MER Optimalisatie De Onlanden

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0479653.100
definitief revisie 6.0
18 juli 2025

www.anteagroup.nl

MER Optimalisatie De Onlanden

projectnummer 0479653.100
definitief revisie 6.0
18 juli 2025

Auteur(s)
J. Verhoeven
L. Fiscalini
C. van Dam
M.J. de Boer

Opdrachtgever
Waterschap Noorderzijlvest
Stedumermaar 1
9735 AC GRONINGEN

Gecontroleerd
H. Rozeboom

datum	beschrijving	vrijgave
18 juli 2025	definitief voor vaststelling PB	J. Verhoeven

Inhoudsopgave

Samenvatting 4

1. Inleiding 10
1.1 Aanleiding 10
1.2 Leeswijzer 11

2. Voorgeschiedenis en procedure mer 12
2.1 Voorgeschiedenis 12
2.2 Procedure Projectbesluit en mer 13

3. Voornemen en alternatieven 19
3.1 Doelen en uitgangspunten 19
3.2 Alternatieven 20

4. Onderzoeksmethodiek 27
4.1 Referentiesituatie en planeffect 27
4.2 Worst-case situaties 31
4.3 Protocollen 32
4.4 Beoordelingsmethodiek 33

5. De basis: kenschets huidige situatie plangebied en omgeving 36
5.1 Kenschets plangebied 36
5.2 Het huidige watersysteem 37

6. Effecthoofdstukken 42
6.1 Water 42
6.2 Natuur 60
6.3 Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde 67
6.4 Landbouw 82
6.5 Woon- en leefomgeving 86
6.6 Bodem 97
6.7 Conclusie 100

7. Voorkeursalternatief 102
7.1 Toelichting voorkeursalternatief 102
7.2 Effecten VKA 107
7.3 Effecten VKA minus peilverhoging 131
7.4 Worst-case situaties 132
7.5 Toetsing beleidsdoelen 135
7.6 Beoordeling, aandachtspunten en mitigerende maatregelen 137

8. Leemten in kennis en aanzet voor monitoring en evaluatie 140
8.1 Monitoring sedimentatie 140
8.2 Langzamer leeg laten lopen gebied 140
8.3 Grondwater 140
8.4 Archeologie 140

9. Bijlagen 142

Samenvatting

De drie noordelijke provincies en de drie noordelijke waterschappen hebben in het project 'Droge Voeten 2050', hierna te noemen DV2050, onderzocht welke maatregelen nodig zijn om wateroverlast tot 2050 te kunnen voorkomen. Het project 'Optimalisatie waterberging De Onlanden' is als maatregel hier een onderdeel van. In het gebied De Onlanden zijn natuur en waterberging beiden belangrijk. Als er veel neerslag valt, wordt er in het gebied water opgevangen (waterberging). Daardoor zullen de inwoners uit de omgeving zo min mogelijk last ervaren van het water en wordt de waterveiligheid geborgd. Doordat het klimaat verandert, wordt verwacht dat we vaker en extremere (langdurige en intensievere) neerslag zullen ervaren. Het is daarom noodzakelijk om voor extra ruimte voor waterberging te zorgen. In het gebied wordt gezocht naar mogelijkheden om, ten tijde van extreme regenval, extra waterberging te realiseren. Het realiseren van de mogelijkheid tot het bergen van extra water vraagt om wijzigingen en ingrepen in het gebied. Dat betekent dat er (milieu)effecten op kunnen treden.

Effecten kunnen optreden als direct en indirect gevolg van de realisatie van maatregelen om extra waterberging mogelijk te maken. Daarnaast kunnen effecten optreden wanneer in de toekomst een beroep wordt gedaan op de extra waterbergingscapaciteit, waardoor sprake is van een extra waterschijf in het gebied. Er is uitgebreid onderzoek gedaan om deze effecten in kaart te brengen. De conclusies van die onderzoeken zijn opgenomen in het MER, waarin op de relevante thema's van de fysieke leefomgeving een effectbeoordeling is gedaan van onderzochte alternatieven en van het voorkeursalternatief.

Het MER is door de Commissie voor de milieueffectrapportage van een toetsingsadvies voorzien, waarin de Commissie aan heeft gegeven dat op enkele thema's belangrijke informatie ontbrak en/of behoefte was aan verduidelijking. In een aanvulling op het MER is deze informatie opgenomen. Op deze aanvulling heeft de Commissie wederom een toetsingsadvies uitgebracht, waarin zij concludeert dat het MER en de aanvulling gezamenlijk alle milieuinformatie bevatten die nodig is om het belang van de leefomgeving volwaardig mee te kunnen wegen bij het vaststellen van het projectbesluit.

Afwegingsproces

De mogelijke oplossingsrichtingen voor optimalisatie van de waterberging in de Onlanden zijn opgenomen en verkend in de 'Nota Kansrijke Oplossingsrichtingen' (hierna: NKO). Het doel van de NKO was het beschrijven van de resultaten van de participatie en de verkenningsfase van de Projectbesluitprocedure van het voornemen Optimalisatie van De Onlanden. In deze notitie zijn alle, gedurende de participatie ingebrachte oplossingen en oplossingsrichtingen, beoordeeld op kansrijkheid. De notitie beschrijft het participatietraject, de aangedragen oplossingsrichtingen, maatregelen en koppelkansen, beoordeling van oplossingsrichtingen op kansrijkheid en de overgebleven kansrijke oplossingsrichtingen.

Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe heeft als bevoegd gezag drie kansrijke oplossingsrichtingen vastgesteld. Deze drie oplossingsrichtingen zijn vervolgens in voorliggende milieueffectrapportage (het MER) verder uitgewerkt (tot alternatieven) en onderzocht op gevolgen voor het milieu. Op 7 november 2023 hebben de Gedeputeerden Staten van Drenthe de Hooiwegvariant als voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld voor de invulling van de waterbergingsopgave in De Onlanden. Het voorkeursalternatief is niet één op één in het projectbesluit opgenomen. In het VKA is het verleggen van de peilscheiding en daarmee opzet van het waterpeil ter plaatse van de Weeringsbroeken opgenomen. Deze maatregel vraagt nog om nader onderzoek en wordt daarom nog niet uitgevoerd. Het voornemen dat in het projectbesluit is opgenomen is het *Voorkeursalternatief minus peilverhoging* (VKA-).

Alternatieven

In het MER zijn drie alternatieven onderzocht:

A1: 'Alternatief Droge Voeten 2050', aangehaald als *DV2050*
A2: 'Compartimentering kwetsbaar natuurgebied', aangehaald als *Compartimentering kn*
A3: 'Optimaal natuuralternatief / Hooiwegvariant', aangehaald als *Hooiwegvariant*

Een aantal zaken is in elk alternatief hetzelfde.

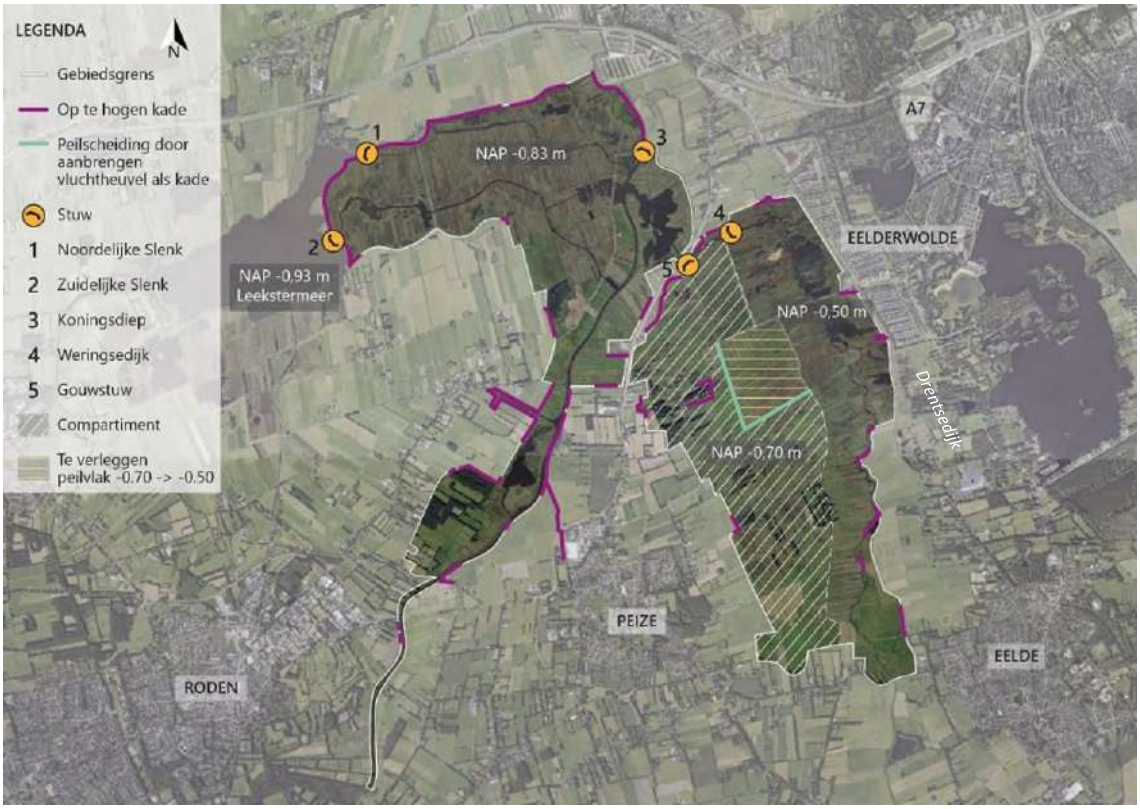
- Het natuurlijke systeem met natuurlijk vollopen (meebewegende boezem), zoals het gebied in de huidige situatie functioneert blijft te allen tijde in stand. De alternatieven dragen enkel bij aan het realiseren van een aanvullende gestuurde berging en mogen het huidig functioneren van het gebied niet negatief beïnvloeden.

- Voor de werking van de stuwen wil dit zeggen dat de stuwen onder normale omstandigheden hetzelfde moeten functioneren als nu het geval is. Onder normale omstandigheden fungeren de stuwen dus als vaste drempels om De Onlanden mee te laten bewegen met de boezem. Wanneer de waterstand een hoogte bereikt van -0,20 m NAP en de gestuurde extra waterberging van De Onlanden noodzakelijk is om de waterveiligheid te borgen dan worden de stuwen opgezet tot +0,15 m NAP om het water vast te houden in het gebied. Zo wordt een waterstand van +0,15 m NAP gerealiseerd. Voor alternatief Hooiwegvariant bedraagt deze waterstand – in tegenstelling tot alternatief 1 en 2 – +0,18 m NAP.
- Onder reguliere omstandigheden dienen de stuwen passeerbaar te zijn voor fauna in het gebied.
- Het toepassen van zogeheten 'horizontale' stuwen waarbij enkel gestuwd kan worden op het peil van de gestuurde extra waterberging (+0,15 m NAP) is geen mogelijkheid. Dit omdat het water geleidelijk uit en in het gebied moet worden gelaten om schade door te hoge stroomsnelheden te voorkomen.

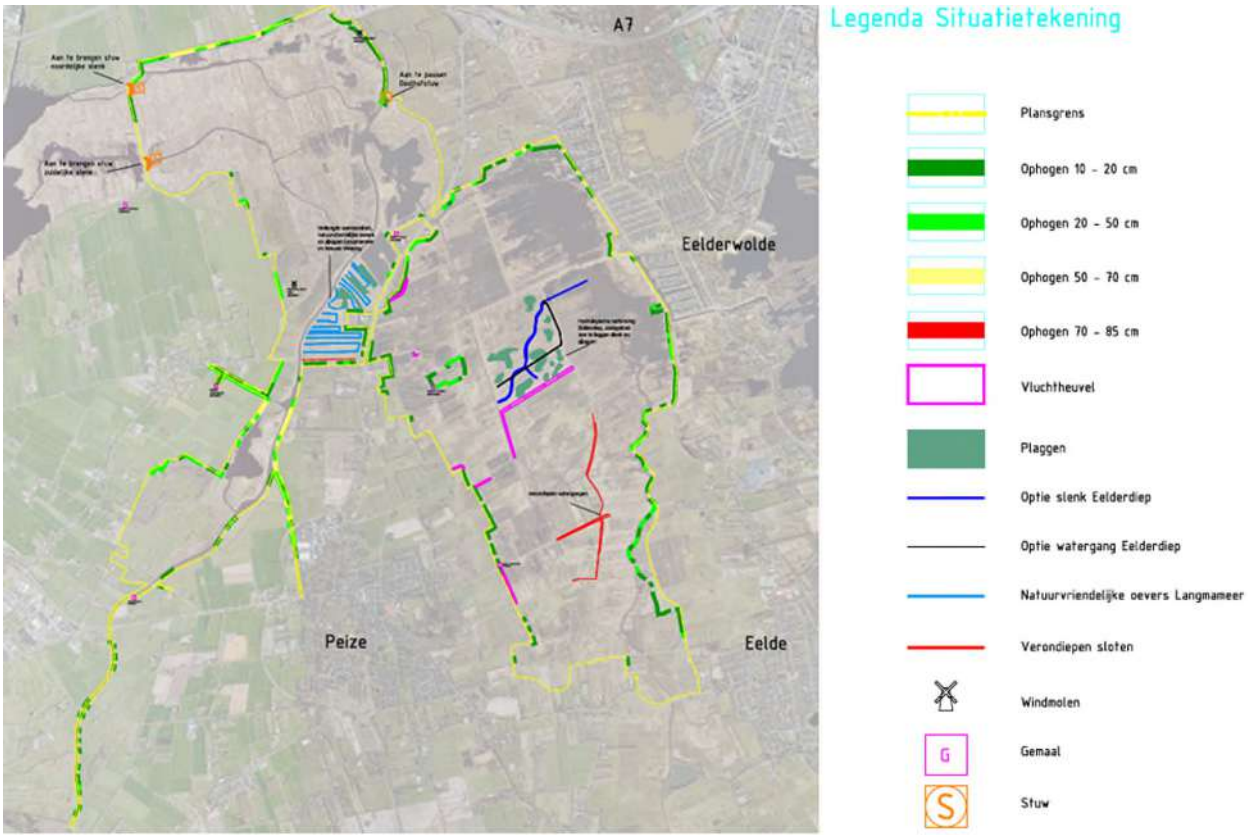
De alternatieven onderscheiden zich op de volgende punten:

- Het toepassen van compartimentering ten behoeve van het ontzien van het -0,70 m NAP peilvak in A2;
- Ontzien van de Leekstermeerkade; het terugleggen van de gestuurde waterberging naar de Hooiweg in A3;
- Het verleggen van de peilscheiding van het -0,70 m NAP naar het -0,50 m NAP peilvak en de bijbehorende peilverhoging, in A2 en A3;
- Het uitvoeren van diverse natuurmaatregelen zoals plaggen, dempen van bermsloten en realiseren van vluchtheuvels met als doel om een plus op de natuur te realiseren, in A3.

Figuur 0.1: Alternatief Droge Voeten 2050.



Figuur 0.2: Alternatief Compartimentering kwetsbaar natuurgebied.



Figuur 0.3: Alternatief Hooiwegvariant (ook VKA)

Alternatievenafweging

Op basis van het hydrologisch onderzoek zijn de effecten van de extra waterberging op oppervlaktewater, grondwater en waterkwaliteit neutraal beoordeeld. Het verschil met de referentiesituatie, waarin al sprake is van een aanzienlijke waterschijf bij gebruik van de ongestuurde berging, is voor deze thema's marginaal.

Er is een objectieve voorkeur voor alternatief *Droge Voeten 2050* ten opzichte van alternatief *Compartimentering kwetsbaar natuurgebied* vast te stellen. De compartimentering is ingebracht om te verkennen of hiermee significante negatieve effecten op natuur kunnen worden voorkomen. Uit het natuurrapport blijkt dat de effecten op natuurwaarden door de inundatie van de gestuurde waterberging klein zijn ten opzichte van de autonome situatie. Effecten op natuurwaarden treden vooral op in de aanlegfase. Uit het hydrologisch onderzoek blijkt de compartimentering in de praktijk een complexe maatregel, omdat de timing van de inzet ervan moeilijk te voorspellen is en risico's oplevert voor de waterveiligheid. Compartimentering leidt tot een relatief zwakke schakel in het *DV2050* maatregelpakket. Aangezien compartimentering niet leidt tot het significant beperken van negatieve effecten op natuurwaarden is dit alternatief niet wenselijk. Het verleggen van de peilscheiding van het -0,70 m NAP gebied naar het -0,50 m NAP geeft wel een positief effect op het Natuurnetwerk Nederland, waardoor alternatief *Compartimentering kn* zich hiermee onderscheidt ten opzichte van alternatief *DV2050*. Het verleggen van de peilscheiding is ook onderdeel van de *Hooiwegvariant*.

Tussen alternatief 1 Droge Voeten 2050 en alternatief 3 Hooiwegvariant zijn diverse verschillen te benoemen. Alternatief *Hooiwegvariant* is minder negatief beoordeeld op de aspecten Natura 2000, Beschermde soorten & Rode-Lijstsoorten en cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Dit is voor alle drie de criteria het gevolg van het ontzien van de Leekstermeerkade. De lichte toename van de hoogte van de gestuurde waterberging (van +0,15 NAP naar +0,18 NAP) die nodig is om het verlies aan oppervlak tussen de Leekstermeerkade en de Hooiweg op te vangen, leidt slechts tot marginale en in de effecten op niveau van De Onlanden niet terug te vinden verschillen. Ook onderscheidt alternatief *Hooiwegvariant* zich ten opzichte van alternatief op het criterium Natuurnetwerk Nederland. Voor het merendeel door het verleggen van de peilscheiding – welke ook in alternatief *Compartimentering kn* zit – en het treffen van natuurherstelmaatregelen zoals plaggen en het dempen van sloten, welke aanvullend zijn op alternatief *Compartimentering kn*. Op basis van het MER kan daarom geconcludeerd worden dat met alternatief *Hooiwegvariant* een optimalisatie wordt behaald ten opzichte van alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn*.

In de tabel zijn daarnaast veel licht negatieve (0/-) beoordelingen terug te vinden. Deze zijn voor de thema's Natuur; Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde en Bodem het gevolg van de aanleg van kades en kunstwerken. Deze effecten tijdens de aanlegfase zijn te mitigeren, maar hiervoor is een verdere detaillering van de plannen nodig. In de uitwerking van het voorkeursalternatief is deze detaillering aan te brengen om zodoende de impact van werkzaamheden te mitigeren door het beperken van grondverzet en het ontzien van waardevolle locaties. De licht negatieve beoordelingen op de criteria Vernattingseffect, Wonen en Leefbaarheid zijn gegeven vanwege de kans op negatieve effecten door de inzet van de gestuurde waterberging. Het gaat om een relatief kleine kans op een beperkt effect, dat niettemin vraagt om aandacht in de verdere planuitwerking en daarna. Dat kan door het uitwerken van mitigerende maatregelen om de negatieve effecten weg te nemen. Een eventueel restrisico kan beheerst worden door middel van de monitoring van klachten en eventueel extra metingen tijdens en/of na de eerste keer dat de extra waterberging in gebruik wordt genomen. Voor de in deze benoemde milieueffecten is geen sprake van relevante verschillen tussen de alternatieven. Enkele licht negatieve effecten tijdens de inundatie, zoals op de grondwaterstand, zijn eenvoudig te mitigeren, dit is al in de beoordeling betrokken.

Beoordelingen

Onderstaande beoordelingstabel toont de beoordeling van de alternatieven, inclusief het voorkeursalternatief en het VKA-, deze worden onder de tabel toegelicht.

Thema	Criterium	Beoordeling				
		A1	A2	A3	VKA	VKA-
Water	Boezem(veiligheid, MHW's)	++	+	++	++	++
	Overig oppervlaktewater	0	0	0	0	0
	Grondwater	0	0	0	0	0

	Waterkwaliteit	0	0	0	0	0
	Waterveiligheid (kades en kunstwerken)	0	0/-	0	0	0
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Natura 2000	0/-	0/-	0	0	0
	Natuurnetwerk Nederland	0/-	0/+	+	+	0
	Beschermde soorten & Rode-Lijstsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-	0/-	0/-
	Archeologische monumenten	0/-	0/-	-	-	0/-
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Landbouw	Landbouwareaal	0	0	0	0	0
	Vernattingseffect	0/-	0/-	0/-	0	0
	Bedrijfsvoering	0	0	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Recreatie	0	0	0	0	0
	Leefbaarheid	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Bereikbaarheid	0	0	0	0	0
Bodem	Grondverzet	-	-	0/-	0/-	0/-
	Bodemverontreiniging	0	0	0	0	0

Beschrijving VKA

Het VKA komt overeen met de Hooiwegvariant, maar is op enkele punten geoptimaliseerd, bijvoorbeeld door het treffen van mitigerende maatregelen en het aanpassen van de locatie van voorgenomen graafwerkzaamheden. In het VKA wordt de grens van de gestuurde waterberging in het noordwesten op de Hooiweg gelegd. Daar worden ook stuwen gerealiseerd. Het gebied ten westen van de Hooiweg tot het Leekstermeer blijft onderdeel van de bestaande waterberging, maar valt buiten het gebied waar bij inzet van de gestuurde waterberging het peil wordt verhoogd. Voor de benodigde vergroting van de bergingscapaciteit een maximale peilverhoging tot +18 cm NAP nodig.

Het inundatiepeil zal dus maximaal 38 cm hoger worden dan in de huidige situatie en maximaal 26 cm hoger dan in de autonome situatie. Met de optimalisatie wordt een extra bergingscapaciteit van 5,2 miljoen m^3 gerealiseerd ten opzichte van de huidige bergingscapaciteit. De optimalisatie zal met een kans van eens in de 10 jaar gedeeltelijk en eens in de 25 jaar geheel worden ingezet. Dit kan ook gevolgen hebben voor de duur dat delen van de waterberging geïnundeerd zijn, omdat het mogelijk meer tijd kost de grotere geborgen hoeveelheid water weer af te voeren. De extra leeglooptijd (tijd die het kost om bij volledige inzet van de gestuurde waterberging weer terug te komen op het ongestuurde peil van -20 cm NAP) is in het peilgebied Onlanden minder dan 3 dagen, in peilgebied Gouw 3,8 dagen en in peilgebied Wering 5,3 dagen. De overstromingsfrequentie en periode van het jaar waarin de waterberging benut wordt, gestuurd door de autonome ontwikkeling (klimaatverandering) is geen gevolg van het voornemen. Alleen de extra inundatie tussen 8 cm -NAP en 18 cm +NAP is het gevolg van het voornemen.

In het VKA is een aantal natuurmaatregelen opgenomen: plag- en graafwerkzaamheden, waaronder het graven van een slenk en aanpassingen van watergangen; het dempen van bermsloten en het aanleggen van vluchtheuvels.

Beschrijving VKA-

In het projectbesluit wordt het VKA minus peilverhoging (hierna: *VKA-*) opgenomen. Het verleggen van de peilscheiding wordt als uitwerkingsbesluit opgenomen. Dat wil zeggen dat Gedeputeerde Staten eerst het besluit

neemt om dit verder uit te werken, omdat een besluit tot uitvoering nog niet mogelijk is omdat nog niet alle onderzoeken naar negatieve effecten zijn uitgevoerd. Als uit deze nadere uitwerking blijkt dat de peilverhoging uitvoerbaar is zal Gedeputeerde Staten in dit geval overgaan tot een uitvoeringsbesluit om ook het verleggen van de peilscheiding uit te voeren. Voor alle overige maatregelen uit de Hooiwegvariant wordt wel een uitvoeringsbesluit genomen. Onderdeel daarvan is de aanleg van een slenk in de Weeringsbroeken, waarbij nog een bandbreedte mogelijk is. De maximale variant is een slenk met open water volgens de wens van Natuurmonumenten, de minimale variant is enkel een watergang met duiker om de peilvakken te verbinden. Afhankelijk van nader te verrichten archeologisch onderzoek moet een optimum gevonden worden wat wel haalbaar is, zonder de archeologische waarden te beschadigen. Doel hierbij is behoud in situ van aanwezige waarden. Dat kan betekenen dat enkel een watergang mogelijk is (minimale variant) waarvan de locatie nog op detail moet worden bepaald. Als er geen archeologische waarden zijn kan de slenk ontgraven worden. Anders kan ex situ behoud nog worden overwogen. Vermoedelijk zal er geen volledige slenk kunnen worden ontgraven, maar wel enkele laagtes om de bestaande gradiënten te versterken en waar mogelijk open water te verkrijgen in het gebied.

Verdiepingsslag VKA

De verdiepingsslag heeft nieuwe inzichten voor meerdere criteria opgeleverd. Effecten op woningen door veranderingen in het grondwater zijn te beperken door mitigerende maatregelen te treffen, maar kunnen niet volledig worden uitgesloten. De licht negatieve beoordeling voor het criterium wonen is daarom ongewijzigd ten opzichte van de eerdere beoordeling. Het criterium vernattingseffect wordt naar aanleiding van mitigatie wel neutraal beoordeeld. Daarnaast zijn effecten op bereikbaarheid en de wegen duidelijker in beeld, inclusief de af te zetten wegen tijdens inzet van de gestuurde waterberging. Dit heeft echter niet geleid tot een gewijzigde beoordeling. Ook zijn in het VKA- de natuurmaatregelen gewijzigd. Zo zijn de vluchtheuvels en de te ontgraven slenken verplaatst uit het Rijksmonument en is de peilverhoging uit het VKA- gehaald. Hierdoor worden negatieve effecten van het VKA op archeologische waarden voorkomen. Omdat er nog vervolgonderzoek gedaan moet worden naar bestaande archeologische waarden om effecten volledig uit te sluiten is dit aspect voor het VKA- als licht negatief beoordeeld. Ten slotte is door het voorlopig schrappen van de peilverhoging de beoordeling voor het criterium Natuurnetwerk Nederland gewijzigd van positief naar neutraal.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In het gebied De Onlanden zijn natuur en waterberging beiden belangrijk. Als er veel neerslag valt, wordt er in het gebied water opgevangen (waterberging). Daardoor zullen de inwoners uit de omgeving zo min mogelijk last ervaren van het water en wordt de waterveiligheid geborgd. Doordat het klimaat verandert, wordt verwacht dat we vaker en extremere (langdurige en intensievere) neerslag zullen ervaren. Het is daarom noodzakelijk om voor extra ruimte voor waterberging te zorgen. In het gebied wordt gezocht naar mogelijkheden om, ten tijde van extreme regenval, extra waterberging te realiseren. Het realiseren van de mogelijkheid tot het bergen van extra water vraagt om wijzigingen en ingrepen in het gebied. Dat betekent dat er (milieu)effecten op kunnen treden. Effecten kunnen optreden als direct en indirect gevolg van de realisatie van maatregelen om extra waterberging mogelijk te maken. Daarnaast kunnen effecten optreden wanneer in de toekomst een beroep wordt gedaan op de extra waterbergingscapaciteit, waardoor sprake is van een extra waterschijf in het gebied.

Er is inmiddels onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om deze effecten in kaart te brengen. De conclusies van die onderzoeken zijn opgenomen en beoordeeld in dit milieueffectrapport (MER).

Beknopte context

De drie noordelijke provincies en de drie noordelijke waterschappen hebben in het project 'Droge Voeten 2050', hierna te noemen DV2050, onderzocht welke maatregelen nodig zijn om wateroverlast tot 2050 te kunnen voorkomen. Het project 'Optimalisatie waterberging De Onlanden' is als maatregel hier een onderdeel van.

Dinsdag 8 maart 2022 hebben Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe het besluit genomen om de procedure te starten om extra waterberging in De Onlanden mogelijk te maken (optimalisatie van De Onlanden). In de 'Toelichting Projectbesluit en milieueffectrapportage' (hierna: *Toelichting P&M, weblink*) staan allerlei zaken rondom deze procedure beschreven, zoals de voorgeschiedenis, doelstellingen en werkwijze.

Met de kennisgeving door middel van de *Toelichting P&M* is de verkenningsfase van de projectbesluitprocedure begonnen. Onderdeel van deze fase was een participatieproces. Belanghebbenden zijn uitgenodigd om mee te denken over mogelijke oplossingen / oplossingsrichtingen voor extra waterberging in De Onlanden, over aandachtspunten en over mogelijke (koppel)kansen. Hiertoe zijn belanghebbenden in de periode van 11 maart 2022 tot en met 5 mei 2022 (ter inzage periode) in de gelegenheid geweest een reactie in te dienen bij het College van Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe. De ingebrachte reacties (aandachtspunten, mogelijke oplossingen en mogelijke koppelkansen) zijn beantwoord in een Nota van Antwoord.

Nota Kansrijke Oplossingsrichtingen, MER en verder

De mogelijke oplossingsrichtingen zijn opgenomen en verkend in de 'Nota Kansrijke Oplossingsrichtingen' (hierna: NKO). Het doel van de NKO was het beschrijven van de resultaten van de participatie en de verkenningsfase van de Projectbesluitprocedure van het voornemen Optimalisatie van De Onlanden. In deze notitie zijn alle, gedurende de participatie ingebrachte oplossingen en oplossingsrichtingen, beoordeeld op kansrijkheid. De notitie beschrijft het participatietraject, de aangedragen oplossingsrichtingen, maatregelen en koppelkansen, beoordeling van oplossingsrichtingen op kansrijkheid en de overgebleven kansrijke oplossingsrichtingen.

Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe heeft als bevoegd gezag drie kansrijke oplossingsrichtingen vastgesteld. De betrokken participanten zijn op de hoogte gebracht van deze beslissing. Deze drie oplossingsrichtingen zijn vervolgens in voorliggende milieueffectrapportage (het MER) verder uitgewerkt (tot alternatieven) en onderzocht op gevolgen voor het milieu in het MER, dat daartoe tot en met hoofdstuk 6 in concept is opgesteld. Mede op basis van deze conceptversie van het MER is een voorkeursalternatief gekozen dat in het Projectbesluit verder is uitgewerkt en in hoofdstuk 7 van het MER is beoordeeld.

Op basis van de NKO is bovendien besloten om een botsproef uit te voeren. Dit omdat gedurende het planvormingsproces voor de extra waterberging in De Onlanden op verscheidene vlakken nieuwe inzichten ontstaan. Deze kunnen in theorie leiden tot andere keuzes dan al zijn gemaakt. In het MER wordt daarom een botsproef uitgevoerd om de meest actuele kennis te betrekken bij de besluitvorming over de extra waterberging. Dit met als doel om te beschouwen of de eerdere besluitvorming over De Onlanden geen conflicten oplevert met nieuw opgedane inzichten. Na de beschouwing van de ruimtelijke en gebieds-overstijgende programma's is er

geen ontwikkeling die echt 'botst' met de scope en randvoorwaarden van planvoornemen 'Optimalisatie De Onlanden'. Wel is er een aantal aanbevelingen geformuleerd die bij de planuitwerking aandacht verdienen:

- Bescherming van de vismigratieroute;
- Natuurinclusief operationeel beheer- en onderhoud;
- Bij de planuitwerking rekening houden met de toetsingsronde voor de keringen, zodat – als wijzigingen nodig zijn – dit direct meegenomen kan worden (werk met werk);
- Bij de planuitwerking rekening houden met – indien noodzakelijk – beverwerende maatregelen (werk met werk);
- Met de terreinbeherende organisaties in overleg te gaan over het tegengaan van het dichtgroeien van het gebied en de impact hierop op het bergend volume.

Bovenstaande inzichten hebben geen invloed op de effectbeoordeling in voorliggende MER en zijn daarom verder niet behandeld. Het betreffen uitgangspunten die in de planuitwerkingsfase meegenomen moeten worden. Verder is in de botsproef een nadere haalbaarheidsstudie naar de Leekstermeervariant gedaan om de kansrijkheid van deze variant voor de lange termijn naar voren te komen. Hieruit is naar voren gekomen dat er veel risico's en aandachtspunten met dit alternatief gemoeid zijn en dat dit alternatief hoge investeringskosten heeft. De belangrijkste risico's of te verwachte ongewenste effecten zijn de hoeveelheid op te hogen en te versterken kades, consequenties voor de ecologische waterkwaliteit en daarmee KRW-doelstellingen, de belevingswaarde van de vooroevers bij de campings/vakantieparken en de impact van de (compartimenterings-) stuw in het Leeksterhoofddiep op de biodiversiteit, recreatievaart en belevingswaarde van het Leekstermeer. Ook dienen er nog hydrologische studies verricht te worden of het alternatief überhaupt goed kan hydrologisch kan functioneren, met name ten aanzien van de afwateringsrichtingen.

Achtergrondinformatie

Als er behoefte is om meer context rondom dit MER te raadplegen, dan kan dat in de volgende documenten:

- *Toelichting projectbesluit en milieueffectrapportage - Het voornemen, de participatie en de Milieueffectrapportage De Onlanden, 8 februari 2022*
- *Optimalisatie waterberging Onlanden - Nota Kansrijke Oplossingsrichtingen, 17 oktober 2022*
- *Nota van Antwoord Optimalisatie waterberging Onlanden – 10 november 2022*

In deze stukken is beschreven hoe de procedure van het Projectbesluit en de milieueffectrapportage (besluiten en participatie) verlopen. De documenten zijn te vinden op de website van de provincie Drenthe.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft inzicht in de voorgeschiedenis van en de aanloop naar dit MER en de verdere procedure. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de doelen en randvoorwaarden van het voornemen en de alternatieven die worden onderzocht. De onderzoeksmethodiek wordt in hoofdstuk 4 beschreven. In hoofdstuk 5 is een kenschets van het plangebied en het watersysteem opgenomen. In hoofdstuk 6 worden de effecten van de alternatieven beschreven en beoordeeld. De beoordeling van de alternatieven wordt samengenomen en afgewogen en leidt tot de benoeming van een voorkeursalternatief in hoofdstuk 7. In dit hoofdstuk vindt ook de beoordeling van het voorkeursalternatief plaats. In hoofdstuk 8 worden de leemten in kennis en de aanzet voor monitoring en evaluatie uiteengezet.

Het MER is als bijlage bij het ontwerp projectbesluit ter inzage gelegd en aan de Commissie voor de milieueffectrapportage aangeboden ter toetsing. Naar aanleiding van het toetsingsadvies en verdere detaillering van het ontwerp is een aanvulling op het MER opgesteld, die als bijlage bij dit MER is gevoegd. Waar deze aanvulling heeft geleid tot wijzigingen in het voorliggende document is dit met behulp van tekstvakken en onderstrepingen aangeduid. Naast deze wijzigingen zijn enkele tekstuele verbeteringen doorgevoerd, waarvan de voornaamste zijn:

- In het gehele MER is de afkorting m.e.r. vervangen door mer. Met de invoering van de Omgevingswet is de afkorting zonder puntjes in gebruik voor de procedure van de milieueffectrapportage. Voor het milieueffectrapport (het product) is de afkorting MER gebruikelijk.
- De zinsnede "inzet van de gestuurde waterberging" is in het gehele MER en andere documenten nu consistent gebruikt, daarvoor werden eerder verschillende bewoordingen gebruikt.

[onderstreepte tekst toegevoegd na ter inzage legging]

2. Voorgeschiedenis en procedure mer

In dit hoofdstuk is de voorgeschiedenis van de Optimalisatie waterberging De Onlanden en de context van het voorliggende MER beschreven. Dit wordt gedaan aan de hand van de paragrafen voorgeschiedenis, procedure projectbesluit en mer en resultaten van de raadpleging. Het hoofdstuk heeft als doel om inzicht te geven in de positie van het MER in het besluitvormingstraject.

2.1 Voorgeschiedenis

Inrichting van gebied De Onlanden

Het gebied De Onlanden op de grens van Groningen en Drenthe is begin deze eeuw ingericht voor de berging van water in combinatie met natuur. Aanleiding voor de aanleg van de waterberging was de hevige regenval in 1998. Het watersysteem raakte overbelast waardoor het water in grote delen van provincie en stad Groningen dreigend hoog kwam te staan. Door de aanleg van De Onlanden is een robuuste klimaatbuffer ontstaan die er mede voor zorgt dat de stad Groningen droge voeten houdt. Sinds de inrichting als natuur- en waterbergingsgebied heeft De Onlanden zich verder ontwikkeld tot een bijzonder en waardevol natuurgebied met heringerichte beekdalen van het Eelder- en Peizerdiep, nieuwe moerasnatuur, vogelrijke plassen en rietlanden en de komst van de otter als icoon van waardevolle moerasnatuur met schoon water. Ook aan recreatie is ruim aandacht besteed. Er zijn kanoroutes, fietspaden, wandelroutes, natuurbeleefpunten en dorpsommetjes gerealiseerd.

Onderzoek naar wateroverlast en de effecten van klimaatverandering

Hoewel er na 1998 verschillende grootschalige maatregelen zijn getroffen om wateroverlast tegen te gaan, zoals de inrichting van De Onlanden als natuur- en waterbergingsgebied en polders in het Zuidelijk Westerkwartier, hebben de provincies Groningen, Drenthe en Friesland en de waterschappen Noorderzijlvest, Hunze & Aa's en Wetterskip Fryslân in het project 'Droge Voeten 2050' onderzocht of er in de toekomst, onder andere als gevolg van verdergaande klimaatverandering, aangepaste veiligheidsnormen en bodemdaling door aardgaswinning, meer maatregelen nodig zijn. Dat bleek het geval. In 2014 is hiervoor een maatregelenstudie (Arcadis 2014) inclusief milieueffectrapportage (Royal HaskoningDHV 2014) uitgevoerd. In de studie zijn verschillende kansrijke maatregelen en maatregelpakketten op (kosten)effectiviteit en milieueffecten onderzocht. Uit de maatregelenstudie is naar voren gekomen dat het inrichten van De Onlanden als gestuurde waterberging (ook wel optimalisatie genoemd), als onderdeel van meerdere DV2050 maatregelen in het beheergebied van waterschap Noorderzijlvest, een effectieve maatregel is om wateroverlast in de toekomst tegen te gaan. Door vaste stuwen te vervangen door beweegbare stuwen en bestaande kades op te hogen kan de bergingscapaciteit in De Onlanden ten opzichte van de huidige situatie, sterk toenemen. Hiermee kan een belangrijke bijdrage worden geleverd aan het voorkomen van te hoge waterstanden in het boezemwatersysteem tijdens extreme weersomstandigheden.

Klimaatadaptieve maatregelen in De Onlanden

De provincies Groningen, Drenthe en Friesland en de waterschappen Noorderzijlvest, Hunze & Aa's en Wetterskip Fryslân hebben besloten om de Optimalisatie waterberging De Onlanden op te nemen in het totale pakket aan maatregelen om in 2050 de wateroverlast te kunnen beperken. Op 19 december 2018 heeft Waterschap Noorderzijlvest, in lijn met de studie 'Droge Voeten 2050', ingestemd met de maatregel tot herinrichting van De Onlanden tot een gestuurde waterberging.

De maatregelen en de procedures

Om de Optimalisatie waterberging De Onlanden mogelijk te maken, zijn ingrepen in de fysieke leefomgeving nodig, zoals aan bestaande kades en stuwen. De wijzigingen passen niet binnen de geldende omgevingsplannen voor de buitengebieden van de gemeenten Noordenveld en Tynaarlo. Vanwege de gebiedsoverstijgende belangen, de complexiteit van de opgave en de komst van de Omgevingswet, is besloten om voor de optimalisatie waterberging De Onlanden een projectbesluit (zie §2.2) op te stellen.

Door middel van een projectbesluit worden de aanpassingen aan de waterschapswerken en bestemmingen planologisch mogelijk gemaakt. Voor de besluitvorming over het projectbesluit moet ook een milieueffectrapport worden opgesteld, zodat de milieubelangen goed kunnen worden meegewogen bij het nemen van het projectbesluit. Het projectbesluit maakt dat er een project-mer plicht bestaat. Waterschap Noorderzijlvest is initiatiefnemer in deze procedure. Het waterschap heeft het college van Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe in maart 2022 verzocht om op te treden als bevoegd gezag.

2.2 Procedure Projectbesluit en mer

2.2.1 Het projectbesluit op hoofdlijnen

Alhoewel bij het start van het mer-traject de Omgevingswet nog niet in werking was getreden is wel geanticipeerd op de Omgevingswet. De reden hiervoor is dat de verwachting bestond dat op het moment van terinzagelegging van het ontwerpprojectbesluit de Omgevingswet wel van kracht zou zijn. De Omgevingswet is sinds 1 januari 2024 in werking getreden en biedt daarmee de grondslag voor de het mer-traject. Het projectbesluit wordt voorbereid met een projectprocedure.

Het projectbesluit is als planologisch instrument bedoeld voor het Rijk, provincie en waterschap. Dit om slagvaardig in te kunnen spelen op ingrijpende en ingewikkelde projecten waarbij een publiek belang een rol speelt. Denk aan:

- Het aanleggen, verleggen en/of versterken van een waterkering.
- Aanleg of uitbreiding van auto(snel)wegen, spoorwegen en vaarwegen.
- Het bouwen van een hoogspanningsleiding of windturbines.

Het projectbesluit geeft het bestuursorgaan dat het projectbesluit toepast de regie over besluitvorming, ook waar belangen van andere overheden in het spel zijn. Het projectbesluit is gebaseerd op de Elverdingmethode (‘sneller en beter’-aanpak’) met een verkenning van alternatieven en vroegtijdige participatie van belanghebbenden (als verplicht onderdeel).

Het projectbesluit heeft het inpassingsplan (zowel voor Rijk als provincie) uit de Wet ruimtelijke ordening, het tracébesluit uit de Tracéwet en het projectplan uit de Waterwet vervangen. Ook vervangt het projectbesluit de coördinatieregelingen van de Wet ruimtelijke ordening, de Tracéwet, de Waterwet en de Ontgrondingenwet. De Omgevingswet komt daarmee tot één procedure voor doorgaans grote en complexe projecten met een publiek belang. De Crisis – en herstelwet is ook opgegaan in de Omgevingswet. Het projectbesluit kent één beroepsgang en de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State doet in beginsel binnen zes maanden uitspraak (negen maanden in zogenoemde bijzondere gevallen).

De projectprocedure voor de optimalisatie van De Onlanden

De projectprocedure kent een vijftal procedurestappen, namelijk:

1. Kennisgeving voornemen
2. Kennisgeving participatie
3. Verkenning
4. *Voorkeursbeslissing (soms verplicht, anders vrijwillig)*
5. Projectbesluit

Stappen 1 t/m 3 en 5 zijn verplichte stappen voor ieder op te stellen projectbesluit. De voorkeursbeslissing is echter niet altijd verplicht. Voor projecten die betrekking hebben op de aanleg en/of uitbreiding van auto-, vaar- en/of spoorwegen van nationaal belang is een voorkeursbeslissing verplicht, voor andere projecten (zoals het voorliggende project) is dit een vrijwillige stap. In het project optimalisatie Onlanden zal geen sprake zijn van een formele voorkeursbeslissing. Wel is na afronding van het MER deel A een voorkeursalternatief bepaald om verder uit te werken. Het bevoegd gezag (Gedeputeerde Staten) heeft het voorkeursalternatief vastgesteld ten behoeve van het MER, maar neemt geen formele voorkeursbeslissing zoals wordt bedoeld in de projectprocedure.

Het projectbesluit en de milieueffectrapportage

Het projectbesluit is project-mer-plichtig. Voor project-mer kent de Omgevingswet maar één procedure, die lijkt op de ‘oude’, beperkte procedure (van voor de Omgevingswet). Dat betekent onder andere dat er geen verplichting is tot openbare kennisgeving, raadpleging en advies door de Commissie voor de milieueffectrapportage.

Voor de optimalisatie van De Onlanden is echter gekozen voor het doorlopen van de uitgebreide mer-procedure. Daarbij is wel sprake van kennisgeving (met de *Toelichting P&M*), raadpleging en een verplicht toetsingsadvies bij de Commissie voor de milieueffectrapportage. Een dergelijke procedure past beter bij het open en transparante planproces dat de betrokken partijen willen doorlopen. Aanvullend hebben de betrokken partijen ervoor gekozen

om ook de voorliggende toelichting vrijwillig voor te leggen aan de Commissie voor de milieueffectrapportage. Het advies over reikwijdte en detailniveau is online toegankelijk via de website van de Commissie (link).

2.2.2 Mer-procedure

De 'procedure van de milieueffectrapportage' (mer) is bedoeld om het omgevingsbelang volwaardig en vroegtijdig in de plan- en besluitvorming in te brengen, zodat een gezonde en veilige leefomgeving ontstaat. Het resultaat van deze procedure is een milieueffectrapport (MER).

Mer-plicht

In de Omgevingswet en het Omgevingsbesluit wordt een onderscheid gemaakt in activiteiten die project-mer-plichtig zijn en activiteiten die mer-beoordelingsplichtig zijn (bijlage V Omgevingsbesluit). Per thema en type project is aangegeven voor welke gevallen en besluiten een project-mer-plicht dan wel mer-beoordelingsplicht geldt.

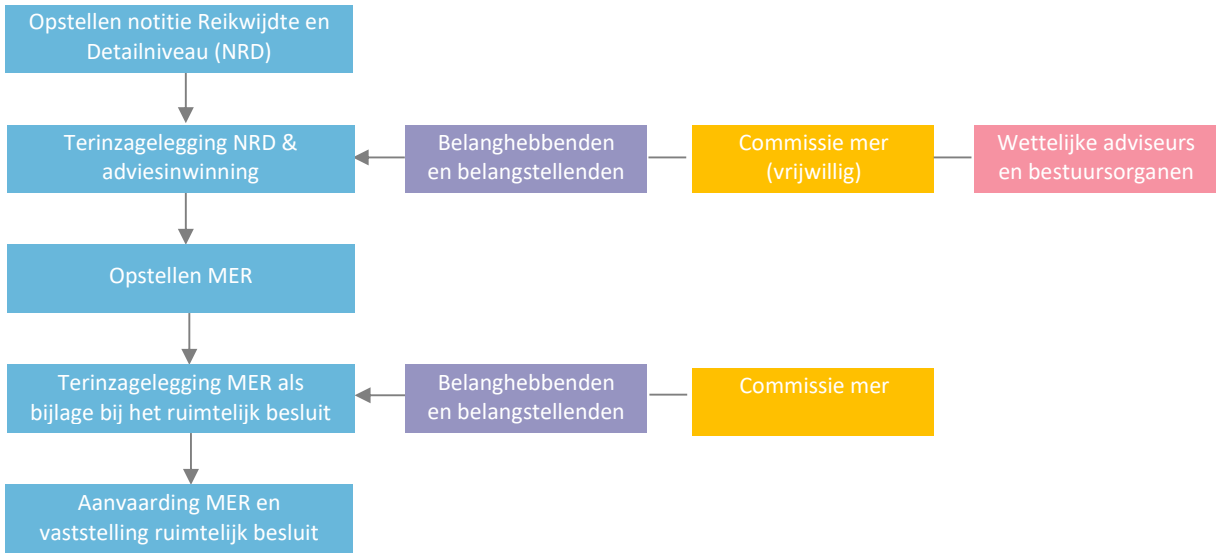
De optimalisatie waterberging van De Onlanden valt onder categorie K4 van het omgevingsbesluit. Deze categorie betreft "wijziging voor kanalisering en werken voor overstroming". De gevallen en besluiten waarvoor bij deze categorie sprake is van een mer-beoordelingsplicht is opgenomen in tabel 2.1. In het geval van De Onlanden zullen er meerdere wijzigingen moeten plaatsvinden aan kanalen, kades en stuwen. Op grond van deze categorie geldt een mer-beoordelingsplicht voor het projectbesluit. De stap van de mer-beoordeling is overgeslagen. Met de *Toelichting P&M* is een (project-)mer-procedure opgestart.

Tabel 2.1: Uitsnede van bijlage V van het Omgevingsbesluit

Categorie	Projecten	Gevallen[1]	Gevallen[2]	Besluit[3]
K4	Wijziging voor kanalisering en werken voor overstroming	Niet van toepassing	Aanleg, wijziging of uitbreiding	De omgevingsvergunning voor een wateractiviteit of de goedkeuring van gedeputeerde staten op grond van artikel 16.72 van de wet

De mer-procedure

De mer-procedure heeft enkele verplichte procedure stappen, zoals in onderstaand figuur is weergegeven. Onder de figuur is per onderdeel een korte toelichting gegeven. De mer-procedure is altijd gekoppeld aan een ruimtelijk besluit. In dit geval is dit het projectbesluit.



Figuur 2.1: Stappenplan van de mer-procedure

[1] Gevallen waarin de mer-plicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder a, van de wet)
[2] Gevallen waarin de mer-beoordelings-plicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder b, van de wet)
[3] Besluiten als bedoeld in artikel 11.6, derde lid, onder c, van dit besluit

Kennisgeving en zienswijzen

De procedure start met de kennisgeving van het voornemen en het opstellen van een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). In de notitie staat op welk detailniveau onderzoek wordt/is verricht. Een NRD is vormvrij.

De NRD betreft in dit geval het document 'Toelichting Projectbesluit en MER De Onlanden'. Hiermee is ook kennisgegeven van het voornemen en de participatie. 11 maart 2022 tot en met 5 mei 2022 lag de toelichting gedurende een periode van zes weken ter inzage. Tijdens de terinzagelegging kon eenieder reageren op de toelichting.

Op de NRD zijn dertig inspraakreacties ingediend. Terugkerende onderwerpen in de zienswijzen zijn schade, onderzoek naar muggenontwikkeling, protocollen ten behoeve van besluitvorming, inzet en beheer, leeglooptijd, waterveiligheidsnorm met zichtjaar 2025, en de huidige en toekomstige werking van de waterberging Onlanden. Verschillende aspecten waar partijen aandacht voor vragen, zoals de werking van het watersysteem en overlast door muggen, maken onderdeel uit van het beoordelingskader voor dit MER (zie paragraaf 4.4).

Raadpleging en advies Reikwijdte en Detailniveau

In de mer-procedure moet er of mag (vrijwillig) er advies met betrekking tot de NRD worden ingewonnen bij de Commissie mer Afhankelijk van de mer-plicht. Tegelijktijdig worden de kennisgevingen en de toelichting naar diverse (ambtelijke) overlegpartijen gestuurd ter raadpleging.

In deze mer-procedure is vrijwillig advies met betrekking tot de NRD ingewonnen bij de Commissie mer Het inwinnen van dit advies vond plaats tijdens de zienswijzeperiode. Tegelijktijdig werden de kennisgevingen en de toelichting naar diverse (ambtelijke) overlegpartijen gestuurd ter raadpleging.

De Commissie mer beschouwt de volgende punten als essentiële informatie in het MER:

- *Een goede omschrijving van het doel dat met het project wordt beoogd, onder andere omdat de alternatieven daaraan worden getoetst;*
- *Een beschrijving van de totstandkoming van de alternatieven, en een onderbouwing van waarom andere oplossingen niet zijn onderzocht in het MER;*
- *Inzicht in de mate waarin alternatieven bijdragen aan de doelstelling voor de waterberging en een overzicht van kansen om een bijdrage te leveren aan het behalen van de doelstelling(en);*
- *Een beschrijving van de positieve en negatieve milieugevolgen van de alternatieven. Breng dit in ieder geval in beeld voor water, bodem, natuur, leefomgeving, infrastructuur en cultuurhistorie. Breng bij de beoordeling van de effecten ook het worst-case scenario in beeld;*
- *Een doorkijk naar de langere termijn. Beschrijf de plannen voor een alternatieve waterhuishouding in het Fochteloërveen en de benedenloop van het Peizerdiep en geef een doorkijk naar een mogelijke beekdalbrede aanpak in de boven-, midden- en benedenloop van het Eelder- en Peizerdiep;*
- *Breng de verwachte klimaatontwikkeling in beeld op basis van de klimaatscenario's van het KNMI en de consequenties daarvan voor de waterbergingsopgave.*

Bovenstaande punten zijn verwerkt bij het opstellen van het MER. De doorkijk voor de langere termijn vindt zijn plek met name in de botsproef (zie H1.1). Op advies van de Commissie mer is ook een Optimaal Natuuralternatief ontwikkeld en onderzocht.

Opstellen milieueffectrapportage

De binnengekomen reacties en adviezen worden gebruikt bij het opstellen van het MER. Het opstellen van het MER loopt parallel aan de procedure voor het Projectbesluit. Zo kan het MER worden ingezet om alternatieven (kansrijke oplossingsrichtingen) af te wegen. Het voorkeursalternatief wordt vervolgens in het Projectbesluit verder uitgewerkt.

Terinzagelegging, zienswijzen en toetsingsadvies Commissie mer

Na afronding van het MER is dit samen met het ontwerp-Projectbesluit ter inzage gelegd en kunnen hierop zienswijzen worden ingediend. Tijdens de terinzagelegging is het MER getoetst door de Commissie mer. De Commissie heeft een toetsingsadvies uitgebracht (te vinden op https://commissiemer.nl/adviezen/3640). Naar aanleiding hiervan is een aanvulling op het MER opgesteld, die als bijlage bij dit MER Is gevoegd. In de aanvulling is ingegaan op de thema's waarop de Commissie haar advies heeft gericht.

In dit rapport zijn enkele verduidelijkingen en gewijzigde passages opgenomen naar aanleiding van de toetsing en aanvulling van het MER. Dit is met onderstrepingen en kaders aangegeven. De volgende aanpassingen zijn gedaan, gecategoriseerd naar de onderwerpen die de commissie in haar toetsingsadvies centraal stelt:

- Nadere onderbouwing van de noodzaak van natuurmaatregelen
  - In paragraaf 3.1 is de gewenste “plus op de natuur” toegelicht.
  - In paragraaf 7.5 is bij de beoordeling van het doelbereik de plus op de natuur behandeld.
- Verduidelijking van de gehanteerde referentiesituatie;
  - In paragraaf 4.1 is een verduidelijking over de referentiesituatie en het gehanteerde onderzoeksjaar voor hydrologie opgenomen.
- Verduidelijking van enkele archeologische aspecten
  - In paragraaf 6.3.4 is de tekst aangepast om de mogelijkheden voor ex situ behoud te nuanceren.
  - In paragraaf 7.1.2 is de tekst aangepast om te reflecteren dat ex situ behoud bij de slenk geen mogelijkheid is.
  - In paragraaf 8.4 zijn de actuele inzichten ten aanzien van archeologie opgenomen.
- Meer gedetailleerde informatie over de verspreiding van soorten die voor kunnen komen in het gebied dat extra kan overstromen;
  - In paragraaf 7.4.2 is aanvullende informatie over het paapje opgenomen.

In aanvulling op deze wijzigingen is naar aanleiding van het toetsingsadvies van de Commissie de samenvatting geactualiseerd en figuur 6.4 vervangen - omdat deze incorrecte informatie weer gaf. In het natuuronderzoek zijn aanvullende bronnen en informatie opgenomen met betrekking tot het laatste punt hierboven.

Op het MER inclusief de aanvulling heeft de Commissie inmiddels ook een toetsingsadvies uitgebracht. Zij komt tot de conclusie “*dat het MER en de aanvulling tezamen de essentiële informatie bevatten om een besluit te kunnen nemen over het project.”*
[Gewijzigde en aangevulde tekst naar aanleiding van Aanvulling MER onderstreept.]

Na de bekendmaking van publicatie van het Projectbesluit is het mogelijk om bezwaar te maken en in beroep te gaan tegen het genomen besluit. Het Projectbesluit kent één beroepsgang en de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State doet in beginsel binnen zes maanden uitspraak (negen maanden in zogenoemde bijzondere gevallen). Op de besluitvorming is de Crisis- en herstelwet van toepassing. Dit betekent dat bepaalde termijnen in beroep worden verkort zodat procedures korter duren en projecten sneller doorgang kunnen vinden.

2.2.3 De mer in het proces

De projectprocedure voor De Onlanden

Het streven is om de extra waterbergingsopgave voor De Onlanden in 2025 in gereed te hebben. Het proces rond het projectbesluit en de milieueffectrapportage is daarop afgestemd. In het processchema in Figuur 2-2 is de projectprocedure weergegeven met de momenten dat beslissingen en besluiten worden genomen. In twee fasen wordt van grof (verkenning) naar fijn (projectbesluit) gewerkt. De belanghebbenden en omgeving zijn in de stap ‘kennisgeving’ en ‘verkenning’ gevraagd mee te denken over mogelijke oplossingsrichtingen, maatregelen en koppelkansen die zijn onderzocht in de verkenningsfase. Dat is gedaan op basis van de *Toelichting P&M* die in de lente van 2022 ter inzage heeft gelegen.

In de NKO zijn de in het participatieproces opgehaalde resultaten, oplossingsrichtingen, maatregelen, suggesties en koppelkansen samengebracht en beoordeeld op kansrijkheid. In de fase projectbesluit en project-MER is de milieueffectrapportage ingezet om de tot alternatieven uitgewerkte kansrijke oplossingsrichtingen te beoordelen op milieueffecten en met elkaar te vergelijken. De kansrijke meekoppelkansen en andere waardevolle suggesties zijn ook verder onderzocht. De uitkomsten van deze beoordeling en vergelijking zijn vervolgens meegenomen in de keuze van het voorkeursalternatief (VKA).

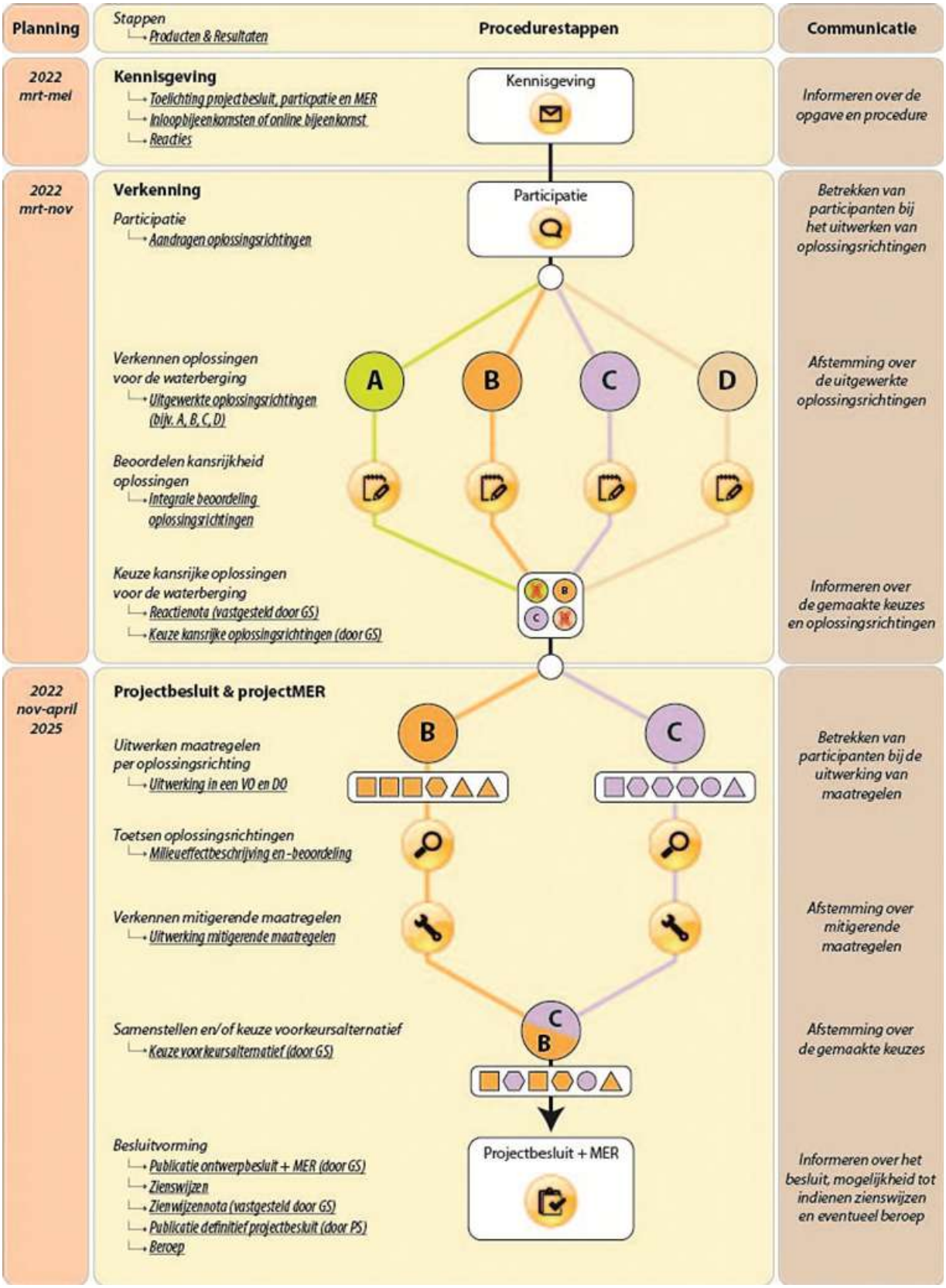
Voorkeursalternatief

Op 7 november 2023 hebben de Gedeputeerden Staten van Drenthe de Hooiwegvariant als voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld voor de invulling van de waterbergingsopgave in De Onlanden. Deze beslissing is genomen aan de hand van de effectbeoordeling in het milieueffectrapport van de eerste fase (hoofdstuk 1-6, conceptversie). Het voorkeursalternatief wordt niet één op één met het projectbesluit mogelijk gemaakt. In het VKA is het verleggen van de peilscheiding en daarmee opzet van het waterpeil ter plaatse van de Weeringsbroeken opgenomen. Deze maatregel vraagt nog om nader onderzoek en wordt daarom nog niet uitgevoerd. Het

voornemen dat met het projectbesluit mogelijk wordt gemaakt is dit *Voorkeursalternatief minus peilverhoging* (VKA-). Het VKA en het VKA- zijn in hoofdstuk 7 nader toegelicht en beoordeeld op milieueffecten, waarbij er op relevante thema's meer verdieping is aangebracht met nader onderzoek.

Besluitvorming

Het projectbesluit wordt door Gedeputeerde Staten van Drenthe als ontwerp ter inzage gelegd. Er is dan de mogelijkheid om zienswijzen in te dienen op de plannen. Deze worden betrokken bij het afronden van het projectbesluit, dat tenslotte door Provinciale Staten zal worden vastgesteld. Het projectbesluit zal waar mogelijk ook gelden als omgevingsvergunning voor de uitvoeringswerkzaamheden, zoals het ophogen van kades en het aanleggen van stuwen. Na vaststelling van het projectbesluit kan worden begonnen met deze werkzaamheden.



Figuur 2.2: Processchema projectbesluitprocedure

3. Voornemen en alternatieven

In dit hoofdstuk is uiteengezet wat het voornemen is waarvoor dit MER is opgesteld en welke alternatieven er worden onderzocht.

3.1 Doelen en uitgangspunten

3.1.1 Doel

Het primaire doel voor de te treffen maatregelen in De Onlanden is de bijdrage aan de regionale waterveiligheidsopgave. Tijdens extreme hoogwatergebeurtenissen, met een geschatte herhalingstijd van eens in de honderd jaar (T=100), moeten de maatregelen voldoende bij kunnen dragen aan de noodzakelijke waterstandsdaling op het boezemwatersysteem. Deze waterstandsdaling bedraagt 15 cm ter hoogte van het Westerkwartier (zie *Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden* voor een nadere toelichting). In het zuidelijk Westerkwartier betreft het Maatgevend Hoogwater (MHW) -0,35 m NAP. De relevante veiligheidsnormen zijn in 2005 door de provincie Groningen vastgesteld, met daaraan gekoppeld 2025 als zichtjaar om alle maatregelen uit de Maatregelenstudie 'Droge Voeten 2050' gerealiseerd te hebben. Op basis van deze uitgangspunten is bestuurlijk afgesproken dat de extra waterberging in De Onlanden in 2025 in gebruik moet worden genomen als onderdeel van het totale DV2050 maatregelenpakket.

3.1.2 Randvoorwaarden

De aanpassingen in het plangebied mogen niet leiden tot permanente en/of onaanvaardbare schade en hinder voor de, in en rondom het plangebied, aanwezige waarden en (gebruiks-) functies (zie hiernavolgende specifieke randvoorwaarden). Waar mogelijk moeten maatregelen een positieve bijdrage leveren aan gebruiksfuncties en waarden, en moeten eventuele koppelkansen zoveel mogelijk worden benut, indien en voor zover deze verenigbaar zijn met de doelen voor natuur en water.

Specifieke randvoorwaarden voor het voornemen zijn (in willekeurige volgorde):

- *Natuur:* Het gehele gebied is aangewezen als Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voldaan moet worden aan de regels van de Provinciale Omgevingsverordening. Dat betekent dat kwetsbare natuur binnen het NNN gebied, zoals trilvenen en het leefgebied van de zompsprinkhaan, moeten worden ontzien of dat hiervoor mitigerende maatregelen worden getroffen. Daarnaast maakt een deel van het plangebied onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. Aanpassingen in het plangebied mogen geen significant negatieve gevolgen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen voor dit gebied. Tot slot moet worden onderzocht of de maatregelen ingezet kunnen worden om de natuurwaarden in De Onlanden te versterken.
- *Waterveiligheid:* De waterkeringen in De Onlanden moeten voldoen aan de geldende normeringen ten aanzien van waterveiligheid, ook na eventuele aanpassingen.
- *Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden (LCAA-waarden):* De maatregelen mogen geen nadelige effecten hebben op LCAA-waarden. Waar mogelijk moeten de LCAA-waarden worden versterkt.
- *Landbouw:* De maatregelen mogen geen nadelige gevolgen hebben voor de bedrijfsvoering, zoals vermindering van de drooglegging in reguliere omstandigheden.
- *Infrastructuur en bebouwing:* Het is van belang dat de bereikbaarheid van woningen, voorzieningen en bedrijven niet in gevaar komt door de maatregelen. Daarnaast mogen eventuele hogere waterstanden geen schade veroorzaken aan aanwezige infrastructuur en (civiele) kunstwerken, woningen, bedrijfspanden, tuinen en erven.
- *Recreatie:* De gebruikskwaliteit van recreatiegebieden en -structuren moet behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.

Verduidelijking natuurdoelen en LCAA randvoorwaarde naar aanleiding van Aanvulling MER
Natuur is nadrukkelijk een doel in het gebied De Onlanden (getuige de status als natuurgebied) en dus zijn maatregelen die daaraan een bijdrage leveren wenselijk boven maatregelen die dat niet doen. Het realiseren van een plus op de natuur is geen doel van het project, maar natuurontwikkeling is wel een doel in het gebied, en is ook als wens voor de Droge Voeten 2050 maatregelen in algemene zin geuit. Hieruit valt te concluderen dat bij de afweging van een voorkeursalternatief, de effecten op natuur zwaarder gewogen worden dan de effecten op andere thema's. Een alternatief dat een plus op de natuur biedt is preferent ten opzichte van een alternatief dat dit niet doet.

De in de randvoorwaarde ten aanzien van LCAA-waarden bedoelde nadelige gevolgen corresponderen met een negatieve (-) of zeer negatieve (- -) beoordeling in het MER. Een beperkt negatieve (0/-) beoordeling beschrijft slechts een gering effect dat beperkt onderscheidend is en ten aanzien van deze randvoorwaarde verwaarloosbaar is.

3.2 Alternatieven

Van oplossingsrichtingen naar alternatieven

In de NKO zijn negen oplossingsrichtingen bekeken en afgewogen. Uit de afweging zijn uiteindelijk drie oplossingsrichtingen als kansrijk naar voren gekomen. Deze oplossingsrichtingen zijn verder uitgewerkt tot alternatieven in dit MER. Van deze drie alternatieven worden in dit MER de effecten in kaart gebracht. De oplossingsrichtingen/ alternatieven waar het om gaat zijn:

A1: 'Alternatief Droge Voeten 2050'
A2: 'Compartimentering kwetsbaar natuurgebied'
A3: 'Optimaal natuuralternatief / Hooiwegvariant'

In de volgende paragrafen worden de alternatieven verder toegelicht.

Leeswijzer alternatieven

In de volgende hoofstukken van dit MER worden de alternatieven in principe steeds aangehaald als alternatieven *DV2050*, *Compartimentering kn* en *Hooiwegvariant.* In tabellen wordt A1, A2 en A3 gebruikt en in kopjes wordt Droge Voeten 2050 en Compartimentering kwetsbaar natuurgebied uitgeschreven.

3.2.1 Overeenkomsten alternatieven

Over het algemeen kan voor alle alternatieven in ieder geval het volgende gezegd worden:

- Het natuurlijke systeem met natuurlijk vollopen (meebewegende boezem), zoals het gebied in de huidige situatie functioneert blijft te allen tijde in stand. De alternatieven dragen enkel bij aan het realiseren van een aanvullende gestuurde berging en mogen het huidig functioneren van het gebied niet negatief beïnvloeden.
- Voor de werking van de stuwen wil dit zeggen dat de stuwen onder normale omstandigheden hetzelfde moeten functioneren als nu het geval is. Onder normale omstandigheden fungeren de stuwen dus als vaste drempels om De Onlanden mee te laten bewegen met de boezem. Wanneer de waterstand een hoogte bereikt van -0,20 m NAP en de gestuurde extra waterberging van De Onlanden noodzakelijk is om de waterveiligheid te borgen dan worden de stuwen opgezet tot +0,15 m NAP om het water vast te houden in het gebied. Zo wordt een waterstand van +0,15 m NAP gerealiseerd. Voor alternatief Hooiwegvariant bedraagt deze waterstand – in tegenstelling tot alternatief 1 en 2 – +0,18 m NAP.
- Onder reguliere omstandigheden dienen de stuwen passeerbaar te zijn voor fauna in het gebied.
- Het toepassen van zogeheten 'horizontale' stuwen waarbij enkel gestuwd kan worden op het peil van de gestuurde extra waterberging (+0,15 m NAP) is geen mogelijkheid. Dit omdat het water geleidelijk uit en in het gebied moet worden gelaten om schade door te hoge stroomsnelheden te voorkomen.

3.2.2 A1: 'Alternatief Droge Voeten 2050' (*DV2050*)

Figuur 3.1: Alternatief Droge Voeten 2050.

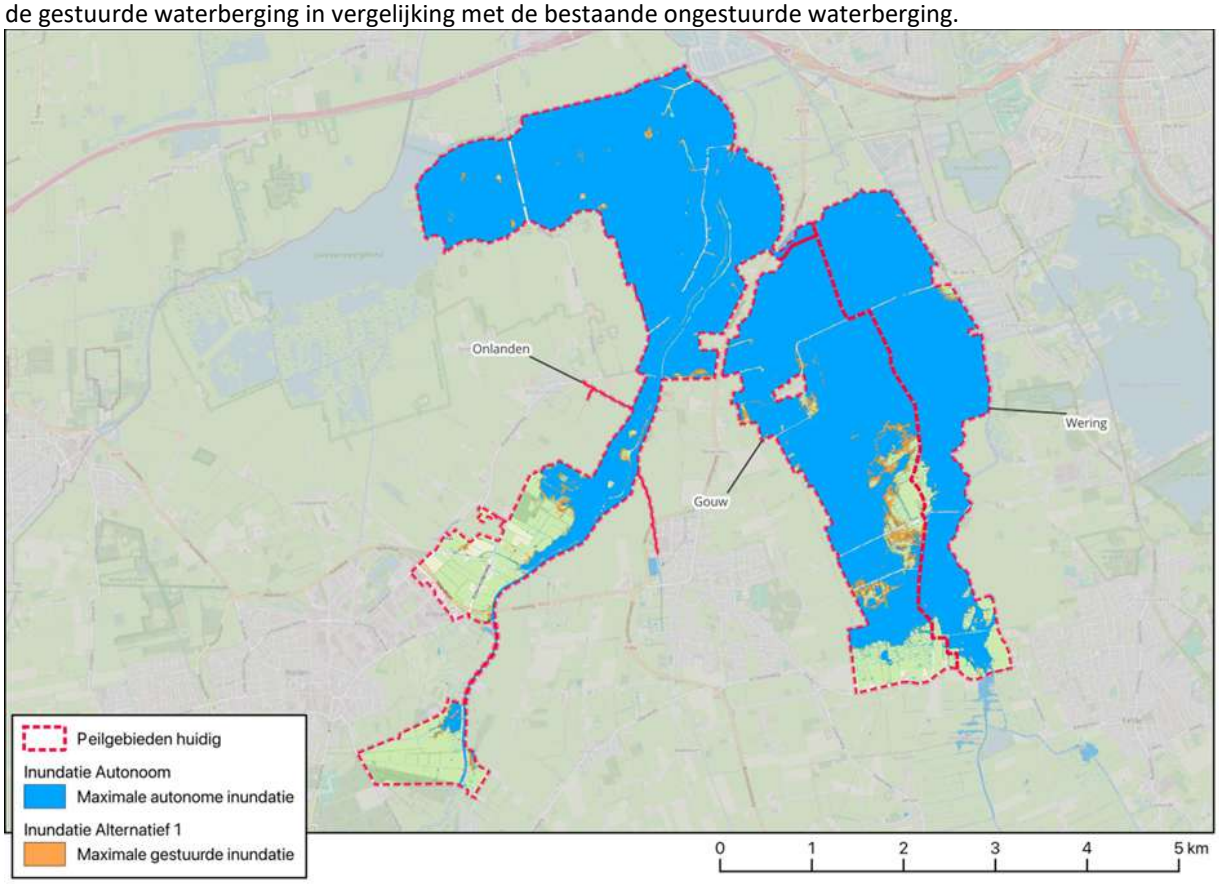
Voor de optimalisatie van De Onlanden (Alternatief Droge Voeten 2050) is sinds de studie DV2050 gewerkt aan het concretiseren van de benodigde maatregelen. Voor dit alternatief zijn de maatregelen al redelijk goed in beeld gebracht.

In de huidige meebewegende waterberging kan circa 10 miljoen m^3 water worden geborgen. Om 5,2 miljoen m^3 extra water te kunnen bergen zijn fysieke maatregelen nodig. De bestaande vaste drempels zijn te laag om het water voldoende te laten stijgen en de kades zijn op een aantal plekken eveneens te laag om de extra hoeveelheid water veilig te kunnen bergen. Bestaande vaste drempels moeten daarom worden vervangen door beweegbare stuwen en kades moeten deels worden opgehoogd. Deze stuwen zijn op afstand regelbaar en zo kan ervoor gezorgd worden dat de waterstanden in De Onlanden na de inzet van de gestuurde waterberging weer terug worden gebracht naar de gewenste streefpeilen, conform de huidige situatie.

De dimensies van de stuwen zijn bepaald aan de hand van de zogenaamde ledigingstijd van de waterberging. Dit is de tijd die nodig is om de waterberging weer leeg te laten lopen na een hoogwatersituatie. Het uitgangspunt is om de waterstanden in De Onlanden binnen tien dagen weer terug te brengen tot de streefpeilen voor de verschillende deelgebieden. Dit komt overeen met de huidige ledigingstijd van de meebewegende waterberging. Een korte ledigingstijd is van belang om de nadelige effecten van inundatie op bijvoorbeeld flora en fauna zo beperkt mogelijk te houden, maar ook om een eventuele nieuwe piek op te kunnen vangen. Een stuwbreedte van 4 meter is naar verwachting voldoende om het gebied binnen deze tijd te ledigen.

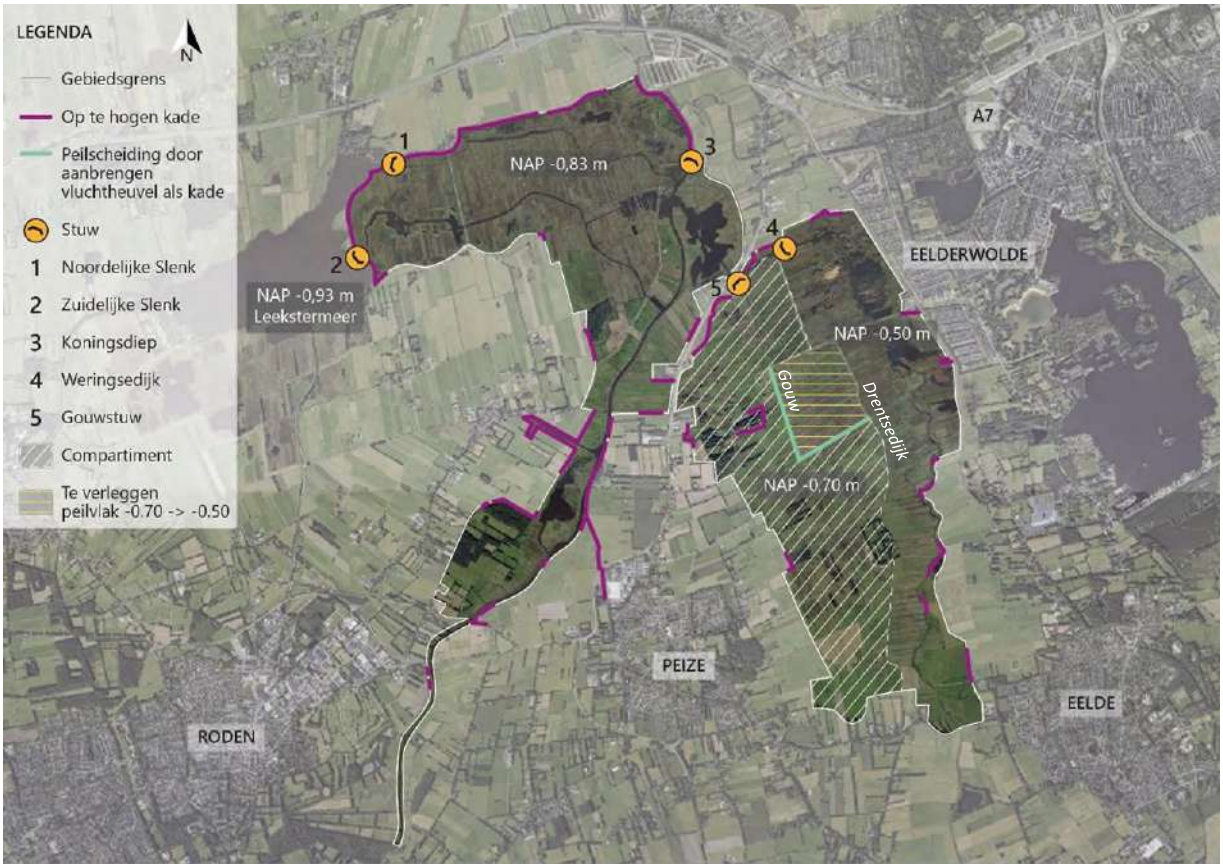
Momenteel is het gebied ingericht op een maximaal waterpeil van -0,20 m NAP. Daarbij is rekening gehouden met een waakhoogte van 50 centimeter voor de kaden. Tijdens de aanleg van de kades in De Onlanden is naast de waakhoogte ook rekening gehouden met mogelijk extra zetting van kades op slappe bodems (zoals veengronden). Op sommige plekken is hierdoor extra grond op de kades aangebracht. Uit recente metingen is echter gebleken dat een groot deel van de kades minder sterk aan zetting onderhevig is geweest dan verwacht. Veel kades liggen dan ook nog steeds (ruim) boven de noodzakelijke +0,65 m NAP (toekomstige waterstand +0,15 m NAP met 50 cm waakhoogte voor de kade). Hierdoor hoeven niet alle kades in het gebied (even sterk) opgehoogd te worden. Figuur 3.1 laat zien op welke locaties maatregelen nodig zijn om het alternatief 'Droge

Voeten 2050’ te realiseren. In figuur 3.2 is te zien welk deel van het plangebied inundeert bij maximale inzet van de gestuurde waterberging in vergelijking met de bestaande ongestuurde waterberging.



Figuur 3.2: Maximale inundatie bij alternatief Droge Voeten 2050

3.2.3 A2: 'Compartimentering kwetsbaar natuurgebied' (*Compartimentering kn*)



Figuur 3.3: Alternatief Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

Tijdens het bestuurlijk overleg van 11 oktober 2022 is afgesproken om binnen het alternatief 'Droge Voeten 2050' ook de mogelijkheid te onderzoeken van het compartimenteren (splitsen) van een deel van de extra waterberging om hiermee inundatie van deze kwetsbare natuur zo lang mogelijk uit te stellen. In figuur 3.3 is het gebied weergegeven (geel gearceerd) dat wordt gecompartimenteerd. Het compartiment loopt in eerste instantie vol naar -0,20 m NAP zoals nu ook het geval is. Wanneer de extra waterberging in De Onlanden wordt ingezet wordt de Gouwstuw opgetrokken tot +0,15 m NAP, waardoor het compartiment ten zuiden van de Gouwstuw enkel wateraanvoer van gebiedseigen neerslag en van kwel krijgt. Door tijdig opzetten van de Gouwstuw blijft het waterpeil in dit compartiment maximaal circa -0,20 m NAP, al zal hierop niet gestuurd kunnen worden. Er is wel wateraanvoer vanuit het eigen compartiment en regenwater. Het waterpeil kan oplopen tot +0,15 m NAP, maar dit is niet aannemelijk tenzij de Gouwstuw naar beneden gaat om overtollig water uit de rest van De Onlanden binnen te laten. Op deze manier wordt het compartiment zo lang mogelijk buiten de extra waterberging gehouden. De inundatiefrequentie en -duur van de hoger gelegen gebieden zal daardoor lager liggen dan zonder compartimentering.

De hypothese achter dit alternatief is, dat kwetsbare natuur in het peilvak -0,70 m NAP zoveel mogelijk kan worden ontzien. In dit peilvak bevindt zich natuur (o.a. nat schraalland en trilvenen) die overstromingsgevoelig is, op locaties die in de huidige situatie niet inunderen. De overstromingstolerantie van trilveen en nat schraalland is zeer laag. Voorkomende flora en fauna zoals zompsprinkhaan, bruine vuurvlinder, krabbenscheervegetaties en groene glazenmaker kunnen hierdoor schade ondervinden met als grootste risico dat doelsoorten uitsterven na een inundatie van +0,15 m NAP. In het bijzonder wanneer weersomstandigheden worden voorspeld die leiden tot inzet van de gestuurde waterberging, maar die in de praktijk leiden tot een kleinere behoefte aan (extra) waterberging, wordt het compartiment ontzien.

Maatregelen voor dit alternatief:

- De vaste drempel (Gouwstuw, nummer 5 in figuur 3.3:) benedenstrooms van het peilvak -0,70 m NAP wordt vervangen door een beweegbaar kunstwerk.
- Het peilvak -0,70 m NAP wordt zo lang mogelijk en maximaal ontzien van inzet van de gestuurde waterberging. Dit kan door het beweegbare kunstwerk op te trekken voorafgaand aan een (voorspelde)

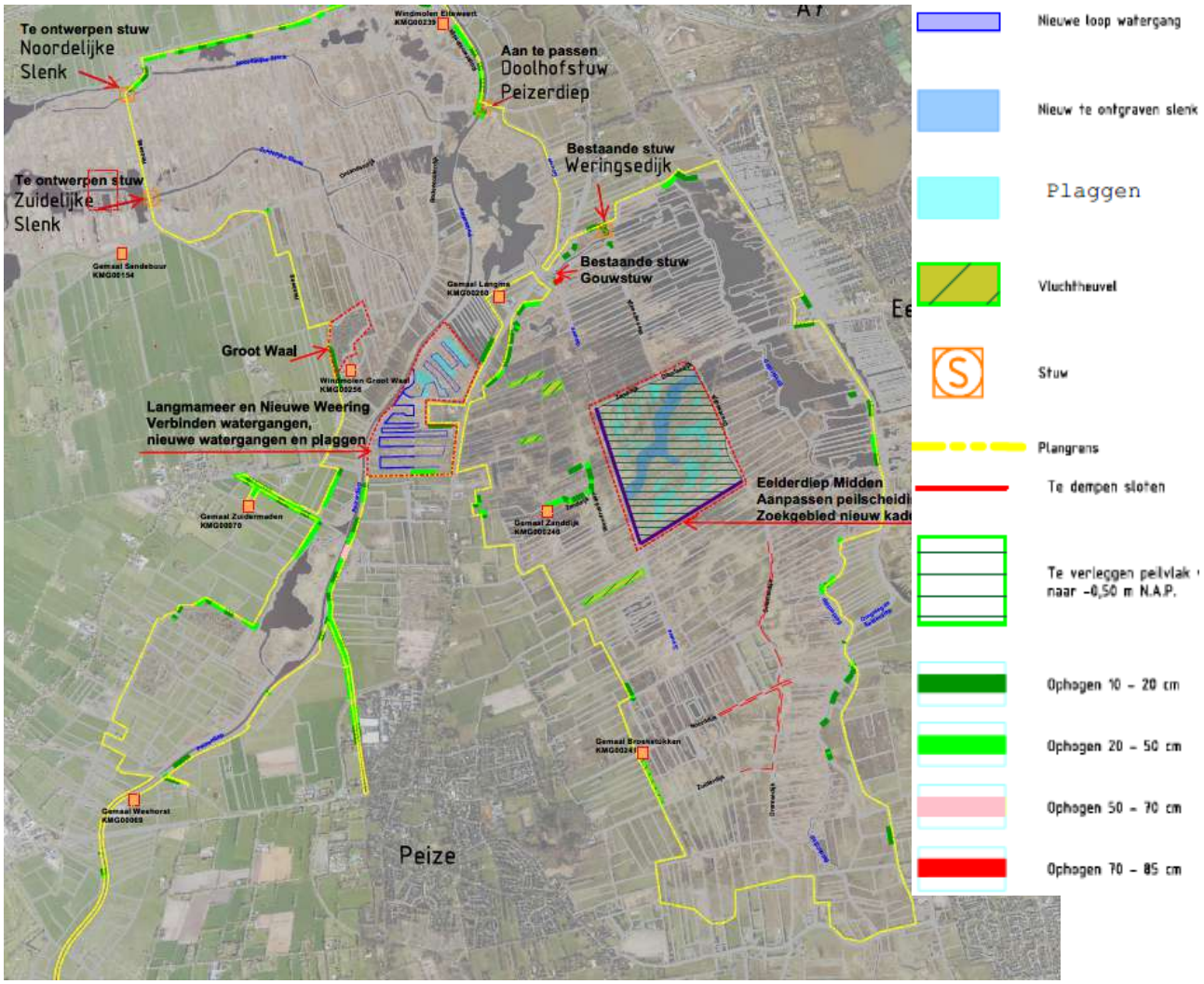
hoogwater situatie. Het te bergen water wordt daarmee buiten het peilvak gehouden en daarmee is dit peilvak een apart compartiment geworden binnen De Onlanden.

- Het peilvak zal zich wel vullen met gebiedseigen neerslag en kwel.
- In de meer extreme regensituatie met een verwachte overschrijdingsfrequentie van de boezemwaterstand, kan het peilvak alsnog ingezet worden voor extra waterberging. Dan wordt de maximale waterstand uiteindelijk gelijk aan de rest van De Onlanden na optimalisatie, namelijk: +0,15 m NAP.
- In het participatieproces is door Natuurmonumenten als kans voor de natuur aangedragen om de peilscheiding tussen peilvak -0,70 m NAP en peilvak -0,50 m NAP te verleggen. Deze kan worden verplaatst van de Drentsedijk naar de oever van de Gouw. Door de verhoging van het peil kan het gewenste natuurbeheertype “Dynamisch moeras” beter tot zijn recht komen. Het verleggen van de peilscheiding betekent bovendien dat het compartiment met kwetsbare natuur kleiner wordt. Inundatie van dit compartiment kan daardoor langer worden uitgesteld. Deze maatregel is daarom ook vanuit de hypothese achter dit alternatief wenselijk en wordt opgenomen.

Het gebied dat inundeert bij maximale inzet van de gestuurde waterberging is in dit alternatief gelijk aan het voorgaande alternatief, zoals in figuur 3.2 weergegeven.

3.2.4 A3: ‘Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant’ (*Hooiwegvariant*)

Naar aanleiding van aanbeveling van de Commissie mer is er de wens om een ‘optimaal natuuralternatief’ op te stellen dat – binnen de doelstelling(en) voor het project – de maximale mogelijkheden voor natuurontwikkeling in beeld brengt. Voor de invulling van de Hooiwegvariant zijn bouwstenen geformuleerd.



Figuur 3.4: Alternatief Hooiwegvariant

De basis voor het ONA is de door verschillende belangenorganisaties ingebrachte Hooiwegvariant. In dit alternatief wordt de begrenzing van de extra waterberging in het noordwesten teruggelegd tot de Hooiweg. Daar worden stuwen geplaatst, zodat ophoging van de kade bij het Leekstermeer niet meer nodig is. Omdat het plangebied wordt verkleind, is een hoger peil benodigd in het resterende plangebied, zodat dezelfde hoeveelheid water kan worden vastgehouden. Uit een nadere beschouwing is gebleken dat dit resulteert in een toename van circa 3 centimeter (naar +0,18 m NAP) van het peil. De werking van *DV2050* en *Hooiwegvariant* is vergelijkbaar. Alleen blijft binnen *Hooiwegvariant* het gebied ten westen van de Hooiweg buiten de gestuurde waterberging.

Naast deze aanpassing ten opzichte van het alternatief *DV2050*, worden de volgende maatregelen opgenomen in het ONA.

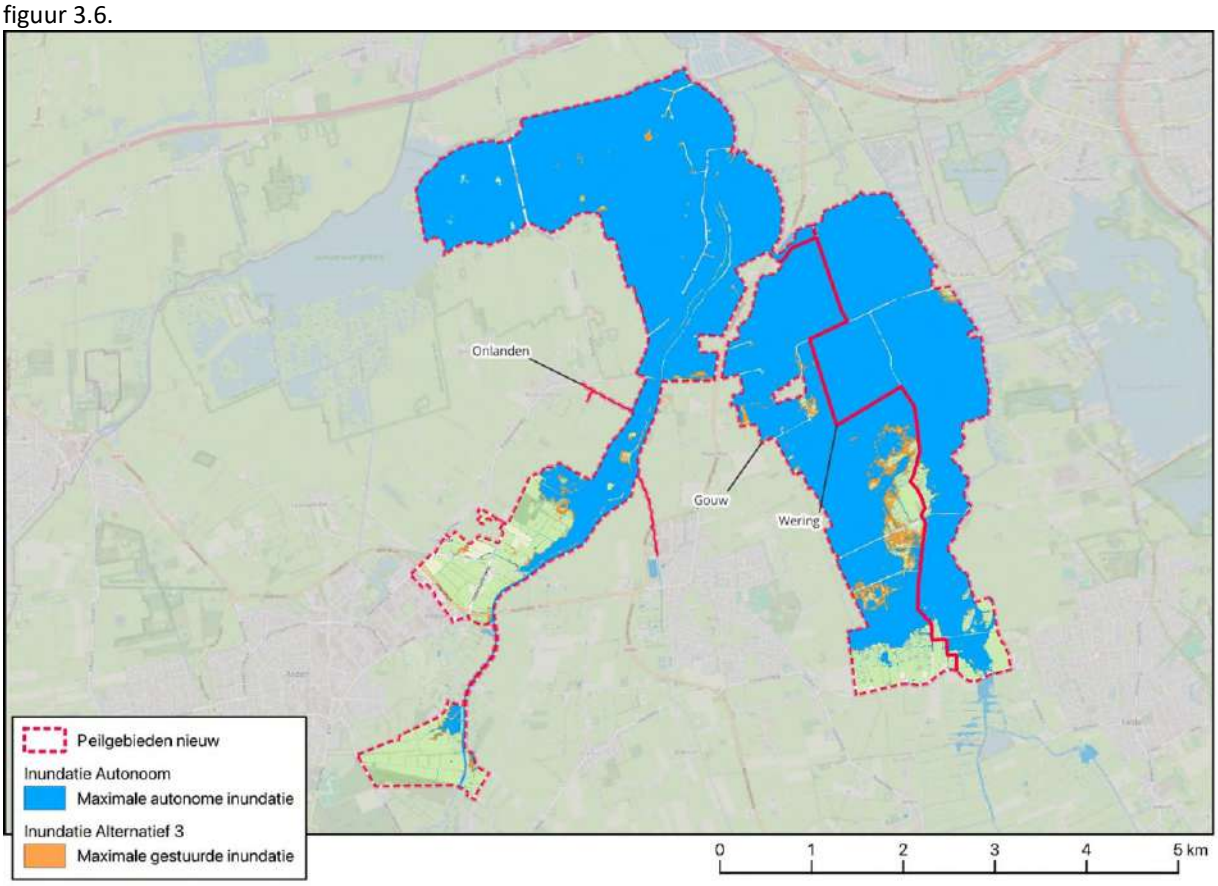
- De kades ophogen met gebiedseigen grond door middel van plaggen op plekken waar dit de natuurwaarde versterkt. Indien voldoende grond voorhanden is en met toestemming van de terreinbeheerder. Het plaggen versterkt lokaal de natuurwaarden. Er worden op twee locaties plagwerkzaamheden voorgesteld:
    - In de Weeringsbroeken wordt de peilgrens van het -0,50 m NAP gebied verlegd van de Drentsedijk naar De Gouw. Hiermee komt (o.a.) het peil in het beheertype Dynamisch moeras hoger te staan. Door het vlakke maaiveld blijft de situatie echter vrij eenvormig. In december 2022 is door Natuurmonumenten een document met uitgangspunten voor de inrichting van de Weeringsbroeken als moerasgebied vastgesteld. Voor meer kritische moerasvogels is dit gebied te droog. Door aansluitend een slenk/laagte te creëren kan een belangrijk deel van het gebied relatief makkelijk meebewegen met het peil van het Eelderdiep. Door verder een aantal laagtes aan te leggen van 20-100 cm diep, ontstaan er min of meer geïsoleerde plassen die in de loop der tijd dicht kunnen groeien en randlengte en open water bieden voor verschillende moerassoorten.
    - Aan de westzijde van de Groningerweg ligt nog een kans om de kwaliteit van het bestaande beheertype dynamisch moeras te versterken evenals de kwaliteit van de aanwezige sloten. In de huidige situatie is sprake van kwel in de sloten. Het moerasdeel is vochtig, maar het maaiveld is overwegend te hoog en eenvormig, waardoor er sprake is van een min of meer aaneengesloten vochtig rietland zonder natte delen en zonder randlengte. Het moerasgebied (in het noordelijk deel) zou een kwaliteitsimpuls kunnen krijgen door een aantal (delen van) percelen af te plaggen tot onder de waterlijn, zodat er inundatieriet / nat rietland kan ontstaan, geschikt voor meer kritische moerasvogels. Door een groot deel van de bestaande sloten te verbreden / herprofileren, ontstaat er meer open water en veel randlengte, geschikt voor soorten als roerdomp. Door deze herprofilering zodanig uit te voeren dat er een verlengde aanvoerweg ontstaat, kan zich in het water een gradiënt van voedselrijk water bij het Peizerdiep, naar meer voedselarm water ontstaan gevoed door neerslagwater en kwel. Het principe van de verlengde aanvoerweg kan ook aan de zuidzijde worden toegepast door de beheertypen Ruigteveld en Kruiden- en faunarijk grasland heen. Voor het goed laten functioneren van de verlengde aanvoerweg en het beheerbaar houden van het terrein, zullen ook extra maatregelen uitgevoerd moeten worden, zoals het afdammen van de slooteinden.
- Het aanleggen van vluchtheuvels. Door in de delen die geïnundeerd worden tijdens het bergen van extra water zogenaamde vluchtheuvels aan te leggen, zou de kans groter moeten zijn dat specifieke fauna een hoogwaterperiode overleeft.
- Het dempen van de bermsloot Het Beeld. Met name in het -0,70 m NAP peilvak is sprake van kwelnatuur. Dit type natuur kan alleen duurzaam in stand gehouden worden als er voldoende grondwater (kwel) door de bodem in de wortelzone terecht komt. Kwel kan afkomstig zijn van verder weg gelegen stuwwallen, maar er is ook sprake van lokale kwel. Deze lokale kwel ontstaat doordat in de winterperiode de grondwaterstand in de hogere terreindelen op kan bollen, waarna het in de loop van het groeiseizoen uitzakt en in de lager gelegen gebiedsdelen als lokaal grondwater weer omhoog komt. Het Beeld is een dekzandrug die op een dergelijke wijze kan functioneren. Een groot deel van het neerslagwater wordt nu echter direct afgevoerd, waardoor het grondwater niet aangevuld wordt en piekafvoeren in het beekdal versterkt worden. Door de sloten in dit gebied zoveel mogelijk te dempen kan de lokale kwel versterkt worden. Door de lokale kwel te versterken wordt de natuur robuuster.

Maatregelen die nog verder onderzoek behoeven, om te bepalen hoe het optimum voor de natuur eruit ziet:

- Na inzet van de gestuurde waterberging het gebied langzamer leeg laten lopen ten behoeve van natuur. Er is nog onvoldoende duidelijk op welke wijze dit kan bijdragen aan natuurwaarden. Ook lijkt dit

tegenstrijdig met de waterveiligheidsdoelstelling. Vanuit waterveiligheid is het namelijk essentieel dat de aanvullende waterschijf zo snel mogelijk wordt afgevoerd, voor het geval zich een tweede hoogwaterpiek voordoet. Dan kan de berging opnieuw benodigd zijn. Het lijkt erop dat deze maatregel van toepassing is op oppervlaktewaterstanden lager dan -0,2 m NAP. Bij deze waterstanden is er geen sprake van extra waterberging. Daarmee is het geen onderdeel van de scope van het voorliggende MER. Wel kan dit een aanbeveling zijn om dit buiten de scope Optimalisatie De Onlanden te verkennen.

Het gebied dat inundeert bij maximale inzet van de gestuurde waterberging in dit alternatief is weergegeven in figuur 3.6.



Figuur 3.5 Maximale inundatie bij Hooiwegvariant

3.2.5 Onderscheidende aspecten alternatieven

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat onderstaande de belangrijkste aspecten zijn voor het beoordelen van de verschillen tussen de verschillende alternatieven:

- Het toepassen van de compartimentering ten behoeve van het ontzien van het -0,70 m NAP peilvak;
- Ontzien van de Leekstermeerkade; het terugleggen van de gestuurde waterberging naar de Hooiweg;
- Het verleggen van de peilscheiding van het -0,70 m NAP naar het -0,50 m NAP peilvak en de bijbehorende peilverhoging;
- Het uitvoeren van diverse natuurmaatregelen zoals plaggen, dempen van bermsloten en realiseren van vluchtheuvels met als doel om een plus op de natuur te realiseren.

4. Onderzoeksmethodiek

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe het onderzoek naar de milieueffecten is uitgevoerd en in dit MER is vertaald. Er wordt beschreven met welke situaties rekening wordt gehouden en welke criteria en methodiek zijn gebruikt om tot een effectbeoordeling te komen.

4.1 Referentiesituatie en planeffect

In een MER worden de gevolgen van (alternatieven van) het planvoornemen voor de omgeving onderzocht. De effecten op relevante milieuthema's worden beschreven en beoordeeld aan de hand van verschillende beoordelingscriteria. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in de volgende ingrepen:

1. Het aanleggen en aanpassen van kades en kunstwerken;
2. Het inzetten van de gestuurde extra waterberging.

De effecten worden beoordeeld door het verschil te bepalen tussen de plansituatie en de referentiesituatie, behalve waar het gaat om effecten die alleen optreden tijdens de aanleg, zoals de emissies van materieel tijdens grondwerkzaamheden. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie, plus de autonome[4] ontwikkeling die plaats zal vinden, ook wanneer het planvoornemen niet wordt uitgevoerd.

Zichtjaar

Om een goede vergelijking te kunnen maken, worden de effecten in een vooraf bepaald zichtjaar beschouwd. De Optimalisatie waterberging De Onlanden maakt deel uit van het maatregelpakket DV2050, dat zich richt op het borgen van de regionale waterveiligheid bij de omstandigheden zoals deze in 2025 worden verwacht (met een vooruitblik naar het jaar 2050; vandaar de naam). Het zichtjaar voor het MER is daarom 2050. Dat betekent dat in zowel de referentie- als de plansituatie wordt uitgegaan van de voorspelde klimatologische omstandigheden in 2050 en van andere (relevante) autonome ontwikkelingen die in die periode plaats zullen vinden.

[4] Ontwikkelingen die plaats zullen vinden.

Verduidelijking referentiesituatie naar aanleiding van Aanvulling MER
Het zichtjaar voor het MER is 2050, waarmee aangesloten wordt op het zichtjaar van de Droge Voeten 2050-studie. Dit betekent dat in principe meer dan 25 jaar in de toekomst wordt gekeken om de lange termijn effecten goed in beeld te krijgen. Voor de optimalisatie Onlanden geldt echter dat het effect (het verschil tussen de situatie met en zonder) van de maatregel af neemt richting zichtjaar 2050, omdat de maximale waterstand binnen de maatregel gelijk blijft, terwijl de waterstand zonder de maatregel stijgt. Voor de hydrologische onderzoeken binnen de MER is 2025 daarom als rekenjaar gekozen.

De keuze van de referentiesituatie in de MER zorgt voor een worst-case beeld van de effecten (de delta).

- In het MER betreft de plansituatie de inzet van álle Droge Voeten-maatregelen, inclusief de maatregel Optimalisatie Onlanden. In het MER betreft de referentiesituatie de inzet van alle Droge Voeten-maatregelen, maar zonder Optimalisatie Onlanden.
- In de Droge Voeten 2050-studie werd uitgegaan van een referentie zónder de uitvoering van Droge Voeten-maatregelen. In die situatie treden onder andere in De Onlanden relatief hoge maximale waterstanden op.
- Als de MER van dezelfde referentie was uitgegaan, zouden in De Onlanden de maximale waterstanden in de referentiesituatie dus aanzienlijk hoger zijn geweest, waardoor het verschil met de plansituatie (de delta) kleiner zou uitvallen.

4.1.1 Autonome ontwikkelingen

Klimaatverandering als grootste autonome ontwikkeling

Klimaatverandering is de belangrijkste autonome ontwikkeling voor dit project. De klimaatverandering leidt niet alleen tot een grotere benodigde bergingscapaciteit waarvoor dit MER wordt opgesteld. Ook zonder het realiseren van de extra waterberging leidt klimaatverandering er naar verwachting toe dat de maximaal optredende oppervlaktewaterstanden hoger worden. Ook zal er mogelijk sprake zijn van hogere oppervlaktewaterstanden buiten de winterperiode[5].

Gehanteerde klimaatscenario's

Bij het opstellen van de maatregelenstudie DV2050 is gewerkt met het op dat moment meest recente klimaatscenario. Er is qua vooruitkijk naar 2050 destijds gerekend met de nattere klimaatscenario's van het KNMI, zijnde eerst 'W' en later 'WL'. Het maatregelenpakket is getoetst op een zeldzame T100[6] gebeurtenis. Hiermee is het planvoornemen behoorlijk worst-case ingestoken, voor zover dat mogelijk is met de bestaande kennis binnen de klimaatscenario's. Inmiddels zijn de KNMI'14 scenario's in gebruik. Eind 2023 heeft een update van deze klimaatscenario's plaatsgevonden. In de maatregelenstudie is het optimaliseren van de berging in de Eelder- en Peizermaden als maatregel voorgesteld voor zichtjaar 2025. Op de conclusies in voorliggende MER hebben de nieuwe klimaatscenario's geen invloed, omdat is uitgegaan voor de situatie in 2025 welke met de nieuwe klimaatscenario's niet is gewijzigd.

Andere autonome ontwikkelingen: uitvoering overige DV2050 maatregelen

Andere autonome ontwikkelingen van belang zijn de overige maatregelen uit de studie *DV2050*. Voor de effectbeschrijving wordt uitgegaan van volledige realisatie van de maatregelen.

Bodemdaling vormt een aanvullende autonome ontwikkeling binnen het gebied. Deze bodemdaling ontstaat door veenoxidatie en gaswinning. Dit proces heeft weinig invloed op de waterberging binnen het gebied. Immers, het bergend vermogen van het gebied wordt hierdoor niet verminderd. Wel is bodemdaling een aandachtspunt voor de aanleg van de kades. Dit wordt meegenomen in de geotechnische berekeningen wanneer de aanleghoogtes van de kades bepaald worden. Deze moeten voldoende hoog blijven.

In het gebied zelf spelen verder geen autonome ontwikkelingen die ertoe leiden dat de referentiesituatie in het plangebied significant verschilt van de huidige situatie. Er zijn bijvoorbeeld geen wijzigingen van beheerplannen of grotere bouwwerkzaamheden voorzien die relevant zijn voor de effectbeoordelingen.

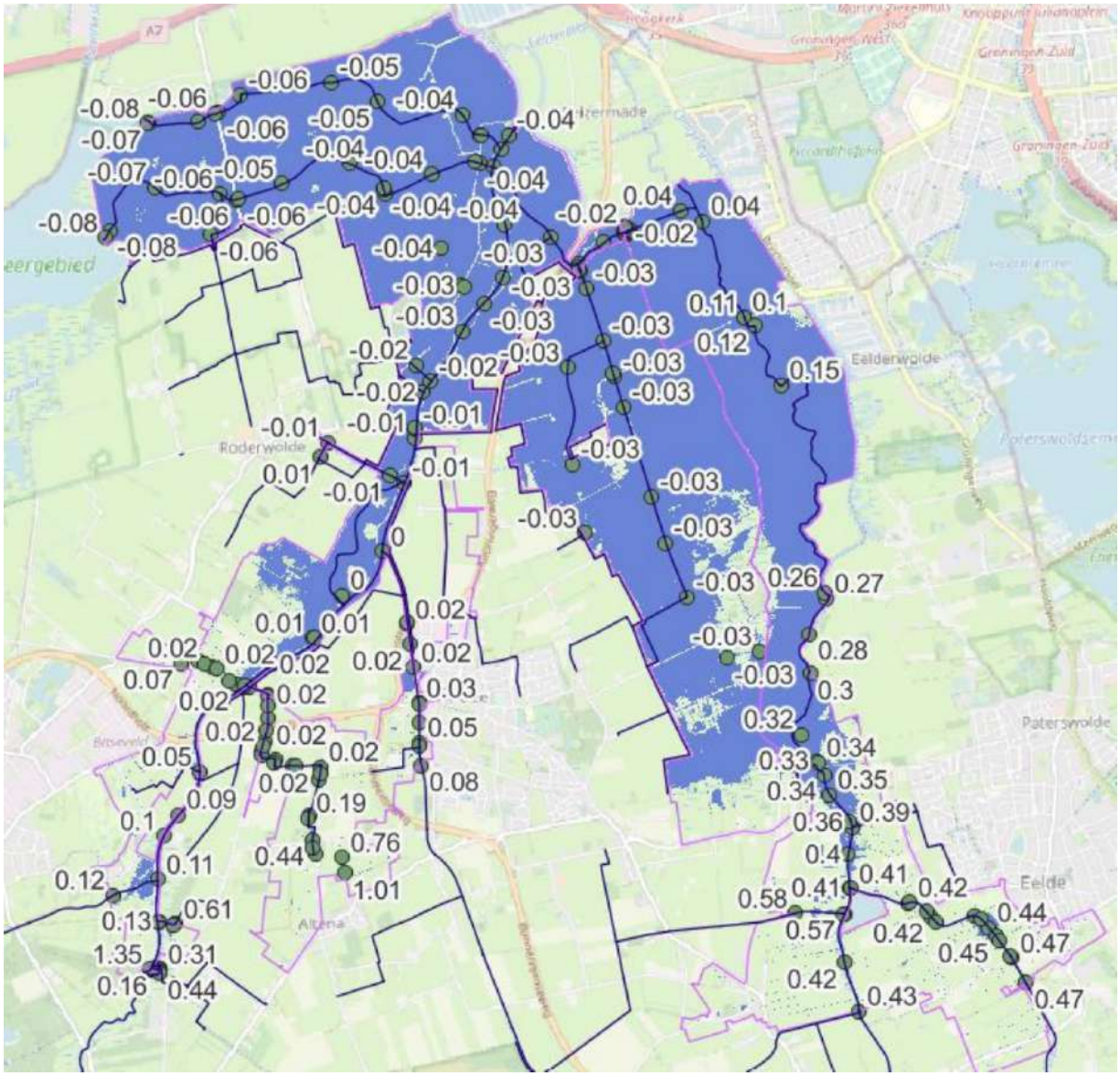
[5] Tot nu toe is de waterberging alleen benut in het winterhalfjaar.
[6] Extreme waterstanden, die eens in de 100 jaar voorkomen.

Omschrijving uitgangspunten referentiesituatie en plansituatie

Het zichtjaar 2050 betekent dat uit wordt gegaan van andere klimatologische omstandigheden dan in de huidige situatie. Hoogwatergebeurtenissen met een geschatte herhalingstijd van eens in de honderd jaar worden extremer. Dat is een autonoom effect (het vindt plaats ook zonder realisatie van de extra waterberging in De Onlanden) en onderdeel van de referentiesituatie.

Het planeffect is het effect van de inundatie tot de nieuwe maximale waterstand wanneer de extra waterberging wordt ingezet, vanaf de toekomstige waterstand in het gebied als gevolg van klimaatverandering en na uitvoeren van de andere *DV2050* maatregelen. Als gevolg daarvan neemt de oppervlakte die binnen de berging inundeert toe, wordt de maximale waterdiepte groter en neemt ook de overstromingsduur toe.

Voor het beoordelen van de planeffecten is echter onvoldoende data voorhanden voor het zichtjaar 2050. Er is daarom besloten om hiervan af te wijken en te kijken naar het zichtjaar 2025, waarvoor wel voldoende data aanwezig is. Uit modelberekeningen blijkt dat als er **geen** van de *DV2050* maatregelen getroffen zouden worden in het boezemsysteem, het waterpeil in De Onlanden bij een T100 gebeurtenis stijgt naar een hoogte van +0,06 m NAP. Concreet betekent dit dat zonder het uitvoeren van *DV2050* maatregelen er alsnog sprake is van een significante peilstijging van 26 centimeter t.o.v. het bestaande peil van -0.20 m NAP bij inzet van de waterberging. Zoals hierboven benoemd wordt er vanuit de MER-systematiek vergeleken met de autonome situatie. Het gaat hier om de andere *DV2050* maatregelen, welke allemaal vóór 2025 gerealiseerd moeten zijn en dus onderdeel uitmaken van de autonome ontwikkeling en daarmee de referentiesituatie. Door het treffen van de andere *DV2050* maatregelen (met uitzondering van de optimalisatie van De Onlanden) neemt de maximale waterstand in De Onlanden ten tijde van een T100 gebeurtenis af tot gemiddeld -0,04 m NAP. Als gevolg van opstuwing en andere hydrologische oorzaken verschilt de maximale waterstand plaatselijk. In onderstaand figuur zijn de waterstanden weergeven die optreden als gevolg van autonome ontwikkeling binnen De Onlanden. Hierbij de kanttekening dat, hoewel representatief, dit een indicatieve berekening betreft. In de praktijk is het verloop van de waterstanden afhankelijk van de weersomstandigheden op dat moment.



Figuur 4.1: Waterstanden in De Onlanden als gevolg van autonome ontwikkeling (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Dit betreft een worst-case insteek. Dit omdat er in het zichtjaar 2025 minder sprake is van klimaatverandering ten opzichte van het jaar 2050[7]. Volgens de KNMI klimaatscenario's krijgen we in het jaar 2050 namelijk te maken met hevigere neerslag [8]. Dat wil zeggen dat de maximaal optredende oppervlaktewaterstanden door klimaatverandering zonder *DV2050* maatregelen hoger worden dan de gemiddelde -0,04 m NAP in het zichtjaar 2025. Met *DV2050* maatregelen exclusief de optimalisatie van De Onlanden betreft dit +0,08 m NAP. Een hogere oppervlaktewaterstand betekent dat er minder effect is in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie, en dus minder planeffect.

4.1.2 Plansituatie

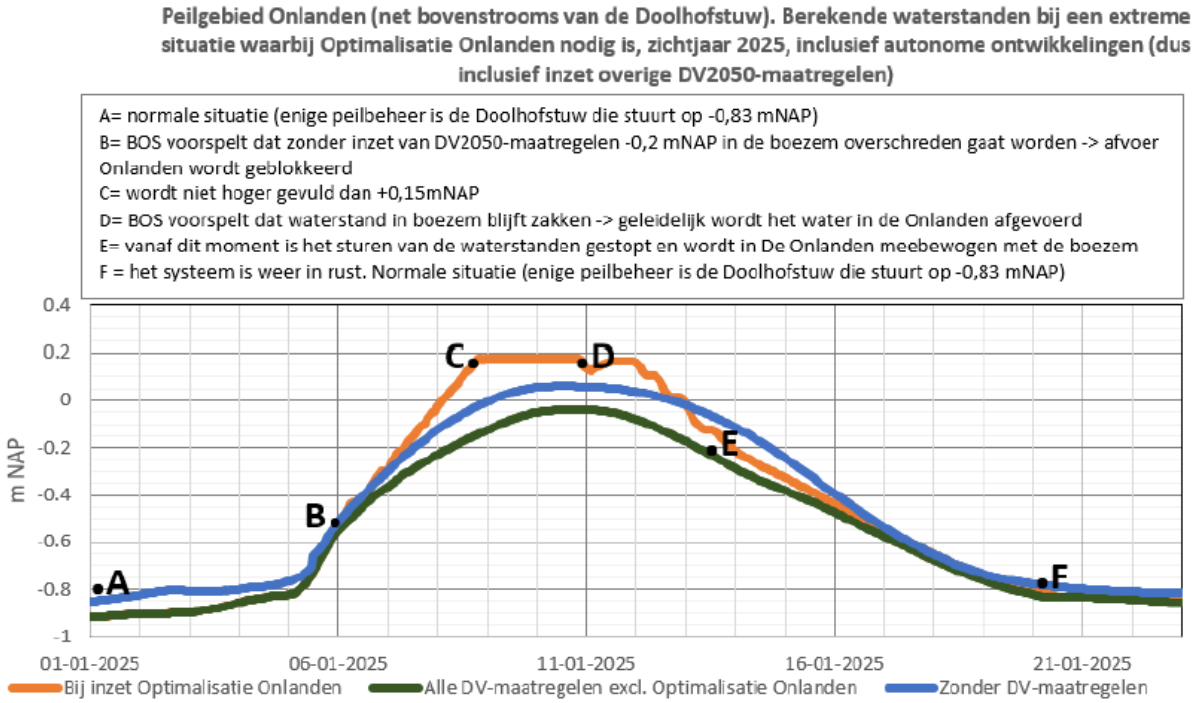
De plansituatie wordt in het MER beschreven aan de hand van alternatieven. Deze alternatieven zijn als oplossingsrichting beschreven in de NKO en vervolgens tot een schetsontwerp uitgewerkt voor het MER. De optimalisatie van de waterberging leidt tot een vergroting van de bergingscapaciteit met 5,2 miljoen m^3, tot een totaal bergingsvolume van 12,7 miljoen m^3. In het concept besluitvormingsprotocol (zie §4.3 Protocollen) wordt uitgegaan van een inzet van de gestuurde extra waterberging met een inzetfrequentie gelijk aan T25. Dit wil zeggen dat naar verwachting eens in de 10 tot 25 jaar de gestuurde waterberging in De Onlanden in zijn volledige

[7] KNMI - KNMI'14 Klimaatscenario's - Kerncijfers
[8] KNMI - Klimaatdashboard

omvang voor een periode van maximaal 10 dagen[9] onder water komt te staan tot en met het inzetniveau van +0,18 m NAP.

De daadwerkelijke inzetfrequentie is afhankelijk van de jaarlijkse weersomstandigheden en (de uitvoering van) het definitieve besluitvormingsprotocol. Met het MER kan mede richting gegeven worden aan het besluitvormingsprotocol. Omdat diverse *DV2050* maatregelen nog gerealiseerd worden tot 2025, zal het protocol de komende jaren daarop aangepast en aangescherpt worden. En ook bij ontwikkelingen op de langere termijn behoudt waterschap Noorderzijlvest de mogelijkheid om flexibel op nieuwe inzichten in te kunnen spelen met het besluitvormingsprotocol.

Voor het verschil tussen de referentiesituatie en de plansituatie zie Figuur 4.2. Hierin is met de blauwe lijn weergeven wat de waterstanden over de loop van een maand zijn bij een T100 bui voor de situatie als er geen maatregelen genomen worden. Met de groene lijn zijn de waterstanden over een maand weergeven wanneer alle *DV2050* maatregelen worden uitgevoerd behoudens Optimalisatie De Onlanden. Dit betreft de referentiesituatie. Met de oranje lijn zijn de waterstanden over de loop van een maand weergeven bij uitvoeren van alle DV2050 maatregelen inclusief de Optimalisatie waterberging De Onlanden (plansituatie). Het planeffect wordt dus bepaald door het verschil tussen de oranje en groene lijn. In de Arcadis rapportage Optimalisatie Onlanden (21 augustus 2023) wordt hier in meer op detail op ingegaan.



Figuur 4.2: Berekende waterstanden voor zichtjaar 2025 (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

4.2 Worst-case situaties

Er is voor het maatregelenpakket *DV2050* niet uitgegaan van de gemiddelde verwachting van de KNMI-klimaatscenario's (zie hierboven), maar juist van een nat scenario. De inzetfrequentie volgt uit dit scenario. Dit zijn echter statistische verwachtingen. In de praktijk kunnen zich ook andere situaties voordoen die meer worst-case zijn qua lokale effecten. Aangezien deze, ondanks de minimale kans, niet uit te sluiten zijn, worden deze worst-case situaties in het MER betrokken bij uitvoering van de verschillende onderzoeken. De volgende situaties worden betrokken bij de effectbeschrijving en -beoordeling:

- Inzet van de gestuurde waterberging in twee opeenvolgende jaren.
- Inzet van de gestuurde waterberging in de voor flora en fauna kritische periode.

[9] In een eerdere studie is geadviseerd De Onlanden na het vullen (en na het hoogwaterevent) weer zo snel mogelijk leeg te laten lopen. Daarmee kan het waterschap inspelen op een eventueel volgend hoogwaterevent. Ook is een korte ledigingstijd belangrijk om schade aan natuur, overlast en uitstralingseffecten te verminderen.
In de nieuwe onderzoeken is concreet genoemd dat binnen drie dagen de waterstand -0,2 m NAP moet zijn (in De Onlanden) en vervolgens binnen tien dagen weer op streefpeil (zonder verdere noemenswaardige neerslag).

- In hetzelfde jaar tweemaal inzet van de gestuurde waterberging, waarbij wordt uitgegaan dat het bergingsgebied in de tussentijd volledig leegloopt.
- Inzet van de gestuurde waterberging met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen in plaats van de eerder gestelde 10 dagen.

De kans dat bovenstaande situaties optreden is verwaarloosbaar klein. Op basis van het hydrologisch onderzoek is geconcludeerd dat de kans dusdanig klein is, dat het gelijktijdig optreden van meerdere worst-case situaties als onrealistisch wordt geacht. In hoofdstuk 7 wordt dit nader toegelicht. Er wordt daarom geen verdiepend onderzoek gedaan naar de gevolgen daarvan, maar de gevolgen van de theoretische worst-case situaties worden kwalitatief beschouwd voor het voorkeursalternatief, in hoofdstuk 7. Daarnaast wordt onderzoek gedaan (ecologisch en hydrologisch onderzoek) naar de verwachting bij welke inundatieduur/frequentie onomkeerbare (natuur)schade optreedt, om vervolgens mitigerende maatregelen te kunnen bepalen.

4.3 Protocollen

Als alle maatregelen zijn afgerond wordt een besluitvormingsprotocol vastgesteld dat als handleiding dient voor de calamiteitenorganisatie bij een (dreigende) hoogwatersituatie. Het besluitvormingsprotocol en de andere protocollen voor het gebruik en beheer van extra waterberging zijn toegelicht in het onderstaande kader. Indien van toepassing worden suggesties uit de MER overgenomen in de verschillende protocollen, bijvoorbeeld om negatieve effecten zoveel mogelijk tegen te gaan of juist een positief effect te bewerkstelligen.

Tabel 4.1: Uitleg verschillende protocollen omtrent waterbergingsgebieden

Protocol	Toelichting
Beheerprotocol	Hierin staan afspraken opgenomen hoe de waterberging onder reguliere omstandigheden wordt beheerd.
Besluitvormingsprotocol	Het besluitvormingsprotocol geeft richting aan de calamiteitenorganisatie over de vraag welke maatregel(en) als eerste ingezet moet worden in het waterbeheersysteem (overkoepelend aan extra waterberging De Onlanden).[10]
Inzetprotocol	In het inzetprotocol staat benoemd welke maatregelen in het veld moeten worden genomen om de extra waterbergingsgebieden in te zetten, zoals het openen van de kunstwerken en het afzetten van paden die inunderen, maar ook bij welke waterstanden wat moet worden gedaan.

Besluitvormingsprotocol
De Optimalisatie waterberging De Onlanden is één van de maatregelen uit het totaalpakket van Droge Voeten 2050 maatregelen, waarmee de waterstand op de boezem niet boven het afgesproken beschermingsniveau uitkomt. Het beschermingsniveau is uitgedrukt in een maximale waterstand op de boezem die gemiddeld ééns in de 100 jaar (T100) voorkomt. Zonder maatregelen zou de waterstand al vrij snel boven dit niveau uitstijgen. Daarom wordt verwacht dat de extra waterberging in de Onlanden gemiddeld één keer in de 25 jaar gestuurd moet worden ingezet om te voorkomen dat de waterstand op de boezem te snel stijgt. En sommige Droge Voeten 2050 maatregelen zullen vaker moeten worden ingezet.

Het besluitvormingsprotocol geeft op voorhand richting aan de calamiteitenorganisatie in welke volgorde de Droge Voeten 2050 maatregelen ingezet kunnen worden ten tijde van een extreme neerslagsituatie, maar ook over het juiste inzetmoment van de maatregelen. Het kan gezien worden als het bestuurlijk afwegingskader voor volgordelijkheid van inzet van alle Droge voeten maatregelen, bij welke waterstand op de boezem en bij welke orde van grootte van een aantal overige randvoorwaarden de maatregelen ingezet gaan worden. Het besluitvormingsprotocol wordt door het Dagelijks Bestuur van waterschap Noorderzijlvest vastgesteld en is daarmee een belangrijk document voor de calamiteitenorganisatie. Dit protocol is niet afdwingbaar door derden. Juist omdat elke situatie zich weer anders voor kan doen is het document richtinggevend, niet alles bepalend. Zo is er ook geen draaiboek waarin van begin tot eind staat beschreven hoe te handelen. De feitelijke handelswijze is gebaseerd op kennis en ervaring, training, gezond verstand.

[10] In het geval van calamiteiten heeft het waterschap Noorderzijlvest de volgende website: https://www.noorderzijlvest.nl/noodsituatie

4.4 Beoordelingsmethodiek

Het is de bedoeling om inzicht te krijgen in de milieueffecten van de alternatieven en de daarbij gehanteerde, verschillende maatregelen. Zodoende kan een VKA worden samengesteld, bestaande uit een alternatief, of een pakket aan maatregelen uit de alternatieven. Bij het VKA kunnen ook mitigerende maatregelen worden meegenomen. Het is goed mogelijk dat het VKA bouwstenen bevat uit de drie verschillende alternatieven. Door van elke bouwsteen een goed idee te hebben wat de milieueffecten zijn, is direct een goede effectbeschrijving van het VKA te maken.

4.4.1 Beoordelingskader

In dit milieueffectrapport worden effecten van de alternatieven beschreven en beoordeeld in vergelijking met de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. De autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen in de omgeving die vrijwel zeker daar gaan plaatsvinden omdat hierover al een besluit is genomen, zoals over de overige maatregelen uit de studie *DV2050.*
De effecten op relevante milieuthema's worden beschreven en beoordeeld aan de hand van verschillende beoordelingscriteria. Daarbij wordt onderzocht wat de effecten zijn van:

1. het aanleggen en aanpassen van kades en kunstwerken, zowel tijdens als na de aanlegfase;
2. de inzet van de gestuurde extra waterberging.

Beoordelingscriteria

In tabel 4.2 tabel 4.2:is het beoordelingskader voor het MER weergegeven. In de laatste twee kolommen is aangegeven of een criterium relevant is voor het type ingreep. Ten opzichte van het beoordelingskader in de *Toelichting P&M* zijn drie wijzigingen doorgevoerd. Hiermee is de ordening van thema's aangepast en zijn enkele nuances toegevoegd, er zijn geen thema's afgevallen. Ten eerste is het criterium beschermde soorten en levensgemeenschappen uitgesplitst in twee afzonderlijke criteria. Met de toevoeging van het criterium ecosysteem en levensgemeenschappen komt beter naar voren wat de impact van het voornemen op de natuur in zijn algemeenheid is. Dit sluit aan op de dubbelfunctie van het gebied als natuurgebied en brengt in beeld wat de gevolgen zijn voor de waterberging als samenhangend ecosysteem. De andere drie criteria zien op wettelijk en beleidsmatig vastgelegde doelstellingen. Aan het criterium beschermde soorten zijn ook de niet-beschermde Rode-Lijstsoorten toegevoegd. Ten tweede zijn de criteria landschappelijke waarden en cultuurhistorische waarden samengevoegd. De reden hiervoor is dat de landschappelijke en cultuurhistorische waarden in het studiegebied grotendeels met elkaar overeen komen en in ieder geval slecht afzonderlijk te beschouwen zijn. Ten slotte is het criterium archeologische verwachtingswaarde geïntegreerd in het criterium archeologische monumenten omdat de beoordeling in feite betrekking heeft op dezelfde milieu-informatie. Dit leidt tot het volgende beoordelingskader:

Tabel 4.2: Beoordelingskader MER optimalisatie De Onlanden

Thema	Criterium	Kades en kunstwerken	Waterberging
Water	Boezemwaterstand		√
	Overig oppervlaktewater		√
	Grondwater		√
	Waterkwaliteit		√
	Waterveiligheid	√	
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	√	√
	Natura 2000	√	√
	Natuurnetwerk Nederland	√	√
	Beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten	√	√
Landschap, cultuurhistorie,	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde en archeologische monumenten	√	√

archeologie en aardkunde	Aardkundige waarden	√	√
Landbouw	Vernattingseffect		√
	Landbouwareaal	√	
	Bedrijfsvoering		√
Woon- en leefomgeving	Wonen	√	√
	Recreatie	√	√
	Leefbaarheid	√	√
	Bereikbaarheid	√	√
Bodem	Grondverzet	√	
	Bodemverontreiniging	√	√

In het MER worden niet alleen nadelige gevolgen in beeld gebracht. Ook eventuele positieve effecten of kansen worden in het MER beschreven en beoordeeld. In de effectbeschrijving en de beoordeling wordt ook ingegaan op maatregelen om nadelige gevolgen te beperken of te voorkomen en om kansen te benutten. Tevens worden de alternatieven en varianten beoordeeld op de mate van doelbereik.

Aanleggen kades en kunstwerken

Het aanleggen van kades en kunstwerken heeft mogelijk hinder en verstoring tot gevolg door sloop, grondverzet, graafwerkzaamheden, bouwwerkzaamheden en transport van middelen en personen. Door het aanpassen of aanleggen van kades en kunstwerken veranderen mogelijk ook de ruimtelijke kenmerken van het plangebied. Milieuthema's die relevant zijn voor het aanpassen of aanleggen van kades en kunstwerken zijn:

- waterveiligheid;
- natuur;
- landbouw;
- woon- en leefomgeving;
- landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde; en
- bodem

(Gestuurde) waterberging

Na het treffen van de fysieke maatregelen is de extra waterberging gereed om ingezet te worden voor het gestuurd bergen van water. In het besluitvormingsprotocol worden de randvoorwaarden opgenomen met betrekking tot de inzet van waterbergingsgebieden ten tijde van extreme hoogwatersituaties. De inzet van het waterbergings- en natuurgebied De Onlanden en daarmee het besluitvormingsprotocol dient in samenhang met de inzet van alle andere *DV2050* maatregelen bepaald te worden.
In het MER zal worden ingegaan op de verschillende protocollen. De protocollen regelen de inzet van de stuwen; wanneer ze worden ingezet, hoe lang, en tot welke hoogte. Daarmee kan de inhoud van het besluitvormingsprotocol grote gevolgen hebben voor de natuurkwaliteit, maar bijvoorbeeld ook voor het landbouwgebied. Het is dan ook noodzakelijk dat het MER inzicht geeft in de gevolgen van de 'bediening van de stuwen.
Het gestuurd inzetten van waterberging zorgt voor veranderingen in de inundatie van gebieden, zoals inundatiediepte, -snelheid en -duur. Deze veranderingen kunnen gevolgen hebben voor de aanwezige natuurwaarden, cultuurhistorische waarden, de productiviteit van landbouwgebieden, aanwezige bebouwing en de beleving en bereikbaarheid van het gebied. In het MER worden deze effecten, onder andere aan de hand van inundatiekaarten, nader uitgewerkt. In het MER wordt onderzocht welke gevolgen deze inundaties hebben voor waarden en functies in en rondom het plangebied. Tevens wordt onderzocht of eventuele nadelige effecten waar mogelijk beperkt of voorkomen kunnen worden door het treffen van mitigerende maatregelen. De volgende milieuaspecten zijn relevant tijdens het bergen van water:

- water;
- natuur;
- landbouw;
- woon- en leefomgeving;
- landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde; en

- bodem.

Beoordelingsschaal

Voor de effectbeoordeling wordt gebruik gemaakt van een zevenpuntschaal:

--	-	0/-	0	0/+	+	++
Zeer negatief	Negatief	Beperkt negatief	Neutraal	Beperkt positief	Positief	Zeer positief

In de beoordelingssystematiek is rekening gehouden met het feit dat er ten opzichte van de referentiesituatie ook sprake kan zijn van geringe toe- en afname van effecten. Deze effecten zijn maar beperkt onderscheidend, maar om te voorkomen dat deze effecten te snel genuanceerd worden tot geen effect of worden overschat, zijn deze in de gehanteerde systematiek aangeduid met de scores 0/+ of 0/-.

Mitigerende maatregelen

In aanvulling op de beoordeling en vergelijking wordt onderzocht of er mitigerende maatregelen te treffen zijn om nadelige effecten te beperken of voorkomen (of positieve effecten te versterken).

4.4.2 Plan- en studiegebied

Het plangebied voor de Optimalisatie waterberging De Onlanden is beschreven in de paragrafen over de alternatieven (§3.2) en in hoofdstuk 0. In deze MER wordt onderscheid gemaakt tussen het plangebied en het zogenaamde studiegebied. Het studiegebied is het gebied waar effecten kunnen optreden. Het studiegebied verschilt per milieuthema, omdat de reikwijdte van de effecten per milieuaspect kan verschillen. Een deel van de effecten vinden voornamelijk plaats op de locatie van het planvoornemen. De afbakening van het studiegebied voor de locatiegebonden effecten wordt daarom bepaald op basis van de impact van het effect op de locatie van het planvoornemen. In de praktijk is bij de voorgenomen ingrepen een invloedsgebied van enkele honderden meters rondom het plangebied afdoende.

4.4.3 Opbouw effecthoofdstukken

In de effecthoofdstukken wordt een gelijke opbouw gehanteerd:

- Eerst is het thema ingeleid en is er beschreven welke beoordelingscriteria (§4.4.1) zijn gehanteerd bij de effectbeschrijving;
- De huidige situatie en referentiesituatie zijn beschreven aan de hand van relevante informatie voor het genoemde aspect. Hier wordt ook het studiegebied voor het aspect beschreven, afhankelijk van de relevantie per thema;
- De effecten van de alternatieven zijn beschreven. Dit gebeurt per aspect. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt ten opzichte van de referentiesituatie – de situatie van het gebied zonder de planontwikkeling. Per thema is bekeken of er verschillen zijn tussen de alternatieven, zo ja is er een uitsplitsing gemaakt, zo nee zijn de alternatieven samen bezien;
- Op basis van de uitkomsten is bij elk aspect vervolgens een beoordeling van de effecten gegeven op de criteria die per aspect zijn gehanteerd;
- Aan het einde van de paragraaf is met de beoordeling een overzicht weergegeven van de effectbeoordeling voor het betreffende thema.

5. De basis: kenschets huidige situatie plangebied en omgeving

5.1 Kenschets plangebied

Het plangebied De Onlanden ligt ten zuidwesten van de stad Groningen. Het gebied is ongeveer 1.750 hectare groot en daarmee ongeveer even groot als de voormalige gemeente Haren. Het gebied kent ruige hooilanden, moerasbos en volop ruimte voor overtollig water. Door het gebied loopt de N372. De Onlanden grenst aan de kernen Eelderwolde, Eelde, Peize, Roderwolde en Sandebuur. Het gebied ligt op de grens van Groningen en Drenthe en is begin deze eeuw ingericht voor de berging van water in combinatie met natuur. Door de aanleg van De Onlanden is een robuuste klimaatbuffer ontstaan die er mede voor zorgt dat de stad Groningen geen wateroverlast ervaart. Op dit moment kan het gehele gebied De Onlanden circa 10 miljoen m^3 water bergen. Binnen het plangebied kan circa 7,5 miljoen m^3 water geborgen worden. Het betreft in de huidige situatie een ongestuurde waterberging. Dat wil zeggen dat de waterberging meebeweegt met de boezem.

Het ontstaan van De Onlanden

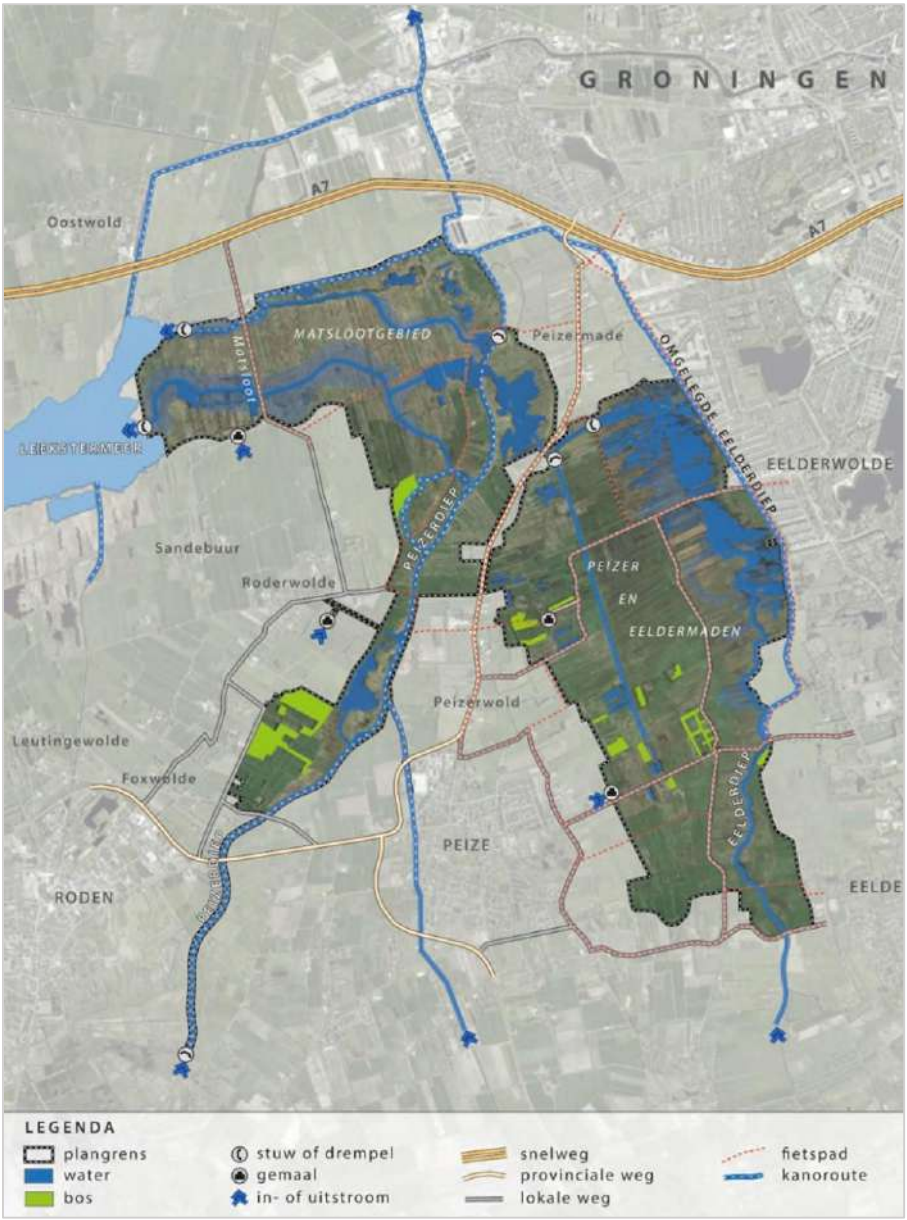
Het plangebied is een laagveengebied gelegen direct ten noorden van het Drentse keileemplateau en ten zuidwesten van de stad Groningen. Het gebied vormt een samenhangend watersysteem van benedenlopen en overstromingsvlakten. Waterhuishoudkundig vormt het gebied de overgang van het bekensysteem dat afwatert vanaf het Drents plateau en boezemsysteem van Groningen (Electraboezem). De beken Eelderdiep en Peizerdiep stromen vanaf het Drentse plateau door het plangebied van zuid naar noord. De begrenzing van het plangebied is weergegeven in figuur 5.1.

De Onlanden is een gebied waar al lange tijd menselijke ingrepen hebben plaatsgevonden. De verschillende landschappelijke eenheden werden op haar eigen wijze ontgonnen, beginnende met de veengebieden. De Late Middeleeuwen kenmerkten zich door een aanzienlijke bevolkingsgroei, die gepaard ging met intensieve ontginningsactiviteiten. Naast het ontstaan van dochternederzettingen van esdorpen, werden ook de lagere randen van het Drents plateau gekoloniseerd, wat resulteerde in de vorming van zogenaamde randveen- of woldontginningen. In Noord-Drenthe nam de kolonisatie een opmerkelijke vorm aan met de creatie van de huisplaatsen, ook wel bekend als veenterpen. De benedenloop van het Peizerdiep en wordt geflankeerd door ontginningslinten van het laaggelegen randveen. Het landschap wordt gekenmerkt door kleinschaligheid en onregelmatigheid, bepaald door wegdorpen met langgerekte bebouwingslinten en daartussen smalle, onregelmatig opstrekkende verkavelingen. Vanaf de prehistorie ondergingen de vegetatie in beekdalen lokale uitdunning door beweiding. Het was echter pas vanaf de Volle Middeleeuwen dat deze natuurlijke landschappen op grootschalige wijze werden ontgonnen en omgevormd tot hooi- en weilanden (groenlanden of madelanden) door de aanleg van afwateringssloten. In Drenthe werden de gronden in de meeste beekdalen in de eerste helft van de 17e eeuw verdeeld, oftewel 'geprivatiseerd'. Dit resulteerde in een fijnmazig verkavelingspatroon van sloten.

Door de lage ligging is het gebied altijd nat/vochtig geweest en is bebouwing in het gebied zeer beperkt gebleven. Het gebied heeft een zeer open karakter wat extra wordt versterkt door het Leekstermeer dat aan de westzijde van het gebied grenst. Het plangebied is deels in gebruik als grasland (veenweidegebied, agrarisch beheer ten behoeve van de natuur) en deels als natuurgebied (extensief grasland). Het gebied is in langgerekte kavels verdeeld door een dicht slotenpatroon. Het plangebied is volledig natuurgebied waarbij er lokaal door een plaatselijke agrariër nog sprake is van agrarisch natuurbeheer met begrazing door vleeskoeien. Op de iets hoger gelegen zandgronden is het landschap meer verdicht door opgaande beplantingen en bebouwing. Dit zijn deels houtsingels op de grens van kavels en deels moerasbosjes die liggen op de overgang met het open landschap (Royal Haskoning B.V., MER Waterberging Herinrichting Peize, 2006).

In de periode 2008-2013 is de herinrichting uitgevoerd waarbij meer ruimte voor waterberging en natuur is gecreëerd. In 2008 is begonnen aan de herinrichting van het Leekstermeergebied. Daarna volgden de Peizermaden vanaf 2010, waarna de totale herinrichting in 2013 is afgerond. Het water uit het Peizerdiep en Eelderdiep heeft de ruimte gekregen in een gebied van zo'n 2.500 ha tussen het Leekstermeer en het Paterswoldsemeer: De Onlanden. In januari 2012 werd het waterbergingsgebied, tijdens een periode met extreem hoogwater in Groningen en Drenthe, deels versneld in gebruik genomen. Hierdoor werd voorkomen dat het gebied rond de Tolberterpetten onder water liep (Arcadis, Optimalisatie Onlanden, 2023).

Sinds de inrichting als natuur- en waterbergingsgebied heeft De Onlanden zich verder ontwikkeld tot een bijzonder en waardevol natuurgebied met heringerichte beekdalen van het Eelder- en Peizerdiep, nieuwe moerasnatuur, vogelrijke plassen en rietlanden en de komst van de otter als icoon van waardevolle moerasnatuur met schoon water. Naast de functie als natuur- en waterbergingsgebied is het gebied ook van waarde voor archeologie (het rijksmonument Peizermaden) en voor recreatieve doeleinden, zo zijn er veel wandel- en fietsroutes aanwezig.



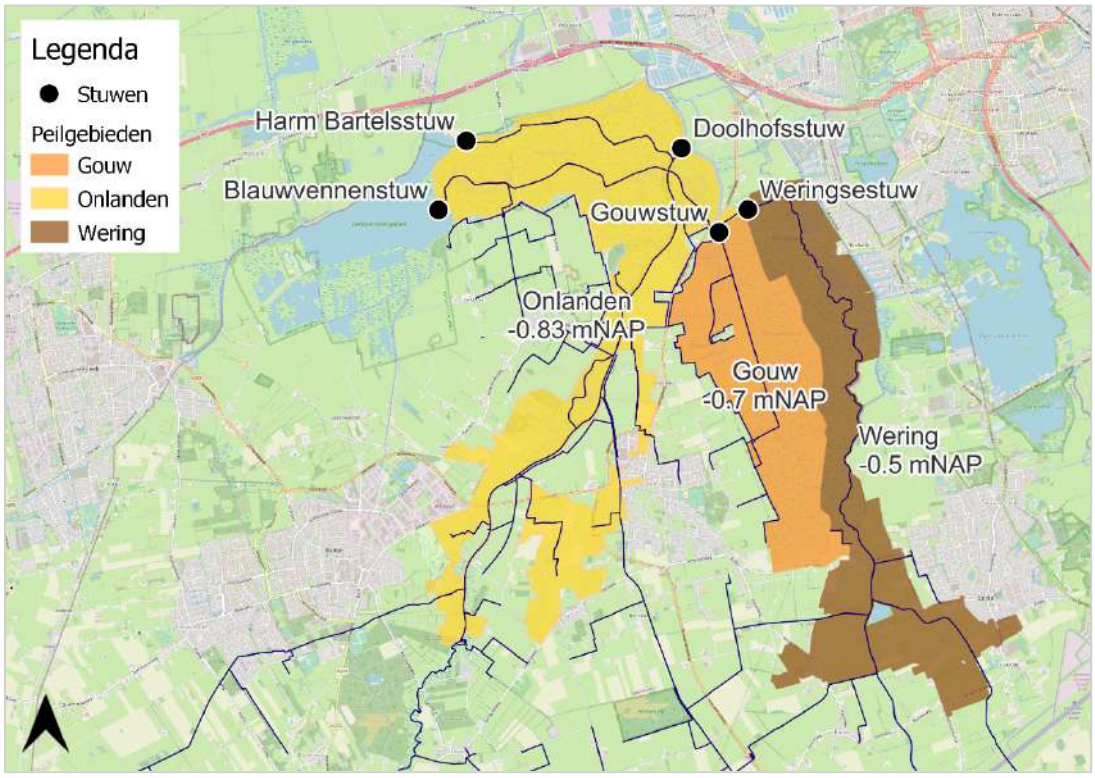
Figuur 5.1: Plangebied 'Optimalisatie Waterberging De Onlanden'

5.2 Het huidige watersysteem

Peilgebieden

Het plangebied bevindt zich binnen verschillende peilgebieden (zie figuur 5.2). De grenzen van het plangebied komen niet volledig overeen met die van de peilgebieden. Het grootste peilgebied is bekend als 'Onlanden'. In dit gebied vindt het grootste deel van de waterafvoer plaats via de drempelconstructies die bekend staan als de Harm Bartelsstuw en Blauwvennenstuw, die zich bevinden in het noordwesten van De Onlanden. Deze stuwen hebben een aanzienlijke breedte van meer dan 25 meter, waardoor er weinig opstuwing optreedt en bij hogere waterafvoeren eigenlijk een open verbinding ontstaat met de boezem. Een deel van de waterafvoer verloopt via de Doolhofstuw, die is uitgerust met een automatische klep om het streefpeil van -0,83 m NAP te reguleren.

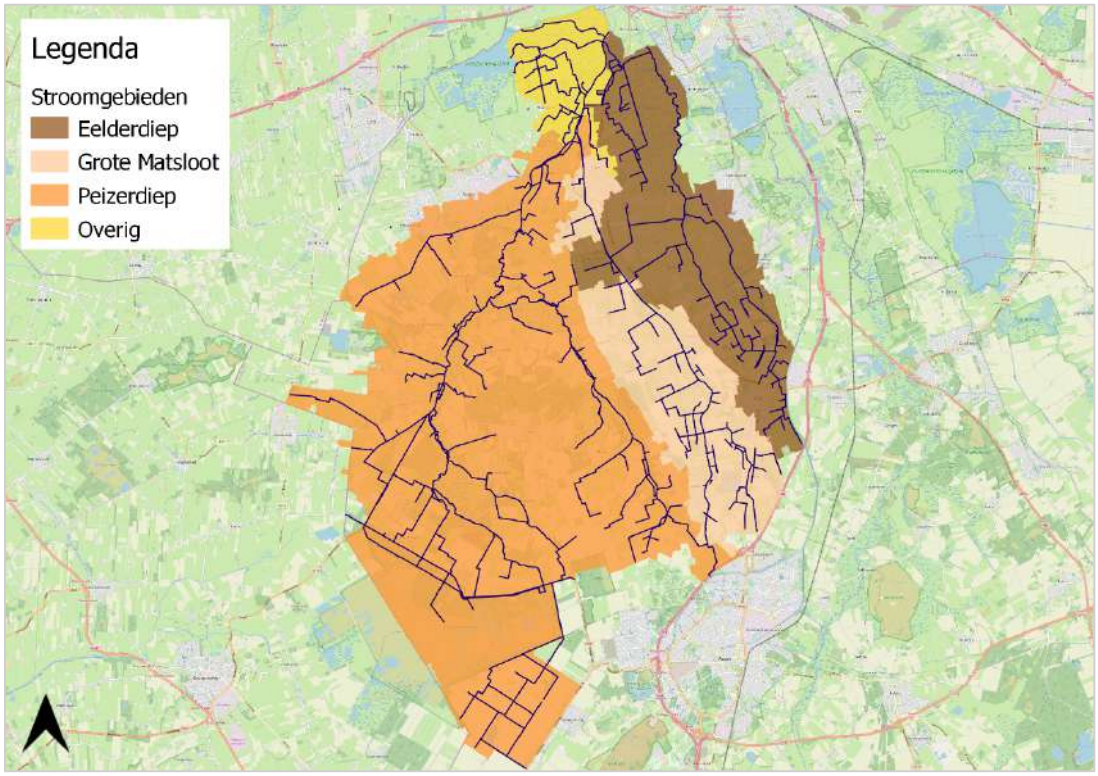
Zowel het peilgebied Gouw als het peilgebied Wering wateren via een stuw af op peilgebied Onlanden. Beide stuwen, respectievelijk de Gouwstuw en de Weringsestuw (ook wel stuw Weringsedijk genoemd), zijn vaste overlaten. De overige peilgebieden die (gedeeltelijk) in het plangebied liggen zijn: Zanddijk, Langma, Groot-Waal, Electraboezem 3e schil, Matsloot, Raadhuis, Smale en Lageland.



Figuur 5.2: De drie grote peilgebieden in De Onlanden. (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Stroomgebieden

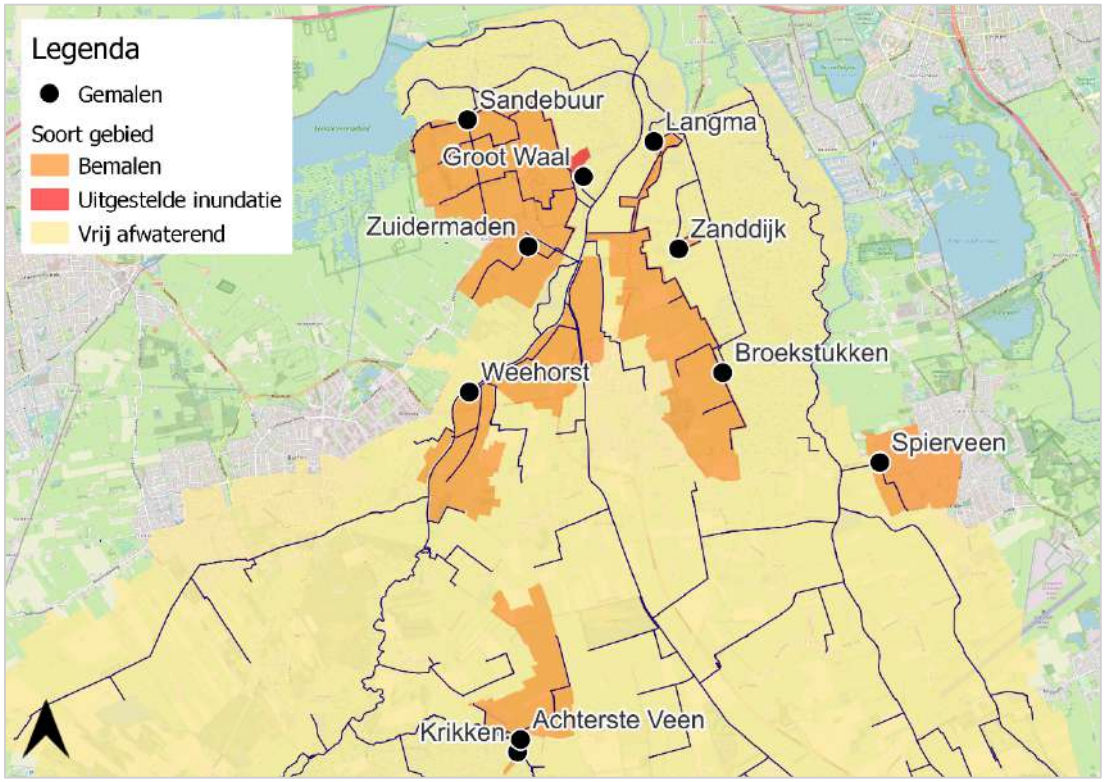
De Onlanden ontvangt zijn water vanuit drie beken, namelijk het Peizerdiep, de Grote Masloot en het Eelderdiep. Deze beken zorgen voor de afvoer van water uit het noordwestelijke deel van het Drents Plateau.



Figuur 5.3: Stroomgebieden beken (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Bemalen en vrij afwaterende gebieden

Het grootste deel van De Onlanden en het gebied stroomopwaarts heeft een vrije afwatering, maar er zijn ook bemalen gebieden in en rondom De Onlanden. Deze bemalen gebieden hebben andere hydrologische eigenschappen dan de vrij afwaterende gebieden. De afvoercapaciteit van de bemalen gebieden wordt beperkt door poldergemalen, en deze gebieden zijn beschermd tegen hoge waterstanden door regionale kades. In figuur 5.4 wordt dit weergegeven. Een bijzonder gebied is het peilgebied achter windmolen Groot Waal. Hier zijn de omringende kades relatief laag, en men spreekt over ‘uitgestelde inundatie’ in dit gebied (Arcadis, Optimalisatie Onlanden, 2023). Het gebied is wel onderdeel van het waterbergingsgebied De Onlanden.



Figuur 5.4: Bemalen en vrij afwaterende gebieden (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Waterberging

De Onlanden is een grootschalig natuur- en waterbergingsgebied. In de periode 2008-2013 is het gebied opnieuw ingericht om meer ruimte te bieden voor waterberging en natuur. In januari 2012 is het gebied tijdens een periode van extreem hoogwater versneld in gebruik genomen. Het is ontworpen als een meebewegende berging. Dit betekent dat wanneer de waterstand in de boezem stijgt, de waterstand in De Onlanden stijgt. Dit betekent dat de bergingscapaciteit in de boezem wordt vergroot.

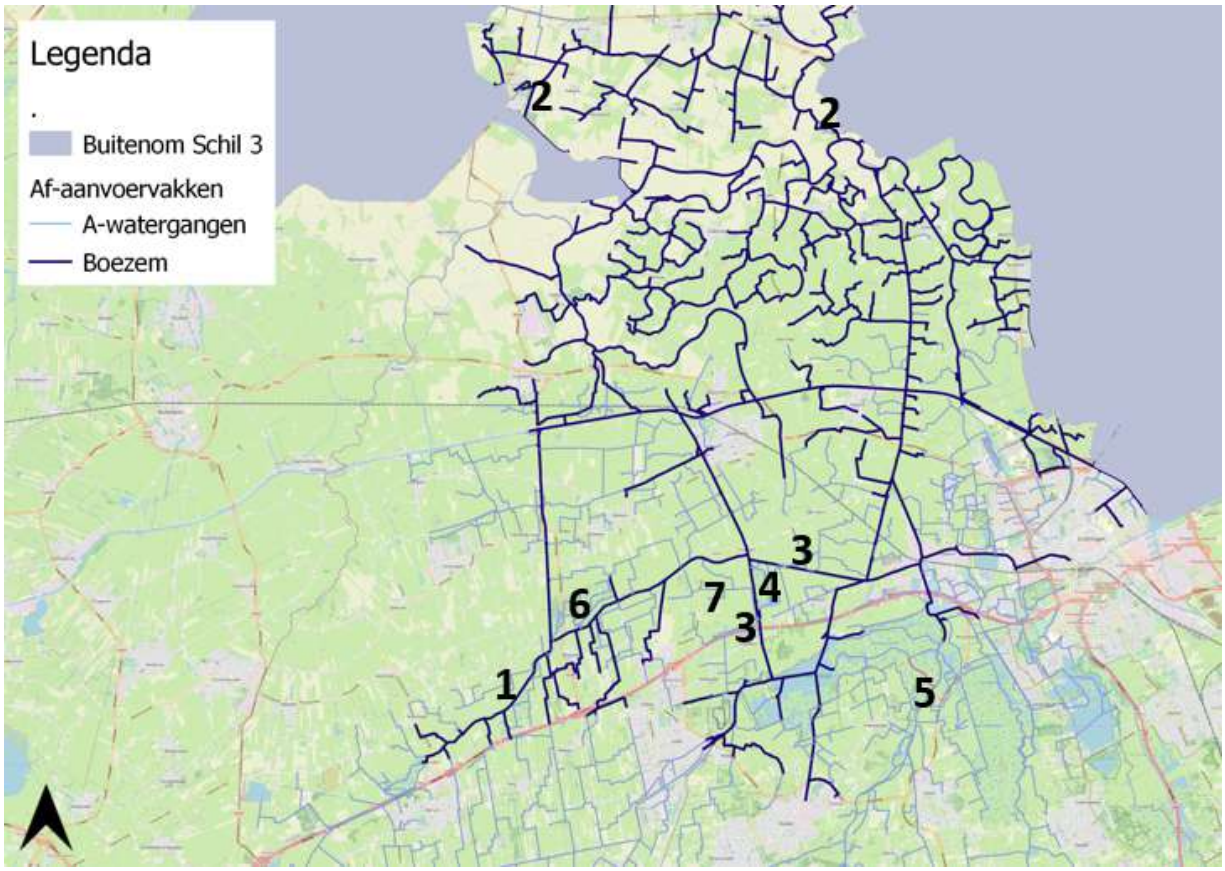
5.2.1 Andere droge voeten maatregelen

Het DV2050 maatregelenpakket bestaat uit acht maatregelen welke bedacht zijn om de maatgevende hoogwaterstand in de boezem te verlagen. Het niet uitvoeren van deze maatregelen zou betekenen dat de kades in de boezem significant opgehoogd moeten worden om de waterveiligheid te borgen voor het zichtjaar 2025. Dit heeft enorme kosten tot gevolg en een hele grote impact op de omgeving. Daarom is de DV2050 studie uitgevoerd waarin een samenhangend maatregelenpakket is gedacht, met maatregelen waarvoor draagvlak is bij de stakeholders en welke no-regret zijn voor de toekomst (zichtjaar 2050).

Het gaat om de uitvoering van de volgende maatregelen in volgorde van inzet. Er is hierbij benoemd bij welke extreme weersituatie deze worden ingezet. Dit is uitgedrukt in een herhalingstijd T.

1. Vasthouden Dwarsdiep T10
2. Afsluitvoorziening Schouwerzijl (en vergroten gemaal HD-Louwes) T10
3. Compartimenteringsstuwen T10
4. Waterberging Lettelberterbergboezem T25
5. (Optimalisatie) waterberging Onlanden T25
6. Waterberging de Dijken Bakkerom T25
7. Waterberging Driepolders T25
8. Maalstop (overal) T100

Optimalisatie van de waterberging in De Onlanden maakt onderdeel uit van dit pakket.



Figuur 5.5: Maatregelen DV2050 (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

6. Effecthoofdstukken

6.1 Water

6.1.1 Inleiding en beoordelingskader

Inleiding

Water vormt een belangrijke basis voor het project Optimalisatie waterberging De Onlanden. Bij het geschikt maken van het plangebied voor extra waterberging is het van belang om de gehele hydrologische situatie van het gebied in ogenschouw te nemen. De beschrijving en beoordeling van het thema Water is grotendeels gebaseerd op Arcadis (2023) Optimalisatie Onlanden: Actualisatie model en onderzoek varianten waterschap Noorderzijlvest. Het aspect grondwater is beschreven aan de hand van Witteveen en Bos (2023) Waterberging Onlanden: Geohydrologische effectenanalyse. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de waterhuishouding van het plan- en studiegebied voor De Onlanden.

Beoordelingskader

Het volgende beoordelingskader is gebruikt om het thema Water in beeld te brengen en te beoordelen:

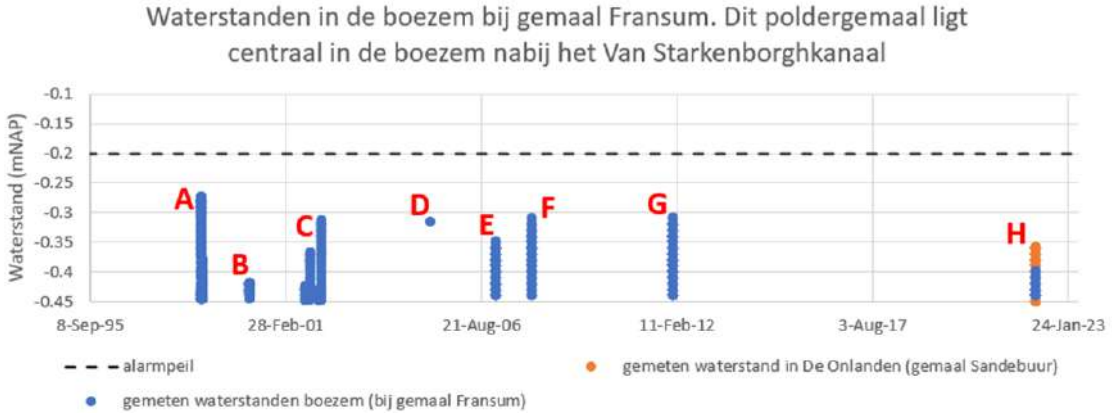
Thema	Criterium
Water	Boezemwaterstand
	Overig oppervlaktewater
	Grondwater
	Waterkwaliteit
	Waterveiligheid

6.1.2 Huidige situatie

Boezemwaterstand

De Onlanden is onderdeel van het boezemsysteem Elektra en Lauwersmeer. Water uit de kop van Drenthe en uit het noordwesten van Groningen stroomt via deze boezem naar de Waddenzee. Het stroomgebied van het boezemsysteem is ongeveer 100.000 hectare. In het boezemsysteem wordt het water tijdelijk geborgen om bij laagwater bij Lauwersoog naar de Waddenzee te stromen.

Hoge waterstanden in de boezem hangen één op één samen met stremming op de Waddenzee. Hoge waterstanden hebben zich in de afgelopen 25 jaar zeven keer voorgedaan in de boezem. Met name in de periode oktober tot februari. Onderstaand figuur toont de momenten waarop de waterstand in de boezem erg hoog stond.



Figuur 6.1: Waterstanden in de boezem bij gemaal Fransum (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

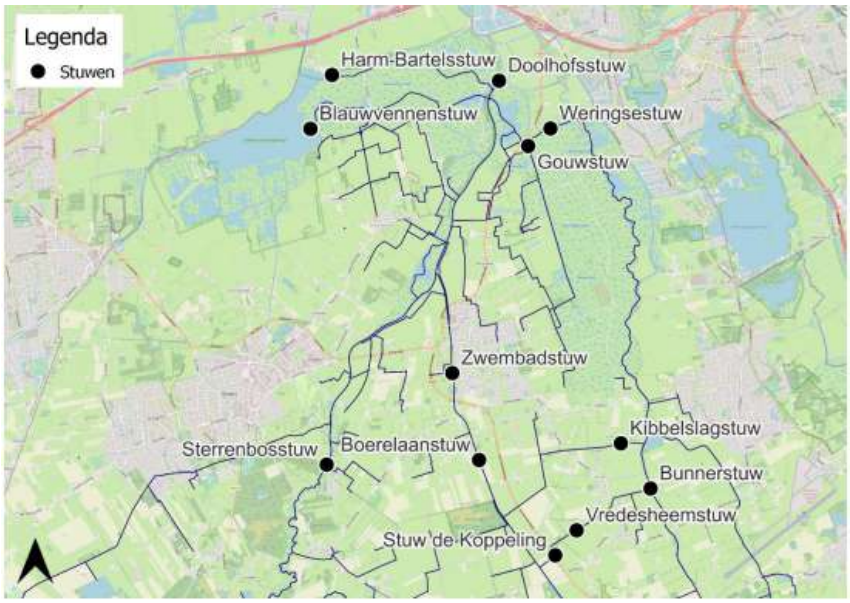
Tabel 6.1: Pieken in waterstanden in de boezem bij gemaal Fransum (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Piek	Datum	Omschrijving
A	28 oktober 1998	-
B	3 maart 2000	-
C	23 september 2001, 9 november 2001, 27 februari 2002	3 pieken achter elkaar
D	-	Meetfout
E	19 januari 2007	-
F	22 januari 2008	-
G	5 januari 2012	-
H	22 februari 2022	-

Onder §5.2 is een verdere omschrijving opgenomen van de peil- en stroomgebieden binnen de huidige situatie.

Overig oppervlaktewater

Binnen het aspect 'Overig oppervlaktewater' is in beeld gebracht op welke manier waterberging van invloed is op stremming van oppervlaktewater bovenstrooms. Het water in en rondom De Onlanden wordt gestuurd door verschillende stuwen. Deze stuwen zijn van invloed op de waterstanden en de debietverdeling.



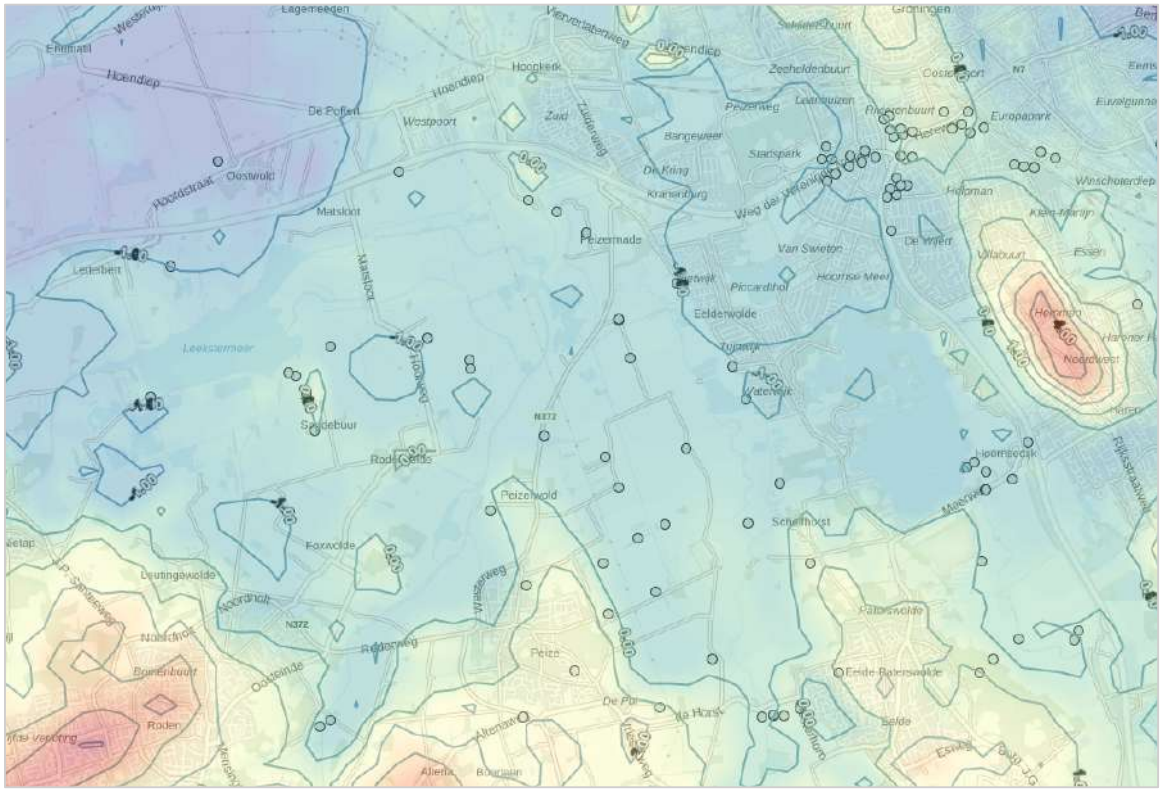
Figuur 6.2: Stuwen in en rondom De Onlanden (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Grondwater

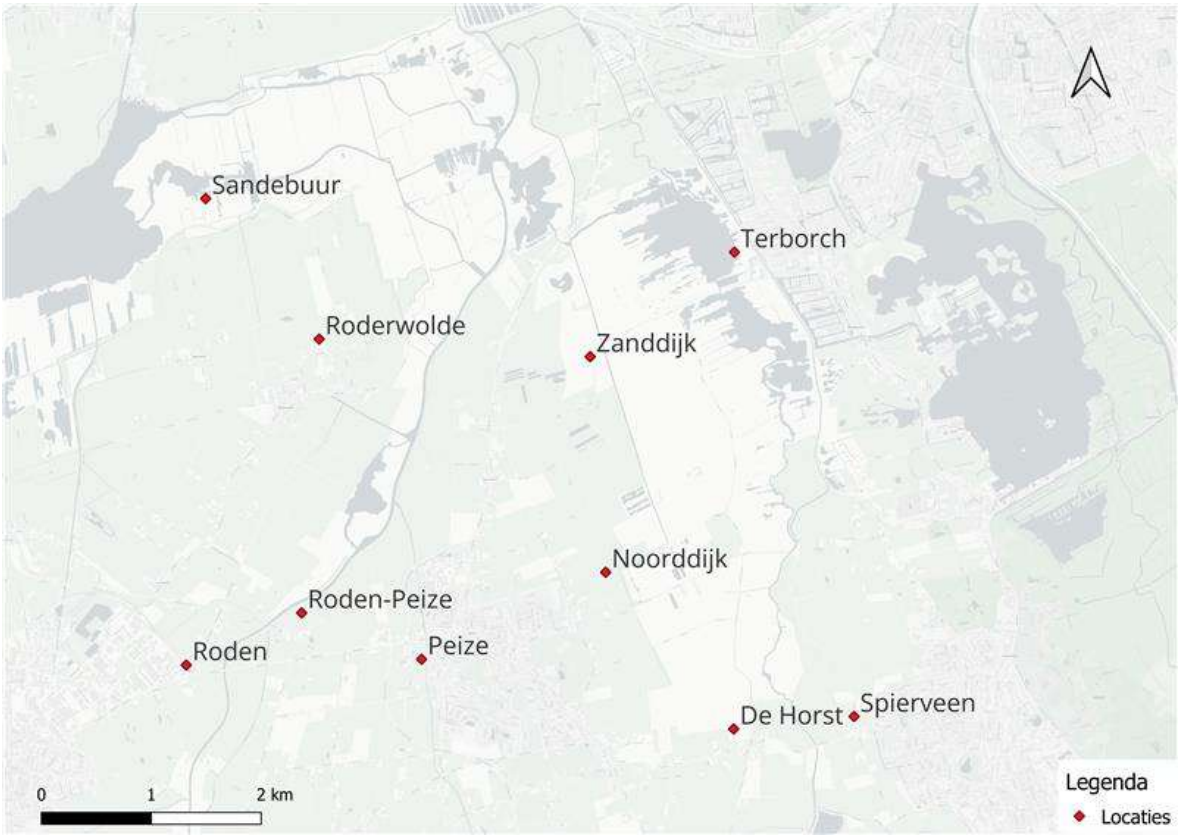
In De Onlanden is de freatische grondwaterstand tussen NAP 0 en -1 m. Freatisch grondwater is grondwater aan de bovenkant van de grondwaterspiegel. Richting de dorpen Roden, Peize en Eelde neemt de freatische grondwaterstand toe tot circa +4 m NAP. Deze stijging in freatische grondwaterstand komt overeen met een toename in de maaiveldhoogte. De freatische grondwaterstand in het gebied is gericht vanaf het zuiden richting het noorden. Op onderstaand kaartbeeld zijn de isohypsen weergegeven.

Over het algemeen kan worden vastgesteld dat infiltratie op de hoger gelegen zandige podzolgronden plaatsvindt en dat kwel voornamelijk optreedt in lager gelegen veengronden in het noorden van het plangebied en ter plaatse van het Peizerdiep en Eelderdiep.

Op basis van gesprekken met het waterschap Noorderzijlvest en de verwachte inundatie zijn er tien locaties aangewezen in en nabij het plangebied voor De Onlanden waar mogelijke effecten verwacht worden van de nieuwe inrichtingsmaatregelen (figuur 3.) geeft daarbij een toelichting. Voor elke locatie zijn met door nabijgelegen peilbuizen verzamelde gegevens doorsneden van het grondwatersysteem gemaakt.



Figuur 6.3: Isohypsen van het freatisch grondwater in en nabij het plangebied (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse)



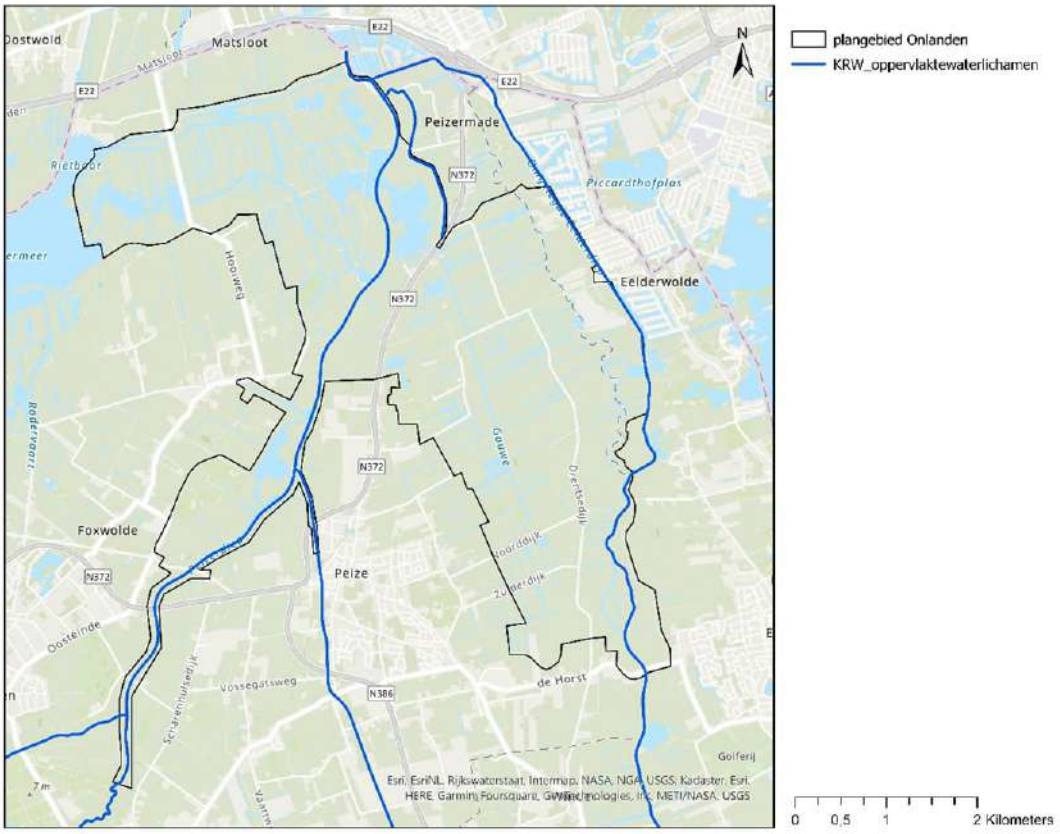
Figuur 6.4: Locaties onderzoek grondwatereffect (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse, achtergrond bewerkt door Antea Group naar aanleiding van Aanvulling MER)

Tabel 6.2: Toelichting locaties onderzoek grondwatereffect (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse)

Locaties	Omgeving	Afweging	Extra toelichting
Sandebuur	landbouw / bebouwing	Dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat nabij gelegen gebied Onlanden zal inunderen door de waterberging.	Laagliggend gebied, waarbij in de huidige situatie het tijdens hoogwater al zeer nat is. Door de nieuwe inrichtingsmaatregel kunnen hier nadelige effecten optreden.
Roderwolde	bebouwing	Dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in de omgeving zal stijgen als gevolg van de waterberging.	Roderwolde ligt aan de Schipsloot welke in verbinding staat met het Peizerdiep. Het stijgende oppervlaktewater kan mogelijk invloed hebben op de grondwaterstand ter hoogte van de aanwezige bebouwing in Roderwolde.
Roden	bebouwing	Dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in het nabij gelegen Peizerdiep stijgt door de waterberging.	Dit gebied is vrij afwaterend en ligt dichtbij het Peizerdiep. De inundatiekaart geeft aan dat hier ook mogelijk een effect op de grondwaterstand kan optreden.
Roden-Peize	landbouw	Dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in het nabij gelegen Peizerdiep stijgt door de waterberging.	Dit gebied is vrij afwaterend en ligt dichtbij het Peizerdiep. De extra waterberging kan een invloed hebben op de grondwaterstand in de omgeving.
Peize	bebouwing	Dit gebied ligt tussen de waterbergingsgebieden. De grondwaterstand op deze locatie wordt hierdoor mogelijk beïnvloed.	Deze locatie ligt ingesloten tussen de waterbergingsgebieden. De extra waterberging kan effecten veroorzaken op de bebouwing.
Ter Borch	bebouwing	Dit gebied grenst aan De Onlanden, waar het oppervlaktewaterpeil stijgt als gevolg van de waterberging. Deze verandering kan invloed hebben op de grondwaterstand ter hoogte van Ter Borch.	Dit gebied ligt relatief laag ten opzichte van het Eelderdiep. Ter Borch kent een peil van -1,65 m NAP. Het zomer streefpeil van de Omgelegde Eelderdiep is -0,95 m NAP en het winter streefpeil is -1,10 m NAP.
Zanddijk	bebouwing	Deze polder is ingesloten in het waterbergingsgebied. De peilopzet in het waterbergingsgebied kan mogelijk effect hebben op de grondwaterstand ter hoogte van de bebouwing.	De extra waterberging zal leiden tot een peilstijging buiten de polder, waardoor de grondwaterstand in de polder mogelijk kan worden beïnvloed.
Noorddijk	landbouw / bebouwing	Dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat nabij gelegen gebied inundeert door de waterberging.	In dit gebied bevindt zich de grens tussen het bemalen en niet-bemalen gebied. De inundatiekaart geeft aan dat het niet-bemalen gebied zal inunderen. De maaiveldhoogte in het niet-bemalen gebied is circa NAP 0 m en loopt richting het bemalen gebied op tot circa +2 m NAP. De peilstijging in het niet-bemalen gebied kan mogelijk effect hebben op de grondwaterstand in het niet-bemalen gebied.
De Horst	landbouw / bebouwing	Dit gebied grenst aan De Onlanden. De invloed van de waterberging in De Onlanden kan mogelijk invloed hebben op de grondwaterstand ter hoogte van de bebouwing.	Dit gebied is vrij afwaterend richting De Onlanden. In de omgeving staan woningen waarop mogelijk effect wordt verwacht.
Spierveen	bebouwing	Dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in de omgeving stijgt als gevolg van de waterberging.	Dit gebied ligt relatief hoog gelegen. In het verleden zijn er klachten gekomen van de bewoners. Aan de rand van Eelde bevindt zich een boerderij waar extra aandacht is geboden aangezien het hydrologisch systeem erg gevoelig is voor veranderingen van de grondwaterstand.

Waterkwaliteit

Binnen het plangebied ligt het KRW-oppervlaktewaterlichaam Benedenlopen Eelder- en Peizerdiep. De status van dit oppervlaktewaterlichaam is sterk veranderd. Aanpassingen die hebben plaatsgevonden zijn: kanalisatie, normalisatie, stabilisatie van de geul en oeververstersking. Zo is een stukje Eelderdiep vervangen door de oorspronkelijke beekloop en een nieuwe slenk in waterbergingsgebied De Onlanden. Dit vormt de nieuwe hoofdroute van de waterafvoer. De beek is een langzaamstromende, meanderende beek op veengrond. Lokaal staat het water (nagenoeg) stil en is er veel organisch materiaal aanwezig. Op andere plekken zijn er juist stroomversnellingen aanwezig. De voeding van de beek gebeurt door regen-, grond- en oppervlaktewater. De afvoer van de beek is overwegend laag (Informatiehuiswater, 2023).



Figuur 6.5: KRW-oppervlaktewaterlichamen binnen provincie Drenthe (bron: Provincie Drenthe)

Onderstaande tabel toont de chemische en ecologische toestand voor het oppervlaktewater. In 2022 scoorde de totale chemische toestand onvoldoende. Dit kwam door een normoverschrijding ten aanzien van ubiquitaire stoffen. Het is echter vrijwel zeker dat het doel voor 2027 bereikt wordt. De ecologische toestand van het KRW-oppervlaktewaterlichaam is ontoereikend. Op het vlak van biologie scoren de deelscores voor macrofauna, overige waterflora en vis respectievelijk in 2022 matig, goed en ontoereikend. Voor alle deelaspecten is het echter vrijwel zeker dat het doel voor 2027 behaald wordt. De algemene fysische chemie van de beek is op orde. Het grootste aandachtspunt bestaat op het vlak van de specifieke verontreinigende stoffen. De concentraties arseen, kobalt, seleen en zink overschrijden de normen. Het is onzeker of het doel voor 2027 behaald wordt (Informatiehuiswater, 2023).

Tabel 6.3: Overzicht oppervlaktewaterkwaliteit Benedenlopen Eelder- en Peizerdiep (bron: Informatiehuiswater, 2023)

KRW-oppervlakte-water				
	2009	2015	2021	2022
Chemie totaal	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet niet
Ubiquitaire stoffen	Niet bepaald	Voldoet	Voldoet	Voldoet niet
Niet-ubiquitaire stoffen	Niet bepaald	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet
Ecologie totaal	Ontoereikend	Slecht	Matig	Ontoereikend
Biologie totaal	Ontoereikend	Slecht	Matig	Ontoereikend
Fysische chemie	Slecht	Matig	Goed	Goed
Specifieke verontreinigende stoffen	Slecht	Zeer goed	Slecht	Slecht

Verschillende functies in de nabijheid van Benedenlopen Eelder- en Peizerdiep hebben een impact op de waterkwaliteit dit zijn (Informatiehuiswater, 2023):

- Door riooloverstorten komen specifieke verontreinigende stoffen in het water terecht;
- Door landbouwactiviteiten komen specifieke verontreinigende stoffen in het water terecht;
- Diffuse bronnen dragen bij aan specifieke verontreinigende stoffen in het water;
- Andere bronnen, zoals hydrologische veranderingen in het watersysteem, dammen, dijken, kribben en stuwen, hebben een invloed op vis(migratie), overige waterflora en/of macrofauna.

Waterveiligheid

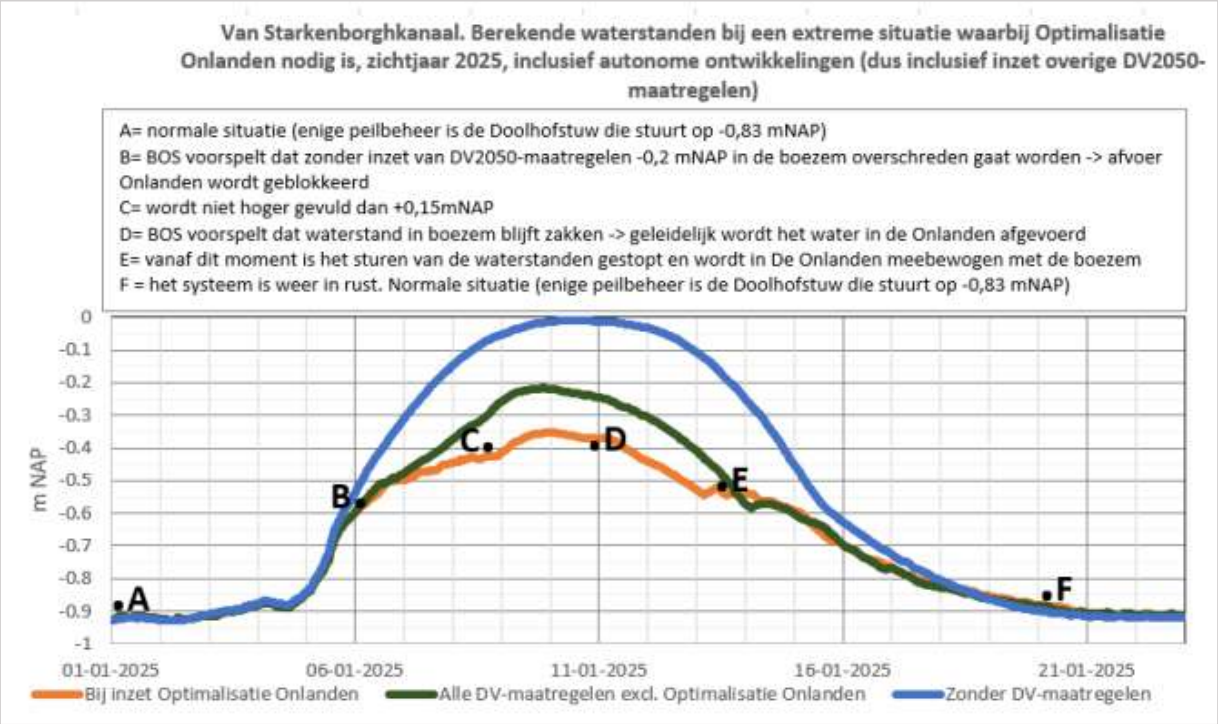
Vanuit het oogpunt van waterveiligheid is De Onlanden belangrijk voor de boezem. Door de mogelijkheid om water te bergen in De Onlanden kan voorkomen worden dat in de boezem problemen ontstaan met waterveiligheid (zie ook het aspect Boezemwaterstand).

6.1.3 Referentiesituatie

Boezemwaterstand

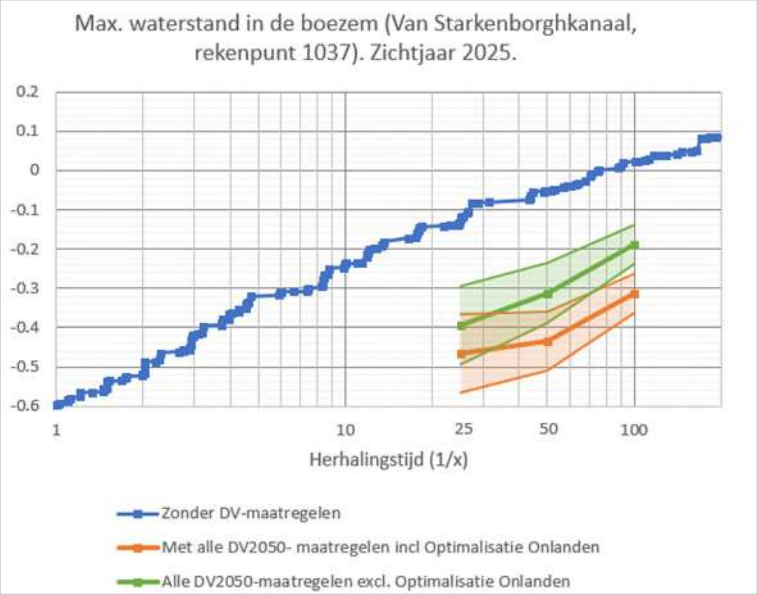
Door klimaatverandering verandert er autonoom veel in het stroomgebied waarbij De Onlanden hoort. Door meer regenvalextremen is de verwachting dat op bepaalde momenten er een grote afvoer vanuit het stroomgebied van de Elektraboezem op gang komt. Het Maatgevend Hoogwater (MHW), de waterstand met een over het algemeen een overschrijdingskans van één keer in de 100 jaar (T=100), in de boezem nabij het Van Starkenborghkanaal stijgt naar +0,02 m NAP. Om de stijging van de MHW te voorkomen is er in het kader van het *DV2050* plan een breed maatregelenpakket vastgesteld.

Figuur 6.6 toont de waterstanden in het Van Starkenborgh kanaal. Het Van Starkenborgh kanaal is namelijk een maatgevend gebied omdat het laag gelegen is in de boezem. Het verlagen van de MHW's zijn hier kritiek in relatie tot de kadehoogtes. Voor de referentiesituatie is de situatie zonder *DV*-maatregelen en met alle *DV*-maatregelen exclusief optimalisatie van De Onlanden van belang. In een situatie zonder extreme neerslag en dergelijke ligt de waterstand bij het Van Starkenborghkanaal op ongeveer -0,9 m NAP. Zonder maatregelen (blauwe lijn) zal bij een representatieve extreme gebeurtenis de waterstand stijgen naar 0 m NAP. Op deze waterstanden zijn de keringen niet gedimensioneerd en zou de kans bestaan dat bepaalde keringen overstromen. In een situatie met alle *DV*-maatregelen exclusief de optimalisatie van De Onlanden (groene lijn) stijgen de waterstanden naar ongeveer -0,22 m NAP. Ook bij deze waterstand neemt de kans op overstromingen toe.



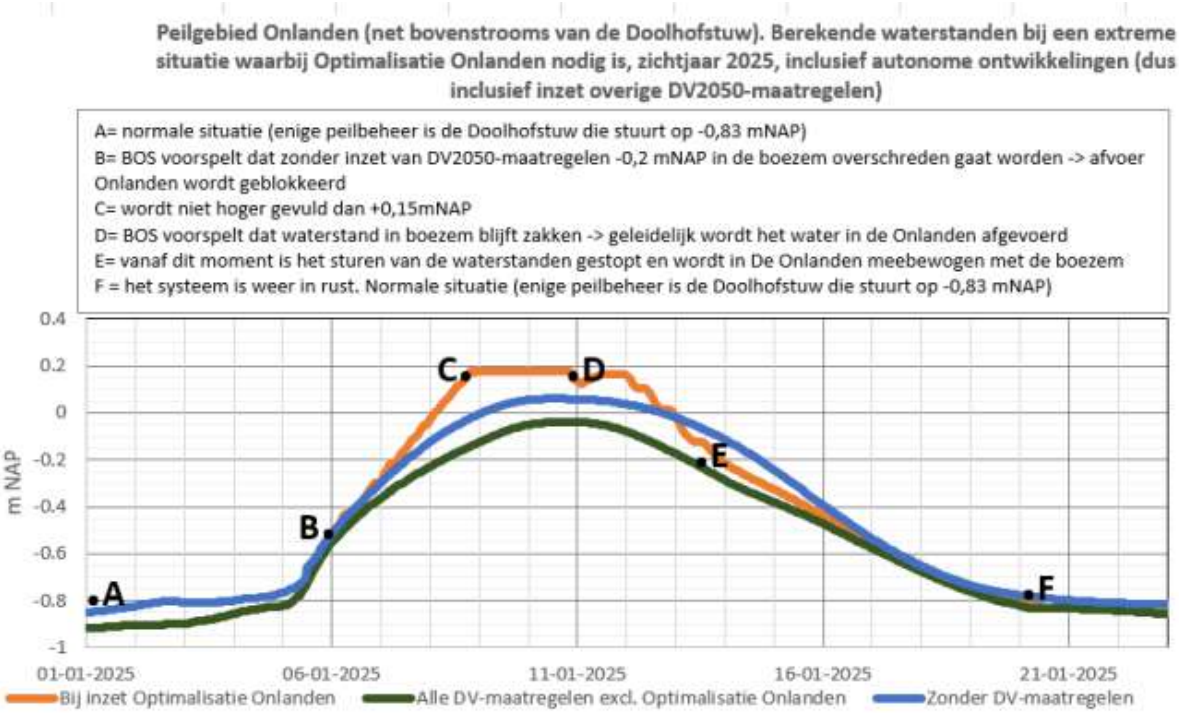
Figuur 6.6: Van Starkenborgh kanaal – berekende waterstanden bij een extreme situatie waarbij Optimalisatie Onlanden nodig is, zichtjaar 2025, inclusief autonome ontwikkelingen (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Met het nemen van de *DV*-maatregelen (exclusief optimalisatie van De Onlanden) neemt de overschrijdingskans voor alle perioden af. Onderstaand figuur toont dit effect. Zowel de extreme waterstanden van T=100, T=50 en T=25 nemen af. In het figuur is ook de situatie opgenomen met alle DV2050-maatregelen inclusief de optimalisatie van de waterberging in De Onlanden. Hierop wordt ingegaan in paragraaf 6.1.4.



Figuur 6.7: Max. waterstand in de boezem (zichtjaar 2050) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Figuur 6.8 toont hoe het watersysteem in De Onlanden reageert op zo'n situatie. In een normale situatie zorgt het peilbeheer met behulp van de Doolhofstuw dat de waterstand op -0,83 m NAP ligt. Bij een extreme situatie loopt zonder maatregelen het peil in De Onlanden op naar +0,06 m NAP. De hele boezem stijgt en De Onlanden stijgt mee.
Als alle maatregelen die in het DV2050 plan worden uitgevoerd, exclusief de optimalisatie van De Onlanden komt de waterstand tot maximaal -0,04 m NAP. Ook hier stijgt de waterstand in De Onlanden mee met de waterstand in de boezem.



Figuur 6.8: Berekende waterstanden bij een extreme situatie waarbij Optimalisatie Onlanden nodig is, zichtjaar 2025, inclusief autonome ontwikkelingen (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

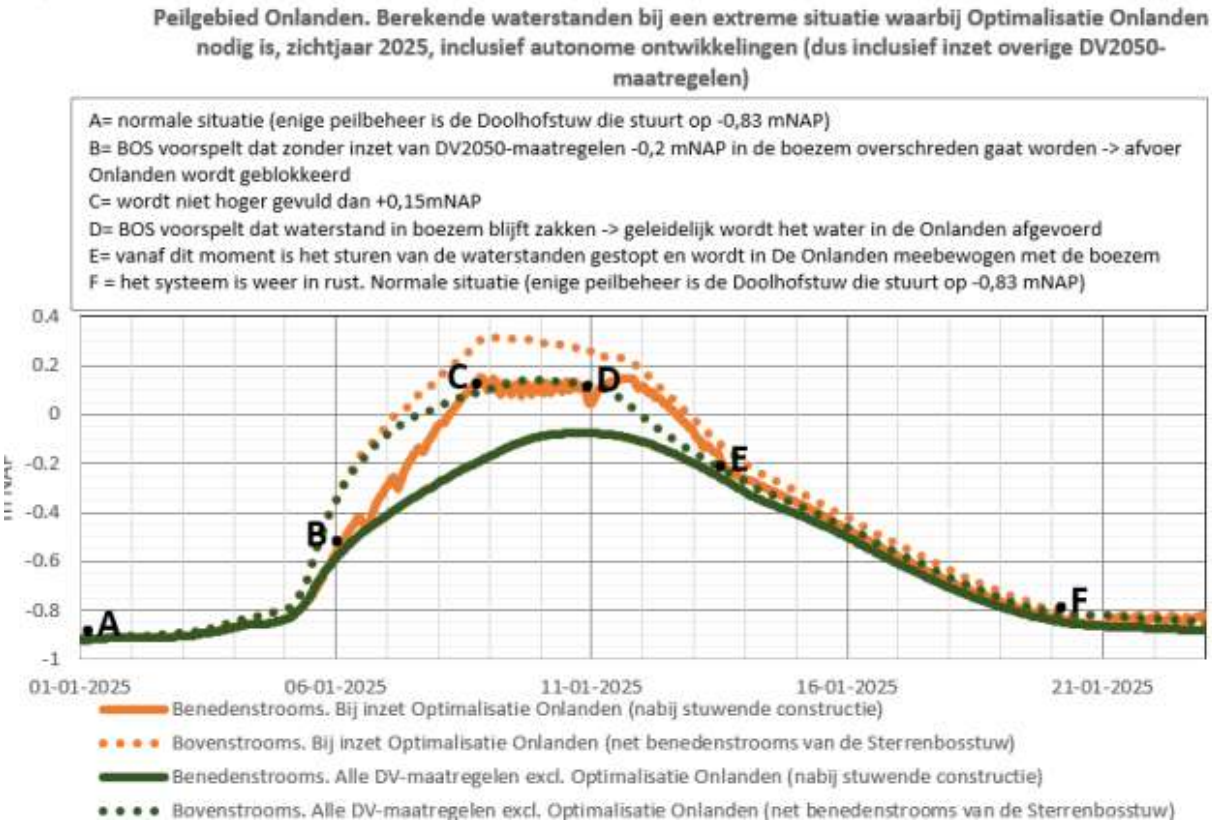
Overig oppervlaktewater

De verschillende peilgebieden worden gevoed door verschillende waterlopen. In beeld is gebracht op welke manier de waterstanden bovenstrooms van de peilgebieden verlopen bij een extreme situatie waarbij de inzet van de gestuurde waterberging van De Onlanden nodig zou zijn.

Bij het realiseren van alle *DV*-maatregelen, behalve de optimalisatie van De Onlanden spelen de volgende ontwikkelingen van waterstanden bovenstrooms:

- Bovenstrooms binnen peilgebied Onlanden, nabij de Sterrenbosstuw, stijgt de waterstand van ongeveer --0,9 m NAP naar +0,14 m NAP.
- Binnen peilgebied Gouw stijgt de waterstand van ongeveer -0,7 m NAP naar -0,03 m NAP.
- Bovenstrooms binnen peilgebied Wering, nabij stuw Weringsedijk, stijgt de waterstand van ongeveer -0,45 m NAP naar +0,43 m NAP.

Dit betekent dat mogelijk de gemalen die vanaf bovenstrooms afwateren op De Onlanden moeten worden aangepast. In de planuitwerkingsfase wordt dit nader uitgezocht. Bij aanpassing van de gemalen is er geen negatief effect.



Figuur 6.9: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Onlanden (referentiesituatie) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Grondwater

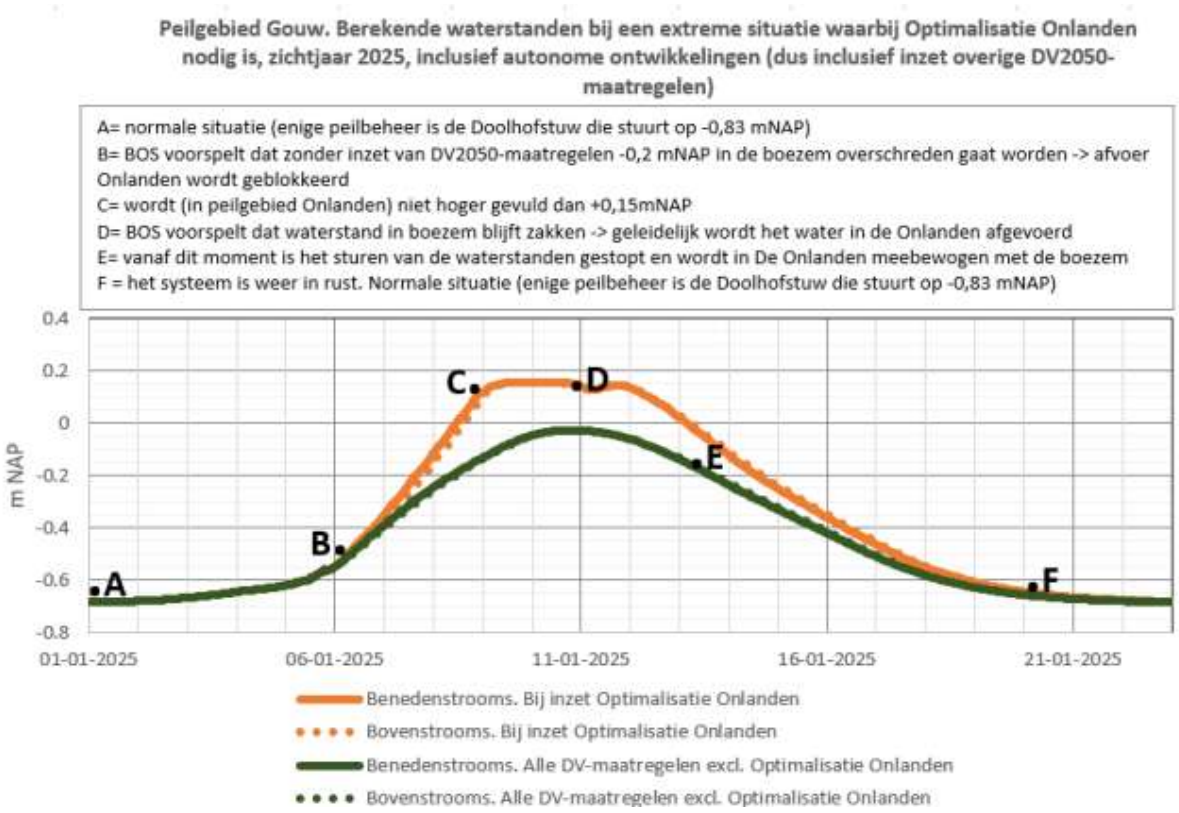
Er is geen aanvullende informatie over de referentiesituatie met betrekking tot grondwater beschikbaar. De verschillen met de huidige situatie zullen niet significant zijn.

Waterkwaliteit

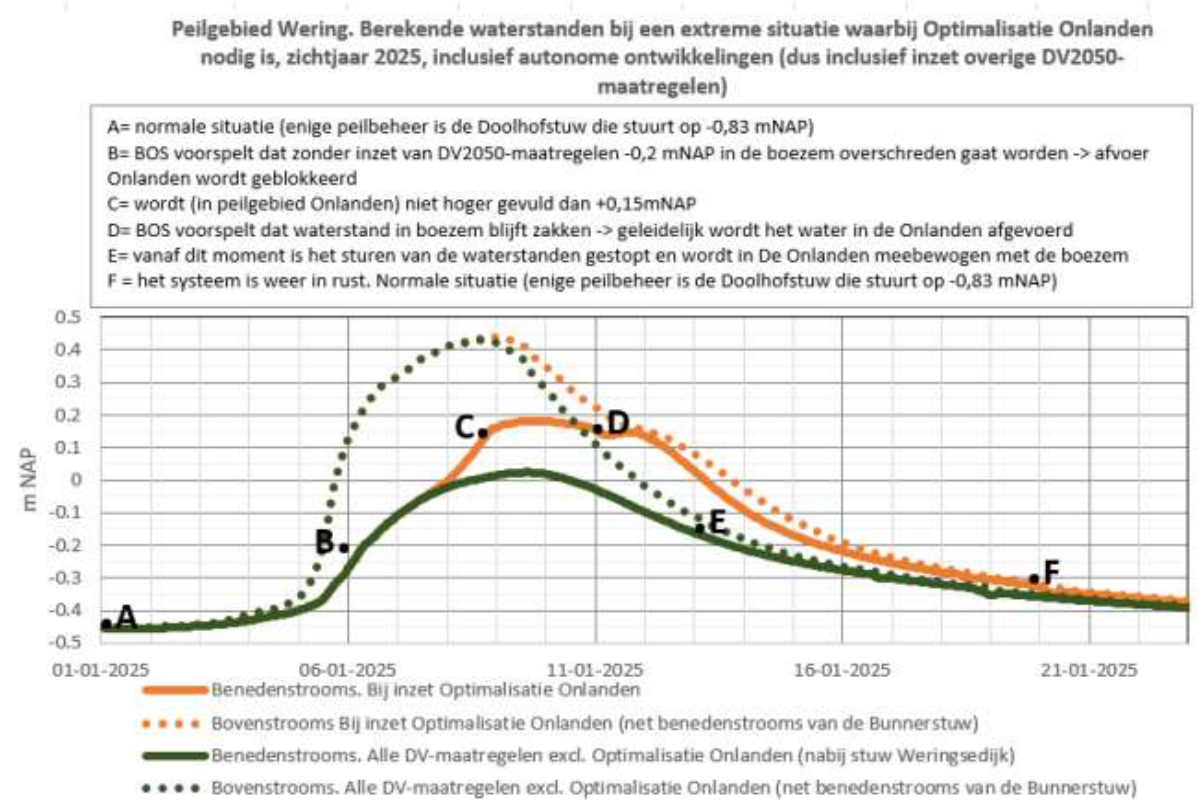
De doelstelling is dat in 2027 alle KRW-oppervlaktewaterlichamen voldoen aan een ecologisch goede waterkwaliteit. Het waterschap zet daarvoor in op onder andere het verminderen van emissies nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen landbouw en natuur. In de beekdalenvisie 2030 benoemt de provincie ook dat zij minimaal wil voldoen aan de eisen die vanuit de KRW gesteld zijn (Informatiehuiswater, 2023). Daarmee is de verwachting dat autonoom de waterkwaliteit verbetert.

Waterveiligheid

Door autonome ontwikkelingen komt de waterveiligheid onder druk te staan. Bij het aspect Boezemwaterstand is beschreven hoe de verhoging van het waterpeil bij neerslagextremen zonder maatregelen mogelijk leidt tot het overstromen van de keringen. Ook met het nemen van de maatregelen uit het *DV2050* zonder de inzet van de gestuurde waterberging in De Onlanden zullen keringen langs de boezem bij extreme neerslag mogelijk overstromen. Al met al komt zonder extra waterberging de waterveiligheid onder druk te staan.



Figuur 6.10: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Gouw (referentiesituatie) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

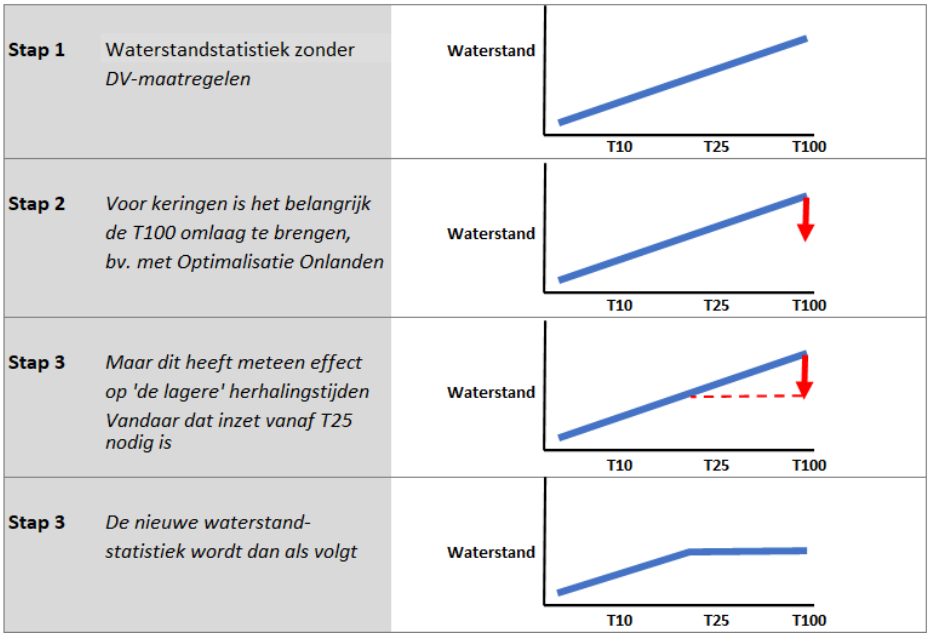


Figuur 6.11: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Wering (referentiesituatie) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

6.1.4 Effecten alternatieven

Boezemwaterstand

De extra waterberging van 5,2 miljoen m^3 water in het waterbergingsgebied die bij de Optimalisatie waterberging De Onlanden wordt gerealiseerd draagt bij aan de waterveiligheid in de regio. Door het tijdelijk bergen van water in het geval van een T=100 bui wordt voorkomen dat keringen in het verdere stroomgebied niet voldoen. Het bergen van water in De Onlanden leidt tot lagere waterstanden en maatgevende hoogwaterstand (MHW). Onderstaand figuur toont het functioneren van de extra waterberging. Zonder maatregelen zou de waterstand verder oplopen. Door de extra waterberging in te zetten worden de waterstanden in de boezem naar beneden gebracht. Dit betekent dat de gestuurde waterberging vanaf een lagere herhalingstijd wordt ingezet, om te zorgen dat de waterberging op tijd mee doet om voor de T100 situatie ter plaatse van de maatgevende locaties tijdig het gewenste effect te verkrijgen.

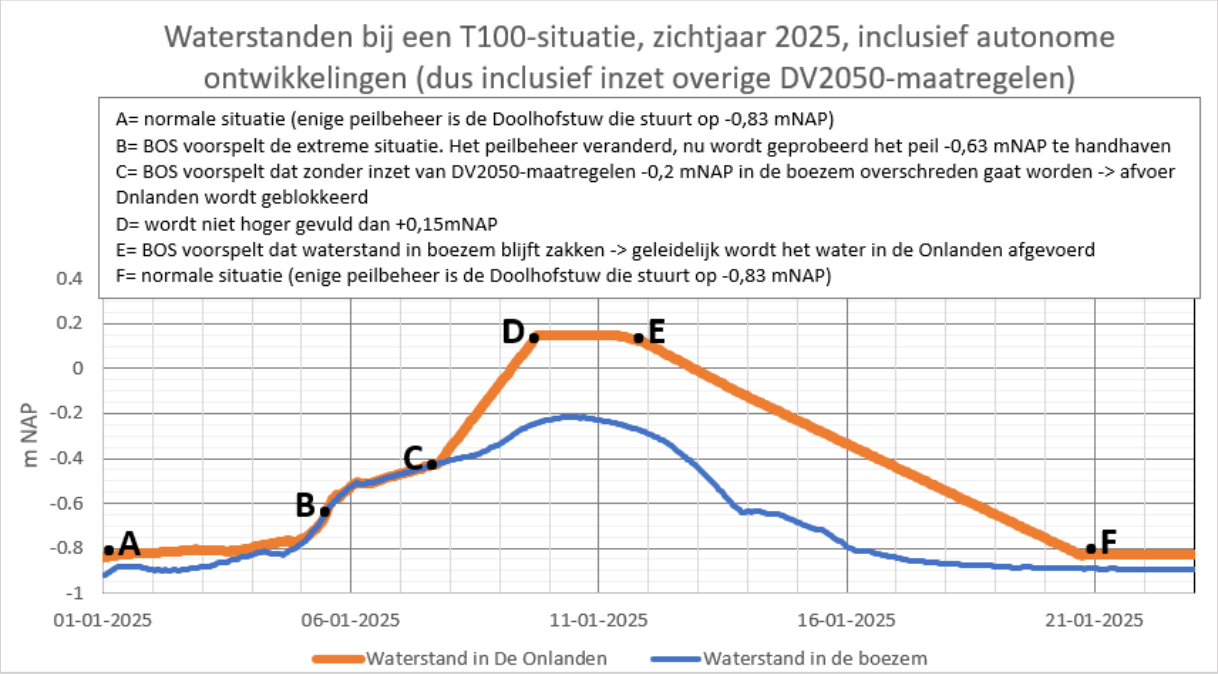


Figuur 6.12: Waterstandstatisitiek in de boezem door inzet van de gestuurde waterberging De Onlanden (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Vanuit het oogpunt van waterveiligheid is de aanvullende waterberging in De Onlanden belangrijk voor de boezem. Door extra waterberging in De Onlanden worden de MHW's in de boezem verlaagd.
Figuur 6.12 toont het verloop van de waterstanden bij de verschillende herhalingstijden in de boezem bij inzet van alle *DV*-maatregelen, inclusief de inzet van de gestuurde waterberging De Onlanden. Bij deze representatieve stochastencombinatie loopt de waterstand op tot maximaal -0,35 m NAP. Bij deze representatieve stochastencombinatie is er dus sprake van een aanvullende daling van de waterstanden in de boezem ter hoogte van het Van Starkenborghkanaal van 13 centimeter ten opzichte van een situatie waarin De Onlanden niet wordt ingezet.

Alternatief Droge Voeten 2050

De waterstanden in De Onlanden variëren over tijd. Figuur 6.13 toont het verloop van waterstanden in De Onlanden in een T100-situatie. Dit is een situatie met waterstanden die eens in de 100 jaar voorkomen. In een extreme situatie loopt de waterstand in De Onlanden en de boezem gelijk op. De afvoer in De Onlanden wordt geblokkeerd, omdat voorspeld wordt dat de waterstanden in de boezem te ver oplopen. Daarmee wordt het water geborgen in De Onlanden en loopt het peil daar op tot maximaal +0,15 m NAP. Wanneer het water weer gaat zakken loopt het water uit De Onlanden weer in de boezem. Ongeveer twee dagen wordt de gehele bergingscapaciteit tot +0,15 m NAP ingezet waarna de waterstanden in De Onlanden beginnen te dalen. Dit betreft een fictieve situatie voor een T100-situatie. Het daadwerkelijke verloop van de waterstanden kan variëren afhankelijk van onder andere de weersomstandigheden.



Figuur 6.13: Waterstanden in De Onlanden (net bovenstrooms van de Harm Bartelsstuw, rekenpunt '542') en in de boezem (in het van Starkenborghkanaal, rekenpunt '1037'). De stochastencombinatie is neerslagvolume T25, neerslagpatroon Hoog, voorgeschiedenis is Winter Nat en het zichtjaar is 2025. (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Alternatief Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

Het verschil tussen alternatief *Compartimentering kn* en alternatief *DV2050* ligt in de situaties dat er geen maximale inzet van de gestuurde extra waterberging benodigd is. Bij alternatief *Compartimentering kn* wordt in eerste instantie de kwetsbare natuur in peilgebied Gouw zoveel mogelijk beschermd tegen hoge waterstanden.

Bij inzet van de maximale bergingscapaciteit (tot +0,15 m NAP) in een extreme situatie verloopt de waterstand in alternatief *Compartimentering kn* voorafgaand aan inzet van de compartimenteringsstuw gelijk op aan alternatief *DV2050*. Als de waterstand in het peilgebied Onlanden stijgt tot -0,2 m NAP gaat de compartimenteringsstuw dicht, mocht de berging in peilgebied Gouw toch benodigd zijn dan kan deze stuw geopend worden. Het moment van openen van de stuw maakt dat er onzekerheden ontstaan voor het behalen van de eisen van de MHW's. De MHW's zijn gevoelig voor de sturing van de compartimenteringsstuw. Bij het openzetten van de stuw op een te laat moment kunnen problemen met te hoge waterstanden ontstaan.

Hooiwegvariant

Bij de Hooiwegvariant loopt de extra waterberging grotendeels gelijk op aan de andere alternatieven. Doordat het gebied ten westen van de Hooiweg niet ingezet wordt voor extra waterberging is er in de rest van het gebied extra waterberging nodig. Het gaat om 3 centimeter aanvullende berging bovenop het peil van +0,15 m NAP, dus tot een peil van +0,18 m NAP. De effecten op de maximale waterboezemstand loopt ongeveer gelijk op met alternatief 1.

Peilgebied Wering wordt binnen dit alternatief groter. Dit werkt door in de berging in andere peilgebieden. De berging in Wering neemt toe en daardoor ontstaan er bovenstrooms in het peilgebied lagere maximale waterstanden. Hiermee wordt de extra inundatie die in peilgebied Wering ontstaat door optimalisatie Onlanden ten dele gemitigeerd.

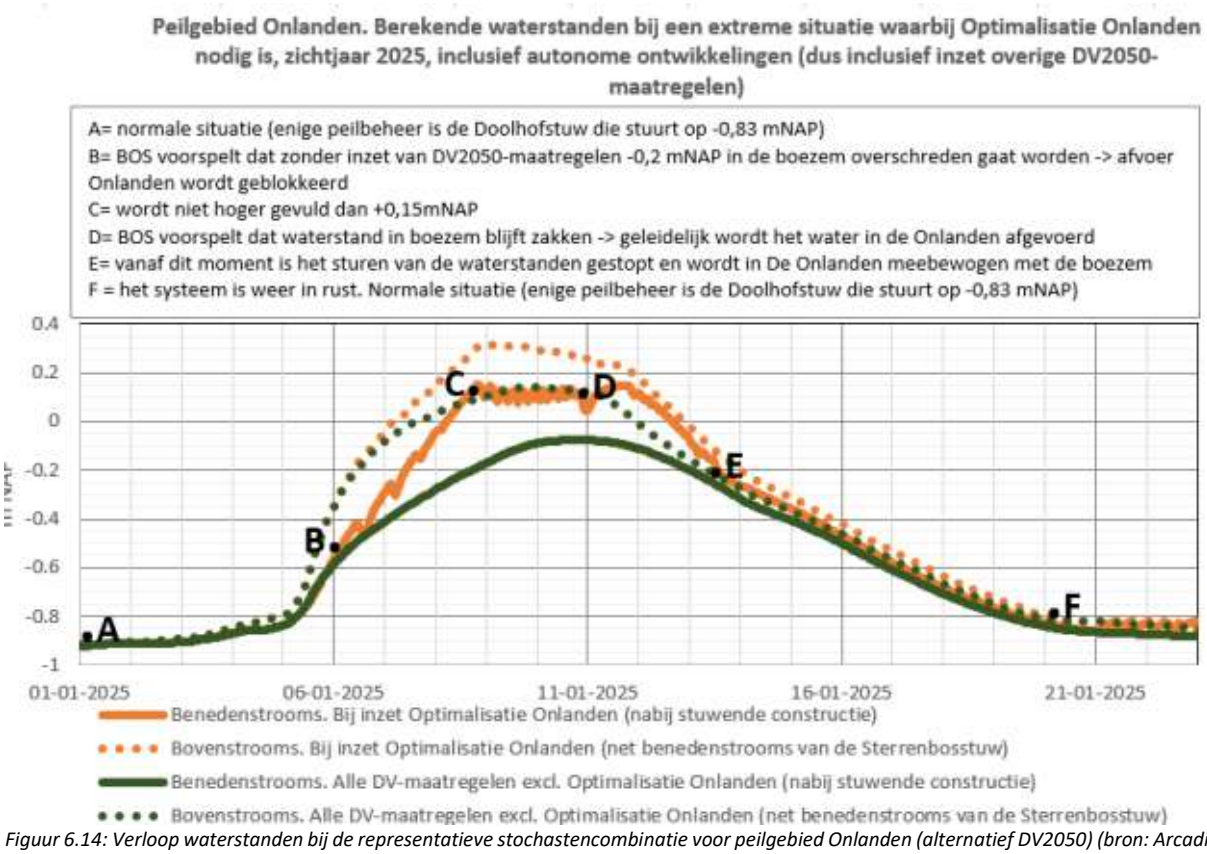
Deze beschrijving vormt de basis voor de beoordeling van verschillende aspecten, zoals cultuurhistorie, landbouw en wonen. De negatieve en positieve doorwerking van de extra waterberging komen bij de verdere aspecten naar voren. In de werking van het watersysteem bestaat er een klein verschil tussen alternatief *DV2050* en *Hooiwegvariant* én *Compartimentering kn*. Van alternatief *DV2050* en *Hooiwegvariant* is de inrichting van het systeem zo dat de doelen voor de MHW's altijd worden behaald. Met de compartimenteringsstuw wordt binnen alternatief *Compartimentering kn* een onzekerheidsfactor geïntroduceerd. Afhankelijk van of de stuw op tijd wordt opengezet kunnen problemen ontstaan met de MHW's. Dit maakt dat alternatief *DV2050* en *Hooiwegvariant* als zeer positief worden beoordeeld, omdat sowieso voldoende extra berging voor 5,2 miljoen

m^3 water gerealiseerd wordt en daarmee lagere waterstanden worden behaald. Alternatief *Compartimentering kn* wordt als positief beoordeeld, omdat er aanvullende berging wordt gerealiseerd. Doordat inzet van een deel van deze berging met risico's gepaard gaat, wordt het alternatief echter minder positief gescoord dan alternatief *DV2050* en *Hooiwegvariant*.

Overig oppervlaktewater

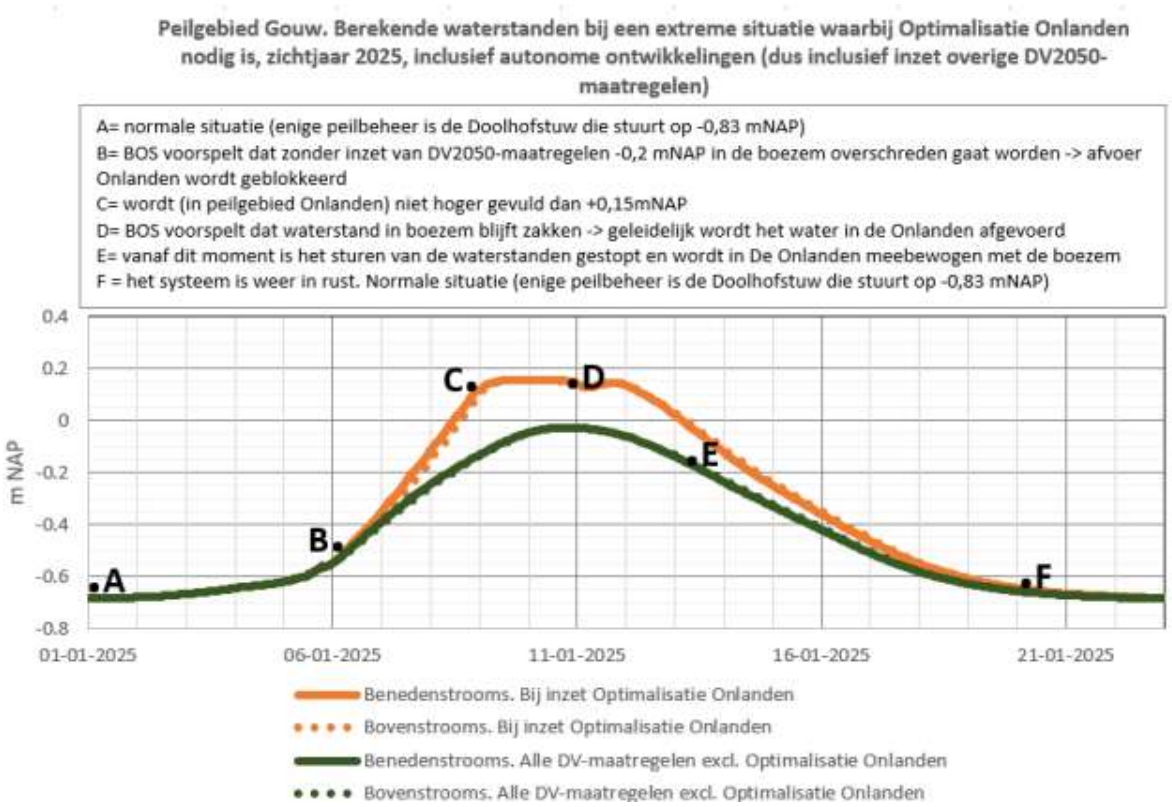
Alternatief Droge Voeten 2050

Als gevolg van de optimalisatie van De Onlanden stijgt de waterstand bovenstrooms van De Onlanden. In de referentiesituatie is dit ook het geval. Als gevolg van het verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in peilgebied Onlanden naar +0,32 m NAP. Bij gebruik van de extra waterberging stijgt de waterstand bovenstrooms meer dan bij alleen inzet van de overige *DV*-maatregelen (+0,14 m NAP).



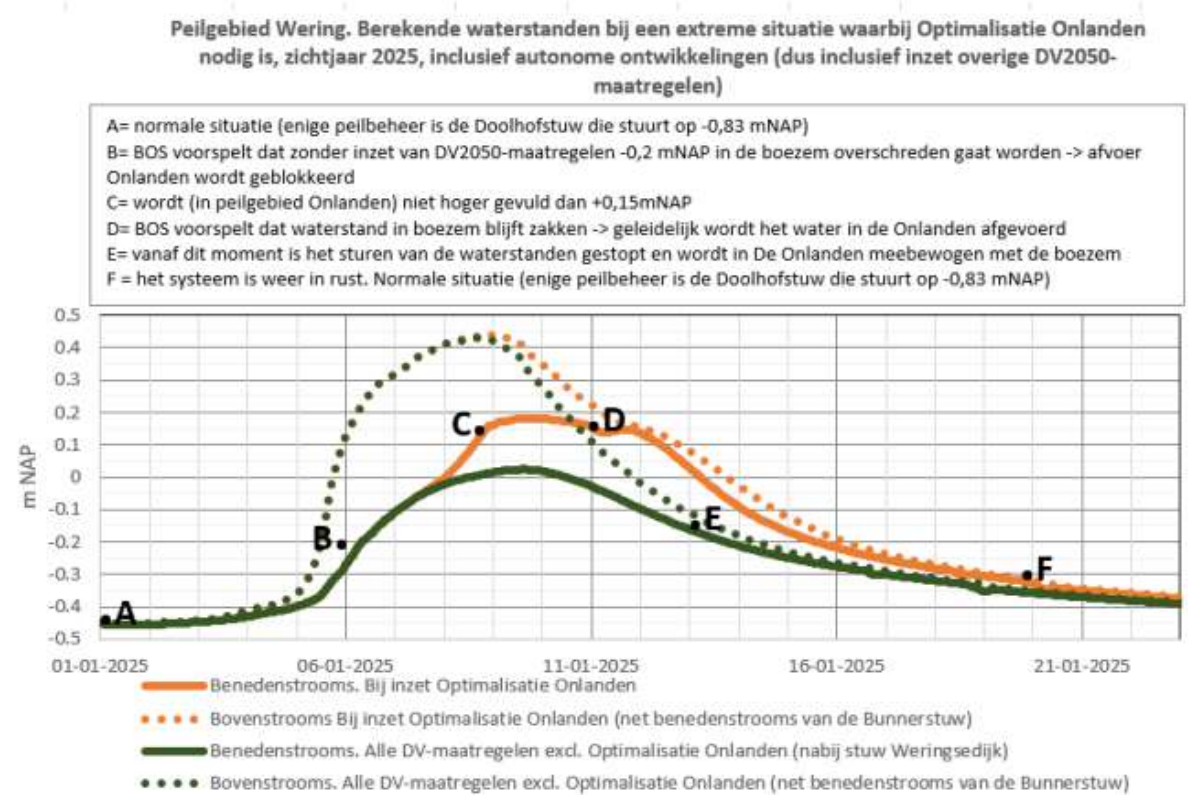
Figuur 6.14: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Onlanden (alternatief DV2050) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

In het peilgebied Gouw bestaat nauwelijks verhang. Hierdoor loopt de situatie boven- en benedenstrooms gelijk op. In vergelijking tot de referentiesituatie lopen de waterstanden in een extreme situatie waarbij Optimalisatie Onlanden nodig is verderop. De hoogste waterstand die bovenstrooms behaald wordt is +0,16 m NAP binnen alternatief *DV2050*. Dit is 19 centimeter hoger dan in de situatie waar alle *DV*-maatregelen behalve de optimalisatie van De Onlanden ontwikkeld worden.



Figuur 6.15: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Gouw (alternatief DV2050) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

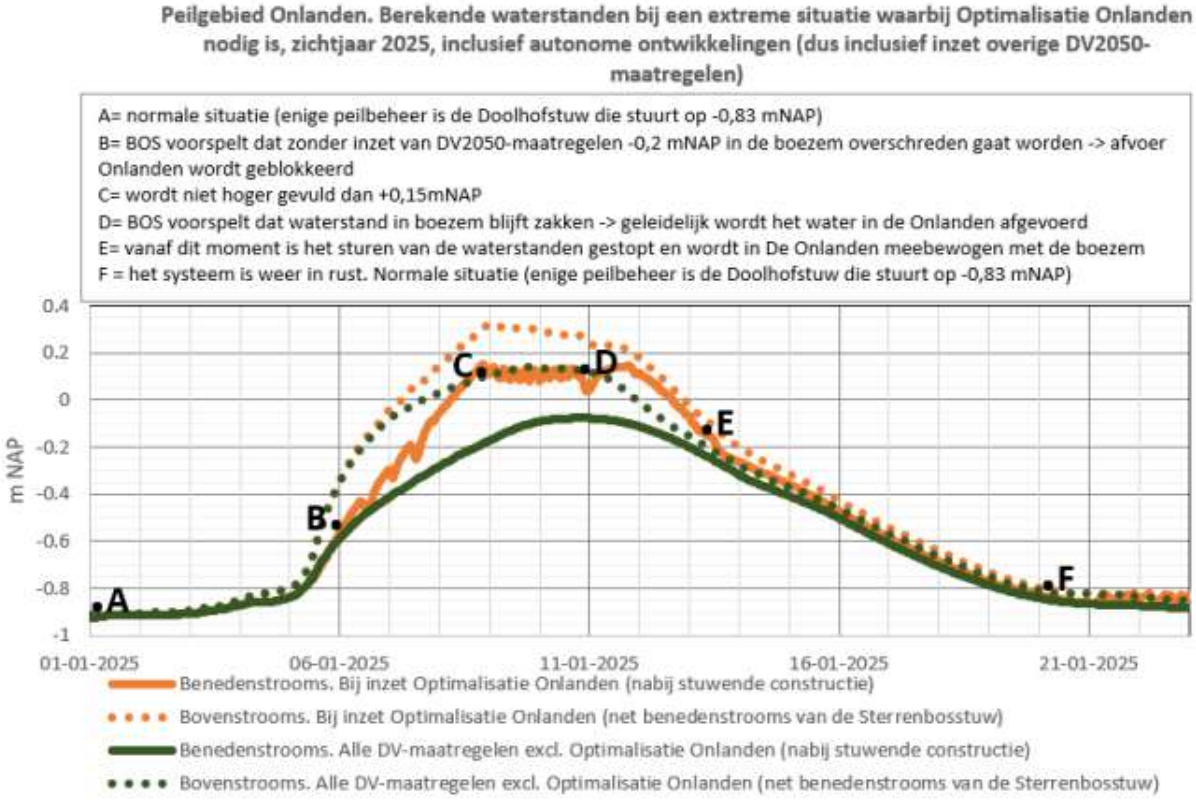
Als gevolg van het verhang van het systeem stijgt de waterstand bovenstrooms tot +0,44 m NAP in een extreme situatie waar de optimalisatie van De Onlanden benodigd is. De ontwikkeling van de waterstand loopt relatief gelijk op met de referentiesituatie. De hogere waterstanden bovenstrooms dalen in vergelijking met de referentiesituatie minder snel.



Figuur 6.16: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Wering (alternatief DV2050) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Alternatief Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

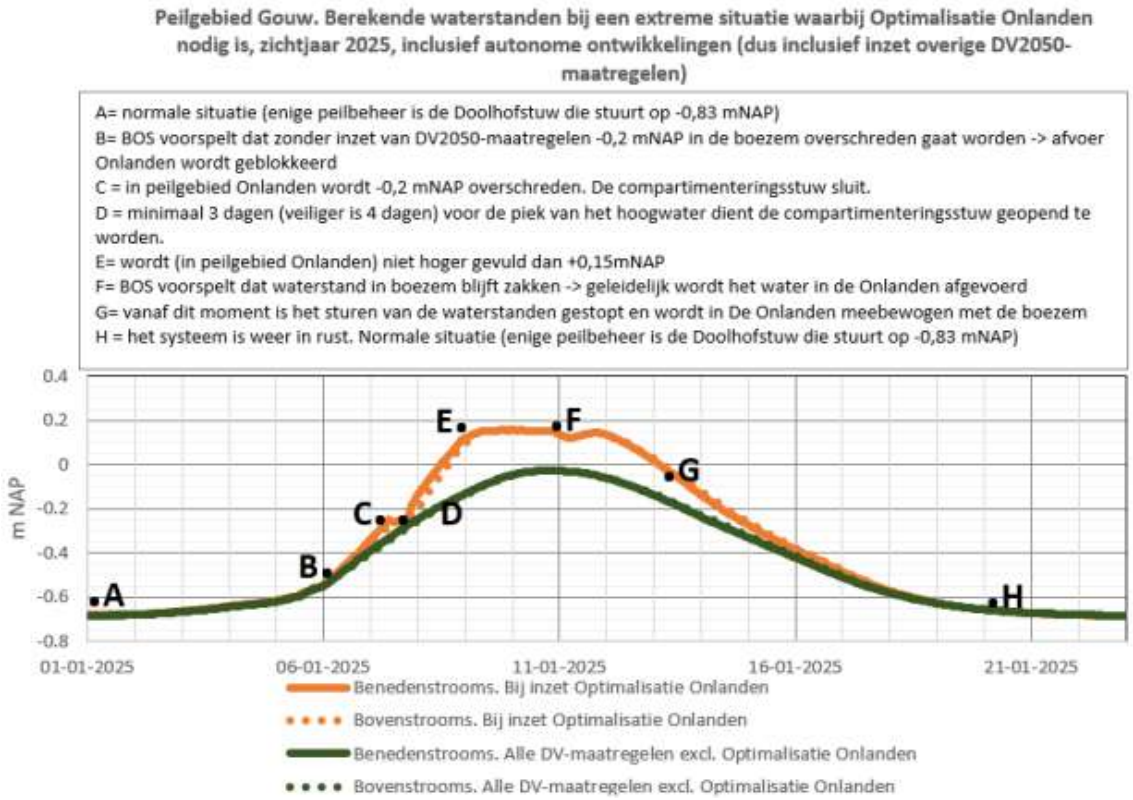
De waterstanden bovenstrooms ontwikkelen zich binnen alternatief C*ompartimentering kn* grotendeels gelijk aan alternatief *DV2050*. Bovenstrooms ontwikkelen de waterstanden zich tot +0,32 m NAP. Dit betekent dat de waterstanden bovenstrooms hoger komen te liggen dan in de referentiesituatie. In de referentiesituatie lopen de waterstanden op tot +0,14 m NAP.



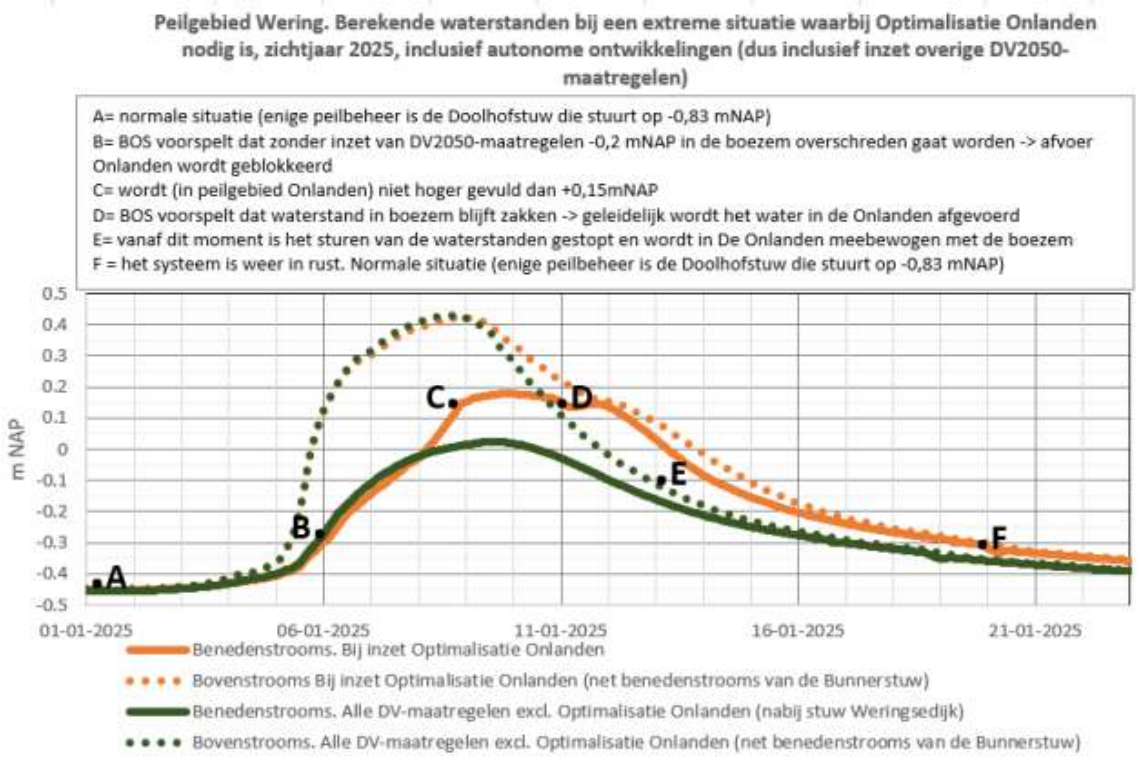
Figuur 6.17: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Onlanden (alternatief compartimentering kn) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

In het peilgebied Gouw bestaat nauwelijks verhang. Daardoor loopt een stijging in de waterstanden in het peilgebied bijna gelijk op met een stijging van de waterstanden bovenstrooms. Bovenstrooms is de (maximale) waterstand +0,16 m NAP. De waterstand stijgt dus meer dan in de referentiesituatie (-0,03 m NAP). Bij het openen van de compartimenteringssluis (punt C) kan het water tijdelijk vrij doorstromen. Hierdoor stijgt dan tijdelijk de waterstand bovenstrooms niet.

Door het verhang in het gebied loopt de waterstand bij inzet van de gestuurde waterberging in De Onlanden in een extreme situatie bovenstrooms op tot +0,42 m NAP. In de referentiesituatie zou in zo'n extreme situatie de waterstand bovenstrooms oplopen tot +0,43 m NAP. Dit betekent dat de waterstanden 1 cm lager liggen bij uitvoering van de optimalisatie van De Onlanden.



Figuur 6.18: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Gouw (alternatief compartimentering kn) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

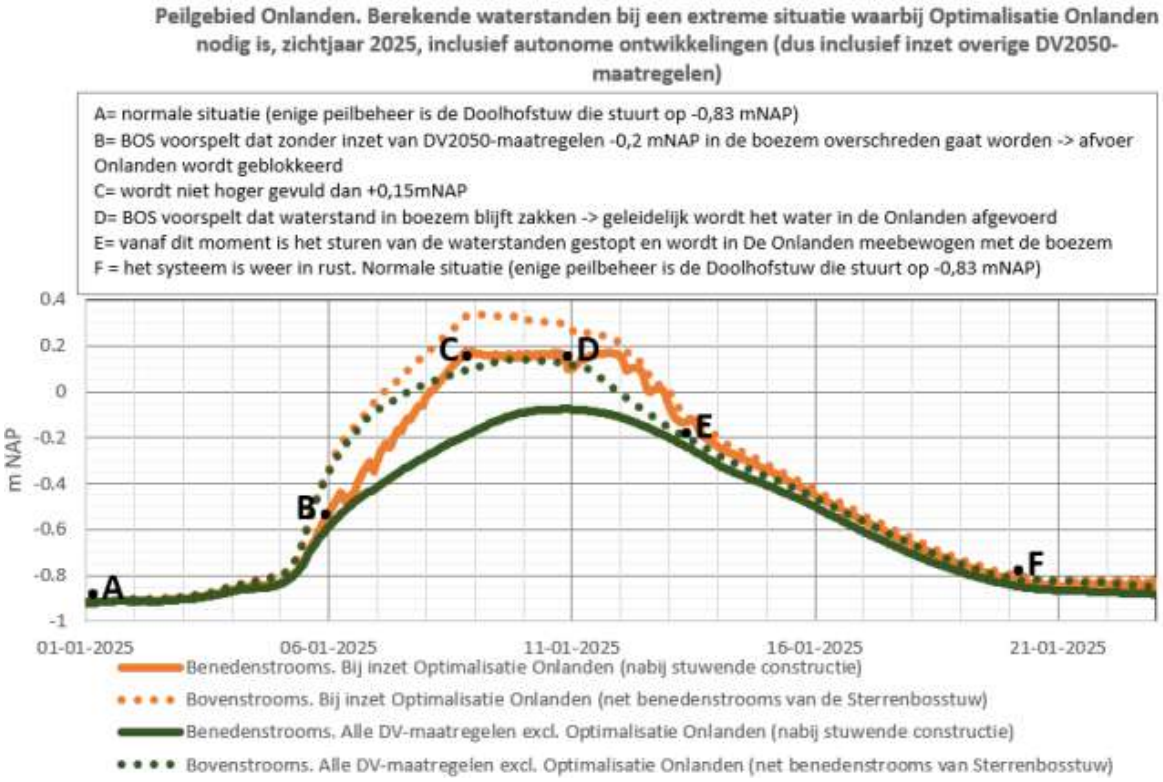


Figuur 6.19: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Wering (alternatief compartimentering kn) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

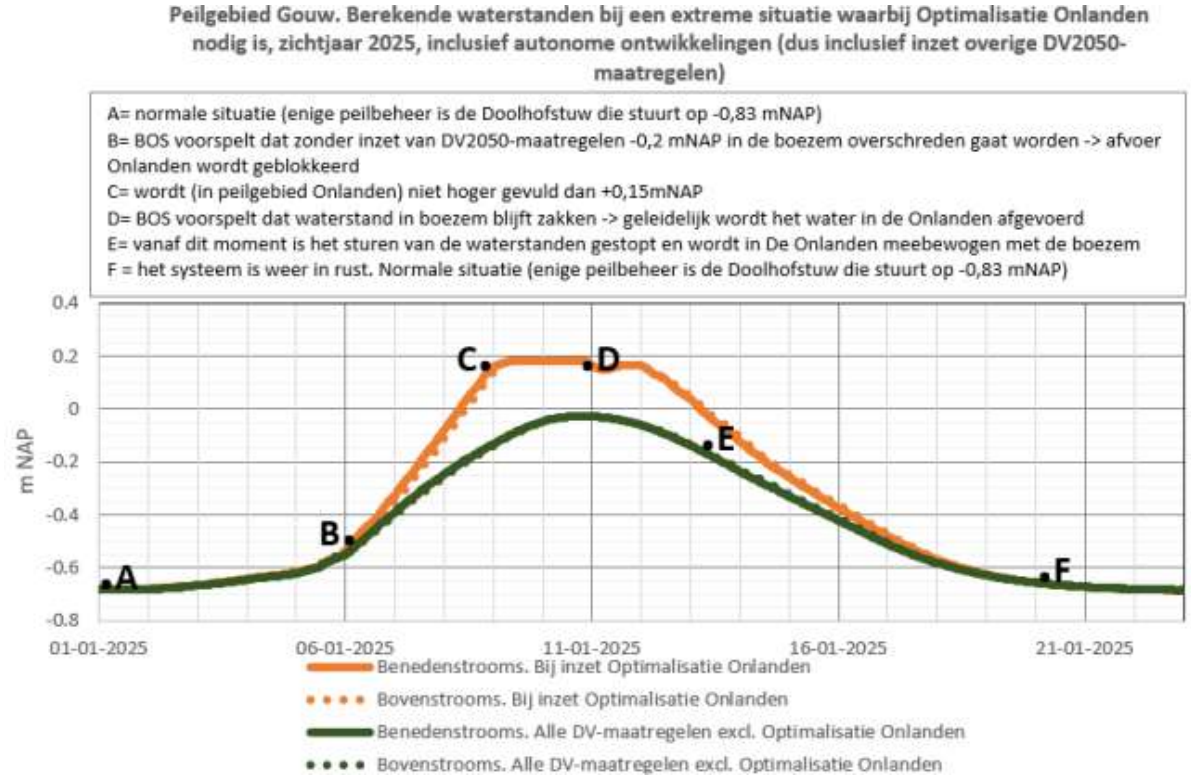
Hooiwegvariant

Binnen de Hooiwegvariant loopt de waterstand als gevolg van het verhang bovenstrooms op tot +0,34 m NAP. Dit betekent dat er een hogere waterstand behaald wordt dan in de referentiesituatie. In peilgebied Gouw lopen de waterstanden boven- en benedenstrooms gelijk op, doordat er weinig verhang in het gebied aanwezig is. Bij

de inzet van de gestuurde waterberging lopen de waterstanden bovenstrooms van het peilgebied op tot +0,18 m NAP.



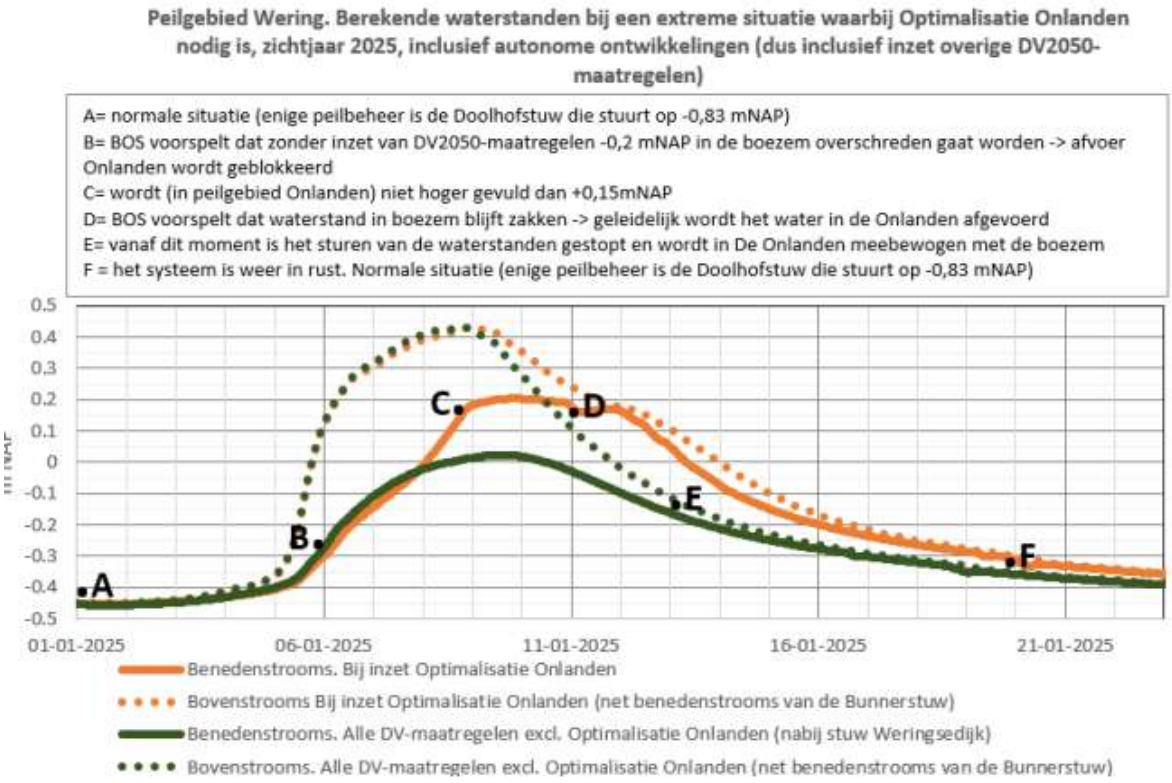
Figuur 6.20: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Onlanden (alternatief hooiwegvariant) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)



Figuur 6.21: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Gouw (alternatief hooiwegvariant) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

In peilgebied Wering lopen de waterstanden bovenstrooms zowel in de referentiesituatie als binnen de hooiwegvariant zeer sterk op. In beide situaties ligt de maximale waterstand op +0,43 m NAP. Bovenstrooms verandert de maximale waterstand dus niet. De waterstand bovenstrooms neemt in de referentiesituatie wel

sneller af naar de normale waterstanden. Binnen de Hooiwegvariant blijven de waterstanden bovenstrooms over een langere periode hoger.



Figuur 6.22: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie voor peilgebied Wering (alternatief hooiwegvariant) (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

Onderstaande tabel toont een overzicht van de veranderingen in de waterstanden bovenstrooms. De waterstanden bovenstrooms van peilgebied Onlanden en peilgebied Gouw lopen in vergelijking met de referentiesituatie waarin alleen de overige *DV*-maatregelen ingezet worden op. In peilgebied Onlanden gaat het om een waterstandverhoging van ongeveer +0,2 m en voor peilgebied Gouw gaat het om een waterstandverhoging van ongeveer +0,15 m. Deze stijgingen in de waterstanden bovenstrooms gaan niet gepaard met negatieve effecten op omliggende gebieden, doordat de gemalen zo nodig aangepast worden. Elk van de alternatieven wordt daarom als neutraal beoordeeld.

Tabel 6.4: Waterstanden bovenstrooms in verschillende situaties (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

	Systeem in rust	Referentie Alle DV-maatregelen excl. Optimalisatie onlanden	Alternatief DV2050	Alternatief compartimen-tering kwetsbare natuur	Hooiwegvariant
Peilgebied Onlanden	Ong. -0,9 m NAP	+0,14 m NAP	+0,32 m NAP	+0,32 m NAP	+0,34 m NAP
Peilgebied Gouw	Ong. -0,7 m NAP	+0,03 m NAP	+ 0,16 m NAP	+0,16 m NAP	+0,18 m NAP
Peilgebied Wering	Ong. -0,45 m NAP	+0,43 m NAP	+0,44 m NAP	+0,43 m NAP	+0,43 m NAP

Grondwater

Op basis van systeem- en tijdreeksanalyse is op tien locaties het effect van de peilopzet op de grondwaterstand onderzocht. Op enkele locaties waar mogelijk effecten optreden, wordt verwacht dat deze beperkt blijven tot enkele dagen na het moment van waterbergen.

Nagenoeg in het gehele gebied ontstaan er gelijke (gevolgen op de) grondwaterstanden aan de buitenranden bij de drie alternatieven. Er zijn drie plekken waar, vanwege de aanwezigheid van grove, zanderige gronden, negatieve effecten kunnen optreden. Deze effecten zijn relatief eenvoudig te mitigeren door bijvoorbeeld de aanleg van drainagesleuven of sloten. Dit betekent dat de effecten voor alle drie de alternatieven als neutraal beoordeeld worden. De wijze van mitigeren wordt in hoofdstuk 7 verder besproken.

Waterkwaliteit

Het water dat De Onlanden instroomt, betreft beekwater en gemengd water. Met het bergen van water in De Onlanden komt het water buiten de oevers van het Peizerdiep en het Eelderdiep. De verwachte effecten van externe eutrofiëring is minimaal.

In de periode november tot juni varieert de concentraties van onopgeloste bestanddelen tussen 19 mg/l en 21 mg/l. In de periode juli tot november ligt de concentratie gelijk of lager dan 5 mg/l, de drempelwaarde voor de concentratie van onopgeloste bestanddelen. Het basisprincipe is dat elke gram onopgeloste bestanddelen in suspensie uiteindelijk zal bezinken en bijdraagt aan de sedimentatie. Bij de inzet van de gestuurde waterberging in De Onlanden wordt er 5,2 miljoen m^3 water extra het gebied ingelaten. Met de aanname dat elke liter water 21 mg onopgeloste bestanddelen bevat, leidt dit tot een aanvullende sedimentatielast van 109.200 kg. Het bergingsgebied is 2.500 hectare groot. Per vierkante meter resulteert dit 4,368 g/m^2. Rekening houdend met de verschillende herhalingstijden leidt dit tot een aanvullende sedimentatielast, zoals deze is weergegeven in onderstaande tabel. Omgerekend naar laagdikte van het sediment, betreft het in een laagdikte van 0,00616 mm bij een T=25 herhalingstijd.

Tabel 6.5: Berekende gemiddelde aanvullende sedimentlast in g/m^2 bij inzet van de gestuurde waterberging in De Onlanden (bron: Antea Group, 2023, memo sedimentatie effecten)

Scenario	T = 25 jaar	T = 50 jaar	T = 100 jaar
	g / m^2	g / m^2	g / m^2
Gemiddelde aanvullende sedimentlast Ten opzichte van de referentiesituatie	9,24	7,64	5,46

In De Onlanden zal binnen alternatief *DV2050* en *Hooiwegvariant* geen sprake zijn van dynamiek en opwerveling van het water door de lage stroomsnelheid van het water. Binnen alternatief *Compartimentering kn* bestaan er wel lichte aandachtspunten voor de waterkwaliteit. Het kwetsbare natuurgebied in peilgebied Gouw wordt zoveel mogelijk beschermd tegen hoge waterstanden. Bij het openzetten van de stuw wanneer ook berging in peilgebied Gouw benodigd is, bestaat er in de rest van het gebied al een waterlaag van enkele decimeters. Dit betekent dat water met aanzienlijke snelheid het peilgebied instroomt. Hierbij is het niet uit te sluiten dat door de woeling en trek aanwezig sediment, blad etc. het gecompartimenteerde gebied instroomt. Verstoring is wel tijdelijk en incidenteel.

Het aspect waterkwaliteit scoort daarmee als neutraal voor de alternatieven *DV2050* en *Hooiwegvariant*, omdat er geen wezenlijke wijzigingen optreden ten opzichte van de referentiesituatie. Voor alternatief *Compartimentering kn* vormt de woeling en trek bij het inzetten van het gecompartimenteerde gebied een aandachtspunt. Alle drie de alternatieven scoren neutraal op het aspect waterkwaliteit.

Waterveiligheid

Het aspect waterveiligheid richt zich op de kades en kunstwerken. Binnen de drie alternatieven worden de kades zo opgehoogd en versterkt dat ze om kunnen gaan met de nieuwe waterstanden in De Onlanden. Dit maakt dat de waterveiligheid ten opzichte van de huidige en referentiesituatie niet wezenlijk verandert.

Op het vlak van kunstwerken bestaat er één groot onderscheid tussen de alternatieven. Binnen alternatief *Compartimentering kn* wordt een extra kunstwerk aangebracht om De Onlanden te compartimenteren. Dit kunstwerk betekent dat extra inzet benodigd is voor beheer en onderhoud. Ook moet de inzet van dit kunstwerk als extra stap meegenomen worden in het inzetprotocol. In vergelijking met alternatief *DV2050* en *Hooiwegvariant* wordt het systeem binnen alternatief *Compartimentering kn* ingericht met een extra stap waar risico's zouden kunnen ontstaan bij hoogwater. Daarom wordt alternatief *Compartimentering kn* als licht negatief beoordeeld, en worden alternatieven *DV2050* en *Hooiwegvariant* als neutraal gescoord.

Beoordeling

Onderstaande beoordelingstabel toont de effecten die uit bovenstaande beschrijvingen naar voren zijn gekomen.

Thema	Criterium	Beoordeling		
		DV2050	***Compartimentering kn***	***Hooiweg-variant***
Water	Boezem(veiligheid, MHW's)	++	+	++
	Overig oppervlaktewater	0	0	0
	Grondwater	0	0	0
	Waterkwaliteit	0	0	0
	Waterveiligheid (kades en kunstwerken)	0	0/-	0

6.2 Natuur

6.2.1 Inleiding en beoordelingskader

Inleiding

In De Onlanden zijn verschillende natuurwaarden aanwezig. Om deze natuurwaarden mee te nemen in het besluitproces beschrijft deze paragraaf de natuurgebieden en biodiversiteit van het gebied én wordt inzicht gegeven in de verwachte effecten van de maatregelen op deze natuurwaarden. De tekst in deze paragraaf is een samenvatting van het deelrapport natuur.

Beoordelingskader

Het volgende beoordelingskader is gebruikt om het thema Natuur in beeld te brengen en te beoordelen:

Thema	Criterium
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen
	Natura 2000
	Natuurnetwerk Nederland
	Beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten

6.2.2 Huidige situatie

Inundatie

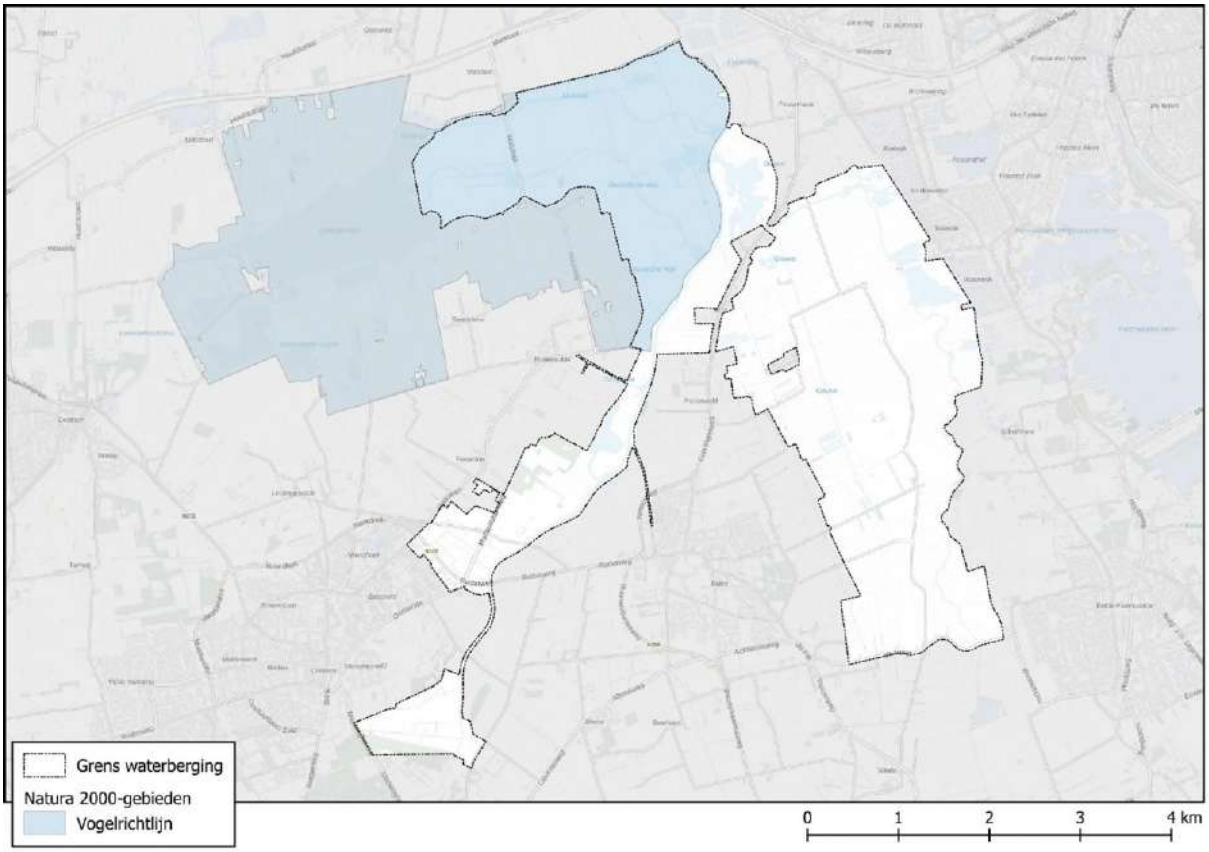
In de huidige situatie kan de waterberging tot 20 cm -NAP inunderen. De natuurwaarden die zich de afgelopen jaren binnen de grens van de waterberging hebben ontwikkeld, zijn aangepast aan, en in veel gevallen ontstaan door, de aanwezigheid van de waterberging.

Natura 2000

De Waterberging ligt deels in het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. Dit gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied op grond van de Vogelrichtlijn. In het gebied geldt een instandhoudingsdoelstelling ten aanzien van een aantal broedvogel- en niet-broedvogelsoorten. Figuur 6.23 toont de ligging van het Natura 2000-gebied ten opzichte van de waterberging. In tabel 6.6 zijn de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied weergegeven.

In figuur 6.24 is de verspreiding van de drie broedvogelsoorten in de waterberging waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt weergegeven. Daaruit blijkt dat kwartelkoning en porseleinhoen buiten het Natura 2000-gebied in hogere aantallen voorkomt dan daarbinnen. Binnen de grens van het Natura 2000-gebied worden de in het aanwijzingsbesluit genoemde aantallen van porseleinhoen en kwartelkoning niet gehaald. Wanneer echter de aantallen in de rest van de waterberging worden meegeteld, worden de aantallen ruim gehaald.

De verspreiding van de niet-broedvogels (overwinterende watervogels) is niet op een kaart af te beelden omdat de verspreiding van deze soorten in het gebied onvoldoende bekend is. Uit tellingen van Sovon kan worden afgeleid dat de aantallen van de kolgans en brandgans aanzienlijk hoger zijn dan de instandhoudingsdoelstelling, maar dat de aantallen van de smient lager zijn. Het is niet duidelijk waar dit door komt. De draagkracht voor een seizoensgemiddeld aantal van 640 smienten is zeker in het gebied aanwezig, dus in die zin wordt aan de instandhoudingsdoelstelling voldaan.



Figuur 6.23: Ligging van het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied ten opzichte van de waterberging (bron: Koolstra advies, 2023, Deelrapport Natuur)

Tabel 6.6: Instandhoudingsdoelstelling voor broedvogels (boven) en niet-broedvogels (onder) in het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. De aantallen van de soort die gemiddeld in het N2000-gebied aanwezig zijn, zijn in de laatste kolom weergegeven. (bron: Koolstra advies, 2023, Deelrapport Natuur)

Soort	Aantal broedparen	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal aanwezig
A119 – Porseleinhoen	2	=	=	4
A122 – Kwartelkoning	5	=	=	< 1
A295 – Rietzanger	70	=	=	745

Soort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal aanwezig
A041 – Kolgans	640	=	=	1255
A045 – Brandgans	110	=	=	651
A050 – Smient	640	=	=	236

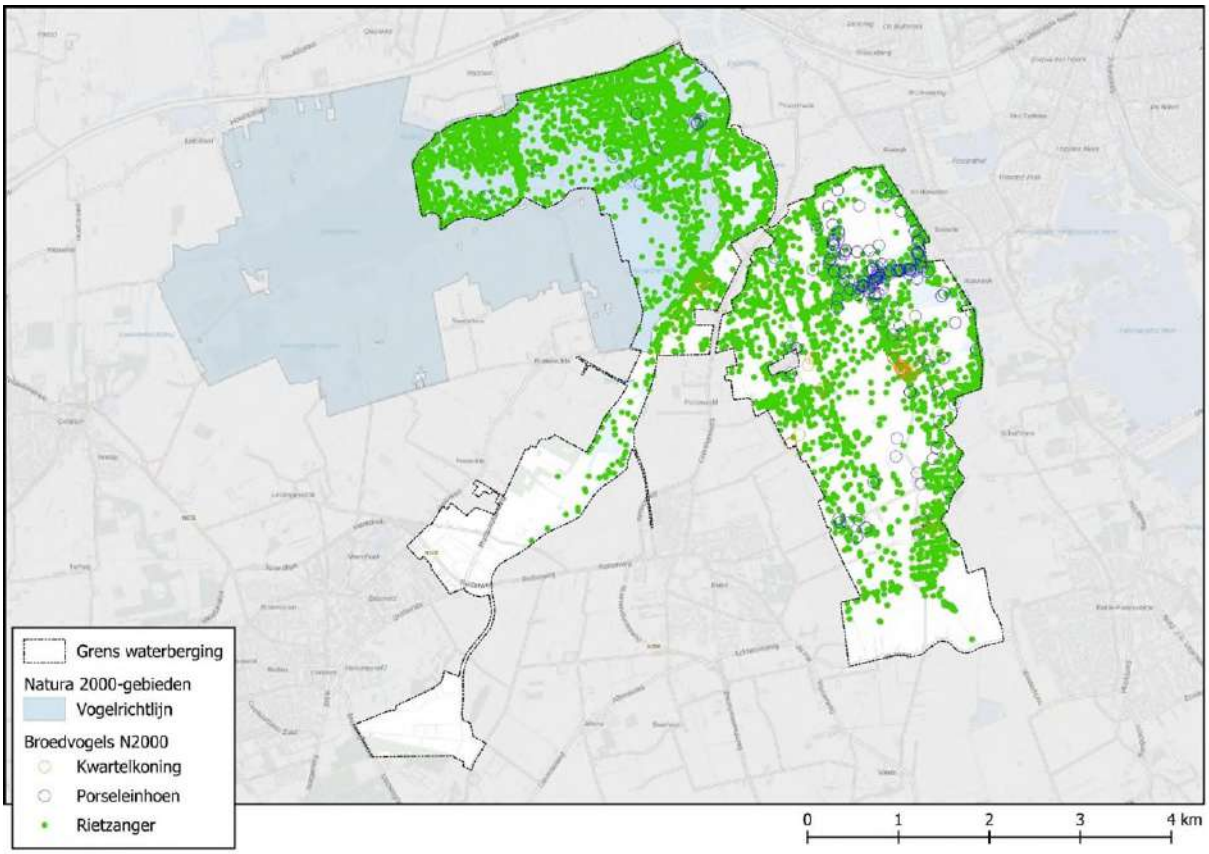
Beschermde soorten en levensgemeenschappen

In de waterberging komt een groot aantal onder de Wet natuurbescherming beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten voor. Het gaat in de delen van de waterberging die inunderen met name om soorten van moerasecosystemen zoals zompsprinkhaan, zeggekorfslak, roerdomp en porseleinhoen, maar ook soorten als

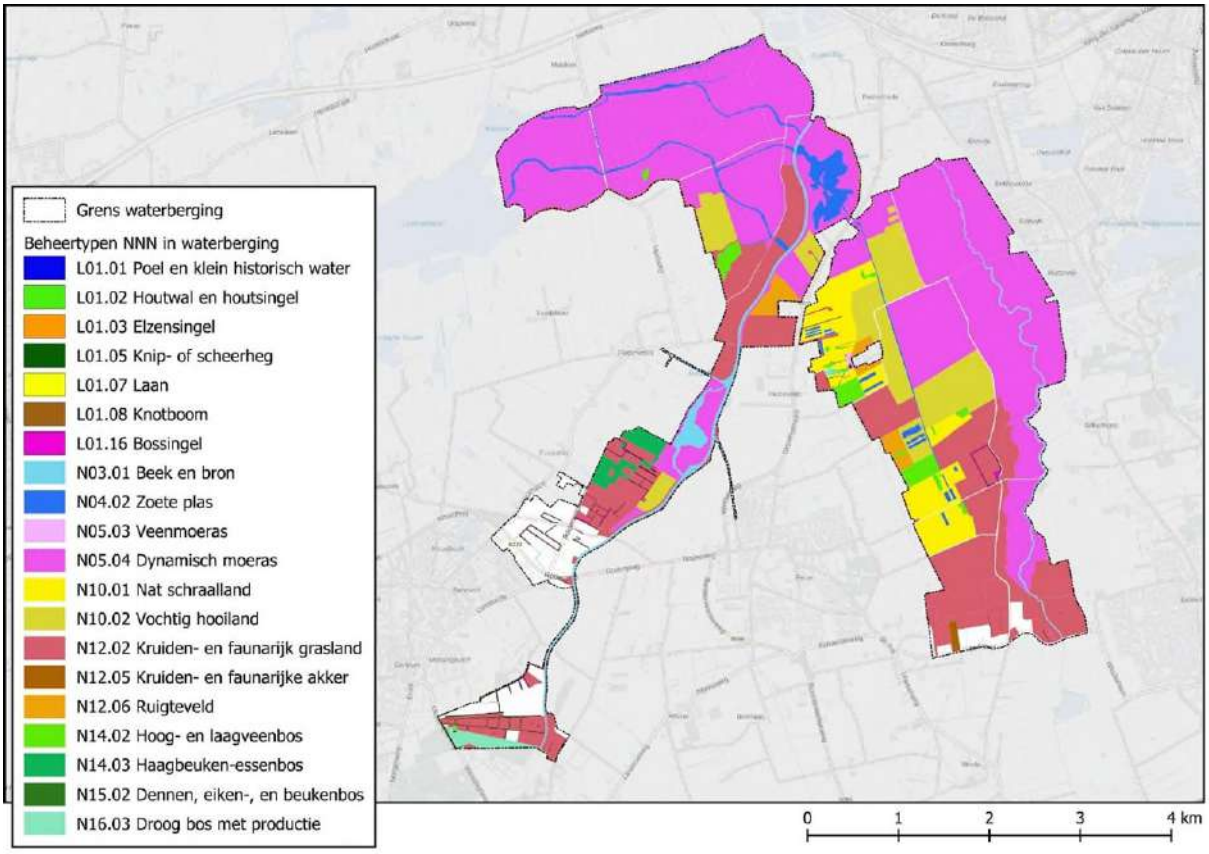
paapje en veldleeuwerik komen in grote aantallen voor. In het deelrapport natuur is een overzicht opgenomen van de beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten.

Natuurnetwerk Nederland

Vrijwel de gehele waterberging ligt binnen de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Binnen het NNN zijn de wezenlijke kenmerken en waarden beschermd. Deze zijn vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening. Onderstaande afbeelding toont de ligging van het NNN ten opzichte van de waterberging.



Figuur 6.24: Waarnemingen van broedvogels waarvoor in het Natura 2000-gebied een instandhoudingsdoelstelling geld (waarnemingen van de afgelopen 5 jaar) (bron: Koolstra advies, 2023, Deelrapport Natuur)



Figuur 6.25: NNN-beheertypen in de waterberging (bron: Koolstra advies, 2023, Deelrapport Natuur)

6.2.3 Referentiesituatie

Het grootste deel van de bijzondere natuurwaarden in de waterberging komt voor in het gebied dat in de autonome (en huidige) situatie al kan inunderen. Een meer uitgebreide beschrijving hiervan is te vinden in het deelrapport natuur.

Het ecosysteem van de waterberging heeft zich na inrichting van de huidige berging snel ontwikkeld tot een robuust systeem dat overigens nog steeds volop in ontwikkeling is. Deze ontwikkeling heeft mede onder invloed van het gebruik als waterberging plaatsgevonden. Het voldoet daarmee aan het beoogde dubbeldoel van waterberging en natuur. In de autonome situatie zijn, als gevolg van klimaatverandering, vaker piekneerslagen te verwachten en zullen deze ook vaker in het zomerhalfjaar optreden. Dat betekent dat naar verwachting de berging – ook in haar huidige vorm – vaker en met een groter volume benut zal worden, en dat ook rekening gehouden moet worden met gedeeltelijke inundatie in het zomerhalfjaar.

6.2.4 Effecten alternatieven

Onderstaand is een samenvatting gegeven van de resultaten van de beoordeling.

Aanleg van de kades

De kades worden op een aantal plekken verhoogd. De grootste ingreep is bij de Leekstermeerkade, waar alleen in alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn* werkzaamheden nodig zijn. In alternatief *Hooiwegvariant* ligt de grens van de optimalisatie bij de Hooiweg en deze is al voldoende hoog zodat daar geen verhoging nodig is. Bij alternatief *DV2050* en *Compartimentering kn* moet een nieuwe kade aangelegd worden en een duiker onder de Drentseweg geplaats worden om de verlegging van de peilscheiding tussen Weering (50 cm -NAP) en Gouw (70 cm -NAP) te realiseren.

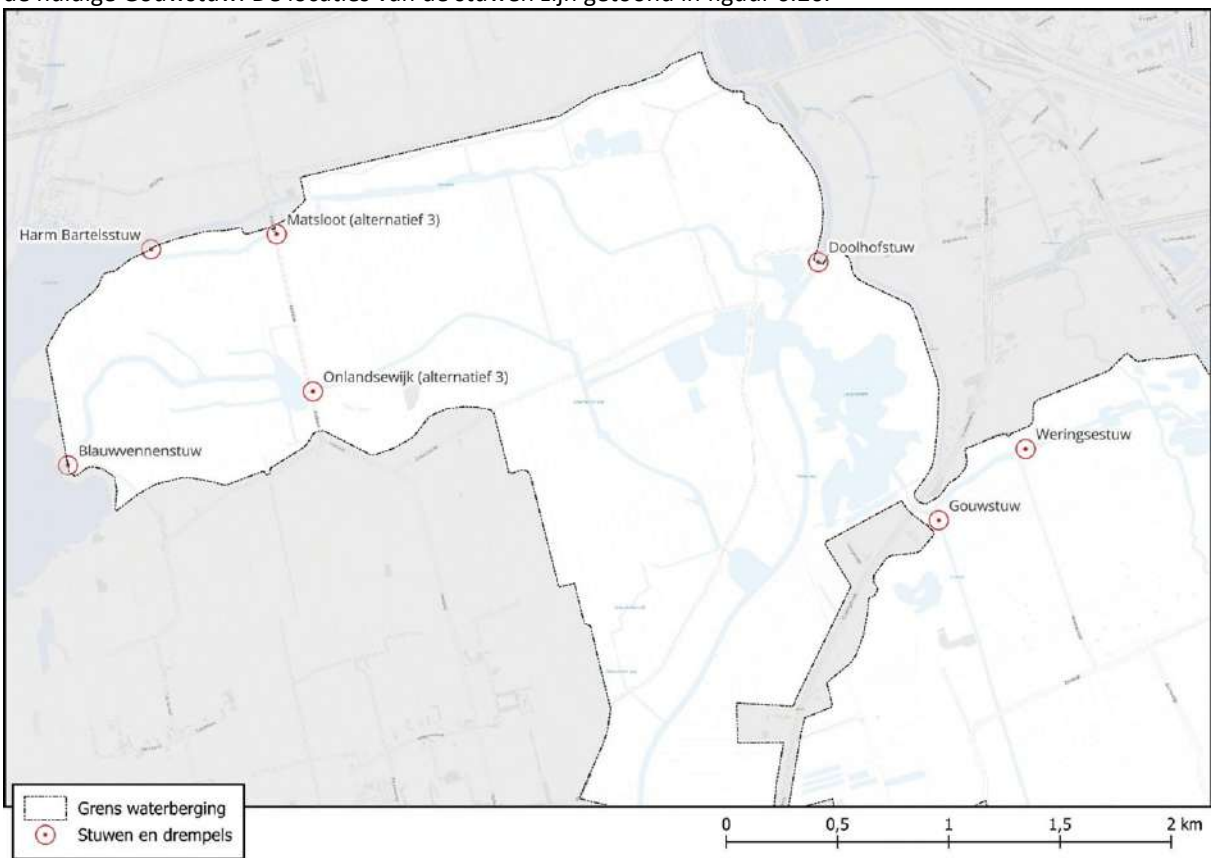
Het grootste deel van de kades kan worden opgehoogd door het bestaande profiel van de kade “op te trekken”. Daarbij wordt binnen het bestaande profiel het talud van de kade iets steiler gemaakt en de grond die daarmee gewonnen wordt, wordt gebruikt om de kade te verhogen. Het effect is daarmee beperkt tot de bestaande kade, waarvan de taluds gemaaid worden en waarop geen relevante natuurwaarden aanwezig zijn. De kade die nodig

is voor het realiseren van de verlegging van de peilscheiding kan worden gerealiseerd met lokaal gewonnen grond die beschikbaar komt door het uitvoeren van de natuurmaatregel ter plaatse.

De kadeverhoging van de Leekstermeerkade is het grootst en kan niet worden gerealiseerd door alleen het talud van de bestaande kade op te trekken. Vanwege de aanvoer van de grond, de slechte bereikbaarheid en de aanwezigheid van de begroeiing langs en op de kade heeft het verhogen van de Leekstermeerkade een relatief grote impact op de aanwezige natuurwaarden. Ook zal de aanwezigheid van deze kade in de gebruiksfase leiden tot verstoring omdat in tegenstelling tot de huidige en autonome situatie, beheeractiviteiten (maaien) op de kade zullen plaatsvinden.

Bouw kunstwerken

Om de berging gestuurd in te kunnen zetten moeten bestaande stuwen deels worden aangepast en zijn twee nieuwe kunstwerken nodig. De twee nieuwe kunstwerken worden in alternatief *DV2050* en *Compartimentering kn* gebouwd nabij de bestaande drempels bij het Leekster meer in de noordelijke slenk (Harm Bartelsstuw) en de zuidelijke slenk (Blauwvennenstuw). Bij alternatief *Hooiwegvariant* worden deze stuwen ook in de noordelijke en zuidelijke slenk geplaatst, maar dan direct ten oosten van de Hooiweg. Bij alternatief *Compartimentering kn* is een derde nieuw kunstwerk nodig: de compartimenteringsstuw. Deze wordt gebouwd op of nabij de locatie van de huidige Gouwstuw. De locaties van de stuwen zijn getoond in figuur 6.26.



Figuur 6.26: Locatie van de stuwen (bron: Koolstra advies, 2023, Deelrapport Natuur)

Met name het plaatsen van de stuwen nabij het Leekstermeer (alternatief *DV2050* en *Compartimentering kn*) heeft een aanzienlijke impact omdat de locatie slecht bereikbaar is en de bouwwerkzaamheden plaatsvinden in een gebied dat verstoringsgevoelig is vanwege de nabijheid van het Leekstermeer met brede rietoevers, in wat het rustigste en minst verstoorde deel van het Leekstermeer is. Ook in de gebruiksfase zal periodiek sprake zijn van verstoring als gevolg van onderhoud. Deze effecten treden bij alternatief *Hooiwegvariant* niet of in veel mindere mate op omdat de stuwen in dit alternatief gebouwd worden nabij de Hooiweg, waar al sprake is van een bestaande verstoringsbron door de aanwezigheid van de weg. Ook is de bereikbaarheid voor de bouw en het onderhoud hier veel beter, wat betekent dat geen grote ingrepen nodig zijn om de locatie bereikbaar te maken.

Inundatie

De optimalisatie leidt bij alle alternatieven tot een hogere waterschijf die ook een grotere oppervlakte beslaat. De verschillen tussen de alternatieven zijn beperkt. De waterschijf is bij alternatief *Hooiwegvariant* iets hoger (+3

cm) dan bij alternatief *DV2050* en *Compartimentering kn*. Daar staat tegenover dat de situatie ten westen van de Hooiweg in alternatief *Hooiwegvariant* niet wijzigt ten opzichte van de autonome situatie. De verschillen in het peilverloop en inundatieduur verschillen nauwelijks tussen de alternatieven. De leeglooptijd is in het deelgebied Onlanden voor alle alternatieven gelijk.

Natuurmaatregelen

De natuurmaatregelen zijn alleen onderdeel van alternatief *Hooiwegvariant*. Deze leiden na uitvoering tot positieve effecten op de natuurwaarden in het gebied en de aan te leggen vluchtheuvels vergroten de overlevingskansen van diersoorten tijdens een inundatie. De aanleg van de maatregelen vraagt echter een aanzienlijke ingreep die hoewel deze tijdelijk is, wel impact kan hebben op aanwezige natuurwaarden. Soorten als waterspitsmuis en grote modderkruiper kunnen hiervan nadelige effecten ondervinden.

Effecten op ecosysteem en levensgemeenschappen

Als gevolg van klimaatverandering is de verwachting dat de berging vaker en met een groter volume benut zal worden, en dat ook rekening gehouden moet worden met gedeeltelijke inundatie in het zomerhalfjaar. Dit is een gevolg van autonome ontwikkeling en niet van het voornemen. Bij inundatie in het zomerhalfjaar kunnen de ecologische gevolgen groter zijn, omdat bijvoorbeeld broedsels van bodembroeders verloren kunnen gaan, dieren uit winterrust zijn en daardoor kunnen verdrinken. Ook het vaker en met een groter volume binnen de huidige capaciteit inunderen dan in de huidige situatie het geval is, kan ecologische gevolgen hebben die niet het gevolg zijn van het projectvoornemen. Het autonoom vaker en met een groter volume inunderen kan ecologische gevolgen hebben door bijvoorbeeld toename slibafzet, zuurstoftekort in de bodem door langere inundatieduur en een kortere herstelduur tussen afzonderlijke inundaties. Het is op basis van het hydrologisch onderzoek niet de verwachting dat de extra bergingscapaciteit die met de optimalisatie wordt gerealiseerd in het zomerhalfjaar nodig zal zijn.

Ten opzichte van de autonome ontwikkeling, die gevolgen kan hebben voor het ecosysteem en de levensgemeenschappen in De Onlanden, is het effect van de optimalisatie beperkt. De effecten vinden vooral plaats in de realisatiefase, waarin kades worden verhoogd en kunstwerken worden gebouwd of aangepast. Na deze werkzaamheden ontstaat een situatie waarin de berging ongestuurd functioneert zoals in de huidige situatie en slechts incidenteel en kortdurend sprake zal zijn van inzet van de gestuurde waterberging. Het effect van deze incidentele en kortdurende gestuurde inzet op het ecosysteem en de levensgemeenschappen is daardoor zeer beperkt, zeker aangezien deze situaties alleen in het winterseizoen op zullen treden. De alternatieven zijn op dit punt ook niet onderscheidend. De natuurmaatregelen van alternatief *Hooiwegvariant* hebben positieve effecten, maar die zijn op de schaal van De Onlanden te gering om tot een andere effectscore te leiden. Dit leidt tot een licht negatieve beoordeling voor alle drie de alternatieven.

Effect op Natura 2000

Voor het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied is alleen de aanleg van de kades en de bouw van de stuwen voor de alternatieven duidelijk onderscheidend. Daarbij heeft het alternatief *Hooiwegvariant* de minste effecten op het Natura 2000-gebied omdat daarbij de huidige kade van het Leekstermeer ongemoeid wordt gelaten en de nieuwe stuwen niet nabij de oever van het Leekstermeer, maar langs de Hooiweg worden gebouwd. Omdat langs de Hooiweg al verstoring is door het aanwezige verkeer, is de verstoring van de bouw van de stuwen op deze locatie kleiner dan wanneer de stuwen bij het Leekstermeer gebouwd zouden worden. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats buiten het biotoop van de soorten, wat betekent dat het enig mogelijke effect op de Natura 2000-soorten bestaat uit verstoring.
In de omgeving liggen Natura 2000-gebieden met habitats die stikstofgevoelig zijn. Het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied is van deze gebieden het meest dichtbij gelegen gebied. De alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn* veroorzaken bij aanleg een kleine tijdelijke depositie van maximaal 0,01 mol N/ha. Omdat bij alternatief *Hooiwegvariant* veel minder grondverzet nodig is, is de emissie lager waardoor dit alternatief geen depositie veroorzaakt.
In de gebruiksfase van de berging zijn de verschillen tussen de alternatieven verwaarloosbaar. In alternatief *Hooiwegvariant* verandert de situatie in een deel van het Natura 2000-gebied (westelijk van de Hooiweg) niet. De soorten (broedvogels en niet-broedvogels) waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen komen voor in het gebied dat in de referentiesituatie ook inundeert. De optimalisatie van de waterberging heeft daarop geen effect op de geschiktheid van het biotoop van deze soorten.

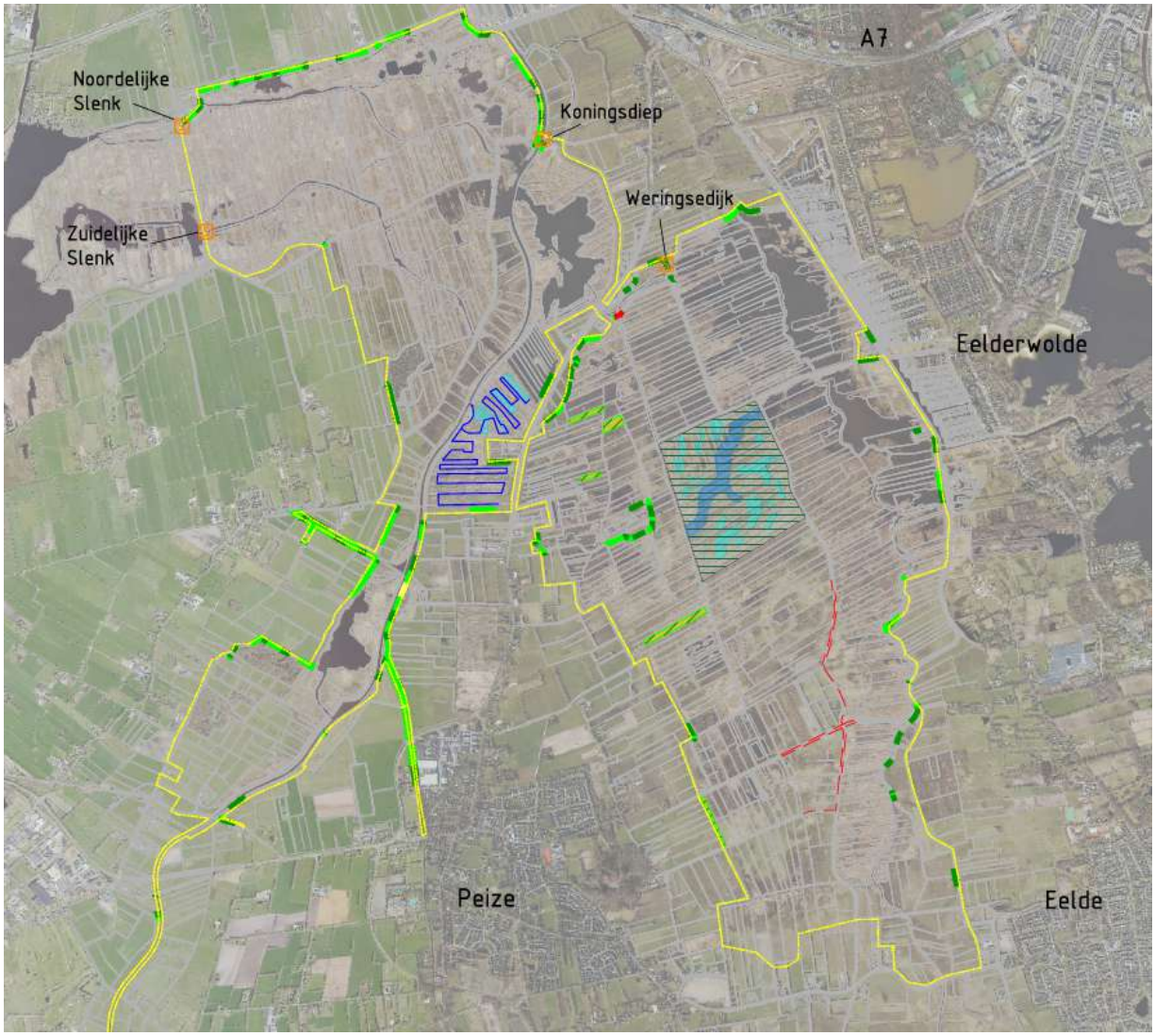
Er treden in de gebruiksfase geen significante effecten op. Omdat bij alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn* verstoring en stikstofdepositie worden veroorzaakt, scoren deze twee licht negatief. Alternatief

Hooiwegvariant veroorzaakt geen stikstofdepositie en leidt tot verwaarloosbare verstoring zonder gevolgen voor de soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt, en om die reden scoort dit alternatief neutraal.

Natuurnetwerk Nederland

De extra oppervlakte van de inundatie en de langere inundatieduur leiden niet tot andere effecten op het NNN dan die autonoom al optreden. De aanlegfase leidt tot een zeer geringe aantasting van de wezenlijke kenmerken van het NNN door de bouw van nieuwe kunstwerken en het ophogen van kades. Het betreft verwaarloosbaar kleine oppervlaktes in een robuust en veerkrachtig ecosysteem, waardoor het effect zeer beperkt is.

In alternatieven *Compartimentering kn* en *Hooiwegvariant* worden positieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN verwacht als gevolg van het verleggen van een peilscheiding. Het in onderstaande figuur gearceerde gebied wordt daardoor bij het -0,50 m NAP peilgebied Wering gevoegd, waardoor de waterstand in het gebied omhoog gaat. Door de hogere waterstand kan het beheertype “dynamisch moeras” beter tot ontwikkeling komen. Het verleggen van de peilscheiding vormt geen onderdeel van alternatief *DV2050*. In aanvulling op de peilverandering wordt in alternatief *Hooiwegvariant* een aantal natuurmaatregelen getroffen waarmee de waarde van het NNN-gebied verder wordt vergroot.



Figuur 6.27: Schetsontwerp alternatief 3 met gearceerd het gebied dat bij het -0,50 m NAP peilgebied Wering wordt gevoegd

De effecten tijdens de aanlegfase leiden tot een licht negatieve beoordeling voor alternatief *DV2050*. Deze effecten worden ruimschoots gecompenseerd door de positieve effecten van de peilverhoging. Dit leidt voor alternatief *Compartimentering kn* tot een licht positieve beoordeling. Alternatief *Hooiwegvariant* wordt positief beoordeeld, in aanvulling op de peilscheiding treden daarbij ook positieve effecten op door de aanvullende natuurmaatregelen.

Effect op beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten

Voor de effecten op beschermde soorten is alleen de aanlegfase voor de alternatieven duidelijk onderscheidend. Daarbij is het effect van het alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn* groter dan van alternatief *Hooiwegvariant*. Voor alternatief *Compartimentering kn* zijn extra maatregelen nodig ten opzichte van de andere alternatieven om de compartimentering te realiseren. Dit leidt tot extra verstoring en een toegenomen kans op doden van beschermde soorten. De verschillen tussen alternatief *DV2050* en *Compartimentering kn* zijn echter te gering om tot een andere effectscore te leiden. Alternatief *Hooiwegvariant* scoort minder negatief omdat het oppervlaktebeslag kleiner is, doordat de Leekstermeerkade niet wordt verhoogd en geen stuwen worden gebouwd in de kwetsbare randzone van het Leekstermeer.

Bij inzet van de gestuurde waterberging zijn de verschillen tussen de alternatieven verwaarloosbaar en te klein om tot verschillende effectscores te komen. Bij alternatief *Hooiwegvariant* is weliswaar sprake van positieve effecten door uit te voeren natuurmaatregelen, maar het effect daarvan is te klein om op basis daarvan tot een ander eindoordeel uit te komen.

Dit leidt tot een negatieve score voor *DV2050* en *Compartimentering kn* en een licht negatieve score voor *Hooiwegvariant*.

Thema	Criterium	Beoordeling		
		DV2050	***Compartimentering kn***	***Hooiweg-variant***
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	0/-	0/-	0/-
	Natura 2000	0/-	0/-	0
	Natuurnetwerk Nederland	0/-	0/+	+
	Beschermde soorten & Rode-Lijstsoorten	-	-	0/-

6.3 Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde

6.3.1 Inleiding en beoordelingskader

Inleiding

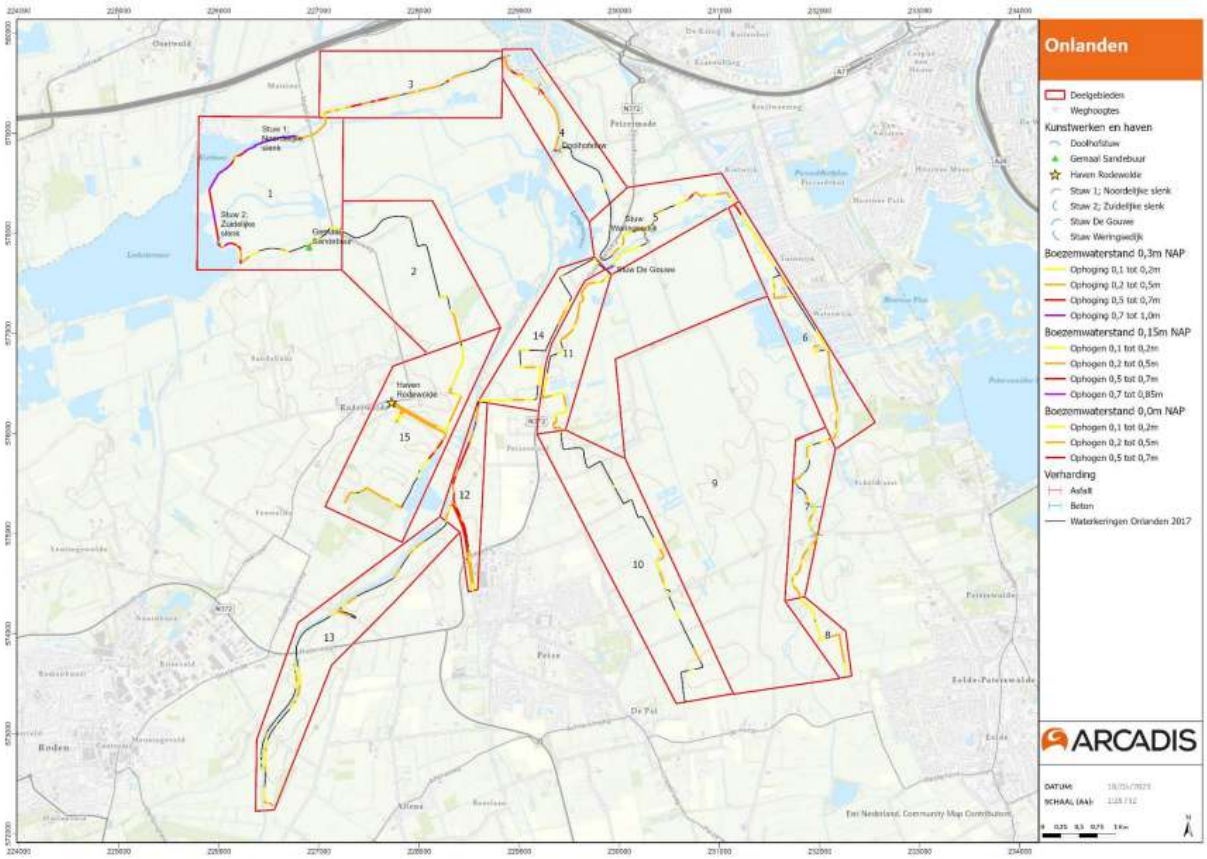
Dit thema gaat over onderdelen in de fysieke leefomgeving die vanuit historisch oogpunt waarde hebben en daarom beschermd dienen te worden. Vaak zijn deze waarden dan ook beschermd door middel van regelgeving. Deze historische waarden komen in verschillende vormen voor. Zo kan worden onderscheiden:

1. Landschap: elementen, gebieden en ruimtelijke patronen waarin de historische wisselwerking tussen mens en maatschappij enerzijds en de fysieke omgeving anderzijds tot uitdrukking komt: het historische landschap;
2. Cultuurhistorie: geschiedenis van levensstijlen en samenlevingen en de structuren die dit opgeleverd heeft in het landschap (dit overlapt met het thema landschap, deze thema's worden daarom gezamenlijk behandeld);
3. Archeologie: In de bodem (op land en onder water) bewaarde sporen en resten van menselijke bewoning vanaf het eerste begin van de menselijke bewoning.
4. Aardkunde: De geschiedenis van de vorming van bodem en de processen die de bodem hebben gevormd.

De beschrijving van de aspecten landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde is gebaseerd op Bureauonderzoek Archeologie en Cultuurhistorie: De Onlanden – Weeringsbroeken (Arcadis, 2023-1) en de Quickscan Provinciale aandachtsgebieden AAC (Arcadis, 2023-2). In de Quickscan wordt gewerkt met een beschrijving aan de hand van een onderverdeling in deelgebieden. Dit is gedaan om inzichtelijk te maken welke ruimtelijke ingrepen (ophogen kades en dergelijke) er in welk deelgebied plaats zouden moeten/ kunnen plaatsvinden en wat daar eventuele gevolgen van zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het aspect Cultuurhistorie. Tabel 6.7 toont de deelgebieden en daarnaast ook of de deelgebieden van toepassing zijn in de drie alternatieven. Figuur 6.28 toont de indeling van de deelgebieden op kaart.

Tabel 6.7: Overzicht van de verschillende deelgebieden (lichtblauw zijn de deelgebieden waarin er verschillen bestaan tussen de deelgebieden). X betekent dat er maatregelen worden genomen binnen de alternatieven.

Deelgebied	DV2050 (A1)	Compartimentering kn (A2)	Hooiwegvariant (A3)
1 Peilscheiding Leekstermeer	X	X	
2 Groote Waal	X	X	X
3 Suikeruniekade	X	X	X
4 Traject Doolhofstuw	X	X	X
5 Traject stuw Weringsedijk	X	X	X
6 Traject Madijk	X	X	X
7 Traject omgelegde Eelderdiep	X	X	X
8 Gebied Schelfhorst	X	X	X
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied		X	X
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	X	X	X
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	X	X	X
12 Schipsloot	X	X	X
13 Peizerdiep-Zuid	X	X	X
14 Glazemakerpolder	X	X	X
15 Kleibosch	X	X	X



Figuur 6.28: Plangebied De Onlanden met daarop de deelgebieden (trajecten) aangegeven met rode lijnen (Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC) en op te hogen kades in kleur.

Beoordelingskader

Het volgende beoordelingskader is gebruikt om het thema Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde in beeld te brengen en te beoordelen:

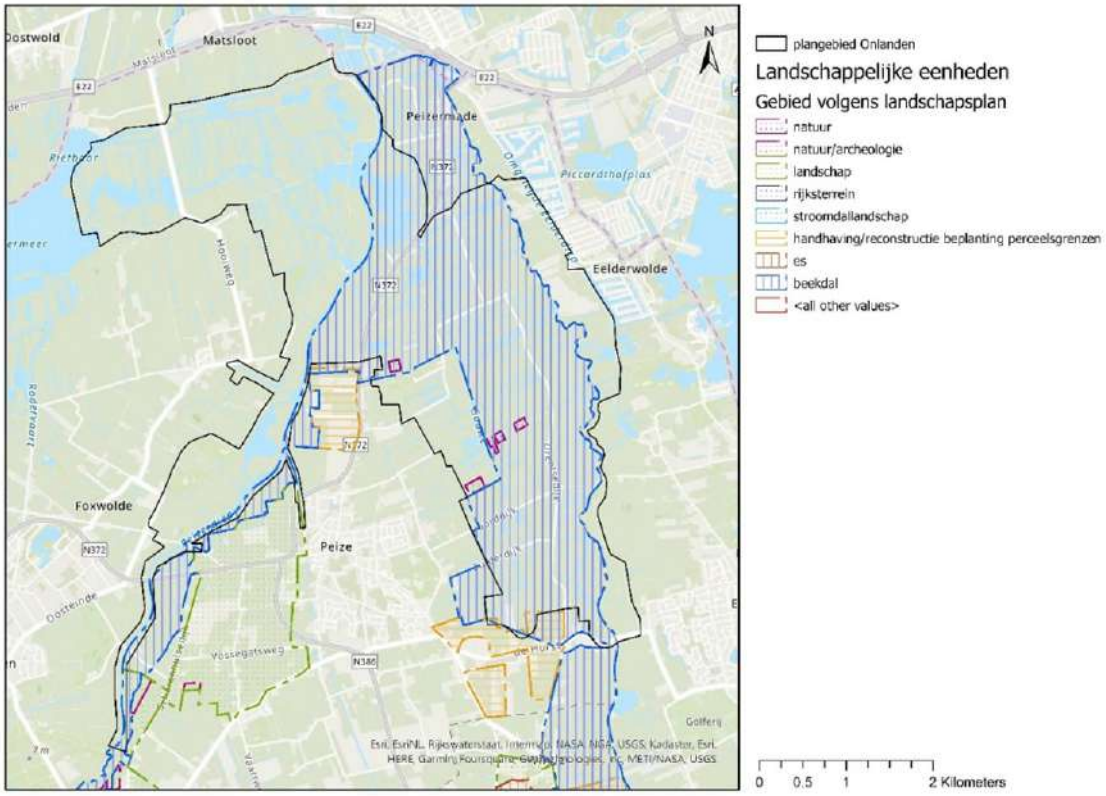
Thema	Criterium
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Cultuurhistorische en landschappelijke waarden
	Archeologische verwachtingswaarde en archeologische monumenten
	Aardkundige waarden

6.3.2 Huidige situatie

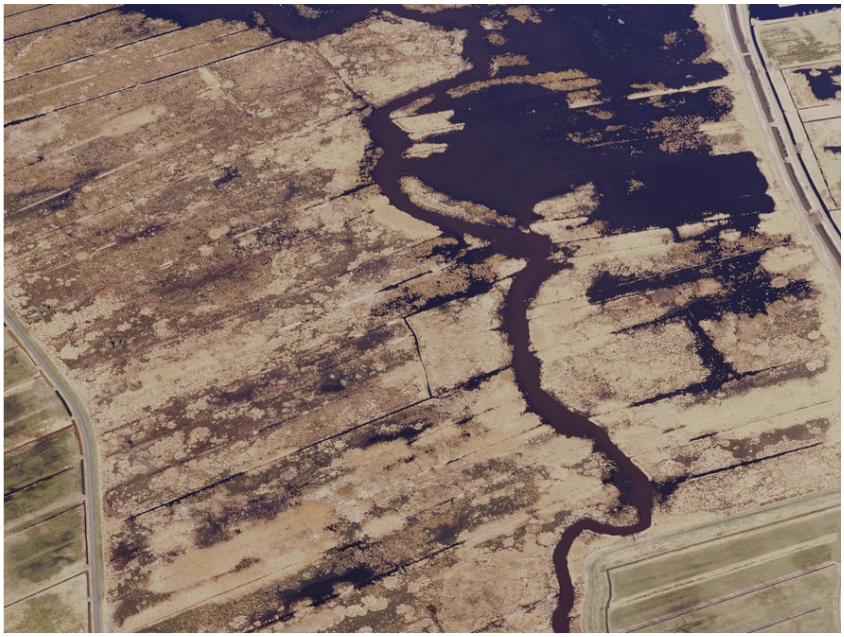
Cultuurhistorische en landschappelijke waarden

Het landschap in het plangebied is gevormd door de tijd heen. Op de randen van de beekdalen ontstonden nederzettingen. Akkers lagen op de plekken met de beste waterhuishouding. De gronden in onder andere de beekdalen, plekken met een gemiddelde grondwaterstand, werden gebruikt voor weide- en hooiland. Op de randen van de beekdalen lagen akkers en op de hogere zandgronden ontstonden op eens beboste plekken heidevelden (RCE, n.d.).

In De Onlanden zijn landbouw en natuur landschapsvormende functies (geweest). Elementen en structuren in het huidige landschap die voortkomen uit deze functies zijn onder andere de madenlanden in de beekdalen met een strokenverkaveling.

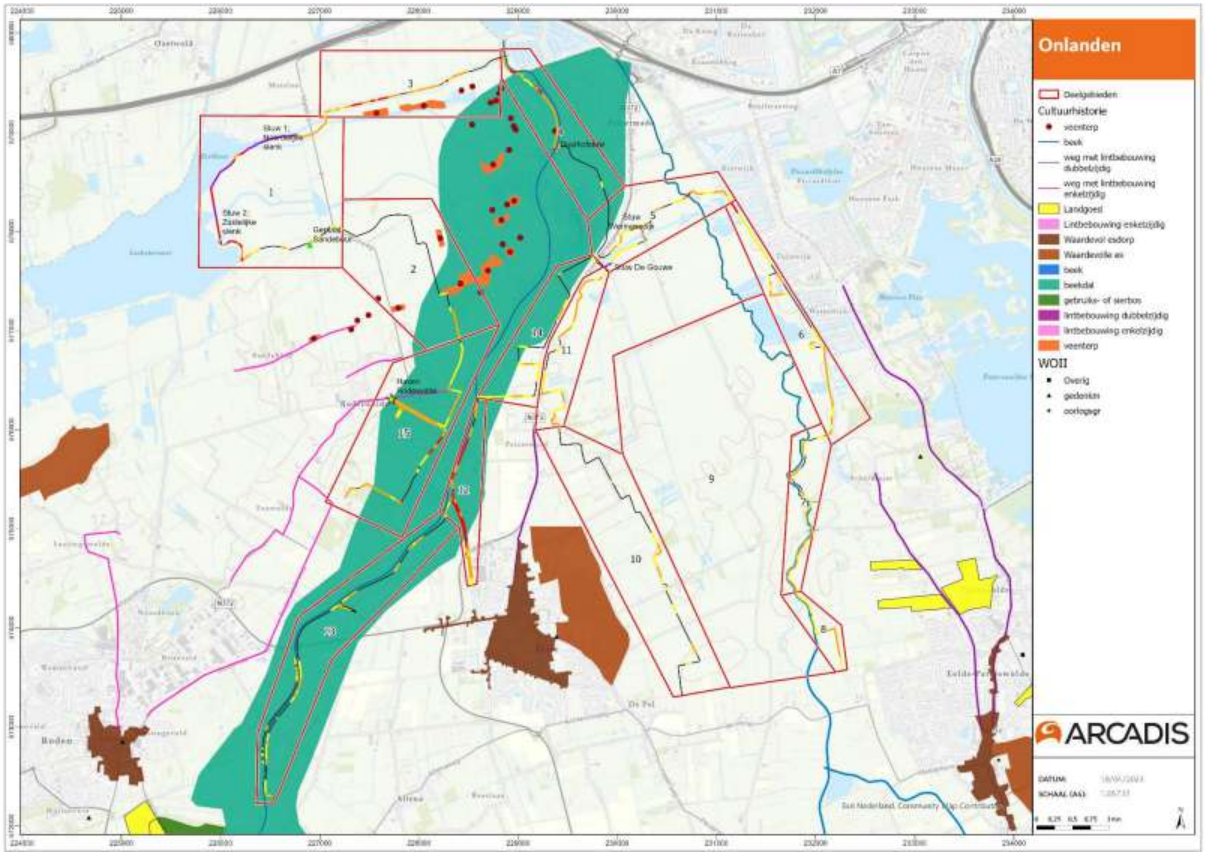


Figuur 6.29: Landschappelijke eenheid volgens Landschapsplan (bron: provincie Drenthe)



Figuur 6.30: Landschap nabij het Eelderdiep (bron: Streetsmart Cyclomedia)

In het kader van cultuurhistorie is door Arcadis (2023-2) in kaart gebracht of er in het plangebied provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden aanwezig zijn en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig zijn.



Figuur 6.31: Cultuurhistorische provinciale aandachtsgebieden (Cultuurhistorische kompas en cultuurhistorische hoofdstructuur (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC))

Onder cultuurhistorische/landschappelijke waarden worden in dit geval de volgende elementen geschaard: Veenterp, beek(dal), weg met lintbebouwing (enkelzijdig en dubbelzijdig), landgoed, lintbebouwing (enkelzijdig en dubbelzijdig), waardevol (es)dorp, gebruiks- of sierbos, veenterp/huisplaats, WOII (gedenkmonument, oorlogsgraf, overig).

In het cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek is het gehele plangebied van de waterberging De Onlanden opgesplitst is kleinere deelgebieden. Per deelgebied is een inventarisatie opgenomen van:

- of het deelgebied binnen een cultuurhistorisch/landschappelijk aandachtsgebied valt en zo ja welke;
- of er onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig zijn en zo ja welke.

Het gehele plangebied maakt deel uit van het cultuurhistorisch/landschappelijk aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. In alle deelgebieden is sprake van een provinciaal sturingsniveau 'eisen stellen'. Dat betekent dat het noodzakelijk is om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming.
Elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur die voorkomen in het plangebied zijn met name het 'beekdal – Peizerdiep', het Eelderdiep en Veenterpen. In het Kleibosch is ook nog een 'weg met lintbebouwing enkelzijdig' aanwezig in relatie tot het dorp en de haven van Roderwolde.

Tabel 6.8: Aanwezige cultuurhistorische elementen uit de cultuurhistorische hoofdstructuur (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

Deelgebied	Elementen Cultuurhistorische Hoofdstructuur
1 Peilscheiding Leekstermeer	Geen elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig.
2 Groot Waal	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal – Peizerdiep' en 'veenterpen'.
3 Suikeruniekade	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal – Peizerdiep' en 'veenterpen'.
4 Traject Doolhofstuw	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal – Peizerdiep' en 'veenterpen'.
5 Traject stuw Weringsedijk	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
6 Traject Madijk	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
7 Traject omgelegde Eelderdiep	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
8 Gebied Schelfhorst	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	Geen elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig.
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	Geen elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig.
12 Schipsloot	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep'.
13 Peizerdiep-Zuid	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep'.
14 Glazemakerpolder	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep'.
15 Kleibosch	Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep'. En 'weg met lintbebouwing enkelzijdig' i.r.t. het dorp en de haven van Roderwolde.

Archeologische monumenten

Het gehele plangebied kent archeologische verwachtingswaarden die in gemeentelijke bestemmingsplannen beschermd worden. Er is veel informatie beschikbaar over de aanwezige waarden vanuit eerder onderzoek. Binnen het plangebied liggen verschillende gebieden van hoge archeologische waarde volgens de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) 2014. Een overzicht van de terreinen in het gebied is opgenomen in tabel 6.9. In met name de Polder-Matsloot-Roderwolde zijn een groot aantal Laat-Middeleeuwse huisterpen aanwezig. Deze huisterpen zijn archeologisch waardevol. Peizerweering is naast een AMK-terrein ook een rijksmonument. Het is een archeologisch monument, ook door de aanwezigheid van reeksen middeleeuwse terpen in het gebied (RCE, n.d.).

Tabel 6.9: Overzicht AMK-terreinen (bron: RCE, Archeologie in Nederland)

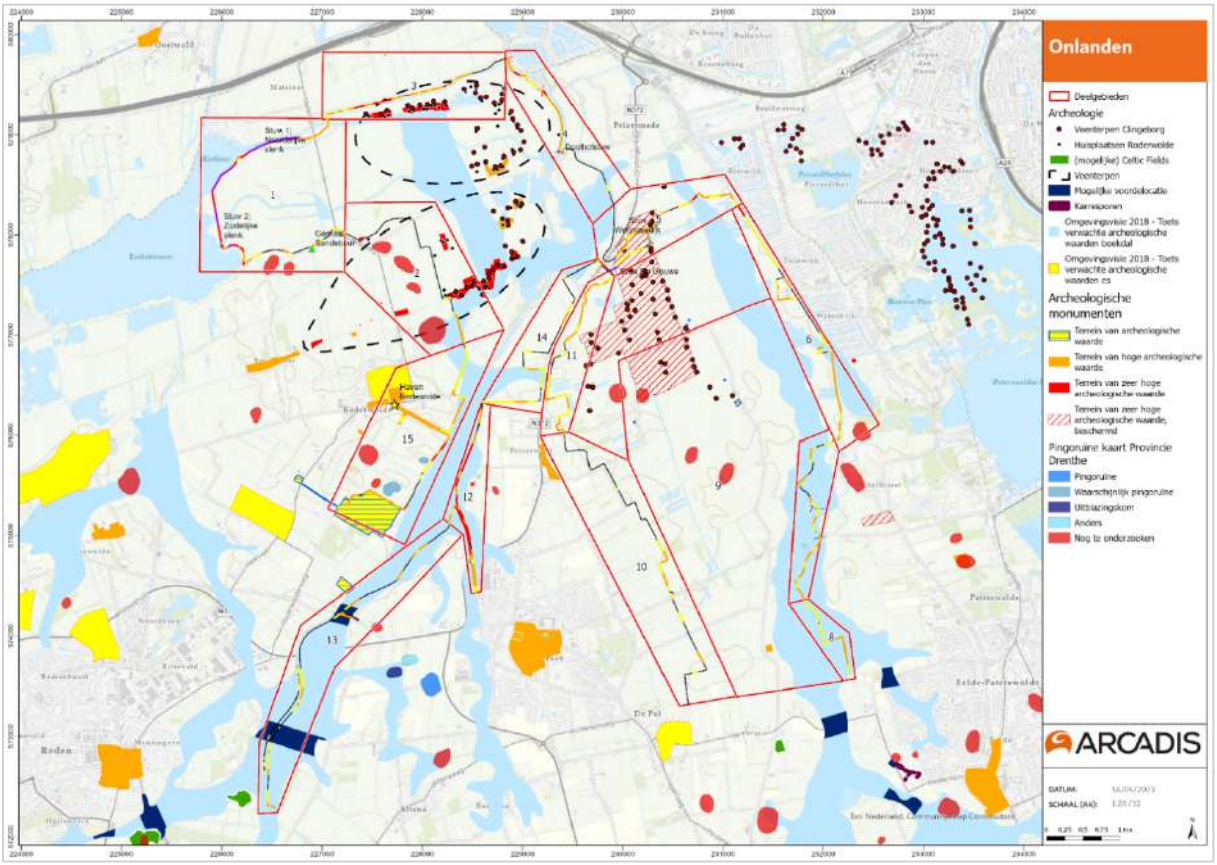
Locatie	Type complex
Peizerweering	Terrein met daarin veertien veenterpen en drie mogelijke veenterpen uit 1200 - 1300.

Peizermaden; Zwarte-Made; Drentsedijk	Terrein met daarin sporen van Mesolithische bewoning.
Weeringsbroeken	Terrein met daarin twee mogelijke veenterpen.
Pallert Kleibosch; dobben	Terrein met daarin sporen van kleiwinning en de resten van een haven.
Schipsloot	Terrein met sporen van de rond 1960 gedempte haven die destijds behoorde bij de borg Woldzigt
Kleidobben	Terrein met daarin mogelijk de overblijfselen van steen-/pannebakkerijen
Polder Matsloot-Roderwolde	
Matsloot-Noord	Een terrein met daarin negen Laat-Middeleeuwse huisterpen
	Een terrein met daarin vier Laat-Middeleeuwse huisterpen
Leemhorn	Een terrein met daarin twee Laat-Middeleeuwse huisterpen
Onland	Een terrein met daarin vijf Laat-Middeleeuwse huisterpen
Onland-Overvaart	Terrein met daarin restanten van twee Laat-Middeleeuwse terpen
Vogeltjesland	Terrein met daarin restanten van drie Laat Middeleeuwse terpen
Garbrandsland	Terrein met een Laat-Middeleeuwse huisterp
Het Waal	Terrein met groep huisterpen
	Terrein met acht terpen uit de Late Middeleeuwen

Uit de Quickscan Provinciale aandachtsgebieden komt naar voren dat er in verschillende deelgebieden van het perceel andere aandachtspunten bestaan ten aanzien van archeologie. Tabel 6.10 toont een overzicht van de archeologische waarden.

Tabel 6.10: Aanwezige provinciaal of nationaal beschermde archeologische waarden (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

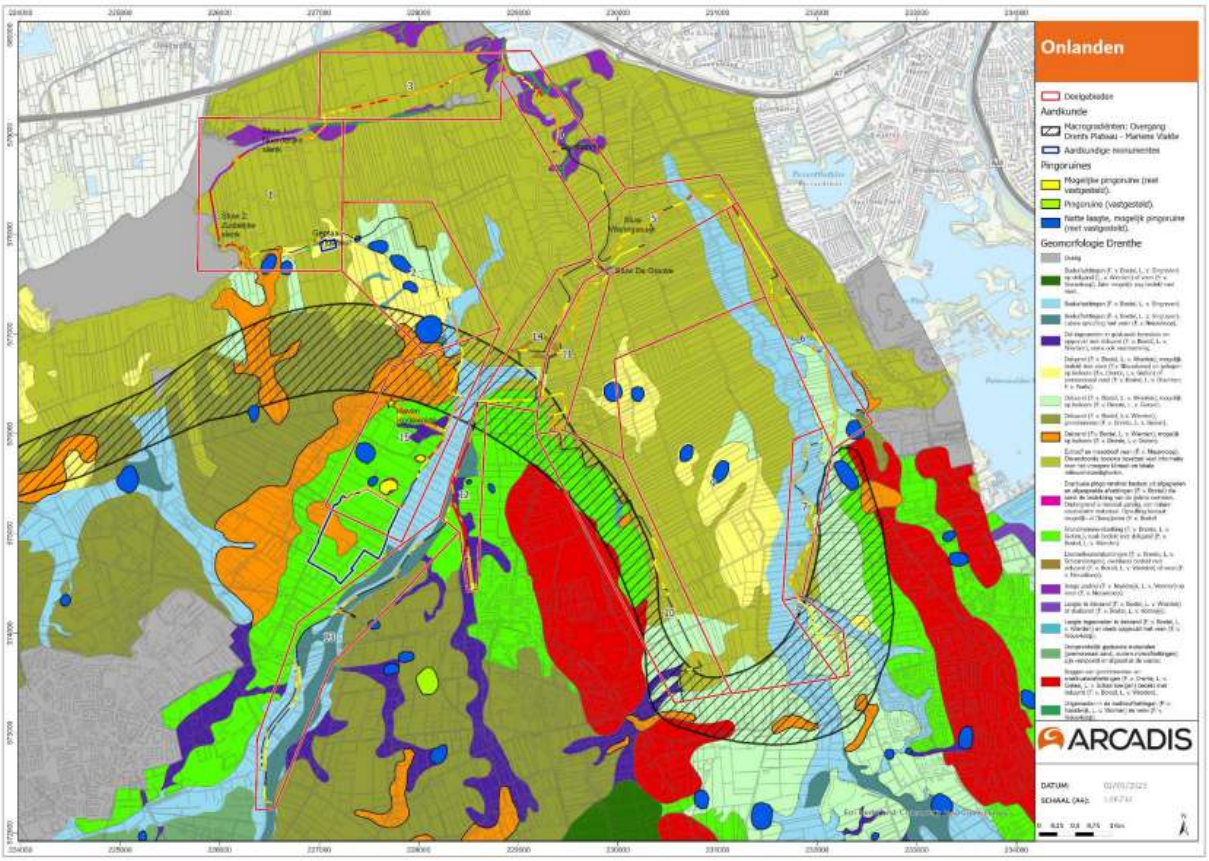
Deelgebied	Aanwezige beschermde archeologische waarden
1 Peilscheiding Leekstermeer	Geen AMK-terreinen en geen provinciale aandachtszones aanwezig
2 Groote Waal	AMK-terrein van zeer hoge archeologische waarde aanwezig en provinciale aandachtszones (beekdal en veenterpen) aanwezig
3 Suikeruniekade	Binnen het peilverhogingsgebied is een AMK-terrein met veenterpen aanwezig en zijn provinciale aandachtszones (beekdal en veenterpen) aanwezig
4 Traject Doolhofstuw	Binnen het peilverhogingsgebied zijn provinciale aandachtszones (beekdal en veenterpen) aanwezig
5 Traject stuw Weringsedijk	Het westelijk deel ligt binnen een rijksmonumentaal AMK-terrein van zeer hoge archeologische waarde en een deel van het traject ligt binnen een provinciale aandachtzone (beekdalen).
6 Traject Madijk	Het kadetracé doorsnijdt de provinciale aandachtzone (beekdal)
7 Traject omgelegde Eelderdiep	Het kadetracé doorsnijdt de provinciale aandachtzone (beekdal)
8 Gebied Schelfhorst	Het kadetracé doorsnijdt de provinciale aandachtzone (beekdal)
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied	Binnen het peilverhogingsgebied is een rijksmonumentaal AMK-terrein aanwezig. Enkele mogelijke pingoruïnes en een provinciale archeologische aandachtszone (beekdal) is aanwezig binnen het peilverhogingsgebied.
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	Niet van toepassing
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	Binnen het peilverhogingsgebied is een AMK-terrein met veenterpen aanwezig
12 Schipsloot	Het kadetracé doorsnijdt de provinciale aandachtzone (beekdal)
13 Peizerdiep-Zuid	Het kadetracé doorsnijdt de provinciale aandachtzone (beekdal). Mogelijk voordelocaties aanwezig ter plaatse van de te verhogen kades
14 Glazemakerpolder	Provinciale archeologische aandachtszone (beekdal) aanwezig
15 Kleibosch	Provinciale archeologische aandachtszone (beekdal) aanwezig



Figuur 6.32: Archeologie – Provinciale aandachtsgebieden + mogelijke pingoruïnes + AMK-terreinen (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

Aardkundige waarden

De basis voor het huidige Drentse landschap ligt in de voorlaatste ijstijd, het Saalien. Een groot deel van Nederland raakte bedekt onder het ijs. In Drenthe leidde dit tot de afzetting van keileem in de bodem, een laag van zand, leem en keien. Na het landijs vormde zich de beekdalen, zoals het Peizerdiep. In de beekdalen is het keileem weg geërodeerd. In de laatste ijstijd bereikte het ijs Nederland niet. Wel ontstond er een permafrost in de bodem. De pingoruïnes in het landschap laten hier nog tekenen in het landschap zien. In de Middeleeuwen breidde de zee zich uit tot het plangebied. Een kleilaag werd afgezet over het ontstane veen. Het proces dat bepalend is geweest voor de aardkundige waarden in een groot deel van het plangebied is de ontginning van de veengebieden. Een groot deel van de hoogveengebieden is afgegraven ten behoeve van de commerciële turfwinning in de Middeleeuwen.

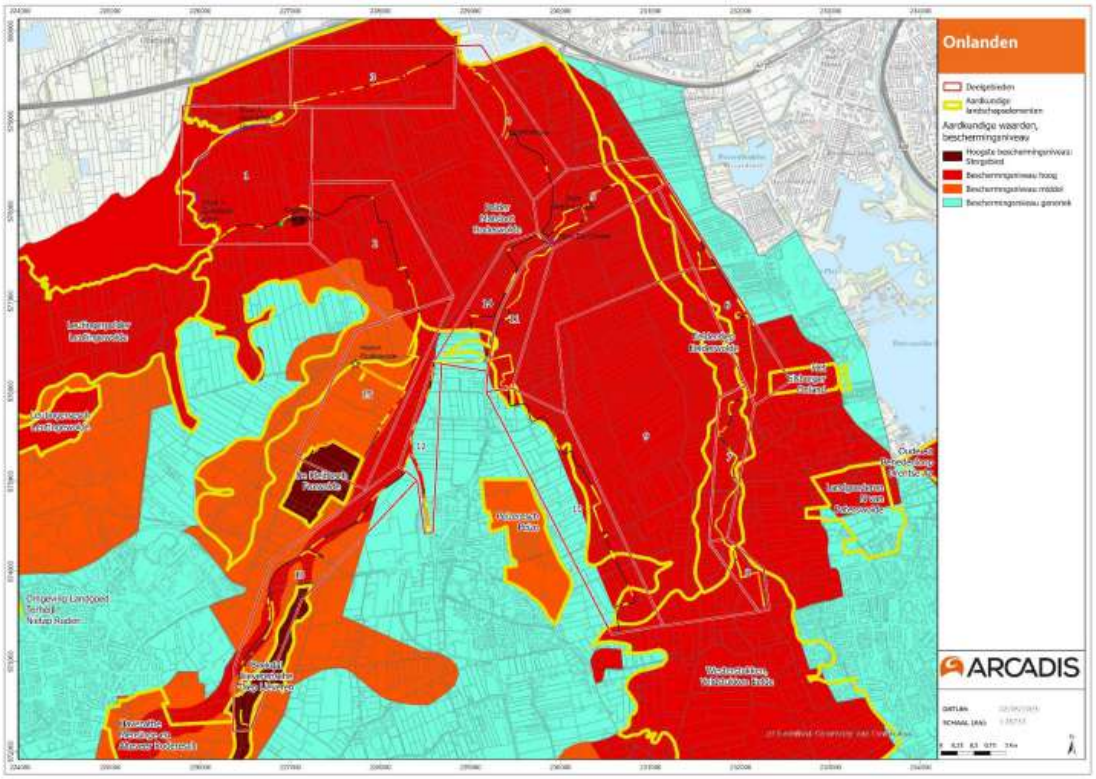


Figuur 6.33: Geomorfologische kaart (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

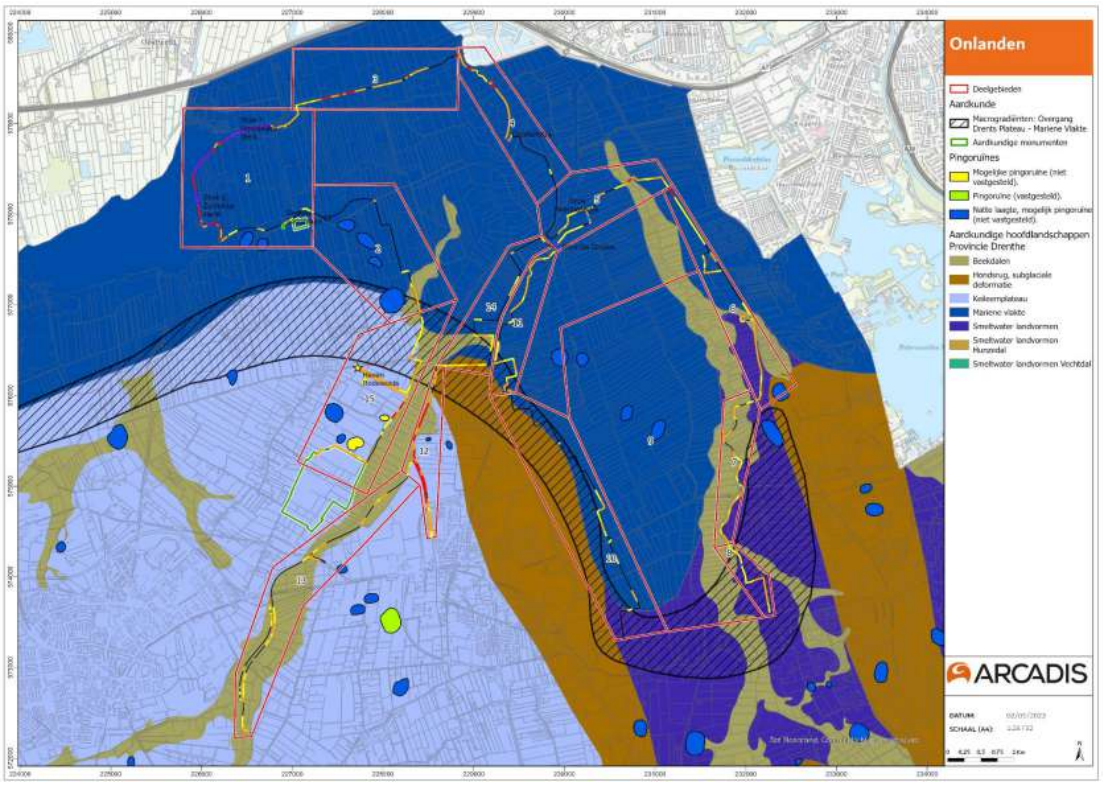
In de Quickscan provinciale aandachtsgebieden AAC (Arcadis, 2023-2) is voor de verschillende deelgebieden in beeld gebracht of en welke beschermde aardkundige waarden aanwezig zijn. Een aanzienlijk deel van het plangebied valt binnen aardkundige beschermde waarden (hoog beschermingsniveau). Lokaal is er sprake van een generiek of middelhoog beschermingsniveau. Onderstaande tabel toont een overzicht van de aanwezige aardkundige waarden per deelgebied. De aardkundige waarden hebben naast de wetenschappelijke waarden ook waarde voor de lokale biodiversiteit maar ook de beleving van het gebied.

Tabel 6.11: Aanwezige aardkundige waarden (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

Deelgebied	Aanwezige beschermde aardkundige waarden
1 Peilscheiding Leekstermeer	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte, veenbodems en dekzand. Nabij aardkundig monument 'Stobbenven'.
2 Groote Waal	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte (macro-gradiënt), beekdalen en veenbodems.
3 Suikeruniekade	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte en veenbodems.
4 Traject Doolhofstuw	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van jonge zeeklei met uitsnijdingen, beekafzettingen en veenbodems.
5 Traject stuw Weringsedijk	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep en veenbodems.
6 Traject Madijk	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep, veenbodems en dekzanden.
7 Traject omgelegde Eelderdiep	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep, veenbodems en dekzanden.
8 Gebied Schelfhorst	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep, veenbodems en dekzanden
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte, beekdalafzettingen, veenbodems, dekzanden en (mogelijke) pingoruïnes.
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte (macro-gradiënt), veenbodems, grondmorene afzettingen en dekzanden.
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte (macro-gradiënt), dekzandruggen en veenbodems.
12 Schipsloot	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog en gedeeltelijk generiek beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte (macro-gradiënt), veenbodems, grondmorene-afzettingen en dalen, ingesneden in gestuwde formaties, opgevuld met dekzand.
13 Peizerdiep-Zuid	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog en gedeeltelijk generiek beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van beekdal ingesneden in keileemplateau, beekdalafzettingen en veenbodems. Het stergebied betreft het Lieversche/Oude diep.
14 Glazemakerpolder	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van mariene vlakte (macro-gradiënt), beekafzettingen, veenbodems, dekzandruggen en grondmoreneafzettingen.
15 Kleibosch	Provinciaal aandachtsgebied aanwezig. Er geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van macro-gradiënt (keileemplateau – mariene vlakte), pingoruïnes, dekzanden, beekafzettingen, dal insnijdingen en grondmoreneafzettingen. Stergebied Kleibosch (hoogste aardkundige beschermingsniveau, tevens monument) aanwezig.



Figuur 6.34: Aardkundige waarden – provinciale beschermingsniveaus (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)



Figuur 6.35: Aardkundige waarden – Aardkundige hoofdlandschappenkaart en mogelijke pingoruïnes (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

6.3.3 Referentiesituatie

Autonoom spelen er geen veranderingen in de cultuurhistorische, landschappelijke, archeologische en aardkundige waarden in het gebied, die direct verband houden met de Optimalisatie waterberging De Onlanden. Wel wordt opgemerkt dat cultuurhistorische en archeologische waarden, in de nabijheid van oude terpen,

autonoom kunnen worden aangetast door rietgroei en in mindere mate door de groei van andere soorten vegetatie, als gevolg van bijvoorbeeld vernatting door klimaatverandering en door natuurontwikkeling.

6.3.4 Effecten alternatieven

Cultuurhistorische en landschappelijke waarden

Alle deelgebieden liggen in het cultuurhistorisch/landschappelijk aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ook zijn er in de meeste gebieden elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig. Er zijn slechts twee deelgebieden waarin geen elementen aanwezig zijn, te weten deelgebied 10 en 11. Dit betekent dat voor het overgrote deel van de deelgebieden het van belang is om te weten welke werkzaamheden er plaats kunnen vinden, per alternatief, om te kunnen bepalen wat de impact is van de alternatieven. In onderstaande tabel zijn de eventuele werkzaamheden die impact kunnen hebben per deelgebied in kaart gebracht (tabel 6-13).

In het algemeen kan gesteld worden dat grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het betreft hierbij, afhankelijk van de locatie, zowel dijken als veenterpen en huisplaatsen. Historisch kaartmateriaal toont in de diverse deelgebieden meerdere cultuurhistorische/landschappelijke elementen. Daarbij gaat het om:

- Een mogelijke historische boskern 'Het Waal', in het deelgebied Groote Waal;
- Veenterpen in het gebied Suikeruniekade;
- Diverse historische kades en kadetracés. Het betreft de deelgebieden Doolhofstuw, stuw Weringsedijk, Traject omgelegde Eelderdiep, Schipsloot, Peizerdiep-Zuid, Kleibosch (in relatie tot de schipsloot en de haven Roderwolde);
- Zandweg (Traject Madijk, Gebied Schelfhorst).

In de deelgebieden 'De Horst tot aan fietspad Brunlaan' en de Glazemakerpolder zijn er geen bijzonderheden. Bij de uitvoering van de maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht. Verhogen van de kade zal niet leiden tot fysieke en/of visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is in het kader van de voorgenomen werkzaamheden niet noodzakelijk.

Tabel 6.12: Overzicht activiteiten per deelgebied met een mogelijke impact op cultuurhistorische en landschappelijke waarden (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

Deelgebied	Activiteit met mogelijke impact op cultuurhistorische en landschappelijke waarden
1 Peilscheiding Leekstermeer	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. De realisatie van kunstwerken, grondwinning, het verhogen van kades en het verbreden van de kruin kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorisch dijkrelicten.
2 Groote Waal	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal – Peizerdiep en veenterpen). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot aantasting van cultuurhistorische waarden. Daarnaast is op basis van beschikbare informatie niet uit te sluiten dat er een historische boskern aanwezig is/ aangetast wordt.
3 Suikeruniekade	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal – Peizerdiep en veenterpen). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden.
4 Traject Doolhofstuw	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal – Peizerdiep en veenterpen). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting cultuurhistorische waarden. Op basis van beschikbare informatie is niet uit te sluiten of verschillende oude dijkrelicten nog aanwezig zijn en/of voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting.
5 Traject stuw Weringsedijk	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (Eelderdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Beschikbare informatie geeft geen uitsluitsel over de aanwezigheid van oude dijkrelicten en/of de voorgenomen werkzaamheden leiden tot aantasting.

6 Traject Madijk	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (Eelderdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Op basis van beschikbare informatie is niet uit te sluiten of er nog oude dijkrelicten aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting.
7 Traject omgelegde Eelderdiep	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (Eelderdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of dijkrelicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting.
8 Gebied Schelfhorst	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (Eelderdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/landschappelijke ter plaatse van nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting.
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (Eelderdiep). Bij peilverhoging worden er geen effecten op cultuurhistorische waarden verwacht.
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (Eelderdiep). Bij de uitvoering van de maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of de cultuurhistorische/landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting.
12 Schipsloot	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal Peizerdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting
13 Peizerdiep-Zuid	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal Peizerdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting.
14 Glazemakerpolder	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal Peizerdiep). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Historisch kaartmateriaal toont ter plaatse van maatregelen geen oude elementen en/of structuren. Verhogen van de kade zal niet leiden tot fysieke en/of visuele aantasting van cultuurhistorische waarden.
15 Kleibosch	Maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe' en de cultuurhistorische hoofdinfrastructuur (beekdal Peizerdiep, weg met lintbebouwing enkelzijdig). Grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/ landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting

De verschillen in effecten tussen de alternatieven worden voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van waarden in drie deelgebieden. De betreffende gebieden zijn blauw weergegeven in voorgaande tabel.

De werkzaamheden bij het Leekstermeer bestaan uit de realisatie van twee kunstwerken, de grondwinning ter plaatse, het verhogen van kades en het verbreden van de kruin. Hetgeen kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische dijkrelicten. Dit is met name het geval bij de Leekstermeerkade en vormt dus een aandachtspunt voor *DV2050* en *Compartimentering kn*, maar niet voor *Hooiwegvariant*.

In deelgebied 9, het zoekgebied voor eventuele compartimentering, worden bij de peilverhoging geen effecten op cultuurhistorische waarden verwacht. In deelgebied 9 worden, als onderdeel van alternatief *Hooiwegvariant*, verschillende maatregelen voorgesteld, namelijk plagwerkzaamheden, verplaatsen van een stuw, dempen van sloten, het vloeiend afwerken van een overgang van een hoog naar een laag perceel, het vellen van houtopstanden en het ophogen van een beheerpad. Arcadis (2023-1) heeft de impact van deze ingrepen in opdracht van Natuurmonumenten onderzocht. Deze ingrepen leiden niet tot aantasting van de cultuurhistorische/ landschappelijke waarden in het gebied doordat sprake is van ingrepen van beperkte diepte en omvang en/of ingrepen die niet plaatsvinden nabij cultuurhistorische elementen en structuren. Wel is belangrijk dat er bij het dempen van de sloten de openheid en de zichtlijnen richting de beek behouden blijven.

Alle deelgebieden liggen in het cultuurhistorisch/landschappelijk aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ook zijn er in de meeste gebieden elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig. Tussen de alternatieven bestaan wel verschillen, met name voor wat betreft werkzaamheden aan de kade en nieuwe stuwen in deelgebied Leekstermeer. De kans op aantasting van cultuurhistorische/ landschappelijke (dijk)relicten ter plaatse is daardoor zodanig dat *DV2050* en *compartimentering kn* negatief worden beoordeeld. *Hooiwegvariant* wordt licht negatief beoordeeld, omdat het nog onzeker is of de effecten te mitigeren zijn doordat ook in dit alternatief kans is op aantasting van waarden. Deze is echter kleiner vanwege het ontzien van de Leekstermeerkade. Door het beter in beeld brengen van de landschappelijke/ cultuurhistorische waarden kan het ontwerp van het voorkeursalternatief zo worden geoptimaliseerd dat impact wordt verminderd/voorkomen.

Archeologische monumenten

Onderstaande tabel toont de maatregelen per deelgebied die mogelijk een impact hebben op de archeologische (verwachtings)waarden. In de meeste deelgebieden zijn beschermde archeologische waarden (AMK-terreinen, provinciale aandachtsgebieden) aanwezig. Bij de aanwezigheid van veenterpen/huisplaatsen in het deelgebied betekent dat bij elke diepte van graafwerkzaamheden verder archeologisch onderzoek nodig is. Anders is bij graafwerkzaamheden dieper dan 30 centimeter archeologisch onderzoek nodig. Binnen elk van de alternatieven zijn activiteiten, zoals grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel, nodig die mogelijk doorwerken op archeologische waarden.

In verschillende deelgebieden hebben de maatregelen die binnen de alternatieven worden genomen een gelijke impact. In drie deelgebieden, Peilscheiding Leekstermeer (1), Zoekgebied compartimentering NAP (9) en Traject Groningerweg & Bemalingsgebied Zanddijk /gemaal Langma (11), bestaat er verschil tussen of en welke maatregelen genomen worden. Dit betreft de lichtblauwe vlakken in tabel 6.13. In deze gebieden lopen de effecten van de alternatieven uiteen.

- Peilscheiding Leekstermeer: Binnen alternatief *Hooiwegvariant* worden binnen dit gebied geen maatregelen genomen. Dit betekent dat er geen graafwerkzaamheden nodig zijn, en daarmee dat er geen impact bestaat op aanwezige archeologische waarden.
- Zoekgebied compartimentering -0,70 m gebied: Voor dit gebied bestaan er verschillen in de inrichting tussen de verschillende varianten. In de alternatieven *compartimentering kn* en *Hooiwegvariant* wordt een peilverhoging voorgesteld in de Weeringsbroeken om beter aan te sluiten bij het beoogde natuurbeheertype Dynamisch moeras.
- Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma: Binnen dit traject wordt binnen de drie alternatieven kades opgehoogd. Binnen alternatief *Hooiwegvariant* worden aanvullend op deze verhogingen ook vluchtheuvels in dit deelgebied aangelegd.

In het gebied ten oosten van deelgebied 11, Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma, worden er ook verschillende vluchtheuvels aangelegd. Grondwinning in dit gebied kan een mogelijke impact hebben op archeologische waarden. Er ligt hier onder andere een AMK-terrein.

Tabel 6.13: Overzicht activiteiten per deelgebied met een mogelijke impact op archeologische waarden (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC, bewerking auteur)

Deelgebied	Activiteit met mogelijke impact op archeologische waarden	Dieptevrijstelling	
		Nee*	Ja, tot 30 cm**
1 Peilscheiding Leekstermeer	Realisatie van twee kunstwerken en mogelijke grondwinning		X
2 Groote Waal	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel	X	
3 Suikeruniekade	Grondwinning	X	
4 Traject Doolhofstuw	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel	X	
5 Traject stuw Weringsedijk	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel. Bij bodemingrepen in het AMK-terrein is vergunning noodzakelijk.	X	
6 Traject Madijk	Grondwinning		X
7 Traject omgelegde Eelderdiep	Grondwinning		X
8 Gebied Schelfhorst	Grondwinning		X
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied	Peilverhoging		
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	Grondwinning		X
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	Grondwinning ter plaatse. Bij bodemingrepen in het AMK-terrein is vergunning noodzakelijk.		X
12 Schipsloot	Grondwinning ter plaatse		X
13 Peizerdiep-Zuid	Grondwinning		X
14 Glazemakerpolder	Grondwinning ter plaatse		X
15 Kleibosch	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel		x

*Bij bodemingrepen is de opstart van een archeologisch noodzakelijk. Er bestaat geen dieptevrijstelling.
**Bij bodemingrepen tot 30 cm onder het maaiveld is geen archeologisch onderzoek nodig. Bij ingrepen dieper dan 30 cm is de opstart van archeologisch onderzoek wel noodzakelijk.

Binnen alle drie de alternatieven wordt in een groot aantal deelgebieden activiteiten uitgevoerd die kunnen leiden tot aantasting van archeologische waarden. De verwachting is dat in veel gevallen de impact sterk beperkt kan worden. In het nadere proces dient de aanwezigheid van en impact op archeologische waarden verder onderzocht te worden op de plekken waar maatregelen worden genomen. Aandachtspunten die vanuit de bureaustudie naar voren zijn gekomen kunnen zo ter plekke geverifieerd worden om mitigerende maatregelen voor te stellen. Bij grondwinning kunnen archeologische waarden worden ontzien door bijvoorbeeld een andere winlocatie te kiezen. Zo kan het bodemarchief in situ behouden worden voor toekomstige generaties Bij werkzaamheden die aan een vaste locatie gebonden zijn, zoals de realisatie van kunstwerken, blijft in situ behoud de standaardbenadering. Indien dit niet mogelijk blijkt, kan opgraven en ex situ behoud van vondsten als uiterste maatregel worden overwogen binnen de vergunningsprocedure. Dit is geen standaard mitigerende maatregel, maar een noodmaatregel die alleen wordt ingezet wanneer alle andere opties zijn benut. Dit is minder wenselijk dan in situ behoud, maar vormt wel een passende omgang met archeologische waarden. [Gewijzigde tekst naar aanleiding van Aanvulling MER onderstreept]

De beoogde peilverhoging in de Weeringsbroeken in *compartimentering kn* en de *Hooiwegvariant* heeft mogelijk een effect op het archeologisch rijksmonument dat hier aanwezig is. Theoretisch is het mogelijk dat door een hogere waterstand en toename van rietgroei archeologische waarden worden aangetast. Gezien de status van archeologisch rijksmonument is aantasting onwenselijk. Hoewel de effecten onzeker zijn en met nader onderzoek wellicht kunnen worden uitgesloten, is dit met de huidige informatie aanleiding voor een negatieve beoordeling. Daarbij dient vermeld dat het verleggen van de peilscheiding en het verhogen van het peil binnen deze alternatieven optioneel is en eventueel achterwege kan blijven. Dit heeft evenwel gevolgen voor andere thema's. Voor het alternatief DV2050 geldt dit risico niet, dus wordt een licht negatieve beoordeling gegeven vanwege de mogelijke aantasting door grondwerkzaamheden.

Aardkundige waarden

Het plangebied is van hoge aardkundige waarde door de aanwezigheid van verschillende geomorfologische vormen. In alle deelgebieden kan grondwinning ter plaatse leiden tot een aantasting van aardkundige waarden. In deelgebied 1 en deelgebied 15 vormt daarnaast ook het extra ruimtebeslag van de kade een groot aandachtspunt voor de aanwezige aardkundige waarden. Afhankelijk van of er bodemingrepen in de deelgebieden plaats moeten vinden wordt er in het vervolgproces een aardkundig onderzoek opgestart. Mogelijke negatieve effecten kunnen daardoor vroegtijdig in het proces meegenomen en gemitigeerd worden. Hierbij kan gedacht worden aan het voorkomen van een impact op pingoruïnes.

Tussen de drie alternatieven bestaan er kleine verschillen. De lichtblauwe vlakken in tabel 6-15 tonen de gebieden waar er verschillen bestaan tussen de alternatieven. Zo worden binnen alternatief *Hooiwegvariant* geen maatregelen getroffen in deelgebied 1. Bijna het gehele gebied is van hoge aardkundige waarde en mogelijke maatregelen kunnen in elk deelgebied leiden tot mogelijke impact op aardkundige waarden. De verschillen tussen de alternatieven zijn in die zin zeer klein. Alle drie de alternatieven scoren daarom licht negatief op het aspect aardkundige waarden.

Tabel 6.14: Overzicht activiteiten per deelgebied met een mogelijke impact op aardkundige waarden (bron: Arcadis, 2023, Quickscan Provinciale Aandachtsgebieden AAC)

Deelgebied	Activiteit met mogelijke impact op aardkundige waarden
1 Peilscheiding Leekstermeer	Grondwinning ter plaatse en extra ruimtebeslag van de kade ter hoogte van aardkundig monument Stobbenven kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden.
2 Groote Waal	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
3 Suikeruniekade	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
4 Traject Doolhofstuw	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
5 Traject stuw Weringsedijk	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
6 Traject Madijk	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
7 Traject omgelegde Eelderdiep	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
8 Gebied Schelfhorst	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
9 Zoekgebied compartimentering -0,70 m NAP gebied	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk / gemaal Langma	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
12 Schipsloot	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
13 Peizerdiep-Zuid	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
14 Glazemaker-polder	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.
15 Kleibosch	Grondwinning ter plaatse en extra ruimtebeslag van de kade ter kunnen leiden tot een aantasting van aardkundige waarden.

Beoordeling

Onderstaande beoordelingstabel toont de effecten die uit bovenstaande beschrijvingen naar voren zijn gekomen.

Thema	Criterium	Beoordeling		
		DV2050	***Compartimentering kn***	***Hooiweg-variant***
Landschap, cultuurhistorie,	Cultuurhistorische en landschappelijke waarden	-	-	0/-
	Archeologische monumenten	0/-	-	-

archeologie en aardkunde	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-

6.4 Landbouw

6.4.1 Inleidingen beoordelingskader

Inleiding

Maatregelen in De Onlanden kunnen een doorwerking hebben op agrarische percelen buiten het plangebied. Om in beeld te brengen of, en in welke mate, deze maatregelen doorwerken op agrarische percelen zijn er onder het thema Landbouw verschillende aspecten meegenomen.

Beoordelingskader

Het volgende beoordelingskader is gebruikt om het thema Landbouw in beeld te brengen en te beoordelen:

Thema	Criterium
Landbouw	Landbouwareaal
	Vernattingseffect
	Bedrijfsvoering

6.4.2 Huidige situatie

Landbouwareaal

De Onlanden is ingericht als natuurgebied. In het plangebied is er wel sprake van agrarisch medegebruik. Ongeveer de helft van het plangebied Onlanden is in agrarisch gebruik. Het betreft ongeveer 600 hectare. In het oostelijk deel van het plangebied, dat in eigendom is van Natuurmonumenten, wordt natuur-inclusieve landbouw bedreven. Een biologische vleesveehouder, die aan de randen van De Onlanden zijn bedrijf heeft, heeft het gebied in erfpacht. Het grasland binnen het plangebied wordt begraasd en gemaaid voor voer. De gevolgen van de inrichting van de waterberging zijn bekend bij de pachter. Dit is bij de inrichting van De Onlanden besproken en vastgelegd in het pachtcontract.

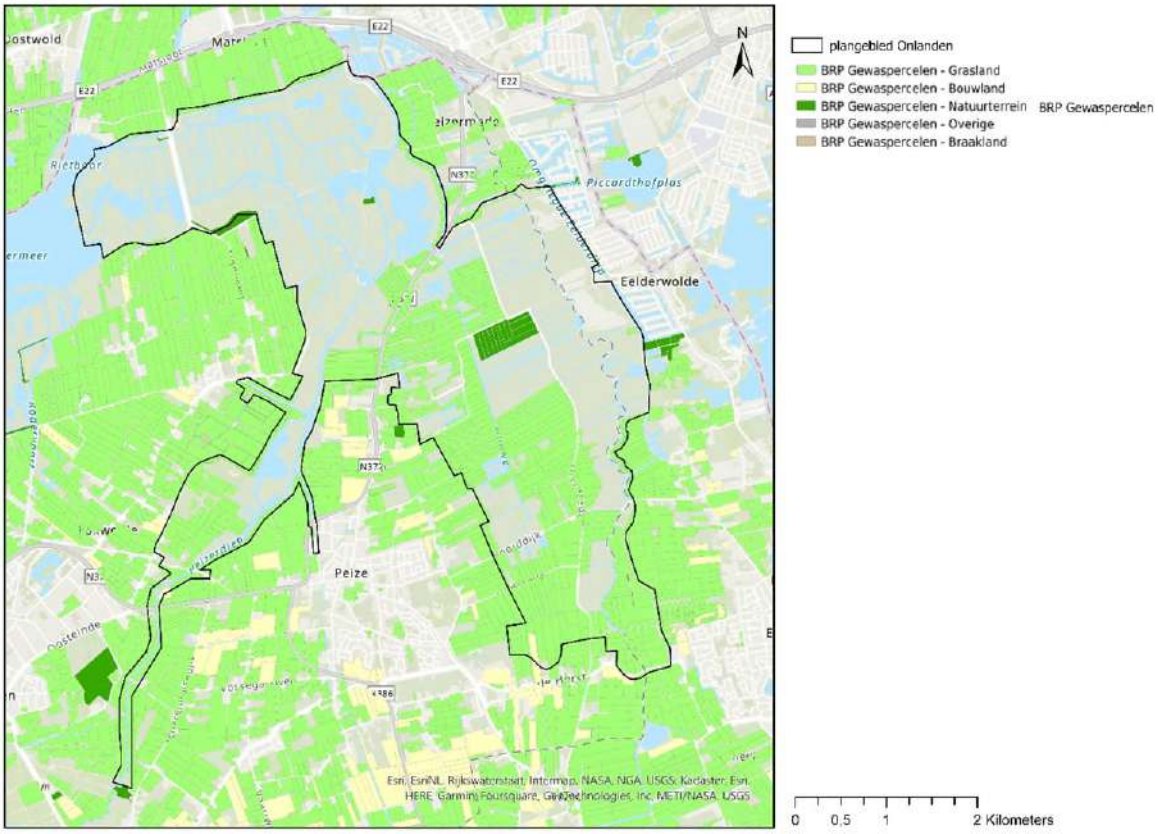
Het agrarisch medegebruik in de percelen rondom het plangebied bestaat ook voornamelijk uit grasland. Lokaal zijn percelen in het gebruik voor de teelt van gewassen.

Vernattingseffect en bedrijfsvoering

In de huidige situatie speelt het vernattingseffect geen rol voor de landbouw. Hiervoor vormt het huidige hydrologisch systeem het uitgangspunt. De beschrijving van dit systeem staat in paragraaf 6.1. Bij de effectbeschrijving wordt verder ingegaan op wat de invloed is van veranderingen in het hydrologisch systeem door de extra waterberging op de landbouw.

6.4.3 Referentiesituatie

De landbouwsector is aan veranderingen onderhevig. Op verschillende bestuurlijke niveaus wordt nagedacht op welke manier de landbouw vorm kan krijgen naar de toekomst toe. Wat de uitkomsten van deze ontwikkeling zullen zijn voor (de omgeving van) De Onlanden is nog niet duidelijk. Er bestaan verschillende ontwikkelpaden. Gezien de bestaande problematiek op het vlak van stikstof en natuur is er een ontwikkelpad mogelijk richting extensivering en natuurinclusief. Het andere uiterste ontwikkelpad is juist voortzetting van bestaande ontwikkelingen, zoals schaalvergroting. Binnen het plangebied is sprake van natuurinclusieve en extensieve landbouw. Hierin zal naar de toekomst toe niet veel veranderen. Buiten het plangebied kan de landbouw zich dus verschillende richtingen op bewegen. Hoe het gebruik van het areaal ook zal veranderen, in de referentiesituatie zal het nog steeds landbouwareaal zijn, waarvoor de keuze qua gewas elk jaar kan wijzigen afhankelijk van markt en lokale omstandigheden.



Figuur 6.36: Agrarisch landgebruik (bron: PDOK)

6.4.4 Effecten alternatieven

Landbouwareaal

Tijdens het gebruik van de extra waterberging zullen de landbouwgebieden binnen De Onlanden tijdelijk niet gebruikt kunnen worden. Dit is zowel het geval in de referentiesituatie, waar er waterberging tot -0,2 m NAP mogelijk is, als bij de extra waterberging tot +0,18 m NAP. Uit onderzoek is gebleken dat de waterberging in het verleden voornamelijk is ingezet in de periode tussen oktober en februari. Op dat moment wordt het grasland in De Onlanden nauwelijks gebruikt en staan de dieren op stal.

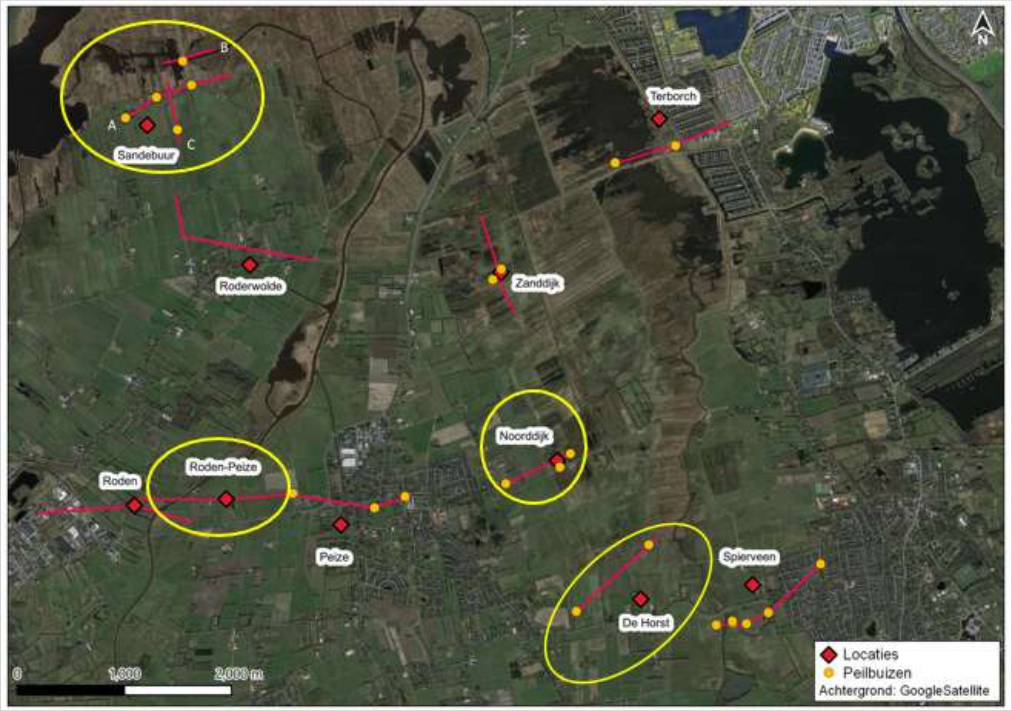
Bij maximale inzet van de gestuurde waterberging bestaat geen onderscheid tussen de verschillende alternatieven. Het gebied dat niet gebruikt wordt binnen alternatief *Hooiwegvariant* betreft een natuurgebied. Daarmee staat binnen de drie alternatieven éénzelfde hoeveelheid landbouwareaal tijdelijk onder water. Als de bergingscapaciteit niet volledig wordt benut ontstaat er verschil tussen *DV2050* en *Compartimentering kn*. Binnen alternatief *Compartimentering kn* wordt dan een deel van het plangebied niet gebruikt. Het landbouwareaal in dit deel van het gebied ligt heeft daarmee niet te maken met een waterlaag.

Omdat zowel in de referentiesituatie als bij de optimalisatie van de waterberging het gebied bij extreem weer ingezet wordt voor waterberging en daarmee het landbouwareaal tijdelijk niet beschikbaar is én dat de omstandigheden waarop de extra waterberging ingezet moet worden zich voornamelijk voordoen in de periode oktober-februari, is het effect op het aspect landbouwareaal voor al de drie alternatieven als neutraal beoordeeld.

Vernattingseffect en bedrijfsvoering

Droge Voeten 2050 *(A1)*

De mogelijke effecten op de omgeving van de extra waterbergingscapaciteit, door het verhogen van het peil naar +0,15 m NAP zijn in beeld gebracht aan de hand van vier locaties waar deze effecten zouden kunnen optreden. Het betreft Sandebuur, Roden-Peize, Noorddijk en De Horst. Figuur 6.37 toont een compleet overzicht van de verwachte effecten per locatie.



Figuur 6.37: Overzicht ligging locaties waar mogelijk effecten optreden voor bebouwing (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse, bewerkt door auteur

Tabel 6.15: Verwachte effecten bij locaties waar mogelijke effecten optreden voor bebouwing (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse, bewerkt door auteur)

Locatie	Verwachte effecten
Sandebuur	De landbouwgebieden rondom de Krommewijk hebben een venige ondergrond. Ook is de verwachting is dat de watergang Krommewijk de effecten van de peilopzet zal bufferen en het water zal afvoeren. De verwachte ontwateringsdiepte is ten minste 0,1 meter. Daarmee is niet uit te sluiten dat negatieve effecten kunnen optreden. Langs het tracé van Sandebuur (c) laat de peilopzet een grote stijging van de grondwaterstand zien. Dit effect kan verklaard worden, omdat het gemaal bij Sandebuur te weinig capaciteit heeft om de polder leeg te pompen in periodes van hoogwater. Bij voldoende capaciteit bij het gemaal is de verwachting dat de verandering in grondwaterstand beperkt is door de bufferende werking van de watergang tussen De Onlanden en het landbouwgebied in.
Roden-Peize	Ter plaatse van de landbouwgebieden is de drooglegginsdiepte circa 0,4 m. In natte periodes kan de grondwaterstand dichter tegen het maaiveld aan staan. Een verdere stijging van de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet kan negatieve effecten hebben op de landbouw. Bij Moleneind 3 is de drooglegginsdiepte circa 2,1 m. Hier worden geen negatieve effecten verwacht. Ten noorden van de Altenaloop ligt de drooglegginsdiepte tussen 0,4 en 2,4 meter. In de lagere delen is het niet uit te sluiten dat de grondwaterstand dicht bij het maaiveld staat in nattere periodes. Een verdere stijging van de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet zou negatieve effecten kunnen hebben op de lagergelegen landbouwgebieden.
Noorddijk	Het is waarschijnlijk dat in dit deel extra kwel vanuit De Onlanden op de laag gelegen landbouwgebieden direct aangrenzend aan De Onlanden op gaat treden. Het is onbekend of in de huidige situatie de grondwaterstand tijdens natte perioden aan het maaiveld komt. Daarmee zijn er mogelijk negatieve effecten te verwachten door de peilopzet op de laag gelegen landbouwgebieden in de Broekstukken.
De Horst	Ten noorden van De Horst liggen enkele hoger gelegen landbouwgebieden. Het maaiveld ligt op +2,4 m NAP. In de wintersituatie staat de grondwaterstand wel regelmatig aan het maaiveld. Niet duidelijk is of dit lokaal speelt of in het gehele landbouwgebied. Een peilopzet zal in beide gevallen geen grote negatieve effecten hebben.

Uit deze analyse komt naar voren dat lokaal in enkele gebieden de grondwaterstanden dermate verhoogd kunnen worden dat op (laag) gelegen landbouwgebieden effecten optreden. Het betreft onder andere de laaggelegen landbouwgebieden in de Broekstukken, en op het tracé Sandebuur en Roden-Peize. Dit is deels te wijten aan het gebrek aan capaciteit bij stuw Sandebuur.

Compartimentering kwetsbaar natuurgebied (A2)
Bij maximaal gebruik van de extra waterberging functioneert *Compartimentering kn* gelijk aan alternatief *DV2050*. Alleen bij niet-volledig gebruik van de extra waterbergingscapaciteit ontstaan er verschillen. Het gebied tussen de Drentsedijk/Weringsdijk en de N372 wordt in eerste instantie niet gebruikt om de aanwezige natuurwaarden te ontzien. Dit betekent dat de effecten nabij De Horst en Noorddijk in mindere mate spelen.

Hooiwegvariant (A3)
Bij het alternatief *Hooiwegvariant* wordt het noordwestelijke deel van het plangebied niet gebruikt voor de extra waterbergingsopgave. De doorrekening van de effecten van extra waterberging op het tracé Sandebuur kon geen uitsluitsel geven voor het optreden van negatieve effecten. Met het niet inzetten van het gebied ten westen van de Matsloot wordt het effect op de landbouw in dit deelgebied (grotendeels) voorkomen. Het uitsluiten van dit gebied betekent wel dat in de rest van het plangebied een extra waterbergingsopgave ontstaat. In de rest van het plangebied is daarvoor een peil van +0,18 m NAP benodigd. Dit betekent dat op locaties waar bij een waterbergingsopgave van +0,15 m NAP negatieve effecten niet uit te sluiten zijn, mogelijke effecten versterkt kunnen worden. Het gaat hierbij onder andere over de laaggelegen landbouwgebieden in de Broekstukken en de Noorddijk.

Al met al leiden alle drie de alternatieven tot mogelijke vernattingseffecten op de landbouwgebieden. Deze effecten treden alleen volledig op als de extra waterberging volledig wordt ingezet. Dit is eens in de 25 jaar (T25 bij T100 gebeurtenis). Tussen de alternatieven bestaan in de effecten geen grote verschillen. De alternatieven worden daarom als licht negatief beoordeeld.

Bedrijfsvoering
Vernattingseffecten hebben een effect op de bedrijfsvoering, maar deze relatie is niet een direct causaal verband. Dit komt omdat vernattingseffecten voornamelijk kunnen optreden in perioden waarin de agrarische percelen niet tot weinig in gebruik is. Naast de ruimtelijke uitwerking van de extra waterberging is daarmee ook de uitwerking door de tijd heen van belang. De extra waterberging in het gebied zal vermoedelijk eens in de 25 jaar ingezet worden. Daarmee zijn de effecten op de agrarische bedrijfsvoering niet constant, maar zeer sporadisch van aard.
In de huidige en referentiesituatie wordt De Onlanden ook ingezet als waterberging. Door het jaar heen bestaan er ook grote verschillen in de intensiteit waarmee de agrarische percelen in gebruik zijn. In de winterperiode worden agrarische percelen minder intensief benut. Zo staan koeien in de winterperiode op stal en gaan ze met het beter wordende weer in de lente naar buiten. De huidige waterbergingscapaciteit wordt voornamelijk in de periode tussen oktober en februari ingezet (zie ook §6.1). Dit is een periode waarin de agrarische percelen minder intensief gebruikt worden en de impact op de bedrijfsvoering daarmee ook minder groot is. Dit betekent niet dat de extra waterberging nooit ingezet zal worden buiten de winterperiode. Ook in afgelopen jaren is dit incidenteel voorgekomen. Daarmee zijn effecten op de bedrijfsvoering in de huidige, referentiesituatie en in de situatie die ontstaat door de uitvoering van de alternatieven niet geheel uit te sluiten.

Al met al leidt de sporadische inzet van de gestuurde waterberging en de inzet van de gestuurde waterberging die voornamelijk in de winterperiode plaats zal vinden tot een neutrale score voor het aspect Bedrijfsvoering. Hierin bestaat geen grootschalig onderscheid tussen de verschillende alternatieven (zie ook het aspect Vernattingseffecten).

Beoordeling
Onderstaande beoordelingstabel toont de effecten die uit bovenstaande beschrijvingen naar voren zijn gekomen.

Thema	Criterium	Beoordeling		
		DV2050	***Compartimentering kn***	***Hooiweg-variant***
Landbouw	Landbouwareaal	0	0	0
	Vernattingseffect	0/-	0/-	0/-
	Bedrijfsvoering	0	0	0

6.5 Woon- en leefomgeving

6.5.1 Inleiding en beoordelingskader

Inleiding

Het realiseren van extra waterberging kan doorwerking hebben op andere functies binnen en buiten het plangebied. Randvoorwaarde is dat er geen nadelige gevolgen zijn. Zo is het is van belang dat de bereikbaarheid gehandhaafd wordt, dat er geen schade ontstaat en dat recreatiegebieden en -structuren behouden blijven. Binnen dit thema wordt daarom ingegaan op de Woon- en leefomgeving. De beschrijving is gebaseerd op Witteveen en Bos (2023) Waterberging Onlanden: Geohydrologische effectenanalyse en Altenburg & Wymenga (2023) Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden.

Beoordelingskader

Het volgende beoordelingskader is gebruikt om het thema Woon- en leefomgeving in beeld te brengen en te beoordelen:

Thema	Criterium
Woon- en leefomgeving	Wonen
	Recreatie
	Leefbaarheid
	Bereikbaarheid

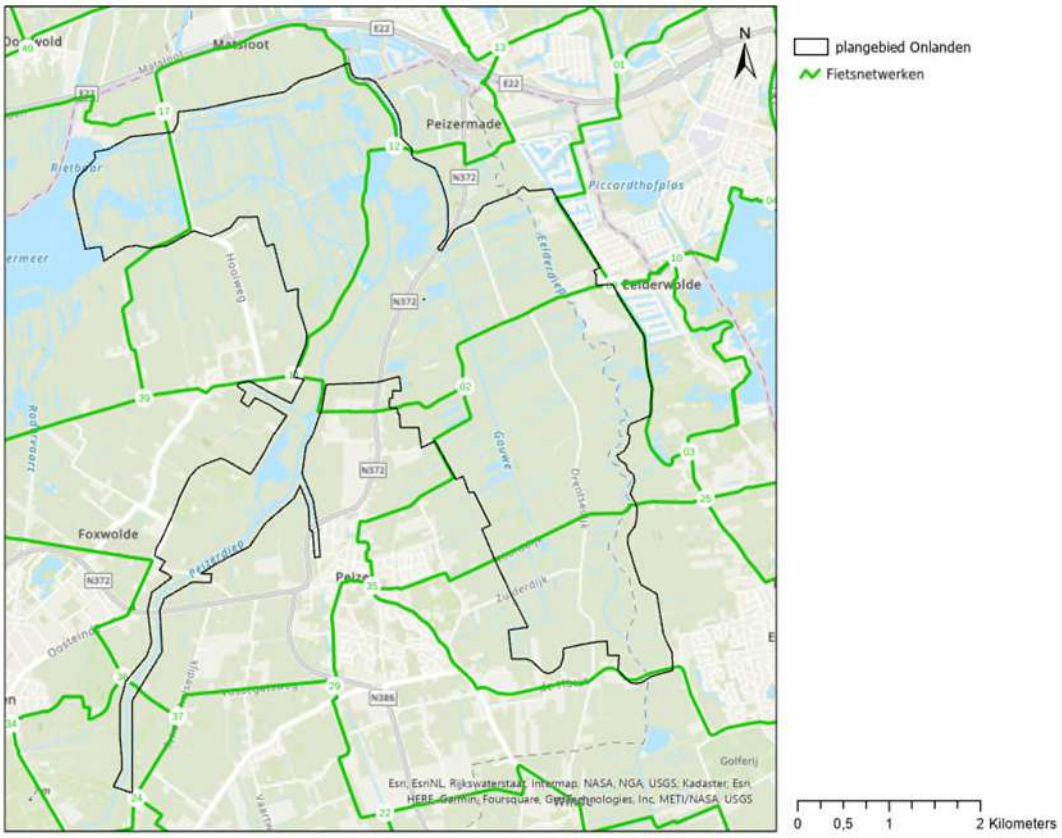
6.5.2 Huidige situatie

Wonen

In het plangebied ligt een beperkt aantal woningen. Het betreft negentien panden met woonfunctie volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Deze panden liggen langs verschillende wegen, voornamelijk aan de rand van het plangebied. De wegen zijn: het Moleneind, de Roderwolderweg, de Westerhorn, de Matsloot, de Roderwolderdijk, de Groningerweg en de Zanddijk. Naast deze panden met woonfunctie liggen er ook panden met woonfunctie in het gebied rondom het plangebied, waaronder de kernen Peize, Eelde, Roden, Groningen en Hoogkerk.

Recreatie

Voor zowel recreanten als toeristen heeft De Onlanden een recreatieve functie. Voor de inwoners van omliggende wijken vormt De Onlanden het recreatieve uitloopgebied. Voor de directe omgeving vormt De Onlanden zo de plek om te wandelen, fietsen of op andere manieren te recreëren. Maar niet alleen voor de lokale omgeving heeft De Onlanden deze recreatieve functie. De Onlanden wordt ook bezocht door toeristen en andere dag-/ verblijfsrecreanten. Door het gebied lopen verschillende fiets- en wandelpaden.



Figuur 6.38: Fietsknooppunten Onlanden (bron: PDOK, vanuit landelijke routedatabank van Stichting Landelijk Fietsplatform)

Leefbaarheid

De leefbaarheid wordt beschreven aan de hand van de Leefbaarometer. De Leefbaarometer gebruikt voor de beschrijving van de leefbaarheid vijf dimensies:

- *De fysieke leefomgeving:* onder andere nabijheid van grote infrastructuur, groen, water, natuur en landbouw.
- *Woningvoorraad:* onder andere type, eigendom en grootte van woningen, leegstand en bouwperiode.
- *Voorzieningen:* afstand tot verschillende voorzieningen, zoals onderwijs, zorg, werk en cultuur.
- *Sociale samenhang*: ontwikkeling van buurt en sociale cohesie.
- *Overlast en onveiligheid*: onder andere geweldsmisdrijven, vernielingen en overlast.

Het plangebied scoort positiever dan het gemiddelde voor Nederland op de aspecten: Woningvoorraad, Fysieke Omgeving, Sociale Samenhang, en Overlast & onveiligheid. Wel scoort het plangebied minder dan het gemiddeld voor Nederland op de aanwezigheid van voorzieningen.

In de inspraakperiode zijn er zorgen geuit over het effect van extra waterberging op de muggenoverlast. Daarom wordt bij het aspect leefbaarheid verder ingegaan op de aanwezigheid van muggen in het plangebied. In De Onlanden zijn verschillende soorten steekmuggen aanwezig. Uit onderzoek is gebleken dat de drie meest gevangen volwassen steekmuggen Culex pipiens, Coquillettidia richardii en Aedes cinereus zijn.

- *Culex pipiens* is een algemene steekmug die in verschillende wateromgevingen kan voorkomen. De larven hebben voldoende organisch materiaal nodig en kunnen onder gunstige omstandigheden binnen een week volwassen worden. Een variant van deze soort gedijt goed in verstoorde menselijke omgevingen en kan het hele jaar door voortplanten. In stedelijke gebieden kan C. pipiens voor overlast zorgen.
- *Coquillettidia richardii* is de enige soort in Nederland van het geslacht Coquillettidia. Deze mug legt eieren op het wateroppervlak, maar de larven leven bij de wortels van waterplanten. Ze zijn volledig afhankelijk van permanente wateren met uitgebreide oevervegetatie.
- *Aedes cinereus* komt voor in verschillende leefgebieden, zoals poelen, moerassen en oevers. De larven zijn aangepast aan de dynamiek van smeltwater en komen meer voor in neutraal tot zuur water. Ze hebben een sterke relatie met polvormige planten. De volwassen muggen verspreiden zich weinig en

leggen hun eieren op plekken met een grote waarschijnlijkheid van overstroming in de winter en het voorjaar.

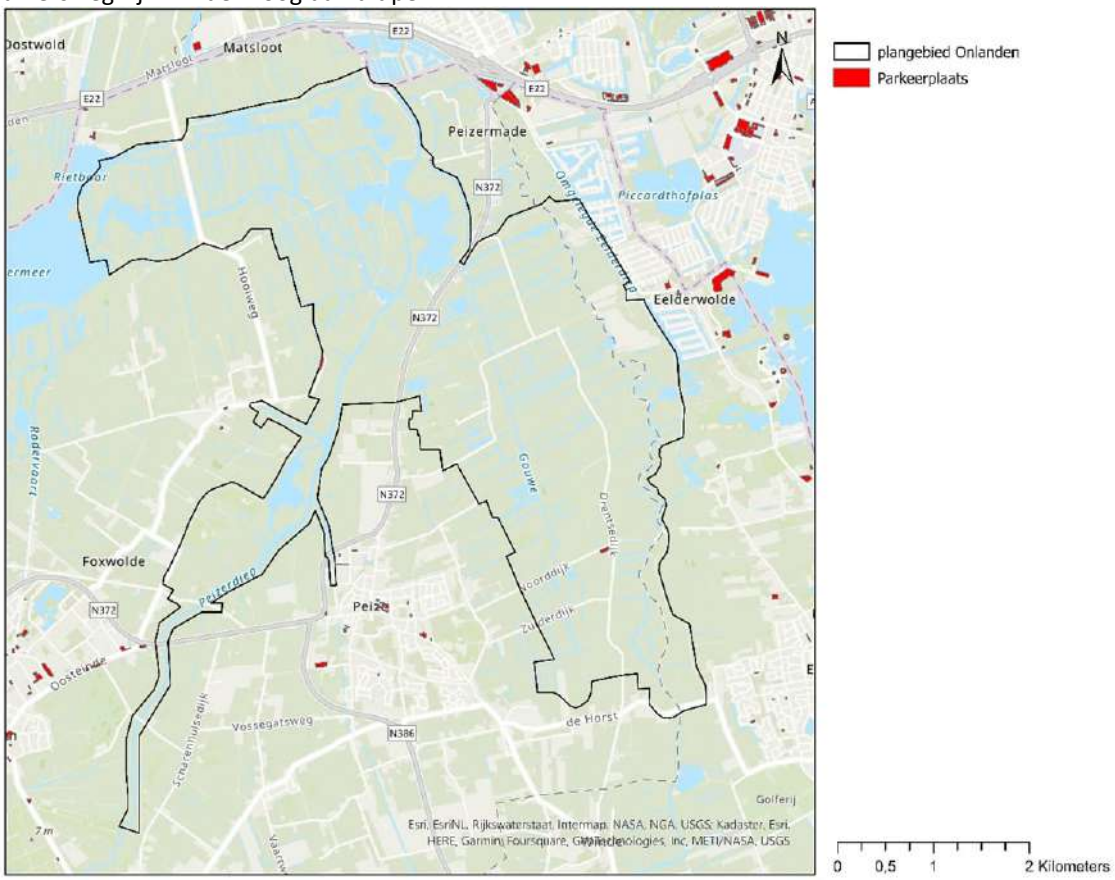
Naast deze drie soorten worden ook andere steekmuggen genoemd, zoals Culiseta annulata, verschillende soorten uit de Anopheles claviger groep, Anopheles maculipennis groep, Aedes vexans en andere algemene soorten.

Steekmuggen kunnen in verschillende milieus leven, maar zijn afhankelijk van de aanwezigheid van open en stilstaand water. Hierbij is tijdelijk water het meest gunstig, omdat er dan vrijwel geen predatoren aanwezig zijn. Als er in het voorjaar (april-juni) voor een langere periode (meer dan tien dagen) geïsoleerde wateren aanwezig zijn kan dit leiden tot de massaontwikkeling van steekmuggen. In dezelfde periode kunnen ook knutten (kleine muggen) tot ontwikkeling komen. De huidige inrichting van De Onlanden met wisselende waterstanden en een heterogeen landschap is in essentie zeer geschikt voor de ontwikkeling van muggenlarven (Altenburg & Wymenga, 2023). In het plangebied zijn in de huidige situaties reeds muggenbulten aangelegd om muggenoverlast tegen te gaan. Dit is een manier om muggenoverlast te verminderen, maar het neemt het niet weg.

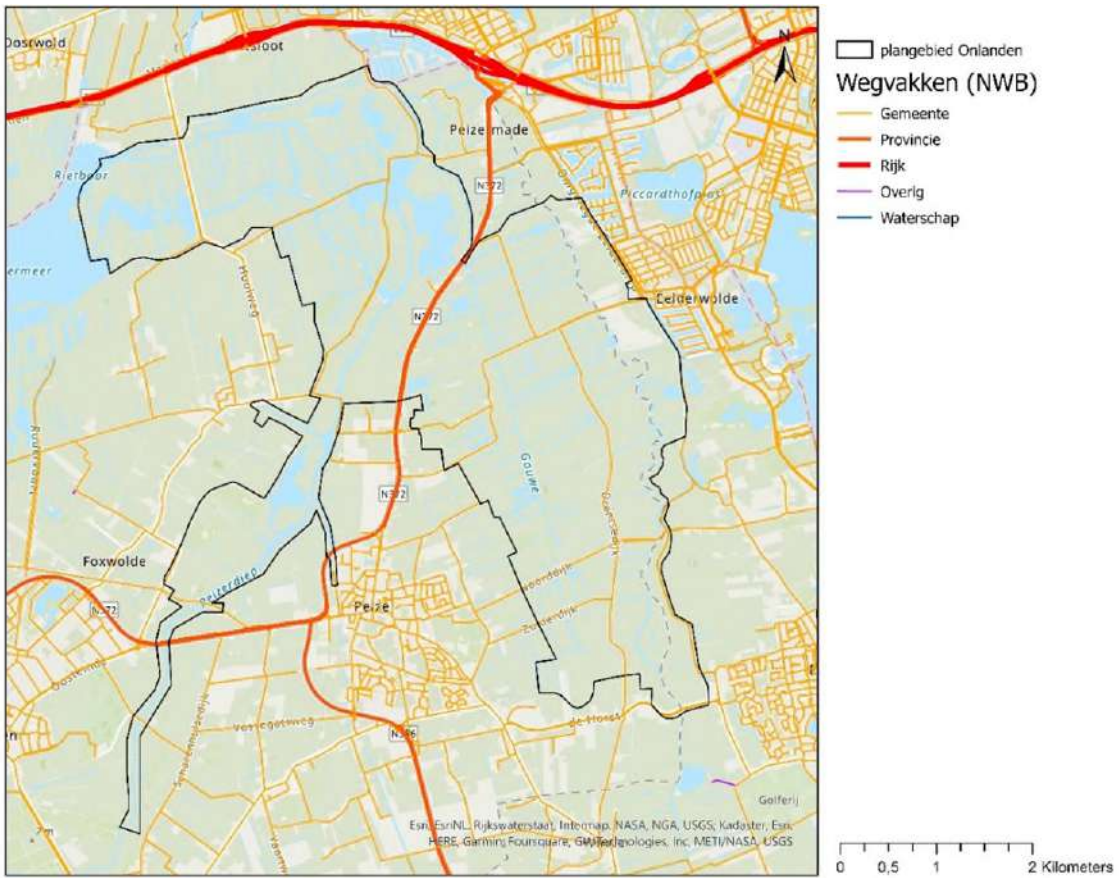
Bereikbaarheid

Het plangebied (het waterbergingsdeel) De Onlanden is op verschillende manieren te bereiken. Vanuit de woonwijken lopen wegen het plangebied in waardoor inwoners De Onlanden kunnen bereiken. Door De Onlanden loopt een fiets- en wandelinfrastructuur. Daarnaast liggen er twee parkeerplaatsen in het plangebied, één aan de Noorddijk en één aan de Hooiweg. Door het plangebied loopt een hoogspanningsverbinding.

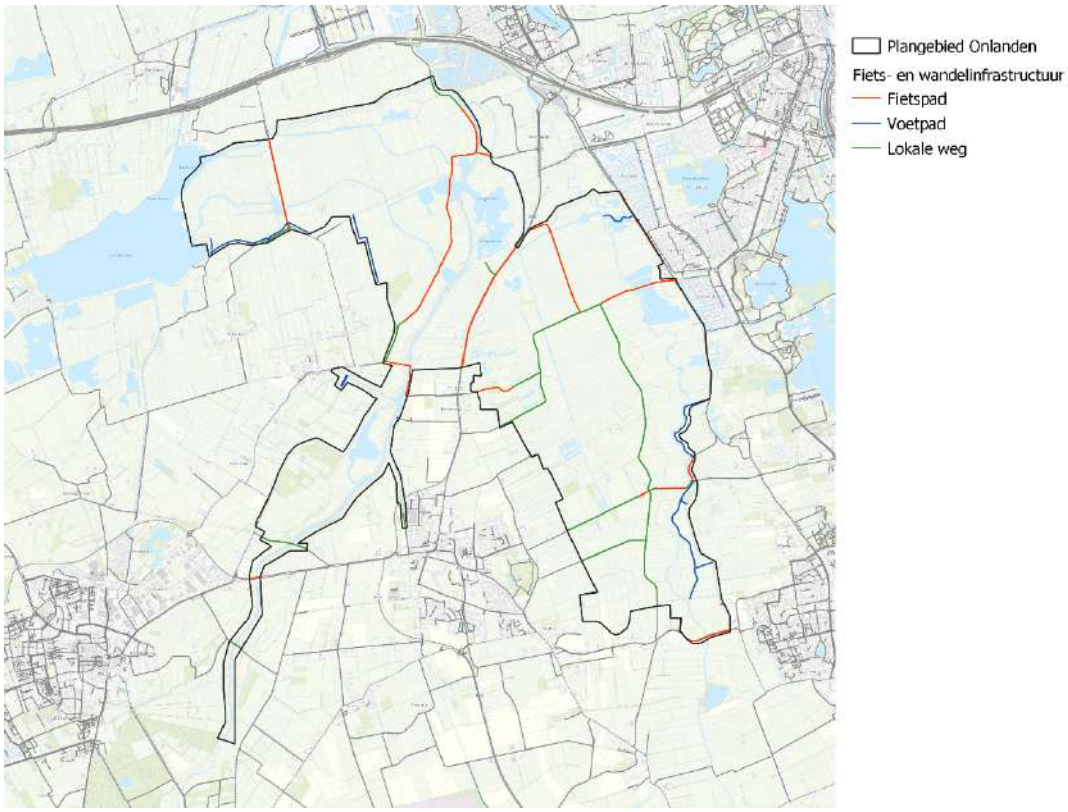
Naast de bereikbaarheid van De Onlanden zijn ook de mogelijke effecten van maatregelen in De Onlanden op nabijgelegen infrastructuur belangrijk om in beeld te brengen. De doorgaande weg is de provinciale weg, N372. Daarnaast lopen er verschillende meer lokale wegen door het plangebied, zoals de Drentsedijk, Zanddijk, Matsloot en het Moleneind. Fietsroutes door de Onlanden worden voor woon-werkverkeer gebruikt, bijvoorbeeld tussen Peize en Groningen. In de huidige situatie kan er in het waterbergingsgebied tot een peil van -0,20 m NAP water worden geborgen. Delen van de Onlandsedijk, de Roderwolderdijk, de Langmadijk en de Hamersweg zijn minder hoog dan dit peil.



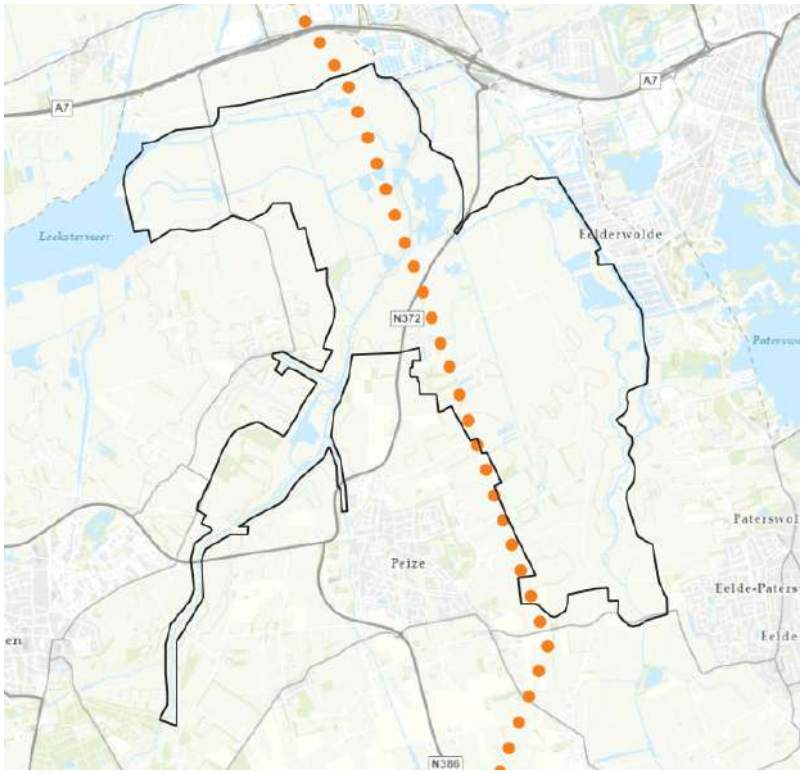
Figuur 6.39: Parkeerplaatsen in en nabij De Onlanden (bron: Open Street Map, bewerking auteur)



Figuur 6.40: Wegeninfrastructuur plangebied (bron: Rijkswaterstaat, 2023)



Figuur 6.41: Fiets- en wandelinfrastructuur in De Onlanden (bron: Open Streetmap, bewerking auteur)



Figuur 6.42: Locatie hoogspanningsmasten (bron: Open Streetmap, bewerking auteur)

6.5.3 Referentiesituatie

Autonoom spelen er weinig ontwikkelingen die van invloed zijn op het wonen en recreëren in het plangebied van De Onlanden. Daarnaast zijn er ook geen ontwikkelingen die de leefbaarheid (onder andere de aanwezigheid van muggen) beïnvloeden. Wel spelen er ontwikkelingen ten aanzien van de bereikbaarheid.

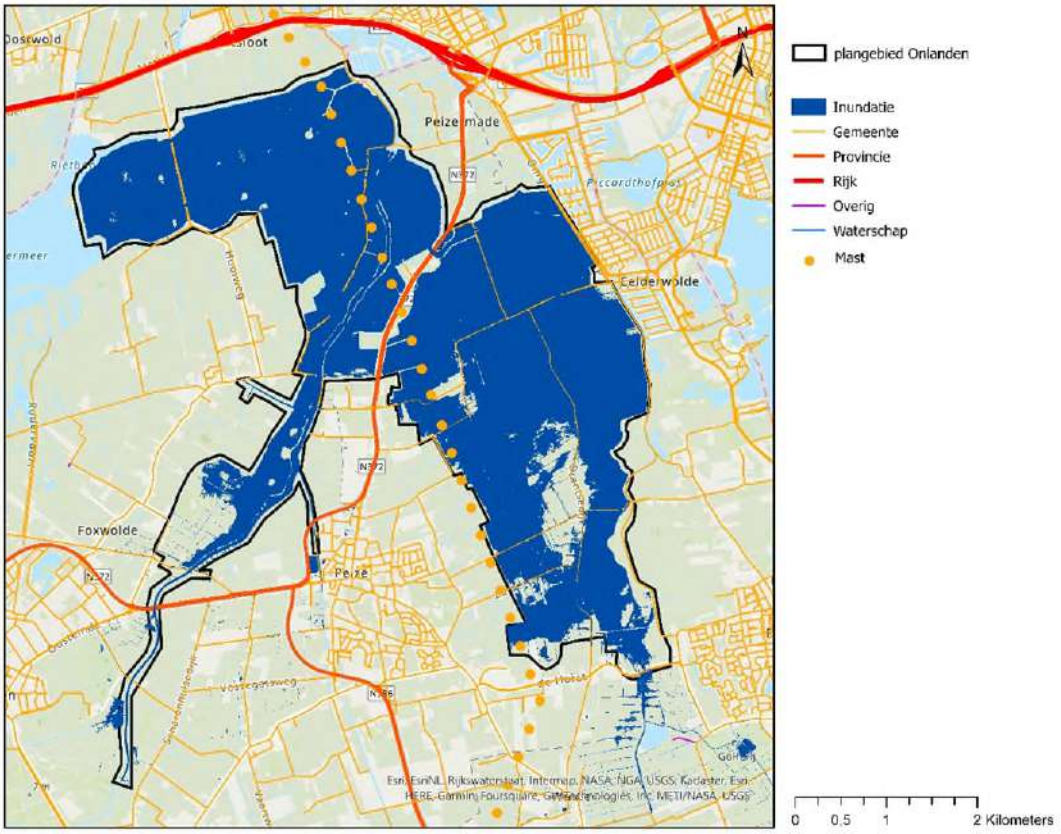
Bereikbaarheid

In de referentiesituatie wordt de waterberging ingezet. Dit leidt tot een waterlaag in delen van het gebied. In onderstaande figuur wordt het gebied weergegeven waar inundatie plaatsvindt. Lokaal staat de waterlaag op de weg. Dit betreft de volgende plekken:

- Drentsedijk, in het zuidoosten van het plangebied;
- Uitloop van de Bakkerslaan in het plangebied;
- Weringsedijk, in het noorden van het plangebied;
- Uitloop van de Roderwolderdijk, in het westen van het plangebied;
- Uitloop van de Onlandsedijk, in het westen van het plangebied;
- Enkele delen langs de weg langs het Peizerdiep, ten westen van de Langmadijk.

De waterlaag die tijdelijk en sporadisch op deze wegen bestaat, betekent ook dat de fietsinfrastructuur in De Onlanden tijdelijk minder goed functioneert. Enkele routes door het gebied zijn dan slecht bruikbaar of ontoegankelijk voor recreatief en woon-werk fietsverkeer. Dat geldt voor de routes in het westelijk deel van het plangebied over de Onlandsedijk en de Roderwolderdijk. In het oostelijk deel van het plangebied staat lokaal water op de weg, waardoor de routes onaantrekkelijk worden, maar wellicht wel toegankelijk blijven voor fietsers.

Hoogspanningsmasten die in het gebied aanwezig zijn, zijn overwegend nog goed bereikbaar. Enkel de hoogspanningsmast naast het Peizerdiep staat in een gebied met een waterlaag. Lokaal is er een kleine waterlaag aanwezig op wegen richting de hoogspanningsmasten.



Figuur 6.43: Inundatie in de referentiesituatie (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden; Rijkswaterstaat, 2023, bewerking auteur)

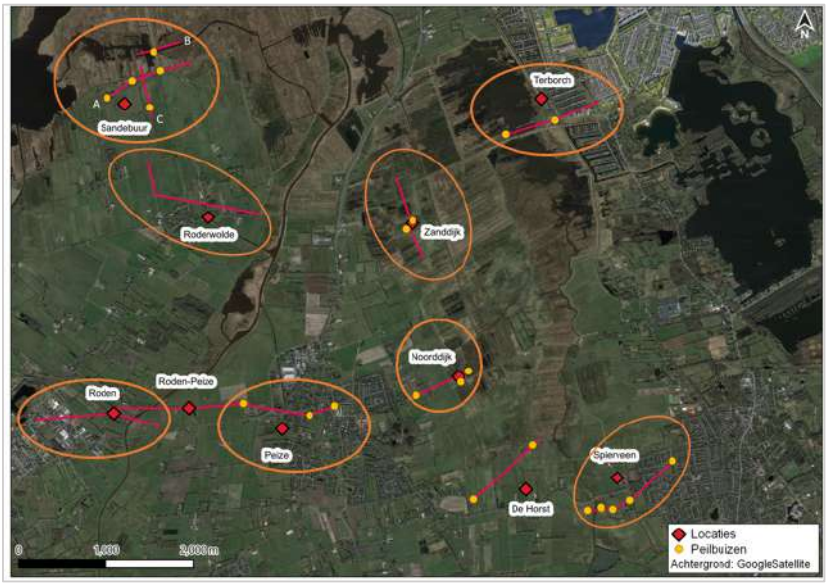
6.5.4 Effecten alternatieven

Wonen

Droge Voeten 2050 (A1)

Alle drie de alternatieven zijn bedoeld om extra waterberging te creëren in De Onlanden. Binnen alternatief *DV2050* wordt het peil in hoogwater situaties opgezet naar +0,15 m NAP in hoogwater situaties. Momenteel kan het boezempeil tijdelijk stijgen tot NAP -0.20 benedenstrooms in het bergingsgebied.

De mogelijke effecten op de omgeving van de extra waterbergingscapaciteit zijn in beeld gebracht aan de hand van acht locaties waar deze effecten zouden kunnen optreden. Het betreft Sandebuur, Roderwolde, Roden, Peize, Noorddijk, Zanddijk, Ter Borch en Spierveen. De onderstaande tabel toont een compleet overzicht van de verwachte effecten per locatie. In de beoordeling van voorkeursalternatief onder H7.4.4 wordt onderzocht of de effecten te mitigeren zijn, om mogelijk alsnog tot een neutrale beoordeling te komen.



Figuur 6.44: Overzicht ligging locaties waar mogelijk effecten optreden voor bebouwing (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse, bewerkt door auteur)

Tabel 6.16: Verwachte effecten bij locaties waar mogelijke effecten optreden voor bebouwing (bron: Witteveen en Bos, 2023, Waterberging Onlanden – geohydrologische effectenanalyse, bewerkt door auteur)

Locatie	Verwachte effecten van peil +0,15 m NAP
Sandebuur	De grondwaterstand zal, net als in de huidige situatie, boven het maaiveld uitkomen. In Sandebuur (c) heeft de peilopzet een grote invloed op de grondwaterstand. Verklaring hiervoor is dat het gemaal bij Sandebuur te weinig capaciteit heeft in perioden van hoogwater.
Roderwolde	Bij een hoogwater periode zal de grondwaterstand omhoog gaan nabij de Schipsloot. De gebouwen nabij de Schipsloot liggen op circa +0,6 tot +1,0 m NAP. Verwachting is dat de drooglegginsdiepte waarschijnlijk hoog genoeg blijft om nadelige effecten in de tijdelijke extra waterberging te voorkomen.
Roden	Ter plaatse van bebouwing aan de Roderwoldeweg is de verwachting dat de ontwateringsdiepte voldoende is om geen negatieve invloed te hebben van de extra waterberging. Ten westen van de Roderwoldeweg worden mogelijke resterende effecten van de peilopzet gebufferd.
Peize	Als gevolg van de peilopzet van de Grote Masloot neemt de grondwaterstand in de omgeving toe. In een periode van extra waterberging is de verwachte ontwateringsdiepte van Roderweg 22 1,15 meter. Daarom worden er geen negatieve effecten verwacht. Peize heeft voornamelijk een zandige ondergrond en weinig bufferende watergangen. Hierdoor wordt het effect van de peilopzet minimaal gedempt. Het is niet uit te sluiten dat de grondwaterstand in Peize stijgt als gevolg van de peilopzet. Op basis van de ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet (0,6 m) is niet uit te sluiten dat er beperkte negatieve effecten op kunnen treden in Peize. Deze effecten zijn wel maar van tijdelijke aard (enkele dagen).
Ter Borch	De peilopzet in De Onlanden wordt door de Bakkersbermsloot gebufferd. Het gehele effect kan worden weggevangen of een gedeelte. Dit is bijvoorbeeld afhankelijk van of de sloot gebaggerd wordt of niet. In de Peizer- en Eeldermaden staan enkele gebouwen aan de Madijk. Als de grondwaterstand beïnvloed wordt door de peilopzet kunnen negatieve effecten niet worden uitgesloten. Tussen De Onlanden en Ter Borch ligt het Omgelegde Eelderdiep. Samen met de Eelderwolde sloot wordt door deze watergang grotendeels de effecten van de peilopzet in De Onlanden afgevangen. In Ter Borch worden daarom geen significante invloeden op de grondwaterstanden verwacht.
Zanddijk	Zanddijk ligt midden in waterbergingsgebied De Onlanden. Nabij Zanddijk 1 zullen de effecten van de peilopzet gebufferd worden door de Zanddijksloot. Er kan een beperkt effect verwacht worden op de grondwaterstand ter hoogte van Zanddijk 1. Dit resulteert in een verwachte ontwateringsdiepte van 0,4 m voor Zandlaan 1. Dit is tijdelijk van aard, en daarom worden geen negatieve effecten verwacht. Ter hoogte van Zanddijk 3 en Zanddijk 3b zijn er zaksloten aanwezig die een gedeelte van de peilopzet afvangen. Verwacht wordt dat de grondwaterstand met 0,17 m toeneemt bij een 0,35 m verhoging van de oppervlaktewaterstand. De verwachting is dat de extra toename in het grondwater oppervlakkig afstroomt richting sloten in de omgeving. De effecten van deze grondwaterstand verhoging zijn daarmee naar verwachting niet groter dan de eerder opgetreden effecten bij Zanddijk 3 en 3b.
Noorddijk	Mogelijk is er enige invloed vanuit De Onlanden op de grondwaterstand in de Broekstukken.

Spierveen	Ten oosten van het Eelderdiep ligt gedurende natte periodes, ondanks een grotere ontwateringsdiepte, de grondwaterstand dicht aan het maaiveld. Doordat de grondwaterstand jaarlijks in natte periodes aan het maaiveld staat, wordt verwacht dat de peilopzet niet resulteert in grotere negatieve effecten. In Eelde, ten oosten van de Spierveense Oosterloop en ten zuidoosten van de Marsensloot, liggen enkele woningen. Het maaiveld ligt ter hoogte van de woningen bij Eelde op +0,8 NAP. Ook hier kan de grondwaterstand in natte periodes tot dicht onder het maaiveld komen te staan. Verwacht wordt dat het effect van de peilopzet bij Eelde zeer beperkt zal zijn.

Compartimentering kwetsbaar natuurgebied (A2)

De effecten op wonen zijn bij alternatief *Compartimentering kn* gelijk aan de effecten bij alternatief *DV2050*. Alleen bij een niet volledig gebruik van de extra waterberging in het gebied bestaan er verschillen. Dit betekent dat de effecten die kunnen optreden langs de tracés Zanddijk en Noorddijk (tabel 6.16) niet of in mindere mate optreden.

Hooiwegvariant (A3)

Op tracés waar in de modelberekeningen voor alternatief *DV2050* al knelpunten naar voren komen, zouden deze met een aanvullende peilopzet van 3 centimeter versterkt kunnen worden. Het betreft het tracé Peize en het tracé Ter Borch. Bij Peize is het met de peilopzet naar +0,15 m niet uit te sluiten dat beperkt negatieve, tijdelijke effecten op zullen treden. Een verdere verhoging tot +0,18 m NAP zou daarmee de kans op en de mate van negatieve effecten zeer licht kunnen verhogen. Op tracé Ter Borch kunnen negatieve effecten ook niet uitgesloten worden bij een peilopzet naar +0,15 m NAP. In de Peizer- en Eeldermaden staan enkele gebouwen waar de negatieve effecten kunnen ontstaan. Een verdere peilopzet tot +0,18 m NAP kan ook hier de kans op en mate van negatieve effecten vergroten.

Door de aanwezigheid van kans op negatieve effecten scoren de alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn* licht negatief. De negatieve effecten zijn van zeer tijdelijke aard (enkele dagen), komen mogelijk eens in de 10 tot 25 jaar voor en spelen niet in het gehele plangebied. Binnen *Hooiwegvariant* is de waterlaag in het gebied 3 centimeter hoger. Dit betekent dat mogelijke knelpunten licht versterkt kunnen worden. Omdat deze versterking van zeer kleine aard is en de effecten ook voor dit alternatief van lokale aard zijn, scoort ook *Hooiwegvariant* licht negatief op het aspect Wonen.

Recreatie

Bij inzet van het de gestuurde waterberging in perioden van hoogwater komen delen van het plangebied onder water te staan. Hierdoor is het gebied binnen al de alternatieven tijdelijk minder toegankelijk voor recreatie. Deze vermindering in toegankelijkheid speelt ook deels bij de huidige inzet van de waterberging. De verwachting is dat de extra waterberging voornamelijk ingezet wordt in de winterperiode bij regenachtig weer. Dit is een periode waarin gebruikelijke recreatievormen, zoals wandelen en fietsen, minder beoefend worden. Daarnaast is het uitgangspunt om de waterstanden in De Onlanden binnen tien dagen weer terug te brengen tot de streefpeilen voor de verschillende deelgebieden. De verminderde mogelijkheden voor recreatie zijn daarmee tijdelijk van aard. Daar staat tegenover dat de mogelijkheid om de bijzondere condities die slechts eens in de 10 tot 25 jaar voorkomen recreatief interessant is. Hoe meer water wordt geborgen, hoe imposanter deze condities zijn. Hoe de recreatiemogelijkheden bij inzet van de gestuurde waterberging worden ervaren, is uiteindelijk persoonsafhankelijk en subjectief. Als iemand zijn wekelijkse wandeling niet kan doen dan kan dat negatief ervaren worden, terwijl inzet van de gestuurde waterberging ook aanleiding kan zijn voor een bijzondere vorm van recreatie. Tussen de verschillende alternatieven is het verschil in impact op recreatie verwaarloosbaar. Omdat zowel de positieve als negatieve effecten zeer incidenteel en persoonsgebonden zijn én de effecten op de recreatie ook in de huidige en referentiesituatie spelen wordt een neutrale beoordeling gegeven.

Leefbaarheid

Het gebruik van de waterberging heeft impact op de dimensie fysieke leefomgeving. Tijdelijk is er meer water in het plangebied aanwezig. Omdat deze effecten alleen zeer tijdelijk en sporadisch spelen, is er naar verwachting geen impact op de algehele leefbaarheid van het plangebied.

In de beschrijving van de huidige situatie is naar voren gekomen dat het huidige landschap van De Onlanden in essentie al zeer geschikt is voor muggen. Het heterogene landschap en de wisselende waterstanden biedt een geschikte habitat voor diverse soorten steekmuggen. Voor het beoordelen van de effecten van de alternatieven is een risicoanalyse gedaan voor de ontwikkeling van extra overlast door muggen en knutten. Hierin bestaat er tussen de alternatieven één verschil dat meegenomen is voor deze risicobepaling. Binnen alternatief *DV2050* en *Compartimentering kn* wordt een maximaal peil van +0,15 m beoogd. Dit is 35 centimeter boven het huidige

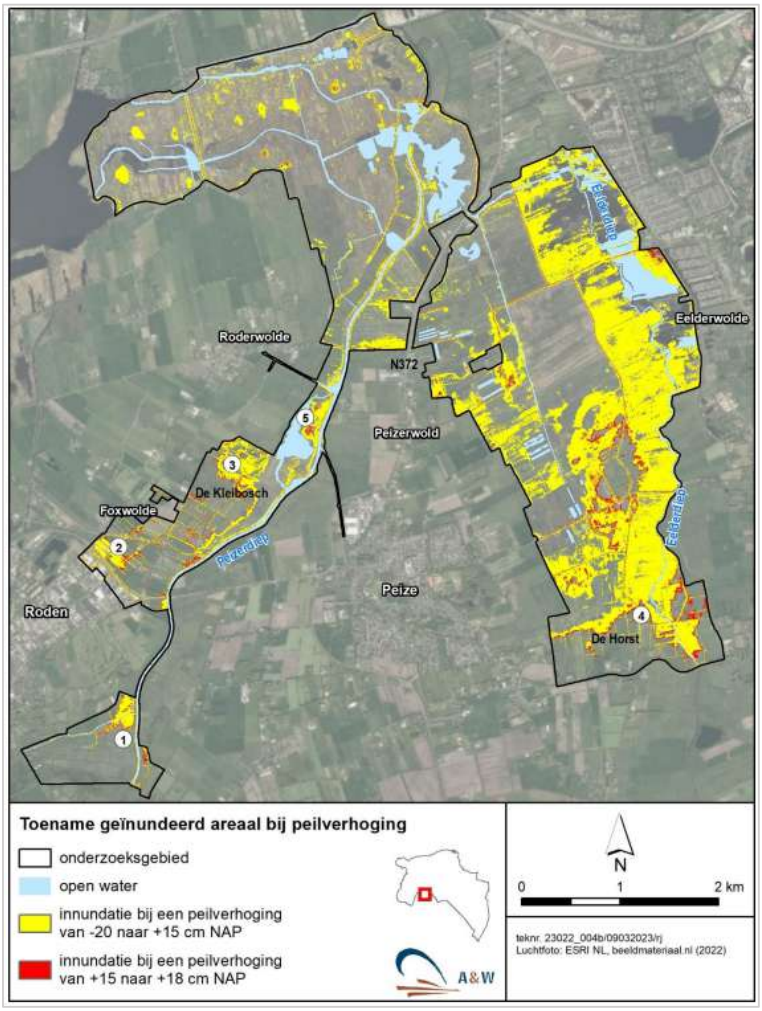
maximum van -0,20 cm. Bij alternatief *Hooiwegvariant* wordt een maximaal peil van +0,18 m beoogd. Dit is omdat er een deel van het bergingsgebied ontzien wordt voor de extra waterberging. Voor de risicoanalyse is het worst-case scenario in beeld gebracht. De gestuurde waterberging wordt eens in de 10 tot 25 jaar ingezet en het geborgen water kan binnen tien dagen afgevoerd worden.

Inundatie van het gebied leidt tot een verandering van het aandeel geschikt leefgebied voor muggen. Daarnaast verandert ook de lokale geschiktheid voor de ontwikkeling van stekende insecten. Tabel 6.17 toont dat er een groter deel van het plangebied met een diepere laag water te maken krijgt. Daarnaast zijn er minder geïsoleerde plassen aanwezig. Deze factoren hebben een drukkend effect op de muggenpopulatie. Wel kunnen aan de randen nieuwe plekken ontstaan (bijvoorbeeld bij rietkragen) die geschikt zijn voor muggenlarven. Locaties waar verwacht wordt dat er geschikt leefgebied voor larven ontstaat zijn: rond de Noorddijk en de Zuiderdijk, nabij de Horst, bij Foxwolde, ten noorden van de Kleibosch. Of er hier ook plaagsituaties optreden is van tevoren lastig te zeggen. Daarnaast zijn er verschillende locaties met ruigere structuren die in de huidige situaties ook al geschikt zijn voor steekmuggen of die ver van de bebouwde omgeving liggen, zoals het zuidelijk deel van het Peizerdiep. Met name het gebruik van het gebied in het voorjaar kan leiden tot de ontwikkeling van steekmuggen. In de periode september-februari zijn de temperatuur over het algemeen te laag om te komen tot massale muggen-ontwikkeling.

Tabel 6.17: Overzicht oppervlakte inundatie met een waterdiepte tot 50 centimeter en van meer dan 50 centimeter in drie scenario's (uitgangssituatie, A1, A3) (bron: Altenburg en Wymenga, 2023, Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden)

Waterdiepte (cm)	Uitgangssituatie (ha)	A1 (ha)	A3 (ha)
0-50	1188,2	519,3	534,2
>50	18,4	909,0	900,4
Totaal	**1.206,6**	**1.428,3**	**1.434,7**

Tijdens de periode dat de extra waterberging leegloopt, kan het geschikte leefgebied uitbreiden. Voornamelijk diepere laagtes waarin water blijft staan, kunnen hierin een rol spelen. Wanneer water tien dagen blijft staan en het nog enkele dagen duurt voordat de laagste delen zijn opgedroogd, kan dit net voldoende zijn voor de volledige ontwikkeling van steekmuggen. Tussen de verschillende alternatieven is het verschil van risico op steekmuggenoverlast verwaarloosbaar. Alle alternatieven scoren daarmee licht negatief op het aspect leefbaarheid.



Figuur 6.45: Extra inundatie bij A1 (geel) en A3 (rood) ten opzichte van het huidig maximaal peil (bron: Altenburg en Wymenga, 2023, Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden)

Bereikbaarheid

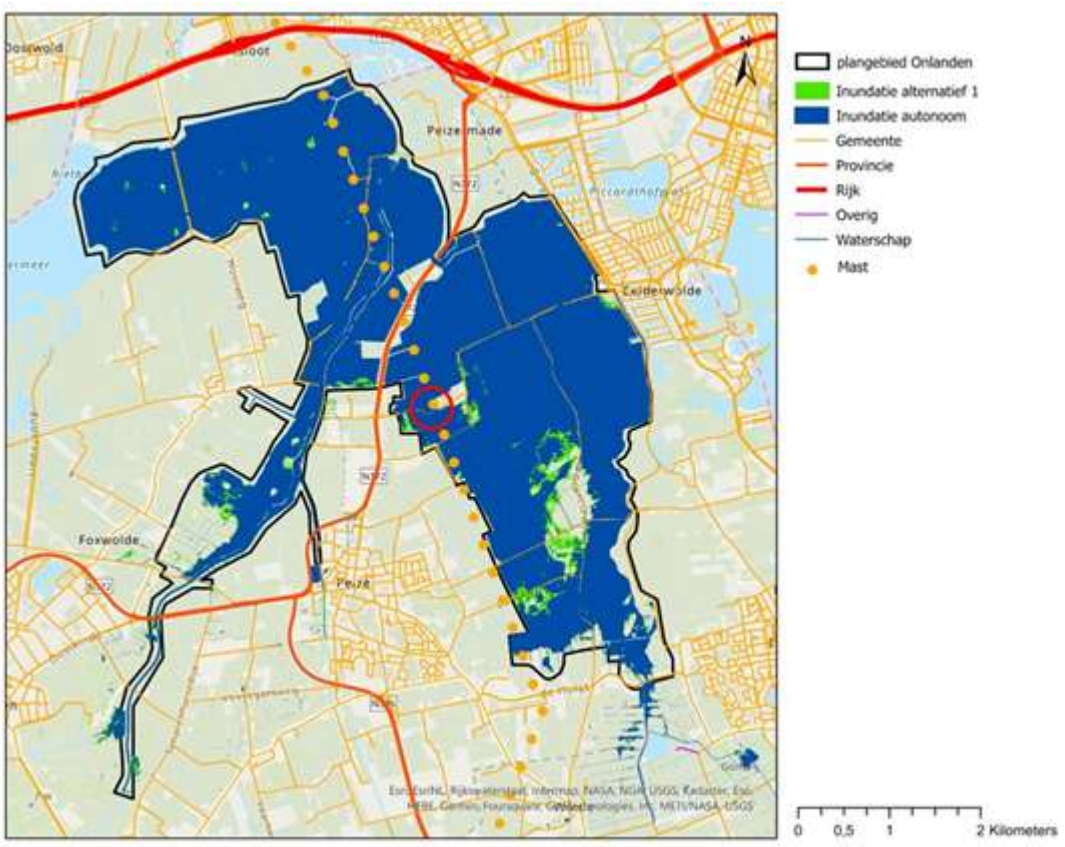
In de huidige en referentiesituatie treden bij gebruik van de waterberging effecten op bij verschillende wegen en fietsroutes. De aanvullende waterlaag leidt lokaal tot meer water op straat. Dit heeft een marginaal effect op de bereikbaarheid van omliggende bestemmingen. Routes door De Onlanden zijn naar verwachting minder bruikbaar, waardoor gebruik gemaakt moet worden van de wegen om het plangebied heen. Voor de hand liggende alternatieve routes zijn de N372, waarlangs een vrijliggend fietspad ligt, en de Noorddijk. De omrijdtijd is beperkt tot maximaal enkele minuten. Via die routes blijven bestemmingen buiten De Onlanden goed bereikbaar. Na vaststelling van het VKA is nader onderzoek gedaan naar wegen die bij inzet van de gestuurde waterberging een verminderde bereikbaarheid kennen. De resultaten zijn in paragraaf 7.2.5 opgenomen.

Binnen De Onlanden zullen locaties minder goed bereikbaar zijn tijdens inundatie. Fietsverbindingen, zoals de Drentsedijk, zijn tijdelijk (enkele dagen) minder bruikbaar door een waterlaag op de weg. Voor hulpdiensten zijn de additionele effecten van de extra waterberging verwaarloosbaar omdat het grootste deel van de wegen begaanbaar blijft en/of lokaal overstroomt, zoals te zien in figuur 6.47. Tussen de drie alternatieven bestaan zeer kleine verschillen op het vlak van de effecten op de bereikbaarheid. Voor het VKA is aanvullend onderzoek gedaan naar de stabiliteit (drooglegging) en bereikbaarheid van de wegen tijdens inzet van de gestuurde waterberging op basis van het VKA. De bevindingen zijn verwerkt onder het VKA onder hoofdstuk 7.2.5.

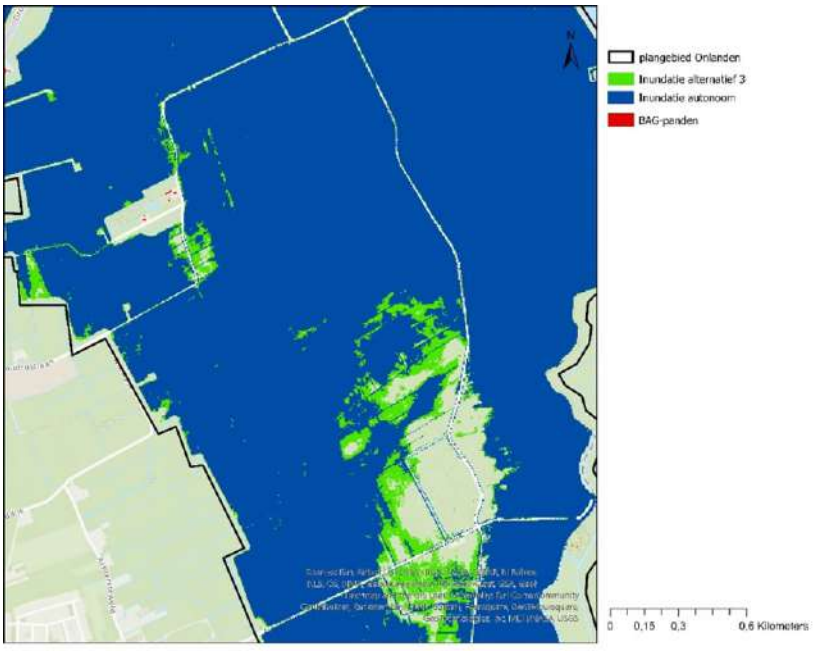
De toegangswegen tot de hoogspanningsmasten liggen grotendeels hoger dan de inundatiediepte. Lokaal ontstaat er bij inzet van de gestuurde waterberging wel (tijdelijk en incidenteel) een dunne waterlaag (tot 20 centimeter) ter plaatse van de hoogspanningsmast (zoals nabij de Roderwoldedijk). In het zuidelijk deel van het plangebied blijven zowel de toegangswegen als de plek van de hoogspanningsmast grotendeels droog. Figuur 6.48 toont de mastvoeten (cirkels met grijze schuingedrukte benummering) en de toegangswegen tot de masten (lijnen met zwarte dikgedrukte nummering). De bereikbaarheid van de hoogspanningsmasten komt daarmee niet

grootschalig in het geding. Als mitigerende maatregel zou gekozen kunnen worden om in de nabijheid van enkele hoogspanningsmasten de grond op te hogen. Dit is echter niet nodig om de bereikbaarheid te garanderen.

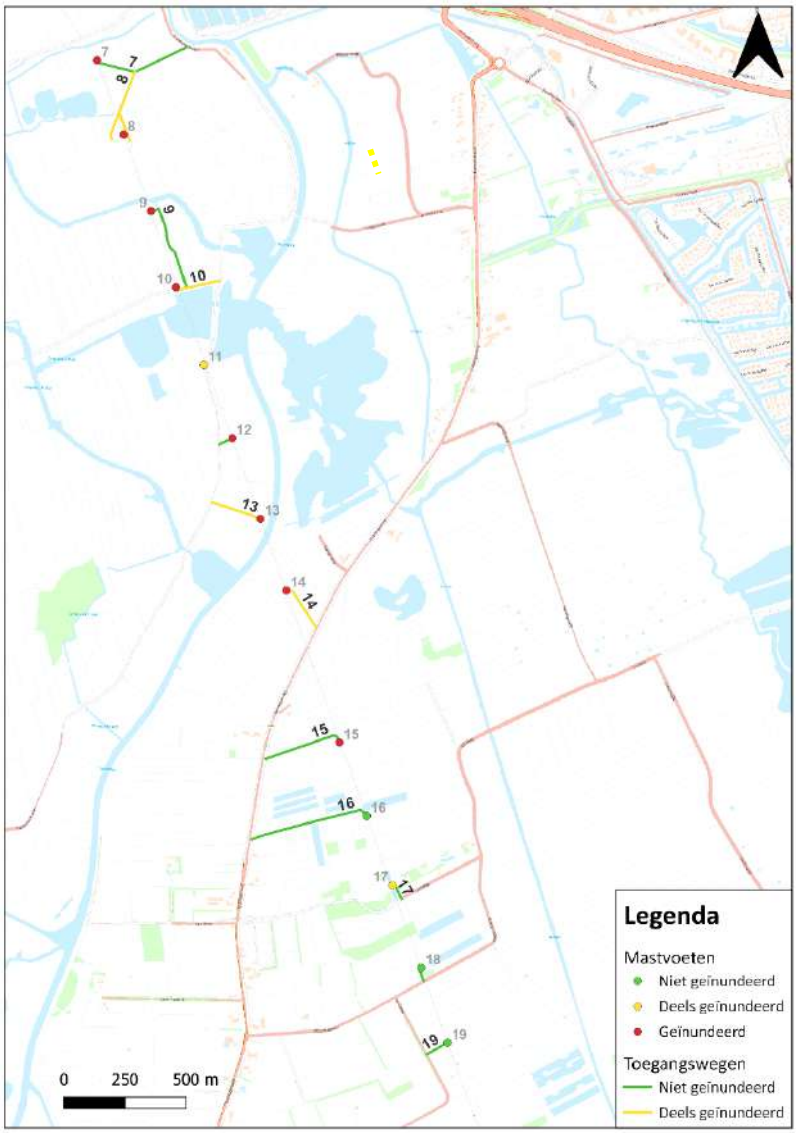
Toegang tot woningen wordt in de drie alternatieven behouden. Alleen in de nabijheid van de Zanddijk is er sprake van verminderde bereikbaarheid. De bewoners van de woningen aan de Zanddijk kunnen niet meer via de Zanddijk het gebied verlaten, maar wel via de Woudrustlaan en/of Zanddijk-Drentsedijk.



Figuur 6.46: Inundatie van infrastructuur (bron Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden; Rijkswaterstaat, 2023, bewerking auteur)



Figuur 6.47: Inundatie – bereikbaarheid woningen Zanddijk (bron Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden; PDOK, bewerking auteur)



Figuur 6.48: Inundatie van mastvoeten en toegangswegen tot de hoogspanningsmasten

Beoordeling

Onderstaande beoordelingstabel toont de effecten die uit bovenstaande beschrijvingen naar voren zijn gekomen.

Thema	Criterium	Beoordeling		
		DV2050	***Compartimentering kn***	***Hooiweg-variant***
Woon- en leefomgeving	Wonen	0/-	0/-	0/-
	Recreatie	0	0	0
	Leefbaarheid	0/-	0/-	0/-
	Bereikbaarheid	0	0	0

6.6 Bodem

6.6.1 Inleiding en beoordelingskader

Inleiding

Het thema bodem kan op verschillende manieren ingevuld worden. Het kan zowel de uitgangssituatie bepalen, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van verontreinigingen, als een aandachtspunt binnen het uitvoeringsproces

vormen, denk aan grondverzet. Binnen deze paragraaf wordt zowel de uitgangssituatie als de procesmatige kant voor bodem uitgelicht.

Beoordelingskader

Het volgende beoordelingskader is gebruikt om het thema Bodem in beeld te brengen en te beoordelen:

Thema	Criterium
Bodem	Grondverzet
	Bodemverontreiniging

6.6.2 Huidige situatie

Grondverzet

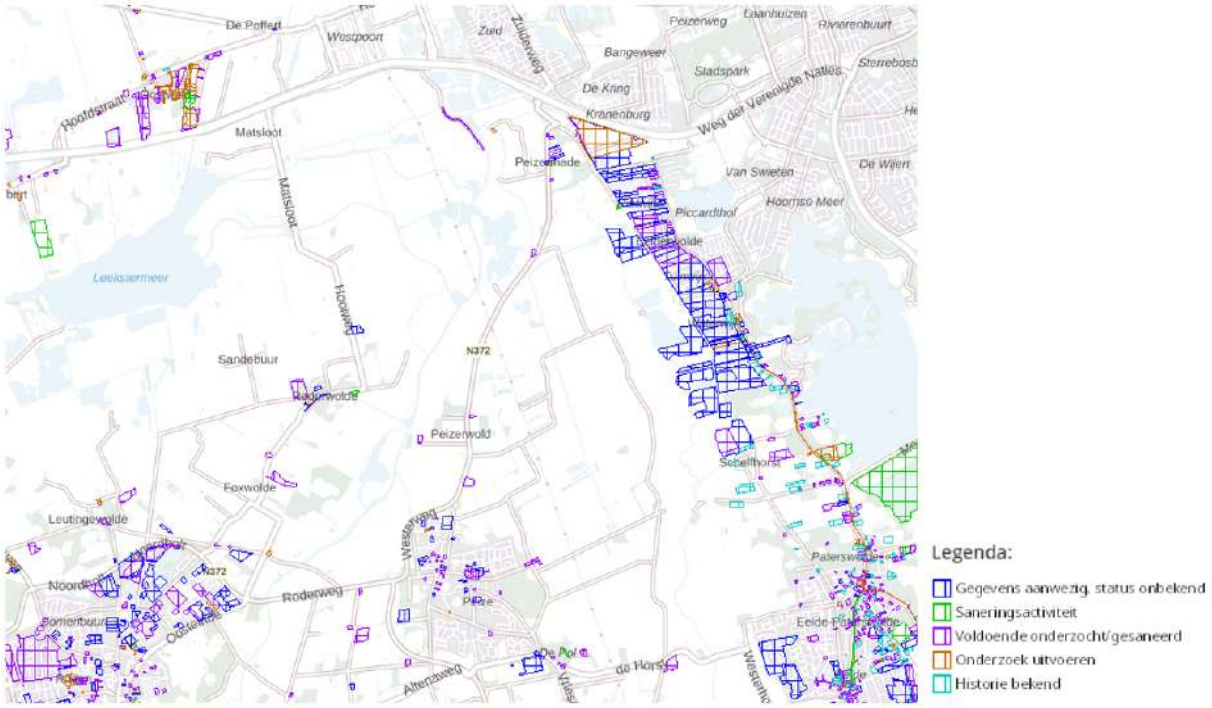
In de huidige situatie is er geen sprake van grondverzet. Daarom is het aspect in de huidige situatie niet aan de orde.

Bodemverontreiniging

Over het aspect Bodemverontreiniging is lokaal meer bekend door informatie uit het Bodemloket (figuur 6.49):

- In het plangebied liggen geen locaties waar bodemonderzoek uitgevoerd moet worden;
- In delen van het plangebied is voldoende onderzoek/sanering gedaan;
- In voornamelijk het oosten van het plangebied zijn er percelen aanwezig waar gegevens aanwezig zijn, maar de status van het terrein onbekend is.

Verder liggen er in het plangebied geen spoedlocaties.



Figuur 6.49: Bekende bodemvervuiling (bron: Bodemloket)

6.6.3 Referentiesituatie

Autonoom worden geen veranderingen ten aanzien van het thema Bodem verwacht.

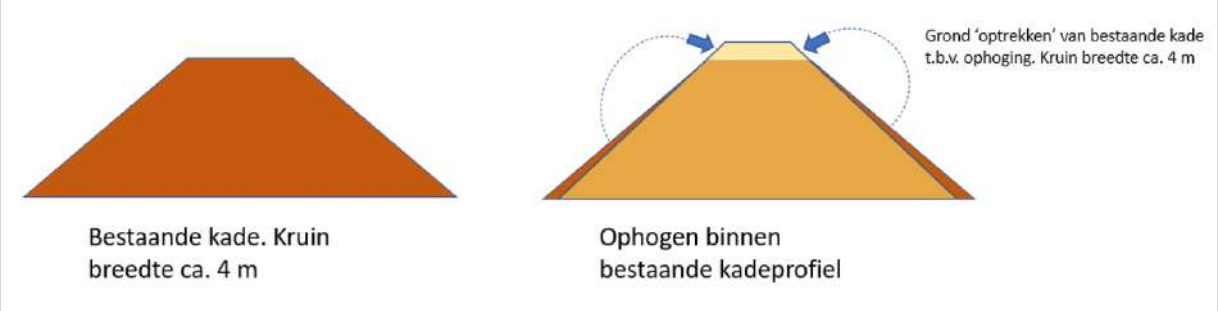
6.6.4 Effecten alternatieven

Grondverzet

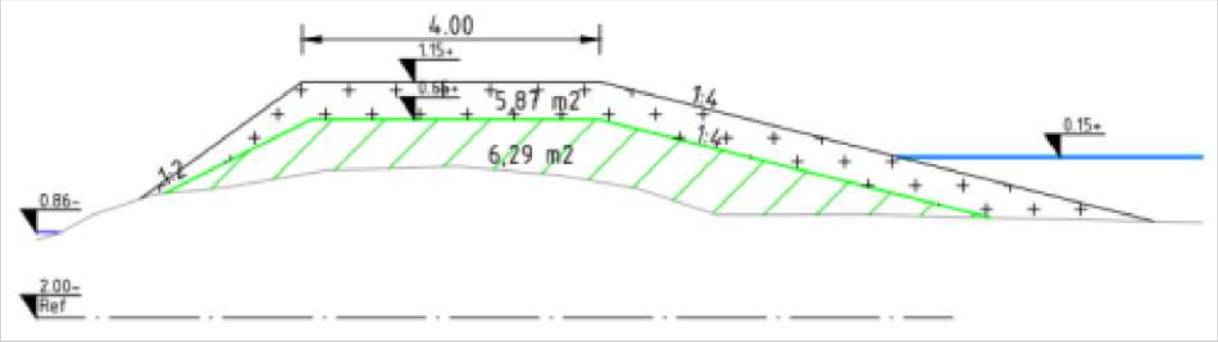
Tussen de alternatieven *DV2050, Compartimentering kn* en *Hooiwegvariant* bestaan verschillen in de mate van grondverzet. *DV2050* en *Compartimentering kn* vragen om meer grondverzet dan *Hooiwegvariant.* De reden

hiervoor ligt in het Leekstermeergebied. De versterking van de Kade Leekstermeer vraagt om veel grondverzet. De grond hiervoor komt van buiten het gebied. Omdat binnen *Hooiwegvariant* het gebied ten westen van de Matsloot niet ingezet wordt voor extra waterberging is deze versterking niet nodig. Dit betekent dat de benodigde aanvoer van grond voor dit deel van het plangebied significant hoger ligt voor *DV2050* en *Compartimentering kn.*

De extra waterberging vraagt ook om een ophoging van de overige kades in het gebied. Deze kades zijn in het verleden echter met een overdimensionering aangelegd. Ze zijn breder dan nodig is. Bij inrichting van het gebied zullen de kades gefreesd worden waarna een kraan de overtollige grond in de breedte kan optrekken naar de kruin. De kades worden zo van voldoende hoogte. Figuur 6.50 toont een schetsmatige weergave voor het grondverzet voor de kades. Er is dus sprake van een (overwegend) gesloten grondbalans. Mocht er plaatselijk nog sprake zijn van een beperkte grondaanvoer dan zal dit in de planuitwerkingsfase naar voren komen. Er bestaat voor de inrichting van de kades geen onderscheid tussen de alternatieven.



Figuur 6.50: Toelichting ophoging kade binnen bestaand profiel, ook wel 'optrekken'. Dit leidt niet tot extra ruimtebeslag (bron: Quickscan Provinciale aandachtsgebieden AAC Optimalisatie waterberging Onlanden, Arcadis 2023).



Figuur 6.51: Weergave ophoging kade buiten bestaand profiel. In groen de bestaande kade, met een (+) wordt de ophoging weergegeven. Dit leidt tot extra ruimtebeslag. (Bron: Quickscan Provinciale aandachtsgebieden AAC Optimalisatie waterberging Onlanden, Arcadis 2023).

Onderdeel van het alternatief *Hooiwegvariant* is de aanleg van vluchtheuvels waar fauna bij hoogwater naartoe kan vluchten. Uit het plaggen van het gebied komt grond vrij. Deze grond wordt gebruikt voor de vluchtheuvels. De vrijkomende grond bij plaggen kan ook gebruikt worden om bermsloten te dempen. De te plaggen oppervlaktes bij alternatief *Hooiwegvariant* zorgen echter wel dat er veel grond ontgraven moet worden. Of de volledig aangegeven te ontgraven oppervlak haalbaar is moet nader onderzocht worden in MER deel B. Dit heeft onder andere te maken met kosten als een gesloten grondbalans (dus zonder afvoer van grond) haalbaar is en hoe diep er ontgraven kan worden vanuit archeologie. Dit maakt dat alternatief *Hooiwegvariant* als licht negatief is beoordeeld, terwijl *DV2050* en *Compartimentering kn* als negatief zijn beoordeeld.

Bodemverontreiniging

In het plangebied liggen in de huidige situatie geen grote bodemverontreinigingen. Bij aanvoer van grond van buiten het plangebied binnen de alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn* is het een aandachtspunt dat deze van een vergelijkbare kwaliteit moet zijn als de grond in het plangebied. Dit is een aspect waarvoor in de uitvoering aandacht zal zijn en dat tot standaard gebruik hoort. Binnen de *Hooiwegvariant* wordt er geen grond aangevoerd en wordt gewerkt met een gesloten grondbalans binnen het plangebied. Er worden geen negatieve effecten verwacht, dus wordt een neutrale beoordeling gegeven.

Beoordeling

Onderstaande beoordelingstabel toont de effecten die uit bovenstaande beschrijvingen naar voren zijn gekomen.

Thema	Criterium	Beoordeling		
		DV2050	***Compartimentering kn***	***Hooiweg-variant***
Bodem	Grondverzet	-	-	0/-
	Bodemverontreiniging	0	0	0

6.7 Conclusie

Op basis van het hydrologisch onderzoek zijn de effecten van de extra waterberging op oppervlaktewater, grondwater en waterkwaliteit neutraal beoordeeld. Het verschil met de referentiesituatie, waarin al sprake is van een aanzienlijke waterschijf bij gebruik van de ongestuurde berging, is voor deze thema's marginaal.

Er is een objectieve voorkeur voor alternatief *Droge Voeten 2050* ten opzichte van alternatief *Compartimentering kwetsbaar natuurgebied* vast te stellen. De compartimentering is ingebracht om te verkennen of hiermee significante negatieve effecten op natuur kunnen worden voorkomen. Uit het natuurrapport blijkt dat de effecten op natuurwaarden door de inundatie van de gestuurde waterberging klein zijn ten opzichte van de autonome situatie. Effecten op natuurwaarden treden vooral op in de aanlegfase. Uit het hydrologisch onderzoek blijkt de compartimentering in de praktijk een complexe maatregel, omdat de timing van de inzet ervan moeilijk te voorspellen is en risico's oplevert voor de waterveiligheid. Compartimentering leidt tot een relatief zwakke schakel in het *DV2050* maatregelpakket. Aangezien compartimentering niet leidt tot het significant beperken van negatieve effecten op natuurwaarden is dit alternatief niet wenselijk. Het verleggen van de peilscheiding van het -0,70 m NAP gebied naar het -0,50 m NAP geeft wel een positief effect op het Natuurnetwerk Nederland, waardoor alternatief *Compartimentering kn* zich hiermee onderscheidt ten opzichte van alternatief *DV2050*. Het verleggen van de peilscheiding is ook onderdeel van de *Hooiwegvariant*.

Tussen alternatief 1 Droge Voeten 2050 en alternatief 3 Hooiwegvariant zijn diverse verschillen te benoemen. Alternatief *Hooiwegvariant* is minder negatief beoordeeld op de aspecten Natura 2000, Beschermde soorten & Rode-Lijstsoorten en cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Dit is voor alle drie de criteria het gevolg van het ontzien van de Leekstermeerkade. De lichte toename van de hoogte van de gestuurde waterberging (van +0,15 NAP naar +0,18 NAP) die nodig is om het verlies aan oppervlak tussen de Leekstermeerkade en de Hooiweg op te vangen, leidt slechts tot marginale en in de effecten op niveau van De Onlanden niet terug te vinden verschillen. Ook onderscheidt alternatief *Hooiwegvariant* zich ten opzichte van alternatief op het criterium Natuurnetwerk Nederland. Voor het merendeel door het verleggen van de peilscheiding – welke ook in alternatief *Compartimentering kn* zit – en het treffen van natuurherstelmaatregelen zoals plaggen en het dempen van sloten, welke aanvullend zijn op alternatief *Compartimentering kn*. Op basis van het MER kan daarom geconcludeerd worden dat met alternatief *Hooiwegvariant* een optimalisatie wordt behaald ten opzichte van alternatieven *DV2050* en *Compartimentering kn*.

In de tabel zijn daarnaast veel licht negatieve (0/-) beoordelingen terug te vinden. Deze zijn voor de thema's Natuur; Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde en Bodem het gevolg van de aanleg van kades en kunstwerken. Deze effecten tijdens de aanlegfase zijn te mitigeren, maar hiervoor is een verdere detaillering van de plannen nodig. In de uitwerking van het voorkeursalternatief is deze detaillering aan te brengen om zodoende de impact van werkzaamheden te mitigeren door het beperken van grondverzet en het ontzien van waardevolle locaties. De licht negatieve beoordelingen op de criteria Vernattingseffect, Wonen en Leefbaarheid zijn gegeven vanwege de kans op negatieve effecten door de inzet van de gestuurde waterberging. Het gaat om een relatief kleine kans op een beperkt effect, dat niettemin vraagt om aandacht in de verdere planuitwerking en daarna. Dat kan door het uitwerken van mitigerende maatregelen om de negatieve effecten weg te nemen. Een eventueel restrisico kan beheerst worden door middel van de monitoring van klachten en eventueel extra metingen tijdens en/of na de eerste keer dat de extra waterberging in gebruik wordt genomen. Voor de in deze benoemde milieueffecten is geen sprake van relevante verschillen tussen de alternatieven. Enkele licht negatieve effecten tijdens de inundatie, zoals op de grondwaterstand, zijn eenvoudig te mitigeren, dit is al in de beoordeling betrokken.

Tabel 6.18: Beoordelingen alternatieven

Thema	Criterium	Beoordeling		
		A1	A2	A3
Water	Boezem(veiligheid, MHW's)	++	+	++
	Overig oppervlaktewater	0	0	0
	Grondwater	0	0	0
	Waterkwaliteit	0	0	0
	Waterveiligheid (kades en kunstwerken)	0	0/-	0
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	0/-	0/-	0/-
	Natura 2000	0/-	0/-	0
	Natuurnetwerk Nederland	0/-	0/+	+
	Beschermde soorten & Rode-Lijstsoorten	-	-	0/-
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-
	Archeologische monumenten	0/-	-	-
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-
Landbouw	Landbouwareaal	0	0	0
	Vernattingseffect	0/-	0/-	0/-
	Bedrijfsvoering	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	0/-	0/-	0/-
	Recreatie	0	0	0
	Leefbaarheid	0/-	0/-	0/-
	Bereikbaarheid	0	0	0
Bodem	Grondverzet	-	-	0/-
	Bodemverontreiniging	0	0	0

7. Voorkeursalternatief

In dit hoofdstuk worden de effecten van het VKA (Hooiwegvariant) beschreven en beoordeeld. Dat wordt (voor een aantal thema's) op een hoger detailniveau gedaan dan in het voorgaande hoofdstuk. Naar de gevolgen van het VKA is voor de thema's water, bereikbaarheid en ecologie aanvullend onderzoek gedaan. Bij de effectbeoordeling van de alternatieven in Hoofdstuk 6 is voor enkele van deze thema's ook geconcludeerd dat er nadere uitwerking benodigd was. In dit hoofdstuk zijn deze uitwerkingspunten opgepakt en nader beschreven. Voor andere thema's is de beoordeling van het VKA niet anders dan de hooiwegvariant en zijn de bevindingen uit hoofdstuk 6 ten aanzien van de milieueffecten in voorliggend hoofdstuk beknopt samengevat. In paragraaf 7.3 wordt het VKA minus peilverhoging beoordeeld. Dit is het plan dat in het projectbesluit wordt opgenomen, hieronder wordt dit nader toegelicht. In paragraaf 7.4 wordt een beschouwing gegeven van de effecten in worst-case situaties, om potentiële effecten in deze situaties te kunnen betrekken bij de besluitvorming. Het gaat bijvoorbeeld om effecten door het tweemaal in een jaar inzetten van de gestuurde waterberging, of door inzet van de gestuurde waterberging in de zomerperiode.

7.1 Toelichting voorkeursalternatief

Op 7 november 2023 hebben de Gedeputeerden Staten van Drenthe de Hooiwegvariant als voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld voor de invulling van de waterbergingsopgave in De Onlanden. Deze beslissing is genomen aan de hand van de effectbeoordeling in het milieueffectrapport van de eerste fase (hoofdstuk 1-6, conceptversie).

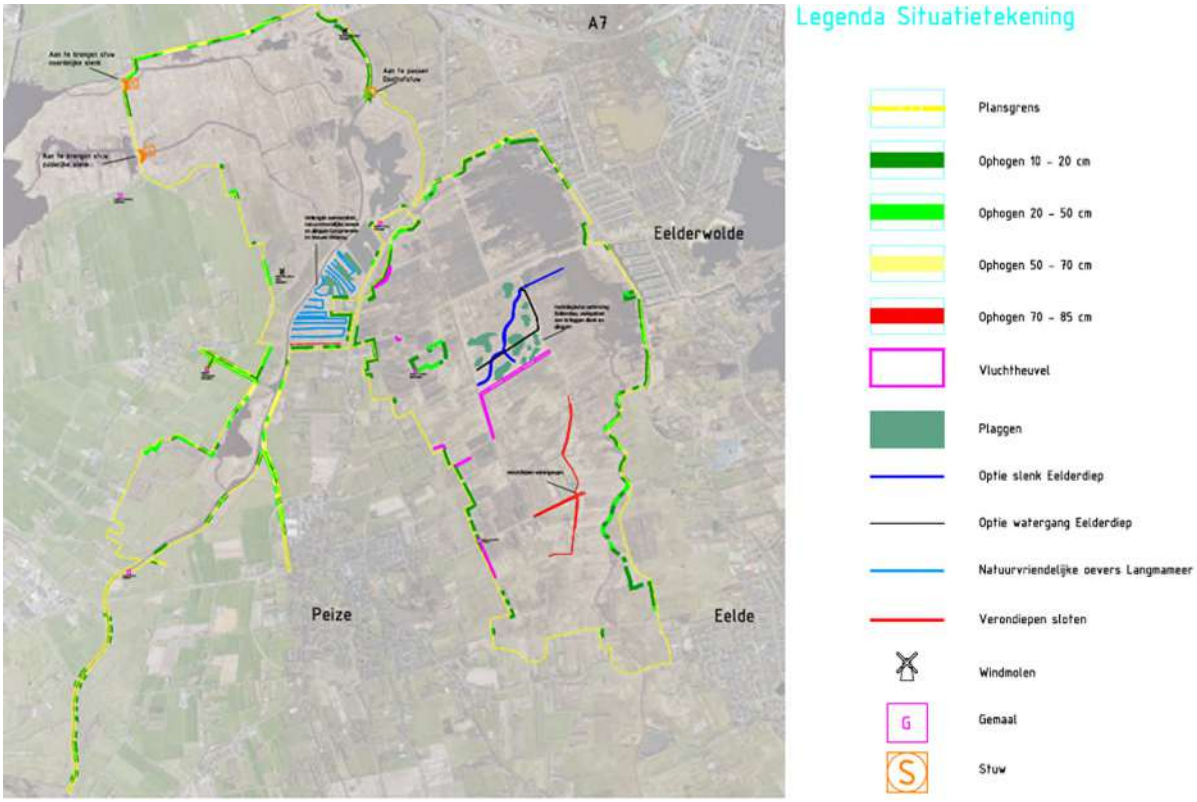
Voorkeursalternatief minus peilverhoging

In het VKA is het verleggen van de peilscheiding en daarmee opzet van het waterpeil ter plaatse van de Weeringsbroeken opgenomen. Hiermee ontstaan de juiste omstandigheden voor het creëren van het (in het provinciale beheerplan opgenomen) beheertype Dynamisch moeras. Momenteel is het gebied te droog voor dit beheertype. Het verleggen van de peilscheiding is een optioneel onderdeel van het VKA, dat niet noodzakelijk is om het projectdoel (5,2 miljoen m3 extra waterbergingscapaciteit) te behalen maar wel voldoet aan de wens om een meerwaarde voor de natuurdoelen te verkrijgen. De maatregel heeft positieve effecten op het Natuurnetwerk Nederland en zorgt zodoende voor de binnen het project beoogde meerwaarde voor de natuur. Bovendien zorgt het verleggen van de peilscheiding voor een betere verdeling van inkomend water in pieksituaties en daarmee voor een positief effect op de boezemveiligheid.

Vanwege de potentiële aantasting van het archeologisch rijksmonument is er behoefte aan nader onderzoek naar de gevolgen van peilopzet voor de toekomstige diepte van rietwortels. Dit onderzoek is nog niet beschikbaar, waardoor negatieve effecten op het rijksmonument niet kunnen worden uitgesloten en het uit oogpunt van zorgvuldigheid nog niet wenselijk is om het verleggen van de peilscheiding nu al in het projectbesluit op te nemen. In het projectbesluit wordt daarom de Hooiwegvariant exclusief de peilverhoging vastgelegd. De peilverhoging blijft onderdeel van het voorkeursalternatief, maar wordt pas later planologisch vastgelegd, mits dit op basis van nader onderzoek nog steeds wenselijk wordt bevonden.

7.1.1 Beschrijving VKA

In het VKA wordt de grens van de gestuurde waterberging in het noordwesten op de Hooiweg gelegd. Daar worden tevens stuwen gerealiseerd. Het gebied ten westen van de Hooiweg tot het Leekstermeer blijft onderdeel van de bestaande waterberging, maar valt buiten het gebied waar bij inzet van de gestuurde berging het peil wordt verhoogd. Omdat daarmee het oppervlak van de gestuurde waterberging kleiner is dan waar eerder vanuit is gegaan, is voor de benodigde vergroting van de bergingscapaciteit een maximale peilverhoging tot +18 cm NAP nodig. Het VKA is weergegeven in figuur 7.1.



Figuur 7.1: Het VKA: Hooiwegvariant

Extra bergingscapaciteit

In de huidige situatie is de waterberging ontworpen op een inundatiepeil van -20 cm NAP. De autonome ontwikkeling leidt tot een maximaal inundatiepeil van -8 cm NAP. De optimalisatie van de waterberging maakt een verhoging van het maximale inundatiepeil mogelijk tot +18 cm NAP in het gehele plangebied met uitzondering van het stuk tussen de Hooiweg en de Leekstermeerkade. Het inundatiepeil zal dus maximaal 38 cm hoger worden dan in de huidige situatie en maximaal 26 cm hoger dan in de autonome situatie. Met de optimalisatie wordt een extra bergingscapaciteit van 5,2 miljoen m^3 gerealiseerd ten opzichte van de huidige bergingscapaciteit. De gestuurde waterberging zal met een kans van eens in de 10 jaar gedeeltelijk en eens in de 25 jaar geheel worden ingezet. Dit kan ook gevolgen hebben voor de duur dat delen van de waterberging geïnundeerd zijn, omdat het mogelijk meer tijd kost de grotere geborgen hoeveelheid water weer af te voeren. De extra leeglooptijd (tijd die het kost om bij volledige inzet van de gestuurde waterberging weer terug te komen op het ongestuurde peil van -20 cm NAP) is in het peilgebied Onlanden minder dan 3 dagen, in peilgebied Gouw 3,8 dagen en in peilgebied Wering 5,3 dagen. De overstromingsfrequentie en periode van het jaar waarin de waterberging benut wordt, gestuurd door de autonome ontwikkeling (klimaatverandering) is geen gevolg van het voornemen. Alleen de extra inundatie tussen 8 cm -NAP en 18 cm +NAP is het gevolg van het voornemen.

Natuurmaatregel: plag- en graafwerkzaamheden

De kades worden opgehoogd met gebiedseigen grond door middel van plaggen op plekken waar dit de natuurwaarde versterkt. Dit indien voldoende grond voorhanden is en met toestemming van de terreinbeheerder. Plagwerkzaamheden worden op twee locaties voorzien.

De eerste locatie is in de Weeringsbroeken. Hier wordt mogelijk de peilscheiding tussen het -0,50 m NAP en -0,70 m NAP peilvak verlegd van de Drentsedijk naar de Gouw. Hiermee komt (onder andere) het peil in het beheertype Dynamisch moeras hoger te staan. Door het vlakke maaiveld blijft de situatie echter vrij eenvormig. Voor meer kritische moerasvogels is dit gebied te droog. Door aansluitend een slenk/laagte te creëren kan een belangrijk deel van het gebied relatief makkelijk meebewegen met het peil van het Eelderdiep. Door verder een aantal laagtes aan te leggen van 20-100 cm diep, ontstaan er min of meer geïsoleerde plassen die in de loop der tijd dicht kunnen groeien en randlengte en open water bieden voor verschillende moerassoorten. De locaties van de plagmaatregelen zijn ten opzichte van de *Hooiwegvariant* uit het alternatievenonderzoek verplaatst naar buiten het Rijksmonument, om afbreuk aan de archeologische waarde van het Rijksmonument te vermijden. Vanuit archeologie is voor zowel de peilverhoging als de plagmaatregelen nog nader onderzoek benodigd. Door de

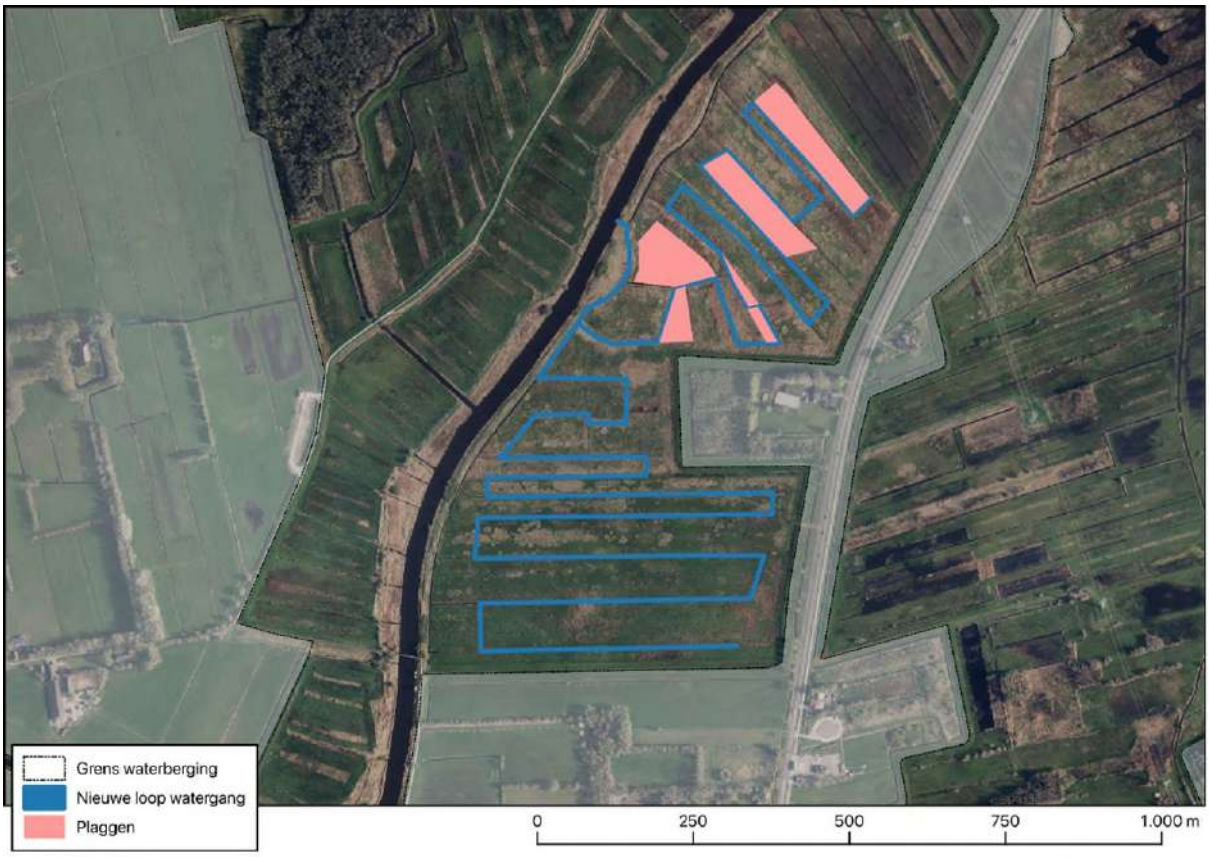
peilverhoging zal meer riet gaan groeien. De rietwortels kunnen archeologische waarden aantasten. Er is meer onderzoek nodig naar de mogelijke effecten. Deze maatregel wordt daarom niet opgenomen in het projectbesluit (zie paragraaf 7.1), maar maakt wel onderdeel uit van het voorkeursalternatief. Om de locatie en omvang van de plagmaatregelen te bepalen moet ook archeologisch onderzoek plaatsvinden. Vanuit archeologie is de wens om de waarden zoveel mogelijk in-situ (in de bodem) te behouden. De plagmaatregelen worden uitgevoerd waar geen archeologische waarden in de ondergrond aanwezig zijn. Het vervolgonderzoek wordt in de planuitwerkingsfase uitgevoerd, het ontwerp van de plagmaatregelen wordt hierop nog afgestemd.

Figuur 7.2: Locatie van plagwerkzaamheden en de te graven slenk (indicatief)

De tweede locatie is tussen de Groningerweg (N372) en het Peizerdiep (Langmameer en Nieuwe Weering). Hier ligt nog een kans om de kwaliteit van de aanwezige sloten en het bestaande beheertype dynamisch moeras te versterken. In de huidige situatie is sprake van kwel in de sloten, en de sloten wateren af op het Peizerdiep. Als de grondwaterstand in het perceel onder het te handhaven peil zakt, wordt via deze sloten water ingelaten uit het Peizerdiep. In deze situatie verdwijnt schoon regenwater snel uit het gebied, terwijl de kwaliteit van het water dat wordt ingelaten niet optimaal is. De meeste duikers naar het Peizerdiep worden daarom gedicht en de sloten worden onderling verbonden. Op die manier moet het water dat afwatert op het Peizerdiep een langere weg afleggen waardoor het gebied langer nat blijft en waardoor een betere waterkwaliteit wordt bereikt in het deel van de watergangen dat op grotere (stroom)afstand van het Peizerdiep komt te liggen. De grond die nodig is voor het afdammen van de sloten wordt in het gebied zelf gewonnen, onder meer door delen van het gebied te plaggen (ongeveer 3,2 hectare). Deze plagmaatregel heeft ook een positief effect op kwaliteit van de vegetatie.

Het moerasgebied is vochtig, maar het maaiveld is overwegend te hoog en eenvormig, waardoor er sprake is van een min of meer aaneengesloten vochtig rietland zonder natte delen en zonder randlengte. Het moerasgebied (in het noordelijk deel) zou een kwaliteitsimpuls kunnen krijgen door een aantal (delen van) percelen af te plaggen tot onder de waterlijn, zodat er inundatieriet / nat rietland kan ontstaan, geschikt voor meer kritische moerasvogels. Door een groot deel van de bestaande sloten te verbreden / herprofileren, ontstaat er meer open water en veel randlengte, geschikt voor soorten als roerdomp. Door deze herprofilering zodanig uit te voeren dat er een verlengde aanvoerweg ontstaat, kan zich in het water een gradiënt van voedselrijk water bij het Peizerdiep, naar meer voedselarm water ontstaan gevoed door neerslagwater en kwel. Het principe van de verlengde aanvoerweg kan ook aan de zuidzijde worden toegepast door de beheertypen Ruigteveld en Kruiden- en faunarijk

grasland heen. Voor het goed laten functioneren van de verlengde aanvoerweg en het beheerbaar houden van het terrein, zullen ook extra maatregelen uitgevoerd moeten worden, zoals het afdammen van de slooteinden.



Figuur 7.3: Locatie van de aan te passen watergangen en plagwerkzaamheden in Langmameer en Nieuwe Weering

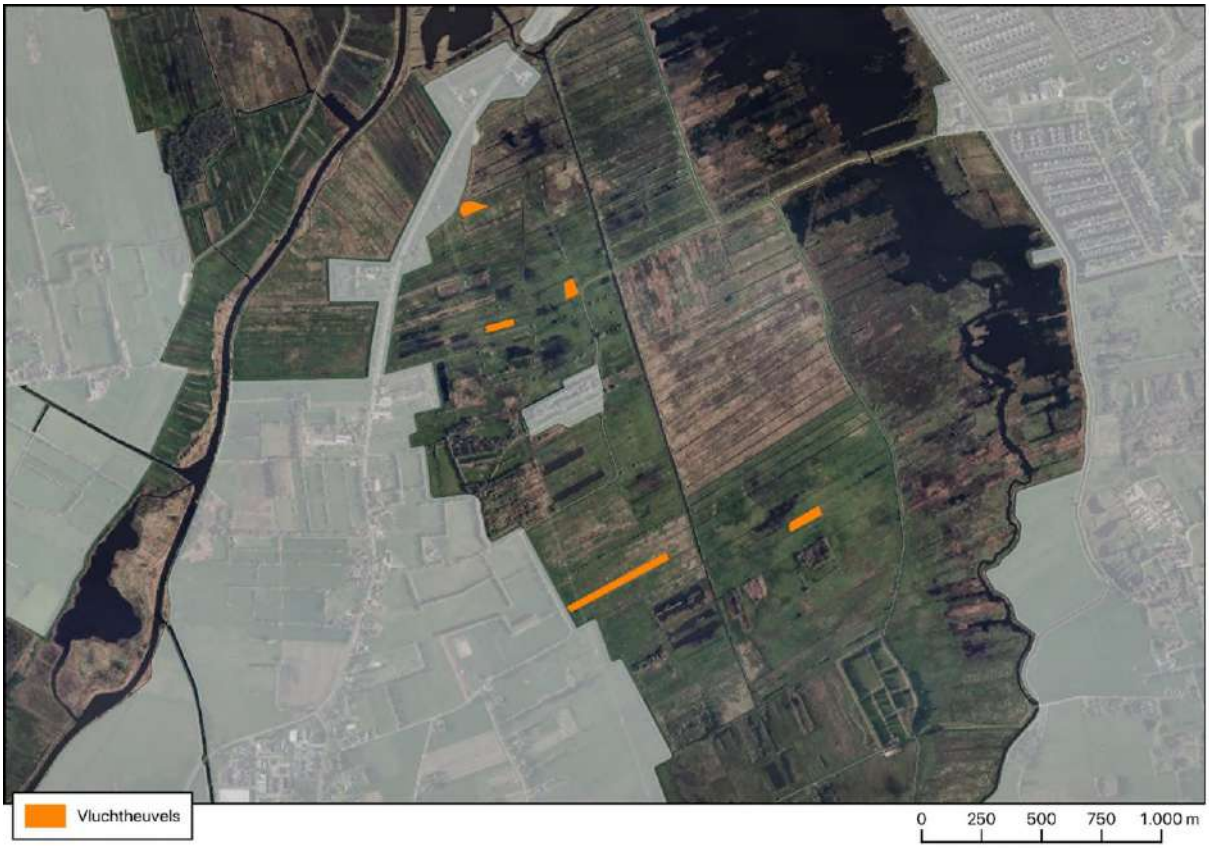
Natuurmaatregel: dempen bermsloten

Verder worden de bermsloten bij Het Beeld gedempt of verondiept om de drainage van het gebied rond de uitkijktoren te beperken. Door de sloten in dit gebied zoveel mogelijk te dempen kan de lokale kwel vanuit het relatief hooggelegen deel naar het omliggend gebied versterkt worden. Met name in het -0,70 m NAP peilvak is sprake van kwelnatuur. Dit type natuur kan alleen duurzaam in stand gehouden worden als er voldoende grondwater (kwel) door de bodem in de wortelzone terecht komt. Kwel kan afkomstig zijn van verder weg gelegen stuwwallen, maar er is ook sprake van lokale kwel. Deze lokale kwel ontstaat doordat in de winterperiode de grondwaterstand in de hogere terreindelen op kan bollen, waarna het in de loop van het groeiseizoen uitzakt en in de lagergelegen gebiedsdelen als lokaal grondwater weer omhoogkomt. Het Beeld is een dekzandrug die op een dergelijke wijze kan functioneren. Een groot deel van het neerslagwater wordt nu echter direct afgevoerd, waardoor het grondwater niet aangevuld wordt en piekafvoeren in het beekdal versterkt worden. Door de sloten in dit gebied zoveel mogelijk te dempen kan de lokale kwel vanuit dit relatief hooggelegen deel naar het omliggend gebied versterkt worden.

Figuur 7.4: Locatie van te dempen bermsloten.

Natuurmaatregel: vluchtheuvels

Om dieren een plek te geven om heen te vluchten tijdens een inundatie worden vluchtheuvels aangelegd. De vluchtheuvels zijn voorzien op de hoogste delen van het peilgebied -70 cm NAP omdat dieren bij een inundatie al richting de hoge delen vluchten en op deze locaties geen kwetsbare vegetaties van kalkmoeras en laagveen voorkomen. In figuur 7.5 is de locatie van de nieuwe vluchtheuvels weergegeven. De oppervlakte van de vluchtheuvels ligt nog niet vast en wordt mede op basis van de beschikbaarheid van grond uit het gebied zelf bepaald. Als voldoende grond beschikbaar is worden zes vluchtheuvels met een oppervlakte van 2.500-5.000 m^2 aangelegd. De vluchtheuvels krijgen een flauw talud en een kruinhoogte die maximaal 25 cm hoger is dan het maximale inundatiepeil van +18 cm NAP. De kruin van de kade komt daarmee op 1,3-1,5 meter boven maaiveld. Ten opzichte van de *Hooiwegvariant* zijn de locaties van de nieuwe vluchtheuvels verplaatst naar buiten het Rijksmonument om afbreuk aan de archeologische waarden van het monument te vermijden. De ecologische meerwaarde van de vluchtheuvels blijft hetzelfde.



Figuur 7.5: Locatie van de aan te leggen vluchtheuvels

7.1.2 Beschrijving VKA-

In het projectbesluit wordt het VKA minus peilverhoging (hierna: *VKA-*) opgenomen. Het verleggen van de peilscheiding wordt als uitwerkingsbesluit opgenomen. Dat wil zeggen dat Gedeputeerde Staten eerst het besluit neemt om dit verder uit te werken, omdat een besluit tot uitvoering nog niet mogelijk is omdat nog niet alle onderzoeken naar negatieve effecten zijn uitgevoerd. Als uit deze nadere uitwerking blijkt dat de peilverhoging uitvoerbaar is zal Gedeputeerde Staten in dit geval overgaan tot een uitvoeringsbesluit om ook het verleggen van de peilscheiding uit te voeren. Voor alle overige maatregelen uit de Hooiwegvariant wordt wel een uitvoeringsbesluit genomen. Onderdeel daarvan is de aanleg van een slenk in de Weeringsbroeken, waarbij nog een bandbreedte mogelijk is. De maximale variant is een slenk met open water conform de wens van Natuurmonumenten, de minimale variant is enkel een watergang met duiker om de peilvakken te verbinden. Afhankelijk van nader te verrichten archeologisch onderzoek moet een optimum gevonden worden wat wel haalbaar is, zonder de archeologische waarden te beschadigen. Doel hierbij is behoud in situ van aanwezige waarden. Dat kan betekenen dat enkel een watergang mogelijk is (minimale variant) waarvan de locatie nog op detail moet worden bepaald. Als er geen archeologische waarden zijn kan de slenk ontgraven worden.

Een slenk ter plaatse van de Weeringsbroeken (Eelderdiep-Midden) blijkt haalbaar op basis van archeologisch onderzoek (zie bijlage bij Aanvulling MER). Deze slenk van ca. 9,5 hectare en de hydrologische verbinding tussen de peilvakken is zo ontworpen dat geen veenterpen (noch andere archeologische waarden) worden geraakt. Het afplaggen van de slenk zal plaatsvinden onder archeologische begeleiding. [Gewijzigde tekst naar aanleiding van Aanvulling MER onderstreept.]

7.2 Effecten VKA

7.2.1 Water

Boezemwaterstand

De extra waterberging van 5,2 miljoen m^3 draagt bij aan de waterveiligheid in de regio. Door het tijdelijk bergen van water in het geval van T=100 bui wordt voorkomen dat keringen in het verdere stroomgebied niet voldoen. Dat wil zeggen dat de waterstanden bovenstrooms verder oplopen dan de hoogte van de keringen, waardoor de

achterliggende gebieden overstromen. Het bergen van water in De Onlanden leidt tot lagere waterstanden en maatgevende hoogwaterstand (MHW). Door de extra waterberging in te zetten worden de waterstanden in de boezem naar beneden gebracht in een T=100 situatie. Dit betekent dat de extra waterberging vanaf een lagere herhalingstijd wordt ingezet. Alleen bij een daadwerkelijke T=100 situatie wordt de volledige extra waterberging gebruikt. In deze situatie loopt de waterstand op tot maximaal -0,35 m NAP (de zogenaamde MHW Maximale Hoog Waterstand). In deze extreme situatie is er dus sprake van een aanvullende daling van de waterstanden in de boezem ter hoogte van het Van Starkenborghkanaal van 13 centimeter ten opzichte van een situatie waarin De Onlanden niet wordt ingezet.

Het VKA wordt als zeer positief beoordeeld, omdat voldoende extra berging voor 5,2 miljoen m^3 water gerealiseerd wordt en daarmee lagere waterstanden in de boezem worden behaald.

Overig oppervlaktewater

Binnen het VKA loopt de waterstand in peilgebied Onlanden als gevolg van het verhang bovenstrooms op tot +0,34 m NAP. In peilgebied Gouw lopen de waterstanden zowel boven- en benedenstrooms op tot + 0,18 m NAP omdat er weinig verhang is in het gebied. In peilgebied Wering lopen de waterstanden bovenstrooms op tot +0,43 m NAP. In peilgebieden Onlanden en Gouw wordt in het VKA een hogere waterstand behaald dan in de referentiesituatie. In peilgebied Wering is de maximale waterstand gelijk in de referentiesituatie en in het VKA. In het VKA blijven de waterstanden bovenstrooms over een langere periode hoger dan in de referentiesituatie.

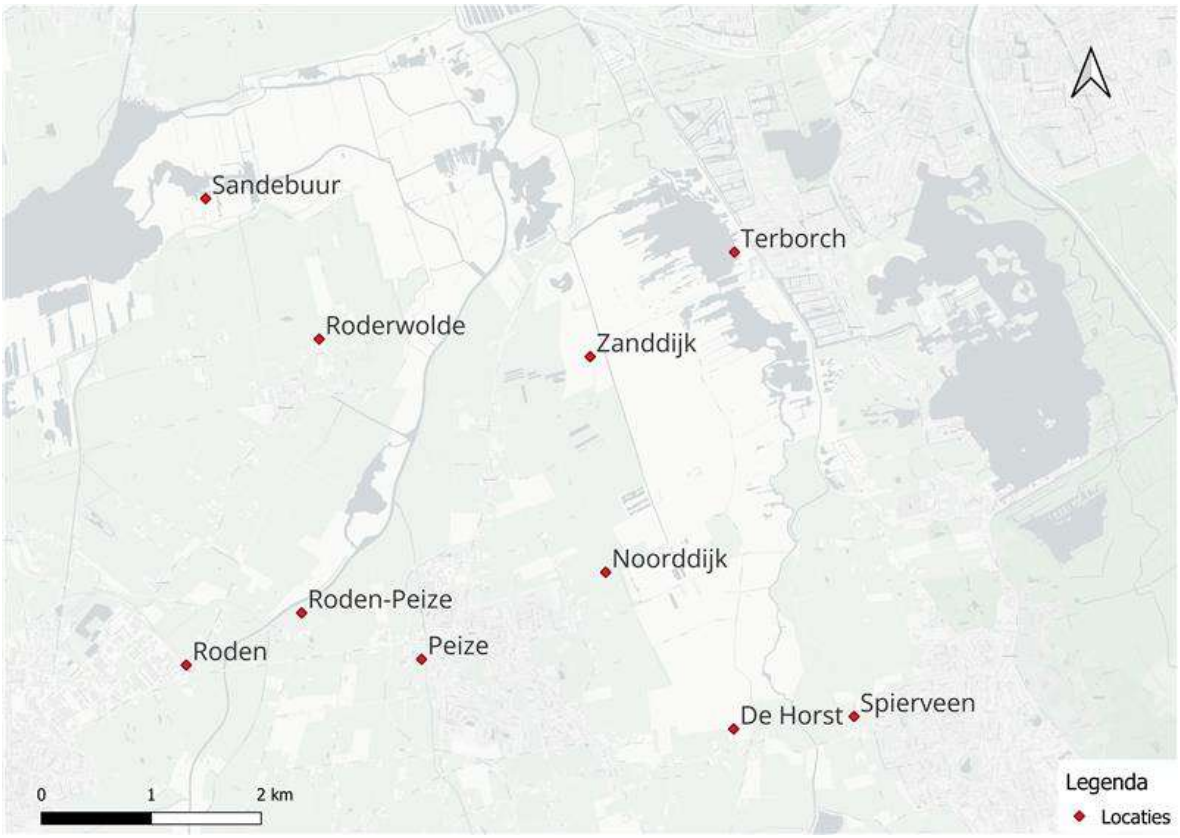
Tabel 7.1: Waterstanden bovenstrooms in rust en in het VKA (bron: Arcadis, 2023, Optimalisatie Onlanden)

	Systeem in rust	Referentie	VKA
Peilgebied Onlanden	Ong. -0,9 m NAP	+0,14 m NAP	+0,34 m NAP
Peilgebied Gouw	Ong. -0,7 m NAP	+0,03 m NAP	+0,18 m NAP
Peilgebied Wering	Ong. -0,45 m NAP	+0,43 m NAP	+0,43 m NAP

In tabel 7.1 is een overzicht van de veranderingen in de waterstanden bovenstrooms weergegeven. De stijgingen in de waterstanden bovenstrooms gaan niet gepaard met negatieve effecten op omliggende gebieden, doordat de gemalen zo nodig aangepast worden om dit effect te mitigeren. Het VKA wordt daarom als neutraal beoordeeld. De bepaling of aanpassing van de gemalen nodig is vindt plaats in de verdere uitwerking van het plan in de volgende fase.

Grondwater

Een eerste geohydrologische studie is uitgevoerd in juli 2023 door Witteveen+Bos. De onderzoekslocaties zijn op onderstaande kaart aangegeven. Voor de locaties Terborch, Zanddijk, Spierveen en De Horst kan op basis van het onderzoek uit 2023 al worden geconcludeerd dat er geen (negatieve) effecten optreden. De overige locaties met uitzondering van Foxwolde zijn als aandachtsgebied benoemd voor nader onderzoek. Dat nader onderzoek is in maart 2024 uitgevoerd in de vorm van een nadere geohydrologische studie door Arcadis op basis van het VKA. Hierin is ook de locatie Foxwolde toegevoegd, omdat deze in 2023 niet beschouwd was. Met de studie van Arcadis is uitsluitsel gegeven over het wel of niet optreden van negatieve effecten en eventuele mitigatie hiervan, dit wordt hierna samengevat.



Figuur 7.6: Onderzoekslocaties (N.B. kaartachtergrond aangepast na aanvulling MER).

Stroomgebied Peizerdiep

In dit gebied neemt de oppervlaktewaterstand met 12 cm toe en is de potklei zeer ondiep aanwezig, variërend van 20 tot 100 cm onder maaiveld. De invloedszone van de peilopzet is erg beperkt bij locaties met een ondiepe potklei.

1) Bebouwing en landbouw Roden

De waterstandstoename heeft geen invloed op de landbouwgronden langs het Peizerdiep. De drooglegging is bij een autonome situatie (+0,06 m NAP) ongeveer 1,2 tot 1,6 m. Een toename van 12 cm leidt daarom nog steeds tot voldoende drooglegging.

2) Landbouw Roden-Peize (rondom Altenaloop)

Er worden geen negatieve effecten verwacht. Een ondiep pakket potklei functioneert als 'geologische prop' voor de grondwaterstroming richting het noorden, parallel aan het Peizerdiep. Bij verhoogde hoogwatersituaties kan het zijn dat het grondwater zich hier ophoopt. In het laaggelegen deel van dit gebied is de diepte van de potklei ongeveer 100 cm onder maaiveld. De waterstandseffecten (> 5 cm) treden op tot ongeveer 25 meter van de Altenaloop. In het hoger gelegen gebied is de potklei waarschijnlijk afwezig.

3) Bebouwing Foxwolde (peilgebied Foxwolde)

Dit peilgebied ligt naast peilgebied Onlanden en wordt bemalen (winterstreefpeil van -1,30 m NAP). De potklei zit hier erg ondiep, tot maximaal 40 cm onder maaiveld. Er wordt verwacht dat de invloedsfeer van de peilopzet maximaal 15 meter vanaf De Onlanden is. Binnen deze afstand in peilgebied Foxwolde zijn meerdere sloten aanwezig die de verhoging van het grondwater zullen ondervangen. In het peilgebied Onlanden is het maaiveld rondom de bebouwing langs de Roderwolderweg ongeveer +1,20 m NAP. Bij een peil van +0,18 m NAP is er dus nog meer dan 1 meter drooglegging. Negatieve effecten worden hier dus niet verwacht.

4) Bebouwing Peize

Het peilgebied Peize grenst aan het peilgebied van De Onlanden. Het peilgebied kent geen operationeel streefpeil, omdat het gebied direct gekoppeld is aan het riool. Het bevat enkel secundaire watergangen. De bebouwing in Peize is te verdelen in twee gebieden, 1) langs de Grote Masloot en 2) langs de Noordseloop.

Vanwege de zandige ondergrond en de afwezigheid van bufferende watergangen wordt het effect in de omgeving van de Grote Masloot minimaal gedempt. Het is onbekend hoe ver de invloed van de peilopzet reikt. De ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet is circa 0,6 m. Op basis van deze ontwateringsdiepte kan niet geheel worden uitgesloten dat er beperkte negatieve effecten kunnen optreden bij huizen met kelders. Het is echter niet de verwachting dat deze optreden, aangezien de verandering tijdelijk is en tot maximaal een paar dagen na peilopzet aanhoudt. Er zijn geen efficiënte mitigerende maatregelen mogelijk.

Bij de Noordseloop is een leemlaag aanwezig in de bovengrond, op een diepte van circa 0 tot +0,5 m NAP. Deze leemlaag zal relatief slechter doorlatend zijn dan de bovenliggende zandlaag, waardoor het kan dat grondwater bij heftige regenval horizontaal afstroomt in plaats van te infiltreren in de diepere ondergrond. In peilbuisdata is een snel fluctuerend patroon te zien, wat past bij een dun watervoerend pakket.

In beide gebieden kan de grondwaterstand stijgen als gevolg van de peilopzet. De negatieve effecten bestaan uit een grondwaterstandsstijging van maximaal 10 cm gedurende zes dagen. De verwachtte reikwijdte van deze effecten is:

- Bij de aanwezigheid van een ondiepe leemlaag (langs de Noordseloop): 25 meter langs de watergang;
- Bij het ontbreken van een ondiepe leemlaag (langs de Grote Masloot): 250 meter langs de watergang.

Om de effecten langs de Noordseloop te mitigeren, kan een gemaal geplaatst worden dat de afwatering en het streefpeil bij hoogwaterperiodes garandeert. Vanuit een ander project van Noorderzijlvest worden mogelijkheden om de afwatering langs de Noordseloop structureel te verbeteren beschouwd, ook in relatie tot andere waterhuishoudkundige ingrepen die hier plaatsvinden. Vanwege de onzekerheden rondom de lange termijn ingrepen vanuit andere projecten heeft Noorderzijlvest daarom besloten om geen gemaal te plaatsen als onderdeel van het project ‘Optimalisatie De Onlanden’. Om de negatieve effecten alsnog te mitigeren kiest Noorderzijlvest om in het calamiteitenprotocol op te nemen om hier een tijdelijke noodpomp te laten plaatsen voor de incidentele gebeurtenis (eens per 25 jaar) dat dat de waterberging wordt ingezet. Hiermee worden de negatieve effecten gemitigeerd.

5) Bebouwing Roderwolde

De ondergrond bestaat uit voornamelijk zand en veen/klei lagen. Hoe zandiger de ondergrond, des te verder het effect op de grondwaterstand kan reiken. Op basis van de bodemopbouw en het feit dat er geen bufferende watergang aanwezig is, wordt er een effect verwacht op de grondwaterstand in Roderwolde. Er is geen peilbuisdata beschikbaar om de verwachting te toetsen. Het effect is afhankelijk van de huidige grondwaterstand in het gebied. Wanneer de grondwaterstand in Roderwolde hoger ligt dan +0,15 m NAP, dan zal naast de Schipsloot de grondwaterstand toenemen. Door de aanwezigheid van potklei is dit effect beperkt tot een zone van nog geen 20 meter langs de watergang. In deze zone zijn genoeg andere drainerende watergangen in bemalen gebied aanwezig om het effect te bufferen.

Aan de overzijde van het Peizerdiep, aan het einde van de Stenhorstdijk bij Peizerwold, is door Arcadis nog een aandachtspunt benoemd. Hier is namelijk geen potklei aanwezig, en het maaiveld is hier rond de +0,60 m NAP. Bij een peilstijging tot +0,18 m NAP is de drooglegging voor bebouwing hier kleiner dan 50 cm. Hierdoor zijn negatieve effecten op deze locatie niet uit te sluiten. Om de effecten langs de Stenhorstdijk te beperken, dient lokaal de afvoercapaciteit voldoende te zijn. Er wordt daarom ingezet op het verbeteren van de greppels rondom de bebouwing en de aanleg van drainage in overleg met de perceeleigenaren. In de planuitwerking wordt dit nader onderzocht. Negatieve effecten zijn zo te mitigeren.

Stroomgebied Eelderdiep (Noorddijk)

In de studie van Witteveen+Bos is één aandachtsgebied aangegeven in het stroomgebied Eelderdiep, namelijk de Noorddijk (landbouwgebied). Mogelijk kan enige invloed op de grondwaterstand vanuit De Onlanden op de Broekstukken optreden. Het is waarschijnlijk dat in de laaggelegen landbouwgebieden direct aangrenzend aan De Onlanden extra kwel vanuit De Onlanden komt. Het is onbekend of in de huidige situatie de grondwaterstand tijdens natte perioden aan maaiveld komt.

Tussen peilgebied Broekstukken en peilgebied Gouw liggen meerdere primaire watergangen (Peizerwoldersloot en Ebbingesloot), deze worden bemalen op het peil van peilgebied Broekstukken en vangen daarmee de meeste kwel vanuit peilgebied Gouw af. Daarnaast is de ervaring dat de grondwaterstanden in dit veengebied al tegen maaiveld aanstaan in de pieksituaties waarin De Onlanden als waterbergingsgebied wordt ingezet. Daarnaast is

veen slecht doorlatend, waardoor de peilstijging maar beperkt doorwerkt. Er wordt geconcludeerd dat er geen negatieve effecten zullen zijn voor het landgebruik ter plaatse.

Stroomgebied Sandebuur

In de studie van Witteveen+Bos is Sandebuur als aandachtsgebied benoemd. In dit gebied is ondiep veen aanwezig tussen het maaiveld en één meter diepte, met daaronder een heterogeen pakket met afwisselende klei- en zandlagen. Gemiddeld neemt de waterstand met ongeveer 12 cm toe in het peilgebied Onlanden. In de huidige situatie komen de oppervlaktewaterstanden ten zuiden van de Krommewijk tegen maaiveld, en in de winter is er geen ontwateringsdiepte meer over. Met name de laaggelegen gebieden voor het gemaal inunderen nu in extreme situaties.

Doordat het gemaal bij Sandebuur te weinig capaciteit heeft, leidt extra kwel vanuit De Onlanden tot een groter inundatieoppervlak en een groter gebied met hoge oppervlaktewaterstanden. In dit gebied is ondiep veen aanwezig, waardoor de draagkracht van de grond (en daarmee de agrarische bedrijfsvoering) bij hoge grondwaterstanden al beperkt is. Het gemaal wordt aangepast om de afvoercapaciteit te verhogen. De negatieve effecten worden gemitigeerd. Dit kan zelfs leiden tot een verbetering van de huidige situatie.

Conclusie

De conclusies van het nader onderzoek geohydrologie zijn weergegeven in tabel 7.2. Voor drie locaties is mogelijk sprake van lokale negatieve effecten: Peize, Roderwolde en Sandebuur. Deze effecten zijn te mitigeren, met uitzondering van de Grote Masloot bij Peize. Hier kan niet volledig worden uitgesloten dat er bij inzet van de gestuurde waterberging (eens in de 25 jaar) binnen 250 meter van de watergang kans is op een beperkt negatief effect bij huizen met kelders. Of de invloed van de peilopzet tot hier de Grote Masloot reikt is daarbij overigens onzeker. Vanwege het zeer kleine effect, op een zeer klein gebied, met een hoge mate van onzekerheid over het daadwerkelijk optreden van dit effect, wordt dit niet in een (licht) negatieve beoordeling uitgedrukt, maar wordt een neutrale beoordeling gegeven.

Tabel 7.2: Conclusies uit het nader onderzoek geohydrologie (bron: deelrapport geohydrologie, Arcadis)

Aandachts-gebied	Focus	Conclusie	Mitigatie
Roden	Bebouwing en landbouw	Geen negatieve effecten	Niet van toepassing
Roden-Peize	Landbouw	Geen negatieve effecten	Niet van toepassing
Foxwolde	Bebouwing	Geen negatieve effecten	Niet van toepassing
Peize	Bebouwing	Mogelijk negatieve effecten langs Grote Masloot en Noordseloop	Bij de Grote Masloot is geen ruimte voor mitigatie. Bij de Noordseloop worden de effecten gemitigeerd met een noodpomp die het peil op deze watergang reguleert bij hoogwatersituaties.
Roderwolde	Bebouwing	Mogelijk negatieve effecten langs de Stenhorstdijk	Bij de Stenhorstdijk worden effecten gemitigeerd door de afvoercapaciteit te verhogen met (aanvullende) drainage of randsloten
Noorddijk	Landbouw	Geen negatieve effecten	Niet van toepassing
Sandebuur	Landbouw	Mogelijk negatieve effecten nabij gemaal Sandebuur	Bij de Sandebuur worden de effecten gemitigeerd door voldoende gemaalcapaciteit te creëren.

Waterkwaliteit

Het water dat De Onlanden instroomt, betreft beekwater en gemengd water. Met het bergen van water in De Onlanden komt het water buiten de oevers van het Peizerdiep en het Eelderdiep. De verwachte effecten van externe eutrofiëring is minimaal. Bij de inzet van de gestuurde waterberging in De Onlanden wordt een (zeer beperkte) aanvullende sedimentatielast verwacht met een laagdikte van minder dan 0,007 mm bij een T=25 herhalingstijd. Binnen het VKA zal geen sprake zijn van dynamiek en opwerveling van het water door de lage stroomsnelheid van het water. Het VKA scoort daarmee neutraal.

Waterveiligheid

De kades worden zo opgehoogd en versterkt dat ze om kunnen gaan met de nieuwe waterstanden in De Onlanden. Dit maakt dat de waterveiligheid ten opzichte van de huidige en referentiesituatie niet wezenlijk verandert. Het VKA wordt daarom als neutraal gescoord.

Hoogwater 2023-2024

In de winter van 2023-2024 was er sprake van hoogwater in het gebied. Begin januari 2024 was er sprak van neerslag van 40 millimeter in één dag. De afvoer van gemalen betreft circa 9 – 14 millimeter per dag. Vanwege de hoeveelheden neerslag zijn verschillende maatregelen getroffen om wateroverlast te voorkomen. Maatregelen die hierbij ingezet zijn bestonden onder andere uit de inzet van waterbergingen Hooilanden en Lettelberterbergboezem, aftoeren schilgemalen (2^e en 1^e schil), afwatering van de 1^e schil en het plaatsen van zandzakken bij het Leekstermeer. De investeringen tot dusver hebben hiermee een positieve bijdrage geleverd aan het voorkomen van wateroverlast. Kijkende naar de klimaatscenario's van het KNMI zijn huidige maatregelen in de toekomst niet voldoende. Winters worden nog natter en de zomers juist droger, terwijl neerslagextremen toenemen. Hierdoor zijn er naar de toekomst toe nieuwe maatregelen nodig om overlast ook in de toekomst te voorkomen.

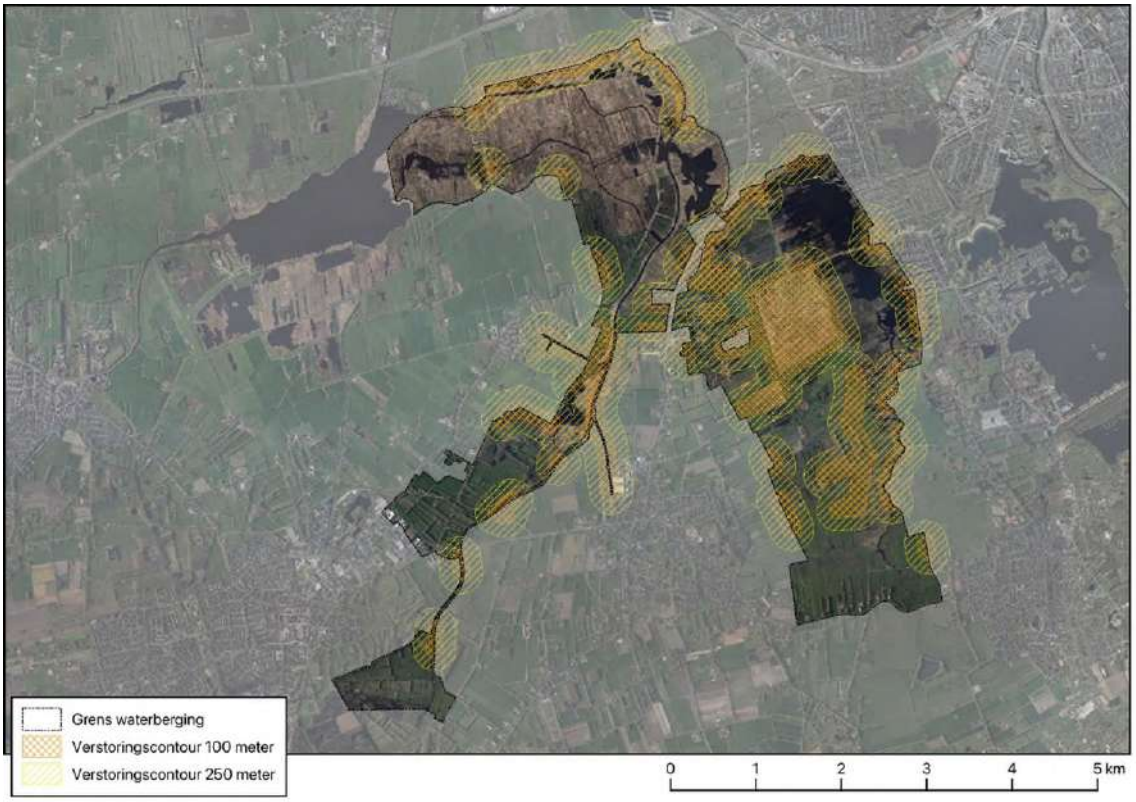
7.2.2 Natuur

Bij de beoordeling van de effecten wordt ervan uitgegaan dat alle grondverzet zo veel mogelijk buiten het broedgebied plaatsvindt en dat voor zover dat niet mogelijk blijkt te zijn, maatregelen worden genomen om doden en verstoren van broedende vogels en andere soortgroepen die in de voortplantingsperiode zitten te voorkomen. De bouw van de nieuwe stuwen heeft een zodanig lange doorlooptijd dat deze niet geheel buiten het broedseizoen plaats zullen kunnen vinden. In deze paragraaf wordt de relevante informatie over de effecten van het VKA uit het natuuronderzoek en het vorige hoofdstuk samengevat. Er wordt eerst ingegaan in de (potentiële) effecten van werkzaamheden, extra inundatie en natuurmaatregelen. Daarna volgt per criterium een effectbeoordeling en conclusie.

Effecten door bouw- en aanlegwerkzaamheden

Deze effecten zijn deels van tijdelijke aard voor zover ze optreden tijdens de uitvoering van de werkzaamheden zoals verstoring, en deels van permanente aard, zoals oppervlakteverlies door de nieuwe kade en stuwen.

Voor verstoring in het broedseizoen geldt een worst-case contour van 250 meter. Omdat gestreefd wordt naar uitvoering buiten het broedseizoen, maat niet zeker is of dat ook geheel lukt, wordt worst-case uitgegaan van (gedeeltelijke) uitvoering in het broedseizoen. Waar dit tot knelpunten kan leiden, kan op die locaties als mitigerende maatregel geheel buiten het broedseizoen worden gewerkt. Figuur 7.7 toont de verstoringscontour van 250 meter (tijdens broedseizoen) en 100 meter (buiten broedseizoen) rondom alle locaties waar werkzaamheden worden uitgevoerd. Omdat de werkzaamheden niet overal op hetzelfde moment worden uitgevoerd, laat het figuur het gebied zien dat op enig moment verstoord wordt tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. Op de meeste locaties zal de verstoring slechts enkele weken duren. De aanleg van de kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en de bouw en het aanpassen van de van de stuwen zal meer tijd vragen. De werkzaamheden zullen, met uitzondering van de nieuwbouw van de twee stuwen, in principe buiten het broedseizoen worden uitgevoerd. Alleen bij onvoorziene omstandigheden zullen de werkzaamheden ook deels in het broedseizoen worden uitgevoerd. Er zijn geen soorten in het gebied aanwezig die voor bepaalde functies in het bijzonder afhankelijk zijn van het gebied dat door de werkzaamheden wordt verstoord. Daarbij komt dat de verstoringsduur voor de verschillende locaties, met uitzondering van de locaties waar de stuwen worden gebouwd of aangepast, van korte duur zijn. Het is uitgesloten dat de verstoring op de schaal waarin deze op zal treden gevolgen zal hebben op de staat van instandhouding van de soorten.

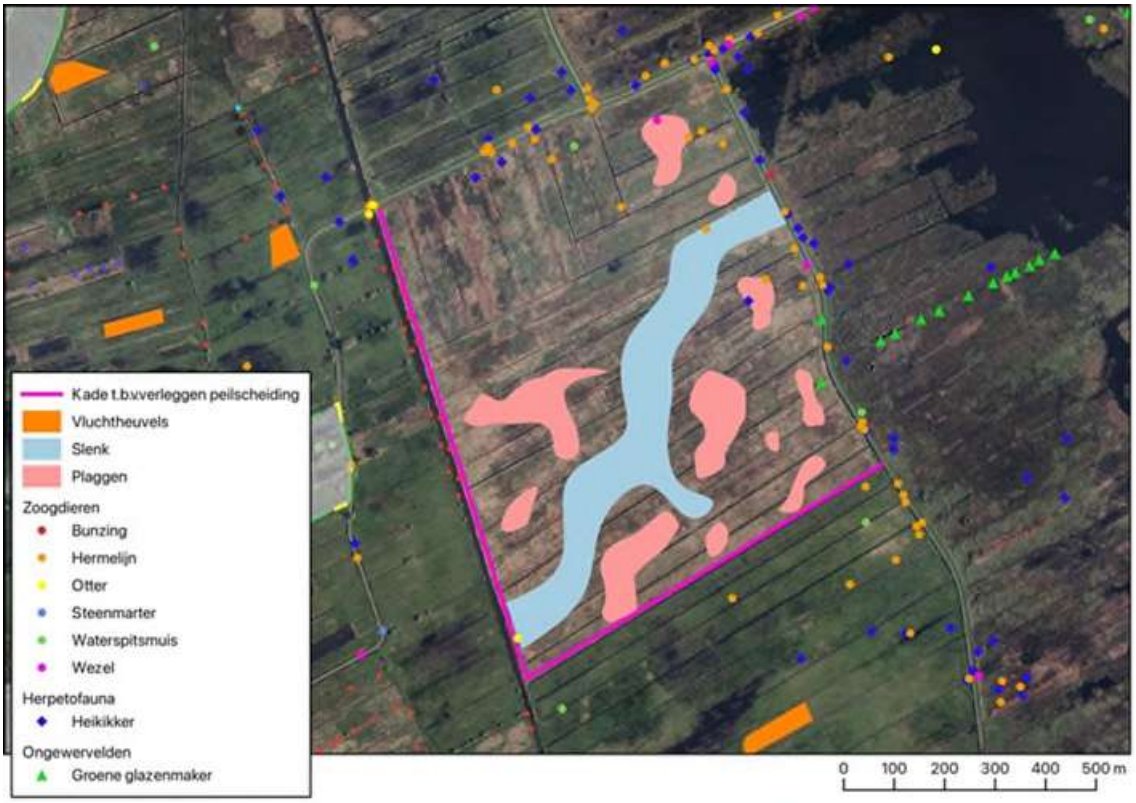


Figuur 7.7: Verstoringscontouren en aanwezige natuurwaarden (bron: Deelrapport Natuur, Koolstra Advies)

Als gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden kunnen door transportbewegingen en graafwerkzaamheden dieren worden gedood of verwond. Ook kunnen waardevolle vegetaties daardoor worden beschadigd. Dit aspect wordt in beeld gebracht op basis van kennis van de aanwezige soorten, uitvoeringsperiode en de mate van mobiliteit van (dier)soorten in die periode.

Bij het aanleggen van de nieuwe kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding van -0,70 m NAP naar -0,50 m NAP zijn grootschaligere werkzaamheden nodig dan bij het ophogen van bestaande kades, omdat het grondvolume dat verzet wordt groter is. In figuur 7.8 is te zien van welke soorten waarnemingen bekend zijn in het gebied waar de kades worden aangelegd. Er moet van worden uitgegaan dat in de watergangen de grote modderkruiper voorkomen, hoewel daarvan geen waarnemingen bekend zijn. Bij de aanleg van de kade worden geen sloten geheel gedempt, wel overlapt de kade voor het deel dat langs de Gouw loopt deels met de sloten die op de Gouw afwateren. Daar worden de uiteinden van de sloten gedempt omdat de kade er bovenop komt te liggen. Deze sloten vormen geen geschikt leefgebied voor de aquatische soort groene glazenmaker, maar mogelijk wel van waterspitsmuis, heikikker en grote modderkruiper, die ook hun leefgebied in of bij het water hebben.

In het gebied waar de kade wordt aangelegd komen geen zeldzame of bedreigde plantensoorten of -gemeenschappen voor. Bij de aanleg van de kade worden geen bosschages of andere landschapselementen aangetast, zodat doden van de overige zoogdiersoorten eveneens uitgesloten is. De kans op verblijfsplaatsen van kleine marterachtigen in dit deel van het gebied is verwaarloosbaar.



Figuur 7.8: Aan te leggen kades die nodig zijn voor het verleggen van de peilscheiding (roze lijn), locatie plagwerkzaamheden en slenk en de beschermde soorten die in de nabijheid daarvan voorkomen (bron: Deelrapport Natuur, Koolstra Advies)

Het ophogen van de bestaande kades vindt plaats vanaf de kade zelf. Deze kades worden tijdens het regulier onderhoud ook met regelmaat betreden met materieel. Het ophogen van deze kades heeft daarom een minimaal aanvullend effect. Op de kades komen weinig beschermde of andere bedreigde natuurwaarden voor. De uitzondering is de wezel. Deze marterachtige heeft voorkeur voor de drogere delen van het gebied en bevindt zich, zeker in de nattere periodes van het jaar, vooral op en rond de kades. De soort is zeer mobiel en zal de werkzaamheden tijdig ontvluchten. Wanneer de ophoogwerkzaamheden worden uitgevoerd in de periode waarin nesten met jongen aanwezig zijn die nog niet of slechts beperkt mobiel zijn, kunnen deze werkzaamheden leiden tot het doden van jonge wezels doordat deze worden vergraven of bedekt met grond. De kwetsbare periode is maart – juni, maar kan bij een tweede nest doorlopen tot en met oktober. Hoewel de verblijfsplaats van een wezel meestal in bossen, bosranden en houtwallen wordt gekozen, worden verblijfsplaatsen ook in meer open gebieden gekozen en kunnen zich ook op de kades nesten bevinden, bijvoorbeeld in mollengangen.

Op en rond de locaties waar de nieuwe stuwen worden gebouwd en de kades worden aangelegd waarmee op de Hooiweg wordt aangesloten komen geen beschermde soorten voor die niet voldoende mobiel zijn om de werkzaamheden te ontvluchten. Onderzoek (eDNA-bemonstering) heeft aangetoond dat de waterspitsmuis niet aanwezig is in dit deel van beide slenken. In het gebied komen geen beschermde of kwetsbare plantensoorten of vegetatiegemeenschappen voor. Rond de locatie van de nieuwe stuwen en de aan te passen Doolhofstuw zijn alleen waarnemingen gedaan van mobiele soorten, zoals otter, hermelijn en wezel.

In het gebied waar het grondverzet plaatsvindt voor het plaggen en graven van slenk Eelderdiep Midden zijn enkele waarnemingen bekend van beschermde soorten (steenmarter en waterspitsmuis). Het is niet aannemelijk dat zich in het deel van het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden verblijfsplaatsen van hermelijn of wezel bevinden. Wel kunnen zich in en rond de watergangen exemplaren van de heikikker bevinden. Effecten op heikikker en waterspitsmuis zijn niet geheel met mitigerende maatregelen te voorkomen omdat de sloten deels worden vergraven en in het gebied geen geschikt winterbiotoop aanwezig is. In het gebied komt een aantal (planten)soorten van de rode lijst voor (draadzegge, noordse zegge, rode ogentroost en stomp fonteinkruid). Het aantal waarnemingen is beperkt en deze soorten komen elders in de waterberging in hoge dichtheden voor. Er zijn geen effecten op de instandhouding van deze soorten door de graafwerkzaamheden in dit deel van de waterberging.

De vluchtheuvels worden aangelegd op de hoogste delen van het peilgebied (buiten het archeologisch Rijksmonument). Deze zijn gekozen op locaties waar geen waarnemingen bekend zijn van beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst. Evenmin zijn in dit deel van het gebied waarnemingen bekend van beschermde soorten die niet voldoende mobiel zijn om de werkzaamheden te ontvluchten. Mogelijke uitzondering is de wezel, waarvan niet valt uit te sluiten dat deze ondergrondse verblijfsplaatsen heeft in bijvoorbeeld mollengangen op de hogere percelen. Met mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld door de werkzaamheden zo laat mogelijk in het seizoen uit te voeren, is de kans op het doden van deze soort te verkleinen.

In het gebied waar watergangen aangepast worden en waar in Langmameer en Nieuwe Weering geplagd wordt, zijn, met uitzondering van broedvogels, geen waarnemingen bekend van beschermde dier- of plantensoorten. Wel is een klein aantal waarnemingen gedaan van plantensoorten van de rode lijst (brede waterpest, moerasbasterdwederik, paardenhaarzegge, rossig fonteinkruid). Deze waarnemingen zijn gedaan in sloten en de oevers waar geen werkzaamheden worden uitgevoerd.

Op de locaties van de nieuw aan te leggen kade en de twee nieuwe stuwen komen weinig tot geen bijzondere of kwetsbare natuurwaarden voor. Het oppervlaktebeslag van de kade en de aanpassing van de Doolhofstuw leidt daarom niet tot verlies van bijzondere natuurwaarden. De uitvoering van de extra natuurmaatregelen leidt niet tot verlies van oppervlakte natuurgebied.

Uit de depositieberekening die is uitgevoerd met AERIUS Calculator voor alle inrichtingswerkzaamheden, blijkt dat de werkzaamheden leiden tot een stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha op een klein deel van het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied. De extra depositiebijdrage van 0,01 mol treedt alleen op gedurende de uitvoering van het project en is dus tijdelijk van aard. De depositiehoeveelheid is zeer laag: 0,01 mol is de laagste waarde waarin ARIUS de rekenresultaten presenteert. Deze geringe en tijdelijke depositie is te gering om te leiden tot een verandering in de kwaliteit van het stikstofgevoelige habitat in het Natura 2000-gebied.

Periodiek terugkerende effecten door extra inundatie

De gestuurde waterberging situatie zal zich met een kans van eens in de 10 tot 25 jaar voordoen. De gevolgen van de optimalisatie voor de inundatie zijn: hoger peil, grotere oppervlakte en langere duur van de inundatie. Deze drie aspecten samen bepalen het effect dat de inzet van de gestuurde waterberging heeft op het ecosysteem van De Onlanden. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling, die gevolgen kan hebben voor het ecosysteem in De Onlanden, is het effect van de optimalisatie beperkt. De gestuurde waterberging wordt incidenteel kortdurend ingezet en -volgens de huidige klimaatscenario's- alleen in de wintermaanden. Het effect van deze incidentele en kortdurende gestuurde inzet op het ecosysteem van De Onlanden is daardoor zeer beperkt.

Permanente effecten door de extra natuurmaatregelen

Door het verleggen van de peilscheiding wordt het gebied Weeringsbroeken natter (20 centimeter hoger peil). Doordat een nieuwe kade wordt aangelegd kan het water in het voorjaar ook langer worden vastgehouden, zodat bij droogte in de zomer geen gebiedsvreemd, voedselrijk water hoeft te worden ingelaten. Het plaggen en de aanleg van een slenk zorgen voor meer gradiënten tussen drogere en nattere delen. Deze aanpassingen in het gebied maken de ontwikkeling van een dynamisch moeras, zoals beoogd in het natuurbeheerplan, mogelijk.

Na aanleg bieden de vluchtheuvels een veilig heenkomen voor diersoorten tijdens een inundatie. In de huidige situatie zijn alleen de delen van het gebied boven inundatiepeil en de kades beschikbaar als vluchtplaats. De vluchtheuvels voegen daar een aantal plaatsen aan toe. Door deze aan te leggen op de hoogste delen van het peilgebied, liggen ze op de plaatsen waar dieren bij stijging van het water al heen vluchten en hebben ze een optimale bijdrage aan het beperken van sterfte van dieren bij een inundatie.

Het aanpassen van de watergangen leidt tot een betere waterhuishouding en een verbetering van de waterkwaliteit in delen van de sloten. De plagwerkzaamheden in Langmameer en Nieuwe Weering brengen meer gradiënt tussen drogere en nattere delen aan. Beide dragen bij aan het verbeteren van de vegetatiekundige kwaliteit van dit deel van de waterberging.

De bermsloten langs de Drentsedijk, Noorddijk en Zuiderdijk worden in het gebied rond de uitkijktoren gedempt of verondiept om de drainage van het gebied rond de uitkijktoren te beperken. Daarvoor kan de (lokale) kwelstroom vanuit dit relatief hooggelegen deel naar het omliggend gebied versterkt worden, wat ten goede komt aan de groeiplaatsomstandigheden van de daar aanwezige vegetatie.

Effectbeoordeling ecosysteem en levensgemeenschappen

Na de inrichting van de waterberging, nu ongeveer tien jaar geleden, heeft het gebied zich snel ontwikkeld tot een divers natuurgebied met dynamische moerasvegetaties in verschillende vormen. Veel dier- en plantensoorten hebben zich in deze periode gevestigd of zijn sterk in aantal toegenomen. Met name de ontwikkeling van het aantal broedparen van moeras- en ruigtevogels als de roerdomp, porseleinhoen en kwartelkoning is spectaculair, maar ook een broedvogelsoort als het paapje is sterk in aantal toegenomen. Ook de ontwikkeling van voor laagveen en kalkmoeras kenmerkende vegetaties is bijzonder te noemen.

Als gevolg van klimaatverandering is de verwachting dat de berging vaker en met een groter volume benut zal worden, en dat ook rekening gehouden moet worden met gedeeltelijke inundatie in het zomerhalfjaar. Dit is een gevolg van autonome ontwikkeling en niet van het voornemen. Bij inundatie in het zomerhalfjaar kunnen de ecologische gevolgen groter zijn, omdat bijvoorbeeld broedsels van bodembroeders verloren kunnen gaan, dieren uit winterrust zijn en daardoor kunnen verdrinken. Ook het vaker en met een groter volume binnen de huidige capaciteit inunderen dan in de huidige situatie het geval is, kan ecologische gevolgen hebben die niet het gevolg zijn van het projectvoornemen. Het autonoom vaker en met een groter volume inunderen kan ecologische gevolgen hebben door bijvoorbeeld toename slibafzet, zuurstoftekort in de bodem door langere inundatieduur en een kortere herstelduur tussen afzonderlijke inundaties. Het is op basis van het hydrologisch onderzoek niet de verwachting dat de extra bergingscapaciteit die met de optimalisatie wordt gerealiseerd in het zomerhalfjaar nodig zal zijn.

Ten opzichte van de autonome ontwikkeling, die gevolgen kan hebben voor het ecosysteem en de levensgemeenschappen in De Onlanden, is het effect van de optimalisatie beperkt. De effecten van het project vinden vooral plaats in de realisatiefase, waarin kades worden verhoogd, extra natuurmaatregelen worden uitgevoerd en kunstwerken worden gebouwd of aangepast. Na deze werkzaamheden ontstaat een situatie waarin de berging ongestuurd functioneert zoals in de huidige situatie en slechts incidenteel en kortdurend sprake zal zijn van inzet van de gestuurde waterberging. Het effect van deze incidentele en kortdurende gestuurde inzet op het ecosysteem en de levensgemeenschappen is daardoor zeer beperkt in vergelijking met de autonome situatie, zeker aangezien deze situaties alleen in het winterseizoen op zullen treden. De extra gestuurde berging die met dit project mogelijk wordt gemaakt vormt geen bedreiging of belemmering voor de verdere ontwikkeling van de natuurwaarden in het gebied. De positieve effecten van de extra natuurmaatregelen hebben zeker positieve effecten op het ecosysteem en de levensgemeenschappen, maar die zijn op de schaal van De Onlanden van beperkte omvang. Daarom wordt het VKA als licht negatief beoordeeld.

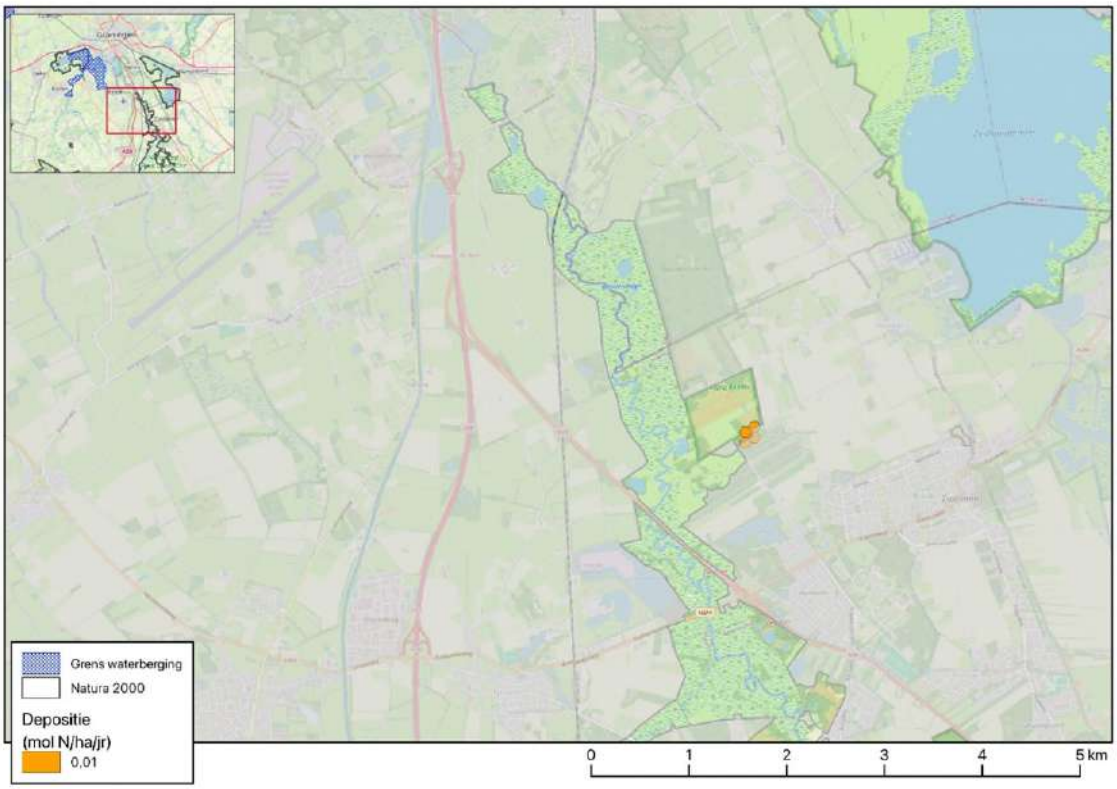
Effectbeoordeling N2000

Voor het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied is in de aanlegfase alleen het verhogen van de bestaande kades en de bouw van de stuwen relevant. De werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring van de vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen. Effecten op de drie niet-broedvogelsoorten kolgans, brandgans en smient zijn verwaarloosbaar omdat de effecten door verstoring beperkt zijn tot een klein deel van het Natura 2000-gebied. De afstand tussen de werkzaamheden en het Leekstermeer, dat als slaapplaats wordt gebruikt, is zodanig groot dat de slaap- en rustplaatsfunctie niet wordt beïnvloed. De functie van het gebied als foerageergebied kan tijdens de werkzaamheden licht beperkt zijn als gevolg van de verstoring. De verstoorde oppervlakte in het gebied is echter verwaarloosbaar ten opzichte van de totale oppervlakte, zie ook figuur 7.7.

De werkzaamheden kunnen ook leiden tot verstoring van de broedvogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen: porseleinhoen, kwartelkoning en rietzanger. Binnen het Natura 2000-gebied is het aantal broedparen van de kwartelkoning lager dan het aantal dat in de instandhoudingsdoelstelling wordt genoemd. De doelstelling van vijf broedparen van de kwartelkoning is sinds 2000 (jaar van aanwijzing van het Vogelrichtlijngebied) slechts driemaal gehaald of overschreden. Het genoemde aantal van het porseleinhoen wordt in de meeste jaren gehaald en het aantal wordt voor de rietzanger ruimschoots gehaald. Als ook de broedparen porseleinhoen en kwartelkoning worden meegeteld die elders in de waterberging broeden, is het aantal broedparen ruimschoots hoger dan het in de instandhoudingsdoelstelling genoemde aantal. De aantalsontwikkeling van porseleinhoen en kwartelkoning is in tegenstelling tot de dalende landelijke trend in De Onlanden positief. De verstoringscontouren van de werkzaamheden overlappen in beperkte mate met de bekende broedlocaties van porseleinhoen en kwartelkoning, zodat mede gezien het hoge aantal broedparen in de hele waterberging de verstoring geen gevolgen zal hebben voor de staat van instandhouding van deze soorten. Aangezien het aantal broedparen van de rietzanger zeer veel hoger is dan het in de instandhoudingsdoelstelling

genoemde aantal van 70, is ook voor deze soort uitgesloten dat de tijdelijke verstoring tijdens de uitvoering van de werkzaamheden gevolgen kan hebben voor de staat van instandhouding van de rietzanger.

In de omgeving liggen Natura 2000-gebieden met habitats die stikstofgevoelig zijn. Het Natura 2000-gebied Drentsche Aa is van deze gebieden het meest dichtbijgelegen gebied. De depositie op omliggende Natura 2000-gebieden is berekend met AERIUS Calculator. Deze berekening laat zien dat de werkzaamheden leiden tot een eenmalige depositiebijdrage van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op (uitsluitend) een klein deel van het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied. Figuur 7.9 laat zien op welk deel van dit gebied sprake is van een depositiebijdrage. De gevolgen van deze eenmalige en geringe extra depositiebijdrage zijn ecologisch beoordeeld. Uit deze ecologische boordeling volgt dat de depositiebijdrage geen gevolgen heeft voor de instandhoudingsdoelstelling van de vier Natura 2000-gebieden.



Figuur 7.9: De depositiebijdrage tijdens de uitvoering van de werkzaamheden (bron: Deelrapport Natuur, Koolstra Advies)

In de gebruiksfase van de berging verandert de situatie in een deel van het Natura 2000-gebied (westelijk van de Hooiweg) niet, omdat de grens van de Optimalisatie op de Hooiweg ligt. Ten oosten van de Hooiweg zal bij inzet van de gestuurde waterberging een grotere oppervlakte inunderen en zal de overstromingsduur met maximaal drie dagen toenemen. Deze extra inundatie is minimaal ten opzichte van de normale inundatie met een waterstand van -0,20 m NAP (zie inundatie kaart in figuur 3.5). Situaties die inzet van de gestuurde waterberging nodig maken, treden alleen in het winterhalfjaar op en de soorten die in het winterhalfjaar aanwezig zijn, de overwinterende watervogels, zijn niet gevoelig voor de inundatie. Inundatie van het broedgebied van de aangewezen broedvogelsoorten zal, als gevolg van inzet van de gestuurde waterberging, niet voorkomen. En mocht daar in een zeer uitzonderlijke situatie die momenteel nog niet voorzien kan worden toch sprake van zijn, dan zijn de broedgebieden al overstroomd door het ongestuurde deel van de berging waar de optimalisatie geen invloed op heeft. De gestuurde waterberging heeft bij inzet geen gevolgen voor de staat van instandhouding van de soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied is aangewezen.

De extra natuurmaatregelen die worden uitgevoerd, liggen alle buiten het Natura 2000-gebied en zijn ook niet van (positieve of negatieve) invloed op het Natura 2000-gebied.

Gezien het voorgaande staat vast dat significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden op voorhand met zekerheid zijn uit te sluiten. Er is geen sprake van een Natura 2000-activiteit waarvoor een vergunning op grond van de Omgevingswet nodig is.

Het VKA scoort neutraal, omdat de geringe stikstofdepositie niet leidt tot aantasting van de instandhoudingsdoelstellingen van de vier Natura 2000-gebieden in de omgeving en omdat de maatregelen leiden tot verwaarloosbare verstoring, zonder gevolgen voor de soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt.

Effectbeoordeling NNN

Tijdens de aanleg is tijdelijk sprake van een beperkte aantasting van het NNN, die geen gevolgen kan hebben voor de wezenlijke waarden en kenmerken (WWK) van het NNN. De twee nieuw te bouwen stuwen hebben een gezamenlijk permanent ruimtebeslag van 1.500 m^2. Gezien de schaal van het gebied en de grote oppervlakte dynamisch moeras in het gebied kan dit niet leiden tot een aantasting van de WWK. Het verleggen van de peilscheiding en de aanleg van de nieuwe kade die het mogelijk maakt gebiedseigen water vast te houden draagt bij aan de ontwikkeling van de WWK (dynamisch moeras, N05.04) van het NNN. De uitvoering van de natuurmaatregel heeft positieve gevolgen voor het NNN. De optimalisatie is niet strijdig met de bepalingen van de Omgevingsverordening van de provincie Drenthe ten aanzien van het NNN. Het VKA wordt positief beoordeeld, dit vanwege de peilopzet en door de aanvullende natuurmaatregelen.

Effectbeoordelingen beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten

Effecten op beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten treden met name op in de aanlegfase als gevolg van het verhogen van de kades, de bouw en het aanpassen van de stuwen en de uitvoering van de natuurmaatregelen. Effecten treden op als gevolg van verstoring en doden en verwonden van dieren en beschadigen van vegetaties. Omdat de werkzaamheden lokaal en kleinschalig zijn, zijn de effecten ook beperkt. Gezien de beperkte oppervlakte die met de werkzaamheden wordt geraakt is zeker dat geen aantasting van essentieel leefgebied op zal treden. De locaties van de werkzaamheden vormen ook geen leefgebied dat voor dier- of plantensoorten een bijzondere en/of essentiële functie vervult. Overtredingen van verbodsbepalingen kunnen echter niet geheel worden uitgesloten.

Er zal slechts beperkt sprake zijn van verstoring van dieren omdat de aanlegwerkzaamheden zo veel mogelijk na het broedseizoen worden uitgevoerd. Er is geen sprake van verstoring van diersoorten ten aanzien waarvan verstoren op grond van de Omgevingswet is verboden: voor Vogelrichtlijnsoorten (Bal artikel 11.37) zal zeker geen sprake zijn van opzettelijke verstoring met gevolgen voor de staat van instandhouding. Voor Habitatrichtlijnsoorten (Bal artikel 11.46) zal geen sprake zijn van opzettelijke verstoring vanwege de wijze waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd en de verspreiding van deze soorten buiten het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden. Ten aanzien van soorten uit de groep van andere soorten (Bal artikel 11.54) geldt geen verbod op verstoren.

Het doden van dieren en het beschadigen van vegetaties kan niet geheel worden uitgesloten, en is ook niet geheel met mitigerende maatregelen te voorkomen.

Zoogdieren: Het verhogen van de kades kan leiden tot het doden van jonge wezels die nog niet groot genoeg zijn om te kunnen vluchten. Omdat de wezel twee worpen per jaar kan hebben, en de tweede worp in de nazomer plaatsvindt, is het onbedoeld vergraven van een tweede nest niet te voorkomen door de werkzaamheden buiten de voortplantingsperiode in het voorjaar uit te voeren. Het is niet mogelijk de werkzaamheden uit te voeren nadat een eventuele tweede worp groot geworden is (na oktober) omdat dan het natte seizoen is aangebroken. Bij de werkzaamheden die worden uitgevoerd voor het aanleggen van de nieuwe kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en bij een deel van de natuurmaatregelen kan de waterspitsmuis worden verwond of gedood. Deze effecten ontstaan waar sloten deels worden gedempt of vergraven en zijn te beperken, maar niet geheel te voorkomen, door voorafgaand aan de werkzaamheden de slootkanten en een strook op de oever zeer kort te maaien. Omdat de dekking dan verdwenen is, zullen de waterspitsmuizen deze delen van de watergangen mijden. Omdat het steeds korte stukken van de watergangen betreft, is in de onmiddellijke omgeving blijvend geschikt leefgebied beschikbaar.

Vogels: De werkzaamheden worden buiten het broedseizoen uitgevoerd en er worden geen bomen gekapt waarin nesten aanwezig kunnen zijn van vogelsoorten waarvan het nest jaarrond beschermd is. Wel kunnen, buiten het broedseizoen, vogels worden verstoord. Omdat de verstoring beperkt is, kan geen sprake zijn van verstoring met gevolgen voor de staat van instandhouding en is geen sprake van een overtreding van de Omgevingswet.

Amfibieën en reptielen: In de waterberging komen geen reptielen voor. Van de amfibieën die in de waterberging voorkomen, geldt alleen ten aanzien van de hei- en poelkikker geen algemene vrijstelling. Op basis van de bekende waarnemingen van deze soorten, alleen buiten het gebied waar werkzaamheden worden uitgevoerd, en de afwezigheid van geschikt voortplantings-, land- en winterbiotoop, kan een overtreding voor deze soorten worden uitgesloten. Een uitzondering vormt de aanleg van de kade die nodig is voor het verleggen van de peilscheiding. In dat gebied zijn enkele waarnemingen van de heikikker gedaan. Als de uiteinden van de sloten die onder de nieuwe kade komen te liggen buiten de voortplantingsperiode worden gedempt en de mitigerende maatregelen worden toegepast die ook voor de grote modderkruiper worden getroffen is met voldoende zekerheid uitgesloten dat de heikikker niet opzettelijk wordt gedood. Wel is sprake van overtreding van het verbod op verstoren.

Vissen: Bij de werkzaamheden die worden uitgevoerd voor het aanleggen van de nieuwe kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en bij een deel van de natuurmaatregelen kan de grote modderkruiper worden verwond of gedood. Deze effecten ontstaan waar sloten deels worden gedempt of vergraven en zijn te beperken door voorafgaand aan de werkzaamheden de sliblaag uit het betreffende deel van de sloot te verwijderen. Door de sliblaag op de kant te zetten kunnen de grote modderkruipers (en andere niet beschermde vissoorten) gevangen en verplaatst worden naar watergangen in de directe omgeving. Als het een klein deel van een watergang (niet meer dan enkele strekkende meters) betreft, kan worden volstaan met het met behulp van een graafmachine aan de kant schuiven van de sliblaag. Op deze manier wordt de kans dat grote modderkruipers worden vergund of gedood aanmerkelijk verkleind, maar niet geheel uitgesloten.

Ongewervelden: In het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd, wordt het maaiveld op enkele plaatsen verlaagd door te plaggen en een slenk te graven. In dit gebied zijn enkele waarnemingen gedaan van de zompsprinkhaan en een waarneming van de oranje luzernevlinder. Deze soorten zijn niet beschermd, maar staan wel op de rode lijst. Aangezien het om beperkte aantallen gaat kan geen sprake zijn van wezenlijke invloed op deze twee soorten. In de delen van het gebied waar de overige werkzaamheden worden uitgevoerd zijn geen waarnemingen bekend van beschermde ongewervelden of soorten van de rode lijst.

Vaatplanten: Op kades die verhoogd worden en op de locatie waar de stuwen worden gebouwd of aangepast komen geen beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst voor. In het gebied waar binnen de verlegde peilscheiding de natuurmaatregelen worden uitgevoerd (plaggen en graven van een slenk) komen ook geen beschermde plantensoorten voor, maar wel soorten van de rode lijst (noordse zegge, stomp fonteinkruid en moerasbasterdwederik). De locaties van de natuurmaatregelen zijn echter zo gekozen dat het aantal soorten van de rode lijst die daar groeien beperk is, wat betekent dat het uitvoeren van de werkzaamheden geen wezenlijke invloed op deze soorten kan hebben. Hetzelfde geldt voor de locatie waar de maatregelen voor het verbeteren van de waterkwaliteit in de sloten worden uitgevoerd (Langmameer en Nieuwe Weering). In dat gebied zijn waarnemingen bekend van de rode-lijstsoorten spits fonteinkruid, paardenhaarzegge, moerasbasterdwederik, brede waterpest en krabbenscheer.

Voor zover sprake kan zijn van overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten, zijn deze nader beschreven in het Activiteitenplan. Het gaat om de soorten waterspitsmuis, wezel, heikikker en grote modderkruiper. In het Activiteitenplan is beschreven als gevolg van welke werkzaamheden de overtredingen ontstaan en welke mitigerende maatregelen worden getroffen om de overtredingen te beperken. In het Activiteitenplan zijn ook algemene voorzorgsmaatregelen opgenomen om effecten op niet wettelijk beschermde soorten van de rode lijst en andere niet-beschermde soorten zo veel mogelijk te beperken. In het Activiteitenplan is geconcludeerd dat, voor zover een Omgevingsvergunning voor een flora- en fauna-activiteit nodig is, deze verleend kan worden.

Het VKA scoort licht negatief, omdat tijdens de aanlegfase verstoring plaatsvindt, en er een toegenomen kans is op het doden van beschermde soorten. De Leekstermeerkade wordt niet verhoogd en er geen stuwen worden gebouwd in de kwetsbare randzone van het Leekstermeer. Dit maakt dat grote knelpunten op het vlak van beschermde soorten en rode lijst soorten worden vermeden.

7.2.3 Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde

Cultuurhistorische en landschappelijke waarden

Het plangebied ligt in het cultuurhistorisch/landschappelijk aandachtsgebied ‘Kop van Drenthe’. Ook zijn er elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig. Grondwinning en het ophogen van de kade

buiten het bestaande profiel kunnen leiden tot aantasting van mogelijk aanwezige oude (dijk)relicten. Daarnaast is op basis van beschikbare informatie niet uit te sluiten dat er een historische boskern ('Het Waal') aanwezig is en mogelijk aangetast wordt. Rond het Eelderdiep is het belangrijk dat bij het dempen van de sloten de openheid en de zichtlijnen richting de beek behouden blijven. Het VKA scoort licht negatief omdat aantasting van de historische boskern 'Het Waal' en (dijk)relicten niet geheel kan worden uitgesloten, indien het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel plaatsvindt (extra ruimtebeslag). Als uit de nadere planuitwerking blijkt dat binnen het bestaande kadeprofiel gewerkt kan worden is er geen sprake van aantasting. In dat licht is het ontzien van de Leekstermeerkade in het VKA vanuit cultuurhistorische en landschappelijke waarden een duidelijke planoptimalisatie die aanvullende negatieve effecten voorkomt. Ten slotte worden de kaden zoveel mogelijk landschappelijk ingepast door waar mogelijk een flauw talud in te passen.

Archeologische waarden

In de meeste deelgebieden zijn beschermde archeologische waarden (AMK-terreinen, provinciale aandachtsgebieden) aanwezig. Bij de aanwezigheid van veenterpen en huisplaatsen betekent dat bij elke diepte van graafwerkzaamheden verder archeologisch onderzoek nodig is. Anders is bij graafwerkzaamheden dieper dan 30 centimeter archeologisch onderzoek nodig. In het VKA zijn activiteiten nodig, zoals grondwinning en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel, die mogelijk doorwerken op archeologische waarden. Door Synthegra Archeologie is een aanvullend archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd om meer informatie te verzamelen over mogelijke archeologische effecten, benodigd vervolgonderzoek en mitigerende maatregelen.

Ophogen van delen van bestaande kaden

Vooral rondom de grenzen van het plangebied en aan de oevers van bestaande waterpartijen wordt de kade opgehoogd door grond van het naastliggende talud af te graven en boven op de bestaande kade aan te brengen. Dit gaat om enkele centimeters tot soms meerdere decimeters.

Bij twee zones worden dijken verhoogd binnen of langs de rand van bestaande bekende monumenten: de voormalige haven Kleibosch (detailgebied 1, figuur 7.10) en Schipsloot (detailgebied 2, figuur 7.11). Er wordt op basis van het aanvullend onderzoek niet voorzien dat deze ingrepen noemenswaardige bodemverdrukking teweeg zullen brengen. Het totale volume rondom de dijk zal gelijk blijven, waardoor de druk minimaal zal veranderen. Enkel de stukken dijk die in het rijksmonument worden opgehoogd, dienen aan een monitoring onderworpen te worden om te toetsen wat de verandering daadwerkelijk is voor een periode van vijf jaar (jaarlijkse metingen in een raai om de vijf meter over een afstand van tien meter haaks op de verhoogde dijk).

Het realiseren van stuwen

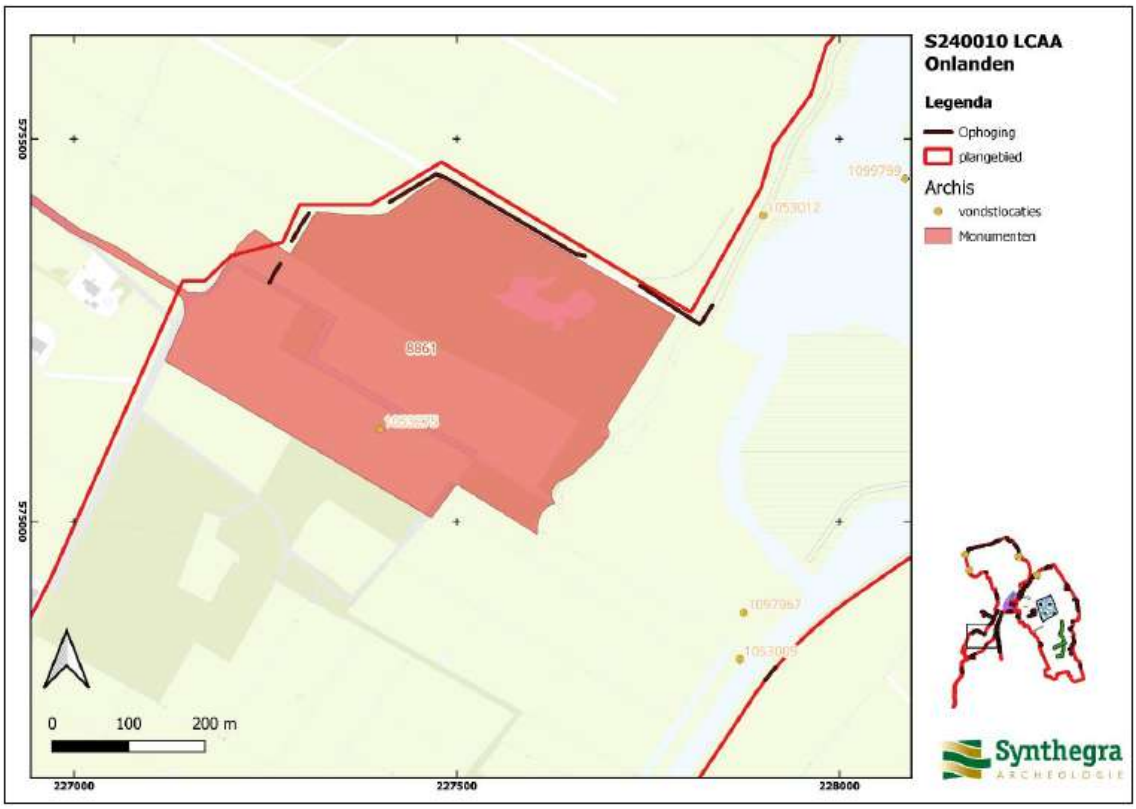
Ter hoogte van de Hooiweg/Matsloot (noordwestelijke hoek) worden twee nieuwe stuwen gerealiseerd op een afstand van circa 20 meter (nog nader te bepalen) van de rijbaan. De exacte omvang van de te realiseren stuwen en de hiermee gepaarde verstoring is nog niet bekend. Er wordt geschat op circa 50 m^2 aan oppervlakte per stuw. Er wordt voorgesteld een karterend booronderzoek uit te voeren op de voorgestelde locaties.

Het aanbrengen van duikers

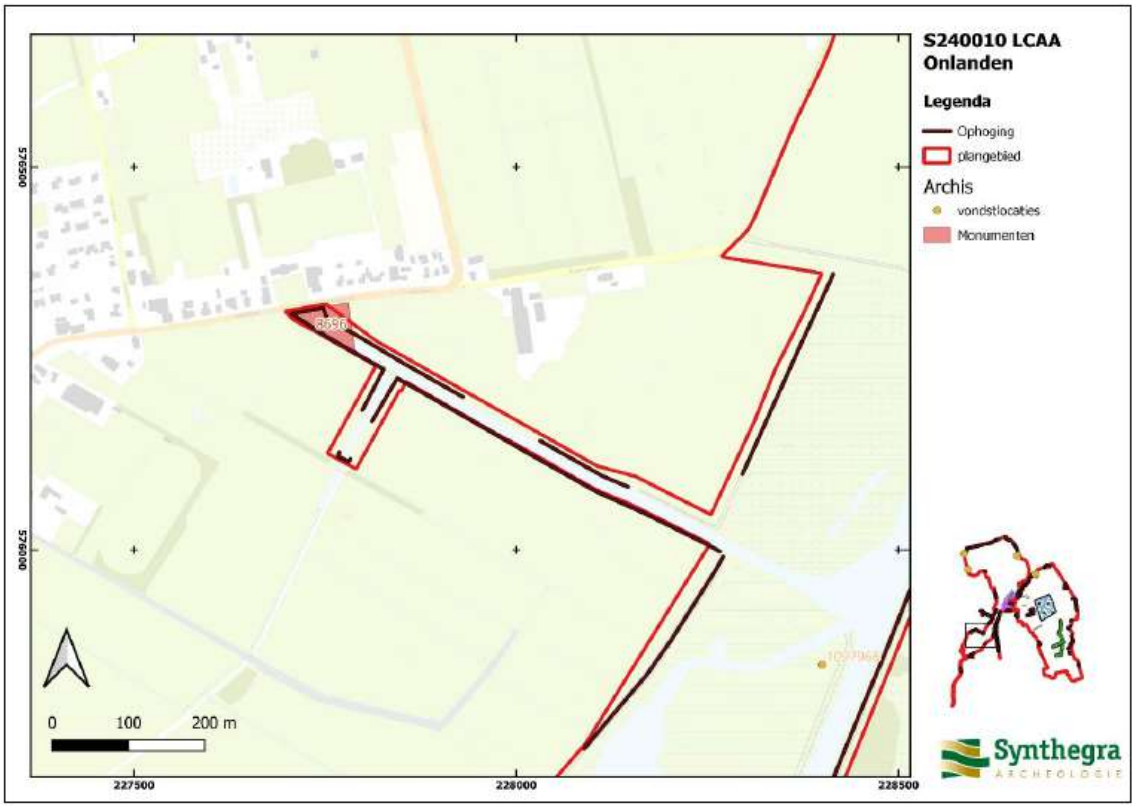
Er worden diverse duikers aangelegd, waarvan de exacte locatie nog niet bepaald is. Wanneer de aard van deze ingrepen bekend is, dient dit te worden beoordeeld. Indien deze in archeologisch waardevol gebied vallen dient hier karterend booronderzoek verricht te worden.

Het afplaggen en aanleggen van nieuwe sloten

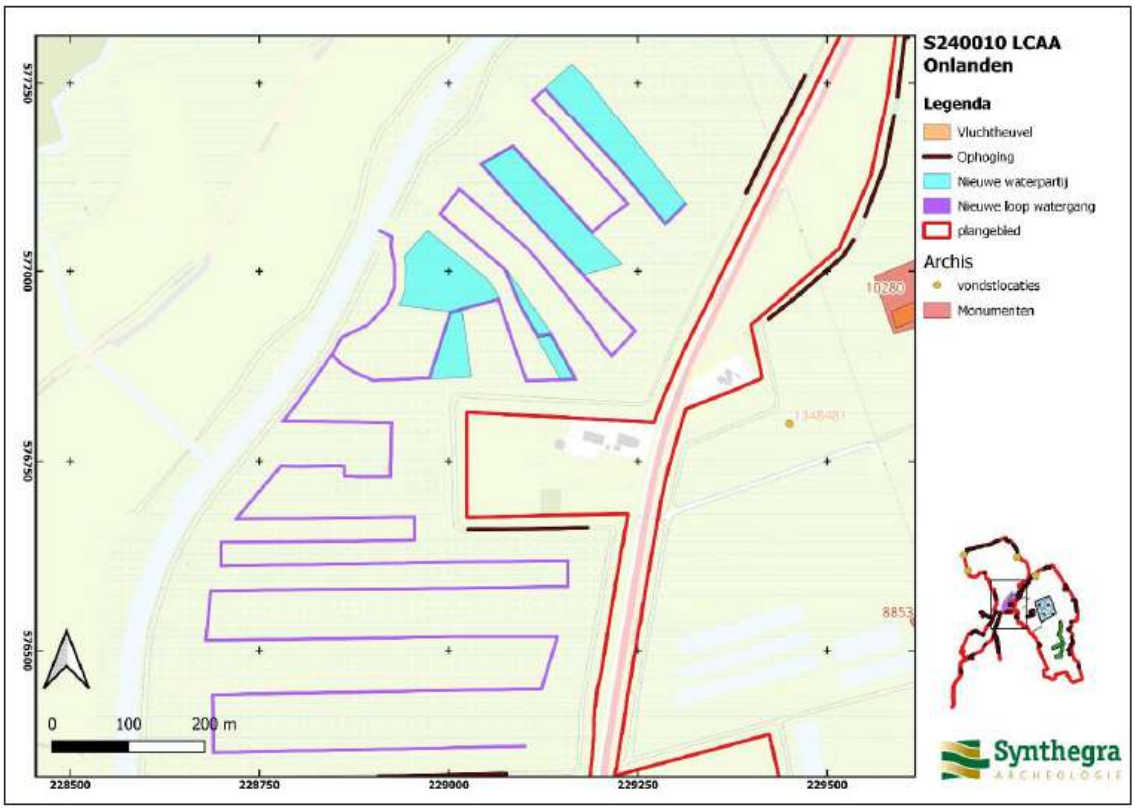
In detailgebied 3 ten noordwesten van Peizerwold, zie figuur 7.12, zijn grootschaligere ingrepen voorzien. Er worden in totaal vijf percelen afgeplagd, met een gezamenlijke omvang van 3,2 hectare. Verder wordt er 550 meter aan nieuwe sloten voorzien. In het bureauonderzoek van Arcadis uit 2023 zijn tien boringen per hectare geadviseerd. Voor de af te plaggen percelen geldt dat deze binnen de wettelijke vrijstelling blijven van 20 cm beneden maaiveld. In de nadere studie van Synthegra Archeologie wordt voorgesteld om de sloten onder archeologische begeleiding te ontgraven/verbreden.



Figuur 7.10: Detailgebied 1, voormalige haven Kleibosch (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)



Figuur 7.11: Detailgebied 2, Schipsloot (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)



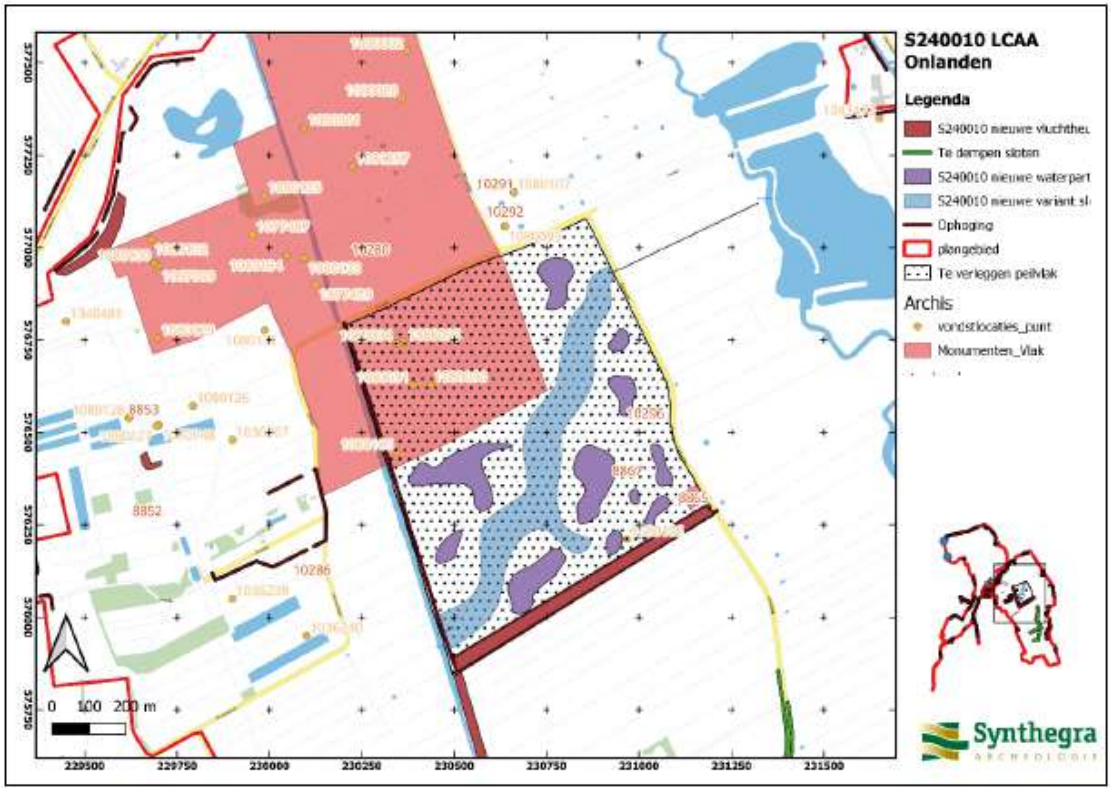
Figuur 7.12: Detailgebied 3, ten noordwesten van Peizerwold, afplaggen en nieuwe sloten (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)

Het aanpassen van het peilgebied

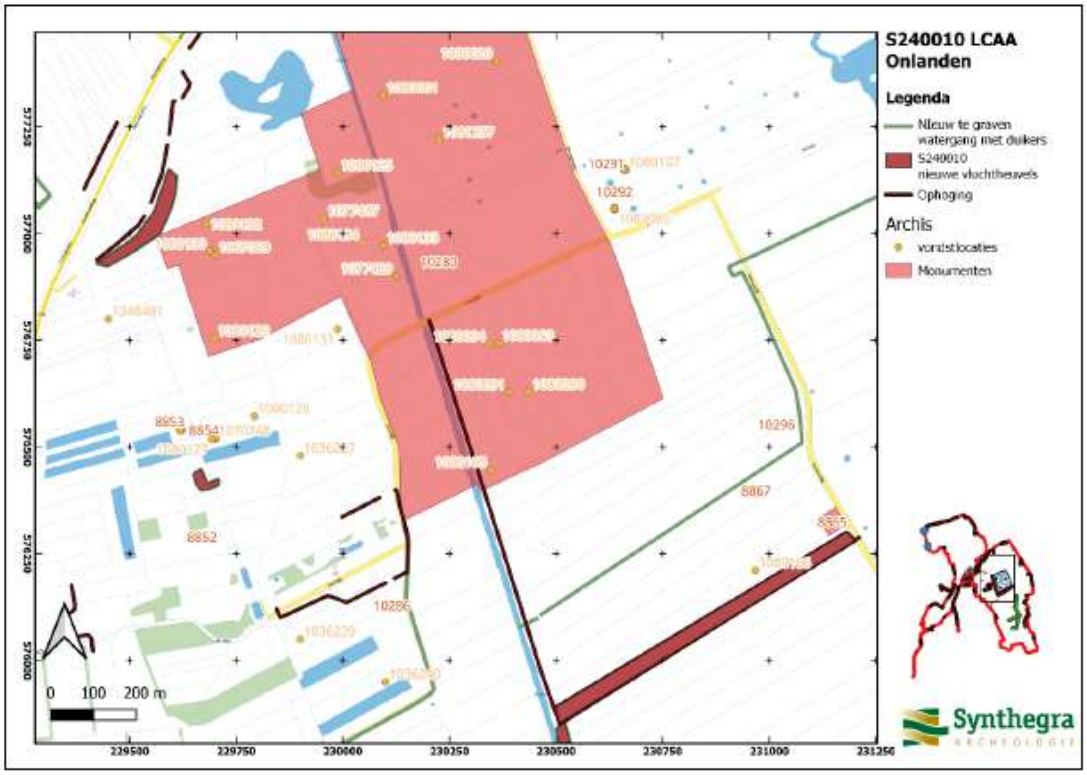
In detailgebied 4 gebied 'Eelderdiep Midden' (figuur 7.13) wordt een kade aangelegd voor het inrichten van een aangepast peilgebied. Centraal in het oostelijke deel wordt een slenk (circa 9,5 hectare) gegraven worden en worden delen (maximaal 71,5 hectare) afgeplagd. Tevens worden er ook 9,8 hectare aan nieuwe waterpartijen aangelegd. In dit gebied ligt de meeste problematiek met betrekking tot de realisering. Circa 25% (circa 18 hectare) is gelegen in het rijksmonument en gelegen op nog drie kleinere archeologische monumenten. Het afplaggen van het gebied zal zeker schade berokkenen aan dit archeologisch erfgoed. Er is daarom gekozen om de plagwerkzaamheden te verplaatsen buiten het rijksmonument, zie Figuur 7.13.

Het gebied is door de provincie al met een definitief besluit als natte natuur aangewezen (het peil verleggen) in het kader waarvan deze ontwikkelingen nodig geacht worden. Om het gehele gebied wordt een dijk aangelegd die essentieel is om de plannen te realiseren. Hier dient een karterend booronderzoek uitgevoerd te worden. Voor aanleg dient bij alle ingrepen ook karterend booronderzoek te worden uitgevoerd. Voor de peilverhoging wordt een onderzoek opgestart om de consequenties van de peilverhoging op de rietgroei te voorspellen. De peilverhoging kan er namelijk voor zorgen dat er meer riet(wortels)ontwikkeling ontstaat in het gebied. Door diepere en meer rietwortels komt er meer zuurstof in de bodem. De toename van zuurstof in de bodem zorgt voor (versnelde) afbreuk van aanwezige archeologische waarden. Indien uit het onderzoek naar de ontwikkeling van riet blijkt dat er geen negatief effect is als gevolg van de peilverhoging op de archeologische waarden kan de negatieve beoordeling worden voor dit aspect worden aangepast in een neutrale beoordeling.

Indien blijkt dat de slenk niet haalbaar is zonder afbreuk aan archeologische waarden wordt ingezet op een minimale variant, waarbij enkel een hydrologische verbinding wordt gerealiseerd met het -0,70 peilgebied. Het gaat dan enkel om de aanleg van een watergang en duikers zoals in onderstaand figuur weergeven. De locatie van de watergang kan wijzigen ten opzichte van onderstaand figuur afhankelijk van het optimale tracé om archeologische waarden te ontzien.



Figuur 7.13: Detailgebied 4, 'Eelderdiep Midden' (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)



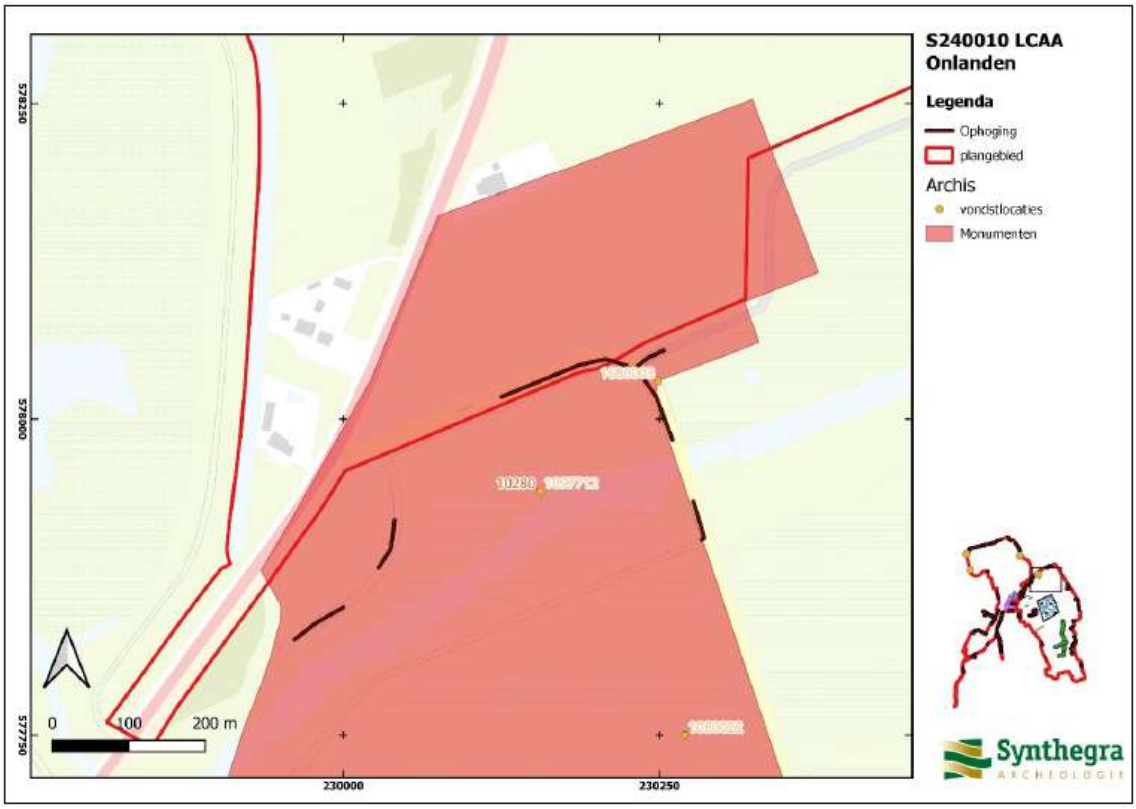
Figuur 7.14: Detailgebied 4, 'Eelderdiep Midden' (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)

Het aanleggen van vluchtheuvels

Voor de vluchtheuvels wordt voorgesteld om deze op andere percelen, buiten het rijksmonument, te plaatsen. Percelen waar deze vluchtheuvels dienen te worden aangelegd, dient karterend booronderzoek te worden gedaan en op basis hiervan kunnen "archeologisch gezien lege gebieden" worden geselecteerd om deze te realiseren.

Het steiler maken en ophogen van dijken

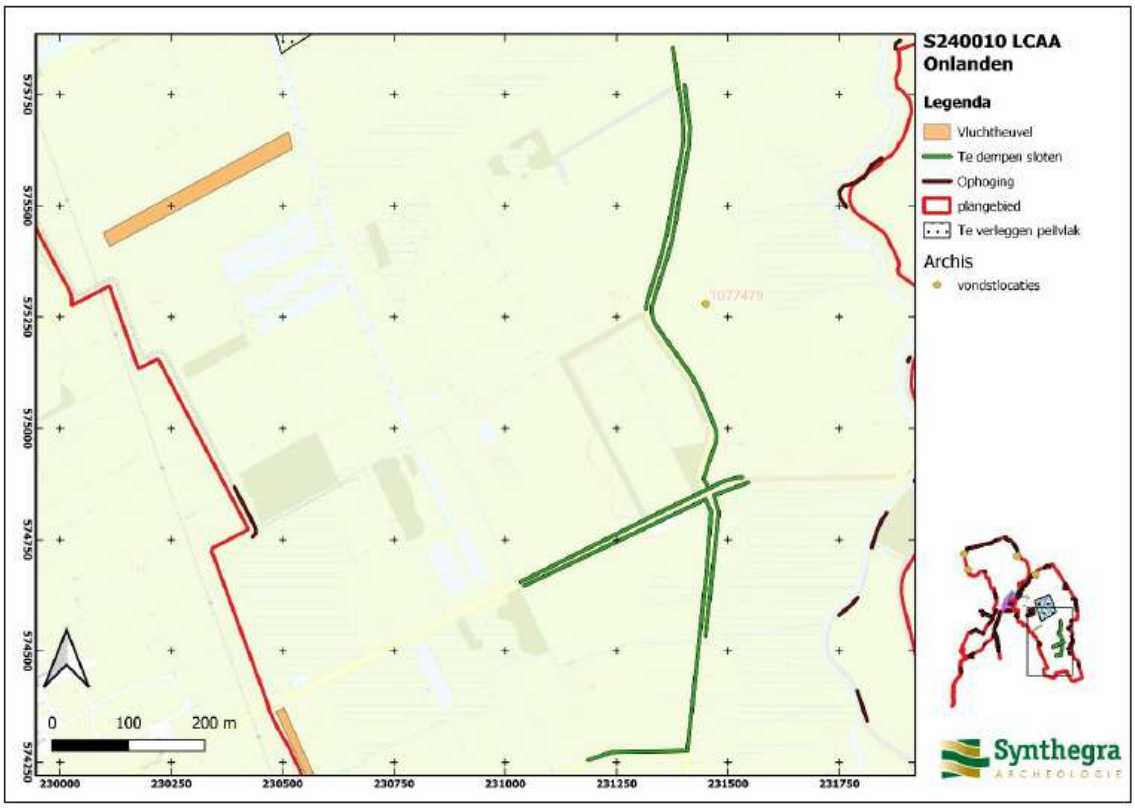
In het noordelijke deel van het rijksmonument (detailgebied 5, figuur 7.15) worden dijken steiler gemaakt en licht opgehoogd. Dit wordt niet als bezwaarlijk verstorend gezien. Wel wordt voorgesteld om een monitoring uit te voeren om te zien of de dijk verzakt over een periode van vijf jaar met jaarlijks een meting van de Z-waardes van raaien over de dijk (elke vijf meter haaks op de dijk, tien meter aan weerzijde).



Figuur 7.15: Detailgebied 5, noordelijke deel van het rijksmonument (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)

Het dempen van watergangen

Binnen detailgebied 6 (figuur 7.16) worden diverse watergangen gedempt. Deze zijn voorzien in het zuidoosten van het plangebied en bedragen circa 3,7 kilometer lengte aan sloten. Deze liggen in een gebied voornamelijk ingedeeld als “lage verwachting” of “middelhoge verwachting, vermoedelijk verstoord”. Volgens het beleid dienen hier twee boringen per hectare gezet te worden. Volgens de beleidskaart gaat het om een historisch relevante dijk. Hiervan wordt voorgesteld een opname te maken van een aantal secties van de dijken (drie maal op de noord-zuid georiënteerde dijk en één maal op de oost-west georiënteerde dijk) waarin de relatie tussen de sloten en dijk wordt bekeken, beschreven en gedocumenteerd (door middel van hoogtemetingen, boringen en foto’s). Na documentatie kunnen deze echter dan wel gedempt worden. Het hoofonderdeel de dijk zal verder intact blijven.



Figuur 7.16: Detailgebied 6 (bron: Deelrapport LCAA, Synthegra Archeologie)

Slot

De resultaten uit het onderzoek betekenen niet dat in deze fase van het vergunningsverleningstraject reeds bodemverstorende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten dienen eerst te worden beoordeeld door de bevoegde overheid, deze neemt een definitief selectiebesluit over de vrijgave dan wel de noodzaak tot nader onderzoek van het plangebied voor verdere ontwikkeling. Na vrijgave door bevoegd gezag kunnen de maatregelen uitgevoerd worden.

Tabel 7.3: Advies op basis van archeologisch onderzoek

Ingreep	Zone	Advies
Dijkverhoging enkele decimeters	Algemeen	Geen vervolgonderzoek
Dijkverhoging enkele decimeters	Binnen rijksmonument 10280	Monitoring na aanleg (5 jaar jaarlijks)
Stuw	Noordwesten van Onlanden 2 maal	Karterend booronderzoek (100 boringen per ha)
Duikers	Onbekend aantal en locatie	Afhankelijk van beleidskaart
Graven sloten 550 meter	Noordwesten van Peizerwold	Passieve begeleiding (inspectie na aanleg)
Afplaggen enkele decimeters	Noordwesten van Peizerwold	Geen vervolgonderzoek
Dempen sloten	Ten oosten van Peizerwold	Documentatie 4 doorsnedes (foto's/boringen/hoogtes)
Vluchtheuvels	Binnen rijksmonument 10280	Locatie is gewijzigd naar buiten het rijksmonument
Vluchtheuvels	Ten oosten van Peizerwold	Proefsleuvenonderzoek
Aanleg dijk	Binnen rijksmonument 10280 en attentiezone 2 van het beleid	Proefsleuvenonderzoek
Graven slenk	Binnen rijksmonument 10280	Locatie is gewijzigd naar buiten het rijksmonument
Graven slenk	Binnen attentiezone 2 van het beleid	Proefsleuvenonderzoek
Afplaggen	Binnen rijksmonument 10280	Locatie is gewijzigd naar buiten het rijksmonument

Peilverlegging	Binnen attentiezonde 2 van het beleid	Rietonderzoek

Aandachtspunt is dat de aanwezigheid van archeologische sporen of resten in het plangebied nooit volledig kan worden uitgesloten. Indien tijdens de werkzaamheden een (mogelijke) archeologische vondst wordt gedaan, dan geldt de wettelijke meldingsplicht zoals omschreven in artikel 5.10 van de Erfgoedwet bij de minister. Uit praktisch oogpunt kan een dergelijke toevalsvondst bij de gemeente worden gemeld. Daarnaast wordt een oproep gedaan om de beheerder van het natuurgebied te benaderen en in overleg de natte natuur te laten ontwikkelen, maar ook de eventuele schadelijke effecten van doorworteling en grondwaterfluctuaties te bespreken en hiervoor maatregelen te treffen. De monitoringsstudies zijn hier goede handvatten voor. Het VKA wordt negatief beoordeeld vanwege de aanwezigheid van archeologische monumenten.

Aardkundige waarden

Het plangebied is van hoge aardkundige waarde door de aanwezigheid van verschillende geomorfologische vormen. In alle deelgebieden kan grondwinning ter plaatse leiden tot een aantasting van aardkundige waarden. In deelgebied 1 en deelgebied 15 (zie figuur 6.28) vormt daarnaast ook het extra ruimtebeslag van de kade een groot aandachtspunt voor de aanwezige aardkundige waarden. Afhankelijk van of er bodemingrepen in de deelgebieden plaats moeten vinden wordt er in het vervolgproces (de planuitwerkingsfase) een aardkundig onderzoek opgestart. Mogelijke negatieve effecten kunnen daardoor vroegtijdig in het proces meegenomen en gemitigeerd worden. Hierbij kan gedacht worden aan het voorkomen van een impact op pingoruïnes. Daarom wordt het VKA licht negatief beoordeeld.

7.2.4 Landbouw

Landbouwareaal

Tijdens het gebruik van de extra waterberging zullen de landbouwgebieden binnen De Onlanden tijdelijk niet gebruikt kunnen worden. Dit is zowel het geval in de referentiesituatie, waar er waterberging tot -0,2 m NAP mogelijk is, als bij de extra waterberging tot +0,18 m NAP. De waterberging heeft in het verleden voornamelijk gefunctioneerd in de periode tussen oktober en februari. Op dat moment wordt het grasland in De Onlanden nauwelijks gebruikt en staan de dieren op stal.

Omdat zowel in de referentiesituatie als bij de optimalisatie van de waterberging het gebied bij extreem weer ingezet wordt voor waterberging en daarmee het landbouwareaal tijdelijk niet beschikbaar is én dat de omstandigheden waarop de extra waterberging ingezet moet worden zich voornamelijk voordoen in de periode oktober-februari, is het aspect als neutraal beoordeeld.

Vernattingseffect

Op basis van de uitgevoerde grondwaterstudies (zie 7.3.1) zijn beperkte vernattingseffecten op landbouwgebied niet geheel op voorhand uit te sluiten. De effecten zijn op de meeste locaties zeer beperkt doordat er sprake is van diverse primaire watergangen die worden bemalen en daarmee kwel af vangen en doordat er al sprake is van een zeer natte situatie wanneer de extra waterberging wordt ingezet. De effecten zijn bovendien grotendeels te mitigeren, bijvoorbeeld nabij Sandebuur door de gemaalcapaciteit te vergroten. De effecten treden alleen op als de extra waterberging volledig wordt ingezet. Dit is eens in de 25 jaar (T25 bij T100 gebeurtenis). Omdat zowel in de referentiesituatie als bij de optimalisatie van de waterberging het gebied bij extreem weer ingezet wordt voor waterberging en daarmee het landbouwareaal tijdelijk sowieso al niet beschikbaar is én dat de omstandigheden waarop de extra waterberging ingezet moet worden zich voornamelijk voordoen in de periode oktober-februari, is het effect op het aspect landbouwareaal net als voor de hooiwegvariant als neutraal beoordeeld.

Bedrijfsvoering

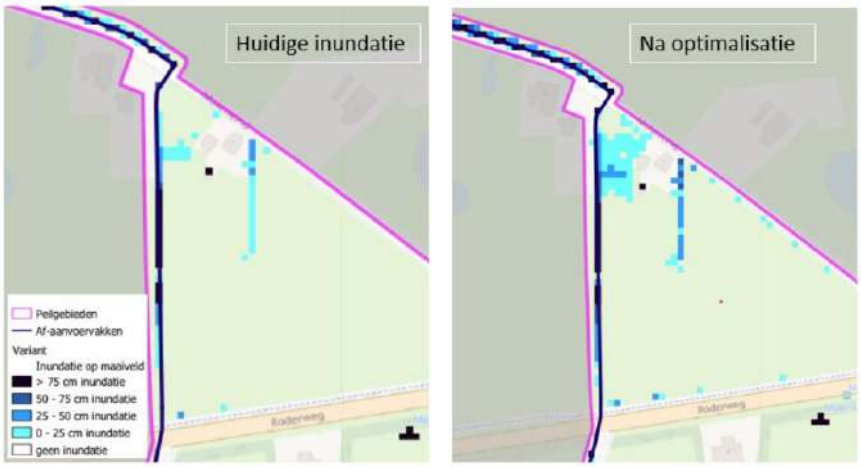
De extra waterberging in het gebied zal vermoedelijk eens in de 25 jaar ingezet worden. Daarmee zijn de effecten op de agrarische bedrijfsvoering niet constant, maar zeer sporadisch van aard. Door het jaar heen bestaan er ook grote verschillen in de intensiteit waarmee de agrarische percelen in gebruik zijn. In de winterperiode worden agrarische percelen minder intensief benut. Zo staan koeien in de winterperiode op stal en gaan ze met het beter wordende weer in de lente naar buiten. De huidige waterbergingscapaciteit wordt voornamelijk in de periode tussen oktober en februari ingezet. Dit is een periode waarin de agrarische percelen minder intensief gebruikt worden en de impact op de bedrijfsvoering daarmee ook minder groot is. Dit betekent niet dat de waterberging nooit ingezet zal worden buiten de winterperiode. Ook in afgelopen jaren is dit incidenteel voorgekomen. Al met al leidt de sporadische inzet van de gestuurde waterberging, voornamelijk in de winterperiode echter niet tot een significant effect op de bedrijfsvoering. Dit aspect wordt daarom neutraal beoordeeld.

7.2.5 Woon- en leefomgeving

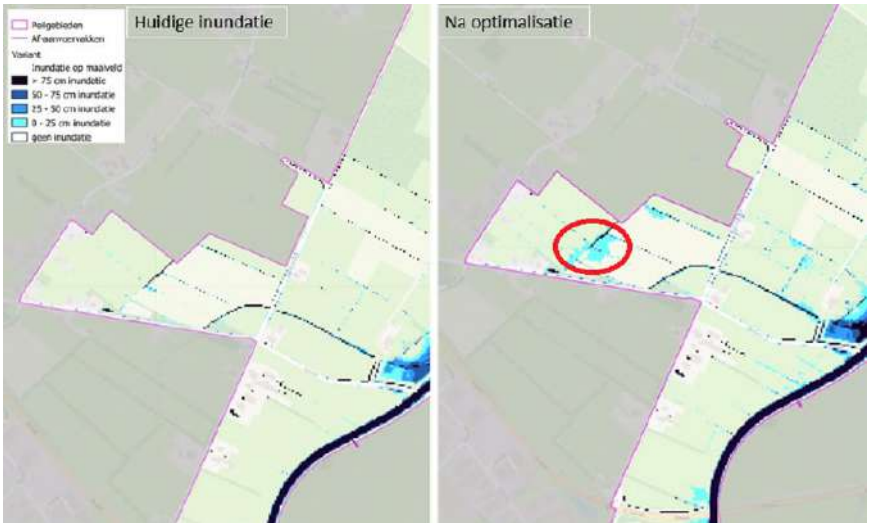
Wonen

Zoals onder paragraaf 7.2.1 grondwater genoemd is een eerste geohydrologische studie uitgevoerd in juli 2023 door Witteveen+Bos. Voor de onderzoekslocaties Terborch, Zanddijk, Spierveen en De Horst kan op basis van het onderzoek uit 2023 al worden geconcludeerd dat er geen (negatieve) effecten optreden. De overige locaties met uitzondering van Foxwolde zijn als aandachtsgebied benoemd voor nader onderzoek. Dat nader onderzoek is in maart 2024 uitgevoerd in de vorm van een nadere geohydrologische studie door Arcadis op basis van het VKA. Hierin is ook de locatie Foxwolde toegevoegd, omdat deze in 2023 niet beschouwd was. Met de studie van Arcadis is uitsluitsel gegeven over het wel of niet optreden van negatieve effecten en eventuele mitigatie hiervan. Samengevat zijn voor de locaties Sandebuur, Roderwolde en de Noordseloop (Peize) de effecten volledig te mitigeren door mitigerende maatregelen te treffen. Voor de Grote Masloot (Peize) is geen ruimte voor mitigatie.

Tevens is aanvullend gekeken door Arcadis naar overlast als gevolg van inundatie op bebouwing. Hieruit zijn 2 aandachtslocaties naar voren gekomen, zijnde bij Moleneind 1 en plaatselijk aan de westzijde van de Roderwolderweg. Bij de Roderwolderweg wordt nader onderzocht in de planuitwerkingsfase of de waterafvoer aangepast kan worden om negatieve effecten uit te sluiten. Indien dit niet haalbaar is moeten passende maatregelen getroffen worden om voldoende drooglegging rondom de woningen te garanderen. Voor Moleneind 1 is inundatie te voorkomen de kade rondom het perceel te verhogen of door het perceel onder bemaling van de Weehorst te brengen. Beide mitigatievoorstellen worden in de planuitwerkingsfase nader onderzocht en de maatregelen worden afgestemd met de betreffende perceeleigenaren.



Figuur 7.17 Inundatie voor en na optimalisatie bij Moleneind 1



Figuur 7.18 Mogelijke inundatie ten westen van Roderwolderweg rood omcirkel voor en na optimalisatie

De negatieve effecten zijn van zeer tijdelijke aard (enkele dagen), komen mogelijk eens in de 10 tot 25 jaar voor en spelen niet in het gehele plangebied. Door de aanwezigheid van kans op negatieve effecten en omdat deze nu

nog niet uit te sluiten zijn scoort het VKA, net als de *Hooiwegvariant* licht negatief op het aspect wonen. Tijdens de volgende fase (de planuitwerkingsfase) wordt verder contact gezocht met de betreffende perceeleigenaren om de effecten hiervan te bespreken alsmede te nemen maatregelen ter mitigatie.

Recreatie

Bij inzet van de gestuurde waterberging in perioden van hoogwater komen delen van het plangebied onder water te staan. Hierdoor is het gebied tijdelijk minder toegankelijk voor recreatie. Voor het VKA is dit vergelijkbaar als voor de andere alternatieven, zie Hoofdstuk 6.5.4. Deze vermindering in toegankelijkheid speelt ook bij de huidige inzet van de waterberging. Er zijn geen routes die als gevolg van de extra waterberging ontoegankelijk worden. Er zijn bovendien voldoende alternatieve routes beschikbaar. De verwachting is dat de extra waterberging voornamelijk ingezet wordt in de winterperiode bij regenachtig weer. Dit is een periode waarin gebruikelijke recreatievormen, zoals wandelen en fietsen, minder beoefend worden.

Daarnaast is het uitgangspunt om de waterstanden in De Onlanden binnen tien dagen weer terug te brengen tot de streefpeilen voor de verschillende deelgebieden. De verminderde mogelijkheden voor recreatie zijn daarmee tijdelijk van aard. Daar staat tegenover dat de bijzondere condities die slechts eens in de 10 tot 25 jaar voorkomen recreatief interessant zijn. Hoe meer water wordt geborgen, hoe imposanter deze condities zijn. Hoe de recreatiemogelijkheden bij inzet van de gestuurde waterberging worden ervaren is uiteindelijk persoonsafhankelijk en subjectief. Als iemand zijn wekelijkse wandeling niet kan doen dan kan dat negatief ervaren worden, terwijl inzet van de gestuurde waterberging ook aanleiding kan zijn voor een bijzondere vorm van recreatie.

Omdat zowel de positieve als negatieve effecten zeer incidenteel en persoonsgebonden zijn én de effecten op de recreatie ook in de huidige en referentiesituatie spelen, wordt een neutrale beoordeling gegeven.

Leefbaarheid

Het gebruik van de waterberging heeft impact op de dimensie fysieke leefomgeving. Tijdelijk is er meer water in het plangebied aanwezig. Omdat deze effecten alleen zeer tijdelijk en sporadisch spelen is er naar verwachting geen impact op de algehele leefbaarheid van het plangebied. In het muggenonderzoek (Altenburg en Wymenga 2023) is naar voren gekomen dat het huidige landschap van De Onlanden in essentie al zeer geschikt is voor muggen. Het heterogene landschap en de wisselende waterstanden biedt een geschikte habitat voor diverse soorten steekmuggen. Voor het beoordelen van de effecten is een risicoanalyse gedaan voor de ontwikkeling van extra overlast door muggen en knutten. De analyse naar het VKA verschilt hierin niet van de hooiwegvariant, zie voor een andere onderbouwing Hoofdstuk 6.5.4. In dit hoofdstuk wordt duidelijk dat een groter deel van het plangebied met een diepere laag water te maken krijgt. Daarnaast zijn er minder geïsoleerde plassen aanwezig. Deze factoren hebben een drukkend effect op de muggenpopulatie. Tijdens de periode dat de extra waterberging leegloopt, kan het geschikte leefgebied echter uitbreiden tijdens de opdrogingsperiode. Voornamelijk diepere laagtes waarin water blijft staan, kunnen hierin een rol spelen. Wanneer water tien dagen blijft staan en het nog enkele dagen duurt voordat de laagste delen zijn opgedroogd, kan dit net voldoende zijn voor de volledige ontwikkeling van steekmuggen. Daarom wordt het VKA ook als licht negatief beoordeeld.

Bereikbaarheid

Na het vaststellen van het VKA is door Arcadis aanvullend onderzoek gedaan naar de stabiliteit (drooglegging) en bereikbaarheid van wegen tijdens inzet van de gestuurde waterberging. In onderstaande tabel zijn de effecten op de wegen op basis van het onderzoek samengevat, daarbij is aangegeven welke maatregelen nodig zijn om effecten te mitigeren. In de planuitwerkingsfase worden deze maatregelen verder uitgewerkt in overleg met de wegbeheerders.

Tabel 7.4 Samenvatting effecten op drooglegging en bereikbaarheid

Gebied	Drooglegging/bereikbaarheid	Maatregelen
Hooiweg	Neemt af, effect op stabiliteit en bereikbaarheid	In overleg met de gemeente worden de maatregelen uitgewerkt om het water versneld af te voeren om de stabiliteit alsnog te borgen, technische oplossingen zoals aanbrengen van drainagebuizen zijn

		hiervoor voor de hand liggende oplossingen
Onlandsedijk	Ongewijzigd (was al onbereikbaar bij de referentiesituatie, ofwel inzet van de ongestuurde waterberging)	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
Roderwolderdijk nabij Eiteweert	Drooglegging neemt af. Gebied blijft bereikbaar	n.v.t.
Roderwolderijk nabij Groot Waal	Ongewijzigd (was al onbereikbaar bij de referentiesituatie, ofwel inzet van de ongestuurde waterberging)	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
Fietspad Bommelier	Ongewijzigd (was al onbereikbaar bij de referentiesituatie, ofwel inzet van de ongestuurde waterberging)	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
Pad ten noorden van Peize	Drooglegging neemt af. Pad wordt onbereikbaar. Geen effect op doorgaand verkeer.	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
Zanddijk	Drooglegging neemt af. Pad wordt onbereikbaar. Geen effect op doorgaand verkeer.	Ophogen toegangsweg nader te bepalen in planuitwerkingsfase
Fietspad Onlanderij	Ongewijzigd (was al onbereikbaar bij de referentiesituatie, ofwel inzet van de ongestuurde waterberging)	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
Drentsedijk	Ongewijzigd (was al onbereikbaar bij de referentiesituatie, ofwel inzet van de ongestuurde waterberging))	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
Noorddijk	Ongewijzigd (was al onbereikbaar bij de referentiesituatie, ofwel inzet van de ongestuurde waterberging)	Afzetten bij hoogwater / alternatieve route
De Horst	Ongewijzigd (blijft bereikbaar)	N.v.t.

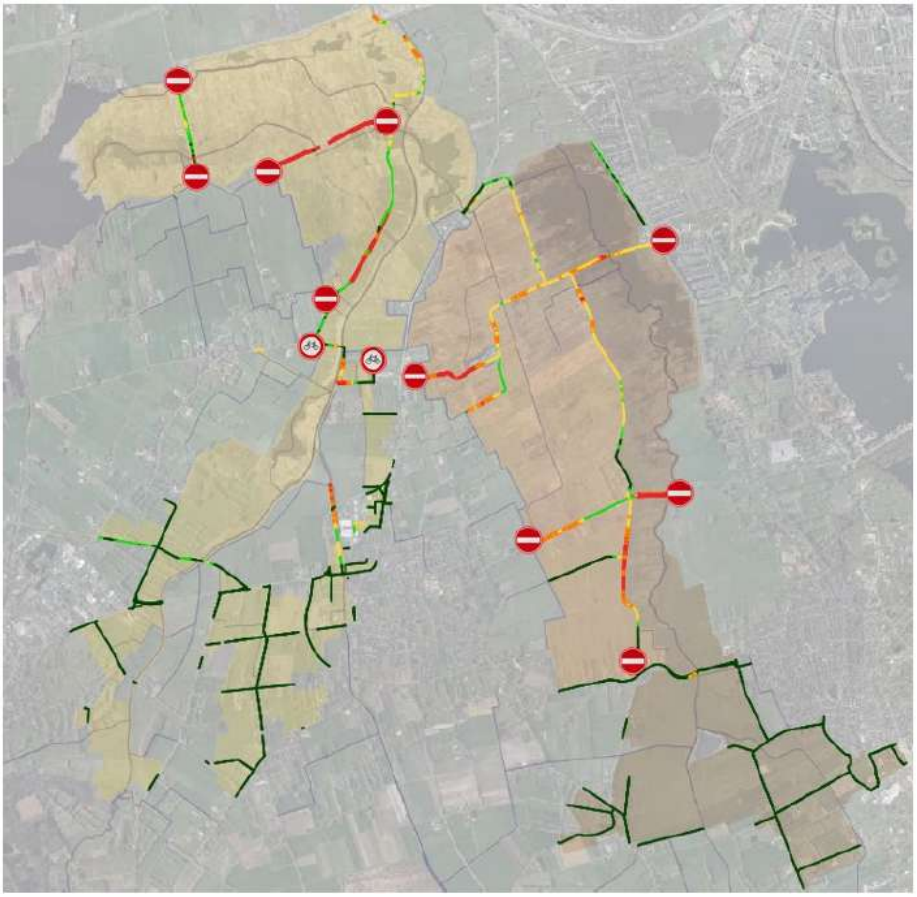
In aanvulling op dit onderzoek heeft afstemming plaatsgevonden met TenneT over de bereikbaarheid van de toegangswegen naar de mastvoeten van de hoogspanningsmasten. Afgestemd is dat de wegen, indien van onvoldoende hoogte, opgehoogd worden. In de planuitwerkingsfase worden de wegen ingemeten, en indien nodig wordt er een plan opgesteld om de wegen plaatselijk te verhogen in afstemming met TenneT.

Bij een hoogwatersituatie is het belangrijk dat wegen die inunderen en/of waar schade kan optreden vroeg in het traject worden afgezet en dat een mogelijke alternatieve route aangeboden wordt. Dit garandeert de veiligheid en voorkomt schade.

Een verzadigde ondergrond of fundering heeft als effect dat de draagkracht in de constructie sterk afneemt en zeker in combinatie met een optredende belasting. De ruimte tussen de losse elementen zal zich vullen met water waardoor deze onderling kunnen gaan verplaatsen. Door druk uit te oefenen op deze verzadigde lagen in de vorm van verkeersbelasting of stroming in het water kan er uitspoelingstroming ontstaan van de fijnste delen in de fundering. Om de stabiliteit van de wegen te borgen, dienen de wegen pas weer te worden geopend wanneer het water voldoende uit het weglichaam is getreden.

Om de duur van het uitstromen van het vocht in de fundering te kunnen voorspellen, is onderzoek nodig naar de samenstelling van de fundering. Het waterschap doet nader onderzoek in de planuitwerkingsfase naar de samenstelling van de wegen. Het waterschap zal de gemeente Noordenveld en gemeente Tynaarlo adviseren over de duur van afzetting na lediging van de berging.

De wegen die afgezet dienen te worden bij de inzet van de gestuurde waterberging De Onlanden, zijn in onderstaande figuur weergegeven. Voor de hand liggende alternatieve routes zijn de N372, waarlangs een vrijliggend fietspad ligt, en De Horst tussen Eelde en Peize. De omrijdtijd is beperkt tot maximaal enkele minuten. Via die routes blijven bestemmingen buiten De Onlanden goed bereikbaar.



Figuur 7.19 Afzetting van wegen bij inzet van de gestuurde waterberging

Bij inzet van de gestuurde waterberging moeten enkele wegen worden afgezet. Dit heeft een marginaal effect op de bereikbaarheid van omliggende bestemmingen. Oost-west en noord-zuid routes door De Onlanden zijn minder bruikbaar, waardoor gebruik gemaakt moet worden van de wegen om het plangebied heen. Via die routes blijven bestemmingen buiten De Onlanden goed bereikbaar. Binnen De Onlanden zullen locaties minder goed bereikbaar zijn tijdens inundatie. Fietsverbindingen, zoals de Drentsedijk, zijn tijdelijk (enkele dagen) minder bruikbaar door afsluiting. De maximale bergingscapaciteit wordt twee tot vijf dagen gebruikt per keer dat de gestuurde waterberging wordt ingezet. De aanvullende knelpunten zijn daarmee ook tijdelijk van aard. Al met al zijn de effecten op de begaanbaarheid van wegen zowel in plaats als tijd marginaal te noemen, en wordt het effect op de bereikbaarheid van bestemmingen als verwaarloosbaar ingeschat. Het aspect is voor het VKA daarom als neutraal beoordeeld.

7.2.6 Bodem

Grondverzet

Binnen het VKA wordt het gebied ten westen van de Matsloot niet ingezet voor extra waterberging, waardoor versterking van de Kade Leekstermeer niet nodig is. De extra waterberging vraagt om ophoging van de overige kades in het gebied. Deze kades zijn in het verleden echter met een overdimensionering aangelegd en zijn breder dan nodig is. Bij inrichting van het gebied zullen de kades gefreesd worden, waarna een kraan de overtollige grond in de breedte kan optrekken naar de kruin. De kades worden zo van voldoende hoogte. Er is dus sprake van een (overwegend) gesloten grondbalans. Mocht er plaatselijk nog sprake zijn van een beperkte grondaanvoer dan zal dit in de planuitwerkingsfase naar voren komen.

Onderdeel van het VKA is de aanleg van vluchtheuvels waar fauna bij hoogwater naartoe kan vluchten. Uit het plaggen van het gebied komt grond vrij. Deze grond wordt gebruikt voor de vluchtheuvels. De vrijkomende grond bij plaggen kan ook gebruikt worden om bermsloten te dempen. De te plaggen oppervlaktes bij het VKA zorgen echter wel dat er veel grond ontgraven moet worden.

De ophoging van de kades binnen het gebied kan met een (overwegend) gesloten grondbalans uitgevoerd worden. Andere ingrepen binnen het plan, zoals de aanleg van vluchtheuvels, vragen om aanvullend grondverzet. Daarom wordt het aspect Grondverzet binnen het VKA als licht negatief beoordeeld.

Bodemverontreiniging

In het plangebied liggen in de huidige situatie geen grote bodemverontreinigingen. Binnen het VKA wordt er geen grond aangevoerd en wordt gewerkt met een gesloten grondbalans binnen het plangebied. Er worden geen negatieve effecten verwacht, dus wordt een neutrale beoordeling gegeven.

7.3 Effecten VKA minus peilverhoging

De situatie die ontstaat na afronding van het *VKA-* kan de definitieve eindsituatie blijken, bijvoorbeeld wanneer onevenredige schade aan het archeologisch rijksmonument door peilopzet niet voorkomen kan worden. In ieder geval is planologisch de peilopzet vooralsnog niet geborgd. Het *VKA-* verschilt op enkele beoordelingscriteria in effecten, ten opzichte van het VKA. Het betreft de boezemveiligheid, het thema natuur (in het bijzonder Natuurnetwerk Nederland) en archeologische monumenten.

Boezemveiligheid

Met het aanpassen van de peilscheiding zou een betere hydrologische verdeling bereikt worden ten opzichte van de referentiesituatie. Er treedt een uitdempend effect op de maatgevende hoogwaterstanden doordat het -0,50 peilvak Wering groter wordt. Dit sluit beter aan op de verwachte toevoer van water. Dit uitdempend effect wordt in het VKA- (gedeeltelijk) verkregen door het realiseren van een duiker om de peilvakken te verbinden. Er is daarom geen verschil in effecten. Ook het VKA- wordt zeer positief beoordeeld op boezemveiligheid.

Natuur

In het natuuronderzoek is beschreven welke verschillen er zijn in effecten tussen het VKA en het *VKA-* voor de verschillende beoordelingsaspecten. Er treden kleine verschillen op doordat minder werkzaamheden worden uitgevoerd in de aanlegfase. Dit betekent kleinere negatieve gevolgen voor soorten, maar dit verschil is relatief klein en uit zich niet in een andere beoordelingsscore.
Het verleggen van de peilscheiding heeft een positieve bijdrage aan de realisatie van de natuurdoelen van het NNN omdat de ontwikkeling van N05.04 Dynamisch moeras beter wordt gefaciliteerd in het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd. Dit positieve effect voor het NNN treedt alleen op in het VKA en niet in het *VKA-*. De beoordelingsscore voor het *VKA-* op het criterium Natuurnetwerk Nederland is daarom neutraal in plaats van de positieve score die voor het VKA is gegeven.
Het ontwikkelen van moeras in de Weeringsbroeken conform het VKA zou een kleine positieve bijdrage hebben voor het criterium ecosysteem en levensgemeenschappen. Dit effect treedt niet op in het *VKA-*. Dit komt niet tot uiting in de beoordelingsscore omdat de Weeringsbroeken een relatief klein deel vormt van het ecosysteem en de peilverhoging geen wezenlijke verandering voor het ecosysteem betekent.

Archeologische monumenten

Het ontbreken van peilopzet in Weeringsbroeken betekent dat eventuele aantasting van archeologische waarden door toename van rietgroei wordt voorkomen. De beoordeling van het criterium archeologische monumenten wordt daarom ten opzichte van het VKA bijgesteld van negatief naar licht negatief.

Samenvatting

Voor het *VKA-* worden andere scores voor Natuurnetwerk Nederland en archeologische monumenten gegeven dan voor het VKA. Dit is in onderstaande tabel weergegeven. Het hoofddoel met betrekking tot regionale waterveiligheid door het realiseren van 5,2 miljoen m^3 extra waterberging blijft geborgd. Er wordt echter slechts een beperkte meerwaarde voor de natuur gecreëerd met het *VKA-*, terwijl dat wel een wens voor het project is.

Tabel 7.5: Gewijzigde beoordelingen VKA- ten opzichte van VKA.

Thema	Criterium	Beoordeling	
		VKA	VKA-
Natuur	Natuurnetwerk Nederland	+	0
Landschap, cultuurhistorie,	Archeologische monumenten	-	0/-

archeologie en aardkunde			

7.4 Worst-case situaties

In het hiervoor beoordeelde scenario wordt ervan uitgegaan dat de gestuurde waterberging met een frequentie van ééns in de 10 tot 25 jaar wordt ingezet en dat het geborgen water binnen 10 dagen weer afgevoerd kan worden. Theoretisch kunnen zich ook andere situaties voordoen, waarvan de kans op voorkomen zeer klein is, maar waarvan de effecten redelijkerwijs meegewogen dienen te worden bij besluitvorming. De volgende scenario's zijn daarbij geïdentificeerd:

1. Inzet van de extra waterberging in twee opeenvolgende jaren.
2. Inzet van de extra waterberging in de voor flora en fauna kritische periode.
3. In hetzelfde jaar tweemaal inzet van de extra waterberging, waarbij wordt uitgegaan dat het bergingsgebied in de tussentijd volledig leegloopt.
4. Inzet van de extra waterberging met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen in plaats van de eerder gestelde 10 dagen.

Op basis van het hydrologisch onderzoek is meer inzicht ontstaan in de randvoorwaarden waarvan sprake moet zijn om de gestuurde waterberging in te zetten. Ten eerste moet er sprake zijn van een hoge aanvoer van water door langdurige extreme regenval. De afvoer van dit water vindt onder normale omstandigheden plaats via de boezem en door te spuien vanuit het Lauwersmeer op de Waddenzee. Dit wordt onder vrij verval gedaan, wanneer bij eb het peil in de Waddenzee onder dat van het Lauwersmeer ligt. Bij een aanhoudende harde (noord)westenwind stijgt het peil in de Waddenzee. Alleen bij stormen die enkel in de winter voorkomen kan dit ertoe leiden dat het peil ook bij eb zodanig hoog is dat het niet mogelijk is om vanuit het Lauwersmeer te spuien op de Waddenzee. Dit houdt in dat inzet van de (gestuurde) waterberging buiten de winterperiode niet nodig is, aangezien spuien op de Waddenzee dan tot de mogelijkheden behoort om het water af te voeren. De kans dat de gestuurde berging in de voor flora en fauna kritische periode (het voorjaar) wordt ingezet is dan ook verwaarloosbaar. Ook de kans op optreden van de andere situaties is zeer klein.

Mocht de kans zich toch voordoen dat één van de worst-case scenario's optreedt, dan betekent dit dat in de referentiesituatie (situatie zonder uitvoering van Optimalisatie Onlanden) de ongestuurde berging ook was volgelopen. De effecten als gevolg van de gestuurde berging (de plansituatie) betreffen dan enkel het aanvullend geïnundeerde oppervlak en de extra waterschijf. In de navolgende paragrafen wordt kwalitatief ingegaan op de gevolgen van het optreden van deze situaties. Er wordt daarbij vanuit gegaan dat bovenstaande situaties niet tegelijk op zullen treden.

Enkel de thema's water, natuur, landbouw en woon- en leefomgeving zijn beschouwd. Landschap, cultuurhistorie, archeologie én aardkunde en bodem zijn niet beschouwd. Dit omdat de milieueffecten voor deze thema's veroorzaakt worden door de aanleg van de kades en kunstwerken en in het geval van archeologie potentieel door toename van rietgroei, en niet (direct) door inzet van de gestuurde waterberging. De worst-case situaties hebben enkel effect op de milieueffecten van de inzet, en niet op de aanleg van kades en kunstwerken.

7.4.1 Water

Uit de effectbeoordelingen eerder in dit MER komen voor het thema water enkele aandachtspunten voort. De toename van de inundatiefrequentie kan leiden tot effecten via het oppervlaktewater, zoals een toename van voedingsstoffen. Er is mogelijk ook een groeiende invloed van kalkarm regenwater bij een langere overstromingsduur. Deze effecten zullen in de worst-case situaties versterkt worden, maar over een langere periode vlakt dit effect weer af. Het is daarom niet de verwachting dat de incidentele toename van voedingsstoffen of de invloed van kalkarm regenwater zal leiden tot blijvende effecten.

De berekende waterstanden (en leegloop en dergelijke) in scenario's 1 en 2 volgen het patroon van het standaard scenario. Bij de inzet van de gestuurde waterberging in twee achtereenvolgende jaren of in een flora en fauna kritische periode spelen er geen nadere effecten op het vlak van grondwater of waterveiligheid.

De worst-case scenario's met mogelijk grotere invloed op het functioneren van het watersysteem vormen scenario's 3 en 4. Binnen scenario 3 wordt de berging tweemaal kort na elkaar ingezet. De bandbreedte van de

herhalingstijd van de modelberekening die hieraan ten grondslag ligt is 1/280 tot 1/625 (0,35% tot 0,15% kans dat dit in een jaar voorkomt). De berekening heeft de volgende uitgangspunten:

- Het worst-case scenario start 14 dagen nadat begonnen is met ledigen. De waterstanden in De Onlanden zijn dan vrijwel gelijk aan het streefpeil;
- De tweede gebeurtenis is extremer, omdat bijvoorbeeld de grondwaterstanden hoger zijn met als gevolg hogere debieten uit de beekdalen. Ook zijn de bergingen (zoals de Dijken) nog steeds gevuld.

Conclusies die volgen uit dit scenario is dat met de optimalisatie van De Onlanden de waterstanden goed te beheersen zijn. Zelfs bij deze zeer extreme gebeurtenis stijgen de waterstanden benedenstrooms van De Onlanden niet boven de +0,18 m NAP. Het scenario laat ook zien dat hoe extremer de gebeurtenis is, hoe kleiner de verschillen tussen de situatie met en zonder optimalisatie van de waterberging in De Onlanden ten aanzien van extra inundatieoppervlak, -frequentie en -tijd.

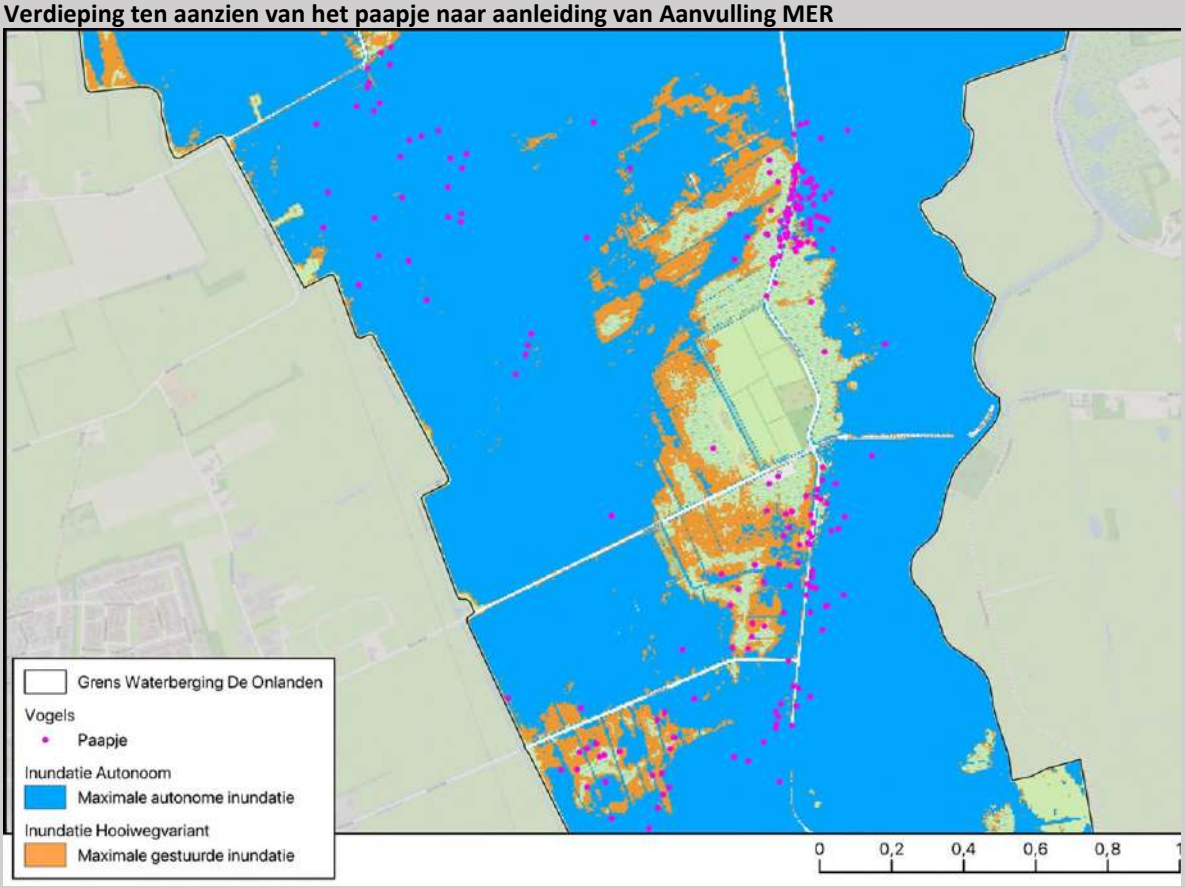
Binnen scenario 4, een leegloop van 15 tot 20 dagen i.p.v. 10 dagen, worden de maximale waterstanden in de peilgebieden gemiddeld 13 centimeter hoger tussen een situatie met en zonder optimalisatie van De Onlanden. Als wordt besloten om De Onlanden in 20 dagen te ledigen duurt het gemiddeld 7.5 dagen voordat -0,2 m NAP wordt bereikt.

7.4.2 Natuur

Als in twee opeenvolgende jaren niet alleen het ongestuurde, maar ook het gestuurde deel van de berging nodig is, leidt dit tot een beperkte toename van de geïnundeerde oppervlakte en de leeglooptijd. Dit heeft marginale gevolgen voor natuurwaarden. Ook een langere leeglooptijd of twee keer inzet in hetzelfde jaar buiten de kritische periode voor flora en fauna hebben geen aanvullend effect op het standaard scenario.

Scenario 2, gestuurde inzet in een voor flora en fauna gevoelige periode, impliceert dat in het late voorjaar en de zomer extra inundatie boven op de ongestuurde berging. In een dergelijke situatie zijn insecten uit winterrust en zijn (bodem)broedende volgens actief. Inundatie in deze periode van het jaar heeft aanzienlijke grotere gevolgen voor de in de berging aanwezige flora en, vooral, fauna. Dit effect wordt primair veroorzaakt door het inunderen van het ongestuurde deel van de berging, waardoor legsels van vogels die op de bodem of laag in de vegetatie broeden verloren gaan en nog niet voldoende mobiele dieren zullen verdrinken. Het extra effect van het gestuurde deel van de bergingscapaciteit leidt tot een beperkte toename van de geïnundeerde oppervlakte en leeglooptijd. De extra schade aan flora en fauna is, ten opzichte van het ongestuurde deel van de berging, dan ook beperkt. Er zijn weinig dier- en plantensoorten die hoofdzakelijk voorkomen buiten het gebied dat bij ongestuurde berging inundeert. Een voorbeeld is het paapje, een bodembroeder die opvallend veel broedt in de randzone rond de ongestuurde berging die bij gestuurde inzet wel inundeert. Als het theoretische (en zeer onwaarschijnlijke) worst-case scenario zich voordoet, zal het legsel verloren gaan waarbij de vogels, zeker als het vroeg in het broedseizoen is, een tweede legsel zullen beginnen.

Verdieping ten aanzien van het paapje naar aanleiding van Aanvulling MER



Figuur 7.20: Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in het deel van de waterberging waar de gestuurde berging voor het grootste oppervlak extra inundatie zorgt.

Op basis van de data is te zien dat de meeste waarnemingen van paapjes met territoriaal of nestindicerend gedrag zijn gedaan in delen van de waterberging die in de autonome situatie bij ongestuurde inzet van de berging al inunderen of juist in de delen van de berging die ook met gestuurde inzet niet inunderen. Hoewel de paapjes onder meer voorkeur lijken te hebben voor de hogere delen van de berging die nu niet inunderen, is het aantal waarnemingen in het deel van de berging dat bij gestuurde inzet (extra) inundeert (oranje delen in de afbeeldingen) beperkt.

Zoals eerder al toegelicht is de kans dat de gestuurde berging in het ecologisch kwetsbare seizoen ingezet wordt verwaarloosbaar en uit de analyse van de broedlocaties van het paapje blijkt dat in een dergelijke zeer onwaarschijnlijke situatie de (extra) ecologische gevolgen van de berging verwaarloosbaar zijn.

7.4.3 Landbouw

Uit onderzoek blijkt dat de gestuurde waterberging alleen wordt ingezet als de oppervlaktewaterstanden (en grondwaterstanden) erg hoog zijn. In de huidige en toekomstige situatie zijn gronden/percelen dan al erg nat en in deze periode niet geschikt voor landbouwkundige activiteiten. Door de vele neerslag vooruitlopend op het hoge water is de bodem al verzadigd geraakt. Indien de grondwaterstand aan maaiveld staat, is de bedrijfsvoering in deze situatie al verstoord. Een geringe peilverhoging gedurende de inzet van de gestuurde waterberging heeft geen extra effect.
Daarnaast treden vernattingseffecten voornamelijk op in perioden waarin de agrarische percelen niet tot weinig in gebruik zijn, en is het effect op de bedrijfsvoering klein. De worst-case situaties zullen daardoor weinig impact hebben op de omliggende landbouw. Echter, er kan een grotere hoeveelheid kwel ontstaan wanneer het bergingsgebied vaker en langduriger ingezet wordt. Daarnaast kan het bergingsgebied ingezet worden in een periode waarin de agrarische percelen in gebruik zijn (flora en fauna kritische periode), waardoor de effecten groter zijn. Er zal ook in deze situatie autonoom sprake zijn van een extreem natte situatie, waardoor al negatieve effecten op de bedrijfsvoering ontstaan. Het additionele effect van inzet van de gestuurde waterberging is dan zeer klein.

7.4.4 Woon- en leefomgeving

Voor de inwoners van omliggende wijken vormt De Onlanden een recreatief gebied. Door het gebied lopen verschillende fiets- en wandelpaden die ook voor woon-werkverkeer worden gebruikt. De waterlaag die tijdelijk en sporadisch op deze wegen bestaat, betekent ook dat de fietsinfrastructuur in De Onlanden tijdelijk minder goed functioneert en het gebied tijdelijk minder toegankelijk is voor recreatie. De verwachting is dat de extra waterberging voornamelijk ingezet wordt in de winterperiode bij regenachtig weer, waarbij gebruikelijke recreatievormen, zoals wandelen en fietsen, minder beoefend worden. Daarnaast is het uitgangspunt om de waterstanden in De Onlanden binnen tien dagen weer terug te brengen tot de streefpeilen voor de verschillende deelgebieden. In de worst-case scenario's kan het echter voorkomen dat het gebied meerdere keren per jaar niet toegankelijk is, of in de zomerperiode, wanneer er meer recreatie beoefend wordt. Ook het scenario waarbij de leeglooptijd 15 tot 20 dagen zal zijn heeft invloed op de bereikbaarheid, doordat wegen langer ontoegankelijk zal zijn voor recreatie. Er zijn alternatieve routes beschikbaar waardoor de overlast beperkt is tot maximaal enkele minuten omrijdtijd.

Al met al wordt voor gebruik van de extra waterberging, met een inundatieperiode van tien dagen in het voorjaar (maart-april), geen aanvullende muggenoverlast verwacht. In deze periode is tien dagen te kort om tot de massale ontwikkeling van steekmuggen te leiden. Daarnaast leidt een stijging van het waterpeil over het gehele gebied tot een afname van habitat, namelijk ondiep en geïsoleerd water. Drie van de vier aanvullende worst-case scenario's kunnen leiden tot toegenomen aanwezigheid van muggen gedurende één seizoen:

- *Inzet van het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren:* Bij gebruik van het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren in de periode maart-april verhoogt het risico op steekmuggenoverlast licht. Dit komt doordat eieren van soorten van het geslacht Aedes die in het eerste jaar gelegd zijn in ondergelopen delen in het tweede jaar kunnen uitkomen. Dit gaat om een zeer kleine verhoging van het risico, mede omdat niet bekend is of deze gronden geschikt zijn voor deze soort muggen.
- *Inzet van het bergingsgebied in de zomerperiode (kritische periode voor flora en fauna):* Bij de inzet van de gestuurde waterberging in de periode mei tot september neemt het risico op muggenoverlast toe. Het opwarmende water betekent dat larven binnen tien dagen naar steekmuggen kunnen ontwikkelen. Er bestaat binnen dit scenario een verhoogd risico op overlast door huissteekmuggen nabij Foxwolde en de Horst, en mogelijk ook door moerassteekmuggen in Eelderwolde.
- *In hetzelfde jaar tweemaal inzet van het bergingsgebied, waarbij het bergingsgebied in de tussentijd leegloopt*: Het tweemaal inzetten van het bergingsgebied leidt waarschijnlijk niet tot extra muggenoverlast, omdat de eerste keer dat het bergingsgebied ingezet wordt in dit geval te vroeg in het jaar zal zijn voor muggenontwikkeling.
- *Inzet van het bergingsgebied met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen in plaats van 10 dagen:* Een langere leeglooptijd vergroot het risico op steekmuggenoverlast. Dit risico speelt met name in de Horst, Peizerwold en Foxwolde. Door de langere uitlooptijd hebben steekmuggen meer tijd om zich van larve tot mug te ontwikkelen.

7.4.5 Conclusie worst-case

Voor Water zijn er geen noemenswaardige extra effecten als gevolg van de worst-case situatie. Voor natuur en landbouw zijn de belangrijkste aanvullende effecten te verwachten bij inzet van de gestuurde waterberging in het voorjaar of de zomer (broed en groeiseizoen). De kans dat dit scenario optreedt is verwaarloosbaar. Bovendien is het extra effect van de gestuurde berging beperkt ten opzichte van de inundatie van de bestaande berging die in dit scenario op zal treden. Voor woon- en leefomgeving is er enkel extra effect voor de bereikbaarheid, als gevolg van het langer of vaker onder water staan van wegen. Er zijn voldoende alternatieve routes beschikbaar in het gebied waardoor de overlast beperkt is. Ook eventuele muggenoverlast zou licht groter kunnen worden. De worst-case situaties geven al met al geen wezenlijk ander perspectief op de milieueffecten van het VKA.

7.5 Toetsing beleidsdoelen

In deze paragraaf wordt beschreven welke wet- en regelgeving relevant is voor het project en of kan worden voldaan aan de randvoorwaarden die hieruit voortkomen. Omdat het projectbesluit een uitgebreide toetsing van de relevante kaders bevat, is hier slechts een beknopte versie opgenomen. Voor meer toelichting wordt dan ook verwezen naar het projectbesluit.

Voor de Optimalisatie Onlanden komen relevante kaders voort uit Europese wetgeving (Vogel- en habitatrichtlijn, Verdrag van Valletta en Kaderrichtlijn Water) die doorwerkt in Nederlandse wetgeving. De Omgevingswet en

bijbehorende besluiten (Omgevingsbesluit, Besluit kwaliteit leefomgeving, Besluit activiteiten leefomgeving, Besluit bouwwerken leefomgeving) bevatten concrete regels. Deze zijn in veel gevallen weer doorvertaald in inhoudelijke toetsingskaders in de provinciale omgevingsverordening. Naast dit juridisch-planologische spoor zijn beleidskaders van toepassing vanuit het Rijk, provincie Drenthe, Waterschap Noorderzijlvest en de gemeentes Noordenveld en Tynaarlo. Deze overheden hebben alleen een omgevingsvisie waarin de hoofdlijnen van het beleid zijn opgenomen. De relevante inhoudelijke randvoorwaarden die voortkomen uit deze wet- en regelgeving en beleid zijn in veel gevallen weer nader geduid in programma's, beheerplannen en andere beleidsnota's. Voor het MER gaat het te ver om alle juridisch-planologisch relevante kaders op te sommen, maar is het wel relevant om te beoordelen of aan de inhoudelijke randvoorwaarden en doelstellingen wordt voldaan. Dat is in onderstaande tabel gedaan.

Tabel 7.6: Toetsing aan beleidsdoelen

Onderwerp	Kaders o.a.	Randvoorwaarden	Beoordeling
Natuur, o.a. NatuurNetwerk Nederland (NNN) en Natura 2000	• Europese Vogel- en Habitatrichtlijn • Omgevingswet • Besluit kwaliteit leefomgeving • Omgevingsverordening (Provincie Drenthe) • Natuurbeheerplan (Provincie Drenthe)	Kwetsbare natuur binnen het NNN-gebied moeten worden ontzien of hiervoor moeten mitigerende maatregelen worden getroffen. Wenselijk om maatregelen in te zetten om de natuurwaarden in De Onlanden te versterken. Geen significante gevolgen voor instandhoudingsdoelen Natura 2000.	Het VKA- voldoet, maar de in het VKA en niet in het VKA- opgenomen peilopzet in Weeringsbroeken is wenselijk om natuurwaarden te versterken. Hiermee kan invulling gegeven aan het beoogde beheertype Dynamisch moeras.
Ecologische waterkwaliteit	• Europese KaderRichtlijn Water • Besluit kwaliteit leefomgeving • Beekdalenvisie (Provincie Drenthe)	Geen doel van het project, behalen van KRW-doelen mag niet belemmerd worden.	De Benedenlopen Eelder- en Peizerdiep vormen één KRW-waterlichaam van type R12 (Langzaam stromende middenloop/benedenloop op veenbodem. De kwaliteit van dit waterlichaam voldoet niet aan de KRW. Het kwaliteitselement Chemie voldoet niet, het kwaliteitselement Ecologie is ontoereikend beoordeeld. In de voorgaande hoofdstukken is geconcludeerd dat geen significante effecten optreden op de waterkwaliteit. Het behalen van KRW-doelen wordt door de optimalisatie van de Onlanden niet belemmerd.
Waterveiligheid	• Blauwe Omgevingsvisie (Waterschap Noorderzijlvest) • Waterbeheerprogramma 2022-2027 (Waterschap Noorderzijlvest)	Primaire doel van het project: bijdrage aan de regionale waterveiligheidsopgave door realisatie van 5,2 miljoen m3 extra waterbergingscapaciteit. De waterkeringen in De Onlanden moeten voldoen aan de geldende normeringen ten aanzien van waterveiligheid, ook na eventuele aanpassingen.	Het voornemen voldoet aan het beoogde doelbereik en levert daarmee een belangrijke bijdrage aan de regionale waterveiligheidsopgave.

Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden	• Verdrag van Valletta • Erfgoedwet • Omgevingsverordening (Provincie Drenthe) • Omgevingsvisie en Cultuurhistorisch Kompas (Provincie Drenthe)	De maatregelen mogen geen nadelige effecten hebben op LCAA-waarden. Waar mogelijk moeten de LCAA-waarden worden versterkt.	Aantasting van archeologische waarden kan in het VKA niet worden uitgesloten, daarom wordt eerst het VKA- mogelijk gemaakt. Nader onderzoek wordt gedaan naar de gevolgen van een eventuele peilopzet in de Weeringsbroeken. Wijziging naar aanleiding van Aanvulling MER: De peilverhoging wordt enkel toegestaan onder voorwaarde dat er geen sprake is van nadelige effecten op archeologische waarden. Zo wordt in alle gevallen voldaan aan de randvoorwaarden. De geringe negatieve effecten op LCAA-waarden zijn in het licht van deze randvoorwaarde verwaarloosbaar.
Landbouw, infrastructuur, bebouwing, recreatie	• Onder andere diverse omgevingsvisies	De maatregelen mogen geen nadelige gevolgen hebben voor de bedrijfsvoering in de landbouw. Het is van belang dat de bereikbaarheid van woningen, voorzieningen en bedrijven niet in gevaar komt door de maatregelen. Daarnaast mogen eventuele hogere waterstanden geen schade veroorzaken aan aanwezige infrastructuur en (civiele) kunstwerken, woningen, bedrijfspanden, tuinen en erven. De gebruikskwaliteit van recreatiegebieden en -structuren moet behouden blijven en waar mogelijk worden versterkt.	Er zijn voldoende mitigerende maatregelen voorhanden om aan deze randvoorwaarden te voldoen.

7.6 Beoordeling, aandachtspunten en mitigerende maatregelen

Beoordeling

Onderstaande beoordelingstabel toont de beoordeling van de alternatieven uit hoofdstuk 6 en hoofdstuk 7. De verdiepingsslag heeft nieuwe inzichten voor meerdere criteria opgeleverd. Effecten op woningen door veranderingen in het grondwater zijn te beperken door mitigerende maatregelen te treffen, maar kunnen niet volledig worden uitgesloten. De licht negatieve beoordeling voor het criterium wonen is daarom ongewijzigd ten opzichte van de eerdere beoordeling. Het criterium vernattingseffect wordt naar aanleiding van mitigatie wel neutraal beoordeeld. Daarnaast zijn effecten op bereikbaarheid en de wegen duidelijker in beeld, inclusief de af te zetten wegen tijdens inzet van de gestuurde waterberging. Dit heeft echter niet geleid tot een gewijzigde

beoordeling. Ook zijn in het VKA- de natuurmaatregelen gewijzigd. Zo zijn de vluchtheuvels en de te ontgraven slenken verplaatst uit het Rijksmonument en is de peilverhoging uit het VKA- gehaald. Hierdoor worden negatieve effecten van het VKA op archeologische waarden voorkomen. Omdat er nog vervolgonderzoek gedaan moet worden naar bestaande archeologische waarden om effecten volledig uit te sluiten is dit aspect voor het VKA- als licht negatief beoordeeld. Ten slotte is door het voorlopig schrappen van de peilverhoging de beoordeling voor het criterium Natuurnetwerk Nederland gewijzigd van positief naar neutraal.

Tabel 7.7: Totaaloverzicht beoordelingen

Thema	Criterium	Beoordeling				
		A1	A2	A3	VKA	VKA-
Water	Boezem(veiligheid, MHW's)	++	+	++	++	++
	Overig oppervlaktewater	0	0	0	0	0
	Grondwater	0	0	0	0	0
	Waterkwaliteit	0	0	0	0	0
	Waterveiligheid (kades en kunstwerken)	0	0/-	0	0	0
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Natura 2000	0/-	0/-	0	0	0
	Natuurnetwerk Nederland	0/-	0/+	+	+	0
	Beschermde soorten & Rode-Lijstsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-	0/-	0/-
	Archeologische monumenten	0/-	0/-	-	-	0/-
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Landbouw	Landbouwareaal	0	0	0	0	0
	Vernattingseffect	0/-	0/-	0/-	0	0
	Bedrijfsvoering	0	0	0	0	0
Woon- en leefomgeving	Wonen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Recreatie	0	0	0	0	0
	Leefbaarheid	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Bereikbaarheid	0	0	0	0	0
Bodem	Grondverzet	-	-	0/-	0/-	0/-
	Bodemverontreiniging	0	0	0	0	0

Aandachtspunten

Voor de verdere planuitwerking, uitvoering van werkzaamheden en na ingebruikname zijn de volgende aandachtspunten te benoemen:

- Inzicht in de ontwikkeling van de grondwaterstanden bij inzet van de gestuurde waterberging, voornamelijk bij Grote Matsloot, Noordseloop, Stenhorstdijk en Sandebuur, zal meer informatie opleveren over de efficiëntie van mitigerende maatregelen;
- Er zal sprake zijn van enige verstoring van natuurwaarden door realisatie van de maatregelen ten behoeve van de waterberging;
- Effecten op leefbaarheid, zoals een beperkte toename van muggen en tijdelijke beperkte bereikbaarheid zijn niet uit te sluiten;
- Er is nader onderzoek naar de benodigde aanpassingen van gemalen voorzien;
- Er is monitoring voorzien voor de gevolgen van inzet van de gestuurde waterberging op sedimentatie,
- Op basis van nog te verrichten archeologisch onderzoek dienen locaties van graafwerkzaamheden nog vrijgegeven te worden door het bevoegd gezag.

Mitigerende maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen zijn voorzien om negatieve effecten te beperken:

- Het uitvoeren van werkzaamheden buiten kritische perioden voor fauna (broedseizoen) en het treffen van mitigerende maatregelen afgestemd op soorten (zoals kort maaien voorafgaand aan de maatregelen). Algemene voorzorgsmaatregelen zijn opgenomen in het Activiteitenplan (bijlage bij het projectbesluit);
- Plaatsing van een noodpomp bij inzet van de gestuurde waterberging om effecten op grondwaterstanden langs de Noordseloop te beperken.
- Aanbrengen van (aanvullende) drainage of randsloten voor voldoende afvoercapaciteit bij de Stenhorstdijk;
- Voldoende afvoercapaciteit creëren in deelgebied Sandebuur door aanpassing van het gemaal;
- Indien nodig het aanpassen van bestaande gemalen om wateroverlast voor achterliggende polders te mitigeren;
- Verkeersplannen met alternatieve routes in werking stellen vanwege het inunderen van wegen bij inzet van de gestuurde waterberging;
- In overleg met de gemeente worden maatregelen uitgewerkt om de stabiliteit van de Hooiweg bij inzet van de gestuurde waterberging te borgen door het water in het weglichaam versneld af te voeren. Technische oplossingen zoals aanbrengen van drainagebuizen zijn hiervoor voor de hand liggende oplossingen;
- Ophogen van de toegangsweg naar de Zanddijk;
- Ophogen van de toegangswegen naar de mastvoeten van de hoogspanningsmasten van TenneT;
- Bij de Roderwolderweg nader onderzoeken in de planuitwerkingsfase of de waterafvoer aangepast kan worden om negatieve effecten uit te sluiten. Indien dit niet haalbaar is moeten passende maatregelen getroffen worden om voldoende drooglegging rondom de woningen te garanderen;
- Bij Moleneind 1 dient de kade rondom het perceel opgehoogd te worden of het perceel onder bemaling van de Weehorst gebracht te worden om negatieve effecten als gevolg van inundatie uit te sluiten.

8. Leemten in kennis en aanzet voor monitoring en evaluatie

8.1 Monitoring sedimentatie

Door de optimalisatie wordt tijdelijke (enkele dagen) 5,2 miljoen kuub extra water vastgehouden in het gebied. Door zowel het binnenlaten (opwerveling) als het langer vasthouden van de extra waterschijf (bezinken van zwevende deeltjes) kan sediment neerslaan wat tot een verhoogde voedselrijkheid kan zorgen. Een verhoogde voedselrijkheid kan een negatief effect hebben op natuurwaarden. De nu voorgestelde incidentele en tijdelijke piekberging zal zo een robuust systeem echter niet direct uit balans brengen. Echter, voorzichtigheid blijft geboden, want de analyse naar sedimentatie is tot stand gekomen door het samenvoegen van algemene informatie over het voorkomen van soorten en een inschatting van de piekbelasting. Een daadwerkelijk monitoringsonderzoek naar de effecten van aanvullende waterberging en sporadische piekbelasting op flora en fauna ontbreekt in de literatuur. Krabbenscheer, waterdrieblad en groene glazenmaker zijn de zwakste schakel waarover het lastig is met zekerheid te stellen of ze een negatief effect ondervinden. Het is daarom aan te raden om een monitoring op te zetten bij inzet van de (gestuurde) waterberging, om te volgen of de piekmomenten niet toch zorgen voor een groter stresseffect en lange termijn effect. Extra aandacht kan daarin besteed worden aan de soorten die volgens deze analyse mogelijk negatieve effecten ondervinden van eutrofiëring en vertroebeling. Met deze monitoring kan tevens kennis ontwikkeld worden voor vervolgprojecten.

8.2 Langzamer leeg laten lopen gebied

Er is nog een maatregel die verder onderzoek behoeft, namelijk het langzamer leeg laten lopen van het gebied ten behoeve van natuur na inzet van de gestuurde waterberging. Er is nog onvoldoende duidelijk op welke wijze dit kan bijdragen aan natuurwaarden. Ook lijkt dit tegenstrijdig met de waterveiligheidsdoelstelling. Vanuit waterveiligheid is het namelijk essentieel dat de aanvullende waterschijf zo snel mogelijk wordt afgevoerd, voor het geval zich een tweede hoogwaterpiek voordoet. Dan kan de berging opnieuw benodigd zijn. Het lijkt erop dat deze maatregel van toepassing is op oppervlaktewaterstanden lager dan -0,20 m NAP (dus waterstanden waarbij er geen sprake is van extra waterberging) en daarmee geen onderdeel uitmaakt van de scope van voorliggende MER. Wel kan dit een aanbeveling zijn om dit buiten de scope Optimalisatie De Onlanden te verkennen, om hierover tot nadere afspraken te komen voor het beheerprotocol.

8.3 Grondwater

Vanwege het ontbreken van informatie over de grondwaterstanden in de referentiesituatie en bij inzet van de gestuurde waterberging is het op enkele locaties niet mogelijk om negatieve effecten door stijgend grondwater volledig uit te sluiten. Gezien de sporadische inzet van de gestuurde waterberging, de onzekerheid of de negatieve effecten überhaupt zouden optreden en de beperkte impact indien ze optreden, is een neutrale beoordeling gegeven. Bovendien zijn op vrijwel alle locaties mogelijkheden voor mitigatie beschikbaar. Bij het bepalen van de doelmatigheid en de omvang van mitigatie, bijvoorbeeld door het vergroten van bemalingscapaciteit, kan een beter inzicht in de grondwaterstanden bijdragen aan (kosten)efficiëntie in de maatregelen en aan het volledig kunnen uitsluiten van effecten op bewoners en gebruikers in de omgeving van De Onlanden. Hiervoor is het aan te raden aanvullende peilbuizen te plaatsen in de omgeving en het verloop van de grondwaterstanden bij inzet van zowel de gestuurde als ongestuurde waterberging te monitoren.

8.4 Archeologie

Voor diverse graafwerkzaamheden dient nog archeologisch onderzoek plaats te vinden. In afwachting daarvan kunnen in deze fase van het vergunningsverleningstraject nog geen bodemverstorende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten dienen eerst te worden beoordeeld door de bevoegde overheid, deze neemt een definitief selectiebesluit aangaande de vrijgave dan wel de noodzaak tot nader onderzoek van het plangebied voor verdere ontwikkeling. Na vrijgave door bevoegd gezag kunnen de maatregelen uitgevoerd worden.

Een belangrijke leemte in kennis voor het VKA is het ontbreken van informatie over de potentiële effecten van peilopzet in de Weeringsbroeken voor de daar aanwezige archeologische waarden. Dit wordt in een nader onderzoek uitgewerkt voordat een besluit wordt genomen of de beoogde verlegging van de peilscheiding doorgang zal krijgen.

Resultaten nader onderzoek archeologie (toegevoegd voorafgaand aan vaststelling, naar aanleiding van Aanvulling MER)
In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest heeft Antea Group van oktober tot en met december 2024 een archeologisch inventariserend veldonderzoek uitgevoerd, door middel van boringen. Zie voor meer informatie de Aanvulling MER en het archeologisch onderzoek dat als bijlage bij het projectbesluit beschikbaar is.

Uit het onderzoek blijkt dat op verschillende locaties binnen het plangebied archeologische indicatoren zijn aangetroffen, voornamelijk in de vorm van mogelijke veenterpen en intacte podzolbodems.

- Noordelijke vluchtheuvels: Ter hoogte van boringen 325, 325A en 325B is een mogelijke terp waargenomen. Daarom wordt geadviseerd hier geen werkzaamheden uit te voeren, zoals grondverhoging, ontgraving of verlaging van het waterpeil. Op andere locaties binnen dit gebied zijn intacte podzolbodems aangetroffen, maar omdat hier geen ontgraving gepland is, wordt geen verstoring van archeologische waarden verwacht. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit.
- Zuidelijke vluchtheuvel: Hier zijn in meerdere boringen (440, 451, 451A, 452 en 452B) mogelijke terpresten aangetroffen. Vanwege de hoge kans op archeologische waarden wordt geadviseerd om de vluchtheuvel te verplaatsen naar een alternatieve locatie waar geen archeologische waarden aanwezig zijn. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit.
- Slenk: In boringen 2A, 3, 3A, 5A, 6A, 9A, 9B, 42 en 43 zijn aanwijzingen voor veenterpen aangetroffen. Daarom wordt aanbevolen hier geen bodemingrepen uit te voeren. Daarnaast is in boringen 84 en 85 een intacte dekzandkop aangetroffen, wat kan wijzen op mogelijke steentijdvindplaatsen. Ontgraving in dit gebied dient beperkt te blijven tot 0,50 m -mv, of er moet gekozen worden voor een andere locatie. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit, zie onderstaand.

In aanvulling hierop zijn extra boringen uitgevoerd om een geschikte bypass voor de slenk (ter plaatse van Weeringsbroeken) te bepalen en de eerder aangetroffen veenterpen te omzeilen. Daarnaast zijn op vier locaties langs de Drentsedijk en Noorddijk dijkprofielen opgemeten en de cultuurhistorische kenmerken van de dijken en aangrenzende sloten in kaart gebracht. De conclusie van het onderzoek is:

- Een westelijke bypass wordt als geschikte route beschouwd en kan worden opgenomen in de verdere planvorming. Voor de oostelijke bypass is een aanpassing nodig om mogelijke archeologische resten te ontzien.
- De cultuurhistorische waarde van de dijken en sloten is in kaart gebracht en dient te worden meegenomen in de verdere besluitvorming rondom eventuele demping.

Er is geen verder archeologisch onderzoek nodig in de noordelijke dijkzone, maar eventuele werkzaamheden dienen rekening te houden met aanwezig puin in de zuidelijke dijkzone.

9. Bijlagen

Bijlage	Naam	Opsteller, datum en versie
1	Deelrapport Natuur MER Optimalisatie Onlanden	Koolstra Advies, 15-07-2025, definitief v1.2
2	Actualisatie model en onderzoek varianten Optimalisatie Onlanden	Arcadis, 5-12-2023, definitief
3	Quickscan Provinciale aandachtsgebieden AAC	Arcadis, 18-07-2023, definitief
4	Bureauonderzoek LCAA Onlanden	Synthegra, 04-10-2024, versie 4
5	Geohydrologische effectenanalyse Waterberging Onlanden	Witteveen + Bos, 21-09-2023, definitief 03
6	Extra hydrologievragen Optimalisatie Onlanden	Arcadis, 31-07-2024, definitief
7	Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden	Altenburg & Wymenga, 27-03-2025, eindrapport
8	Memo beoordeling van sedimentatie effecten Onlanden	Antea Group, 15-09-2023
9	Bureauonderzoek Archeologie en Cultuurhistorie	Arcadis, 15-05-2023, definitief
10	Aanvulling MER Onlanden	Antea Group, 18 juli 2025, definitief rev 2.0

Overzicht bijlages

Bijlage 1 Deelrapport Natuur MER Optimalisatie Onlanden

Bijlage 2 Actualisatie model en onderzoek varianten Optimalisatie Onlanden

Bijlage 3 Quickscan Provinciale aandachtsgebieden AAC

Bijlage 4 Bureauonderzoek LCAA Onlanden

Bijlage 5 Geohydrologische effectenanalyse Waterberging Onlanden

Bijlage 6 Extra hydrologievragen Optimalisatie Onlanden

Bijlage 7 Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden

Bijlage 8 Memo beoordeling van sedimentatie effecten Onlanden

Bijlage 9 Bureauonderzoek Archeologie en Cultuurhistorie

Bijlage 10 Aanvulling MER Onlanden

Bijlage 1 Deelrapport Natuur MER Optimalisatie Onlanden

KOOLSTRA ADVIES

ECOLOGIE EN NATUURWETGEVING

Deelrapport Natuur

MER Optimalisatie Onlanden

In opdracht van: Waterschap Noorderzijlvest

Rapportnummer: 2022-041-08-v1.2

INHOUD

1 Inleiding 5

1.1 Doelstelling deelrapport natuur 5

1.2 Alternatieven 5

1.2.1 Alternatief Droge Voeten 2050 6

1.2.2 Compartimentering kwetsbaar natuurgebied 6

1.2.3 Hooiwegvariant 7

1.3 Leeswijzer 8

2 Relevante wet- en regelgeving 9

2.1 Wet- en regelgeving 9

2.1.1 Omgevingswet (gebiedenbescherming) 10

2.1.2 Omgevingswet (soortenbescherming) 11

2.1.3 Besluit kwaliteit leefomgeving en Natuurnetwerk Nederland 13

2.2 Beleidskaders 14

2.2.1 Omgevingsverordening artikel 3.30 en 3.31 15

2.2.2 Rode Lijsten 16

3 Beoordelingskader en aanpak 17

3.1 Toetsingskader 17

3.2 Aandachtsgebieden 17

3.3 Opzet natuuronderzoek 18

3.4 Gebruikte informatie 19

3.5 Detaillering natuuronderzoek 19

3.5.1 Effecten in de aanlegfase (aanleg kades, bouw kunstwerken en uitvoering natuurmaatregelen) 20

3.5.2 Effecten in de gebruiksfase (inundatie en natuurmaatregelen) 21

3.5.3 Toetsingskader alternatieven 21

3.5.4 Studiegebied 22

3.5.5 Overige uitgangspunten 22

3.6 Huidige situatie 22

3.6.1 Ecosysteem en levensgemeenschappen 22

3.6.2 Natura 2000 23

3.6.3 Beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten 26

3.6.4 Natuurnetwerk Nederland 34

3.7 Referentiesituatie 35

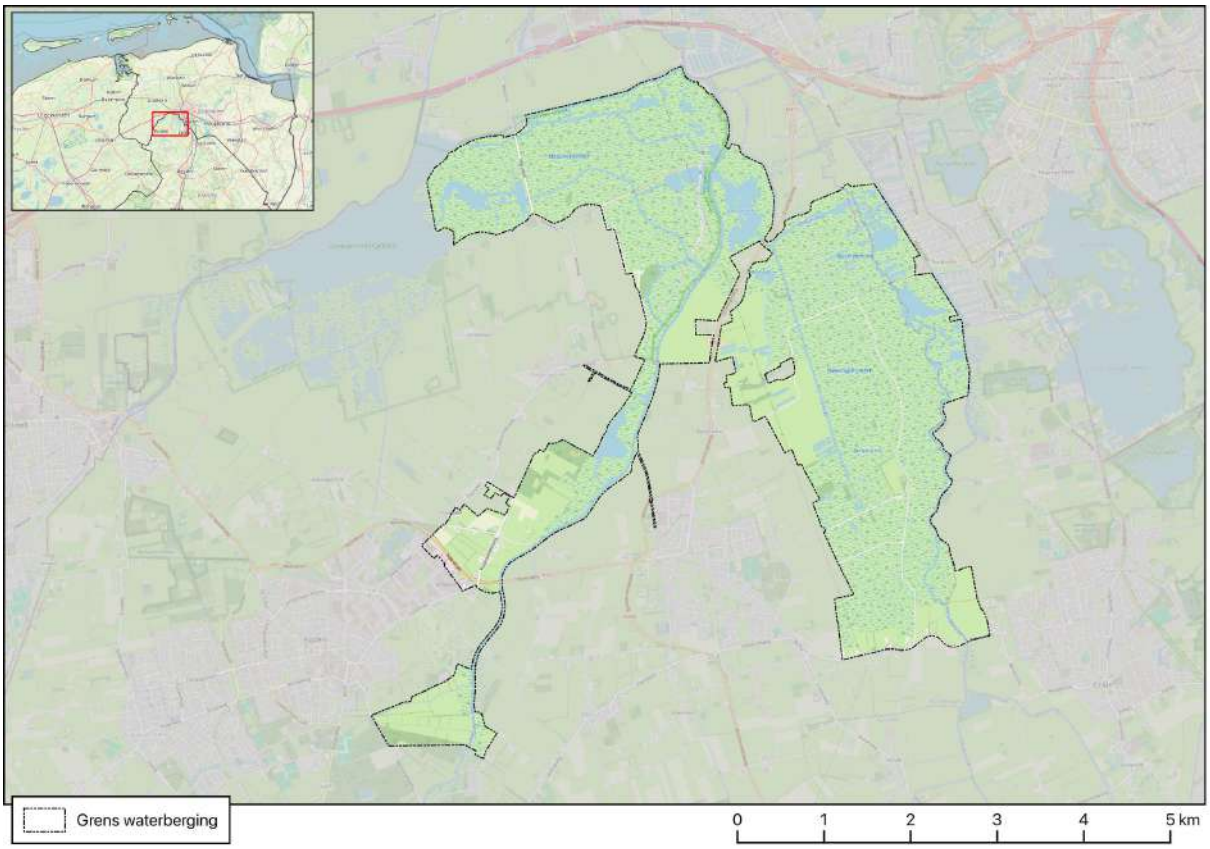
3.7.1 Autonome ontwikkelingen 35
4 Beschrijving effecten alternatieven 37
4.1 Inleiding 37
4.2 Effecten door aanleg kades en bouw kunstwerken 37
4.2.1 Inleiding 37
4.2.2 Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid) 41
4.2.3 Doden van dieren en beschadigen van vegetaties 41
4.2.4 Verontreiniging door bijvoorbeeld lekkages uit machines 42
4.2.5 Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken 42
4.2.6 Vermesting en verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines 42
4.3 Effecten door inundatie en natuurmaatregelen 43
4.3.1 Inleiding 43
4.3.2 Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie 43
4.3.3 Vermesting door aanvoer van voedingsstoffen tijdens de inundatie 46
4.3.4 Verontreiniging door aanvoer van verontreinigende stoffen tijdens de inundatie 47
4.3.5 Verzuring door wijziging frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie 47
4.3.6 Verstoring door mensen als gevolg van betere bereikbaarheid gebied 47
4.3.7 Mechanische effecten door extra betreding gebied (recreatie en beheer) 47
4.3.8 Extra natuurmaatregelen 48
5 Beoordeling effecten alternatieven 49
5.1 Inleiding 49
5.2 Ecosysteem en levensgemeenschappen 49
5.3 Natura 2000 49
5.4 Beschermde soorten en Rode Lijstsoorten 50
5.5 Natuurnetwerk Nederland 50
5.6 Samenvatting beoordeling 51
6 Beoordeling voorkeursalternatief 52
6.1 Inleiding 52
6.2 Beschrijving voorkeursalternatief 52
6.2.1 Inleiding 52
6.2.2 Beschrijving werkzaamheden 53
6.2.3 Verandering in het gebruik van de waterberging 60
6.3 Effectbeschrijving 61
6.3.1 Inleiding 61
6.3.2 Effecten door bouw- en aanlegwerkzaamheden 62

6.3.3 Periodiek terugkerende effecten door extra inundatie 65
6.3.4 Permanente effecten door de extra natuurmaatregelen 66
6.4 Aandachtsgebieden 66
6.4.1 Inleiding 66
6.4.2 Peilgebied -70 cm NAP 66
6.4.3 Groot Waal 67
6.4.4 Kleibosch 68
6.5 Worst case situaties 70
6.5.1 Gestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren 70
6.5.2 Gestuurde inzet in een voor flora en fauna gevoelige periode 71
6.6 Effectbeoordeling ecosysteem en levensgemeenschappen 73
6.7 Effectbeoordeling N2000 73
6.8 Effectbeoordeling beschermde soorten en Rode Lijstsoorten 75
6.9 Effectbeoordeling NNN 77
6.10 Voorkeursalternatief minus peilverhoging 77
6.11 Conclusie 80
6.11.1 Ecosysteem en levensgemeenschappen 80
6.11.2 Natura 2000-gebieden 80
6.11.3 Beschermde soorten 80
6.11.4 Natuurnetwerk Nederland 80
6.11.5 Samenvatting beoordeling 81
Literatuur 82
Bijlage 1 Soortenkaarten 83
Bijlage 2 Onderzoek e-DNA 91
Colofon 92

1 INLEIDING

1.1 Doelstelling deelrapport natuur

Dit rapport is een bijlage bij de milieueffectrapportage (MER) die is opgesteld voor de optimalisatie van de Waterberging Onlanden. In het MER is een drietal alternatieven beoordeeld op de milieueffecten. Dit rapport is het achtergrondrapport natuur bij het MER. In dit achtergrondrapport natuur zijn de alternatieven beoordeeld voor alle aspecten die samenhangen met natuurwaarden en wet- en regelgeving voor natuur. Onderstaande afbeelding toont de ligging van de waterberging in de huidige situatie. De grens van de waterberging is in de toekomstige situatie gelijk aan die in de huidige situatie.



Afbeelding 1 De waterberging.

1.2 Alternatieven

In het MER wordt een drietal alternatieven onderling vergeleken waarna een voorkeursalternatief wordt geformuleerd. Dit voorkeursalternatief kan één van de onderzochte alternatieven zijn, maar ook zijn samengesteld uit elementen van de onderzochte alternatieven. De natuur-effecten van de alternatieven worden op hoofdlijnen beschreven en onderling vergeleken in mate van effect op natuurwaarden. Het uiteindelijk gekozen voorkeursalternatief wordt vervolgens compleet getoetst en ook passend beoordeeld conform de vereisten uit hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming.

De in het MER te onderzoeken alternatieven zijn in detail beschreven in de hoofdtekst van het MER. Het gaat om de drie volgende alternatieven:

- 'Alternatief Droge Voeten 2050'

- 'Compartimentering kwetsbaar natuurgebied'
- 'Hooiwegvariant' (Optimaal natuur)

Voor een gedetailleerde beschrijving van de alternatieven wordt hier verwezen naar de hoofdtekst van het MER. Onderstaand zijn de alternatieven globaal beschreven, waarbij met name de aspecten zijn genoemd die voor de natuurbeoordeling relevant zijn.

1.2.1 Alternatief Droge Voeten 2050

Dit alternatief komt overeen met het oorspronkelijke idee voor het vergroten van de berging waarbij de werkzaamheden bestaan uit het verhogen van de kades en het plaatsen of aanpassen van drempels en stuwen. De dimensies van de stuwen zijn bepaald aan de hand van de zogenaamde ledigingstijd van de waterberging. Dit is de tijd die nodig is om de waterberging weer leeg te laten lopen na een hoogwatersituatie. Het uitgangspunt is om de waterstand na bereiken van het maximale peil weer binnen 3 dagen terug te brengen naar het ongestuurde peil van 20 cm -NAP. Dit wordt niet in alle deelgebieden gehaald: door verhang in het watersysteem duurt in peilgebied Gouw (3,8 dagen) en Wering (4,8 dagen) de leegloop langer.

Afbeelding 2 Alternatief1: Droge Voeten 2050

1.2.2 Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

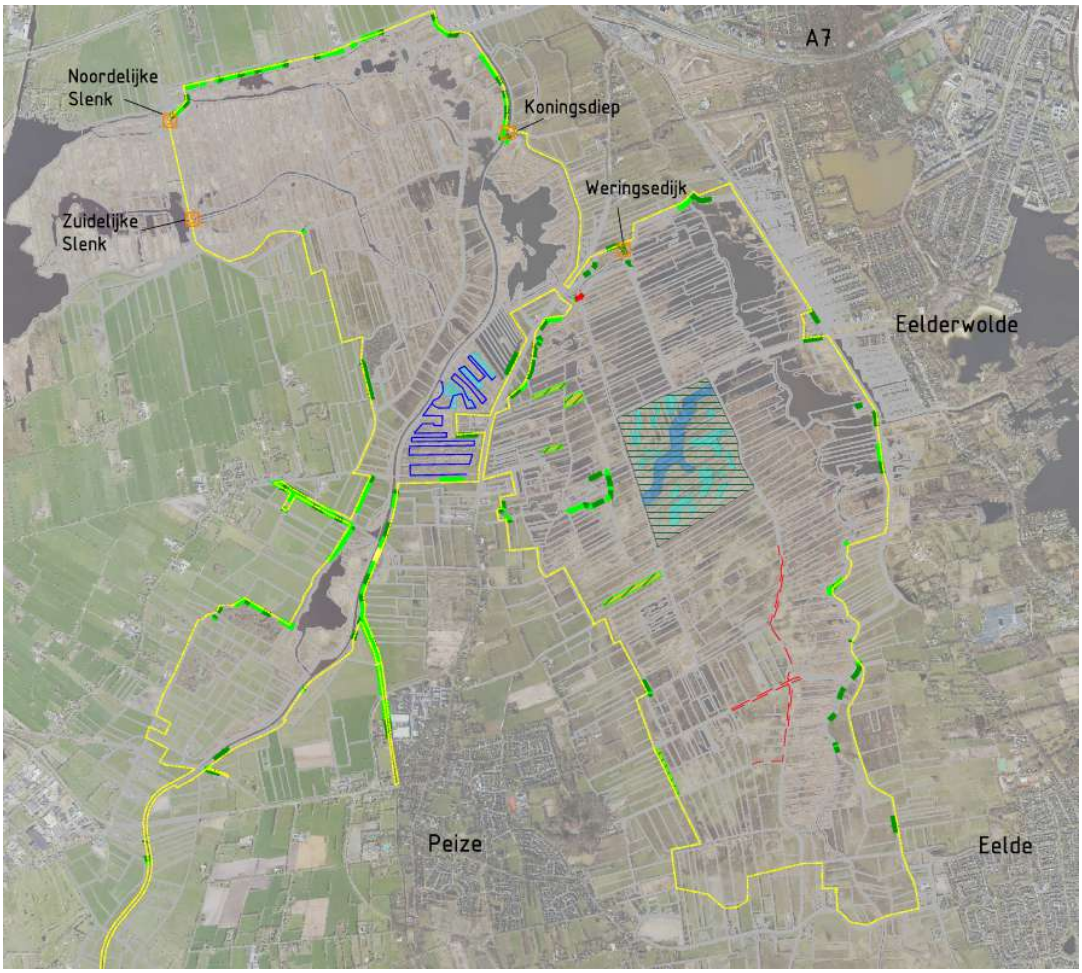
Dit alternatief voorziet in een maatregel om een deel van de berging waarbinnen kwetsbare natuur voorkomt te compartimenteren. Dat maakt het mogelijk dat deel, het peilvak -70 cm NAP, niet of vertraagd in te zetten bij een inundatie. Daarmee wordt de kwetsbare natuur in het peilvak -0,70 NAP zo lang mogelijk ontzien. In dit peilvak bevindt zich natuur (o.a. nat schraalland en trilvenen, kwetsbare fauna) die overstromingsgevoelig is. In dit alternatief wordt ook de peilscheiding tussen de deelgebieden Wering (50 cm -NAP) en Gouw (70 cm -NAP) verlegd, zodat een deel van het deelgebied Gouw het peil van Wering krijgt. Ook in dit alternatief wordt niet geheel voldaan aan de wens het peil binnen 3 dagen terug te brengen naar het ongestuurde peil van 20 cm -NAP. Voor

peilgebied Gouw duurt dit 3,7 dagen en voor peilgebied Wering 5,2 dagen. Dit is terug te brengen tot 4,4 dagen door de Weringsestuw te automatiseren.

Afbeelding 3 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

1.2.3 Hooiwegvariant

In dit alternatief wordt een aantal maatregelen genomen die ervoor moeten zorgen de impact op natuurwaarden zo veel mogelijk te beperken en/of juist kansen te bieden aan het ontwikkelen van natuurwaarden. Eén van de maatregelen is het terugleggen van de begrenzing van de extra waterberging tot de Hooiweg. Daar worden stuwen geplaatst, zodat ophoging van de kade en het plaatsen van stuwen bij het Leekstermeer niet meer nodig is. Omdat het plangebied wordt verkleind, is een hoger peil benodigd in het resterende plangebied, zodat dezelfde hoeveelheid water kan worden vastgehouden. Uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat dit resulteert in een toename van circa 3 centimeter (naar +0,18 m NAP) van het peil, wat leidt tot een geringe extra oppervlakte die inundeert. Verdere maatregelen bij dit alternatief zijn onder meer het verleggen van de peilscheiding tussen het peilgebied -70 cm NAP en -50 cm NAP, dempen van bermsloten om de infiltratie van gebiedseigen water te verbeteren en inrichtingsmaatregelen en hydrologische maatregelen die de natuurkwaliteit verbeteren. Ook worden vluchtheuvels aangelegd waarvan diersoorten tijdens een inundatie gebruik kunnen maken. Ook in dit alternatief wordt niet geheel voldaan aan de wens het peil binnen 3 dagen terug te brengen naar het ongestuurde peil van 20 cm -NAP. Voor peilgebied Gouw duurt dit 3,8 dagen en voor peilgebied Wering 5,3 dagen.



Afbeelding 4 Alternatief 3: Hooiwegvariant'.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt ingedeeld:

- hoofdstuk 2: relevante wettelijke en beleidsmatige kaders;
- hoofdstuk 3: beoordelingskader, huidige situatie en autonome ontwikkeling;
- hoofdstuk 4: effectbeschrijving voor de drie alternatieven;
- hoofdstuk 5: effectboordeling voor de drie alternatieven;
- hoofdstuk 6: effectbeoordeling voorkeursalternatief.

2 RELEVANTE WET- EN REGELGEVING

2.1 Wet- en regelgeving

Voor het project-MER zijn de onderstaande wettelijke kaders en regelgeving relevant bij de beoordeling van het thema Natuur.

Tabel 1 Relevante wet- en regelgeving

Wet- en regelgeving	Omschrijving	Relevantie
Omgevingswet (Ow), gebiedsbescherming (2024)	Bescherming van Natura 2000-gebieden.	Project mag alleen zonder Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit uitgevoerd worden nadat is vastgesteld dat geen sprake is van significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Als significante effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten mag het project alleen worden uitgevoerd als daarvoor een Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit wordt verleend. Die vergunning kan alleen verleend worden als de natuurlijke kenmerken niet worden aangetast of, als dat niet is uit te sluiten, na het succesvol doorlopen van een ADC-toets.
Ow, soortenbescherming (2024)	Bescherming van daarvoor aangewezen dier- en plantensoorten. Bijzondere zorgplicht voor (onder meer) soorten van de Rode Lijst.	Project kan alleen worden uitgevoerd als dit past binnen de verbodsbepalingen en afwijkingsmogelijkheden van de Ow / Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).
Nationale Omgevingsvisie (Novi, 2020) Ow (2024) Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) (2024)	Bescherming natuurnetwerk Nederland (NNN)	Activiteiten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de wezenlijke kenmerken of waarden van het natuurnetwerk zijn alleen toegelaten als deze gevolgen tijdig worden gecompenseerd, zodanig dat de kwaliteit, oppervlakte en samenhang van het

		natuurnetwerk behouden blijven.

2.1.1 Omgevingswet (gebiedenbescherming)

Natura 2000-gebieden

De bescherming van Natura 2000-gebieden is geregeld op grond van artikel 5.1 lid 1 (aanhef en onder e; toetsen van projecten) en 16.53 (toetsen van plannen) van de Ow. De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit is op grond van Ow artikel 2.44, lid 1 bevoegd Natura 2000-gebieden aan te wijzen. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het om instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden van vogels (vogels van bijlage I van de Vogelrichtlijn en trekkende watervogelsoorten), voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats (van Bijlage I van de Habitatrichtlijn) en habitats van soorten (van Bijlage II van de Habitatrichtlijn), voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn.

Gedeputeerde staten zijn op grond van Ow artikel 2.18, lid 1 verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld.

Op grond van artikel 11.6 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) geldt voor Natura 2000-gebieden -los van de wettelijke bescherming- een specifieke zorgplicht. Deze zorglicht houdt onder meer in dat negatieve gevolgen voor een Natura 2000-gebied zo veel mogelijk moeten worden voorkomen of ongedaan worden gemaakt. Als dat niet mogelijk is kan het nodig zijn de activiteit te staken.

Beoordeling van projecten

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Hierbij moeten ook de effecten door externe werking worden betrokken. Wanneer een vergunning nodig is, mag deze pas worden verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (Ow artikel 5.1 lid 1 (aanhef en onder e). Een uitzondering is een plan of project dat een herhaling of voortzetting is van een ander plan waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens of inzichten op kan leveren (Ow artikel 16.53c, lid 2). Er kan niet worden teruggevallen op passende beoordeling die eerder is opgesteld voor het inrichten van de waterberging omdat het project optimalisatie onlanden leidt tot een situatie waarin een nieuwe passende beoordeling mogelijk andere inzichten op kan leveren. Dat betekent dat in ieder geval een voortoets moet worden opgesteld waarin wordt onderzocht of is gevolg van de optimalisatie significante gevolgen kunnen ontstaan.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag het project alleen worden vergund wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets; Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) artikel 8.47b, lid 2). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling

op de ADC-toets door de bevoegde minister een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend (Bal artikel 8.47b, lid 3).

2.1.2 Omgevingswet (soortenbescherming)

Beschermde soorten

In de Omgevingswet zijn alle dier- en plantensoorten beschermd waarvoor op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn soortenbescherming geldt, aangevuld met een nationale lijst van beschermde soorten. Dit is geregeld in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) In het Bal worden deze groepen de Vogelrichtlijnsoorten (artikel 11.37), Habitatrichtlijnsoorten (artikel 11.46) en Andere soorten (artikel 11.54) genoemd. Voor deze drie categorieën van beschermde soorten gelden deels verschillende verbodsbepalingen. Ook de redenen op grond waarvan ontheffing van de verbodsbepalingen kan worden verleend, verschillen.

Verbodsbepalingen

De handelingen waarvoor een verbod geldt en die niet zonder vergunning mogen worden verricht, verschillen per beschermingscategorie. Als de handeling is toegestaan op grond van een gedragscode, vrijstelling of een andere wettelijke bepaling, is geen vergunning nodig (Omgevingswet artikel 5.2 eerste lid, onder h, derde lid, onder b en vierde lid, onder b).

Vogelrichtlijnsoorten

Ten aanzien van Vogelrichtlijnsoorten verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen, het opzettelijk vernielen of beschadigen van nesten, rustplaatsen en eieren, het rapen of onder zich hebben van eieren en het opzettelijk storen van vogels (Bal artikel 11.37, lid 1). Het verbod tot opzettelijk storen geldt niet in het geval het storen niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (Bal artikel 11.37 lid 3). Deze verboden gelden niet als het verrichten van de activiteit op grond van een andere wet is toegestaan en is voldaan aan de beschermingsbepalingen van artikel 9, eerste en tweede lid en artikel 13 van de Vogelrichtlijn en ook niet als de activiteit uitvoering geeft aan een op grond van artikel 6 van de Habitatrichtlijn te nemen instandhoudingsmaatregel of passende maatregelen (Bal artikel 11.37, lid 2).

Habitatrichtlijnsoorten

Ten aanzien van de Habitatrichtlijnsoorten (diersoorten) verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen, het opzettelijk verstoren, het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren en het beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (Bal artikel 11.46 lid 1, onder a t/m d). Ten aanzien van de Habitatrichtlijnsoorten (plantensoorten) verbiedt de wet het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen en vernielen (Bal artikel 11.46, lid 1, onder e). Deze verboden gelden niet als het verrichten van de activiteit op grond van een andere wet is toegestaan en is voldaan aan de beschermingsbepalingen van artikel 16 de Habitatrichtlijn en ook niet als de activiteit uitvoering geeft aan een op grond van artikel 6 van de Habitatrichtlijn te nemen instandhoudingsmaatregel of passende maatregelen (Bal artikel 11.46, lid 2).

Andere soorten

Ten aanzien van de andere soorten (diersoorten) geldt slechts een verbod tot het opzettelijk doden of vangen en het opzettelijk beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren (Bal artikel 11.54, eerste lid, onder a en b). Ten aanzien van de andere soorten (plantensoorten) geldt een verbod tot opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen (Bal artikel 11.54, eerste lid, onder c). Het verbod geld niet als het gaat om de bosmuis, huisspitsmuis en veldmuis voor zover die zich in of op gebouwen of de daarbij horende erven en roerende zaken bevinden. Het verbod geldt evenmin als de activiteit op grond van andere wetgeving is toegestaan en is voldaan aan de eisen die zijn opgenomen in artikel 8.74l (beoordelingsregels flora- en fauna-activiteit) van het Bal en ook niet als de activiteit uitvoering geeft aan een op grond van artikel 6 van

de Habitatrichtlijn te nemen instandhoudingsmaatregel of passende maatregelen (Bal artikel 11.51, lid 2)

Beoordelingsregels

Voor ieder van de beschermingscategorieën geldt voor het toestaan van een overtreding van de verbodsbepalingen middels een omgevingsvergunning een aantal boordelingsregels. Voor alle beschermingscategorieën geldt dat geen andere bevredigende oplossing dan het verrichten van de activiteit mag bestaan (Bal artikel 8.74j, eerste lid, onder a; Bal artikel 8.74k, eerste lid, onder a; Bal artikel 8.74l, eerste lid, onder a). Verder moet aan een aantal beoordelingsregels worden voldaan die per beschermingscategorie verschillen.

Vogelrichtlijnsoorten

Een vergunning voor een flora- en fauna-activiteit mag voor Vogelrichtlijnsoorten alleen worden verleend als de activiteit nodig is (Bal artikel 8.74j, eerste lid, onder b):

1. in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
2. in het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
3. voor het voorkomen van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
4. ter bescherming van flora en fauna;
5. voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt; of
6. om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan.

Tot slot mag de activiteit niet leiden tot verslechtering van de staat van instandhouding van de soort waarvoor de vergunning wordt verleend (Bal artikel 8.74j, eerste lid, onder c).

Habitatrichtlijnsoorten

Een vergunning voor een flora- en fauna-activiteit mag voor Habitatrichtlijnsoorten alleen worden verleend als de activiteit nodig is (Bal artikel 8.74k, eerste lid, onder b):

1. in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
2. voor het voorkomen van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
3. in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
4. voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daarvoor benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten; of
5. om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de omgevingsvergunning vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, respectievelijk een beperkt bij de omgevingsvergunning vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben.

Tot slot mag de activiteit geen afbreuk doet aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan. (Bal artikel 8.74k, eerste lid, onder c).

Andere soorten

Een vergunning voor een flora- en fauna-activiteit mag voor andere soorten alleen worden verleend als de activiteit nodig is on de redenen genoemd bij de Habitatrichtlijnsoorten, of aan (Bal artikel 8.74k, eerste lid, onder b):

6. in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied;
7. voor het voorkomen van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes of begraafplaatsen;
8. voor het beperken van de omvang van de populatie van in het wild levende dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
9. voor het voorkomen of bestrijden van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
10. in het kader van een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
11. in het kader van het bestendig beheren of onderhouden van vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, luchthavens, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
12. in het kader van het bestendig beheren of onderhouden van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied; of
13. in het algemeen belang.

Tot slot mag de activiteit geen afbreuk doet aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan. (Bal artikel 8.74k, eerste lid, onder c).

2.1.3 Besluit kwaliteit leefomgeving en Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het nationaal beleid met betrekking tot de gebiedsbescherming van het Natuurnetwerk Nederland is opgenomen in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De bescherming van het NNN staat nader uitgewerkt in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (BKL). Hierin staan instructieregels voor de omgevingsverordening van de provincies. De bescherming werkt vervolgens door in de omgevingsplannen van de gemeenten. De instructieregels uit het BKL verplichten de provincies tot:

- het aanwijzen van Natuurnetwerk Nederland gebieden en vaststelling geometrische begrenzing (artikel 2.44 lid 4 Ow en artikel 7.6 Bkl)
- het vastleggen van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN-gebieden (actueel en potentieel) (artikel 7.7 Bkl)
- het stellen van regels in het belang van de bescherming, instandhouding, verbetering en ontwikkeling van de kenmerken en waarden van NNN-gebieden (artikel 7.8 Bkl, eerste lid)
- De regels die in de omgevingsverordening komen verzekeren in ieder geval dat (artikel 7.8 Bkl, tweede lid):
    - de kwaliteit en oppervlakte van het NNN-gebied niet achteruitgaan
    - de samenhang tussen de gebieden van het NNN wordt geborgd
    - tijdige compensatie van een bepaalde activiteit die negatieve gevolgen heeft

Wezenlijke waarden en kenmerken

Dit betreft de actuele en potentiële natuurwaarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied, met inbegrip van de omvang en de beoogde natuurkwaliteit alsmede de samenhang met andere natuurgebieden.

'Nee, tenzij'-principe

Het 'nee, tenzij'-principe (uit het Barro) vervalt onder de Omgevingswet. In het Bkl wordt niet langer gesproken over reële alternatieven en groot openbaar belang (als voorwaarde de of een voornemen met effect op NNN toch doorgang kan vinden). Volgens de Nota van Toelichting volgt echter uit het algemene zorgplichtartikel van 1.7 Ow dat:

- Negatieve gevolgen moet en worden voorkomen en beperkt
- Als dat niet of onvoldoende mogelijk is dan kan de activiteit alleen worden gerealiseerd als daarmee een zeker belang is gemoeid

In het Bkl staat dat negatieve gevolgen tijdig moeten worden gecompenseerd (art 7.8 lid 2 Bkl). Volgens de Nota van toelichting betekent dat niet dat de compensatie gereed moet zijn op het moment van de aantasting. Compensatie moet in ieder geval zijn geborgd. Kan in provinciale verordening nader worden ingevuld.

Het NNN is planologisch beschermd in de Provinciale Verordeningen. In de Verordening staat aangegeven aan welke voorwaarden bij ruimtelijke ingrepen in en langs het NNN moet worden voldaan. Daarin kan alsnog een "nee, tenzij-afweging" opgenomen zijn. Ook is het compensatiebeleid bij aantastingen van het Natuurnetwerk Nederland hierin opgenomen. De Rijkslijn zoals was verwoord in het SVIR en Barro dat er bij het NNN geen sprake is van externe werking kan ook in de provinciale omgevingsverordening worden vastgelegd.

2.2 Beleidskaders

Nationaal, provinciaal, gemeentelijk beleid en het beleid van de waterschappen stellen kaders aan het project. In de onderstaande tabellen zijn deze kaders voor elk beleidsniveau beschreven.

Tabel 2 Landelijke beleidskaders.

Beleidsdocument	Omschrijving	Relevantie
Rode lijsten van zoogdieren, vogels, amfibieën, reptielen, vissen en ongewervelden	Soorten die op de rode lijst staan zijn zeldzaam, gaan sterk in aantal achteruit en/of zijn soorten waarvoor Nederland een bijzondere verantwoordelijkheid heeft	Met oog op een goede ruimtelijke ordening dient in het plan rekening gehouden te worden met kwetsbare soorten die in en rond het plangebied voorkomen.

Tabel 3 Provinciale beleidskaders.

Beleidsdocument	Omschrijving	Relevantie
Provinciale Omgevingsverordening Drenthe 2024, bepalingen t.a.v. NNN in artikel 3.30 en 3.31	Planologische bescherming van natuur, met name beschermings- en afwijkingsregels m.b.t. het NNN.	Uit de Omgevingsverordening (artikel 3.30, lid 1)) blijkt dat een toets aan de in het NNN beschermde waarden alleen aan de orde is, wanneer een omgevingsplan wordt vastgesteld of gewijzigd, een projectbesluit wordt vastgesteld, of wanneer een Omgevingsvergunning wordt verleend voor een handeling die strijdig is met het

		omgevingsplan. Voor Optimalisatie Onlanden is sprake van projectbesluit. Omdat een projectbesluit getoetst moet worden aan de beschermingsbepalingen die ten aanzien van het NNN gelden zijn de gevolgen voor het NNN beschreven.

2.2.1 Omgevingsverordening artikel 3.30 en 3.31

Artikel 3.30 Bescherming Natuurnetwerk Nederland

1. Een omgevingsplan of projectbesluit dat betrekking heeft op Natuurnetwerk Nederland bevat geen functies, activiteiten en regels die omzetting naar de natuurfunctie onomkeerbaar belemmeren en de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Nederland aantasten of die kunnen leiden tot een vermindering van de kwaliteit, de oppervlakte of de samenhang tussen de gebieden van het Natuurnetwerk Nederland.
2. Een omgevingsplan of projectbesluit dat betrekking heeft op Natuurnetwerk Nederland onderbouwt in ieder geval:
   a. de wezenlijke kenmerken en waarden van het desbetreffende deel van Natuurnetwerk Nederland;
   b. hoe de wezenlijke kenmerken en waarden worden beschermd; en
   c. hoe negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden worden voorkomen.

Artikel 3.31 Afwijking Natuurnetwerk Nederland

1. In afwijking van Artikel 3.30 kan een omgevingsplan of projectbesluit voorzien in nieuwe activiteiten of wijziging van bestaande activiteiten voor zover:
   a. er sprake is van een groot openbaar belang;
   b. er geen reële andere mogelijkheden zijn; en
   c. de negatieve effecten waar mogelijk worden beperkt en de overblijvende effecten worden gecompenseerd waarbij;
      1) de activiteiten niet mogen leiden tot een nettoverlies van areaal, samenhang en kwaliteit van de wezenlijke waarden en kenmerken;
      2) de compensatie plaatsvindt:
         I. aansluitend aan of, als dat niet mogelijk is, nabij Natuurnetwerk Nederland;
         II. in Natuurnetwerk Nederland wanneer deze gronden beleidsmatig niet zijn aangeduid als natuur, inclusief nieuwe natuur;
         III. door realisering van kwalitatief gelijkwaardige waarden of fysieke compensatie op afstand van het gebied; of
         IV. op financiële wijze; en
         V. de compensatie plaatsvindt binnen twee jaar na vaststelling van het omgevingsplan dat voorziet in de aantasting.
   d. in het omgevingsplanof projectbesluit wordt opgenomen:
      1) op welke wijze schade aan Natuurnetwerk Nederland zoveel mogelijk wordt voorkomen en resterende schade wordt gecompenseerd;

2) hoe wordt geborgd dat de maatregelen voor de compensatie als bedoeld onder het eerste lid, onder c, sub 1, daadwerkelijk wordt uitgevoerd en de wijze waarop die compensatie duurzaam is verzekerd.

2. Een omgevingsplan of projectbesluit kan in afwijking van Artikel 3.30 een activiteit of een combinatie van activiteiten mogelijk maken indien uit een provinciale of intergemeentelijke omgevingsvisie of programma blijkt dat die activiteit of combinatie van activiteiten ook tot doel heeft de kwaliteit of kwantiteit van Natuurnetwerk Nederland te verbeteren, waarbij in samenhang met een ander omgevingsplan of een of meer andere projectbesluiten die eveneens behoren tot de desbetreffende omgevingsvisie:
   a. de kwaliteit van Natuurnetwerk Nederland verbetert, waarbij de oppervlakte van Natuurnetwerk Nederland niet afneemt;
   b. het areaal van Natuurnetwerk Nederland wordt vergroot, ter compensatie van het gebied dat door de ontwikkeling verloren gaat, indien daarmee een beter functionerend Natuurnetwerk Nederland ontstaat, en;
   c. in dat omgevingsplan of projectbesluit verantwoord wordt waaruit de aard, wijze en het tijdstip van realisatie van de kwaliteits- of kwantiteitswinst bestaat

2.2.2 Rode Lijsten

Van de Rode Lijsten gaat geen wettelijke bescherming uit: een soort is niet beschermd omdat deze op de Rode Lijst staat. Wel hebben de Rode Lijsten een indicatiewaarde: de soorten die op de lijst staan, zijn zeer zeldzaam, gaan sterk in aantal achteruit en/of zijn soorten waarvoor Nederland in internationaal opzicht een belangrijke verantwoordelijkheid heeft. Met oog op "een goede ruimtelijke ordening" (artikel 10 van de WRO) verdienen de soorten van de Rode Lijst bijzondere aandacht, zowel bij de passieve bescherming (tegengaan van ongewenste effecten door de planontwikkeling) als ook actieve bescherming (binnen het plan mogelijkheden scheppen voor deze soorten). Ook met oog op de bijzondere zorgplicht van artikel 11.27 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Het gaat hierbij niet alleen over soorten die op grond van de Ow wettelijk beschermd zijn maar ook om soorten die in de rode lijsten genoemd zijn.

3 BEOORDELINGSKADER EN AANPAK

3.1 Toetsingskader

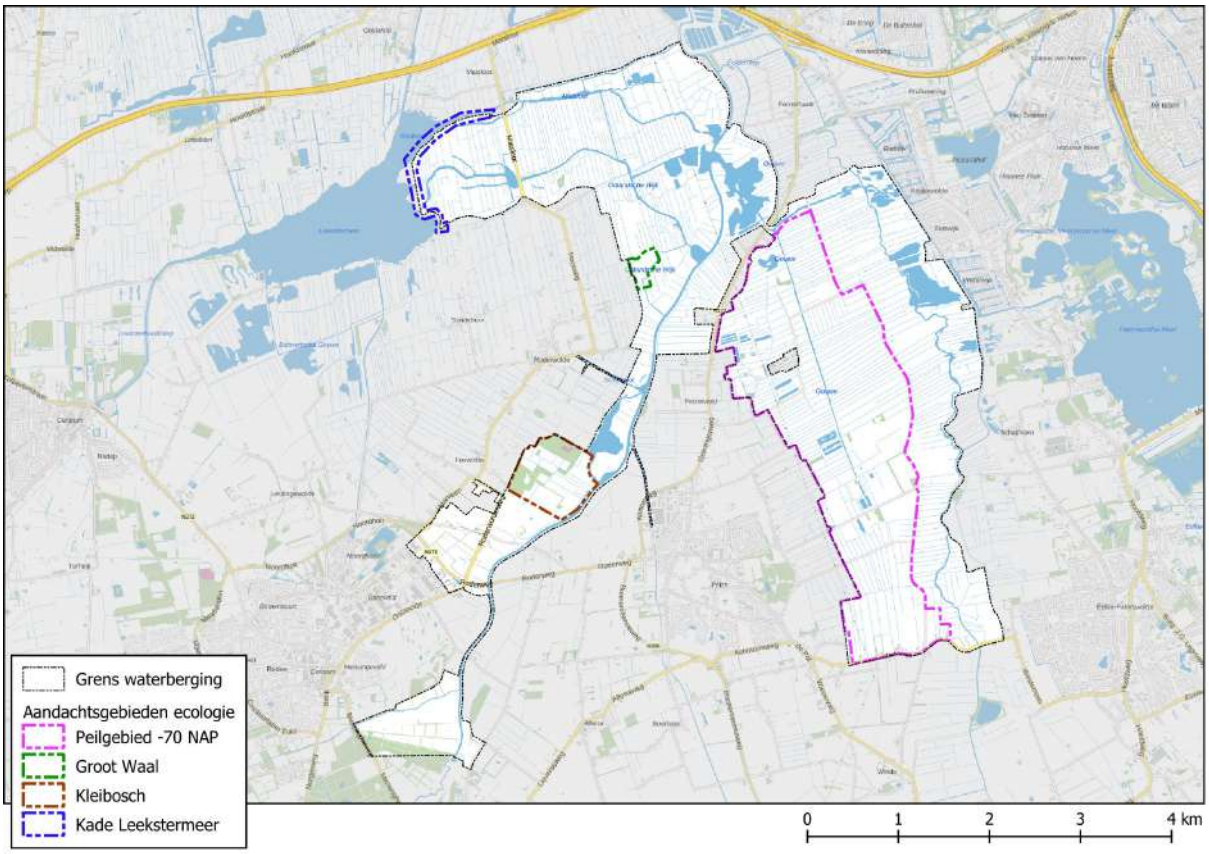
De wijze waarop het natuuronderzoek wordt uitgevoerd, wordt mede bepaald door de geldende toetsingskaders zoals die volgen uit wetgeving en beleid. Het beoordelingskader bestaat in hoofdlijn uit het volgende:

Tabel 4 Criteria natuur.

Critrium	Uitwerking
Omgevingswet (Ow)/ Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl): Natura 2000	Effect op de instandhouding van vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Leekstermeer is aangewezen. Effect op de instandhoudingsdoelstelling van stikstofgevoelige habitat en leefgebieden in Natura 2000-gebieden in de omgeving.
Ow/Besluit activiteiten leefomgeving (Bal): beschermde soorten	Kans op overtreding van verbodsbepalingen van de Ow / het Bal ten aanzien van beschermde soorten
Ow/Bkl en Omgevingsverordening: NNN	Aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van de NNN
Overige: Rode Lijst van bedreigde soorten	Effecten op soorten van de Rode Lijst (aantasting leefgebied, verstoren, doden)

3.2 Aandachtsgebieden

Een aantal deelgebieden in de Onlanden vragen vanwege hun kwetsbaarheid bijzondere aandacht in de beoordeling. Het betreft: (1) Peilscheiding Leekstermeer, (2) Groot waal, (3) Peilgebied -70 NAP en (4) Kleibosch. Onderstaande afbeelding toont de ligging van de aandachtsgebieden.

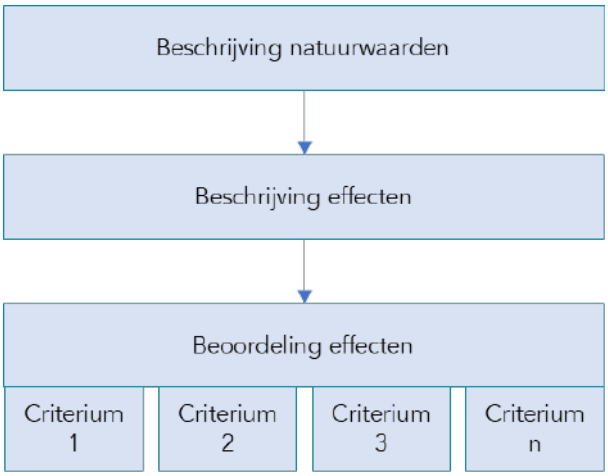


Afbeelding 5 Aandachtsgebieden binnen de waterberging.

In de notitie "Vergunningen- en onderzoekscan" (Arcadis 28 oktober 2022) is voor deze gebieden een factsheet opgenomen die wordt gebruikt bij de beoordeling. In dit natuurrapport worden daarom niet alleen conclusies getrokken over het project als geheel, maar ook over de effecten op deze specifieke gebieden. Daarbij wordt ook aangegeven welke mitigerende maatregelen nodig of mogelijk zijn om de effecten van de optimalisatie te beperken. Daarbij wordt ook nadrukkelijk rekening gehouden met een worst case scenario, zoals een inundatie in het late voorjaar of de zomer.

3.3 Opzet natuuronderzoek

Het natuuronderzoek begint met een beschrijving van de aanwezige natuurwaarden, voor zover die relevant zijn voor het beoordelen van het effect van de optimalisatie van de waterberging. Vervolgens wordt het effect van de optimalisatie voor ieder van de drie alternatieven -hoofdzakelijk kwalitatief- beschreven, gevolgd door een onderbouwde effectscore per criterium. Schematisch ziet de werkwijze er dan als volgt uit:



Afbeelding 6 Schematische weergave van de werkwijze van de vergelijkende beoordeling van de alternatieven.

Ten behoeve van het projectbesluit wordt het gekozen voorkeursalternatief nader beoordeeld. De effectbeschrijving is gedetailleerder dan de vergelijking van de effecten van de alternatieven, die ik hoofdzaak kwalitatief is. De effectbeoordeling wordt daardoor gedetailleerd tot op het niveau dat nodig is voor de verdere procedures, zoals een aanvraag van een Omgevingsvergunning.

3.4 Gebruikte informatie

Voor de uitvoering van het natuuronderzoek is -naast natuurinformatie zoals gegevens over het voorkomen van soorten- ook informatie van andere voor het MER opgestelde deelrapporten gebruikt en uitgevoerde onderzoeken gebruikt. Het gaat daarbij om de volgende zaken:

1. Deelraport Hydrologie
    a. Verandering in overstromingsfrequentie (dit is een autonoom, door klimaatverandering gestuurd proces, dat geen gevolg is van de optimalisatie). Dit is de autonome situatie ten opzichte waarvan getoetst moet worden
    b. Overstromingsduur (toename overstromingsduur met ongeveer 4 – 5 dagen door grotere bergingscapaciteit, hierdoor mogelijk nadelige gevolgen voor kwetsbare vegetaties)
    c. Hoogte waterschijf (gedurende de inzet van de optimalisatie wordt ten opzichte van de autonome situatie een extra waterschijf van 19 cm (varianten Droge Voeten 2025 en compartimentering) of 22 cm (Hooiwegvariant) geborgen.
2. Beschrijving (in het deelrapport hydrologie) van een aantal worst case situaties:
    a. gestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren
    b. gestuurde inzet in een voor flora en fauna gevoelige periode
    c. gestuurde inzet twee maal in hetzelfde seizoen
    d. leegloop van de gestuurde inzet in 20 dagen.
3. Slib-onderzoek: beschrijving van de effecten van vertroebeling en sedimentatie van slib
4. Muggenonderzoek.

3.5 Detaillering natuuronderzoek

In de natuurbeoordeling wordt het effect van de aanlegfase en de gebruiksfase van de waterberging beoordeeld. In de onderstaande tabel is weergegeven welke verstoringseffecten nader worden onderzocht. Daarbij is ook aangegeven welk wettelijk kader of beleidskader relevant is. Deze aspecten worden globaal getoetst bij het vergelijken van de alternatieven en in detail getoetst bij de beoordeling van het VKA.

Tabel 5 Te toetsen effecten in de natuurbeoordeling.

Aspect	Nbw gebieden	Nbw soorten	NNN
Aanlegfase			
Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid)	X	X	X
Doden van dieren en beschadigen van vegetaties	X	X	X
Verontreiniging door bijvoorbeeld lekkages uit machines	X		X
Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken	X	X	X
Vermesting en verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines	X		X
Gebruiksfase			
Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie	X	X	X
Vermesting door aanvoer van voedingsstoffen tijdens de inundatie	X		X
Verontreiniging door aanvoer van verontreinigende stoffen tijdens de inundatie	X		X
Verzuring door wijziging frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie	X		X
Verstoring door mensen als gevolg van betere bereikbaarheid gebied	X	X	X
Mechanische effecten door extra betreding gebied	X	X	X

3.5.1 Effecten in de aanlegfase (aanleg kades, bouw kunstwerken en uitvoering natuurmaatregelen)

Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid)

Als gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden kunnen dieren worden verstoord. Vaak is geen duidelijk onderscheid te maken in de afzonderlijke bijdrage van geluid, licht en de aanwezigheid van mensen en machines aan de totale verstoring. Daarom wordt dit aspect beoordeeld op basis van de verstoringsafstanden die in de literatuur (zoals Krijgsveld et al 2022) en vergelijkebare natuur-effectbeoordelingen worden gehanteerd.

Doden van dieren en beschadigen van vegetaties

As gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden kunnen door transportbewegingen en graafwerkzaamheden dieren worden gedood of verwond. Ook kunnen waardevolle vegetaties daardoor worden beschadigd. Dit aspect wordt in beeld gebracht op basis van kennis van de aanwezige soorten, uitvoeringsperiode en de mate van mobiliteit van (dier)soorten in die periode.

Verontreiniging door bijvoorbeeld lekkages uit machines

Als gevolg van incidenten, zoals een ongeval of slangbreuk, kunnen milieuvervuilende stoffen weglekken.

Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken

Het verhogen van de kades en het aanpassen of aanleggen van kunstwerken kan leiden tot oppervlakteverlies van leefgebied van soorten en levensgemeenschappen.

Vermesting ne verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines

De emissie van stikstofoxides en ammoniak uit mobiele werktuigen kan leiden tot depositie van stikstof op daarvoor gevoelige natuur. De depositie op daarvoor gevoelige delen van Natura 2000-

gebieden en NNN wordt berekend met het rekeninstrument AERIUS Calculator. Als op die gebieden een toename van de depositie wordt berekend, wordt het effect daarvan beoordeeld.

3.5.2 Effecten in de gebruiksfase (inundatie en natuurmaatregelen)

Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie

De optimalisatie van de waterberging leidt ertoe dat een groter gebied zal inunderen tijdens gestuurde inzet van de waterberging. Dit kan ook gevolgen hebben voor de duur dat delen van de waterberging geïnundeerd zijn, omdat het mogelijk meer tijd kost de grotere geborgen hoeveelheid water weer af te voeren. Ook kan -als gevolg van klimaatverandering- de berging frequenter inunderen. Het effect van deze aspecten op de aanwezige natuurwaarden (zoals verdrinking van dieren, mislukken van legsels, afsterven van vegetatie) wordt onderzocht. Met betrekking tot de overstromingsfrequentie wordt nadrukkelijk aandacht besteed aan de kans op frequentere inundaties in de zomerperiode, waarbij geldt dat dit gestuurd wordt door klimaatverandering niet het gevolg is van het vergroten van de bergingscapaciteit

Vermesting door aanvoer van voedingsstoffen tijdens de inundatie

Doordat de inundatie in de toekomst mogelijk langer zal duren, een grotere oppervlakte bestaat of in frequentie toe kan nemen is het mogelijk dat meer voedingsstoffen via het inundatiewater in het gebied achterblijven wat tot vermesting (toename van de voedselrijkdom van de bodem) van het gebied kan leiden.

Verontreiniging door aanvoer van verontreinigende stoffen tijdens de inundatie

Doordat de inundatie in de toekomst mogelijk langer zal duren, een grotere oppervlakte bestaat of in frequentie toe kan nemen is het mogelijk dat meer verontreinigende stoffen via het inundatiewater in het gebied achterblijven wat tot verontreiniging van het gebied kan leiden.

Verzuring door wijziging frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie

Een langere overstromingsduur over een grotere oppervlakte kan ertoe leiden dat de invloed van kalkarm regenwater groter wordt ten nadele van de invloed van kalkrijker grondwater. Dit kan ertoe leiden dat het bufferend vermogen van de bodem en watergangen afneemt, wat kan leiden tot verzuring van bodem en oppervlaktewater.

Verstoring door mensen als gevolg van betere bereikbaarheid gebied

Het verhogen van de kades zou kunnen leiden tot een betere bereikbaarheid van (niet voor recreatie opengestelde) delen van de waterberging. Dit kan leiden tot verstoring van diersoorten.

Mechanische effecten door extra betreding gebied

De in het voorgaande punt genoemde betere bereikbaarheid kan ook leiden tot mechanische effecten door betreding van kwetsbare vegetaties.

3.5.3 Toetsingskader alternatieven

De effecten van de alternatieven worden inzichtelijk gemaakt door deze te vergelijken met de referentiesituatie. Om de effecten van de alternatieven per criterium te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - score beoordeeld. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal uit onderstaande tabel gehanteerd.

Tabel 6 Effectscores

--	-	-/0	0	0/+	+	++
Zeer negatief	Negatief	Beperkt negatief	Neutraal	Beperkt positief	Positief	Zeer positief

3.5.4 Studiegebied

Het studiegebied is het gebied waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden onderzocht. De omvang van het studiegebied wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten, en kan dus per type effect verschillen. Zo zullen de effecten van stikstofdepositie zich over een veel groter gebied uitstrekken dan bijvoorbeeld het effect van verstoring door toename van geluid. Daarom wordt per aspect het relevante studiegebied steeds bepaald op basis van de reikwijdte van het betreffende effect.

Voor het beoordelen van de effecten van stikstofdepositie is heel het gebied binnen de maximale rekenafstand van 25 kilometer rondom het totaal van stikstofbronnen relevant. Voor het beoordelen van de effecten van de overige aspecten vormen de waterberging en de direct daaromheen liggende gebieden het studiegebied.

3.5.5 Overige uitgangspunten

De toets gaat uit van de huidige wet- en regelgeving. Op dit moment wordt daarom uitgegaan van de Omgevingswet zoals die nu geldt, de actuele versie van AERIUS Calculator (versie 2023) en de meest recente lijst van Ow-vrijgestelde soorten in de provincie Drenthe.

3.6 Huidige situatie

Aanvulling naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage

De gegevens over de verspreiding van soorten die in het deelrapport natuur is gebruikt, is niet uitsluitend op de NDFF gebaseerd, maar op een aantal verschillende bronnen, waaronder de NDFF. De onderstaande toelichting zal expliciet in het natuuronderzoek worden opgenomen.

De volgende bronnen zijn gebruikt:

- Twee rapporten van Altenburg en Wymenga (Van der Heiden 2018 en 2019, zie ook literatuurlijst bij het deelrapport natuur).
- Inventarisatiegegevens Natuurmonumenten (hoofdzakelijk broedvogels en florakarteringen, maar ook waarnemingen van ongewervelden).
- Inventarisatiegegevens Staatsbosbeheer en het Drentse landschap (via NDFF, beide organisaties hebben laten weten dat al hun inventarisatiegegevens ook in de NDFF zitten.
- De NDFF is ook geraadpleegd. Daarbij zijn niet alle losse warnemingen van vogels op de kaarten gezet, maar is de data gefilterd op waarnemingen die broeden of territorium indiceren. De waarnemingen zijn daarbij voldoende indicatief.
- Lokale afdelingen van het IVN zijn aangeschreven met verzoek om aanvullende gegevens. Daar is alleen informatie uit naar voren gekomen over de slaapplaats van de blauwe kiekendief. Verder gaven de organisaties aan dat alle waarnemingen in waarneming.nl worden ingevoerd (en dus ook in de NDFF terecht komen).

Op basis van gesprekken met de terrein beherende organisaties (TBO's) die samen nagenoeg de gehele waterberging in beheer hebben (Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en het Drentse landschap) is geconcludeerd dat voldoende gedetailleerde informatie over territoria en nesten van vogels en de aanwezigheid van andere soortgroepen. Daarom is besloten geen extra aanvullend inventariserend onderzoek uit te voeren naast het inventariserend onderzoek dat al door en in opdracht van de TBO's plaatsvindt.

3.6.1 Ecosysteem en levensgemeenschappen

Het ecosysteem van de waterberging heeft zich na inrichting van de huidige berging snel ontwikkeld tot een robuust systeem dat nog volop in ontwikkeling is. Deze ontwikkeling is mede onder invloed

van het gebruik van het gebruik als waterberging tot ontwikkeling gekomen. Het voldoet daarmee aan het beoogde dubbelfunctie van waterberging en natuur. In de autonome situatie zal, als gevolg van klimaatverandering, vaker piekneerslagen te verwachten zijn en zullen deze ook vaker in het zomerhalfjaar optreden.

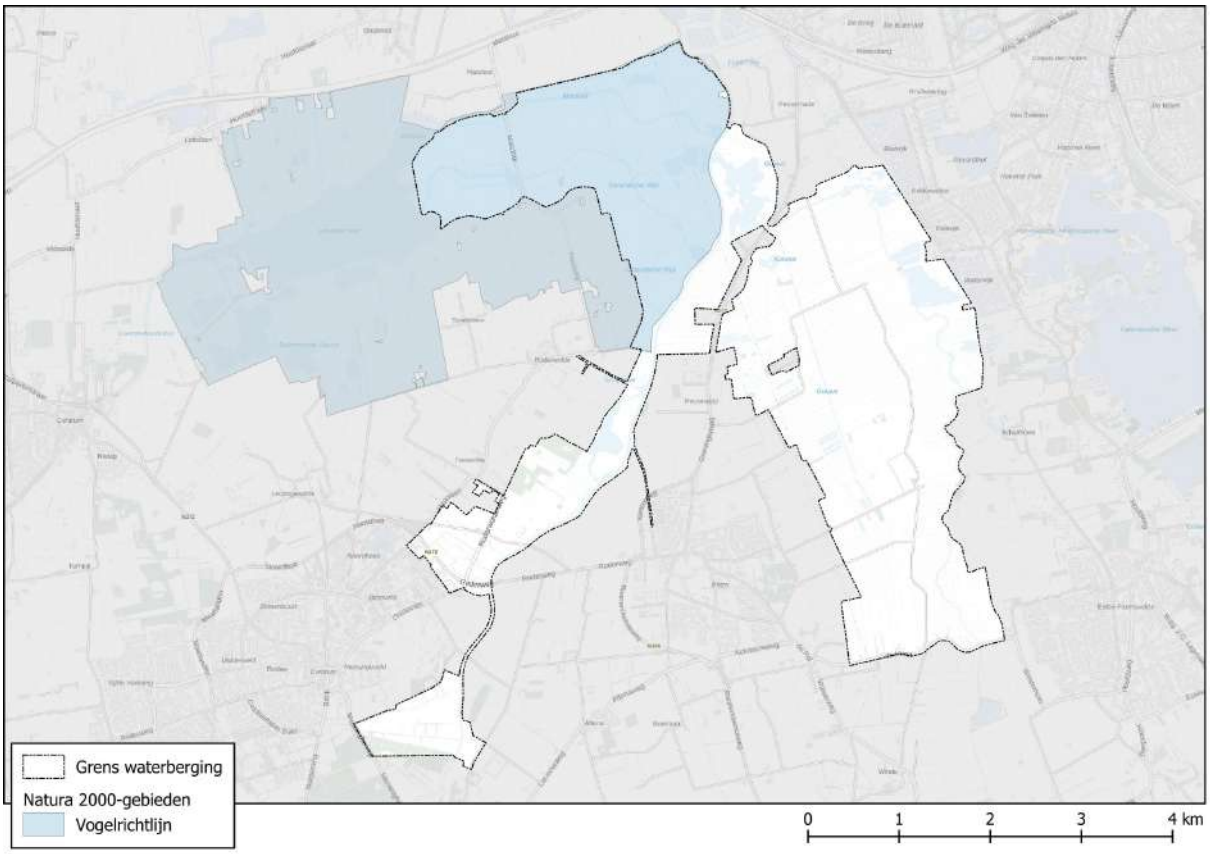
Dat betekent dat naar verwachting de berging -ook in haar huidige vorm- vaker en met een groter volume benut zal worden, en dat -in extreme situaties die momenteel nog niet voorzien zijn, in de toekomst ook sprake zou kunnen zijn van gedeeltelijke inundatie in het zomerhalfjaar. Dit is een gevolg van de autonome ontwikkeling en niet van het voornemen. Het is niet de verwachting dat de extra bergingscapaciteit die met de optimalisatie wordt gerealiseerd in het zomerhalfjaar nodig zal zijn. In het deelrapport hydrologie is toegelicht waarom inundatie in het zomerhalfjaar uiterst onwaarschijnlijk is. De waterberging is alleen nodig in een situatie waardoor langere tijd niet op de Waddenzee gespuid kan worden doordat het peil in de Waddenzee daarvoor te hoog is als gevolg van aanhoudende harde wind uit het (noord)westen en dit samenvalt met een langdurige periode met extreem veel neerslag. Dergelijke omstandigheden doen zich, ook in de klimaatscenario's- niet voor in het zomerhalfjaar.

Bij inundatie in het zomerhalfjaar kunnen de ecologische gevolgen echter wel groter zijn, omdat bijvoorbeeld broedsels van bodembroeders verloren kunnen gaan, dieren uit winterrust zijn en daardoor kunnen verdrinken. Ook het vaker en met een groter volume binnen de huidige capaciteit inunderen dan in de huidige situatie het geval is, kan ecologische gevolgen hebben die niet het gevolg zijn van het projectvoornemen. Het autonoom vaker en met een groter volume inunderen kan ecologische gevolgen hebben door bijvoorbeeld toename slibafzet, zuurstoftekort in de bodem door langere inundatieduur en een kortere herstelduur tussen afzonderlijke inundaties. Daarom is in het deelrapport hydrologie een aantal worst case situaties beschreven, namelijk inzet van de optimalisatie twee jaar achtereen, inzet tweemaal in hetzelfde jaar en een inundatie in het zomerhalfjaar. De effecten die op het ecosysteem van de onlanden op kunnen treden in een dergelijke (onwaarschijnlijke) worst case situatie zijn in hoofdstuk 6 beschreven.

3.6.2 Natura 2000

Leekstermeergebied

De Waterberging ligt deels in het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. Dit gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied op grond van de Vogelrichtlijn. In het gebied geldt een instandhoudingsdoelstelling ten aanzien van een aantal broedvogel- en niet-broedvogelsoorten. Onderstaande afbeelding toont de ligging van het Natura 2000-gebied ten opzichte van de waterberging. In de tabel onder de afbeelding zijn de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied weergegeven.



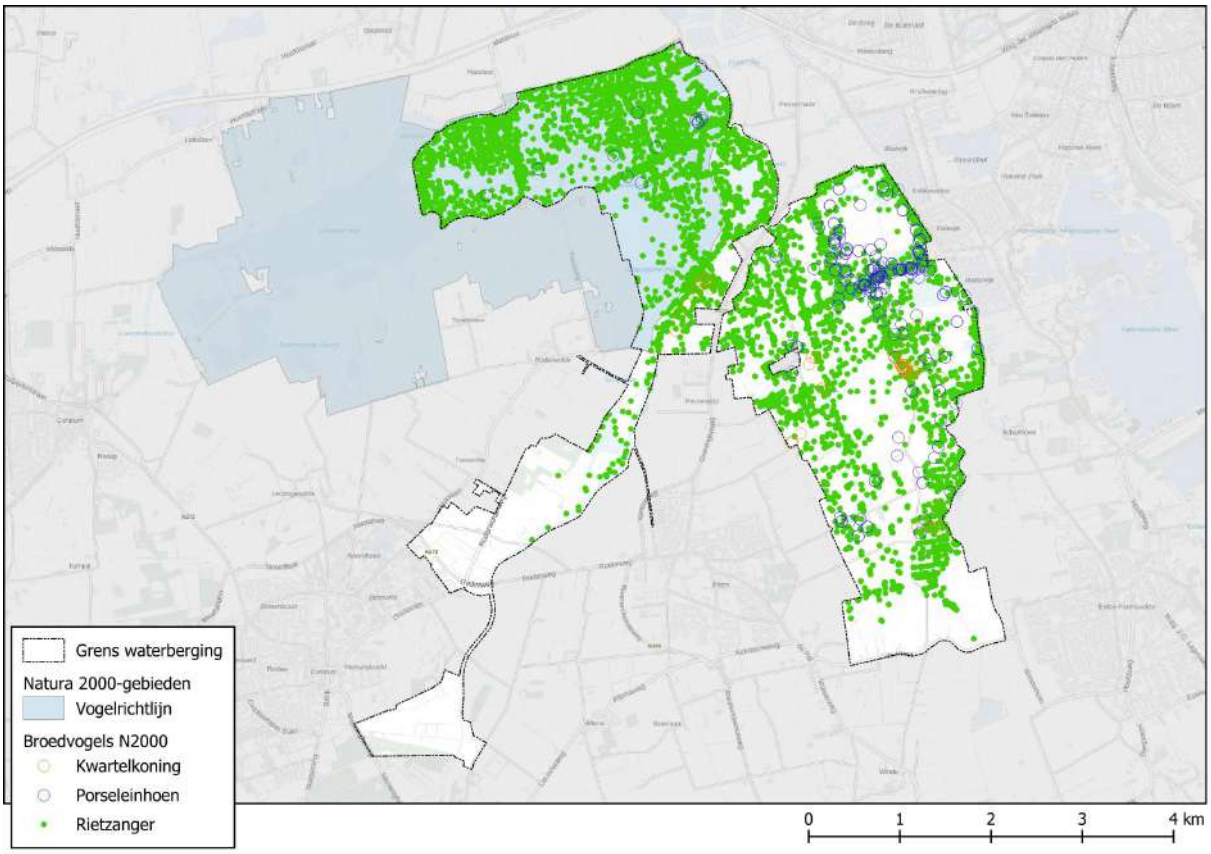
Afbeelding 7 Ligging van het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied ten opzichte van de waterberging.

Tabel 7 Instandhoudingsdoelstelling voor broedvogels (boven) en niet-broedvogels (onder) in het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. Ook het gemiddelde aantal dat in het N2000-gebied aanwezig is, is in de tabel weergegeven (Data: https://stats.sovon.nl/stats/gebied/1000019)

	Instandhoudingsdoelstelling			
Soort	Aantal broedparen	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal aanwezig
A119 - Porseleinhoen	2	=	=	4
A122 - Kwartelkoning	5	=	=	< 1
A295 - Rietzanger	70	=	=	745

	Instandhoudingsdoelstelling			
Soort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal aanwezig
A041 - Kolgans	640	=	=	1255
A045 - Brandgans	110	=	=	651
A050 - Smient	640	=	=	236

In Afbeelding 8 is de verspreiding van de drie broedvogelsoorten in de waterberging waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt weergegeven. Daaruit blijkt dat kwartelkoning en porseleinhoen buiten het Natura 2000-gebied in hogere aantallen voorkomt dan daarbinnen.



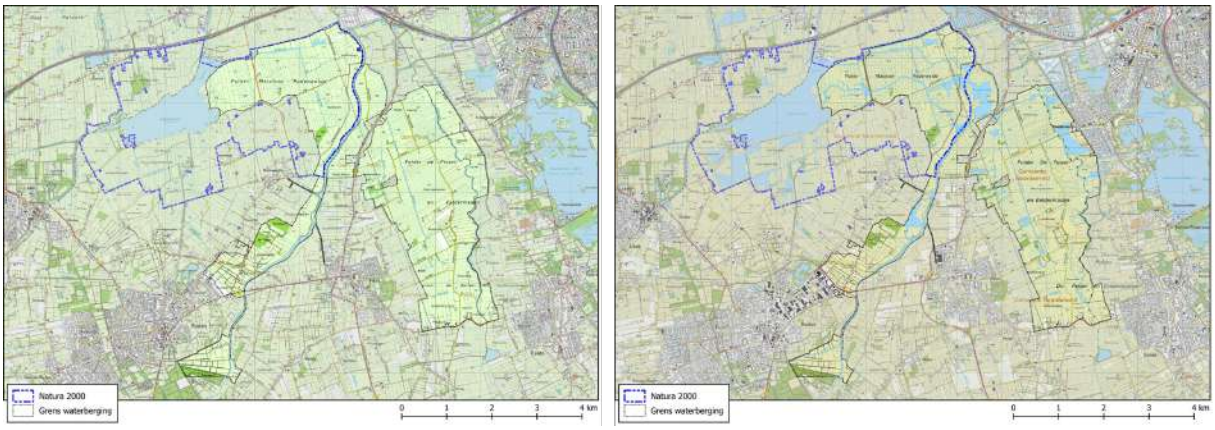
Afbeelding 8 Waarnemingen van broedvogels waarvoor in het Natura 2000-gebied een instandhoudingsdoelstelling geld (waarnemingen van de afgelopen 5 jaar; bron NDFF).

Binnen de grens van het Natura 2000-gebied worden de in het aanwijzingsbesluit genoemde aantallen van porseleinhoen en kwartelkoning niet gehaald. Wanneer echter de aantallen in de rest van de waterberging worden meegeteld, worden de aantallen ruim gehaald, zie onderstaande tabel.

Tabel 8 Aantal broedparen van broedvogels waarvoor in het Natura 2000-gebied een instandhoudingsdoelstelling geldt in de gehele waterberging

	2018	2019	2020	2021	2022	Gemiddeld
Kwartelkoning	36	0	10	0	6	10
Porseleinhoen	132	49	8	68	6	53
Rietzanger	1180	1161	1229	1300	2056	1385

Het Natura 2000-gebied is aangewezen ruim voordat de waterberging werd ingericht. De instandhoudingsdoelstelling is gebaseerd op de aantallen die historisch in het gebied voorkwamen en de potentie die het gebied toen voor deze soorten had. Sinds de aanwijzing van het Natura 2000-gebied is het gebied sterk gewijzigd, niet alleen binnen de grens van het Natura 2000-gebied, maar ook in de rest van de waterberging. Daardoor is het gebied buiten het Natura 2000-gebied geschikter geworden voor de broedvogelsoorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt. Onderstaande afbeelding toont de topografische kaart van 2000 en 2019 waarin duidelijk te zien is hoe sterk het gebied is veranderd.



Afbeelding 9 Topografische kaart uit 2000 (links) en 2019 (rechts) van de waterberging.

De verspreiding van de niet-broedvogels (overwinterende watervogels) is niet op een kaart af te beleden omdat de verspreiding van deze soorten in het gebied onvoldoende bekend is. Uit tellingen van Sovon kan worden afgeleid dat de aantallen van de kolgans en brandgans aanzienlijk hoger zijn dan de instandhoudingsdoelstelling, maar dat de aantallen van de smient lager zijn. Het is niet duidelijk waar dit door komt. De draagkracht voor een seizoensgemiddeld aantal van 640 smienten is zeker in het gebied aanwezig als het gaat om de slaapplaatsfunctie die let Leekstermeer biedt. Mogelijk is het gebied en de omgeving daarvan sinds de inrichting van de waterberging minder geschikt geworden als foerageergebied omdat het oorspronkelijk agrarisch gebruik in de waterberging grotendeels veranderd of verdwenen is. Daardoor is de oppervlakte eiwitrijk grasland (foerageergebied voor de smient) afgenomen.

Andere Natura 2000-gebieden

Andere Natura 2000-gebieden liggen op grotere afstand, het dichtst bijgelegen gebied is het Drentsche Aa-gebied dat op een afstand van bijna 5 km van de waterberging ligt. Andere effecten dan die kunnen worden veroorzaakt door stikstofdepositie zijn op voorhand uitgesloten.

3.6.3 Beschermde soorten en Rode-Lijstsoorten

In deze paragraaf is het voorkomen van soorten die relevant zijn voor de effectbeoordeling. Het gaat om soorten die wettelijk beschermd zijn en/of opgenomen zijn op de rode lijst. In Bijlage 1 zijn verspreidingskaarten opgenomen.

3.6.3.1 Zoogdieren

In het plangebied komt een aantal zoogdiersoorten voor. Voor de meeste soorten die in het gebied voorkomen, zoals bunzing, egel, haas, hermelijn, ree, vos, wezel, geldt de provincie Drenthe een algemene vrijstelling voor ruimtelijke ontwikkeling in inrichtring. Dat geldt echter niet voor bever, boommarter, das, eekhoorn, otter, steenmarter, vleermuizen (alle soorten) en waterspitsmuis. Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle in de waterberging waargenomen zoogdiersoorten.

Tabel 9 In de waterberging waargenomen soorten zoogdieren (bron: NDFF en data Natuuronumenten). Ow: beschermingscategorie onder de Ow; Vrijstelling: vrijstelling in de provincie Drenthe bij ruimtelijke ontwikkeling; RL: soort staat op de Rode Lijst.

Soort	Ow	Vrijstelling	RL
Aardmuis	Andere	X	
Bever	HR		
Boommarter	Andere		
Bosmuis	Andere	X	
Bunzing	Andere		X

Das	Andere		
Dwergmuis	Andere	X	
Dwergspitsmuis	Andere	X	
Eekhoorn	Andere		
Egel	Andere	X	
Gewone dwergvleermuis	HR		
Haas	Andere	X	X
Hermelijn	Andere		X
Huisspitsmuis	Andere	X	
Konijn	Andere	X	X
Laatvlieger	HR		X
Otter	HR		
Ree	Andere	X	
Rosse vleermuis	HR		
Rosse woelmuis	Andere		
Steenmarter	Andere		
Veldmuis	Andere	X	
Vos	Andere	X	
Waterspitsmuis	Andere		
Wezel	Andere		X
Woelrat	Andere	X	

Bever

In het peilgebied Onlanden is een aantal waarnemingen van de bever gedaan. Het is bekend dat de bever een burcht heeft langs het Peizerdiep. De soort is niet gevoelig voor inundaties buiten de periode mei-augustus, de periode waarin niet-zelfstandige jongen in de burcht aanwezig zijn. Alle waarnemingen van de bever zijn gedaan in het gebied dat ook in de huidige en autonome situatie inundeert. De soort is wel gevoelig voor verstoring.

Boommarter

Van de boommarter is een aantal waarnemingen (onder meer uit camera-onderzoek van de zoogdiervereniging) bekend van de omgeving van de uitkijktoren. Het is niet uitgesloten dat in boomholtes in de bomen in het gebied bij de uitkijktoren een verblijf van de boommarter aanwezig is. In het gebied waar de boommarter is waargenomen worden geen werkzaamheden uitgevoerd die het leefgebied van de boommarter kunnen aantasten en de optimalisatie van de waterberging leidt er evenmin toe dat het leefgebied bij inzet van de waterberging inundeert.

Bunzing

De bunzing wordt met enige regelmaat waargenomen in de waterberging. Het is aannemelijk dat de bunzing op verschillende plaatsen in de waterberging verblijfsplaatsen heeft en het gebied gebruikt om te foerageren.

Das

De das is eenmaal waargenomen camera-onderzoek van de zoogdiervereniging) in het gebied rond de uitkijktoren en ook rond Groot Waal is een aantal waarnemingen bekend. In dit gebied (en ook niet elders in de waterberging) is geen dassenburcht aanwezig, wat betekent dat het een zwervend exemplaar is geweest. In het gebied waar de das is waargenomen worden geen werkzaamheden

uitgevoerd die het leefgebied van de das kunnen aantasten en de optimalisatie van de waterberging leidt er evenmin toe dat het leefgebied bij inzet van de waterberging inundeert.

Eekhoorn

Binnen de waterberging zijn alleen waarnemingen gedaan van eekhoorns in het zuidwesten van de berging, bij Roden. Deze delen van de waterberging blijven in de huidige en autonome situatie, maar ook in de plansituatie, droog. In het leefgebied van de eekhoorn worden ook geen werkzaamheden uitgevoerd.

Hermelijn

De hermelijn is een algemene soort in de waterberging. De in de NDFF opgeslagen waarnemingen liggen vooral langs fiets- en wandelpaden. Dit zegt niets over de daadwerkelijke verspreiding van de soort in het gebied, maar over de locaties waar de waarnemingen zijn gedaan.

Afbeelding 10 Hermelijn in de Onlanden

Otter

Van de otter is, verspreid in het plangebied, een flink aantal waarnemingen bekend. Op basis van het aantal waarnemingen kan ervan worden uitgegaan dat meerdere otters in het gebied aanwezig zijn en dat er ook voortplanting plaatsvindt. De waarnemingen zijn gedaan in het deel van de waterberging dat in de huidige en autonome situatie al inundeert. Het leefgebied van de otter ligt vooral in de lage delen van het plangebied en niet in de hogere delen die door de optimalisatie binnen het gebied komen dat inundeert.

Steenmarter

Van de steenmarter is een aantal waarnemingen (vooral meer uit camera-onderzoek van de zoogdiervereniging) bekend van de omgeving van de uitkijktoren. Het is niet uitgesloten dat in dit deel van het gebied een verblijf van de steenmarter aanwezig is. In het gebied waar de steenmarter is waargenomen worden geen werkzaamheden uitgevoerd die het leefgebied van de steenmarter kunnen aantasten en de optimalisatie van de waterberging leidt er evenmin toe dat het leefgebied bij inzet van de waterberging inundeert.

Vleermuizen

Van de vleermuizen die in het gebied zijn aangetroffen, zijn gewone dwergvleermuis en laatvlieger gebouwbewonende soorten. De rosse vleermuis is een hoofdzakelijk boombewonende soort en van deze soort is de afgelopen 10 jaar twee maal een waarneming gedaan van een foeragerend of overvliegend dier. Als in het plangebied een verblijf aanwezig is, zal dat zijn in een oude boom met holtes. Deze zijn alleen in de hogere delen van het plangebied aanwezig die ook in de optimalisatie niet of slechts kortdurend en ondiep zullen inunderen.

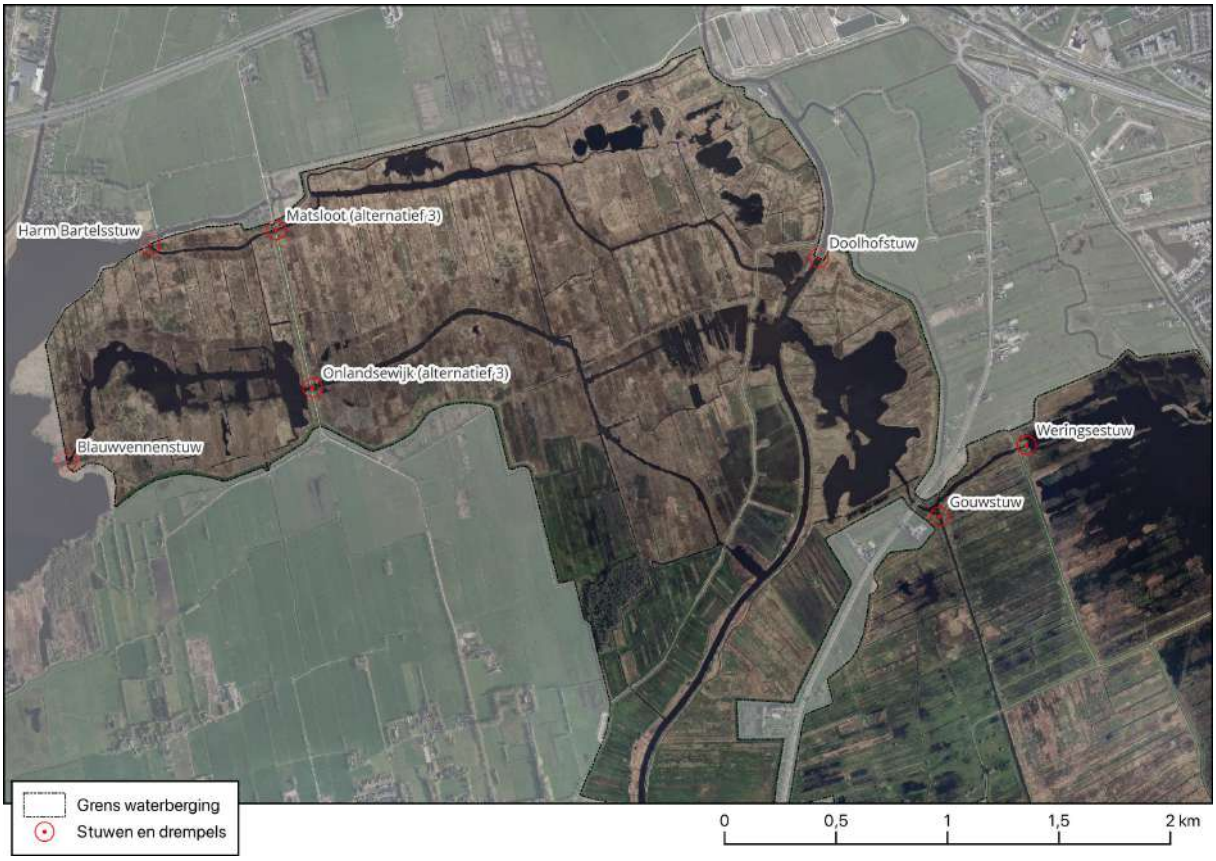
Waterspitsmuis

Het is bekend dat de waterspitsmuis in de waterberging voorkomt, de verspreiding binnen het gebied is echter niet in detail in kaart gebracht. In de NDFF is een aanzienlijk aantal waarnemingen vastgelegd verspreid in het grootste deel van de waterberging. De soort komt hoofdzakelijk voor langs watergangen en een begroeide oever. Deze delen inunderen in de huidige en autonome situatie al bij inzet van de waterberging. Bij het verhogen van de kades blijven de slootkanten en daarmee het leefgebied van de waterspitsmuis ongemoeid. Dat is echter niet het geval als een stuw of drempel aangepast of gebouwd wordt. Om meer duidelijkheid te krijgen over de aanwezigheid van de waterspitsmuis is op de plaatsen waar mogelijk dergelijke werkzaamheden plaatsvinden en e-DNA

monster genomen, dat vervolgens in een laboratorium is geanalyseerd op de aanwezigheid van e-DNA van de waterspitsmuis. Onderstaande afbeelding toont de locaties waar e-DNA is verzameld

e-DNA

Dieren laten in de omgeving waarin ze leven celmateriaal achter via bijvoorbeeld huidslijm en uitwerpselen. In een aquatische omgeving verspreidt dit materiaal zich homogeen en kan eenvoudig e-DNA (environmeltal DNA) verzameld worden. Dit wordt gedaan door een watermonster de filteren waarbij het e-DNA op het filter achterblijft waarna het in een laboratorium wordt geanalyseerd. Op deze wijze kan -voor de soorten waarvoor deze methode geschikt is- met een grote mate van zekerheid het vooromen van een soort vast te stellen of uit te sluiten.



Afbeelding 11 Locaties waar mogelijk stuwen of drempels worden geplaatst of aangepast.

Op iedere locatie is één verzamelmonster genomen op minimaal 15 plaatsen bij en in de omgeving van de locatie. Onderstaande tabel toont de monsternummers voor ieder van deze locaties.

Tabel 10 Monsternummers per locatie

Locatie	Monsternummer
Onlandsewijk	E2830
Onlandsewijk alternatief	E2831
Matsloot alternatief	E2837
Matsloot	E2838
Doolhofstuw	E2839

Weringsestuw	E2840
Gouwstuw	E2841

Uit de analyse van het e-DNA blijkt dat in geen van de monsters e-DNA van de waterspitsmuis is aangetroffen. Op basis daarvan kan ervan worden uitgegaan dat de soort niet voorkomt op de locaties war kunstwerken gebouwd of aangepast worden. Het analyserapport is bijgevoegd als Bijlage 2.

Wezel

Net als de hermelijn, is ook de wezel een algemene soort in de Onlanden. Ook voor deze soort zegt het verspreidingsbeeld in de NDFF meer over de locatie van de waarnemingen dan over de verspreiding van de soort in het gebied. Het is aannemelijk dat de wezel in heel het gebied algemeen voorkomt, waarbij de soort meer voorkeur heeft voor drogere delen dan de bunzing en hermelijn.

3.6.3.2 Vogels

In het plangebied broeden veel verschillende soorten vogels, en in het winterseizoen zijn ook grote aantallen vogels, met name ganzen en zwanen, in het gebied aanwezig, evenals een slaapplaats van de blauwe kiekendief. Vogelsoorten broeden zowel in als buiten het gebied dat bij inzet van de waterberging inundeert. Met name de hoge aantallen van roerdomp, paapje, porseleinhoen en veldleeuwerik zijn opvallend. Onderstaande lijst geeft een overzicht van de vogels die in de waterberging broeden. Omdat het om een groot aantal soorten gaat, zijn alleen de soorten van de Rode Lijst weergegeven.

Tabel 11 In de waterberging waargenomen soorten broedende vogels van de Rode Lijst. Aantal waarnemingen: individuele in de NDFF vastgelegde waarnemingen in de afgelopen 10 jaar. Jaarrond: ten aanzien van deze soort geldt dat het nest jaarrond beschermd is: X=jaarrond beschermd; (X) = jaarrond beschermd als in de omgeving onvoldoende alternatieven beschikbaar zijn.

Soort	Aantal waarnemingen	Jaarrond
Boerenzwaluw	51	(X)
Boomvalk	9	X
Gele kwikstaart	173	
Graspieper	1715	
Grauwe klauwier	5	
Grauwe vliegenvanger	25	
Grote karekiet	6	
Grote lijster	10	
Grutto	76	
Huismus	9	X
Huiszwaluw	11	X
Kemphaan	4	
Kleinst waterhoen	22	
Kneu	223	
Koekoek	247	
Kwartelkoning	24	
Matkop	25	
Oeverloper	4	
Paapje	229	(X)

Pijlstaart	2	
Porseleinhoen	204	
Ransuil	1	X
Ringmus	4	X
Roerdomp	251	
Slobeend	482	
Smient	15	
Snor	1459	
Spotvogel	35	
Steltkluut	31	
Tapuit	9	
Torenvalk	15	
Tureluur	515	
Veldleeuwerik	1079	
Velduil	1	
Visdief	36	(X)
Watersnip	285	
Wielewaal	5	
Wintertaling	132	
Wulp	160	
Zomertaling	219	
Zwarte mees	1	
Zwarte stern	16	X

In het noordelijk deel van het gebied, ten oosten van de Hooiweg, bevindt zich een slaapplaats van de blauwe kiekendief (Van Boekel & Jansen 2022). Het gebied waar de vogels slapen wisselt. Op deze locatie verzamelen zich in het winterhalfjaar tienallen tot meer dan vijftig blauwe en ook bruine kiekendieven om te slapen. Er is voor gekozen in dit rapport geen afbeelding op te nemen van de exacte locatie van de slapplaats om verstoring van de locatie te voorkomen.

3.6.3.3 Amfibieën en reptielen

Van de beschermde soorten amfibieën die in het plangebied voorkomen, geldt alleen voor de heikikker en poelkikker geen algemene vrijstelling. Voor de overige soorten (zoals bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad en kleine watersalamander) geldt een algemene vrijstelling. De hei- en poelkikker komen vrijwel uitsluitend voor in het deel van het plangebied dat ook in de huidige en autonome situatie al inundeert. In april 2023 is in de omgeving van de Kleibosch een verkeersslachtoffer van de vuursalamander gevonden. Aangezien deze soort van nature niet in het noorden van Nederland voorkomt en ook geen populatie in de omgeving bekend is, betreft het vermoedelijk een uitgezet of ontsnapt exemplaar. In de waterberging zijn geen waarnemingen van reptielen gedaan. Gezien de regionale verspreiding van de ringslang (de meest noordelijke waarneming in deze omgeving is ten zuiden van Eelde gedaan) is de kans klein dat deze soort in de waterberging voorkomt.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle beschermde soorten amfibieën en vissen die in de waterberging voorkomen.

Tabel 12 In de waterberging waargenomen soorten amfibieën. Ow: beschermingscategorie onder de Ow; Vrijstelling: vrijstelling in de provincie Drenthe bij ruimtelijke ontwikkeling; RL: soort staat op de Rode Lijst.

Soort	Ow	Vrijstelling	RL
Bastaardkikker	Andere	X	
Bruine kikker	Andere	X	
Gewone pad	Andere	X	
Heikikker	HR		
Kleine watersalamander	Andere	X	
Meerkikker	Andere	X	
Poelkikker	HR		
Vuursalamander	Andere		X

3.6.3.4 Insecten en overige ongewervelden

Dagvlinders

Binnen de grens van de waterberging komen geen beschermde soorten dagvlinders voor, wel vier soorten van de rode lijst: bruine voorvlinder, gele luzernevlinder, grote vos en oranje zandoogje. Alleen bruine vuurvlinder en oranje zandoogje komen voor in het gebied dat ten opzichte van de autonome situatie extra inundeert.

Libellen

Op verschillende plaatsen binnen de waterberging komt de beschermde groene glazenmaker voor. Deze soort staat ook op de rode lijst. Langs het Eelderdiep zijn de meeste waarnemingen gedaan, maar ook in andere delen van de waterberging komt de soort voor. Alle waarnemingen zijn gedaan in delen van de waterberging dat in de autonome situatie al inundeert.

Sprinkhanen

In en rond de extra inundatiegebieden is een sprinkhaansoort van de rode lijst vastgesteld. Het gaat om de Zompsprinkhaan, die in lokaal relatief grote aantallen kan worden aangetroffen. Vrijwel alle waarnemingen zijn gedaan in delen van de waterberging dat in de autonome situatie al inundeert.

Weekdieren

In het bosgebied Groot Waal komt de zeggekorfslak voor. De soort heeft geen beschermde status, maar is wel opgenomen in de rode lijst van kwetsbare diersoorten. Het Groot Waal inundeert autonome situatie al, de hoogte van de waterschijf neemt wel toe waardoor de hoge zegges waarin de soort overwintert mogelijk geheel onder water komen te staan.

In onderstaande tabel zijn alle beschermde soorten en soorten van de rode lijst weergegeven.

Tabel 13 In de waterberging waargenomen soorten ongewervelden. Ow: beschermingscategorie onder de Ow; RL: soort staat op de Rode Lijst.

Soort	Ow	RL
Bruine vuurvlinder		X
Gele luzernevlinder		X
Groene glazenmaker	HR	X
Grote vos	Andere	X
Grote weerschijnvlinder	Andere	
Oranje zandoogje		X

Slanke poelslak		X
Zeggekorfslak		X
Zompsprinkhaan		X

3.6.3.5 Vissen

Verspreid in de waterberging is in de periode 2005 t/m 2011 de beschermde grote modderkruiper aangetroffen. De soort leeft met name in verlande wateren en kan ook tijdelijke droogval verdragen. Het is aannemelijk dat de grote modderkruiper nog steeds voorkomt in het gebied en ook in waterlopen die extra inunderen ten opzichte van de autonome situatie.

3.6.3.6 Vaatplanten

Binnen de grens van de waterberging komen geen beschermde soorten vaatplanten voor. Wel komt een aantal soorten van de rode lijst voor, waaronder draadzegge, moeraskartelblad, moeraslathyrus, paardenhaarzegge, veenreukgras en waterscheerling. De soorten van de rode lijst komen vrijwel uitsluitend voor in het deel van de waterberging dat in de autonome situatie al inundeert. Onderstaande tabel toont alle waargenomen vaatplanten van de Rode Lijst.

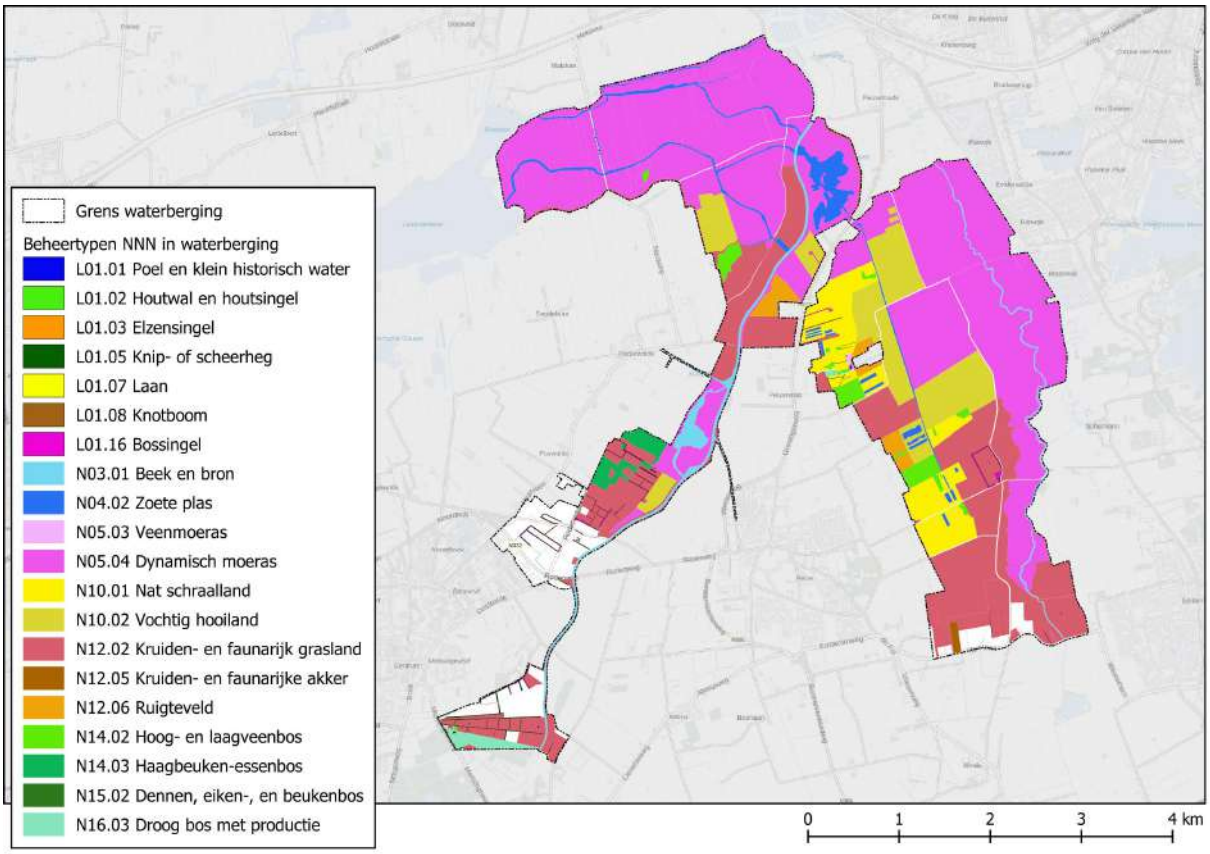
Tabel 14 In de waterberging waargenomen soorten vaatplanten van de Rode Lijst. Aantal waarnemingen: individuele in de NDFF vastgelegde waarnemingen in de afgelopen 10 jaar.

Soort	Aantal waarnemingen
Absintalsem	11
Blauwe knoop	9.069
Blonde zegge	9
Bosaardbei	241
Brede orchis	912
Brede waterpest	14.383
Dauwnetel	112
Draadzegge	55.664
Drijvende waterweegbree	1
Dubbelloof	125
Eenarig wollegras	20
Gevlekte orchis	2
Heelkruid	67
Heemst	1
Kamgras	3.872
Kartuizer anjer	9
Klein blaasjeskruid	2.200
Kleinste egelskop	770
Korenbloem	233
Krabbenscheer	402.052
Langstengelig fonteinkruid	1.381
Moerasbasterdwederik	903.968
Moeraskartelblad	158.788
Moeraslathyrus	878
Noordse zegge	197.007
Paardenhaarzegge	13.540

Parnassia	4
Plat fonteinkruid	1.136
Rode ogentroost	15
Ronde zegge	27.356
Ronde zonnedauw	100
Rossig fonteinkruid	80.331
Spits fonteinkruid	19.717
Stengelloze sleutelbloem	3
Stijve ogentroost	10.291
Stomp fonteinkruid	126.899
Tweestijlige meidoorn	35
Veenreukgras	10.565
Vleeskleurige orchis	604
Vlottende bies	
Waterdrieblad	243.919
Waterscheerling	288.494
Welriekende agrimonie	3
Wilde gagel	9
Wilde kievitsbloem	1
Zomerklokje	1

3.6.4 Natuurnetwerk Nederland

Vrijwel de gehele waterberging ligt binnen de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Binnen het NNN zijn de wezenlijke kenmerken en waarden beschermd. Deze zijn vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening. Onderstaande afbeelding toont de ligging van het NNN ten opzichte van de waterberging.



Afbeelding 12 NNN-beheertypen in de waterberging (data Provincie Drenthe, gepubliceerd op www.bij12.nl).

3.7 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie in het plan- en studiegebied met autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen zijn die plannen in het plangebied die met grote zekerheid plaatsvinden. Het gaat daarbij om ontwikkelingen waarover reeds besluitvorming heeft plaatsgevonden of waarover besluitvorming in voorbereiding is, die zonder de voorgenomen activiteit ook zou plaatsvinden. Ook de veranderingen die onder invloed van de klimaatverandering plaats zullen vinden maken onderdeel uit van de autonome ontwikkeling. De beschrijving van de referentiesituatie dient als basis voor de uitwerking van de voorgenomen activiteit en als referentiekader voor de beschrijving van de effecten van de voorgenomen activiteit.

3.7.1 Autonome ontwikkelingen

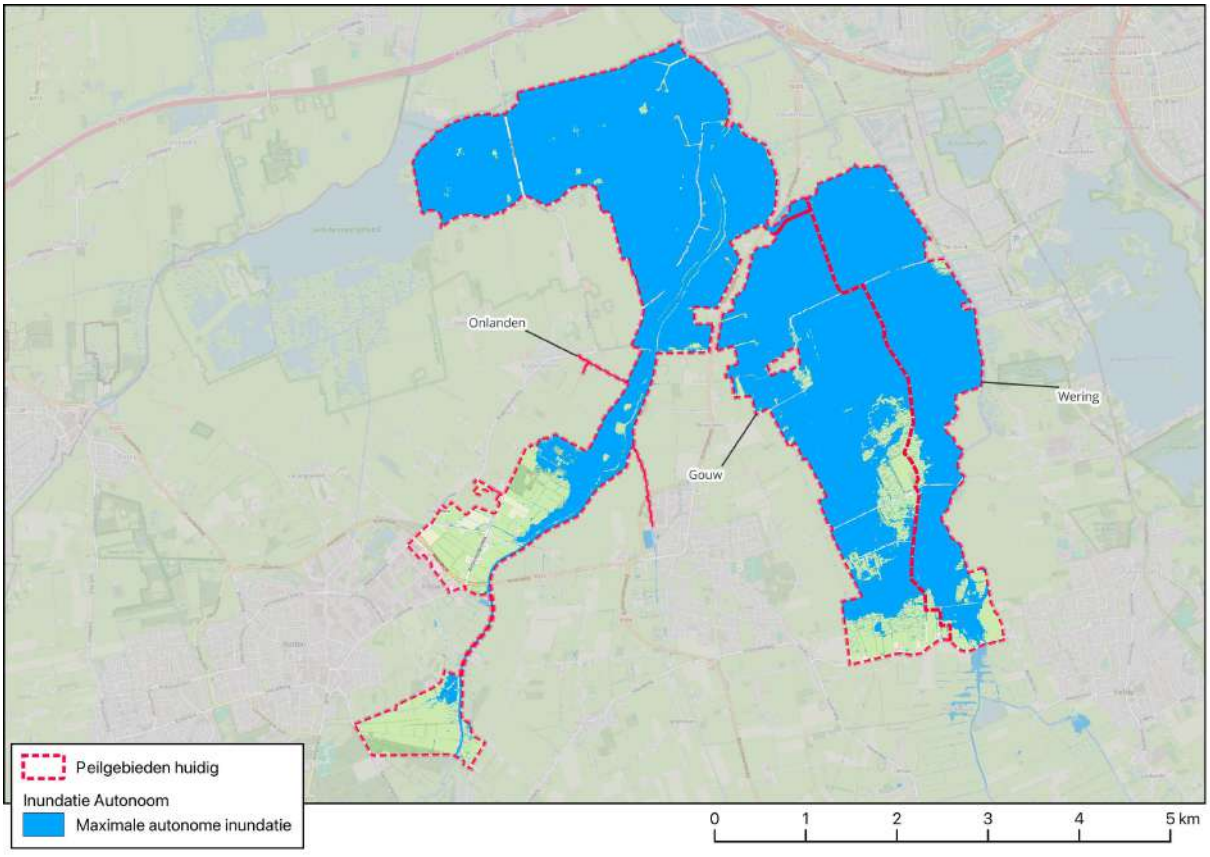
Op basis van de klimaatscenario's die het KNMI heeft berekend wordt ervan uitgegaan dat in de toekomst vaker piekneerslag te verwachten is, en dat deze ook vaker in het zomerhalfjaar op zullen treden. Dat betekent dat naar verwachting de berging -ook in haar huidige vorm- vaker en met een groter volume benut zal worden, en dat ook rekening gehouden moet worden met gedeeltelijke inundatie in het zomerhalfjaar. Het is echter niet de verwachting dat de extra bergingscapaciteit die met de optimalisatie wordt gerealiseerd in het zomerhalfjaar nodig zal zijn.

De klimaatverandering kan leiden tot de volgende veranderingen ten opzichte van de huidige situatie:

1. de ongestuurde waterberging vaker zal inunderen;
2. de gemiddelde hoeveelheid te bergen water per inundatie neemt toe waardoor een grotere oppervlakte inundeert, de waterhoogte toeneemt en de leeglooptijd langer kan worden;

3. de periode van het jaar waarin inundatie op kan treden verandert van alleen het winterhalfjaar naar het gehele jaar. Dit kan in de zomermaanden alleen in uitermate onwaarschijnlijke situaties optreden, omdat in de zomermaanden spuien in de Waddenzee altijd in voldoende mate mogelijk is. Als (uiterste) worst case situatie wordt dit wel meegenomen, zie ook deelrapport Hydrologie paragraaf 11.3.

Bij inundatie in het zomerhalfjaar kunnen de ecologische gevolgen groter zijn, omdat bijvoorbeeld broedsels van bodembroeders verloren kunnen gaan, dieren uit winterrust zijn en daardoor kunnen verdrinken. Ook het vaker en met een groter volume binnen de huidige capaciteit inunderen dan in de huidige situatie het geval is, kan ecologische gevolgen hebben die niet het gevolg zijn van het projectvoornemen. Het autonoom vaker en met een groter volume inunderen kan ecologische gevolgen hebben door bijvoorbeeld toename slibafzet, zuurstoftekort in de bodem door langere inundatieduur en een kortere herstelduur tussen afzonderlijke inundaties. Dit is echter een gevolg van de autonome ontwikkeling. De gestuurde inzet van de waterberging waarvoor de optimalisatie wordt uitgevoerd zal in het winterhalfjaar nodig zijn. Dat betekent dat een gedeeltelijke ongestuurde inundatie in het zomerhalfjaar een autonome ontwikkeling is die niet gestuurd wordt door de optimalisatie van de waterberging. Onderstaande afbeelding toont de maximale inundatie die met een kans van eens in de 100 jaar op kan treden in de huidige situatie, waarbij het project Optimalisatie Onlanden niet is uitgevoerd, maar de andere maatregelen van Droge Voeten 2050 wel.



Afbeelding 13 Peilen in de autonome situatie en tijdens maximale inzet van de ongestuurde berging.

4 BESCHRIJVING EFFECTEN ALTERNATIEVEN

4.1 Inleiding

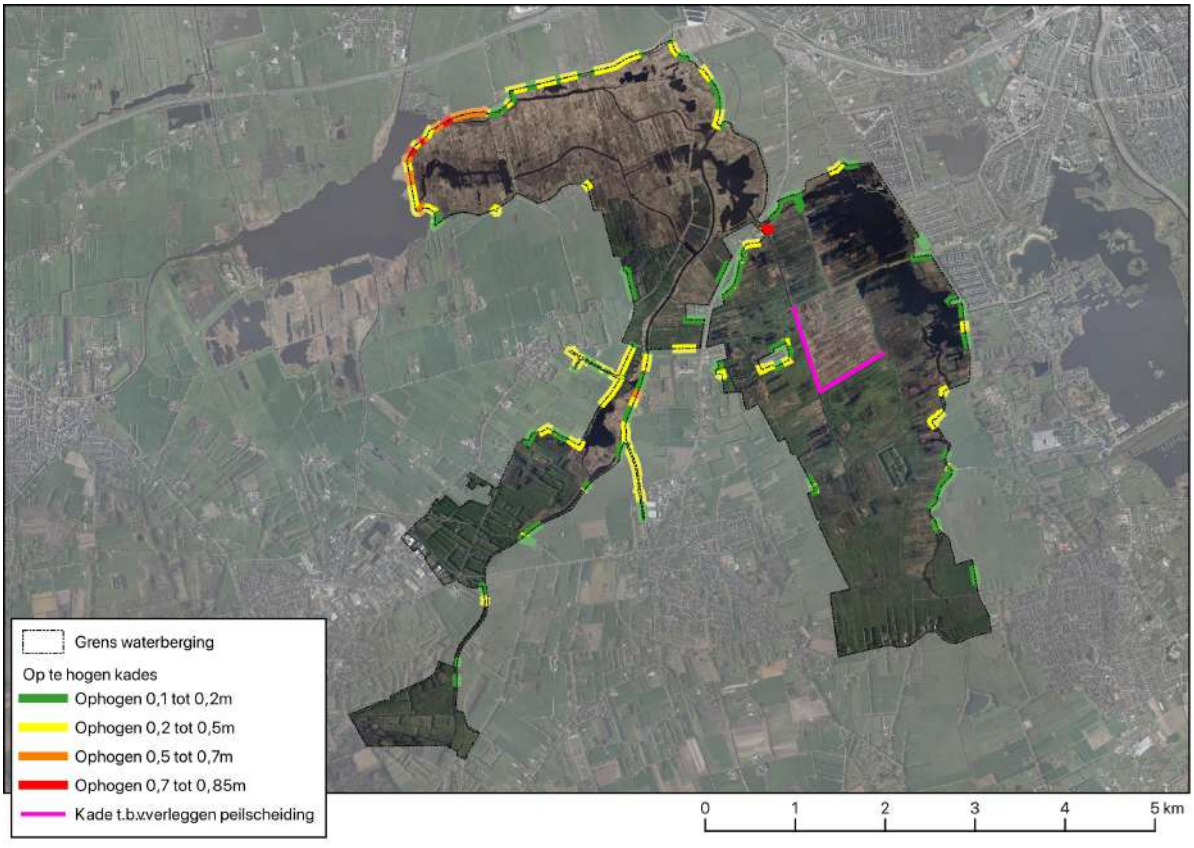
In dit hoofdstuk worden de effecten van de optimalisatie van de waterberging beschreven voor het aspect natuur. Dit gebeurt volgens het in paragraaf 3.5 beschreven beoordelingskader. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen enerzijds de aanleg van kades en bouw van kunstwerken en anderzijds het effect van het gebruik van de berging en de uit te voeren natuurmaatregelen. De effecten worden beschreven en beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling. De beoordeling van de effecten is beschreven in het volgende hoofdstuk.

4.2 Effecten door aanleg kades en bouw kunstwerken

4.2.1 Inleiding

Ophogen en aanleg van de kades

De kades worden op een aantal plekken verhoogd. Onderstaande afbeelding toont de locaties waar en hoeveel de kades moeten worden opgehoogd. De grootste ingreep is bij de Leekstermeerkade, waar alleen in alternatief 1 (Droge Voeten 2050) en alternatief 2 (Compartimentering) werkzaamheden nodig zijn. In alternatief 3 (Hooiwegvariant) ligt de grens van de optimalisatie bij de Hooiweg en deze is al voldoende hoog zodat daar geen verhoging nodig is. Bij alternatief 2 en 3 moet een nieuwe kade aangelegd worden en een duiker onder de Drentseweg geplaats worden om de verlegging van de peilscheiding tussen Wering (50 cm -NAP) en Gouw (70 cm -NAP) te realiseren.



Afbeelding 14 Op te hogen en nieuw aan te leggen kades. De kade bij het Leekstermeer wordt alleen in alternatief 1 en 2 opgehoogd en de nieuwe kade die nodig is voor het verleggen van de peilscheiding, alleen in alternatief 2 en 3.

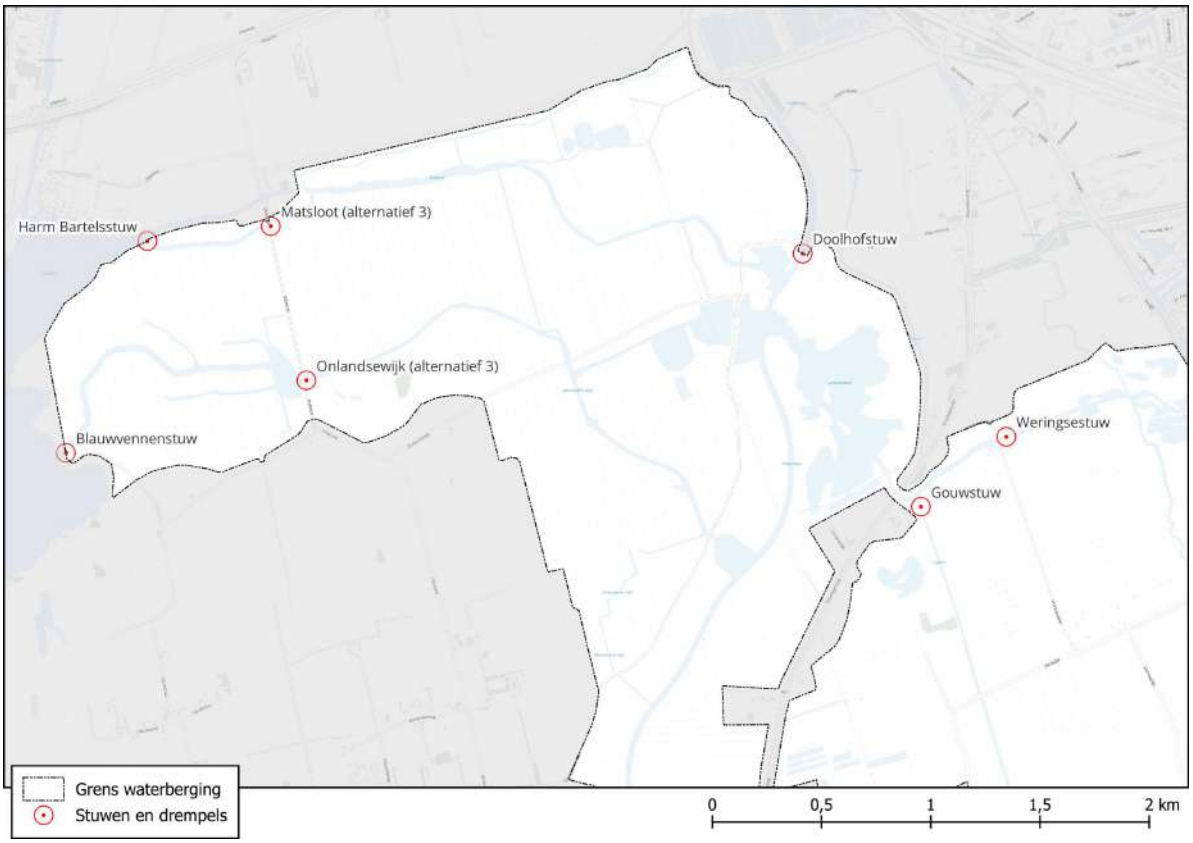
Het grootste deel van de kades kan worden opgehoogd door het bestaande profiel van de kade "op te trekken". Daarbij wordt binnen het bestaande profiel het talud van de kade iets steiler gemaakt en de grond die daarmee gewonnen wordt, wordt gebruikt om de kade te verhogen. Het effect is daarmee beperkt tot de bestaande kade, waarvan de taluds gemaaid worden waarop beperkt relevante natuurwaarden aanwezig zijn.

De kade die nodig is voor het realiseren van de verlegging van de peilscheiding kan worden gerealiseerd met lokaal gewonnen grond die beschikbaar komt door het uitvoeren van de natuurmaatregel ter plaatse.

De kadeverhoging van de Leekstermeerkade is het grootst en kan niet worden gerealiseerd door alleen het talud van de bestaande kade op te trekken. Vanwege de aanvoer van de grond, de slechte bereikbaarheid en de aanwezigheid van de begroeiing langs en op de kade is het verhogen van de Leekstermeerkade een relatief grote impact met een aanzienlijke invloed op de aanwezige natuurwaarden. Ook zal de aanwezigheid van deze kade in de gebruiksfase leiden tot verstoring omdat in tegenstelling tot de huidige en autonome situatie, beheeractiviteiten (maaien) op de kade zullen plaatsvinden.

Bouw kunstwerken

Om de berging gestuurd in te kunnen zetten moeten bestaande stuwen deels worden aangepast en zijn twee nieuwe kunstwerken nodig. Bij alternatief 2 is een derde nieuw kunstwerk nodig: de compartimenteringsstuw. De twee nieuwe kunstwerken worden in alternatief 1 en 2 gebouwd nabij de bestaande drempels bij het Leekster meer in de noordelijke slenk (Harm Bartelsstuw) en de zuidelijke slenk (Blauwvennenstuw). Bij alternatief 3 worden deze stuwen ook in de noordelijke en zuidelijke slenk geplaatst, maar dan direct ten oosten van de Hooiweg. De compartimenteringsstuw van alternatief 2 wordt gebouwd op of nabij de locatie van de huidige Gouwstuw. De locaties van de stuwen zijn getoond in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 15 Locatie van de stuwen

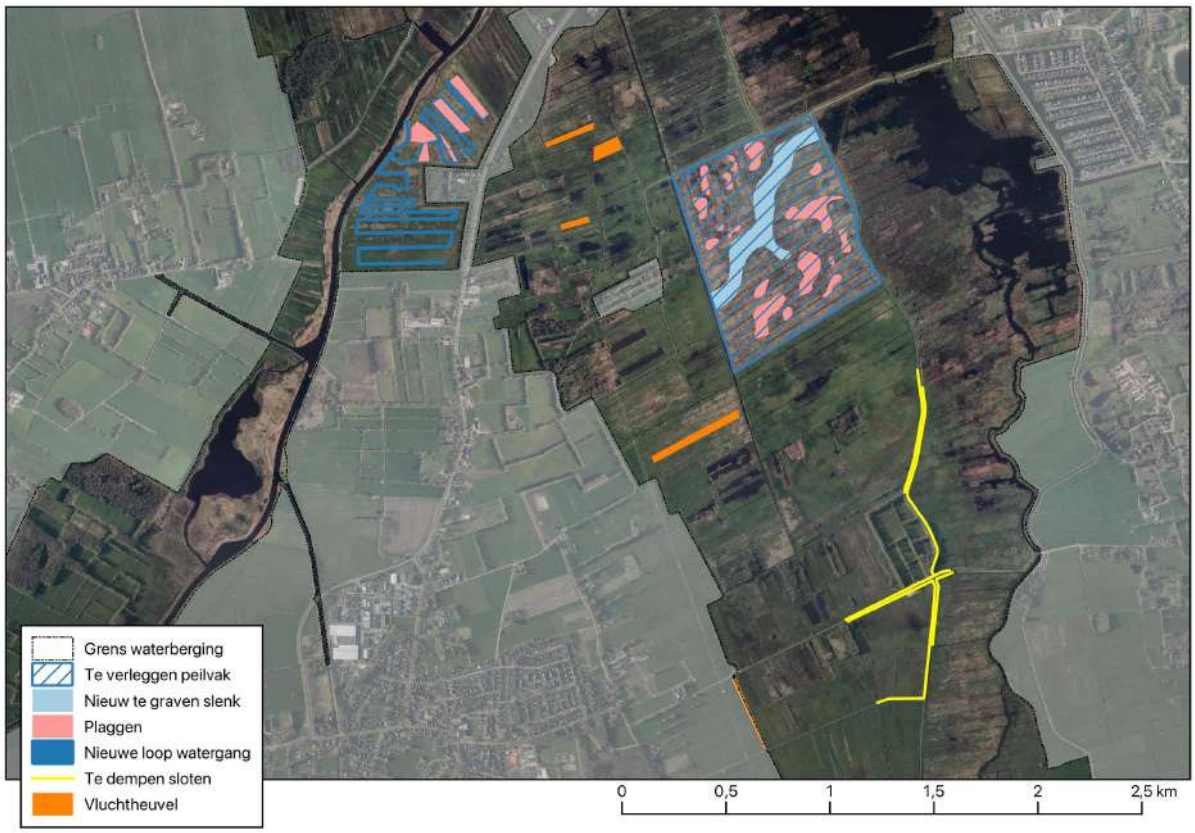
Net name het plaatsen van de stuwen nabij het Leekstermeer (alternatief 1 en 2) heeft een aanzienlijke impact omdat de locatie slecht bereikbaar is en de bouwwerkzaamheden plaatsvinden in een gebied dat verstoringsgevoelig is vanwege de nabijheid van het Leekstermeer met brede rietoevers in wat het rustigste en minst verstoorde deel van het Leekstermeer is. Ook in de gebruiksfase zal periodiek sprake zijn van verstoring als gevolg van onderhoud. Deze effecten treden bij alternatief 3 niet of in veel mindere mate op omdat de stuwen in dit alternatief gebouwd worden nabij de Hooiweg, waar al sprake is van een bestaande verstoringsbron door de aanwezigheid van de weg. Ook is de bereikbaarheid voor de bouw en het onderhoud hier veel beter, wat betekent dat geen grote ingrepen nodig zijn om de locatie bereikbaar te maken.

Uitvoering natuurmaatregelen

In alternatief 3 wordt een aantal natuurmaatregelen uitgevoerd. Dit zijn maatregelen die leiden tot een "ecologische plus". De maatregelen zijn:

- verleggen peilscheiding Eelderdiep Midden, in dit gebied wordt geplagd en een slenk gegraven;
- aanleg van vluchtheuvels in peilgebied -70 cm NAP op door de terreinbeheerder aan te geven locaties;
- aanpassen watergangen en plaggen in Langmameer en Nieuwe Weering;
- dempen van bermsloten bij Het Bildt.

Deze maatregelen zijn in onderstaande afbeelding weergegeven.



Afbeelding 16 Natuurmaatregelen in alternatief 3.

Het verleggen van de peilscheiding maakt ontwikkeling van dynamisch moeras mogelijk waarmee wordt voldaan aan het op deze locatie aangewezen natuurbeheertype voor het NNN. Met het graven van een slenk en plaggen ontstaan hoogteverschillen en daarmee een gradiënt. Door een aantal vluchtheuvels te maken, hebben dieren bij een inundatie een plek om naar te vluchten. Als door

toenemende klimaatverandering ook in de zomer een gedeeltelijke ongestuurde inundatie plaatsvindt kan. De aanwezigheid van een vluchtheuvel de overlevingskans van diersoorten vergoten. Het aanpassen van watervangen en plaggen in Langmameer en Nieuwe Weering heeft tot doel de waterkwaliteit te verbeteren en ontwikkeling van bijzondere natuurwaarden te stimuleren. Het dempen van een deel van de bermsloten bij Het Blit heeft tot doel meer water te infiltreren in de zandopduiking wat de lokale kwel in het peilgebied 70 cm -NAP versterkt.

Aanvulling naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage

De wens voor het aanleggen van vluchtheuvels is kenbaar gemaakt in gesprekken die met de TBO's zijn gevoerd om te komen tot ideeën voor de optimale natuurvariant. Daarbij heeft alleen Natuurmonumenten deze wens ingebracht. In het beheergebied van het Drentse Landschap is de inundatie in de autonome situatie en de extra inundatie bij gestuurde inzet van de waterberging beperkt en in het beheergebied van Staatsbosbeheer zijn al verhogingen aanwezig (de muggenbulten en de paalvoeten van de hoogspanningslijn) die als vluchtheuvel dienst blijven doen.

De vluchtheuvels zijn niet bedoeld als mitigerende maatregel voor de optimalisatie van de waterberging, maar zijn een extra natuurmaatregel om de in de waterberging aanwezige natuurwaarden beter te beschermen. Het gaat daarbij met name om de inzet van de waterberging zoals die in de huidige situatie plaatsvindt en in de autonome situatie plaats zal vinden. Grotere grondgebonden (zoog)dieren zullen bij inundatie al dan niet zwemmend kunnen vluchten naar de kades of de delen van de waterberging die droog blijven. De vluchtheuvels zijn vooral bedoeld voor kleine zoogdieren en insecten

Bij het kiezen van de locatie van de vluchtheuvels is aangesloten bij de hogere delen van het gebied (buiten het archeologische Rijksmonument) dat bij inzet van de waterberging inundeert, omdat dieren bij een inundatie al richting de hogere terreindelen zullen vluchten. De locatie is nu indicatief gekozen waar geen waarnemingen bekend zijn van beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst. Evenmin zijn in dit deel van het gebied waarnemingen bekend van beschermde soorten die niet voldoende mobiel zijn om de werkzaamheden te ontvluchten. De locaties worden nog verder gedetailleerd.

Beoordelingscriteria

In onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria weergegeven en is ook aangegeven welke wetgeving van belang is voor het betreffende effect. De effecten zijn in dit hoofdstuk beschreven zonder ze te toetsen aan de wet- en regelgeving, die beoordeling is in het volgende hoofdstuk opgenomen.

Tabel 15 Mogelijke effecten door de aanleg van kades en de bouw van kunstwerken

Aspect	Nbw gebieden	Nbw soorten	NNN
Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid)	X	X	X
Doden van dieren en beschadigen van vegetaties	X	X	X
Verontreiniging door bijvoorbeeld lekkages uit machines	X		X
Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken	X	X	X
Vermesting en verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines	X		X

4.2.2 Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid)

Als gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden kunnen dieren worden verstoord. Vaak is geen duidelijk onderscheid te maken in de afzonderlijke bijdrage van geluid, licht en de aanwezigheid van mensen en machines aan de totale verstoring. Daarom wordt dit aspect beoordeeld op basis van de verstoringsafstanden die in de literatuur (zoals Krijgsveld et al 2022) en vergelijkbare natuur-effectbeoordelingen worden gehanteerd. Voor de diersoorten die in de waterberging aanwezig zijn, kan -buiten het broedseizoen- een verstoringsafstand van 100 meter worden aangehouden. In het broedseizoen wordt veiligheidshalve uitgegaan van een verstoringsafstand van 250 meter.

Droge Voeten 2050

In dit alternatief zijn grootschalige werkzaamheden nodig aan de kade van het Leekstermeer. De kade moet aanzienlijk worden verhoogd en er moeten in de kade twee kunstwerken worden gebouwd. Dit gaat gepaard met inzet van zwaar materieel waarbij de duur van de werkzaamheden er mogelijk toe noodzaakt ook in het broedseizoen te werken.

Compartimentering

Bij dit alternatief is naast de werkzaamheden die nodig zijn voor het alternatief Droge Voeten, ook een relatief grote ingreep nodig om het peilgebied Gouw te kunnen compartimenteren. Daarvoor is een kade en een compartimenteringsstuw nodig. Dit gaat gepaard met inzet van zwaar materieel waarbij de duur van de werkzaamheden er mogelijk toe noodzaakt ook in het broedseizoen te werken. Omdat het meer werkzaamheden zijn, is ook de verstoring groter dan bij het alternatief Droge Voeten.

Hooiwegvariant

In het alternatief Hooiwegvariant wordt de kade van het Leekstermeer ongemoeid gelaten. In plaats daarvan komt de grens van de optimalisatie langs de Hooiweg te liggen. Omdat deze niet hoeft te worden verhoogd, worden bij dit alternatief alleen de kunstwerken gebouwd. Deze komen nabij de Hooiweg te liggen op de locaties waar de Matsloot en Onlandsewijk Hooiweg kruisen. Deze locaties zijn goed bereikbaar via de Hooiweg, wat betekent dat de verstoring minder is. Wel is ook hier zwaar materieel nodig en zal gezien de duur van de werkzaamheden mogelijk niet buiten het broedseizoen gewerkt kunnen worden. De overige maatregelen met een positief effect voor de natuurwaarden zijn kleinschalig en kunnen buiten het broedseizoen worden uitgevoerd. Dat betekent dat dit alternatief tot de minste verstoring leidt.

4.2.3 Doden van dieren en beschadigen van vegetaties

As gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden kunnen door transportbewegingen en graafwerkzaamheden dieren worden gedood of verwond. Ook kunnen waardevolle vegetaties daardoor worden beschadigd. Dit aspect wordt in beeld gebracht op basis van kennis van de aanwezige soorten, uitvoeringsperiode en de mate van mobiliteit van (dier)soorten in die periode.

Droge Voeten 2050

Omdat in dit alternatief de Leekstermeerkade wordt opgehoogd en twee kunstwerken in de kade worden gebouwd is de kans aanzienlijk dat dieren worden gedood en zullen vegetaties worden beschadigd. Dit mede doordat de kade slecht bereikbaar is en ingrepen nodig zijn om materieel ter plaatse te krijgen.

Compartimentering

Bij dit alternatief is naast de werkzaamheden die nodig zijn voor het alternatief Droge Voeten, ook een relatief grote ingreep nodig om het peilgebied Gouw te kunnen compartimenteren. Kans op

doden van soorten en beschadigen van vegetaties is daardoor groter dan bij het alternatief Droge Voeten.

Hooiwegvariant

Bij dit alternatief is de ingreep kleinschaliger van aard, wat de kans op doden van dieren en beschadigen van vegetaties kleiner maakt. De uitvoering van de natuurmaatregelen vraagt daarbij wel bijzondere aandacht. Die zijn gepland op locaties waar beperkt bijzondere natuurwaarden aanwezig zijn.

4.2.4 Verontreiniging door bijvoorbeeld lekkages uit machines

Als gevolg van incidenten, zoals een ongeval of slangbreuk, kunnen milieuvervuilende stoffen weglekken. Door het nemen van (nog nader uit te werken) adequate maatregelen kunnen negatieve effecten goeddeels worden voorkomen.

4.2.5 Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken

Het verhogen van de kades en het aanpassen of aanleggen van kunstwerken kan leiden tot oppervlakteverlies van leefgebied van soorten en levensgemeenschappen.

Droge Voeten 2050

Omdat bij dit alternatief de kade van het Leekstermeer moet worden verhoogd en die niet binnen het bestaande profiel kan zoals bij de rest van de kades, is hier sprake van een groter oppervlakteverlies. Ook door de bouw van de kunstwerken op de locaties waar de Matsloot en de Onlandsewijk in het Leekstermeer uitkomen is sprake van oppervlakteverlies.

Compartimentering

Bij dit alternatief is naast wat het oppervlaktebeslag zoals beschreven bij het alternatief Droge Voeten, ook oppervlakteverlies door de aanleg van de compartimenteringskade en -stuw. Dit leidt tot meer oppervlakteverlies dan bij het alternatief Droge Voeren en scoort daarom zeer negatief (--).

Hooiwegvariant

Bij het alternatief Hooiwegvariant is de verzwaring van de kade bij het Leekstermeer niet nodig, en wordt geen maatregel voor compartimentering genomen. Omdat de nieuwe stuwen niet bij het Leekstermeer worden gebouwd maar nabij de Hooiweg is het oppervlakteverlies ook daardoor kleiner, omdat geen grote ingreep gepleegd hoeft te worden om de locatie van de stuwen bereikbaar te maken.

4.2.6 Vermesting en verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines

De emissie van stikstofoxides en ammoniak uit mobiele werktuigen kan leiden tot depositie van stikstof op daarvoor gevoelige natuur. Er is nog geen definitieve depositieberekening. Onderstaand beoordeling is op basis van een voorlopige berekening.

Droge Voeten 2050, Compartimentering en Hooiwegvariant

Deze alternatieven leiden beide tot een berekende stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied van maximaal 0,01 mol N/ha. Mogelijk is ook sprake van stikstofdepositie op andere Natura 2000-gebieden in de omgeving. Gezien de te verwachten emissie wordt nergens een depositie van meer dan 0,01 mol N/ha/jr verwacht.

4.3 Effecten door inundatie en natuurmaatregelen

4.3.1 Inleiding

Inundatie

De optimalisatie leidt bij alle alternatieven tot een hogere waterschijf die ook een grotere oppervlakte beslaat. De verschillen tussen de alternatieven is beperkt. Hoogte van de waterschijf is bij alternatief 3 iets hoger (+3 cm) dan bij alternatief 1 en 2. Dit komt doordat het deel ten westen van de Hooiweg in dit alternatief buiten de optimalisatie ligt en daardoor de extra bergingscapaciteit van de optimalisatie (5,2 miljoen m^3) op een kleinere oppervlakte gerealiseerd moet worden. Daar staat tegenover dat de situatie ten westen van de Hooiweg in alternatief 3 niet wijzigt ten opzichte van de autonome situatie. De verschillen in het peilverloop en inundatieduur verschillen nauwelijks tussen de alternatieven. De leeglooptijd (tijd die het kost om bij volledige inzet van de optimalisatie weer terug te komen op het ongestuurde peil van -20 cm NAP) is in het deelgebied Onlanden voor alle alternatieven gelijk, varieert voor deelgebied Gouw van 3,7 – 3,8 dagen en voor deelgebied Weering 4,8 – 5,3 dagen. In het deelrapport hydrologie zijn de kaarten en grafieken te vinden in hoofdstuk 10.

Natuurmaatregelen

De natuurmaatregelen zijn alleen onderdeel van alternatief 3. Deze leiden na uitvoering tot positieve effecten op de natuurwaarden in het gebied en de aan te leggen vluchtheuvels vergroten de overlevingskansen van diersoorten tijdens een inundatie. De aanleg van de maatregelen vraagt echter een aanzienlijk ingreep die hoewel deze tijdelijk is, wel impact kan hebben op aanwezige natuurwaarden. Soorten als waterspitsmuis en grote modderkruiper kunnen hiervan nadelige effecten ondervinden. De ligging van de natuurmaatregelen is te zien in Afbeelding 16.

Beoordelingscriteria

In onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria weergegeven en is ook aangegeven welke wetgeving van belang is voor het betreffende effect. De effecten zijn in dit hoofdstuk beschreven zonder ze te toetsen aan de wet- en regelgeving, die beoordeling is in het volgende hoofdstuk opgenomen.

Tabel 16 Mogelijke effecten door inundatie en natuurmaatregelen

Aspect	Nbw gebieden	Nbw soorten	NNN
Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie	X	X	X
Vermesting door aanvoer van voedingsstoffen tijdens de inundatie	X		X
Verontreiniging door aanvoer van verontreinigende stoffen tijdens de inundatie	X		X
Verzuring door wijziging frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie	X		X
Verstoring door mensen als gevolg van betere bereikbaarheid gebied	X	X	X
Mechanische effecten door extra betreding gebied	X	X	X

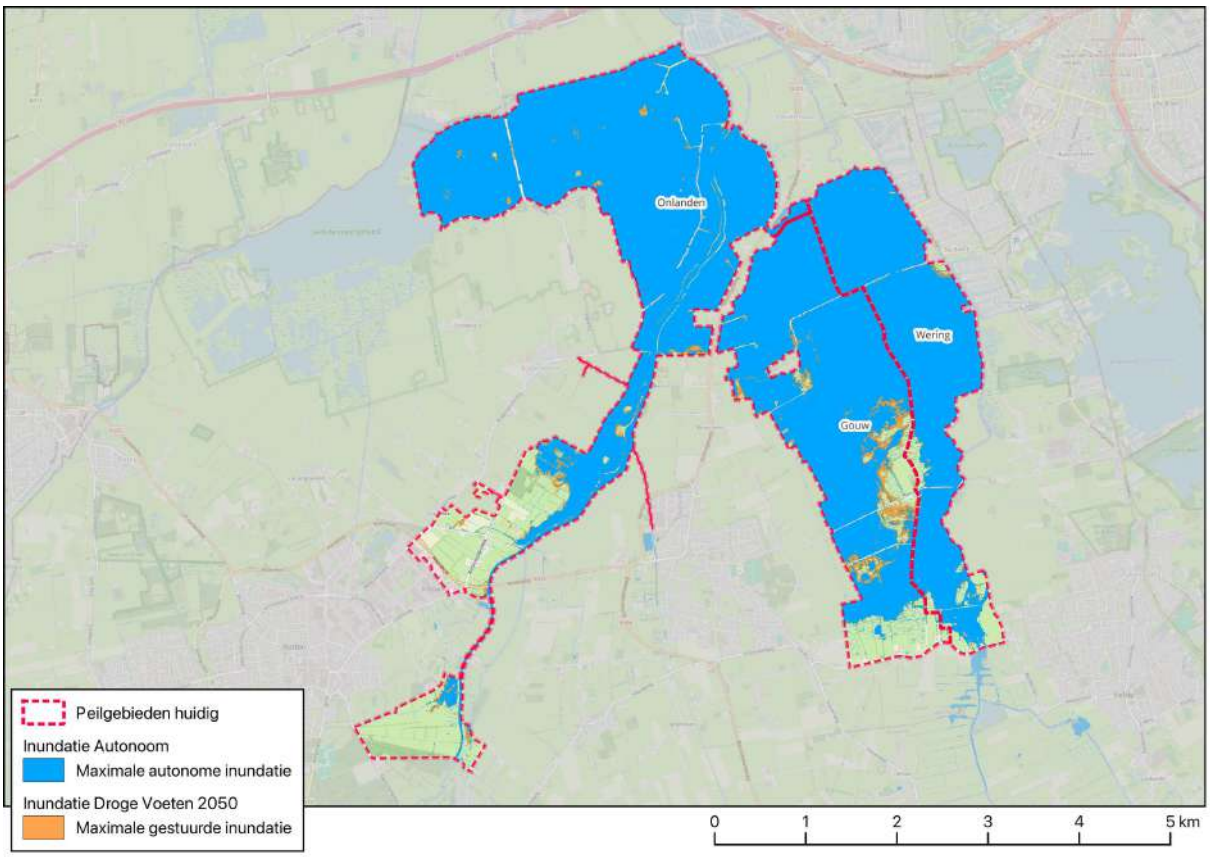
4.3.2 Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie

De optimalisatie van de waterberging leidt ertoe dat een groter gebied kan inunderen tijdens inzet van de waterberging. De extra inundatie zal met een kans van eens in de 10 jaar gedeeltelijk en eens

in de 25 jaar geheel worden ingezet. Dit kan ook gevolgen hebben voor de duur dat delen van de waterberging geïnundeerd zijn, omdat het mogelijk meer tijd kost de grotere geborgen hoeveelheid water weer af te voeren. Dit kan leiden tot effecten op de aanwezige natuurwaarden (zoals verdrinking van dieren, afsterven van vegetatie). Met betrekking tot de overstromingsfrequentie geldt dat deze wordt gestuurd door de autonome ontwikkeling klimaatverandering) en niet het gevolg is van het de optimalisatie. Alleen de extra inundatie tussen 4 cm -NAP en 15 of 18 cm +NAP is het gevolg van het voornemen.

Alternatief 1: Droge Voeten 2050

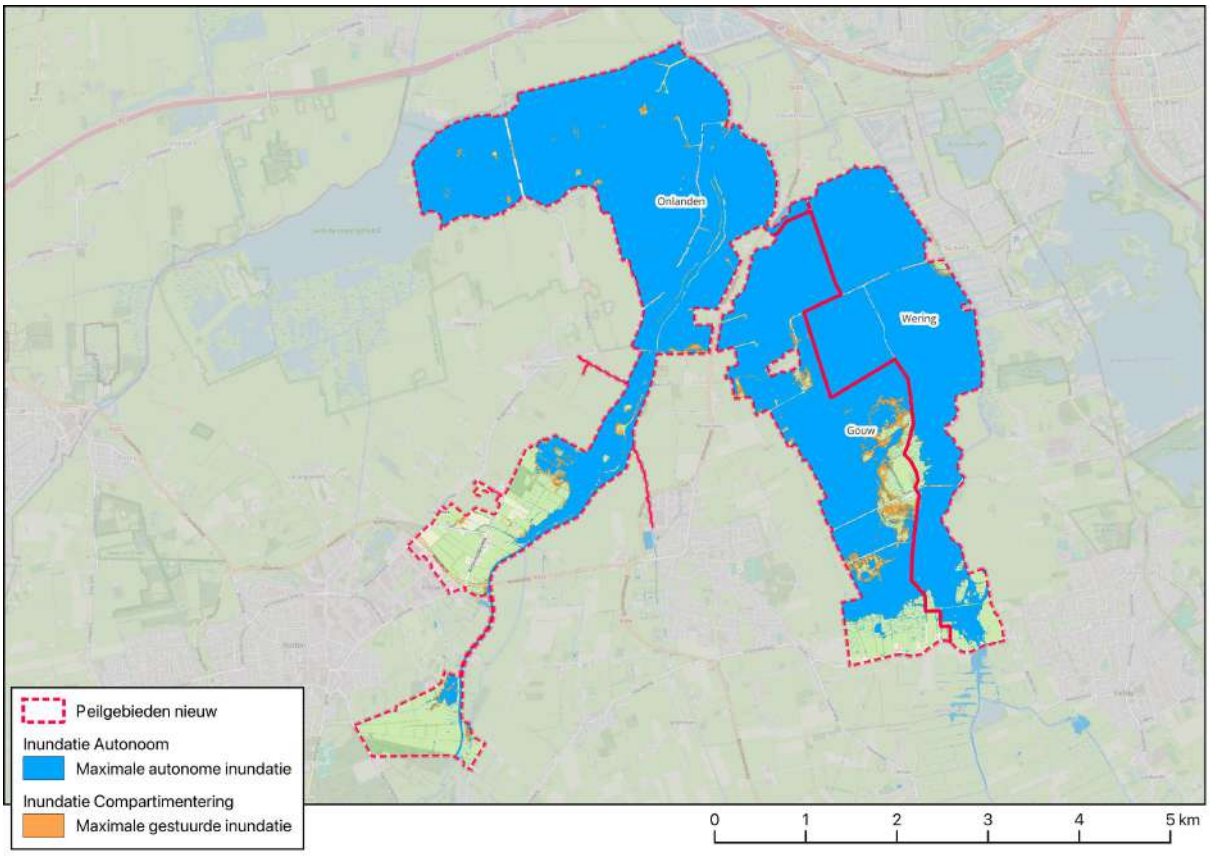
Onderstaande afbeelding toont de peilen in het gebied voor dit alternatief bij volledige inzet van de optimalisatie. Ter vergelijking is ook een afbeelding met de peilen in de autonome situatie opgenomen. Het gebied dat ten opzichte van de autonome situatie bij maximale inzet van de optimalisatie extra inundeert is relatief beperkt.



Afbeelding 17 Maximale inundatie bij alternatief Droge Voeten 2050

Alternatief 2: Compartimentering

De compartimentering houdt in dat het peilgebied -70 cm NAP "normaal" meedoet in de ongestuurde berging tot -20 cm NAP, maar voor de gestuurde berging tot +15 cm NAP middels een compartimentering wordt afgeschermd. Het peil in peilgebied -70 cm NAP wordt dan alleen hoger dan -20 cm NAP als de rest van de berging (bijna) op het peil van +15 cm NAP is. Onderstaande afbeelding toont de peilen in het gebied voor dit alternatief bij volledige inzet van de optimalisatie. Ter vergelijking is ook een afbeelding met de peilen in de autonome situatie opgenomen.



Afbeelding 18 Maximale inundatie bij alternatief Compartimentering. Het gebied binnen de compartimentering (peilgebied Gouw) wordt zo lang mogelijk buiten de gestuurde berging (20 cm -NAP tot 15 cm +NAP) gehouden.

Deze compartimentering heeft tot gevolg dat:

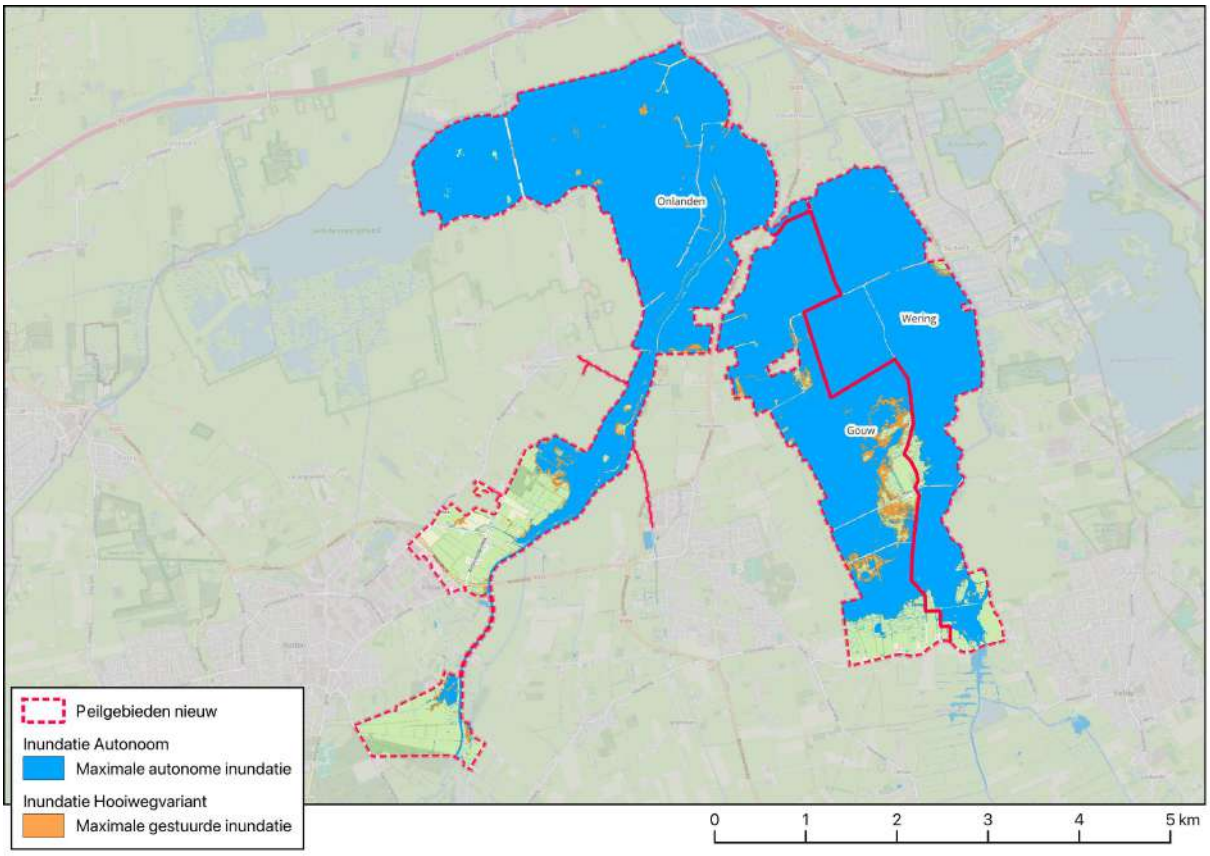
1. alleen bij de hoogste benodigde bergingscapaciteit het waterniveau in het peilgebied -70 cm NAP hoger dan -20 cm NAP zal worden. Dit kan een positie effect hebben op de natuurwaarden binnen de compartimentering en;
2. het peil in de andere delen van de berging sneller van -20 cm NAP tot +15 cm zal stijgen omdat het bergingsvolume door de compartimentering in eerste instantie kleiner is. Dit is mogelijk nadelig voor de delen van de waterberging buiten de compartimentering.

Uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat de kans dat er een situatie is waarbij de optimalisatie moet worden ingezet en het te compartimenteren deel van de waterberging niet nodig is, zeer klein is. Dat betekent dat het potentiële positieve effect van compartimentering voor de natuurwaarden binnen de compartimentering gering is. Compartimentering heeft negatieve invloed op de maatgevende hoogwaterstanden in het zuidelijk westerkwartier en is ook om die reden ongewenst.

Uit de beschikbare verspreidingsgegevens blijkt vervolgens dat de natuurwaarden die potentieel gevoelig zijn voor inundatie vooral voorkomen in het gebied dat in de huidige situatie al inundeert. Dat betekent dat compartimentering geen positief effect heeft op de natuurwaarden in het te compartimenteren gebied. Het effect van de optimalisatie verschilt in dit alternatief niet van dat van het alternatief Droge Voeten, en scoort dus eveneens licht negatief (-/0).

Alternatief 3: Hooiwegvariant

Onderstaande afbeelding toont de peilen in het gebied voor dit alternatief bij volledige inzet van de optimalisatie. Ter vergelijking is ook een afbeelding met de peilen in de autonome situatie opgenomen.



Afbeelding 19 Maximale inundatie bij alternatief Hooiwegvariant

Het verschil met de andere alternatieven is dat het deel westelijk van de Hooiweg buiten optimalisatie blijft en dus niet vaker of dieper zal inunderen dan in de autonome situatie. Dit verschil is echter te klein om tot een andere effectscore te leiden. Ook dit alternatief scoort daarom licht negatief (-/0) ten opzichte van de autonome situatie.

4.3.3 Vermesting door aanvoer van voedingsstoffen tijdens de inundatie

Doordat de inundatie in de toekomst mogelijk langer zal duren, een grotere oppervlakte bestaat of in frequentie toe kan nemen is het mogelijk dat meer voedingsstoffen via het inundatiewater in het gebied achterblijven wat tot vermesting (toename van de voedselrijkdom van de bodem) van het gebied kan leiden.

Omdat het volume van de berging en de duur van de inundatie in de verschillende alternatieven (vrijwel) gelijk is, is dit aspect niet onderscheidend tussen de alternatieven. Omdat meer water wordt geborgen dan in de autonome situatie en het water langer in het gebied aanwezig is, kan wel sprake zijn van een effect.

Uit een verkennende studie naar de effecten van de extra inundatie[1] volgt de conclusie dat de verwachte externe eutrofiëring en vertroebeling door de aanvullende waterschijf minimaal is ten opzichte van de huidige fluctuaties en maximum gemeten concentraties. Voor krabbenscheer (en daarmee ook de libellesoort groene glazenmaker) en waterdrieblad is niet met zekerheid te stellen dat deze geen negatief effect ondervinden van piekberging. Echter, gezien de robuustheid van het ecosysteem en de snelheid waarmee na de huidige natuurwaarden zich na de inrichting van de huidige waterberging hebben ontwikkeld is het niet aannemelijk dat incidentele en tijdelijke piekberging dit robuuste systeem uit balans zal brengen. Het is echter raadzaam een monitoring op

[1] Antea Group, Beoordeling van sedimentatie effecten, 19 juni 2023, kenmerk DV2050ONSED

te zetten bij inzet van de (gestuurde) waterberging, om te volgen of de piekmomenten niet toch zorgen voor een groter stresseffect en lange termijneffect voor gevoelige soorten, waaronder krabbenscheer, groene glazenmaker en waterdrieblad.

4.3.4 Verontreiniging door aanvoer van verontreinigende stoffen tijdens de inundatie

Doordat de inundatie in de toekomst mogelijk langer zal duren, een grotere oppervlakte bestaat of in frequentie toe kan nemen is het mogelijk dat meer verontreinigende stoffen via het inundatiewater in het gebied achterblijven wat tot vervuiling (toename van de milieuvreemde stoffen in de bodem) van het gebied kan leiden.

Omdat het volume van de berging en de duur van de inundatie in de verschillende alternatieven (vrijwel) gelijk is, is dit aspect niet onderscheidend tussen de alternatieven. Omdat meer water wordt geborgen dan in de autonome situatie en het water langer in het gebied aanwezig is, kan wel sprake zijn van een effect.

Ten aanzien van het effect geldt hetzelfde als beschreven in paragraaf 4.3.3. Het effect is beperkt en het is niet te verwachten dat incidentele en tijdelijke piekberging dit robuuste systeem uit balans zal brengen. Monitoring is echter raadzaam.

4.3.5 Verzuring door wijziging frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie

Een langere overstromingsduur over een grotere oppervlakte kan ertoe leiden dat de invloed van kalkarm regenwater groter wordt ten nadele van de invloed van kalkrijker grondwater. Dit kan ertoe leiden dat het bufferend vermogen van de bodem en watergangen afneemt, wat kan leiden tot verzuring van bodem en oppervlaktewater.

Omdat het volume van de berging en de duur van de inundatie in de verschillende alternatieven (vrijwel) gelijk is, en de kwetsbare natuurwaarden voorkomen in het gebied dat in de huidige situatie al inundeert, is dit aspect niet onderscheidend tussen de alternatieven. Omdat meer water wordt geborgen dan in de autonome situatie en het water langer in het gebied aanwezig is, kan wel sprake zijn van een effect.

Ten aanzien van het effect geldt hetzelfde als beschreven in paragraaf 4.3.3. Het effect is beperkt en het is niet te verwachten dat incidentele en tijdelijke piekberging dit robuuste systeem uit balans zal brengen. Monitoring is echter raadzaam.

4.3.6 Verstoring door mensen als gevolg van betere bereikbaarheid gebied

Het verhogen van de kades zou kunnen leiden tot een betere bereikbaarheid van (niet voor recreatie opengestelde) delen van de waterberging. Dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit speelt met name bij de Leekstermeerkade. Die is in de huidige situatie beperkt toegankelijk (vanaf de noordzijde tot aan de noordelijke slenk en vanaf de zuidzijde tot aan de zuidelijke slenk. Als deze kade verhoogd wordt (in alternatief 1 en 2) wordt de bereikbaarheid beter, omdat er een bredere en gemaaide kade in de plaats komt van de huidige kade. Ook het toekomstig beheer zal tot verstoring leiden. Voor het tussenliggende deel (tussen de noordelijke en zuidelijke slenk) is betreding eenvoudig te voorkomen door de stuwen niet voor publiek passeerbaar te maken. Voor de overige kades geldt dat die beperkt verhoogd worden en de bereikbaarheid niet verandert.

4.3.7 Mechanische effecten door extra betreding gebied (recreatie en beheer)

De in het voorgaande punt genoemde betere bereikbaarheid en onderhoud kan ook leiden tot mechanische effecten door betreding van kwetsbare vegetaties. Dit speelt met name bij de Leekstermeerkade (dus alternatief 1 en 2). Daar is door het noodzakelijke beheer sprake van een mechanisch effect door met name het onderhoud.

4.3.8 Extra natuurmaatregelen

De extra natuurmaatregelen die onderdeel zijn van het alternatief Hooiwegvariant hebben een positief effect op de natuurwaarden in de waterberging. De natuurmaatregelen zijn alleen onderdeel van alternatief 3. Deze leiden na uitvoering tot positieve effecten op de natuurwaarden in het gebied en de aan te leggen vluchtheuvels vergroten de overlevingskansen van diersoorten tijdens een inundatie. De aanleg van de maatregelen vraagt echter een aanzienlijk ingreep die hoewel deze tijdelijk is, wel impact kan hebben op aanwezige natuurwaarden. Soorten als waterspitsmuis en grote modderkruiper kunnen hiervan nadelige effecten ondervinden.

5 BEOORDELING EFFECTEN ALTERNATIEVEN

5.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk zijn de effecten op de aanwezige natuurwaarden beschreven die ontstaan bij de uitvoering van de optimalisatie en het gebruik daarvan. In dit hoofdstuk zijn die beoordeeld.

De effecten worden uitgedrukt ten opzichte van de autonome situatie op een schaal die van zeer negatief tot zeer positief verloopt, zoals weergegeven in onderstaand overzicht. De autonome situatie voor de realisatiefase bestaat uit de situatie waarin de optimalisatie niet wordt uitgevoerd en dus geen werkzaamheden plaatsvinden. à naar H5

--	-	-/0	0	0/+	+	++
Zeer negatief	Negatief	Beperkt negatief	Neutraal	Beperkt positief	Positief	Zeer positief

5.2 Ecosysteem en levensgemeenschappen

Ten opzichte van de autonome ontwikkeling, die gevolgen kan hebben voor het ecosysteem en de levensgemeenschappen in de Onlanden, is het effect van de optimalisatie beperkt. De effecten vinden vooral plaats in de realisatiefase, waarin kades worden verhoogd en kunstwerken worden gebouwd of aangepast. Na deze werkzaamheden ontstaat een situatie waarin de berging ongestuurd functioneert zoals in de huidige situatie en slechts incidenteel en kortdurend sprake zal zijn van gestuurde inzet van de optimalisatie. Het effect van deze incidentele en kortdurende gestuurde inzet op het ecosysteem en de levensgemeenschappen is daardoor zeer beperkt, zeker aangezien deze situaties alleen in het winterseizoen op zullen treden. De alternatieven zijn op dit punt ook niet onderscheidend. De positieve effecten van de natuurmaatregelen van alternatief 3 hebben zeker positieve effecten, maar die zijn op de schaal van de Onlanden te gering om tot een andere effectscore te leiden.

5.3 Natura 2000

Voor het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied is alleen de aanleg van de kades en de bouw van de stuwen voor de alternatieven duidelijk onderscheidend. Daarbij heeft het alternatief Hooiwegvariant de minste effecten op het natura 2000-gebied omdat daarbij de huidige kade van het Leekstermeer ongemoeid wordt gelaten en de nieuwe stuwen niet nabij de oever van het Leekstermeer, maar langs de Hooiweg worden gebouwd. Omdat langs de Hooiweg al verstoring is door het aanwezige verkeer, is de verstoring van de bouw van de stuwen op deze locatie kleiner dan wanneer de stuwen bij het Leekstermeer gebouwd zouden worden. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats buiten het biotoop van de soorten, wat betekent dat het enig mogelijke effect op de Natura 2000-soorten bestaat uit verstoring.

In de omgeving liggen Natura 2000-gebieden met habitats die stikstofgevoelig zijn. Het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied is van deze gebieden het meest dichtbijgelegen gebied. Voor geen van de alternatieven valt uit te sluiten dat bij uitvoering van de werkzaamheden een extra depositiebijdrage op Natura 2000-gebied zal plaatsvinden. Deze depositie zal voor ieder van de alternatieven laag zijn en alleen optreden tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

Omdat de verstoring bij alternatief 1 en 2 hoger is, scoren deze twee licht negatief (0/-). Alternatief 3 leidt tot verwaarloosbare verstoring zonder gevolgen voor de soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt, maar leidt net als alternatief 1 en 2 ook tot stikstofdepositie. Om die reden scoort alternatief 3 ook licht negatief (0/-).

In de gebruiksfase van de berging zijn de verschillen tussen de alternatieven verwaarloosbaar. In de Hooiwegvariant verandert de situatie in een deel van het Natura 2000-gebied (westelijk van de Hooiweg) niet. De soorten (broedvogels en niet-broedvogels) waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen komen zowel binnen als buiten de grens van het Natura 2000-gebied voor in het gebied dat in de referentiesituatie ook inundeert. De optimalisatie van de waterberging heeft daarop geen effect op de geschiktheid van het biotoop van deze soorten. De effectscore is daarom neutraal (0).

5.4 Beschermde soorten en Rode Lijstsoorten

Voor de effecten op beschermde soorten is alleen de fase waarin de kades worden aangelegd en de kunstwerken gebouwd voor de alternatieven duidelijk onderscheidend. Daarbij is het effect van het alternatief 1 (Droge Voeten 2050) en 2 (Compartimentering) het meest negatief, en het alternatief 3 (Hooiwegvariant) het minst negatief. Alternatief 2 scoort het meest negatief omdat daarvoor extra maatregelen nodig zijn ten opzichte van de andere alternatieven om de compartimentring waarvoor een extra kade en kunstwerk nodig is. Dit leidt tot extra verstoring en een toegenomen kans op doden van beschermde soorten. De verschillen tussen alternatief 1 en 2 zijn echter te gering om tot een andere effectscore te leiden. Alternatief 3 scoort minder negatief omdat het oppervlaktebeslag kleiner is doordat de Leekstermeerkade niet wordt verhoogd en geen stuwen worden gebouwd in de kwetsbare randzone van het Leekstermeer.

Bij inzet van de gestuurde berging zijn de verschillen tussen de alternatieven verwaarloosbaar en te klein om tot verschillende effectscores te komen. Bij alternatief 3 is weliswaar sprake van positieve effecten door uit te voeren natuurmaatregelen, maar het effect daarvan is te klein om op basis daarvan tot een ander eindoordeel uit te komen.

5.5 Natuurnetwerk Nederland

Voor de effecten op het NNN zij de alternatieven voor de aanleg van kades en bouw van kunstwerken niet onderscheidend. De aanleg leidt tot een zeer geringe aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN door de bouw van nieuwe kunstwerken en het ophogen en (in alternatief 2 en 3) nieuw aanleggen van kades. Het betreft verwaarloosbaar kleine oppervlaktes in een robuust en veerkrachtig ecosysteem, waardoor het effect zeer beperkt is. Voor de gebruiksfase is wel een onderscheid te maken. In alternatieven 2 en 3 worden positieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN verwacht als gevolg van het verleggen van een peilscheiding. Het in onderstaande figuur gearceerde gebied wordt daardoor bij het -0,50 m NAP peilgebied Wering gevoegd, waardoor de waterstand in het gebied omhooggaat. Door de hogere waterstand kan het beheertype “dynamisch moeras” beter tot ontwikkeling komen. Het verleggen van de peilscheiding vormt geen onderdeel van alternatief 1. In aanvulling op de peilverandering wordt in alternatief 3 een aantal natuurmaatregelen getroffen waarmee de waarde van het NNN-gebied verder wordt vergroot.

De effecten tijdens de aanlegfase leiden tot een licht negatieve beoordeling voor alternatief 1. Deze effecten worden ruimschoots gecompenseerd door de positieve effecten van de peilscheiding. Dit leidt voor alternatief 2 tot een licht positieve beoordeling. Alternatief 3 wordt positief beoordeeld, in aanvulling op de peilscheiding treden daarbij ook positieve effecten op door de aanvullende natuurmaatregelen.

5.6 Samenvatting beoordeling

In onderstaande tabellen zijn de effectscores voor het wettelijk kader en beleidskader gegeven. Omdat de effecten van de extra inundatie door de optimalisatie zeer beperkt zijn, is de score vooral bepaald door de effecten door het aanleggen van kades en de bouw van kunstwerken.

Thema	Aspecten	Beoordeling		
		A1	A2	A3
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	0/-	0/-	0/-
	Natura 2000	0/-	0/-	0/-
	Beschermde soorten & Rode Lijstsoorten	-	-	0/-
	Natuurnetwerk Nederland	0/-	0/+	+

6 BEOORDELING VOORKEURSALTERNATIEF

6.1 Inleiding

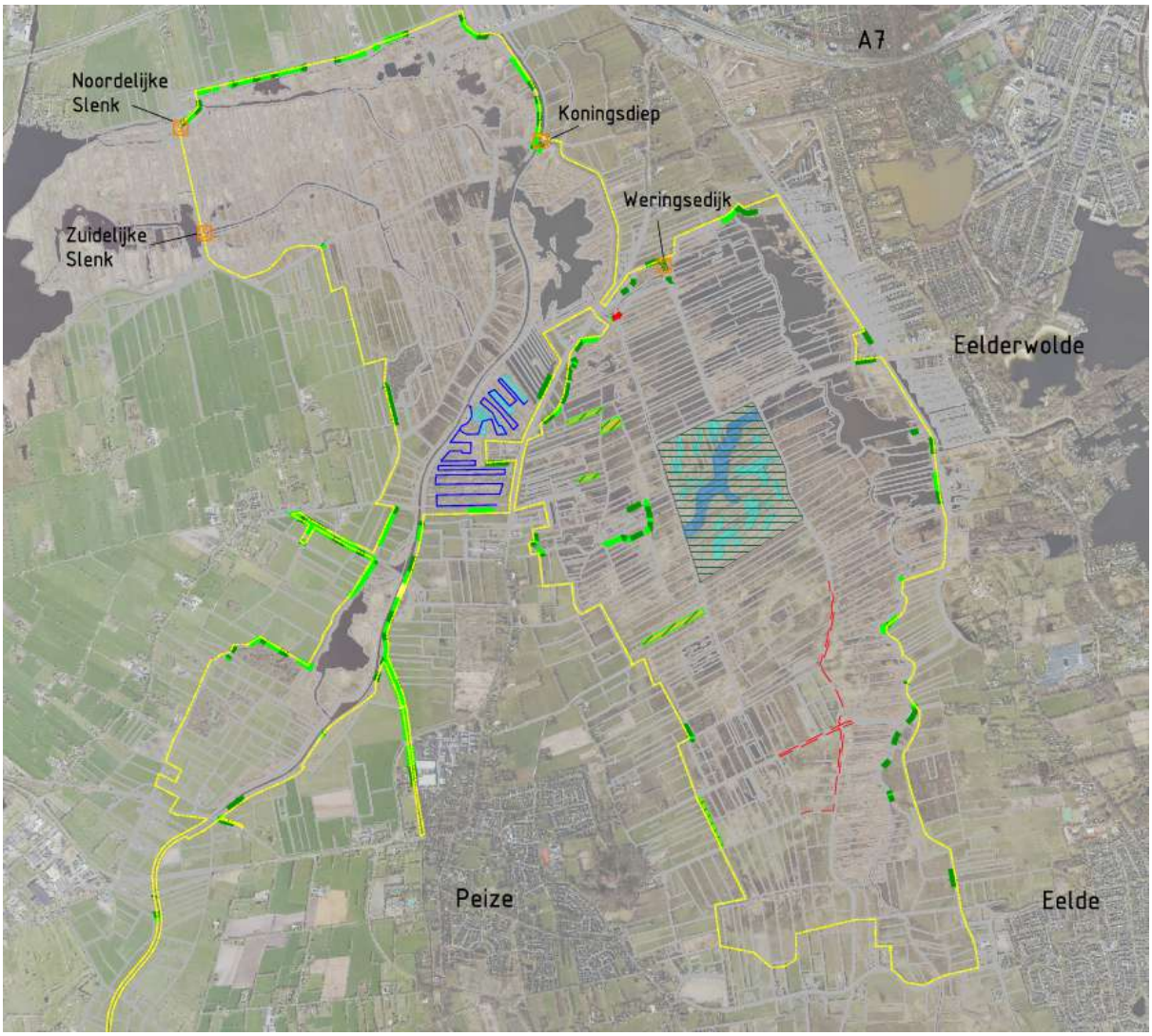
In hoofdstuk 4 zijn de effecten van de verschillende alternatieven beschreven en die zijn in hoofdstuk 5 beoordeeld en onderling vergeleken. Op basis van de beoordeling van de verschillende alternatieven in het MER is het alternatief "Hooiwegvariant" als voorkeursalternatief (VKA) gekozen. In dit hoofdstuk is na een beschrijving van het VKA in paragraaf 6.2 een algemene beoordeling van de effecten beschreven in paragraaf 6.3. Daarin is het effect van de optimalisatie van de waterberging beschreven voor de relevante aspecten, zoals oppervlakteverlies en verstoring. Vervolgens worden in paragraaf 6.4 de effecten voor de verschillende aandachtgebieden (zie ook Afbeelding 5 op pagina 18) beschreven. Daarna worden in paragraaf 6.7 tot en met 6.9 de effecten op het ecosysteem en de levensgemeenschappen beoordeeld en worden de effecten beoordeeld aan de hand van de wettelijke kaders die gelden voor Natura 2000-gebieden en beschermde soorten en het planologisch beschermingsregime dat geldt ten aanzien van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Omdat op dit moment niet zeker is of het verleggen van de peilscheiding tussen de peilgebieden Gouw en Weering mogelijk is met oog op de aanwezigheid van het daar aanwezige archeologisch monument en overige archeologische waarden, is een alternatief VKA uitgewerkt. Daarin wordt de peilscheiding niet verlegd en worden de natuurmaatregelen (plaggen en het graven van een slenk in dat deel van de waterberging) ook niet uitgevoerd. De beoordeling van het alternatief VKA zonder de verlegde peilscheiding is beschreven in paragraaf 6.10. Daarin zijn alleen de verschillen ten opzichte van het VKA met de verlegging van de peilscheiding geduid. Tot slot wordt in paragraaf 6.11 een samenvattende conclusie gegeven.

6.2 Beschrijving voorkeursalternatief

6.2.1 Inleiding

In het voorkeursalternatief wordt de grens van de gestuurde waterberging op de Hooiweg gelegd en worden de stuwen die daarvoor nodig zijn aan de oostzijde van de Hooiweg geplaatst. Het gebied ten westen, tussen de Hooiweg en het Leekstermeer blijft onderdeel van de bestaande waterberging, maar valt buiten het gebied waarin bij inzet van de gestuurde berging het peil wordt verhoogd. Omdat in het VKA het gebied ten westen van de Hooiweg buiten de optimalisatie wordt gelaten, is voor de optimalisatie benodigde vergroting van de bergingscapaciteit een maximale peilverhoging tot 18 cm +NAP nodig. In het VKA hoeft de Leekstermeerkade niet te worden opgehoogd. Hiermee worden effecten op de aanwezige natuurwaarden ter plaatse voorkomen, die bij het verhogen van de kade en het bouwen van de stuwen op zou treden (zie voorgaande hoofdstukken).

Andere onderdelen van het VKA zijn het aanpassen van de Doolhofstuw, het verleggen van de peilscheiding tussen de peilgebieden 70 cm -NAP en -50 cm NAP (Eelderdiep Midden) en een aantal natuurmaatregelen. De natuurmaatregelen bestaan uit de aanleg van vluchtheuvels voor dieren binnen de waterberging in het peilgebied -70 cm NAP, dempen van enkele bermsloten rond Het Bilt (gebied rond de uitkijktoren) plaggen en het graven van slenken in het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd en het aanpassen van waterlopen en uitvoeren van plagwerkzaamheden tussen de Groningerweg (N372) en het Peizerdiep (Langmameer en Nieuwe Weering) met als doel het verbeteren van de water- en natuurkwaliteit. In onderstaande Afbeelding 20 zijn de relevante elementen van het VKA weergegeven.



Afbeelding 20 Voorkeursalternatief Optimalisatie Waterberging Onlanden.

6.2.2 Beschrijving werkzaamheden

Bij de beoordeling van de effecten wordt ervan uitgegaan dat alle grondverzet zo veel mogelijk buiten het broedgebied plaatsvindt en dat voor zover dat niet mogelijk blijkt te zijn, maatregelen worden genomen om doden en verstoren van broedende vogels en andere soortgroepen die in de voortplantingsperiode zitten te voorkomen. De bouw van de nieuwe stuwen heeft een zodanig lange doorlooptijd dat deze niet geheel buiten het broedseizoen plaats zullen kunnen vinden.

6.2.2.1 Aanleg en verhoging van de kades

Aanleg kade t.b.v. verleggen peilscheiding

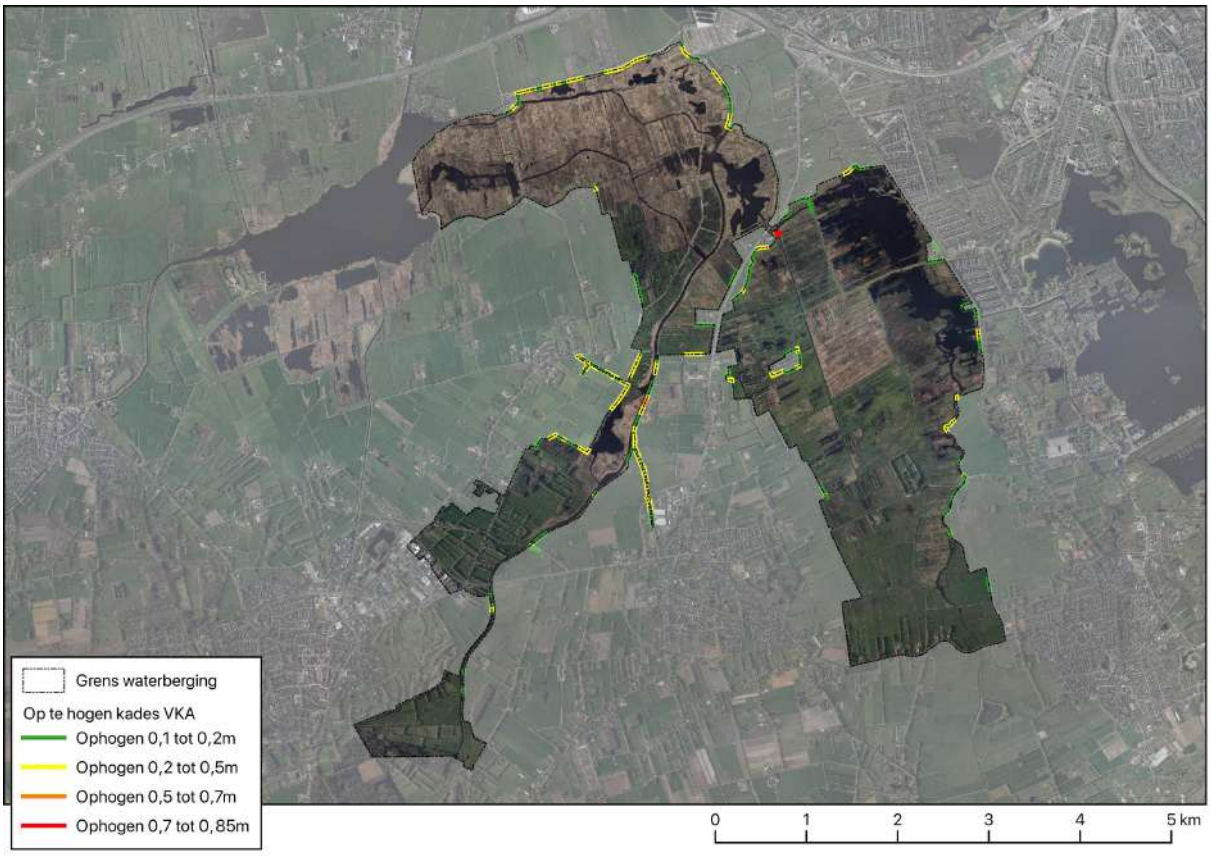
Om de verlegging van de peilscheiding tussen Wering (50 cm -NAP) en Gouw (70 cm -NAP) te realiseren, moet een nieuwe kade worden aangelegd en een duiker onder de Drentseweg geplaatst worden. Verder worden kades aangelegd aan de west- en zuidzijde van het gebeid waar de peilscheiding wordt verlegd. Onderstaande afbeelding toont de locaties waar de nieuwe kade voor de verlegde peilscheiding wordt aangelegd en waar de duiker onder de Drentse Weg wordt geplaatst. Deze kade kan worden bij voorkeur gerealiseerd met lokaal gewonnen grond die beschikbaar komt door het uitvoeren van de natuurmaatregel ter plaatse. Als ter plaatse onvoldoende grond kan worden gewonnen, zal grond van elders worden aangevoerd.

Afbeelding 21 Aan te leggen kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding

De hoogte van de kade zal aansluiten op de hoogte van de Drentsedijk (NAP + 0.50 m) en de Zanddijk (NAP + 0.50 m). Het maaiveld ligt op de plek waar de kade wordt aangelegd op ongeveer NAP - 0,50 m, wat betekent dat de kade ongeveer een meter hoog wordt. De bovenbreedte van de kade zal minimaal 4 meter worden met taluds 1:4. Dat betekent dat de kade in totaal 12 meter breed wordt (bovenbreedte 4 meter en aan weerszijden een talud van 4 meter).

Verhogen bestaande kades

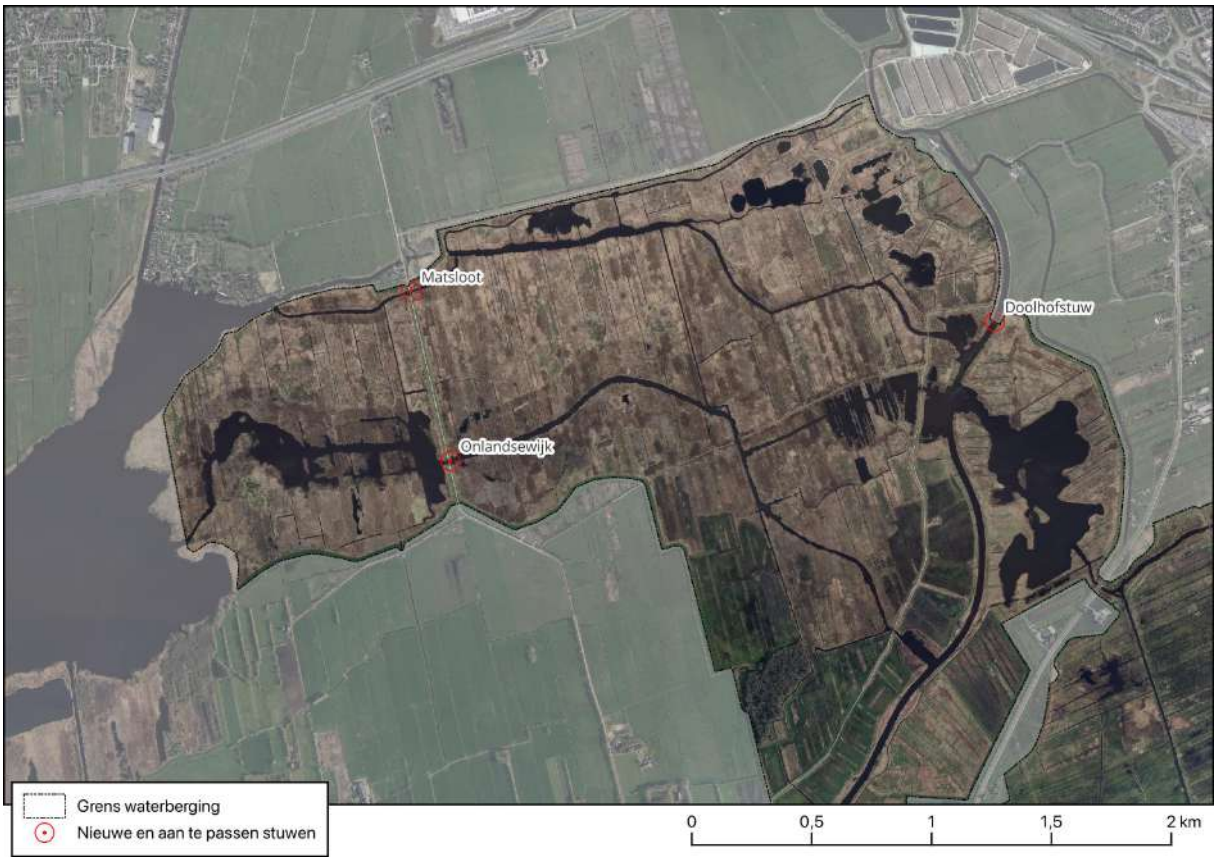
De bestaande kades worden waar dat noodzakelijk is opgehoogd door het bestaande profiel van de kade "op te trekken". Daarbij wordt binnen het bestaande profiel het talud van de kade iets steiler gemaakt en de grond die daarmee gewonnen wordt, wordt gebruikt om de kade te verhogen. Op enkele plaatsen zal grond worden uitgevoerd om de kade te kunnen verhogen, maar ook op die plaatsen wordt de kade binnen het bestaande profiel verhoogd. Het effect is daarmee beperkt tot de bestaande kade. Het verhogen van de bestaande kades leidt daarom niet tot extra oppervlaktebeslag.



Afbeelding 22 De te verhogen kades met een indicatie van de extra hoogte die gerealiseerd moet worden

6.2.2.2 Bouw kunstwerken

Om de berging gestuurd in te kunnen zetten moet een bestaande stuw (Doolhofstuw) worden aangepast en zijn twee nieuwe kunstwerken nodig. Deze nieuwe stuwen worden ten oosten van de Hooiweg geplaatst in de noordelijke slank (Matsloot) en zuidelijke slenk (Onlandsche Wijk). De locaties van de stuwen zijn getoond in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 23 Locatie van de Doolhofstuw en nieuw te bouwen stuwen in de Matsloot en Onlandsewijk.

De stuwen komen op een afstand van ongeveer 50 meter van de Hooiweg te liggen en worden met een kade aan weerszijden van de slenk op de Hooiweg aangesloten. Het oppervlaktebeslag van het werkterrein is ongeveer 1.500 m^2 per stuw. Het permanente oppervlaktebeslag is maximaal 750 m^2 per stuw. Het aanpassen van de Doolhofstuw gebeurt door daarin een langere klep te plaatsen. Dit leidt niet tot extra oppervlaktebeslag.

6.2.2.3 Uitvoering extra natuurmaatregelen

Als onderdeel van de optimalisatie wordt een aantal extra natuurmaatregelen uitgevoerd. Dit zijn maatregelen die leiden tot een "ecologische plus" en het zijn geen mitigerende maatregelen die noodzakelijk zijn om significante gevolgen voor het Natura 2000-gebied Leekstermeer te voorkomen.

Verleggen peilscheiding Eelderdiep Midden

De ingrepen voor het verleggen van de peilscheiding zijn hierboven al beschreven onder het kopje "Aanleg kade t.b.v. verleggen peilscheiding" in paragraaf 6.2.2.1.

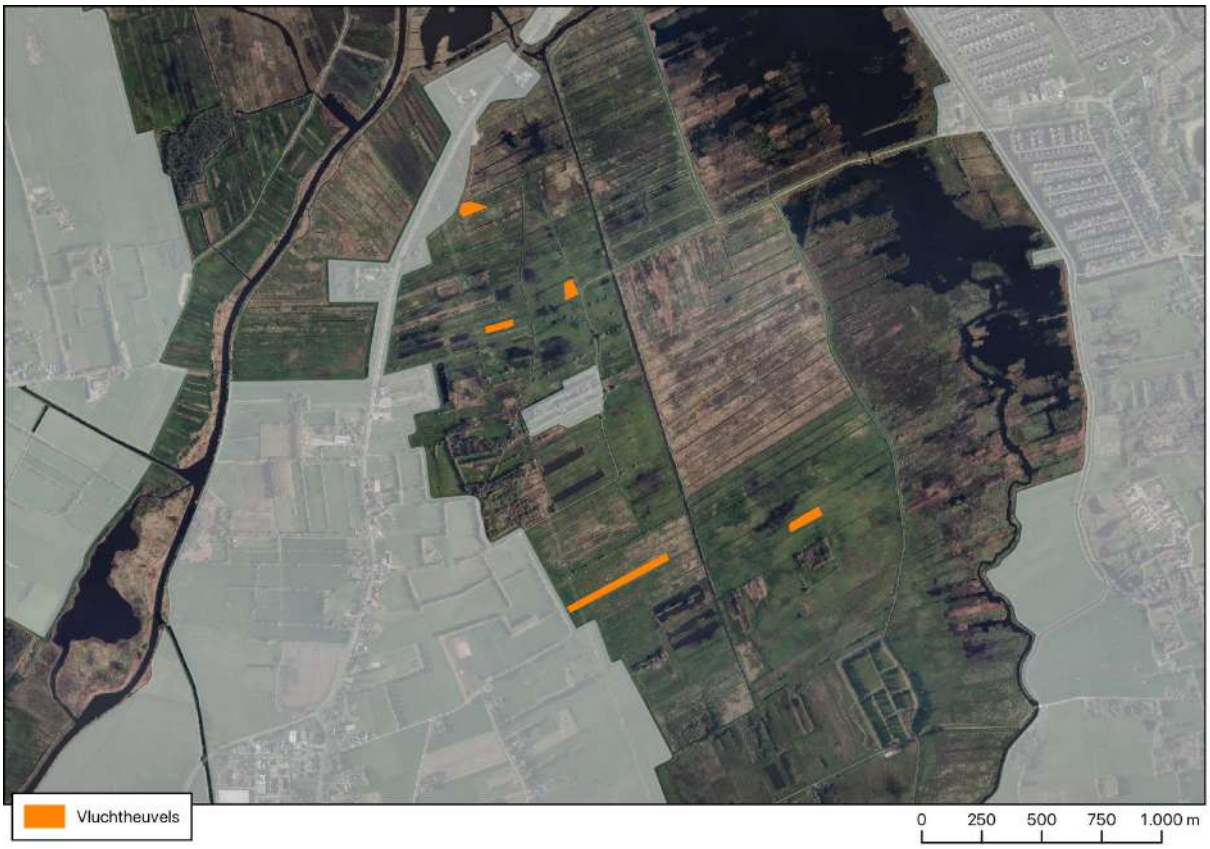
Plaggen en graven slenk Eelderdiep Midden

In het gebied tussen de oude en nieuwe peilscheiding ontstaan nattere omstandigheden, doordat het te handhaven peil 20 cm hoger wordt. De ontwikkeling van moerasnatuur wordt verder gestimuleerd door delen van het gebied te plaggen en een slenk te graven. De slenk sluit aan op de duiker onder de Drentseweg. Onderstaande afbeelding toont de locatie waar deze werkzaamheden worden uitgevoerd. De totale oppervlakte is ongeveer 9,5 ha voor de plagwerkzaamheden en ongeveer 9,5 ha voor de slenk.

Afbeelding 24 Locatie van plagwerkzaamheden en de te graven slenk

Vluchtheuvels in peilgebied -70 cm NAP

Omdat als gevolg van klimaatverandering verwacht mag worden dat de berging vaker ingezet wordt, wordt als extra natuurmaatregel daarom een aantal vluchtheuvels aangelegd, waarheen dieren tijdens een inundatie kunnen vluchten. De vluchtheuvels worden aangelegd op de hoogste delen van het peilgebied 70 cm -NAP omdat dieren bij een inundatie al richting de hoge delen vluchten en op deze locaties geen kwetsbare vegetaties van kalkmoeras en laagveen voorkomen. De exacte locatie en de oppervlakte van de vluchtheuvels ligt nog niet vast en wordt mede op basis van de beschikbaarheid van grond uit het gebied zelf bepaald. Als voldoende grond beschikbaar is worden zes vluchtheuvels met een oppervlakte van 2.500 – 5.000 m^2 aangelegd. De vluchtheuvels krijgen een flauw talud en een kruinhoogte die maximaal 25 cm hoger is dan het maximale inundatiepeil van 18 cm + NAP. De kruin van de kade komt daarmee op 1,3 – 1,5 meter boven maaiveld. De exacte locatie wordt in overleg met de terreinbeheerder bepaald.



Afbeelding 25 Locatie van de aan te leggen vluchtheuvels

Aanpassen watergangen en plaggen in Langmameer en Nieuwe Weering

In het gebied tussen de Groningerweg (N372) en het Peizerdiep (Langmameer en Nieuwe Weering) wordt een aantal ingrepen uitgevoerd om de waterkwaliteit in de sloten te verbeteren. De sloten wateren in de huidige situatie af op het Peizerdiep en als de grondwaterstand in het perceel onder het te handhaven peil zakt, wordt via deze sloten water ingelaten uit het Peizerdiep. In deze situatie verdwijnt schoon regenwater snel uit het gebied., terwijl de kwaliteit van het water dat wordt ingelaten niet optimaal is. De meeste duikers naar het Peizerdiep worden daarom gedicht en de sloten worden onderling verbonden. Op die manier moet het water dat afwatert op het Peizerdiep een langere weg afleggen waardoor het gebied langer nat blijft en waardoor een betere waterkwaliteit wordt bereikt in het deel van de watergangen dat op grotere (stroom)afstand van het Peizerdiep komt te liggen. De grond die nodig is voor het afdammen van de sloten wordt in het gebied zelf gewonnen, onder meer door delen van het gebied te plaggen (ongeveer 3,2 ha). Deze plagmaatregel heeft ook de een positief effect op kwaliteit van de vegetatie.

Afbeelding 26 Locatie van de aan te passen watergangen en plagwerkzaamheden

Dempen van bermsloten Het Bilt

De bermsloten langs deze wegen worden in het gebied rond de uitkijktoren gedempt of verondiept om de drainage van het gebied rond de uitkijktoren te beperken. Daarvoor kan de (lokale) kwelstroom vanuit dit relatief hooggelegen deel naar het omliggend gebied versterkt worden wat ten goede komt aan de groeiplaatsomstandigheden van de daar aanwezige vegetatie.

Afbeelding 27 Locatie van de te dempen bermsloten

6.2.3 Verandering in het gebruik van de waterberging

Inundatiepeil

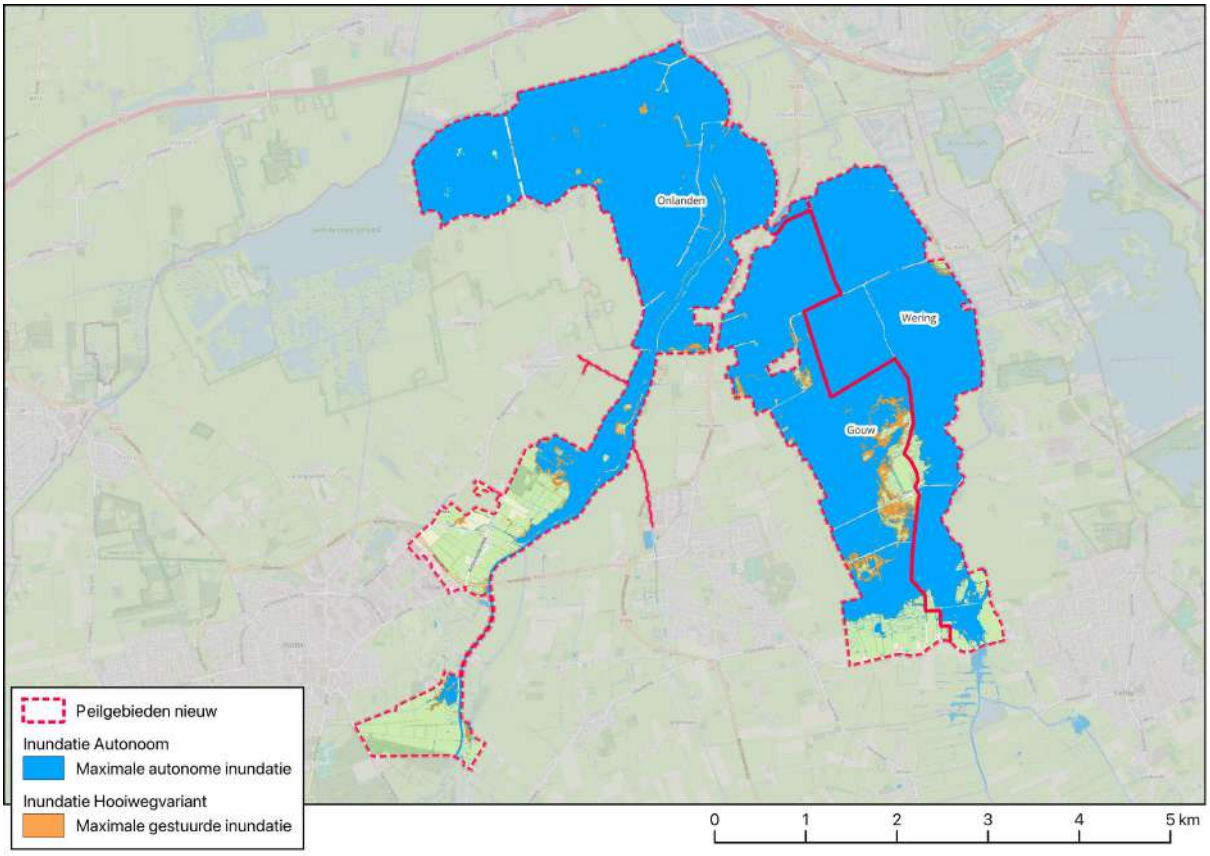
In de huidige situatie is de waterberging ontworpen op een inundatiepeil van 20 cm -NAP. De autonome ontwikkeling leidt tot een maximaal inundatiepeil van 8 cm -NAP.

De optimalisatie van de waterberging maakt een verhoging van het maximale inundatiepeil mogelijk tot 18 cm +NAP in het gehele plangebied met uitzondering van het stuk tussen de Hooiweg en de Leekstermeerkade, waar geen verandering optreedt. Het inundatiepeil zal dus maximaal 38 cm hoger worden dan in de huidige situatie en maximaal 26 cm hoger dan in de autonome situatie. Met de optimalisatie wordt een extra bergingscapaciteit van 5,2 miljoen m^3 gerealiseerd ten opzichte van de huidige bergingscapaciteit.

De optimalisatie zal met een kans van eens in de 10 jaar gedeeltelijk en eens in de 25 jaar geheel worden ingezet. Dit kan ook gevolgen hebben voor de duur dat delen van de waterberging geïnundeerd zijn, omdat het mogelijk meer tijd kost de grotere geborgen hoeveelheid water weer af te voeren.

Oppervlakte inundatie

Door het hogere inundatiepeil inundeert bij maximale inzet van de waterberging een groter deel van het gebied. Onderstaande afbeelding toont het deel van het gebied dat in de autonome situatie al zal inunderen en welke oppervlakte daar als gevolg van de optimalisatie bij komt bij maximale waterstanden. De afbeelding laat zien dat de optimalisatie leidt tot een beperkte extra oppervlakte die inundeert tijdens maximale inzet van de waterberging.



Afbeelding 28 Inundatie in de autonome situatie en extra inundatie door optimalisatie (VKA Alternatief 3).

Extra overstromingsduur en leeglooptijd

De extra leeglooptijd (tijd die het kost om bij volledige inzet van de optimalisatie weer terug te komen op het ongestuurde peil van -20 cm NAP) is in het peilgebied Onlanden minder dan 3 dagen, in peilgebied Gouw 3,8 dagen en in peilgebied Wering 5,3 dagen. In het deelrapport hydrologie zijn de kaarten en grafieken te vinden in hoofdstuk 10.

Overstromingsfrequentie

De overstromingsfrequentie en periode van het jaar waarin de waterberging benut wordt gestuurd door de autonome ontwikkeling (klimaatverandering) is geen gevolg van het voornemen. Alleen de extra inundatie tussen 8 cm -NAP 18 cm +NAP is het gevolg van het voornemen.

6.3 Effectbeschrijving

6.3.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 zijn de effecten van – onder meer – het VKA beschreven. Uit die beoordeling volgt dat een deel van de mogelijke effecten op voorhand zijn uit te sluiten. In onderstaand overzicht zijn alle mogelijke effecten die in hoofdstuk 4 zijn beschreven opgesomd. De effecten die op basis van de beoordeling in hoofdstuk 4 al geheel kunnen worden uitgesloten zijn in onderstaande opsomming grijs weergegeven. Deze worden daarom in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

Tijdelijke en permanente effecten door aanlegwerkzaamheden: aanleg en ophogen kades, bouw kunstwerken en aanleg natuurmaatregelen:

- Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid)
- Doden van dieren en beschadigen van vegetaties
- Verontreiniging door bijvoorbeeld lekkages uit machines
- Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken
- Vermesting en verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines

Periodiek terugkerende effecten door gestuurde inzet optimalisatie:

- Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie
- Vermesting door aanvoer van voedingsstoffen tijdens de inundatie
- Verontreiniging door aanvoer van verontreinigende stoffen tijdens de inundatie
- Verzuring door wijziging frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie
- Verstoring door mensen als gevolg van betere bereikbaarheid gebied
- Mechanische effecten door extra betreding gebied

Permanente effecten voor aanwezigheid extra natuurmaatregelen

- Versterking van de robuustheid en diversiteit van ecosystemen

In paragraaf 4.2.4 is beschreven dat eventuele lekkages uit machines niet tot verontreiniging van het gebied zal leiden vanwege de te nemen voorzorgsmaatregelen. In paragraaf 4.3.3 en 4.3.4 is beschreven dat de extra inundatie (grotere oppervlakte, hoger peil en langere inundatieduur) niet tot toename van aanslibbing met vermetende en vervuilende stoffen zal leiden, omdat het debiet van die stoffen niet toe zal nemen. Voor deze aspecten wordt monitoring wel aanbevolen. In paragraaf 4.3.5 is beschreven dat evenmin sprake kan zijn van meer verzuring van de bodem vanwege de inundatie met kalkarm regenwater omdat de extra bergingscapaciteit alleen incidenteel (eens in de 10 – 25 jaar) nodig is. Verstoring en effecten door vertreding als gevolg van betere bereikbaarheid van het gebied zijn in paragraaf 4.3.6 en 4.3.7 uitgesloten. De toegangsregels veranderen niet en alleen voor het verleggen van de peilscheiding wordt een nieuwe kade -die niet toegankelijk zal zijn- aangelegd. Het verhogen van de bestaande kades leidt niet tot een betere bereikbaarheid van het gebied.

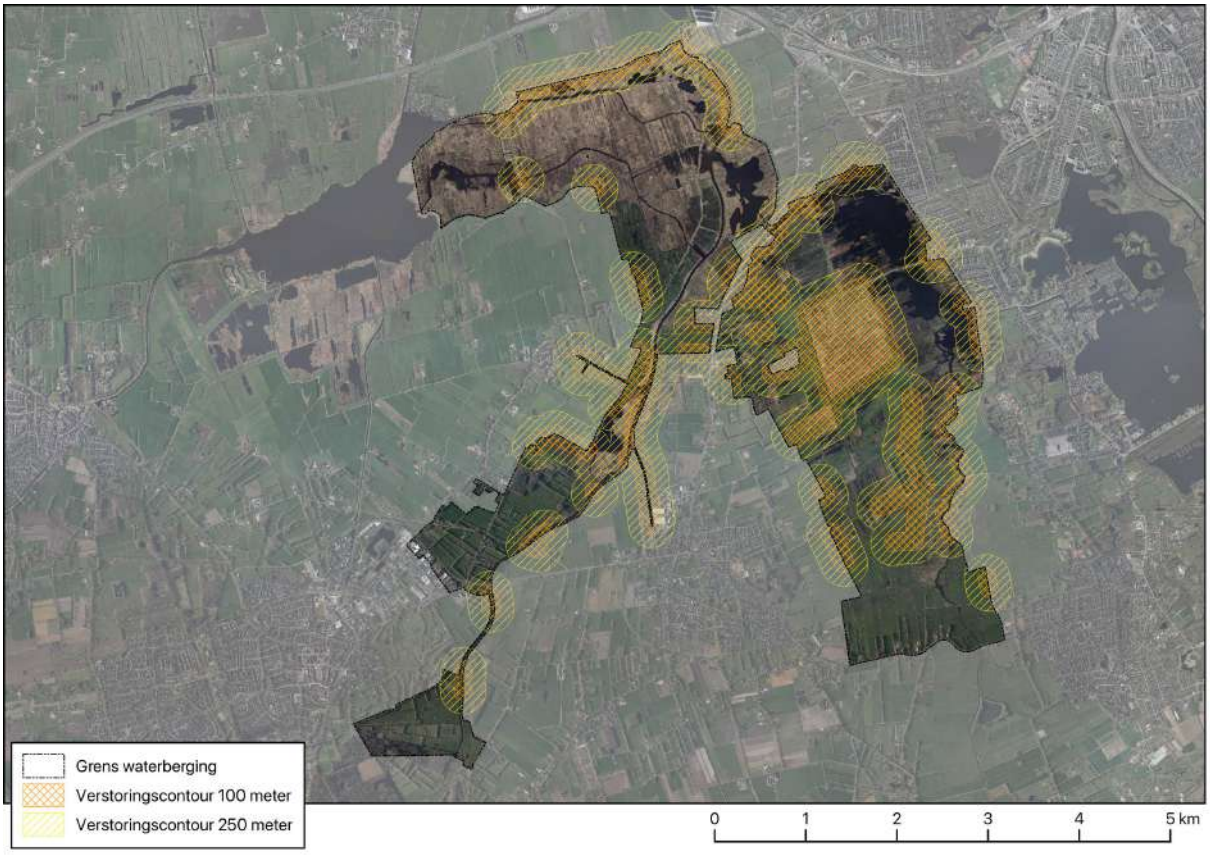
6.3.2 Effecten door bouw- en aanlegwerkzaamheden

In deze paragraaf zijn de effecten beschreven die optreden bij de aanleg en het verhogen van de kades, de bouw en het aanpassen van stuwen en de uitvoering van de extra natuurmaatregelen. Deze effecten zijn deels van tijdelijke aard voor zover ze optreden tijdens de uitvoering van de werkzaamheden zoals verstoring, en deels van permanente aard, zoals oppervlakteverlies door de nieuwe kade en stuwen. In de inleiding worden de uitvoeringsmaatregelen beschreven en in de daaropvolgende paragrafen zijn de effecten van respectievelijk verstoring, doden en beschadigen, oppervlakteverlies en vermesting en verzuring beschreven.

6.3.2.1 Verstoring van dieren door uitvoering werkzaamheden (geluid, licht, aanwezigheid)

Zoals beschreven in paragraaf 4.2.2 geldt voor verstoring in het broedseizoen een worst case contour van 250 meter. Omdat gestreefd wordt naar uitvoering buiten het broedseizoen, maat niet zeker is of dat ook geheel lukt, wordt worst case uitgegaan van (gedeeltelijke) uitvoering in het broedseizoen. Waar dit tot op bepaalde locaties tot knelpunten kan leiden, kan op die locaties als mitigerende maatregel geheel buiten het broedseizoen worden gewerkt.

Onderstaande afbeelding toont de verstoringscontour van 250 meter (tijdens broedseizoen) en 100 meter (buiten broedseizoen) rondom alle locaties waar werkzaamheden worden uitgevoerd. Omdat de werkzaamheden niet overal op hetzelfde moment worden uitgevoerd, laat de afbeelding het gebied zien dat op enig moment verstoord wordt tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. Op de meeste locaties zal de verstoring slechts enkele weken duren. De aanleg van de kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en de bouw en het aanpassen van de van de stuwen zal meet tijd vragen. De werkzaamheden zullen -met uitzondering van de nieuwbouw van den twee stuwen- in principe buiten het broedseizoen worden uitgevoerd. Alleen bij onvoorziene omstandigheden zullen de werkzaamheden ook deels in het broedseizoen worden uitgevoerd.



Afbeelding 29 Verstoringscontouren en aanwezige natuurwaarden.

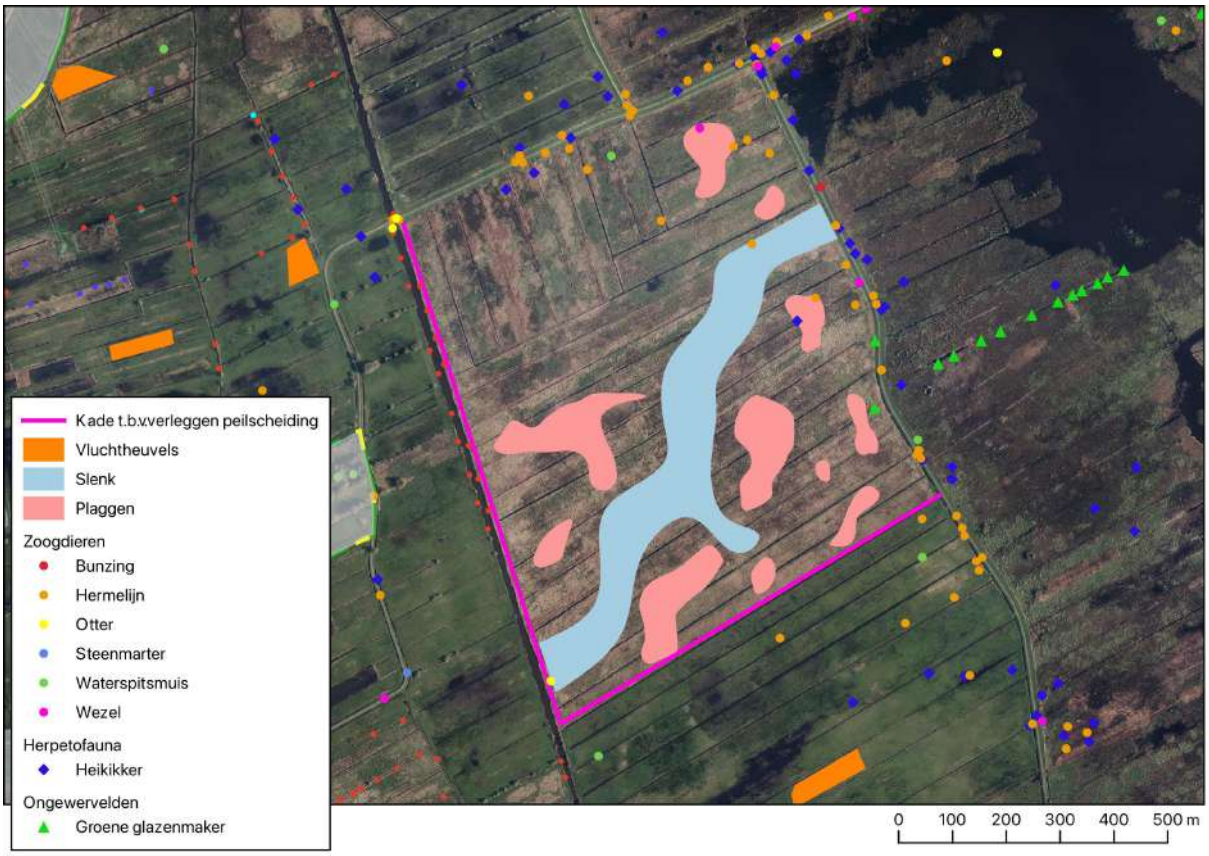
Er zijn (met uitzondering van de bever, zie hieronder) geen soorten in het gebied aanwezig die voor bepaalde functies in het bijzonder afhankelijk zijn van het gebied dat door de werkzaamheden wordt verstoord. Dat geldt ook voor de slaapplaats van de blauwe kiekendief aan de oostzijde van de Hooiweg. Daarbij komt dat de verstoringsduur voor de verschillende locaties, met uitzondering van de locaties waar de stuwen worden gebouwd of aangepast, van korte duur zijn. Het is uitgesloten dat de verstoring op de schaal waarin deze op zal treden gevolgen zal hebben op de staat van instandhouding van de soorten. Uitzondering is de bever die een bucht heeft langs het Peizerdiep op een locatie waar de langs het Peizerdiep liggende kade wordt verhoogd De afstand tussen de kade en de burcht is ongeveer 25 meter.

6.3.2.2 Doden van dieren en beschadigen van vegetaties

As gevolg van de uitvoering van de werkzaamheden kunnen door transportbewegingen en graafwerkzaamheden dieren worden gedood of verwond. Ook kunnen waardevolle vegetaties daardoor worden beschadigd. Dit aspect wordt in beeld gebracht op basis van kennis van de aanwezige soorten, uitvoeringsperiode en de mate van mobiliteit van (dier)soorten in die periode.

Aanleggen nieuwe kade t.b.v. verleggen peilscheiding, plagwerkzaamheden en graven slenk

Bij het aanleggen van de nieuwe kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding zijn grootschaligere werkzaamheden nodig dan bij het ophogen van bestande kades, omdat het grondvolumen dat verzet wordt groter is. In onderstaande afbeelding is te zien van welke soorten warnemingen bekend zijn in het gebied waar de kades worden aangelegd. Er moet van wordne uitgegaan dat in de watergangen de grote modderkruiper voorkomen, hoewel daarvan geen waarnemingen bekend zijn.



Afbeelding 30 Aan te leggen kades die nodig zijn voor het verleggen van de peilscheiding, locatie plagwerkzaamheden en slenk en de beschermde soorten die in de nabijheid daarvan voorkomen.

Bij de aanleg van de kade worden geen sloten geheel gedempt, wel overlapt de kade voor het deel dat langs de Gouw loopt deels met de sloten die op de Gouw afwateren. Daar worden de uiteinden van de sloten gedempt omdat de kade er bovenop komt te liggen. Deze sloten vormen geen geschikt leefgebied voor de aquatische soort groene glazenmaker, maar mogelijk wel van waterspitsmuis, heikikker en grote modderkruiper, die ook hun leefgebied in of bij het water hebben. Bij de aanleg van de kade worden geen bosschages of andere landschapselementen aangetast, zodat doden van de overige zoogdiersoorten eveneens uitgesloten is. De kans op verblijfsplaatsen van kleine marterachtigen in dit deel van het gebied is verwaarloosbaar. In het gebied waar de kade wordt aangelegd komen geen zeldzame of bedreigde plantensoorten of -gemeenschappen voor.

Ophogen bestaande kades

Het ophogen van de bestaande kades vindt plaats vanaf de kade zelf. Deze kades worden tijdens het regulier onderhoud ook met regelmaat betreden met materieel. Het ophogen van deze kades heeft daarom een minimaal aanvullend effect.

Op de kades komen weinig beschermde of andere bedreigde natuurwaarden voor. De uitzondering is de wezel. Deze marterachtige heeft voorkeur voor de drogere delen van het gebied en bevindt zich - zeker in de nattere periodes van het jaar- vooral op en rond de kades. De soort is zeer mobiel en zal de werkzaamheden tijdig ontvluchten. Wanneer de ophoogwerkzaamheden worden uitgevoerd in de periode waarin nesten met jongen aanwezig zijn die nog niet of slechts beperkt mobiel zijn, kunnen deze werkzaamheden leiden tot het doden van jonge wezels doordat deze worden vergraven of bedekt met grond. De kwetsbare periode is maart – juni, maar kan bij een tweede nest doorlopen tot en met oktober. Hoewel de verblijfsplaats van een wezel meestal in bossen, bosranden en houtwallen wordt gekozen, worden verblijfsplaatsen ook in meer open gebieden gekozen en kunnen zich ook op de kades nesten bevinden, bijvoorbeeld in mollengangen.

Bouw en aanpassing van stuwen

Op en rond de locaties waar de nieuwe stuwen worden gebouwd en de kades worden aangelegd waarmee op de Hooiweg wordt aangesloten komen geen beschermde soorten voor die niet voldoende mobiel zijn om de werkzaamheden te ontvluchten. Onderzoek (e-DNA- bemonstering) heeft aangetoond dat de waterspitsmuis niet aanwezig is in dit deel van beide slenken (zie ook paragraaf 3.6.3.1). In het gebied komen geen beschermde of kwetsbare plantensoorten of vegetatiegemeenschappen voor. Rond de locatie van de nieuw stuwen en de aan te passen Doolhofstuw zijn alleen waarnemingen gedaan van mobiele soorten, zoals otter, hermelijn en wezel.

Uitvoering natuurmaatregelen

Plaggen en graven slenk Eelderdiep Midden: in het gebied waar het grondverzet plaatsvindt zijn enkele waarnemingen bekend van beschermde soorten (steenmarter en waterspitsmuis). Het is niet aannemelijk dat zich in het deel van het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden verblijfsplaatsen van hermelijn of bevinden. Wel kunnen zich in en rond de watergangen exemplaren van de bevinden. Effecten op heikikker en waterspitsmuis zijn niet geheel met mitigerende maatregelen te voorkomen omdat de sloten deels worden vergraven.

In het gebied komt een aantal (planten)soorten van de rode lijst voor (draadzegge, noordse zegge, rode ogentroost en stomp fonteinkruid). Het aantal waarnemingen is beperkt en deze soorten komen elders in de waterberging in hoge dichtheden voor. Er zijn geen effecten op de instandhouding van deze soorten door de graafwerkzaamheden in dit deel van de waterberging.

Vluchtheuvels in peilgebied -70 cm NAP: de vluchtheuvels worden aangelegd op de hoogste delen van het peilgebied. Deze zijn gekozen op locaties waar geen waarnemingen bekend zijn van beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst. Evenmin zijn in dit geel van het gebied waarnemingen bekend van beschermde soorten die niet voldoende mobiel zijn om de

werkzaamheden te ontvluchten. Mogelijke uitzondering is de wezel, waarvan niet valt uit te sluiten dat deze ondergrondse verblijfsplaatsen heeft in bijvoorbeeld mollengangen op de hogere percelen. Met mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld door de werkzaamheden zo laat mogelijk in het seizoen uit te voeren, is de kans op het doden van deze soort te verkleinen.

Aanpassen watergangen en plaggen in Langmameer en Nieuwe Weering: in dit gebied zijn, met uitzondering van broedvogels, geen waarnemingen bekend van beschermde dier- of plantensoorten. Wel is een klein aantal waarnemingen gedaan van plantensoorten van de rode lijst (brede waterpest, moerasbasterdwederik, paardenhaarzegge, rossig fonteinkruid). Deze waarnemingen zijn gedaan in sloten en de oevers waar geen werkzaamheden worden uitgevoerd.

6.3.2.3 Oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag van kades en kunstwerken

Het verhogen van de kades leidt niet tot extra ruimtebeslag, omdat de kades binnen het huidige profiel worden opgehoogd. Het aanleggen van de nieuwe kade en het aanpassen / nieuw bouwen van de kunstwerken leidt wel tot oppervlakteverlies door extra ruimtebeslag.

Aanleggen nieuwe kade t.b.v. verleggen peilscheiding

De nieuw aan te leggen kade heeft een lengte van ongeveer 1.800 meter en een breedte van 12 meter. Dat leidt tot een oppervlaktebeslag van bijna 2,2 hectare. Langs de Gouw overlapt de kade voor een groot deel met het bestaande schouwpad waarop weinig bijzondere of kwetsbare natuurwaarden aanwezig zijn. Op het perceel waarop de kade tussen de Gouw en de Drentsedijk wordt aangelegd zijn evenmin bijzondere of kwetsbare natuurwaarden aanwezig. Het oppervlaktebeslag van de kade leidt daarom niet tot verlies van bijzondere natuurwaarden.

Bouw en aanpassing van stuwen

De twee nieuwe stuwen hebben, samen met de kades waarmee ze op de Hooiweg worden aangesloten, een oppervlaktebeslag van ongeveer 750 m^2 per stuw, dus ongeveer 1.500 m^2 totaal. Tijdens de bouw is er een extra oppervlaktebeslag van ongeveer 700 m^2 per stuw, dus totaal 3.000 m^2 extra tijdelijk oppervlakte beslag. Op deze locatie in en langs de slenken komen geen bijzondere of kwetsbare natuurwaarden voor. Het oppervlaktebeslag van de kade leidt daarom niet tot verlies van bijzondere natuurwaarden. De aanpassing van de Doolhofstuw leidt niet tot oppervlaktebeslag.

Uitvoering natuurmaatregelen

De uitvoering van de extra natuurmaatregelen leidt niet tot verlies van oppervlakte natuurgebied,

6.3.2.4 Vermesting en verzuring als gevolg van emissies van stikstof uit machines

Uit de depositieberekening die is uitgevoerd met AERIUS Calculator (zie rapport Koolstra Advies 2023-141-09) voor alle inrichtingswerkzaamheden, blijkt dat de werkzaamheden leiden tot een stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha op een klein deel van het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied. De extra depositiebijdrage van 0,01 mol treedt alleen op gedurende de uitvoering van het project en is dus tijdelijk van aard. De depositiehoeveelheid is zeer laag: 0,01 mol is de laagste waarde waarin ARIUS de rekenresultaten presenteert. Deze geringe en tijdelijke depositie is te gering om te leiden tot een verandering in de kwaliteit van het stikstofgevoelige habitat in het Natura 2000-gebied. Dit is in de voortoets Natura 2000 (zie rapport Koolstra Advies 2023-141-09) nader onderbouwd.

6.3.3 Periodiek terugkerende effecten door extra inundatie

In deze paragraaf zijn de effecten beschreven die optreden bij inzet van de gestuurde waterberging. Deze situatie zal zich met een kans van eens in de 10 tot 25 jaar voordoen. De gevolgen van de optimalisatie voor de inundatie zijn (zie paragraaf 6.2.3): hoger peil, grotere oppervlakte en langere duur van de inundatie. Deze drie aspecten samen bepalen het effect dat de inzet van de optimalisatie heeft op het ecosysteem van de onlanden.

6.3.3.1 Verandering van de frequentie, duur en oppervlakte van de inundatie

Ten opzichte van de autonome ontwikkeling, die gevolgen kan hebben voor het ecosysteem in de Onlanden, is het effect van de optimalisatie beperkt. De optimalisatie wordt incidenteel kortdurend gestuurd ingezet en -volgens de huidige klimaatscenario's- alleen in de wintermaanden. Het effect van deze incidentele en kortdurende gestuurde inzet op het ecosysteem van de Onlanden is daardoor zeer beperkt.

6.3.4 Permanente effecten door de extra natuurmaatregelen

De extra natuurmaatregelen zijn beschreven in paragraaf 6.2.2.3.

6.3.4.1 Verleggen peilscheiding, plaggen en aanleg slenk Eelderdiep Midden

Door het verleggen van de peilscheiding wordt het gebied natter (20 centimeter hoger peil) en doordat de kade wordt aangelegd kan het water in het voorjaar ook langer worden vastgehouden, zodat bij droogte in de zomer geen gebiedsvreemd, voedselrijk water hoeft te worden ingelaten. Het plaggen en de aanleg van de slenk zorgt voor meer gradiënten tussen drogere en nattere delen. Deze aanpassingen in het gebied maken de ontwikkeling van een dynamisch moeras mogelijk.

6.3.4.2 Vluchtheuvels in peilgebied -70 cm NAP

Na aanleg bieden de vluchtheuvels een vellig heenkomen voor diersoorten tijdens een inundatie. In de huidige situatie zijn alleen de delen van het gebied boven inundatiepeil en de kades beschikbaar als vluchtplaats. De vluchtheuvels voegen daar een aantal plaatsen aan toe. Door deze aan te leggen op de hoogste delen van het peilgebied, liggen ze op de plaatsen waar dieren bij stijging van het water al heen vluchten en hebben ze een optimale bijdrage aan het beperken van sterfte van dieren bij een inundatie.

6.3.4.3 Aanpassen watergangen en plaggen in Langmameer en Nieuwe Weering

Het aanpassen van de watergangen leidt tot een betere waterhuishouding en een verbetering van de waterkwaliteit in delen van de sloten. De plagwerkzaamheden brengen meer gradiënt tussen drogere en nattere delen aan. Beide dragen bij aan het verbeteren van de vegetatiekundige kwaliteit van dit deel van de waterberging.

6.3.4.4 Aanpassen Dempen van bermsloten Drentsedijk, Noorddijk en Zuiddijk

De bermsloten langs deze wegen worden in het gebied rond de uitkijktoren gedempt of verondiept om de drainage van het gebied rond de uitkijktoren te beperken. Daarvoor kan de (lokale) kwelstroom vanuit dit relatief hooggelegen deel naar het omliggend gebied versterkt worden wat ten goede komt aan de groeiplaatsomstandigheden van de daar aanwezige vegetatie.

6.4 Aandachtsgebieden

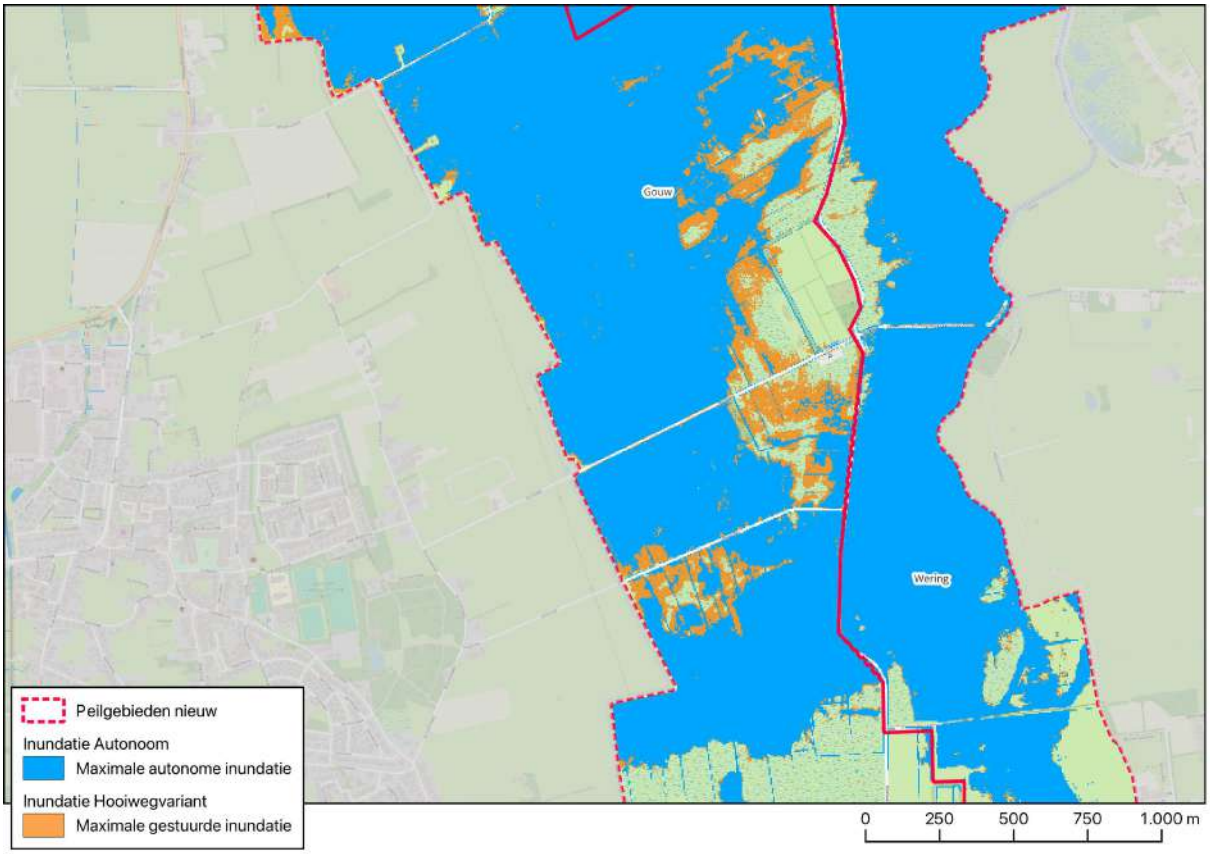
6.4.1 Inleiding

Van de in Afbeelding 5 genoemde aandachtsgebieden is de Leekstermeerkade in het voorkeursalternatief niet langer relevant omdat de grens van de Optimalisatie op de Hooiweg ligt. Het gebied ten westen van de Hooiweg blijft onderdeel van de reguliere ongestuurde berging, maar wordt in het VKA niet ingezet als gestuurde berging. Er zijn hier geen werkzaamheden voorzien.

6.4.2 Peilgebied -70 cm NAP

In dit aandachtgebied komen, met name in het zuidelijk deel van. Het peiulgebied, bijzondere vegetaties voor die kenmerken vertonen van laagveen en kalkmoeras. Deze zijn ontstaan nadat het gebied is ingericht als waterberging circa tien jaar geleden. De kalkmoerasvegetaties ontwikkelen zich mede onder invloed van de (lokale) kwel van water dat in de zandopduiking van Het Bilt (het gebied rond de uitkijktoren) infiltreert. Of kwel van grotere afstand (Hondsrug) ook een rol speelt is niet bekend. De laagveenvegetaties ontstaan in delen van het gebied waar de kwelinvloed afwezig of

beperkt is, maar waar de grondwaterstand wel hoog is. Als gevolg van de optimalisatie neemt bij gestuurde inzet van de waterberging de oppervlakte en hoogte van de waterschijf toe en neemt ook de overstromingsduur toe. In onderstaande afbeelding is te zien wat de extra oppervlakte van de inundatie is. De overstromingsduur neemt met maximaal 3,8 dagen toe.



Afbeelding 31 Inundatie in de autonome situatie (blauw) en extra inundatie door optimalisatie (oranje) in het zuidelijk deel van het peilgebied -70 NAP (peilgebied Gouw).

Een langere overstromingsduur over een grotere oppervlakte kan ertoe leiden dat de invloed van kalkarm regenwater groter wordt ten nadele van de invloed van kalkrijker grondwater. Daardoor neemt mogelijk het bufferend vermogen van de bodem en watergangen af, wat kan leiden tot verzuring van bodem en oppervlaktewater. Ook kan het gebiedsvreemde water leiden tot aanvoer van verontreinigende stoffen voedingsstoffen die vermestend werken op de kalkmoeras- en laagveenvegetaties in het peilgebied. In paragraaf 4.3.3 - 4.3.5 is op dit onderwerp ingegaan. Daar is geconcludeerd dat gezien de robuustheid van het ecosysteem en de snelheid waarmee na de huidige natuurwaarden zich na de inrichting van de huidige waterberging hebben ontwikkeld, niet te verwachten valt dat de optimalisatie tot wezenlijk andere effecten zal leiden dan die in de huidige situatie al aanwezig zijn en in de autonome situatie zullen ontstaan. Het is wel raadzaam deze aspecten te monitoren.

6.4.3 Groot Waal

Het Groot Waal is een broekbos dat bij een reguliere inundatie tot een peil van 30 cm -NAP buiten de berging gehouden wordt door een lage kade met een windmolentje. Groot Waal is echter ruim voordat de gestuurde waterberging wordt ingezet al onderdeel van de berging. De optimalisatie leidt er dan ook niet toe dat delen inunderen die zonder de optimalisatie niet zouden inunderen.

Wel zal bij inzet van de optimalisatie het broekbos tot een hoger peil inunderen en zal de inundatie langer duren. Dit zal (op basis van het hydrologisch onderzoek) alleen in de winterperiode optreden,

wanneer het gehele ecosysteem in rust is. Broekbossen zijn ingesteld op tijdelijke inundaties en het ecosysteem van een broekbos is daarvan zelfs afhankelijk. Als het broekbos een te laag waterpeil heeft komt er teveel zuurstof in de bodem waardoor het veen oxideert (veraard) en de voedselrijkdom van de bodem sterk toeneemt. Dit leidt, in combinatie met de verdroging weer tot sterke ontwikkeling van soorten als braam en brandnetel wat nadelig is voor de eigen flora en fauna van het broekbos. De inzet van de gestuurde waterberging met een kans van eens in de 10 – 25 jaar heeft geen nadelige invloed op het functioneren van het broekbos. Het is niet nodig maatregelen te nemen om de waterstand in het broekbos versneld te verlagen.

In Groot Waal komt de zeldzame zeggekorfslak voor. Deze soort overwintert door in de grote zeggen, zoals oeverzegge en moeraszegge (moerasplanten) die in het gebied staan omhoog te kruipen. Deze zegge pluimen komen in het huidig en autonome inundatiepeil al grotendeels onder water te staan. Bij inzet van de optimalisatie zal dat tot een hoger peil zijn en zal de inundatie tot 3 dagen langer duren dan in de huidige situatie.

Op twee momenten is Groot Waal bezocht om de situatie ter plekke te bepalen, op 28 februari en 5 april 2023. Het bezoek van 28 april is gebracht samen met de boswachter van Staatsbosbeheer, tijdens het bezoek van 5 april waren ook twee zeggekorfslak-specialisten aanwezig. Doel van de bezoeken was tweeledig. In de eerste plaats om vast te stellen wat de hoogte van de inundatie is in de huidige, autonomen en plansituatie in relatie tot de hoogte waarop de zeggekorfslak zich in de winter in de vegetatie bevindt. Het tweede doel was om vast te stellen of de zeggekorfslak niet alleen in Groot Waal voorkomt, maar ook in de zeggevegetaties rondom Groot Waal.

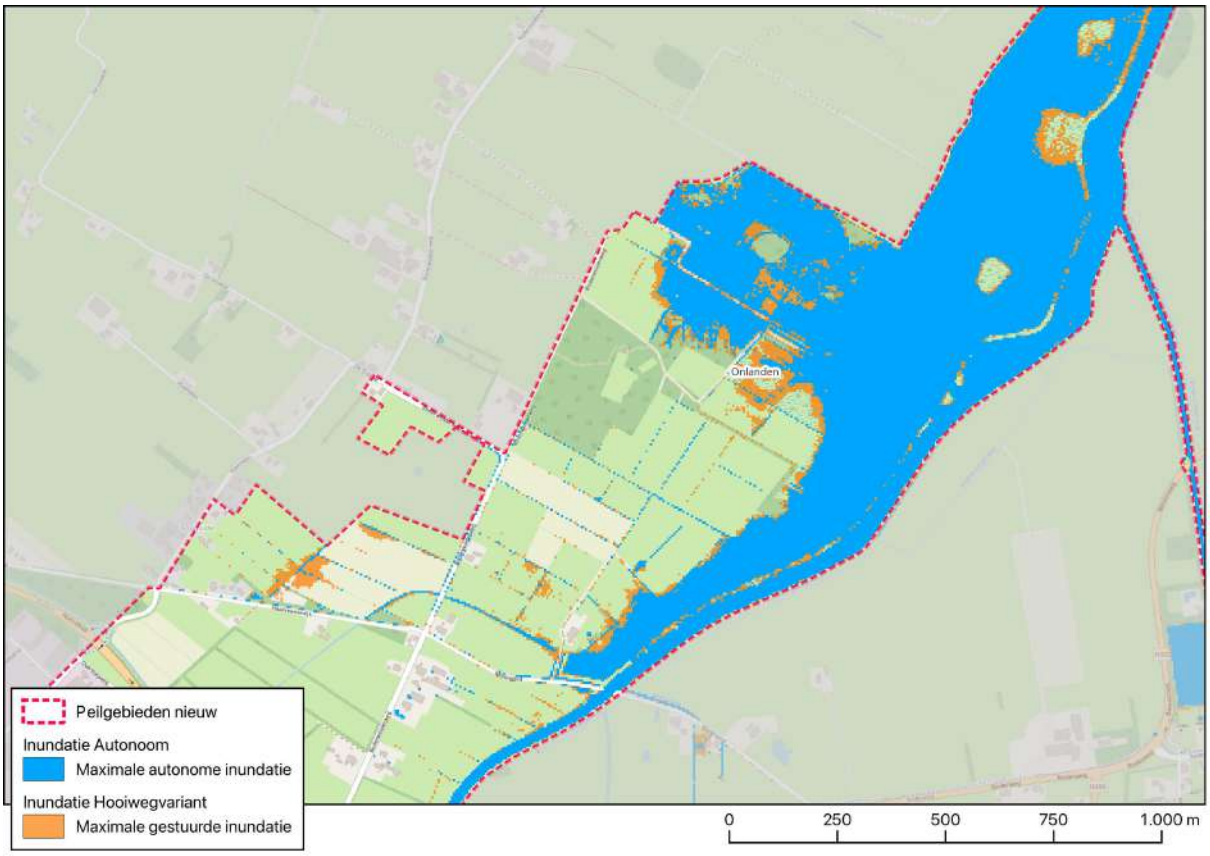
Tijdens de veldbezoeken is geconstateerd dat in alle situaties, dus huidig, autonoom en plan, sprake is van inundatie tot een peil waarbij de in de zeggepluimen overwinterende zeggekorfslakken onder water staan. Ook zijn zeggekorfslakken aangetroffen op in het water hangende afgestorven zegge-bladeren, waarbij de slakken aan de onderzijde van het blad zaten en zich dus al langdurig onder water bevonden. In het gebied direct rondom Groot Waal zijn geen zeggekorfslakken gevonden.

De zeggekorfslak sluit het huisje in de winterperiode af en kan daardoor een periode van inundatie overleven. De extra inundatieduur is het peilgebied Onlanden beperkt tot 3 dagen. Deze extra inundatieduur kan -op basis van expert judgement- geen wezenlijk effect hebben op de overleving van de zeggekorfslak tijdens de inzet van de waterberging.

Op basis van wat in het voorgaande is geschreven wordt geconcludeerd dat de gestuurde inzet van de berging geen nadelige gevolgen heeft voor het ecosysteem van De Onlanden.

6.4.4 Kleibosch

De Kleibosch is een bos met in de boden ondiepe voorkomens van potklei. De potklei heeft en slechte doorlaatbaarheid waardoor het bos relatief nat is. Het ecosysteem en de vegetatie hebben zich hierop aangepast. Als gevolg van de optimalisatie neemt het inundatiepeil bij inzet van de optimalisatie toe. Onderstaande afbeelding laat zien waar in het gebied extra inundaties optreden. De extra inundatie heeft een duur van maximaal 3 dagen. Er zijn in het gebied geen natuurwaarden die hierdoor nadelig worden beïnvloed. De optimalisatie heft bij inzet daarom ook geen nadelige gevolgen voor dit aandachtsgebied.



Afbeelding 32 Inundatie in de autonome situatie en extra inundatie door optimalisatie in het VKA in De Kleibosch.

De kade aan de noordzijde van het bos moet beperkt worden verhoogd (zie de afbeelding hieronder). Dit wordt gedaan door het bestaande talud van de kade, die geheel buiten het bos ligt, op te trekken. Deze verhoging vindt dus geheel buiten het bos plaats en heeft met uitzondering van verstoring door inzet van machines en aanwezigheid van mensen geen invloed op het bos. Omdat de werkzaamheden buiten het broedseizoen worden uitgevoerd, is geen sprake van een relevante verstoring op De Kleibosch.

Afbeelding 33 Kadeverhoging bij De Kleibosch.

6.5 Worst case situaties

In het deelrapport hydrologie is in hoofdstuk 11 een viertal worst case situaties beschreven:

1. gestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren
2. gestuurde inzet in een voor flora en fauna gevoelige periode
3. gestuurde inzet twee maal in hetzelfde seizoen
4. leegloop in 20 dagen in plaats van 10 dagen.

In deze paragraaf wordt ingegaan op de gevolgen van deze (theoretische) worst case situaties voor de in de waterberging aanwezige natuurwaarden. Dat wordt alleen gedaan voor situaties 1 en 2, omdat situaties 3 en 4 niet normatief zijn. Dat betekent dat ze buiten de normen vannen en er geen ontwerpeisen of normen gelden.

6.5.1 Gestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren

Dit worst case scenario houdt in dat in twee opeenvolgende jaren een extreme gebeurtenis optreedt, waarbij de berging gestuurd wordt ingezet. Op basis van de klimaatscenario's is de maximale inzet van de gestuurde berging met een kans van eens in de 25 jaar nodig. Statistisch gezien kan tot ook in twee opeenvolgende jaren het geval zijn. Dat betekent dat tussentijds de natuurwaarden in het gebied niet geheel zijn hersteld.

De kans dat in de toekomst de berging vaker nodig is, is zeer aannemelijk en het gevolg van klimaatverandering. Dat betekent dat als gevolg daarvan de herstelduur tussen opeenvolgende inundaties korter kan worden. Als in twee opeenvolgende jaren niet alleen het ongestuurde, maar ook het gestuurde deel van de berging nodig is, is het extra effect van de gestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren beperkt. Gestuurde inzet leidt namelijk tot een beperkte toename van de

geïnundeerde oppervlakte en leeglooptijd. Het effect van een gestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren is dan ook niet wezenlijk anders dan dat van een ongestuurde inzet in twee opeenvolgende jaren.

6.5.2 Gestuurde inzet in een voor flora en fauna gevoelige periode

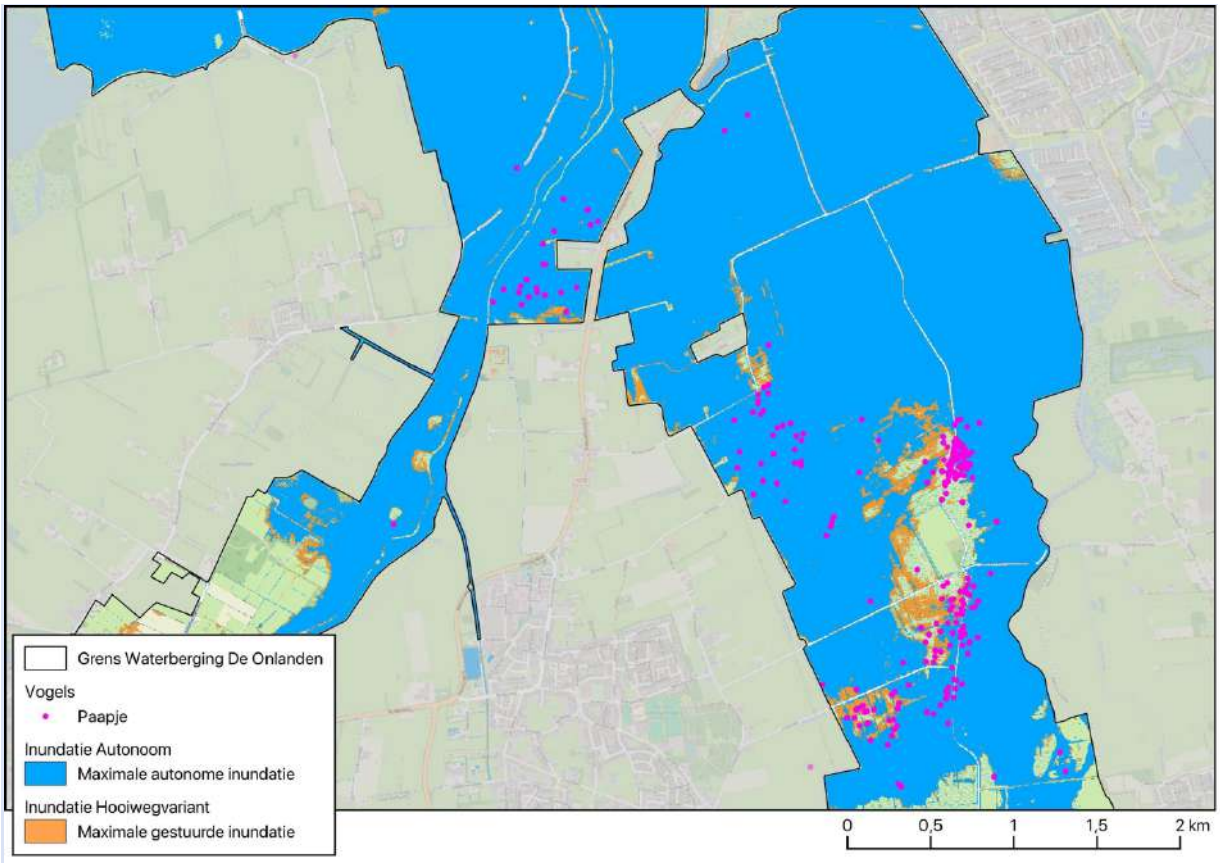
Dit worst case scenario gaat uit van de gestuurde inzet van de berging in de voor flora en fauna kritische periode. Dat is het late voorjaar en de zomer. In een dergelijke situatie zijn insecten uit winterrust en zijn (bodem)broedende volgens actief. Inundatie in deze periode van het jaar heeft aanzienlijke grotere gevolgen voor de in de berging aanwezige flora en -vooral- fauna.

Het is zeer onwaarschijnlijk dat gestuurde inzet van de waterberging in het zomerhalfjaar nodig is. Eerder in dit rapport is toegelicht dat alleen noodzaak voor gestuurde berging ontstaat bij een combinatie van zeer langdurige extreme regenval en aanhoudende harde (noord)westenwind waardoor het meerdere dagen achtereen niet mogelijk is vanuit het Lauwersmeer te spuien op de Waddenzee. Het is niet realistisch te veronderstellen dat dergelijke omstandigheden zich in de toekomst in het zomerhalfjaar voor zullen doen.

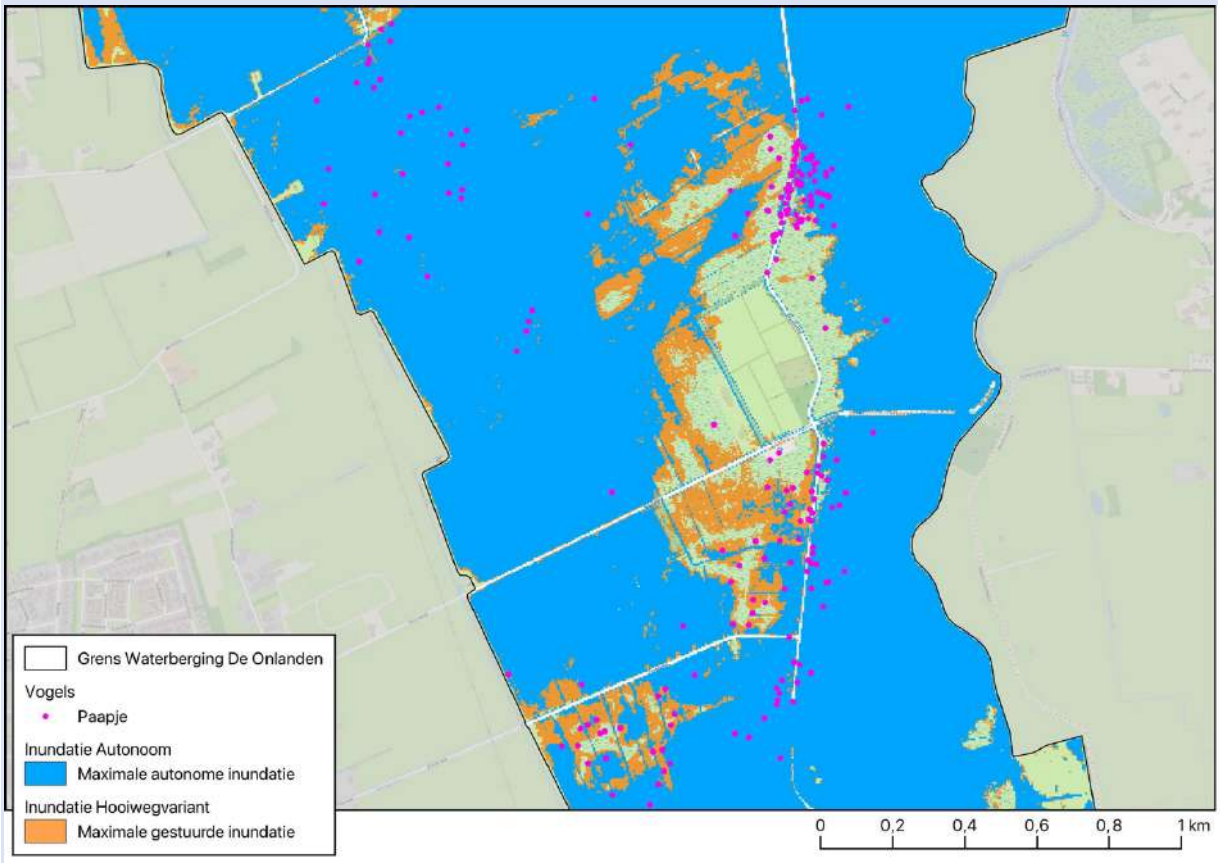
Mocht daarvan toch sprake zijn, is het effect in het ongestuurde deel van de berging al aanzienlijk: legsels van vogels die op de bodem of laag in de vegetatie broeden gaan verloren en nog niet voldoende mobiele dieren zullen verdrinken. Het extra effect van het gestuurde deel van de bergingscapaciteit leidt tot een beperkte toename van de geïnundeerde oppervlakte en leeglooptijd. De extra schade aan flora en fauna is -ten opzichte van het gestuurde deel van de berging- dan ook beperkt. Er zijn weinig dier- en plantensoorten soorten die hoofdzakelijk voorkomen buiten het gebied dat bij ongestuurde berging inundeert. Een voorbeeld is het paapje, een bodembroeder die opvallend veel broedt de randzone rond de ongestuurde berging die bij gestuurde inzet wel inundeert. Als deze theoretische worst case zich voordoet, zal het legsel verloren gaan waarbij de volgens -zeker als het vroeg in het broedseizoen is- een tweede legsel zullen beginnen.

Aanvulling naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage

In de onderstaande afbeeldingen zijn de waarnemingen van het paapje (alleen waarnemingen met territoriaal en nest-indicerend gedrag) weergegeven, samen met het gebied dat bij ongestuurde en gestuurde inzet van de waterberging inundeert. De eerste afbeelding laat alle waarnemingen zien, de tweede afbeelding is ingezoomd op de waarnemingen van soorten in het gebied dat bij gestuurde berging zal inunderen.



Figuur 1 Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in de waterberging



Figuur 2 Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in het deel van de waterberging waar de gestuurde berging voor het grootste oppervlak extra inundatie zorgt.

In de afbeeldingen is te zien dat de meeste waarnemingen van paapjes met territoriaal of nestindicerend gedrag zijn gedaan in delen van de waterberging die in de autonome situatie bij ongestuurde inzet van de berging al inunderen of juist in de delen van de berging die ook met gestuurde inzet niet inunderen. Hoewel de paapjes onder meer voorkeur lijken te hebben voor de hogere delen van de berging die nu niet inunderen, is het aantal waarnemingen in het deel van de berging dat bij gestuurde inzet inundeert (oranje delen in de afbeeldingen) beperkt.

Zoals hierboven al beschreven is de kans dat de gestuurde berging in het ecologisch kwetsbare seizoen in gezet wordt verwaarloosbaar en uit de analyse van de broedlocaties van het paapje blijkt dat in een dergelijke zeer onwaarschijnlijke situatie de (extra) ecologische gevolgen van de berging verwaarloosbaar zijn.

6.6 Effectbeoordeling ecosysteem en levensgemeenschappen

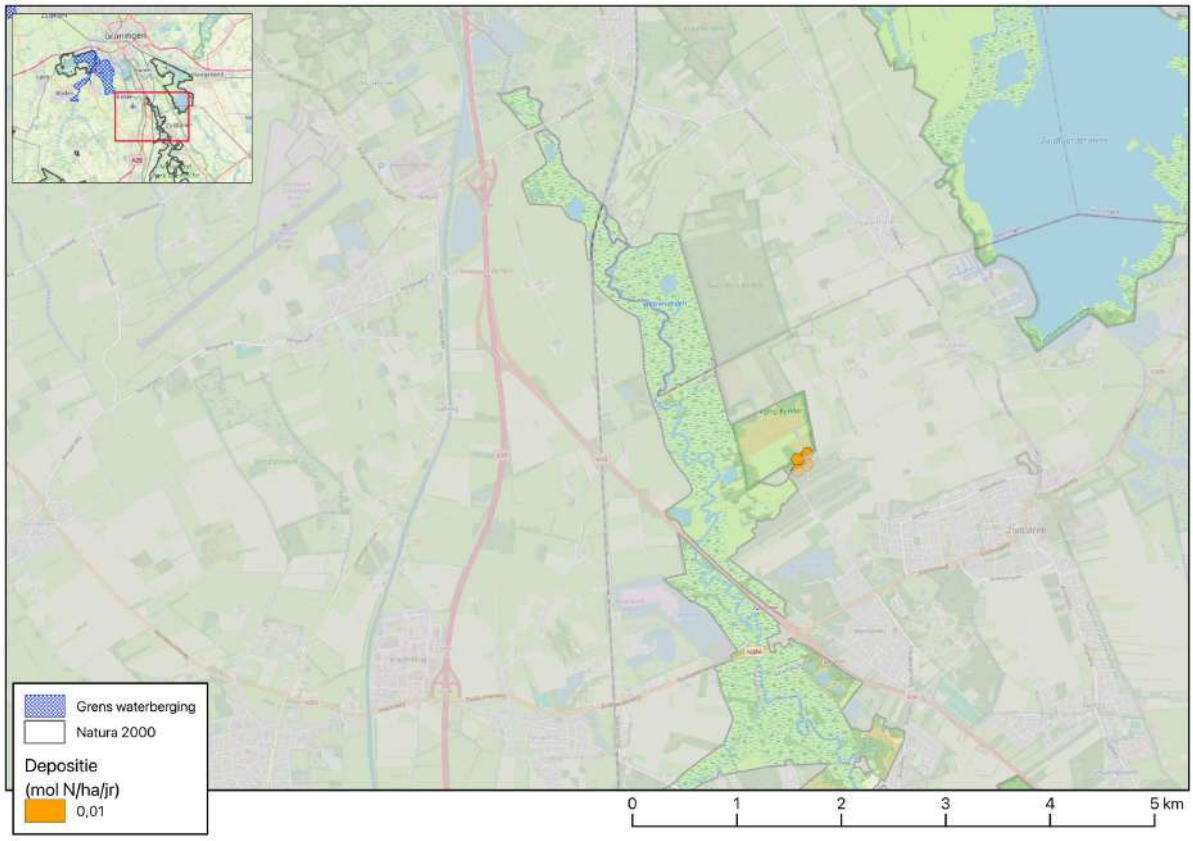
De effecten van het project vinden vooral plaats in de realisatiefase, waarin kades worden verhoogd, extra natuurmaatregelen worden uitgevoerd en kunstwerken worden gebouwd of aangepast. Na deze werkzaamheden ontstaat een situatie waarin de berging ongestuurd functioneert zoals in de huidige situatie en slechts incidenteel en kortdurend sprake zal zijn van inzet van de gestuurde waterberging. Het effect van deze incidentele en kortdurende gestuurde inzet op het ecosysteem en de levensgemeenschappen is daardoor zeer beperkt in vergelijking met de autonome situatie, zeker aangezien deze situaties alleen in het winterseizoen op zullen treden. De positieve effecten van de extra natuurmaatregelen hebben zeker positieve effecten op het ecosysteem en de levensgemeenschappen, maar die zijn op de schaal van de Onlanden van beperkte omvang. Na de inrichting van de waterberging, nu ongeveer 10 jaar geleden, heeft het gebied zich snel ontwikkeld tot een divers natuurgebied met dynamische moerasvegetaties in verschillende vormen. Veel dier- en plantensoorten hebben zich in deze periode gevestigd of zijn sterk in aantal toegenomen. Met name de ontwikkeling van het aantal broedparen van moeras- en ruigtevogels als de roerdomp, porseleinhoen en kwartelkoning is spectaculair, maar ook een broedvogelsoort als het paapje is sterk in aantal toegenomen. Ook de ontwikkeling van voor laagveen en kalkmoeras kenmerkende vegetaties is bijzonder te noemen. De extra gestuurde berging die met dit project mogelijk wordt gemaakt vormt geen bedreiging of belemmering voor de verdere ontwikkeling van de natuurwaarden in het gebied,

6.7 Effectbeoordeling N2000

Voor het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied is in de aanlegfase alleen het verhogen van de kades en de bouw van de stuwen relevant. De werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring van de vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen (zie paragraaf 3.6.2). Effecten op de drie niet-broedvogelsoorten kolgans, brandgans en smient zijn verwaarloosbaar omdat de effecten door verstoring beperkt zijn tot een klein deel van het Natura 2000-gebied. De afstand tussen de werkzaamheden en het Leekstermeer -dat als slaapplaats wordt gebruikt- is zodanig groot dat de slaap- en rustplaatsfunctie niet wordt beïnvloed. De functie van het gebied als foerageergebied kan tijdens de werkzaamheden licht beperkt zijn als gevolg van de verstoring. De verstoorde oppervlakte in het gebied is echter verwaarloosbaar ten opzichte van de totale oppervlakte, zie ook Afbeelding 29 op pagina 62.

De werkzaamheden kunnen ook leiden tot verstoring van de broedvogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen: porseleinhoen, kwartelkoning en rietzanger. Binnen het Natura 2000-gebied is het aantal broedparen van de kwartelkoning lager dan het aantal dat in de instandhoudingsdoelstelling wordt genoemd. De doelstelling van 5 broedparen van de kwartelkoning is sinds 2000 (jaar van aanwijzing van het Vogelrichtlijngebied slechts 3 maal gehaald of overschreden. Het genoemde aantal van het porseleinhoen wordt in de meeste jaren gehaald en het aantal wordt voor de rietzanger ruimschoots gehaald. Als ook de broedparen porseleinhoen en kwartelkoning worden meegeteld die elders in de waterberging broeden, is het aantal broedparen ruimschoots hoger dan het in de instandhoudingsdoelstelling genoemde aantal De aantalsontwikkeling van porseleinhoen en kwartelkoning is in tegenstelling tot de dalende landelijke trend in de Onlanden positief. De verstoringscontouren van de werkzaamheden overlappen in beperkte mate met de bekende broedlocaties van porseleinhoen en kwartelkoning, zodat mede gezien het hoge aantal broedparen in de hele waterberging de verstoring geen gevolgen zal hebben voor de staat van instandhouding van deze soorten. Aangezien het aantal broedparen van de rietzanger zeer veel hoger is dan het in de instandhoudingsdoelstelling genoemde aantal van 70, is ook voor deze soort uitgesloten dat de tijdelijke verstoring tijdens de uitvoering van de werkzaamheden gevolgen kan hebben voor de staat van instandhouding van de rietzanger.

In de omgeving liggen Natura 2000-gebieden met habitats die stikstofgevoelig zijn. Het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied is van deze gebieden het meest dichtbijgelegen gebied. De depositie op omliggende Natura 2000-gebieden is berekend met AERIUS Calculator. Deze berekening laat zien dat de werkzaamheden leiden tot een eenmalige depositiebijdrage van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op een klein deel van het Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied. Onderstaande afbeelding laat zien op welk deel van dit gebied sprake is van een depositiebijdrage.



Afbeelding 34 De depositiebijdrage tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

De gevolgen van deze eenmalige en geringe extra depositiebijdrage zijn ecologisch beoordeeld. Deze beoordeling is beschreven in de voortoets Natura 2000 (Koolstra Advies rapport 2023-141-09). Uit deze ecologische boordeling volgt dat de depositiebijdrage geen gevolgen heeft voor de instandhoudingsdoelstelling van de vier Natura 2000-gebieden.

In de gebruiksfase van de berging verandert de situatie in een deel van het Natura 2000-gebied (westelijk van de Hooiweg) niet, omdat de grens van de Optimalisatie op de Hooiweg ligt. Ten oosten van de Hooiweg zal bij inzet van de optimalisatie een grotere oppervlakte inunderen en zal de overstromingsduur met maximaal 3 dagen toenemen. Situaties die inzet van de optimalisatie nodig maken treden alleen in het winterhalfjaar op en de soorten die in het winterhalfjaar aanwezig zijn, de overwinterende watervogels, zijn niet gevoelig voor de inundatie. Inundatie van het broedgebied van de aangewezen broedvogelsoorten zal -als gevolg van inzet van de optimalisatie- niet voorkomen. En mocht daar in een zeer uitzonderlijke situatie die momenteel nog niet voorzien kan worden toch sprake van zijn, dan zijn de broedgebieden al overstroomt door het ongestuurde deel van de berging waar de optimalisatie geen invloed op heeft. De optimalisatie heeft bij inzet geen gevolgen voor de staat van instandhouding van de soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied is aangewezen.

De extra natuurmaatregelen die worden uitgevoerd, liggen alle buiten het Natura 2000-gebied en zijn ook niet van (positieve of negatieve) invloed op het Natura 2000-gebied.

Gezien het voorgaande staat vast dat significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden op voorhand met zekerheid zijn uit te sluiten. Er is geen sprake van een Natura 2000-activiteit waarvoor een vergunning op grond van de Omgevingswet nodig is.

6.8 Effectbeoordeling beschermde soorten en Rode Lijstsoorten

Effecten op beschermde soorten en rode lijst-soorten treden met name op in de aanlegfase als gevolg van het verhogen van de kades, de bouw en het aanpassen van de stuwen en de uitvoering van de natuurmaatregelen. Effecten treden op als gevolg van verstoring (beschreven in paragraaf 6.3.2.1) en doden en verwonden van dieren en beschadigen van vegetaties (beschreven in paragraaf 6.3.2.2). Omdat de werkzaamheden lokaal en kleinschalig zijn, zijn de effecten ook beperkt. Gezien de beperkte oppervlakte die met de werkzaamheden wordt geraakt is zeker dat geen aantasting van essentieel leefgebied op al treden. De locaties van de werkzaamheden vormen ook geen leefgebied dat voor dier- of plantensoorten een bijzondere en/of essentiële functie vervult. Overtredingen van verbodsbepalingen kunnen echter niet geheel worden uitgesloten.

Er zal slechts beperkt sprake zijn van verstoring van dieren omdat de aanlegwerkzaamheden zo veel mogelijk na het broedseizoen worden uitgevoerd. Er is geen sprake van verstoring van diersoorten ten aanzien waarvan verstoren op grond van de Omgevingswet is verboden: voor Vogelrichtlijnsoorten (Bal artikel 11.37) zal zeker geen sprake zijn van opzettelijke verstoring met gevolgen voor de staat van instandhouding. Voor Habitatrichtlijnsoorten (Bal artikel 11.46) zal geen sprake zijn van opzettelijke verstoring vanwege de wijze waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd en de verspreiding van deze soorten buiten het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden. Ten aanzien van soorten uit de groep van andere soorten (Bal artikel 11.54) geldt geen verbod op verstoren.

Het doden van dieren en het beschadigen van vegetaties kan niet geheel worden uitgesloten, en is ook niet geheel met mitigerende maatregelen te voorkomen.

Zoogdieren: het verhogen van de kades kan leiden tot het doden van jonge wezels die nog niet groot genoeg zijn om te kunnen vluchten. Omdat de wezel twee worpen per jaar kan hebben, en de tweede worp in de nazomer plaatsvindt, is het onbedoeld vergraven van een tweede nest niet te voorkomen door de werkzaamheden buiten de voortplantingsperiode in het voorjaar uit te voeren. Het is niet mogelijk de werkzaamheden uit te voeren nadat een eventuele tweede worp groot geworden is (na oktober) omdat dan het natte seizoen is aangebroken. Bij de werkzaamheden die worden uitgevoerd voor het aanleggen van de nieuwe kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en bij een deel van de natuurmaatregelen kan de waterspitsmuis worden verwond of gedood. Deze effecten ontstaan waar sloten deels worden gedempt of vergraven en zijn te beperken -maar niet geheel te voorkomen- door voorafgaand aan de werkzaamheden de slootkanten en een strook op de oever zeer kort te maaien. Omdat de dekking dan verdwenen is, zullen de waterspitsmuizen deze delen van de watergangen mijden. Omdat het steeds korte stukken van de watergangen betreft, is in de onmiddellijke omgeving blijvend geschikt leefgebied beschikbaar. Bij het verhogen van de kade langs het Peizerdiep nabij de locatie van de beverbucht kan de burcht worden verstoord. Verstoring worrdt voorkomen door een zorgvuldige keuze van de periode van uitvoering van de werkzaamheden en de wijze waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd. De nodige maatregelen worden in het Activiteitenplan vastgelegd.

Vogels: De werkzaamheden worden buiten het broedseizoen uitgevoerd en er worden geen bomen gekapt waarin nesten aanwezig kunnen zijn van vogelsoorten waarvan het nest jaarrond beschermd is. Wel kunnen -buiten het broedseizoen- vogels worden verstoord. Omdat de verstoring beperkt is, kan geen sprake zijn van verstoring met gevolgen voor de staat van instandhouding en is geen sprake van een overtreding van de Omgevingswet.

Amfibieën en reptielen: in de waterberging komen geen reptielen voor. Van de amfibieën die in de waterberging voorkomen, geldt alleen ten aanzien van de hei- en poelkikker geen algemene vrijstelling. Een uitzondering vormt de aanleg van de kade die nodig is voor het verleggen van de peilscheiding en het graven van de slenk en het plaggen in het gebied binnen de verlegde peilscheiding. In dat gebied zijn enkele waarnemingen van de heikikker gedaan. Als de uiteinden van de sloten die onder de nieuwe kade komen te liggen en waar de graaf- en plagwerkzaamheden wordt uitgevoerd, buiten de voortplantingsperiode worden gedempt en de mitigerende maatregelen worden toegepast die ook voor de grote modderkruiper worden getroffen is de kans heel klein dat de heikikker opzettelijk wordt gedood. Dit is echter niet geheel uit te sluiten. Ook is sprake van overtreding van het verbod op opzettelijk verstoren.

Vissen: bij de werkzaamheden die worden uitgevoerd voor het aanleggen van de nieuwe kade ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en bij een deel van de natuurmaatregelen kan de grote modderkruiper worden verwond of gedood. Deze effecten ontstaan waar sloten deels worden gedempt of vergraven en zijn te beperken door voorafgaand aan de werkzaamheden de sliblaag uit het betreffende deel van de sloot te verwijderen. Door de sliblaag op de kant te zetten kunnen de grote modderkruipers (en andere niet beschermde vissoorten) gevangen en verplaatst worden naar watergangen in de directe omgeving. Als het een klein deel van een watergang (niet meer dan enkele strekkende meters) betreft kan worden volstaan met het met behulp van een graafmachine aan de kant schuiven van de sliblaag. Werkzaamheden dienen altijd richting open water te worden uitgevoerd, zodat vissen en niet opgesloten raken. Op deze manier wordt de kans dat grote modderkruipers (en andere vissoorten) worden vergund of gedood aanmerkelijk verkleind, maar niet geheel uitgesloten.

Ongewervelden: in het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd wordt het maaiveld op enkele plaatsen verlaagd door te plaggen en een slenk te graven. In dit gebied zijn enkele waarnemingen gedaan van de zompsprinkhaan en een waarneming van de oranje luzernevlinder. Deze soorten zijn

niet beschermd, maar staan wel op de rode lijst. Aangezien het om beperkte aantallen gaat kan geen sprake zijn van wezenlijke invloed op deze twee soorten. In de delen van het gebied waar de overige werkzaamheden worden uitgevoerd zijn geen waarnemingen bekend van beschermde ongewervelden of soorten van de rode lijst.

Vaatplanten: op kades die verhoogd worden en op de locatie waar de stuwen worden gebouwd of aangepast komen geen beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst voor. In het gebied waar binnen de verlegde peilscheiding de natuurmaatregelen worden uitgevoerd (plaggen en graven van een slenk) komen ook geen beschermde plantensoorten voor, maar wel soorten van de rode lijst (noordse zegge, stomp fonteinkruid en moerasbasterdwederik). De locaties van de natuurmaatregelen zijn echter zo gekozen dat het aantal soorten van de rode lijst die daar groeien beperk is, wat betekent dat het uitvoeren van de werkzaamheden geen wezenlijke invloed op deze soorten kan hebben. Hetzelfde geld voor de locatie waar de maatregelen voor het verbeteren van de waterkwaliteit in de sloten wordt uitgevoerd (Langmameer en Nieuwe Weering). In dat gebied zijn waarnemingen bekend van de rode lijst-soorten spits fonteinkruid, paardenhaarzegge, moerasbasterdwederik, brede waterpest en krabbenscheer.

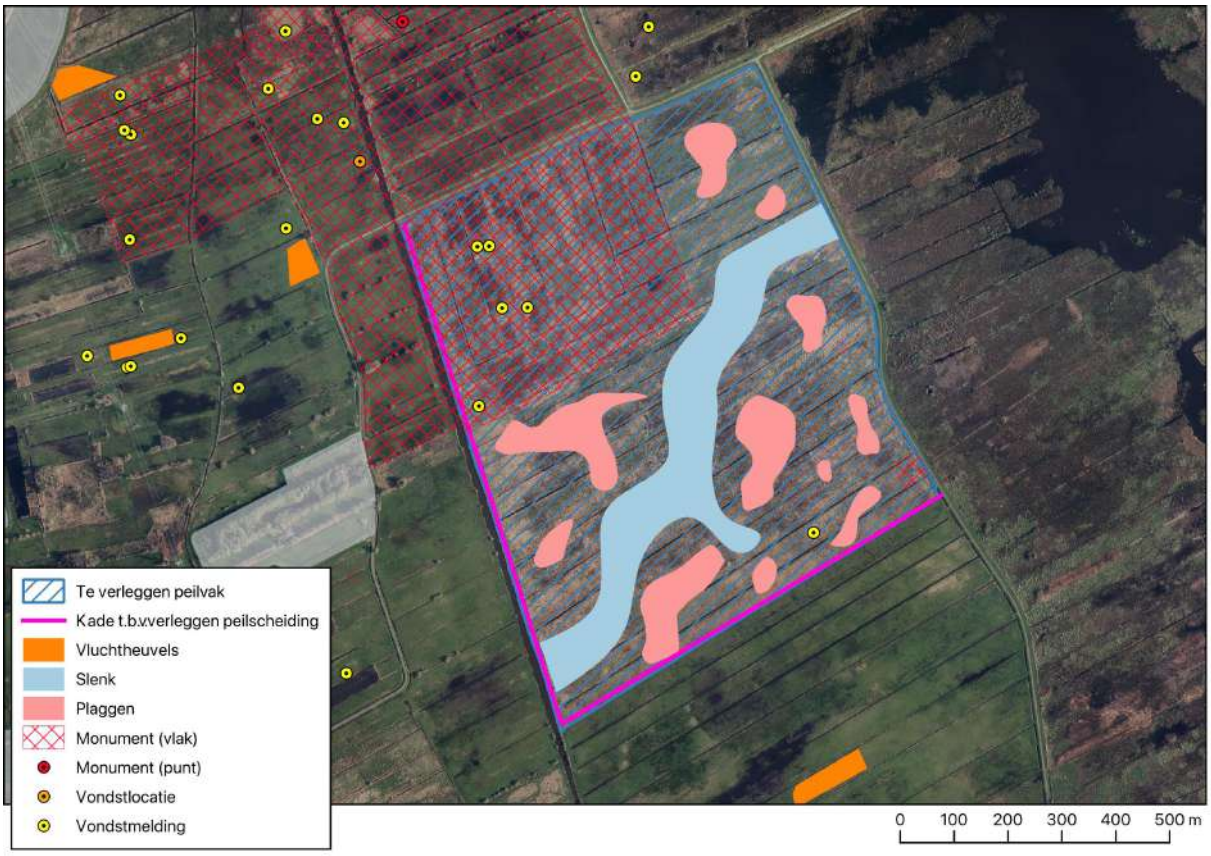
Samenvattend: Voor zover sprake kan zijn van overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten, zijn deze nader beschreven in het Activiteitenplan (Koolstra Advies rapport 2023-141-10). Het gaat om de soorten waterspitsmuis, wezel, heikikker en grote modderkruiper. In het Activiteitenplan is beschreven als gevolg van welke werkzaamheden de overtredingen ontstaan en welke mitigerende maatregelen worden getroffen om de overtredingen te beperken. In het Activiteitenplan zijn ook algemene voorzorgsmaatregelen (specifieke zorgplicht) opgenomen om effecten op niet wettelijk beschermde soorten van de rode lijst en andere niet-beschermde soorten zo veel mogelijk te beperken. In het Activiteitenplan is geconcludeerd dat -voor zover een Omgevingsvergunning voor een Flora- en fauna-activiteit nodig is- deze verleend kan worden.

6.9 Effectbeoordeling NNN

Tijdens de aanleg is tijdelijk sprake van een beperkte aantasting van het NNN, die geen gevolgen kan hebben voor de wezenlijke waarden en kenmerken (WWK) van het NNN. De twee nieuw te bouwen stuwen hebben een gezamenlijk permanent ruimtebeslag van 1.500 m^2. Gezien de schaal van het gebied en de grote oppervlakte dynamisch moeras in het gebied kan dit niet leiden tot een aantasting van de WWK. Het verleggen van de peilscheiding en de aanleg van de nieuwe kade die het mogelijk maakt gebiedseigen water vast te houden draagt bij aan de ontwikkeling van de WWK (dynamisch moeras, N05.04) van het NNN. De uitvoering van de natuurmaatregel heeft positieve gevolgen voor het NNN. De optimalisatie is niet strijdig met de bepalingen van de Omgevingsverordening van de provincie Drenthe ten aanzien van het NNN.

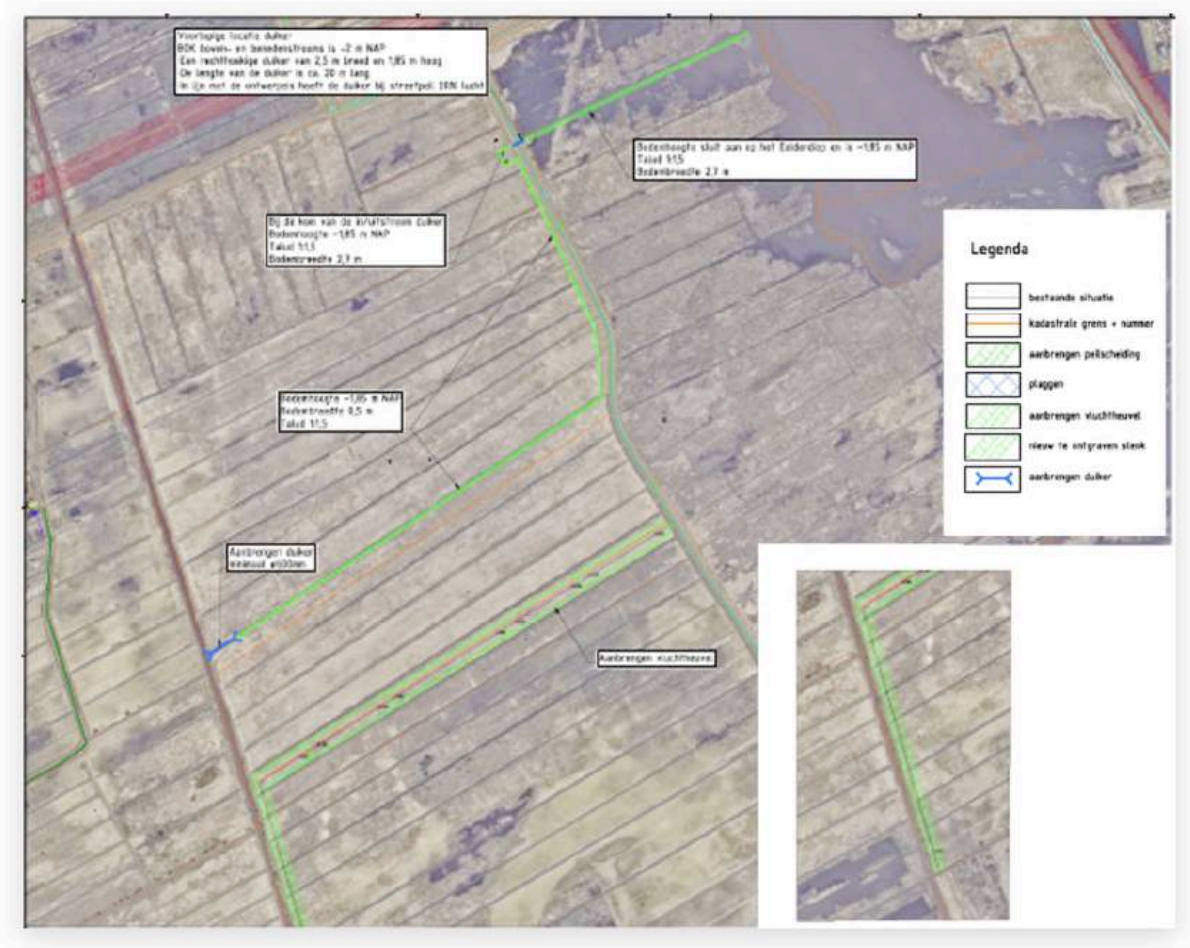
6.10 Voorkeursalternatief minus peilverhoging

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk al is aangegeven is het op dit moment niet zeker dat de peilscheiding tussen de peilgebieden Gouw en Weering te verleggen en de natuurmaatregelen binnen het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd, uit te voeren. De reden is de aanwezigheid van een archeologisch monument en de aanwezigheid en mogelijke aanwezigheid van overige archeologische waarden. Onderstaande afbeelding toont de bekende archeologische waarden in het gebied.



Afbeelding 35 Maatregelen ten behoeve van het verleggen van de peilscheiding en uit te voeren natuurmaatregelen in relatie tot de aanwezige archeologische waarden.

In de uitwerking van het Voorkeursalternatief minus peilverhoging (VKA-)worden de op de bovenstaande afbeelding getoonde maatregelen binnen de grens van het te verleggen peilvak (kade voor de verlegging van de peilscheiding, plagwerkzaamheden en graven van de slenk) niet uitgevoerd. Dat leidt tot de volgende veranderingen in de beoordeling van het VKA waarin de peilscheiding wel wordt verlegd. Om de opstuwing in peilgebied Weering te beperken wordt in het VAK- een verbinding gemaakt tussen peilgebieden Weering en Gouw door het aanleggen van een duiker onder de Drentseweg, het aanpassen van enkele watergangen en het aanbrengen van een duiker die een verbinding met de Gouw maakt. De duiker onder de Drenseweg wordt voorzien van een drempel om de peilscheiding die door de Drentse weg wordt gevormd intact te laten. Onderstaande afbeelding toont de hierboven beschreven aanpassing.



Afbeelding 36 Verbinding tussen peilgebieden Weering en Gouw om opstuwing in peilgebied Weering te beperken.

Effecten door verstoring, doden en oppervlakteverlies

De effecten die in paragraaf 6.3.2.1, 6.3.2.2 en 6.3.2.3 zijn beschreven zullen in het VKA- nog steeds optreden, met uitzondering van dat deel van de effecten dat op zou treden als gevolg van het deel van de werkzaamheden dat in het VKA- niet wordt uitgevoerd. De kans op verstoren en verwonden of doden van de heikikker en verwonden en doden van waterspitsmuis en grote modderkruiper is daardoor kleiner, maar niet uitgesloten.

Effecten door verzuring en vermesting als gevolg van stikstofdepositie

Hoewel de hoeveelheid grondverzet in het VKA- beperkter is, kan ook hierbij depositietoename (zoals beschreven in paragraaf 6.3.2.4) op stikstofgevoelig en al overbelast Natura 2000-gebied plaatsvinden.

Periodiek terugkerende effecten door extra inundatie

De ligging van de peilscheiding is niet van invloed op de periodiek terugkerende effecten door extra inundatie, zoals die beschreven zijn in paragraaf 6.3.3.

Permanente effecten door extra natuurmaatregelen

Doordat in dit alternatieve VKA een deel van de natuurmaatregelen niet wordt uitgevoerd is het positieve effect van het totaal aan natuurmaatregelen in het VKA- lager dan zoals beschreven in paragraaf 6.3.4. De positieve effecten zoals beschreven in paragraaf 6.3.4.1 zullen in dit alternatieve VKA niet ontstaan. De ontwikkeling van dynamisch moeras wordt hierdoor waarschijnlijk onmogelijk.

6.11 Conclusie

6.11.1 Ecosysteem en levensgemeenschappen

Het ecosysteem ondergaat als gevolg van de optimalisatie geen wezenlijke verandering. De werkzaamheden (ophogen kades en aanpassen en bouwen van stuwen) zijn kleinschalig en lokaal van aard. De inzet van de optimalisatie met een kans van eens in de 10 (gedeeltelijk) tot 25 jaar (geheel) vindt plaats in het winterhalfjaar en leidt niet tot een verandering in het ecosysteem of tot het verdwijnen of veranderen van levensgemeenschappen. De grootste verandering vindt plaats in het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd in een deel van het gebied dat nu in peilgebied Gouw (70 cm -NAP) ligt bij het peilgebied Weering (50 cm -NAP) komt. Omdat het gebied daardoor natter wordt, kan zich daar een moerasvegetatie ontwikkelen. Deze verandering vindt alleen plaats in het basis-VKA en niet in het in paragraaf 6.10 beschreven VKA- zonder het verleggen van de peilscheiding.

6.11.2 Natura 2000-gebieden

De uitvoering leidt tot een beperkte verstoring zonder gevolgen voor de staat van instandhouding van de soorten waarvoor het Leekstermeergebied is aangewezen als Natura 2000-gebied. Inzet van de optimalisatie heeft geen gevolgen voor deze soorten en alle extra natuurmaatregelen vinden plaats buiten het Natura 2000-gebied en hebben daarop geen invloed, ook niet door externe werking. De stikstofdepositie op het nabijgelegen Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied leidt niet tot een verandering van de kwaliteit van de stikstofgevoelige habitats en leefgebieden in deze gebieden: de instandhoudingsdoelstelling wordt niet aangetast. Dit is in de voortoets Natura 2000 (Koolstra Advies rapport 2023-141-09) nader onderbouwd. Het project Optimalisatie waterberging Onlanden leidt (in zowel het basis-VKA als het VKA-) niet tot significante gevolgen voor dit Natura 2000-gebied. Er is geen sprake van een Natura 2000-activiteit waarvoor een Omgevingsvergunning benodigd is.

6.11.3 Beschermde soorten

De uitvoering van de werkzaamheden leidt -ondanks mitigerende maatregelen- tot overtreding van de verbodsbepalingen ten aanzien van een aantal beschermde soorten. Deze zijn vanwege de beperkte aard van de werkzaamheden en de mitigerende maatregelen beperkt van aard. Het betreft de volgende overtredingen:

- Wezel: doden
- Waterspitsmuis: doden
- Heikikker: verstoren en doden
- Grote modderkruiper: doden

Voor deze soorten kan een omgevingsvergunning voor een Flora- en fauna-activiteit worden verleend omdat (1) er geen andere bevredigende oplossing is, (2) het belang “ruimtelijke ontwikkeling” wordt gediend en (3) de overtreding geen gevolgen heeft voor de staat van instandhouding van deze soorten. Een en ander is nader onderbouwd in het Activiteitenplan flora en fauna (Koolstra Advies rapport 2023-141-10). In het VKA-, zonder de verlegging van de peilscheiding) zijn de effecten op waterspitsmuis, heikikker en grote modderkruiper kleiner dan in het basis-VKA, maar, niet geheel uit te sluiten.

6.11.4 Natuurnetwerk Nederland

De aanleg en het gebruik van de optimalisatie hebben geen negatieve gevolgen voor de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN. De extra natuurmaatregel waarmee de peilscheiding wordt verlegd heeft een positieve bijdrage aan de realisatie van de natuurdoelen van het NNN omdat de ontwikkeling van N05.04 Dynamisch moeras mogelijk wordt gemaakt in het gebied waar de peilscheiding wordt verlegd. Dit positieve effect voor het NNN treedt alleen op in het basis-VKA en

niet in het VKA- waarin de peilscheiding niet wordt verlegd. De optimalisatie is niet strijdig met de beschermingsbepalingen van de Ow, het Bkl en Omgevingsverordening ten aanzien van het NNN.

6.11.5 Samenvatting beoordeling

In onderstaande tabellen zijn de effectscores voor het wettelijk kader en beleidskader gegeven voor zoel het basis-VKA als het alternatieve VKA waarin de peilscheiding niet wordt verlegd. Omdat de effecten van de extra inundatie door de optimalisatie zeer beperkt zijn, is de score vooral bepaald door de effecten door het aanleggen van kades, de bouw en het aanpassen van de stuwen en de uitvoering van de natuurmaatregelen.

Thema	Aspecten	Beoordeling	
		VKA (basis)	VKA (alternatief)
Natuur	Ecosysteem en levensgemeenschappen	0/-	0/-
	Natura 2000	0/-	0/-
	Beschermde soorten & Rode Lijstsoorten	0/-	0/-
	Natuurnetwerk Nederland	+	0

LITERATUUR

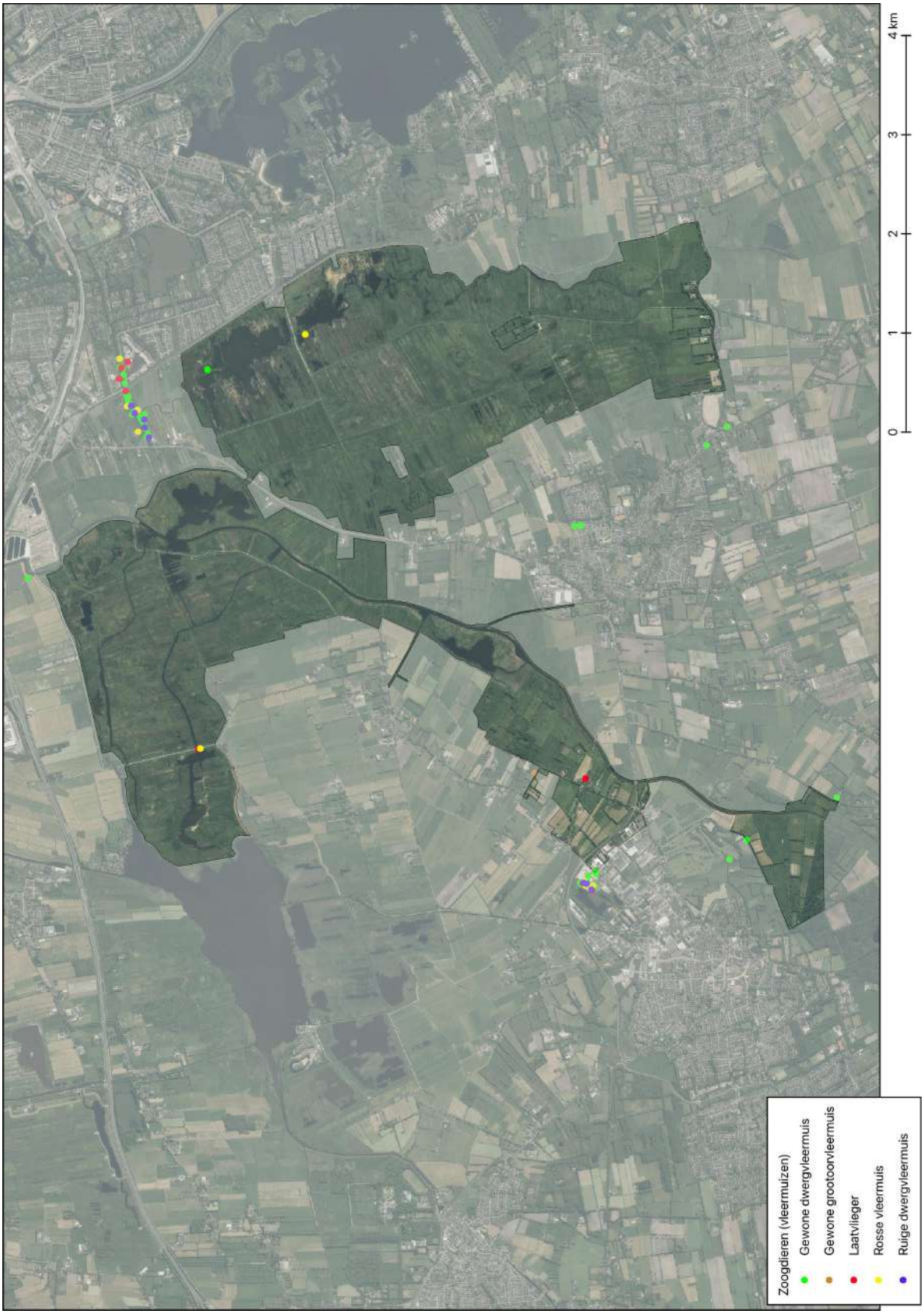
Boekel, W. van & M. Jansen 2022. Aantallen en dieet van overwinterende blauwe kiekendieven op een slapplaats in de Onlanden. Limosa 95 (2022): 1456-153.

Krijgsveld et al 2022

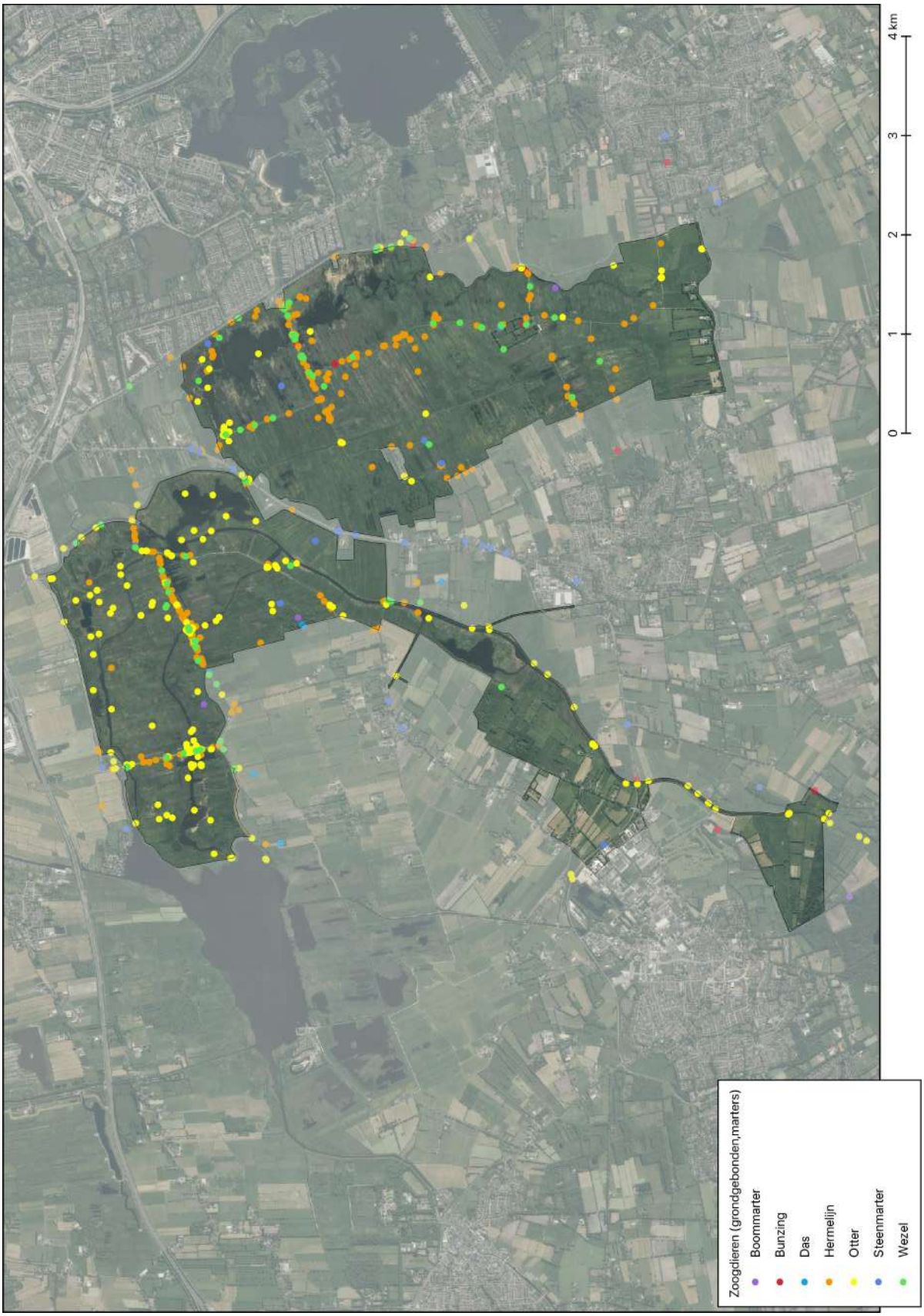
Van der Heiden 2018. Ecologische beoordeling optimalisatie waterberging Onlanden. Een toetsing aan de Wnb en overige gebiedsbescherming. A&W-rapport 2500. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Van der Heiden 2019. Nadere ecologische beoordeling optimalisatie waterberging Onlanden bij een waterstand van NAP + 0.15 m. Een toetsing aan de Wnb en overige gebiedsbescherming. A&W-rapport 2573. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

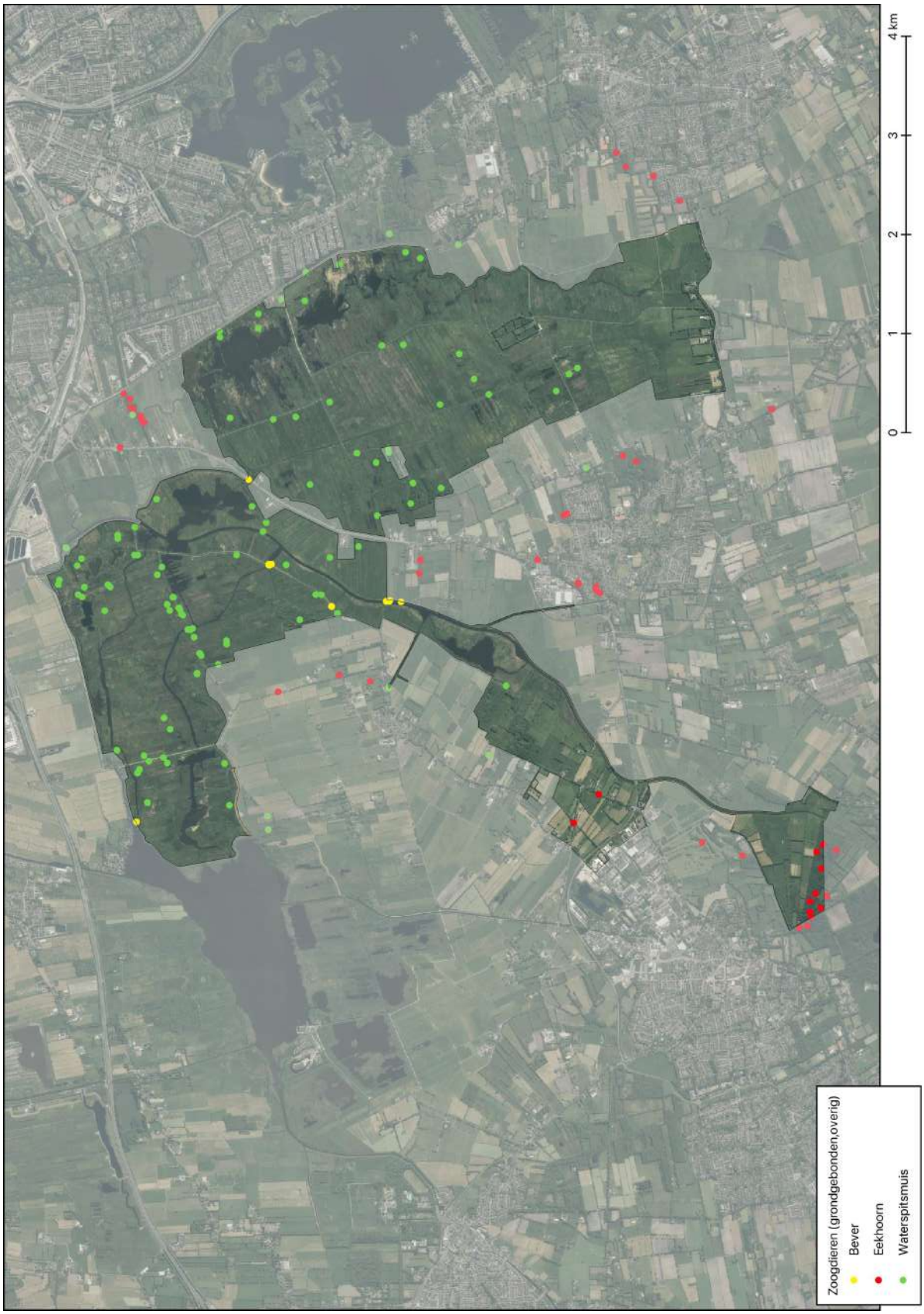
Bijlage 1 Soortenkaarten



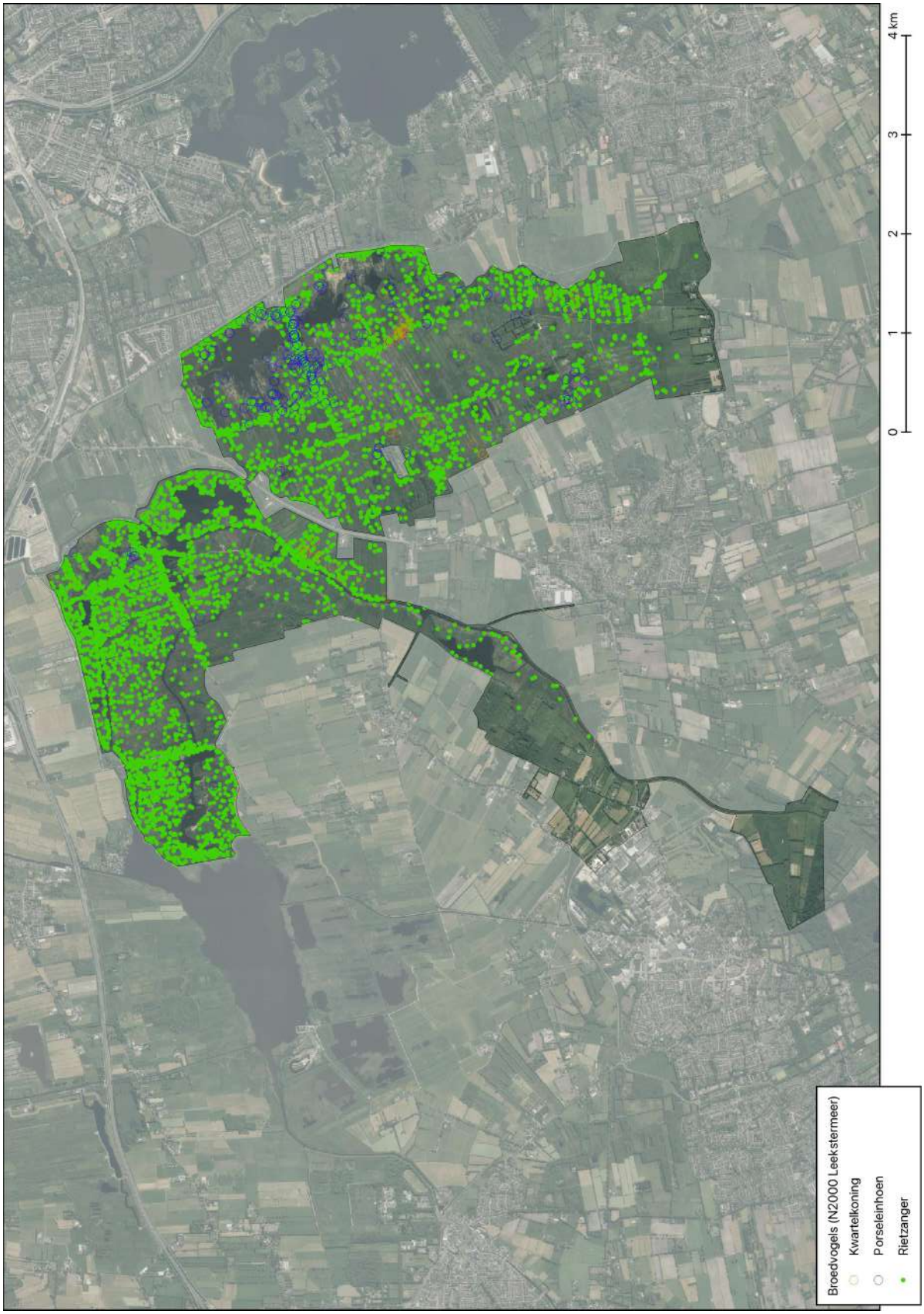
Afbeelding 37 Waarnemingen van zoogdieren (vleermuizen). Alle waarnemingen in de waterberging betreffen vliegende dieren, er zijn geen verblijfplaatsen in het gebied bekend. Bron: NDFF



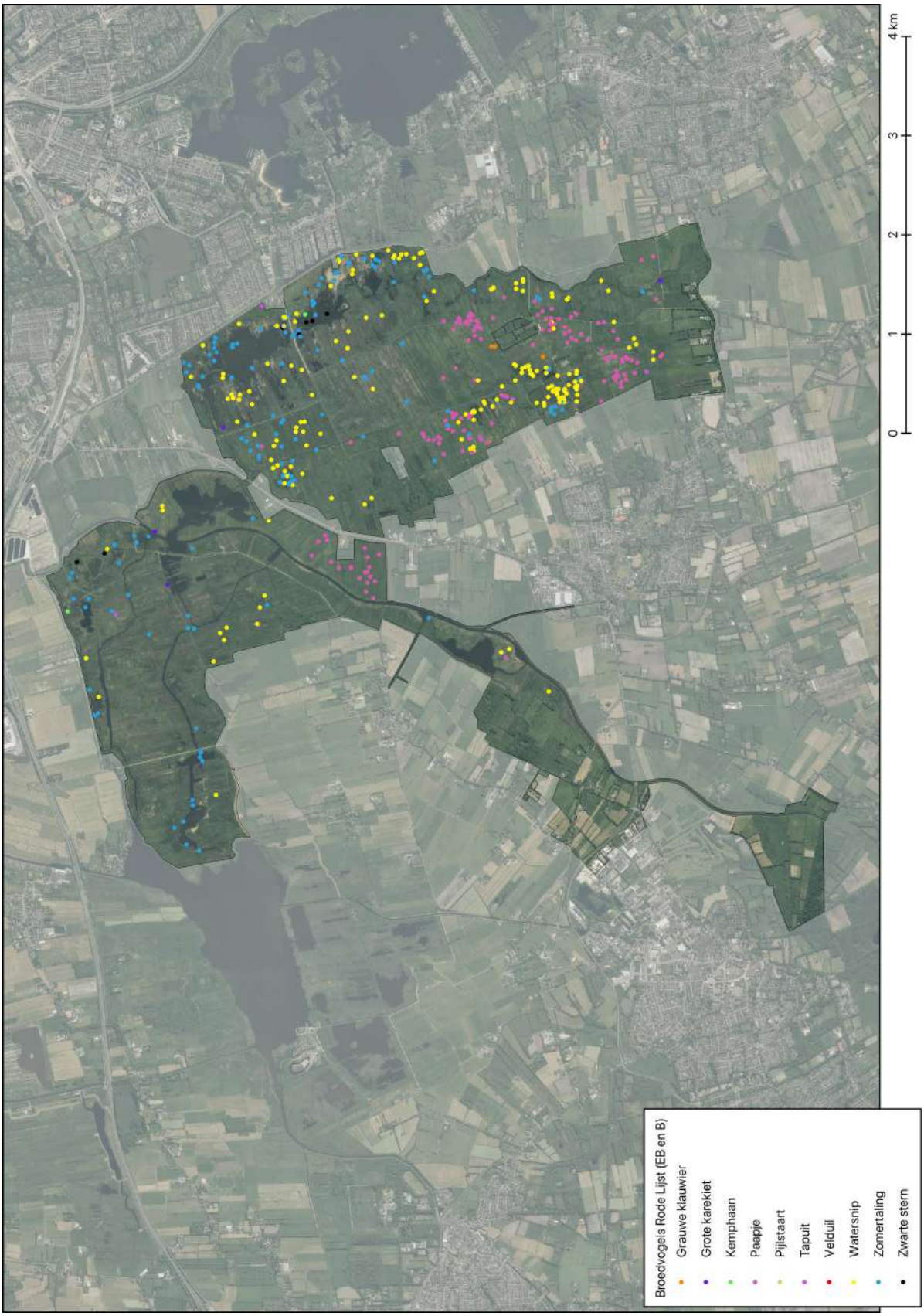
Afbeelding 38 Waarnemingen van zoogdieren (marterachtigen). Bron: NDFF



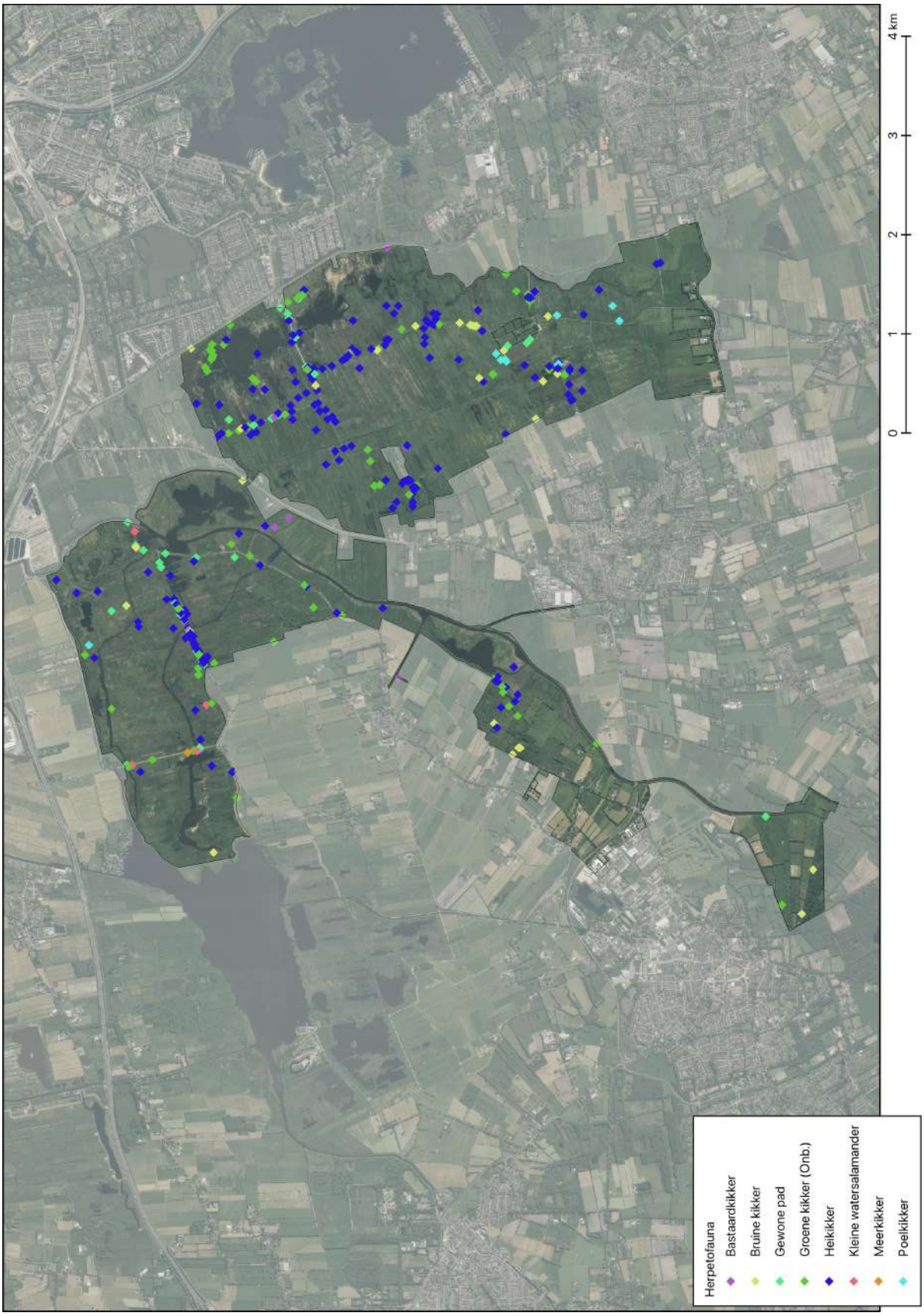
Afbeelding 39 Waarnemingen van zoogdieren (overige) Bron: NDFF en eigen waarnemingen. De locatie van de burcht van de bever (en waarnemingen van de bever in de omgeving daarvan) zijn niet opgenomen om verstoring van de burcht te voorkomen.



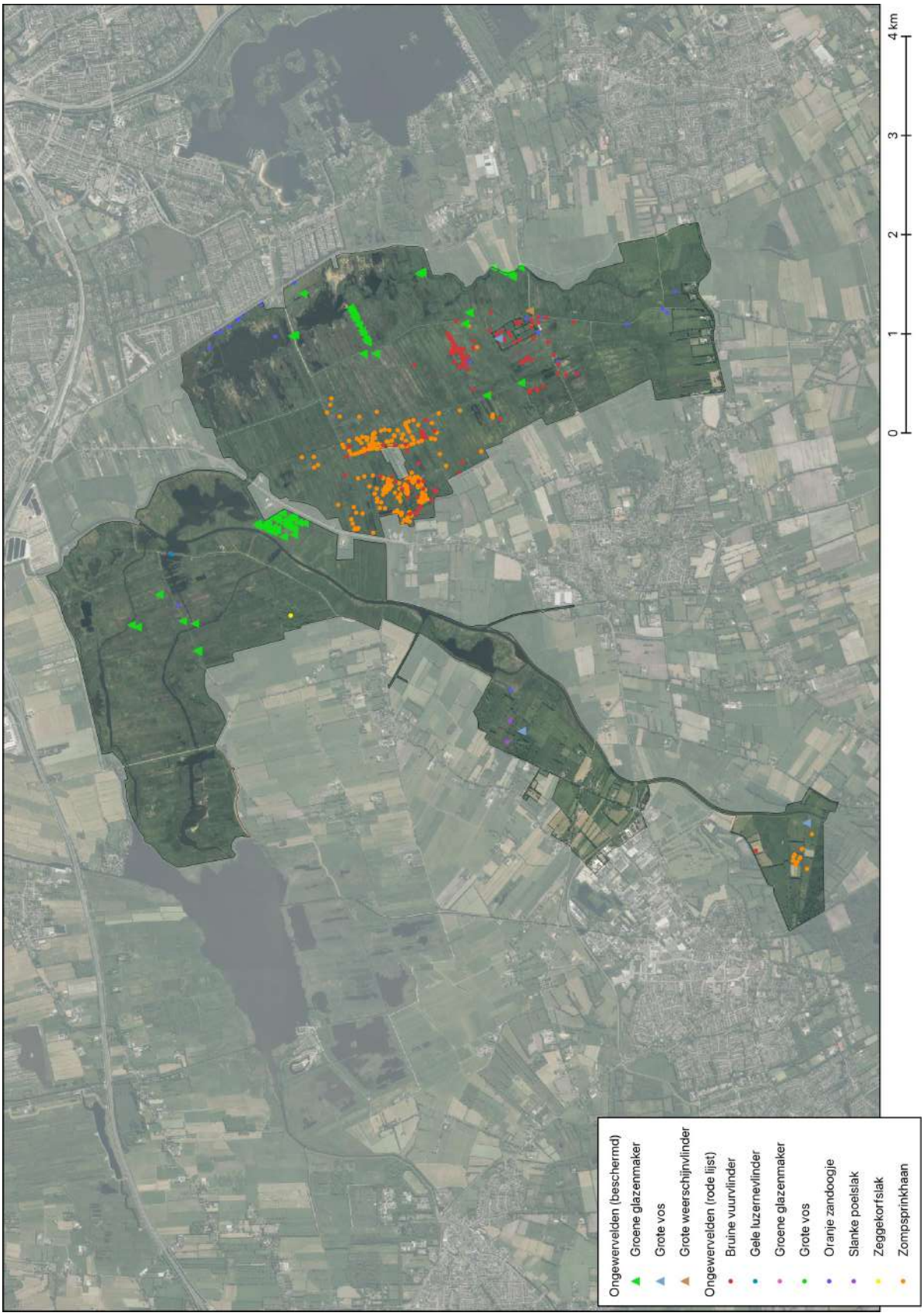
Afbeelding 40 Waarnemingen van broedvogels (met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Leekstermeer. Bron: NDFF en Natuurmonumenten.



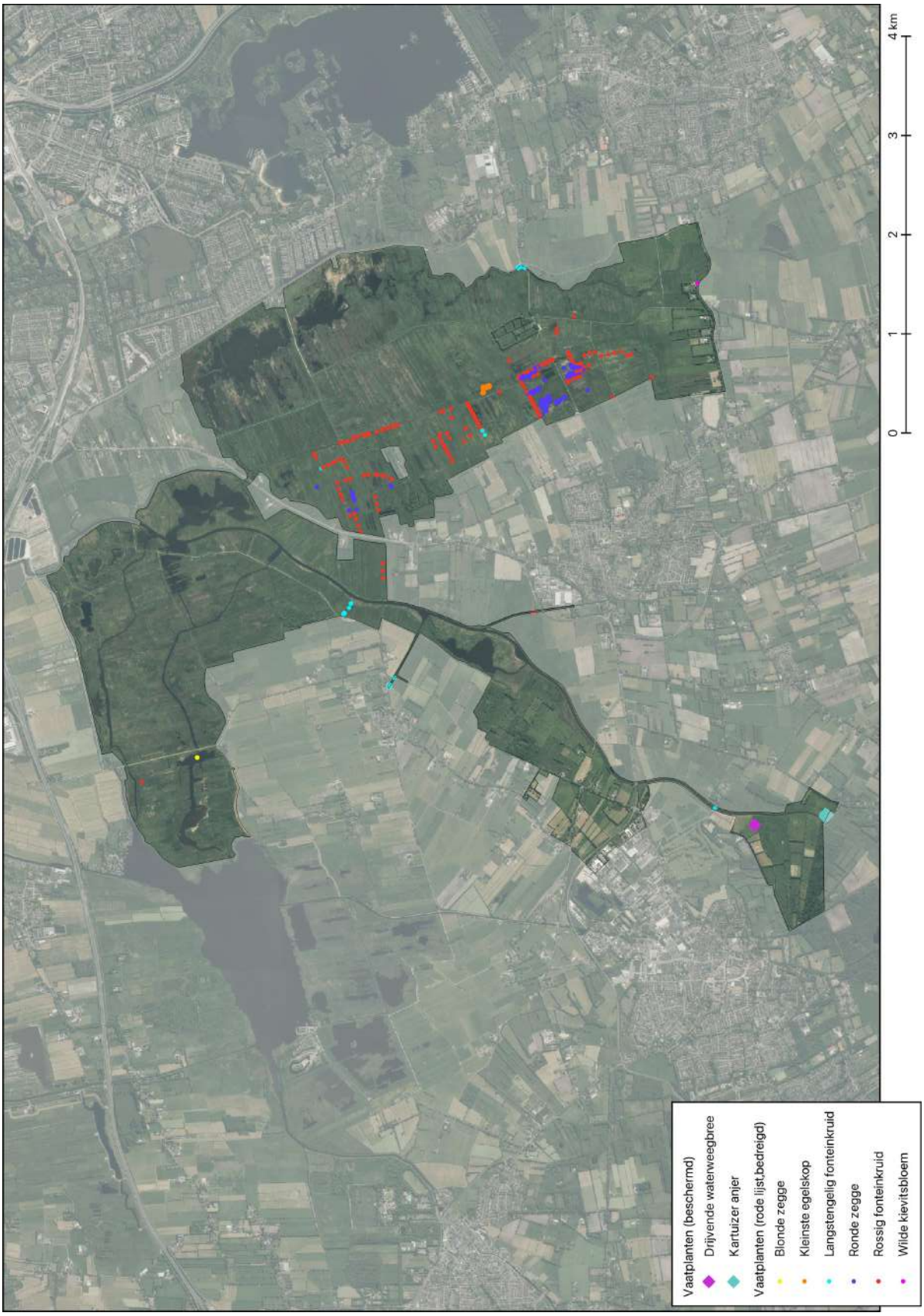
Afbeelding 41 Waarnemingen van overige broedvogels (alleen Rode lijst, ernstig bedreigd en bedreigd). Bron: NDFF en natuurmonumenten.



Afbeelding 42 Warnemingen van herpetofauna. Bron: NDFF,



Afbeelding 43 Waarnemingen van ongewervelden. Bron: NDFF en Natuurmonumenten.



Afbeelding 44 Waarnemingen van vaatplanten. Bron: NDFF en Natuurmonumenten.

Bijlage 2 Onderzoek e-DNA

Analyserapport

Postbus 11107
9700 CC Groningen
Tel: 0503632272
E-mail: info@sylphium.com
www: sylphium.com

Opdrachtgever	Koolstra Advies B.V.
Contact persoon	Beno Koolstra
Aantal monsters	7
Aan te tonen organisme(s)	waterspitsmuis
Datum rapport	17-11-2022
Uitgevoerd door	Jan Warmink

Contents

1. Materialen en methoden 3
1.1. Bemonstering en filtratie 3
1.2. eDNA isolatie 3
1.3. eDNA qPCR analyse waterspitsmuis 3
1.4. Kwaliteitswaarborging 3
2. Resultaten 5
3. Conclusie 6
4. Referenties 7

1. Materialen en methoden

1.1. Bemonstering en filtratie

Bemonstering en filtratie werden ter plaatse uitgevoerd door Koolstra Advies B.V. met de SYL009 - eDNA sampling set (1). De volgende monsters zijn ontvangen door Sylphium molecular ecology van Koolstra Advies B.V.

Monstercode	Monstertype
E2830	eDNA Dual Filter
E2831	eDNA Dual Filter
E2837	eDNA Dual Filter
E2838	eDNA Dual Filter
E2839	eDNA Dual Filter
E2840	eDNA Dual Filter
E2841	eDNA Dual Filter

Tabel 1: Aangeleverde monsters.

1.2. eDNA isolatie

eDNA-isolatie en kwaliteitscontrole werden uitgevoerd volgens de handleiding en het validatierapport van de SYL002 - Environmental DNA isolation kit (2).

1.3. eDNA qPCR analyse waterspitsmuis

De analyse en kwaliteitscontrole op waterspitsmuis werd uitgevoerd volgens het protocol en validatierapport van SYL116 – *Neomys fodiens* detection kit (3).

1.4. Kwaliteitswaarborging

De analyses van de monsters zijn in achtvoud uitgevoerd. Een monster wordt positief bevonden als minimaal één van deze analyses een positief signaal geeft. Als controles werden gebruikt:

- Rendement en inhibitiecontrole (RIC): Aan de monsters is xenobiotisch-DNA toegevoegd als controle. Deze controle sluit vals negatieve PCR resultaten uit, die veroorzaakt worden door storende factoren in het DNA-isolaat. Tevens bepaald deze controle de isolatie-efficiëntie van de uitgevoerde procedure en sluit hiermee vals negatieve resultaten uit. Bij het aantreffen van storende factoren wordt het experiment herhaald bij een monsterverdunning van 2x, 4x en 8x. Op basis van deze resultaten wordt besloten met welke verdunning de waterspitsmuis analyse wordt uitgevoerd.
- Procedure blanco: Alleen conserveringsmiddel dat alle isolatie en analyse stappen doorloopt. Deze controle toont eventuele contaminatie met DNA tijdens de handelingen aan.
- PCR positieve controle: waterspitsmuis DNA toegevoegd aan PCR mix. Deze controle sluit vals negatieve PCR resultaten uit, door fouten in het PCR proces.
- PCR negatieve controle: Geen monster of DNA toegevoegd. Dit is een extra controle op vals positieve resultaten door contaminatie.

2. Resultaten

De aangeleverde monsters gaven in geen van de 8 replica's een positief signaal voor de aanwezigheid van waterspitsmuis DNA (tabel 2). De positieve controles gaven in alle gevallen een positief resultaat. De negatieve controles gaven in alle gevallen een negatief resultaat.

Monstercode	Resultaat waterspitsmuis	Procedure blanco	Conservering controle	Inhibitie controle	PCR negatieve controle	PCR positieve controle
E2830	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
E2831	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
E2837	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
E2838	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
E2839	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
E2840	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
E2841	0/8	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Tabel 2: PCR resultaten analyse monsters.

3. Conclusie

De aangeleverde monsters zijn negatief bevonden voor de aanwezigheid van waterspitsmuis DNA. Alle positieve controles gaven een positief resultaat en alle negatieve controles gaven een negatief resultaat. Deze controles geven aan dat er geen storende factoren of DNA contaminaties van de doelsoort aanwezig waren. Hiermee kunnen voor de analyseprocedures vals negatieve en vals positieve resultaten worden uitgesloten. Indien de bemonstering is uitgevoerd volgens de aanbevelingen zoals weergeven in de handleiding van SYL009 - eDNA sampling set (1) kan er een trefkans van 95% behaald worden.

4. Referenties

1 https://sylphium.com/webshop/product/syl009
2 https://sylphium.com/webshop/product/syl002
3 https://sylphium.com/webshop/product/syl116

© Sylphium Molecular Ecology
Sylphium Molecular Ecology (Handelsnaam van Eelco Wallaart bv) is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit de resultaten van deze rapportage.

COLOFON

Titel:	Deelrapport Natuur, MER Optimalisatie Onlanden
Auteur:	B.J.H. Koolstra MSc
Opdrachtgever:	Waterschap Noorderzijlvest
Rapportnummer:	2022-041-08
Versie:	1.2
Datum:	15 juli 2025
Status:	Definitief
Citeren als:	Koolstra, B.J.H., 2025. Deelrapport Natuur, MER Optimalisatie Onlanden. Rapportnummer 2022-041-08. Koolstra Advies, Assen.

©Koolstra Advies 2025. Overname van delen van dit rapport of hergebruik van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding

Koolstra Advies is een handelsnaam van Koolstra Advies B.V., bij de Kamer van Koophandel geregistreerd onder nummer 84504781.

De in dit rapport gebruikte verspreidingsgegevens uit de NDFF mogen niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

Disclaimer
De informatie in dit rapport is op de meest zorgvuldige manier tot stand gekomen. Desondanks kan er een fout of een onvolledigheid in voorkomen. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

Bijlage 2 Actualisatie model en onderzoek varianten Optimalisatie Onlanden

Optimalisatie Onlanden

Actualisatie model en onderzoek varianten Waterschap Noorderzijlvest

5 december 2023 - Confidential

Contactpersoon

ARJAN SCHENKEL

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

Inhoudsopgave

1 Begrippen en projectgroep 8

1.1 Begrippenlijst 8

1.2 Projectgroep 9

2 Inleiding 10

2.1 Aanleiding 10

2.2 Doel van deze studie 11

2.3 Actualisatie model 11

2.4 Leeswijzer 11

3 Watersysteem 13

3.1 Algemeen 13

3.2 Peilgebieden 13

3.3 Stroomgebieden 14

3.4 Bemalen en vrij afwaterende gebieden 15

4 Uitleg maatregel Optimalisatie Onlanden 16

4.1 Optimalisatie Onlanden op hoofdlijnen 16

4.2 Impact op lagere herhalingstijden 18

4.3 Illustratie werking berging 19

4.4 Noodzaak van de DV2050 en Optimalisatie Onlanden 20

4.5 Inzetperiode Optimalisatie Onlanden 20

5 Actualisatie boezemmodel 23

5.1 Stuwen 23

5.2 De Koppeling 25

5.3 Bemalen en vrij afwaterende gebieden 26

5.4 Bodembreedtes en ligging watergangen/slenken 27

5.5 Open water 27

6 Validatie 28

6.1 Validatieperiode 28

6.2 Waterstanden boezem 28

6.2.1 Gemaal H.D. Louwes 28

6.2.2 Gemaal Waterwolf 29

6.2.3 Schaphalsterzijl-benedenstrooms 30

6.2.4 Waterstanden bij (debiet) meetpunt Munnikesloot 30

6.2.5 Conclusie ‘Waterstanden boezem’ 31

6.3 Waterstanden De Onlanden 31

6.3.1 Doolhofstuw 31

6.3.2 Gouwstuw 32

6.3.3 Weringsestuw 32

6.3.4 Waterstanden bij (debiet) meetpunt Eelderdiep 33

6.3.5 Waterstanden bij (debiet) meetpunt Peizerdiep 33

6.3.6 Conclusie ‘Waterstanden De Onlanden’ 34

6.4 Debieten in De Onlanden 34

6.4.1 Leekster Hoofddiep 34

6.4.2 Peizerdiep 35

6.4.3 Meetpunten Schipsloot en Eelderdiep 36

6.4.4 Conclusie ‘Debieten in De Onlanden’ 37

7 Kalibratie 39

7.1 Afvoer Peizerdiep 39

7.2 Slib en profielen 40

7.3 Bruggen 40

7.4 Uitsnede model en kalibreren op verhang 41

7.4.1 Uitgangspunten uitsnede model 41

7.4.2 1e kalibratieronde 42

7.4.3 2e kalibratieronde 43

7.4.4 Definitieve kalibratieronde 45

8 Alternatieven op hoofdlijnen 47

8.1 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050 47

8.2 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied 48

8.3 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant 49

9 Hydrologisch ontwerp objecten 51

9.1 Eisen aan het ontwerp en methode 51
9.1.1 Eisen en wensen 51
9.1.2 Methode en representatieve stochast 52
9.2 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050 53
9.2.1 Object 1: stuwende constructie Noordelijke Slenk 53
9.2.2 Object 2: stuwende constructie Zuidelijke Slenk 60
9.2.3 Object 3: Doolhofstuw 60
9.2.4 Object 4: Weringsestuw 62
9.3 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied 65
9.3.1 Object 5: Gouwstuw (compartimenteringsstuw) 65
9.3.2 Object 5: Gouwstuw - Effect compartimenteren op MHW's 68
9.3.3 Object 6: Duiker onderdoor de 'weg Drentsedijk' 69
9.4 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant 73
9.4.1 Object 1: stuwende constructie Noordelijke Slenk 73
9.4.2 Object 2: stuwende constructie Zuidelijke Slenk 74
9.4.3 Object 3: Doolhofstuw 74
9.4.4 Object 4: Stuw Weringsdijk 74
9.4.5 Object 6: Duiker onderdoor 'weg Drentsedijk' 74

10 Hydrologie per alternatief 75

10.1 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050 75
10.1.1 Beoordeling 75
10.1.2 Maximale waterstanden 76
10.1.3 Verloop waterstanden en leegloop 77
10.1.4 Effect MHW 79
10.1.5 Poldergemalen 79
10.1.6 Samenvatting benodigde aanpassingen aan het watersysteem 81
10.2 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied 83
10.2.1 Beoordeling 83
10.2.2 Maximale waterstanden 84
10.2.3 Verloop waterstanden en leegloop 84
10.2.4 Effect MHW 87
10.2.5 Poldergemalen 88
10.2.6 Samenvatting benodigde aanpassingen aan het watersysteem 90
10.3 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant 94
10.3.1 Beoordeling 94
10.3.2 Maximale waterstanden 95
10.3.3 Verloop waterstanden en leegloop 96

10.3.4 Effect MHW 99
10.3.5 Poldergemalen 100
10.3.6 Samenvatting benodigde aanpassingen aan het watersysteem 101

11 Worst-case 104

11.1 Aanpak 104
11.1.1 Scenario's 104
11.1.2 Uitgangspunten 104
11.1.3 Beoordelingskader 105
11.2 Scenario 1: Inzet twee opeenvolgende jaren 106
11.2.1 Kwantitatieve analyse 106
11.2.2 Kwalitatieve analyse 108
11.3 Scenario 2: Inzet in flora en fauna kritische periode 108
11.3.1 Kwantitatieve analyse 108
11.3.2 Kwalitatieve analyse 108
11.4 Scenario 3: Twee keer inzet kort achter elkaar 110
11.4.1 Aanvullende uitgangspunten 110
11.4.2 Kwantitatieve analyse 111
11.5 Scenario 4: leegloop in 20 dagen 113
11.5.1 Kwantitatieve analyse 113
11.6 Conclusies worst-case 115

12 Conclusie 116

12.1 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050 116
12.2 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied 116
12.3 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/ Hooiwegvariant 117
12.4 Worst case- scenario's 117

13 Aanbevelingen 118

13.1 Berging op maaiveld 118
13.2 Afname berging door begroeiing 118
13.3 Vullen van de Onlanden 118
13.4 Legen van De Onlanden 120
13.5 Feedback op de inzet van de berging van De Dijken/ Bakkerom (en daarmee ook berging Driepolders) 120

Colofon 181

Over Arcadis 182

Bijlagen

Bijlage A Uitgangspuntennotitie 122

Bijlage B Logboek 127

Bijlage C KNMI-bui 139

Bijlage D Slibhoogtes afleiden 146

Bijlage E Bruggen 152

Bijlage F Maatgevende debieten 153

Bijlage G Ontwerp watersysteem 155

Bijlage H Stroomsnelheden 161

Bijlage I Inundatie 173

Bijlage J Omschrijving worst-case scenario 179

Colofon 181

Over Arcadis Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

1 Begrippen en projectgroep

1.1 Begrippenlijst

Allereerst lichten we een aantal begrippen toe.

Tabel 1: Relevante begrippen binnen de maatregel Optimalisatie Onlanden.

Term	Uitleg
DV2050-studie (Droge Voeten studie 2050)	Het project van het waterschap om naast regionale kades op te hogen, watersysteemmaatregelen uit te voeren, met als doel om te voorkomen dat regionale kades overstromen. Twee voorbeelden van watersysteemmaatregelen zijn uitbreiden gemaalcapaciteit HD-Louwes en benutten extra berging in De Onlanden.
Schillen in de boezem	Vóór de gaswinning was de Electraboezem één boezem. Om te compenseren voor bodemdaling is de Electraboezem opgedeeld in drie schillen inclusief boezemgemalen. De Onlanden watert af op de 3e schil van de (Electra)boezem.
Optimalisatie Onlanden	In de DV2050-studie is besloten om in De Onlanden extra berging te benutten tot +0,15 m NAP. De naam van deze maatregel is Optimalisatie Onlanden.
MER	Er loopt een Milieu Effecten Rapportage (MER). Binnen de MER zijn alternatieven voor Optimalisatie Onlanden gemaakt en van de negen oorspronkelijke alternatieven zijn nog drie over: Alternatief 1: ‘Alternatief Droge Voeten 2050’ Alternatief 2: ‘Compartimentering kwetsbaar natuurgebied’ Alternatief 3: ‘Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant’
Boezemmodel	Om de effecten van alternatieven te bepalen, is in de DV2050-studie gebruik gemaakt van het boezemmodel. Hierin worden de hydrologische en hydraulische processen bij extreem (hoge) neerslag in de boezem benaderd in een model.
T100-waterstand	Een waterstand met een overschrijdingskans van ca. 1 keer per 100 jaar. Oftewel de kans een waterstand in een jaar wordt overschreden is 1%. Situaties waarbij dit optreedt, worden T100-situaties, T100 of T100-gebeurtenis genoemd.
T25-waterstand	Een waterstand met een overschrijdingskans van ca. 1 keer per 25 jaar. Oftewel de kans een waterstand in een jaar wordt overschreden is 4%. Situaties waarbij dit optreedt, worden T25-situaties, T25 of T25-gebeurtenis genoemd.
MHW	Maatgevend hoogwater. Dit is veelal de T100-waterstand. Bij een aantal regionale keringen geldt de T300-waterstand.
NAP	Normaal Amsterdams Peil. Een NAP-hoogte van 0 m is ongeveer gelijk aan het gemiddeld zeeniveau van de Noordzee.
Zichtjaar	Veelal worden de zichtjaren 2008, 2025, 2050 en 2070 gebruikt. Verder in de toekomst zijn de effecten van bodemdaling en toename van de neerslag als gevolg van klimaatverandering op de MHW groter.
Inzetprotocol	Dit protocol beschrijft de benodigde acties in het veld op het moment dat er besloten is om de waterberging in te zetten ten tijde van extreme neerslagsituatie. Een voorbeeld van zo’n actie is het ontruimen van vee.
Beheerprotocol	Dit protocol beschrijft het beheer van de waterberging in normale omstandigheden. Activiteiten die daaronder vallen zijn: het constant zorgdragen voor streefpeilen, beheer en onderhoud, maaien van sloten en kades.
Besluitvormingsprotocol	Geeft richting aan de calamiteitenorganisatie over de vraag welke maatregel als eerste moet worden ingezet. Hierin is o.a. de volgorde van de DV-maatrelen vastgelegd.
Inzetfrequentie	Een indicatie van de frequentie waarmee de maatregelen worden ingezet. Zo wordt de extra gemaalcapaciteit van HD-Louwes ingezet wanneer nodig. En de Optimalisatie Onlanden pas bij T25 in zichtjaar 2025.
BOS	Staat voor Beslissing Ondersteunend Systeem. Tijdens calamiteiten gebruikt de afdeling Beheer WSWV dit systeem om de waterstanden te voorspellen. En op basis van die kennis

Term	Uitleg
	worden de DV2050-maatregelen ingezet. Deze afdeling vaart niet blind op de voorspellingen, ze gebruiken ook hun praktijkkennis over het systeem.
Volgordelijkheid	De DV2050-maatregelen hebben een volgordelijkheid. Zo wordt indien nodig direct de extra capaciteit bij gemaal HD-Louwes ingezet. En bijvoorbeeld het vasthouden in het Dwarsdiep 1x per 10 jaar en (optimalisatie) Onlanden 1x per 25 jaar.
Alarmpeil	Het BOS heeft alarmpeilen. Dit zijn vooraf vastgestelde niveaus. Voor (Optimalisatie) Onlanden geldt dat deze wordt ingezet, zodra het BOS aangeeft dat in de 3e schil (in het Van Starkenborghkanaal) de waterstand het alarmpeil –0,2 m NAP gaat overschrijden. Een paar dagen vóór het overschrijden van het alarmpeil wordt dan begonnen met het vasthouden van water in De Onlanden.
Inzetniveau	Optimalisatie Onlanden wordt pas ingezet als nabij de Onlanden -0,5 m NAP wordt overschreden. Dit kan o.b.v. een meetpunt zijn in het Leekstermeer of de waterstand die straks wordt gemeten nabij de stuwende constructies.
Ledigingstijd	Er is geen harde eis geformuleerd in hoeveel dagen De Onlanden weer geleegd moet worden na het vullen. In een eerdere studie is geadviseerd De Onlanden na het vullen (en na het hoogwaterevent) weer zo snel mogelijk leeg te laten lopen. Daarmee kan het waterschap inspelen op een evt. volgend hoogwaterevent. Ook is een korte ledigingstijd belangrijk om schade aan natuur, overlast en uitstralingseffecten te verminderen. Concreet is genoemd dat binnen 3 dagen de waterstand –0,2 m NAP moet zijn (in De Onlanden) en binnen 10 dagen weer op streefpeil (zonder verdere noemenswaardige neerslag).

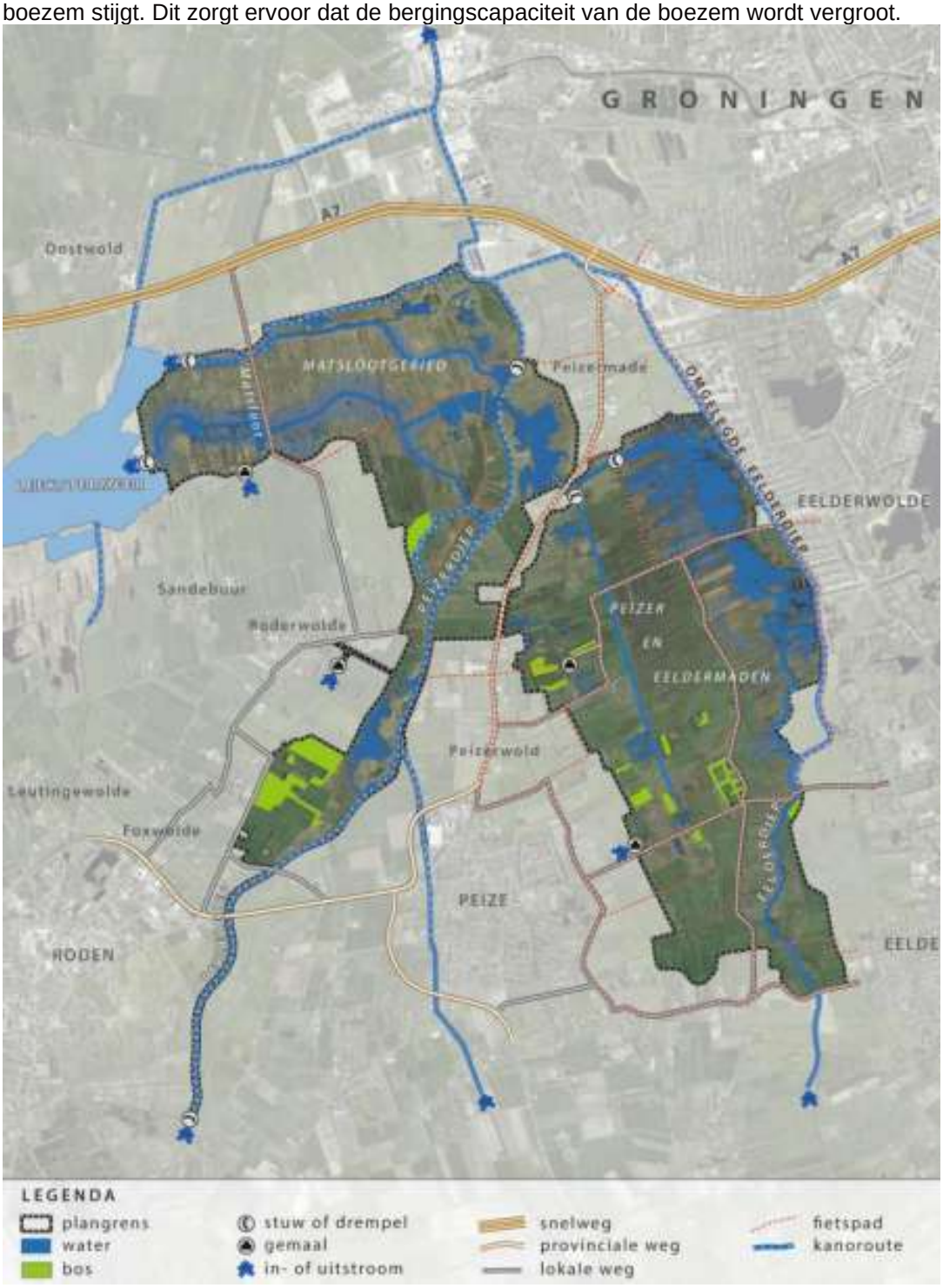
1.2 Projectgroep

De projectgroepleden die voorliggende studie hebben uitgevoerd, zijn:
- Gerard Zeemans (waterschap Noorderzijlvest)
- Vincent de Looij (waterschap Noorderzijlvest)
- Arjan Schenkel (Arcadis)
- Danielle Hjartåker (Arcadis)
- Niels de Hulster (onderaannemer Arcadis)

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

Natuur- en waterbergingsgebied De Onlanden bevindt zich op de grens van Groningen en Drenthe. Het is ontworpen als een meebewegende berging, wat betekent dat de waterstand in De Onlanden stijgt wanneer de waterstand in de boezem stijgt. Dit zorgt ervoor dat de bergingscapaciteit van de boezem wordt vergroot.



Figuur 1: Plangebied De Onlanden.

Als gevolg van klimaatverandering wordt extreme neerslag heviger en langduriger. Hierdoor voldoet de boezem niet meer aan het gewenste veiligheidsniveau. Om deze uitdaging aan te pakken, hebben de drie Noordelijke provincies en de drie Noordelijke waterschappen het programma 'Droge Voeten 2050' opgesteld. Eén van de maatregelen die voortkomt uit dit programma is de Optimalisatie Onlanden, waarbij De Onlanden in staat moet zijn om tijdens extreme weersomstandigheden 5,2 miljoen m³ extra water te bergen.

2.2 Doel van deze studie

Het project Optimalisatie Onlanden volgt een uitgebreide Milieueffectenrapportage (MER) procedure waarbij participatie een belangrijke rol speelt. In het vroege stadium van de procedure zijn oplossingsrichtingen aangedragen door de omgeving en belanghebbenden. Van de aangedragen oplossingsrichtingen zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd om verder te worden onderzocht om vervolgens tot een voorkeursalternatief (VKA) te komen. De drie alternatieven zijn als volgt:

- Alternatief 1: ‘Alternatief Droge Voeten 2050’
- Alternatief 2: ‘Compartimentering kwetsbaar natuurgebied’
- Alternatief 3: ‘Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant’

Tabel 2: Overzicht alternatieven.

Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050	Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied	Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant
Ophogen kades, aanpassen kunstwerken	Ophogen kades, aanpassen kunstwerken	Ophogen kades, aanpassen kunstwerken
Maximaal peil +0,15 m NAP	Maximaal peil +0,15 m NAP	Maximaal peil +0,18 m NAP
	Uitgestelde inundatie bij het gebied in het zuidoosten van de Onlanden (rondom de uitkijktoren) waar kwetsbare natuur aanwezig is	De begrenzing van de waterberging wordt verlegd vanaf de peilscheiding bij het Leekstermeer tot de Hooiweg
	Een gebied binnen peilgebied Gouw wordt aangesloten op peilgebied Wering	Een gebied binnen peilgebied Gouw wordt aangesloten op peilgebied Wering
		Vluchtheuvels realiseren voor fauna
		Slenken en doorstroming van het gebied nabij het Peizerdiep t.b.v. waterkwaliteit. Deze maatregelen zijn op initiatief van Natuurmonumenten

Het doel van deze studie is om de hydrologische haalbaarheid van deze alternatieven te onderzoeken. Hierbij worden tegelijkertijd de benodigde aanpassingen aan het watersysteem gedimensioneerd.

2.3 Actualisatie model

Om de alternatieven te onderzoeken, is een model nodig dat het werkelijke watersysteem nauwkeurig representeert. Het waterschap beschikt over het boezemmodel uit 2013 maar dit model bevat niet alle belangrijke aanpassingen die sindsdien aan het watersysteem zijn gedaan. Bovendien zijn er aanvullende meetgegevens beschikbaar waarmee het model uitgebreider kan worden gekalibreerd en gevalideerd.

De eerste stap in deze studie is dan ook het verbeteren van het model. In dit rapport worden de verschillende technische en inhoudelijke stappen beschreven die hiervoor zijn genomen.

2.4 Leeswijzer

Het rapport bestaat uit twee delen. Het eerste deel, Hoofdstuk 3 t/m 7, gaat in detail in op het watersysteem en de verbeterstappen in het model. Hoofdstuk 3 behandelt het watersysteem en Hoofdstuk 4 legt uit wat de maatregel Optimalisatie Onlanden inhoudt. Vervolgens beschrijft Hoofdstuk 5 op welke punten het model is geactualiseerd. Ten slotte worden in Hoofdstuk 6 en 7 respectievelijk de validatie en kalibratie van het model beschreven.

Het tweede deel van het rapport, Hoofdstuk 8 t/m 11, behandelt de verschillende alternatieven. Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van de alternatieven. In Hoofdstuk 9 worden de gemaakte hydrologische ontwerpkeuzes binnen elke alternatief in detail besproken. In Hoofdstuk 10 wordt geëvalueerd of de alternatieven haalbaar zijn en welke waterstanden kunnen optreden. Hoofdstuk 11 gaat in op een aantal worst-case scenario's. In Hoofdstuk 12 en 13 worden de conclusies en aanbevelingen gedaan.

3 Watersysteem

In dit hoofdstuk wordt het functioneren van het watersysteem op hoofdlijnen uitgelegd. Inzicht in de werking van het watersysteem dient als basis voor voorliggend rapport en is noodzakelijk voor het doorlopen van de stappen om te komen tot een geactualiseerd model.

3.1 Algemeen

De Onlanden is een grootschalig natuur- en waterbergingsgebied. Het gebied wordt omringd door de dorpen Eelde-Paterswolde, Peize, Roden, Roderwolde, Nietap, Leek en Hoogkerk. Aan de noordoostzijde ligt De Onlanden tegen de buitenwijken van Groningen aan.

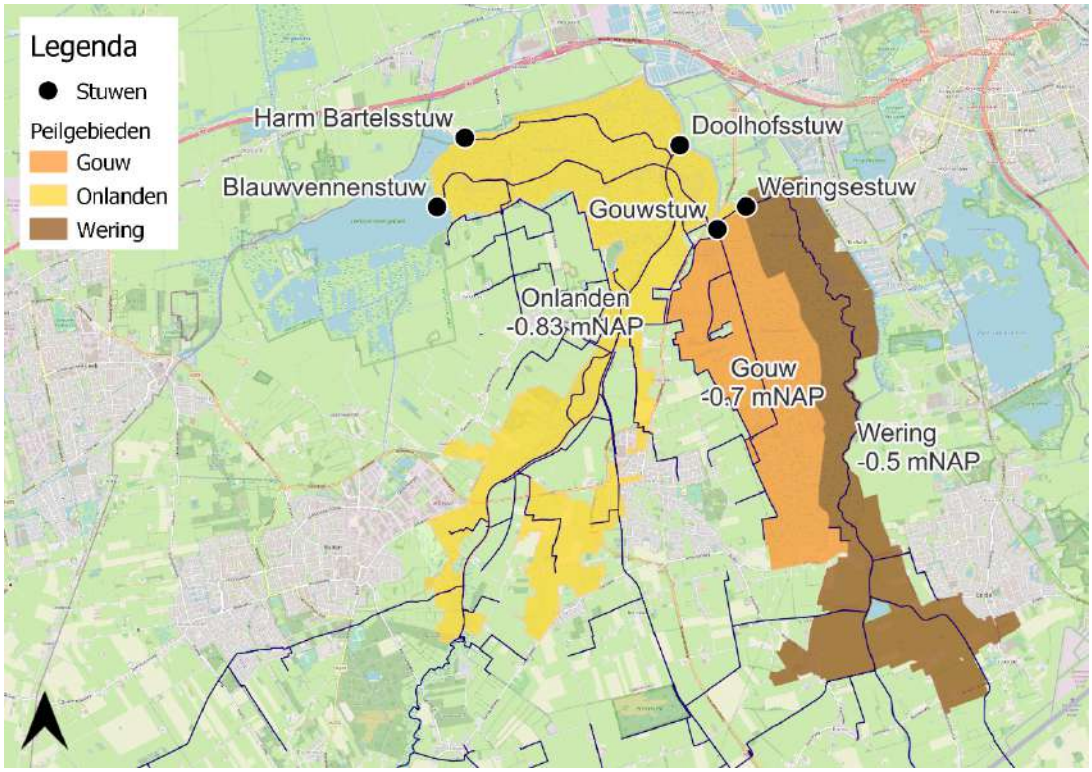
Van oudsher is De Onlanden een laagveengebied gelegen tussen het Drentse zand en de Groninger zeeklei. Vanaf het Drents zandplateau monden het Eelder- en Peizerdiep uit in De Onlanden.

In de periode 2008-2013 is de herinrichting uitgevoerd waarbij meer ruimte voor waterberging en natuur is gecreëerd. In 2008 werd begonnen met de herinrichting van het Leekstermeergebied. De Peizermaden volgden vanaf 2010 en de inrichting is in 2013 afgerond. Het water uit het Peizer- en Eelderdiep heeft de ruimte gekregen in een gebied van zo'n 2.500 ha tussen het Leekstermeer en het Paterswoldsemeer: De Onlanden. In januari 2012 werd het waterbergingsgebied, tijdens een periode met extreem hoog water in Groningen en Drenthe, versneld in gebruik genomen. Hierdoor werd voorkomen dat het gebied rond de Tolberterpetten onder water liep.

3.2 Peilgebieden

Het grootste peilgebied is 'Onlanden'. In dit peilgebied vindt het grootste deel van de afvoer plaats over de drempelconstructies genaamd de Harm Bartelsstuw en Blauwvennenstuw gelegen in het noordwesten van De Onlanden. Deze stuwen hebben een breedte van meer dan 25 meter waardoor weinig opstuwing plaatsvindt en bij hogere afvoeren feitelijk een open verbinding is met de boezem. Een deel van de afvoer vindt plaats over de Doolhofstuw die met een automatische klep stuurt op het streefpeil van -0,83 m NAP bovenstrooms.

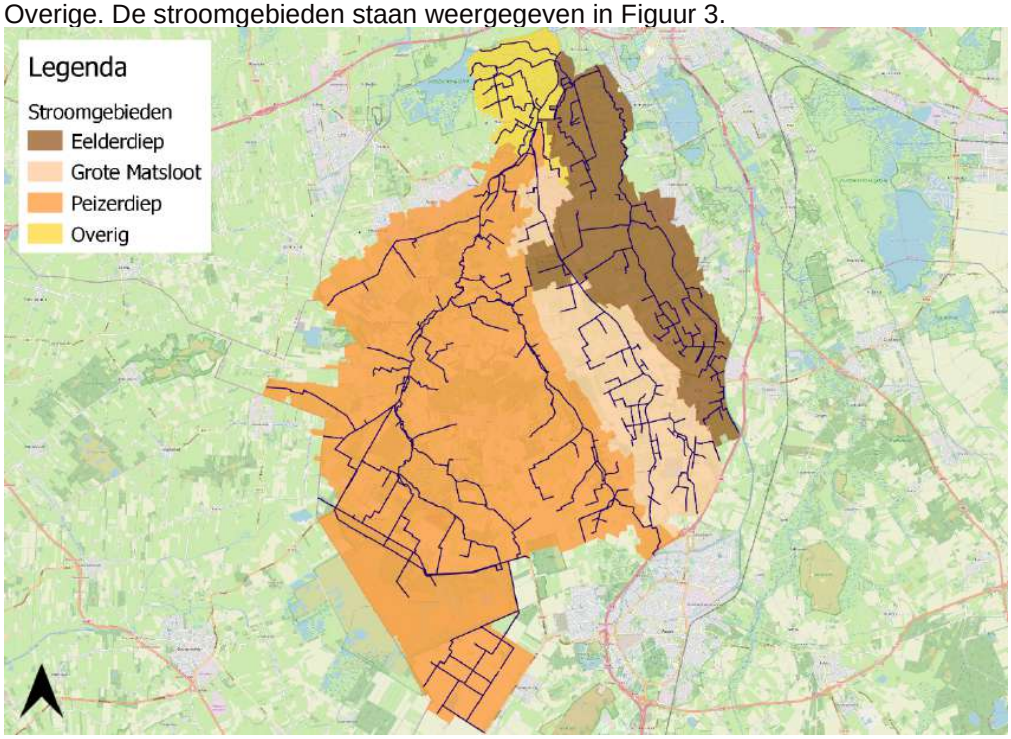
Het peilgebied Gouw watert af op de Gouwstuw en het peilgebied Wering watert af op de Weringsestuw (ook wel stuw Weringsedijk genoemd). Beide stuwen zijn vaste overlaten. De peilgebieden zijn weergegeven in Figuur 2. Meer informatie over de stuwen en het watersysteem staat beschreven in hoofdstuk 5.



Figuur 2: De drie grote peilgebieden in De Onlanden.

3.3 Stroomgebieden

De Onlanden wordt gevoed door vier beken, namelijk Peizerdiep, de Grote Matsloot, het Eelderdiep en een categorie Overige. De stroomgebieden staan weergegeven in Figuur 3.

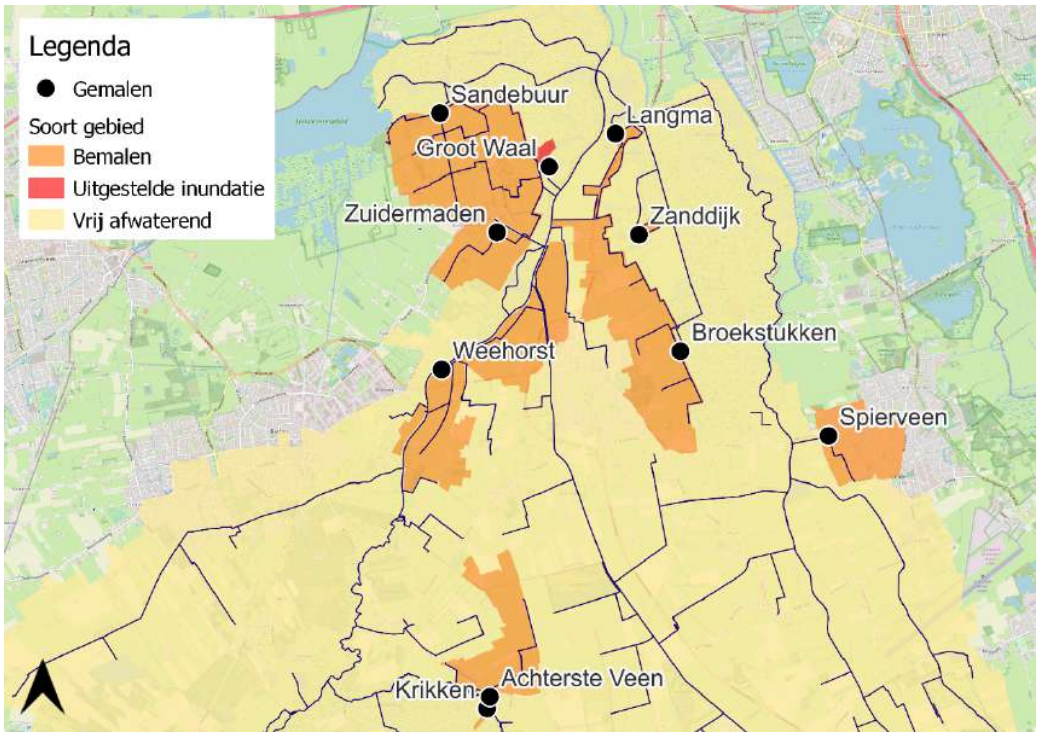


Figuur 3: Stroomgebieden beken.

3.4 Bemalen en vrij afwaterende gebieden

Het grootste deel van De Onlanden en het bovenstroomse gebied is vrij afwaterend maar in en rondom De Onlanden komen ook bemalen gebieden voor. Deze bemalen gebieden hebben andere hydrologische eigenschappen dan de vrij afwaterende gebieden. De afvoercapaciteit van de bemalen gebieden zijn beperkt door poldergemalen en de gebieden zijn beschermd tegen hoge waterstanden door regionale kades.

Figuur 4 toont een overzicht van de gemalen en vrij afwaterende gebieden. Een uniek gebied is het Groot Waal die wordt bemalen door een windmolen. Hier zijn de omringende kades relatief laag en spreekt men bij dit gebied over ‘uitgestelde inundatie’.



Figuur 4: Bemalen en vrij afwaterende gebieden.

4 Uitleg maatregel Optimalisatie Onlanden

Vanuit waterveiligheid geredeneerd is De Onlanden belangrijk voor de boezem. De grote hoeveelheid waterberging resulteert namelijk in lagere waterstanden en maatgevende hoogwaterstand (MHW). En zeker gelet op de toename van extreme neerslag als gevolg van klimaatverandering wordt de beschikbaarheid van waterberging alleen maar belangrijker. De gevolgen van klimaatverandering zijn significant. Als het waterschap geen enkele DV2050-maatregel treft dan stijgt de MHW in De Onlanden naar +0,08 m NAP[1] (zichtjaar 2025) en in de boezem nabij het van Starkenborghkanaal naar +0,02 m NAP.

In de DV2050-studie is een breed maatregelenpakket vastgesteld waarmee deze stijging van de MHW's in de boezem wordt voorkomen. Een voorbeeld van zo'n Droge Voeten-maatregel is het afsluiten van sluis Schouwerzijl en het vergroten van gemaal H.D. Louwes. Deze maatregelen zijn effectief. Als alle maatregelen worden ingezet dan daalt de MHW in de boezem naar -0,31 m NAP. Stel dat alle maatregelen worden uitgevoerd zonder Optimalisatie Onlanden dan wordt de MHW in De Onlanden fors lager dan de +0,08 m NAP.

Vanuit waterveiligheid geredeneerd is een fors lager MHW creëren in De Onlanden niet doelmatig, want het is een waterbergingsgebied waarin juist water geborgen dient te worden. Om die reden is de maatregel Optimalisatie Onlanden bedacht. Het belangrijkste onderdeel van deze maatregel is dat bij de drempelconstructies stuwende constructies worden geplaatst. Daarmee kan het waterschap bij extremen de waterstand tijdelijk (aantal dagen) opstuwen tot maximaal +0,15 m NAP. Dit hoofdstuk geeft meer uitleg over deze maatregel.

4.1 Optimalisatie Onlanden op hoofdlijnen

Deze paragraaf beschrijft de maatregel op hoofdlijnen. In de MER wordt deze maatregel alternatief 1 genoemd. In Figuur 5 worden de maatregelen die horen bij alternatief 1 weergegeven.

Figuur 5: Maatregelen voor alternatief 1: het aanpassen van drempels, stuwen (oranje symbolen) en kades (gele lijnen). De blauwe pijlen geven de in- en uitstromen aan, vaak gekoppeld aan de gemalen (cirkel met zwart symbool). De stuw is weergegeven met een cirkel en zwarte streep.

[1] 2018, Arcadis, Optimalisatie Onlanden

Aanloop extreme gebeurtenis

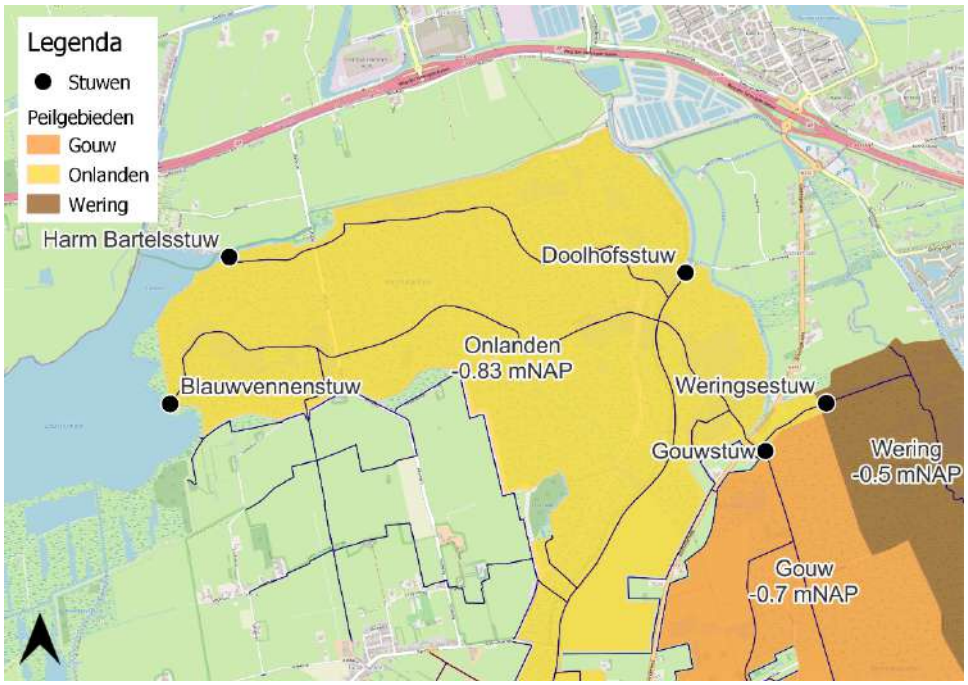
In de aanloop van een extreme neerslaggebeurtenis stijgen de waterstanden in De Onlanden. Bij de aanpassingen aan het watersysteem is een ontwerpuitgangspunt niet te veel opstuwing te veroorzaken. Daarmee wordt bedoeld dat de nieuwe stuwende constructies weinig opstuwing mogen veroorzaken. Ze worden voldoende ruim gedimensioneerd en liggen plat. Op die manier is voldoende bergingsruimte aanwezig op het moment dat de berging nodig is.

Vullen berging

Het water uit De Onlanden stroomt over de Harm Bartelsstuw, Blauwvennenstuw en Doolhofstuw naar de boezem (zie Figuur 6). De maatregel Optimalisatie Onlanden in de DV2050-studie houdt in dat de afvoer op deze drie locaties kan worden geblokkeerd. Bij de Harm Bartelsstuw en Blauwvennenstuw worden stuwende constructies geplaatst en de klep van de Doolhofstuw wordt verlengd. Daarbij wordt de waterstand bovenstrooms van de stuwen opgezet tot maximaal +0,15 m NAP.

Ledigen berging

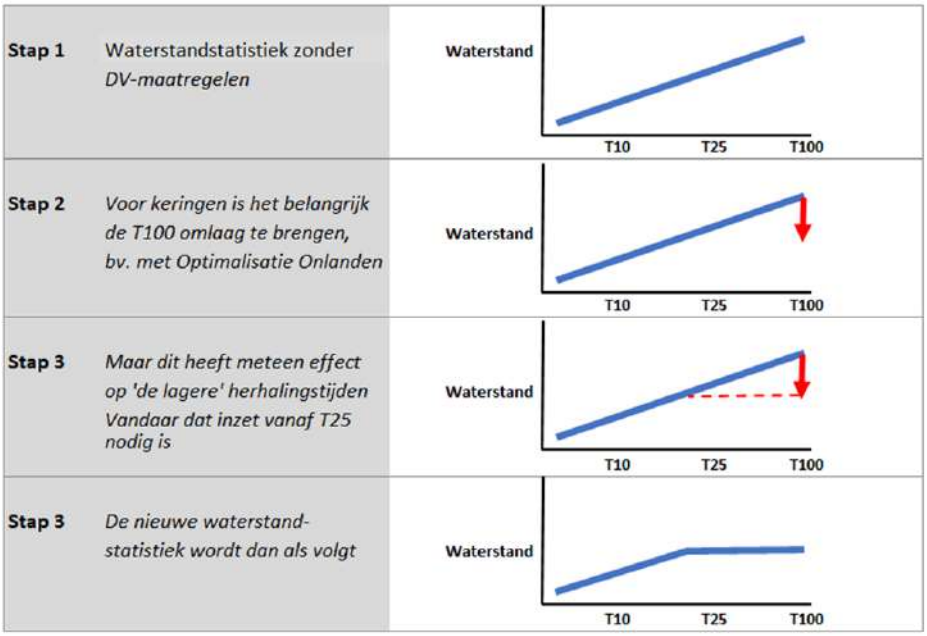
Zodra het BOS voorspelt dat de MHW's gaan dalen, wordt De Onlanden zo spoedig mogelijk geleegd. Ledigen gebeurt via de stuwende constructies en Doolhofstuw.



Figuur 6: Stuwen in De Onlanden.

4.2 Impact op lagere herhalingstijden

De maatregel die de MHW's (T100) moet verlagen, heeft een invloed op lagere herhalingstijden. Om dit te begrijpen wordt onderstaand vereenvoudigd figuur gebruikt (Figuur 7). Het figuur benadert de waterstand vanuit de boezem en niet vanuit De Onlanden.



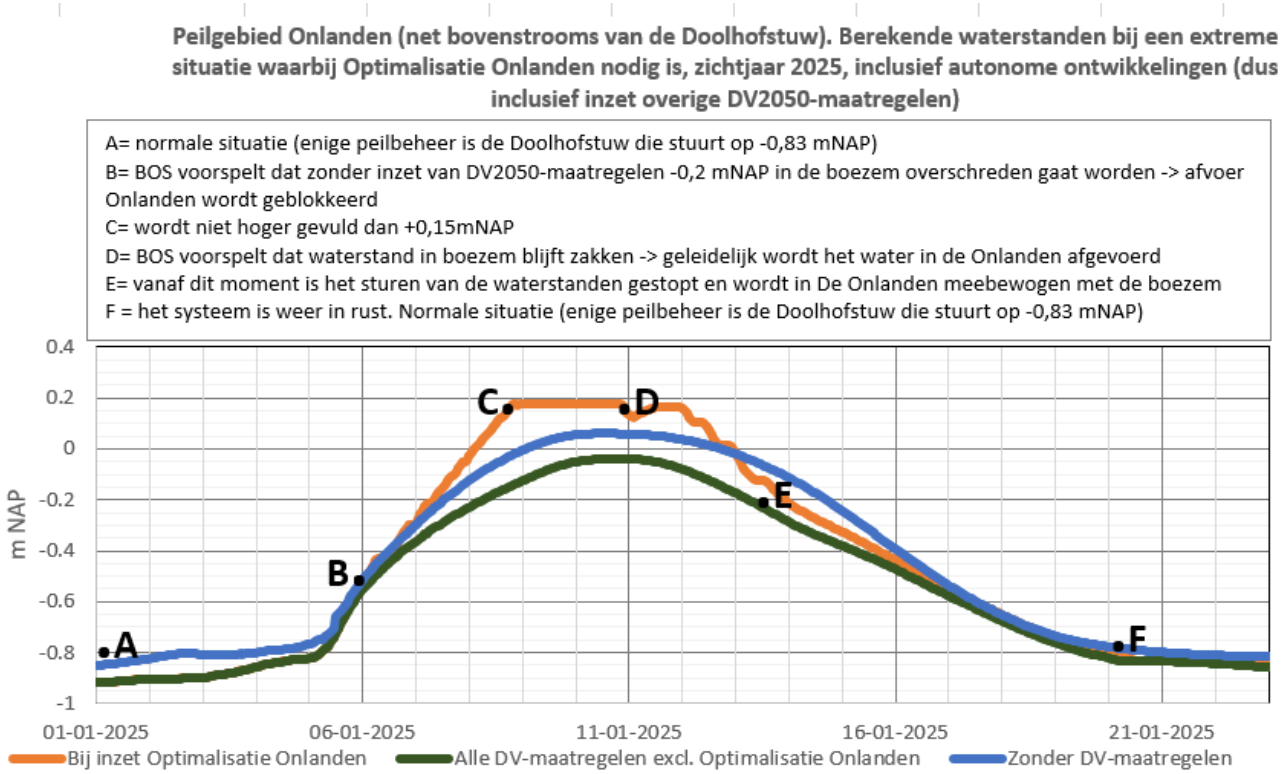
Figuur 7: Versimpelde uitleg effecten op lagere herhalingstijden van Optimalisatie Onlanden.

4.3 Illustratie werking berging

Met behulp van het model zijn verschillende scenario's geanalyseerd. De waterstanden wanneer de berging wordt ingezet, zijn berekend. Daarnaast zijn andere situaties onderzocht, zoals het implementeren van alle DV-maatregelen, exclusief de Optimalisatie Onlanden.

Figuur 8 toont de berekende waterstanden in De Onlanden bij drie situaties. Dit is doorgerekend met een representatieve extreme gebeurtenis die in werkelijkheid op andere wijze kan optreden:
Blauwe lijn: situatie zonder enige DV-maatregel. Bij deze doorgerekende extreme situatie stijgt de hele boezem en beweegt de Onlanden mee. De waterstand stijgt tot +0,06 m NAP[2].
Donkergroene lijn: situatie met alle DV-maatregelen exclusief de Optimalisatie Onlanden. Net als bij de vorige situatie is een open verbinding aanwezig met de boezem en De Onlanden beweegt mee qua waterstanden. De waterstanden zijn maximaal -0,04 m NAP.
Oranje lijn: situatie waarbij alle DV-maatregelen, inclusief Optimalisatie Onlanden zijn uitgevoerd. In deze situatie worden stuwende constructies geplaatst die het water kunnen opstuwen. Dit gebeurt tot +0,15 m NAP.

De letters in Figuur 8 geeft een aantal momenten aan qua sturing van de berging bij Optimalisatie Onlanden. Zo geeft punt D het moment weer dat gestart wordt met het ledigen van de berging waarbij wordt geprobeerd zo snel mogelijk -0,2 m NAP te bereiken. Als dit te snel gebeurt, ontstaan te hoge waterstanden in de boezem benedenstrooms. Daarom duurt het uiteindelijk 3 dagen voordat -0,2 m NAP wordt bereikt.



Figuur 8: Berekende waterstanden bij een representatieve stochastencombinatie (Zichtjaar 2025, Winter, Patroon Hoog, Volume T25).

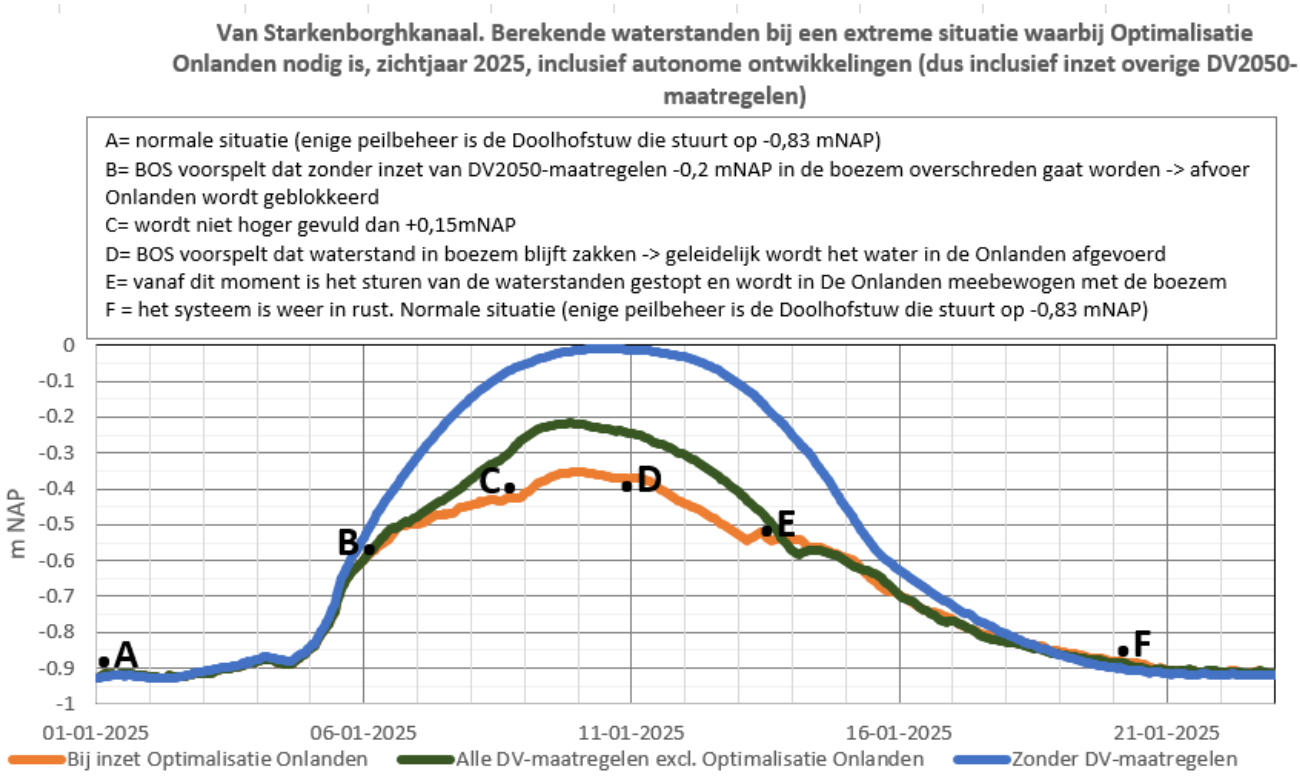
[2] *Hier wordt gesproken over +0,06 m NAP terwijl in de eerste alinea's van Hoofdstuk 4 wordt gesproken over +0,08 m NAP. De reden van dit verschil is dat de +0,08 m NAP volgt uit een volledig stochastische berekening die in een eerdere studie is uitgevoerd (2019, Bodemdalingsstudie). De +0,06 m NAP volgt niet uit een volledig stochastische berekening, maar volgt uit het doorrekenen van één stochastencombinatie. Dit wordt in deze studie ook wel de representatieve stochast genoemd en paragraaf 9.1.2 gaat dieper in op deze methode. Het werken met de representatieve stochast (waar de +0,06 m NAP uit voortkomt) is een geschikte methode om de verschillende situaties met elkaar te vergelijken.*

4.4 Noodzaak van de DV2050 en Optimalisatie Onlanden

In Figuur 9 worden de waterstanden in de boezem (Van Starkenborghkanaal) weergegeven. Het figuur toont duidelijk waarom de DV-maatregelen en Optimalisatie Onlanden van groot belang zijn voor het beheersen van de waterstanden in de boezem.

Figuur 9 geeft inzicht in de noodzaak van de DV-maatregelen en Optimalisatie Onlanden. Dit is doorgerekend met een representatieve extreme gebeurtenis die in werkelijkheid op een andere wijze kan optreden:
Blauwe lijn: situatie zonder enige DV-maatregel. Bij deze doorgerekende extreme situatie stijgt de boezem tot 0 m NAP. De keringen zijn niet gedimensioneerd op zulke hoge waterstanden en als dit zou optreden overstromen de keringen.
Donkergroene lijn: situatie met alle DV-maatregelen exclusief de Optimalisatie Onlanden. Bij deze extreme situatie stijgen de waterstanden tot -0,22 m NAP. De doorgerekende situatie is voor de boezem een T75, dus nog geen T100. Waarschijnlijk overstromen de keringen bij deze situatie.
Oranje lijn: situatie waarbij alle DV-maatregelen, inclusief Optimalisatie Onlanden zijn uitgevoerd. In deze situatie is de maximale waterstand -0,35 m NAP. Dit betekent dat bij deze extreme situatie Optimalisatie Onlanden leidt tot 13 cm lagere waterstanden in het Van Starkenborghkanaal.

In Figuur 9 zijn de letters opgenomen die horen bij de sturing van Optimalisatie Onlanden. Het doel daarvan is in te kunnen zien hoe de sturing van De Onlanden zich verhoudt tot de waterstanden in de boezem. Zo is bijvoorbeeld bij punt B te zien dat de waterstanden nog niet hoog zijn maar dat o.b.v. BOS-voorspellingen ruim van tevoren wordt besloten Optimalisatie Onlanden in te zetten.



Figuur 9: Berekende waterstanden bij een representatieve stochastencombinatie (Zichtjaar 2025, Winter, Patroon Hoog, Volume T25).

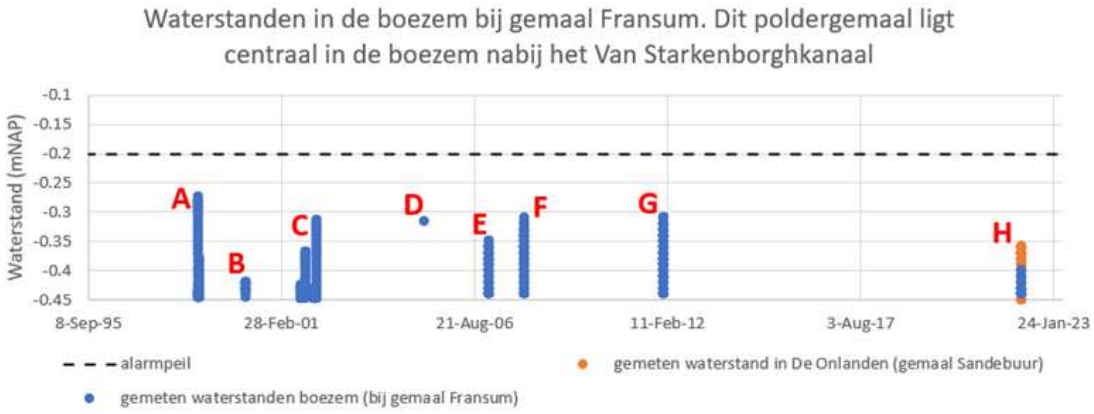
4.5 Inzetperiode Optimalisatie Onlanden

Een veelvoorkomende vraag is of de berging ook buiten het winterseizoen wordt ingezet. Deze vraag komt voort uit zorg over het gebruik van de berging tijdens de kritieke periode voor flora en fauna, namelijk het einde van het voorjaar tot en met de zomer.

Het beknopte antwoord is dat de kans op inzet buiten de winter (en het late najaar) zeer gering is. Dit wordt hieronder nader toegelicht:

1. Allereerst dient men zich te realiseren dat Optimalisatie Onlanden alleen wordt ingezet als op de 3e schil van de (Electra) boezem de MHW's moeten worden verlaagd.
2. De waterstanden in de boezem hangen weer samen met de Waddenzee. Als er geen storm is op de Waddenzee kan het Lauwersmeer vrij lozen en daardoor kan de boezem weer vrij lozen naar het Lauwersmeer.
3. Het waterschap noemt de winter ook wel het 'stormseizoen'.
4. In het stormseizoen kan het op de Waddenzee voorkomen dat 5 tot 10 dagen (of langer) het laagtij hoog blijft. Daardoor kan het Lauwersmeer niet lozen – wordt ook wel stremming genoemd – en dit heeft een effect op de waterstanden in de boezem.
5. Langdurige stormen op de Waddenzee komen alleen voor in de winter. Indirect worden de stormen namelijk veroorzaakt door de grote temperatuurverschillen tussen het Noordelijk en Zuidelijk halfrond. In de zomer zijn deze temperatuurverschillen kleiner en komen deze langdurige stormen niet voor.
6. Deze kennis is getoetst met meetgegevens van het waterschap en Rijkswaterstaat. Daarop wordt in onderstaande tekst dieper ingegaan.

Figuur 10 toont de gemeten hoogwaterpieken over de afgelopen 25 jaar in de boezem. Per hoogwaterpiek staat benoemt in welke periode deze is opgetreden. De winter start officieel op 22 december en eindigt op 20 maart. Een aantal pieken is dus ook in het najaar opgetreden (en wat betreft maart is 1 keer een hoogwaterpiek op 3 maart voorgekomen, merk op dat die piek relatief laag was).

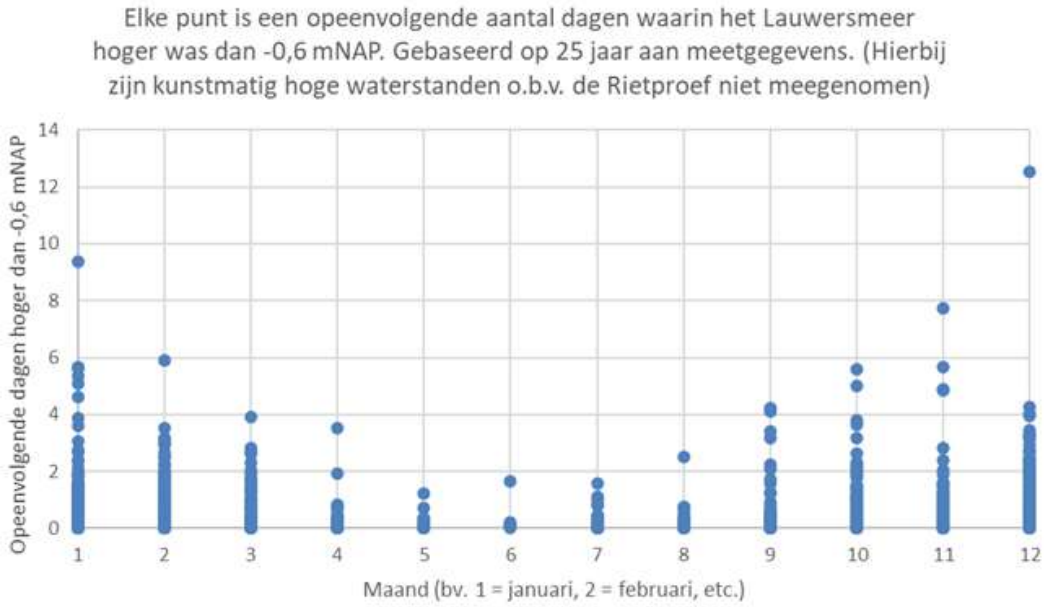


A=	28-10-1998
B=	03-03-2000
C=	3 pieken achter elkaar: 23-09-2001, 9-11-2001 en 27-2-2002
D=	meetfout
E=	19-01-2007
F=	22-01-2008
G=	05-01-2012
H=	22-02-2022

Figuur 10: Historische hoogwatergebeurtenissen in de 3e schil van de (Electra) boezem.

Daarnaast zijn de waterstanden in het Lauwersmeer nader bestudeerd. Op basis van 25 jaar aan meetgegevens zijn aaneengesloten periodes opgezocht waarbij de waterstand hoger was dan -0,6 m NAP. Indirect zeggen deze periodes iets over de Waddenzee. Als namelijk het Lauwersmeer meerdere dagen ruim boven het streefpeil staat, dan is de oorzaak dat meerdere dagen achter elkaar niet (of beperkt) vrij kan worden geloosd op de Waddenzee.

Voor de 3e schil van de (Electra) boezem ontstaat een stijging van de waterstanden als meerdere dagen (ordegrootte 5 tot 6 dagen) het Lauwersmeer hoog staat. Figuur 11 geeft weer dat dit in de zomer nauwelijks gebeurt, maar vooral in de winter extreem kan zijn.



Figuur 11: Hoge waterstanden in het Lauwersmeer.

Nog meer aspecten spelen een rol. Zo is de boezem gevoelig voor uniforme neerslag over het gehele beheersgebied. De kans hierop in de zomer is kleiner, buien in de zomer kenmerken zich door lokaal zeer hevige neerslag.

Het laatste aspect wat een rol speelt, is dat in de winter de ondergrond is verzadigd is waardoor neerslag sneller tot afvoer komt. In het voorjaar en zomer is veel meer berging in de bodem aanwezig.

5 Actualisatie boezemmodel

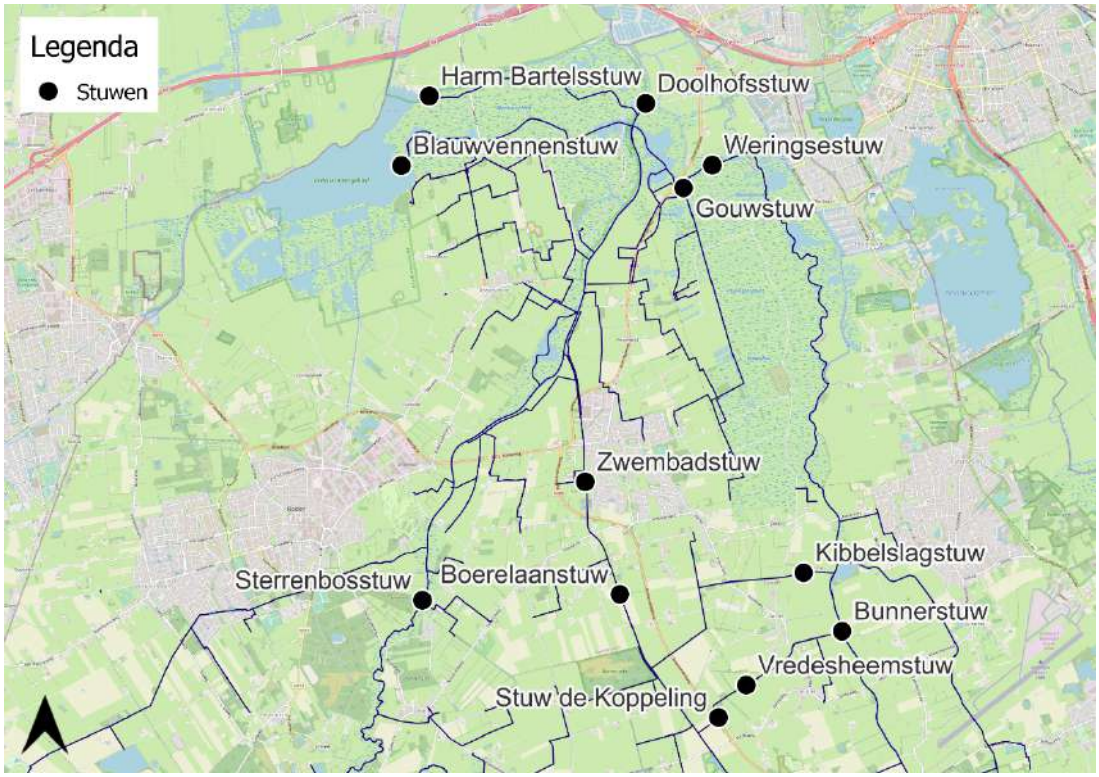
In dit hoofdstuk worden de doorlopen stappen om tot een actueel boezemmodel te komen beschreven.

De hydrologische werking van De Onlanden is opgenomen in het boezemmodel. Omdat de afgelopen jaren veel is veranderd in en rondom De Onlanden, samen met een grotere beschikbaarheid aan meetgegevens, is de wens het model te actualiseren.

Op 50 locaties is het model geactualiseerd. De belangrijkste aanpassingen staan beschreven in dit hoofdstuk en de volledige lijst samen met het logboek zijn opgenomen in Bijlage B.

5.1 Stuwen

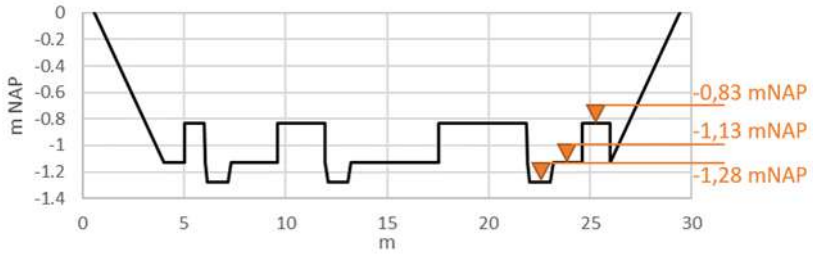
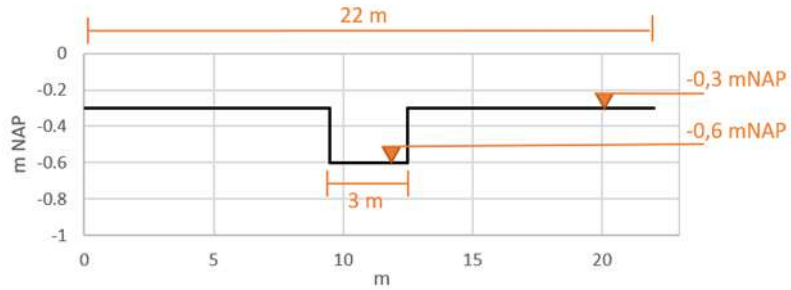
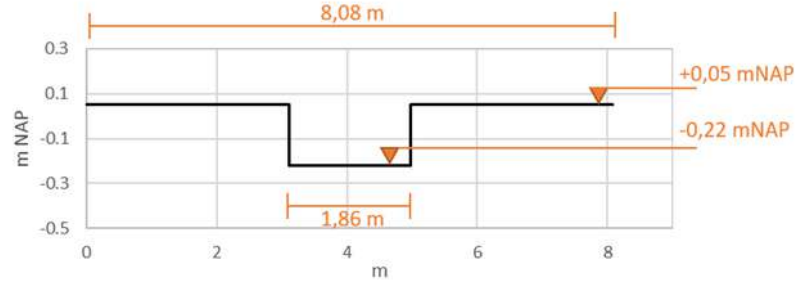
De stuwen in en rondom De Onlanden hebben invloed op de waterstanden en debietverdeling. Informatie over de stuwen in het gebied zijn gehaald van bestekstekeningen, uit metingen en door kennis van het projectteam. Figuur 12 toont de gecontroleerde en verbeterde stuwen in het boezemmodel.

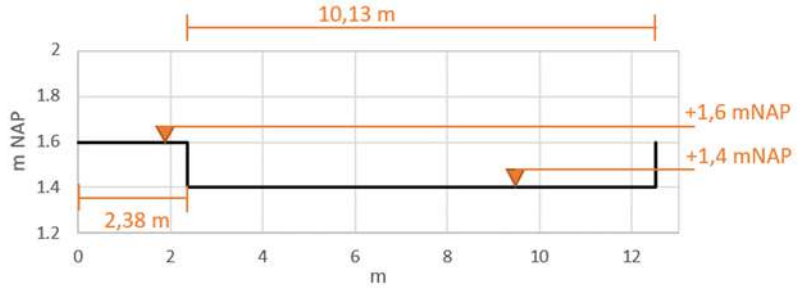
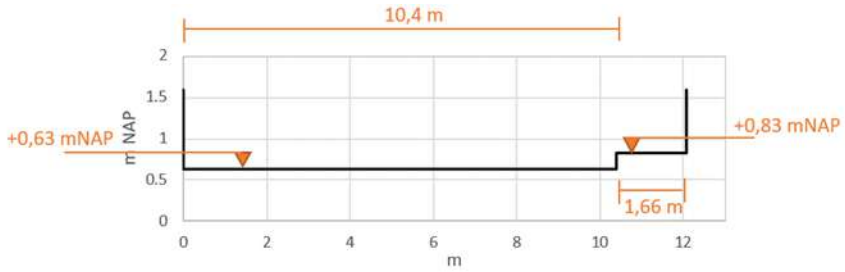


Figuur 12: Geactualiseerde stuwen.

Tabel 3 geeft weer hoe de stuwen zijn opgenomen in het model.

Tabel 3: Toelichting actualisatie kunstwerken.

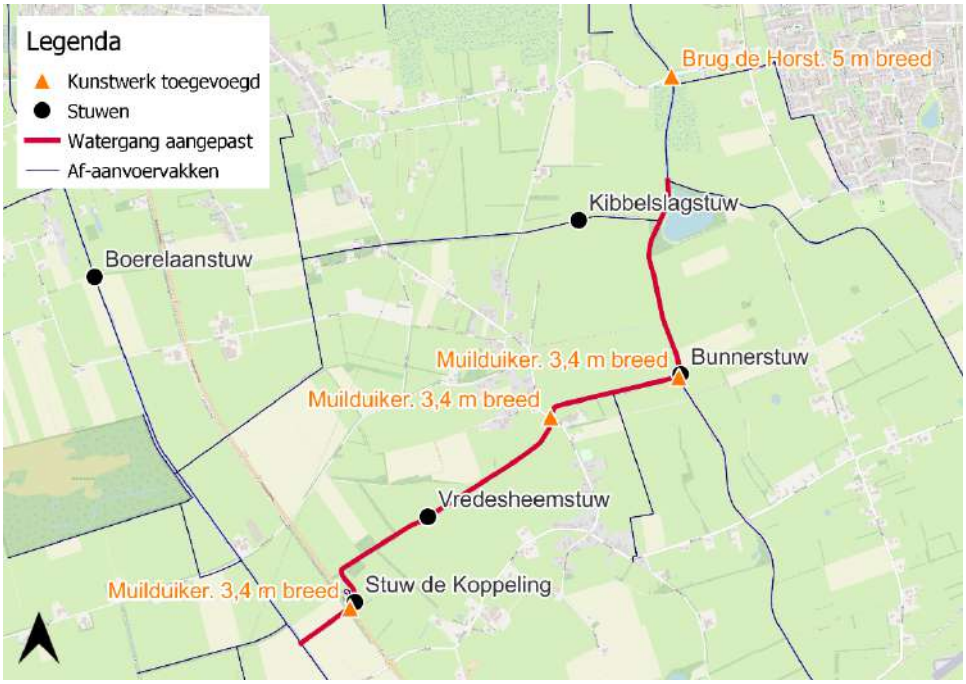
Naam	Dimensies
Harm Bartelsstuw	Deze stuw is uitgevoerd met keien en heeft daardoor een grillig verloop. In het model is een geschematiseerde versie opgenomen. 
Blauwvennenstuw	Gelijk aan de Harm Bartelsstuw
Doolhofstuw	Dit is een stuw met een automatische klep en heeft de volgende eigenschappen: Breedte klep = 4 m Minimale klepstand = -1,85 m NAP Maximale klepstand = -0,21 m NAP Streefpeil(en) = -0,83 m NAP
Weringsestuw (stuw Weringsedijk)	Dit is een vaste overlaat met de volgende eigenschappen: Laagste trap = 3 m breed op –0,6 m NAP Hoogste trap = 22 m breed op –0,3 m NAP In bijlage A staat meer info over hoe de bekkenpassage is opgenomen. 
Gouwstuw	Dit is een vaste overlaat en als volgt opgenomen: 20 m breed Hoogte –0,7 m NAP In bijlage A staat meer info over hoe de bekkenpassage is opgenomen.
Sterrenbosstuw	Is een vaste overlaat en als volgt opgenomen: In bijlage A staat meer info over hoe de bekkenpassage is opgenomen. 
Zwembadstuw	Is een vaste overlaat: Breedte 4,7 m Hoogte gelijk aan streefpeil(en) = +0,95 m NAP

Naam	Dimensies
Boerelaanstuw	Dit is een stuw met een automatische klep en heeft de volgende eigenschappen: Breedte klep = 4,66 m Minimale klepstand = +1,88 m NAP Maximale klepstand = +2,3 m NAP Streefpeil(en) = +2,2 m NAP
Stuw de Koppeling	Dit is een stuw met een automatische klep en heeft de volgende eigenschappen: Breedte klep = 4 m Minimale klepstand = +0,83 m NAP Maximale klepstand = +2,38 m NAP Streefpeil(en) = +2,2 m NAP In bijlage A staat meer info over hoe de bekkenpassage is opgenomen.
Vredesheemstuw	Is een vaste overlaat en als volgt opgenomen. 
Bunnerstuw	Is een vaste overlaat en als volgt opgenomen. 
Kibbelslagstuw	Deze stuw is regelbaar, maar niet automatisch. Deze stuw is in het model opgenomen met een winter- en zomerpeil. Zomerpeil = +0,95 m NAP Winterpeil = +0,8 m NAP Breedte = 2 m

5.2 De Koppeling

Met het project De Koppeling heeft het waterschap een nieuwe afvoerroute gecreëerd tussen de Grote Masloot en het Eelderdiep. In de praktijk gaat het grootste deel van de afvoer over stuw De Koppeling in plaats van de Boerelaanstuw. In het model is aangenomen dat 75% stroomt over stuw De Koppeling en 25% over de Boerelaanstuw.

Figuur 13 geeft de modelaanpassingen weer:
Dikke rode lijn: In deze watergang zijn de profielen geactualiseerd. Deze profielen zijn overgenomen uit de Revisiemetingen (2014, project De Koppeling Peize).
De oranje driehoeken geven de drie duikers en een brug weer die zijn toegevoegd.



Figuur 13: Actualisatie De Koppeling.

5.3 Bemalen en vrij afwaterende gebieden

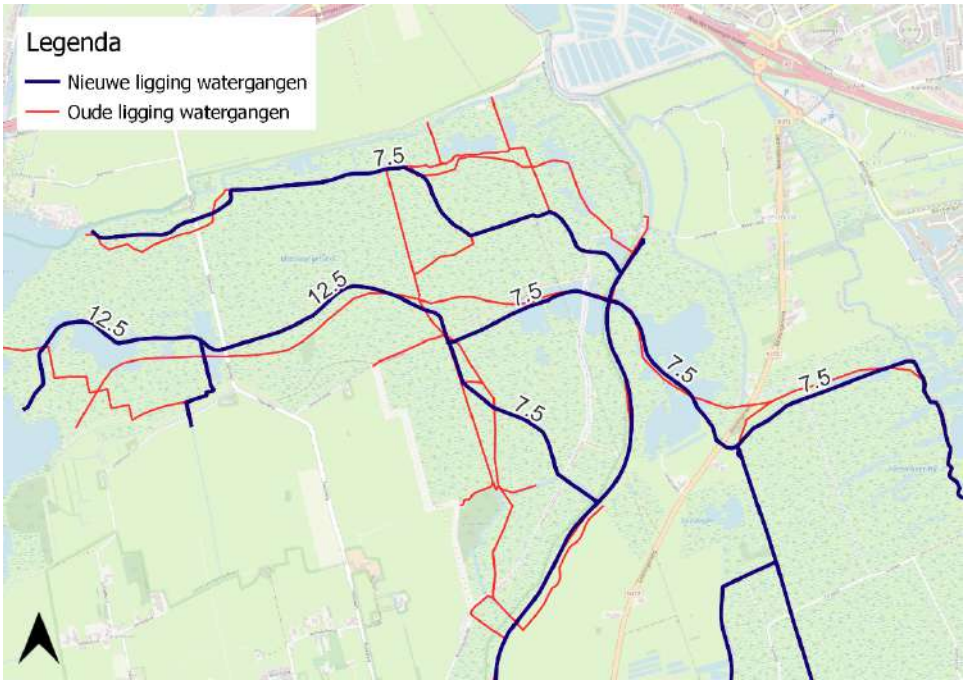
In paragraaf 3.4 staat beschreven dat in het gebied bemalen en vrij afwaterende gebieden voorkomen. Het is belangrijk dat deze gebieden goed in het model staan; bemalen gebieden worden beschermd door kades en maken om deze reden geen deel uit van het vrij afwaterende watersysteem van De Onlanden. In het model was dit in een aantal gevallen niet correct opgenomen en hierop is het model verbeterd. Tabel 4 beschrijft de modelaanpassingen.

Tabel 4: Actualisatie van gemalen en achterliggend bemalen gebied (meer details staan beschreven in het logboek in bijlage 2).

Naam	Modelverbetering
Gemaal Sandebuur	Dit gemaal stond in het model niet op de juiste locatie waardoor deze afvoerde op het Leekstermeer i.p.v. De Onlanden. Dit is gecorrigeerd.
Gemaal Groot Waal en gemaal Zanddijk	Deze gemalen (en bemalingsgebieden) zijn zo klein dat is gekozen deze gemalen niet op te nemen in het model.
Gemaal Zuidermaden	Een deel van het bemalingsgebied is vrij afwaterend geworden. Dit is aangepast in het model door in het bemalingsgebied de S-curve (tabel met maaiveldhoogtes) te verkleinen en een nieuwe S-curve als vrij afwaterend op te nemen.
Gemaal Langma	Was niet in het model opgenomen. Deze is samen met het achterliggende gebied opgenomen in het model.
Gemaal Broekstukken	Gemaal Broekstukken was niet in het model opgenomen. Deze is samen met het achterliggende gebied opgenomen in het model.
Gemaal Weehorst	Het gemaal was wel opgenomen in het model maar de afwatering en berging op het maaiveld was benedenstrooms van het gemaal geplaatst. Dit is verbeterd.
Gemaal Krikken	Was al correct opgenomen. Geen aanpassing.
Gemaal Achterste Veen	Hier is een verschil in het bemalingsgebied tussen het model en de actuele situatie, maar omdat dit gebied qua maaiveld relatief hoog ligt, ontstaat nauwelijks effect op de maatregel Optimalisatie Onlanden. Het model is hierop niet aangepast.
Gemaal Spierveen	Was niet in het model opgenomen. Het gemaal en achterliggende gebied zijn correct opgenomen in het model.

5.4 Bodembreedtes en ligging watergangen/slenken

In het model waren de slenken opgenomen op de oude ligging van de polderwatergangen. Dit kan ervoor zorgen dat er modelmatig een andere opstuwing plaatsvindt dan in werkelijkheid. Figuur 14 toont de oude en de nieuwe (verbeterde) ligging van de watergangen. De getallen zijn de bodembreedtes van de watergangen en slenken in het geactualiseerde model.



Figuur 14: Oude en nieuwe ligging watergangen in het model. De getallen zijn de bodembreedtes van de watergangen en slenken in het geactualiseerde model.

5.5 Open water

Het model bevat modelelementen die de neerslagafvoer relatie simuleren. Modelelementen waarin dit oppervlak is opgenomen, zijn ‘Unpaved-nodes’, ‘Paved-nodes’ en ‘Laterals’ met open water. Het totale oppervlak in het model kwam niet overeen met het stroomgebied en was 5% te hoog. Het gevolg is dat het model te hoge debieten berekende.

Op dit punt is een modelverbetering ontdekt, namelijk dat het oppervlak in de Laterals met open water is overschat. Zo was bovenstrooms van de Gouwstuw het oppervlak open water 521 ha terwijl de grootte van dit peilgebied 567 ha is. Op basis van de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) is het oppervlak open water opnieuw afgeleid. Een gedetailleerde uitleg staat beschreven in het logboek in Bijlage B. Tabel 5 toont de geactualiseerde oppervlaktes.

Tabel 5: Actualisatie oppervlaktes open water (uitgaande van normale omstandigheden waarbij de waterstanden gelijk zijn aan de streefpeilen).

Naam peilgebied	Oppervlak open water oorspronkelijk model (ha)	Oppervlak open water geactualiseerd model (ha)
Onlanden	714	40
Gouw	521	108
Wering	409	138

6 Validatie

Het boezemmodel is voor het laatst gekalibreerd in 2013. Sindsdien zijn er nieuwe waterstand- en debietmeetpunten bijgekomen en is het watersysteem veranderd. Op voorhand is niet bekend hoe goed het model presteert t.o.v. metingen en of een kalibratie nodig is. Om die reden is eerst een validatie uitgevoerd waarbij verschillen tussen metingen en model zijn onderzocht.

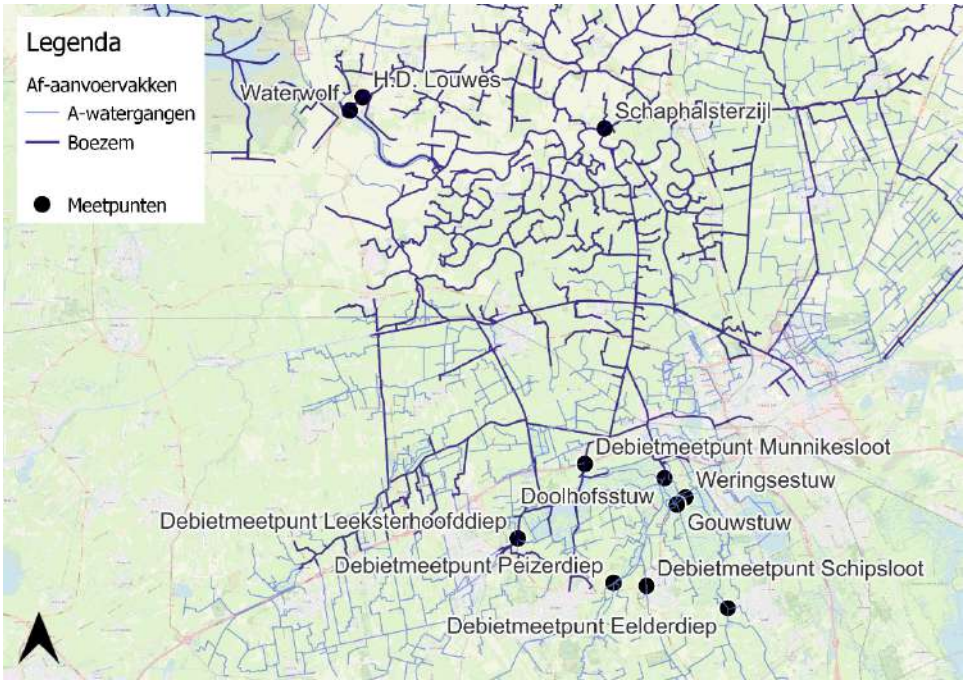
Dit hoofdstuk gaat in op de belangrijkste inzichten uit de validatie, inclusief aanbevelingen voor het vervolg. Bijlage C toont alle grafieken die zijn geproduceerd.

6.1 Validatieperiode

In februari 2022 leidde extreme neerslag tot hoge waterstanden in de boezem. De waterstand in het Van Starkenborghkanaal steeg tot –0,41 m NAP en het waterschap was genoodzaakt DV2050-maatregelen in zetten. De compartimenteringsstuwen zijn in werking getreden en bergingsgebied De Dijken Bakkerom werd gevuld.

In de validatie wordt gekeken naar een langere periode dan alleen het hoogwaterevent, namelijk 1 september 2021 t/m 1 juni 2022, met als doel om ook het model bij lage en normale afvoeren te beoordelen.

Figuur 15 toont de ligging van de meetlocaties die worden behandeld in dit hoofdstuk.



Figuur 15: Namen locaties validatie.

6.2 Waterstanden boezem

Allereerst worden de waterstanden in de boezem beschouwd.

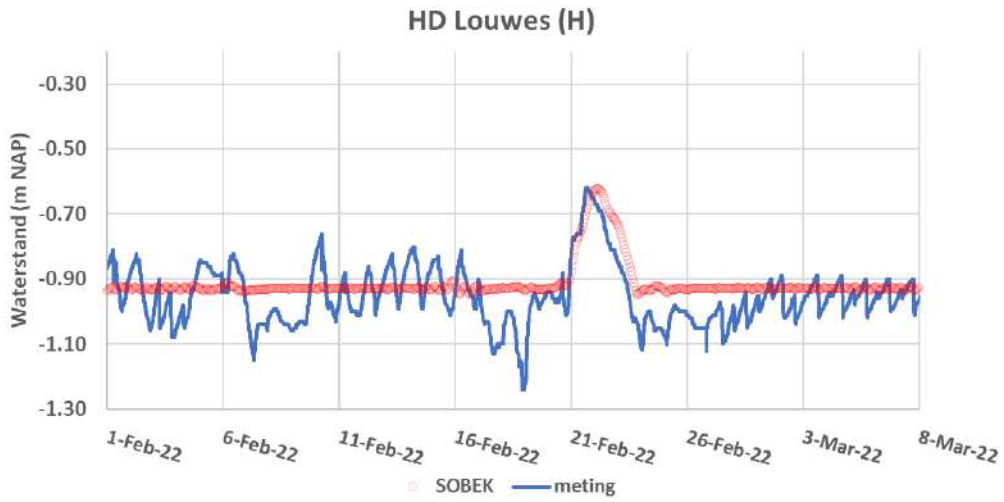
6.2.1 Gemaal H.D. Louwes

De waterstanden in De Onlanden zijn sterk gekoppeld aan de waterstanden in de 3e schil van de Electraboezem. Zo hebben bijvoorbeeld de waterstanden bij gemaal H.D. Louwes indirect effect op De Onlanden.

De blauwe lijn in Figuur 16 geeft de gemeten waterstanden weer bij gemaal H.D. Louwes. De rode lijn is de berekende waterstand. De metingen geven weer dat buiten om de hoogwaterpiek de waterstanden in de boezem fluctueren met grofweg 0,1 tot 0,2 m. De oorzaak van deze fluctuatie is de vrije lozing naar het Lauwersmeer en indirect de

Waddenzee. Deze vrije lozing is uitgeschakeld in het model, omdat het geen invloed heeft op extreem hoge waterstanden waarvoor dit model is bedoeld. Dit betekent dat het geen probleem is dat het model deze fluctuatie niet berekend.

In de 2e helft van februari 2022 vond een hoogwaterpiek plaats waarbij de afvoer hoger was dan de gemaalcapaciteit van gemaal HD-Louwes. Hierdoor stegen de waterstanden. De hoogte en timing van de berekende piekwaterstand komt goed overeen met de meting.

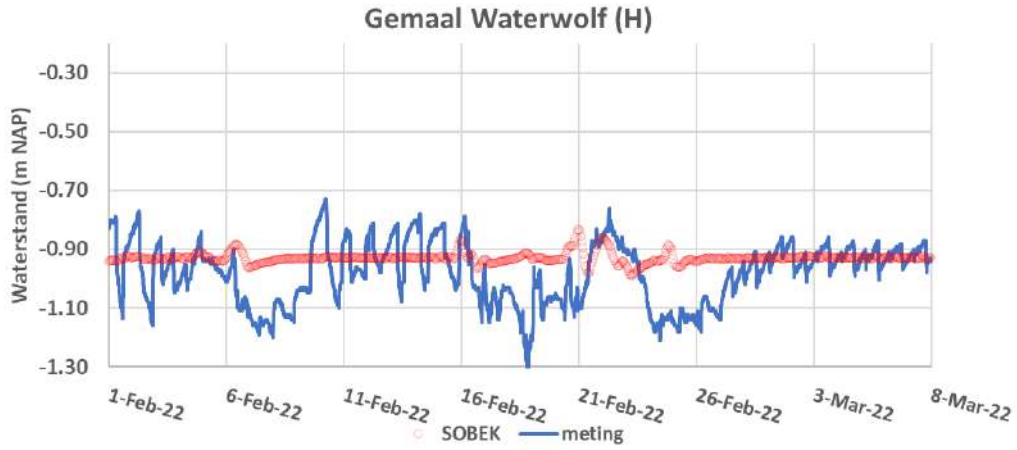


Figuur 16: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bovenstrooms van gemaal HD-Louwes.

6.2.2 Gemaal Waterwolf

Voor gemaal Waterwolf (zie Figuur 17) geldt hetzelfde als bij gemaal H.D. Louwes qua fluctuatie van de waterstanden als gevolg van de vrije lozing. De meting laat zien dat het gemaal de afvoer van water kan verpompen waardoor de waterstand niet stijgt. Hetzelfde gebeurt in het model wat betekent dat het model de waterstanden goed berekend.

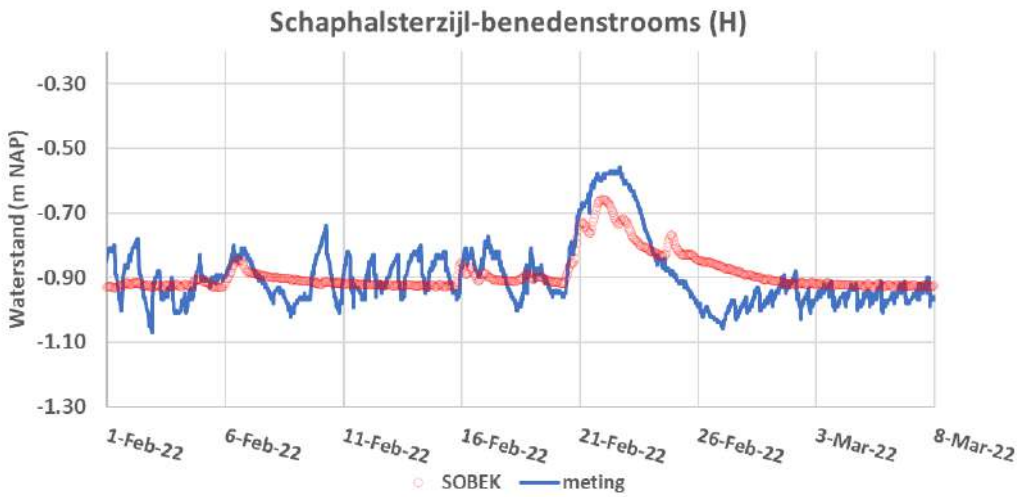
Wat verder opvalt aan de metingen – en niet in het model is opgenomen – is dat voor en na het hoogwaterevent een lager streefpeil is gehanteerd. Dit lagere streefpeil wordt niet in het model opgenomen, omdat dit ook niet is gedaan in de Droge Voeten studie.



Figuur 17: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bovenstrooms van gemaal Waterwolf.

6.2.3 Schaphalsterzijl-benedenstrooms

Figuur 18 toont de waterstanden bij gemaal Schaphalsterzijl. Er is een aanzienlijk verschil tussen de hoogst gemeten en berekende waterstanden. Met als grootste verschillen dat de gemeten hoogste waterstanden hoger zijn dan de berekende waterstanden en dat in het model de waterstand na de piek te langzaam daalt.



Figuur 18: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden benedenstrooms van gemaal Schaphalsterzijl.

Onderstaande bullets gaan in op de meest aannemelijke oorzaken van de afwijkingen:
Hoogte van de piek: Na afronding van de validatie werd duidelijk dat de ingevoerde neerslag (uit Meteobase) in het model de neerslag onderschat. Om die reden is een berekening gedaan met KNMI-neerslag en daaruit volgt dat het model de hoogte van de piek goed benadert.
Te langzaam dalen van de waterstand: Hier zijn drie mogelijke oorzaken voor:

- In de praktijk is na het hoogwaterevent een lager streefpeil gehanteerd op de boezem. Omdat dit niet in het model is opgenomen, zakt de waterstand in het model te langzaam uit.
- In het model is het verhang in de boezem te groot waardoor het water moeilijk bij gemaal HD-Louwes en Waterwolf komt.
- In het model ledigt de neerslag-afvoer schematisatie (Unpaved) te langzaam.

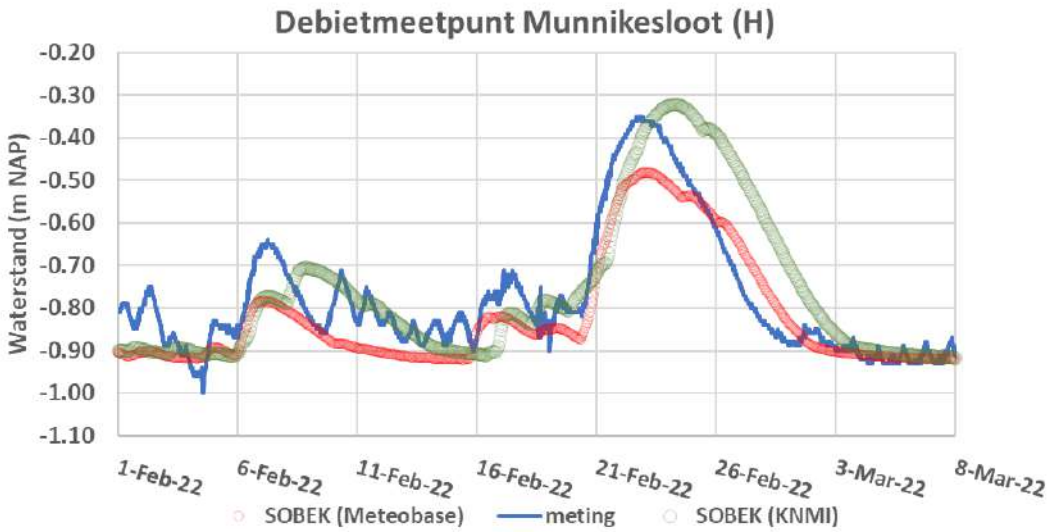
Besloten is dit niet verder uit te zoeken, omdat dit meetpunt niet in de buurt ligt van De Onlanden en de genoemde afwijkingen niet tot nauwelijks invloed hebben op de maatregel Optimalisatie Onlanden.

6.2.4 Waterstanden bij (debiet) meetpunt Munnikesloot

Dit meetpunt ligt slechts 500 m van De Onlanden vandaan. Figuur 19 geeft weer:

- Met de blauwe lijn de gemeten waterstand.
- Met de rode lijn de berekende waterstand waarbij in het model neerslag uit Meteobase is gehanteerd. Net als bij meetpunt Schaphalsterzijl-benedenstrooms is in het model de piekwaterstand te laag en zakt de waterstand te langzaam. Ook is te zien dat in werkelijkheid de waterstand sneller was gestegen.
- Omdat Meteobase de neerslag onderschatte, is een extra berekening uitgevoerd met neerslag van neerslagstations van het KNMI. Het resultaat is weergegeven met de groene lijn. Opvallend is dat de maximale waterstand beter de werkelijkheid benaderd, maar dat de waterstand 2,5 dag te laat uitzakt.

De mogelijke verklaringen voor de afwijkingen, zoals genoemd bij Schaphalsterzijl-benedenstrooms, gelden ook voor dit meetpunt.



Figuur 19: Waterstanden bij (debiet) meetpunt Munnikesloot. Vergelijking tussen gemeten, berekende waterstanden met neerslag uit Meteobase en berekende waterstanden met neerslag van het KNMI.

6.2.5 Conclusie 'Waterstanden boezem'

In het projectteam is besloten niet verder onderzoek te doen naar de verschillen tussen het model en de metingen in de boezem. Het model geeft voldoende inzicht in de gemeten waterstanden en de focus ligt hoofdzakelijk op De Onlanden en niet zozeer op de boezem.

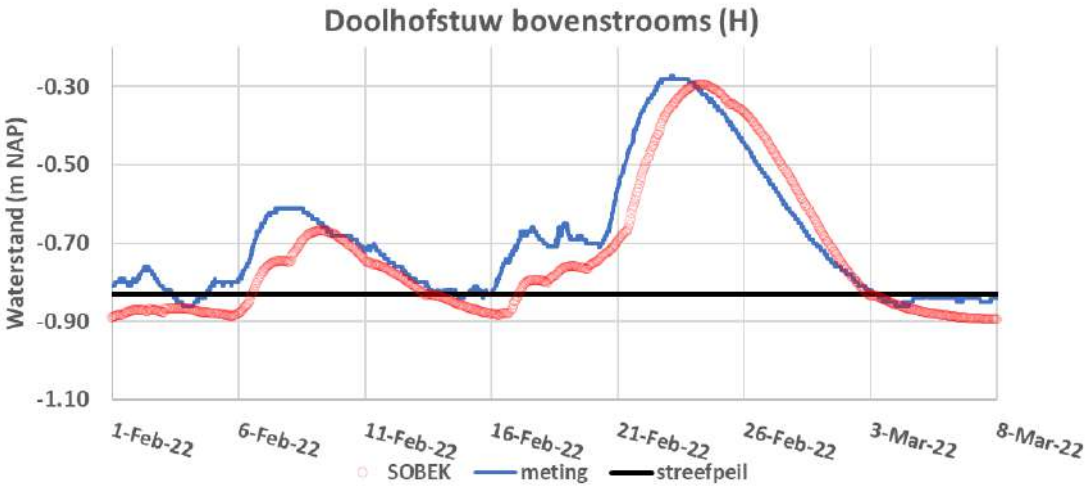
6.3 Waterstanden De Onlanden

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de waterstanden in De Onlanden. In de rest van de rapportage worden geen resultaten meer van het model met neerslag uit Meteobase getoond. In plaats daarvan wordt het resultaat van het model met neerslag uit het KNMI getoond. Bijlage C beschrijft de uitgangspunten voor de KNMI-bui.

6.3.1 Doolhofstuw

Figuur 20 toont de vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bovenstrooms van de Doolhofstuw. De berekende waterstand komt voldoende overeen met de meting. De piek in het model kent echter een 0,75 dag vertraging.

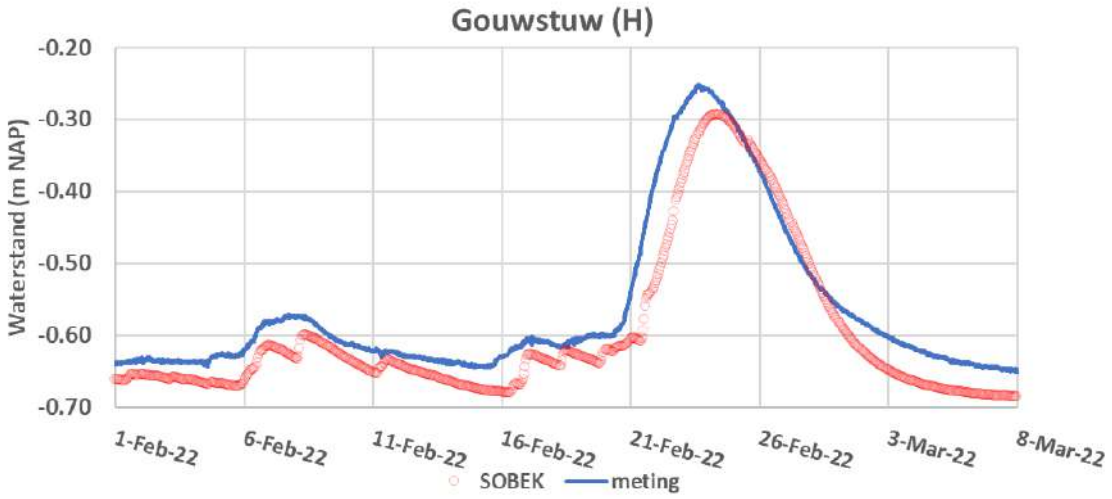
Ook zakken de waterstanden in het model snel en vaak uit tot onder streefpeil. Dit is omdat in het model het verhang in De Onlanden te laag is. Hierdoor stroomt relatief veel water over de drempelconstructies en niet over de Doolhofstuw. Bij de kalibratie van het model wordt dit verbeterd.



Figuur 20: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bovenstrooms van de Doolhofstuw.

6.3.2 Gouwstuw

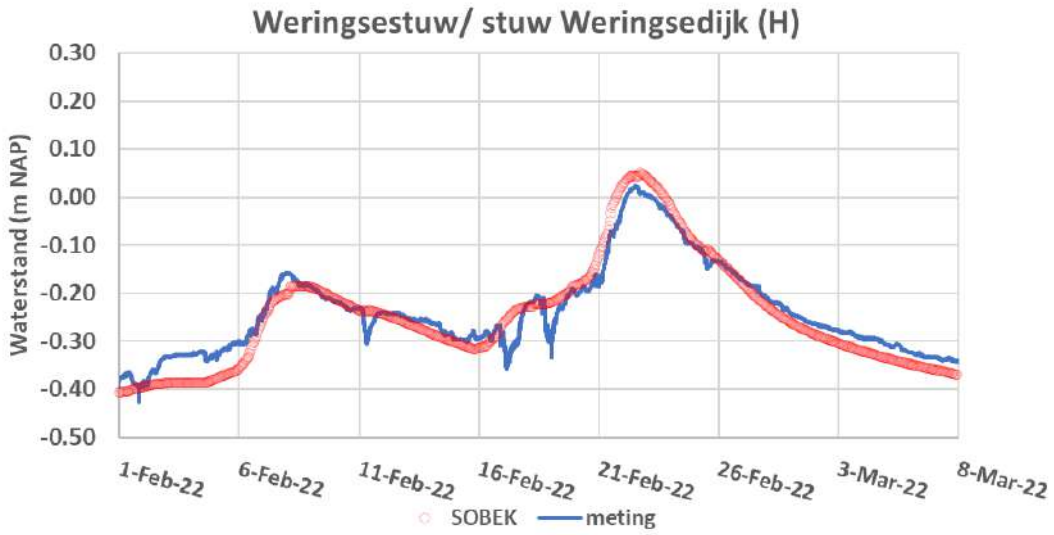
Figuur 21 toont de vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bij de Gouwstuw. Dit is een goed validatieresultaat met als enige kanttekening dat de timing van de berekende waterstanden een geringe vertraging heeft ten opzichte van de gemeten waterstanden. Ook is te zien dat de waterstanden verder uitzakken in het model.



Figuur 21: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bovenstrooms van de Gouwstuw.

6.3.3 Weringsestuw

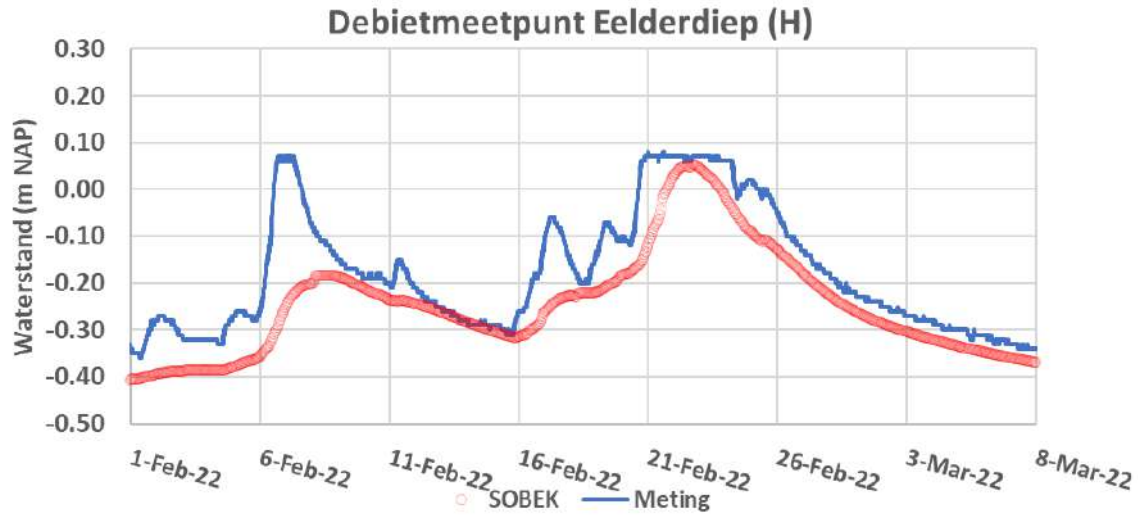
Figuur 22 geeft weer dat het model de gemeten waterstand zeer goed benaderd.



Figuur 22: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bovenstrooms van de Weringsestuw.

6.3.4 Waterstanden bij (debiet) meetpunt Eelderdiep

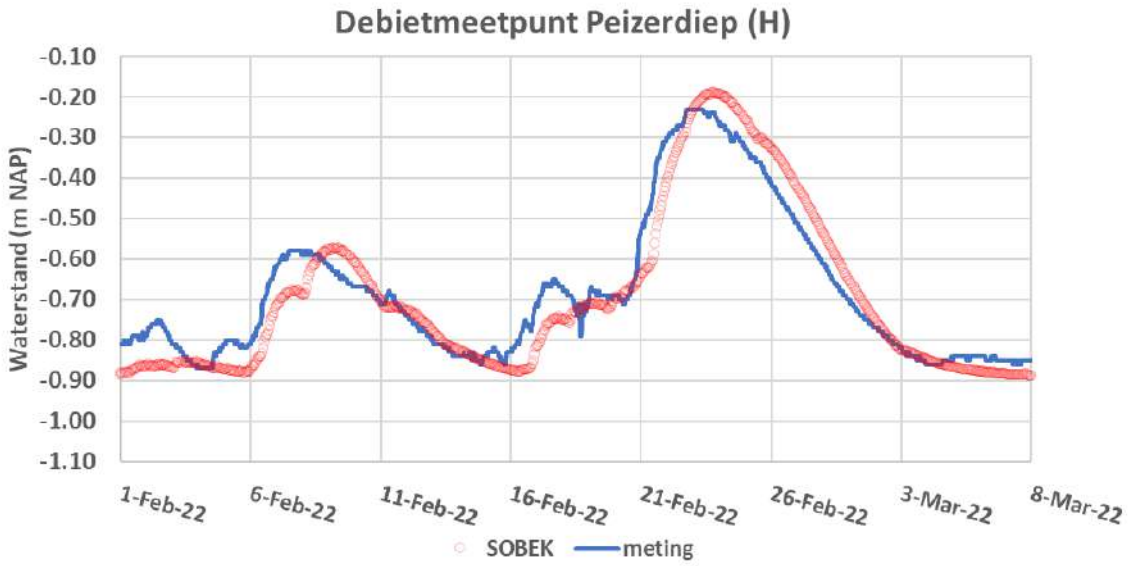
Dit meetpunt ligt bovenstrooms in het Eelderdiep. De metingen laten hier een sterk verhang zien, het verhang hier is het verschil tussen de metingen in Figuur 23 en de metingen bij de Weringsestuw. Dit verhang is echter niet aanwezig in het SOBEK-model. Het model wordt hierop verbeterd in de kalibratie.



Figuur 23: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bij debietmeetpunt Eelderdiep.

6.3.5 Waterstanden bij (debiet) meetpunt Peizerdiep

Figuur 24 laat zien dat het model de gemeten waterstanden goed benaderd. Het model laat wel een vertraging van de piek zien van 0,5 dag (bij de opbouw van de piek) tot 1 dag (bij de afloop van de piek). Het model wordt bij dit meetpunt verbeterd in de kalibratie.



Figuur 24: Vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden bij debietmeetpunt Peizerdiep.

6.3.6 Conclusie ‘Waterstanden De Onlanden’

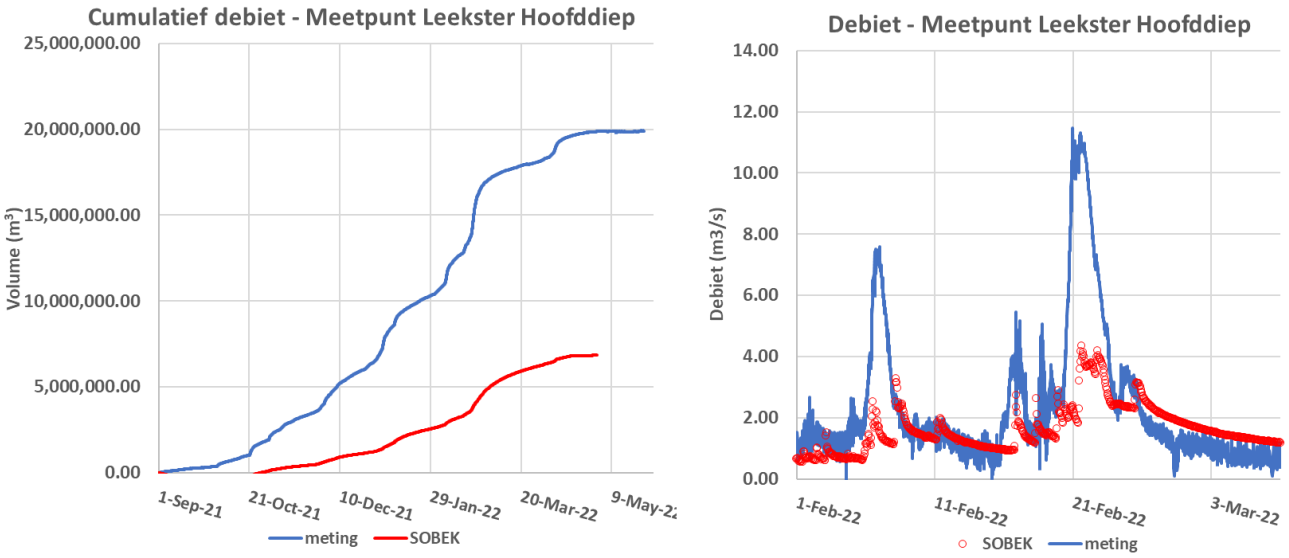
Het model benadert de waterstanden in De Onlanden voldoende. In een aantal gevallen wordt het verhang onderschat om deze reden wordt een kalibratie van het model uitgevoerd. Daarbij nemen we ook bruggen op in het model, omdat die opstuwing (kunnen) veroorzaken en uiteindelijk een rol spelen bij de leegloop van De Onlanden.

6.4 Debieten in De Onlanden

In de volgende paragrafen worden de debieten in en rondom De Onlanden beschreven.

6.4.1 Leekster Hoofddiep

Het eerste debietmeetpunt bevindt zich benedenstrooms in het kanaal Leekster Hoofddiep. Dit kanaal mondt uit in het Leekstermeer en heeft daarmee indirect invloed op De Onlanden. Figuur 25 toont met de linker figuur de vergelijking bij het cumulatieve debiet voor een relatief lange periode (1 september 2021 t/m 1 juni 2022). De rechter figuur toont een kortere periode (1 februari 2022 t/m 8 maart 2022) waarbij de focus ligt op de hoogwaterpiek.



Figuur 25: Vergelijking cumulatieve en absolute debieten tussen gemeten en berekende debieten bij het debietmeetpunt Leekster Hoofddiep.

Het figuur met de cumulatieve afvoeren geeft weer dat in SOBEK de afvoer fors lager is. Mogelijke oorzaken die zijn verkend:

- In het model mist het effluent uit RWZI Leek. Dit is onderzocht, maar de debieten van de RWZI zijn zo laag, dat daarmee niet de verschillen worden verklaard.
- In het model wordt ten onrechte water afgevoerd naar het Dwarsdiep. Hierop is het model gecontroleerd en dit is niet het geval.
- Het meetpunt klopt niet. Op basis van een aantal controleslagen van zowel het waterschap en Arcadis is de conclusie dat de meting klopt.
- Het model bevat infiltratie naar de diepe ondergrond. Dit is de meest aannemelijke verklaring waarom in het model de debieten lager zijn dan de metingen. Om dit goed mee te nemen, dient de neerslagafvoer schematisatie opnieuw gekalibreerd te worden en dat valt buiten de scope van dit project.

Het figuur met absolute afvoeren geeft het volgende weer:

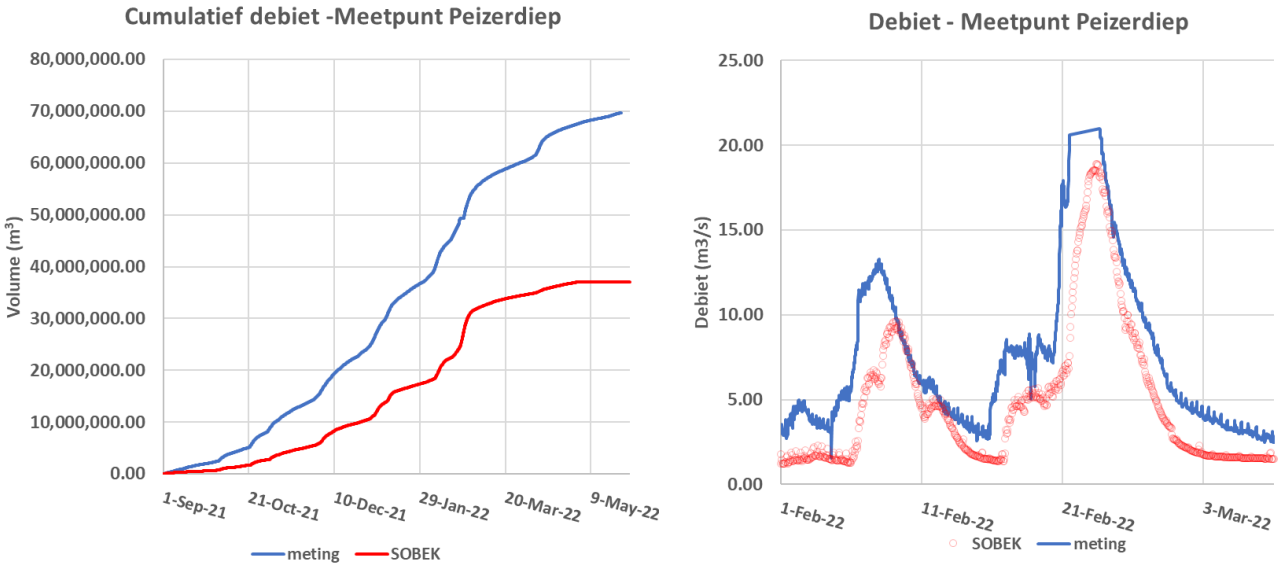
- Het model berekent de dynamiek van de piekafvoeren onvoldoende. Om dit te verbeteren, is een herkalibratie van de neerslagafvoer schematisatie nodig. In de projectgroep is besloten dit niet te doen met als belangrijkste argument dat de te laag berekende piekafvoer nauwelijks effect heeft op (de ontwerpkeuzes binnen) de maatregel Optimalisatie Onlanden.

6.4.2 Peizerdiep

Het Peizerdiep is een watergang die uitmondt in De Onlanden en voor de maatregel Optimalisatie Onlanden is het belangrijk dat het model de gemeten debieten goed benaderd. Binnen de maatregel Optimalisatie Onlanden heeft dit in het bijzonder invloed op de dimensionering van de nieuwe stuwen/stuwende constructies bij de drempelconstructies.

Figuur 26 toont de vergelijking van de debieten. Bij dit meetpunt vinden dezelfde afwijkingen plaats als bij het meetpunt Leekster Hoofddiep. De oorzaak hiervoor is grondig onderzocht. De meest aannemelijke reden voor de afwijking is dat er te veel infiltratie naar de ondergrond in het model is opgenomen. Daarnaast is de wateraanvoer een verbeterpunt, al zijn die debieten niet heel hoog.

Het rechter figuur met het absolute debiet geeft weer dat ook bij pieken het debiet wordt onderschat. In de projectgroep is besloten hieraan aandacht te geven tijdens de kalibratie van het model. Meer uitleg daarover volgt in het hoofdstuk kalibratie (Hoofdstuk 7).



Figuur 26: Vergelijking cumulatieve en absolute debieten tussen gemeten en berekende debieten bij het debietmeetpunt Peizerdiep.

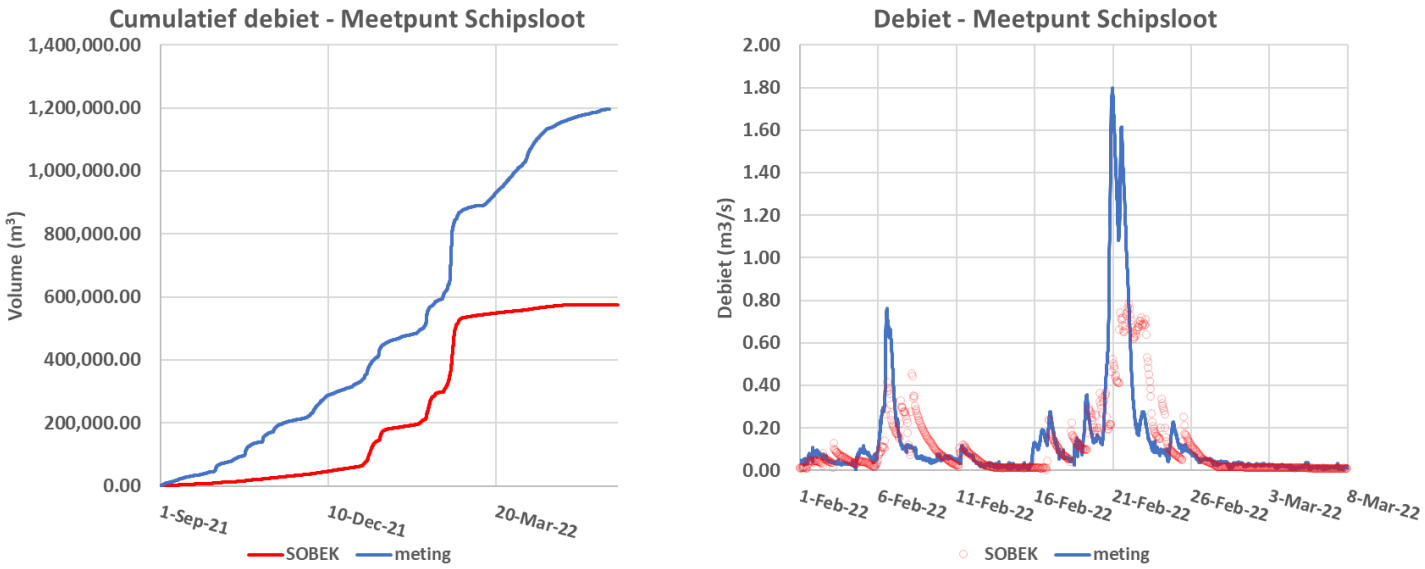
6.4.3 Meetpunten Schipsloot en Eelderdiep

In deze paragraaf worden de grafieken van meetpunt Schipsloot en het Eelderdiep samen getoond, omdat beide meetpunten sterke invloed op elkaar hebben. Vanwege de aanleg van de Koppeling wordt het debiet uit de Grote Masloot nog maar deels langs meetpunt Schipsloot afgevoerd, maar vindt deze afvoer grotendeels langs meetpunt Eelderdiep plaats. Bij het ontwerp van de Koppeling was het uitgangspunt dat 75% van het debiet afvoert naar het Eelderdiep en 25% door de Grote Masloot (richting meetpunt Schipsloot).

De grafieken (zie Figuur 27) van debietmeetpunt Schipsloot geven weer dat:

- Bij de cumulatieve afvoer (linker figuur) is het gemeten debiet hoger dan het berekende debiet. Dat gaat om ongeveer 600.000 m³. In de winter komt het gemeten en berekende debiet goed overeen. Het verschil zit hem vooral in periodes van lagere afvoer, bijvoorbeeld het najaar van 2021 en voorjaar 2022. Waarschijnlijk wordt stuw Boerelaan zo ingesteld dat een basisafvoer door de Grote Masloot blijft stromen.
- Bij de piekafvoer (rechter figuur) is de gemeten piekafvoer hoger dan berekend. Hier zien we twee verklaringen voor:
  - Bij debietmeetpunt Eelderdiep is juist een hogere piekafvoer berekend dan gemeten. Dit verschil kan ontstaan doordat er tijdens piekafvoeren een hoger debiet over stuw de Koppeling gaat dan wordt gemeten.
  - Het model berekent de neerslagafvoerdynamiek niet goed.

De afwijkingen bij debietmeetpunt Schipsloot worden geaccepteerd. Het gaat om kleine debiethoeveelheden waardoor afwijkingen niet tot nauwelijks invloed hebben op de maatregel Optimalisatie Onlanden.

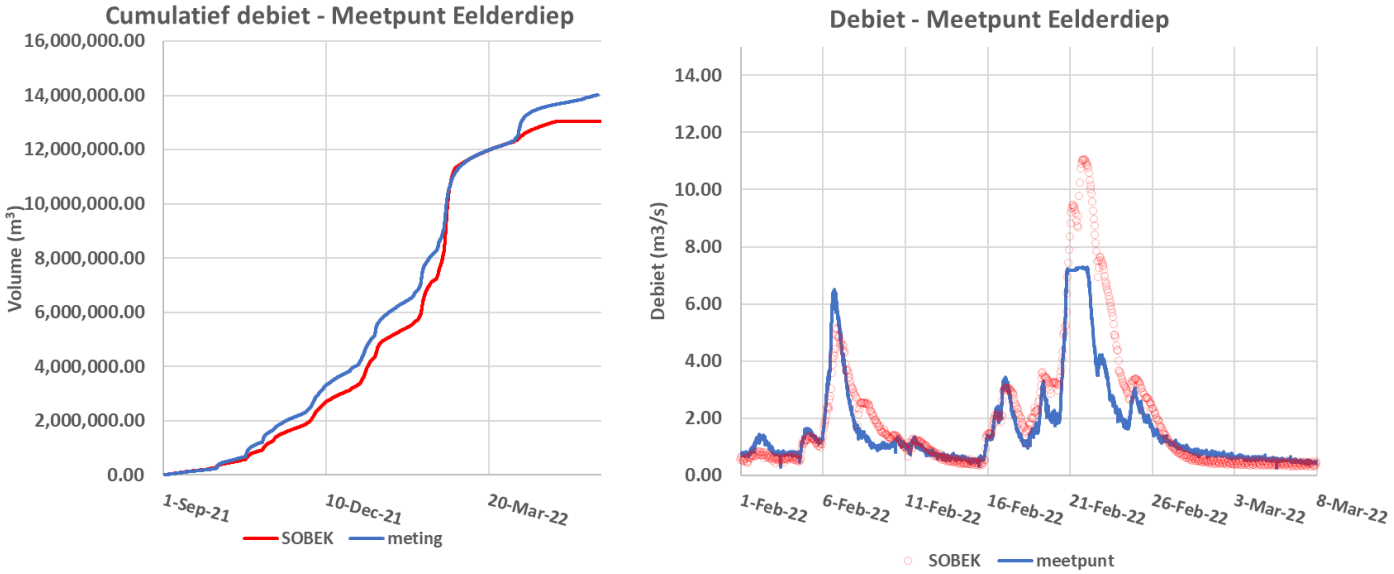


Figuur 27: Vergelijking cumulatieve en absolute debieten tussen gemeten en berekende debieten bij het debietmeetpunt Schipsloot.

Figuur 28 toont de vergelijking qua debieten bij debietmeetpunt Eelderdiep/De Horsten. Uit de vergelijking qua absolute debieten (rechterfiguur) wordt het volgende afgeleid:

- Het volume van de gemeten piek wordt onterecht begrenst op 7,5 m³/s.
- Het volume van de piekafvoer is in het model hoger dan gemeten.

Voor dit meetpunt is de conclusie dat het model goed presteert.



Figuur 28: Vergelijking cumulatieve en absolute debieten tussen gemeten en berekende debieten bij het debietmeetpunt Eelderdiep.

6.4.4 Conclusie ‘Debieten in De Onlanden’

Bij de debietmeetpunten Schipsloot en Eelderdiep presteert het model goed. Het model wordt niet aangepast op dit punt.

Het model onderschat het debiet in het Peizerdiep. In de projectgroep is besloten hieraan aandacht te besteden in de kalibratie en daarbij voor een praktische oplossing te gaan, namelijk door in het model het oppervlak te vergroten.

Een alternatieve aanpak is Unpaved opnieuw te kalibreren. Dat leidt weliswaar tot een model wat beter presteert, maar is arbeidsintensief. Vandaar de pragmatische optie om alleen het oppervlak te vergroten.

Om te voorkomen dat de nieuwe kunstwerken op onjuiste debieten worden gedimensioneerd, zijn o.b.v. de metingen, stationaire afvoeren afgeleid. In Hoofdstuk 8 wordt hierover meer uitgelegd.

.

7 Kalibratie

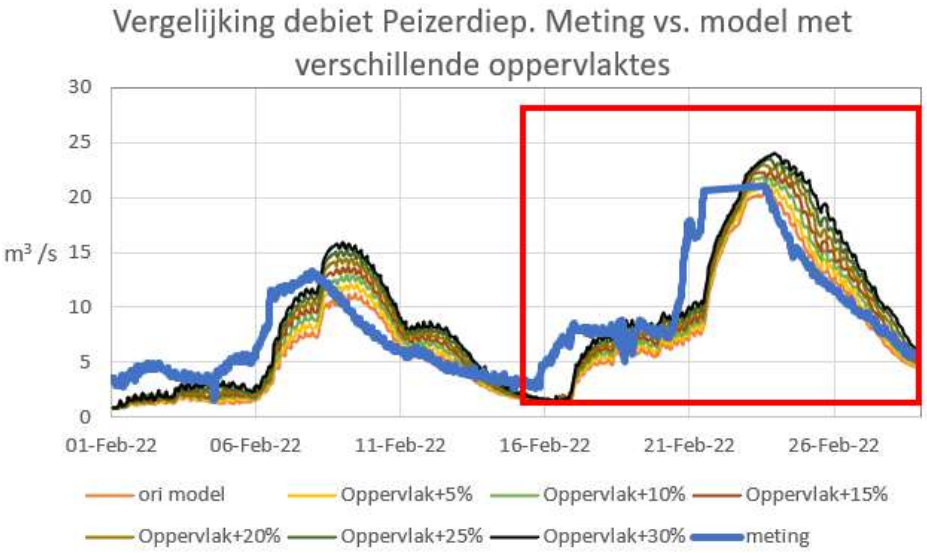
Het doel van de kalibratie is het boezemmodel dusdanig te verbeteren dat de effecten van de alternatieven correct worden bepaald. Ook moet het model goed genoeg presteren om de nieuwe kunstwerken te dimensioneren. Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de kalibratiestappen.

7.1 Afvoer Peizerdiep

Zoals in de validatie staat beschreven, is voor het meetpunt Peizerdiep het berekende debiet vergeleken met het gemeten debiet. Hieruit volgt dat bij de piekafvoer het model een te lage afvoer berekend. Dit is een aandachtspunt, want dit kan leiden tot het onder dimensioneren van de afsluitwerken bij de drempelconstructies.

Op dit onderdeel is veel onderzoek gedaan en de projectgroep heeft een aantal keuzes gemaakt:

1. Het waterschap heeft de betrouwbaarheid van dit meetpunt onderzocht en geen fouten in de meting gevonden.
2. Controle is uitgevoerd op grote verbeterpunten in het model, bijvoorbeeld in het oppervlak of de neerslag. Hieruit volgt dat het model geen grote verbeterpunten bevat. Wel zijn twee kleine verbeterpunten ontdekt waardoor een deel van de afvoer te traag wordt afgevoerd. Dit is verbeterd in het model, maar heeft weinig effect op de berekende afvoerpiek.
3. Ook is in het model verkend of autonome ontwikkelingen de verschillen kunnen verklaren. Zo zijn de bovenstroomse vernattingsprojecten nog niet in het model opgenomen. Geconcludeerd wordt dat het wel meenemen van de vernattingsprojecten nauwelijks effect heeft op de berekende afvoerpiek.
4. Toch kan dit nog verder worden verkend. De afgelopen 10 jaar zijn veel gebieden vernat en bemalen gebieden zijn vrij afwaterend geworden. Beide ontwikkelingen kunnen invloed hebben op de afvoerdynamiek.
5. Een optie die overblijft, is het opnieuw kalibreren van Rainfall-Runoff. Dit is echter arbeidsintensief en in overleg is gekozen voor een pragmatischere oplossing.
6. De pragmatische oplossing is in het model het oppervlak bovenstrooms van meetpunt Peizerdiep te vergroten. Figuur 29 toont de gemeten afvoer en berekende debieten waarbij het oppervlak in het Peizerdiep in stappen is vergroot.

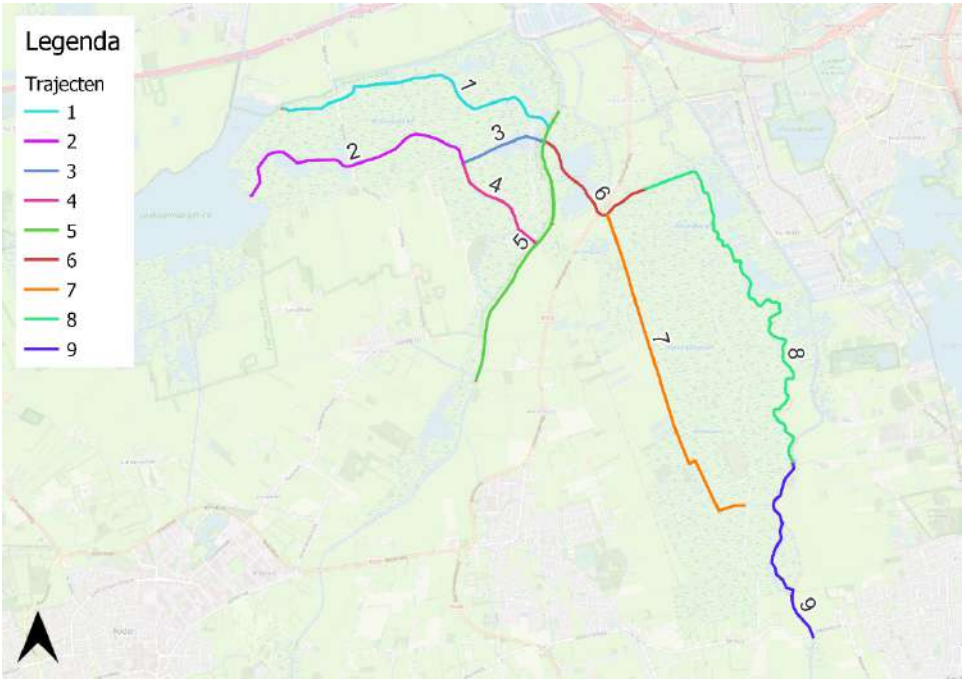


Figuur 29: Vergelijking gemeten debiet op het meetpunt Peizerdiep en debieten in het model. De rode rechthoek is de periode waarin de debieten zijn opgeteld.

In de periode van de grootste piekafvoer, 15 februari 2022 tot 1 maart 2022, is het totale debiet van de gemeten afvoer in de modellen bepaald. Het totale debiet van het model waarin het oppervlak met 25% is vergroot, komt hierbij het dichtst in de buurt. Maar bij de gemeten piekafvoer mist de hoogste afvoer omdat de meting is begrensd. Om die reden wordt het model gehanteerd waarin het oppervlak 30% is vergroot.

7.2 Slib en profielen

Binnen dit project zijn veldmetingen uitgevoerd met als doel de slibhoogtes en profielen in het model te verbeteren om uiteindelijk realistischere waterstanden te berekenen. Voor deze stap is allereerst onderscheid gemaakt in 9 trajecten (zie Figuur 30).



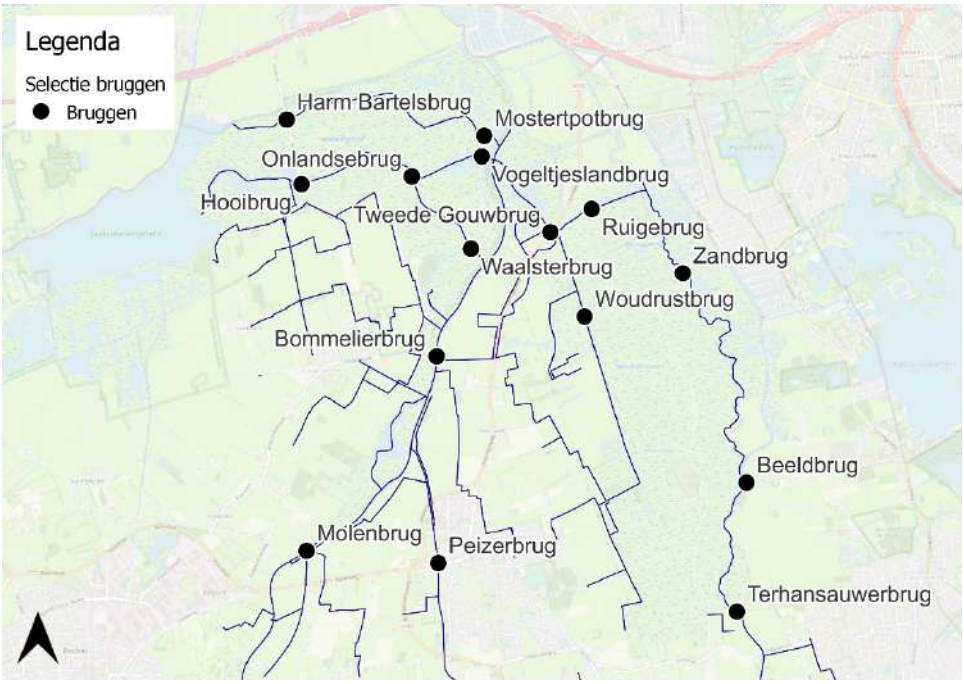
Figuur 30: Trajecten verbeterde profielen.

Bijlage D bevat de analyse van de gemeten slibhoogtes en hieruit volgt dat in vrijwel alle trajecten (m.u.v. traject 6) de gemeten sliblaag hoger is dan de bodemhoogte in het model. Ter verbetering van het model is de gemeten sliblaag opgenomen in het model.

De gemeten profielen geven niet alleen inzicht in de sliblaag, maar ook in de grootte van het profiel. In de meeste trajecten komt het profiel in het model qua nat oppervlak voldoende overeen met het gemeten profiel. Er is geen noodzaak om het model aan te passen. Alleen in traject 5 en 7 is het profiel in het model (veel) te klein, deze profielen zijn in het model verbeterd.

7.3 Bruggen

Een veldbezoek en nadere analyse van het AHN laat zien dat een aantal bruggen een flessenhals vormen. Dit kan bij leegloop van de berging invloed hebben op de leeglooptijd. Om deze reden is besloten de bruggen in de Onlanden in het boezemmodel op te nemen. Figuur 31 toont de bruggen in De Onlanden o.b.v. de aangeleverde bruggegevens.



Figuur 31: Opgenomen bruggen.

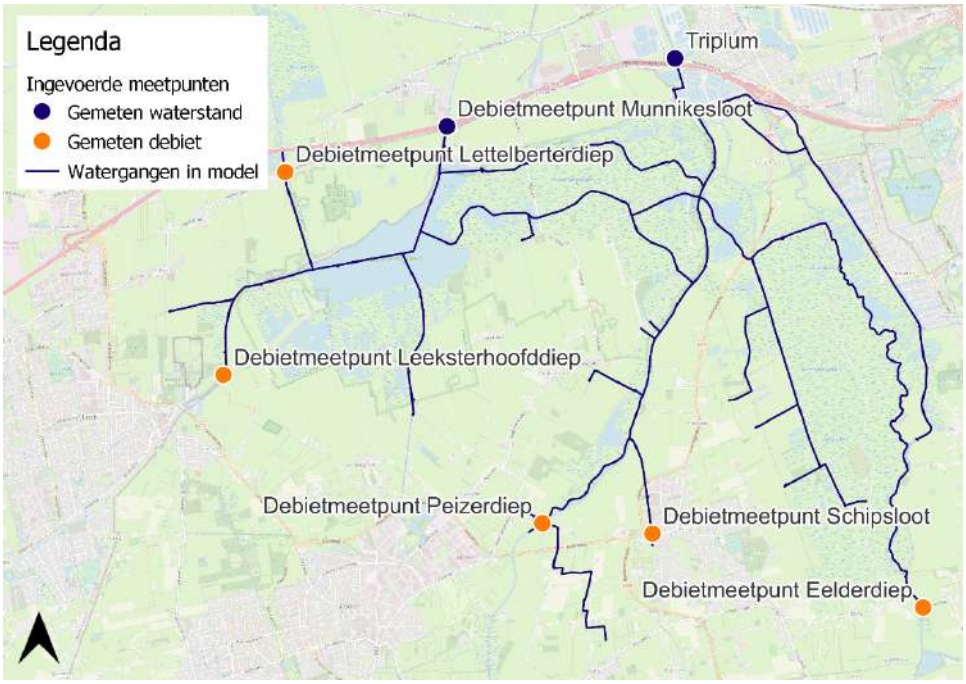
Bijlage E geeft weer welke bruggen zijn opgenomen in het model inclusief de dimensies. Daarbij valt één brug op, namelijk de Woudrustbrug die 7,1 m breed is en daarmee relatief smal.

7.4 Uitsnede model en kalibreren op verhang

Voor het kalibreren van het verhang in De Onlanden is besloten een uitsnede te maken van het model en op de randen meetgegevens te plaatsen. Met deze werkwijze kan met grotere zekerheid worden gekalibreerd op het verhang. De verbeteringen zijn uiteindelijk weer overgenomen in het boezemmodel. De volgende paragrafen gaan in op de uitgangspunten en resultaten.

7.4.1 Uitgangspunten uitsnede model

Figuur 32 toont de uitsnede van het model en welke meetpunten zijn gehanteerd. Merk daarbij op dat zowel debiet- als waterstandsmeetpunten zijn opgelegd.

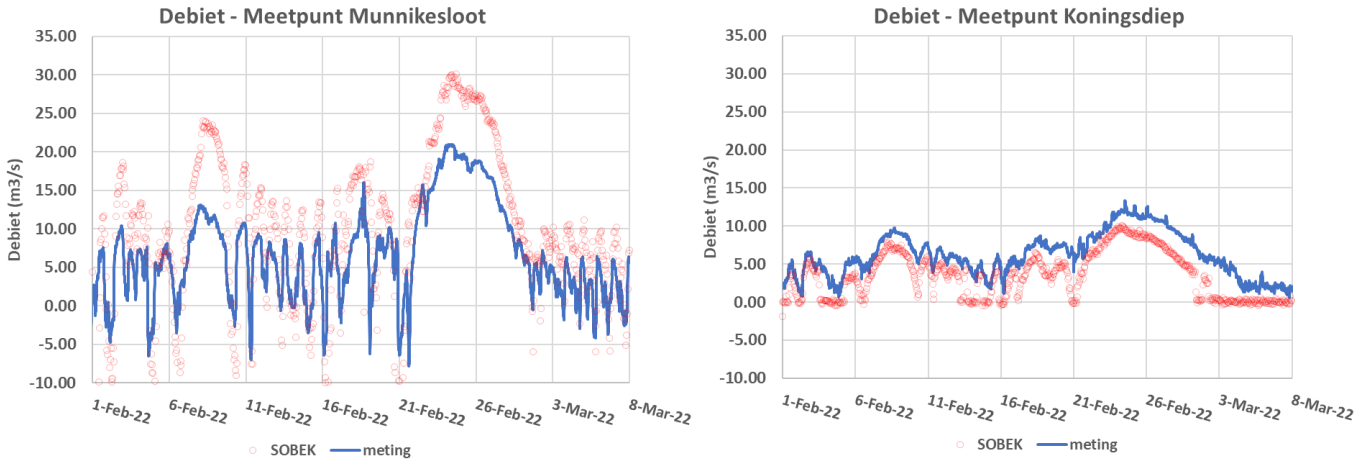


Figuur 32: Uitsnede model en opgelegde metingen.

7.4.2 1e kalibratieronde

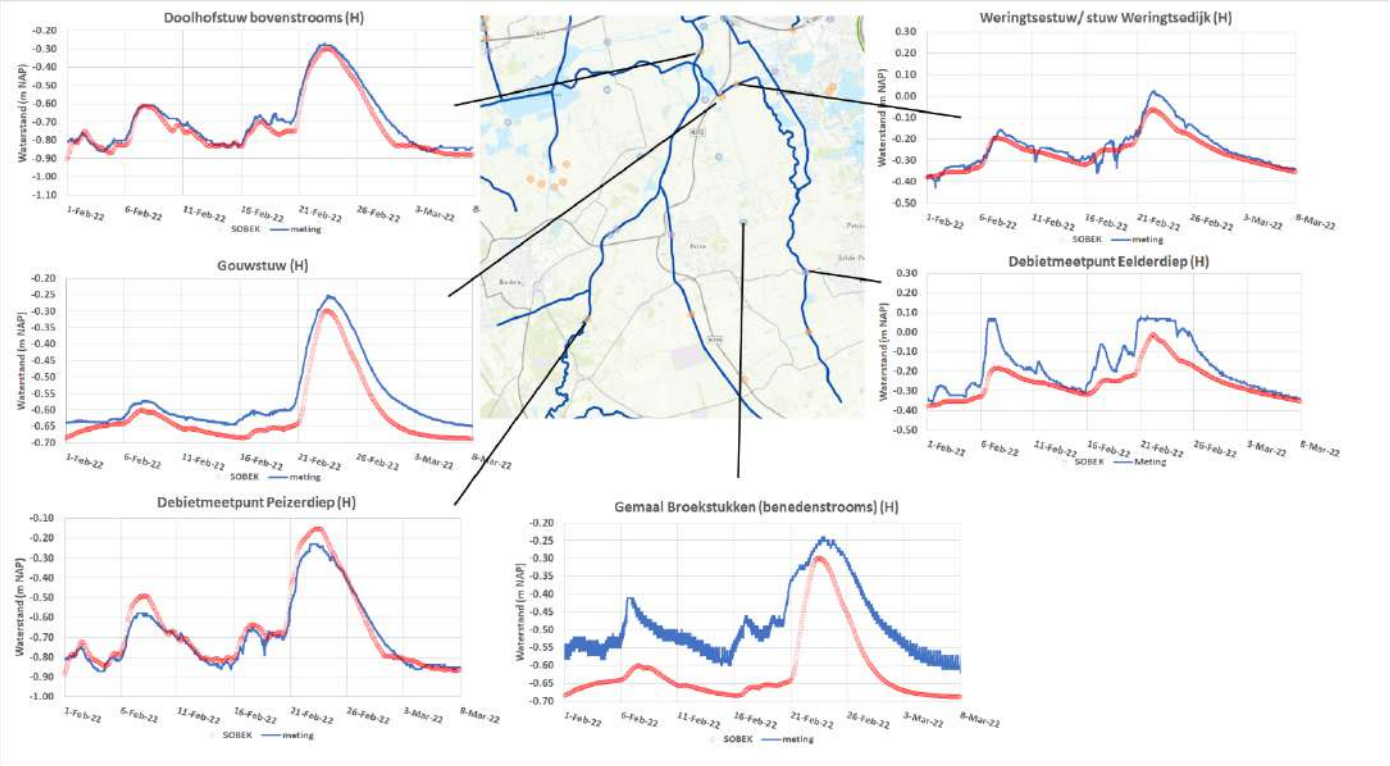
Figuur 33 toont de berekende debieten bij debietmeetpunt Munnikesloot en debietmeetpunt Koningsdiep. Debietmeetpunt Koningsdiep ligt direct bovenstrooms van meetpunt Triplum. Figuur 33 geeft weer dat het berekende debiet in het meetpunt Munnikesloot (fors) hoger is dan het gemeten debiet. Bij debietmeetpunt Koningsdiep is het omgekeerde het geval; het berekende debiet is lager dan het gemeten debiet.

De meest aannemelijke oorzaak van deze verschillen is dat het verhang binnen De Onlanden naar het Leekstermeer wordt onderschat. Hierdoor stroomt modelmatig relatief veel afvoer over de drempelconstructies en relatief weinig over de Doolhofstuw naar het Koningsdiep. Dit wordt in het kalibratieproces opgepakt.



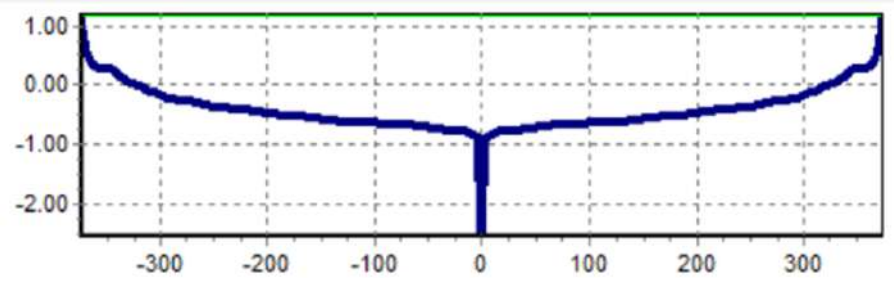
Figuur 33: Vergelijking gemeten en berekende debieten bij de debietmeetpunten Munnikesloot en Koningsdiep.

Figuur 34 toont de vergelijking tussen gemeten en berekende waterstanden.



Figuur 34: Vergelijking gemeten en berekende waterstanden op zes locaties in De Onlanden.

Figuur 34 geeft weer dat op alle locaties – met uitzondering bij het debietmeetpunt Peizerdiep – de waterstanden in het model worden onderschat. De oorzaak is dat berging op maaiveld in de dwarsprofielen is opgenomen en de weerstand in het hele profiel Manning 0,02 is (oftewel Strickler(ks) 50). Dit is extreem weinig weerstand waardoor het verhang in het model wordt onderschat. Tijdens het veldbezoek is duidelijk geworden dat de aanwezige vegetatie veel meer weerstand veroorzaakt dan wat nu in het model is opgenomen.



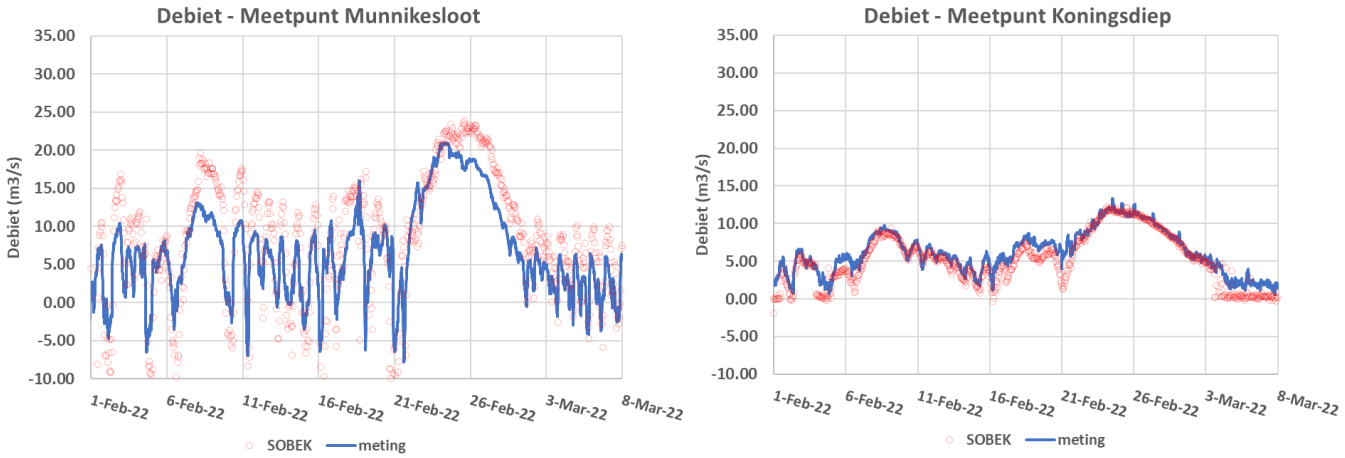
Figuur 35: Een dwarsprofiel in het model in De Onlanden.

7.4.3 2e kalibratieronde

De belangrijkste kalibratieknop om aan te draaien is de weerstand van de profielen in De Onlanden. Voor de normale watergangen wordt uitgegaan van de gangbare weerstand voor goed onderhouden watergangen in de winterperiode. Dat is aangenomen op Strickler(ks) 33 en wordt niet aangepast (geen onderdeel van de kalibratie).

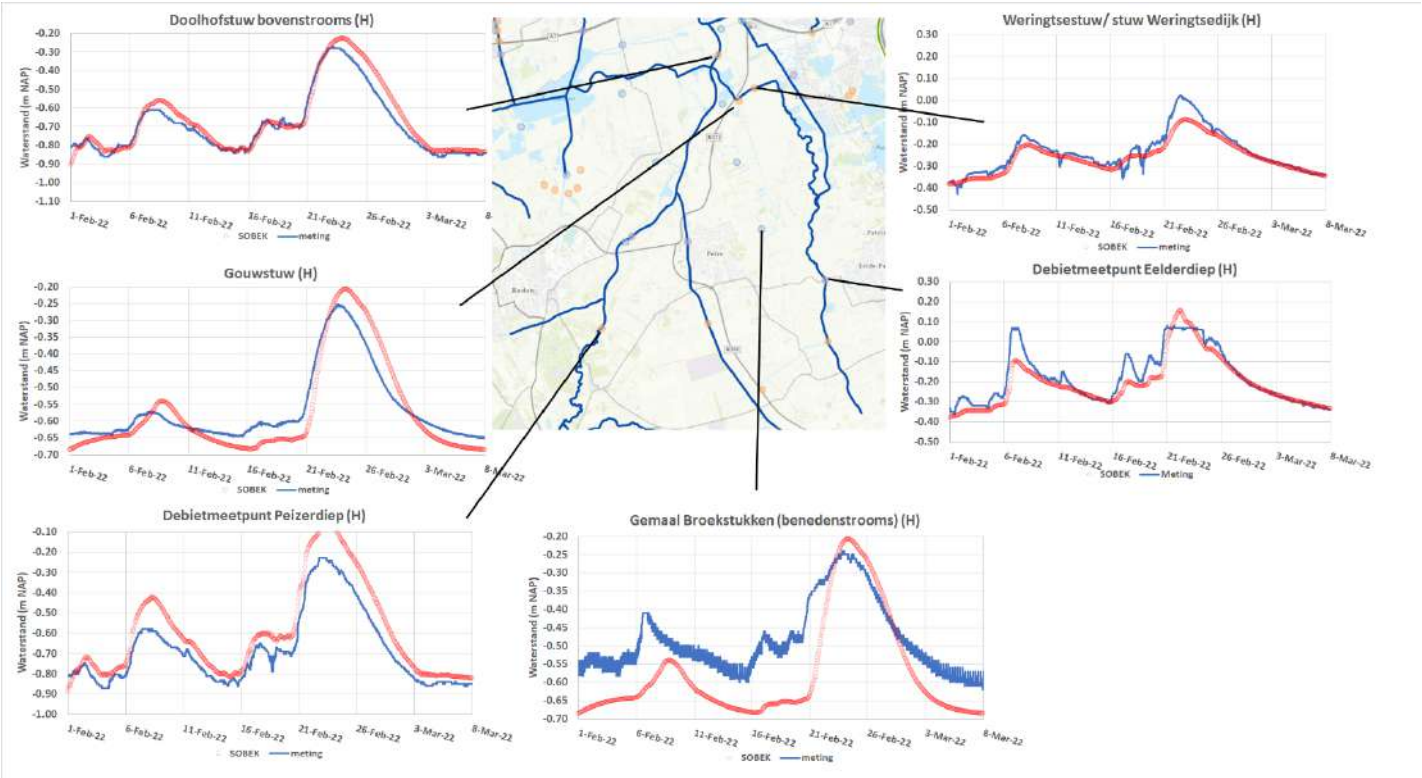
Voor het deel van de profielen wat de berging op maaiveld simuleert, is uitgegaan van een zeer hoge weerstand, namelijk Strickler(ks) 1 in deze kalibratieronde. Dit is de belangrijkste kalibratieknop waaraan kan worden gedraaid.

Figuur 36 toont de vergelijking tussen gemeten en berekende debieten. Ten opzichte van de eerste kalibratierun is een grote verbetering qua verdeling tussen het debiet in Munnikesloot en het Koningsdiep.



Figuur 36: Vergelijking gemeten en berekende debieten bij de debietmeetpunten Munnikesloot en Koningsdiep.

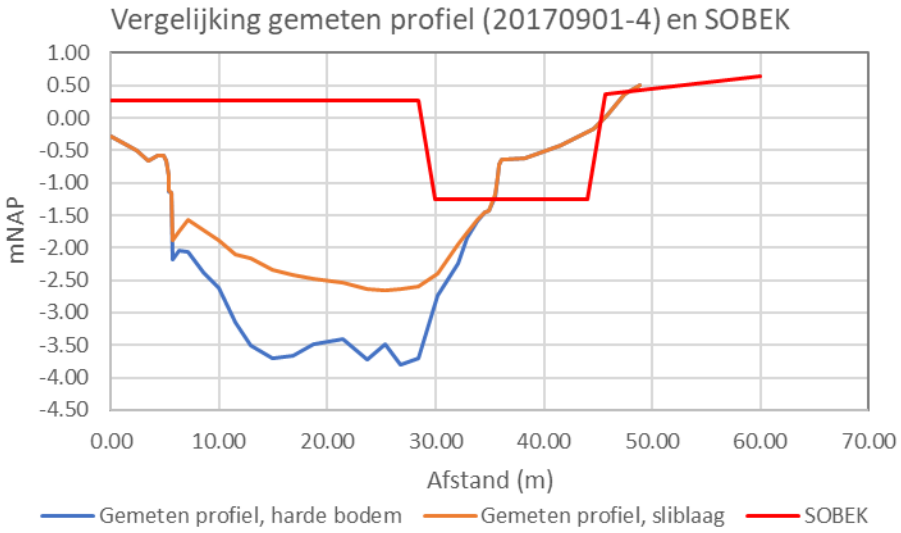
Figuur 37 geeft weer dat de waterstanden te hoog stijgen in het model. Dit betekent dat Strickler(ks) 1 een te hoge weerstand is.



Figuur 37: Vergelijking gemeten en berekende waterstanden op zes locaties in De Onlanden.

De waterstanden bij de Weringsestuw zijn te laag berekend. De oorzaak is dat het opgelegde debietmeetpunt (Eelderdiep) te lage waardes geeft bij extreme afvoeren, omdat de meting is afgetopt. Dit is acceptabel en kalibratie van de waterstanden bij de Weringsestuw is niet nodig.

Bij debietmeetpunt Peizerdiep zijn de berekende waterstanden hoger dan de gemeten waterstand. De oorzaak is dat in het model van het Peizerdiep een te klein dwarsprofiel is opgenomen (zie Figuur 38). Dit is in het model verbeterd door het SOBEK-profiel te verwijderen en te vervangen door het gemeten dwarsprofiel 20170901-4 (inclusief sliblaag).

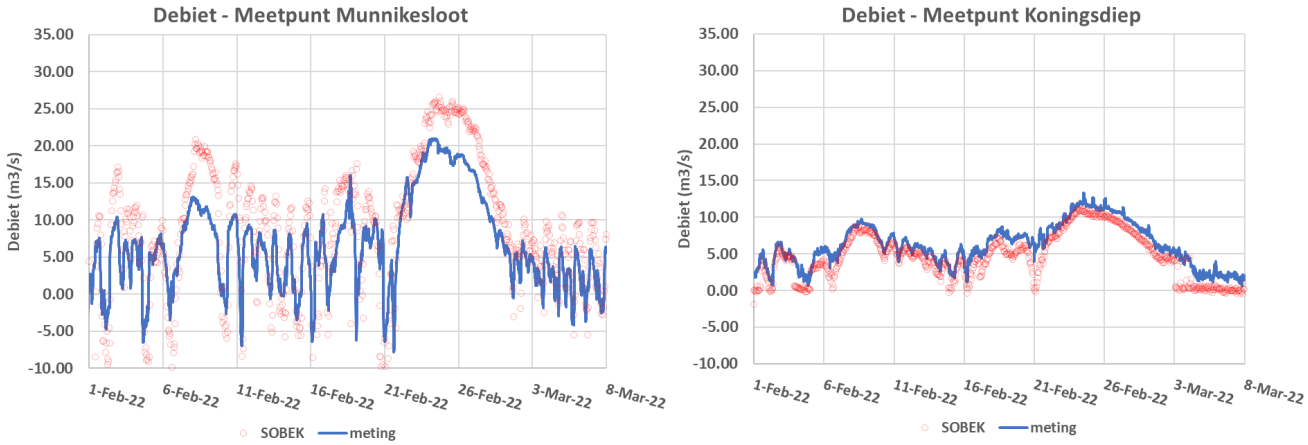


Figuur 38: Vergelijking gemeten profiel en profiel in SOBEK in het Peizerdiep, benedenstrooms (maar dicht in de buurt) van debietmeetpunt Peizerdiep.

7.4.4 Definitieve kalibratieronde

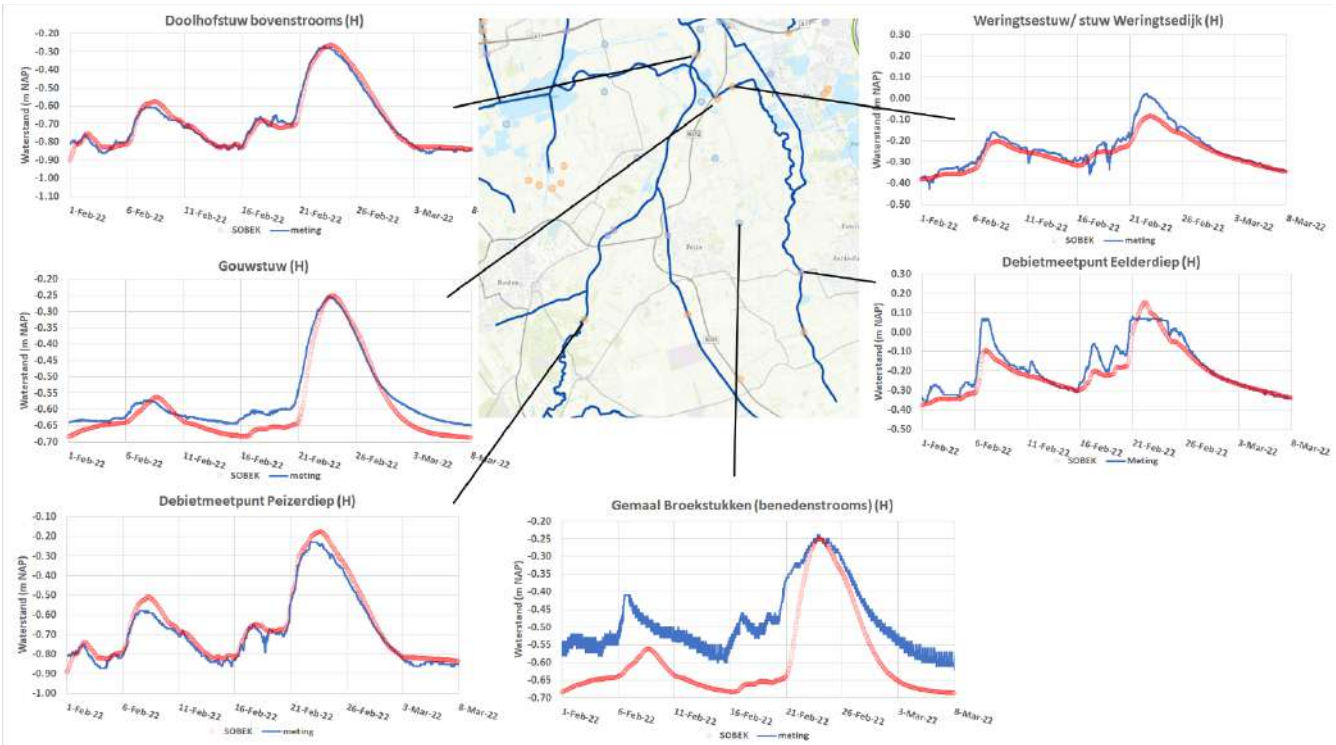
In deze kalibratieronde is qua weerstand van de mee stromende berging Strickler(ks) 5 gehanteerd. Met uitzondering van het Eelderdiep, daar is voor de mee stromende berging Strickler(ks) 1 gehanteerd, omdat dat een beter kalibratieresultaat geeft. De verklaring waarom de hoeveelheid opstuwing plaatsvindt – en Strickler(ks) 1 nodig is – is dat in werkelijkheid hier veel wegen haaks op het beekdal liggen en regionale kades dicht bij de watergang. Dit genereert bottlenecks waardoor in werkelijkheid weinig mee stromende berging optreedt.

Figuur 39 toont de resultaten qua debieten. Ten opzichte van de 1e kalibratieronde presteert het model significant beter.



Figuur 39: Vergelijking gemeten en berekende debieten bij de debietmeetpunten Munnikesloot en Koningsdiep.

Figuur 40 toont de resultaten qua waterstanden. Met de gekozen uitgangspunten presteert het model goed. Verdere kalibratie van het model is niet noodzakelijk.



Figuur 40: Vergelijking gemeten en berekende waterstanden op zes locaties in De Onlanden.

8 Alternatieven op hoofdlijnen

Met het verbeterde model kunnen de alternatieven worden onderzocht. Het doel van dit hoofdstuk is de drie alternatieven op hoofdlijnen te beschrijven, zodat de lezer snel een beeld krijgt van de onderlinge verschillen.

Tabel 6: De drie alternatieven

Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050	Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied	Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant
Ophogen kades, aanpassen kunstwerken	Ophogen kades, aanpassen kunstwerken	Ophogen kades, aanpassen kunstwerken
Maximaal peil +0,15 m NAP	Maximaal peil +0,15 m NAP	Maximaal peil +0,18 m NAP
	Uitgestelde inundatie bij het gebied in het zuidoosten van de Onlanden (rondom de uitkijktoren) waar kwetsbare natuur aanwezig is	De begrenzing van de waterberging wordt verlegd vanaf de peilscheiding bij Leekstermeer tot de Hooiweg
	Een gebied binnen peilgebied Gouw wordt aangesloten op peilgebied Wering	Een gebied binnen peilgebied Gouw wordt aangesloten op peilgebied Wering
		Vluchtheuvels realiseren voor fauna
		Slenken en doorstroming van gebied nabij Peizerdiep t.b.v. waterkwaliteit. Deze maatregelen zijn op initiatief van Natuurmonumenten

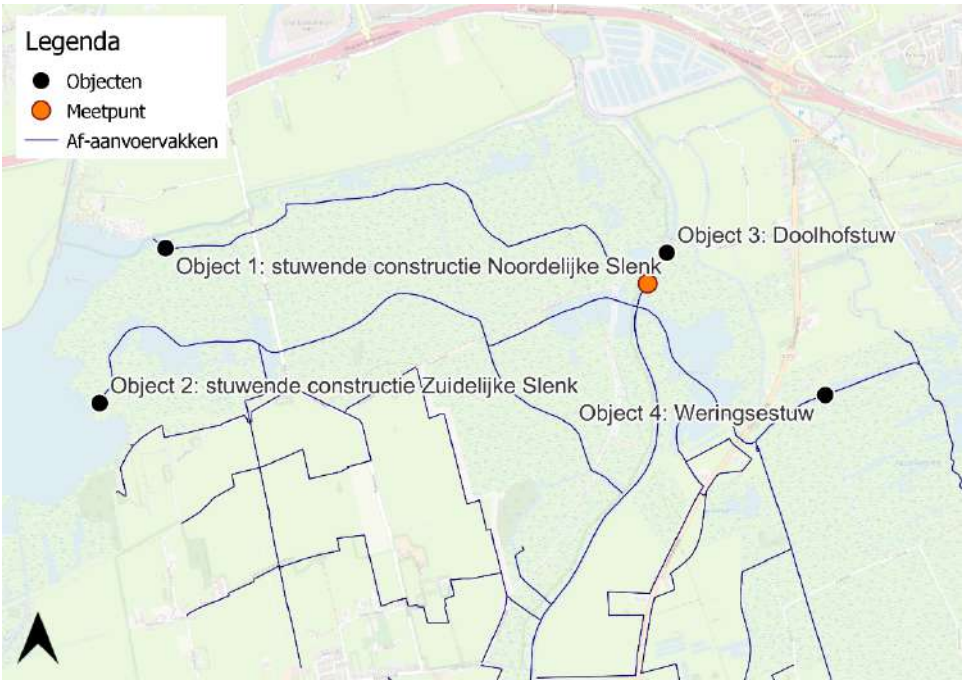
De vluchtheuvels voor de fauna hebben geen invloed op het hydrologisch onderzoek dus worden niet verder behandeld. Hetzelfde geldt voor de slenken en doorstroming t.b.v. waterkwaliteit nabij Peizerdiep.

8.1 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050

Dit is het alternatief zoals oorspronkelijk bedacht in de Droge Voeten studie. Bij de drempelconstructies worden objecten geplaatst die wanneer nodig kunnen opstuwen tot +0,15 m NAP. Dit worden ook wel stuwende constructies genoemd.

De kunstwerken dienen te sturen op een meetpunt – waar +0,15 m NAP niet overschreden mag worden – en de gekozen locatie is benedenstrooms in het Peizerdiep (oranje stip in Figuur 41). In de praktijk kan men de telemetrie-locatie van Doolhofstuw-bovenstrooms gebruiken.

De Doolhofstuw dient te worden aangepast om te kunnen keren tot +0,15 m NAP. Verder wordt onderzocht (in Hoofdstuk 9) of de Weringsestuw dient te worden geautomatiseerd.



Figuur 41: Objecten Alternatief 1.

Onder normale omstandigheden liggen de Objecten 1 en 2 ‘plat’ en hebben niet tot nauwelijks invloed op het watersysteem. Een nieuw kunstwerk geeft bij hoge afvoeren altijd extra opstuwing. Het waterschap heeft normen voor de maximale opstuwing en hieraan wordt bij de stuwende constructies ruim voldaan (uiteindelijk is de opstuwing ongeveer 7 mm bij 1Q).

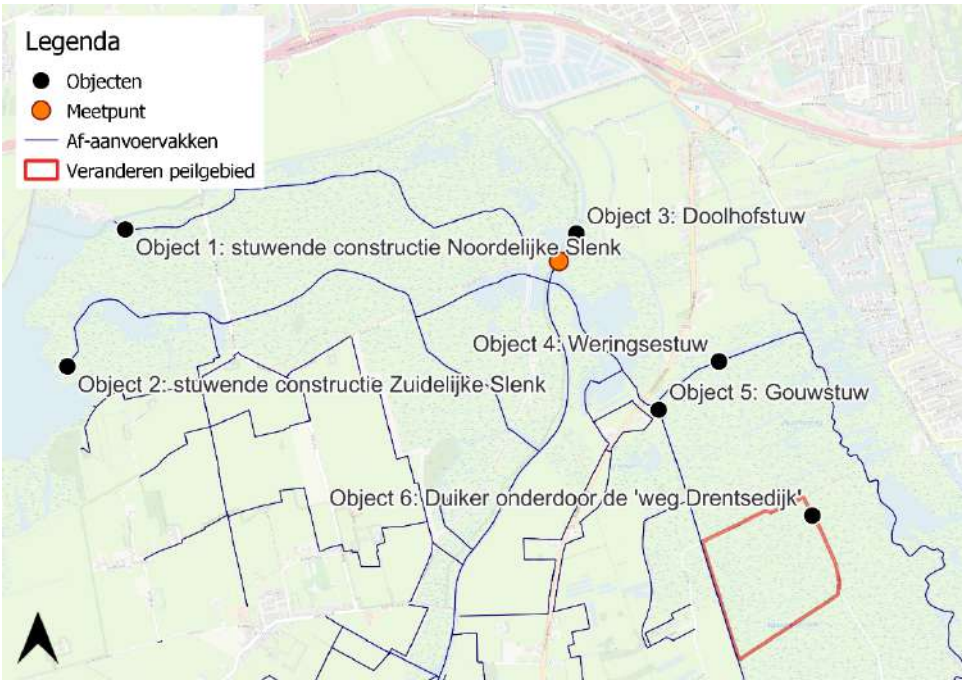
Overigens geldt voor alle nieuwe objecten (binnen alle alternatieven) dat deze vispasseerbaar worden gemaakt.

8.2 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

Alternatief 2 is gelijk aan Alternatief 1 met twee uitzonderingen. Allereerst wordt het kwetsbare natuurgebied in peilgebied Gouw zoveel mogelijk beschermd tegen hoge waterstanden. Het beschermen gebeurt via een automatische stuw (of automatische schuiven) die nabij de Gouwstuw wordt geplaatst. Deze stuw wordt ook wel de compartimenteringsstuw genoemd.

Als de waterstand in peilgebied Onlanden stijgt tot -0,2 m NAP gaat de compartimenteringsstuw dicht. Indien de berging echt nodig is in peilgebied Gouw kan de compartimenteringsstuw later alsnog worden geopend.

De tweede verandering is dat in peilgebied Gouw een gebied ligt waarvan het peil veranderd. Via een nieuwe verbinding onderdoor Drentsedijk wordt dit gebied verbonden aan peilgebied Wering. Daardoor verandert het peil in dit gebied van –0,7 m NAP naar –0,5 m NAP.



Figuur 42: Objecten Alternatief 2.

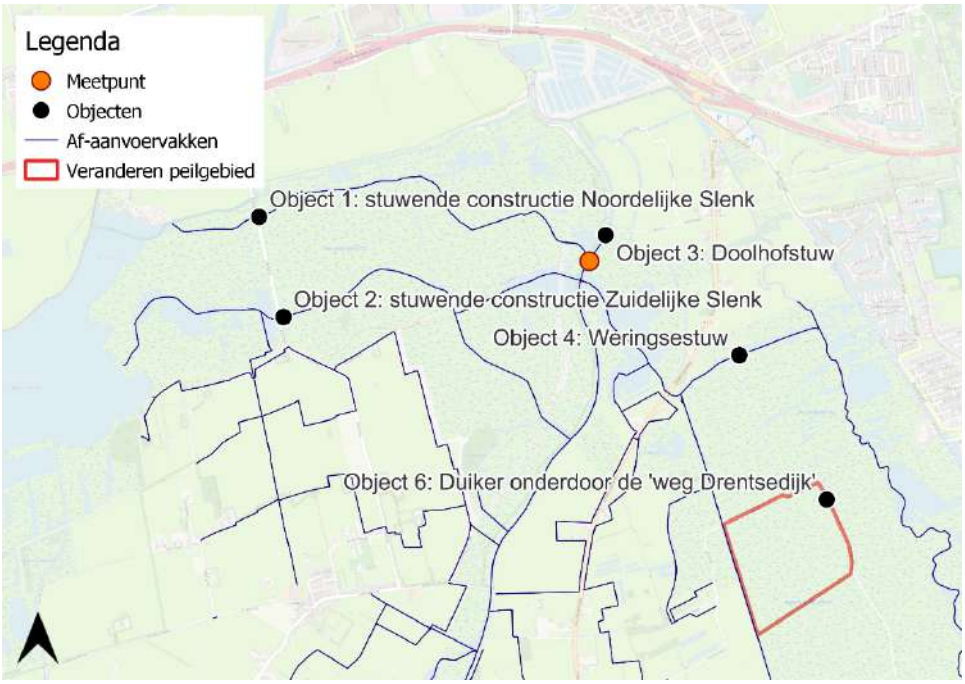
De veranderingen aan de Gouwstuw worden dusdanig uitgevoerd dat dit geen invloed heeft op het reguliere waterbeheer.

8.3 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant

Bij dit alternatief worden Object 1 en 2 niet bij de drempelconstructies bij de Leeksterkade geplaatst maar bij de Hooiweg. Hierdoor verliest de maatregel Optimalisatie Onlanden bergingsruimte en om daarvoor te compenseren wordt niet opgestuwd tot +0,15 m NAP (zoals bij Alternatief 1 en 2) maar tot +0,18 m NAP. Ook de Doolhofstuw wordt dusdanig aangepast dat deze kan keren tot +0,18 m NAP.

Net als bij de overige alternatieven is onderzocht of de Weringsestuw daadwerkelijk geautomatiseerd dient te worden. Dat onderzoek staat beschreven in Hoofdstuk 9.

In dit alternatief wordt geen compartimenteringsstuw geplaatst bij de Gouwstuw. Tot slot geldt ook in dit alternatief dat in een gebied het peil veranderd, zoals rood is omcirkeld in Figuur 43.



Figuur 43: Objecten Alternatief 3.

9 Hydrologisch ontwerp objecten

Dit hoofdstuk gaat in meer detail in op het hydrologisch ontwerp van de objecten. Het doel van dit hoofdstuk is de objecten in detail uit te werken, de tussenliggende denkstappen te beschrijven en praktische aandachtspunten mee te geven.

Wat dit hydrologische ontwerp uiteindelijk betekent voor de peilgebieden – qua waterstanden en leegloop – en alternatieven wordt behandeld in Hoofdstuk 10. Daar wordt ook een beoordeling gegeven of de alternatieven wel of niet voldoen aan de eisen.

9.1 Eisen aan het ontwerp en methode

9.1.1 Eisen en wensen

De objecten moeten voldoen aan de ontwerpeisen van het waterschap en zoals ze zijn geformuleerd in de projectgroep. Tabel 7 geeft het overzicht van deze ontwerpeisen.

Uiteindelijk wordt in Hoofdstuk 10 per alternatief de beoordeling uitgewerkt. Daarin wordt aangegeven of ontwerpeisen gehaald worden en of dat wel/niet acceptabel is.

Een aantal ontwerpeisen zijn heel praktisch, zoals het vispasseerbaar maken van kunstwerken, daar wordt aan voldaan bij het ontwerpen van de kunstwerken. Deze ontwerpeis heeft geen invloed op het hydrologische aspect en wordt niet beschouwd in de beoordeling (in Hoofdstuk 10). De rechterkolom toont de daarin gemaakte keuze.

Tabel 7: Ontwerpeisen.

Categorie	Eis	Behandeld in beoordeling in Hoofdstuk 9
Algemeen	Alternatief 1 is in lijn met de oorspronkelijke Droge Voeten studie en resulteert in een bepaalde verlaging van de MHW's op de boezem. Alternatief 2 en 3 mogen niet leiden tot hogere MHW's (t.o.v. Alternatief 1).	Ja
	Alle kunstwerken worden vispasseerbaar gemaakt.	Nee
	De terreinbeheerders zijn tevreden met de huidige waterhuishouding. Daarom mogen de aanpassingen aan het watersysteem geen effect hebben op de reguliere waterhuishouding.	Ja
	Binnen de drie peilgebieden – Onlanden, Gouw en Wering – mag de waterstand niet hoger worden dan +0,15 m NAP (en in Alternatief 3 +0,18 m NAP).	Ja
Bij maatgevende afvoer (1Q)	Bij nieuwe duikers mag de stroomsnelheid niet meer bedragen dan 0,5 m/s en maximaal 20 mm opstuwing. Ook moet minimaal 20% lucht in de duiker aanwezig zijn. Voor de stuwende constructies is de maximale opstuwing ook 20 mm (bij 1Q). (Geen eis, maar wens) Als de stroomsnelheid hoger is dan 0,5 m/s is oeverbescherming nodig. (Geen eis, maar wens) Als de stroomsnelheid hoger is dan 1 m/s is oeverbescherming en bodembescherming nodig.	Nee
Bij extreme afvoeren (T100)	De maximale stroomsnelheid in de watergangen is 0,5 m/s De maximale stroomsnelheid in duikers en bruggen is 1 m/s (Geen eis, maar wens). Bij zeer extreme afvoeren T100 + 20% mogen de stuwende constructies niet meer dan 40 mm opstuwing veroorzaken. Hierdoor blijven de bovenstroomse waterstanden relatief laag en blijft berging beschikbaar op het moment dat het nodig is.	Nee

Categorie	Eis	Behandeld in beoordeling in Hoofdstuk 9
	(Geen eis, maar wens) Als de stroomsnelheid hoger is dan 0,5 m/s is oeverbescherming nodig. (Geen eis, maar wens) Als de stroomsnelheid hoger is dan 1 m/s is oeverbescherming en bodembescherming nodig.	
Grond in duikers	(Geen eis, maar wens): Bij nieuwe ronde duikers worden de BOK's 10% onder de bodem gelegd. Bij rechthoekige duikers 5%.	Nee
Ledigen van de berging	Na de start van het ledigen van de extra berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 3 dagen -0,2 m NAP bereiken Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 10 dagen weer het streefpeil bereiken (Geen eis maar wens): de berging zo snel mogelijk leeg laten lopen	Ja
Vullen peilgebied Gouw in Alternatief 2	Bij Alternatief 2 wordt bij de Gouwstuw een compartimenteringsstuw geplaatst. De eis is dat wanneer nodig het peilgebied in 24 uur gevuld kan worden.	Nee
Gebied waarvan het peil veranderd	Bij Alternatief 1 veranderd niks aan het peilgebied Gouw. Bij Alternatief 2 en 3 wordt een deel van dit peilgebied gekoppeld aan peilgebied Wering. De eis is dat het gebied (wat veranderd qua peil) binnen 24 uur gevuld kan worden.	Nee

9.1.2 Methode en representatieve stochast

Voor het hydrologisch ontwerpen worden verschillende methodes gebruikt. Zo wordt voor het bepalen van de stuwbreedtes gebruik gemaakt van analytische formules met o.a. als input stationaire debieten (Bijlage F beschrijft hoe de stationaire debieten zijn afgeleid).

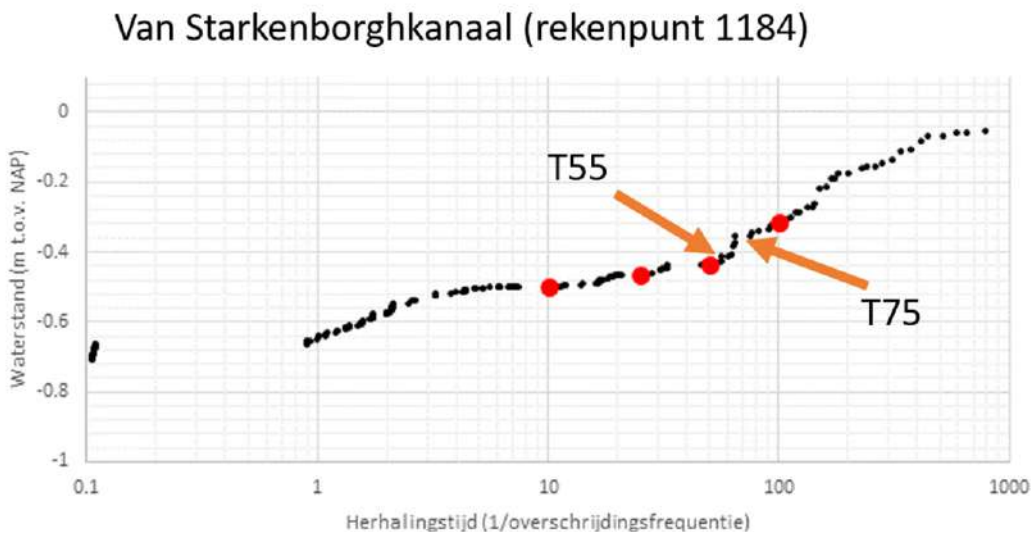
De methodiek die het vaakst wordt gebruikt voor het onderzoeken van het systeem en presenteren van de waterstanden is het doorrekenen van de zogenaamde 'representatieve stochast' met het model.

De representatieve stochastencombinatie

Wanneer in deze rapportage wordt gesproken over 'de representatieve stochastencombinatie'. Dan wordt daarmee deze combinatie bedoeld:
- Zichtjaar 2025 (toename van het neerslagvolume als gevolg van klimaatverandering en bodemdaling voor zichtjaar 2025).
- Voorgeschiedenis Gemiddeld Droog.
- Neerslagpatroon Hoog.
- Buivolume T25.
- Seizoen is winter.

Dit is één stochastencombinatie van de 256 stochastencombinaties die worden gebruikt voor het bepalen van de waterstandstatistiek per rekenpunt. Elke zwarte punt in Figuur 44 is één stochastencombinatie.

Deze representatieve stochastencombinatie heeft een herhalingstijd van T55 op deze locatie (in het Van Starkenborghkanaal). In het onderzoek wordt uitgegaan van 30% extra afvoer uit het Peizerdiep, waardoor de waterstand in het Van Starkenborghkanaal stijgt naar -0,35 m NAP. Dit staat gelijk aan T75. Dit betekent dat deze combinatie extreem genoeg is om uitspraken te doen over Optimalisatie Onlanden en een doorkijk te geven naar de MHW's (waar T100 belangrijk is).



Figuur 44: Herhalingstijd van de representatieve stochast.

Waar nodig is uitgegaan van het doorrekenen van extra representatieve stochasten

Het is belangrijk op te merken dat één stochastencombinatie inzicht kan bieden in effecten en het functioneren van het watersysteem, inclusief bijvoorbeeld het leeglopen. Echter, bij het gebruik van absolute getallen moet men voorzichtig zijn, vooral bij het bepalen van de effecten van de verschillende alternatieven op de MHW's. Om hier op een goede manier mee om te gaan, zijn waar nodig extra representatieve stochasten doorgerekend.

9.2 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050

9.2.1 Object 1: stuwende constructie Noordelijke Slenk

Algemeen

Object 1 is een stuwende constructie die onder normale omstandigheden platligt en niet tot nauwelijks invloed heeft op het reguliere watersysteem. De bodemhoogte van de watergang is naar verwachting –2,00 m NAP en de stuw komt op –2,30 m NAP te liggen.

Zodra de maatregel Optimalisatie Onlanden in werking treedt, kan de stuwende constructie het water opstuwen tot +0,15 m NAP. Bij deze maximale waterstand moet de stuwende constructie snel kunnen reageren als onverwachts de afvoer hoger is dan verwacht. Daarom is een klepstuw nodig (of een soortgelijke constructie die de waterstand kan sturen).

Breedte stuwende constructie

Onder normale omstandigheden ligt de klepstuw plat en mag niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaken. Het waterschap heeft eisen voor de maximale opstuwing zoals geformuleerd in Tabel 7 Gekozen is de opstuwing te berekenen met de duikerformule.

Optimaliseren in- en uittreeverliezen duiker

Het is gebruikelijk om in hydrologische studies standaardwaarden aan te nemen voor de in- en uittreeverliezen van duikers. Vanwege de omvang van de stuwende constructies is ervoor gekozen om dit te optimaliseren. In de praktijk betekent dat een geleidelijke instroom en uitstroom gecreëerd bij de stuwende constructies, waardoor er minder opstuwing ontstaat en de stuwen zelf smaller kunnen worden gemaakt.

Dit verklaart waarom in dit hoofdstuk zoveel aandacht wordt besteed aan ‘in- en uittreeverliezen’, ‘geleiden van water’ en ‘beperken van energieverliezen’.

Wat betreft de opstuwing van de stuw moet worden voldaan aan de ontwerpeis (maximaal 20 mm bij 1Q) en de 'ontwerpwens' (maximaal 40 mm bij 2,2Q). Tabel 8 geeft weer dat bij een stuw van 5,5 m breedte hieraan wordt voldaan (Bijlage G toont de achterliggende berekeningen).

Tabel 8: Uitwerking breedte Object 1.

	Bodem-hoogte object voor nat oppervlak (m NAP)	Breedte (m)	Opstuwing bij 1Q (7,5 m³/s en peil is –0,83 m NAP) (mm)	Stroomsnelheid bij 1Q (m/s)	Opstuwing bij 2,2Q (18,2 m³/s en waterstand is –0,5 m NAP) (mm)	Stroomsnelheid bij 2,2Q (m/s)
Ontwerpen op de 'Ontwerpwens' van maximaal 40 mm bij 2,2Q	-2,3	5,5	7	0,92	38	1,80

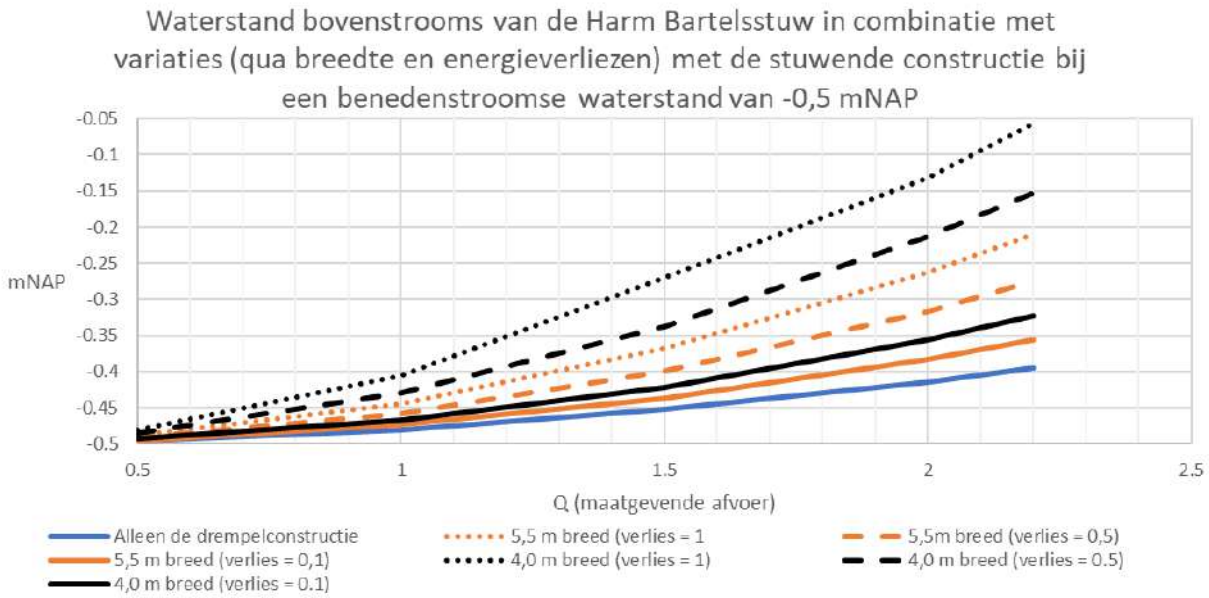
<u>De ontwerpwens (40 mm bij 2,2Q) tegenover de ontwerpeis (20 mm bij 1Q)</u>

Bovenstaande tabel geeft weer dat bij een stuw van 5,5 m breed de opstuwing slechts 7 mm is bij 1Q. Dit roept de vraag op of het object niet wordt overgedimensioneerd. Onderstaande stappen beschrijven waarom is gekozen voor de stuw van 5,5 m breed (en daarmee de ontwerpwens van maximaal 40 mm bij 2,2Q):

1. In grote mate extra opstuwing veroorzaken in De Onlanden is niet gewenst, omdat:
   a. De natuur gevoelig is voor inundatie. Significante extra inundatie veroorzaken op momenten dat Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet is niet acceptabel.
   b. De berging moet zo leeg mogelijk zijn op het moment dat Optimalisatie Onlanden nodig is.
   c. In de toekomst stijgen de MHW's in de boezem en +0,15 m NAP mag niet worden overschreden.
2. We optimaliseren op het beperken van de energieverliezen. Echter bij zeer extreme situaties is het onzeker of dit in de praktijk lukt:
   a. Bij de minder extreme situaties zoals 1Q en waarschijnlijk 1,5Q is de verwachting dat het grootste deel van de afvoer door de slenken stroomt. We verwachten dat het in die situatie lukt om de energieverliezen te beperken.
   b. Bij zeer extreme situaties zoals 2Q en 2,2Q worden de onzekerheden steeds groter. Mogelijk gaat het riet platliggen en treedt in grote mate meestromende berging op. Bij de stuwende constructies gaat het water van een heel groot nat oppervlak naar klein nat oppervlak waardoor de energieverliezen toenemen.
   c. Bij een smalle stuw is het daardoor moeilijker om te sturen bij extremen.
3. Bij het optimaliseren van energieverliezen en alleen toetsen op maximaal 20 mm bij 1Q, is een stuw van 4 m breed nodig.

Figuur 45 geeft drie situaties weer bij verschillende afvoeren van 0,5Q t/m 2,2Q:
Blauwe lijn: de huidige situatie met alleen de Harm Bartelsstuw. Door de grote breedte van de stuw veroorzaakt deze weinig opstuwing.
Oranje lijnen: de waterstanden bovenstrooms van de Harm Bartelsstuw en de stuwende constructie van 5,5 m breed. De waterstanden worden getoond bij drie waardes qua energieverliezen:
- 0,1: het beperken van energieverliezen. Op deze situatie en deze stuwbreedte wordt de stuw uiteindelijk ontworpen.
- 0,5: de standaardwaarde qua energieverliezen.
- 1: als in de praktijk onverwachts hoge energieverliezen optreden.

Zwarte lijnen: de waterstanden bovenstrooms van de Harm Bartelsstuw en de stuwende constructie van 4 m breed. De waterstanden worden getoond bij drie waardes qua energieverliezen:
- 0,1: het beperken van energieverliezen.
- 0,5: de standaardwaarde qua energieverliezen.
- 1: als in de praktijk onverwachts hoge energieverliezen optreden.



Figuur 45: Waterstanden bovenstrooms bij de Harm Bartelsstuw bij verschillende situaties.

Merk op in Figuur 45 dat bij een stuw van 4 m breed in combinatie met het beperken qua energieverliezen, de opstuwing zeer beperkt is. Maar zodra hogere energieverliezen optreden, ontstaat een forse stijging van de waterstanden. Dit is de reden dat wordt gekozen voor een stuw van 5,5 m breed.

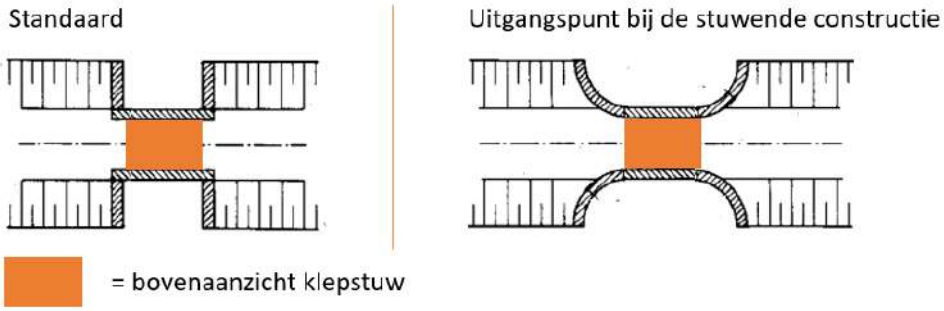
Van 5,5 naar 6 m breedte

Voor Object 2 is dezelfde analyse doorlopen en deze dient 6 m breed te worden (wordt later in dit hoofdstuk behandeld).

De projectgroep hecht waarde aan een eenduidige aanpak en daaruit volgt de wens om ook voor Object 1 een 6 m brede stuw te hanteren. Dit is breder dan de noodzakelijke 5,5 m maar levert als voordeel op dat de stuwende constructie nog minder opstuwing veroorzaakt. De opstuwing voldoet al ruim aan de ontwerpeisen van het waterschap, maar wordt hierdoor nog minder.

Verminderen energieverliezen

Bij het bepalen van de stuwbreedte is rekening gehouden met het beperken van de energieverliezen. Bij de aanleg van de stuwende constructie is het belangrijk voor geleidelijke overgangen te zorgen. Figuur 46 illustreert hoe het beperken van deze verliezen eruitziet (bij één stuw van 5,5 m breed). Het geleiden van water dient in ieder geval van insteek tot insteek plaats te vinden en iets verder – een pragmatische keuze is 3 m – om ook stroming over maaiveld te begeleiden.

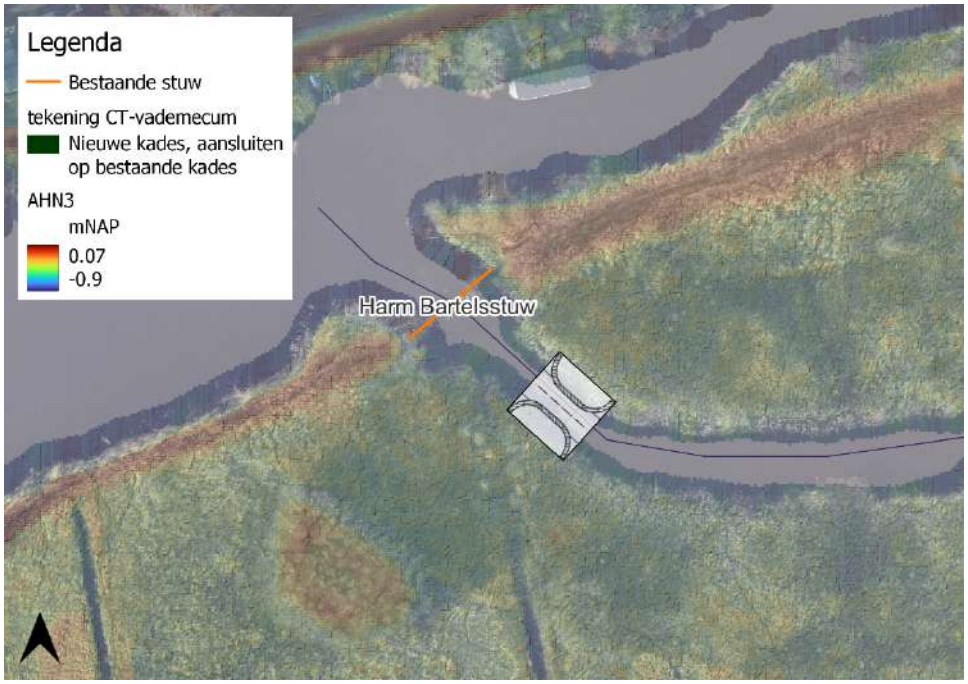


Figuur 46: In- en uitstroom bij een standaard duiker en waarvan bij de stuwende constructie wordt uitgegaan. De bron van deze figuren is het Cultuurtechnische Vademecum, 1988 (waarbij de uitstroomzijde is gemaakt door de instroomzijde te spiegelen).

Qua materiaalkeuze is het van belang ‘gladde’ materialen te kiezen en bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel te gebruiken waardoor turbulentie in de watergang ontstaat.

Indien het nodig is 2 klepstuwen te plaatsen dan dient bij de scheiding ook rekening te worden gehouden met het beperken van de energieverliezen. Daarmee wordt bedoeld dat de scheiding waarschijnlijk bestaat uit een betonnen pijler en deze dient met ronde vormen te worden aangelegd, vergelijkbaar met brugpijlers.

De klepstuw dient bij voorkeur niet in de bocht te worden gelegd, maar op het rechte deel van de watergang. Figuur 47 toont een geschikte locatie.



Figuur 47: Geschikte ligging Object 1.

Woelbak en stortebed

Bijlage G toont de berekening voor de lengte van de woelbak. Dit is de lengte van de klepstuw (naar verwachting 5,6 m) plus 4,57 m. De totale lengte van de woelbak is dan ~10,2 m.

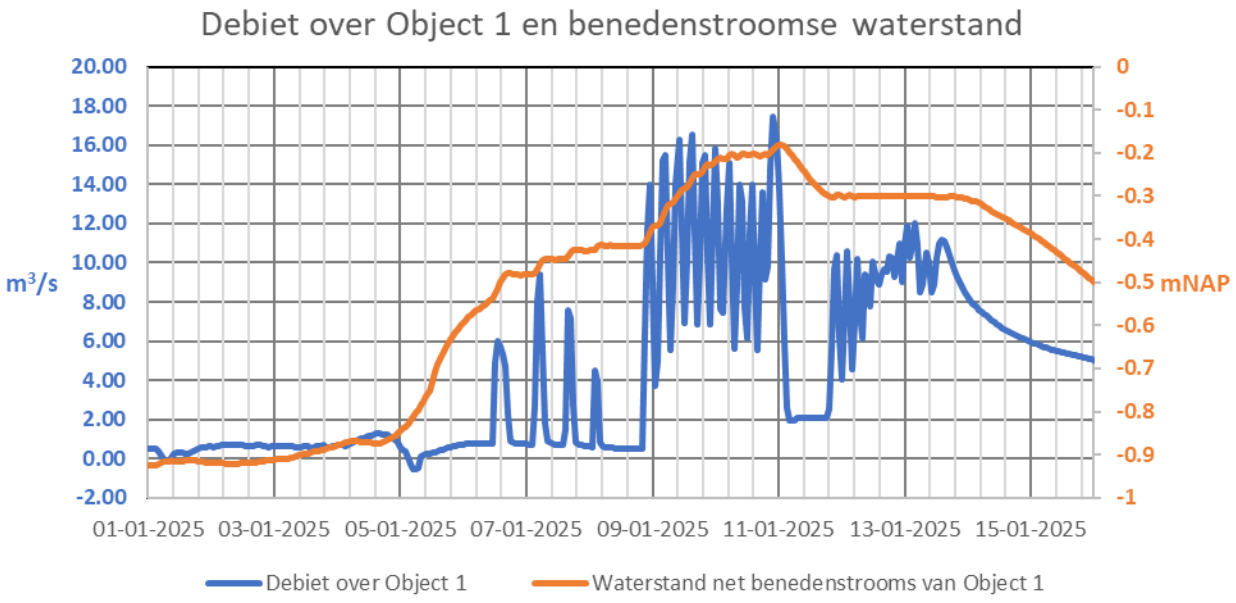
Wat betreft de lengte van het stortebed adviseert het Cultuurtechnisch Vademecum zesmaal het verschil in waterstand. Naar alle waarschijnlijkheid wordt Optimalisatie Onlanden niet ingezet als de waterstand in het Leekstermeer lager is dan –0,5 m NAP. Het verschil in waterstand is daarmee (verschil tussen –0,5 m NAP en +0,15 m NAP) is 0,65 m. Keer 6 geeft dit een stortebed van 3,9 m. Gelet op de slappe ondergrond (veen) is een veiligere aanpak de bodem en oevers te beschermen tussen de stuwende constructie en de Harm Bartelstuw. Dat is 20 tot 30 m lengte.

Minimaal berekende lengte van de woelbak en stortebed

De stuwende constructies worden meerdere keren behandeld in dit hoofdstuk en telkens weer ingaan op de minimale berekende lengte voor de woelbak en stortebed geeft onnodig veel detail (Bijlage G gaat er wel in detail op in). Vooral omdat de berekende verschillen klein zijn.

Daarom het pragmatische advies om voor Object 1 en 2 binnen alle alternatieven als minimale lengte voor de woelbak 4,6 m aan te houden en bij het stortebed minimaal 4,1 m aan te houden.

Het Cultuurtechnisch Vademecum beschrijft dat er veel rekenwijzes zijn om de woelbak en stortebed te berekenen. Daarom is het advies om dit nog eens door de ontwerper te laten berekenen die wat betreft dit onderwerp ook meer praktijkervaring heeft. Figuur 48 toont het debiet over Object 1 en de benedenstroomse waterstanden. De hoogste piek (17,4 m³/s) ontstaat doordat in het model de leegloop zo snel mogelijk plaatsvindt, in de praktijk zal men dit geleidelijke doen. Wel laat dit figuur zien dat de debieten – afhankelijk van de sturing – hoog kunnen worden.



Figuur 48: Debiet over Object 1 en benedenstroomse waterstand bij de representatieve stochastencombinatie.

Concreet is het advies aan de ontwerper om de woelbak en stortebed te ontwerpen op deze uitgangspunten:
1. De bovenstroomse waterstand is +0,15 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP.
2. Het debiet bij 2,2Q. Dat is 18,2 m³/s.

Klepstand van een stuwende constructie

De klep van het object fluctueert tussen het minimale niveau (-2,3 m NAP) en maximale niveau (+0,15 m NAP). De klepstand hangt af van welke waterstand bovenstrooms (in het Peizerdiep, net bovenstrooms van de Doolhofstuw)

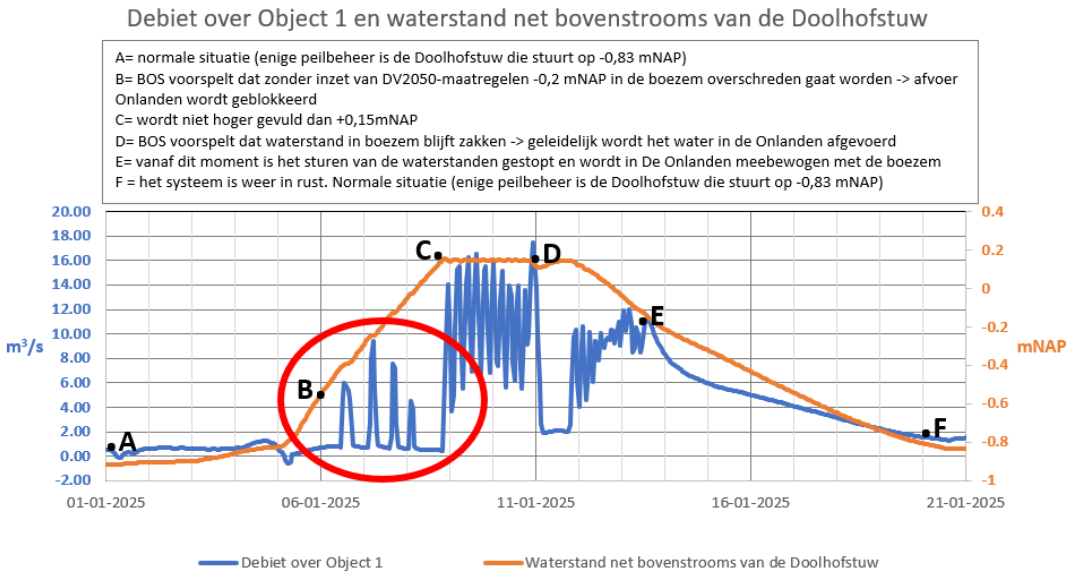
moet worden bereikt in combinatie met de dan optredende debieten. De debieten leiden namelijk tot een overstortende straal over het object. Tabel 9 beschrijft de klepstand bij verschillende situaties:

Tabel 9: Klepstand van een stuwende constructie.

Situatie	Klepstand
Geen Optimalisatie Onlanden nodig	De klep ligt plat op -2,3 m NAP
De berging is langzaam aan het vullen. De tekst en figuur onder deze tabel gaat hierop verder in	Bijvoorbeeld -0,3 m NAP
Er is geen bovenstroomse afvoer, maar de berging moet wel op +0,15 m NAP staan	Klep staat op +0,15 m NAP
De meest realistische situatie bij inzet van de berging: de waterstand in De Onlanden moet +0,15 m NAP zijn, maar er zijn ook hoge debieten	De klep staat op ongeveer -0,2 tot 0 m NAP. In de praktijk fluctueert het debiet en is de klep continue aan het bewegen met als doel te sturen op +0,15 m NAP

Het ‘geleidelijk vullen’ heeft meer uitleg nodig.

1. Figuur 49 toont de letters met volgorde van inzet, samen met het debiet over Object 1 en de waterstanden direct bovenstrooms van de Doolhofstuw.
2. Op moment B start het waterschap Optimalisatie Onlanden. Echter, het advies is om de kleppen van de Doolhofstuw en stuwende constructies niet direct maximaal te verhogen.
3. Men dient een moment (C) te kiezen – logisch is twee dagen voor de maximaal berekende waterstanden in de boezem – waarop de berging het maximale niveau bereikt moet hebben. Het peil moet dan lineair tussen punt B en C worden opgezet en grote afvoerpieken tussendoor (rood omcirkeld) dienen te worden afgevoerd. Met deze aanpak blijft berging beschikbaar op het moment dat het nodig is.



Figuur 49: Debieten over Object 1 in relatie tot de waterstand bovenstrooms van de Doolhofstuw.

<u>Toets op de stroomsnelheid</u>

Waar de watergang wordt versmald, worden de stroomsnelheden hoger dan de ontwerpeis van 0,5 m/s en is bodem- en oeverbescherming nodig. Figuur 50 illustreert dit met een aantal zones. Tabel 10 gaat in meer detail op elke zone in.

Figuur 50: Zones stroomsnelheden Object 1.

Tabel 10: Toelichting zones stroomsnelheden.

	Uitleg	Conclusie
Zone 1	Hier veranderd niks qua debiet en stroomsnelheid t.o.v. de huidige situatie	Geen bodem- en oeverbescherming nodig
Zone 2	In het smalste deel is de stroomsnelheid – gelijk aan de duikerberekening – 0,75 m/s bij 1Q en 1,8 m/s bij 2,2Q. In het breedste deel is het nat oppervlak bepaald op 15 m² (bij –0,5 m NAP). Bij 2,2Q is de stroomsnelheid 1,21 m/s	Waar de watergang wordt versmald – geïllustreerd als zone 2 in bovenstaande figuur – is oeverbescherming nodig. Bij 2,2Q is in het breedste deel de stroomsnelheid hoger dan 1 m/s. Dit betekent in geheel zone 2 dat bodembescherming moet worden geplaatst
Zone 3	De stroomsnelheid is 0,75 m/s bij 1Q en 1,8 m/s bij 2,2Q	Bodem- en oeverbescherming nodig (waarbij de woelbak en stortebed ook fungeren als bodembescherming)
Zone 4	Het principe is gelijk aan Zone 2 maar Zone 4 is nog smaller dus worden de stroomsnelheden hier nog hoger	Bodem- en oeverbescherming nodig. Eerder is al geadviseerd hier een woelbak en stortebed te maken dus hier wordt over hetzelfde gesproken (in beide gevallen worden de bodem en oever beschermd)
Zone 5	Hier veranderd niks qua debiet en stroomsnelheid t.o.v. de huidige situatie	Geen bodem- en oeverbescherming nodig

9.2.2 Object 2: stuwende constructie Zuidelijke Slenk

Voor dit object gelden dezelfde uitgangspunten als voor Object 1. Alleen op het volgende punt wijkt Object 2 af:
1. Het debiet is hoger dan bij Object 1 (1Q is 8,93 m³/s en 2,2Q is 19,7 m³/s), daarom is een stuw van 6 m breed nodig.
   a. Bij twee parallelle stuwen is een totale breedte van 6,5 m nodig (3,25 m per stuw).

Figuur 51 toont het voorstel qua locatie van Object 2.

Figuur 51: Voorstel locatie Object 2.

Deze locatie is om de volgende redenen geschikt:
1. Voldoende afstand voor de woelbak en stortebed tot de Blauwvennenstuw om de energie te vernietigen.
2. Boven- en benedenstrooms van deze locatie 'verspringt' de watergang niet qua breedte. Dit is gewenst want door grote verschillen in het nat oppervlak ontstaan energieverliezen.

Wat minder geschikt is aan deze locatie is dat deze in een bocht (in de watergang ligt) waardoor het uitdagender is de stroomlijnen van de watergang niet te verstoren. Als het object verder bovenstrooms kan worden geplaatst, is dat wenselijk.

9.2.3 Object 3: Doolhofstuw

Aan de Doolhofstuw hoeft vrijwel niets te worden aangepast. De enige aanpassing is dat de huidige maximale klepstand –0,21 m NAP is en deze verhoogd moet worden naar +0,15 m NAP. Mogelijk moet ook de bestaande damwandconstructie worden aangepast.

Binnen de projectgroep is gevraagd of de Doolhofstuw hydrologisch gezien, daadwerkelijk moet worden aangepast. Onderstaande opsomming gaat hierop in:
1. Een aantal kengetallen wordt overgenomen uit het model waarin de representatieve stochast is doorgerekend. Dit is een situatie met hoge debieten uit de beekdalen.
2. De stuw is 4 m breed.
3. Benedenstroomse waterstand is -0,35 m NAP (volgt uit model).
4. De hoogste klepstand is -0,21 m NAP.

5. Bovenstrooms is de waterstand +0,15 m NAP.
6. De overstortende straal is 0,36 m.
7. Het SOBEK-model geeft weer dat bij deze situatie het debiet 1,47 m³/s is. Dit is nagerekend met een analytische formule en daaruit volgt 1,6 m³/s (het verschil ontstaat door verschillende m-waardes).
8. Zo lang de toevoer van water bovenstrooms hoger is dan 1,6 m³/s dan lukt het om de waterstand van +0,15 m NAP te blijven vasthouden. Gelet op de grote bovenstroomse toevoer is dit realistisch. Om dit te bevestigen is deze situatie doorgerekend in SOBEK en het resultaat staat in Figuur 52. Het figuur bevestigt dat de waterstand niet onder +0,15 m NAP 'uitzakt'.

Deze berekening geeft weer dat bij hoge bovenstroomse afvoer het niet nodig is de Doolhofstuw aan te passen. Bij Alternatief 3 neemt de overstortende straal en daarmee het debiet toe tot 1,8 m³/s. Hierdoor verandert de conclusie niet.

Merk op dat deze berekening gaat over één situatie – met hoge afvoer uit de beekdalen – terwijl in de praktijk andere situaties kunnen optreden. In onderstaand kader staat de definitieve keuze toegelicht.

Figuur 52: De rode lijn is Alternatief 1 zoals oorspronkelijk gemodelleerd. Daarbij is uitgegaan dat de Doolhofstuw kan stuwen tot +0,15 m NAP. De groene lijn is dezelfde berekening, maar dan met als uitgangspunt dat de klep niet wordt verlengd en -0,21 m NAP is. Dit is doorgerekend met de representatieve stochastencombinatie.

Definitieve keuze qua wel/niet aanpassen van de Doolhofstuw en wat dit betekent voor de stuwende constructies

In de projectgroep is besloten om de stuw aan te passen (naar een maximale klepstand van +0,15 m NAP). De belangrijkste argumenten hiervoor zijn:

1. Ook al laat deze modelberekening zien dat het bij hoge afvoeren niet nodig is de stuw aan te passen. Er zijn andere hydrologische omstandigheden mogelijk, zoals minder bovenstroomse toevoer, dat de 1,5 m³/s resulteert in lagere waterstanden dan +0,15 m NAP.
2. Bijvoorbeeld in werkelijkheid kan neerslag ook niet uniform over het beheergebied vallen (minder in de beekdalen). Men wil dan ook in staat zijn de berging optimaal te benutten als dat noodzakelijk is.
3. Het wel aanpassen leidt daarom tot een robuuster ontwerp.
4. Het waterschap wil de aanpassingen aan het watersysteem in één keer goed en toekomstbestendig doen. Hierbij speelt ook de verwachting dat het in de toekomst steeds uitdagender wordt om aanpassingen te doen gelet op de natuurbelangen die spelen in De Onlanden.
5. Dezelfde logica geldt voor de stuwende constructies (Object 1 en 2). De modelberekening laat zien dat de toevoer van water zo groot is dat een maximale klepstand van 0 m NAP volstaat. Maar in lijn met de argumenten voor de Doolhofstuw is gekozen om de maximale klepstand van de stuwende constructies ook +0,15 m NAP te maken.

9.2.4 Object 4: Weringsestuw

Oorspronkelijke reden automatiseren van de stuw

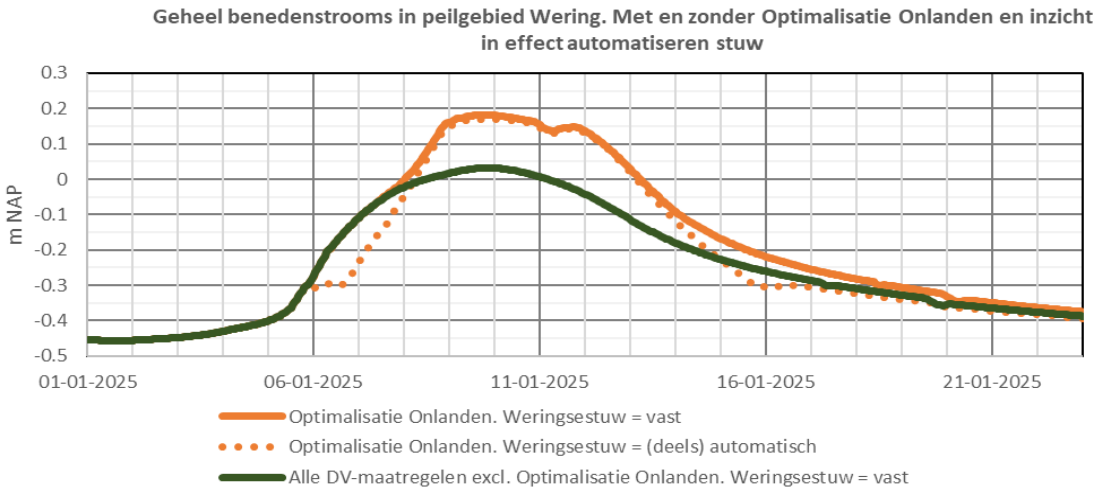
In de oorspronkelijke Droge Voeten-studie (en in de vervolgstudie in 2018) werd geadviseerd om de Weringsestuw te automatiseren. Dit is in de voorliggende studie nader onderzocht en de conclusie is dat automatiseren niet nodig is. Het wel of niet automatiseren raakt meerdere aspecten van Optimalisatie Onlanden. Het is mogelijk dat uiteindelijk automatiseren nodig is om de leegloop te versnellen.

Oorspronkelijke reden automatiseren van de Weringsestuw
In de studie uit 2018 (Arcadis, Optimalisatie Onlanden) is geadviseerd de Weringsestuw te automatiseren en alleen te laten sturen zodra –0,3 m NAP wordt overschreden.
Het effect van deze maatregel is in voorliggende studie nader onderzocht door deze door te rekenen met drie representatieve T100-stochasten. Hieruit volgt dat de MHW's op de boezem niet dalen, maar stijgen met gemiddeld 3 mm. Dit komt vooral doordat de stuw de maximale waterstanden in peilgebied Wering verlaagd en daarmee afwentelt naar de boezem. Een mogelijke verklaring voor de verschillen in effectiviteit – t.o.v. de eerdere studie – is dat in de voorliggende studie het model opnieuw is gekalibreerd.
De conclusie is dat geredeneerd vanuit de MHW's op de boezem het niet effectief is deze stuw te automatiseren.

Waterstanden benedenstrooms in peilgebied Wering

Een andere mogelijke reden om de stuw te automatiseren is het mitigeren van effecten. Figuur 53 laat het volgende zien:

1. (Doorgetrokken oranje lijn) dat als gevolg van Optimalisatie Onlanden de waterstanden benedenstrooms stijgen tot +0,18 m NAP. Dat is hoger dan de ontwerpeis van maximaal +0,15 m NAP.
2. Indien de stuw wordt geautomatiseerd (gestippelde oranje lijn) verlaagt dit de maximale waterstand met 1 cm. Dit effect is zo beperkt, omdat de stuw volledig verdronken is. Dit betekent dat als de wens is om lagere maximale waterstanden te realiseren, dit niet bereikt kan worden met een automatische stuw. De keuze is dan ook gemaakt om +0,18 m NAP te accepteren.
3. Figuur 53 laat ook zien dat na de start van het ledigen het 4,8 dagen duurt dat –0,2 m NAP wordt bereikt. Dit is langer dan de ontwerpeis van 3 dagen. Mocht dit niet acceptabel zijn dan mitigeert het automatiseren van de stuw dit effect. De leegloop verandert dan van 4,8 dagen naar –0,2 m NAP naar 4 dagen.
4. Tot slot laat Figuur 53 zien dat na 10 dagen het streefpeil niet is bereikt, terwijl een ontwerpeis is om na 10 dagen weer op streefpeil te zijn. Het figuur geeft weer dat zonder Optimalisatie Onlanden ook het streefpeil niet wordt bereikt (na 10 dagen). Het bereiken van het theoretische streefpeil is niet reëel, gezien de waterstand in de winter typisch hoger is dan dit. De gemiddelde gemeten waterstand in het winterhalfjaar is -0,37 m NAP.

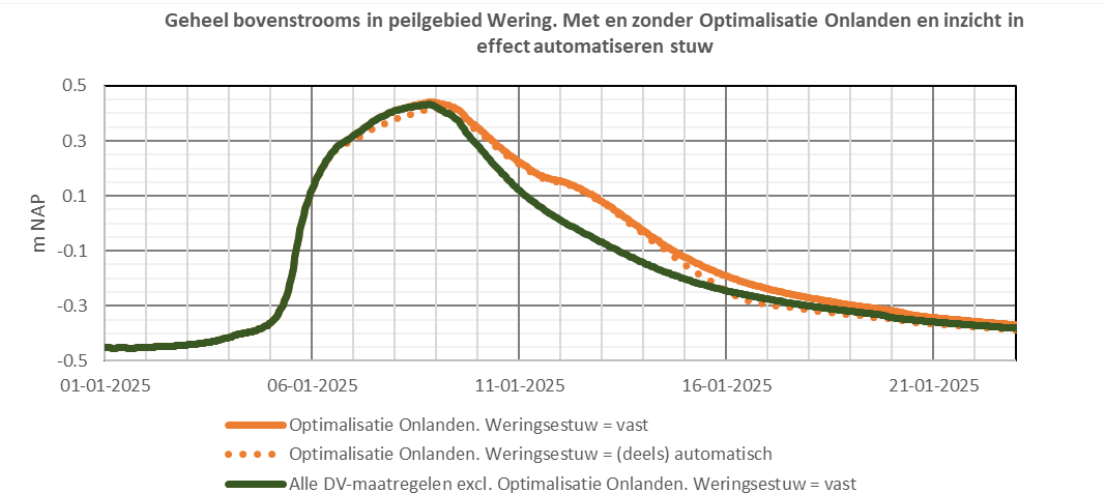


Figuur 53: Waterstanden bij verschillende situaties geheel benedenstrooms in peilgebied Wering. Met (deels) automatisch wordt bedoeld dat de laagste drempel in de Weringsestuw wordt vervangen door een automatische stuw van 3 m breed waarvan de klep zakt tot –1,85 m NAP (breder dan 3 m leidt niet tot extra verlaging). De situaties zijn doorgerekend met de representatieve stochastencombinatie.

Waterstanden bovenstrooms in peilgebied Wering (net benedenstrooms van de Bunnerstuw)

Figuur 54 toont de berekende waterstanden geheel bovenstrooms. Het figuur geeft het volgende weer:

1. Dat de maatregel Optimalisatie Onlanden nauwelijks effect heeft op de maximale waterstanden. Alleen duurt de inundatie tot één dag langer.
2. Ook al zou de Weringsestuw (deels) worden geautomatiseerd heeft dit niet tot nauwelijks effect op de bovenstroomse waterstanden. Het advies is dan ook de één dag langere inundatie te accepteren.

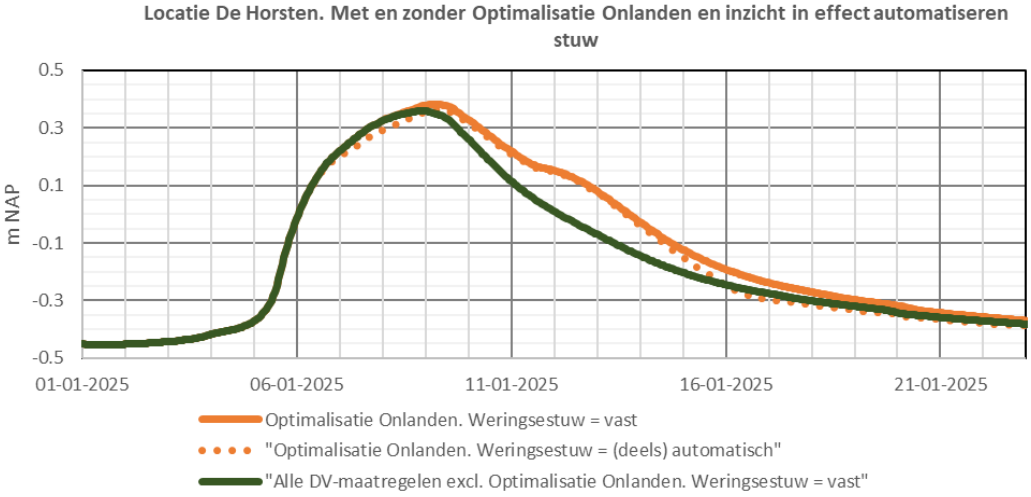


Figuur 54: Waterstanden bij verschillende situaties geheel bovenstrooms in peilgebied Wering (net benedenstrooms van de Bunnerstuw) bij de representatieve stochastencombinatie.

Waterstanden nabij locatie De Horsten

Locatie 'De Horsten ligt '1.600 m benedenstrooms van de Bunnerstuw (nabij debietmeetpunt Eelderdiep). Hier liggen percelen die gevoelig zijn voor inundatie. Figuur 55 toont de berekende waterstanden op die locatie en geeft deze weer:

1. Zonder Optimalisatie Onlanden stijgen de waterstanden tot +0,36 m NAP en met Optimalisatie Onlanden tot +0,38 m NAP. Het effect van Optimalisatie Onlanden is daarmee een 2 cm hogere waterstand.
2. Indien de Weringsestuw wordt geautomatiseerd, wordt de waterstand +0,36 m NAP. Dit betekent dat het automatiseren de effecten kan compenseren.



Figuur 55: Waterstanden bij verschillende situaties op locatie De Horsten bij de representatieve stochast.

Gekozen is om dit effect te accepteren met als belangrijkste argument dat dit zeer zeldzame gebeurtenissen zijn. Alleen als Optimalisatie Onlanden wordt ingezet en samenvalt met een zeer hoog debiet in het Eelderdiep treedt deze inundatie op. Sowieso is dit boven normatief. Wat betekent dat wat betreft de NBW-werknormen voor grasland wordt getoetst op T10 en deze gebeurtenissen (en e.v.t. effecten van Optimalisatie Onlanden) zijn extremer dan T10 want

het streven is Optimalisatie Onlanden pas in te zetten vanaf T25. Mocht dit tot veel weerstand in het gebied leiden dan is nadeelcompensatie een optie.

De conclusie is dat de inundatie op locatie De Horsten geen argument is de Weringsestuw te automatiseren.

Mitigerend effect wijzigen peilgebied op locatie De Horsten
In Alternatief 2 en 3 wordt peilgebied Wering groter waardoor de maximale waterstanden iets dalen. De maximale berekende waterstanden zijn:
Zonder Optimalisatie Onlanden = +0,360 m NAP
Alternatief 1 = +0,380 m NAP (stijging is 2 cm)
Alternatief 2 = +0,365 m NAP (stijging is 0,5 cm)
Alternatief 3 = +0,375 m NAP (stijging is 1,5 cm)

De toename van berging heeft dus een mitigerend effect maar compenseert niet het hele effect.

Verdeling stuw de Koppeling
Stuw de Koppeling verdeelt het debiet tussen de Masloot en De Koppeling (die uitkomt op het Eelderdiep). De huidige verdeling is 75%/25%. Dit betekent dat 75% richting De Koppeling gaat en de overige 25% richting de Masloot.
Onderzocht is of deze verdeling kan worden aangepast naar een 50%/50% verdeling. Allereerst heeft dit een effect op de waterstanden op locatie De Horsten. De maximale waterstanden dalen – t.o.v. de 75%/25% verdeling – namelijk met 4 cm (bij de representatieve stochast).
Echter, hierdoor wordt de Masloot zwaarder belast waardoor in het peilgebied van stuw de Koppeling (en de Boerenlaanstuw) extra inundatie optreedt. Ook treedt meer inundatie in Peize op. Percelen die nu niet inunderen doen dat dan wel.
De conclusie is dat het aanpassen van de verdeling niet wenselijk is en dat vastgehouden dient te worden aan de 75%/25% sturing.

9.3 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

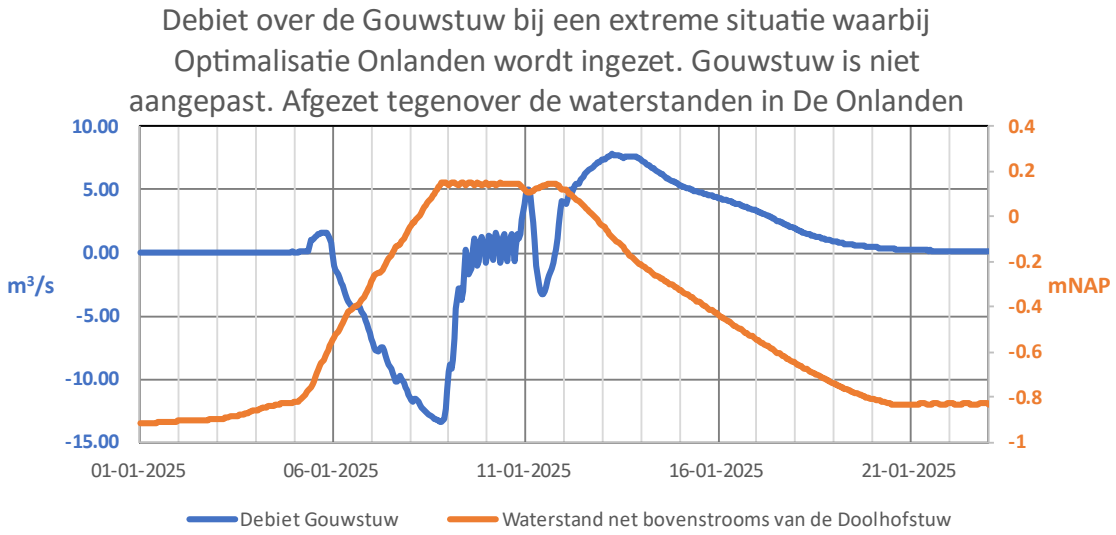
Voor de objecten 1 t/m 4 verandert er niks t.o.v. Alternatief 1 ‘OR1: Alternatief Droge Voeten 2050’. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op Object 5 en 6.

9.3.1 Object 5: Gouwstuw (compartimenteringsstuw)

Huidige situatie

In de huidige situatie is de Gouwstuw een vaste overlaat van 20 m breed met een hoogte van –0,7 m NAP. Bij normale afvoersituaties stroomt het water uit dit peilgebied (genaamd Gouw) naar het benedenstroomse peilgebied (genaamd Onlanden).

Bij hevige neerslag is de afvoer uit het peilgebied Gouw relatief laag (de 1Q is 1,28 m³/s). Dit in combinatie met een stijging van de waterstanden in het benedenstroomse peilgebied resulteert in dat de Gouwstuw verdronken raakt en water terugstroomt over de Gouwstuw. Figuur 56 toont de debieten over de Gouwstuw – bij inzet van de maatregel Optimalisatie Onlanden – in combinatie met de waterstanden in De Onlanden. Daarin staat weergegeven dat zodra de waterstand stijgt in De Onlanden, de afvoer over de stuw terugstroomt tot ruim 13 m³/s.

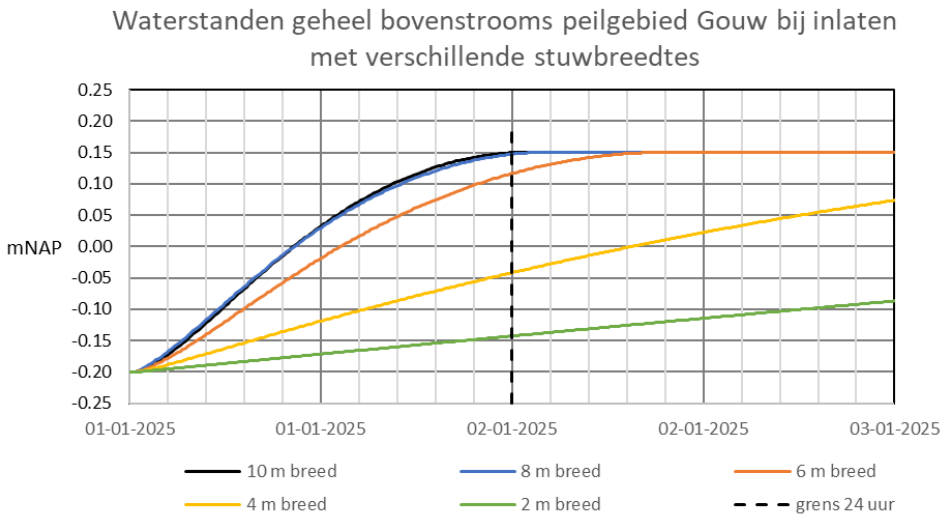


Figuur 56: Debiet over de Gouwstuw en waterstand in De Onlanden (net bovenstrooms van de Doolhofstuw). Een positief debiet betekent dat water van peilgebied Gouw naar het peilgebied Onlanden stroomt, een negatief debiet betekent het omgekeerde. Dit is doorgerekend met de representatieve stochast.

Ontwerpen – compartimenteringsstuw

Wat betreft het compartimenteren is het uitgangspunt dat nabij de Gouwstuw een geautomatiseerde stuw wordt geplaatst (of de Gouwstuw wordt vervangen). Wanneer nodig blokkeert deze stuw de afvoer. Het model geeft weer dat na het compartimenteren de waterstand nog een paar cm stijgt (in het peilgebied).

Maatgevend voor de afmetingen is de eis dat het peilgebied Gouw zich moet vullen in 24 uur tijd. Tussen –0,2 en +0,15 m NAP (minus het gebied waarvan het peil veranderd) is het volume 1,54 miljoen m³ (o.b.v. het AHN3). Met behulp van het model gaan we uit van een stuw die kan zakken tot –1,85 m NAP en er zijn verschillende breedtes onderzocht. Figuur 57 geeft weer dat – indien de Gouwstuw wordt vervangen door de compartimenteringsstuw – een stuw van (minimaal) 8 m breed nodig is om het gebied binnen 24 uur te vullen.



Figuur 57: Indien de compartimenteringsstuw de Gouwstuw vervangt. Waterstanden geheel bovenstrooms in het peilgebied bij inlaten bij verschillende breedtes. Daarbij wordt uitgegaan dat de benedenstroomse waterstand +0,15 m NAP is.

Indien de wens is de compartimenteringsstuw boven- of benedenstrooms van de Gouwstuw te plaatsen (en de Gouwstuw intact te laten) dan treedt extra weerstand op. Om daarvoor te compenseren, dient de compartimenteringsstuw 10 m breed te worden in plaats van 8 m breed.

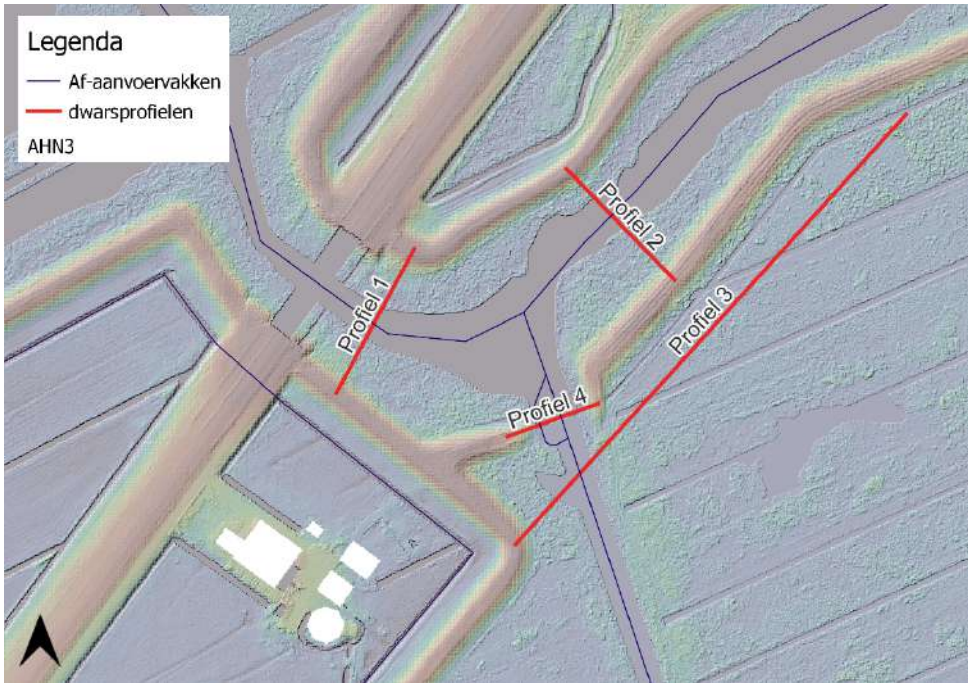
<u>Bij geen stuw maar schuiven</u>
Het peilgebied compartimenteren met een klepstuw is risicovol, omdat een klepstuw kan beschadigen door een hoge afvoer uit tegenovergestelde richting.

Een alternatief voor een klepstuw is het realiseren van schuiven, daarbij gelden de volgende aandachtspunten:
1. Het nat oppervlak dient gelijk of groter te zijn dan de klepstuw. Dat betekent minimaal 8 m breed bij –1,85 m NAP.
2. Indien niet één maar meerdere schuiven worden gerealiseerd, dienen de energieverliezen zoveel mogelijk beperkt te worden. In de tekst binnen Alternatief 1 bij Object 1 worden hiervoor handvaten gegeven.
3. Indien de schuif van onderen wordt geopend, ontstaat het risico op veel slibtransport. Dit is minder bij een schuif die zakt (dus van boven opent).
4. Om nog minder slibtransport te creëren, is het een optie om een ‘ondiepere schuif’ te realiseren. Dit betekent een schuif die niet tot -1,85, maar bijvoorbeeld tot -0,85 m NAP zakt. In dit geval is de benodigde breedte 14,5 m.

<u>Stroomsnelheden</u>
Het binnen 24 uur vullen geeft – vooral in het begin – hoge debieten en daarmee hoge stroomsnelheden.

Dicht bij de Gouwstuw ligt de Woudrustbrug. De stroomsnelheden worden hier met 0,88 m/s hoog, maar de ontwerpeis van 1 m/s wordt niet overschreden. Dit betekent dat deze brug geen (extra) erosiebescherming nodig heeft.

Rondom de Gouwstuw kan het model niet worden gebruikt om de stroomsnelheden te bepalen. Dat is niet zozeer een modelfout, maar heeft te maken met hoe de berging is opgenomen in de profielen. Om die reden bepalen we de stroomsnelheden handmatig. Allereerst zijn vier profielen gekozen, zoals deze zijn weergegeven in Figuur 58.



Figuur 58: Vier profielen rondom de Gouwstuw.

In Bijlage G staat beschreven hoe de stroomsnelheden zijn afgeleid voor deze profielen. Hieruit volgt dat de stroomsnelheden bij profiel 1, 2 en 3 lager zijn dan de ontwerpeis van 0,5 m/s. Hier is dus geen verdere actie nodig.

In profiel 4 worden de stroomsnelheden te hoog. In het smalle gedeelte tussen de kades dient dus bodem- en oeverbescherming te worden gerealiseerd. Het vervolgontwerp krijgt de volgende specificaties:

1. Het maximale debiet is 28 m³/s.
2. Er dient onderscheid te worden gemaakt in de boven- en benedenstroomse zijde bij het vullen van de berging:
   a. Bovenstroomse zijde (peilgebied Onlanden). Bij de start van het vullen is de waterstand +0,15 m NAP. Het nat oppervlak dient te worden bepaald in zowel de watergang als het aangrenzend maaiveld. Waar het nat oppervlak minder is dan 56 m² dient bodem- en oeverbescherming te worden gerealiseerd.
      aa. Nu is uitgerekend (zie Bijlage G) dat aan de bovenstroomse zijde de stroomsnelheid hoger is dan 0,5 m/s, maar niet hoger dan 1 m/s. Dit betekent dat wel oeverbeschoeiing moet worden geplaatst, maar geen bodembescherming.
   b. Benedenstroomse zijde (peilgebied Gouw. Bij de start van het vullen is de waterstand –0,2 m NAP. Het nat oppervlak dient te worden bepaald in zowel de watergang als het aangrenzende maaiveld. Waar het nat oppervlak minder is dan 56 m² dient bodem- en oeverbescherming te worden gerealiseerd.
      bb. Nu is uitgerekend (zie Bijlage G) dat aan de benedenstroomse zijde de stroomsnelheid hoger is dan 1 m/s. Dit betekent dat oever- en bodembescherming nodig is.

<u>Woelbak en stortebed aan de zijde van peilgebied Gouw</u>

Bijlage G toont de berekening van de woelbak bij een stuw van 8 m breed die aan de zijde van peilgebied Gouw wordt geplaatst.

De woelbak dient 5 m lang te worden (exclusief de evt. lengte van de klepstuw). Bij de andere genoemde breedtes geldt:

1. Bij een stuw van 10 m breed geldt een woelbak van 4,45 m lang (plus de lengte van de evt. klep).
2. Bij een stuw van 14,5 m breed geldt een woelbak van 3,75 m lang (plus de lengte van de evt. klep).

Het maximale hoogteverschil is – het verschil tussen +0,15 m NAP en –0,2 m NAP – 35 cm. Het stortebed dient 6 * 35 cm te zijn, dat is minimaal 2,1 m.

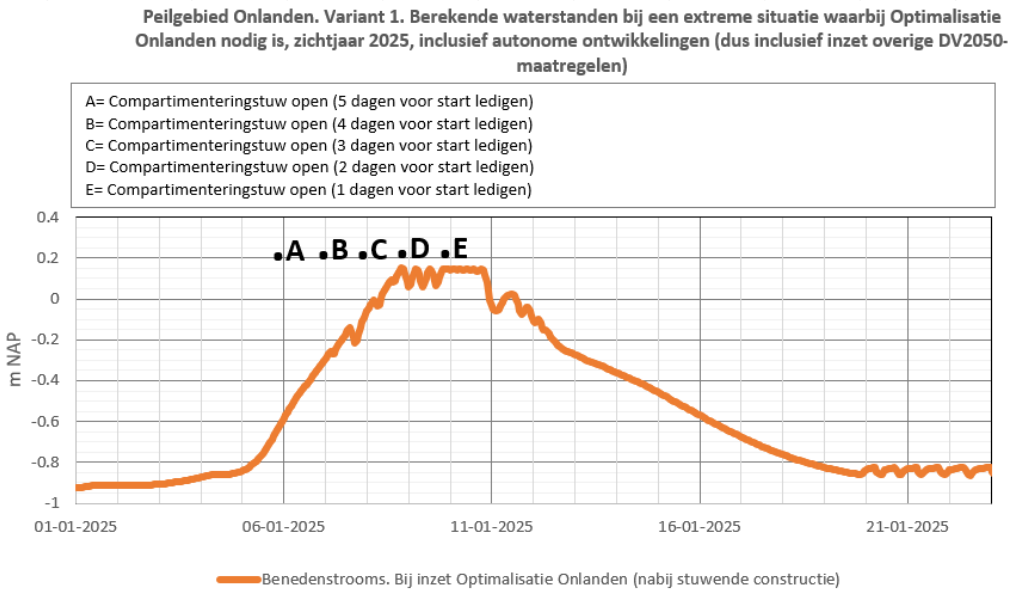
Woelbak en stortebed aan de zijde van peilgebied Onlanden
Na het vullen stroomt het water vanuit peilgebied Gouw naar peilgebied Onlanden. Indien de compartimenteringsstuw de Gouwstuw vervangt, wordt aangenomen dat de bestaande erosiebescherming van de Gouwstuw voldoende is. Als de compartimenteringsstuw niet de Gouwstuw vervangt, maar los wordt geplaatst, zijn wel een extra woelbak en stortebed nodig aan de zijde van peilgebied Onlanden. Dit is niet nader onderzocht.

In lijn met wat staat beschreven in de tekst van Object 1 in Alternatief 1 is het zinvol de woelbak en stortebed in het vervolgproces door een ontwerper te laten controleren.

9.3.2 Object 5: Gouwstuw - Effect compartimenteren op MHW's

Het compartimenteren van peilgebied Gouw kan gevolgen hebben voor de MHW's. Er wordt namelijk een extra scheiding gecreëerd tussen De Onlanden en de berging in peilgebied Gouw. Dit gaat om ~1,54 miljoen m³ berging (in Alternatief 2). Met het model is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij op verschillende momenten de compartimenteringsstuw wordt opengezet. Figuur 59 toont vijf situaties die zijn doorgerekend.

Meer toelichting 'start ledigen' in verhouding tot maximale waterstand in de boezem
In onderstaande tekst wordt gesproken over 'start van het ledigen'. Hiermee wordt het moment bedoeld dat na Optimalisatie Onlanden de waterstand weer zakt. In de situatie zonder Optimalisatie Onlanden (maar met alle DV-maatregelen) is dit moment ongeveer gelijk aan het moment dat de boezem het maximale niveau bereikt.

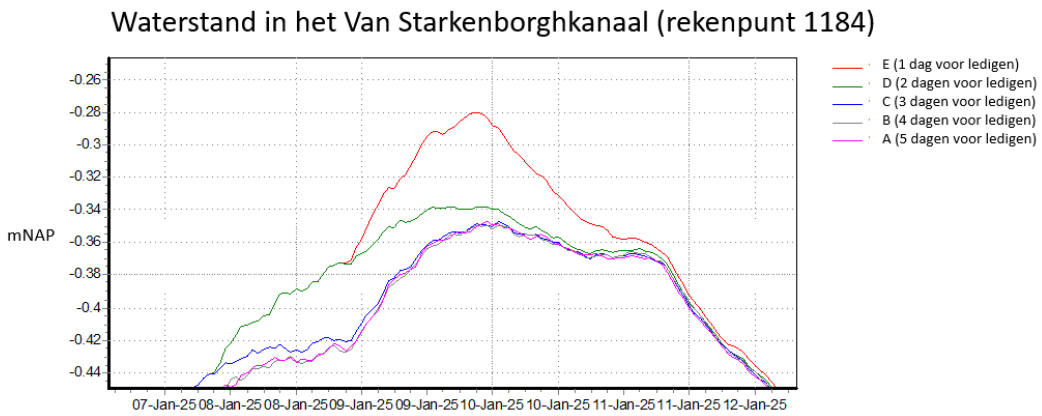


Figuur 59: A t/m E tonen momenten vanaf wanneer de compartimenteringsstuw wordt opengezet. De getoonde waterstand volgt uit Alternatief 1 bij de representatieve stochast. De waterstanden bij situatie A, B, C, D en E. staan nader toegelicht in onderstaande tekst.

Deze situaties zijn doorgerekend met het model. Onderstaande figuur toont de waterstanden in de boezem. Het figuur geeft het volgende weer:

1. Als de compartimenteringsstuw 'op tijd' wordt opengezet (situatie A t/m C, oftewel 3 tot 5 dagen voor de start van het ledigen) dan is de berekende waterstand in het Van Starkenborghkanaal –0,35 m NAP.
3. Indien men 'te laat' is (situatie D en E, oftewel 1 tot 2 dagen voor het ledigen) dan stijgt de waterstand in de boezem tot –0,34 m NAP (situatie D) t/m -0,28 m NAP.
4. Omdat de compartimenteringsstuw een groot effect heeft op de MHW's is het advies deze op tijd open te zetten en geen onnodige risico's te nemen. Geadviseerd wordt om minimaal 4 dagen van tevoren de compartimenteringsstuw te openen. Bij die situatie berekent het model een waterstand van –0,28 m NAP in peilgebied Onlanden.
5. Dit roept de vraag op of de compartimenteringsstuw wel een effectieve maatregel is. Het doel van de stuw is peilgebied Gouw beschermen zodra –0,2 m NAP in De Onlanden wordt overschreden, maar zoals hierboven is uitgelegd, moet peilgebied Gouw dan juist verbonden zijn met de boezem, zodat de berging op tijd kan worden benut.

6. Er zijn in theorie wel situaties te bedenken dat de compartimenteringsstuw het achterliggende gebied beschermt. Bijvoorbeeld als men zich richt op situatie ‘C – 3 dagen van tevoren’ openen. Maar in de praktijk is de kans groot dat men geen risico's wil lopen qua MHW’s en eerder te vroeg dan te laat de compartimenteringsstuw opent.
7. Wat we ook in de beoordeling bij dit alternatief opnemen (in hoofdstuk 10) is een advies deze maatregel niet uit te voeren. Er is een kans dat de sturing van dit kunstwerk op termijn niet optimaal is en dat creëert een risico voor de boezem.



Figuur 60: Bij de representatieve stochastencombinatie.

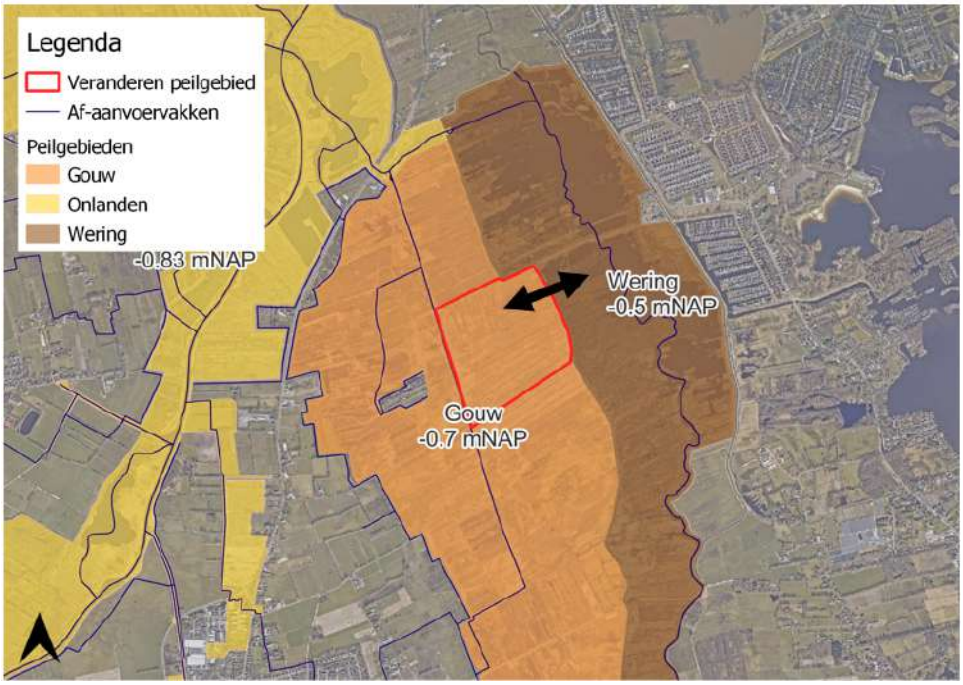
Keuze voor het moment van openen in de verdere berekeningen
Gelet op de risico’s die hierboven staan beschreven, is de kans klein dat deze maatregel wordt uitgevoerd. Echter, die beslissing kunnen wij niet maken en binnen deze studie moeten we binnen Alternatief 2 aannames doen hoe deze te schematiseren.
Er dient een keuze te worden gemaakt op welk moment de compartimenteringsstuw wordt geopend. Gekozen is voor ‘C – 3 dagen van tevoren’ openen. In de berekening worden de volgende stappen doorlopen:
1. Op 7 januari 2025 9:15 wordt –0,2 m NAP overschreden. De compartimenteringsstuw gaat dicht.
2. Ongeveer een halve dag later, op 7 januari 2025 19:00 gaat de compartimenteringsstuw weer open. Op dat moment is de waterstand –0,1 m NAP
3. Dit betekent dat gedurende een halve dag de compartimenteringsstuw is dichtgezet, maar de rest van de tijd staat deze open.

Tijdstip bereiken van +0,15 m NAP met en zonder compartimenteren
De hypothese is dat door te compartimenteren de waterstanden in de peilgebieden Onlanden en Wering sneller +0,15 m NAP bereiken. Dat wordt gezien als een negatief effect.
Om dit te onderzoeken zijn twee berekeningen met elkaar vergeleken met de representatieve stochast:
1. Berekening 1: Geen compartimentering.
2. Berekening 2: Gedurende de hele hoogwaterperiode blijft de compartimentering in stand (onrealistisch dus).

Het resultaat is dat door te compartimenteren 20 minuten eerder +0,15 m NAP wordt bereikt. Dit effect is verwaarloosbaar en valt binnen de modelonzekerheden.
De reden dat dit verschil zo klein is dat niet al het water wordt vastgehouden. De stuwen (Doolhofstuw en stuwende constructies) worden niet in één keer op hun maximale klepstand gezet. Het water wordt geleidelijk opgezet en plotselinge hoge afvoeren uit de beekdalen (of extra hoge waterstanden omdat de compartimenteringsstuw is dichtgezet) worden afgevoerd naar de boezem.

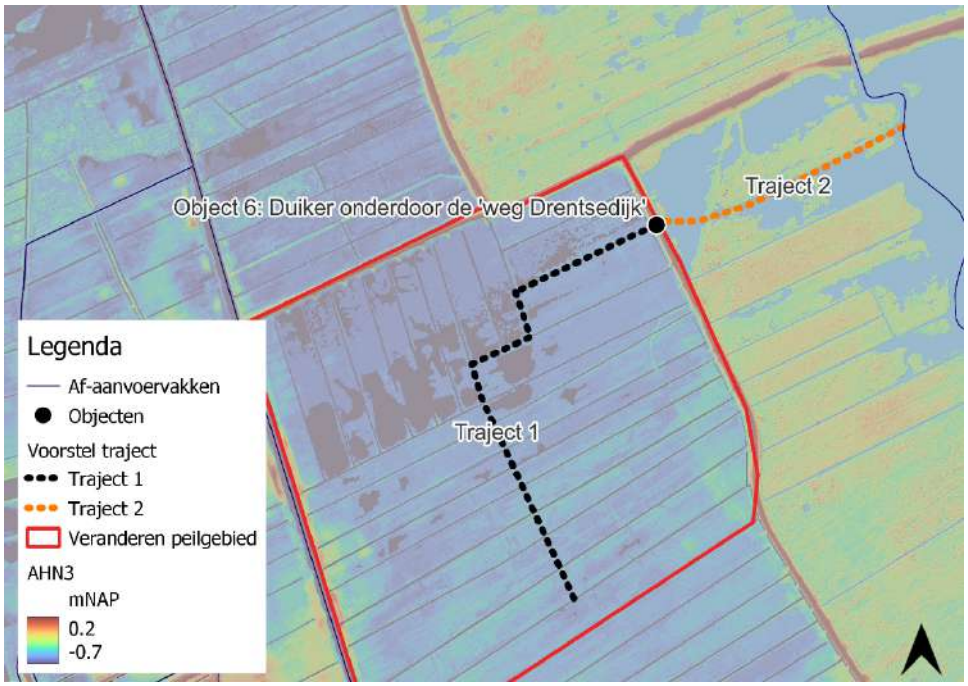
9.3.3 Object 6: Duiker onderdoor de ‘weg Drentsedijk’

Algemeen
Binnen het peilgebied Gouw ligt een gebied die veranderd qua streefpeil en wordt gekoppeld aan peilgebied Wering. Het peil veranderd hier van –0,7 m NAP naar –0,5 m NAP en om de verbinding te maken, is een nieuwe watergang en duiker nodig. Figuur 61 toont de ligging van het gebied (rood omcirkeld) en een voorstel qua ligging van de verbinding (zwarte pijl).



Figuur 61: Te veranderen gebied qua peil (rood omcirkeld) en nieuwe verbinding (zwarte pijl).

Voor het ontwerpen van de nieuwe watergangen en duiker geldt een aantal ontwerpeisen. De meest maatgevende ontwerpeis is dat het gebied binnen 24 uur moet kunnen vullen als de waterstand in Wering stijgt van –0,5 m NAP naar +0,15 m NAP. Dit is een redelijk worst-case uitgangspunt omdat bij hogere afvoer de waterstand vrij snel hoger is dan –0,5 m NAP. De maximale toegestane stroomsnelheid in de nieuwe watergangen is 0,5 m/s en in de duiker 1 m/s.



Figuur 62: Voorstel locatie nieuwe watergangen en duiker.

<u>Dimensies van het ontwerp</u>
In algemene zin geldt dat mag worden afgeweken van de voorgestelde locatie qua duiker en nieuwe watergangen, maar er dient niet te worden afgeweken van onderstaande minimale afmetingen (grotere dimensies is wel acceptabel).

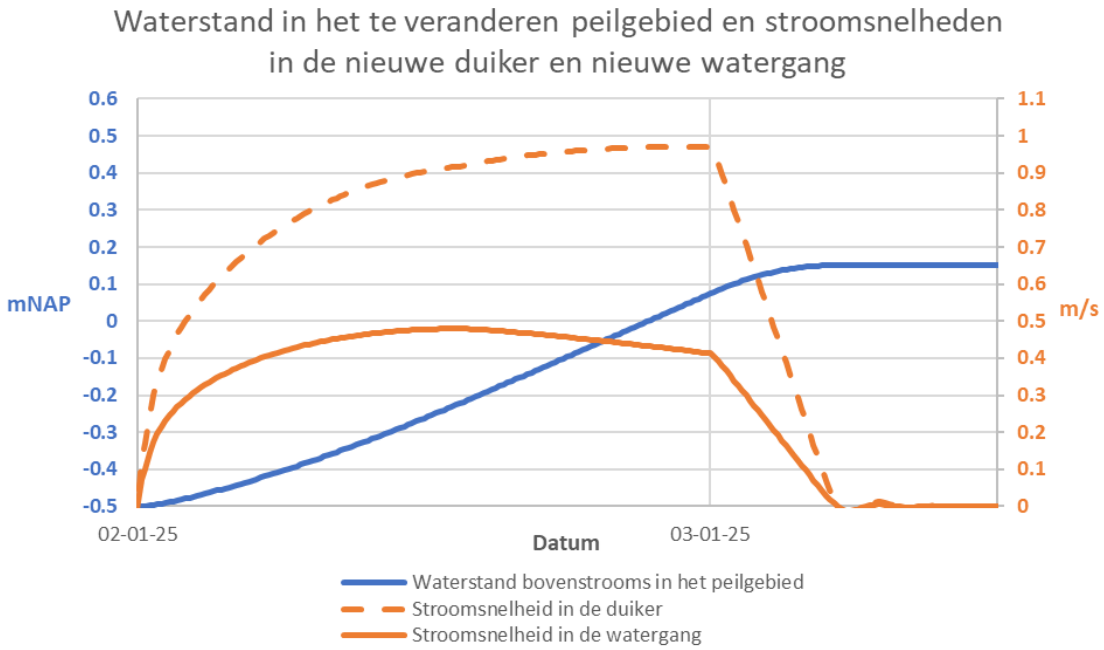
Voor traject 2 geldt:
1. Bodemhoogte sluit aan op het Eelderdiep en is –1,85 m NAP
2. Talud 1:1,5
3. De bodembreedte is bepaald op 2,7 m breed

Voor Object 6, de duiker onderdoor de ‘weg Drentsedijk’ geldt:
1. BOK boven- en benedenstrooms is –2 m NAP
2. Een rechthoekige duiker van 2,5 m breed en 1,85 hoog
3. De lengte van de duiker is aangenomen op 20 m lang
4. In lijn met de ontwerpeis heeft de duiker bij het streefpeil 20% lucht
5. Ontwerpen met de reguliere in- en uitlaatverliezen. Dit betekent dat geen rekening is gehouden met voorzieningen die energieverlies voorkomen

Lucht in de duiker
Vanwege de aanwezigheid van de weg kan een hoge duiker kostbaar zijn. Het advies is met het waterschap af te stemmen of daadwerkelijk deze hoeveelheid lucht nodig is. Merk daarbij wel op dat als een minder hoge duiker wordt aangelegd, daarvoor in de breedte gecompenseerd dient te worden om hetzelfde nat oppervlak te verkrijgen.

Voor traject 1 geldt:
1. De bestaande watergangen in dit peilgebied zijn oostwest georiënteerd en wateren van nature niet af op de nieuwe duiker. Daarom is een extra watergang nodig die zorgt voor afwatering van het gebied en waarmee het gebied gevuld en geleegd wordt afhankelijk van de waterstanden in peilgebied Wering.
2. Qua minimale afmetingen dient nabij de duiker hetzelfde profiel te worden gehanteerd als in traject 2.
3. Geheel bovenstrooms (op het verste punt van de nieuwe duiker) kan worden volstaan met het minimum profiel. Dat is:
   - Bodemhoogte –1,85 m NAP
   - Bodembreedte 0,5 m
   - Talud 1:1,5

<u>Toetsen aan de ontwerpeisen</u>
Met het gekozen ontwerp is getoetst of wordt voldaan aan de ontwerpnormen. Het gebied moet in 24 uur vullen en de stroomsnelheden in de watergangen is maximaal 0,5 m/s en in de duiker 1 m/s. Figuur 63 geeft deze toetsing weer en hieruit volgt:
1. Het ontwerp voldoet aan de gestelde normen voor stroomsnelheden.
2. Het gebied vult in 27,5 uur wat betekent dat de ontwerpnorm niet wordt gehaald. Dit wordt geaccepteerd, omdat in de praktijk bij extreme situaties de initiële waterstand fors hoger is dan –0,5 m NAP, en dan wordt wel voldaan aan het vullen in 24 uur tijd.



Figuur 63: Toetsen aan de ontwerpeisen.

9.4 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant

Voor dit alternatief gelden voor de meeste objecten dezelfde ontwerpkeuzes als bij de overige alternatieven:

Voor de stuwende constructies – objecten 1 en 2 – veranderen de dimensies niet t.o.v. Alternatief 1 en Alternatief 2. De eisen zijn namelijk gelijk waardoor het ontwerp niet veranderd. Zo geldt voor alle alternatieven dat de stuwende constructies bij 2,2Q bij een streefpeil van –0,5 m NAP niet meer dan 40 mm mogen veroorzaken.
Wat betreft de Weringsestuw geldt voor Alternatief 3 hetzelfde als bij Alternatief 1 en Alternatief 2.
Tot slot is het veranderen van het peilgebied ook onderdeel van Alternatief 3. Daarvoor geldt exact hetzelfde ontwerp als bij Alternatief 2.

Wel veranderd is de locatie van de stuwende constructies, daarop wordt in onderstaande tekst verder ingegaan.

9.4.1 Object 1: stuwende constructie Noordelijke Slenk

Figuur 64 toont de kruising tussen de Noordelijke Slenk en de Hooiweg (waarbij ook een suggestie is gedaan qua uitstroomvoorziening). Hier wordt binnen Alternatief 3 de stuwende constructie geplaatst. Vanuit het hydrologisch ontwerp is geen duidelijke voorkeur qua locatie. Net bovenstrooms van de brug heeft de voorkeur vanwege de volgende argumenten:

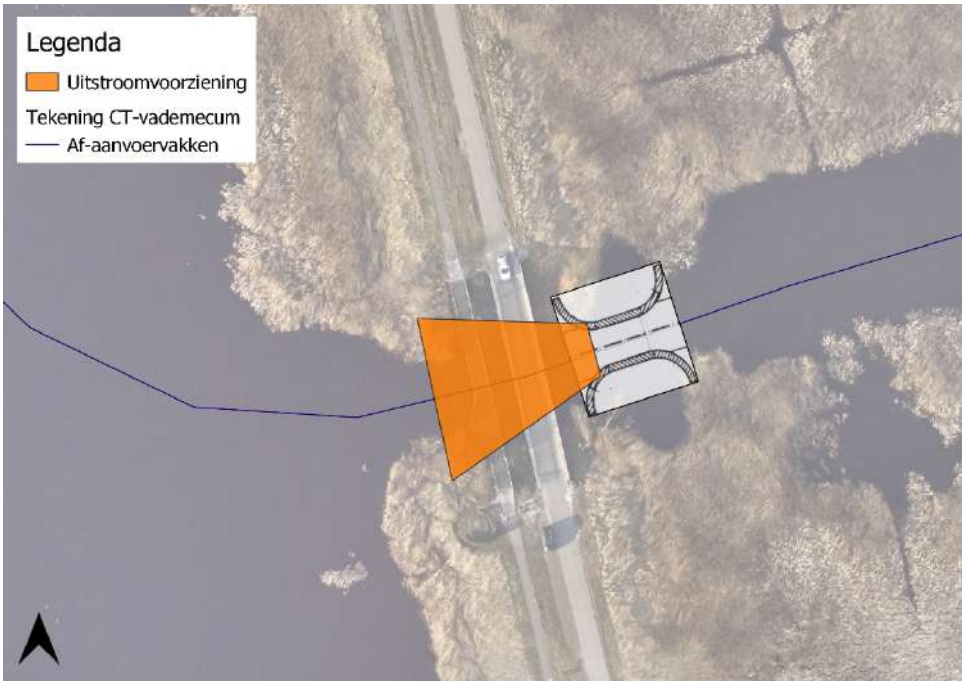
1. Het belangrijkste argument om Object 1 bovenstrooms van de brug te plaatsen, is dat daarmee een gelijke aanpak wordt gecreëerd met Object 2 (zie onderstaande tekst). Door te kiezen voor een eenduidige aanpak wordt het vervolgproces eenvoudiger. Je hoeft bijvoorbeeld niet twee verschillende ontwerpen te maken. De eenduidige aanpak past waarschijnlijk ook landschappelijk beter.
2. In lijn met onderstaande tekst voor Object 2, dient dan wel voor een geleidelijke uitstroomvoorziening te worden gezorgd. Men dient grote overgangen qua nat oppervlak te voorkomen, omdat daardoor energieverliezen ontstaan. De grootste uitdaging daarin is dat onder de brug het natte oppervlak fors groter is. Door met aandacht de uitstroomvoorziening te ontwerpen, kan hier voor een geleidelijke overgang worden gezorgd.

Figuur 64: Object 1, de stuwende constructie in de Noordelijke Slenk wordt binnen Alternatief 3 geplaatst nabij de Harm Bartelsbrug. De brug is onderdeel van de Hooiweg.

9.4.2 Object 2: stuwende constructie Zuidelijke Slenk

Figuur 65 toont de kruising tussen de Zuidelijke Slenk en de Hooiweg en binnen Alternatief 3 wordt hier de stuwende constructie geplaatst. Een aandachtspunt op deze locatie is de verbreding van de watergang benedenstrooms van de brug. Bij grote verschillen qua nat oppervlak neemt het uitstroomverlies toe. Bij voorkeur wordt de stuwende constructie daarom niet benedenstrooms van de brug geplaatst. Indien dit toch de voorkeur heeft, dient een geleidelijke overgang te worden gerealiseerd van het smalle naar het brede deel van de watergang.

Figuur 65 toont een logische locatie waarbij ook de uitstroomvoorziening is ingetekend.



Figuur 65: Object 2, de stuwende constructie in de Zuidelijke Slenk wordt binnen Alternatief 3 geplaatst nabij de Hooibrug. De brug is onderdeel van de Hooiweg.

9.4.3 Object 3: Doolhofstuw

Binnen Alternatief 3 geldt dat de klep van de stuw moet worden verlengd tot +0,18 m NAP.

9.4.4 Object 4: Stuw Weringsdijk

In lijn met de eerdere toelichting hoeft de Weringsestuw niet te worden aangepast. Dit blijft een vaste stuw.

9.4.5 Object 6: Duiker onderdoor ‘weg Drentsedijk’

Voor deze duiker gelden dezelfde uitgangspunten als Object 6 binnen Alternatief 2.

10 Hydrologie per alternatief

Dit hoofdstuk is opgesplitst in de drie alternatieven. Per alternatief wordt eerst ingegaan op de beoordeling, daarin wordt een aantal ontwerpeisen benoemd en beschreven of aan deze eisen wordt voldaan. Vervolgens wordt per alternatief meer informatie gegeven over het watersysteem. Zo worden de maximale waterstanden getoond en het verloop van de waterstanden per peilgebied. Zodoende ontstaat meer inzicht over de leeglooptijden.

Vervolgens wordt ingegaan op het effect op de MHW's, worst-case en poldergemalen. Afsluitend wordt in een tabel per alternatief een beoordeling gegeven, zodat het in het vervolgtraject direct duidelijk is welke aanpassingen aan het watersysteem nodig zijn.

De berekende stroomsnelheden worden gebruikt – in een andere studie – om analyses te doen qua erosie en sedimentatie. Bijlage H toont de stroomsnelheden bij verschillende stationaire afvoeren bij het huidige watersysteem en stroomsnelheden bij de alternatieven.

10.1 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050

10.1.1 Beoordeling

Tabel 11 geeft een beoordeling waar wel en niet wordt voldaan aan de ontwerpeisen.

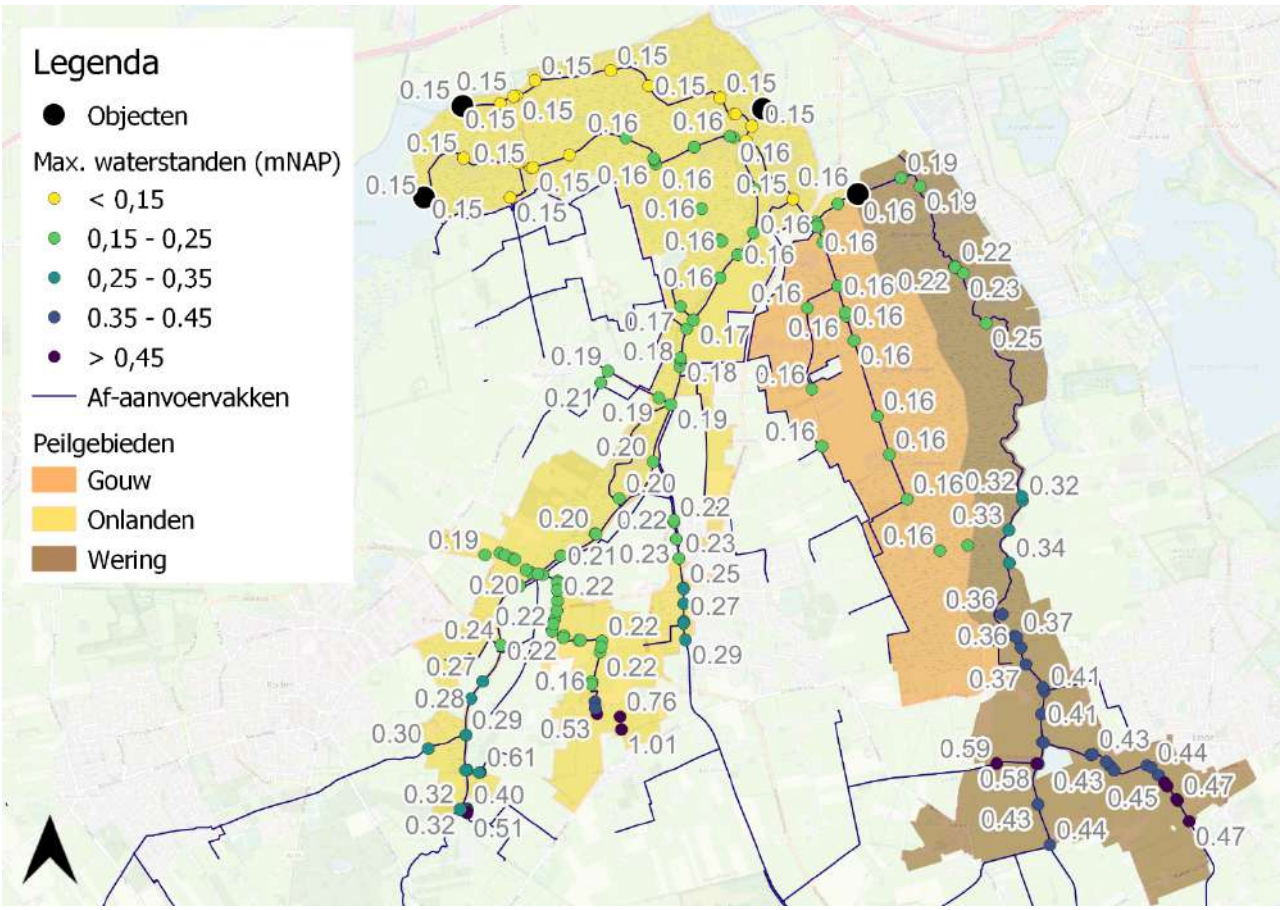
Tabel 11: Beoordeling Alternatief 1.

Categorie	Ontwerpeis	Beoordeling
Effect MHW's	Alternatief 1 is in lijn met de oorspronkelijke Droge Voeten studie en resulteert in het verlagen van de MHW's op de boezem. Alternatief 2 en 3 mogen niet leiden tot hogere MHW's (t.o.v. Alternatief 1).	**Aan deze eis wordt voldaan** Dit is Alternatief 1 en is gelijk aan de Optimalisatie Onlanden uit de DV-studie.
Algemeen	De terreinbeheerders zijn tevreden met de huidige waterhuishouding. Daarom mogen de aanpassingen aan het watersysteem geen effect hebben op de reguliere waterhuishouding.	**Aan deze eis wordt voldaan**. De enige aanpassing die mogelijk invloed heeft op de reguliere waterhuishouding zijn het plaatsen van stuwende constructies. Deze kunstwerken zijn echter dusdanig groot gedimensioneerd dat ze bij de reguliere waterhuishouding niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaken.
	Binnen de drie peilgebieden – Onlanden, Gouw en Wering – mag de waterstand niet hoger worden dan +0,15 m NAP.	**Aan deze eis wordt niet overal voldaan.** Benedenstrooms in peilgebied Onlanden wordt gestuurd op maximaal +0,15 m NAP en daaraan wordt voldaan. Maar door het verhang in het watersysteem ontstaan bovenstrooms hogere waterstanden. Meer details over de waterstanden staan beschreven in de hoofdtekst van dit hoofdstuk. In theorie is dit te mitigeren door benedenstrooms een lagere maximale waterstand te hanteren. Maar hierdoor stijgen de MHW's in de boezem, omdat minder dan 5,2 miljoen m³ wordt geborgen. Om deze reden wordt het niet voldoen aan deze eis geaccepteerd.
Ledigen van de berging	Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 3 dagen -0,2 m NAP bereiken. Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 10 dagen weer het streefpeil bereiken.	**Aan deze eis wordt niet overal voldaan.** In peilgebied Onlanden wordt voldaan aan deze eisen, maar door verhang in het watersysteem duurt in peilgebied Gouw en Wering de leegloop langer.

Categorie	Ontwerpeis	Beoordeling
		Zo duurt het in peilgebied Gouw 3,8 dagen voordat –0,2 m NAP wordt bereikt en in peilgebied Wering 4,8 dagen. In peilgebied Wering is dit benedenstrooms te mitigeren door de stuw te automatiseren. Hierdoor duurt de leegloop (tot –0,2 m NAP) niet 4,8 dagen, maar 4,0 dagen. Echter, voor het automatiseren van de stuw is bij de terreinbeheerders geen draagvlak. In peilgebied Gouw is onderzocht of door het automatiseren van de Gouwstuw een snellere leegloop kan worden gecreëerd. Dit blijkt niet effectief, omdat de lange leegloop ontstaat door verhang in de watergangen en niet zozeer door de Gouwstuw. Daarom wordt het niet halen van de ontwerpeis geaccepteerd.

10.1.2 Maximale waterstanden

Figuur 66 toont de maximale berekende waterstanden binnen dit alternatief bij de representatieve stochastencombinatie. Bijlage H toont per alternatief de inundatie.



Figuur 66: Maximale waterstanden Alternatief 1 bij de representatieve stochastencombinatie.

10.1.3 Verloop waterstanden en leegloop

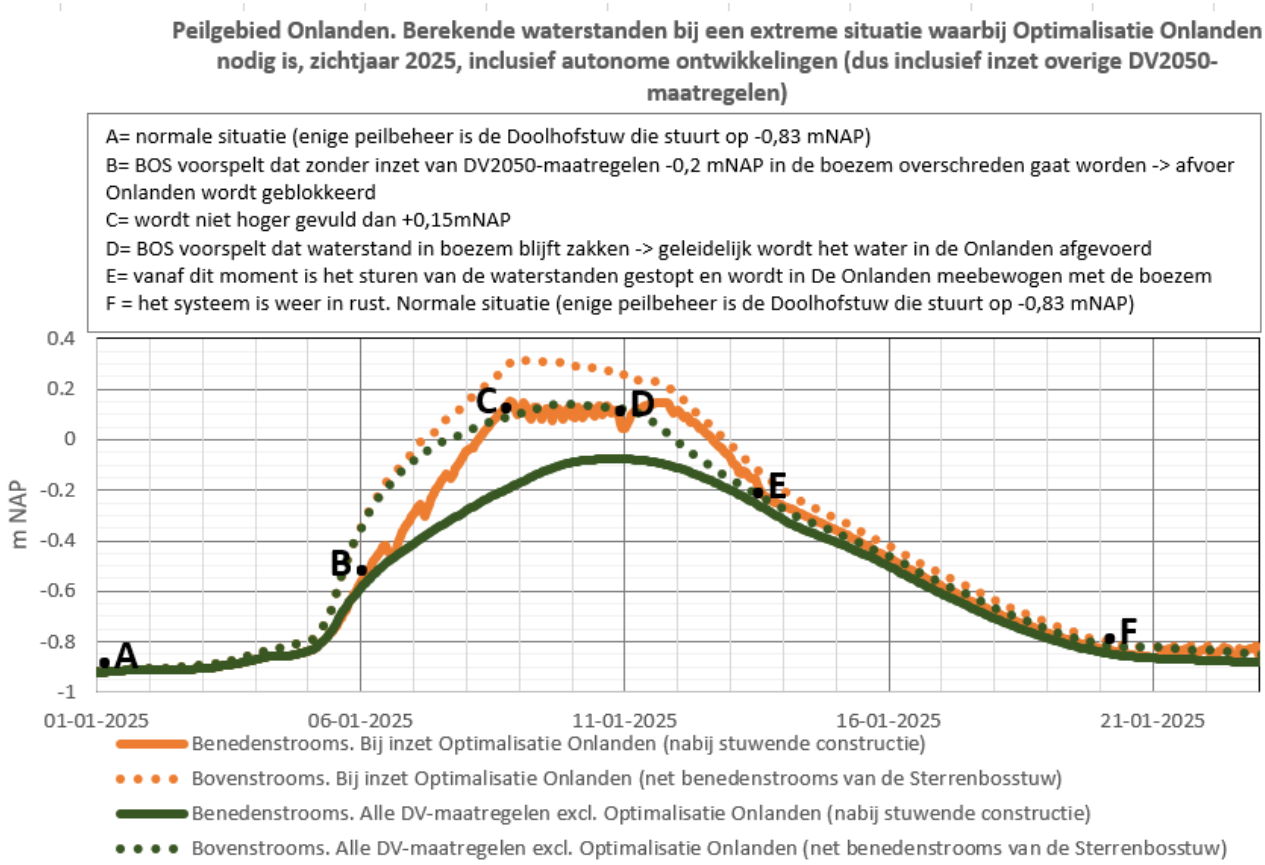
Peilgebied Onlanden

Figuur 67 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,15 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). Als gevolg van verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in het peilgebied naar +0,32 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen het systeem binnen 3 dagen -0,2 m NAP bereikt en binnen 10 dagen op streefpeil is.

Het figuur laat ook de waterstanden zien bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel. De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Benedenstrooms is de maximale waterstand –0,08 m NAP en bovenstrooms +0,14 m NAP.



Figuur 67: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

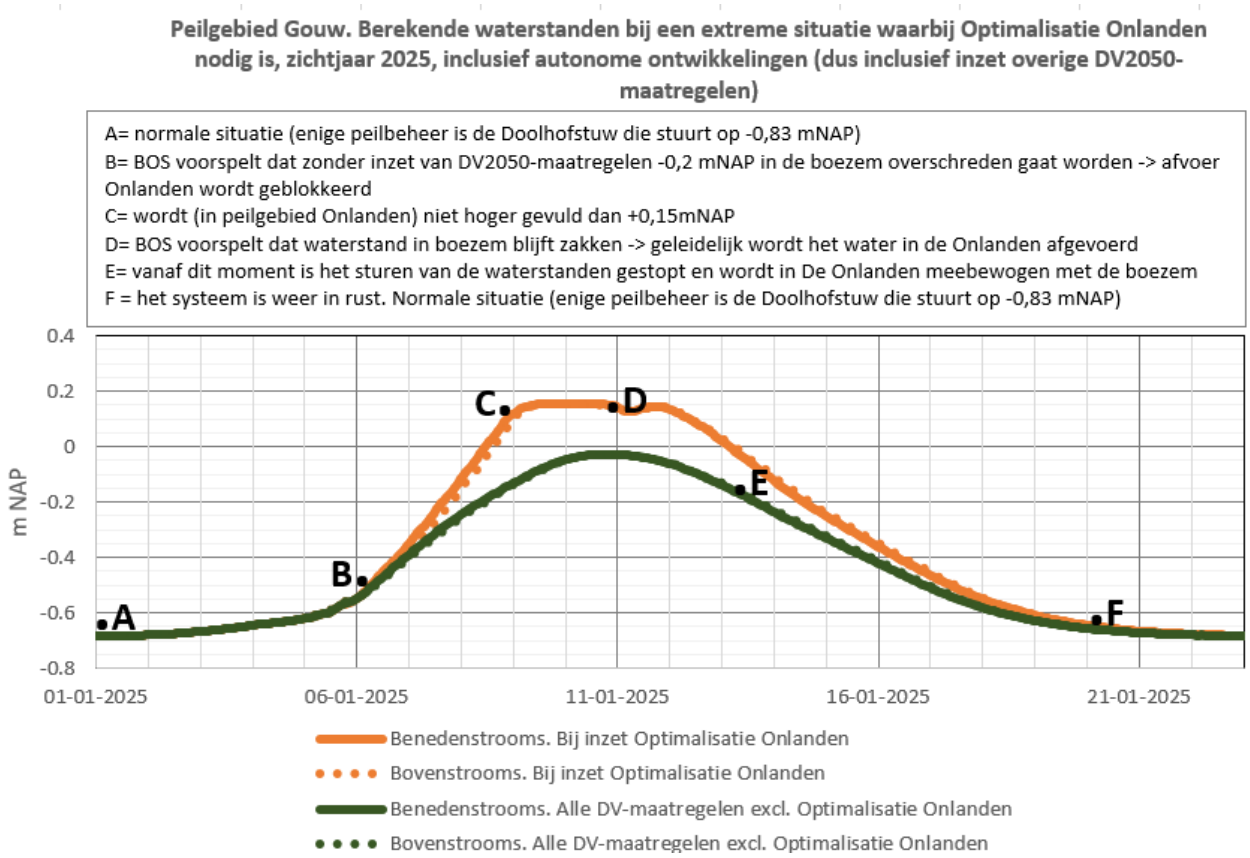
Peilgebied Gouw

Figuur 68 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,16 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). In dit peilgebied ontstaat nauwelijks verhang dus de bovenstroomse (maximale) waterstand is ook +0,16 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen het systeem na 3,8 dagen -0,2 m NAP bereikt en binnen 10 dagen op streefpeil is. Het bereiken van -0,2 m NAP duurt ongeveer 1 dag langer dan in peilgebied Onlanden. De oorzaak is niet opstuwing over de Gouwstuw, maar dat het hoge debiet vanuit peilgebied Gouw en Wering opstuwing in het watersysteem veroorzaakt.

Het figuur laat ook de waterstanden zien bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel. De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Beneden- en bovenstrooms is de maximale waterstand –0,03 m NAP.



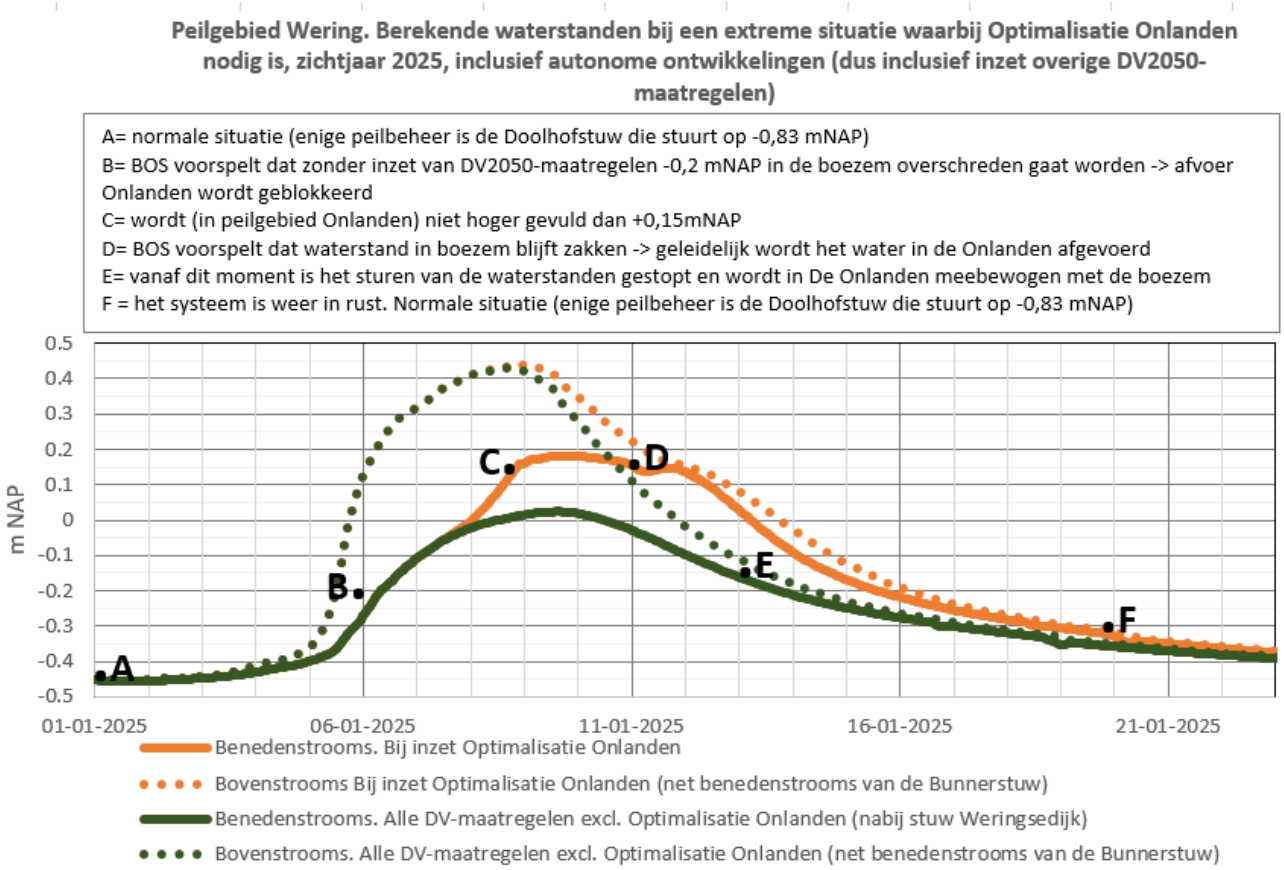
Figuur 68: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

Peilgebied Wering
Figuur 69 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,18 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). Als gevolg van verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in het peilgebied naar +0,44 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen benedenstrooms het systeem binnen 4,8 dagen -0,2 m NAP bereikt. Na 10 dagen is het streefpeil nog niet bereikt.

Het figuur laat ook de waterstanden zien bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel. De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Benedenstrooms is de maximale waterstand +0,02 m NAP en bovenstrooms +0,43 m NAP.



Figuur 69: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

10.1.4 Effect MHW

Dit alternatief is gelijk aan de oorspronkelijke Droge Voeten studie, daarom worden geen effecten getoond.

10.1.5 Poldergemalen

Mogelijk leiden de hoge waterstanden in De Onlanden – bij inzet van de berging – tot afname van de pompcapaciteit van de poldergemalen. Tabel 12 toont de maximale berekende waterstanden – bij één extreme situatie die als representatief is aangenomen – nabij de gemalen en het aantal dagen dat de waterstanden zich boven een aantal niveaus bevindt. In het vervolgtraject kan men op basis hiervan het effect op de pompcapaciteit bepalen.

Tabel 12: Waterstanden benedenstrooms van de poldergemalen bij inzet van Optimalisatie Onlanden en aantal dagen dat de waterstanden hoger is dan een aantal niveaus (gebaseerd op de representatieve stochastencombinatie). Bijvoorbeeld, bij gemaal Weehorst is de maximale waterstand +0,23 m NAP en bevind zich gedurende 1,8 dagen boven +0,2 m NAP.

		Aantal dagen boven deze niveaus									
	Maximale waterstand (m NAP)	>-0,4 mNAP	>-0,3 mNAP	>-0,2 mNAP	>-0,1 mNAP	>0 mNAP	>+0,1 mNAP	>+0,2 mNAP	>+0,3 mNAP	>+0,4 mNAP	>+0,5 mNAP
Sandebuur	0.15	8.8	7.6	6.3	5.4	4.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Groot Waal	0.16	9.3	7.9	6.6	5.6	4.6	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Zuidermaden	0.21	9.5	8.2	7.0	5.9	4.9	3.9	0.4	0.0	0.0	0.0
Langma	0.16	9.3	7.8	6.5	5.5	4.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Zanddijk	0.16	9.6	8.2	6.9	5.8	4.7	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Weehorst	0.23	9.6	8.4	7.0	6.0	5.0	4.0	1.8	0.0	0.0	0.0
Broekstukken	0.16	9.6	8.2	6.9	5.7	4.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Spierveen	0.41	20.6	13.8	10.5	9.0	7.8	6.6	4.7	3.0	0.6	0.0

10.1.6 Samenvatting benodigde aanpassingen aan het watersysteem

Tabel 13 geeft een samenvatting van alle aanpassingen aan het watersysteem die nodig zijn om dit alternatief te realiseren.

Tabel 13: Samenvatting aanpassingen watersysteem Alternatief 1.

Categorie	Ontwerp
Object 3 (Doolhofstuw)	De maximale klepstand is in de huidige situatie –0,21 m NAP. Dit moet aangepast worden naar +0,15 m NAP.
Object 4 (de Weringsestuw)	Geen veranderingen.
Object 1 (Stuwende constructie Noordelijke Slenk)	1. Wordt een klepstuw ongeveer 20 tot 30 m bovenstrooms van de Harm Bartelsstuw. 2. Het advies is een klepstuw te plaatsen (en geen schuiven of een balgstuw), omdat een klepstuw de waterstanden goed kan sturen. Bij inzet van de berging dient de klepstuw de waterstanden op te stuwen tot +0,15 m NAP, terwijl door bovenstroomse afvoer hoge debieten kunnen optreden (we gaan uit van worst-case, 2,2Q, dat is 18,2 m³/s). Met een klepstuw kan goed op deze omstandigheden worden ingespeeld. 3. Als de klepstuw platligt, is de bovenkant –2,3 m NAP. 4. Indien dit als 1 stuw kan worden uitgevoerd, is de stuw minimaal 5,5 m breed (breedte is haaks op de watergang): 5. Indien het 2 parallelle stuwen worden, ontstaan energieverliezen en om daarvoor te compenseren zijn 2 stuwen van 3,0 m nodig (totale breedte is 6,0 m) (breedte is haaks op de watergang). 6. De projectgroep hecht waarde aan een eenduidige aanpak en daarom dient Object 2 minimaal 6 m breed (breedte is haaks op de watergang) te worden. Daarom is de wens (bij uitvoering als 1 stuw) om Object 1 niet 5,5 maar 6 m breed te maken. 7. De maximale klepstand is +0,15 m NAP. 8. De klep dient te kunnen bewegen met een minimale snelheid van 30 cm/uur. Als dit heel kostbaar is om te realiseren, is 10 cm/uur ook een optie, maar dan dient dat beter te worden onderzocht (dan is een slimmere sturing nodig waarbij tijdiger op hoge afvoeren wordt ingespeeld). 9. De lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep is bepaald op 5,6 m maar dient in het vervolgtraject door de ontwerper te worden nagerekend. 10. Om energieverliezen te voorkomen, dienen geleidelijke overgangen te worden gemaakt. Dit geldt van insteek tot insteek, plus 3 m extra aan beide zijden om ook bij stroming over maaiveld het water te geleiden. 11. Om energieverliezen te voorkomen, dienen gladde materialen te worden gebruikt. En bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel waardoor de stroomlijnen worden verstoord. 12. In en rondom de stuw wordt de stroomsnelheid hoog en wordt bodem- en oeverbescherming geplaatst.
Object 1 - Woelbak en stortebed	1. Er wordt een woelbak gemaakt. De lengte (in lengterichting van de watergang) is berekend op 4,6 m plus de lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep. De woelbak wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 2. Er wordt een stortebed gemaakt. Dit wordt ook wel gezien als bodembescherming. De lengte (in lengterichting van de watergang) is bepaald op minimaal 4,1 m. Het stortebed wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 3. Gelet op de erosiegevoelige ondergrond (veen) is geadviseerd het stortebed uit te breiden vanaf de nieuwe stuw t/m de bestaande drempelconstructie. Dat is ongeveer 20 tot 30 m lengte (in lengterichting van de watergang): a. Over deze 20 tot 30 m lengte wordt ook oeverbescherming geplaatst. 4. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten: a. De bovenstroomse waterstand is +0,15 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP. b. Het debiet bij 2,2Q is 18,2 m³/s.
Object 2 (Stuwende constructie Zuidelijke Slenk)	1. Wordt een klepstuw ongeveer 20 tot 30 m bovenstrooms van de Blauwvennenstuw. 2. Het advies is een klepstuw te plaatsen (en geen schuiven of een balgstuw), omdat een klepstuw de waterstanden goed kan sturen. Bij inzet van de berging dient de klepstuw de waterstanden op te stuwen tot +0,15 m NAP, terwijl door bovenstroomse afvoer hoge debieten kunnen optreden (we gaan uit van worst-case, 2,2Q, dat is 19,7 m³/s). Met een klepstuw kan goed op deze omstandigheden worden ingespeeld. 3. Als de klepstuw platligt, is de bovenkant –2,3 m NAP.

Categorie	Ontwerp
	a. Indien dit als 1 stuw kan worden uitgevoerd, is de stuw 6 m breed (breedte is haaks op de watergang): 4. Indien het 2 parallelle stuwen worden, ontstaan energieverliezen en om daarvoor te compenseren zijn 2 stuwen van 3,25 m nodig (totale breedte is 6,5 m) (breedte is haaks op de watergang). 5. De maximale klepstand is +0,15 m NAP. 6. De klep dient te kunnen bewegen met een minimale snelheid van 30 cm/uur. Als dit heel kostbaar is om te realiseren, is 10 cm/uur ook een optie, maar dan dient dat beter te worden onderzocht (dan is een slimmere sturing nodig waarbij tijdiger op hoge afvoeren wordt ingespeeld). 7. De lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep is bepaald op 5,6 m maar dient in het vervolgtraject door de ontwerper te worden nagerekend. 8. Om energieverliezen te voorkomen, dienen geleidelijke overgangen te worden gemaakt. Dit geldt van insteek tot insteek, plus 3 m extra aan beide zijden om ook bij stroming over maaiveld het water te geleiden. 9. Om energieverliezen te voorkomen, dienen gladde materialen te worden gebruikt. En bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel waardoor de stroomlijnen worden verstoord. 10. In en rondom de stuw wordt de stroomsnelheid hoog en wordt bodem- en oeverbescherming geplaatst.
Object 2 - Woelbak en stortebed	1. Er wordt een woelbak gemaakt. De lengte (in lengterichting van de watergang) is berekend op minimaal 4,6 m plus de lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep. De woelbak wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 2. Er wordt een stortebed gemaakt. Dit wordt ook wel gezien als bodembescherming. De lengte (in lengterichting van de watergang) is bepaald op minimaal 4,1 m. Het stortebed wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 3. Gelet op de erosiegevoelige ondergrond (veen) is geadviseerd het stortebed uit te breiden vanaf de nieuwe stuw t/m de bestaande drempelconstructie. Dat is ongeveer 20 tot 30 m lengte (in lengterichting van de watergang). a. Over deze 20 tot 30 m lengte wordt ook oeverbescherming geplaatst. 4. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren. Daarbij gelden deze uitgangspunten: a. De bovenstroomse waterstand is +0,15 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP b. Het debiet bij 2,2Q is 19,7 m³/s.

10.2 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

10.2.1 Beoordeling

In hoofdstuk 9 staan ontwerpeisen benoemt. Tabel 14 geeft weer waar wel en niet wordt voldaan aan de ontwerpeisen.

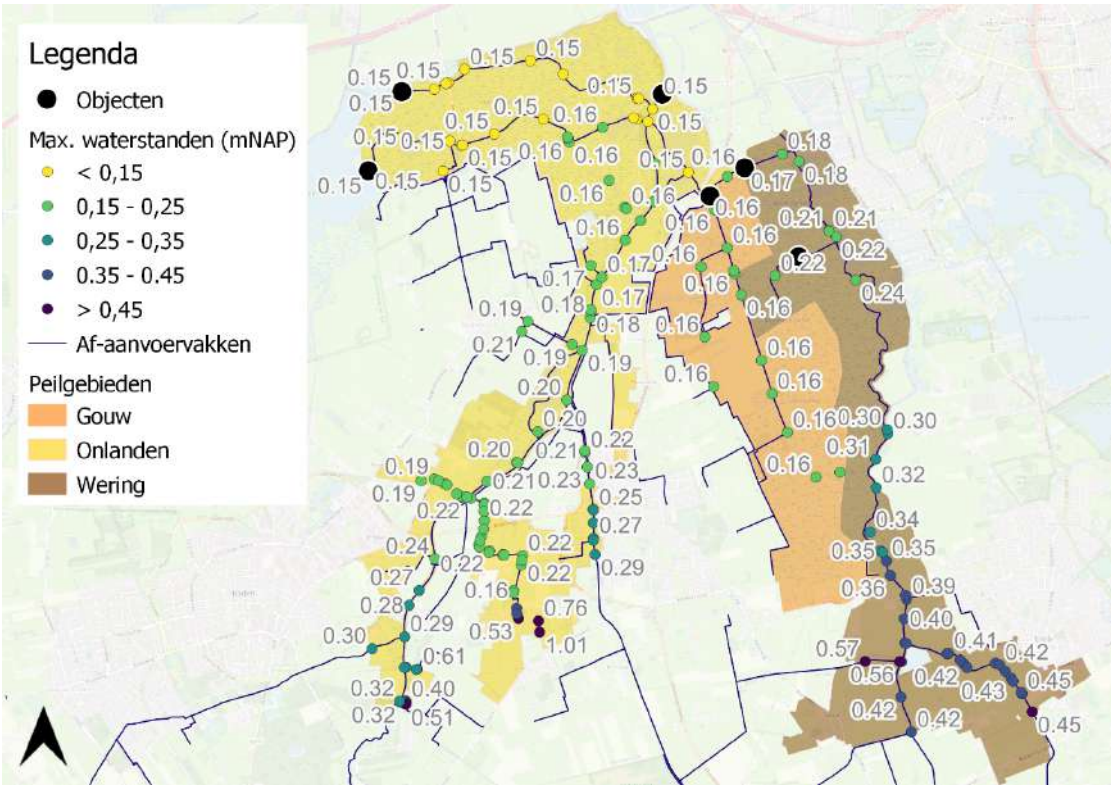
Tabel 14: Beoordeling Alternatief 2.

Categorie	Ontwerpeis	Beoordeling
Effect MHW's	Alternatief 1 is in lijn met de oorspronkelijke Droge Voeten studie en resulteert in het verlagen van de MHW's op de boezem. Alternatief 2 mag niet leiden tot hogere MHW's (t.o.v. Alternatief 1).	**Hieraan wordt niet voldaan** De berging in peilgebied Gouw is belangrijk voor de boezem. Door de compartimenteringsstuw wordt deze berging minder effectief benut waardoor de MHW's in de 3e schil van de (Electra) boezem kunnen stijgen. Theoretisch zijn er situaties te bedenken dat de compartimenteringsstuw even dichtgezet kan worden (ordegrootte een halve dag). Maar überhaupt het feit dat bij een niet-optimale sturing een waterveiligheidsprobleem in de boezem kan ontstaan, is voor ons reden om te adviseren de compartimenteringsstuw, en daarmee Alternatief 2, te laten vervallen.
Algemeen	De terreinbeheerders zijn tevreden met de huidige waterhuishouding. Daarom mogen de aanpassingen aan het watersysteem geen effect hebben op de reguliere waterhuishouding.	**Aan deze eis wordt voldaan** Natuurlijk resulteert het veranderen van het peil in een gebied in een effect op de reguliere waterhuishouding. Maar dit is op verzoek van de terreinbeheerders en wordt geaccepteerd. De stuwende constructies (Object 1 en 2) en de compartimenteringsstuw (Object 5) worden dusdanig ruim gedimensioneerd dat ze niet tot nauwelijks invloed hebben op het reguliere watersysteem.
	Binnen de drie peilgebieden – Onlanden, Gouw en Wering – mag de waterstand niet hoger worden dan +0,15 m NAP	**Aan deze eis wordt niet overal voldaan** Benedenstrooms in peilgebied Onlanden wordt gestuurd op maximaal +0,15 m NAP en daaraan wordt voldaan. Maar door het verhang in het watersysteem ontstaan bovenstrooms hogere waterstanden. Meer details over de waterstanden staan beschreven in de hoofdtekst van dit hoofdstuk. In theorie is dit te mitigeren door benedenstrooms een lagere maximale waterstand te hanteren. Maar hierdoor stijgen de MHW's in de boezem omdat minder dan 5,2 miljoen m³ wordt geborgen. Om die reden wordt het niet voldoen aan deze eis geaccepteerd.
Ledigen van de berging	Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 3 dagen -0,2 m NAP bereiken Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 10 dagen weer het streefpeil bereiken	**Aan deze eis wordt niet overal voldaan** In peilgebied Onlanden wordt voldaan aan deze eisen, maar door verhang in het watersysteem duurt in peilgebied Gouw en Wering de leegloop langer.

Categorie	Ontwerpeis	Beoordeling
	(Geen eis maar wens): de berging zo snel mogelijk leeg laten lopen	Zo duurt het in peilgebied Gouw 3,7 dagen voordat –0,2 m NAP wordt bereikt en in peilgebied Wering 5,2 dagen.
		In peilgebied Wering is dit benedenstrooms te mitigeren door de stuw te automatiseren. Hierdoor duurt de leegloop (tot –0,2 m NAP) niet 5,2 dagen, maar 4,4 dagen. Echter, voor het automatiseren van de stuw is bij de terreinbeheerders geen draagvlak. In peilgebied Gouw is onderzocht of door het automatiseren van de Gouwstuw (al dan niet in combinatie met het slim inzetten van de compartimenteringsstuw) een snellere leegloop kan worden gecreëerd. Dit blijkt niet effectief omdat de lange leegloop ontstaat door verhang in de watergangen en niet zozeer door de Gouwstuw. Daarom wordt het niet halen van de ontwerpeis geaccepteerd.

10.2.2 Maximale waterstanden

Figuur 70 toont de maximale berekende waterstanden binnen dit alternatief bij een extreme gebeurtenis. Bijlage H toont per alternatief de inundatie.



Figuur 70: Maximale waterstanden Alternatief 2 bij de representatieve stochastencombinatie.

10.2.3 Verloop waterstanden en leegloop

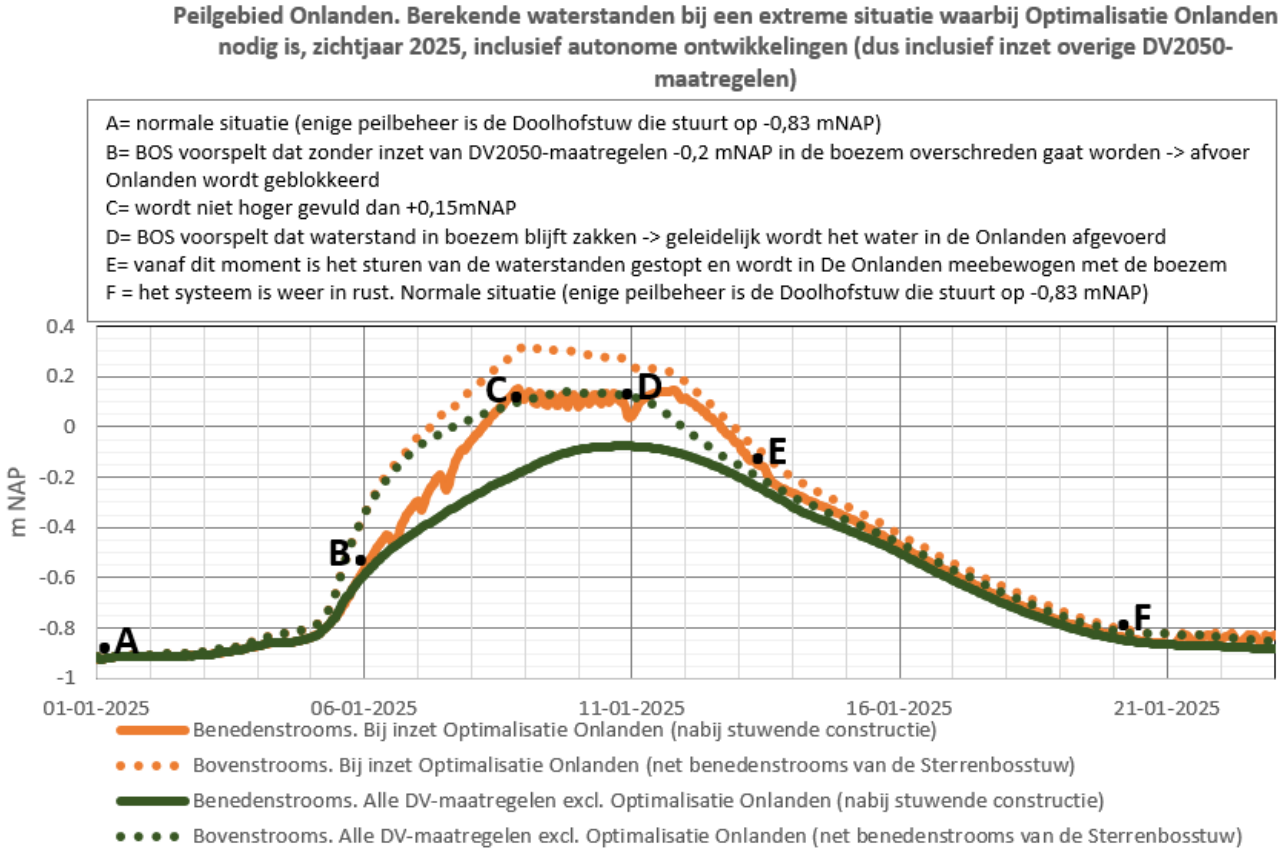
Peilgebied Onlanden

Figuur 71 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,15 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). Als gevolg van verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in het peilgebied naar +0,32 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen het systeem binnen 3 dagen -0,2 m NAP bereikt en binnen 10 dagen op streefpeil is.

Het figuur laat ook de waterstanden zien bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel (ook wordt de compartimenteringsstuw niet geplaatst en verandert het gebied qua peil niet). De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Benedenstrooms is de maximale waterstand –0,08 m NAP en bovenstrooms +0,14 m NAP.



Figuur 71: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

Peilgebied Gouw

Figuur 72 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

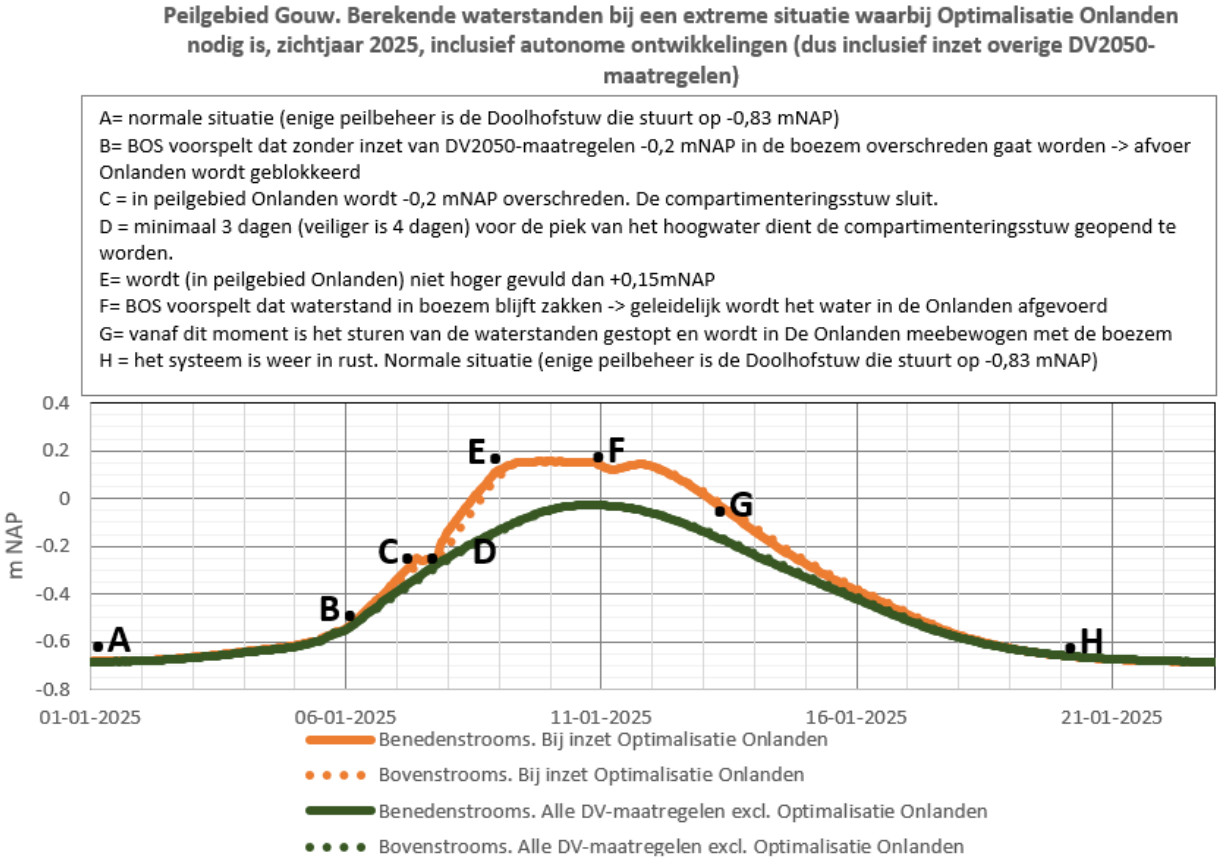
Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,16 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). In dit peilgebied ontstaat nauwelijks verhang dus de bovenstroomse (maximale) waterstand is ook +0,16 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Punt C geeft het moment weer dat de compartimenteringsstuw sluit. De waterstand overschrijdt –0,2 m NAP in peilgebied Onlanden en dat is de trigger om te sluiten. Een halve dag later (punt D) opent de compartimenteringsstuw weer want ruim voor de piek qua hoogwater is de berging in peilgebied Gouw noodzakelijk voor het laag houden van de MHW's in de boezem. In deze berekening is aangenomen dat de compartimenteringsstuw 3 dagen voor de piek van het hoogwater opent, maar veiliger is om in de praktijk uit te gaan van 4 dagen.

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen het systeem na 3,7 dagen -0,2 m NAP bereikt en binnen 10 dagen op streefpeil is. Dit is iets sneller dan bij Alternatief 1 omdat het bergingsvolume in peilgebied Gouw in Alternatief 2 is afgenomen (door het gebied waarvan het peil veranderd).

Onderzocht is of de compartimenteringsstuw de leegloop kan versnellen. Hieruit volgt dat dit geen verschil maakt want de lange ledigingstijd ontstaat door verhang in de watergangen.

Het figuur laat ook de waterstanden zien bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel (ook wordt de compartimenteringsstuw niet geplaatst en veranderd niet het gebied qua peil). De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Beneden- en bovenstrooms is de maximale waterstand –0,03 m NAP.



Figuur 72: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

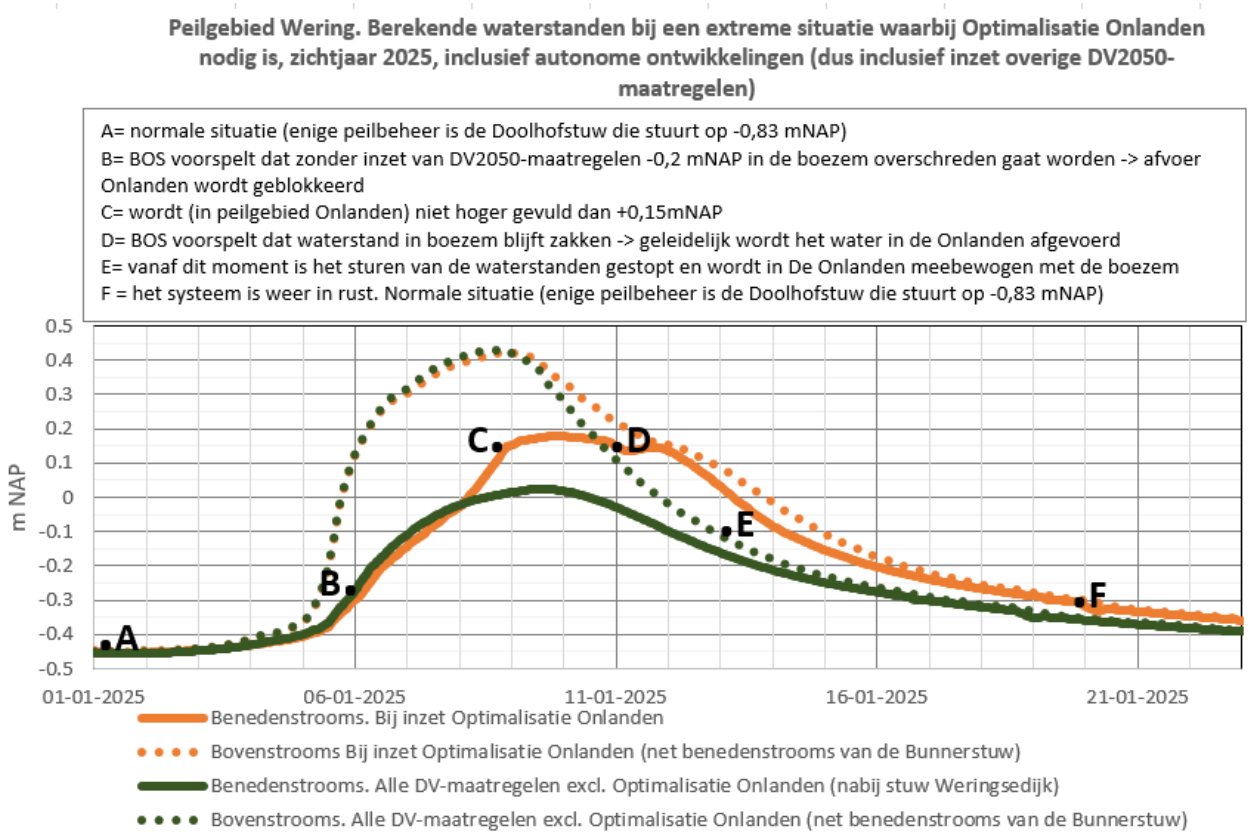
Peilgebied Wering
Figuur 73 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,18 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). Als gevolg van verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in het peilgebied naar +0,42 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen benedenstrooms het systeem binnen 5,2 dagen een peil van -0,2 m NAP bereikt. Dit duurt langer dan bij Alternatief 1 omdat het volume in peilgebied Wering is toegenomen (door het gebied waarvan het peil is veranderd). Tot slot qua leegloop geldt dat na 10 dagen het streefpeil nog niet is bereikt.

Het figuur toont ook de waterstanden bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel (ook wordt de compartimenteringsstuw niet geplaatst en veranderd niet het gebied qua peil). De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Benedenstrooms is de maximale waterstand +0,02 m NAP en bovenstrooms +0,43 m NAP.

Waar Alternatief 1 bovenstrooms resulteert in een verhoging van de waterstanden met 1 cm, resulteert Alternatief 2 in een daling van de bovenstroomse waterstanden met 1 cm. Dit komt doordat de extra berging (door het gebied waarvan het peil wijzigt) resulteert in lagere waterstanden.



Figuur 73: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

10.2.4 Effect MHW

In de Droge Voeten studie is o.a. Optimalisatie Onlanden vastgesteld met als doel de MHW's in de 3e schil van de (Electra) boezem te verlagen. Alternatief 1 is in lijn met de oorspronkelijke Droge Voeten studie en in Tabel 15 vergelijken we deze met Alternatief 2. Dit is gedaan bij de representatieve stochastencombinatie waarbij is aangenomen dat dit representatief is voor het effect op de MHW.

Bij Alternatief 2 stijgen – t.o.v. Alternatief 1 – de waterstanden in het Van Starkenborghkanaal met 4 mm en in het in Zuidelijk Westerkwartier met 2 mm. Als de Gouwstuw niet 3 dagen, maar 4 dagen van tevoren wordt opengezet is de stijging in het Van Starkenborghkanaal slechts 2 mm. Dit bevestigt dat de MHW's gevoelig zijn voor de sturing van de compartimenteringsstuw.

Tabel 15: Vergelijking maximale waterstanden bij de representatieve stochast.

	Maximale berekende waterstand Alternatief 1 (m NAP)	Maximale berekende waterstand Alternatief 2 (m NAP)	Effect (mm)
Van Starkenborghkanaal	-0,351	-0,347	+4
Zuidelijk Westerkwartier	-0,311	-0,309	+2

Om meer inzicht te krijgen in het effect is dezelfde berekening uitgevoerd met een andere stochastencombinatie. Met een andere stochastencombinatie blijft de verandering hetzelfde.

Tabel 16: Vergelijking maximale waterstanden bij de stochastencombinatie Winter, Zichtjaar 2025, Patroon Kort, Voorgeschiedenis Gemiddeld Nat, Volume T50.

	Maximale berekende waterstand Alternatief 1 (m NAP)	Maximale berekende waterstand Alternatief 2 (m NAP)	Effect (mm)
Van Starkenborghkanaal	-0,384	-0,380	+4
Zuidelijk Westerkwartier	-0,342	-0,342	+2

Tot slot is de berekening nog een keer uitgevoerd met een andere representatieve stochastencombinatie. Bij deze berekening is weer hetzelfde effect berekend in het Van Starkenborghkanaal. In het Zuidelijk Westerkwartier is het effect 0 mm.

Tabel 17: Vergelijking maximale waterstanden bij de stochastencombinatie Winter, Zichtjaar 2025, Patroon Uniform, Voorgeschiedenis Zeer Nat, Volume T50.

	Maximale berekende waterstand Alternatief 1 (m NAP)	Maximale berekende waterstand Alternatief 2 (m NAP)	Effect (mm)
Van Starkenborghkanaal	-0,243	-0,239	+4
Zuidelijk Westerkwartier	-0,194	-0,194	0

De conclusie is dat de verschillende stochastencombinaties hetzelfde effect berekenen. Alternatief 2 leidt in de boezem tot een stijging van 0 tot 4 mm, wat gelet op de modelonzekerheden verwaarloosbaar is. Een belangrijke aanname is dat de compartimenteringsstuw 3 dagen van tevoren is geopend. Als deze later opent, ontstaat een groter effect op de boezem.

10.2.5 Poldergemalen

Mogelijk leiden de hoge waterstanden in De Onlanden – bij inzet van de berging – tot afname van de pompcapaciteit van de poldergemalen. Tabel 18 toont de maximale berekende waterstanden – bij één extreme situatie die als representatief is aangenomen – nabij de gemalen en het aantal dagen dat de waterstanden zich boven een aantal niveaus bevinden. In het vervolgtraject kan men op basis hiervan het effect op de pompcapaciteit bepalen.

Tabel 18: Waterstanden benedenstrooms van de poldergemalen bij inzet van Optimalisatie Onlanden en aantal dagen dat de waterstanden hoger is dan een aantal niveaus (gebaseerd op de rekenresultaten bij de representatieve stochastencombinatie. Bijvoorbeeld, bij gemaal Weehorst is de maximale waterstand +0,22 m NAP en bevind zich gedurende 1,8 dagen boven +0,2 m NAP.

		Aantal dagen boven deze niveaus									
	Maximale waterstand (m NAP)	>-0,4 m NAP	>-0,3 m NAP	>-0,2 m NAP	>-0,1 m NAP	>0 m NAP	>+0,1 m NAP	>+0,2 m NAP	>+0,3 m NAP	>+0,4 m NAP	>+0,5 m NAP
Sandebuur	0.15	8.9	7.6	6.3	5.4	4.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Groot Waal	0.16	9.3	7.9	6.6	5.5	4.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Zuidermaden	0.21	9.5	8.1	7.0	6.0	4.8	3.8	0.3	0.0	0.0	0.0
Langma	0.16	9.2	7.8	6.5	5.5	4.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Zanddijk	0.16	9.4	8.0	6.6	5.6	4.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Weehorst	0.22	9.6	8.4	7.0	6.0	5.0	4.0	1.8	0.0	0.0	0.0
Broekstukken	0.16	9.4	8.0	6.5	5.6	4.5	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Spierveen	0.39	20.5	14.5	10.9	9.2	7.9	6.6	4.5	2.8	0.0	0.0

10.2.6 Samenvatting benodigde aanpassingen aan het watersysteem

Tabel 19 geeft een samenvatting van alle aanpassingen aan het watersysteem die nodig zijn om dit alternatief te realiseren.

Tabel 19: Samenvatting aanpassingen watersysteem Alternatief 2.

Categorie	Ontwerp
Object 3 (Doolhofstuw)	De maximale klepstand is in de huidige situatie –0,21 m NAP. Dit moet aangepast worden naar +0,15 m NAP.
Object 4 (de Weringsestuw)	Geen veranderingen.
Object 5 (Gouwstuw). Ook wel de compartimenteringsstuw genoemd	1. Een nieuw object is nodig om peilgebied Gouw te compartimenteren. Dit object wordt ook wel de compartimenteringsstuw (en schuif/schuiven) genoemd. 2. Het idee is dat zodra de waterstand in peilgebied Onlanden -0,2 m NAP bereikt de compartimenteringsstuw dichtgaat en de afvoer blokkeert. Wanneer de berging in peilgebied Gouw nodig is, gaat deze weer open. 3. Het water stroomt hier met hoge debieten (ordergrootte tot wel 15 – 28 m³/s) beide richtingen op. Klepstuwen zijn niet gebouwd voor stroming uit de tegenovergestelde richting. Daarom is het advies om schuiven te realiseren. 4. Indien de Gouwstuw wordt vervangen door de compartimenteringsstuw zijn de volgende minimale dimensies nodig: a. Een schuif van 8 m breed (breedte is haaks op de watergang) die kan zakken tot -1,85 m NAP. b. Dit kan worden verdeeld over meerdere schuiven zolang hetzelfde nat oppervlak wordt gerealiseerd. Daarbij dient veel aandacht te zijn voor het beperken van energieverliezen. c. Indien de schuif van onderen wordt geopend, ontstaat veel slibtransport. Wat dat betreft is het beter om een schuif te hebben die zakt. Om het slibtransport nog meer te verminderen kan een ‘brede ondiepe’ schuif worden gerealiseerd. Bij een laagste stand van -0,85 m NAP is in dat geval een schuif van 14,5 m breed (breedte is haaks op de watergang) nodig. 5. Indien de Gouwstuw niet wordt vervangen en de compartimenteringsstuw beneden- of bovenstrooms van de Gouwstuw wordt geplaatst, ontstaat extra opstuwing en is peilgebied Gouw niet in 24 uur gevuld. In dat geval is bij een laagste stand van -1,85 m NAP een schuif van 10 m breed (breedte is haaks op de watergang) nodig (de variaties qua ‘ondiepere schuif’ zijn niet verder onderzocht).
Object 5. Woelbak en stortebed. Aan de zijde van peilgebied Gouw	Voor het berekenen van de woelbak (en stortebed) is aangenomen dat de compartimenteringsstuw de Gouwstuw vervangt en alleen een nieuwe woelbak en stortebed gerealiseerd dient te worden aan de zijde van peilgebied Gouw: 1. Bij een compartimenteringsstuw van 8 m breed (breedte is haaks op de watergang) is een woelbak van (minimaal) 5 m nodig. 2. Bij een compartimenteringsstuw van 10 m breed (breedte is haaks op de watergang) is een woelbak van (minimaal) 4,45 m nodig. 3. Bij een compartimenteringsstuw van 14,5 m breed (breedte is haaks op de watergang) is een woelbak van (minimaal) 3,75 m nodig. 4. Bij de drie genoemde breedtes is een stortebed van minimaal 2,1 m nodig. 5. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren.
Object 5 (extra bodem- en oeverbescherming)	De woelbak en stortebed zijn al vormen van bodem- en oeverbescherming. Maar ook daarbuiten treden hoge stroomsnelheden op waardoor extra bescherming nodig is. Dit kunnen we niet exact aangeven, omdat we niet in detail de toekomstige situatie ontwerpen. Wel geven we hieronder praktische handvaten om te bepalen of wel of niet bescherming nodig is. In de praktijk betekent dit waar de stroming over maaiveld is versmald (de compartimenteringsstuw komt tussen twee kades te liggen) bescherming nodig is. Daarbuiten, waar veel stroming over maaiveld plaatsvindt zijn de gemiddelde stroomsnelheden dermate laag dat geen bescherming nodig is. 1. Het maximale debiet is 28 m³/s. 2. Er dient onderscheid te worden gemaakt in de boven- en benedenstroomse zijde bij het vullen van de berging: a. Bovenstroomse zijde (peilgebied Onlanden). Bij de start van het vullen is de waterstand +0,15 m NAP. Het nat oppervlak dient te worden bepaald in zowel de watergang als het aangrenzend maaiveld. Waar het nat oppervlak minder is dan 56 m² dient bodem- en oeverbescherming te worden gerealiseerd.

Categorie	Ontwerp
	• Nu is uitgerekend (zie bijlage G) dat aan de bovenstroomse zijde de stroomsnelheid hoger is dan 0,5 m/s, maar niet hoger dan 1 m/s. Dit betekent dat wel oeverbeschoeiing geplaatst moet worden, maar geen bodembescherming. b. Benedenstroomse zijde (peilgebied Gouw). Bij de start van het vullen is de waterstand –0,2 m NAP. Het nat oppervlak dient te worden bepaald in zowel de watergang als het aangrenzend maaiveld. Waar het nat oppervlak minder is dan 56 m² dient bodem- en oeverbescherming te worden gerealiseerd. • Nu is uitgerekend (zie bijlage G) dat aan de benedenstroomse zijde de stroomsnelheid hoger is dan 1 m/s. Dit betekent dat oever- en bodembescherming nodig is.
Object 6 (duiker onderdoor de ‘weg Drentsedijk’)	Deze maatregel omvat de nieuwe duiker, maar ook twee nieuwe trajecten qua watergangen. Voor de ligging naar deze trajecten verwijzen wij naar Hoofdstuk 8. Voor traject 2 geldt: 1. Bodemhoogte sluit aan op het Eelderdiep en is –1,85 m NAP 2. Talud 1:1,5 3. De bodembreedte is 2,7 m breed Voor Object 6, de duiker onderdoor de ‘weg Drentsedijk’ geldt: 1. BOK boven- en benedenstrooms is –2 m NAP. 2. Een rechthoekige duiker van 2,5 m breed en 1,85 hoog. 3. De lengte van de duiker is aangenomen op 20 m lang. 4. Geen bijzondere voorziening nodig qua beperken energieverliezen. 5. De aanwezigheid van de weg kan problemen geven met het realiseren van deze hoogte. Een lagere duiker geeft onvoldoende lucht, dus dit punt dient te worden besproken met het waterschap. Als een lagere duiker wordt gerealiseerd, dient deze breder te worden om hetzelfde nat oppervlak te bereiken. Voor traject 1 geldt: 1. De bestaande watergangen in dit peilgebied zijn oostwest georiënteerd en wateren van nature niet af op de nieuwe duiker. Daarom is een extra watergang nodig die zorgt voor afwatering van het gebied en waarmee het gebied gevuld en geleegd wordt afhankelijk van de waterstanden in peilgebied Wering. 2. Qua minimale afmetingen dient nabij de duiker hetzelfde profiel te worden gehanteerd als in traject 2. 3. Geheel bovenstrooms (op het verste punt van de nieuwe duiker) kan worden volstaan met het minimum profiel. Dat is: a. Bodemhoogte –1,85 m NAP b. Bodembreedte 0,5 m c. Talud 1:1,5
Object 1 (Stuwende constructie Noordelijke Slenk)	1. Wordt een klepstuw ongeveer 20 tot 30 m bovenstrooms van de Harm Bartelsstuw. 2. Het advies is een klepstuw te plaatsen (en geen schuiven of een balgstuw), omdat een klepstuw de waterstanden goed kan sturen. Bij inzet van de berging dient de klepstuw de waterstanden op te stuwen tot +0,15 m NAP, terwijl door bovenstroomse afvoer hoge debieten kunnen optreden (we gaan uit van worst-case, 2,2Q, dat is 18,2 m³/s). Met een klepstuw kan goed worden ingespeeld op deze omstandigheden. 3. Als de klepstuw platligt is de bovenkant –2,3 m NAP. 4. Indien dit als 1 stuw kan worden uitgevoerd is de stuw 5,5 m breed (breedte is haaks op de watergang): a. Indien het 2 parallelle stuwen worden, ontstaan energieverliezen en om daarvoor te compenseren zijn 2 stuwen van 3 m nodig (totale breedte is 6,0 m) (breedte is haaks op de watergang). 5. De projectgroep hecht waarde aan een eenduidige aanpak en Object 2 dient minimaal 6 m breed (breedte is haaks op de watergang) te worden. Daarom is de wens (bij uitvoering als 1 stuw) om Object 1 niet 5,5 maar 6 m breed te maken. 6. De maximale klepstand is +0,15 m NAP. 7. De klep dient te kunnen bewegen met een minimale snelheid van 30 cm/uur. Als dit heel kostbaar is om te realiseren, is 10 cm/uur ook een optie, maar dan dient dit beter te worden onderzocht (dan is een slimmere sturing nodig waarbij tijdiger wordt ingespeeld op hoge afvoeren).

Categorie	Ontwerp
	8. De lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep is bepaald op 5,6 m maar dient in het vervolgtraject door de ontwerper te worden nagerekend. 9. Om energieverliezen te voorkomen, dienen geleidelijke overgangen te worden gemaakt. Dit geldt van insteek tot insteek, plus 3 m extra aan beide zijden om ook bij stroming over maaiveld het water te geleiden. 10. Om energieverliezen te voorkomen, dienen gladde materialen te worden gebruikt. En bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel waardoor de stroomlijnen worden verstoord. 11. In en rondom de stuw wordt de stroomsnelheid hoog en wordt bodem- en oeverbescherming geplaatst.
Object 1 - Woelbak en stortebed	1. Er wordt een woelbak gemaakt. De lengte (in lengterichting van de watergang) is berekend op 4,6 m plus de lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep. De woelbak wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 2. Er wordt een stortebed gemaakt. Dit wordt ook wel gezien als bodembescherming. De lengte (in lengterichting van de watergang) is bepaald op minimaal 4,1 m. Het stortebed wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 3. Gelet op de erosiegevoelige ondergrond (veen) is geadviseerd het stortebed uit te breiden vanaf de nieuwe stuw t/m de bestaande drempelconstructie. Dat is ongeveer 20 tot 30 m lengte (in lengterichting van de watergang). 4. Over deze 20 tot 30 m lengte wordt ook oeverbescherming geplaatst. 5. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren. Daarbij gelden deze uitgangspunten: a. De bovenstroomse waterstand is +0,15 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP. b. Het debiet bij 2,2Q. Dat is 18,2 m³/s.
Object 2 (Stuwende constructie Zuidelijke Slenk)	1. Wordt een klepstuw ongeveer 20 tot 30 m bovenstrooms van de Blauwvennenstuw. 2. Het advies is een klepstuw te plaatsen (en geen schuiven of een balgstuw), omdat een klepstuw de waterstanden goed kan sturen. Bij inzet van de berging dient de klepstuw de waterstanden op te stuwen tot +0,15 m NAP, terwijl door bovenstroomse afvoer hoge debieten kunnen optreden (we gaan uit van worst-case, 2,2Q, dat is 19,7 m³/s). Met een klepstuw kan goed worden ingespeeld op deze omstandigheden. 3. Als de klepstuw platligt is de bovenkant –2,3 m NAP. a. Indien dit als 1 stuw kan worden uitgevoerd, is de stuw 6 m breed (breedte is haaks op de watergang). 4. Indien het 2 parallelle stuwen worden, ontstaan energieverliezen en om daarvoor te compenseren zijn 2 stuwen van 3,25 m nodig (totale breedte is 6,5 m) (breedte is haaks op de watergang). 5. De maximale klepstand is +0,15 m NAP. 6. De klep dient te kunnen bewegen met een minimale snelheid van 30 cm/uur. Als dit heel kostbaar is om te realiseren, is 10 cm/uur ook een optie, maar dan dient dat beter te worden onderzocht (dan is een slimmere sturing nodig waarbij tijdiger wordt ingespeeld op hoge afvoeren). 7. De lengte van de klep (in lengterichting van de watergang) is bepaald op 5,6 m maar dient in het vervolgtraject door de ontwerper te worden nagerekend. 8. Om energieverliezen te voorkomen, dienen geleidelijke overgangen te worden gemaakt. Dit geldt van insteek tot insteek, plus 3 m extra aan beide zijden om ook bij stroming over maaiveld het water te geleiden. 9. Om energieverliezen te voorkomen, dienen gladde materialen te worden gebruikt. En bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel waardoor de stroomlijnen worden verstoord. 10. In en rondom de stuw wordt de stroomsnelheid hoog en wordt bodem- en oeverbescherming geplaatst.
Object 2 - Woelbak en stortebed	1. Er wordt een woelbak gemaakt. De minimale lengte (in lengterichting van de watergang) is berekend op 4,6 m plus de lengte van de klep (in lengterichting van de watergang). De woelbak wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 2. Er wordt een stortebed gemaakt. Dit wordt ook wel gezien als bodembescherming. De lengte (in lengterichting van de watergang) is bepaald op minimaal 4,1 m. Het stortebed wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt.

Categorie	Ontwerp
	3. Gelet op de erosiegevoelige ondergrond (veen) is geadviseerd het stortebed uit te breiden vanaf de nieuwe stuw t/m de bestaande drempelconstructie. Dat is ongeveer 20 tot 30 m lengte (in lengterichting van de watergang): 4. Over deze 20 tot 30 m lengte wordt ook oeverbescherming geplaatst. 5. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren. Daarbij gelden deze uitgangspunten: a. De bovenstroomse waterstand is +0,15 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP. b. Het debiet bij 2,2Q. Dat is 19,7 m^3/s.

10.3 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant

10.3.1 Beoordeling

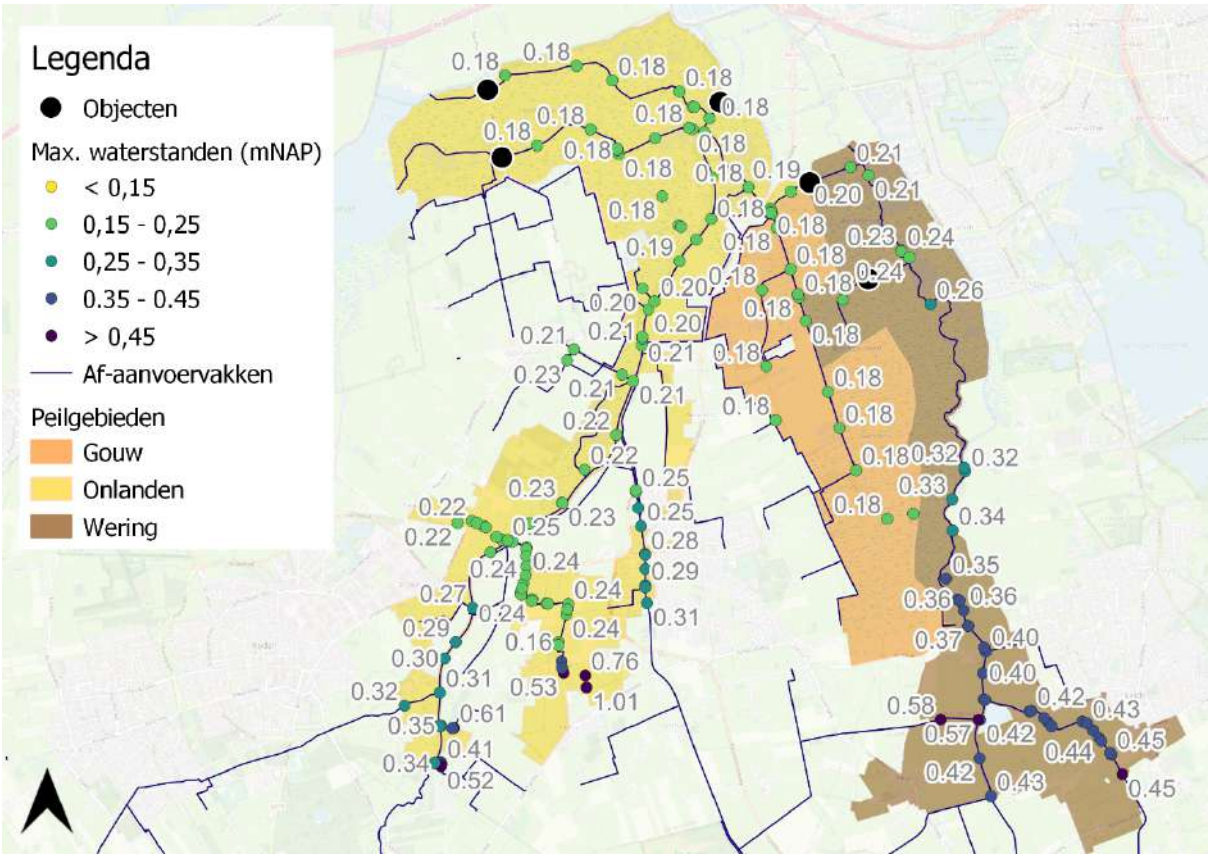
Tabel 20 geeft weer of wel of niet wordt voldaan aan de ontwerpeisen.

Tabel 20: Beoordeling Alternatief 3.

Categorie	Ontwerpeis	Wordt wel/niet aan voldaan en argumentatie
Effect MHW's	Alternatief 1 is in lijn met de oorspronkelijke Droge Voeten studie en resulteert in het verlagen van de MHW's op de boezem. Alternatief 3 mag niet leiden tot hogere MHW's (t.o.v. Alternatief 1).	**Aan deze eis wordt voldaan** Bij Alternatief 3 worden de MHW's zelfs 2 mm lager dan bij Alternatief 1.
Algemeen	De terreinbeheerders zijn tevreden met de huidige waterhuishouding. Daarom mogen de aanpassingen aan het watersysteem geen effect hebben op de reguliere waterhuishouding.	**Aan deze eis wordt voldaan** Natuurlijk resulteert het veranderen van het peil in een gebied in een effect op de reguliere waterhuishouding. Maar dit is op verzoek van de terreinbeheerders en wordt daarom geaccepteerd. De stuwende constructies (Object 1 en 2) worden dusdanig ruim gedimensioneerd dat ze niet tot nauwelijks invloed hebben op het reguliere watersysteem.
	Binnen de drie peilgebieden – Onlanden, Gouw en Wering – mag de waterstand niet hoger worden dan +0,18 m NAP	**Aan deze eis wordt niet overal voldaan** Benedenstrooms in peilgebied Onlanden wordt gestuurd op maximaal +0,18 m NAP en daaraan wordt voldaan. Maar door het verhang in het watersysteem ontstaan bovenstrooms hogere waterstanden. Meer details over de waterstanden staan beschreven in de hoofdtekst van dit hoofdstuk. In theorie is dit te mitigeren door benedenstrooms een lagere maximale waterstand te hanteren. Maar hierdoor stijgen de MHW's in de boezem, omdat minder dan 5,2 miljoen m^3 wordt geborgen. Om die reden wordt het niet voldoen aan deze eis geaccepteerd.
Ledigen van de berging	Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 3 dagen -0,2 m NAP bereiken. Na de start van het ledigen van de berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen 10 dagen weer het streefpeil bereiken. (Geen eis maar wens): de berging zo snel mogelijk leeg laten lopen.	**Aan deze eis wordt niet overal voldaan** In peilgebied Onlanden wordt benedenstrooms voldaan aan deze eisen, maar door verhang in het watersysteem duurt in peilgebied Gouw en Wering de leegloop langer. Zo duurt het in peilgebied Gouw 3,8 dagen voordat –0,2 m NAP wordt bereikt en in peilgebied Wering 5,3 dagen. In peilgebied Wering is dit benedenstrooms te mitigeren door de stuw te automatiseren. Hierdoor duurt de leegloop (tot –0,2 m NAP) niet 5,3 dagen, maar 4,5 dagen. Echter, voor het automatiseren van de stuw is bij de terreinbeheerders geen draagvlak. In peilgebied Gouw is onderzocht of door het automatiseren van de Gouwstuw een snellere leegloop kan worden gecreëerd. Dit blijkt niet effectief, omdat de lange leegloop ontstaat door verhang in de watergangen en niet zozeer door de Gouwstuw. Daarom wordt het niet halen van de ontwerpeis geaccepteerd.

10.3.2 Maximale waterstanden

Figuur 74 toont de maximale berekende waterstanden binnen dit alternatief bij de representatieve stochastencombinatie. Bijlage H toont per alternatief de inundatie.



Figuur 74: Maximale waterstanden Alternatief 3 bij de representatieve stochastencombinatie.

10.3.3 Verloop waterstanden en leegloop

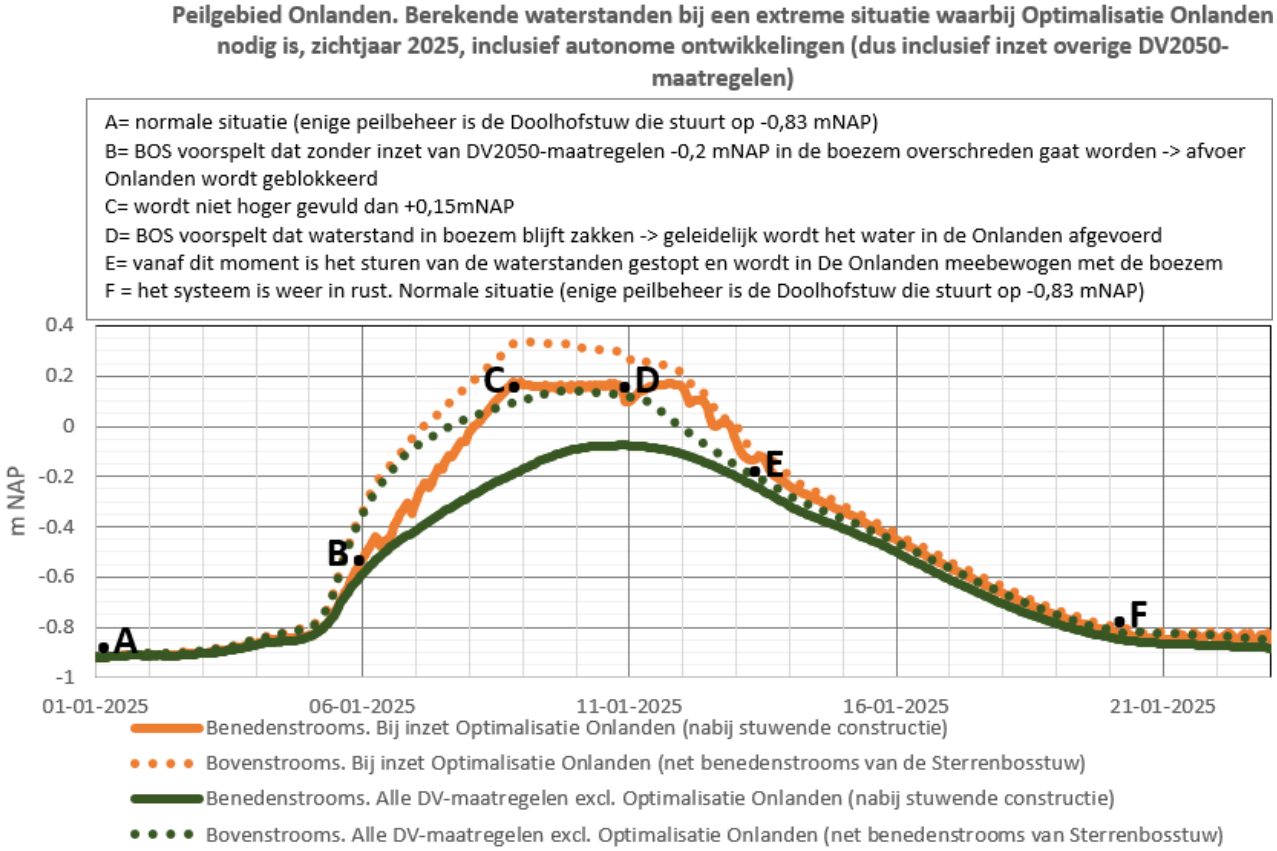
Peilgebied Onlanden

Figuur 75 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,18 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). Als gevolg van verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in het peilgebied naar +0,34 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen het systeem benedenstrooms na exact 3 dagen -0,2 m NAP bereikt en binnen 10 dagen op streefpeil is. Bovenstrooms is het systeem na 3,25 dagen op –0,2 m NAP.

Het figuur laat ook de waterstanden zien bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel (zonder de maatregel waarin in een gebied het peil veranderd). De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Benedenstrooms is de maximale waterstand –0,08 m NAP en bovenstrooms +0,14 m NAP.



Figuur 75: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

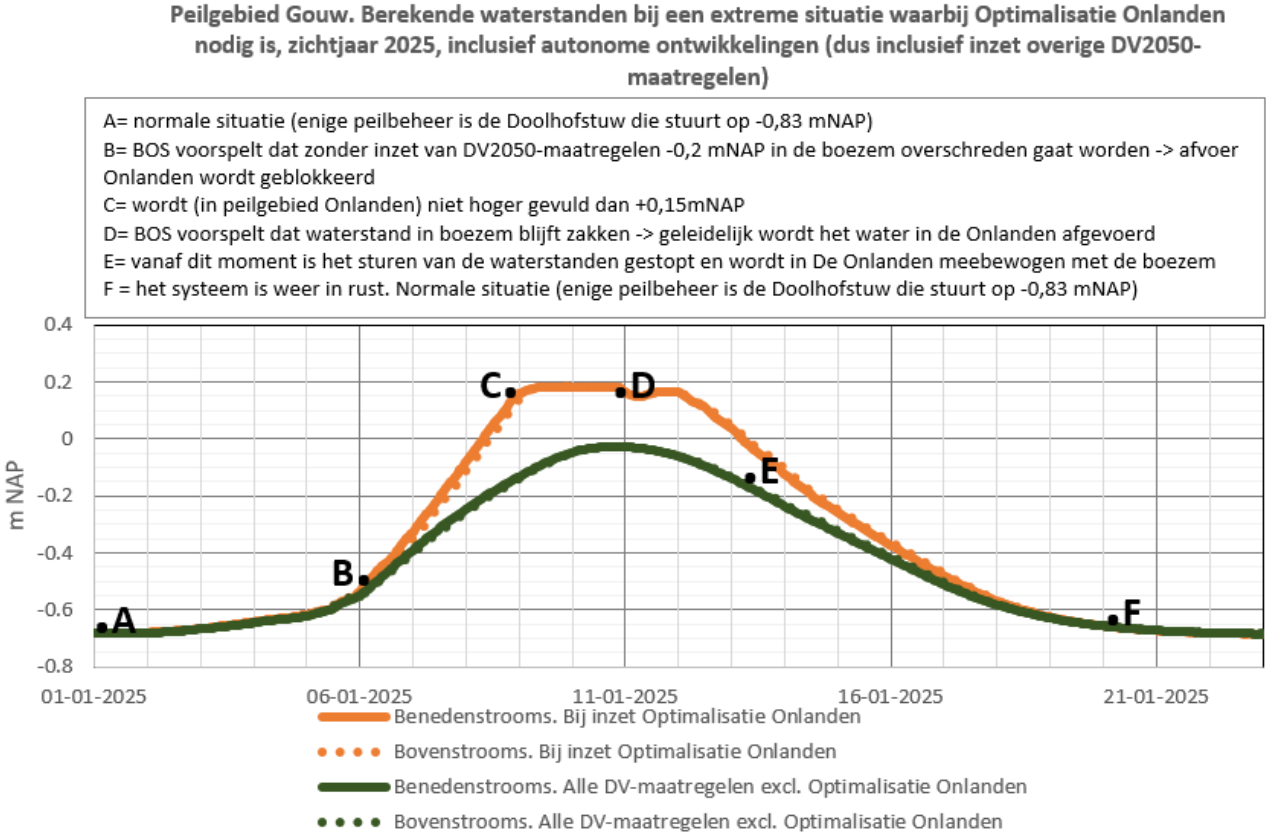
Peilgebied Gouw

Figuur 76 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,18 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). In dit peilgebied ontstaat nauwelijks verhang dus de bovenstroomse (maximale) waterstand is ook +0,18 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen het systeem na 3,8 dagen -0,2 m NAP bereikt en binnen 10 dagen op streefpeil is.

Het figuur toont ook de waterstanden bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel (ook wordt de compartimenteringsstuw niet geplaatst en verandert het gebied qua peil niet). De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Beneden- en bovenstrooms is de maximale waterstand -0,03 m NAP.



Figuur 76: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

Peilgebied Wering

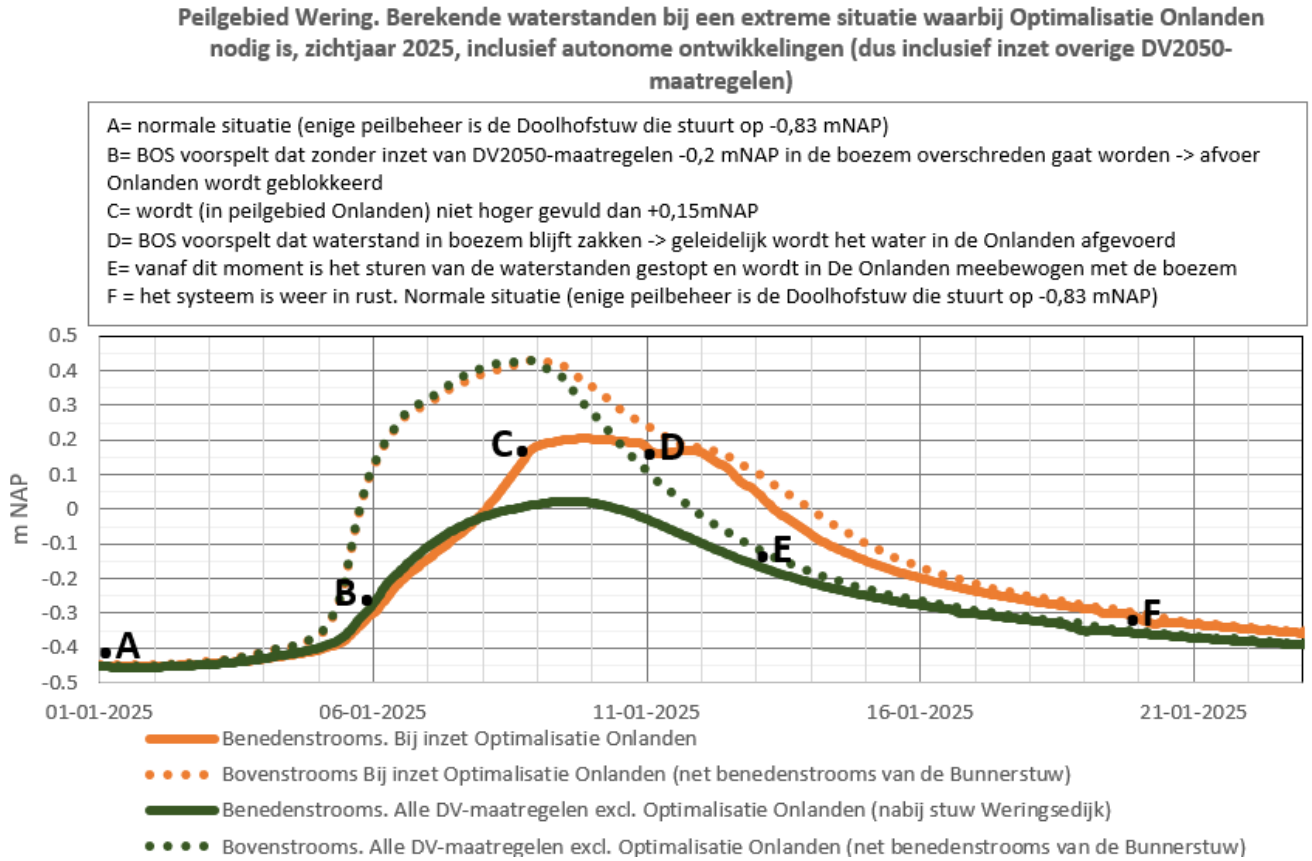
Figuur 77 toont het verloop van de waterstanden waarbij onderscheid wordt gemaakt in boven- en benedenstrooms in het peilgebied en met en zonder Optimalisatie Onlanden.

Als gevolg van de maatregel Optimalisatie Onlanden stijgt de waterstand benedenstrooms tot +0,20 m NAP (doorgetrokken oranje lijn). Als gevolg van verhang in het watersysteem stijgt de waterstand geheel bovenstrooms in het peilgebied naar +0,43 m NAP (gestippelde oranje lijn).

Tevens geeft het figuur weer dat na de start van het legen benedenstrooms het systeem binnen 5,3 dagen een peil van -0,2 m NAP bereikt.

Het figuur toont de waterstanden bij dezelfde extreme afvoer waarbij Optimalisatie Onlanden niet wordt ingezet, maar de overige DV-maatregelen wel (ook wordt de compartimenteringsstuw niet geplaatst en veranderd niet het gebied qua peil). De doorgetrokken groene lijn toont daarbij de berekende waterstanden benedenstrooms en met de gestippelde groene lijn de waterstanden bovenstrooms. Benedenstrooms is de maximale waterstand +0,02 m NAP en bovenstrooms +0,43 m NAP.

Dit betekent dat Alternatief 3 t.o.v. de situatie zonder Optimalisatie Onlanden, de maximale waterstand bovenstrooms niet veranderd.



Figuur 77: Verloop waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

10.3.4 Effect MHW

In de Droge Voeten studie is o.a. Optimalisatie Onlanden vastgesteld met als doel de MHW's in de 3e schil van de (Electra) boezem te verlagen. Alternatief 1 is in lijn met de oorspronkelijke Droge Voeten studie en in Tabel 21 vergelijken we deze met Alternatief 3. Dit is gedaan bij een representatieve stochastencombinatie waarbij is aangenomen dat dit representatief is voor het effect op de MHW.

Bij Alternatief 3 dalen – t.o.v. Alternatief 1 – de maximale waterstanden in het Van Starkenborghkanaal met 2 mm en in het in Zuidelijk Westerkwartier met 2 mm.

Tabel 21: Vergelijking maximale waterstanden bij de representatieve stochastencombinatie.

	Maximale berekende waterstand Alternatief 1 (m NAP)	Maximale berekende waterstand Alternatief 3 (m NAP)	Effect (mm)
Van Starkenborghkanaal	-0,351	-0,353	**-2**
Zuidelijk Westerkwartier	-0,311	-0,313	**-2**

Om meer inzicht te krijgen in het effect is dezelfde berekening uitgevoerd met een andere stochastencombinatie. Tabel 22 geeft weer dat bij deze stochastencombinatie de waterstand gelijk blijft en op één locatie 1 mm stijgt.

Tabel 22: Vergelijking maximale waterstanden bij de stochastencombinatie Winter, Zichtjaar 2025, Patroon Kort, Voorgeschiedenis Gemiddeld Nat, Volume T50.

	Maximale berekende waterstand Alternatief 1 (m NAP)	Maximale berekende waterstand Alternatief 3 (m NAP)	Effect (mm)
Van Starkenborghkanaal	-0,384	-0.383	**+1**
Zuidelijk Westerkwartier	-0,342	-0,342	0

Tot slot is nog een stochastencombinatie doorgerekend om een nog beter beeld te krijgen in de effecten. Tabel 23 geeft weer dat bij deze situatie de maximale waterstand in de boezem 5 tot 6 mm daalt.

Tabel 23: Vergelijking maximale waterstanden bij de stochastencombinatie Winter, Zichtjaar 2025, Patroon Uniform, Voorgeschiedenis Zeer Nat, Volume T50.

	Maximale berekende waterstand Alternatief 1 (m NAP)	Maximale berekende waterstand Alternatief 3 (m NAP)	Effect (mm)
Van Starkenborghkanaal	-0,243	-0,248	**-5**
Zuidelijk Westerkwartier	-0,194	-0,20	**-6**

De conclusie is dat bij dit alternatief de maximale waterstand in de boezem gemiddeld 2 tot 3 mm daalt. Gelet op de modelonzekerheden is dit effect verwaarloosbaar.

10.3.5 Poldergemalen

Mogelijk leiden de hoge waterstanden in De Onlanden – bij inzet van de berging – tot afname van de pompcapaciteit van de poldergemalen. Tabel 24 toont de maximale berekende waterstanden – bij één extreme situatie die als representatief is aangenomen – nabij de gemalen en het aantal dagen dat de waterstanden zich boven een aantal niveaus bevinden. In het vervolgtraject kan men op basis hiervan het effect op de pompcapaciteit bepalen.

Tabel 24: Waterstanden benedenstrooms van de poldergemalen bij inzet van Optimalisatie Onlanden en aantal dagen dat de waterstanden hoger is dan een aantal niveaus (gebaseerd op de rekenresultaten bij de representatieve stochastencombinatie). Bijvoorbeeld, bij gemaal Weehorst is de maximale waterstand +0,22 m NAP en bevind zich gedurende 2,3 dagen boven +0,2 m NAP.

		Aantal dagen boven deze niveaus									
	Maximale waterstand (m NAP)	>-0,4 m NAP	>-0,3 m NAP	>-0,2 m NAP	>-0,1 m NAP	>0 m NAP	>+0,1 m NAP	>+0,2 m NAP	>+0,3 m NAP	>+0,4 m NAP	>+0,5 m NAP
Sandebuur	-0.05	6.9	5.4	2.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Groot Waal	0.19	9.3	8.0	6.7	5.6	4.9	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zuidermaden	0.23	9.5	8.1	6.9	5.9	5.1	4.1	2.2	0.0	0.0	0.0
Langma	0.18	9.2	7.9	6.6	5.5	4.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Zanddijk	0.18	9.6	8.3	7.0	6.0	4.9	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Weehorst	0.25	9.6	8.4	7.1	6.0	5.2	4.3	2.3	0.0	0.0	0.0
Broekstukken	0.18	9.6	8.2	7.0	5.9	4.9	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Spierveen	0.40	20.5	14.6	11.0	9.3	8.0	6.8	4.8	2.9	0.0	0.0

10.3.6 Samenvatting benodigde aanpassingen aan het watersysteem

Tabel 25 geeft een samenvatting van alle aanpassingen aan het watersysteem die nodig zijn om dit alternatief te realiseren.

Tabel 25: Samenvatting aanpassingen watersysteem Alternatief 3.

Categorie	Ontwerp
Object 3 (Doolhofstuw)	De maximale klepstand is in de huidige situatie –0,21 m NAP. Dit moet worden aangepast naar +0,18 m NAP.
Object 4 (de Weringsestuw)	Geen veranderingen.
Object 6 (duiker onderdoor de 'weg Drentsedijk')	Deze maatregel omvat de nieuwe duiker, maar ook twee nieuwe trajecten qua watergangen. Voor de ligging naar deze trajecten verwijzen wij naar Hoofdstuk 8. Voor traject 2 geldt: 1. Bodemhoogte sluit aan op het Eelderdiep en is –1,85 m NAP 2. Talud 1:1,5 3. De bodembreedte is 2,7 m breed Voor Object 6, de duiker onderdoor de 'weg Drentsedijk' geldt: 4. BOK boven- en benedenstrooms is –2 m NAP. 5. Een rechthoekige duiker van 2,5 m breed en 1,85 m hoog. 6. De lengte van de duiker is aangenomen op 20 m lang. 7. Geen bijzondere voorziening nodig qua beperken energieverliezen. 8. De aanwezigheid van de weg kan problemen geven met het realiseren van deze hoogte. Een lagere duiker geeft onvoldoende lucht, dus dit punt dient te worden besproken met het waterschap. Als een lagere duiker wordt gerealiseerd, dient deze breder te worden om hetzelfde nat oppervlak te bereiken. Voor traject 1 geldt: 9. De bestaande watergangen in dit peilgebied zijn oostwest georiënteerd en wateren van nature niet af op de nieuwe duiker. Daarom is een extra watergang nodig die zorgt voor afwatering van het gebied en waarmee het gebied gevuld en geleegd wordt afhankelijk van de waterstanden in peilgebied Wering. 10. Qua minimale afmetingen dient nabij de duiker hetzelfde profiel te worden gehanteerd als in traject 2. 11. Geheel bovenstrooms (op het verste punt van de nieuwe duiker) kan worden volstaan met het minimum profiel. Dat is: a. Bodemhoogte –1,85 m NAP b. Bodembreedte 0,5 m c. Talud 1:1,5
Object 1 (Stuwende constructie Noordelijke Slenk)	1. Wordt een klepstuw nabij de Hooiweg. Geen sterke voorkeur qua locatie, maar wel een lichte voorkeur om de stuw net benedenstrooms van de brug te plaatsen. 2. Het advies is een klepstuw te plaatsen (en geen schuiven of een balgstuw), omdat een klepstuw de waterstanden goed kan sturen. Bij inzet van de berging dient de klepstuw de waterstanden op te stuwen tot +0,18 m NAP, terwijl door bovenstroomse afvoer hoge debieten kunnen optreden (we gaan uit van worst-case, 2,2Q, dat is 18,2 m³/s). Met een klepstuw kan goed worden ingespeeld op deze omstandigheden. 3. Als de klepstuw platligt, is de bovenkant –2,3 m NAP. 4. Indien dit als 1 stuw kan worden uitgevoerd, is de stuw 5,5 m breed (breedte is haaks op de watergang). 5. Indien het 2 parallelle stuwen worden, ontstaan energieverliezen en om daarvoor te compenseren zijn 2 stuwen van 3,0 m nodig (totale breedte is 6,0 m) (breedte is haaks op de watergang): a. De projectgroep hecht waarde aan een eenduidige aanpak en Object 2 dient minimaal 6 m breed (breedte is haaks op de watergang) te worden. Daarom is de wens (bij uitvoering als 1 stuw) om Object 1 niet 5,5 maar 6 m breed te maken. 6. De maximale klepstand is +0,18 m NAP. 7. De klep dient te kunnen bewegen met een minimale snelheid van 30 cm/uur. Als dit heel kostbaar is om te realiseren, is 10 cm/uur ook een optie, maar dan dient dat beter te worden onderzocht (dan is een slimmere sturing nodig waarbij tijdiger wordt ingespeeld op hoge afvoeren).

Categorie	Ontwerp
	8. De lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep is bepaald op 5,6 m maar dient in het vervolgtraject door de ontwerper te worden nagerekend. 9. Om energieverliezen te voorkomen, dienen geleidelijke overgangen te worden gemaakt. Dit geldt van insteek tot insteek, plus 3 m extra aan beide zijden om ook bij stroming over maaiveld het water te geleiden. 10. Om energieverliezen te voorkomen, dienen gladde materialen te worden gebruikt. En bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel waardoor de stroomlijnen worden verstoord. 11. In en rondom de stuw wordt de stroomsnelheid hoog en wordt bodem- en oeverbescherming geplaatst.
Object 1 - Woelbak en stortebed	1. Er wordt een woelbak gemaakt. De lengte (in lengterichting van de watergang) is berekend op minimaal 4,6 m plus de lengte van de klep (in lengterichting van de watergang). De woelbak wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 2. Er wordt een stortebed gemaakt. Dit wordt ook wel gezien als bodembescherming. De lengte (in lengterichting van de watergang) is bepaald op minimaal 4,1 m. Het stortebed wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 3. Gelet op de erosiegevoelige ondergrond (veen) is het advies het stortebed te overdimensioneren en 20 tot 30 m lang te maken. 4. Over deze 20 tot 30 m lengte (in lengterichting van de watergang) wordt ook oeverbescherming geplaatst. 5. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren. Daarbij gelden deze uitgangspunten: a. De bovenstroomse waterstand is +0,18 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP. b. Het debiet bij 2,2Q. Dat is 18,2 m³/s.
Object 2 (Stuwende constructie Zuidelijke Slenk)	1. Hier is een voorkeur om het Object bovenstrooms van de brug te plaatsen. Hoofdstuk 8 toont de voorgestelde locatie. 2. Het advies is een klepstuw te plaatsen (en geen schuiven of een balgstuw), omdat een klepstuw de waterstanden goed kan sturen. Bij inzet van de berging dient de klepstuw de waterstanden op te stuwen tot +0,18 m NAP, terwijl door bovenstroomse afvoer hoge debieten kunnen optreden (we gaan uit van worst-case, 2,2Q, dat is 19,7 m³/s). Met een klepstuw kan goed worden ingespeeld op deze omstandigheden. 3. Als de klepstuw platligt, is de bovenkant –2,3 m NAP. 4. Indien dit als 1 stuw kan worden uitgevoerd, is de stuw 6 m breed (breedte is haaks op de watergang). 5. Indien het 2 parallelle stuwen worden, ontstaan energieverliezen en om daarvoor te compenseren zijn 2 stuwen van 3,25 m nodig (totale breedte is 6,5 m) (breedte is haaks op de watergang). 6. De maximale klepstand is +0,18 m NAP. 7. De klep dient te kunnen bewegen met een minimale snelheid van 30 cm/uur. Als dit heel kostbaar is om te realiseren, is 10 cm/uur ook een optie, maar dan dient dat beter te worden onderzocht (dan is een slimmere sturing nodig waarbij tijdiger wordt ingespeeld op hoge afvoeren). 8. De lengte (in lengterichting van de watergang) van de klep is bepaald op 5,6 m maar dient in het vervolgtraject door de ontwerper te worden nagerekend. 9. Om energieverliezen te voorkomen, dienen geleidelijke overgangen te worden gemaakt. Dit geldt van insteek tot insteek, plus 3 m extra aan beide zijden om ook bij stroming over maaiveld het water te geleiden. 10. Om energieverliezen te voorkomen, dienen gladde materialen te worden gebruikt. En bijvoorbeeld geen damwanden met U-profiel waardoor de stroomlijnen worden verstoord. 11. In en rondom de stuw wordt de stroomsnelheid hoog en wordt bodem- en oeverbescherming geplaatst.
Object 2 - Woelbak en stortebed	1. Er wordt een woelbak gemaakt. De lengte (in lengterichting van de watergang) is berekend op minimaal 4,6 m plus de lengte van de klep (in lengterichting van de watergang). De woelbak wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 2. Er wordt een stortebed gemaakt. Dit wordt ook wel gezien als bodembescherming. De lengte (in lengterichting van de watergang) is bepaald op minimaal 4,1 m. Het stortebed wordt zo gemaakt dat deze onder normale omstandigheden niet tot nauwelijks opstuwing veroorzaakt. 3. Gelet op de erosiegevoelige ondergrond (veen) is het advies het stortebed te overdimensioneren en 20 tot 30 m lang te maken. 4. Over deze 20 tot 30 m lengte (in lengterichting van de watergang) wordt ook oeverbescherming geplaatst.

Categorie	Ontwerp
	5. Vanuit hydrologie worden zelden de woelbak en stortebed gedimensioneerd en er is dan ook weinig praktijkervaring. Het is aan de ontwerper om kritisch naar deze getallen te kijken en ook op eigen inzicht de woelbak en stortebed te dimensioneren. Daarbij gelden deze uitgangspunten: a. De bovenstroomse waterstand is +0,15 m NAP en benedenstrooms –0,5 m NAP b. Het debiet bij 2,2Q. Dat is 19,7 m^3/s.

11 Worst-case

Vanuit de Commissie MER is gevraagd t.b.v. het opstellen van de MER ook naar worst-case scenario's te kijken. Op hoofdlijnen gaan deze scenario's in op boven normatieve gebeurtenissen waarbij de effecten onderzocht dienen te worden. Mogelijk zijn deze effecten groter dan blijkt uit de alternatievenstudie.

Het waterschap heeft de vraag van de commissie MER vertaald naar een aanpak in het document 'Omschrijving worst-case scenario' (Bijlage J).

Dit hoofdstuk gaat in op de hydrologische aspecten van de worst-case scenario's. Zo worden de maximale waterstanden en leeglooptijden behandeld.

11.1 Aanpak

Onderstaande tekst beschrijft de scenario's, uitgangspunten voor de berekeningen en beoordelingskader.

11.1.1 Scenario's

De vier worst-case scenario's zijn:
1. Inzet van het bergingsgebied twee opeenvolgende jaren.
2. Inzet van het bergingsgebied in de voor flora en fauna kritische periode.
3. In hetzelfde jaar tweemaal inzet van het bergingsgebied, waarbij wordt uitgegaan dat het bergingsgebied in de tussentijd volledig leegloopt.
4. Inzet van het bergingsgebied met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen i.p.v. de eerder gestelde 10 dagen.

11.1.2 Uitgangspunten

Het uitwerken van deze scenario's gebeurt via modelberekeningen. Tabel 26 toont de uitgangspunten van deze berekeningen:

Tabel 26: Uitgangspunten worst-case scenario's.

Categorie	Uitleg
Hydrologie Scenario 1	Scenario 1 houdt in dat in twee opeenvolgende jaren een extreme gebeurtenis optreedt. Aangenomen wordt dat in twee opeenvolgende jaren de representatieve stochast optreedt (dezelfde representatieve stochast als gebruikt in de alternatievenstudie).
Hydrologie Scenario 2	Scenario 2 is inzet van de berging in de voor flora en fauna kritische periode. Dat is het late voorjaar en de zomer. Ook voor dit scenario is gekozen de representatieve stochast door te rekenen. Vervolgens is de aanname dat deze waterstanden in het late voorjaar of in de zomer optreden. Discussie zomer- en winterstatistiek Onderscheid maken in stochastencombinaties voor zomer of winter is complex. In sommige studies zijn grote verschillen aanwezig tussen zomer- en winterstatistiek (binnen de stochastenmethode). Bijvoorbeeld door uit te gaan van verschillen in begroeiing. Echter, deze verschillen zijn niet aangenomen voor het boezemmodel. Feitelijk komen de winter- en zomerstatistiek sterk overeen. Daarom is gekozen om binnen dit scenario met de representatieve stochast te werken en geen andere gebeurtenis voor de zomer te kiezen.
Hydrologie Scenario 3	Scenario 3 houdt in dat twee keer kort achter elkaar de berging wordt ingezet. Wat betreft de extreme gebeurtenis is gekozen om eerst een keer de representatieve stochast door te rekenen. Dan als De Onlanden grotendeels weer op streefpeil is, 14 dagen na het starten van de leegloop, wordt dezelfde representatieve stochast nog een keer doorgerekend. Bij de tweede berekening is de situatie veel extremer. Zo zijn de afvoeren uit de beekdalen hoger en zijn bergingsgebieden zoals De Dijken/Bakkerom nog steeds gevuld.
Hydrologie Scenario 4	Scenario 4 houdt in dat de berging niet in 10 dagen leegloopt, maar in 20 dagen. De representatieve stochast wordt doorgerekend. Om de 20 dagen leegloop te simuleren, worden in het model de kleppen van de stuwende constructies en Doolhofstuw langzaam verlaagd. Zodoende wordt kunstmatig 20 dagen leegloop gesimuleerd.

Categorie	Uitleg
Zichtjaar	De scenario's worden onderzocht met klimaatverandering en bodemdaling voor zichtjaar 2025.
Ontwerpeisen	Scenario 3 en 4 zijn boven normatief en daarvoor gelden geen ontwerpeisen en normen. Indien bijvoorbeeld de leegloop wordt onderzocht dan wordt wel gecontroleerd of dat in drie dagen gebeurt. Deze drie dagen is echter geen ontwerpeis, maar een ontwerpwens.
Beoordeling boven normatief	Uiteindelijk wordt niet getoetst (binnen Scenario 3 en 4) of effecten wel of niet acceptabel zijn. Gelet op de extreme herhalingstijden (bijvoorbeeld tot T625 bij scenario 3) kan geen beoordeling worden gegeven (omdat er geen normen voor die situaties zijn). Hierop wordt één uitzondering gemaakt. Als benedenstrooms in De Onlanden bij boven normatieve situaties de waterstand hoger wordt dan +0,15 m NAP dan is dat niet acceptabel. Dit is niet zozeer een norm, eerder een potentiële verslechtering van de waterveiligheid wat niet uitlegbaar is aan het gebied.
Beoordeling niet-boven normatief	Een aantal scenario's zijn niet boven-normatief, zoals Scenario 1 en 2. De berekende waterstanden (en leegloop en dergelijke) zijn gelijk aan Alternatief 1. In dit hoofdstuk wordt in het kort de beoordeling van Alternatief 1 toegelicht, voor een uitgebreide beoordeling van Alternatief 1 verwijzen wij naar Hoofdstuk 10.
Verschil tussen alternatieven	Bij het uitwerken van de scenario's was de conclusie dat – binnen de scenario's – de verschillen tussen de drie alternatieven verwaarloosbaar zijn. Daarom worden alleen de resultaten bij Alternatief 1 getoond.
Kwantitatieve en kwalitatieve beschrijving	Enerzijds worden de scenario's kwantitatief onderzocht. Dat wil zeggen, de maximale waterstanden, leeglooptijden en dergelijke worden cijfermatig bepaald. Bij een aantal scenario's wordt – waar van toegevoegde waarde – een kwalitatieve analyse gegeven.
Overige DV-maatregelen	Als in dit hoofdstuk wordt gesproken over de 'situatie met Optimalisatie Onlanden' en 'situatie zonder Optimalisatie Onlanden' dan is het uitgangspunt bij beide situaties dat de overige DV-maatregelen worden ingezet.
Representatieve stochast	Er wordt gewerkt met de representatieve stochast. Dit is dezelfde representatieve stochast als gebruikt in de alternatievenstudie.
Sturing Onlanden	Om de resultaten goed te kunnen interpreteren, is het van belang dat de lezer weet hoe de sturing van Optimalisatie Onlanden werkt. De primaire sturingsregel is: De stuwende constructies en Doolhofstuw sturen op een maximale waterstand van +0,15 m NAP (bij het meetpunt direct bovenstrooms van de Doolhofstuw). De secundaire sturingsregel is: Bij de leegloop (verlagen van de waterstanden in De Onlanden) is het belangrijk dat benedenstrooms – van de stuwende constructies en Doolhofstuw – de MHW"s niet worden overschreden. Als benedenstrooms de waterstand hoger is dan -0,3 m NAP wordt gewacht met de leegloop. Maar er moet wel altijd voldaan worden aan de primaire sturingsregel, ook al zijn benedenstrooms de waterstanden hoog, +0,15 m NAP mag niet overschreden worden.
Aanvullende uitgangspunten	Een aantal uitgangspunten is specifiek voor één scenario. Deze aanvullende uitgangspunten worden behandeld binnen het desbetreffende scenario.

11.1.3 Beoordelingskader

Tabel 27 toont het beoordelingskader wat per scenario is onderzocht.

Tabel 27: Beoordelingskader (kwantitatieve analyse) worst-case scenario's.

Categorie	Uitleg
Effect maximale waterstand	De maximale waterstanden worden getoond voor de 'situatie zonder Optimalisatie Onlanden' en 'situatie met Optimalisatie Onlanden' en uitgedrukt in m NAP. Er wordt onderscheid gemaakt per peilgebied en daarbinnen beneden- en bovenstrooms. Het verschil tussen beide situaties wordt getoond (in cm). De ontwerpwens is dat +0,15 m NAP niet wordt overschreden.
Duur waterstand > -0,2 m NAP	Voor beide situaties, situatie met en zonder Optimalisatie Onlanden, wordt de duur (in dagen) bepaald dat de waterstanden hoger zijn dan –0,2 m NAP.

Categorie	Uitleg
	Er wordt onderscheid gemaakt per peilgebied en daarbinnen beneden- en bovenstrooms. Het onderlinge verschil wordt getoond (in dagen). Hiervoor geldt verder geen ontwerpwens.
Duur bereiken -0,2 m NAP na start leegloop	Wordt alleen onderzocht voor de 'situatie met Optimalisatie Onlanden' (want in de 'situatie zonder Optimalisatie Onlanden' vindt geen gestuurde leegloop plaats). De duur wordt uitgedrukt in dagen. Er wordt onderscheid gemaakt per peilgebied en daarbinnen beneden- en bovenstrooms. De ontwerpwens is dat in drie dagen –0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het legen.
Duur bereiken streefpeil na start leegloop	Wordt alleen onderzocht voor de 'situatie met Optimalisatie Onlanden' (want in de 'situatie zonder Optimalisatie Onlanden' vindt geen gestuurde leegloop plaats). Er wordt onderscheid gemaakt per peilgebied en daarbinnen beneden- en bovenstrooms. De ontwerpwens is dat in 10 dagen de ontwerpwens wordt bereikt.

11.2 Scenario 1: Inzet twee opeenvolgende jaren

Volledige naam scenario 1: Inzet van het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren

Allereerst worden de resultaten van de kwantitatieve analyse getoond. Vervolgens de kwalitatieve analyse.

11.2.1 Kwantitatieve analyse

De waterstanden zijn berekend met de representatieve stochast. Indien deze gebeurtenis in opeenvolgende jaren optreedt dan worden de waterstanden onderling niet beïnvloed. Dit betekent dat in beide jaren de waterstanden gelijk zijn. Onderstaande resultaten gelden voor zowel de gebeurtenis in het eerste als het tweede jaar.

Aangezien dezelfde representatieve stochast is gebruikt als in de alternatievenstudie, zijn onderstaande resultaten gelijk aan Alternatief 1.

Effect maximale waterstand

Tabel 28 toont het effect op de maximale waterstanden tussen wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden. Het gemiddelde effect is 13 cm hogere maximale waterstanden (binnen de peilgebieden) als gevolg van Optimalisatie Onlanden.

Tabel 28: Maximale waterstanden bij de representatieve stochast en effect.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, maximale waterstand (m NAP)	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, maximale waterstand (m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (cm)	De ontwerpwens is een maximale waterstand van +0,15 m NAP
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	+0,15	-0,08	+7	Wordt aan voldaan
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	+0,32	+0,14	+18	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	+0,16	-0,03	+19	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	+0,16	-0,03	+19	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Wering – benedenstrooms	+0,18	+0,02	+16	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Wering – bovenstrooms	+0,44	+0,43	+1	Wordt niet aan voldaan

Duur waterstand > -0,2 m NAP

Tabel 29 toont de periode dat de waterstand hoger is dan –0,2 m NAP bij het wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden. Door de maatregel Optimalisatie Onlanden is deze periode gemiddeld 1,6 dagen langer.

Tabel 29: Duur waterstand > -0,2 m NAP bij de representatieve stochast en effect.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (dagen)
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	6,2	4,3	+1,9
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	7,6	6,9	+0,7
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	6,9	5,3	+1,6
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	6,9	5,3	+1,6
Peilgebied Wering – benedenstrooms	9,3	7,4	+1,9
Peilgebied Wering – bovenstrooms	10,7	8,9	+1,8

Duur bereiken -0,2 m NAP na start leegloop

Tabel 30 toont de periode dat het duurt dat –0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het ledigen.

De resultaten zijn gelijk aan Alternatief 1. Daar is het niet halen van deze ontwerpwens geaccepteerd, omdat er geen realistische oplossingsrichtingen zijn of geen draagvlak is voor deze oplossingsrichtingen.

Tabel 30: Duur dat -0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het legen, bij de representatieve stochast.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen na start leegloop dat –0,2 m NAP wordt bereikt	Ontwerpwens is dat –0,2 m NAP binnen drie dagen wordt bereikt
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	2,8	Wordt gehaald
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	3,3	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	3,8	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	3,8	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – benedenstrooms	4,8	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – bovenstrooms	5,5	Wordt niet gehaald

Duur bereiken streefpeil na start leegloop

Tabel 31 toont de periode dat het duurt tot het streefpeil wordt bereikt na de start van de leegloop.

De resultaten zijn gelijk aan Alternatief 1. Daar is het niet halen van deze ontwerpwens geaccepteerd, omdat er geen realistische oplossingsrichtingen zijn of geen draagvlak is voor deze oplossingsrichtingen.

Tabel 31: Duur dat het streefpeil wordt bereikt na de start van het legen, bij de representatieve stochast

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen tot het streefpeil wordt bereikt	Ontwerpwens is dat het streefpeil na 10 dagen wordt bereikt
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	9,0	Wordt gehaald
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	9,7	Wordt gehaald
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	9,8	Wordt gehaald
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	9,8	Wordt gehaald
Peilgebied Wering – benedenstrooms	Valt buiten de berekening*	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – bovenstrooms	Valt buiten de berekening*	Wordt niet gehaald

* Zo lang er afvoer is, wordt het streefpeil niet bereikt, dat geldt ook als Optimalisatie Onlanden niet wordt uitgevoerd.

11.2.2 Kwalitatieve analyse

Het streven is om de berging in te zetten vanaf gebeurtenissen met de herhalingstijd van 1/25 jaar (wordt ook T25 of T25-gebeurtenis genoemd). Vaker inzetten is niet gewenst vanwege o.a. effecten op natuur.

Of in twee opeenvolgende jaren T25-gebeurtenissen kunnen optreden, is een statistische vraag. T25 is een extreme situatie en wordt gebruikt om het watersysteem in te richten. Echter, het is geen voorspellende waarde.

Een T25-gebeurtenis kan in twee opeenvolgende jaren plaatsvinden. Dit betekent dat de kans op het voorkomen van deze gebeurtenis in een willekeurig jaar 1/25 (4%) is. Ondanks de zeldzaamheid van de gebeurtenis, is het echter mogelijk dat deze zich in twee opeenvolgende jaren, voordoet.

11.3 Scenario 2: Inzet in flora en fauna kritische periode

Volledige naam scenario 2: Inzet van het bergingsgebied in de voor flora en fauna kritische periode

Allereerst worden de resultaten van de kwantitatieve analyse getoond. Vervolgens de kwalitatieve analyse.

11.3.1 Kwantitatieve analyse

De flora en fauna kritische periode is het late voorjaar en de zomer.

De representatieve stochast kan in deze periode worden doorgerekend. Echter, de berekende waterstanden zijn dan gelijk aan scenario 1. Voor de getallen wordt daarom verwezen naar Scenario 1 (binnen dit worst-case hoofdstuk).

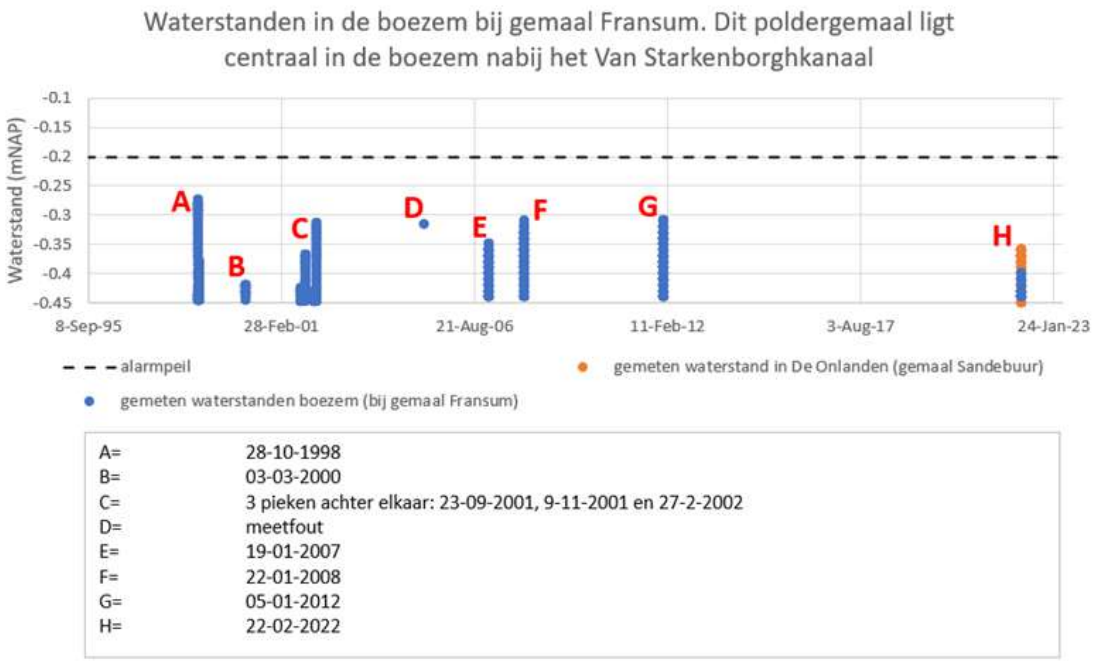
11.3.2 Kwalitatieve analyse

De aanleiding voor dit scenario is dat het inzetten van de berging in het late voorjaar en de zomer grote schade geeft aan de flora en fauna.

Feitelijk is de vraag: wordt de berging ook ingezet buitenom de winter? Het korte antwoord daarop is dat de kans op inzet buitenom de winter (en late najaar) zeer klein is. Dit wordt hieronder verder uitgelegd:

1. Allereerst dient men zich te realiseren dat Optimalisatie Onlanden alleen wordt ingezet als op de 3e schil van de (Electra) boezem de MHW's moeten worden verlaagd.
2. De waterstanden in de boezem hangen weer samen met de Waddenzee. Als er geen storm is op de Waddenzee kan het Lauwersmeer vrij lozen en daardoor kan de boezem weer vrij lozen naar het Lauwersmeer.
3. Het waterschap noemt de winter ook wel het 'stormseizoen'.
4. In het stormseizoen kan het op de Waddenzee voorkomen dat 5 tot 10 dagen (of langer) het laagtij hoog blijft. Daardoor kan het Lauwersmeer niet lozen – wordt ook wel stremming genoemd – en dit heeft een effect op de waterstanden in de boezem.
5. Langdurige stormen op de Waddenzee komen alleen in de winter voor. Indirect worden de stormen namelijk veroorzaakt door de grote temperatuurverschillen tussen het Noordelijk en Zuidelijk halfrond. In de zomer zijn deze temperatuurverschillen kleiner en komen deze langdurige stormen niet voor.
6. We hebben deze kennis getoetst met meetgegevens van het waterschap en Rijkswaterstaat. Daarop wordt in onderstaande tekst dieper ingegaan.

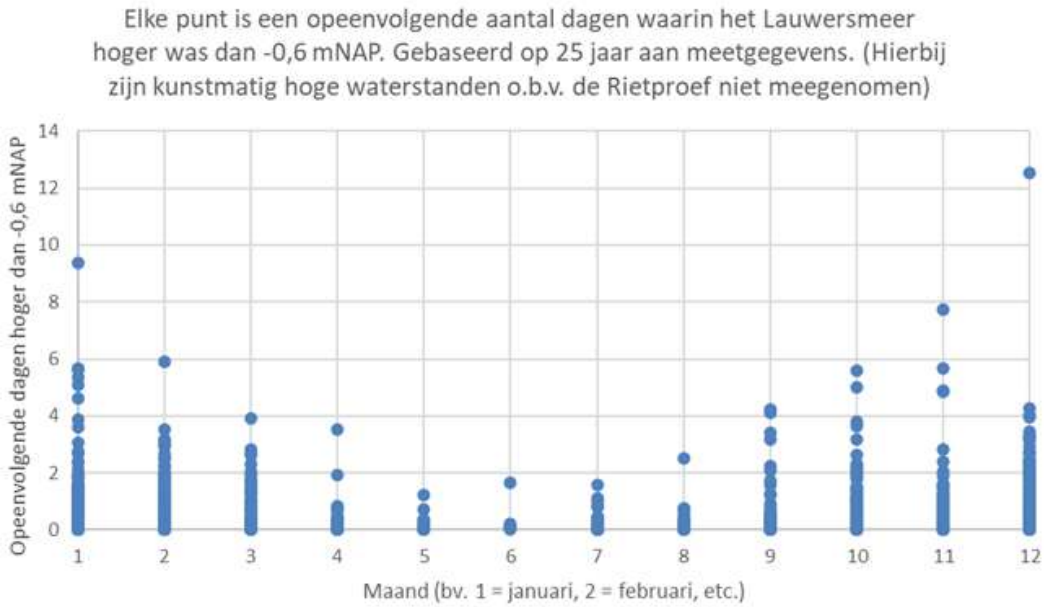
Figuur 78 toont de gemeten hoogwaterpieken over de afgelopen 25 jaar in de boezem. Per hoogwaterpiek staat benoemt in welke periode deze is opgetreden. De winter start officieel op 22 december en eindigt 20 maart. Een aantal pieken zijn dus ook in het najaar opgetreden (en wat betreft maart is 1 keer een hoogwaterpiek op 3 maart voorgekomen, merk op dat die piek relatief laag was).



Figuur 78: Historische hoogwatergebeurtenissen in de 3e schil van de (Electra) boezem.

Daarnaast zijn de waterstanden in het Lauwersmeer nader bestudeerd. Op basis van 25 jaar aan meetgegevens zijn aaneengesloten periodes opgezocht waarbij de waterstand hoger was dan -0,6 m NAP. Indirect zeggen deze periodes iets over de Waddenzee. Als namelijk het Lauwersmeer meerdere dagen ruim boven het streefpeil staat, dan is de oorzaak dat meerdere dagen achter elkaar niet (of beperkt) vrij kan worden geloosd op de Waddenzee.

Voor de 3e schil van de (Electra) boezem ontstaat een stijging van de waterstanden als meerdere dagen (ordegrootte 5 tot 6 dagen) het Lauwersmeer hoog staat. Figuur 79 geeft weer dat dit in de zomer nauwelijks gebeurt, maar vooral in de winter extreem kan zijn.



Figuur 79: Hoge waterstanden in het Lauwersmeer.

Nog meer aspecten spelen een rol. Zo is de boezem gevoelig voor uniforme neerslag over het gehele beheersgebied. De kans hierop in de zomer is kleiner, buien in de zomer kenmerken zich door lokaal zeer hevige neerslag.

Het laatste aspect wat een rol speelt, is dat in de winter de ondergrond is verzadigd is waardoor neerslag sneller tot afvoer komt. In het voorjaar en zomer is veel meer berging in de bodem aanwezig.

11.4 Scenario 3: Twee keer inzet kort achter elkaar

Volledige naam scenario 3: In hetzelfde jaar tweemaal inzet van het bergingsgebied, waarbij wordt uitgegaan dat het bergingsgebied in de tussentijd volledig leegloopt.

Binnen dit scenario wordt allereerst een aantal aanvullende uitgangspunten behandeld, vervolgens de kwantitatieve analyses en tot slot de kwalitatieve analyse.

11.4.1 Aanvullende uitgangspunten

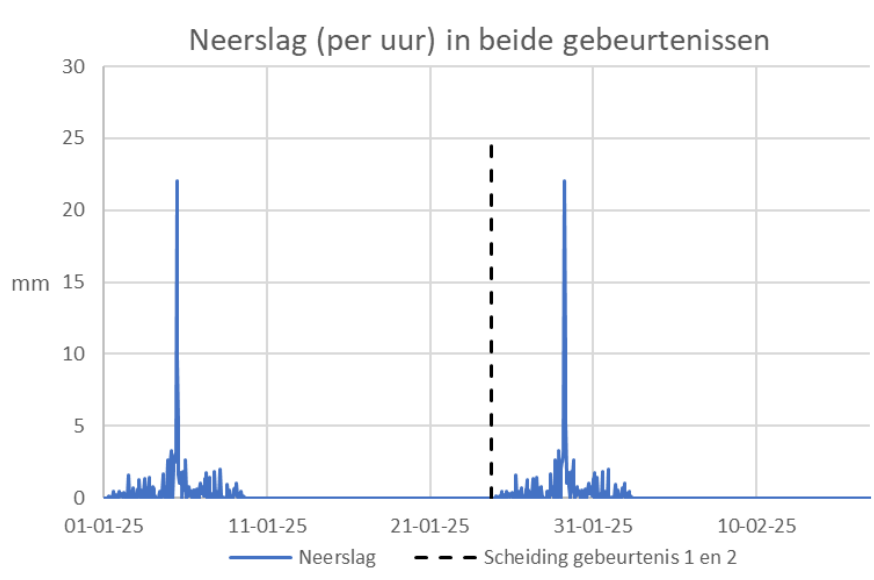
Dit scenario is berekend met behulp van het model.

Als twee T25-gebeurtenissen kort achter elkaar optreden – en onderling invloed hebben op de waterstanden – dan wordt dit één gebeurtenis met een hogere herhalingstijd. Dit exact bepalen is complex, maar maximaal ordegrootte (1/25 x 1/25) = T625.

Het model berekend een waterstand van -0,15 m NAP in het Van Starkenborghkanaal. Volgens de eerder uitgerekende waterstandstatistiek staat dit – in het Van Starkenborghkanaal – gelijk aan T283. De bandbreedte qua herhalingstijd is daarmee tussen ordegrootte T280 en T625.

Wat betreft het model gaan we uit van het volgende:
1. De worst-case start 14 dagen nadat begonnen is met ledigen. Op dat moment zijn de waterstanden in De Onlanden vrijwel gelijk aan het streefpeil.
2. De tweede gebeurtenis is extremer, omdat bijvoorbeeld de grondwaterstanden hoger zijn met als gevolg hogere debieten uit de beekdalen. Ook zijn de bergingen (zoals De Dijken/Bakkerom nog steeds gevuld).

Figuur 80 toont de vorm van de gehanteerde bui. De tweede gebeurtenis start na de zwarte stippellijn, zoals is weergegeven in Figuur 80.



Figuur 80: Bui en grens tussen gebeurtenis 1 en 2.

11.4.2 Kwantitatieve analyse

Bij het tonen van de maximale waterstanden, duur boven –0,2 m NAP en leeglooptijden worden alleen de resultaten getoond van de tweede gebeurtenis (zie Figuur 80).

Indien men ook geïnteresseerd is in de eerste gebeurtenis, dan verwijzen wij naar Scenario 1 (binnen dit hoofdstuk). Gebeurtenis 1 is namelijk de representatieve stochast en de resultaten zijn exact gelijk aan wat is doorgerekend voor Scenario 1.

Effect maximale waterstand

Tabel 32 toont het effect op de maximale waterstanden tussen wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden.

De tabel laat zien dat met Optimalisatie Onlanden de waterstanden goed te beheersen zijn. Dit is een zeer extreme gebeurtenis, maar de waterstanden benedenstrooms in peilgebied Onlanden stijgen niet boven +0,15 m NAP. Dit komt doordat dit peilgebied hoger ligt dan de 3e schil van de (Electra) boezem. Het lukt dus zelfs bij zeer extreme situaties om het water af te voeren.

Wat betreft het verschil in waterstanden geldt dat door Optimalisatie Onlanden de maximale waterstanden gemiddeld 7 cm stijgen (in de peilgebieden). In Scenario 1 is dit 13 cm. Dit betekent dat naarmate de gebeurtenis extremer wordt, het effect van Optimalisatie Onlanden kleiner wordt. Dit komt doordat in de ‘situatie zonder Optimalisatie Onlanden’ de waterstanden fors hoger worden. En daarmee dichter in de buurt komen t.o.v. de ‘situatie met Optimalisatie Onlanden’.

Tabel 32: Maximale waterstanden bij de representatieve stochast en effect.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, maximale waterstand (m NAP)	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, maximale waterstand (m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (cm)	De ontwerpwens is een maximale waterstand van +0,15 m NAP
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	+0,15	+0,05	+10	Wordt aan voldaan
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	+0,35	+0,28	+6	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	+0,16	+0,09	+7	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	+0,16	+0,09	+7	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Wering – benedenstrooms	+0,20	+0,11	+8	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Wering- bovenstrooms	+0,52	+0,50	+2	Wordt niet aan voldaan

Duur waterstand > -0,2 m NAP

Tabel 33 toont de periode dat de waterstand hoger is dan –0,2 m NAP bij het wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden. Door Optimalisatie Onlanden is deze periode gemiddeld 0,9 dagen langer. Dit effect is kleiner dan in Scenario 1.

Tabel 33: Duur waterstand > -0,2 m NAP bij de representatieve stochast en effect.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (dagen)
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	7,5	6,5	+1,0
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	9,2	8,8	+0,4
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	8,3	7,3	+1,1
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	8,3	7,3	+1,0
Peilgebied Wering – benedenstrooms	10,7	9,8	+0,9

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (dagen)
Peilgebied Wering – bovenstrooms	12,0	11,2	+0,8

Duur bereiken -0,2 m NAP na start leegloop

Tabel 34 toont de periode dat het duurt dat –0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het legen bij het wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden.

Tabel 34: Duur dat -0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het legen, bij de representatieve stochast.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	T.o.v. de ontwerpwens van in drie dagen -0,2 m NAP bereiken
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	3,1	Wordt niet gehaald
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	3,5	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	4,1	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	4,2	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – benedenstrooms	5,0	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – bovenstrooms	5,5	Wordt niet gehaald

Duur bereiken streefpeil na start leegloop

Tabel 35 toont de periode dat het duurt tot het streefpeil wordt bereikt na de start van de leegloop, bij het wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden.

Tabel 35: Duur dat het streefpeil wordt bereikt na de start van het legen, bij de representatieve stochast.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen tot het streefpeil wordt bereikt	De ontwerpwens is dat in 10 dagen het streefpeil wordt bereikt
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	9,8	Wordt gehaald
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	11,9	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	9,8	Wordt gehaald
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	9,8	Wordt gehaald
Peilgebied Wering – benedenstrooms	Valt buiten de berekening*	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – bovenstrooms	Valt buiten de berekening*	Wordt niet gehaald

* Zo lang er afvoer is, wordt het streefpeil niet bereikt, dat geldt ook als Optimalisatie Onlanden niet wordt uitgevoerd.

11.5 Scenario 4: leegloop in 20 dagen

Volledige naam scenario 4: Inzet van het bergingsgebied met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen i.p.v. de eerder gestelde 10 dagen.

In de alternatievenstudie is uitgebreid ingegaan op de leegloop per peilgebied. In grote lijnen wordt – binnen de alternatieven – overal binnen 10 dagen het streefpeil bereikt. Met uitzondering van peilgebied Wering waar ook zonder Optimalisatie Onlanden bij afvoer het streefpeil niet wordt bereikt.

11.5.1 Kwantitatieve analyse

Effect maximale waterstand

Tabel 36 toont het effect op de maximale waterstanden tussen wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden. Door Optimalisatie Onlanden worden de maximale waterstanden in de peilgebieden gemiddeld 13 cm hoger.

Tabel 36: Maximale waterstanden bij de representatieve stochast en effect.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, maximale waterstand (m NAP)	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, maximale waterstand (m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (cm)	De ontwerpwens is een maximale waterstand van +0,15 m NAP
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	+0,15	-0,08	+7	Wordt aan voldaan
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	+0,32	+0,14	+18	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	+0,16	-0,03	+19	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	+0,16	-0,03	+19	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Wering – benedenstrooms	+0,18	+0,02	+16	Wordt niet aan voldaan
Peilgebied Wering – bovenstrooms	+0,44	+0,43	+1	Wordt niet aan voldaan

Duur waterstand > -0,2 m NAP

Tabel 37 toont de periode dat de waterstand hoger is dan –0,2 m NAP bij het wel en niet inzetten van Optimalisatie Onlanden. Door Optimalisatie Onlanden is deze periode gemiddeld 5,1 dagen langer. Dit is een groot verschil wat betreft inundatieduur. Echter, op deze manier de situatie met en zonder Optimalisatie met elkaar te vergelijken is niet realistisch. Als de lange leegloop zou ontstaan door een extremere belasting van het watersysteem, dan wordt in de ‘situatie zonder Optimalisatie Onlanden’ een langere duur berekend.

Tabel 37: Duur waterstand > -0,2 m NAP bij de representatieve stochast en effect.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Situatie zonder Optimalisatie Onlanden, dagen boven –0,2 m NAP	Verschil (effect) tussen beide situaties (dagen)
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	10,2	4,3	+5,9
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	11,6	6,9	+4,7
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	10,5	5,3	+5,2
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	10,4	5,3	+5,1
Peilgebied Wering – benedenstrooms	12,2	7,4	+4,8
Peilgebied Wering – bovenstrooms	13,5	8,9	+4,6

Duur bereiken -0,2 m NAP na start leegloop

Tabel 38 toont de periode dat het duurt dat –0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het ledigen. Als wordt besloten om in 20 dagen De Onlanden te ledigen, dan duurt het gemiddeld 7,5 dagen dat –0,2 m NAP wordt bereikt.

Tabel 38: Duur dat -0,2 m NAP wordt bereikt na de start van het legen, bij de representatieve stochast.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen na start leegloop dat –0,2 m NAP wordt bereikt	Ontwerpwens is dat –0,2 m NAP binnen drie dagen wordt bereikt
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	6,9	Wordt niet gehaald
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	7,3	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	7,4	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	7,4	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – benedenstrooms	7,8	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – bovenstrooms	8,2	Wordt niet gehaald

Duur bereiken streefpeil na start leegloop

Tabel 39 toont de duur totdat het streefpeil wordt bereikt, als wordt ingesteld dat dit in 20 dagen gebeurt.

Tabel 39: Duur dat het streefpeil wordt bereikt na de start van het legen, bij de representatieve stochast.

Locatie	Situatie met Optimalisatie Onlanden, dagen tot het streefpeil wordt bereikt	De ontwerpwens is dat in 10 dagen het streefpeil wordt bereikt
Peilgebied Onlanden – benedenstrooms	20,0	Wordt niet gehaald
Peilgebied Onlanden – bovenstrooms	20,0	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – benedenstrooms	20,3	Wordt niet gehaald
Peilgebied Gouw – bovenstrooms	20,3	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – benedenstrooms	Valt buiten de berekening*	Wordt niet gehaald
Peilgebied Wering – bovenstrooms	Valt buiten de berekening*	Wordt niet gehaald

* Zo lang er afvoer is, wordt het streefpeil niet bereikt, dat geldt ook als Optimalisatie Onlanden niet wordt uitgevoerd.

11.6 Conclusies worst-case

De belangrijkste conclusies zijn:

1. Scenario 3 en 4 zijn boven-normatief. Daarmee vallen ze buiten de normen en gelden er geen ontwerpeisen of normen. Dit betekent ook dat niet wordt beoordeeld of effecten wel of niet acceptabel zijn:
   a. Zoals in de uitgangspunten staat weergegeven, wordt hierop één uitzondering gemaakt. Het is niet toegestaan dat benedenstrooms in peilgebied Onlanden de waterstand hoger wordt dan +0,15 m NAP. Hier wordt aan voldaan.
2. Scenario 1 en 2 zijn niet boven-normatief. De berekende waterstanden (en leegloop en dergelijke) zijn gelijk aan Alternatief 1. Voor de beoordeling van Alternatief 1 verwijzen wij naar Hoofdstuk 10.
3. Scenario 4 is niet realistisch. Het advies is terughoudend te zijn met de resultaten van dit scenario.
4. In Scenario 2 staat toegelicht dat de kans dat Optimalisatie Onlanden wordt ingezet in de flora en fauna gevoelige periode, zeer klein is:
   a. Indien de T25-situatie optreedt in de flora en fauna gevoelige periode dan zijn de waterstanden gelijk aan scenario 1 (en daarmee gelijk aan Alternatief 1).
5. Scenario 3 geeft veel inzicht in de werking van Optimalisatie Onlanden bij een realistisch boven normatief scenario:
   a. Een zeer extreme gebeurtenis van ordegrootte T280 tot T625 is doorgerekend.
   b. De waterstanden benedenstrooms in peilgebied Onlanden worden niet hoger dan +0,15 m NAP. De waterstanden kunnen goed worden beheerst, omdat De Onlanden hoger ligt dan de 3e schil van (Electra) boezem.
   c. Dit scenario laat zien dat hoe extremer de gebeurtenis, hoe kleiner de verschillen worden tussen de situatie met en zonder Optimalisatie Onlanden.

12 Conclusie

Het doel van deze studie is om – vanuit een geactualiseerd oppervlaktewatermodel (na validatie en kalibratie) – de hydrologische haalbaarheid van drie alternatieven uit het MER-proces te onderzoeken, waarbij ook de benodigde aanpassingen aan het watersysteem worden gedimensioneerd. Om dit doel te bereiken, is in eerste instantie het boezemmodel voor De Onlanden geactualiseerd en verbeterd. Met behulp van dit model zijn de alternatieven nader onderzocht. Hieronder bespreken we de bevindingen van de alternatieven.

12.1 Alternatief 1: Alternatief Droge Voeten 2050

Dit alternatief komt overeen met het oorspronkelijke plan uit de Droge Voeten studie en voldoet direct aan het beoogde effect op de MHW's in de boezem.

Bij dit alternatief worden stuwende constructies gerealiseerd nabij de drempelconstructies en de klep van de Doolhofstuw wordt verlengd.

De leegloop is onderzocht met een zeer extreme berekening (ordegrootte T75), waaruit blijkt dat het peilgebied Onlanden snel weer op -0,2 m NAP komt na 3 dagen. In peilgebied Gouw en Wering duurt dit langer. Het is belangrijk op te merken dat dit niet betekent dat het ledigen altijd zo lang duurt. Bij bijvoorbeeld een T25 of T50 is de afvoer lager en verloopt de leegloop sneller.

Door de Weringsestuw te automatiseren wordt dit effect gemitigeerd. Echter, voor het automatiseren van de stuw is geen draagvlak.

In peilgebied Gouw is er geen eenvoudige oplossing beschikbaar omdat de leegloop afhankelijk is van de opstuwing in de watergangen en niet zozeer van een kunstwerk.

Een ontwerpeis is dat de maximale waterstanden niet boven het maximale niveau (+0,15 m NAP) in de Onlanden stijgen. Aan deze eis wordt niet voldaan vanwege het verhang in het watersysteem, wat geldt voor alle alternatieven, maar dit wordt geaccepteerd omdat het sturen hierop zou leiden tot stijging van de MHW's in de 3e schil van de (Electra) boezem.

De conclusie is dat Alternatief 1 voldoet aan de ontwerpeisen, en waar niet wordt voldaan, wordt dit geaccepteerd. De eindconclusie is dan ook dat we dit alternatief als goed beoordelen. Uiteindelijk scoort Alternatief 3 iets beter, maar de verschillen zijn klein.

12.2 Alternatief 2: Compartimentering kwetsbaar natuurgebied

Dit alternatief is grotendeels gelijk aan Alternatief 1, met als grootste verschil dat er een compartimenteringsstuw wordt geplaatst, zodat peilgebied Gouw kan worden afgesloten van De Onlanden. Wanneer de berging nodig is, kan de compartimenteringsstuw weer worden geopend.

In voorliggende studie is het effect van deze maatregel op de MHW’s in de 3e schil van de (Electra) boezem onderzocht. De conclusie is dat de berging in peilgebied Gouw belangrijk is voor de boezem. Het compartimenteren leidt tot het risico’s dat de MHW’s in de boezem aanzienlijk hoger worden. Dit betekent dat de compartimentering een risico creëert voor de boezem.

Ook is de verwachting dat deze maatregel in de praktijk niet gaat werken. De compartimenteringsstuw kan in het beste geval maar een zeer korte tijd worden gesloten.

Tot slot zien we ook het risico dat bij een calamiteit (extreem hoog water) de stuw niet juist wordt gestuurd.

De conclusie is dat we de compartimenteringsstuw en daarmee Alternatief 2 afraden.

12.3 Alternatief 3: Optimaal natuuralternatief/ Hooiwegvariant

Dit alternatief komt grotendeels overeen met Alternatief 1. Een belangrijke verandering is dat de stuwende constructies nabij de Hooiweg worden geplaatst en de maximale waterstanden oplopen tot +0,18 m NAP, om de benodigde 5,2 miljoen m³ te kunnen bergen.

T.o.v. Alternatief 1 resulteert dit alternatief in een kleine extra verlaging van de MHW's in de 3e schil van de (Electra) boezem. De extra verlaging maakt echter weinig verschil, het is in principe verwaarloosbaar.

Een onderdeel van dit alternatief is dat peilgebied Wering groter wordt. Een positief effect van deze maatregel is dat de berging in peilgebied Wering toeneemt en daardoor ontstaan lagere maximale waterstanden. Deze maatregel mitigeert dan ook deels de extra inundatie die ontstaat door Optimalisatie Onlanden (in peilgebied Wering).

Dit alternatief scoort goed en lijkt sterk op Alternatief 1. Omdat de effecten in peilgebied Wering worden gemitigeerd scoort dit alternatief iets beter (dan Alternatief 1).

12.4 Worst case- scenario's

Een aantal worst-case scenario's is onderzocht. Hieruit volgt dat des te extremer de hydrologische gebeurtenis, des te kleiner het effect wordt van Optimalisatie Onlanden op de maximale waterstanden in De Onlanden.

De belangrijkste bevinding is dat bij zeer extreme boven-normatieve gebeurtenissen de waterstanden (benedenstrooms) in peilgebied Onlanden niet hoger worden dan +0,15 m NAP. De waterstanden zijn zo goed te beheersen, omdat De Onlanden hoger ligt dan de 3e schil van de (Electra) boezem.

13 Aanbevelingen

De aanbevelingen richten zich enerzijds op De Onlanden, maar er wordt ook ingegaan op andere onderwerpen die zijn besproken in de projectgroep. Bijvoorbeeld de wijze waarop de berging De Dijken/Bakkerom (ook een Droge Voeten maatregel) is ingezet tijdens de hoogwaterperiode in februari 2022.

13.1 Berging op maaiveld

Het model houdt rekening met berging op maaiveld, wat nauwkeurig is opgenomen in lijn met de toestand van het maaiveld ten tijde van de oplevering van De Onlanden. Deze hoogtes zijn vergeleken met recente AHN's. Uit de recente AHN's blijkt dat – in de Onlanden – over grote gebieden een aanzienlijk hoger maaiveld te zien is, tot wel 30 tot 40 cm. Deze verschillen worden waarschijnlijk veroorzaakt doordat de drijflaag wordt gemeten met het AHN. Het advies is om verder te onderzoeken wat hier nu juist is, bijvoorbeeld door het landmeten van een raai en dit te vergelijken met het AHN.

13.2 Afname berging door begroeiing

In het model wordt ervan uitgegaan dat er 100% berging op maaiveldniveau is, terwijl er in de praktijk veel begroeiing aanwezig is. In de projectgroep is besproken wat het effect is van deze begroeiing op de beschikbare berging. Is er bijvoorbeeld 10% hout aanwezig per m³ berging? Verminderd dit dan de berging met 10% of neemt het hout ook water op? Door dit verder te concretiseren kan het waterschap duidelijkere wensen meegeven qua beheer van waterbergingsgebieden.

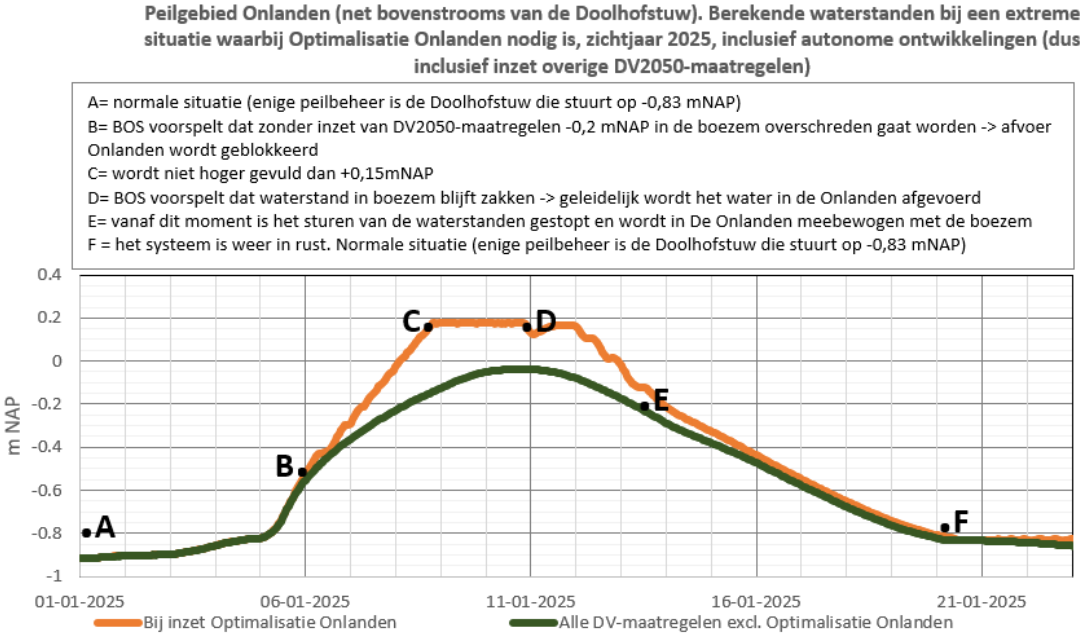
13.3 Vullen van de Onlanden

In Tabel 40 beschrijven wij de sturing bij het vullen van de Onlanden.

Tabel 40: Praktische uitleg qua vullen van de berging.

	Uitleg
Algemeen	De effectiviteit van Optimalisatie Onlanden in het verlagen van de MHW's op de boezem is afhankelijk van de sturing. Verschillen in de sturing van het systeem hebben een groot effect.
Protocol	Zodra de optimalisatie van De Onlanden is gerealiseerd, is het advies om duidelijke sturingsregels vast te leggen, bijvoorbeeld in het besluitvormingsprotocol of inzetprotocol. Geadviseerd wordt om de volgende 'basis-sturing' aan de houden (deze sturing is ook gebruikt in het model in voorliggende studie).
Actief sturen	Allereerst dient men zich te realiseren dat de berging zich niet van nature vult tot +0,15 m NAP. Figuur 81 geeft weer: 1. **Groene lijn**: Indien men niks veranderd aan de Doolhofstuw en de stuwende constructies wordt feitelijk Optimalisatie Onlanden niet ingezet. De waterstand in De Onlanden wordt dan niet hoger dan –0,04 m NAP. 2. **Oranje lijn**: Het is dus zaak actief te gaan sturen. Vanaf punt B (zie Figuur 81) wordt actief gestuurd. Dit betekent dat de kleppen van de Doolhofstuw en de stuwende constructies omhooggaan waardoor het water wordt geblokkeerd. Daardoor stijgt de waterstand in De Onlanden. a. Het is belangrijk dat de kleppen (van de stuwende constructies en de Doolhofstuw) vanaf punt B niet direct maximaal omhoog worden gezet. Bij zeer hoge pieken uit de bovenstroomse beken vult de berging dan te snel en is geen berging aanwezig op het moment dat het nodig is. Het vullen dient geleidelijk te gebeuren. Dat gebeurt in de praktijk door een punt in de tijd te kiezen (punt C), 2 dagen voor de maximale waterstand in de boezem. Tussen punt B en C dient met lineair verloop het peil opgezet te worden. Dit is ook dusdanig in het model opgenomen, vandaar de rechte lijn tussen punt B en C.

Uitleg



Figuur 81: Berekende waterstanden bij een representatieve stochastencombinatie (Zichtjaar 2025, Winter, Patroon Hoog, Volume T25).

Start vullen	Men wil De Onlanden niet te vaak inzetten. Dat leidt immers tot onnodige schade aan de natuur. De belangrijkste criteria om Optimalisatie Onlanden in te zetten, is dat lokaal (o.b.v. een meetpunt in het Leekstermeer, of bij voorkeur een nieuw meetpunt bij de stuwende constructies) -0,5 m NAP wordt overschreden. In combinatie met dat het BOS-model voorspelt dat –0,2 m NAP overschreden gaat worden in het Van Starkenborghkanaal. Dit is punt B in bovenstaande figuur.
Vullen en wat te doen als de berging vol is	Vanaf dit moment worden de kleppen van de Doolhofstuw en stuwende constructies geleidelijk verhoogd. De afvoer wordt daardoor geblokkeerd en de waterstanden stijgen daardoor in De Onlanden. Eerder in deze tabel staat beschreven dat het gewenste peil lineair is tussen punt B en C. Op een moment wordt +0,15 m NAP bereikt (dat is punt C in Figuur 81). Als de kleppen nu, stijgt de waterstand boven +0,15 m NAP. Feitelijk moeten de kleppen vanaf dit moment (vanaf punt C) gaan werken als reguliere klepstuwen die sturen op een waterstand van +0,15 m NAP. 1. Als de waterstand op de telemetrielocatie ‘bovenstrooms van de Doolhofstuw’ boven de +0,15 m NAP komt dan moeten de Doolhofstuw en stuwende constructie de kleppen laten zakken. 2. Als de waterstand op de telemetrielocatie ‘bovenstrooms van de Doolhofstuw’ onder de +0,15 m NAP komt dan moeten de Doolhofstuw en stuwende constructie de kleppen laten stijgen. Gelet op de grote volumes moet hier worden gestuurd op +0,15 m NAP met maximaal een paar millimeter afwijking. Het is bijvoorbeeld niet acceptabel de waterstand op de telemetrielocatie ‘bovenstrooms van de Doolhofstuw’ eerst met 5 cm te laten stijgen (want daardoor ontstaan negatieve effecten op de natuur) en dan bijvoorbeeld 10 cm te laten dalen, want dan ontstaan te hoge waterstanden op 3e schil van de (Electra) boezem.
Voortijdig afbreken	De korte termijn weersvoorspellingen zijn betrouwbaarder dan de lange termijn voorspellingen. Op basis van nieuwe voorspellingen kan de maatregel ook weer worden afgebroken (lees: stoppen met vullen en waterstanden langzaam laten zakken).
Totale duur	1 tot 2 dagen voordat het BOS de hoogste waterstand in het Van Starkenborghkanaal berekend, dient De Onlanden maximaal gevuld te zijn tot +0,15 m NAP. Het vullen duurt daarmee 4 tot 5 dagen.

13.4 Legen van De Onlanden

In Tabel 41 beschrijven wij de sturing bij het legen van Optimalisatie Onlanden.

Tabel 41: Praktische uitleg qua ledigen van de berging.

	Uitleg
Totale duur	Zodra de boezem 'het aankan' is het advies De Onlanden z.s.m. te legen, zodat de bergingsruimte beschikbaar blijft voor een evt. volgende hoogwatergebeurtenis (en effecten op natuur te verminderen).
Geleidelijk afvoeren	De afvoer uit De Onlanden zal leiden tot hogere waterstanden op de boezem. Daarom dient dit in de praktijk geleidelijk plaats te vinden en zal men gedurende 2 tot 3 dagen de stuwen langzaam moeten laten zakken. Daarna beweegt De Onlanden mee met de boezem.
BOS-model	Of het leeglopen kan, hangt vooral af van de waterstanden in de boezem en voorspellingen van het BOS-model.
Keuze meetpunt	In het model hadden we eerst een 'leegloopsturing' opgenomen waarbij bij lage waterstanden op het Van Starkenborghkanaal de leegloop werd gestuurd. Dit werkte niet goed, omdat bijvoorbeeld de waterstanden in het Leekstermeer (veel) te hoog werden. Wat we adviseren is om een meetpunt te kiezen aan de benedenstroomse zijde van de stuwende constructies. Bijvoorbeeld in het Leekstermeer, maar het beste is een meetpunt bij de stuwende constructie zelf (aan de benedenstroomse zijde).
Marge t.o.v. MHW	De MHW in het Leekstermeer is –0,25 m NAP. Zodra de waterstand in het Leekstermeer (of bij de stuwende constructie) zakt onder –0,35 m NAP kan water uit De Onlanden worden afgelaten. Zodra de waterstand stijgt boven –0,30 m NAP moet weer gepauzeerd worden. Dit proces herhaalt zich. Hetzelfde geldt voor de Doolhofstuw. Benedenstrooms van de Doolhofstuw is de MHW ook –0,25 m NAP dus daar geldt dezelfde sturing.
Calamiteit	Bij zeer extreme situaties, bijvoorbeeld T500, worden hogere eisen gesteld aan de sturing. In principe is de sturing qua prioritering: 1. Direct bovenstrooms van de Doolhofstuw mag de waterstand niet hoger worden dan +0,15 m NAP. 2. Ook als benedenstrooms de waterstanden fors stijgen (in de buurt komen van het MHW) dient nog steeds de maximale waterstand van +0,15 m NAP te worden gehanteerd. Dit kan gevoelig liggen als bijvoorbeeld de regionale keringen bijna overstromen. 3. Ook als benedenstrooms de waterstanden hoog zijn, moet wel water worden afgevoerd, anders stijgt de waterstand boven +0,15 m NAP. 4. Pas zodra benedenstrooms de waterstand daalt onder –0,30 m NAP kan worden overwogen de waterstand in De Onlanden te verlagen. Tot die tijd dient +0,15 m NAP te worden gehanteerd. Het is zinvol deze sturing in een breder verband – bijvoorbeeld de calamiteitenorganisatie – te bespreken. Mocht men bijvoorbeeld van plan zijn om bij zeer hoge MHW's die stuwende constructies verder op te trekken, dan is dat in ieder geval niet in lijn met de uitgangspunten in voorliggende studie.

13.5 Feedback op de inzet van de berging van De Dijken/ Bakkerom (en daarmee ook berging Driepolders)

In Tabel 42 geven wij feedback op de berging De Dijken/Bakkerom die in februari 2022 is ingezet. Deze berging en ook Driepolders, zijn Droge Voeten maatregelen en hebben tot doel de MHW's in de 3e schil van de (Electra) boezem te verlagen. Ze zijn vooral belangrijk voor het verlagen van de MHW's in het Zuidelijk Westerkwartier.

Tabel 42: Praktische uitleg sturing De Dijken Bakkerom en Driepolders.

	Uitleg
Algemeen	Bij het bestuderen van de meetgegevens is gekeken naar hoe berging 'De Dijken/Bakkerom' werd ingezet tijdens het hoogwater in februari 2022. We zien een aantal verbeterpunten qua sturing. In de onderstaande tekst staat de optimale sturing beschreven.

	Uitleg
Compartimenteren #1	Een aantal dagen voordat De Dijken/Bakkerom en Driepolders mogelijk worden ingezet is het advies de compartimenteringsstuwen (in het Lettelberterdiep en Hoendiep) te sluiten. Daarmee wordt het Zuidelijk Westerkwartier extra beschermd tegen afvoer uit het Leekstermeer. En ontstaat een verhanglijn vanuit het Zuidelijk Westerkwartier naar het Van Starkenborghkanaal.
Compartimenteren #2	Het effect van het sluiten van de compartimenteringsstuwen is uitgerekend. Bij de minder extreme situaties (zoals in februari 2022) heeft dit geen effect. Bij extreme T100-situaties heeft dit wel effect. Hier zijn echter de kades op ontworpen, want in de DV-studie is het uitgangspunt dat de compartimenteringsstuwen altijd zijn gesloten (lees 10 dagen voordat de hoogste waterstanden ontstaan worden ze gesloten)
Optimale inzet	Hoe later de bergingsgebieden (De Dijken/Bakkerom en Driepolders) worden ingezet hoe beter. De bergingsgebieden zijn namelijk effectief in het verlagen van ‘de hoogste top’ van de afvoer. Als de bergingsgebieden heel vroeg worden ingezet dan is geen berging meer beschikbaar op het moment dat de waterstanden echt gaan stijgen. Worst-case worden de bergingsgebieden te vroeg ingezet en binnen 24 uur gevuld. Tijdelijk worden de waterstanden hier het laagste punt in de 3e schil waardoor water vanuit andere gebieden naar deze bergingsgebieden stroomt. Dat is niet gewenst, want het doel van deze bergingsgebieden is de waterstanden in het Zuidelijk Westerkwartier te verlagen.
Optimale start qua vullen	De MHW nabij De Dijken/Bakkerom is -0,29 m NAP (en bij Driepolders –0,3). Het grootste effect wordt behaald als pas wordt begonnen met vullen van de berging (De Dijken/Bakkerom en Driepolders) als lokaal –0,4 m NAP wordt overschreden. Dat is misschien wel erg dicht bij de MHW dus een alternatief is beginnen met vullen vanaf lokaal –0,5 m NAP.
Pauze bij vullen	En wederom wordt benadrukt dat het doel is om lokaal de waterstanden te verlagen. Dus zodra begonnen is met vullen, kan men stoppen zodra de waterstand 5 cm is gedaald. Dan weer wachten totdat –0,5 m NAP wordt overschreden en dan weer 5 cm verlagen.
Waterstand in het ZWK stijgen heel snel	Het kan gebeuren dat de gebeurtenis zo extreem is dat het niet lukt om de waterstanden 5 cm te laten dalen. In dat geval is het goed mogelijk dat de berging is gevuld in 24 uur tijd. Dat is geen probleem voor de boezem en daar is de berging ook op gedimensioneerd. In de praktijk zal het echter zelden voorkomen en zal het eerder 2 tot 4 dagen duren voordat de berging maximaal is gevuld.
Conclusie	Dit is de meest effectieve manier om deze bergingsgebieden in te zetten en van deze manier is ook uitgegaan in de DV-studie (daar wordt gestart met vullen zodra –0,5 m NAP wordt overschreden). Met deze uitleg willen we laten zien dat het doel van de berging niet is om water te bergen, maar om de MHW’s te verlagen.

Bijlage A Uitgangspuntennotitie

Doel

In deze uitgangspuntennotitie worden de inhoudelijke werkstappen vastgelegd voor werkopdracht 1A1 ‘actualiseren en valideren van het SOBEK-boezemmodel voor waterberging De Onlanden’. De werkopdracht maakt deel uit van het project Optimalisatie Onlanden waar Waterschap Noorderzijlvest opdrachtgever voor is. In deze werkopdracht wordt invulling gegeven aan drie doelen:

1. De werkzaamheden uitvoeren conform het opgestelde Plan van Aanpak en offerte voor dit project. Dit betekent o.a. dat we het boezemmodel actualiseren, valideren, e.v.t. kalibreren en de herberekeningen uitvoeren.
2. De uitgangspunten en werkstappen goed in een rapport opschrijven zodat het adviesbureau wat met dit model aan de slag gaat – ten behoeve van het onderzoeken van de alternatieven voor de Onlanden – een vliegende start kan maken.
3. Het moet voor het volgende adviesbureau duidelijk zijn hoe de Droge Voeten maatregelen modelmatig zijn geschematiseerd. Dit wordt opgeschreven in het rapport.
    a. De timing en proces van waterberging de Onlanden wordt omschreven in het eindrapport. Daarbij ligt enerzijds het accent op de inzet van de Onlanden vanuit de DV2050, waarbij de focus ligt op het vullen van de berging met als doel de MHW’s in de 3eSchil te verlagen. Anderzijds leggen andere studies (2018, Voorkeursalternatief Onlanden en 2020, Inzetprotocol Droge Voeten 2050) het accent breder, waarbij o.a. wordt gekeken naar de duur van de inundatie.

Leeswijzer

De uitgangspuntennotie beschrijft de inhoudelijke aanpak om te komen tot een geactualiseerd boezemmodel.

We beginnen de uitgangspuntennotitie met een algemene omschrijving van het vertrekpunt, welk model is de basis voor actualisatie en waar vindt controle plaats. De kaders en uitgangspunten van de opdracht worden hier ook omschreven.

De gegevens die noodzakelijk zijn voor de actualisatie worden in het kopje ‘Gegevens Waterschap’ opgesomd. Het proces van actualisatie, validatie en kalibratie wordt vervolgens toegelicht en daarna volgt een overzicht van de Droge Voeten maatregelen en uitleg over de herberekening van het boezemmodel.

Algemeen

Vertrekpunt model

We werken met het model waarmee de meest actuele MHW’s zijn uitgerekend (2019, ARCADIS. Bodemdalingsstudie).

Overwegingen en keuzes bij start van modellering: We voeren de controle uit op:
1. dat de verbeterde schematisatie in het stroomgebied van HD-Louwes in het model is opgenomen;
2. de bergingsgebieden Dwarsdiep, Dijken/ Bakkerom en Driepolders. Daarbij controleren we hoeveel m³ waterberging in de praktijk gerealiseerd gaat worden en we vergelijken dit met het oorspronkelijk bedachte volume (m³) berging.
    a. Het waterschap (en ARCADIS) heeft een studie uitgevoerd naar het inzetprotocol (2020, ARCADIS, Inzetprotocol Droge Voeten 2050). Deze studie geeft veel inzichten, maar we zien geen noodzaak het protocol zoals besloten in de DV2050 aan te passen.

Zichtjaar, klimaatscenario, bodemdalingsprognose en AHN

We gaan uit van:
1. Dat we de modellen opleveren voor zichtjaar 2025, 2050 en 2070.
2. Het KNMI-klimaatscenario WL uit 2014.
3. Het model bevat bodemdalingsprognoses uit 2018. Dat vormt het uitgangspunt voor deze studie. Wel maken we nog een vergelijking met de meest actuele prognoses en bespreken de verschillen.

4. De hoogtegegevens in het model volgen uit het AHN 2. We zien geen noodzaak het model te actualiseren met een recenter AHN.
5. Bij het produceren van inundatiekaarten gaan we wel uit van het meest recente AHN 4.

Gegevens Waterschap

Graag ontvangen wij de volgende gegevens van Waterschap Noorderzijlvest voor het actualiseren van het boezemmodel.

Model & GIS-gegevens

1. Het SOBEK-model wordt door Arcadis geleverd
2. Actuele shapefiles met ligging watergangen, kunstwerken en peilgebieden
3. Shapefile met ligging meetpunten telemetrie (waterstanden en debieten)

Meetgegevens voor de validatie

1. De meetgegevens downloaden wij van het WAM-portaal van het waterschap. De focus zal hier op de validatieperiode liggen, maar waar nodig kunnen gegevens van meerdere jaren ook gedownload worden.
    - Validatieperiode: 1-september-2021 t/m 1-juni-2022
    - Belangrijkste locaties: In en rondom de Onlanden
        a. Alle debietmetingen
            - Arjan merkt op dat debietmeetpunt 4, 22 en 3 het inkomende debiet is, Debietmeetpunt 1, 2 en 9 is uitgaand debiet.
            - Ook wordt opgemerkt dat het debietmeetpunt Dwarsdiep onbetrouwbaar is.
        b. De Alteveerstuw
        c. Stuw de Koppeling
        d. Sterrebosstuw
        e. Boerenlaanstuw
    - En de locaties in het Zuidelijk Westerkwartier:
        a. Debietmeetpunten Munnekesloot, Koningsdiep, brug Eelderdiep De Horst
        b. Gemaal Wemerpolder
        c. Compartimenteringstuwen
        d. Gemaal Lettelbert
        e. Gemaal Lagemeeden
        f. Gemaal de dijken
        g. KGM 073 Oude Riet
        h. KST 0069 Balktilsterstuw
        i. KGM 037 Sebalderburen of sluis Gaarkeuken
    - Overige locaties:
        a. Zoveel mogelijk meetgegevens van Schil 3. In het bijzonder de grote gemalen zoals Waterwolf, HD-Louwes, Schaphalsterzijl en Abelstok
        b. Debieten schilgemalen (dus ook die van Schil 1 en 2)

    Om te voorkomen dat we later een overvloed aan figuren produceren kunnen we later – in goed overleg met het waterschap – een selectie maken van de belangrijkste locaties.

Overige gegevens

1. Het aanleveren van de tekeningen van kunstwerken is vaak een arbeidsintensieve klus voor het waterschap. We onderzoeken eerst of dit echt nodig is voordat we hierop overgaan.
2. Qua neerslag hanteren we gegevens van Meteobase.
3. De bestuurlijk vastgestelde MHW's worden opgevraagd en gebruikt als controle.

Actualisatie, validatie en kalibratie

Actualisatie

De actualisatie van het model richt zich op de Onlanden en de directe omgeving daarvan. De volgende stappen worden door ons voorzien:

1. We maken een A0 van het watersysteem inclusief de kunstwerken in en rondom de Onlanden.
2. Identificeren welke kunstwerken het belangrijkste zijn. Dit zijn i.i.g. (vispassage) Sterrenbosstuw, debietverdeling Peizerdiep - Eelderdiep bij stuwen De Koppeling/Boerelaanstuw, vispassage De Koppeling, Gouwstuw en de compartimenteringsstuwen.
3. Van deze kunstwerken achterhalen we de exacte dimensies
4. Waar nodig actualiseren we dit in het model.

Validatie

In de validatie richten we ons op de vraag hoe de modelresultaten zich verhouden t.o.v. de meetgegevens. De focus ligt daarbij op de Onlanden gedurende het hoogwater in februari 2022. Maar de Onlanden is onderdeel van een groter watersysteem dus we kijken breder naar de hele Schil 3. Daarbij maken we figuren met vergelijkingen tussen gemeten en berekende waardes voor:

1. Gemeten debieten:
- Bovenstrooms van de Onlanden (Alteveerstuw en Boerenlaanstuw)
- Belangrijkste gemalen. Zoals HD-Louwes, Waterwolf, Schaphalsterzijl en Abelstok. We willen namelijk vergelijken hoeveel water Schil 3 instroomt en hoeveel wordt afgevoerd.
- De vergelijking tussen debieten worden getoond middels figuren met cumulatieve afvoeren en absolute afvoeren.

2. Waterstanden:
- Alle gemeten waterstanden in en rondom de Onlanden
- Wederom de waterstanden bij de belangrijkste gemalen.

De validatie bespreken wij met de disciplineleider en het projectteam, en verschillen tussen het model en de metingen proberen wij te verklaren. Ons voorstel is dat we de validatieresultaten in een presentatie verwerken en die bespreken in de projectgroep.

Kalibratie (regiepost)

Dit is een regiepost. Hier wordt invulling aan gegeven als uit de validatie blijkt dat het model niet goed genoeg functioneert.

Droge Voeten maatregelen en herberekening

Droge Voeten maatregelen

Deze maatregelen komen terug bij de actualisatie, validatie, e.v.t. kalibratie en de herberekening.

Tabel 43: Droge Voeten maatregelen.

Maatregel	Uitleg	Meenemen in actualisatie/ validatie/ e.v.t. kalibratie	Meenemen in de herberekening
Gemaal Schaphalsterzijl	Opwaarderen met 9,0 m³/s tot 18,75 m³/s	Ja. Want vergroting is al uitgevoerd	Ja
Berging Dwarsdiep	Beschikbare berging exact conform de DV2050-studie. Waterstand op laten lopen tot max. 0,25 m + NAP	Nee, is nog niet gerealiseerd	Ja
Berging de Dijken/ Bakkerom	Beschikbare berging exact conform de DV2050-studie. Waterstand op laten lopen tot max. -0,33 m NAP	Ja, ingezet	Ja

Maatregel	Uitleg	Meenemen in actualisatie/ validatie/ e.v.t. kalibratie	Meenemen in de herberekening
	Realistischere waardes aangenomen voor de inlaatconstructie. Namelijk 7,2 m breed en diepte –2,5 m NAP		
Berging Driepolders	Beschikbare berging exact conform de DV2050-studie. Waterstand op laten lopen tot max. -0,33 m NAP Realistischere waardes aangenomen voor de inlaatconstructie. Namelijk (4 x 1,6 m) 6,4 m breed en diepte –2,5 m NAP	Nee, deze berging was niet ingezet	Ja
Compartimenteren boezem (tussen berging de Dijken/ Driepolders en Leekstermeer)	Exact zoals vastgesteld in de DV2050-studie (ruim voor het hoogwaterevent wordt de boezem afgesloten). In de stochastensommen wordt hiermee omgegaan door bij aanvang van de berekening de boezem meteen te compartimenteren (= afvoer blokkeren) Stuw ‘CompStuwHoendiep’ toegevoegd, 8 m breed. Stuw ‘CompStuwLettDiep’ toegevoegd, 8 m breed.	Ja is ingezet. Op basis van meetgegevens en gebiedskennis reproduceren we dit in het model	In de herberekening staan de compartimenteringsstuwen altijd dicht
Gemaal HD-Louwes	Uitgaan van de vergrootte capaciteit van 26,5 m³/s.	Nee. Gemaal is nog niet aangepast.	Ja
Compartimenteren bij sluis Schouwerzijl	Exact zoals vastgesteld in de DV2050-studie (ruim voor het hoogwaterevent wordt de boezem afgesloten). In de stochastensommen wordt hiermee omgegaan door bij aanvang van de berekening de boezem meteen te compartimenteren (= afvoer blokkeren)	Nee was ten tijde van hoogwater 2022 nog niet gerealiseerd	Ja
Maalstop	De triggers voor de maalstop nemen we over uit de bodemdalingstudie welke is uitgevoerd in 2018. In die studie zijn de modellen voor alle zichtjaren uitgerekend.	Nee	Ja
Berging Onlanden	In 2020 zijn de stuwen verder geoptimaliseerd. Dit nemen we over in dit model. Berging benutten tot max.+0,15 m + NAP.	Nee	Ja
Peilindexering	Als gevolg van bodemdaling worden in de toekomst de streefpeilen geïndexeerd. We nemen deze waarden over uit de bodemdalingstudie welke is uitgevoerd in 2018.	Ja	Ja
Verschilregeling	Regeling waarbij bij te hoge benedenstroomse waterstanden, schilgemalen gaan aftoeren). Hiermee wordt geen rekening gehouden.	Nee	Nee
Vergroten bruggen en opwaarderen Kommerzijlsterriet	Doen we niks mee omdat dit alleen voor zichtjaar 2070 geldt	Nee	Nee

Herberekening van het boezemmodel

Nadat het SOBEK-model gevalideerd is berekenen we het worst-case scenario voor de Droge Voeten 2050 alternatief. Dit worst-case scenario is het basismodel voor het berekenen van de worst-case scenario’s voor de drie kansrijke alternatieven.

Als eindresultaat leveren we ook volledig stochastisch doorgerekende modellen per zichtjaar op. Wat daarmee wordt bedoeld:

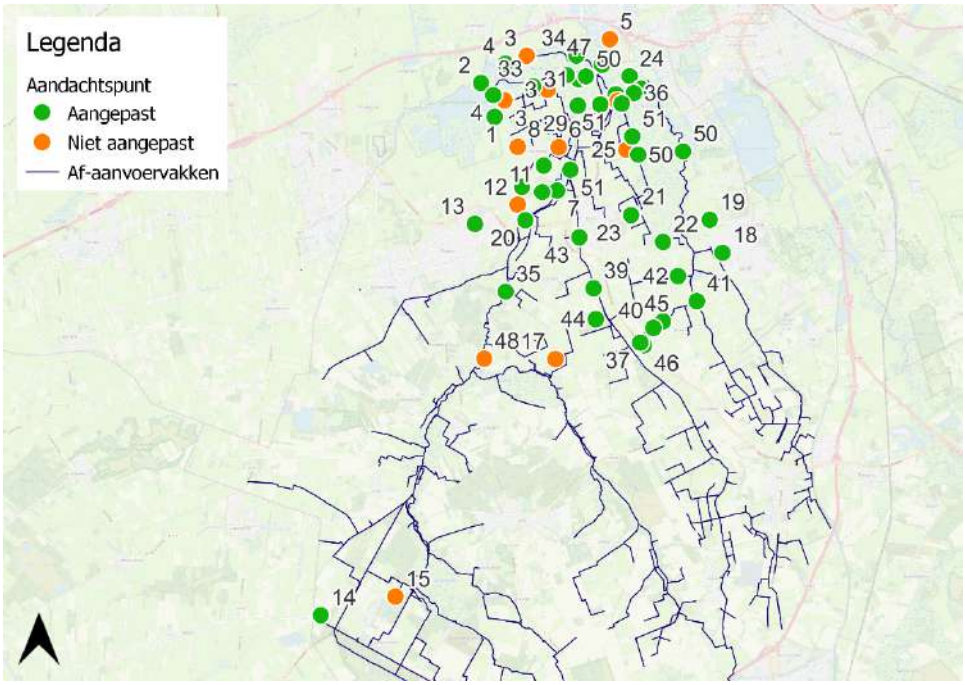
1. Aan het einde van dit project beschikken we over een geactualiseerd en gevalideerd model;

2. Grote veranderingen t.o.v. de DV2050-studie moeten goed beargumenteerd worden. Bijvoorbeeld de nieuwe scenario's voor de Onlanden
3. De nieuwe maatregelen worden getoetst met een enkele hydrologische gebeurtenis (ook wel representatieve stochasten genoemd) en/ of de worst-case situatie. Maar om te voldoen aan het kwaliteitsniveau van de DV2050-studie zullen deze maatregelen ook volledig stochastisch getoetst moeten worden

Ons voorstel is dat wij deze volledige stochastische toetsing in ieder geval uitvoeren met het model wat volgt uit onze studie. Daarmee doen wij een kwaliteitscheck op ons eigen werk. Hiermee is het voor Hydrologic ook makkelijker om een volledig stochastische toetsingen uit te voeren.

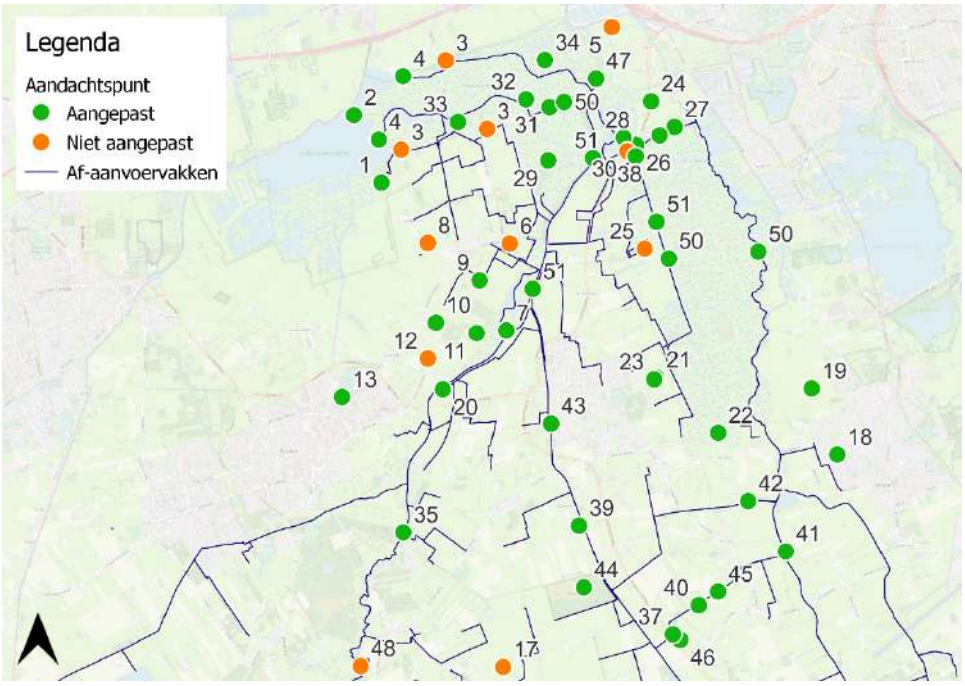
Bijlage B Logboek

In het logboek werken we met volgnummers. Figuur 82 toont alle volgnummers op een kaart in de volledige uitgezoomde versie. De oranje punten zijn aandachtspunten die zijn gevonden, maar die niet belangrijk genoeg zijn om in het model aan te passen. De groene punten zijn wel in het model aangepast.



Figuur 82: Volgnummers in het model.

En nu dezelfde figuur, maar dan meer ingezoomd op De Onlanden:



Figuur 83: Volgnummers ingezoomd op De Onlanden.

Tabel 44: Details van de volgnummers. gaat in meer detail in op de volgnummers:

Tabel 44: Details van de volgnummers.

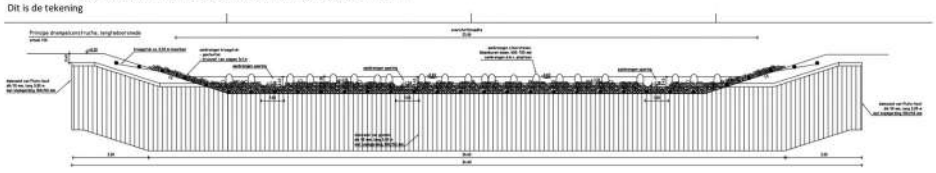
Volgnr.	Lange uitleg	Actie
1	Watert in werkelijkheid niet op de Onlanden af, maar Leekstermeer	Aangepast
2	Gemaal Sandebuur staat op de verkeerde locatie	Aangepast
3	Actueel peilgebied is anders dan peilgebied modelbouw. Gelet op de onzerkerheden rondom S-curve Onlanden is dit in de marge en passen we	Niet aangepast
4	Blauwvennenstuw en Harm Bartelsstuw opnemen conform tekeningen	Aangepast
5	Ook in polder Peizer- en Eeldermaden liggen de watergangen heel anders	Niet aangepast
6	Ongeveer 20 ha gaat in het model naar gemaal Sanderbuur ipv Zuidermaden. Heeft weinig effect, passen we niet aan	Niet aangepast
7	Gemaal Zuidermaden staat in het model 1 km teveel stroomopwaarts.	Aangepast
8	Het model bevat 20 ha teveel oppervlak in het bemalingsgebied van gemaal Sandebuur	Niet aangepast
9	Pompcapaciteit Zuidermaden klopt. Maar het achterliggend gebied is kleiner. Niet 217 ha, maar 92 ha. Ik corrigeer dit oppervlak en plaats de ju	Aangepast
10	Volgens nieuwe afwaterende eenheden kaart valt dit oppervlak weg	Aangepast
11	Nu extra gebied vrij voor de boezem. Dit heb ik goed gezet, ook met juiste S-curve enzo	Aangepast
12	Oppervlak model is hier 3 ha te klein. Dit negeren we. Dit soort kleine gebieden worden niet meer benoemd	Niet aangepast
13	Gebied van 256.90379 valt niet meer binnen dit stroomgebied	Aangepast
14	Gebied van 91.996 ha valt niet meer binnen dit stroomgebied	Aangepast
15	De grenzen van deze onderbemaling (en andere hier in de buurt) zijn anders dan in het model. We verwachten geen effecten bovenstrooms, du	Niet aangepast
16	In het model mist hier een gebied van 144.2511558 ha.	Aangepast
17	Onderbemaling zit niet op deze manier in het model. Maar gebied ligt hoog, en ik verwacht geen effecten door deze zo mee te nemen	Niet aangepast
18	Gemaal Spierveen was niet in het model opgenomen.	Aangepast
19	Gebied van 150 ha waterde in het model onterecht af richting de Onlanden	Aangepast
20	Gemaal Weehorst zit wel in het model, maar in het model is het bemalingsgebied vrij afwaterend	Aangepast
21	Het gebied achter gemaal Broekstukken is in het model vrij afwaterend.	Aangepast
22	In het model hoort dit gebied bij het peilgebied van gemaal Broekstukken. Dit is losgekoppeld	Aangepast
23	Bij nieuw geplaatste gemalen geen maalstop	Aangepast
24	In het model is dit 1 groot peilgebied samen met gemaal Langma	Aangepast
25	Gemaal Zanddijk is niet in het model opgenomen	Niet aangepast
26	Watergang en Gouwstuw op de verkeerde plek	Aangepast
27	Verkeerde ligging watergang en Weringstedijkstuw	Aangepast
28	Watergang ligt anders	Aangepast
29	Watergangen liggen heel anders	Aangepast
30	Duiker onderdoor snelweg zit niet in het model	Niet aangepast
31	Watergang ligt op verkeerde plek	Aangepast
32	Watergang ligt op verkeerde plek	Aangepast
33	Watergang ligt op verkeerde plek	Aangepast
34	Watergang ligt op verkeerde plek	Aangepast
35	Alteveerstuw zit nog in model. Sterrebosstuw opnemen inclusief bekkenpassage	Aangepast
36	Weringsetuw (of stuw Weringtse dijk) actualiseren en bekkenpassage opnemen	Aangepast
37	Stuw de Koppeling actualiseren incl. bekkenpassage	Aangepast
38	Gouwstuw actualiseren incl. bekkenpassage	Aangepast
39	Boerelaanstuw actualiseren	Aangepast
40	Vredesheemstuw actualiseren	Aangepast
41	Bunnerstuw actualiseren	Aangepast
42	Kibbelslagstuw actualiseren	Aangepast
43	Zwembadstuw actualiseren	Aangepast
44	Afvoer gebied is veranderd	Aangepast
45	Hydraulisch, bv met de duikers is h.e.e.a. hier veranderd.	Aangepast
46	Watergangen op de verkeerde plek	Aangepast
47	Doolhofstuw actualiseren	Aangepast
48	Alteveerstuw zit nog in het model, maar is in de praktijk verwijderd	Niet aangepast
49	Een aantal tijdseries eindigden in 2020. Dit heb ik veranderd. Nu van 2015 t/m 2055	Aangepast
50	Nu is teveel oppervlak opgenomen in de laterale nodes die neerslag open water simuleren	Aangepast
51	In het kader van de kalibratie	Aangepast

Tot slot is per volgnummer (waar relevant) meer uitleg opgenomen in het logboek. Dit staat in de onderstaande figuren weergegeven.

	aantal	temp
WZ.401.416.006.003.003.002.003	30	left("WS_ORDECOD",

left("WS_ORDECOD",30)= 'WZ.401.416.006.003.003.002.003'

Volgnr.	Meer uitleg
4	We beschikken over '21 Drempelconstructies.pdf' met een bestekktekening van de drempelconstructies We nemen aan de Blauwvenstuw en Harm Bartelsstuw qua afmetingen gelijk zijn aan elkaar Dit is de tekening

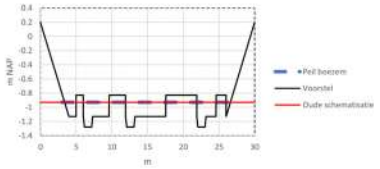


In SOBEK plaatsen we stuw 'BlauwvStuwConformBestek' met een YZ-profiel
We interpreteren de tekening als volgt:

Y	Z	Uitleg
0	0.2	
3.99	-1.13	Van 0.2 naar -1.13, talud 1:
4	-1.13	
4.99	-1.13	Horiz. Stuk van -1.13 m NAP
5	-0.83	Horiz. stuk, aanname is 2 keien aanwezig. Keien zijn 1 m breed en bovenkant is 30 cm boven -1,13 m NAP
6	-0.83	
6.01	-1.13	
6.16	-1.28	Naar uitsparing, talud 1:1, tot -1,28 m NAP, 1m breed
7.16	-1.28	
7.31	-1.13	
9.61	-1.13	Vlak gedeelte
9.62	-0.83	Vlak gedeelte, nu met keien
11.92	-0.83	
11.93	-1.13	
12.08	-1.28	Naar uitsparing, talud 1:1, tot -1,28 m NAP, 1m breed
13.08	-1.28	
13.23	-1.13	
17.55	-1.13	Vlak gedeelte
17.56	-0.83	Vlak gedeelte, nu met keien
21.88	-0.83	
21.89	-1.13	
22.04	-1.28	Naar uitsparing, talud 1:1, tot -1,28 m NAP, 1m breed
23.04	-1.28	
23.19	-1.13	

				26.6	9.18	2.897603
				30.22200436	10.43	

peil			
3	-0.93	-10	-0.93
27	-0.93	40	-0.93



24.59	-1.13
24.6	-0.83 Vlak gedeelte, nu met keien
26	-0.83
26.01	-1.13
30	0.2 Van 0.2 naar -1.13, talud 1/3

8 Oppervlak achter gemaal KGM070 is in het model 216 ha

gemaal/ nieuw vrij afwaterend ge	klasse	oud (ha)	nieuw (ha)		
gemaal	Groundwater area	216.5925	92.4957	124.0968	70.5732
gemaal	Unpaved	211.2814	87.1846	(alleen correctie op grasland gedaan)	
gemaal	Paved	5.202538	5.202538	(laat ik zo staan)	
niew vrij afwaterend gebied. Let c	Unpaved		103.5531		195.9402
					20.65226

Het oppervlak wat hier is weggenknipt voeg ik toe aan UP_GPGKST0172_485. Hier 20.65 ha aan toegevoegd.

	nwe id	rrcfnw_vrijAfw_onl1	38.25
			42.79327

8 Ook de Scurves pas ik aan

De bestaande S-curve voor het bemalingsgebied (aangezien het gebied kleiner is geworden)
pUpKGM070
Verder geen correctie voor bodemdaling (tussen 2022 en 2025, want ligt achter gemaal en niet relevant)

11 Hier heb ik een nieuw vrij afwaterend gebied toegevoegd (lag in het oude model in een bemalen gebied.
De naam van dit gebied is UP_nw_vrijAfw_onl1
Ook de Scurve enzo goed gezet.
De Scurve pUpGPGnw_vrijAfw_onl1 bevat ook de bodemdaling tussen het moment van meten
(ahn4 is hier in 2022 gemeten) en het zichtjaar 2025. Nu iets van 8 mm bodemdaling

13 Hier dus een 'opgave' RR met 256.90379 ha te verminderen
Het gebied is ongeveer doormidden geknipt
Ik will eerst de Paved halveren.
PV_GPGKGM001_602 gaat hierdoor van 205.4736 ha
Naar 102.7368
Het verhard oppervlak wat is hier is 'afgevallen' moet bij een andere paved node.
Ik maak een nieuwe node PV_nw_vrijAfw_onl2. Daar tel ik 102.73 ha bij op
Verder moet er dus nog afvallen bij unpaved 154.1632 ha
Nu bij de unpaved moet 154.16 ha afvallen. Node UP_GPGKGM001_602 gaat heeft hierdoor niet 272.8939 ha gras, maar 118.7307
De groundwaterarea gaat van 494.3853 naar 337.4853
De unpaved moet ook ergens bij opgeteld worden, ik maak een nieuwe node UP_nw_vrijAfw_onl2. Eerst plus ik de groundwaterarea op met 256.9 ha
En gras gaat plus 154.1632 ha
Het gebied waar net oppervlak bij is gekomen heeft een begrenzer. limGPGKGM001_701
De max m3 verhogen we naar 2.5 l/s/ha.
dat is 0.65 m3/s
De begrenzer limGPGKGM001_602 pas ik aan naar 0.592 m3/s

De Scurve pas ik niet aan, want slechts een klein oppervlak ligt in de zone wat echt belangrijk is (0.2 m NAP en lager).
En dat lage gebied is ontzetten maatwerk. Hoe worden de laagtes gevuld? Qua AHN, zitten die watergangen al in SOBEK.
Ik denk dat als ik dit ga aanpassen de kans groter is dat het zo schematiseer dat het verder van de werkelijkheid af komt te liggen.
Ik pas dus niks hierop aan.

18 De bestaande vrij afwaterende dummytak (voorbeeld profiel: pDownGPGKGM020_88), bouw ik om naar een dummytak met gemaal

Dit gemaal vertegenwoordig gemaal Spierveen
Het gemaal noem ik KGM_Spierveen
Q is onbekend, ik neem aan dat het gemaal 2 l/s/ha is x 115 ha = 0.23 m3/s.
Inlaatgemaal measKGM_Spierveeninl toegevoegd. Geef ik 0.05 m3/s

Het nieuwe gebied heeft Groundwaterarea 115 ha
75% verhard 86.25
onverhard 28.75

Ik pas UP_GPGKGM020_88 en PV_GPGKGM020_88 aan op deze kengetallen

De Scurve pas ik niet aan. Ligt nu ook achter een gemaal en heeft dus niet zo invloed meer op het Onlanden systeem

20 De volgende gebieden liggen niet goed achter gemaal Weehorst

Unpaved	Paved
up_GPGKS	pv_GPGKST0270_552
up_GPGKC	pv_GPGKGM069_359
up_GPGKS	pv_GPGKST0027_551
up_GPGKC	pv_GPGKGM069_360
up_GPGKC	pv_GPGKGM069_361

Eerst dit gebied up_GPGKST0270_552 pv_GPGKST0270_552
Bestaande afwatering gaat naar node rrcfCKST0270
Deze connectie knip ik door
Maak een nieuwe verbinding naar de RRCF node achter gemaal Weehorst
In de oude verbinding was scurve pUpGPGKST0137_553 aanwezig. Die kan ik niet zomaar verwijderen,
want een ander gebied UP_GPGKST0137_553 watert hierop af
Begrenzer limGPGKST0137_553 heeft nu 45.44008 ha achter zich
dat is 0.1136 m3s

Dan dit gebied up_GPGKST0027_551 pv_GPGKST0027_551
Bestaande afwatering naar rrcfCGPGKST0027_551_1. Die knip ik af, afwatering gaat naar RRCF achter gemaal Weehorst
Vrij afwaterend dummytakje' verwijderd rrcfCGPGKST0027_551_1

Dan dit gebied up_GPGKGM069_359 pv_GPGKGM069_359
Ligt niet heel erg verkeer in het model. Enige ongelukige is dat het gebied benendenstrooms van het gemaal afwatert
Ik verwijder weer de oude verbinding en dummytak

Dan dit gebied up_GPGKGM069_360 pv_GPGKGM069_360
Oude dummytak verwijderen en juiste verbinding leggen

Dan dit gebied up_GPGKGM069_361 pv_GPGKGM069_361
Oude dummytak verwijderen en juiste verbinding leggen

Door naar het verbeteren van het dummytakje
Het gemaal is KGM069 met 0.53333 m3/s dat komt overeen met de gisgegevens. We passen dit getal niet aan.
ik plaats een inlaatgemaal om droogval te voorkomen iKGM069

Scurve is toegevoegd in node ScurveGM068

21 Veel grote veranderingen hier
Nu watert dit gebied UP_GPG00084_281 en UP_GPG00084 af naar rrcf1688 dat is niet de juiste afwatering.

Deze connectie verbreek ik.
Het model watert af op de Scurve pUpGPG00084_281
Op die Scurve watert ook UP_GPGKC en PV_GPGKGM001_72
maar die gebieden zijn heel klein, iets van 1,5 ha.
Dit is een goed argument om de bestaande Scurve helemaal te verwijderen
Daarmee bedoel ik de Scurve in deze node sterk verkleind
Een gebied van 75 ha is losgeknipt
Dit gaan we aftrekken.

gw area van 294.0584 naar 219.0584
grass van 232.9455 naar 157.9455
paved pas ik niet aan

Het gebied van 75 ha moet ook weer aan het model worden toegevoegd
Ik noem de unpaved node: UP_GPG00084_281_copy2
Ik koppel deze aan rrcf node '537'

24 ik knip de unpaved UP_GPGKGM020_86 door midden
Ik voeg 1 unpaved toe genaamd UP_GPGKGM020_86_copy2
De nieuwe node krijgt 43 ha

De oppervlaktes in UP_GPGKGM020_86
groundwater a 215.352 en verander ik naar 172.352
grass 184.6078 en verander ik naar 141.6078
paved verander ik niet

Ik neem alle unpaved waardes over in UP_GPGKGM020_86_copy2 maar pas natuurlijk wel het oppervlak aan

Scurve is toegevoegd Scurve_kgmLangma 0.083333

Oorspronkelijk waterde dit gebied af op Scruve pUpKGM020. Die pas ik niet. Het gebied is ontzettend veranderd hier,
en ligt achter gemaal, dus niet zoveel effect op de boezem (alleen bij de maalstop btje effect).
26 Met het verleggen is het oppassen, want de profielen bevatten feitelijk de S-curve

Reach ID	huidige lengte	na aanpassing	factor	Naam aangepast profiel
PZ_MH_OAF1506	976.5769184	667.7535693	1.462481	Peize_comp1_corr1
77	903.9110497	938.5833856	0.963059	peize_comp4_corr1
PZ_133	1213.780504	1407.973209	0.862076	Peize_comp3_ondiep

Peize_comp3_ondiep

PZ_158	829.2147403			
PZ_157	54.99718795			
PZ_14	168.7693163			
PZ_16	664.4283832			
PZ_MH_OAF4731	229.7862142			
PZ_MH_OAF2049	217.1447471			
PZ_67	585.2608687			
PZ_144	79.52811509	1277.896102	3.784443	
PZ_MH_OAF3417	576.2670987			
PZ_145	119.5326659			
PZ_MH_OAF1349	293.8568361			
PZ_71	354.1224035			
PZ_MH_OAF3470	434.6130866			

		PZ_74	228.6027522				
31		PZ_90	1081.838795	961.7051983	1.124917		
32		PZ_146	143.6790251				
		PZ_112	1276.619984				
		PZ_93	664.0027573	3446.20036	1.152524		
		PZ_91	227.8641319				
		NIEUW_76	656.8586408				
		PZ_MH_OAF3891	1002.803956				
33		NIEUW_77	376.8010323	471.4447682	0.799247		
34			36 689.0783961				
			40 274.6006474				
		PZ_MH_OAF4817	880.4801576				
		PZ_MH_OAF3989	593.829417				
		PZ_MH_OAF1369	889.2361223				
		PZ_MH_OAF4831	241.0585465				
			13 298.1205922	3380.820577	1.959445		
		PZ_149	135.3659427				
		PZ_150	1583.242963				
		PZ_MH_OAF4820	459.7079843				
		PZ_MH_OAF4819	392.8595881			m/s	0.2 3600
		PZ_MH_OAF4818	186.9522142				5.56E-05

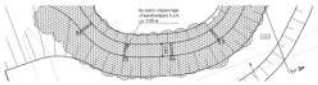
36 Weringtsestuw actualiseren (Gerard noemt deze stuw 'stuw Weringtsedijk')
ID in SOBEK pz_320
Het is een stuw met 2 trappen.

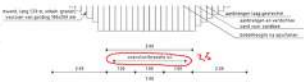
De onderste trap was in SOBEK -0.5 Dat moet -0.6 m NAP zijn
Twee trap ligt op -0.3 m NAP. Dat zit goed in het model.
Breedte onderste trap moet 3 m zijn. Dat zit goed in het model.
Totale bovenbreedte moet 22 m zijn. In het model is dit 3 + 22 Dit heb ik dus aangepast

Vincent heeft tekeningen opgestuurd van de vispassage, zie hieronder

Vistrap bij stuw Weringsedijk

nr. op tek.	type	overstorthoogte a (in m. t.o.v. NAP)	overstorthoogte b (in m. t.o.v. NAP)	overstortbreedte (in m.)
91	volgens principe	-0.62	-0.56	1.20
92	volgens principe	-0.64	-0.54	2.50
93	volgens principe	-0.70	-0.60	2.50
94	volgens principe	-0.76	-0.66	2.50
95	volgens principe	-0.82	-0.72	2.50
96	volgens principe	-0.88	-0.78	2.50

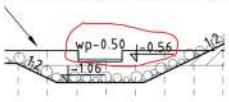




Dit zet ik als volgt in sobek

trap	trap	breedte a	breedte b	talud	hoogte a	hoogte b
	1	1	1.2	2 op 3	-0.62	-0.56

De eerste trap is een vreemde (tov de andere trappen), zie ondertaande tekening:



In sobek zet ik simpelweg een gewone stuw
Breedte 1.2 m
Hoogte -0.56 m NAP

	1.65	
0	1.65	-0.3
0.001	1.651	-0.56
1.2	2.85	-0.56
1.2011	2.8511	-0.3

	2	1	2.5	2 op 3	-0.64	-0.54

trap 2 zet ik met de volgende yz in sobek

y	z
0	0.126667
1	**-0.54**
1.75	-0.54
2.5	1.9 -0.64
	2.6 -0.64
	2.75 -0.54
	3.5 -0.54
	4.5 0.126667

	3	1	2.5	2 op 3	-0.7	-0.6

trap 3 zet ik met de volgende yz in sobek

	y	z
	0	0.066667
	1	**-0.6**
	1.75	-0.6
2.5	1.9	-0.7
	2.6	-0.7
	2.75	-0.6
	3.5	-0.6
	4.5	0.066667

4 1 2.5 2 op 3 -0.76 -0.66 trap 4 zet ik met de volgende yz in sobek

y	z
0	0.006667
1	**-0.66**
1.75	-0.66
1.9	-0.76
2.6	-0.76
2.75	-0.66
3.5	-0.66
4.5	0.006667

5 1 2.5 2 op 3 -0.82 -0.72 trap 5 zet ik met de volgende yz in sobek

y	z
0	-0.05333
1	**-0.72**
1.75	-0.72
1.9	-0.82
2.6	-0.82
2.75	-0.72
3.5	-0.72
4.5	-0.05333

6 1 2.5 2 op 3 -0.88 -0.78 trap 6 zet ik met de volgende yz in sobek

y	z
0	-0.11333
1	**-0.78**
1.75	-0.78
1.9	-0.88
2.6	-0.88
2.75	-0.78
3.5	-0.78
4.5	-0.11333

44 (1 x sprong vooruit qua nummering)
Tijdens de projectgroep is besproken dat de afvoer van dit gebied is aangepast.
Nu gaat dit water via een syphon onderdoor de grote matsloot
Ik zet in het model duiker LB_duiker1020 dicht. Zodat er geen kortsluiting in het watersysteem ontstaat
ik zet deze duiker open pz_LB_duiker1051

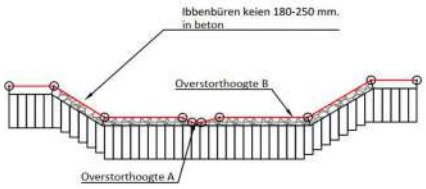
Ik maak een nieuwe verbinding vanaf connection node cKST0043

en heb een nieuwe connection node gemaakt 1323
deze 2 verbind ik met elkaar
aan het nieuwe traject voeg ik het benedenstroomse profiel 2. Ik bedoel, ik maar daar een kopie van pz_LB_DLG_110_copy1

46 bij stuw de koppeling is het watersysteem sterk veranderd
Ik heb nu een paar oude watergangen verwijderd en nieuwe toegevoegd
de nieuwe watergang heeft hetzelfde profiel als het eerste benedenstroomse profiel

37 Stuw De Koppeling toegevoegd aan het model Id = KST0626
Hier de eigenschappen op een rij
4 m breed
minimale klepstand 0.83 m + NAP
maximale klepstand 2.38 m + NAP
stuurt in de zomer en winter op 2.2 m + NAP

Er ligt hier ook een bekken passage



nr. op tek.	type	overstorthoogte a (in m. t.o.v. NAP)	overstorthoogte b (in m. t.o.v. NAP)
1	volgens principe	+2,83 m	+2,15 m
2	volgens principe	+1,92 m	+2,99 m
3	volgens principe	+1,86 m	+1,99 m
4	volgens principe	+1,77 m	+1,91 m
5	volgens principe	+1,70 m	+1,80 m
6	volgens principe	+1,61 m	+1,72 m
7	volgens principe	+1,52 m	+1,64 m
8	volgens principe	+1,43 m	+1,56 m
9	volgens principe	+1,37 m	+1,49 m
10	volgens principe	+1,30 m	+1,42 m

de tekening bevat niet zoveel maten, dus ik moet wat aannar

a	2.03
b	2.15

profiel 1

y	z
0	2.65
1	2.15
2	2.15
2.2	2.03
2.3	2.03
2.5	2.15
3.5	2.15
4.5	2.65

a	1.92
b	2.09

profiel 2

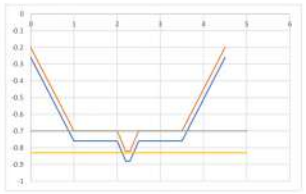
y	z
0	2.59
1	2.09
2	2.09
2.2	1.92
2.3	1.92
2.5	2.09
3.5	2.09
4.5	2.59

a		1.86	a		1.77	a		1.7	a		1.61	a		1.52
b		1.99	b		1.91	b		1.8	b		1.72	b		1.64
profiel 3			profiel 4			profiel 5			profiel 6			profiel 7		
y	z		y	z		y	z		y	z		y	z	
	0	2.49		0	2.41		0	2.3		0	2.22		0	2.14
	1	1.99		1	1.91		1	1.8		1	1.72		1	1.64
	2	1.99		2	1.91		2	1.8		2	1.72		2	1.64
	2.2	1.86		2.2	1.77		2.2	1.7		2.2	1.61		2.2	1.52
	2.3	1.86		2.3	1.77		2.3	1.7		2.3	1.61		2.3	1.52
	2.5	1.99		2.5	1.91		2.5	1.8		2.5	1.72		2.5	1.64
	3.5	1.99		3.5	1.91		3.5	1.8		3.5	1.72		3.5	1.64
	4.5	2.49		4.5	2.41		4.5	2.3		4.5	2.22		4.5	2.14

a		1.43	a		1.37	a		1.3
b		1.56	b		1.49	b		1.42
profiel 8			profiel 9			profiel 10		
y	z		y	z		y	z	
	0	2.06		0	1.99		0	1.92
	1	1.56		1	1.49		1	1.42
	2	1.56		2	1.49		2	1.42
	2.2	1.43		2.2	1.37		2.2	1.3
	2.3	1.43		2.3	1.37		2.3	1.3
	2.5	1.56		2.5	1.49		2.5	1.42
	3.5	1.56		3.5	1.49		3.5	1.42
	4.5	2.06		4.5	1.99		4.5	1.92

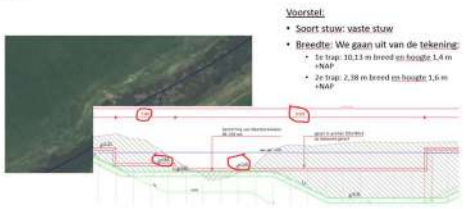
38 Gouwstuw Uit onze projectgroepoverleg volgt dat deze 20 m breed is en de hoogte is -0.7 m NAP
In het model is deze 25 m breed, dat pas ik dus aan
Ook voeg ik de bekkenpassage toe
quote Gerard: We moeten hier een peilverschil overbruggen van - 0.70 naar – 0.83 dus in principe zijn 2 drempels voldoende
ik kies dezelfde soort bekkens als bij stuw de koppeling

a		-0.88	a		-0.82	0		-0.7
b		-0.76	b		-0.7	5		-0.7
profiel 2			profiel 1			0		-0.83
y	z		y	z		5		-0.83
	0	-0.26		0	-0.2			
	1	-0.76		1	-0.7			
	2	-0.76		2	-0.7			
	2.2	-0.88		2.2	-0.82			
	2.3	-0.88		2.3	-0.82			
	2.5	-0.76		2.5	-0.7			
	3.5	-0.76		3.5	-0.7			
	4.5	-0.26		4.5	-0.2			



39 Ik heb de Boerelaanstuw geautomatiseerd (was eerst een vaste stuw). KST0273
De eigenschappen van de stuw hebben we besproken in de projectgroep

40 Vredesheemstuw geactualiseerd. id geworden KST1007
Is echt veel te smal in het model, iets van 1,5 m!



Wordt dus een universal weir

41 Bunnerstuw KST1001

42 Kibbelslagstuw/ stuw winde, enige aanpassing is een time block function toegevoegd met winter en zomer peil

Id is trouwens KST0122

47 Ook de Doolhofstuw verbeterd in het model pz_howastuePeizedpOost

Doolhofstuw

Voorstel:

- Soort stuw: automatisch
- Breedte: 4 m (klopt met luchtfoto)
- Minimale klepstand: -1,85 mNAP (wordt bevestigd in de metingen)
- Maximale klepstand: -0,44 m+NAP (wordt bevestigd door metingen)
- Winter en zomerpeil: -0,83 mNAP
- Stuurt deze alleen maar op de bovenstroomse waterstand? GERARD: BOVENPEIL, 83 MIN!

35 Sterrebosstuw verbeteren

Nu is een stuw in het model opgenomen Id_657

Het eerste wat me opvalt is dat een peilgebied eigenlijk hoort af te wateren bovenstrooms van deze stuw

Dit gaat om UP_GPGKST0124_766 en PV_GPGKST0124_766

Ik kopier alles van het bestaande dummytakje met o.a. 'KST0124' , zodat een kopie van dit dummytakje ontstaat

Maar wacht. Ik zie nu dat bovenstrooms van de Sterrebosstuw berging op maaiveld is op genomen in het dwarsprofiel.

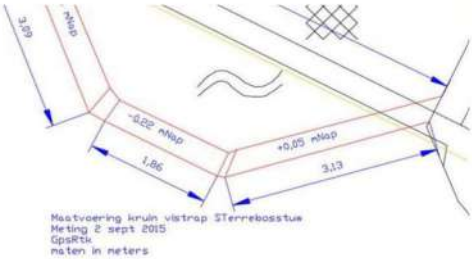
bv in profiel Id_OP6wp_41

Met zulke berging in de profielen wordt het zeer lastig een nieuwe scurve te maken

ik ga dus niet de berging op maaiveld aanpassen. Ik leg alleen de afvoer van UP_GPGKST0124_766 en PV_GPGKST0124_766 op de juiste locatie (bovenstrooms van de stuw)

Stuw Sterrenbos hoort de volgende afmetingen te hebben

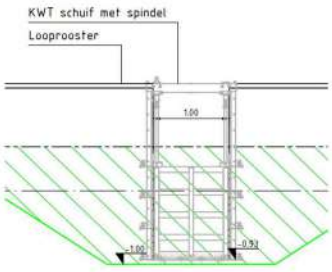
De id in het model is trouwens Id_657



Deze afmetingen heb ik overgenomen in SOBEK

Dan door naar de vispassage.

Dit begint met een afsluiter.



STERRENBOSSTUW, VEEL TE HOGE WATERSTANDEN DOOR TE HOGE PROFIELEN

Id_idd104_2 VERWIJDEREN

en de stuw benedenstrooms van de connection node geplaatst

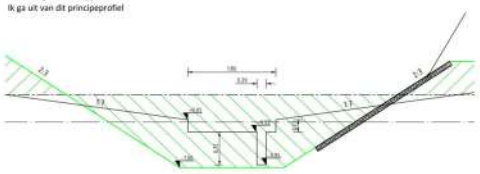
Dit zet ik met een orrifice in het model. ID Sterrenb_SchuifVispass

Voor de bodemhoogte ga ik uit van -0,93 m NAP. En breedte 1 m

Ik ga er vanuit dat deze schuif volledig openstaat

SterrenbVispTrap1

Daarna zijn er 14 trappen
Ik ga uit van dit principeprofiel



1

Dit vertaal ik op deze manier naar getallen

1eTrap

y	z
0	1.5
1.875	0.5
3.75	0.05
3.751	-0.22
5.211	-0.22
5.212	-0.94
5.412	-0.94
5.413	-0.22
5.613	-0.22
5.614	0.05
7.489	0.5
9.364	1.5

zie hier rechts voor de overige trappen

SterrenbVispTrap2		SterrenbVispTrap3		SterrenbVispTrap4		SterrenbVispTrap5		SterrenbVispTrap6		SterrenbVispTrap7	
2		3		4		5		6		7	
	-0.29		-0.36		-0.43		-0.5		-0.57		-0.64
	-1.01		-1.08		-1.15		-1.22		-1.29		-1.36
2eTrap		3eTrap		4eTrap		5eTrap		trap	6	trap	7
0	1.43	0	1.36	0	1.29	0	1.22	0	1.15	0	1.08
1.875	0.43	1.875	0.36	1.875	0.29	1.875	0.22	1.875	0.15	1.875	0.08
3.75	-0.02	3.75	-0.09	3.75	-0.16	3.75	-0.23	3.75	-0.3	3.75	-0.37
3.751	-0.29	3.751	-0.36	3.751	-0.43	3.751	-0.5	3.751	-0.57	3.751	-0.64
5.211	-0.29	5.211	-0.36	5.211	-0.43	5.211	-0.5	5.211	-0.57	5.211	-0.64
5.212	-1.01	5.212	-1.08	5.212	-1.15	5.212	-1.22	5.212	-1.29	5.212	-1.36
5.412	-1.01	5.412	-1.08	5.412	-1.15	5.412	-1.22	5.412	-1.29	5.412	-1.36
5.413	-0.29	5.413	-0.36	5.413	-0.43	5.413	-0.5	5.413	-0.57	5.413	-0.64
5.613	-0.29	5.613	-0.36	5.613	-0.43	5.613	-0.5	5.613	-0.57	5.613	-0.64
5.614	-0.02	5.614	-0.09	5.614	-0.16	5.614	-0.23	5.614	-0.3	5.614	-0.37
7.489	0.43	7.489	0.36	7.489	0.29	7.489	0.22	7.489	0.15	7.489	0.08
9.364	1.43	9.364	1.36	9.364	1.29	9.364	1.22	9.364	1.15	9.364	1.08

SterrenbVispTrap8		SterrenbVispTrap9		SterrenbVispTrap10		SterrenbVispTrap11		SterrenbVispTrap12		SterrenbVispTrap13	
8		9		10		11		12		13	
	-0.71		-0.78		-0.85		-0.92		-1		-1.08
	-1.43		-1.5		-1.57		-1.64		-1.72		-1.8
trap	8	trap	9	trap	10	trap	11	trap	12	trap	13
0	1.01	0	0.94	0	0.87	0	0.8	0	0.72	0	0.64
1.875	0.01	1.875	-0.06	1.875	-0.13	1.875	-0.2	1.875	-0.28	1.875	-0.36
3.75	-0.44	3.75	-0.51	3.75	-0.58	3.75	-0.65	3.75	-0.73	3.75	-0.81
3.751	-0.71	3.751	-0.78	3.751	-0.85	3.751	-0.92	3.751	-1	3.751	-1.08
5.211	-0.71	5.211	-0.78	5.211	-0.85	5.211	-0.92	5.211	-1	5.211	-1.08
5.212	-1.43	5.212	-1.5	5.212	-1.57	5.212	-1.64	5.212	-1.72	5.212	-1.8
5.412	-1.43	5.412	-1.5	5.412	-1.57	5.412	-1.64	5.412	-1.72	5.412	-1.8
5.413	-0.71	5.413	-0.78	5.413	-0.85	5.413	-0.92	5.413	-1	5.413	-1.08
5.613	-0.71	5.613	-0.78	5.613	-0.85	5.613	-0.92	5.613	-1	5.613	-1.08
5.614	-0.44	5.614	-0.51	5.614	-0.58	5.614	-0.65	5.614	-0.73	5.614	-0.81
7.489	0.01	7.489	-0.06	7.489	-0.13	7.489	-0.2	7.489	-0.28	7.489	-0.36
9.364	1.01	9.364	0.94	9.364	0.87	9.364	0.8	9.364	0.72	9.364	0.64

SterrenbVispTrap14	
14	
	-1.16
	-1.88
trap	14
0	0.56
1.875	-0.44
3.75	-0.89
3.751	-1.16
5.211	-1.16
5.212	-1.88
5.412	-1.88
5.413	-1.16
5.613	-1.16
5.614	-0.89
7.489	-0.44
9.364	0.56

46 Traject de Koppeling is het h.e.e.a. hydraulisch aangepast.
Ik heb duiker KDU010406 toegevoegd aan het model Dat is de duiker onderdoord N386
Ik zie wel een verschil tussen de cadtekening en de gisgegevens.
gisgegevens geven een breedte van 3.4 en een hoogte van 3.4
cadtekening geeft een breedte van 3.4 en hoogte 2.3. Dat is logischer bij een mulduiker
cadtekening geeft een bok van -0.093 en -0.105
ik neem deze duiker op als een Cunette in Sobek. Ik geef de breedte op en in sobek wordt automatisch de hoogte bepaald.
lengte neem ik over uit de gisgegevens = 33,25 m Dat is iets minder hoog dan de cad tekening (2,16m) maar dat vind ik acceptabel. Bv sllb geeft ook een onzekerheid.

Dan door naar de volgende duiker
De bestaande duiker in het model is pz_LB_duiker1035 die verwijder ik
Ik voeg deze duiker toe aan het model KDU036563
De nieuwe duiker wordt ook wel duiker Peizerweg genoemd
Uit de cadtekening haal ik:
lengte 18.1 m

	boks	-1.01 m NAP
	de afmetingen zie ik niet op de tekening. Maar er staat dat het een multiplate ma7 is. Dat betekent:	
	Muilduiker	
	Qua breedte in hoogte gelijk aangenomen de eerder toegevoegde duiker (onderdoor de N386)	
	net als bij de vorige duiker ga ik in sobek uit van 'Cunette'. De hoogte veranderd dan iets, maar dat vind ik acceptabel	
ik verwijder duiker	pz_98	die komt niet voor in het model

Nabij de Bunnerstuw (in de Koppeling) ligt nog een duiker. Ik kan deze moeilijk vinden in de PDF5, dus hier leun ik meer op de gisgegevens

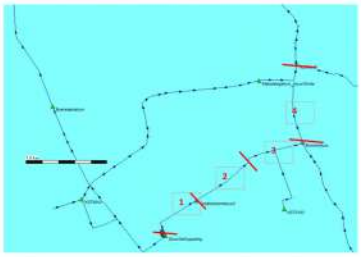
ID	KDU036565
lengte	14 m
bokbuven	-1.01 m NAP
bok beneden	-0.97 m NAP

Qua breedte in hoogte gelijk aangenomen de eerder toegevoegde duiker (onderdoor de N386)

Het laatste kunstwerk wat ik toevoeg is Brug de Horst

ID	KBR1164
Wat ik zie op de cadtekeningen	
breedte	5 m
onderkant	-2 neem ik over uit profielen hier
brugdek	0.7 m nap

er is ook profielinformatie van de profielen aangeleverd.
Ik ga uit van de volgende trajecten



1	koppel.-->vredes	dp3	dp8
2		dp11	dp17
3		dp19	dp24
4		dp25	dp34

traject 1

dp3		CadtekKoppel_dp3		dp8		CadtekKoppel_dp8	
y		z		y		z	
-10.3		1.92		-6.86		2.58	
-5.81		1.29		-2.36		0.57	
-5.14		1.11		-0.87		0.27	
-4.57		0.71		0		0.14	
-2.71		-0.02		1.06		0.11	
0		-0.04		2.28		0.29	
0.97		0.01		2.95		0.65	
2.11		0.29		3.91		1.21	
3.95		1.34		4.58		1.4	
5.05		1.95		5.14		1.58	
6.27		2.34		6.52		2.37	
				7.09		2.67	

traject 2

dp11		CadtekKoppel_dp11		dp17		CadtekKoppel_dp17	
y		z		y		z	
-10.58		2.17		-12.03		1.54	
-7.27		0.73		-8.69		0.68	
-5.85		0.6		-5.4		0.58	
-4.88		0.52		-4.67		0.29	
-4.37		0.28		-3.21		-0.16	
-3.02		0.13		-1.72		-0.59	
-2.11		-0.27		-0.85		-0.96	
-0.97		-0.58		0		-0.99	
0		-0.61		1.5		-0.95	
1.04		-0.65		2.4		-0.73	
2.1		-0.45		3.77		-0.26	
3.47		0.2		5.23		0.59	
4.87		0.68		6.98		1.41	

traject 3

dp19		CadtekKoppel_dp19	
y		z	
-7.05		1.72	
-5.24		1.01	
-2.45		-0.19	
-0.51		-0.94	
0		-0.95	
1.03		-0.95	
2.66		-0.18	
3.62		0.41	
4.28		0.65	
4.91		0.78	
7.28		0.73	
12.27		2.36	

traject 4

dp24		CadtekKoppel_dp24		dp25		CadtekKoppel_dp25	dp34		CadtekKoppel_dp34
y		z							
-6.43		1.73		-10.13		1.66	-7.75		0.66
-2.73		-0.07		-5.67		-0.73	-4.94		-0.55
-1.52		-0.89		-4.84		-1.09	-3.04		-1.46
-0.8		-0.91		-3.26		-1.41	-2.13		-1.81
0		-0.93		-1.77		-1.59	-0.91		-1.75
0.99		-0.63		-0.53		-1.54	1.15		-1.75
2.72		0.14		0		-1.43	3.32		-1.55
3.43		0.49		1.08		-1.14	3.99		-1.53
4.72		0.71		2.84		-0.58	5.34		-0.92
7.3		0.73		4.49		-0.69	6.49		-0.31
8.09		0.91		7.14		-0.38	8.01		0.79
11.81		1.8		7.86		0.05			
				9.86		1.02			

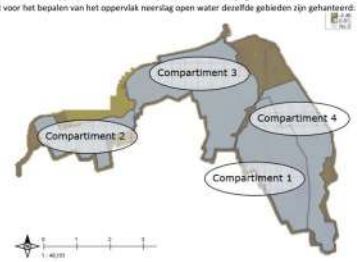
x	Validatie	
	- KST0626 minimale klepstand naar 1.05	
	- KST0273 minimale klepstand naar 2.14	
	Vincent wijst mij op deze duikers, daar mag geen water overheen gaan	
	KDU7506	
	KDU7576 gaat water over	alleen deze zet ik dicht
	KDU7444	
	KDU7532	
	Ik zet NoodbergingDudefliet dicht	Later weer openzetten!!!
50	Neerslag open water corrigeren	
	Ik zie een modelverbetering. Namelijk dat er wel extreem veel oppervlak in de laterale nodes voor neerslag open water is opgenomen.	

id	waar?	Oppervlak (ha)
peize_comp1	bovenstrooms	321.15
peize_comp3	Eelderdiep	408.76
peize_comp4	Onlanden, ten	713.89

Ik krijg de indruk dat hier een dubbeltelling plaats vind qua oppervlak in Unpaved en laterale node voor Open Water.
Ook omdat het oppervlak binnen ons stroomgebied in het model 5% wordt overschat.
Ik heb Siebe gebeld. Het was voor hem ook wel lang geleden, wel heeft hij mij de rapporten opgestuurd. Hier haal ik uit:
In de aanbevelingen geeft hij al aan dat dit geuniformeerd moet worden

- Uniformeren lateralen op de boezem, dus de lateralen die neerslag ontvangen. Deze moeten in overeenstemming zijn met het oppervlakte aan boezemwateren.

Het rapport geeft weinig informatie op welke wijze de neerslag open water aan het model is toegevoegd.
Wel staat in het rapport beschreven hoe de profielen tot stand zijn gekomen. Ik neem nu aan dat voor het bepalen van het oppervlak neerslag open water dezelfde gebieden zijn gehanteerd:



Ik begin met compartiment 1		
	m2	ha
gw area	8100319.585	810.03
paved model	225488.5917	22.55
unpaved model	7801460.484	780.15
open water model	5211451	521.15
paved + unpaved		802.69
(dus was de bedoeling bij de modelbouw 7,3 ha open water toe te voegen)?		
dus totale som model (incl de fout)		1311.80
(in het model zit dus veel te veel oppervlak)		
totaal gebied volgens recente afw eenh kaart		795
(dus die 810 ha is logisch in het model)		

(ik wil nu logische getallen invoeren voor het open water. Daarvoor pak ik het BGT open water. Die heb ik wel wat bewerkt en zal ik ook opleveren
wat ik namelijk heb verbeterd is 'oeverdelen' verwijderd, en hele smalle watergangen, waarschijnlijk zonder water, heb ik ook verwijderd.
ik zie nu ook op de luchtfoto dat het bgt iets verouderd is, sommige afgegraven percelen tonen niet als open water, dit accepteer ik maar gewoon)

Open water volgens bewerkt BGT		40.269		
Concrete modelaanpassing:				
Node 'peize_comp1'	**naar**	**40.269**	402690	peize_comp1
som unpaved moet dus worden		*747.21*		
dus een afname van		*32.93*		
UP_GPG00084_48	*gras van*	*321.0471*		
UP_GPG00084_48	gras naar	**288.12**		

Compartiment 4:		
	m2	ha
gw area	9895765.384	989.58
paved model	1341608.863	134.16
unpaved model	8405469.261	840.55
open water model	4087601	408.76
paved + unpaved		974.71
dus totale som model (incl de fout)		1463.41
(in het model zit dus veel te veel oppervlak)		

(ik wil nu logische getallen invoeren voor het open water. Daarvoor pak ik het BGT open water. Die heb ik wel wat bewerkt en zal ik ook opleveren
wat ik namelijk heb verbeterd is 'oeverdelen' verwijderd, en hele smalle watergangen, waarschijnlijk zonder water, heb ik ook verwijderd.
de bgt is verouderd. Het peil is fors omhoog gegaan. Ik heb heel graf gekeken hoeveel open water mist. Dat is 72 ha, dit is nog een onderschatting, feitelijk ligt hier nog wel meer open water)

Open water volgens bewerkt BGT		108		
Concrete modelaanpassing:				
Node 'peize_comp4'	**naar**	**108**	1080000	peize_comp4
som unpaved moet dus worden		*747.42*		
dus een afname van		*93.13*		
UP_GPGKGM020_23	*gras van*	*300.0316*		
UP_GPGKGM020_23	gras naar	**206.90**		

Compartiment 3:		
	m2	ha
gw area	9047695.489	904.77
paved model	454	0.05
unpaved model	7289792.104	728.98
open water model	6019320	601.93
paved + unpaved		
dus totale som model (incl de fout)		1330.96
(in het model zit dus veel te veel oppervlak)		

83455.94 8.345594

(ik wil nu logische getallen invoeren voor het open water. Daarvoor pak ik het BGT open water. Die heb ik wel wat bewerkt en zal ik ook opleveren
wat ik namelijk heb verbeterd is 'oeverdelen' verwijderd, en hele smalle watergangen, waarschijnlijk zonder water, heb ik ook verwijderd.
het bgt klopt aardig. Ik tel er nog wel een gebied bij op wat is bijgegraven van 8,3 ha)

Open water volgens bewerkt BGT	137.8036501	1378037	

Concrete modelaanpassing:				
Node 'peize_comp3'	**naar**	**137.8036501**	1378036.501	peize_comp4
som unpaved moet dus worden		*766.92*		
dus een toename van		*37.94*		
UP_GPGKGM029_41	*gras van*	*554.4512*		
UP_GPGKGM029_41	gras naar	**592.39**		

Tot slot: wat me opviel is de laatstgenoemde Unpaved node net bovenstrooms van de HarmbertelisStuw afwatert
Ik heb de node rrcf_11 verplaatst naar meer het midden van de Onlanden
Zodat de afvoer ook meer in het midden plaats vindt

validatie

De Onlanden heeft de volgende unieke profielen

	oude naam	nieuw naam	slibhoogte	bodemdali	dus opgenomen
Copy_163	Peize_comp1	Peize_comp1Y	-2.2	-0.01254	-2.18746
pz_mh_OAF1506_1	Peize_comp1	Peize_comp1_	-2.2	-0.03254	-2.16746
pz_408	Peize_comp3	Peize_comp3_	-2.6	-0.01254	-2.58746
1380	Peize_comp3	Peize_comp3_	-2.03	-0.03254	-1.99746
pz_330	Peize_comp3	Peize_comp3_ niet aangepast			
pz_220_copy1	Peize_comp3	Peize_comp3_	-2.1	-0.03254	-2.06746
pz_220	Peize_comp3	Peize_comp3_	-1.92	-0.03254	-1.88746
pz_mh_OAF3891_1	Peize_comp3	Peize_comp3_	-2.16	-0.01254	-2.14746
pz_mh_OAF3514_3	Peize_comp3	Peize_comp3_	-2.16	-0.01254	-2.14746
nw_prof_onlanden	Peize_comp3	Peize_comp3_	-2.03	-3.25E-02	-1.99746
pz_55	peize_comp4	peize_comp4Y	-1.93	-0.03254	-1.89746
pz_309	peize_comp4	peize_comp4_corr1Y2		-0.03254	

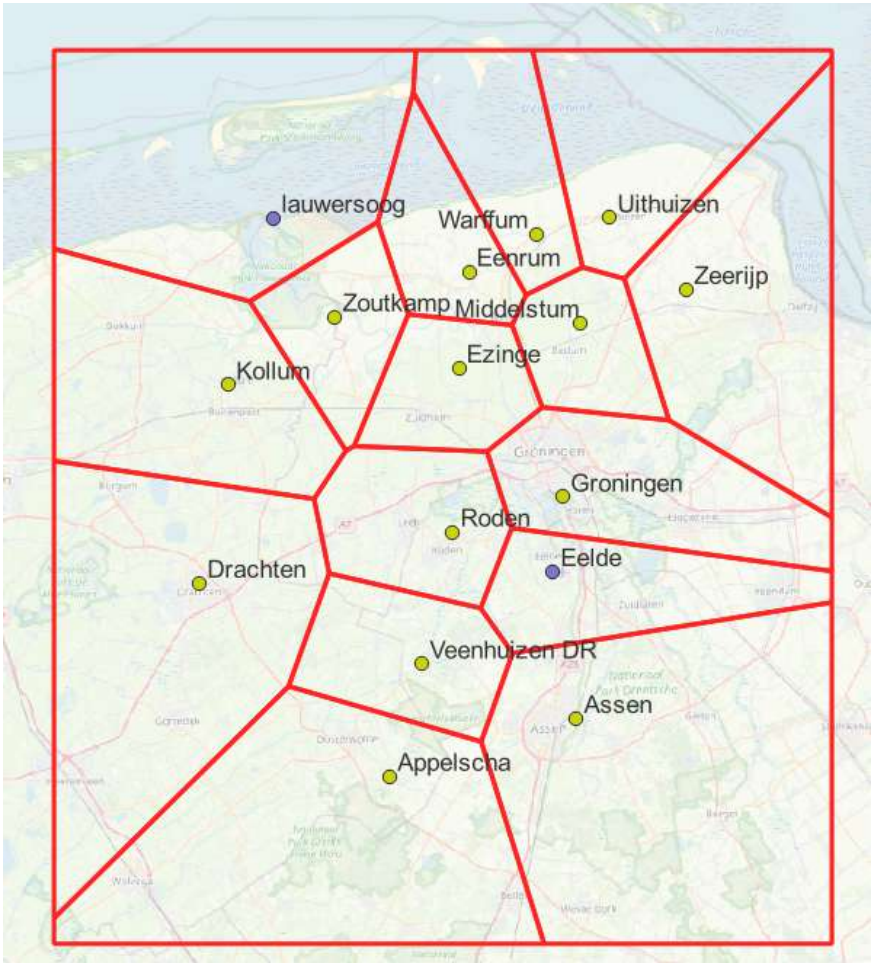
51

Dit valt onder de kalibratie van het model (in het hoofdstuk Kalibratie staan bijvoorbeeld de trajecten beschreven).
Eerst leggen ik uit hoe ik op de slibhoogtes per traject kom

Bijlage C KNMI-bui

Tijdens de validatie kwam naar voren dat de Meteobase de neerslag onderschat. Om die reden is neerslag van KNMI-neerslagstations opgenomen in het model.

Het gebied is opgeknipt middels Thiessen polygonen zoals weergegeven in onderstaande figuur.



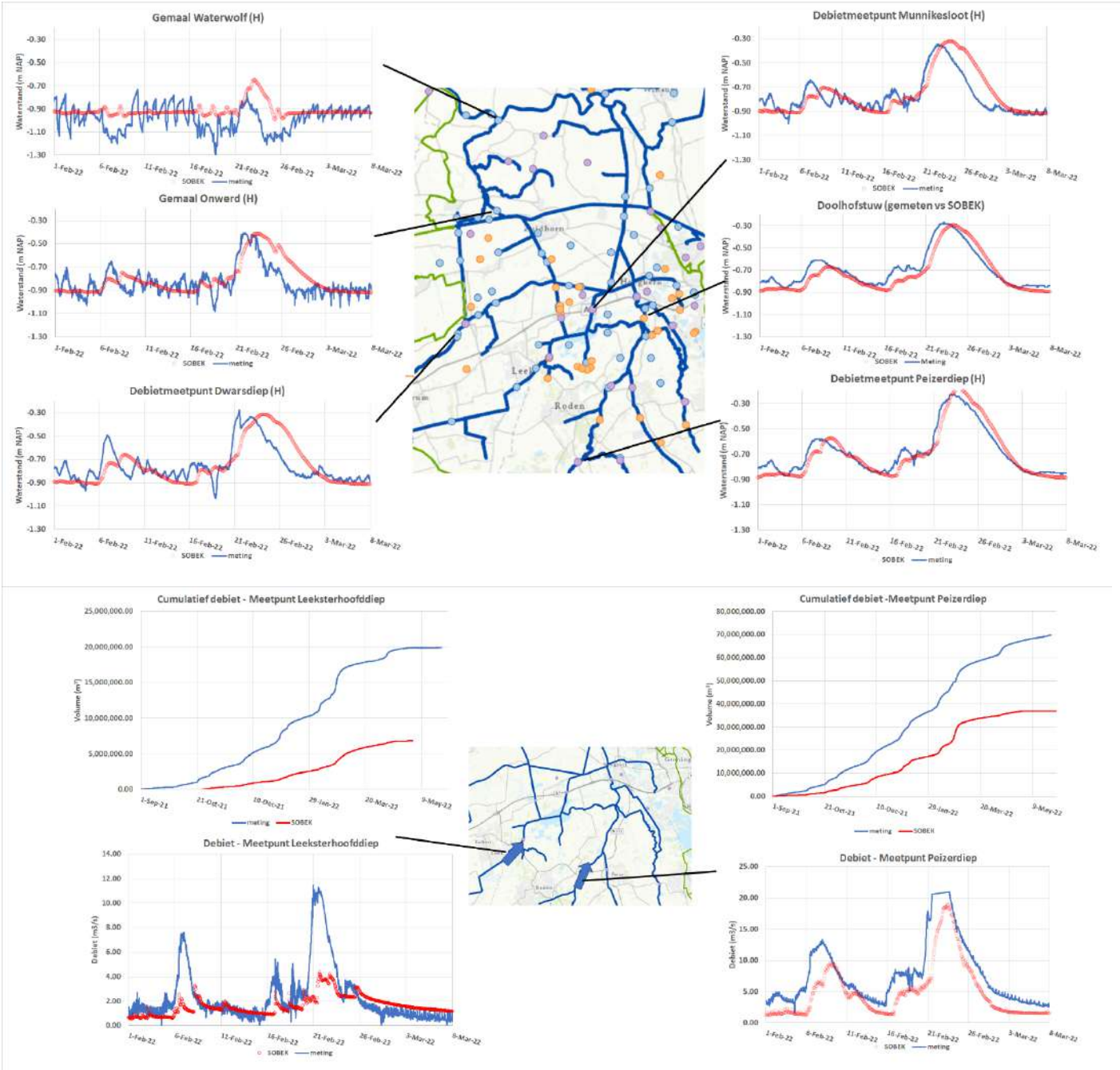
De dagwaarden zijn vertaald naar uurwaarden door de vorm qua uurwaarden over te nemen van het dichtstbijzijnde neerslagstation met uurwaarden.

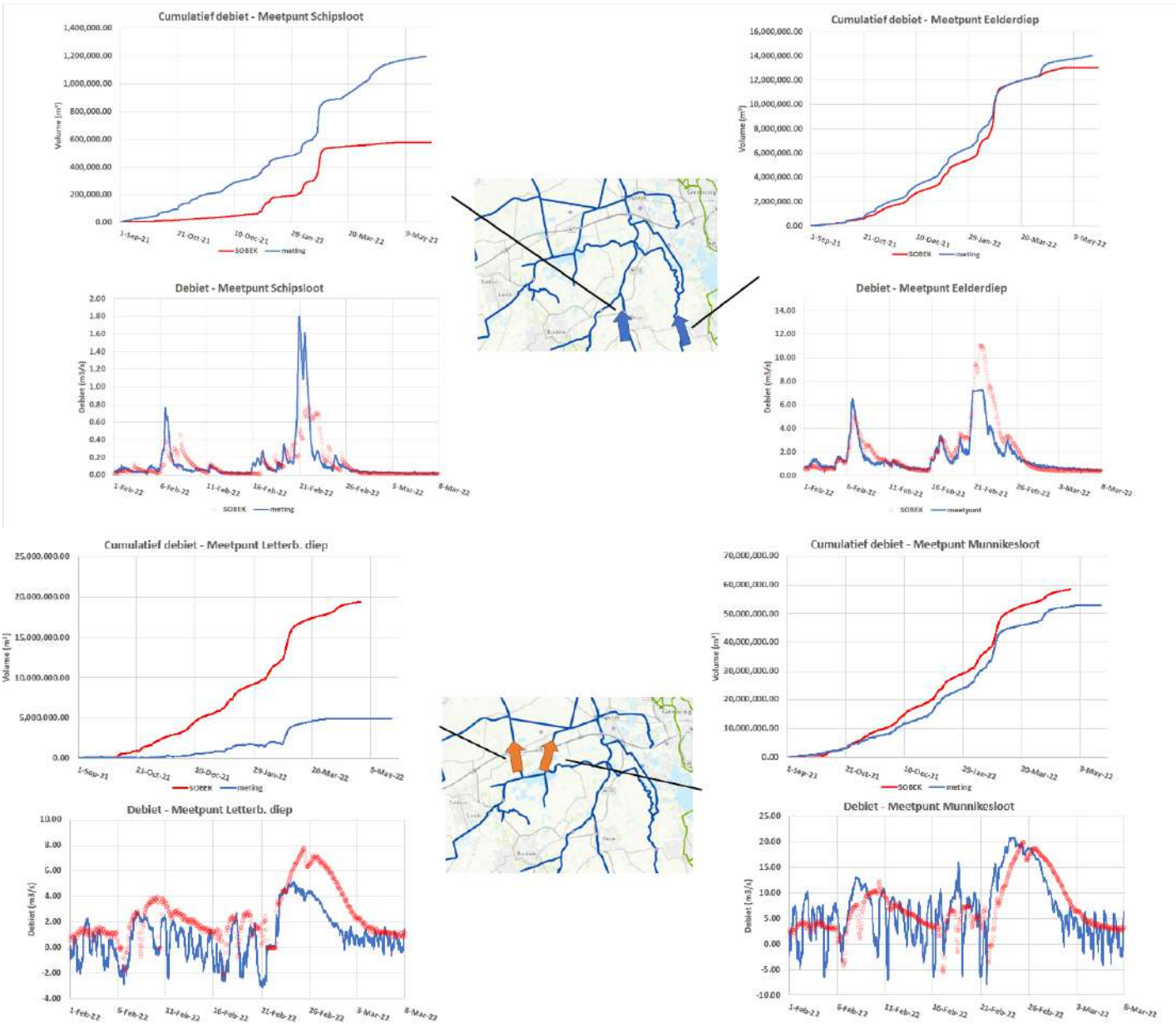
Neerslagstation	Omgezet dagwaarden naar uurwaarden van station
Appelscha	Eelde
Middelstum	Eelde
Ezinge	Eelde
Groningen	Eelde
Assen	Eelde
Veenhuizen	Eelde
Roden	Eelde
Zeerijp	Eelde
Drachten	Eelde

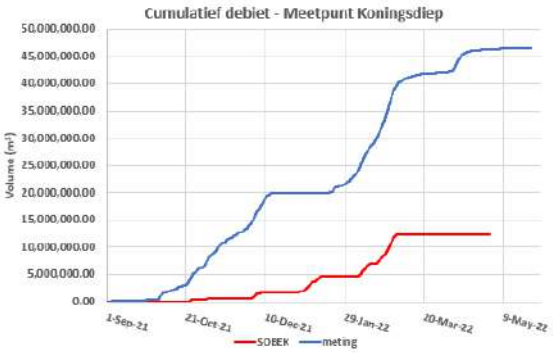
Neerslagstation	Omgezet dagwaarden naar uurwaarden van station
Warffum	Lauwersoog
Zoutkamp	Lauwersoog
Uithuizen	Lauwersoog
Eenrum	Lauwersoog
Kollum	Lauwersoog
Eelde	n.v.t.
Lauwersoog	n.v.t.

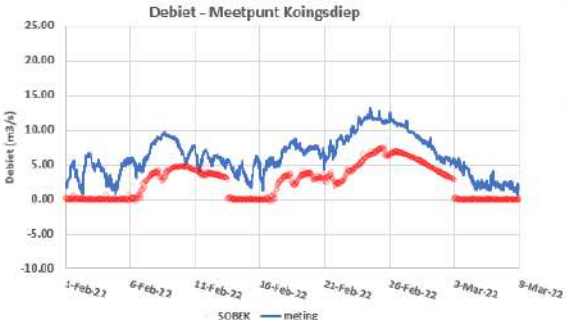
Validatie

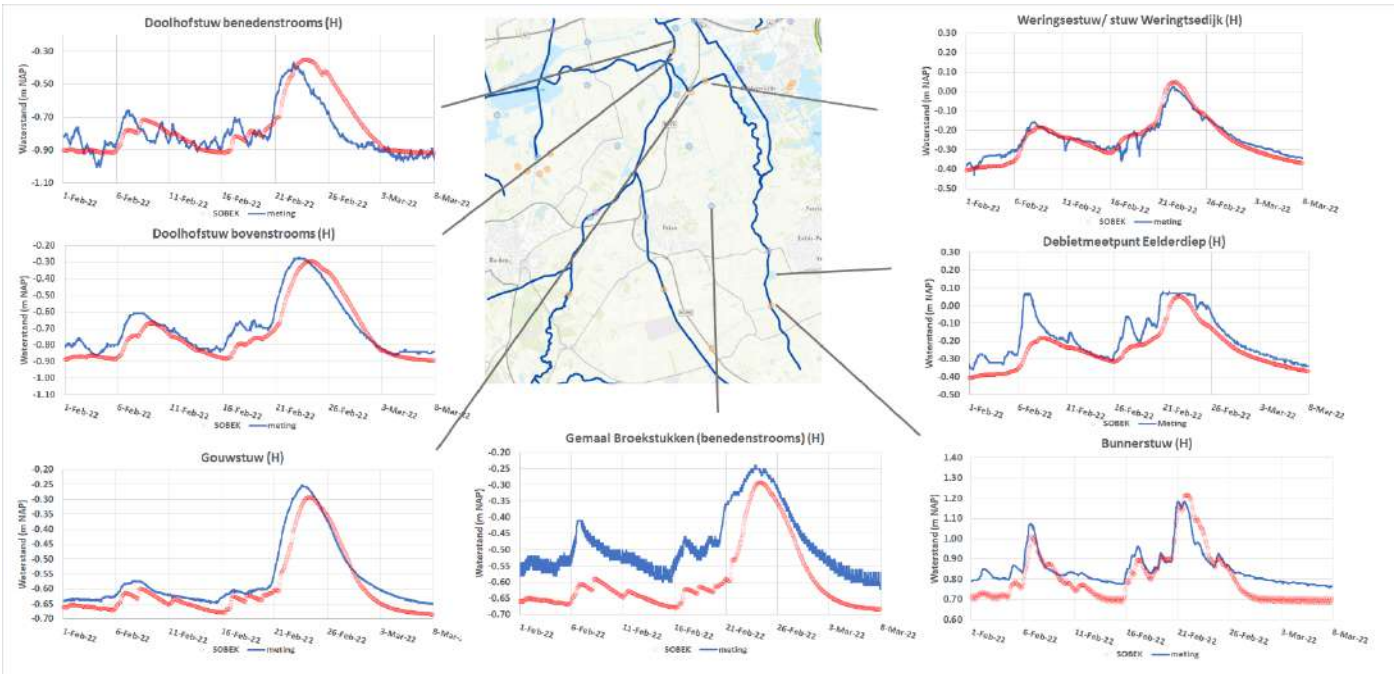
Deze bijlage bevat alle validatieresultaten. Dit zijn de resultaten met de KNMI-bui i.p.v. de bui Meteobase. Hierdoor is een aantal figuren anders dan in het rapport.

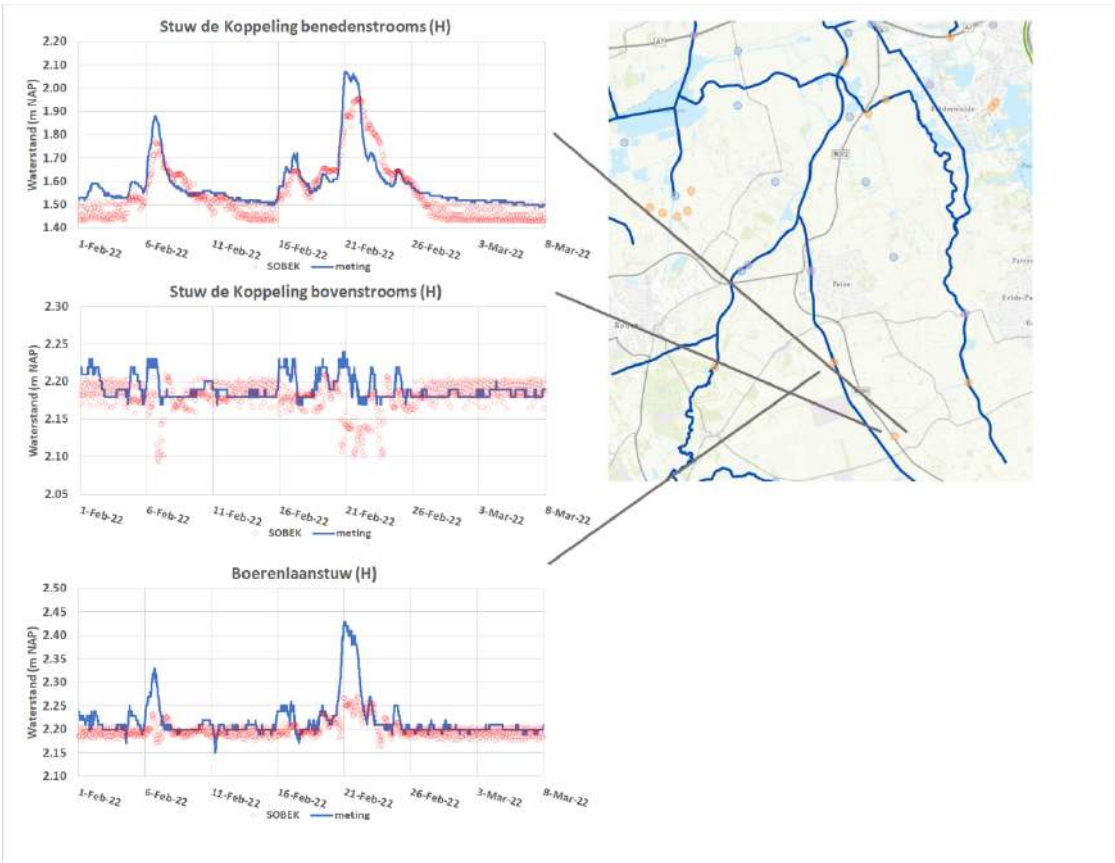


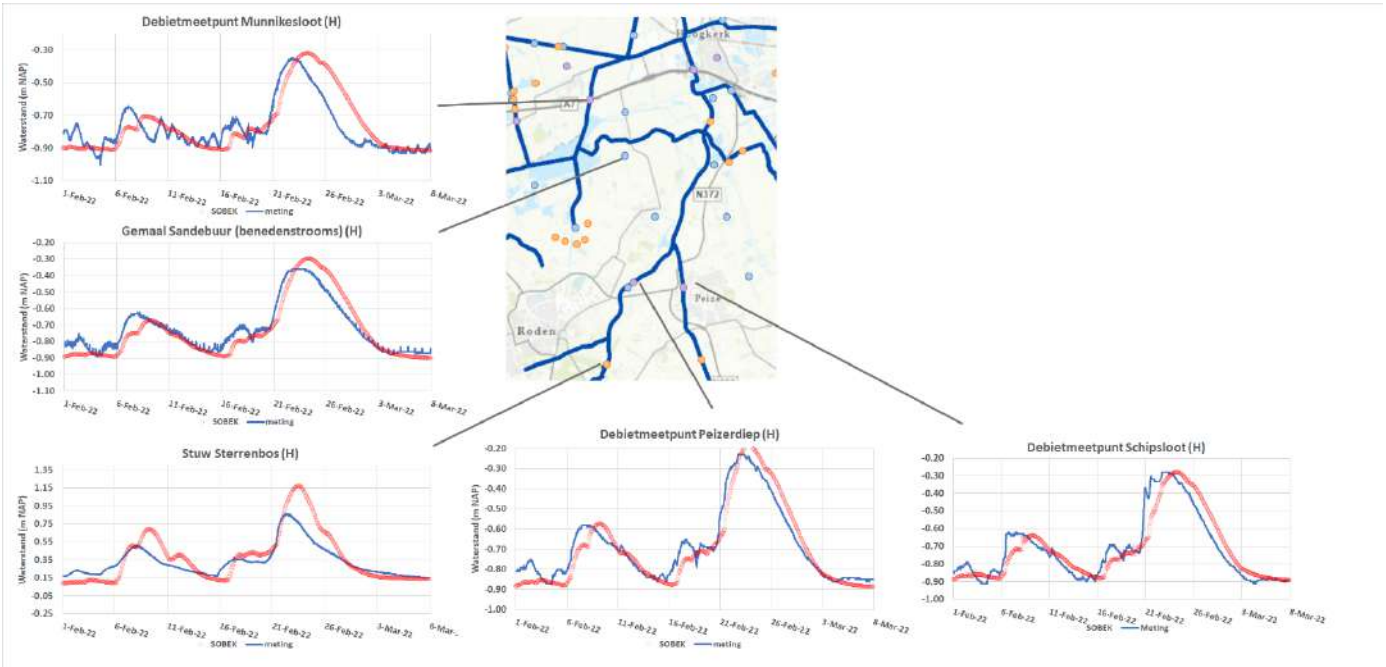

Cumulatief debiet - Meetpunt Schipsloot
Volume [m³]
SOBEK
meting
Cumulatief debiet - Meetpunt Eelderdiep
Volume [m³]
SOBEK
meting
Debiet - Meetpunt Schipsloot
Debiet (m3/s)
SOBEK
meting
Debiet - Meetpunt Eelderdiep
Debiet (m3/s)
SOBEK
meetpunt
Cumulatief debiet - Meetpunt Letterb. diep
Volume [m³]
SOBEK
meting
Cumulatief debiet - Meetpunt Munnikesloot
Volume [m³]
SOBEK
meting
Debiet - Meetpunt Letterb. diep
Debiet (m3/s)
Debiet - Meetpunt Munnikesloot
Debiet (m3/s)

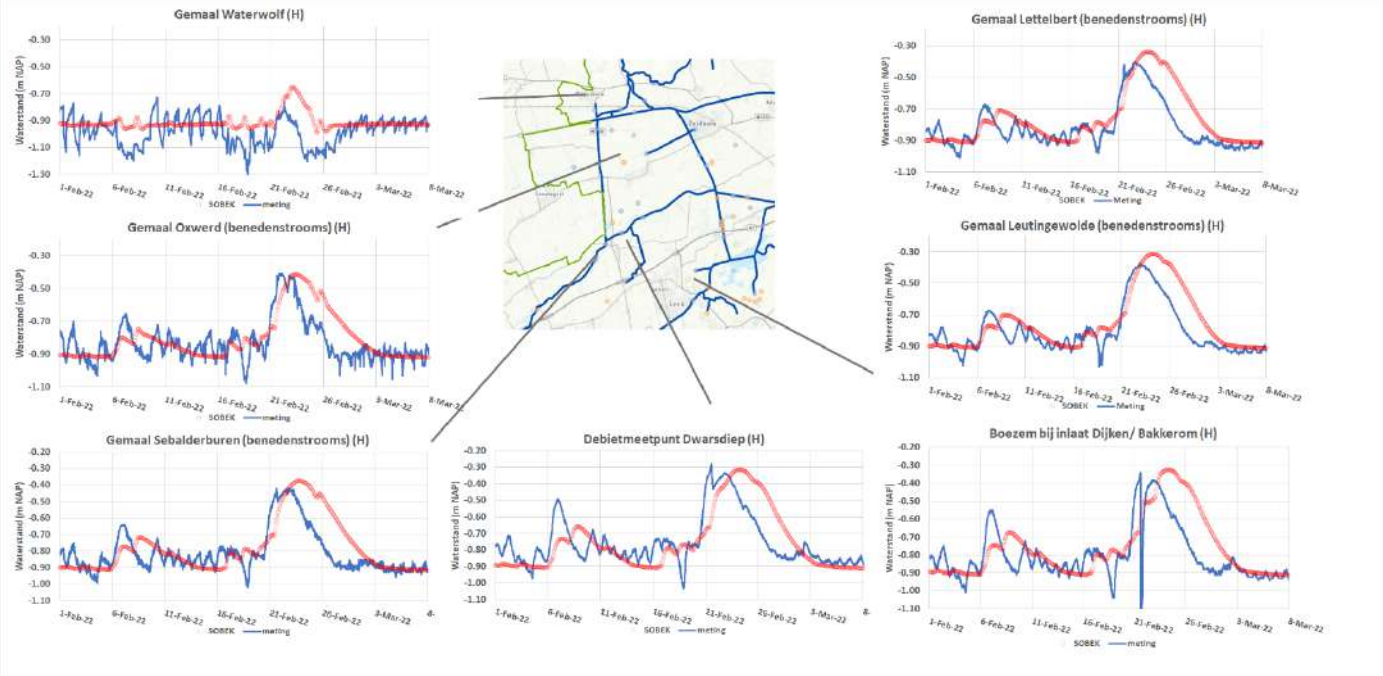

Cumulatief debiet - Meetpunt Koningsdiep
Volume (m³)
50,000,000.00
45,000,000.00
40,000,000.00
35,000,000.00
30,000,000.00
25,000,000.00
20,000,000.00
15,000,000.00
10,000,000.00
5,000,000.00
0.00
1-Sep-21
21-Oct-21
10-Dec-21
29-Jan-22
20-Mar-22
9-May-22
SOBEK
meting


Debiet - Meetpunt Koingsdiep
Debiet (m3/s)
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
-5.00
-10.00
1-Feb-22
6-Feb-22
11-Feb-22
16-Feb-22
21-Feb-22
26-Feb-22
3-Mar-22
8-Mar-22
SOBEK
meting


Doolhofstuw benedenstrooms (H)
Doolhofstuw bovenstrooms (H)
Gouwstuw (H)
Gemaal Broekstukken (benedenstrooms) (H)
Weringsestuw/ stuw Weringtsedijk (H)
Debietmeetpunt Eelderdiep (H)
Bunnerstuw (H)
Waterstand (m NAP)
SOBEK
meting


Stuw de Koppeling benedenstrooms (H)
Waterstand (m NAP)
SOBEK
meting
Stuw de Koppeling bovenstrooms (H)
Waterstand (m NAP)
SOBEK
meting
Boerenlaanstuw (H)
Waterstand (m NAP)
SOBEK
meting

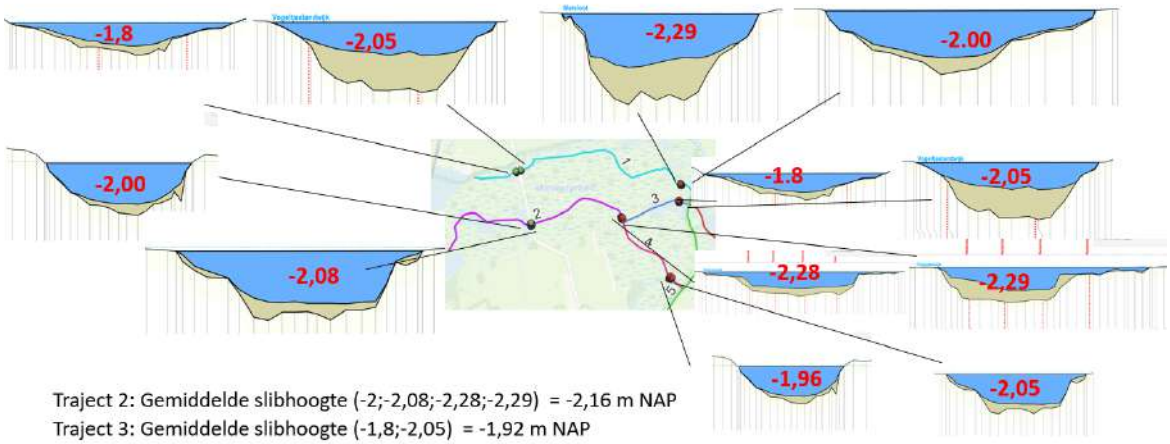

Debietmeetpunt Munnikesloot (H)
Gemaal Sandebuur (benedenstrooms) (H)
Stuw Stærrenbos (H)
Debietmeetpunt Peizerdiep (H)
Debietmeetpunt Schipsloot (H)
Roden
Peize
SOBEK
meting


Gemaal Waterwolf (H)
Gemaal Lettelbert (benedenstrooms) (H)
Gemaal Oxwerd (benedenstrooms) (H)
Gemaal Leutingewolde (benedenstrooms) (H)
Gemaal Sebalderburen (benedenstrooms) (H)
Debietmeetpunt Dwarsdiep (H)
Boezem bij inlaat Dijken/ Bakkerom (H)
Waterstand (m NAP)
SOBEK
meting

Bijlage D Slibhoogtes afleiden

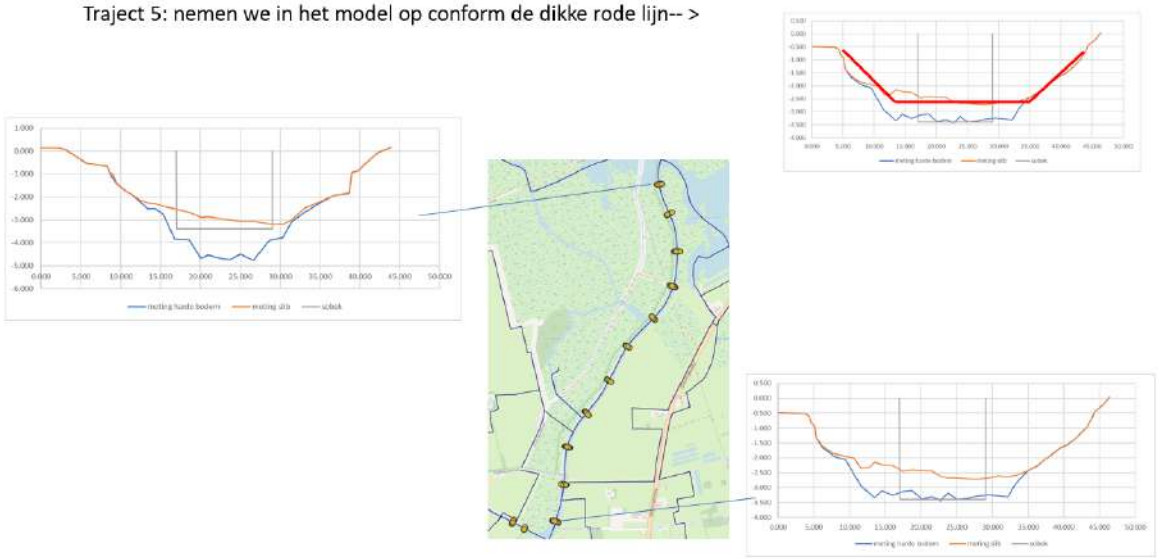
Deze bijlage geeft allereerst weer hoe de slibhoogtes per traject zijn afgeleid.

Traject 1: Gemiddelde slibhoogte (-1,8;-2,05;-2,29;-2) = -2,03 m NAP

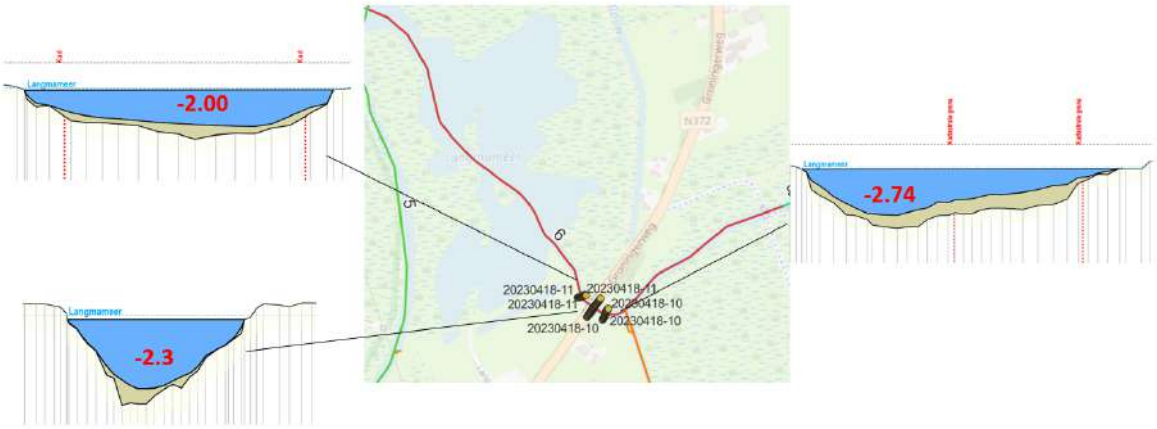


Traject 2: Gemiddelde slibhoogte (-2;-2,08;-2,28;-2,29) = -2,16 m NAP
Traject 3: Gemiddelde slibhoogte (-1,8;-2,05) = -1,92 m NAP
Traject 4: Gemiddelde slibhoogte (-1,96;-2,05;-2,29) = -2,1 m NAP

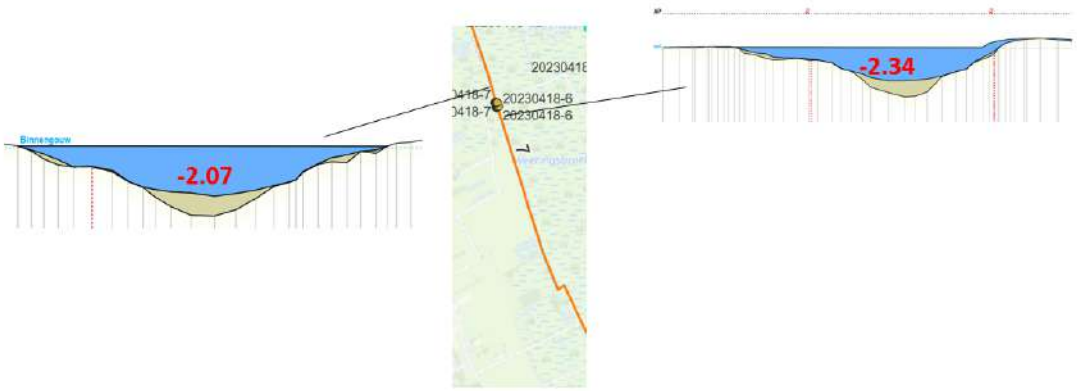
Traject 5: nemen we in het model op conform de dikke rode lijn-- >



Traject 6: Gemiddelde slibhoogte (-2,00;-2,3;-2,74) = -2,35 m NAP

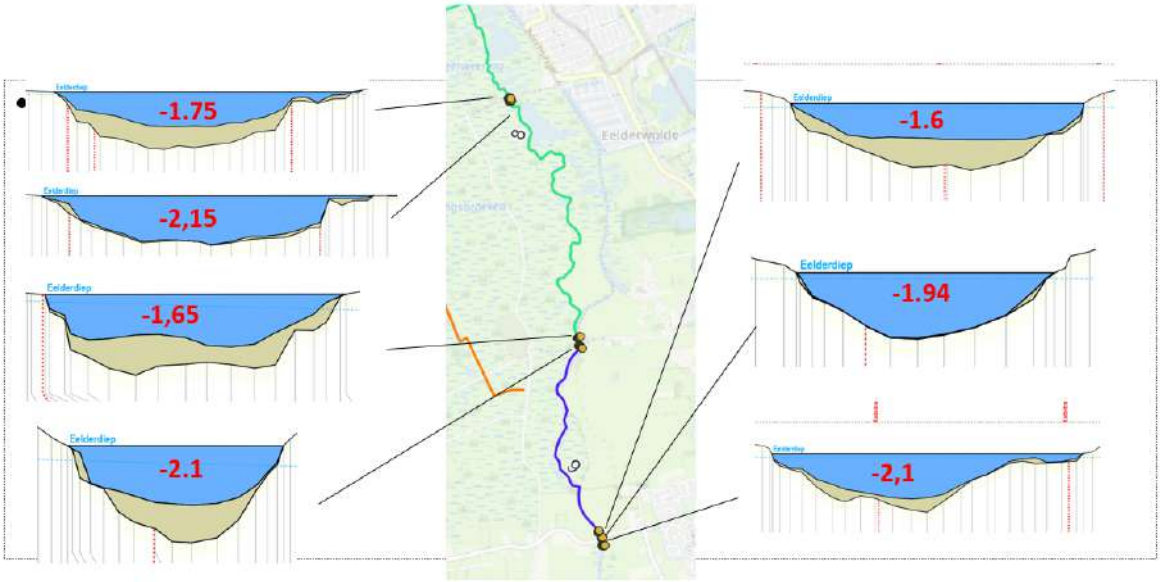


Traject 7: Gemiddelde slibhoogte (-2,07;-2,34) = -2,2 m NAP



Traject 8: Gemiddelde slibhoogte (-1,75;-2,15;-1,65) = -1,85 m NAP

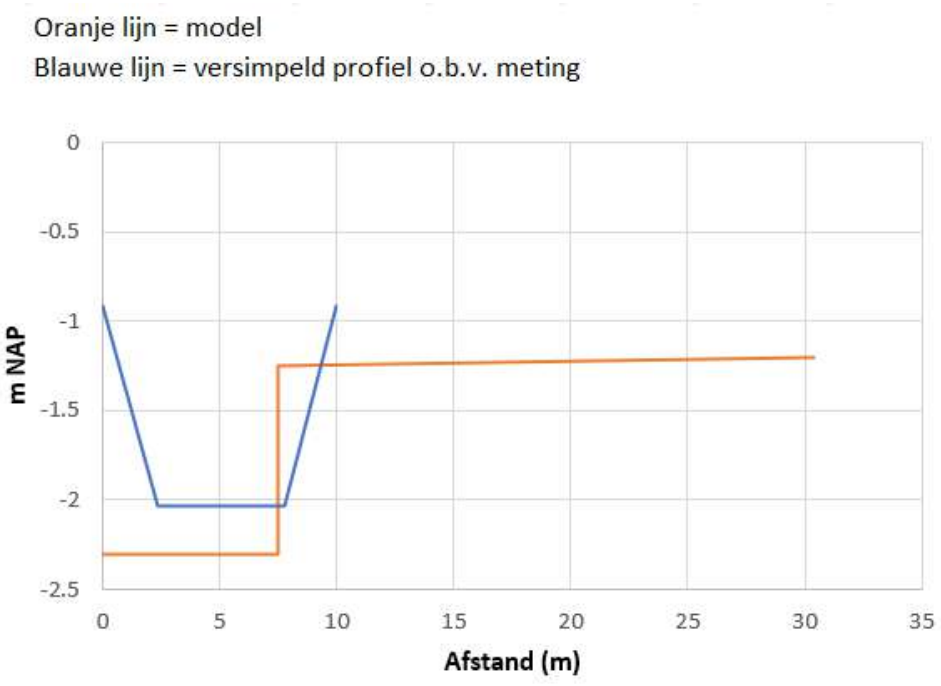
Traject 9: Gemiddelde slibhoogte (-2,1;-1,6;-1,94;-2,1) = -1,93 m NAP



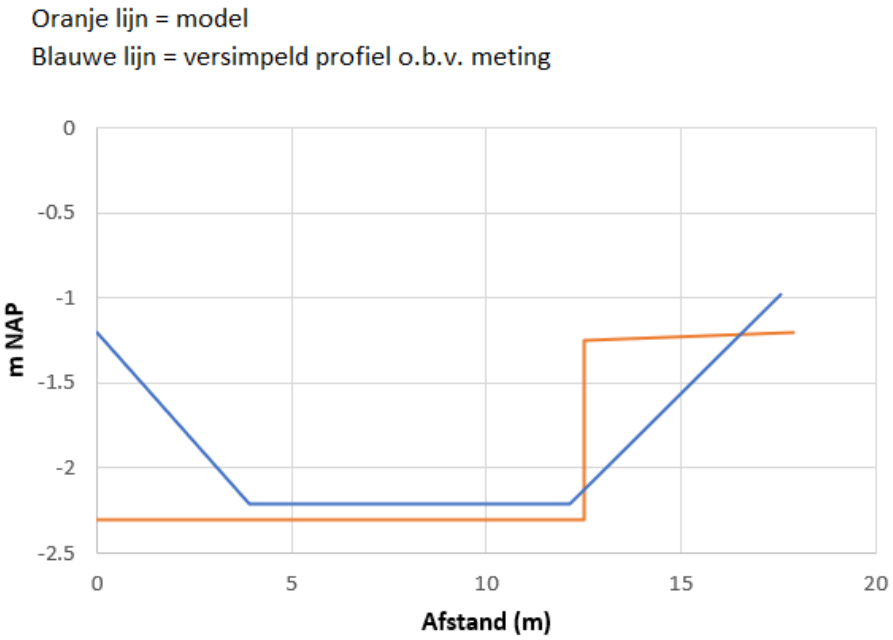
Vervolgens zijn de gemeten profielen met de profielen in het model vergeleken. Bij grote verschillen wordt het model aangepast. Bij kleine verschillen wordt het model niet aangepast. Deze analyse is erg pragmatisch doorlopen, het doel was vooral hele grote verschillen te detecteren.

Traject 1

Profiel 20230419-51 is als representatief aangenomen voor dit traject. Onderstaand figuur toont de vergelijking tussen de meting en het model. Qua doorstromend oppervlak komen beiden relatief goed overeen. Het enige wat aangepast wordt is de slibhoogte (naar –2,03 m NAP). Het profiel wordt niet aangepast.



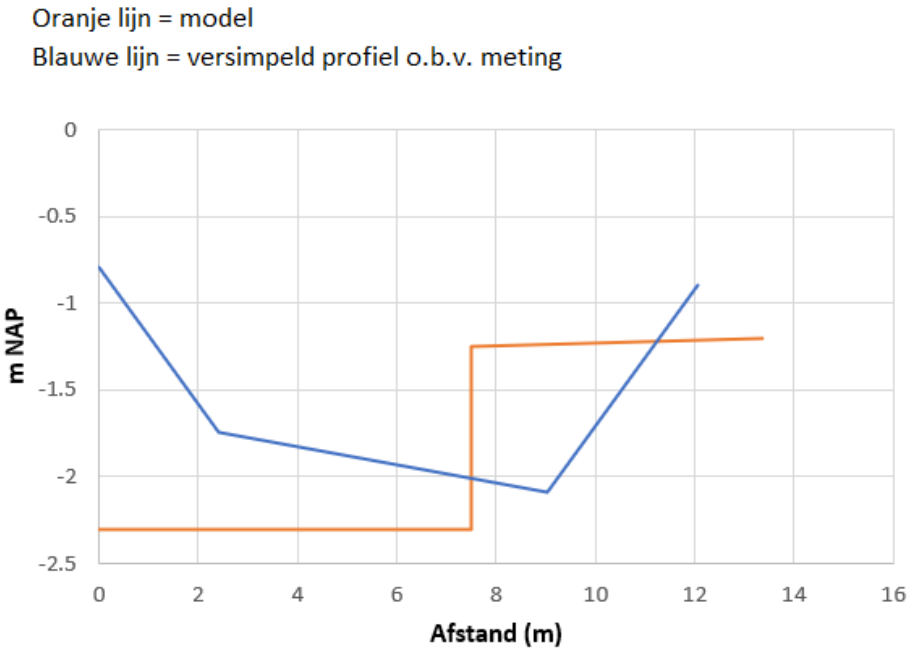
Traject 2
Profiel 20230419-54 wordt aangehouden als representatief profiel voor dit traject, de blauwe lijn in onderstaande figuur toont een versimpelde versie van het gemeten profiel. Ook hier is het advies niet het profiel aan te passen in het model. De sliblaag wordt wel aangepast naar –2,16 m NAP.



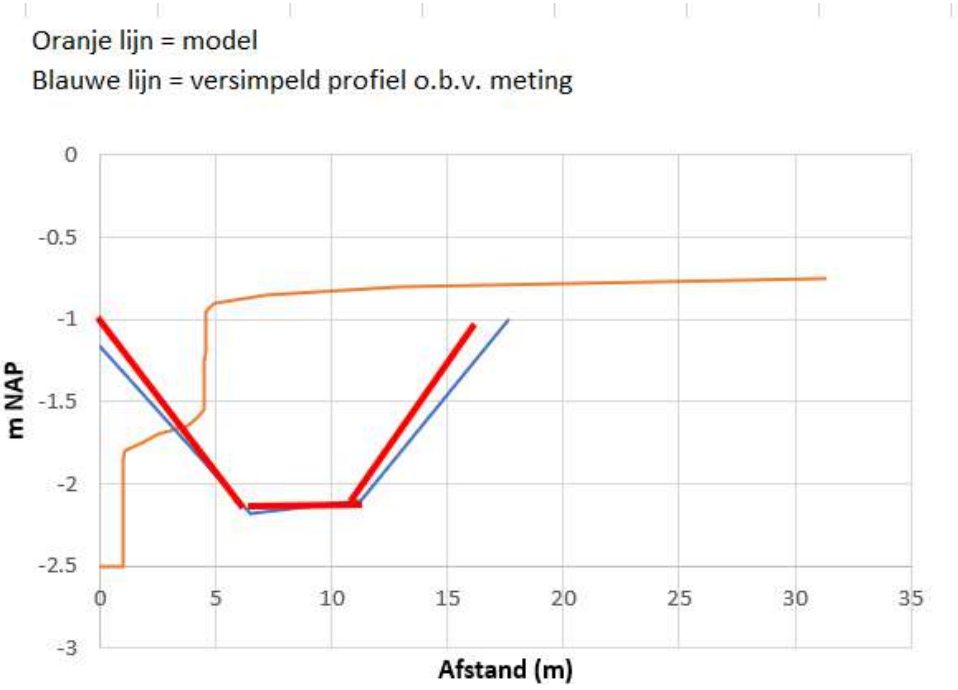
Traject 3 en traject 4
Op basis van de gegevens bij traject 1 en 2 wordt aangenomen dat de profielen in het model niet aangepast hoeven te worden. De sliblaag wordt wel aangepast.

Traject 5
Zoals eerder is aangegeven, is het profiel in het Peizerdiep (veel) te klein. Hier wordt het profiel aangepast in lijn met wat eerder is aangegeven.

Traject 6
Profiel 20230418-11 wordt als representatief profiel gehanteerd voor dit traject. Onderstaand figuur geeft weer dat qua nat oppervlak het model redelijk goed klopt. Het profiel wordt niet aangepast. Ook niet voor slib, omdat de gemiddelde sliblaag –2,35 m NAP is en dit komt overeen met het model.

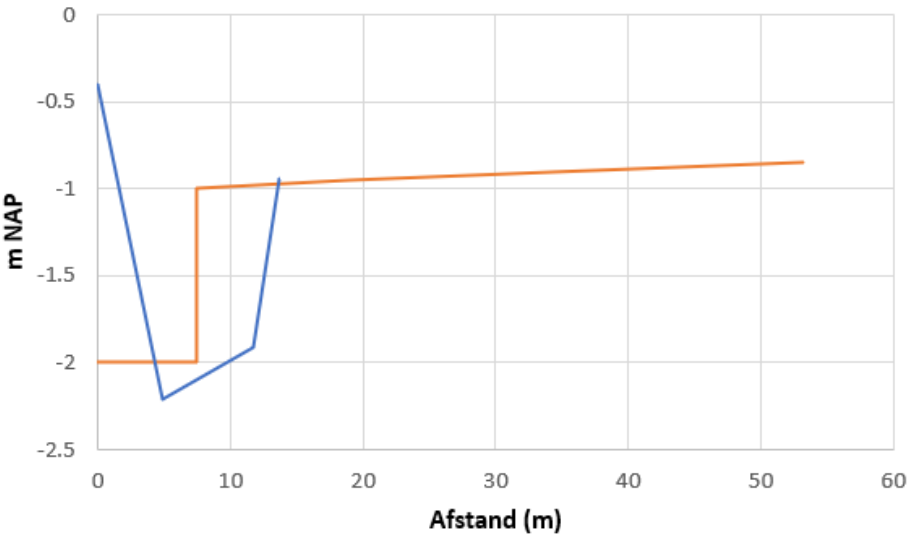


Traject 7
Profiel 20230418-7 is als representatief aangenomen voor dit traject. De oranje lijn is het profiel in het model, de blauwe lijn is een versimpelde versie van de meting. Hier is een groot verschil tussen het model en het gemeten profiel. Om die reden is het advies het profiel in het model aan te passen naar het profiel conform de dikke rode lijn.



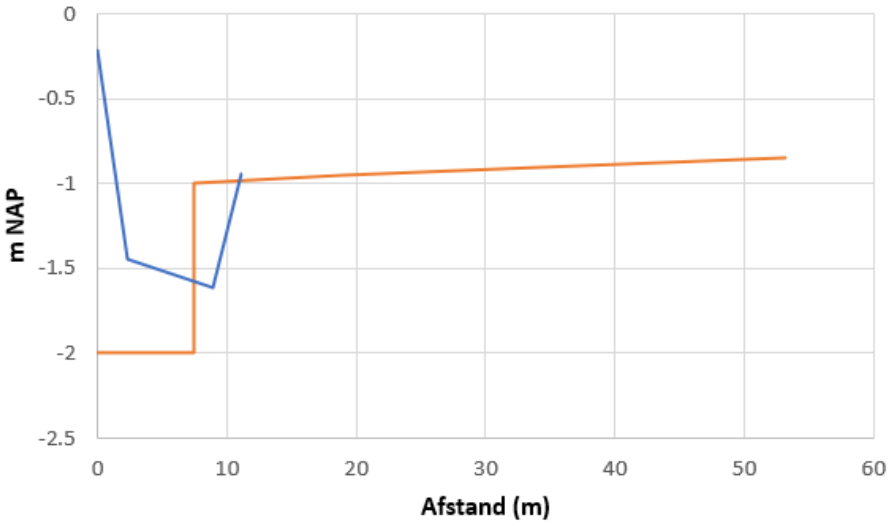
Traject 8
Profiel 20230418-8 is als representatief aangenomen voor dit traject. Het natte oppervlak tussen het model en de meting komt redelijk goed overeen. Het advies is het profiel niet aan te passen (maar wel te corrigeren voor de slibhoogte), namelijk aannemen op –0,85 m NAP.

Oranje lijn = model
Blauwe lijn = versimpeld profiel o.b.v. meting



Traject 9
Profiel 20230418-3 is als representatief aangenomen voor dit traject. Onderstaand figuur geeft weer dat het qua nat oppervlak wel klopt. Hier is wel een duidelijk noodzaak de sliblaag op te nemen (we gaan uit van –1,93 m NAP).

Oranje lijn = model
Blauwe lijn = versimpeld profiel o.b.v. meting



Bijlage E Bruggen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de extra bruggen die zijn opgenomen in het model. De locaties van de bruggen zijn aangeleverd door het waterschap, waarbij het grootste deel van de brugafmetingen ontbrak of onjuist was. Om die reden zijn de afmetingen zelf bepaald. De breedte en lengte volgen uit de luchtfoto. De onderkant van het brugdek is aangenomen als 0,5 m onder het AHN (AHN3, DSM, 0,5m) en de bodemhoogte is de bodemhoogte van de profielen in het boezemmodel.

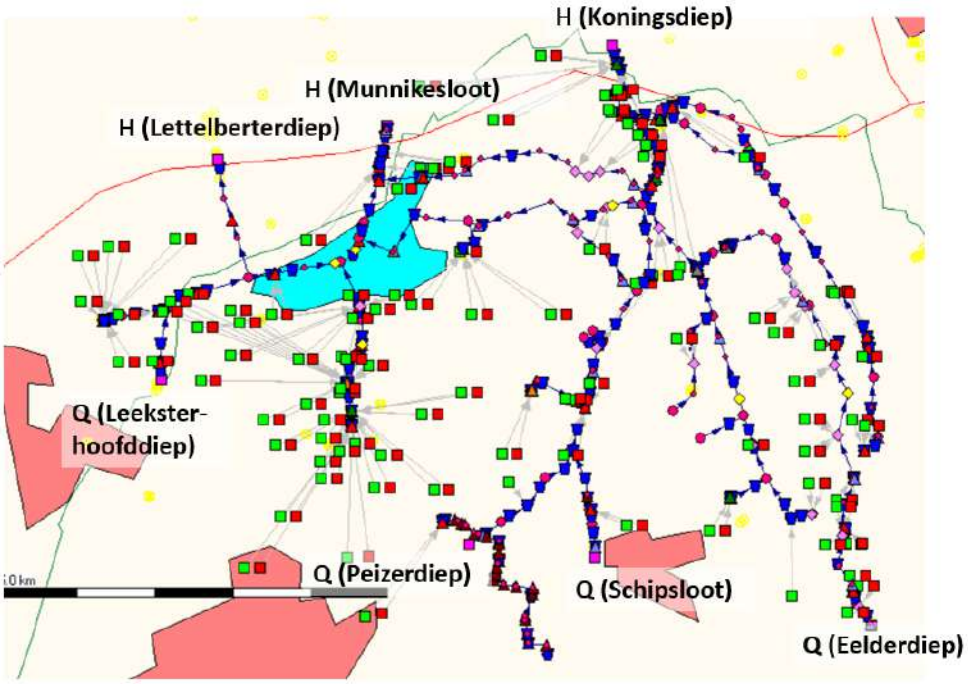
Naam	ID	Breedte (m)	Lengte (m)	Onderkant brugdek (m NAP)	Bodemhoogte watergang (m NAP)
Bommelierbrug	KBR0298	33	3	1,2	-2,6
Tweede Gouwbrug	KBR1028	Van tevoren al aangegeven dat de opstuwing verwaarloosbaar is. Om die reden is de brug niet opgenomen in het model			
Zandbrug	KBR0361	11,85	3,3	0,2	-1,85
Hooibrug	KBR0975	33,6	9,2	0,5	-2,16
Terhansauwerbrug	KBR0974	15,9	4,5	0,57	-1,93
Molenbrug	KBR0038	22	8	0,71	-2,76
Harm Bartelsbrug	KBR0861	27	9,2	0,43	-2,03
Mostertpotbrug	KBR0352	24	5,2	0,41	-2,03
Beeldbrug	KBR0007	11,15	3,75	0,54	-1,85
Peizerbrug	KBR0894	3,8	26,7	0,91	-1,48
Ruigebrug	KBR1127	22	2,2	0,48	-2,35
Woudrustbrug	KBR0817	7,1	4,6	0,01	-2,2
Vogeltjeslandbrug	KBR0161	25	5,75	0,44	-1,92
Waalsterbrug	KBR0353	25,1	4,75	0,71	-2,1
Onlandsebrug	KBR0979	28,3	1,6	0,1	-2,16

De weerstand van de bruggen is overgenomen van de overige bruggen in het boezemmodel. Dat is White-Colebrook 0,003.

Bijlage F Maatgevende debieten

Enerzijds beschikken we over een betrouwbaar model en anderzijds veel meetgegevens. We combineren beiden om maatgevende debieten in De Onlanden af te leiden. De volgende stappen zijn doorlopen.

Allereerst is het model afgeknipt op de randen en bovenstrooms van de debietmeetpunten. Wat betreft de benedenstroomse randvoorwaarden – Lettelberterdiep, Munnikesloot en Koningsdiep – zijn twee alternatieven gehanteerd. -0,93 m NAP en –0,5 m NAP.



Wat betreft de debieten bovenstrooms – Leeksterhoofddiep, Peizerdiep, Schipsloot en Eelderdiep – zijn de beschikbare debietgegevens vertaald naar daggemiddelden. Per hydrologisch jaar is het hoogste daggemiddelde afgeleid. Alle hoogste daggemiddelden zijn gemiddeld en dit leidt tot het 1Q-debiet. Op basis daarvan zijn de andere debieten afgeleid (zo is bijvoorbeeld de halve maatgevende afvoer 0,5 x het 1Q debiet).

Afvoer	Wordt ook wel genoemd	Schipsloot	Eelderdiep	Peizerdiep	Leeksterhoofddiep	Neerslag in het model (mm/dag)
0.1Q	Gemiddelde winterafvoer	0.063	0.457	1.392	0.667	1.400
0.5Q	Halve maatgevende afvoer	0.317	2.285	6.960	3.333	7.000
1Q	Maatgevende afvoer	**0.633**	**4.570**	**13.920**	**6.667**	**14.000**
1.5Q	T=10	0.950	6.855	20.880	10.000	21.000
2Q	T=100	1.266	9.140	27.840	13.333	28.000
2.2Q	T=100 + opslag	1.393	10.054	30.624	14.667	30.800

Deze debieten zijn doorgerekend voor de benedenstroomse randvoorwaarden –0,93 m NAP en –0,5 m NAP. Per benedenstroomse randvoorwaarden veranderen de debieten over bijvoorbeeld de drempelconstructies. Per benedenstroomse randvoorwaarde is het hoogste debiet geëxporteerd. Onderstaande tabel toont het resultaat.

Theoretische Q	Doolhofstuw (m³/s)	Drempel-Noord (m³/s)	Drempel-Zuid (m³/s)	Weringsestuw (m³/s)	Gouwstuw (m³/s)
0.1Q	0.86	0.95	1.46	0,52	0,13
0.5Q	5.64	3.43	4.3	2,62	0,64
1Q	9.39	7.50	8.93	5,24	1,28
1.5Q	11.68	11.80	13.45	7,86	1,92
2Q	13.49	16.25	17.92	10,48	2,56
2.2Q	14.26	18.18	19.72	11,53	2,82

Bijlage G Ontwerp watersysteem

Ontwerp Object 1 (2,2Q) – Alternatief 1, stuwende constructie Noordelijke Slenk

De berekening richt zich op de ontwerpwens bij 2,2Q

RECHTHOEKIGE DUIKER	
Registratienummer:	Object1 2,2q
Datum:	28-06-23
Versie tool:	2011v1

Invoervelden
Tussenberekeningen
Eindberekeningen

Eigenschappen duiker		
Debiet (Q):	18.18	m3/s
Lengte duiker (L):	10.00	m
Intreeweerstand (φ_i):	0.1	-
Weerstand (k_M):	75	$m^{1/3}s^{-1}$
Aantal knikken (n_k):	0	-
Hoek knik(ken) (δ):	5	°
Materiaal:	Glad	-
Aantal putten (n_p):	0	-

Eigenschappen watergang		
Type gebied:	Hellend	-
Type grond:	Zandgrond	
Bodembreedte (b_{wg}):	7.50	m
Bodemhoogte ($bodh_{wg}$):	-2.30	m NAP
Taludfactor (n) => 1:	2.0	-
Winterpeil (wp):	-0.50	m NAP
Berekend met winterpeil!		

Tussenberekeningen				
Winterpeil (wp):	-0.46	m NAP		
Grond in duiker (gr, A_{gr}):	0.00	m	0.00	m2
Lucht in duiker (l, A_l):	1.16	m	6.39	m2
Nat oppervlak duiker (A_{dk}):	10.11	m2		
Natte omtrek (P):	9.10	m		
Hydraulische straal (R):	1.11	m		
Stroomsnelheid (v_{dk}):	1.80	m/s		
Waterdiepte (h_{wg}):	1.84	m		
Nat oppervlak (A_{wg}):	20.54	m2		
De Chézy coëfficiënt (C):	76	-		
Wrijvingsverlies (φ_w):	0.03	-		
Uittreeverlies (φ_u):	0.100	-		
Knikverlies (φ_k):	0.000	-		
Putverlies (φ_p):	0.000	-		
Weerstandscoëfficiënt (μ):	2.084	-		
Toegestane opstuwing (z):	0.020	m		
Kritieke stroomsnelheid (v_k):	0.450			
Opstuwing (z):	0.038	m		
Winterpeil + opstuwing:	-0.462	m NAP		
Maatgevende bokhoogte	-2.30	m NAP		

Ontwerp duiker		
Breedte duiker (B):	5.50	m
Hoogte duiker (H):	3.00	m
Bokhoogte bovenstrooms	-2.3	m NAP
Bokhoogte benedenstroo	-2.3	m NAP

Berekend conform beleidsregels			
Stroomsnelheid (v_{dk}):	1.80	m/s	Stroomsnelheid te groot!
Lucht in duiker (l, A_l):	1.16	m	Voldoet!
Opstuwing (z):	38	mm	Opstuwing te groot!

Woelbak Object 1 – Alternatief 1, bij stuwende constructie Noordelijke Slenk

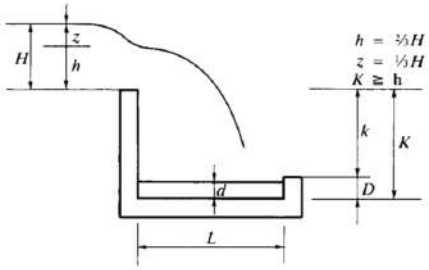
Met behulp van de onderstaande berekening is de benodigde lengte van de woelbak voor dit object uitgerekend.

De woelbaklengte *L* die aldus wordt uitgerekend, moet bij toepassing van een klep worden opgeteld bij de op het horizontale vlak geprojecteerde kleplengte.

Allereerst berekenen we dus de lengte van de klep. We nemen aan dat de klep moet kunnen keren tot 0,5 mNAP.
Vanaf -2,3 mNAP betekent dat de de hoogte 2,8 m is.
Een klepstuw moet keert met een hoek van 60 graden. Uit het toepassen van de sinusregel volgt dat de lengte van de klep 5,59 m moet zijn.

Dit betekent dat de woelbak minimaal 5,6 m lang is.
De lengte van de klep dient later nog wel een keer nagerekend te worden door de ontwerper.

Vervolgens:



De berekening gaat als volgt:

$$h = \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{b}\right)^2 \cdot \frac{1}{g}}$$

De woelbakdiepte $D = ½\ h$

De hoogte van de langsdrempels $d = ¾\ D$

$K = k + D$. Uit $\frac{h}{K}$ volgt C_L (zie tabel 1.3.1)

De lengte van de woelbak $L = C_L \cdot \sqrt{(h \cdot K)}$

B_W = breedte op waterlijn bovenstrooms

Uit $\frac{B_w}{b}$ volgt C_x (zie tabel 1.3.2)

Woelbakbreedte	5.5 m	(gelijk aan de klepbreedte)
a =	0	
Q=	18.18 m3/s	
bodemh ben.=	-2 mNAP	
peil ben.	-0.5 mNAP	
k=	1.50 m	
b=	5.50 m	
a=	0.00	
B_w=	10.50	
h=	1.04 m	
D=	0.52 m	
d=	0.39 m	
K=	2.02 m	
h/K=	0.51	
C_L=	3.16	
L=	**4.57 m**	

De benodigde lengte van de woelbak is uitgerekend voor een worst-case situatie, als de berging vol is en 2,2Q wordt afgevoerd over de stuw. Het resultaat van deze berekening is dat de woelbak de lengte van de klep moet hebben plus 4,57 m.

Hierbij geldt wel de disclaimer dat vanuit hydrologie zelden de dimensies voor de woelbak worden gegeven. Het is aan de ontwerper nogmaals te controleren of de dimensies kloppen.

Voor de overige woelbakken is dezelfde formule gebruikt, onderstaande tabel toont het overzicht per alternatief en per object. Daar is ook de berekening van de lengte van het stortebed aan toegevoegd. Dat is 6 keer het verschil in boven- en benedenstroomse waterstand.

Aangezien de verschillen qua woelbak klein zijn tussen Object 1 en 2 wordt overal geadviseerd een minimale lengte van 4,6 m aan te houden. Bij het stortebed zijn de onzekerheden heel groot. Daarom wordt (voor Object 1 en 2) overal geadviseerd minimaal 4,1 m aan te houden.

Met lengte wordt overigens de lengte in lengterichting van de watergang bedoeld.

Met breedte wordt de breedte haaks op de watergang bedoeld.

Alternatief	Object	Breedte van de stuw (m)	Q (m^3/s)	Bodemhoogte benedenstrooms (m NAP)	Waterstand benedenstrooms (m NAP)	Waterstand bovenstrooms (m NAP)	Lengte woelbak (m)	Lengte stortebed (m)
Alternatief 1	Object 1	5,5	18,18	-2	-0,5	0,15	4,57	3,9
Alternatief 1	Object 2	6	19,7	-2	-0,5	0,15	4,55	3,9
Alternatief 2	Object 1	5,5	18,18	-2	-0,5	0,15	4,57	3,9
Alternatief 2	Object 2	6	19,7	-2	-0,5.	0,15	4,55	3,9
Alternatief 3	Object 1	5,5	18,18	-2	-0,5	0,18	4,57	4,08
Alternatief 3	Object 2	6	19,7	-2	-0,5	0,18	4,55	4,08
Alternatief 2	Object 5	8	28	-2,2	-0,2	0,15	4,99	2,1

Ontwerp Object 2 (2,2Q) – Alternatief 1, bij stuwende constructie Zuidelijke Slenk

Eigenschappen duiker		
Debiet (Q):	19.72	m3/s
Lengte duiker (L):	10.00	m
Intreeweerstand (φ_i):	0.1	-
Weerstand (k_M):	75	$m^{1/3}s^{-1}$
Aantal knikken (n_k):	0	-
Hoek knik(ken) (δ):	5	°
Materiaal:	Glad	-
Aantal putten (n_p):	0	-

Eigenschappen watergang		
Type gebied:	Hellend	-
Type grond:	Zandgrond	
Bodembreedte ($b_{w\,g}$):	12.50	m
Bodemhoogte ($bodh_{w\,g}$):	-2.30	m NAP
Taludfactor (n) => 1:	2.0	-
Winterpeil (wp):	-0.50	m NAP
Berekend met winterpeil!		

Tussenberekeningen				
Winterpeil (wp):	-0.46	m NAP		
Grond in duiker (gr, A_{gr}):	0.00	m	0.00	m2
Lucht in duiker (l, A_l):	1.16	m	6.98	m2
Nat oppervlak duiker (A_{dk}):	11.02	m2		
Natte omtrek (P):	9.60	m		
Hydraulische straal (R):	1.15	m		
Stroomsnelheid (v_{dk}):	1.79	m/s		
Waterdiepte ($h_{w\,g}$):	1.84	m		
Nat oppervlak ($A_{w\,g}$):	29.72	m2		
De Chézy coëfficiënt (C):	77	-		
Wrijvingsverlies (φ_w):	0.03	-		
Uittreeverlies (φ_u):	0.100	-		
Knikverlies (φ_k):	0.000	-		
Putverlies (φ_p):	0.000	-		
Weerstandscoëfficiënt (μ):	2.090	-		
Toegestane opstuwing (z):	0.020	m		
Kritieke stroomsnelheid (v_k):	0.450			
Opstuwing (z):	0.037	m		
Winterpeil + opstuwing:	-0.463	m NAP		
Maatgevende bokhoogte	-2.30	m NAP		

Ontwerp duiker		
Breedte duiker (B):	6.00	m
Hoogte duiker (H):	3.00	m
Bokhoogte bovenstrooms	-2.3	m NAP
Bokhoogte benedenstroo	-2.3	m NAP

Berekend conform beleidsregels			
Stroomsnelheid (v_{dk}):	1.79	m/s	**Stroomsnelheid te groot!**
Lucht in duiker (l, A_l):	1.16	m	**Voldoet!**
Opstuwing (z):	37	mm	**Opstuwing te groot!**

Object 6 – Alternatief 2 en 3, duiker onderdoor de weg ‘Drentsedijk’

RECHTHOEKIGE DUIKER	
Registratienummer:	Object 6
Datum:	16-06-23
Versie tool:	2011v1

Invoervelden
Tussenberekeningen
Eindberekeningen

Eigenschappen duiker		
Debiet (Q):	4.13	m3/s
Lengte duiker (L):	18.00	m
Intreeweerstand (φ_i):	0.5	-
Weerstand (k_M):	75	$m^{1/3}s^{-1}$
Aantal knikken (n_k):	0	-
Hoek knik(ken) (δ):	5	°
Materiaal:	Glad	-
Aantal putten (n_p):	0	-

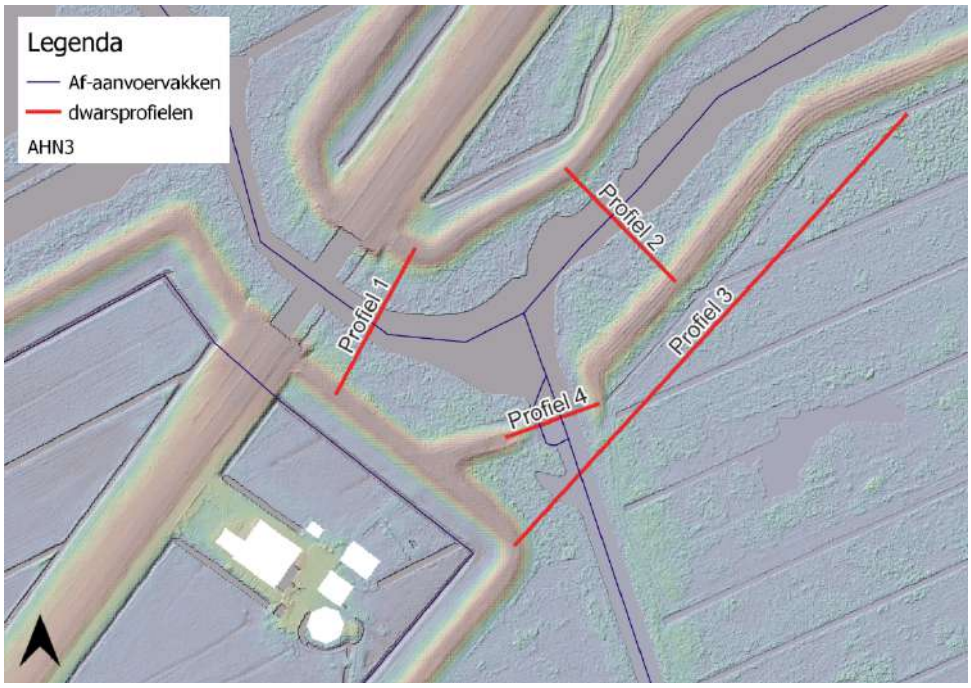
Eigenschappen watergang		
Type gebied:	Hellend	-
Type grond:	Zandgrond	
Bodembreedte (b_{wg}):	4.70	m
Bodemhoogte ($bodh_{wg}$):	-1.85	m NAP
Taludfactor (n) => 1:	2.0	-
Winterpeil (wp):	-0.50	m NAP
Berekend met winterpeil!		

Tussenberekeningen				
Winterpeil (wp):	-0.45	m NAP		
Grond in duiker (gr, A_{gr}):	0.15	m	0.45	m2
Lucht in duiker (l, A_l):	0.25	m	0.76	m2
Nat oppervlak duiker (A_{dk}):	4.19	m2		
Natte omtrek (P):	6.00	m		
Hydraulische straal (R):	0.70	m		
Stroomsnelheid (v_{dk}):	0.99	m/s		
Waterdiepte (h_{wg}):	1.40	m		
Nat oppervlak (A_{wg}):	10.47	m2		
De Chézy coëfficiënt (C):	71	-		
Wrijvingsverlies (φ_w):	0.10	-		
Uittreeverlies (φ_u):	0.360	-		
Knikverlies (φ_k):	0.000	-		
Putverlies (φ_p):	0.000	-		
Weerstandscoëfficiënt (μ):	1.020	-		
Toegestane opstuwing (z):	0.020	m		
Kritieke stroomsnelheid (v_k):	0.450			
Opstuwing (z):	0.048	m		
Winterpeil + opstuwing:	-0.452	m NAP		
Maatgevende bokhoogte	-2.00	m NAP		

Ontwerp duiker		
Breedte duiker (B):	3.00	m
Hoogte duiker (H):	1.80	m
Bokhoogte bovenstrooms	-2	m NAP
Bokhoogte benedenstroo	-2	m NAP

Berekend conform beleidsregels			
Stroomsnelheid (v_{dk}):	0.99	m/s	Stroomsnelheid te groot!
Lucht in duiker (l, A_l):	0.25	m	Voldoet!
Opstuwing (z):	48	mm	Opstuwing te groot!

Object 4 – Stroomsnelheden rondom de compartimenteringsstuw



1. Het model geeft weer dat zodra de Gouwstuw wordt geopend – en het verschil in waterstand het grootste is – de afvoer maximaal 28 m³/s. Dit is behoorlijk worst-case, het is maar de vraag of in de praktijk de stuw direct zo sterk wordt verlaagd.
2. Het model geeft weer dat zodra de Gouwstuw wordt ingezet de helft van de toevoer van ‘De Onlanden-zijde' komt. De andere helft van de toevoer komt uit de ‘Weringsedijk-zijde’. Dit betekent dat uit beide richting 14 m³/s toevoer komt.
3. Profiel 1: Onderwaterprofiel bij streefpeil = 17,3 m² (bron: gemeten dwarsprofiel 20230418-10.pdf). Het gedeelte boven het streefpeil tot +0,15 m NAP is 37 m². Het totale nat oppervlak bij +0,15 m NAP is 54,3 m². 14 m³/s delen door 54,3m² is een stroomsnelheid van 0,26 m/s. De ontwerpeis is geen hogere stroomsnelheid dan 0,5 m/s. Aan deze ontwerpeis wordt voldaan.
4. Profiel 2: We hanteren hetzelfde onderwaterprofiel als bij profiel 1. Het oppervlak boven streefpeil (en onder +0,15 m NAP is) 40,5. Het totale nat oppervlak is 40,5+17,3 = 57,8m². 14 m³/s delen door 57,8 m² is 0,24 m/s. Dit betekent dat aan de ontwerpeis (0,5 m/s) wordt voldaan.
5. Profiel 3: Deze bepalen we grover. Het maaiveld is gemiddeld –0,49 m NAP. Bij aanvang van het vullen van het peilgebied is de waterstand –0,2 m NAP waardoor de waterschijf 0,29 m is. Het profiel is 280 m, vermenigvuldigd met 0,29 is het nat oppervlak 81 m². Bij een debiet 28 m³/s - delen door 81 m² – is de stroomsnelheid 0,35 m/s. Dit betekent dat aan de norm van maximaal 0,5 m/s wordt voldaan.
6. Profiel 4: In dit peilgebied is (benedenstrooms van de Woudrustbrug) dwarsprofiel 20230418-2 gemeten. Dit doorstroomprofiel - 7,3 m². - wordt aangenomen als representatief voor profiel 4.
7. Het oppervlak boven de watergang (en onder +0,15 m NAP) is 26 m². De som is 26 m² + 7,3 m² = 33,3 m². Bij het debiet van 28 m³/s is de stroomsnelheid 28 m³/s delen door 33,3 m² = 0,84 m/s. Dit betekent dat niet aan de ontwerpeis van maximaal 0,5 m/s wordt voldaan. Hier is wel oeverbeschoeiing nodig, maar de stroomsnelheid is niet der mate hoog dat ook bodembescherming nodig is.
8. Aan ‘de lage zijde’ is de waterstand –0,2 m NAP en is het nat oppervlak lager, namelijk 15 m² boven de watergang. De som qua nat oppervlak is 15 m² + 7,3 m² = 22,3 m². 28 m³/s delen door 22,3 m² is 1,25 m/s. Dit betekent dat niet aan de ontwerpeis van maximaal 0,5 m/s wordt voldaan. Aanvullende maatregelen zijn nodig om erosie te voorkomen. Hier is bodem- en oeverbescherming nodig.

Bijlage H Stroomsnelheden

Deze bijlage bevat allereerst voor een aantal stationaire debiet variërend van 0,1Q tot 2,2Q de stroomsnelheden voor het huidige watersysteem (dus zonder DV-maatregelen). Voor de lagere debieten – 0,1Q/ 0,5Q en 1Q – is als benedenstroomse randvoorwaarde -0,93 m NAP (streefpeil in de boezem) gehanteerd. Voor de hogere debieten – 1,5Q/ 2Q en 2,2Q – is als benedenstroomse randvoorwaarde -0,5 m NAP gehanteerd.

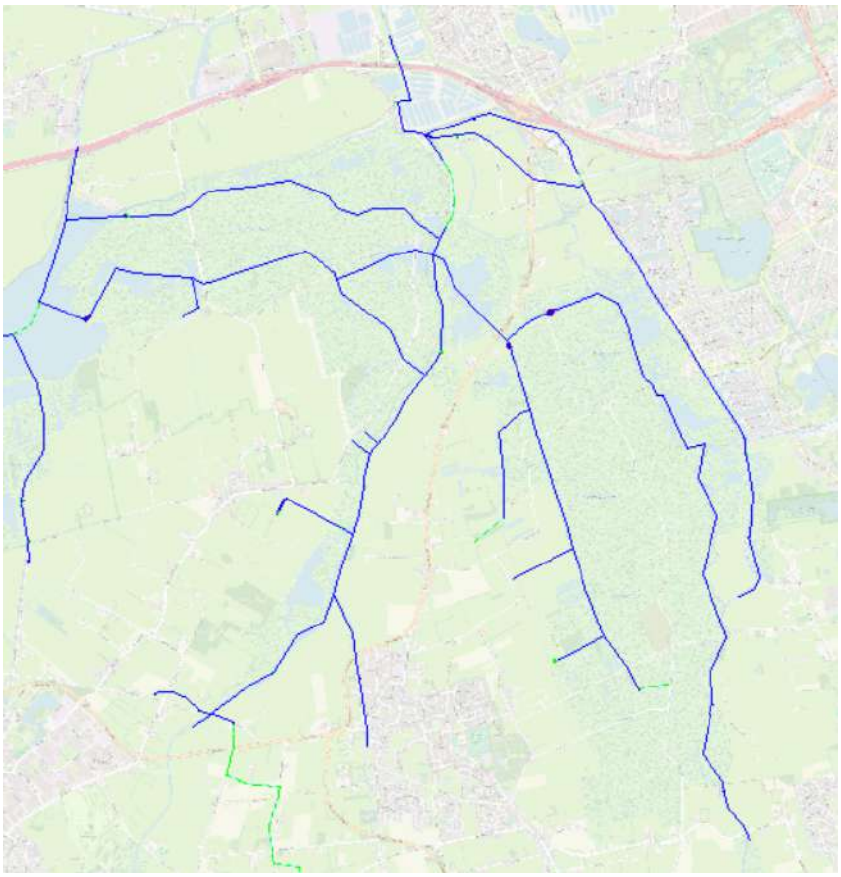
Later in deze bijlage wordt ook voor een tijdstap (24 uur nadat de maximale waterstand van +0,15 m NAP is bereikt) per alternatief de stroomsnelheid gegeven.

Deze bijlage gaat in op de stroomsnelheden. Het SOBEK-model combineert het debiet en totaal nat oppervlak (per locatie) en dat leidt tot stroomsnelheden. Dit betekent dat de berekende stroomsnelheden gemiddeld zijn en dat bijvoorbeeld ook de overstromingsvlakte wordt meegenomen. Het model is zo opgebouwd dat in de belangrijkste peilgebieden in de Onlanden de curve van het maaiveld in het profiel is opgenomen. Dat geeft meteen een vrij groot nat oppervlak en dus ook relatief lage stroomsnelheden bij de profielen. Daarbij geldt ook dat een S-curve is gemaakt van het hele peilgebied in dit is verdeeld over de profielen. Per peilgebied klopt het dan, maar locatie specifiek kunnen de stroomsnelheden in de praktijk afwijken.

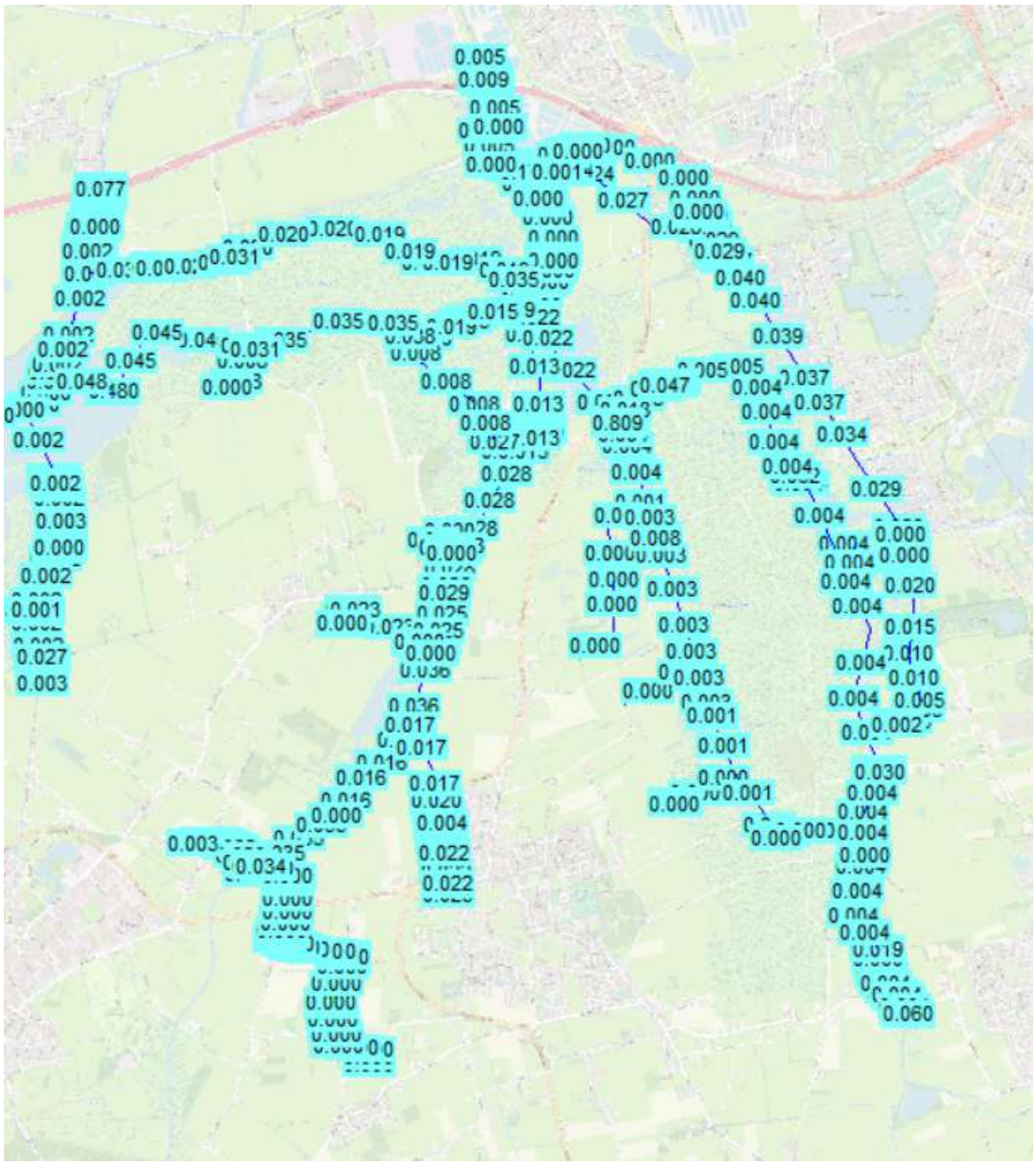
Het model berekend soms negatieve stroomsnelheden. Dit heeft te maken met de stroomrichting. Als bijvoorbeeld -0,5 m/s wordt gegeven, dan is dat gelijk aan 0,5 m/s.

Bij 1,5Q is ook het berekende nat oppervlak en de waterstand toegevoegd. Zodoende is af te leiden hoe de stroomsnelheden zijn afgeleid.

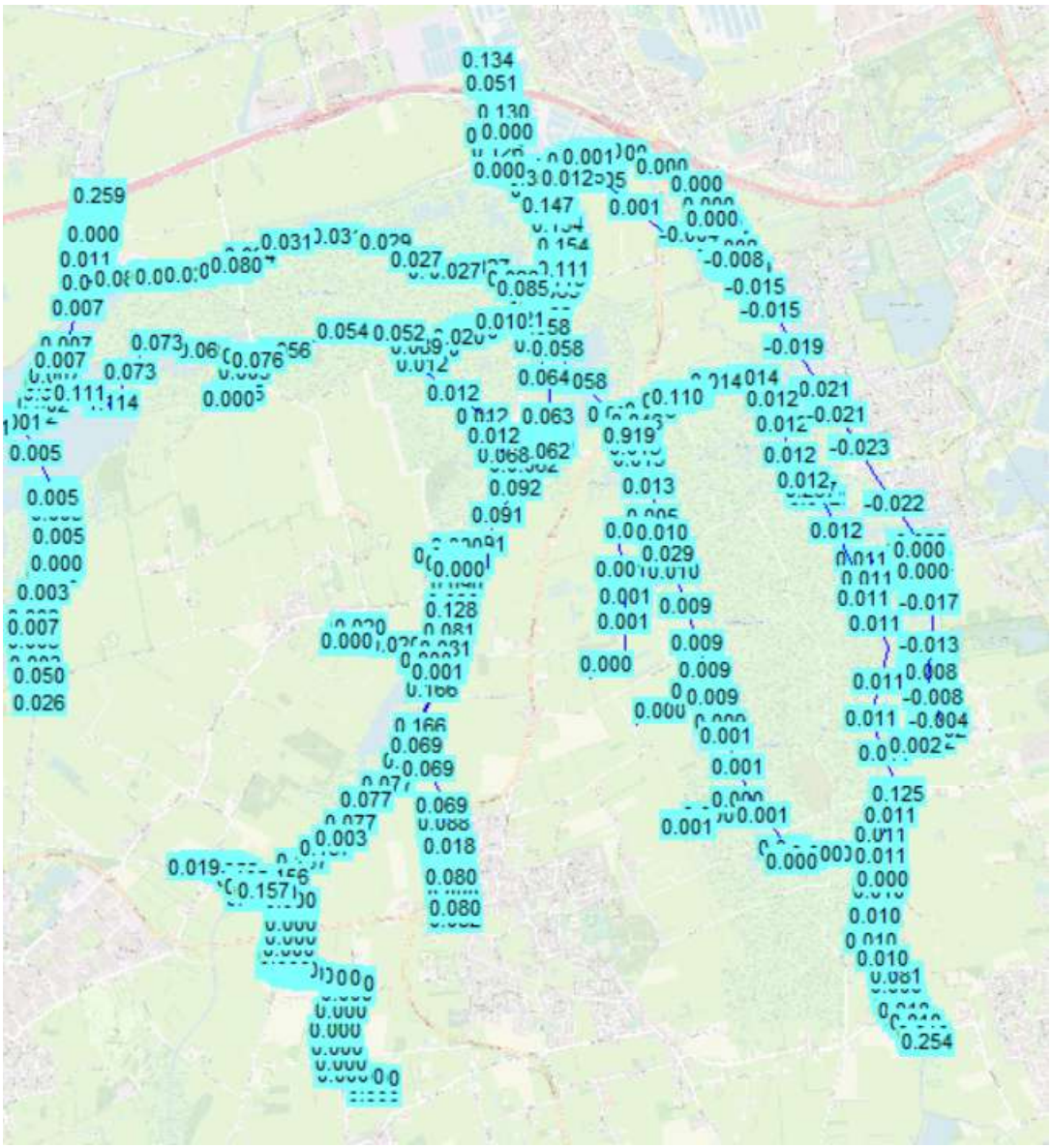
De resultaten worden voor dit gebied gegeven.



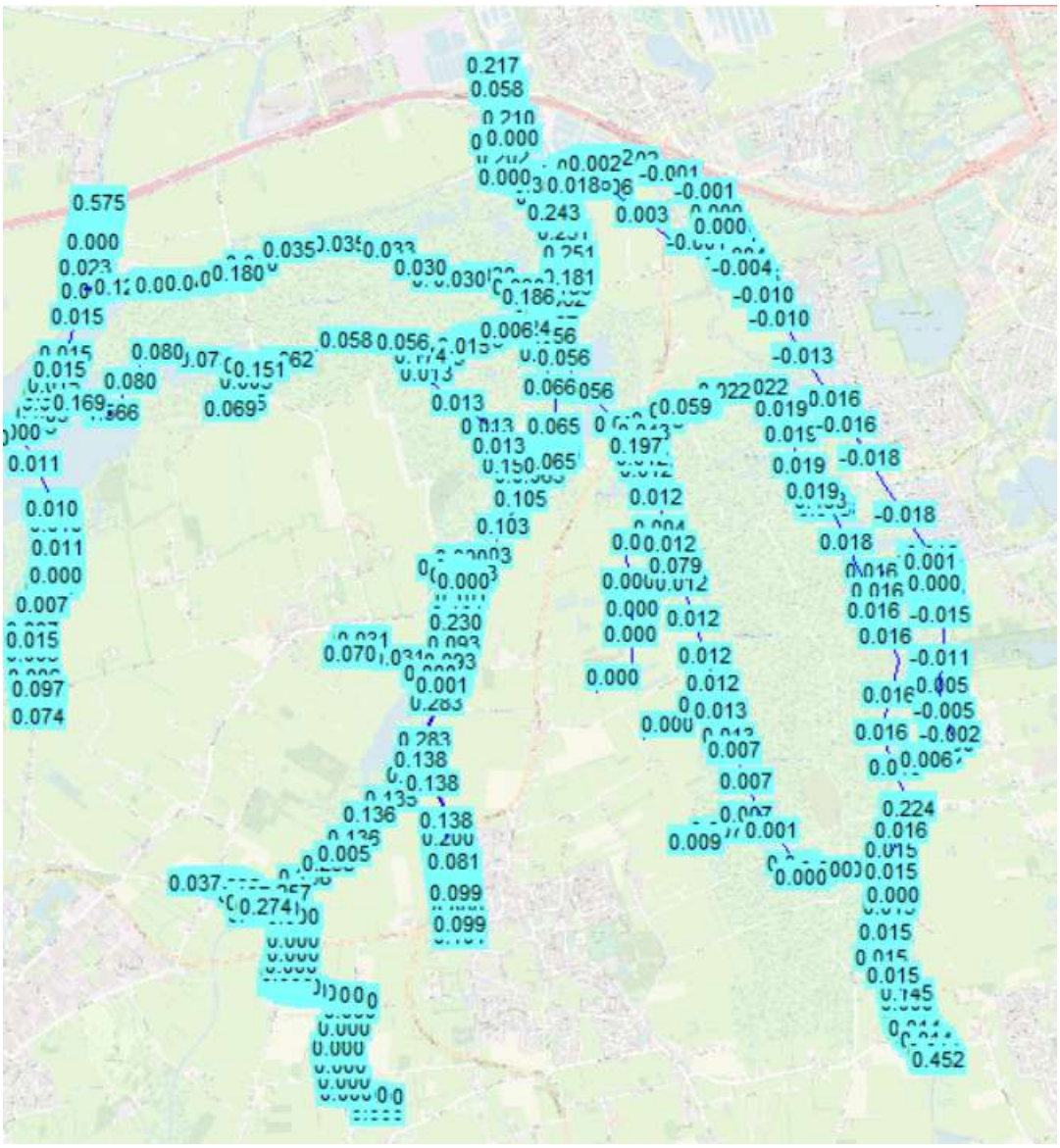
0,1Q, stationair, benedenstroomse randvoorwaarde is -0,93 m NAP



0,5Q, stationair, benedenstroomse randvoorwaarde is -0,93 m NAP

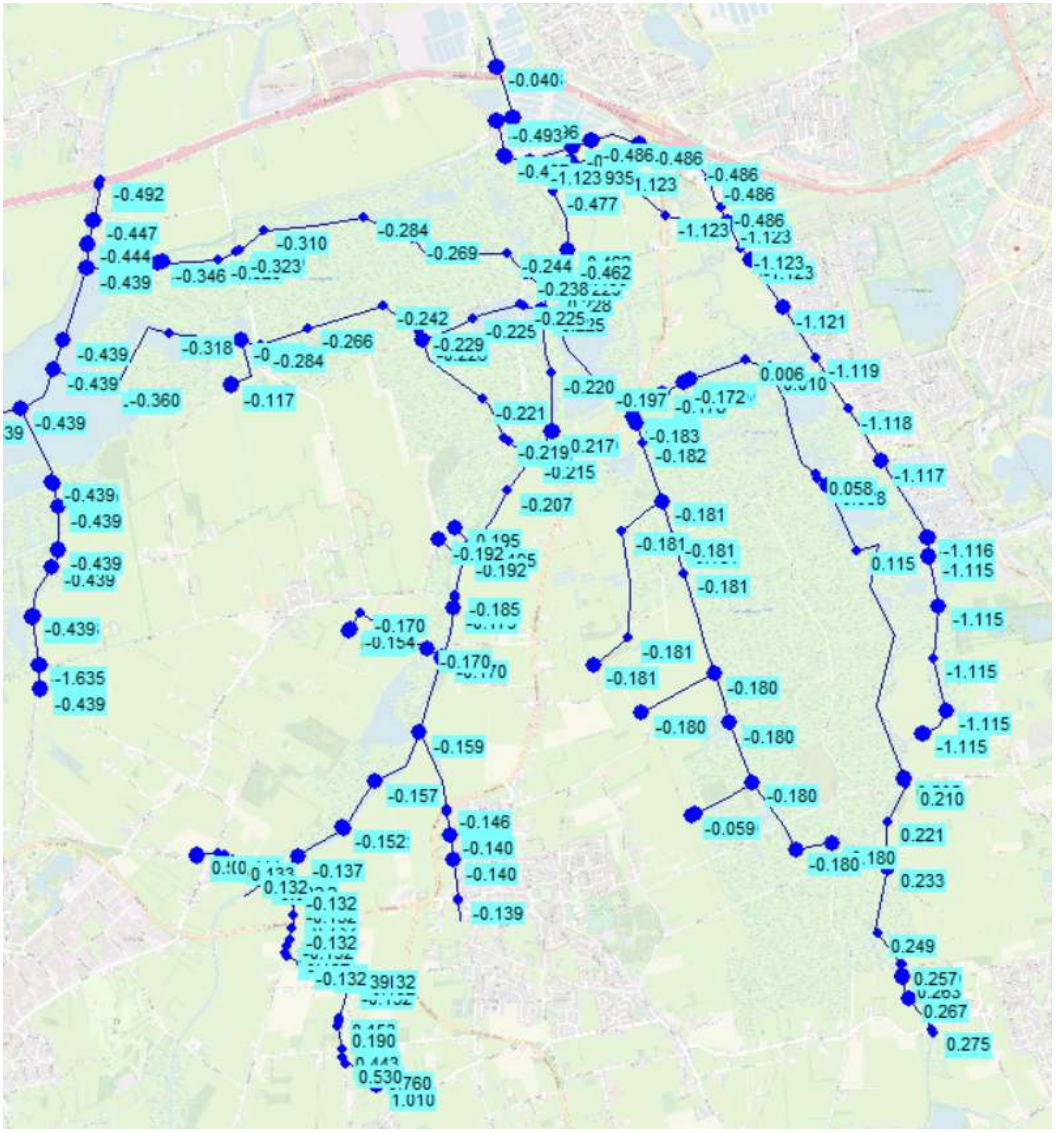


1Q, stationair, benedenstroomse randvoorwaarde is -0,93 m NAP

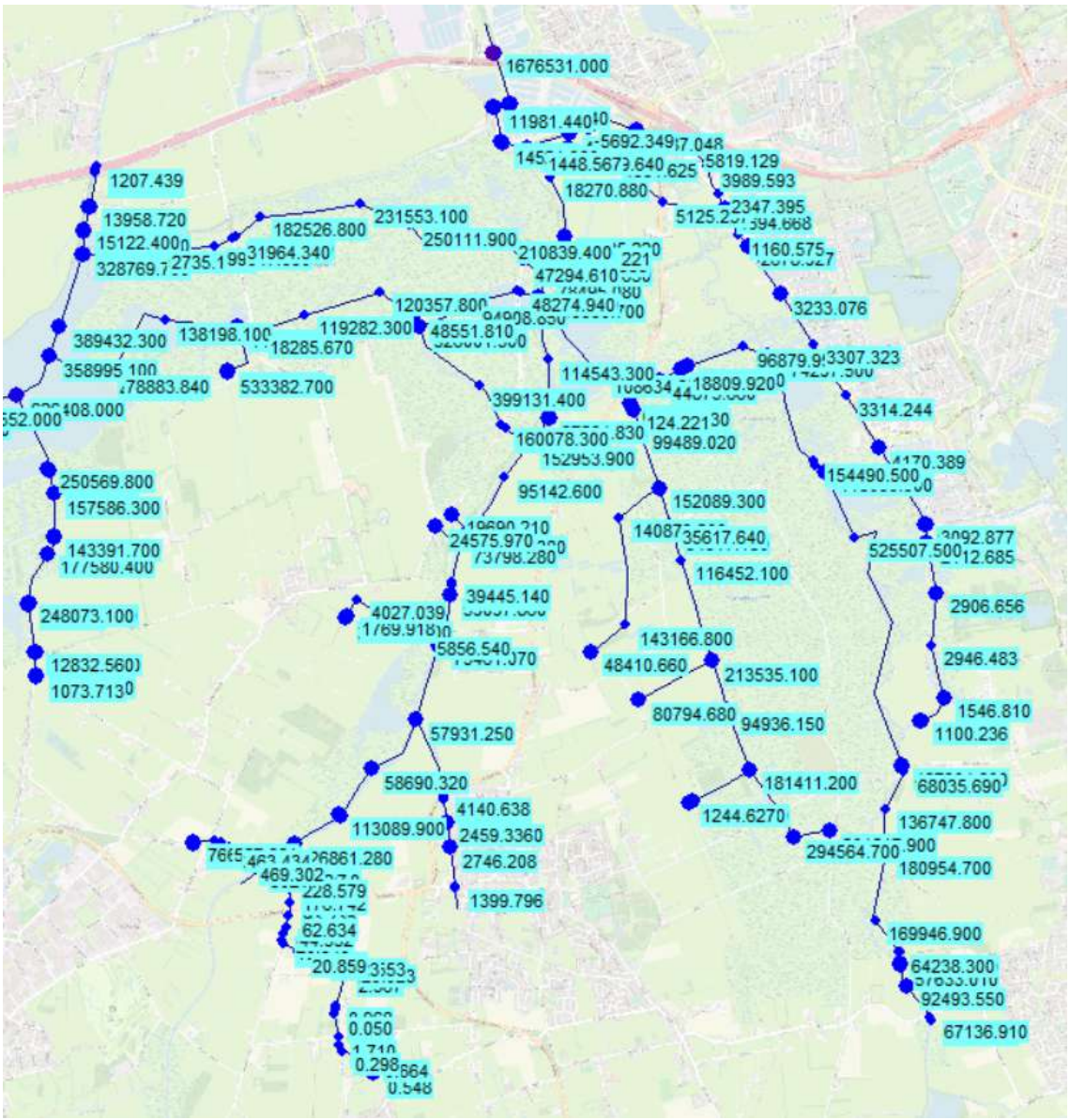


1,5Q, stationair, benedenstroomse randvoorwaarde is -0,5 m NAP

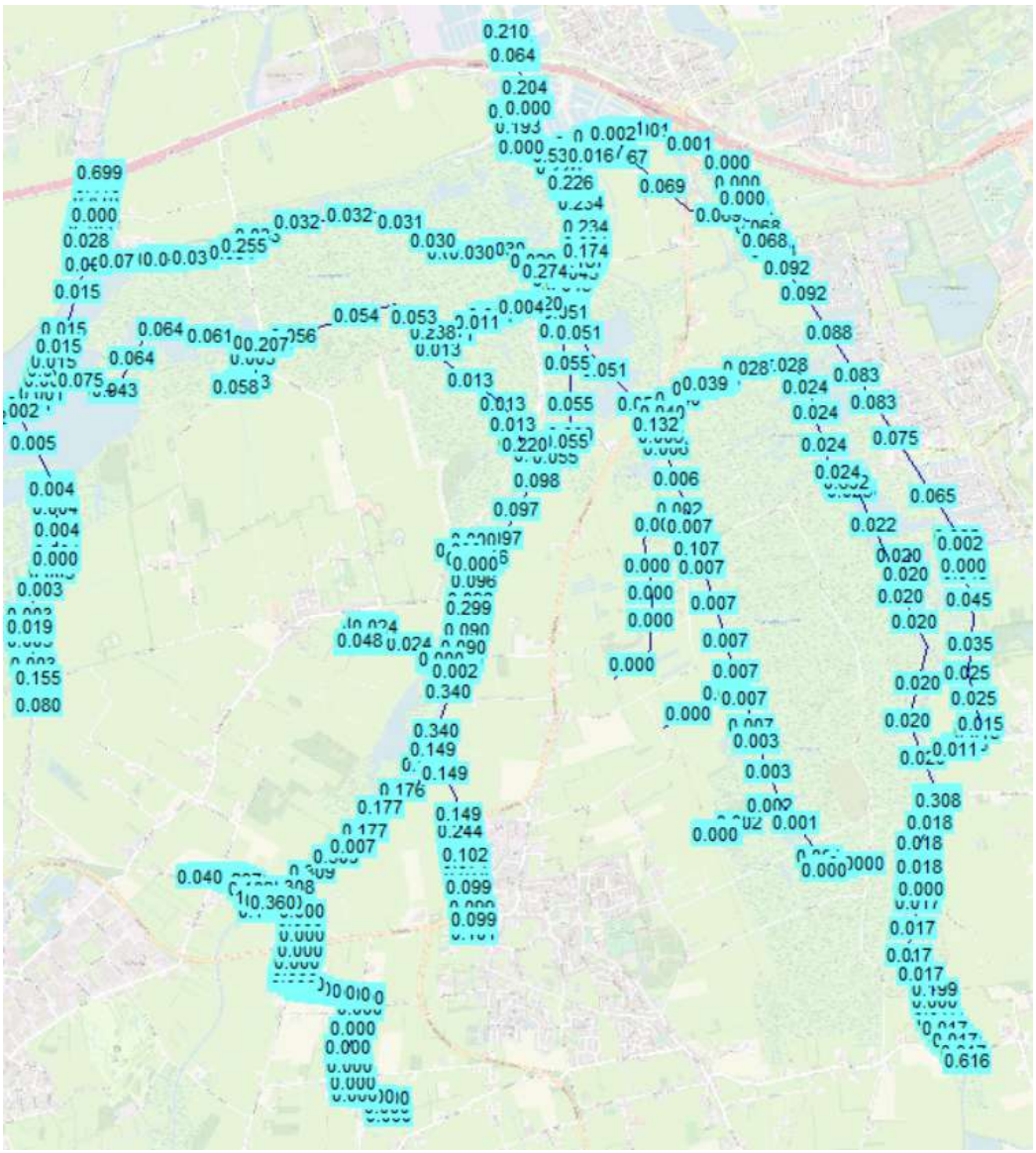
Waterstanden (bij 1,5Q):



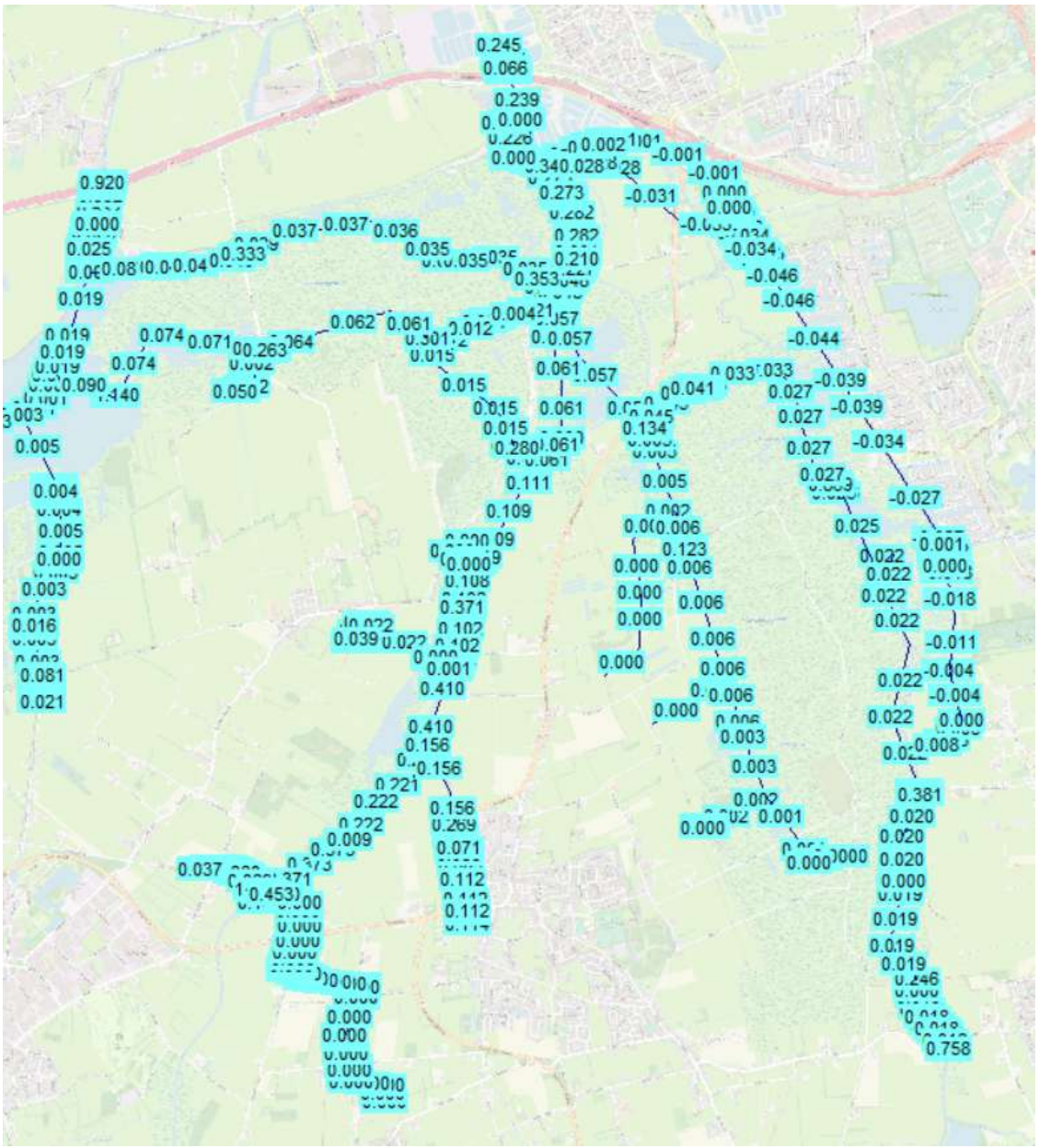
Nat oppervlak (bij 1,5Q):



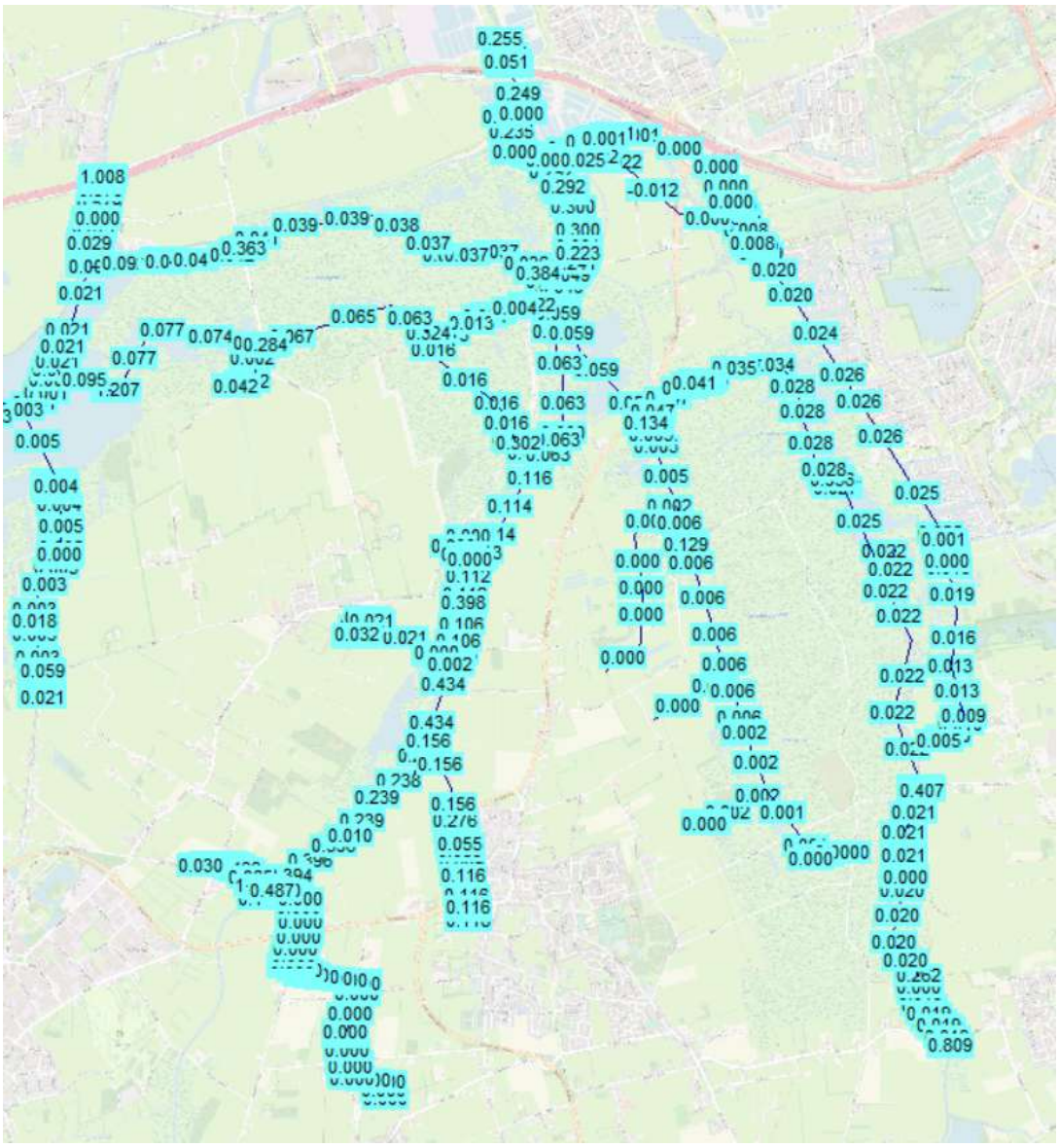
Stroomsnelheid (bij 1,5Q):



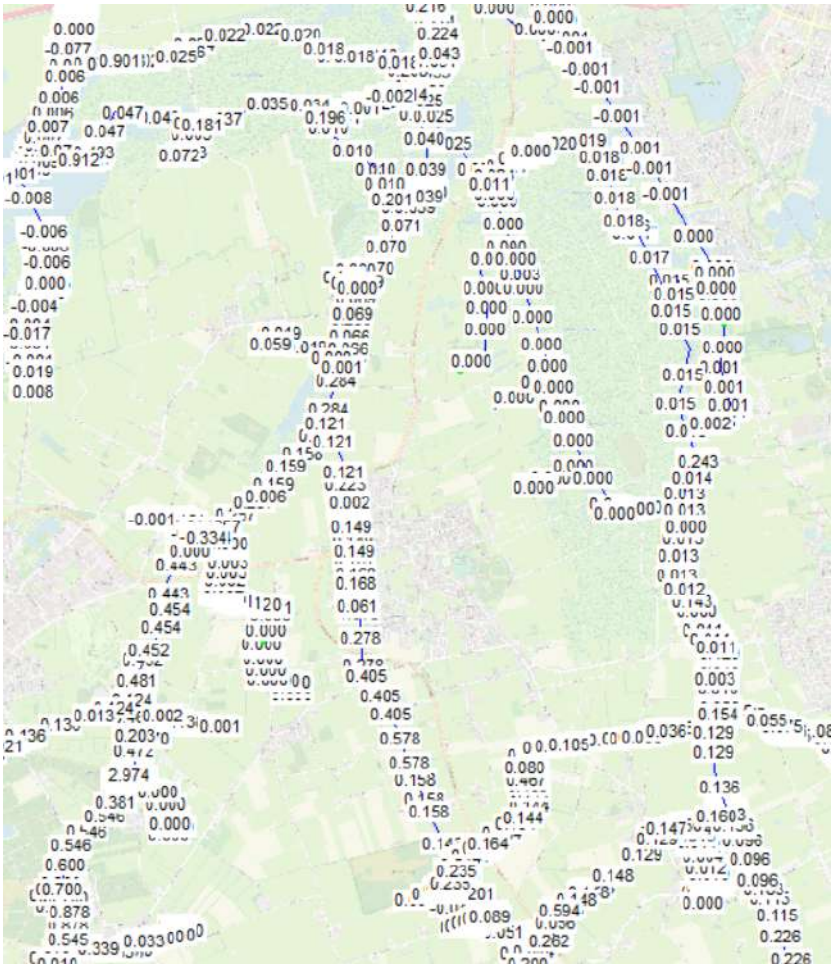
Stroomsnelheid bij 2Q (benedenstroomse randvoorwaarde is -0,5 m NAP):



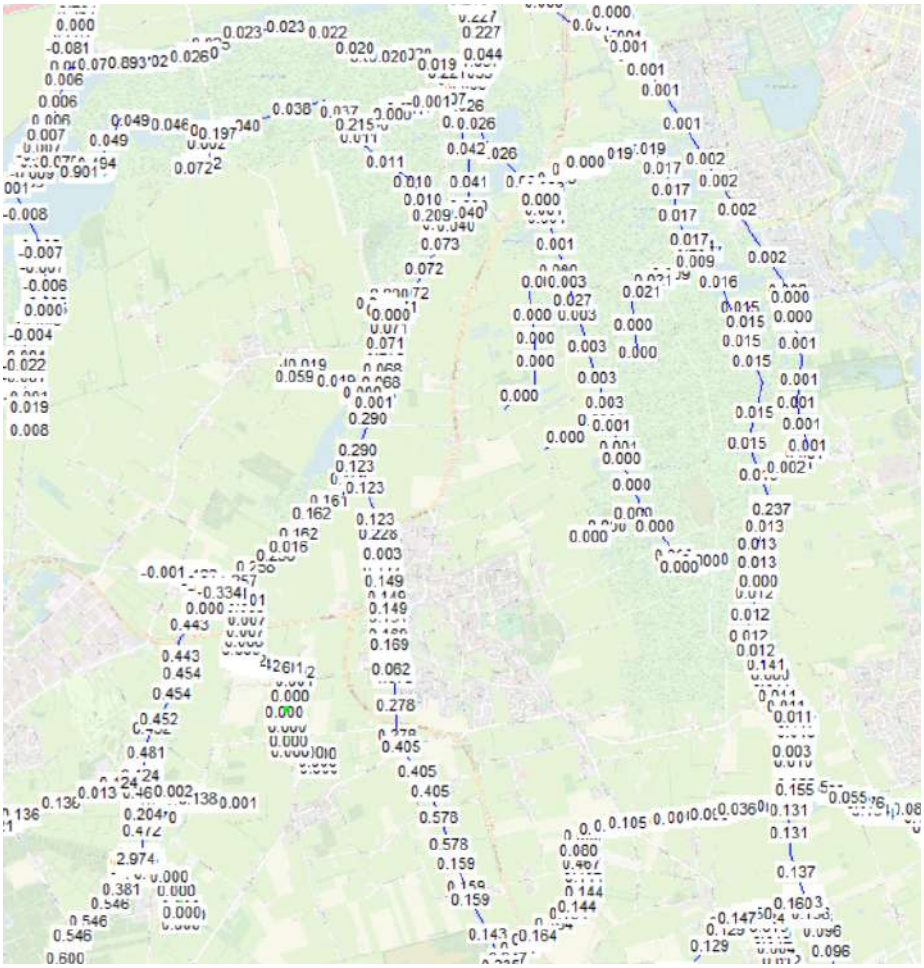
Stroomsnelheid bij 2,2Q (benedenstroomse randvoorwaarde is -0,5 m NAP):


0.255
0.051
0.249
0.000
0.292
-0.012
0.000
0.008
0.020
0.020
0.024
0.026
0.026
0.026
0.025
0.025
0.022
0.022
0.022

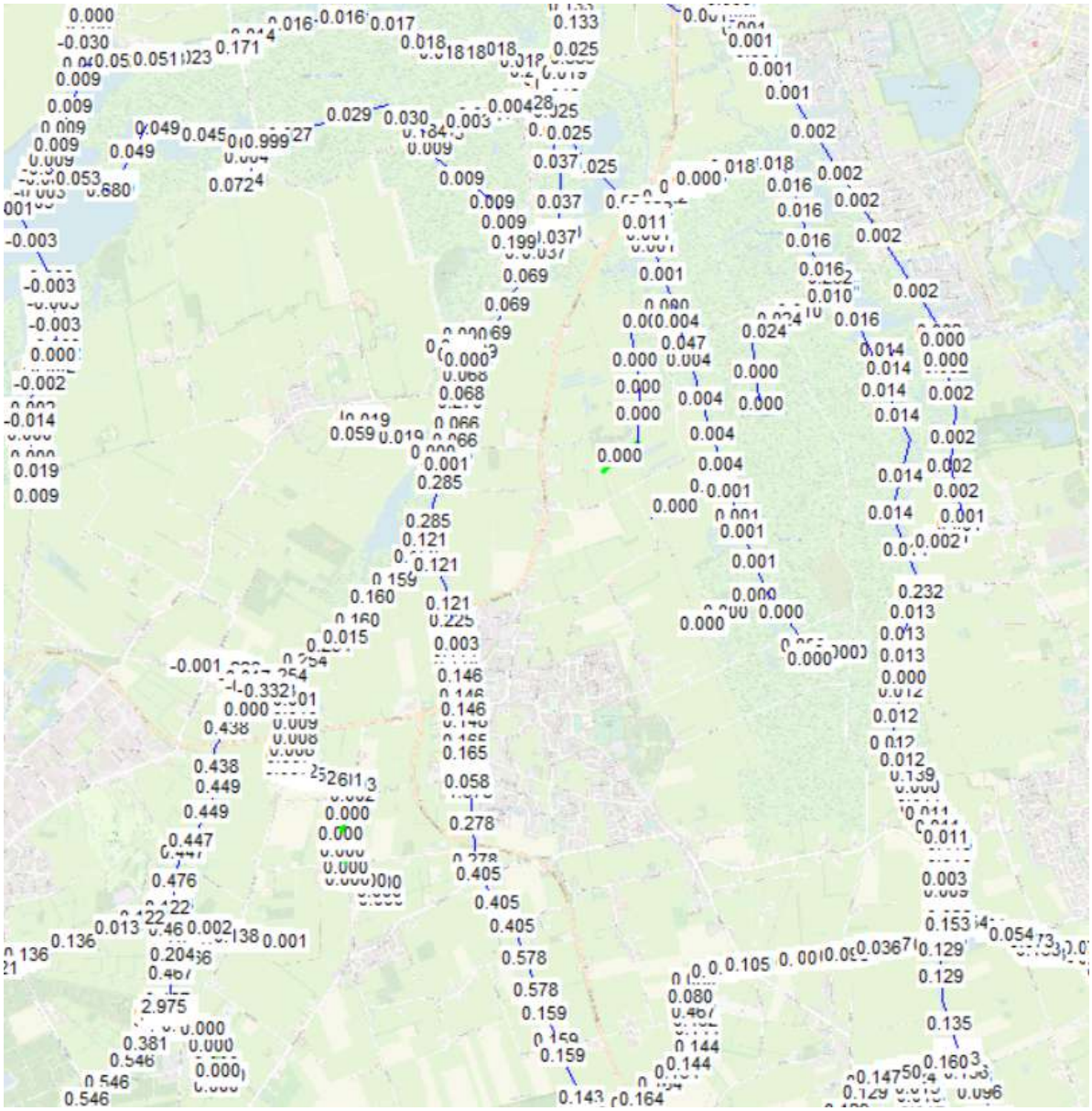
Stroomsnelheid in Alternatief 1, ~24 uur (tijdstap 10-1-2025 00:00) nadat +0,15 m NAP is bereikt in de Onlanden (benedenstroomse waterstanden wordt door het boezemmodel bepaald)



Stroomsnelheid in Alternatief 2, ~24 uur (tijdstap 10-1-2025 00:00) nadat +0,15 m NAP is bereikt in de Onlanden (benedenstroomse waterstanden wordt door het boezemmodel bepaald)

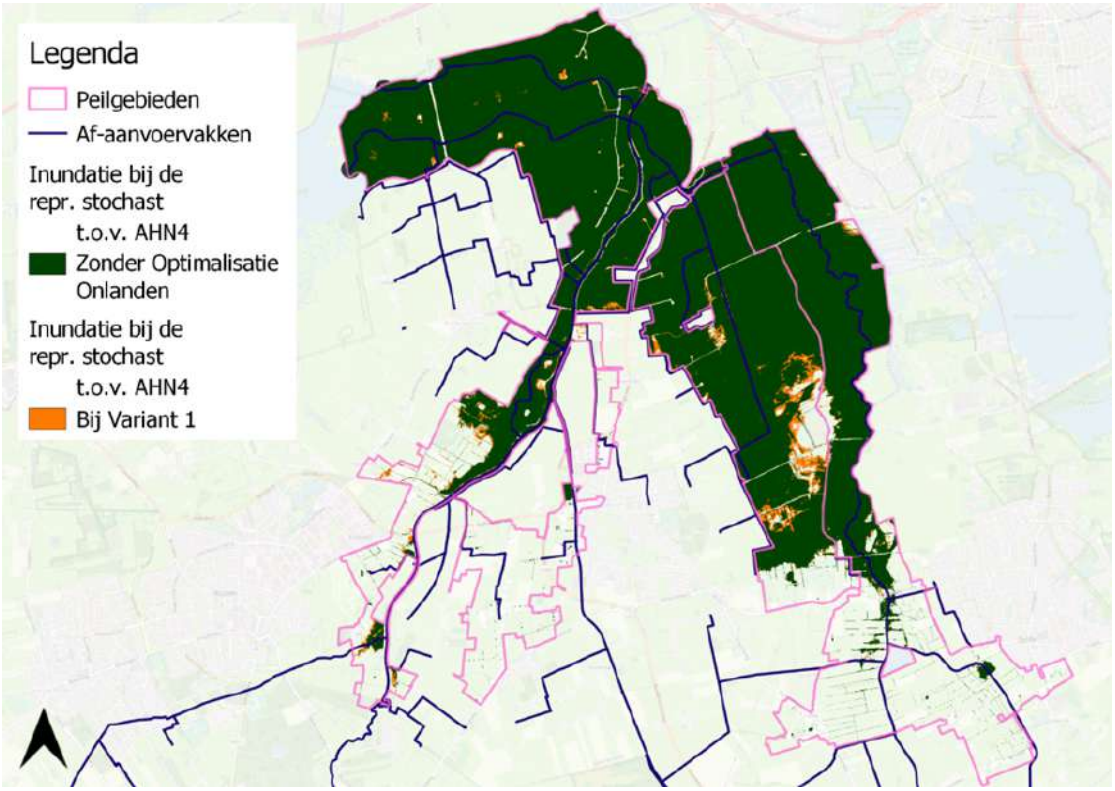


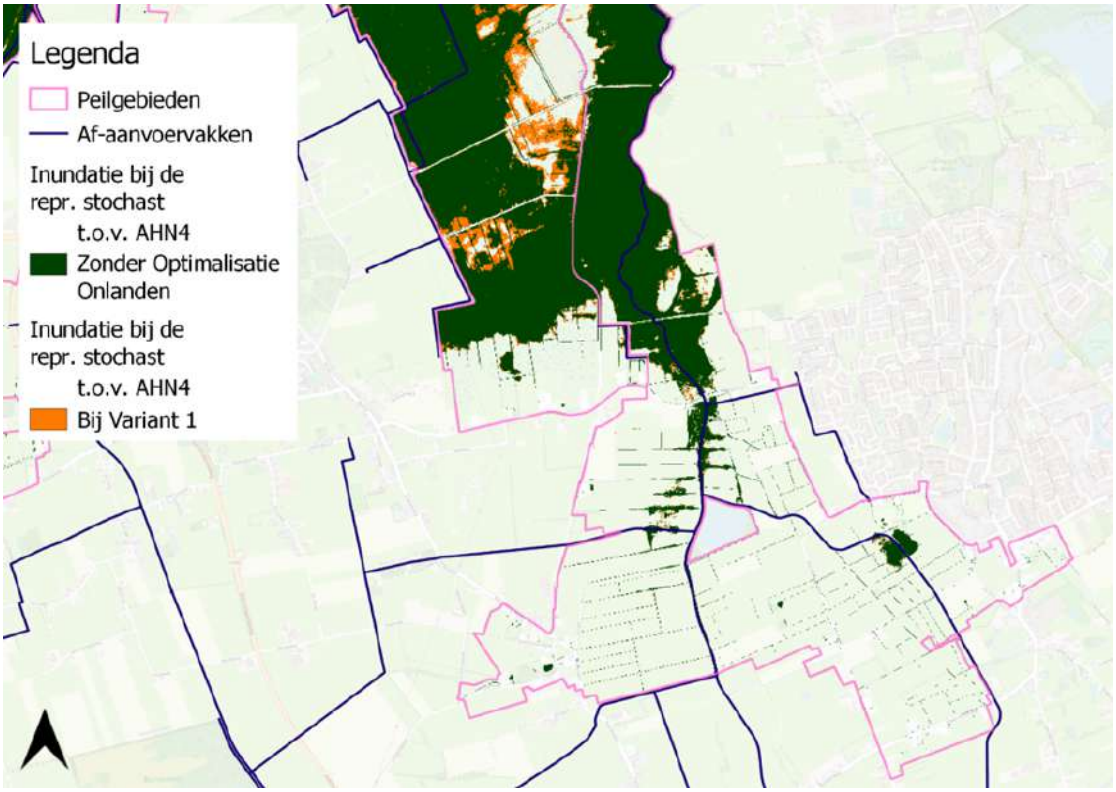
Stroomsnelheid in Alternatief 3, ~24 uur (tijdstap 10-1-2025 00:00) nadat +0,15 m NAP is bereikt in de Onlanden (benedenstroomse waterstanden wordt door het boezemmodel bepaald)

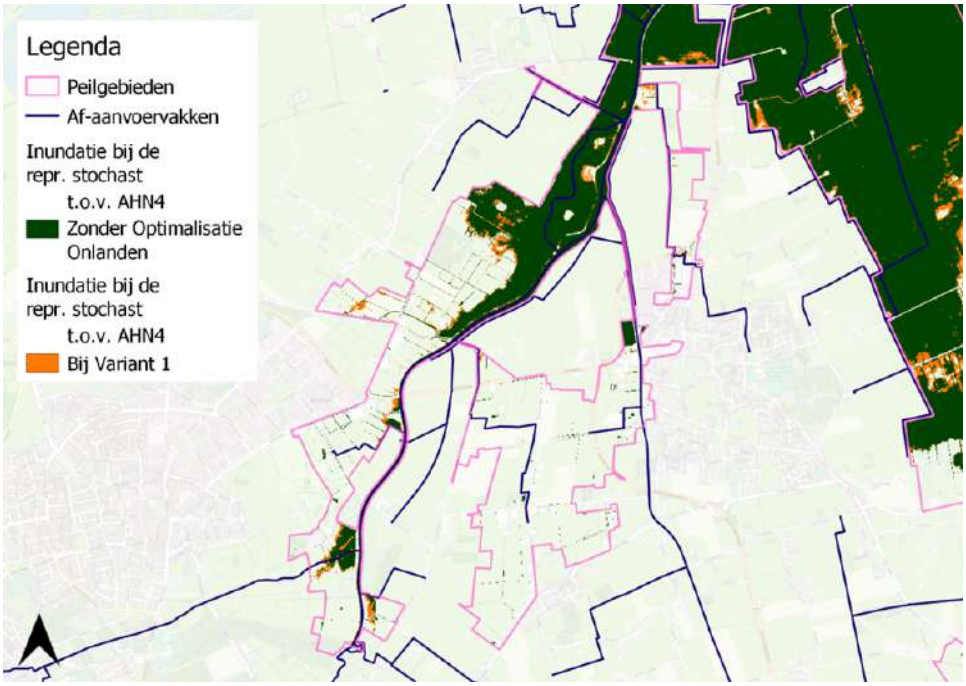


Bijlage I Inundatie

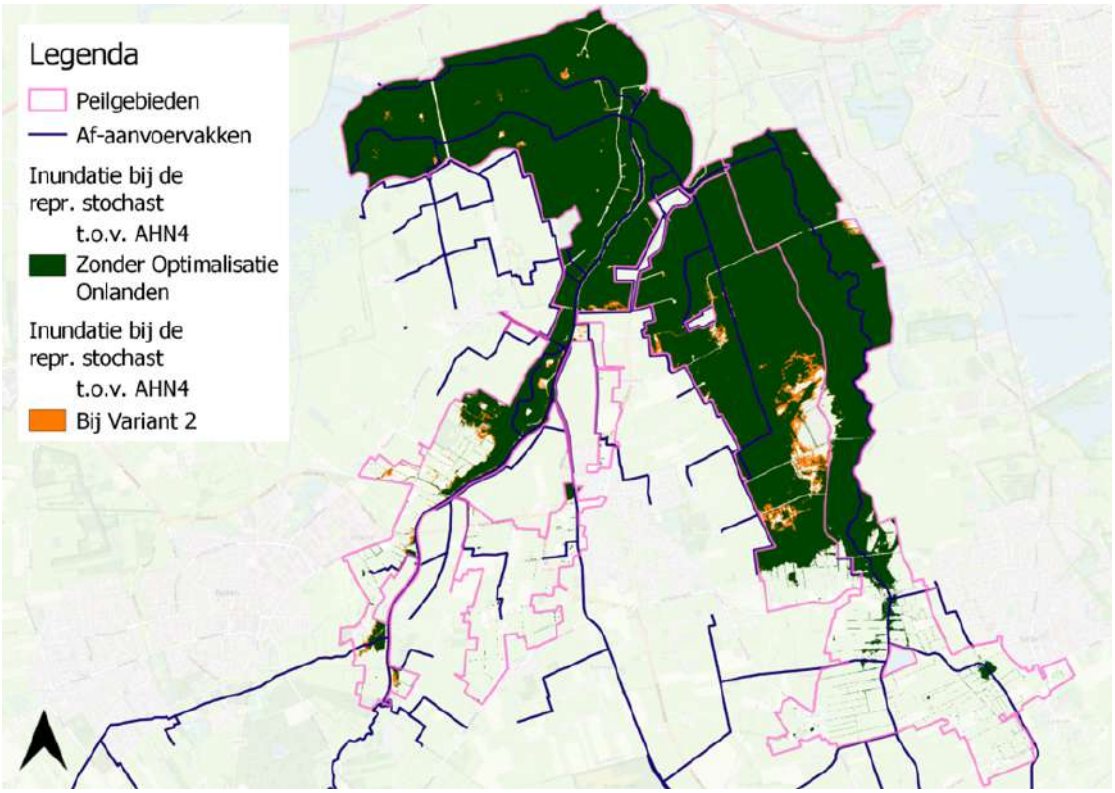
Alternatief 1

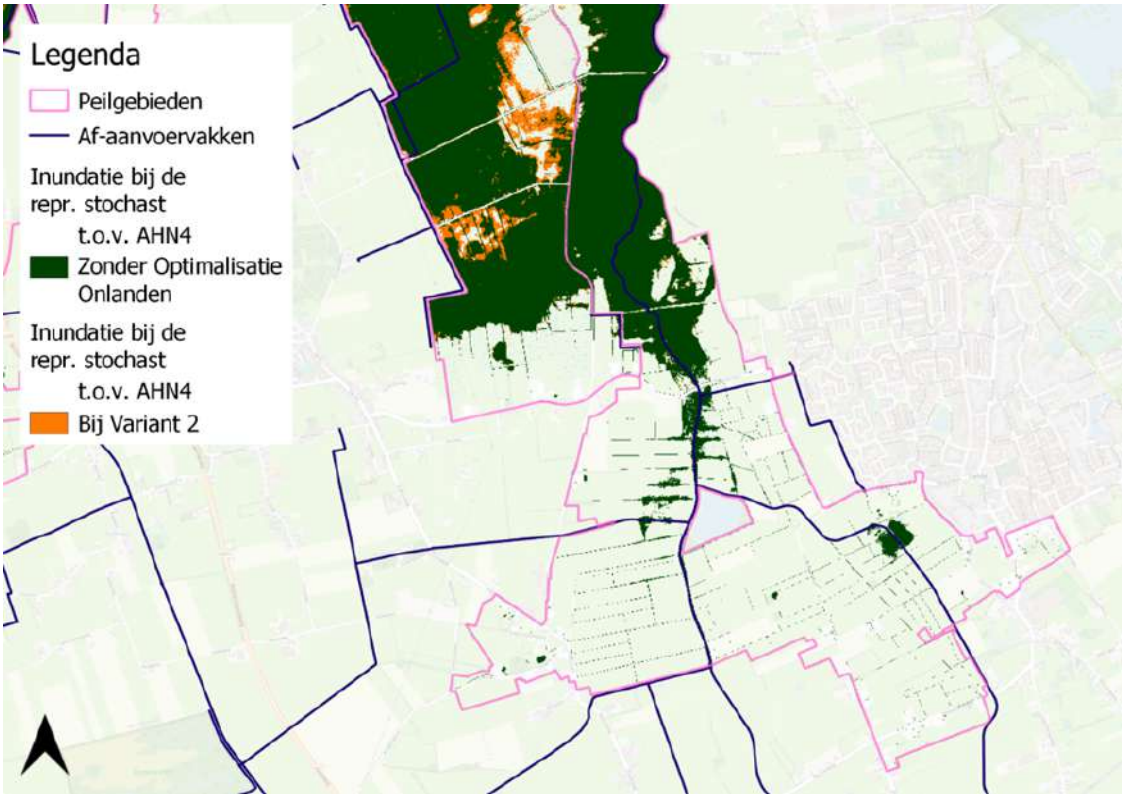


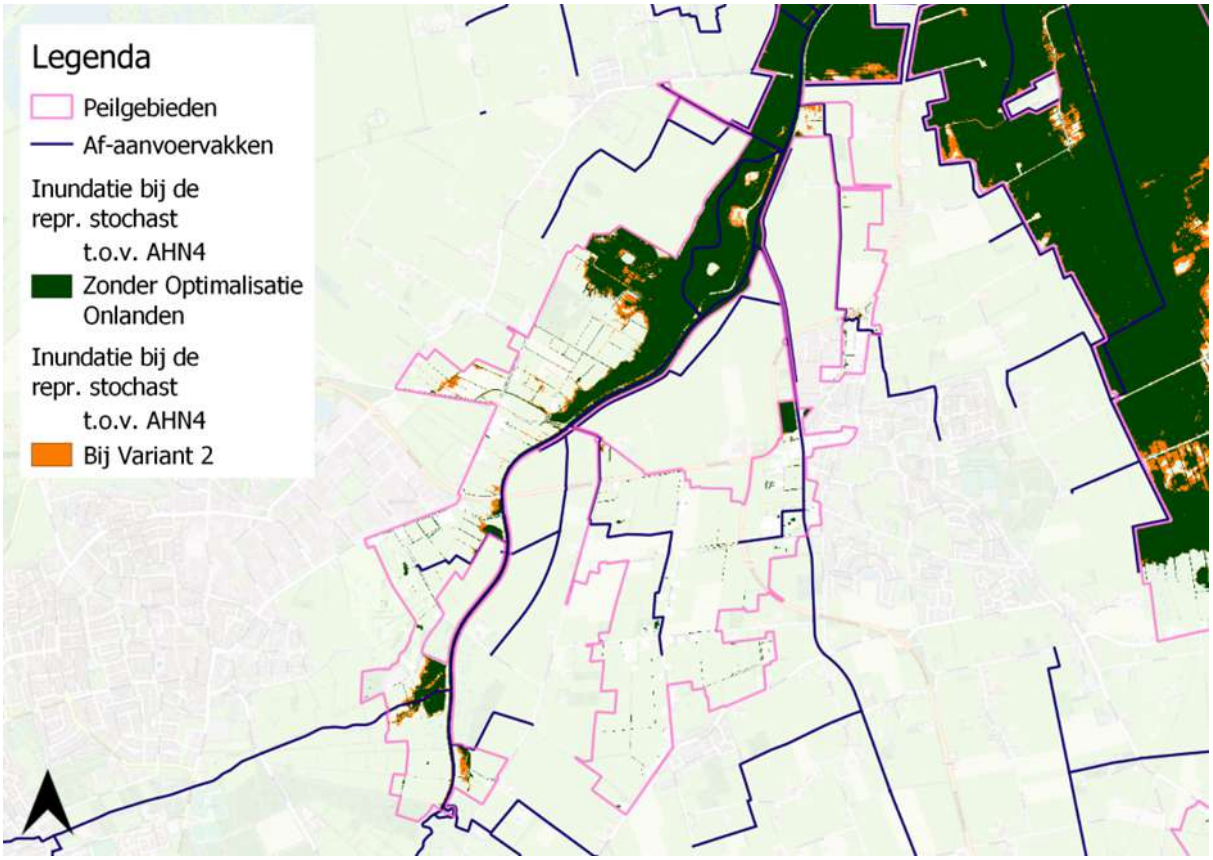



Legenda
Peilgebieden
Af-aanvoervakken
Inundatie bij de repr. stochast t.o.v. AHN4
Zonder Optimalisatie Onlanden
Inundatie bij de repr. stochast t.o.v. AHN4
Bij Variant 1

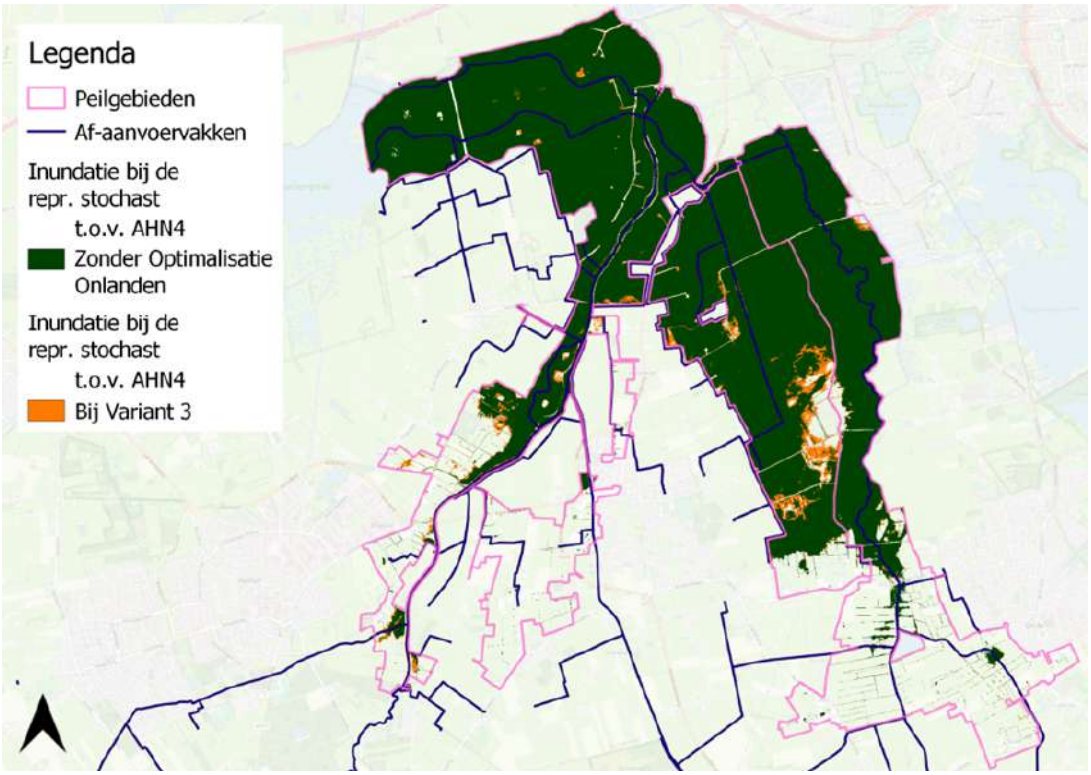
Alternatief 2

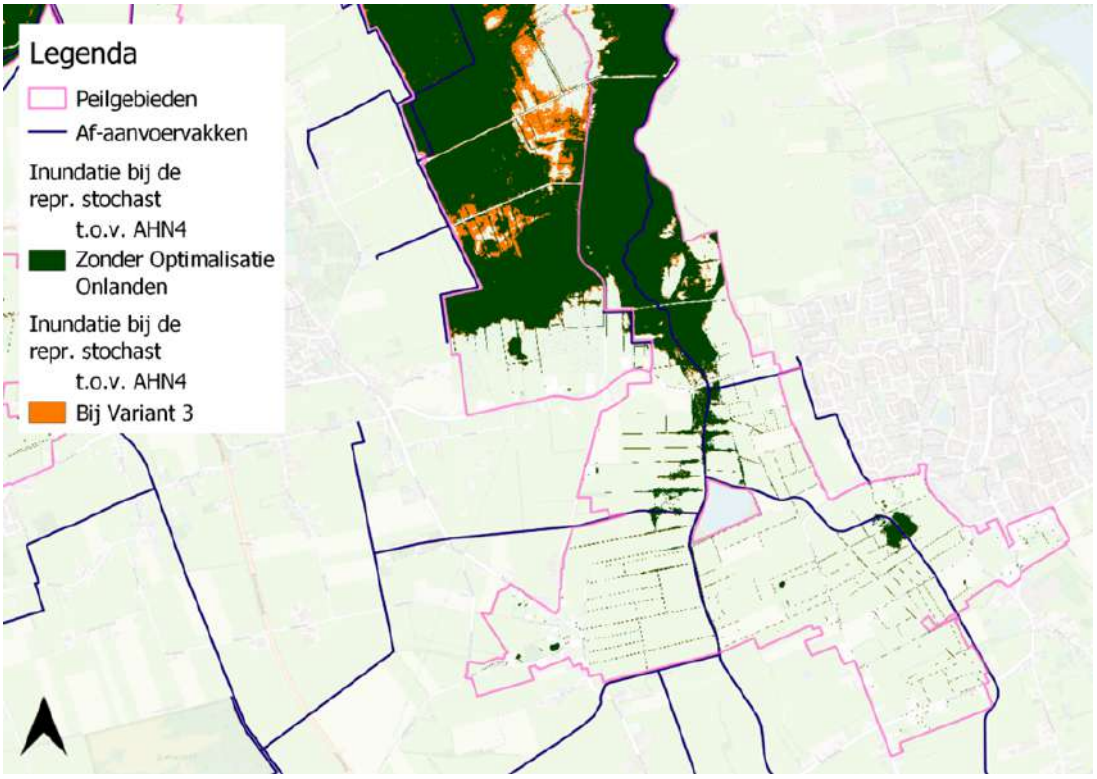


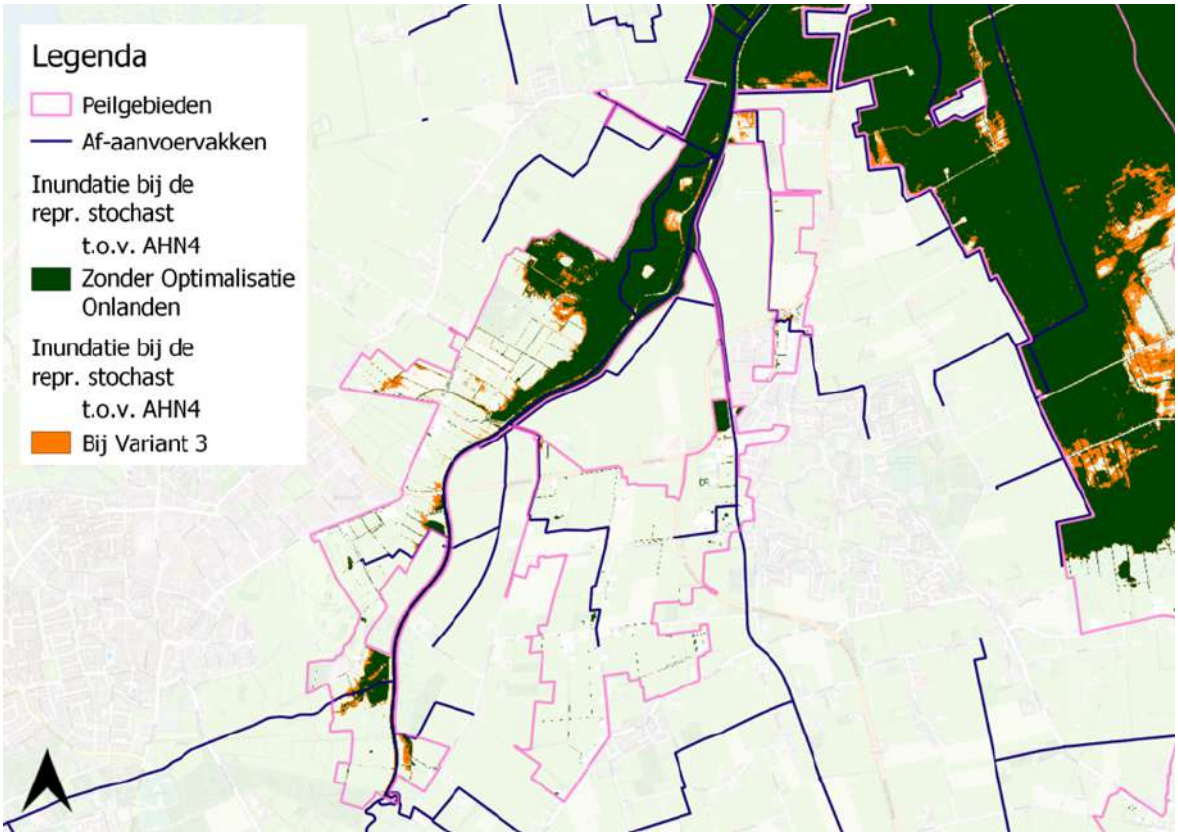



Legenda
Peilgebieden
Af-aanvoervakken
Inundatie bij de repr. stochast t.o.v. AHN4
Zonder Optimalisatie Onlanden
Inundatie bij de repr. stochast t.o.v. AHN4
Bij Variant 2

Alternatief 3






Legenda
Peilgebieden
Af-aanvoervakken
Inundatie bij de repr. stochast t.o.v. AHN4
Zonder Optimalisatie Onlanden
Inundatie bij de repr. stochast t.o.v. AHN4
Bij Variant 3

Bijlage J Omschrijving worst-case scenario

Aandachtspunten Commissie MER
Vanuit de Commissie MER is gevraagd t.b.v. het opstellen van de MER ook naar worst-case situaties te kijken. De Commissie geeft hierbij de volgende aandachtspunten mee (*Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport Optimalisatie waterberging de Onlanden Drenthe*, d.d. 31 mei 2022):

- Het in beeld brengen van de klimaatontwikkeling is van groot belang voor realisatie van het voornemen en het doelbereik ervan. Gebruik de meest recente klimaatscenario's van het KNMI voor het beschrijven van de waterbergingsopgave in de regio. Deze kan in omvang toenemen. Ook de frequentie van de inzet van De Onlanden als waterbergingsgebied kan wijzigen. De Commissie adviseert de verwachte klimaatontwikkeling (op basis van KNMI-scenario's) en de mogelijke consequenties daarvan voor de waterbergingsopgave en het doelbereik van de alternatieven in het MER in beeld te brengen.
- Ga uit van een maximumeffect scenario. Geef aan welke inundatiefrequentie zeker schade geeft en hoe dit is te voorkomen. Bepaal bijvoorbeeld of een inundatie in de maand juni acceptabel is. Zo nee, beschrijf welke maatregelen kunnen worden genomen.
- De duur en frequentie van waterberging kan wijzigen afhankelijk van toekomstige klimaatverandering. Onderzoek de effecten van de alternatieven niet alleen bij wat op basis van de KNMI-klimaatscenario's gemiddeld wordt verwacht, maar ga ook uit van worst case situaties. Zo blijkt uit de NRD dat het uitgangspunt is dat het geborgen water in tien dagen kan worden afgevoerd, maar zou het gebied bij extreme langdurige neerslag wel eens veel langer onder water kunnen staan dan verwacht. Los van de statistische verwachtingen kan de waterberging in de praktijk twee keer kort na elkaar nodig zijn. Ook is van belang in welk jaargetijde of welke maand de inundatie plaatsvindt. In geval van dergelijke worst case situaties zouden de effecten wel eens veel groter kunnen zijn dan in een gemiddelde situatie, misschien zouden er onomkeerbare effecten kunnen optreden. Onderzoek hoe realistische worst-case scenario's eruit kunnen zien en toets de alternatieven daaraan.
- Kijk naar de waarschijnlijkheid dat effecten optreden, dat wil zeggen het realiteitsgehalte van de verschillende effectscenario's (best-case en worst-case).

Het in beeld brengen van de klimaatontwikkeling (klimaatscenario's)
Bij het opstellen van de maatregelenstudie Droge Voeten 2050 is gewerkt met het op dat moment meest recente klimaatscenario. Er is destijds gerekend met de nattere scenario's, zijnde eerst 'W' en later 'WL'. Het planvoornemen is getoetst op een zeldzame 1:100 jaar gebeurtenis en met een nat klimaatscenario. Hiermee is het planvoornemen behoorlijk worst-case ingestoken, voor zover dat mogelijk is met de bestaande kennis binnen de klimaatscenario's.

Bij oplevering van de maatregelenstudie is met de provincie afgesproken om de voorgestelde Droge Voeten 2050 maatregelen t.z.t. te toetsen aan de nieuwste klimaatscenario's.
De Droge Voeten 2050 maatregelen zijn derhalve in 2016 getoetst aan deze nieuwe scenario's. De uitkomst van die toetsing was dat de eerdere maatregelen uit het gekozen maatregelpakket onverminderd effectief zijn, maar dat ze onvoldoende zijn om in de 3e schil van de Electraboezem aan de veiligheidsnorm te voldoen. Aanvullende maatregelen waren noodzakelijk. Daarvoor waren twee mogelijkheden: nog meer water bergen of nog meer water afvoeren. Beide mogelijkheden zijn onderzocht. Het waterschap heeft in 2016 gekozen voor uitbreiding van de pompcapaciteit van het gemaal H.D. Louwes (meer water afvoeren). Daarmee voldoet het maatregelenpakket weer aan de vigerende veiligheidsnorm.

Ten tijde van het opstellen van de MER zijn er nog geen nieuwe klimaatscenario's bekend.

Worst-case scenario's
Er is voor het maatregelenpakket niet uitgegaan van de gemiddelde verwachting van de KNMI-klimaatscenario's (zie hierboven), maar juist van een nat scenario. Uit dit scenario is bijvoorbeeld gebleken dat het bergingsgebied ééns in de 25 jaar wordt ingezet en dat het geborgen water binnen 10 dagen weer afgevoerd kan worden. Dit betreffen echter statistische verwachtingen. In de praktijk kunnen zich ook andere scenario's voordoen die meer worst-case zijn voor lokale effecten, buiten de klimaatscenario's om. Aangezien deze, ondanks de minimale kans, niet uit te sluiten zijn nemen we deze mee in de studie. De scenario's hebben betrekking op de in de MER te onderzoeken thema's. De volgende scenario's worden onderzocht:

- Inzet van het bergingsgebied 2 opeenvolgende jaren.
- Inzet van het bergingsgebied in de voor flora en fauna kritische periode.
- In hetzelfde jaar tweemaal inzet van het bergingsgebied, waarbij wordt uitgegaan dat het bergingsgebied in de tussentijd volledig leegloopt.

- Inzet van het bergingsgebied met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen i.p.v. de eerder gestelde 10 dagen.

We gaan hierbij niet uit dat bovenstaande scenario's tegelijk optreden. Dit aangezien de kans dat bovenstaande scenario's überhaupt optreden al dusdanig klein dat het gelijktijdig optreden als onrealistisch wordt geacht.

Daarnaast wordt onderzoek gedaan (ecologisch en hydrologisch onderzoek) naar de verwachting bij welke inundatieduur/frequentie onomkeerbare (natuur)schade optreedt, inclusief mitigerende maatregelen t.b.v. het besluitvormings- en inzetprotocol.

Colofon

OPTIMALISATIE ONLANDEN
ACTUALISATIE MODEL EN ONDERZOEK VARIANTEN

KLANT
Waterschap Noorderzijlvest

AUTEUR
Niels de Hulster

PROJECTNUMMER
30153499

ONZE REFERENTIE
3654YP5DNS56-831244485-970:1.0

DATUM
5 december 2023

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Arjan Schenkel
Projectmanager

VRIJGEGEVEN DOOR

Arjan Schenkel
Projectmanager

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Bijlage 3 Quickscan Provinciale aandachtsgebieden AAC

QuickScan Provinciale aandachtsgebieden AAC

Optimalisatie waterberging Onlanden

In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest

18 juli 2023

Contactpersoon

JANIN HEKMAN
Landschapshistoricus
en Adviseur Erfgoed

T 06-25319986
E janin.hekman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Doel van deze QuickScan 6

1.3 Werkwijze 8

1.3.1 Beoogde maatregelen binnen de alternatieven 8

1.3.2 Aardkundige waarden 9

1.3.3 Archeologie 9

1.3.4 Cultuurhistorie/landschap 9

1.4 Bergingscapaciteit i.r.t. Laat-Middeleeuwse huisplaatsen (veenterpen) 10

2 Overzichtskaarten 11

2.1.1 Aardkundige waarden 11

2.1.2 Archeologie 14

2.1.3 Cultuurhistorie 15

3 Analyse per deelgebied 16

3.1 Peilscheiding Leekstermeer 16

3.2 Groote Waal 17

3.3 Suikeruniekade 18

3.4	Traject Doolhofstuw	19
3.5	Traject stuw Weringsedijk	20
3.6	Traject Madijk	22
3.7	Traject omgelegde Eelderdiep	23
3.8	Gebied Schelfhorst	24
3.9	Zoekgebied compartimentering NAP -0,70 m gebied	25
3.10	De Horst tot aan fietspad Brunlaan	26
3.11	Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk/ gemaal Langma	27
3.12	Schipsloot	29
3.13	Peizerdiep-Zuid	30
3.14	Glazemakerpolder	31
3.15	Kleibosch	32

Bijlagen

Bijlage A - Factsheets per deeltraject **34**

Colofon **35**

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het gebied De Onlanden ligt op de grens van Groningen en Drenthe en is ingericht als waterbergingsgebied en natuurgebied (Figuur 1). Het gebied functioneert als meebewegende berging. Dit betekent als het water in de boezem stijgt de waterstand in De Onlanden meestijgt waardoor de bergingscapaciteit van de boezem toeneemt.

Als gevolg van klimaatverandering wordt extreme neerslag heviger en langduriger, met als gevolg dat de boezem niet meer voldoet aan het gewenste veiligheidsniveau. De drie Noordelijke provincies en de drie Noordelijke waterschappen hebben daarom het programma ‘Droge Voeten 2050’ opgesteld. Eén van de maatregelen die daaruit volgt is de Optimalisatie Onlanden wat inhoudt dat bij extreme weersituaties De Onlanden 5,2 miljoen m³ extra water moet kunnen bergen.

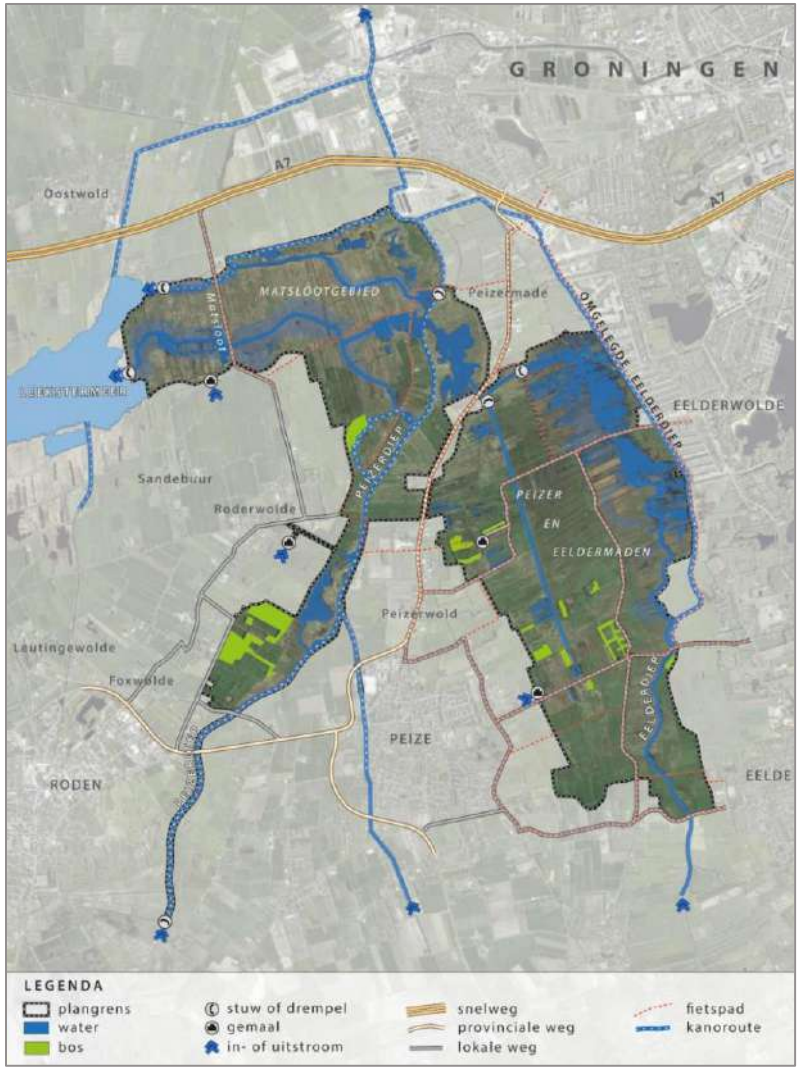
Om de optimalisatie van De Onlanden uit te voeren is een Milieu Effecten Rapportage (MER)-procedure noodzakelijk. In het kader van de MER zijn negen oplossingsrichtingen aangedragen en verkend. Deze oplossingsrichtingen zijn onderzocht en beoordeeld op kansrijkheid, waarna uiteindelijk drie overbleven:

1. OR1: ‘Alternatief Droge Voeten 2050’;
2. OR2: ‘Compartimentering kwetsbaar natuurgebied’;
3. OR3: ‘Optimaal natuuralternatief/ Hooiwegvariant’.

Voor een nadere beschrijving van deze oplossingsrichtingen wordt verwezen naar de Nota Kansrijke oplossingsrichtingen (Antea 2022). Arcadis heeft Factsheets gemaakt waarin de fysieke maatregelen en de beschikbare kennis per deelgebied zijn opgesomd (Bijlage 1). De Factsheets omvatten alle beoogde maatregelen uit Alternatief OR1. Alternatieven OR2 en OR3 bestaan uit een selectie van een aantal maatregelen van OR1, waarbij Deelgebied 9 de enige afwijking kent. Deelgebied 9 wordt onderzocht door Natuurmonumenten en vormt daarom geen onderdeel van deze QuickScan.

Het plangebied ‘De Onlanden’ wordt onderverdeeld in 15 deelgebieden (Figuur 2);

- Deelgebied 1: Peilscheiding Leekstermeer
- Deelgebied 2: Groot Waal
- Deelgebied 3: Suikeruniekade
- Deelgebied 4: Traject Doolhofstuw
- Deelgebied 5: Traject stuw Weringsedijk
- Deelgebied 6: Traject Madijk
- Deelgebied 7: Traject omgelegde Eelderdiep



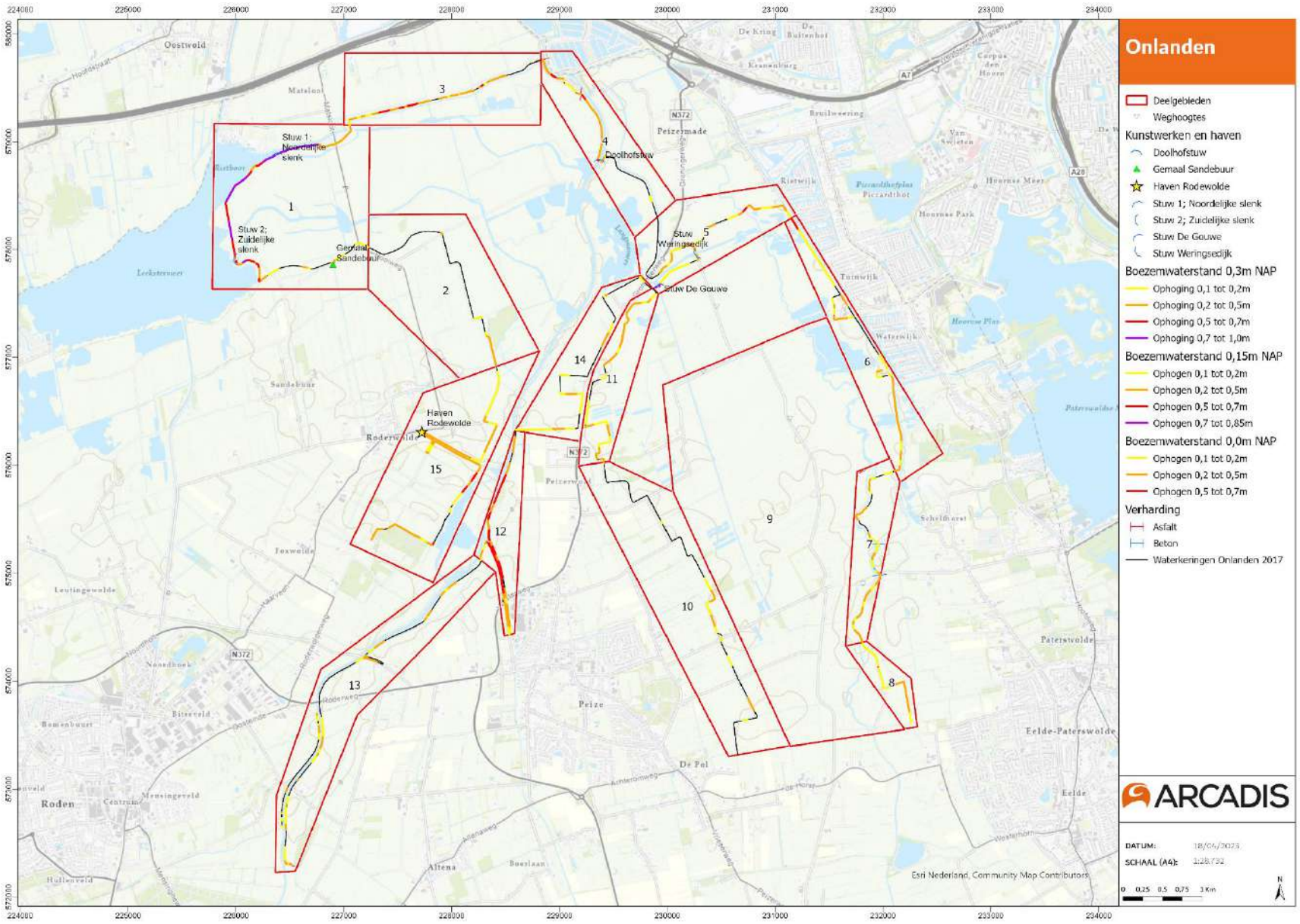
Figuur 1. Plangebied 'Optimalisatie waterberging De Onlanden' (Bron: Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen).

- Deelgebied 8: Gebied Schelfhorst
- Deelgebied 9: Zoekgebied compartimentering NAP -0,70 m gebied
- Deelgebied 10: De Horst tot aan fietspad Brunlaan
- Deelgebied 11: Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk/ gemaal Langma
- Deelgebied 12: Schipsloot
- Deelgebied 13: Peizerdiep-Zuid
- Deelgebied 14: Glazemakerpolder
- Deelgebied 15: Kleibosch

Op dit moment wordt onderzocht wat de impact is van deze drie alternatieven, om deze aspecten mee te nemen in de afwegingen om tot een voorkeursalternatief te komen. Voor het gehele plangebied De Onlanden geldt dat eventuele aandachtspunten rondom de uit te voeren werkzaamheden en de te treffen maatregelen inzichtelijk moeten worden. Deze notitie gaat in op de AAC-aspecten, namelijk Aardkundige waarden, Archeologie en Cultuurhistorie.

1.2 Doel van deze QuickScan

Het doel van deze notitie is om de Provincie Drenthe op de hoogte te stellen van de aard van de voorgenomen maatregelen (bij de Alternatieven OR1, OR2 en OR3) en af te stemmen voor welke locaties wel/geen onderzoek nodig is. Per locatie zal deze QuickScan een aantal onderzoeksvragen beantwoorden, deze worden onder paragraaf 1.3 toegelicht.



Figuur 2. Overzichtskaart – Deelgebied 1 t/m 15.

1.3 Werkwijze

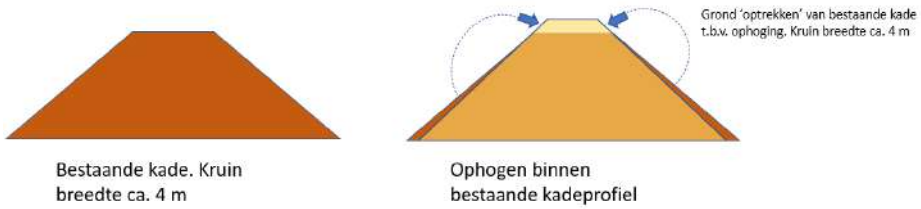
De notitie is gebaseerd op de provinciale brondocumenten, het betreft een analyse op hoofdlijnen. Gedetailleerdere bronnen kunnen in een latere fase geraadpleegd worden (bijvoorbeeld als blijkt dat voor een bepaald deelgebied een aardkundig, archeologisch en/of cultuurhistorisch onderzoek nodig is).

Per locatie zal een formulier worden uitgewerkt, waarin een aantal aspecten en onderzoeksvragen worden behandeld:

1.3.1 Beoogde maatregelen binnen de alternatieven

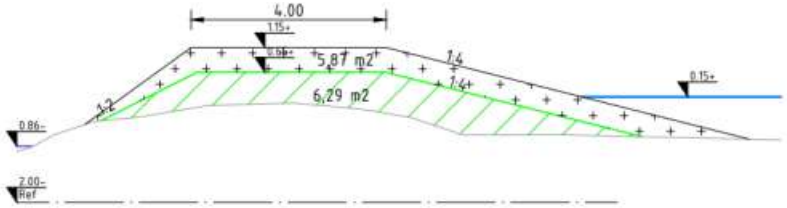
Op basis van de Factsheets zal een korte opsomming worden gemaakt van de voorgenomen maatregelen binnen het betreffende deelgebied. Voor een uitgebreide toelichting op de maatregelen wordt verwezen naar de Factsheets (Arcadis 2022) en de Nota Kansrijke Oplossingen (Antea 2022). Ophoging van de kades zal veelal binnen het bestaande ruimtebeslag plaatsvinden. Hoe deze kadeverhoging wordt uitgevoerd staat niet beschreven en verdient hier een nadere toelichting. De werkzaamheden bestaat uit de volgende stappen en wordt weergegeven in Figuur 3:

1. Frezen van de taluds;
2. Met een kraan de grond van de taluds op de kruin leggen;
3. Inzaaien van het kadelichaam.



Figuur 3. Toelichting ophoging kade binnen bestaand profiel, ook wel 'optrekken'. Dit leidt niet tot extra ruimtebeslag.

De Leekstermeerkade (deelgebied 1) vormt een uitzondering, deze kade zal worden opgehoogd buiten het bestaande kadeprofiel (Figuur 4).



Figuur 4. Weergave ophoging kade buiten bestaand profiel. In groen de bestaande kade, met een (+) wordt de ophoging weergegeven. Dit leidt tot extra ruimtebeslag.

1.3.2 Aardkundige waarden

1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?

Geraadpleegde bronnen:

- Provinciale Kernkwaliteitenkaart Aardkunde (beschermingsniveaus);
- Provinciale Kaart Aardkundige landschapselementen;
- Provinciale Kaart Aardkundige samenhang en overgangen;
- Pingoruïnekaart Drenthe.

1.3.3 Archeologie

1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of bekende archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?
3. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?

Geraadpleegde bronnen:

- Provinciale Kernkwaliteitenkaart Archeologie;
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Provinciale Omgevingsverordening 2018 - Archeologie - Behoud in situ (veenterpengebied) (Provincie Drenthe);
- De Groot, W.J.M., Van Delft, S.P.J., De Moor, J., en E. Kars. Conservering en in situ-behoud van laatmiddeleeuwse huisplaatsen in De Onlanden. Resultaten en analyse monitoring 2017-2021. Wageningen Environmental Research en EARTH Integrated Archaeology

1.3.4 Cultuurhistorie/landschap

1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?

Geraadpleegde bronnen:

- Provinciale Kernkwaliteitenkaart Cultuurhistorie (sturingsniveau ’s);

- Provinciale Cultuurhistorische Hoofdstructuur en het Kompas Provincie Drenthe (2009);
- Provinciale Interactieve kaart en rapportage Erfgoed uit de Tweede Wereldoorlog (2021).

1.4 Bergingscapaciteit i.r.t. Laat-Middeleeuwse huisplaatsen (veenterpen)

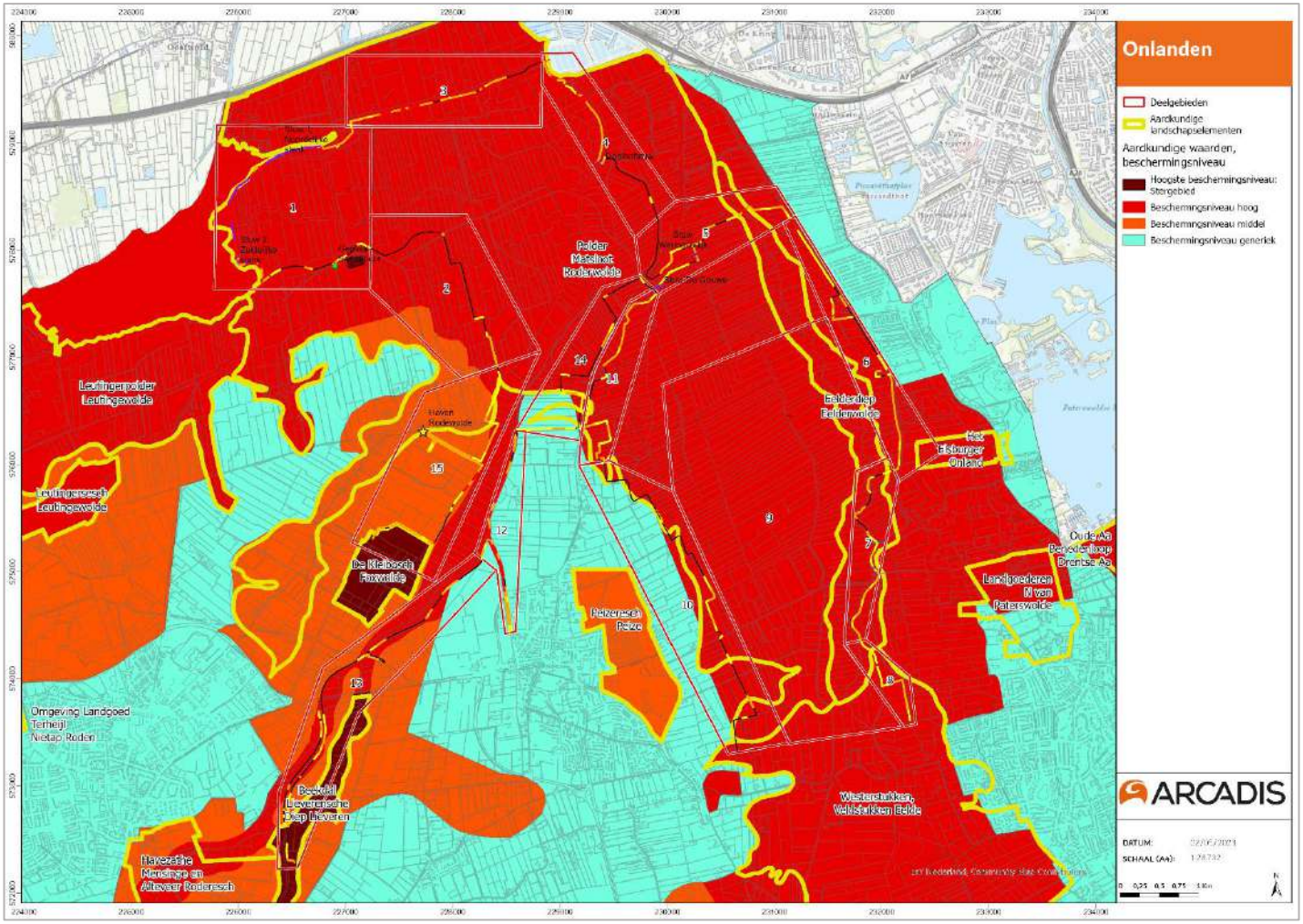
Onderdeel van deze QuickScan vormt het beschouwen van de mogelijke consequenties van de vergroting van de bergingscapaciteit op de Laat-Middeleeuwse huisplaatsen (veenterpen) in de Onlanden. Het vergroten van de bergingscapaciteit houdt in dat er eens per 25 jaar een aantal dagen een extra laag water op het maaiveld staat ten opzichte van de huidige situatie. Op basis van de inundatiekaarten kan grofweg de conclusie getrokken worden dat er niet veel extra oppervlak geïnundeerd wordt in de toekomstige situatie van dit scenario. De vergroting van de bergingscapaciteit wordt gerealiseerd door kadeverhoging, waardoor er ruimte ontstaat voor het bergen van een extra schrijf water van ca. 35 cm ten opzichte van de huidige situatie.

In de periode 2017-2021 is er onderzoek verricht naar de conservering van veenterpen in de Onlanden (De Groot e.a. 2021). Hoge en stabiele grondwaterstanden blijken belangrijk voor de conservering van de veenterpen en de aanwezige sporen. Ook beheer blijkt een belangrijk aspect: de ontwikkeling van meer (riet)vegetatie is ongewenst omdat doorworteling leidt tot mogelijke aantasting van veenterpen.

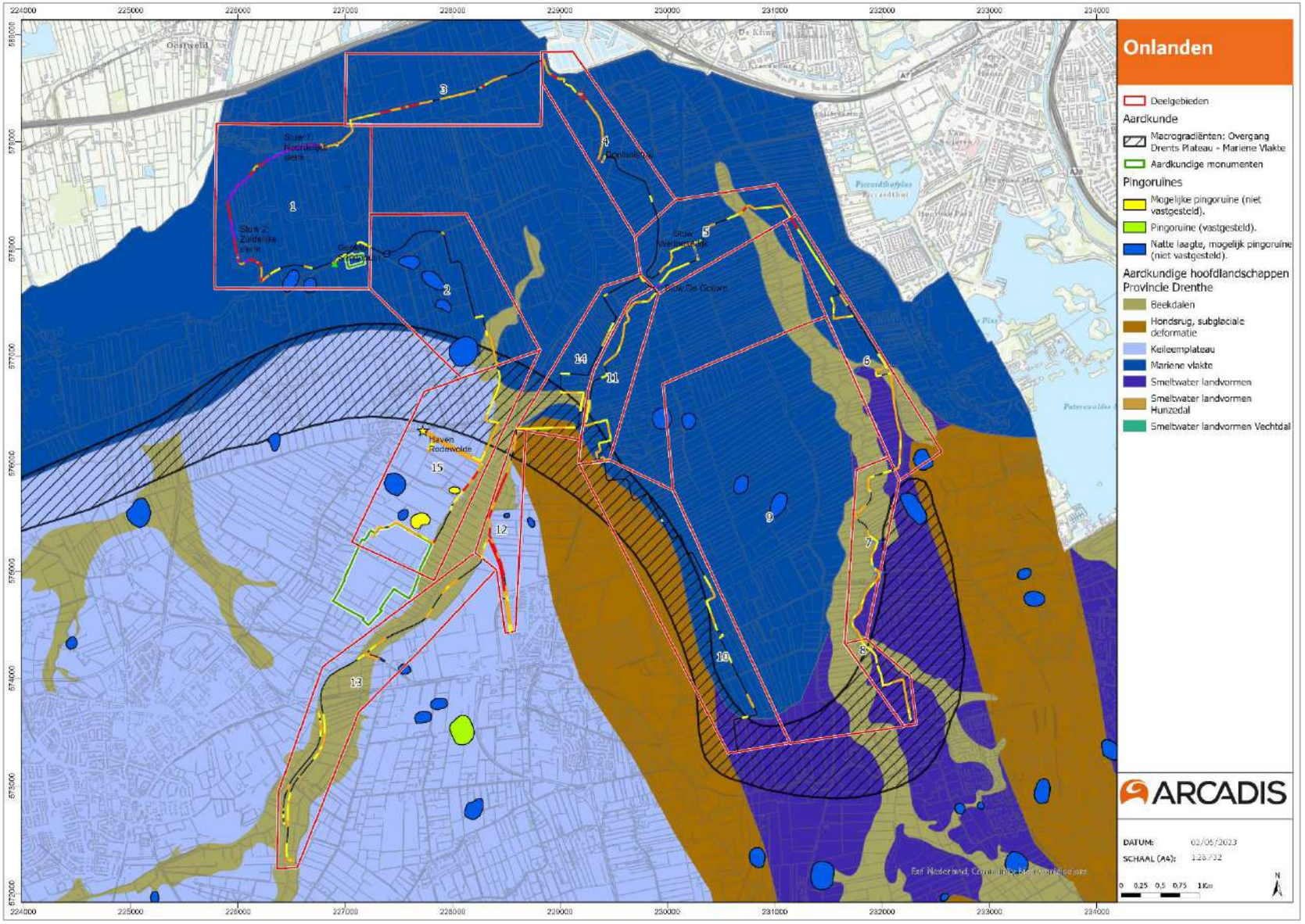
Het vergroten van de bergingscapaciteit zal naar verwachting geen negatieve gevolgen hebben voor de conservering van de veenterpen. Het betreft een tijdelijke (een aantal dagen, 1x in de 25 jaar) verhoging van de waterstanden, en heeft daarmee geen invloed op het normale waterpeil en beheer in de autonome situatie. Aandachtspunten voor het voorkeursalternatief zijn de waterkwaliteit van het instromende water (slibafzetting kan veenterpen afdekken, maar kan ook leiden tot ongewenste vegetatieontwikkeling) en een gecontroleerd in- en uitlaatsysteem (voorkomen van hoge stroomsnelheden zodat sediment niet wegspoelt).

2 Overzichtskaarten

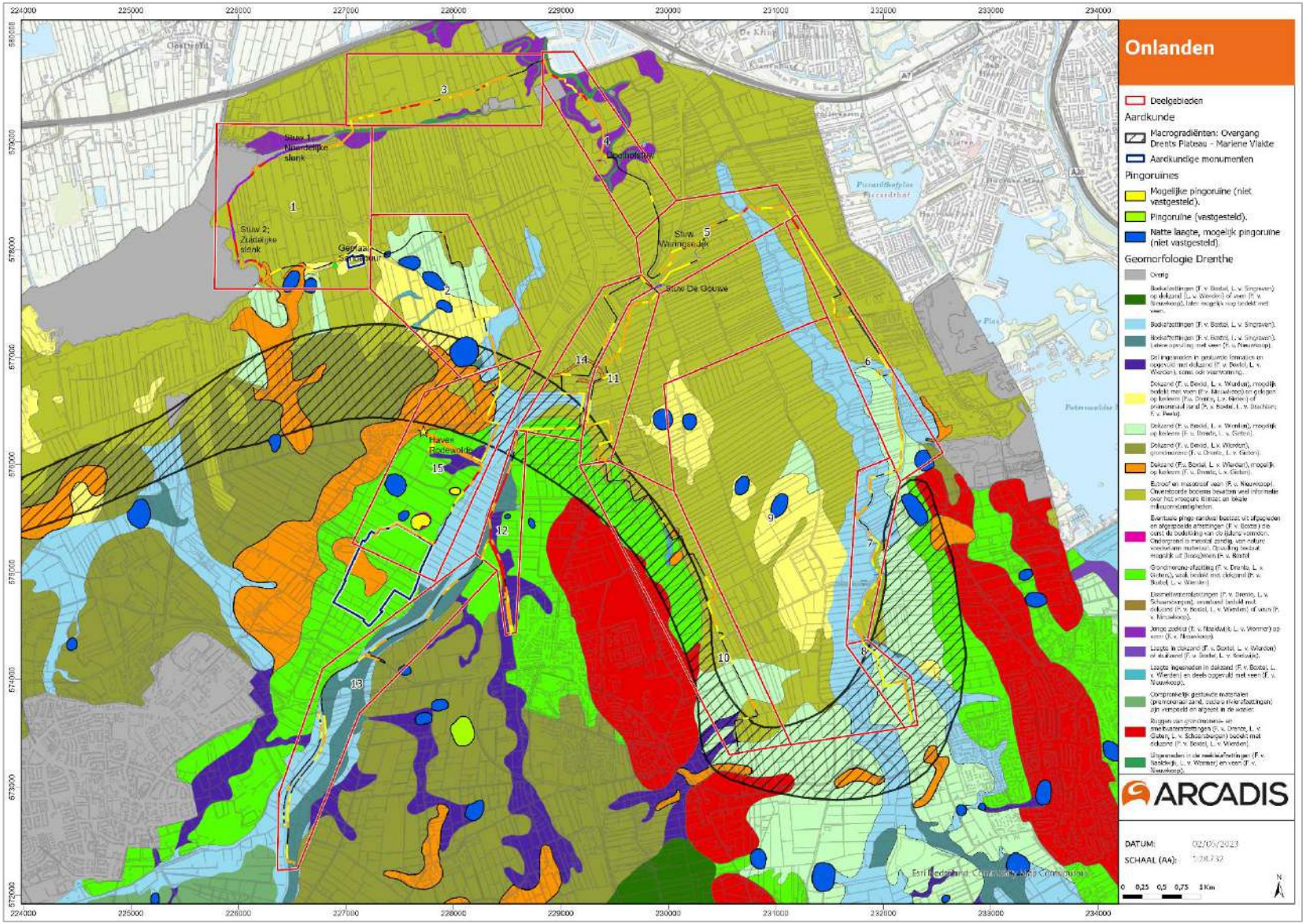
2.1.1 Aardkundige waarden



Figuur 5. Aardkundige waarden – Provinciale Beschermingsniveaus.

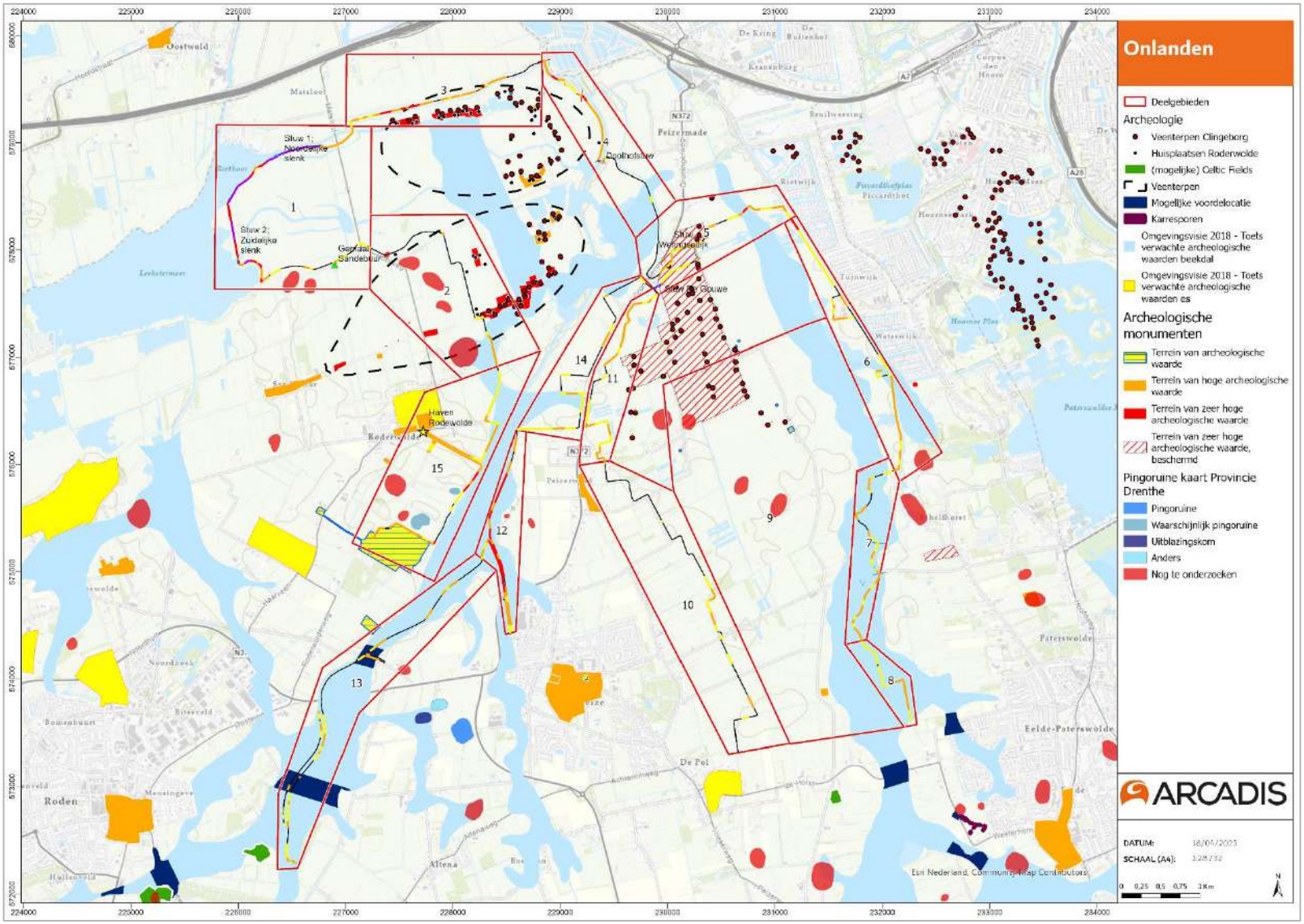


Figuur 6. Aardkundige waarden - Aardkundige Hoofdlandschappenkaart + Mogelijke pingoruïnes



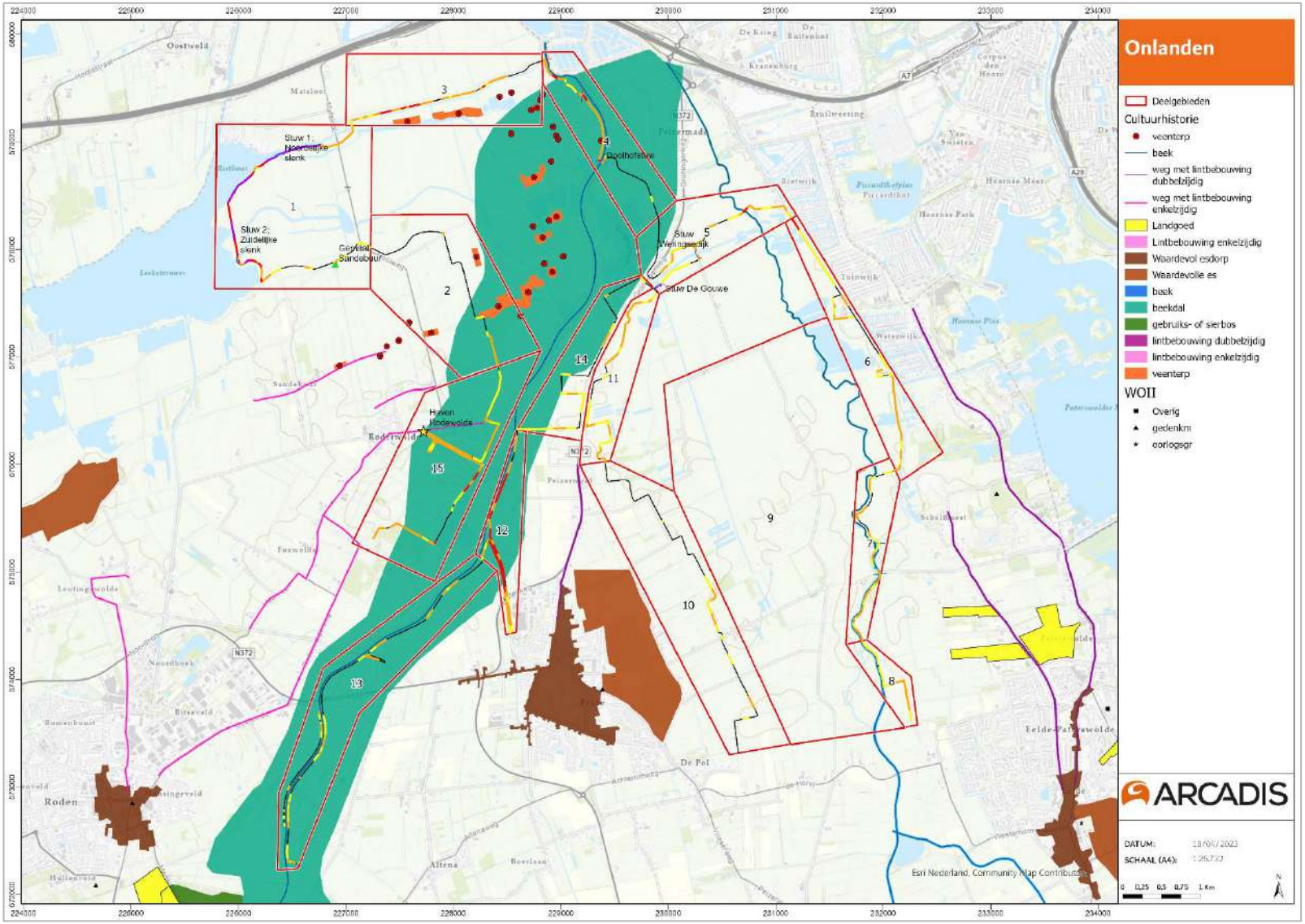
Figuur 7. Aardkundige waarden - Geomorfologische kaart + Aardkundige Monumenten en Macrogradiënten.

2.1.2 Archeologie



Figuur 8. Archeologie - Provinciale aandachtsgebieden + mogelijke pingoruïnes + AMK-terreinen

2.1.3 Cultuurhistorie



Figuur 9. Kaart Cultuurhistorie - Provinciale aandachtsgebieden (Cultuurhistorisch Kopmas en Cultuurhistorische Hoofdstructuur).

3 Analyse per deelgebied

3.1 Peilscheiding Leekstermeer

Deelgebied 1 - Peilscheiding Leekstermeer	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade deels buiten bestaand profiel (betekent extra ruimtebeslag); - Aanvoer grond wordt als noodzakelijk verondersteld om de kade te realiseren, maar in de onderstaande analyse wordt grondwinning ter plaatse niet uitgesloten. - Realiseren van twee nieuwe kunstwerken; - De Hooiweg zelf maakt geen onderdeel uit van de inrichting.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte, veenbodems en dekzand. Ter hoogte van Gemaal Sandebuur grenst de te verhogen kade aan het Aardkundige Monument 'Stobbenven'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en extra ruimtebeslag van de kade ter hoogte van Aardkundig Monument 'Stobbenven' kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht.
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt en/of het ruimtebeslag ter plaatse van het Aardkundig Monument Stobbenven neemt toe, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Nee, er zijn geen AMK-terreinen en geen provinciale archeologische aandachtszones aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Nee, voor dit deelgebied niet.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	De realisatie van twee kunstwerken en mogelijke grondwinning ter plaatse kunnen leiden tot aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[1], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	

[1] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	De realisatie van twee kunstwerken, de grondwinning ter plaatse, het verhogen van kades en het verbreden van de kruin kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische dijkrelicten. De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont aan de zuidzijde van het plangebied een historische dijk. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of deze kade ter plaatse nog aanwezig is en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
3. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.2 Groote Waal

Deelgebied 2 – Groote Waal	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Het peil in het bosje wordt gehandhaafd op -1.1 m NAP; alleen wanneer de waterstand in het bergingsgebied stijgt tot boven -0,30 m NAP gaat het bosje meedoen als bergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade mogelijk buiten bestaand profiel (betekent extra ruimtebeslag); - Aanvoer grond wordt als noodzakelijk verondersteld om de kade te realiseren, maar in de onderstaande analyse wordt grondwinning ter plaatse niet uitgesloten.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte (macro-gradiënt), beekdalen en veenbodems.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht.
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, er is een AMK-terrein van zeer hoge archeologische waarde aanwezig en er zijn provinciale archeologische aandachtszones (beekdal en veenterpen) aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale archeologische aandachtszones (beekdal en veenterpen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Er is daarop geen diepte-vrijstellingsgrens van toepassing, want veenterpen kunnen direct vanaf maaiveld aanwezig zijn.

	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt en/of bij het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag, risico i.v.m. veenterpen grenzend aan bestaande kade), is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/ landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal – Peizerdiep' en 'veenterpen'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot aantasting van cultuurhistorische waarden (o.a. veenterpen). De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont geen historische dijken, maar wel een mogelijke historische boskern '*Het Waal*'. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten dat deze boskern ter plaatse nog aanwezig is en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is daarom noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.3 Suikeruniekade

Deelgebied 3 - Suikeruniekade	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade deels buiten bestaand profiel (betekent extra ruimtebeslag); - Aanvoer grond wordt als noodzakelijk verondersteld om de kade te realiseren, maar in de onderstaande analyse wordt grondwinning ter plaatse niet uitgesloten.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte en veenbodems.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, binnen het peilverhogingsgebied is een AMK-terrein met veenterpen aanwezig en provinciale archeologische aandachtszones (beekdal en veenterpen) aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszones (beekdal en veenterpen).

3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk. Er is daarop geen diepte-vrijstellingsgrens van toepassing, want veenterpen kunnen direct vanaf maaiveld aanwezig zijn.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van het peilverhogingsgebied zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal – Peizerdiep' en 'veenterpen'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden (zowel dijken als veenterpen). De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont geen historische dijken ter plaatse, het bestaande kadetracé komt uit periode aanleg Onlanden als natuur-/waterbergingsgebied. Grondwinning ter plaatse kan wel leiden tot aantasting van veenterpen (ook van cultuurhistorische/landschappelijke waarden). Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
3. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk (in combinatie met archeologie, want het betreft veenterpen). Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden. De vraag of er binnen dit plangebied voldoende rekening wordt gehouden met de natuur- en landschapsvisie 'Westpoort – Matsloot' kan ook worden beantwoord middels dit onderzoek.

3.4 Traject Doolhofstuw

Deelgebied 4 - 1.1 Traject Doolhofstuw	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade ten noorden van de Doolhofstuw (ten zuiden is deze op hoogte en daar vinden geen werkzaamheden plaats); - Er wordt onderzocht of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten. - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Aanpassing stuwconstructie Doolhofstuw (bestaand);	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Jonge zeeklei met uitsnijdingen , beekafzettingen en veenbodems.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht.
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk.

	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, binnen het peilverhogingsgebied zijn provinciale archeologische aandachtszones (beekdal en veenterpen) aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszones (beekdal en veenterpen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning plaatsvindt en/of bij het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag, risico i.v.m. veenterpen grenzend aan bestaande kade), is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk. Er is daarop geen diepte-vrijstellingsgrens van toepassing, want veenterpen kunnen direct vanaf maaiveld aanwezig zijn.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied ‘Kop van Drenthe’. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau ‘eisen stellen’. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde ‘beekdal – Peizerdiep’ en ‘veenterpen’
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau ‘eisen stellen’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden (zowel dijken als veenterpen). De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude dijken. Ter plaatste van de huidige kade liep in ieder geval in 1832 al een weg, dat tevens mogelijk als kade diende. Op latere Bonnebladen (ca. 1900) is te zien hoe de kade in De Mosterdpot aansluit op deze weg. Ook nu nog ligt er over de kade een (asfalt)weg. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of deze dijkrelicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
3. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk (in combinatie met archeologie, want het betreft ook veenterpen grenzend aan de bestaande kade). Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.5 Traject stuw Weringsedijk

Deelgebied 5 - 3.5 Traject stuw Weringsedijk
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade; - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Er wordt onderzocht of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten

- Aanpassingen bestaande stuw Weringsedijk en bestaande vispassage.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep en veenbodems.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, het westelijke deel van dit tracé ligt binnen een Rijksmonumentaal AMK-terrein van zeer hoge archeologische waarde en een deel van het traject ligt binnen een provinciale aandachtszone (beekdalen).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszone (beekdalen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Indien er bodemingrepen plaatsvinden binnen de begrenzing van het Rijksmonumentale AMK-terrein (Figuur 8), dient er een afstemming plaats te vinden met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (vergunning noodzakelijk). Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning plaatsvindt en/of bij het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag, risico i.v.m. veenterpen grenzend aan bestaande kade), is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk. Er is daarop geen diepte-vrijstellingsgrens van toepassing, want veenterpen kunnen direct vanaf maaiveld aanwezig zijn.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden (zowel dijken als veenterpen). De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren. Het westelijke deel (Weringsedijk) is op bonnebladen (ca. 1900) goed te zien. Op oudere kaarten (TMK. Ca, 1850) is geen weg te zien, maar wel een lijnvormig element, wat een kade doet vermoeden. Ook op de kadastrale kaart van 1832 is ter plaatse van de huidige weg een lijnvormig element te zien. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of deze dijkrelicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Het oostelijke deel van het traject is aangelegd in de periode aanleg Onlanden als natuur-/waterbergingsgebied Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk (in combinatie met archeologie, want het betreft ook veenterpen grenzend aan de bestaande kade). Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.6 Traject Madijk

Deelgebied 6 - Traject Madijk	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade en zandweg; - Er wordt onderzocht of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten; - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten;	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep, veenbodems en dekzanden.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau ‘hoog’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ter plaatse van de maatregelen zijn geen AMK-terreinen aanwezig. Het kadetracé doorsnijdt wel de provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszone (beekdalen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[2], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied ‘Kop van Drenthe’. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau ‘eisen stellen’. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde ‘Eelderdiep’.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau ‘eisen stellen’.

[2] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden . De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren. De huidige zandweg (nu Madijk genoemd) ligt ter plaatse van de Eelderwolder Hooiweg. Een historische weg is goed te zien op historisch-topografische kaarten en de kadastrale kaarten van 1832. Begin vorige eeuw is langs de weg het Omlegde Eelderdiep aangelegd, waarna aan beide zijden van dit kanaal een weg is ontstaan. De westelijke weg betreft nog grotendeels een zandweg, de oostelijke weg betreft een fietspad. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of deze dijkrelicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.7 Traject omgelegde Eelderdiep

Deelgebied 7 – Traject omgelegde Eelderdiep	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade; - Er wordt verondersteld dat de aanvoer van grond noodzakelijk is om de kade te verhogen, maar (gedeeltelijke) grondwinning ter plaatse wordt in de onderstaande beschouwing niet uitgesloten; - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten;	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep, veenbodems en dekzanden.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau ‘hoog’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ter plaatse van de maatregelen zijn geen AMK-terreinen aanwezig. Het kadetracé doorsnijdt wel de provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszone (beekdalen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.

4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[3], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden . De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren. De bestaande kade loopt parallel aan het Eelderdiep. Het zuidelijke deel van deze kade lijkt te zijn aangelegd ten zijde van de aanleg van de omgelegde Eelderdiep (begin vorige eeuw). Het resterende (noordelijk) deel van de kade is aangelegd tijdens aanleg Onlanden als natuur-/waterbergingsgebied. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of de dijkrelicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.8 Gebied Schelfhorst

Deelgebied 8 - Gebied Schelfhorst	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade tot waar de kade over gaat in een natuurlijke hoogte (waardoor verdere ophoging van de kade niet nodig is); - Er wordt verondersteld dat de aanvoer van grond noodzakelijk is om de kade te verhogen, maar (gedeeltelijke) grondwinning ter plaatse wordt in de onderstaande beschouwing niet uitgesloten; - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten;	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte, beekdalafzettingen van het Eelderdiep, veenbodems en dekzanden.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht

[3] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ter plaatse van de maatregelen zijn geen AMK-terreinen aanwezig. Het kadetracé doorsnijdt wel de provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszone (beekdalen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[4], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied ‘Kop van Drenthe’. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau ‘eisen stellen’. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn onderdelen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde ‘Eelderdiep’.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau ‘eisen stellen’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden . De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren. Het zandpad betreft een weg dat ook op de Bonnebladen (ca. 1900) te zien is. Het noordelijke deel loopt langs de oostzijde van het Eelderdiep. Op historisch-topografische kaarten is deze kade vanaf ca. 1950 te zien. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of de cultuurhistorische/landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.9 Zoekgebied compartimentering NAP -0,70 m gebied

Deelgebied 9 - 3.9 Zoekgebied compartimentering NAP -0,70 m gebied
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; compartimentering (optimale natuurvariant); maatregelen in het kader van natuur (o.a. eventueel aan te leggen vluchtheuvels voor fauna) worden onderzocht door Natuurmonumenten en worden hieronder niet beschouwd;

[4] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

- Uitgangspunt: geen kadeverhoging en/of grondwinning ter plaatse.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte, beekdalafzettingen, veenbodems, dekzanden en (mogelijke) pingoruïnes.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Bij peilverhoging worden er geen effecten op aardkundige waarden verwacht. Overige maatregelen binnen de optimale natuurvariant worden via het Natuurmonumenten spoor onderzocht en beoordeeld en vormen geen onderdeel van deze QuickScan.
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Er vinden geen bodemingrepen plaats (vergraving, doorsnijding, ontgraving), de opstart van aardkundig onderzoek is niet noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, binnen het peilverhogingsgebied is een Rijksmonumentaal AMK-terrein met veenterpen aanwezig. Ook vallen er enkele mogelijke pingoruïnes en een provinciale archeologische aandachtszone (beekdal) aanwezig binnen het peilverhogingsgebied.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszone (beekdalen).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Bij peilverhoging worden er geen effecten op archeologische resten verwacht. Overige maatregelen binnen de optimale natuurvariant worden via het Natuurmonumenten spoor onderzocht en beoordeeld en vormen geen onderdeel van deze QuickScan. Indien er bodemingrepen plaatsvinden binnen de begrenzing van het Rijksmonumentale AMK-terrein (Figuur 8), dient er een afstemming plaats te vinden met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (vergunning noodzakelijk).
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Er vinden geen bodemingrepen plaats (vergraving, doorsnijding, ontgraving), de opstart van archeologisch onderzoek is niet noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen is een element van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'Eelderdiep'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Bij peilverhoging worden er geen effecten op cultuurhistorische waarden verwacht. Overige maatregelen binnen de optimale natuurvariant worden via het Natuurmonumenten spoor onderzocht en beoordeeld en vormen geen onderdeel van deze QuickScan.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Nee, de opstart van cultuurhistorisch onderzoek is niet noodzakelijk.

3.10 De Horst tot aan fietspad Brunlaan

Deelgebied 10 - De Horst tot aan fietspad Brunlaan
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) **- Peilverhoging binnen waterbergingsgebied;** **- Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade;** **- Ophogen bestaande kade binnen bestaand profiel (geen extra ruimtebeslag);** **- Er wordt gesteld dat er waarschijnlijk voldoende grond aanwezig is om binnen het bestaande profiel de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt in de onderstaande beschouwing niet uitgesloten.** - Eventueel aan te leggen vluchtheuvels voor fauna (afhankelijk van ecologisch onderzoeksresultaten).

Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte (macrogradiënt), veenbodems, grondmorene afzettingen en dekzanden.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Nee, er zijn geen AMK-terreinen en geen provinciale archeologische aandachtszones aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Nee, voor dit deelgebied niet.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[5], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn geen elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont geen oude dijken. Het kadetracé komt uit periode aanleg Onlanden als natuur-/waterbergingsgebied. Bij de uitvoering van de maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/ landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Nee, de opstart van cultuurhistorisch onderzoek is niet noodzakelijk.

3.11 Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk/ gemaal Langma

Deelgebied 11 - Traject Groningerweg & bemalingsgebied Zanddijk/ gemaal Langma
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet)

[5] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

- Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Er wordt onderzocht of er voldoende grond aanwezig is om binnen het bestaande profiel de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt in de onderstaande beschouwing niet uitgesloten. - Aanpassen bestaande stuw de Gouwe en bestaande vispassage.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte (Macro-gradiënt), dekzandruggen en veenbodems.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau ‘hoog’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, binnen het peilverhogingsgebied is een AMK-terrein met veenterpen aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Nee, voor dit deelgebied niet.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Indien er bodemingrepen plaatsvinden binnen de begrenzing van het Rijksmonumentale AMK-terrein (Figuur 8), dient er een afstemming plaats te vinden met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (vergunning noodzakelijk). Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk. Er is daarop geen diepte-vrijstellingsgrens van toepassing, want veenterpen kunnen direct vanaf maaiveld aanwezig zijn
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied ‘Kop van Drenthe’. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau ‘eisen stellen’. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen zijn geen elementen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau ‘eisen stellen’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden . De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren: het te verhogen kadetracé ligt gedeeltelijk ter plaatse van de oude doorgaande weg (deels huidige N372) tussen Peize en Groningen (ten oosten van De Werren). Deze weg is ingetekend op de historisch-topografische kaarten (19e eeuw) en oude kadastrale kaarten (1832). Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of de cultuurhistorische/landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.

4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.12 Schipsloot

Deelgebied 12 - Schipsloot	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Onbekend of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten; - Baggeren van de schipsloot, na indroging kan de bagger worden gebruikt voor ophoging van de kade; - Aanpassen bestaande stuw de Gouwe en bestaande vispassage;	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog en gedeeltelijk generiek beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte (Macro-gradiënt), veenbodems, grondmorene-afzettingen en dalen, ingesneden in gestuwde formaties, opgevuld met dekzand.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau ‘hoog’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Er zijn geen AMK-terreinen. Het kadetracé ligt wel binnen een provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale aandachtszone (beekdal).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[6], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	

[6] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen is een element van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden . De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren: het kadetracé loopt langs een deel van het Peizerdiep en de schipsloot naar Peize. Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/ landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.13 Peizerdiep-Zuid

Deelgebied 13 – Peizerdiep-Zuid	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Onbekend of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog en gedeeltelijk hoogste beschermingsniveau (stergebied) vanwege de aanwezigheid van: Beekdal ingesneden in keileemplateau, beekdalafzettingen en veenbodems. Het stergebied betreft het Lieversche/Oude Diep.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog' en stergebied.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Er zijn geen AMK-terreinen aanwezig. Het kadetracé ligt wel binnen een provinciale archeologische aandachtszone (beekdal). Ook zijn er ter plaatse van de te verhogen kades mogelijke voordelocaties aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).

3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[7], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen is een element van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep'.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kan leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden . De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont oude structuren: het kadetracé loopt langs het Peizerdiep. Hoewel deze beek in de 20e eeuw is gekanaliseerd, kunnen hier nog oude kadedelen voorkomen (zoals bij de Wheehorst). Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/ landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

3.14 Glazemakerpolder

Deelgebied 14 – Glazenmakerpolder	
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Onbekend of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten.	
Aardkundige waarden	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Mariene vlakte (macro-gradiënt), beekafzettingen, veenbodems, dekzandruggen en grondmorene-afzettingen.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht.

[7] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden, is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt, dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Er zijn geen AMK-terreinen, maar het traject ligt wel binnen provinciale archeologische aandachtszone (beekdalen).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse kan leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[8], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied ‘Kop van Drenthe’. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau ‘eisen stellen’. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen is een element van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde ‘beekdal Peizerdiep’.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau ‘eisen stellen’.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kunnen leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont ter plaatse van de te verhogen (bestaande) kade geen oude elementen en/of structuren. De kade is recentelijk aangelegd tijdens de realisatie van het natuur-waterbergingsgebied. Verhogen van de kade zal niet leiden tot fysieke en/of visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is in het kader van de voorgenomen werkzaamheden niet noodzakelijk.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Nee, de opstart van cultuurhistorisch onderzoek is niet noodzakelijk.

3.15 Kleibosch

Deelgebied 15 – Kleibosch
Af te wegen maatregelen (o.b.v. Factsheet) - Peilverhoging binnen waterbergingsgebied; - Rekening houden met zetting van de ondergrond ter plaatse van bestaande kade; - Ophogen bestaande kade - Onbekend of de kadewerkzaamheden plaatsvinden binnen het bestaande profiel, extra ruimtebeslag wordt in de onderstaande analyse daarom niet uitgesloten; - Onbekend of er voldoende grond aanwezig is binnen het bestaande profiel om de kade te verhogen, maar grondwinning en/of aanvoer wordt niet uitgesloten.
Aardkundige waarden

[8] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen maatregelen provinciale aardkundige aandachtsgebieden aanwezig?	Ja, de voorgenomen maatregelen vinden plaats binnen een provinciaal aandachtsgebied. Ter plaatse geldt een hoog beschermingsniveau vanwege de aanwezigheid van: Macrogradiënt (keileemplateau – mariene vlakte), pingoruïnes, dekzanden, beekafzettingen, dal insnijdingen en grondmorene-afzettingen. Daarnaast reikt de zuidelijke kadeverhoging tot in het stergebied Kleibosch (hoogste aardkundige beschermingsniveau, tevens monument).
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Aardkundige waarden van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege het beschermingsniveau 'hoog' en het stergebied Kleibosch
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot aardkundige waarden, is er een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kunnen leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op aardkundige waarden verwacht.
4. Is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden en/of het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag), is de opstart van aardkundig onderzoek niet noodzakelijk Indien er lokale grondwinning plaatsvindt en/of de kadehoging buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag), dan is de opstart van aardkundig onderzoek noodzakelijk.
Archeologie	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale archeologische aandachtsgebieden of archeologische monumenten (AMK-terreinen) aanwezig?	Ja, er zijn AMK-terreinen aanwezig (het Kleibosch en haven Roderwolde) en het traject ligt binnen de provinciale archeologische aandachtszone (beekdalen). Binnen de terreinen grenzend aan de bestaande kade zijn pingoruïnes aanwezig.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Archeologie van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege de provinciale archeologische aandachtszone (beekdal).
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot archeologische waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het ophogen van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kunnen leiden tot de aantasting van archeologische waarden. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op archeologische waarden verwacht.
4. Is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk?	Indien er geen bodemingrepen 30cm -Mv. (vergraving, doorsnijding, ontgraving) plaatsvinden[9], is de opstart van archeologisch onderzoek niet noodzakelijk. Indien er lokale grondwinning dieper dan 30 cm -Mv. plaatsvindt en/of verhoging van de kade buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) is de opstart van archeologisch onderzoek noodzakelijk.
Cultuurhistorie/landschap	
1. Zijn er ter plaatse van de voorgenomen ingrepen provinciale cultuurhistorische/landschappelijke aandachtsgebieden en/of onderdelen van de cultuurhistorische hoofdstructuur aanwezig?	Ja, de maatregelen vallen binnen het cultuurhistorisch/landschappelijke aandachtsgebied 'Kop van Drenthe'. Ter plaatse geldt het provinciale sturingsniveau 'eisen stellen'. Ter plaatse van de voorgenomen maatregelen is een element van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur aanwezig, namelijk de waarde 'beekdal Peizerdiep' en 'weg met lintbebouwing enkelzijdig' i.r.t. het dorp en de haven van Roderwolde.
2. Is het noodzakelijk om de adviseur Cultuurhistorie/landschap van de Provincie Drenthe te betrekken bij de planvorming?	Ja, vanwege sturingsniveau 'eisen stellen'.
3. Hoe verhouden de voorgenomen ingrepen ter plaatse zich tot cultuurhistorische/landschappelijke waarden, is er mogelijk een risico op aantasting?	Grondwinning ter plaatse en het verhogen van kades buiten het bestaande profiel (extra ruimtebeslag) kunnen leiden tot fysieke en visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. De provinciale brondocumenten bieden onvoldoende inzicht in cultuurhistorische (dijk)relicten op element-niveau. Historisch kaartmateriaal toont ter plaatse van de te verhogen (bestaande) kade oude elementen en/of structuren (i.r.t. de schipsloot en de haven Roderwolde). Het is op basis van de beschikbare informatie niet uit te sluiten of cultuurhistorische/ landschappelijke relicten ter plaatse nog aanwezig zijn en/of de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot aantasting. De opstart van cultuurhistorisch onderzoek is noodzakelijk. Bij de uitvoering van de overige maatregelen worden geen effecten op cultuurhistorische/landschappelijke waarden verwacht.
4. Is de opstart van cultuurhistorisch/landschappelijk onderzoek noodzakelijk?	Indien er lokale grondwinning plaatsvindt en/of kadeverhoging (zowel binnen als buiten bestaand profiel), dan is de opstart van cultuurhistorisch onderzoek noodzakelijk. Aan de hand van de concrete maatregelen behorend bij het gekozen voorkeursalternatief wordt uitsluitsel geboden of de voorgenomen werkzaamheden onderzoeksplichtig zijn of vrijgesteld kunnen worden.

[9] *Dit deelgebied ligt volgens provinciale brondocumenten niet in veenterp-verdacht gebied.*

Bijlage A - Factsheets per deeltraject

Colofon

QUICKSCAN PROVINCIALE AANDACHTSGEBIEDEN AAC
OPTIMALISATIE WATERBERGING ONLANDEN

KLANT
In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest

AUTEUR
Janin Hekman en Jens de Goede

DATUM
18 juli 2023

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Daniëlle Hjartåker
Consultant

VRIJGEGEVEN DOOR

Arjan Schenkel
Projectmanager

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Bijlage 4 Bureauonderzoek LCAA Onlanden

ONLANDEN

GEMEENTE NOORDENVELD & TYNAARLO

EEN ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK MET AANDACHT VOOR LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN AARDKUNDE (LCAA)

Opdrachtgever

Aveco de Bondt
Burgemeester van der Borchstraat 2
7451 CH Holten

Projectleider

drs. F. Stevens

Versie 4

Projectnummer

Synthegra Rapport S240010

Autorisatie

drs. J. Schoneveld

Datum

04-10-2024

COLOFON

Opdrachtgever : Aveco de Bondt te Holten
Project : Onlanden
Projectnummer : S240010
Titel : Onlanden. Gemeenten Noordenveld & Tynaarlo, een archeologisch bureauonderzoek met aandacht voor Landschap, Cultuurhistorie en Aardkunde (LCAA)
Datum : 04-10-2024
Projectleider : drs. F. Stevens
Auteurs : drs. F. Stevens
Autorisatie : drs. J. Schoneveld
Druk : Synthegra B.V., Leusden
Afbeeldingen : Synthegra B.V., tenzij anders vermeld
ISSN : 1874-9771

Synthegra B.V. is gecertificeerd voor de BRL 4000 protocollen 4001 t/m 4004 (landbodems)

Synthegra B.V.
Plantageweg 12
3833 AZ Leusden
T: +31 (0)88 81 81 981
E: www.synthegra.nl

INHOUD

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS **4**

SAMENVATTING **5**

1 INLEIDING **8**

1.1 ONDERZOEKSKADER 8
1.2 ONDERZOEKSDOEL EN VRAAGSTELLINGEN 9
1.3 LIGGING EN HUIDIGE SITUATIE PLANGEBIED 10
1.4 TOEKOMSTIGE SITUATIE PLANGEBIED 12

2 BUREAUONDERZOEK **14**

2.1 METHODE 14
2.2 LANDSCHAPSGENESE 14
2.3 HISTORISCHE ONTWIKKELING 20
2.5 ARCHEOLOGISCHE WAARDEN IN EN RONDOM HET PLANGEBIED 24
2.6 LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN AARDKUNDE 49

3 GESPECIFICEERDE VERWACHTING EN AANBEVELINGEN **51**

BRONNEN 62

LITERATUUR 62
INTERNET (GERAADPLEEGD FEBRUARI 2024) 63

Bijlagen:

Bijlage 1: ARCHIS gegevens, vondstlocaties en AMK-terreinen

Bijlage 2: ARCHIS gegevens, onderzoeksmeldingen

Bijlage 3: ARCHIS gegevens, vondstlocaties en AMK-terreinen en ingrepen

Bijlage 4: Ingrepen op de beleidskaart

Bijlage 5: Overzicht van de relevante geologische en archeologische tijdvakken

Afbeelding voorblad: Impressie Google Earth

Administratieve gegevens

Toponiem	Onlanden
Plaats	Peize
Gemeente	Noordenveld
Provincie	Drenthe
Projectnummer	S240010
Bevoegde overheid	Gemeente Noordenveld.
Opdrachtgever	Aveco de Bondt
Uitvoerende instantie	Synthegra B.V.
Onderzoeksmelding (ARCHIS)	5505232100
Datum onderzoeksmelding	09-02-2024
Kaartbladen	7C, 7D, 12A en 12B, (centrumcoördinaat in 7C)
Periode	5505232100
Oppervlakte	Circa 1710 ha
Perceelnummer(s)	Kadastrale gemeente Peize, sectie M, en Roden sectie Q tientallen percelen.
Grondgebruik	Natuurgebied
Geologie	Formatie van Drente, Formatie van Boxtel en Formatie van Naaldwijk
Geomorfologie	Ontgonnen veenvlaktes, grondmorene, vlakte van ten dele verspoelde dekzanden
Bodem	Koopveen op zeggeveengronden en dekzandgronden
Depot	Documentatie en vondsten zullen worden aangeleverd aan het Noordelijk Archeologisch Depot (NAD) te Nuis

De onderzoekslocatie wordt omsloten door de volgende coördinaten:

Noordwest:	x 226370	y 579765
Noordoost:	x 232403	y 579765
Zuidwest:	x 226370	y 571900
Zuidoost:	x 232403	y 571900
Centrum:	x 148674	y 389470

Samenvatting

Synthegra B.V. heeft in opdracht van Aveco de Bondt een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor een terrein in het natuurgebied Onlanden ten noorden van Peize. De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen realisatie van aanpassingen aan het natuurgebied in de vorm van het verhogen van dijken, het plaatsen van stuwen, het dempen van sloten, het aanleggen van sloten en watergangen, het graven van een slenk en het afplaggen van percelen.

Uit de studie blijkt dat het plangebied meerdere vindplaatsen bevat, en er een groot aantal beschermde archeologische monumenten aanwezig zijn, op basis daarvan zijn gemeentelijke en provinciale aandachtsgebieden aangewezen. Daarnaast is het merendeel van het plangebied, dat ruim 1710 hectare omvat, beschermd met een dubbelbestemming archeologie. De voorgenomen ingrepen kunnen om die reden niet zomaar door gaan, er dient vervolgonderzoek plaats te vinden voor het merendeel van de voorgenomen ingrepen. Voor de voorgenomen slenk en het gebied waarvan het peil wordt verlegd wordt nog nader bekeken of dit doorgang kan vinden.

Specifiek dient namelijk de invloed van de (water)peilwijzing van -0,70m NAP naar -0,50m NAP te worden genoemd. Hierbij is er een risico ter plaatse van dit gebied dat meer of ander type riet gaat groeien ten opzichte van de huidige situatie wat vervolgens een negatief effect kan hebben op de archeologische waarden. Als maatregel hierop is een rietonderzoek gestart en worden de bevindingen in de zomer van 2024 verwacht. Deze bevindingen dienen te worden meegenomen in de besluitvorming

Met betrekking tot het voorgestelde proefsleuvenonderzoek dient nog nader bepaald te worden wat de intensiteit en omvang van een dergelijk onderzoek moet worden.

Het gebied dat binnen de begrenzing ligt van de gemeente Tynaarlo valt in een gebied met een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op basis van de landschappelijke situatie (dekzand afgedekt door veen), op het dekzand worden archeologische resten verwacht van de periode Laat-Paleolithicum tot en met Nieuwe tijd, op het veen kunnen resten van de Romeinse tijd worden verwacht. Tevens ligt het gebied hier in een zone van provinciaal belang (zoals het gedeelte binnen de gemeente Noordenveld. Er worden echter geen bodemingrepen gepland binnen de gemeente Tynaarlo.

Omdat de aanvraag LCAA betreft wordt ook een samenvatting gegeven van de LCAA studie voor het plangebied (Hekman 2023) die reeds de aspecten, Landschap, Cultuurhistorie en Aardkunde heeft behandeld.

Variant ingrepen met slenk en waterbuffers en peilverlegging

Ingreep	**Zone**	**Advies**
dijkverhoging enkele decimeters	algemeen	geen vervolgonderzoek
dijkverhoging enkele decimeters	binnen rijksmonument 10280	monitoring na aanleg (5 jaar jaarlijks)
stuw	Noordwesten van Onlanden 2 maal	karterend booronderzoek (50 boringen /ha), minimaal 3 per stuw
duikers	Onbekend aantal en locatie	afhankelijk van beleidskaart
graven sloten 550 meter	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
Afplaggen enkele dm's	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
dempen sloten	ten oosten van Peizerwold	documentatie 4 doorsnedes (foto's/boringen/hoogtes)
vluchtheuvels	ten oosten van Peizerwold	proefsleuvenonderzoek
aanleg dijk	binnen rijksmonument 10280 en attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek
graven slenk	binnen attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek
Peilverlegging	Binnen attentiezone 2 van het beleid	Afhankelijk van de resultaten kan pas een selectieadvies t.a.v. noodzaak en methode vervolgonderzoek of behoudsmaatregelen gegeven worden.

Variant ingrepen zonder slenk en waterbuffers

Ingreep	**Zone**	**Advies**
dijkverhoging enkele decimeters	algemeen	geen vervolgonderzoek
dijkverhoging enkele decimeters	binnen rijksmonument 10280	monitoring na aanleg (5 jaar jaarlijks)
stuw	Noordwesten van Onlanden 2 maal	karterend booronderzoek (50 boringen /ha), minimaal 3 per stuw
duikers	Onbekend aantal en locatie	afhankelijk van beleidskaart
graven sloten 550 meter	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
Afplaggen enkele dm's	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
dempen sloten	ten oosten van Peizerwold	documentatie 4 doorsnedes (foto's/boringen/hoogtes)
vluchtheuvels	ten oosten van Peizerwold	proefsleuvenonderzoek
aanleg dijk	binnen rijksmonument 10280 en attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek
graven sloot	binnen attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

Synthegra B.V. heeft in opdracht van Aveco de Bondt een archeologisch bureauonderzoek[1] uitgevoerd voor een terrein in het natuurgebied Onlanden ten noorden Peize (afbeelding 1). De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen realisatie van aanpassingen aan het natuurgebied in de vorm van het verhogen van dijken, het plaatsen van stuwen, het dempen van sloten, het aanleggen van sloten en watergangen, het graven van een slenk en het afplaggen van percelen.

De oppervlakte van het plangebied bedraagt 1710 hectare. De toekomstige bodemverstoring hangt sterk af van de individuele ingrepen, deze zullen puntsgewijs behandeld worden in dit rapport en afgezet tegen de archeologische verwachting. Er bestaat een kans dat de bodem tot in het archeologische niveau zal worden verstoord, verdrukt of verstikt. Eventueel aanwezige archeologische waarden kunnen daarbij verloren gaan.

Door de voorgenomen graafwerkzaamheden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden verloren gaan. In het kader van een Milieu-Effect-Rapportage wordt daarom bekeken wat de voorwaarden zijn voor het uitvoeren van bepaalde werkzaamheden. Leidend hierin is het omgevingsplan (bestemmingsplan), met daarin verwoord het gemeentelijk beleid.

Het plangebied ligt grotendeels in het bestemmingsplan Buitengebied Noordenveld – veegplan dat is vastgesteld door de gemeente Noordenveld op de datum 15-05-2024[2]. Voor het plangebied geldt voor delen een dubbelbestemming Waarde Archeologie 2, voor een deel Waarde Archeologie 1 en voor delen geldt geen dubbelbestemming. Voor terreinen met een Waarde Archeologie 1 geldt, dat voor het aanleggen van werken, geen bouwwerken zijnde, en werkzaamheden, is een vergunning van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed noodzakelijk. Een aanvraag daartoe dient bij de gemeente Noordenveld te worden ingediend. Voor terreinen met een Waarde Archeologie 2 geldt, dat een rapport dient te worden overlegd waaruit blijkt dat de archeologische waarde van het terrein in voldoende mate is vastgesteld bij voorgenomen werkzaamheden die dieper reiken dan 30 centimeter beneden maaiveld.

Het is verboden zonder of in afwijking van een omgevingsvergunning in of op de in lid 35.1 genoemde gronden de volgende werken, geen bouwwerken zijnde, of werkzaamheden uit te voeren:

- het aanleggen, verbreden of verharden van wegen, paden, banen of parkeergelegenheid en het aanbrengen van andere oppervlakteverhardingen;
- het aanleggen, verbreden of dempen van watergangen, vijvers en andere wateren;
- het (permanent) verlagen of verhogen van het waterpeil;
- het aanbrengen van ondergrondse of bovengrondse transport-, energie-, telecommunicatie- of andere nutsleidingen en de daarmee verband houdende constructies;
- het diepploegen, mengwoelen of afgraven dieper dan 0,3 m beneden maaiveld, egaliseren, ontginnen, aanleg of vergraven van sloten, en het aanleggen of rooien van bos en boomgaard waarbij stobben moeten worden verwijderd.

De bevoegde overheid, de gemeente Noordenveld heeft een specifiek archeologisch beleid vastgesteld en beschikt over een Archeologische Verwachtings- en Beleidskaart.

[1] BO, protocol 4002
[2] www.ruimtelijkeplannen.nl

Een gedeelte aan de oostzijde ligt binnen de gemeente Tynaarlo.

Het plangebied ligt in het bestemmingsplan Buitengebied gemeente Tynaarlo dat is vastgesteld door de gemeente Tynaarlo op de datum 29-10-2014[3]. Voor het plangebied geldt voor delen een dubbelbestemming Waarde Archeologische Verwachting 2, Voor terreinen met een Waarde Archeologische Verwachting 2 geldt, dat een rapport dient te worden overlegd waaruit blijkt dat de archeologische waarde van het terrein in voldoende mate is vastgesteld bij plangebieden waar ontwikkelingen plaatsvinden die groter zijn dan 1000 m^2 en dieper reiken dan 30 centimeter beneden maaiveld.

Het is verboden zonder of in afwijking van een omgevingsvergunning de volgende andere werken of werkzaamheden uit te voeren of te laten uitvoeren:

- grondwerkzaamheden dieper dan 0,3 m onder het maaiveld over een oppervlakte van meer dan 1.000 m2, waartoe worden gerekend diepploegen, mengwoelen, egaliseren van natuurlijk reliëf, ontginnen, aanleggen of vergraven van sloten, het aanleggen of rooien van bos of boomgaard, waarbij stobben worden verwijderd;
- bodem verlagen of afgraven (ook voor het verwijderen van bestaande funderingen) van gronden waarvoor geen ontgrondingenvergunning is vereist;
- het aanplanten van bomen of een houtig gewas voor zover het gaat om planten waar bij de oogst van de plant dan wel het verwijderen van de gehele plant, de bodem dieper dan 0,3 m onder het maaiveld leggen of rooien van bos of boomgaard waarbij stobben worden verwijderd;
- het aanleggen van ondergrondse transport-, energie- of telecommunicatieleidingen en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de vigerende Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 4.1[4].

De bevoegde overheden, gemeente Noordenveld en Tynaarlo, zullen de resultaten van het onderzoek toetsen en een selectiebesluit nemen aangaande over het verdere vervolg aangaande de ontwikkeling zoals omschreven in de vergunningsaanvraag. Hiervoor zal ook de Rijksdienst Cultureel Erfgoed en de provincie Drenthe benaderd worden.

1.2 Onderzoeksdoel en vraagstellingen

Het doel van het bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting aan de hand van bestaande bronnen over bekende of verwachte landschappelijke, historische en archeologische waarden. De opdrachtgever heeft kenbaar gemaakt dat zij deze verwachting willen gebruiken om eventuele aanpassingen aan de planinpassing te doen.

De opzet van het onderzoek is een globaal beeld van het plangebied van 1710 hectare te geven om daarna op de specifieke plannen in te zoomen om te zien wat de mogelijk voorgestelde consequenties zijn van de verschillende ingrepen. Indien archeologisch vervolgonderzoek benodigd zal zijn zullen de benodigde vervolgstappen worden beschreven en eventuele alternatieven voor de ontwikkelingen.

De volgende onderzoeksvragen zullen worden beantwoord:

1. *Wat is de verwachte opbouw van de ondergrond?*
2. *Zijn in het plangebied archeologische vindplaatsen aanwezig of worden deze verwacht?*

[3] www.ruimtelijkeplannen.nl
[4] SIKB 2018.

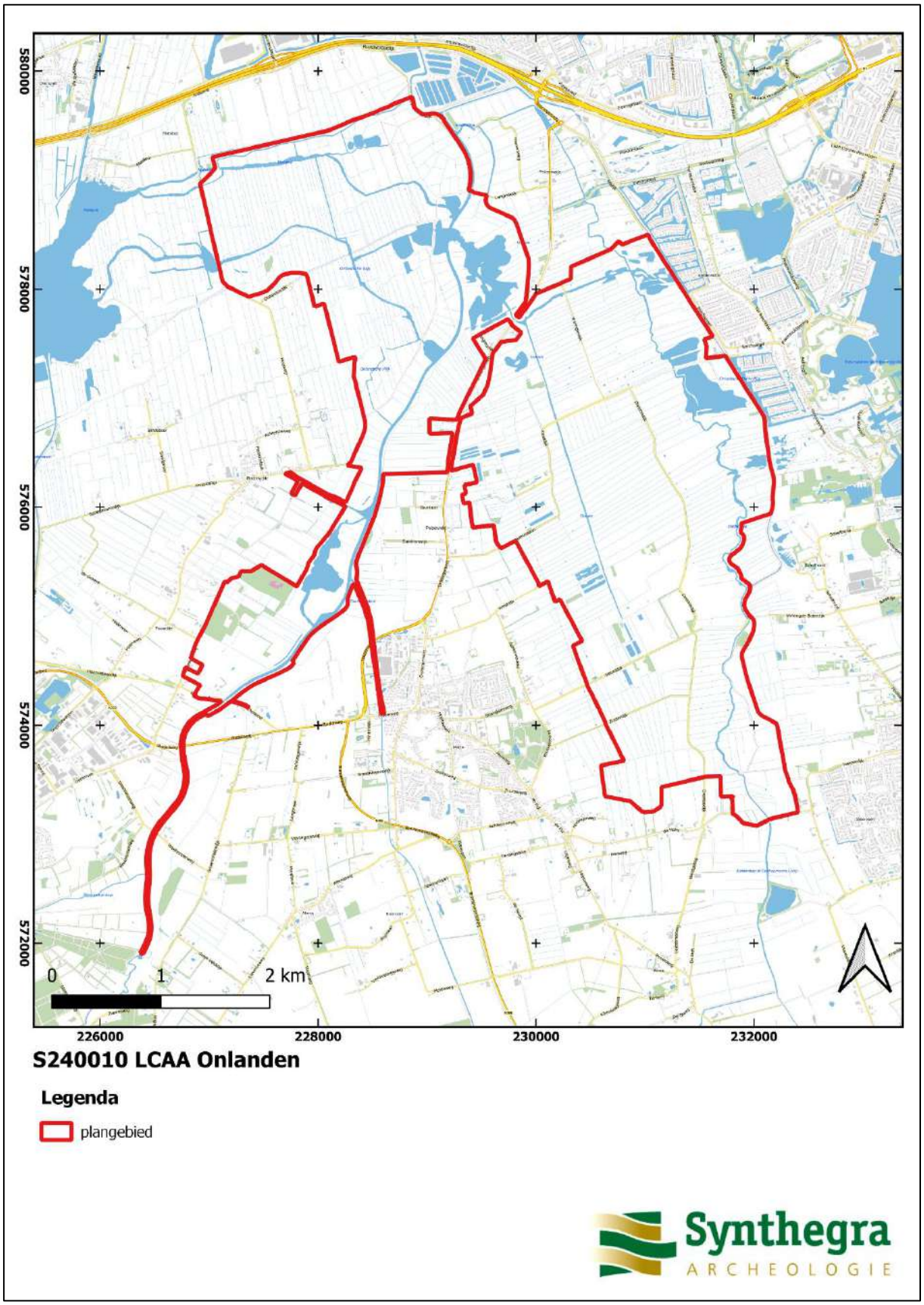
Indien ja (dan zijn de volgende twee subvragen van toepassing)?

   a. *Wat is te zeggen over de horizontale en verticale verspreiding van de (verwachte) archeologische waarden?*
   b. *Wat is de vermoedelijke aard en datering van de (verwachte) archeologische resten?*

3. *In hoeverre worden eventueel aanwezige of verwachte archeologische resten bedreigd door de voorgenomen ontwikkeling van het gebied?*
4. *Wat zijn de mogelijkheden om de specifieke plannen aan te passen om aanwezige of verwachte archeologische resten te ontzien.*

1.3 Ligging en huidige situatie plangebied

Het plangebied beslaat een oppervlak van circa 1710 hectare en is gelegen tussen Peize in het zuiden en Groningen in het noorden (afbeelding 1). Het plangebied is in gebruik als natuurgebied. Het bestaat uit een westelijke deel en een oostelijk deel gespleten door de Groningerweg die van Peize in het zuiden naar Groningen in het noorden slingert. Het oostelijk deel omvat de loop van de wateren Gouwe en het Eelderdiep, in het westelijke deel is de loop van het Peizerdiep aanwezig met de verbinding met het Leekstermeer ten westen hiervan.



Afbeelding 1.: Het plangebied, rood omkaderd, op de Open Topografische Kaart van Nederland (Bron: www.Pdok.nl).

1.4 Toekomstige situatie plangebied

De huidige inrichting wordt op een aantal locaties gewijzigd. Vanwege het omvangrijke plangebied is in onderstaande afbeelding slechts een indruk af te leiden (afbeelding 2). Voor een gedetailleerder beeld worden verwezen naar de bijlage 2.

- **Het ophogen van delen van bestaande kaden**

Binnen het plangebied, vooral rondom de grenzen van het plangebied en aan de oevers van bestaande waterpartijen (het Peizerdiep en Eelderdiep) wordt de kade voornamelijk opgehoogd door grond van het naastliggende talud af te graven en boven op de bestaande kade aan te brengen, over het algemeen gaat het om verhogen met enkele centimeters tot soms meerder decimeters. Bij het ophogen van de kaden gebruik gemaakt wordt van de bestaande grond uit de taluds van de huidige kaden welke in de periode 2008-2012 nieuw zijn aangebracht, het betreft hier geen ongeroerde grond.

- **Het realiseren van nieuwe kade, het graven van een slenk en plaggen**

In het gebied 'Eelderdiep Midden' wordt een kade aangelegd voor het inrichten van een aangepast peilgebied. Binnen dit gebied wordt een slenk (ca 9,5 ha) gegraven en delen afgeplagd (max 71,5 hectare, niet volledig). (centraal in het oostelijke deel). In totaal worden er ook 13 hectare aan nieuwe waterpartijen aangelegd.

- **Het graven van watergangen**

In het gebied 'Langmameer en Nieuwe Wering' worden watergangen gegraven en bestaande watergangen verbonden om bij een hoogwatersituatie het water gecontroleerd te kunnen afvoeren uit de Onlanden, 5450 meter aan bestaande slootlengte wordt gebruikt, circa 550 meter wordt nieuw aangelegd. Dit deelgebied ligt direct ten westen van de Groningseweg in het centrum van het westelijke deel.

- **Het dempen van watergangen**

Binnen het plangebied worden diverse watergangen gedempt. Deze zijn voorzien in het zuidoosten van het plangebied en bedragen circa 3,7 kilometer lengte aan sloten.

- **Het realiseren van vluchtheuvels**

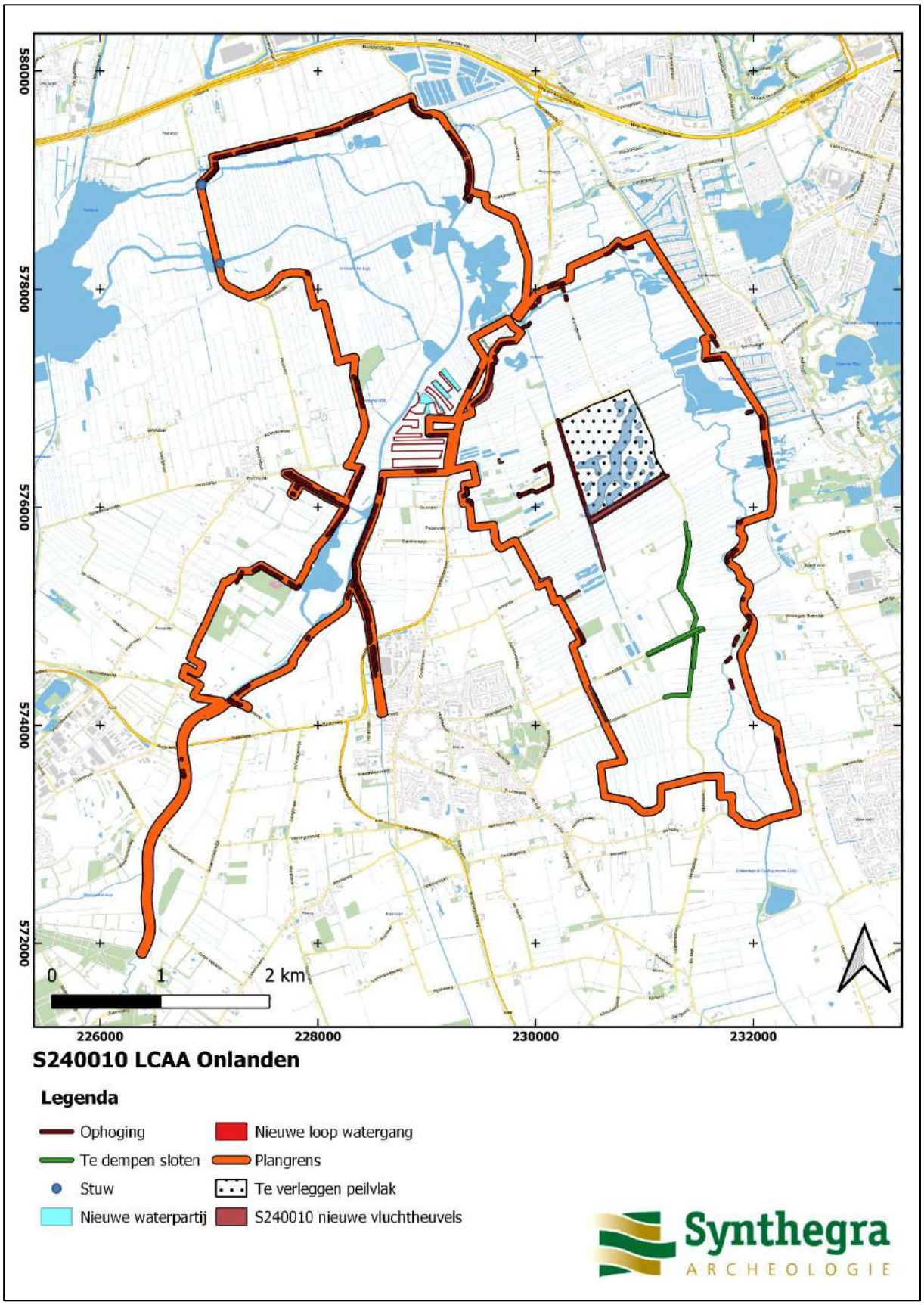
Binnen het plangebied worden vluchtheuvels voor wild aangelegd (centraal aan de oostzijde van de Groningsweg). In hoofdlijnen zijn de percelen gemarkeerd waar deze zullen worden aangelegd welke een gezamenlijke oppervlakte hebben van circa 4,55 hectare.

- **Het realiseren van stuwen**

Ter hoogte van de Hooiweg/Matsloot (noordwestelijke hoek) worden twee nieuwe stuwen gerealiseerd op een afstand van ca. 20 meter (nog nader te bepalen) van de rijbaan. De exacte omvang van de te realiseren stuwen en de hiermee gepaarde verstoring is nog niet bekend. Er wordt geschat op circa 50 m^2 aan oppervlakte per stuw

- **Het aanbrengen van duikers**

Binnen het plangebied worden diverse duikers aangelegd. Hiervan is de exacte locatie nog niet bepaald.



Afbeelding 2: Toekomstige situatie binnen het plangebied, oude variant. (Bron: opdrachtgever)

2 Bureauonderzoek

2.1 Methode

Tijdens het bureauonderzoek is met behulp van bestaande bronnen een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel voor het plangebied opgesteld. Dit is gedaan door het raadplegen van voor de archeologie relevante (schriftelijke) bronnen. Voor het bureauonderzoek zijn met name gegevens over bekende archeologische vindplaatsen in en rond het plangebied verzameld. Dit is aangevuld met historisch en fysisch-geografisch onderzoek, waarbij informatie over vroeger grondgebruik is verkregen door de analyse van historische kaarten en tevens gegevens over de geologie, geomorfologie en bodem zijn bestudeerd.

2.2 Landschapsgenese

Voor het bepalen of, waar en uit welke periode archeologische resten kunnen worden verwacht, zijn de volgende bronnen met betrekking tot de landschapsgenese geraadpleegd:

- Geomorfologische Kaart 1:50.000 (Afbeelding 3)
- Bodemkaart 1:50.000 (Afbeelding 4)
- Digitaal hoogtemodel, Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) (Afbeelding 5)
- Relevante achtergrondliteratuur (zie literatuurlijst)

Voor de geologische beschrijving is gebruik gemaakt van de Lithostratigrafische Indeling van de Ondiepe Ondergrond.[5] Zie voor een overzicht van de geologische en archeologische perioden bijlage 5.

De onderzoeken van van Veen et al. en Hekman 2023 zijn voorlopers van onderhavig onderzoek en hebben het landschappelijke karakter reeds uitgebreid beschreven

Als gekeken wordt naar de aardkundige hoofdlandschappen zoals op een kaart is te zien opgesteld door de provincie Drenthe dan is te zien dat het plangebied ligt op een gradiëntzone tussen vier verschillende grote eenheden waar enkele beekdalen doorheen snijden. Het gaat dan om het keileemplateu, de Hondsrug, de mariene vlakte en in een glooiing van de hondsrug zijn dan nog wat niet verder gedifferentieerde smeltwater landvormen waar te nemen.

Om deze ontwikkelingen goed te snappen moet er teruggegaan worden naar het Pleistoceen, hier ligt de genese van de Hondsrug en het keileemplateau.

Hoewel een aanzienlijk deel van het Drents Plateau bedekt is met keileem, zijn er gebieden waar deze keileemlaag door erosie volledig is verdwenen. In deze gebieden komen oudere afzettingen, zoals zanden en potklei uit het Elsterien (Formatie van Peelo), aan het oppervlak. Aangezien deze afzettingen dateren van vóór de grote landijsbedekking tijdens de Saale-IJstijd en vaak onder de grondmorene (keileem) uit deze IJstijd liggen, worden ze in de geologische en bodemkundige literatuur aangeduid als 'Premorenale afzettingen'.

Het Elsterien vertegenwoordigt de eerste ijstijd waarbij het landijs Noord-Nederland bereikte. Onder het ijs ontstonden tunneldalen als gevolg van erosie, hoewel de precieze vorming ervan nog niet volledig begrepen is. Het afsmelten van de ijskap leidde tot de vorming van diepe meren in deze tunneldalen, die geleidelijk werden opgevuld met grof en fijn zand, evenals lagen klei. Doordat het water uiteindelijk vrijwel stilstond, kon

[5] De Mulder et al. 2003 en via www.dinoloket.nl: Dinoloket, Standaarden, Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond.

zelfs de fijnste klei bezinken, wat resulteerde in een dik pakket potklei met een hoog percentage lutum, oftewel zeer fijne klei. Daarnaast werden gedurende het Elsterien ook smeltwaterafzettingen (bestaande uit zand en grind) gevormd.

In Drenthe komt potklei op meerdere plaatsen voor, maar in het gebied rondom Roden strekt het zich uit tot aan of vlak onder het maaiveld, wat als aardkundig waardevol wordt beschouwd. Ten zuiden van het onderzoeksgebied komen potkleien en zanden uit het Elsterien voor tussen Roden en Peize.

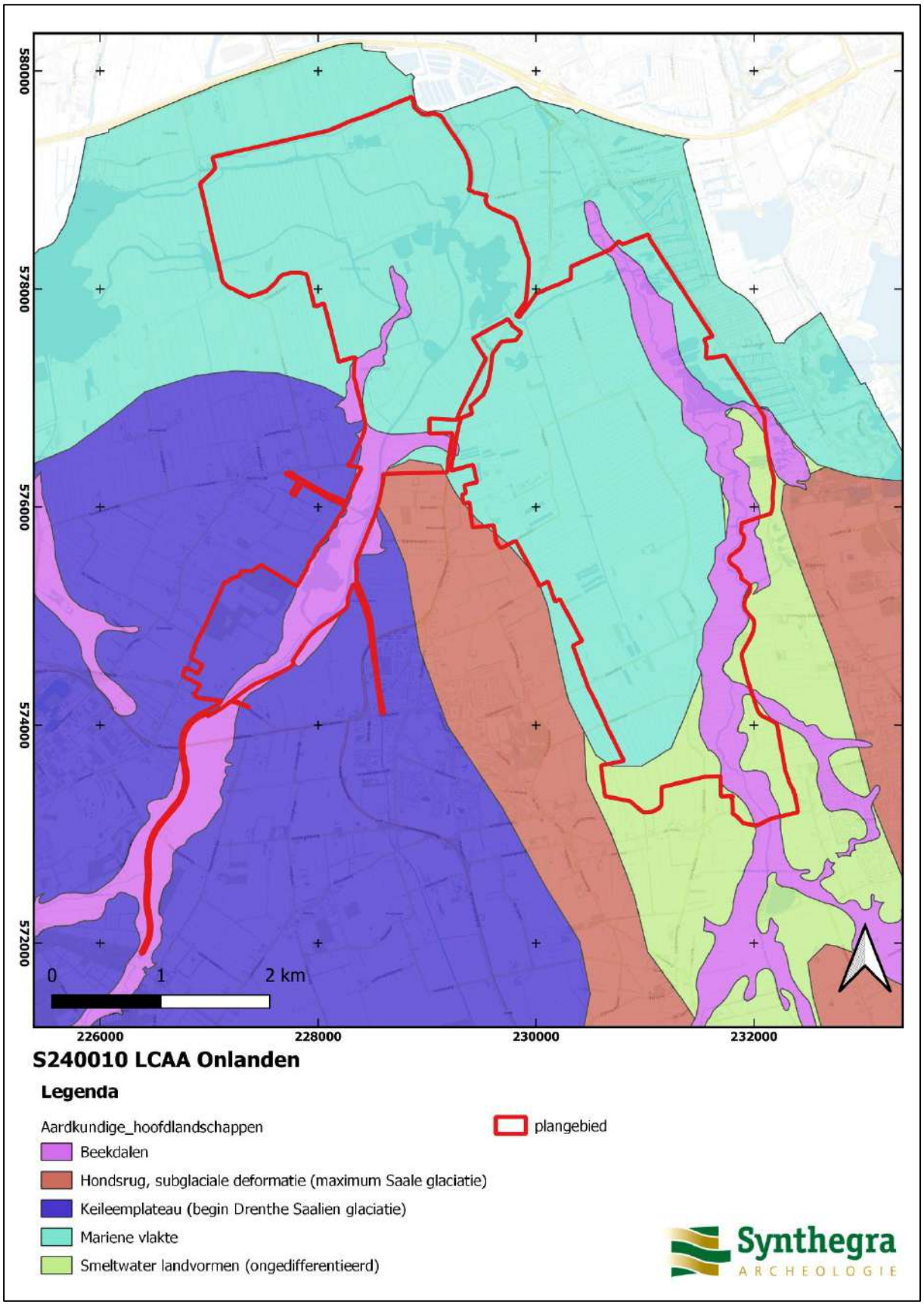
Tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien (200.000-130.000 BP), bedekten landijslobben uit Scandinavië een groot gedeelte van Nederland. Onder het landijs werd een grondmorene afgezet met daarin stenen en keien. Deze afzetting behoort tot het Laagpakket van Gieten van de Formatie van Drenthe en is beter bekend als keileem. In deze periode is ook de 'megaflute' ontstaan die de Hondsrug vormt waarvan we hier op het meest noordelijke stuk zitten. Ook dit bestaat uit keileem.

Tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (ca. 70.000- 10.000 jaar geleden) bereikte het landijs Nederland niet. Tijdens deze periode daalde de zeespiegel door de uitbreiding van de ijskappen weer tot ongeveer 110 meter beneden de huidige zeespiegel. Door deze klimaatveranderingen kreeg het klimaat van Nederland een continentaal karakter en door de koude en droge, schrale omstandigheden ontstond er vegetatie met struiken en kruiden, een zogenaamde toendra vegetatie. De open vegetatie zorgde er voor dat op grote schaal zandverstuivingen konden plaatsvinden door de overheersende westelijke wind die vrij spel kreeg door de kale en droge omstandigheden. De afzettingen die hierbij gevormd werden, worden dekzand genoemd. Deze eolische afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Boxtel, laagpakket van Wierden. Het reliëf dat is ontstaan wordt afwisselend gekenmerkt door vlaktes, depressies, dekzandkopjes en langgerekte dekzandruggen.

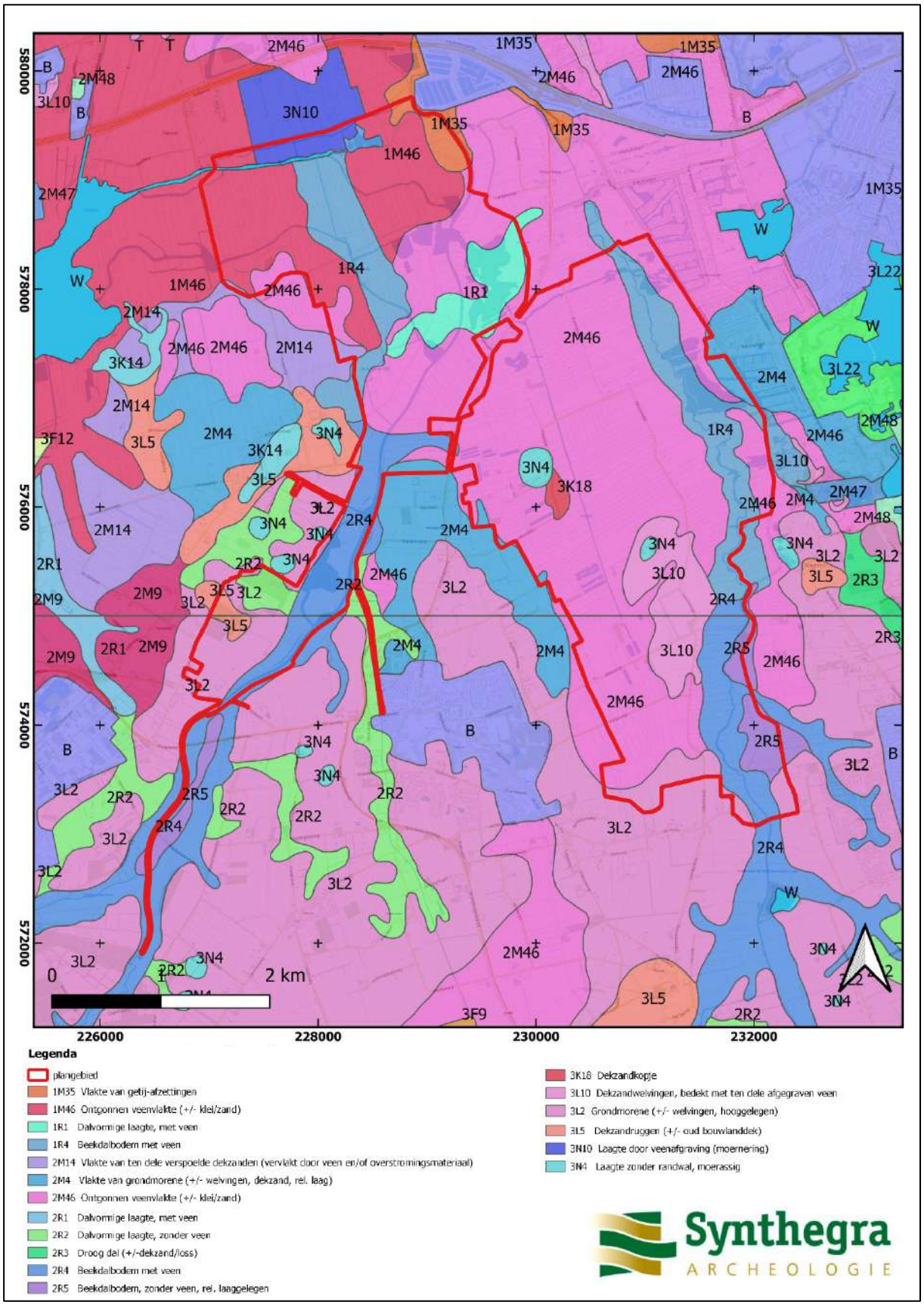
Tijdens het Holoceen (10.000 jaar geleden tot nu) steeg de zeespiegel eerst snel. In deze periode nam in het noordelijke deel van het plangebied de invloed van de zee toe en werden mariene afzettingen afgezet, voornamelijk in een wadden en kweldermilieu. Vanaf circa 3000 voor Christus (Neolithicum) stabiliseerde de zeespiegel en vond er veengroei plaats in het plangebied. In dit veengebied hebben nog wat beken gelopen. Dit vrij onherbergzame gebied voor menselijke bewoning domineerde het beeld tot aan de Middeleeuwen toen de menselijke hand toch de overhand nam. Het veengebied werd ontgonnen en bevolkt en her en der zijn huizen opgericht.

Geomorfologisch gezien bestaat het plangebied uit meerdere vormen die op basis van de ondergrond te groeperen zijn in grondmorenes, dekzandafzettingen in verschillende afzettingsvormen, veengebieden en beekdalbodems of dalvormige laagtes. (zie afbeelding 3)

Bodemkundig gezien hangen de bodemtypes ook vanzelfsprekend samen met deze geomorfologische types en zijn er veenbodems (made, weide enz.), podzolbodems, moerige gronden, polder-/drechtvaaggronden aan te treffen in verscheidene subtypes (zie afbeelding 4).

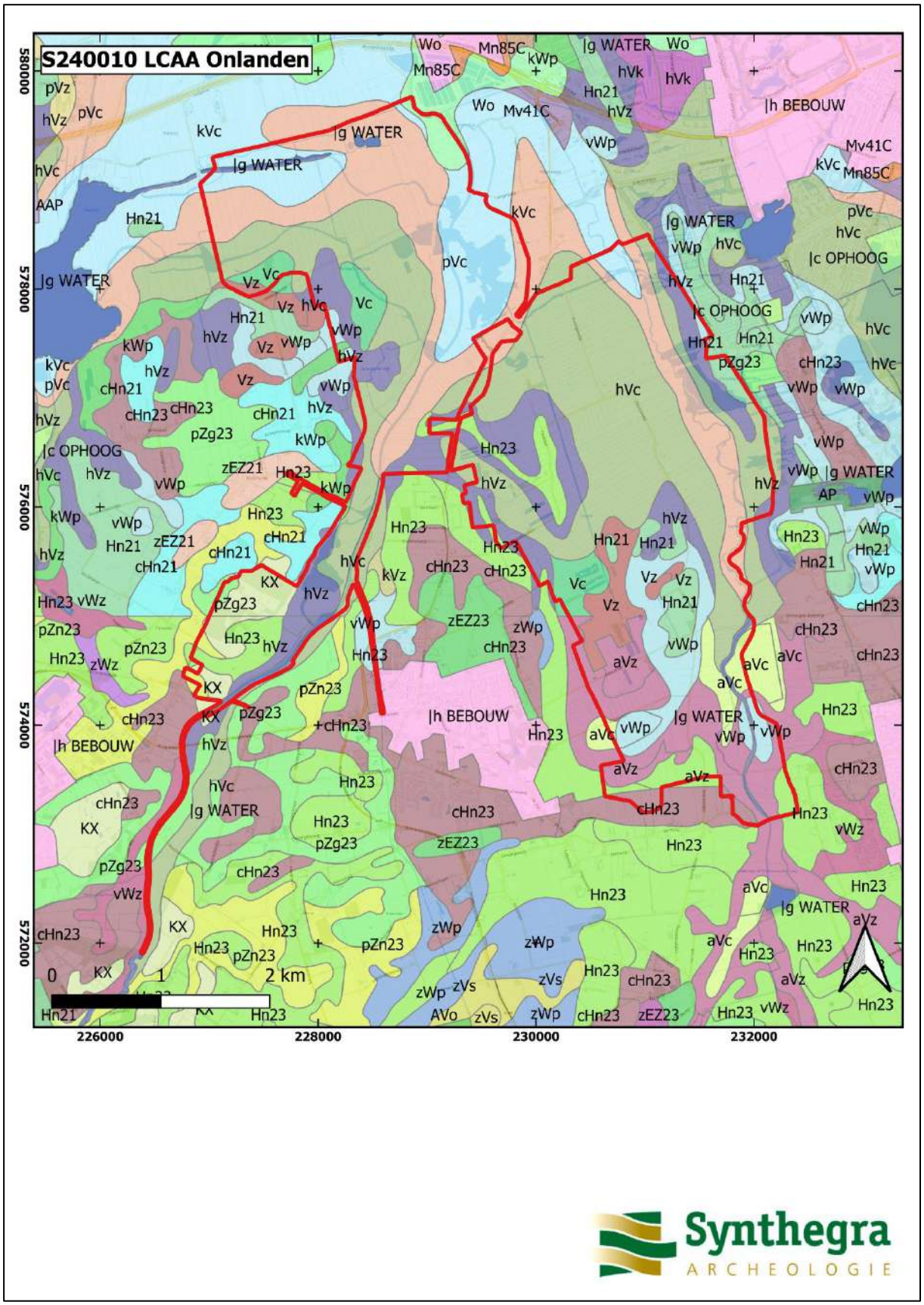


Afbeelding 3. Aardkundige Hoofdlandschappen kaart van de provincie Drenthe



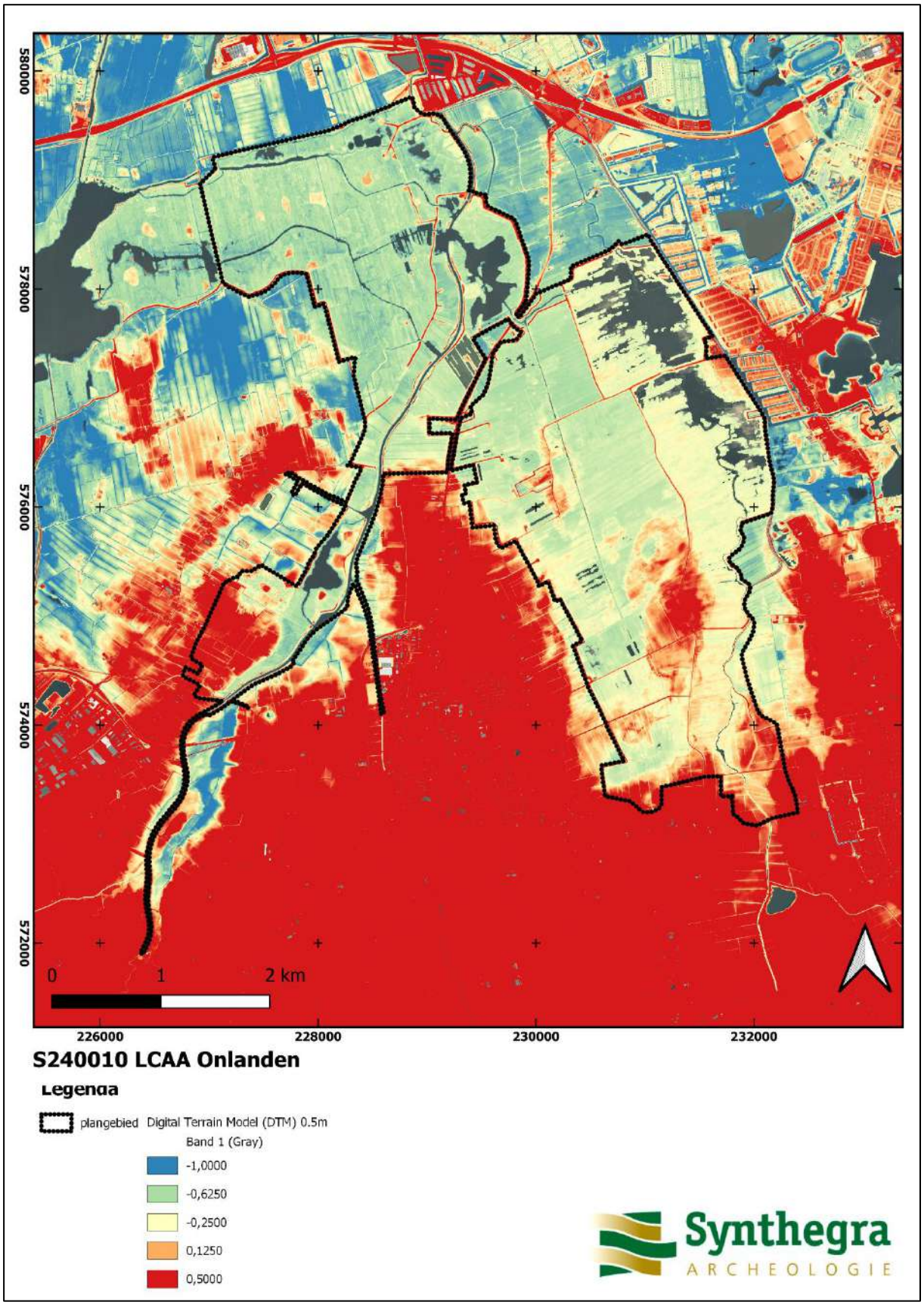
Afbeelding 4: Het plangebied, rood omkaderd, op de Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000. enkel de eenheden binnen het plangebied zijn in de legenda opgenomen(Bron: www.Pdok.nl).

Bodem



Afbeelding 5: Het plangebied, rood omkaderd, op de Bodemkaart van Nederland 1:50.000. (Bron: www.Pdok.nl).

AHN



Afbeelding 6: Het plangebied op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (Bron: www.ahn.nl).

2.3 Historische ontwikkeling

Voor de historische ontwikkeling is divers kaart- en beeldmateriaal (Afbeelding 7 en 8) en relevante achtergrondliteratuur geraadpleegd (zie literatuurlijst).

De verschillende landschappelijke eenheden werden op haar eigen wijze ontgonnen, beginnende met de veengebieden. De Late Middeleeuwen kenmerkten zich door een aanzienlijke bevolkingsgroei, die gepaard ging met intensieve ontginningsactiviteiten. Naast het ontstaan van dochternederzettingen van esdorpen, werden ook de lagere randen van het Drents plateau gekoloniseerd, wat resulteerde in de vorming van zogenaamde randveen- of woldontginningen. In Noord-Drenthe nam de kolonisatie een opmerkelijke vorm aan met de creatie van de huisplaatsen, ook wel bekend als veenterpen. De benedenloop van het Peizerdiep en wordt geflankeerd door ontginningslinten van het laaggelegen randveen. Het landschap wordt gekenmerkt door kleinschaligheid en onregelmatigheid, bepaald door wegdorpen met langgerekte bebouwingslinten en daartussen smalle, onregelmatig opstrekkende verkavelingen.

Roderwolde, een wegdorp op de overgang van zand naar veen, illustreert een voorbeeld van verschoven bewoningslint. De oorspronkelijke veenontginning begon op een zandrug in het noordelijkere Sandebuur. Vanwege inklinking en de resulterende hogere waterstand moest men in de 18e eeuw de bewoningsas zuidwaarts verplaatsen naar het huidige Roderwolde. De langgerekte kavels zijn gericht op het noorden naar de Matsloot en op het zuiden naar het Peizerdiep. Op de plaats waar de breedte van de overstromingsvlakte van het Peizerdiep toeneemt, verandert het besloten kampenlandschap in een open veenlandschap.

Het besloten kampenlandschap van Peize en het 'Peizerwold' in noordoostelijke richting naar een open veenlandschap. Het Peizerwold bevindt zich op de uitloper van de Rolderrug. Typerend zijn de aanwezigheid van madewegen, dijkrelicten en houtwallen die de lagergelegen veenvlakte van De Onlanden doorkruisen.

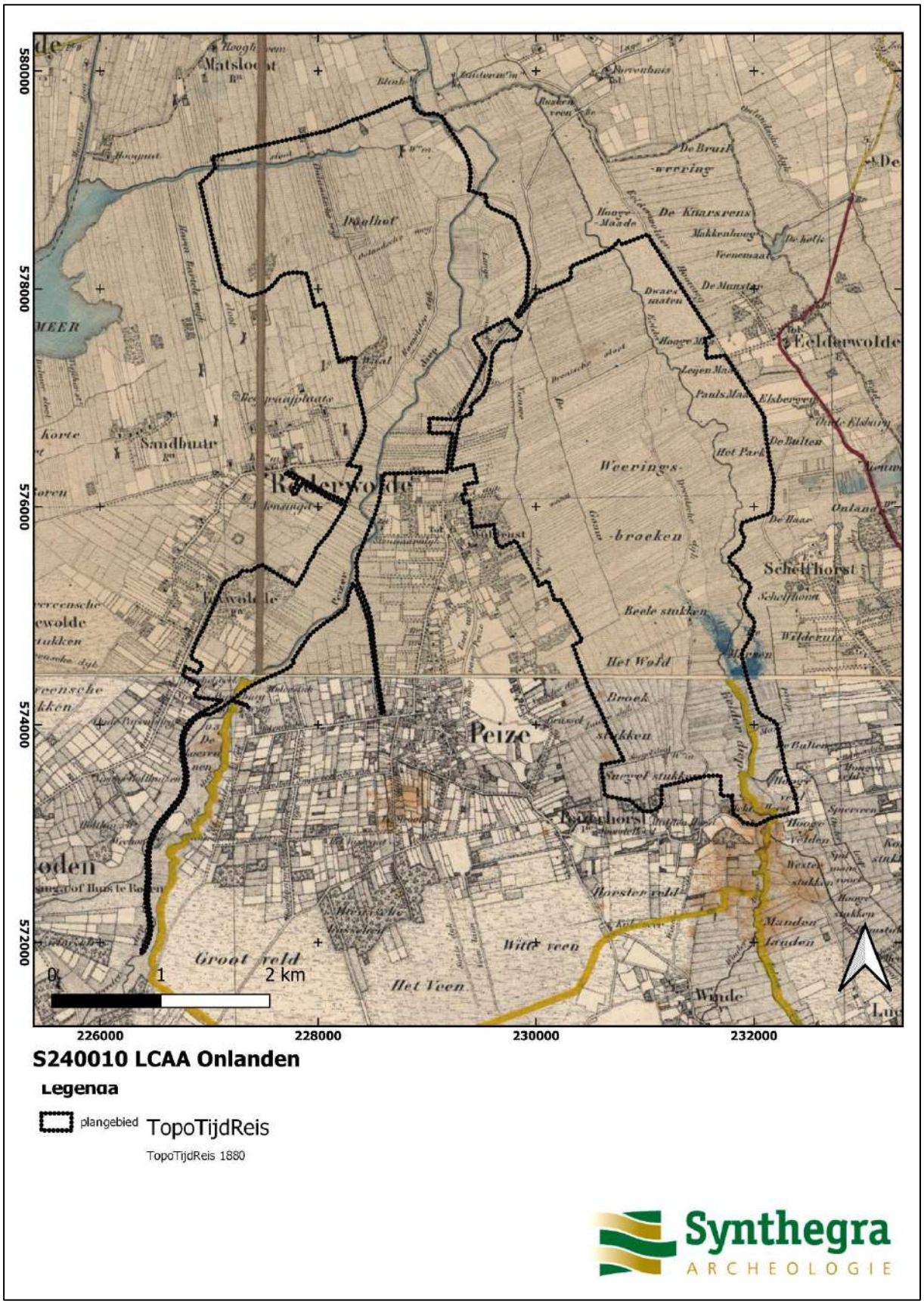
Vanaf de prehistorie ondergingen de vegetatie in beekdalen lokale uitdunning door beweiding. Het was echter pas vanaf de Volle Middeleeuwen dat deze natuurlijke landschappen op grootschalige wijze werden ontgonnen en omgevormd tot hooi- en weilanden (groenlanden of madelanden) door de aanleg van afwateringssloten. In Drenthe werden de gronden in de meeste beekdalen in de eerste helft van de 17e eeuw verdeeld, oftewel 'geprivatiseerd'. Dit resulteerde in een fijnmazig verkavelingspatroon van sloten. Veldnamen met de toevoeging 'made' zijn typerend voor dergelijke ontginningen en het daarbij behorende landgebruik. Beekdalen met een permanent nat karakter vertonen vaak een open karakter met een strookvormige verkaveling tot aan de watergang ('dalvormtype'). Op de overgang naar hogere gronden wordt het dalvormige landschap tastbaar door opgaande begroeiing. Het Eelderdiep fungeerde tevens als de markegrens tussen de marke van Peize en de marke van Eelde.

Op de 'woeste' heidevelden die bij de dorpsgebieden hoorden graasden schapen en werden plaggen gestoken. Deze heide en veldgronden waren lange tijd gezamenlijk eigendom van de Markegenootschappen en werden pas in de loop van de 19e eeuw verdeeld onder de boeren. De agrarische bedrijfsvoering veranderde

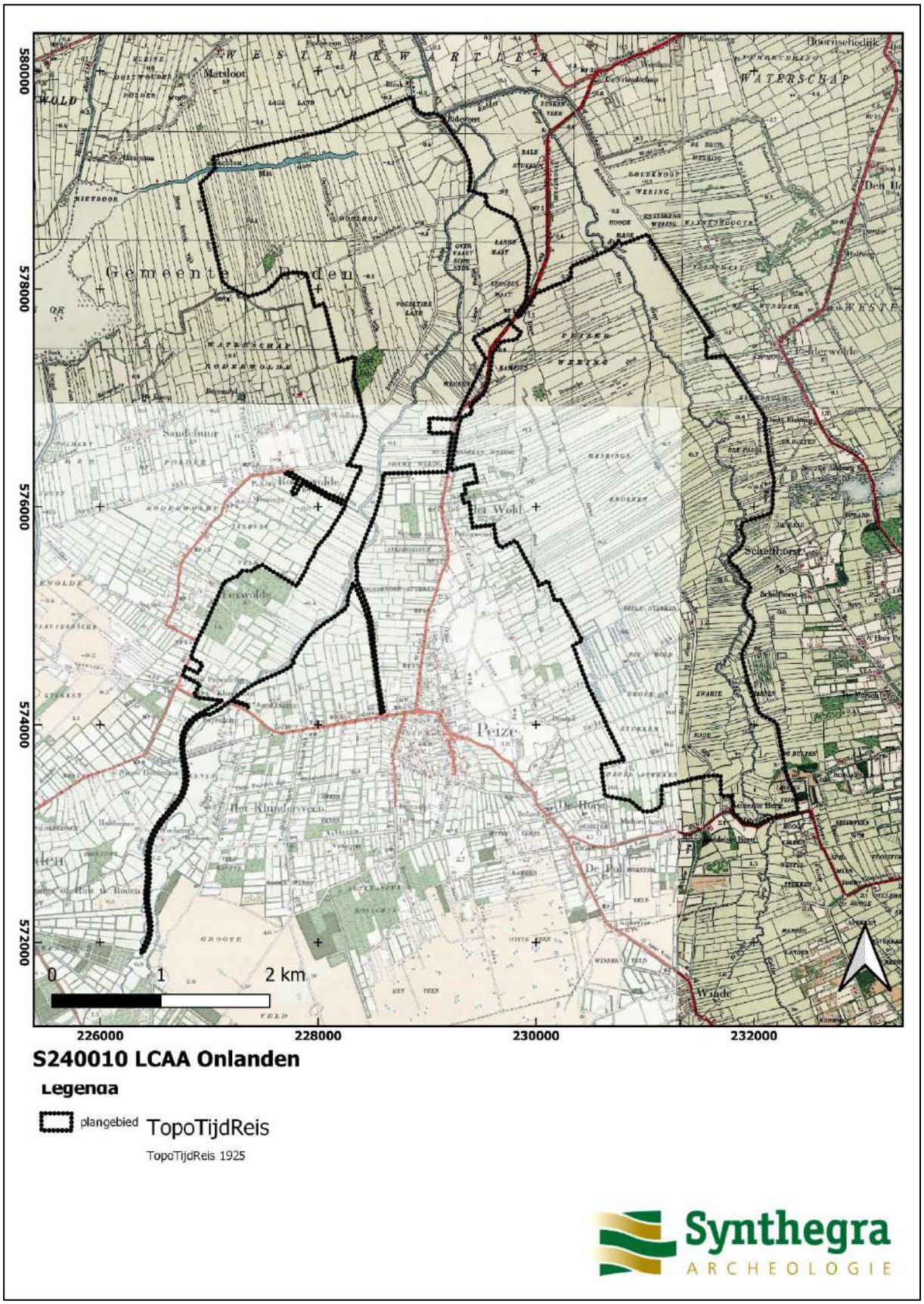
aanzienlijk in de tweede helft van de 19e eeuw als gevolg van ontwikkelingen zoals de introductie van kunstmest, waardoor het evenwicht tussen het oppervlakte bouwland (op de essen) en het heidegebied verstoord raakte.

In de gemeente Noordenveld werden heidevelden, met name aan het einde van de negentiende en het begin van de twintigste eeuw, omgezet naar landbouwgrond. Grote delen van het landschap, vooral de stuifzanden, werden bovendien beplant met loofbos en naaldhout. De ontginning van deze 'woeste' gronden werd gestimuleerd door de opleving in de landbouw die volgde op de diepe agrarische crisis van de jaren '70 en '80 van de negentiende eeuw. Historische kaarten laten zien dat rond 1900 petgaten ontstonden binnen het plangebied. Petgaten zijn watergevulde gaten die ontstonden door het ontginnen (uitgraven) van het veen. Het natte veen werd gedroogd op smalle stroken land tussen de petgaten, bekend als legakkers. Echter, de huidige percelen met open water zijn pas na het jaar 2000 aangelegd.

In het kader van de beleidskaart zijn meerdere historische elementen als waardevol gemarkeerd, deze worden besproken bij de specifieke ingrepen indien van toepassing..



Afbeelding 7: Het plangebied, rood omkaderd, op de topografische kaart uit circa 1880 (Bron: www.topotijdreis.nl).



Afbeelding 8: Het plangebied, rood omkaderd, op de topografische kaart uit circa 1925 (Bron: www.topotijdreis.nl).

2.4 Bekende bodemverstoring

Binnen het plangebied zijn voor zover bekend geen grondroeringen veroorzaakt door saneringen van munitie, bodemverontreinigingen of ondergrondse olietanks, benzinepompinstallaties en dergelijke bekend waardoor archeologische resten mogelijk verloren zijn gegaan.[6] In het haventje van Roderwolde is volgens het waterschap een sanering uitgevoerd, hiervan is echter niet bekend waar exact of wanneer dit heeft plaatsgevonden.

2.5 Archeologische waarden in en rondom het plangebied

In deze paragraaf wordt gekeken of binnen en rond het plangebied archeologische en/of ondergrondse bouwhistorische waarden bekend zijn. Hiervoor is het Archeologisch Informatie Systeem (ARCHIS III) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) geraadpleegd en in aanvulling daarop de archeologische beleidsadvieskaart van de gemeente Noordenveld en achtergrondliteratuur (zie literatuurlijst). Voor de volledige lijst van monumenten, vondstlocaties en onderzoeken wordt verwezen naar de bijlagen. In dit deel wordt ingegaan op de twee gebieden waar de meeste ingrepen worden verwacht en de locaties waar dijkaanpassingen plaatsvinden op of nabij bekende waarden.

Gemeentelijk beleid

Voor het plangebied geldt op basis van de archeologische beleidskaart van de gemeente Noordenveld voor het plangebied een variëteit aan verschillende beleidsregels en bijbehorende consequenties (Afbeelding 9). Deze zullen tot in meer detail worden besproken bij de geplande ingrepen (H3). Op deze kaart valt echter al op de enorme aandacht die er is in de zones in het noorden van het onderzoeksgebied met beschermde archeologische monumenten en de bufferzones hieromheen.

Het gebied dat binnen de begrenzing ligt van de gemeente Tynaarlo valt in een gebied met een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op basis van de landschappelijke situatie (dekzand afgedekt door veen), op het dekzand worden archeologische resten verwacht van de periode Laat-Paleolithicum tot en met Nieuwe tijd, op het veen kunnen resten van de Romeinse tijd worden verwacht. Tevens ligt het gebied hier in een zone van provinciaal belang, zoals het gedeelte binnen de gemeente Noordenveld. Er worden echter geen bodemingrepen gepland binnen de gemeente Tynaarlo.

Monumenten, waarnemingen en onderzoeksmeldingen in het plangebied

Er zijn in het plangebied veel gegevens bekend aangaande archeologische monumenten, vondstlocaties en uitgevoerde aarcheologische onderzoeken. Er zijn geen gegevens bekend aangaande bovengrondse bouwhistorische waarden.

Uit de enorme lijst aan onderzoeken die bekend zijn, zijn er een aantal gericht op het vaststellen, onderzoeken en monitoren van het rijksmonument de Peizerweering (10280), het onderzoeken van de huisplaatsen heeft plaatsgevonden in een bundel van Nicolay[7].

[6] www.bodemloket.nl, http://www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/
[7] Nicolay 2018

Het gebied van de Peizer- en Eeldermaden maakt deel uit van een uitgestrekt veengebied dat tijdens de Volle Middeleeuwen werd ontgonnen en bewoond. Er is een samenhang met de vindplaatsen in de deelgebieden Roderwolde, Mosterdpot en Matsloot, waar uit dezelfde periode soortgelijke nederzettingen zijn aangetroffen. Zoals van Doesburg[8] meldt is dit gebied een van de zeldzame plekken in Nederland waar de ruimtelijke samenhang op een dergelijke schaal behouden is gebleven, en overblijfselen hiervan zijn nog steeds zichtbaar.

Een deel van de Peizer- en Eeldermaden heeft de status van wettelijk beschermd monument gekregen, terwijl de provincie Drenthe de andere gebieden heeft aangewezen als terrein van provinciaal belang. Het middeleeuwse landschap is gespaard gebleven dankzij het landgebruik en de gunstige natuurlijke omstandigheden. De nadruk lag op het extensieve gebruik van het gebied als hooi- en grasland, met hoge grondwaterstanden. Dit heeft bijgedragen aan het behoud van terpen en huisplaatsen als verhogingen in het landschap, waarbij gebouwen en voorwerpen bewaard zijn gebleven op de plaats waar ze oorspronkelijk waren achtergelaten. Niet alle huisplaatsen zijn echter als verhoging in het landschap zichtbaar, daarvoor kan de periode van gebruik te kort zijn geweest om een cultuurpakket te accumuleren.

Recente aantastingen van de archeologische resten lijken voornamelijk verband te houden met de ruilverkaveling die enkele decennia geleden heeft plaatsgevonden. Tijdens deze ruilverkaveling zijn nieuwe sloten gegraven en zijn lagere en vaste grondwaterpeilen gehanteerd, wat heeft geleid tot significante verstoringen van het historische landschap.

Het monitoringsonderzoek[9] maakt daarbij duidelijk dat veranderende omstandigheden in de Onlanden zowel positief als negatief hebben uit gepakt voor het in situ-behoud van de veenterpen. Omdat de monitoring op grote schaal is uitgevoerd, is tevens duidelijk geworden hoe complex het behoud in situ en de bijbehorende monitoring van de vindplaatsen is. Dit is zeker het geval als er sprake is van diverse, dikwijls conflicterende belangen, waardoor de bescherming van archeologische monumenten onder druk komt te staan.

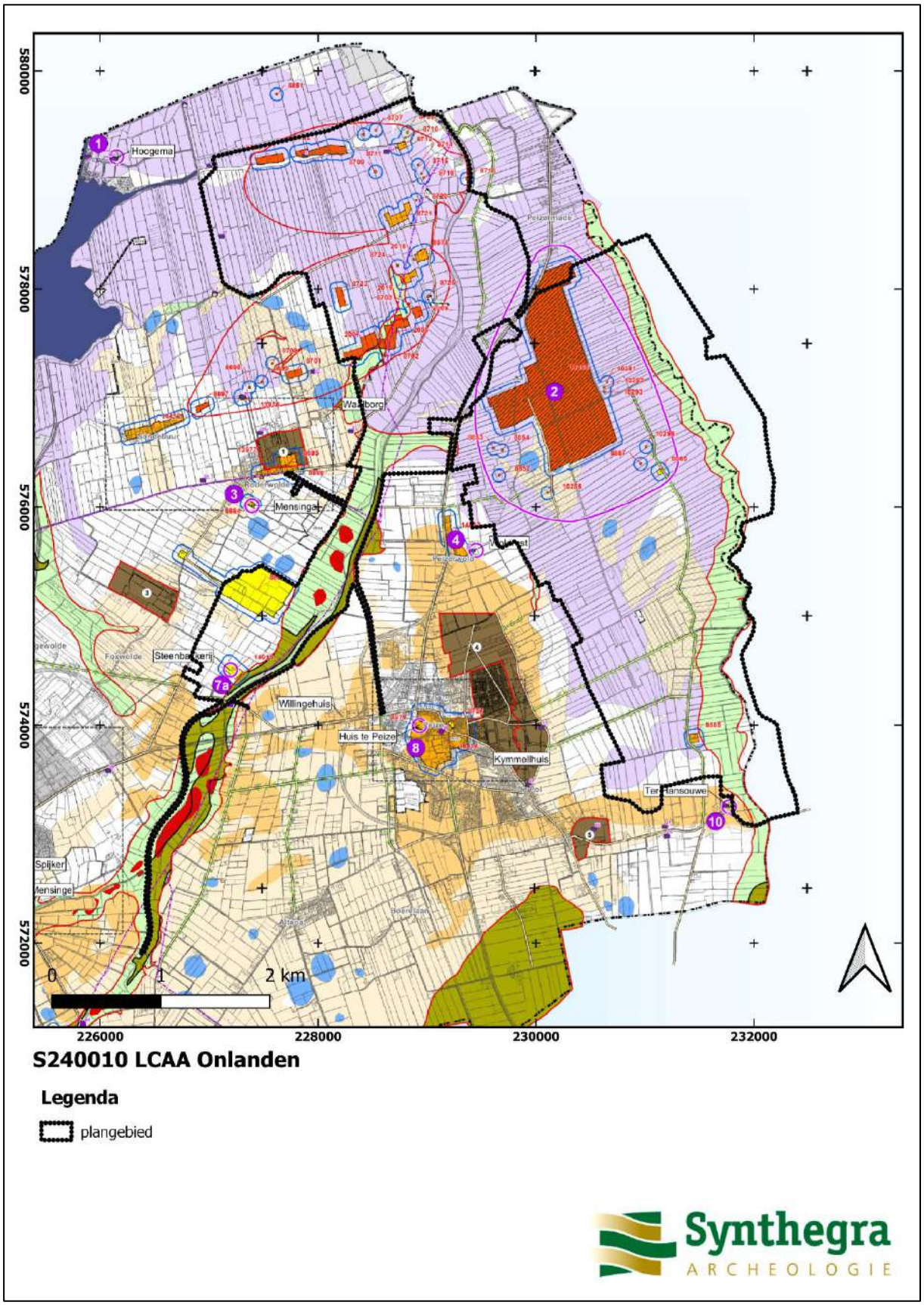
Het was na het onderzoek van de Moor uit 2018 echter nog niet duidelijk wat de effecten van de veranderende omstandigheden op lange termijn kunnen zijn. Met name op het gebied van de veranderende vegetatie kan dit het geval zijn, omdat pas na vele jaren een milieu ontstaat met de gewenste vegetatie. Het is nog altijd niet duidelijk op welke schaal groeiende wortels fysieke schade toebrengen aan de archeologische resten en de veenterpen. Tegelijk is het van belang om door middel van actief beheer van de veenterpen te voorkomen dat de diepwortelende vegetatie zich uitbreidt en daarmee een nog grotere bedreiging vormt voor de bijzondere en kwetsbare veenterpen in de Onlanden. De conclusies van de opvolgende monitoring van de Groot liggen hier mee in lijn, er is wel verbetering van het redoxpotentiaal, maar het is zeker niet stabiel en vooral in de zomer is dit nog een reële bedreiging. Tevens kan maaien een bijdrage leveren om rietuitbreiding te voorkomen.

Ten westen van de Groningse weg in het deelgebied Matsloot heeft een multidisciplinair onderzoek plaatsgevonden naar het lokaliseren en duidden van het gebied en het proberen zoveel mogelijk archeologische vindplaatsen vast te stellen, ook hier zijn geofysische methoden en monitoringsprojecten op de vindplaatsen uitgevoerd. Een monitoringsproject alhier betrof de geslaagde test om de huisplaatsen met folie af te dekken om zo doorworteling van begroeiing te voorkomen, dit werd als een succesvol experiment gezien.

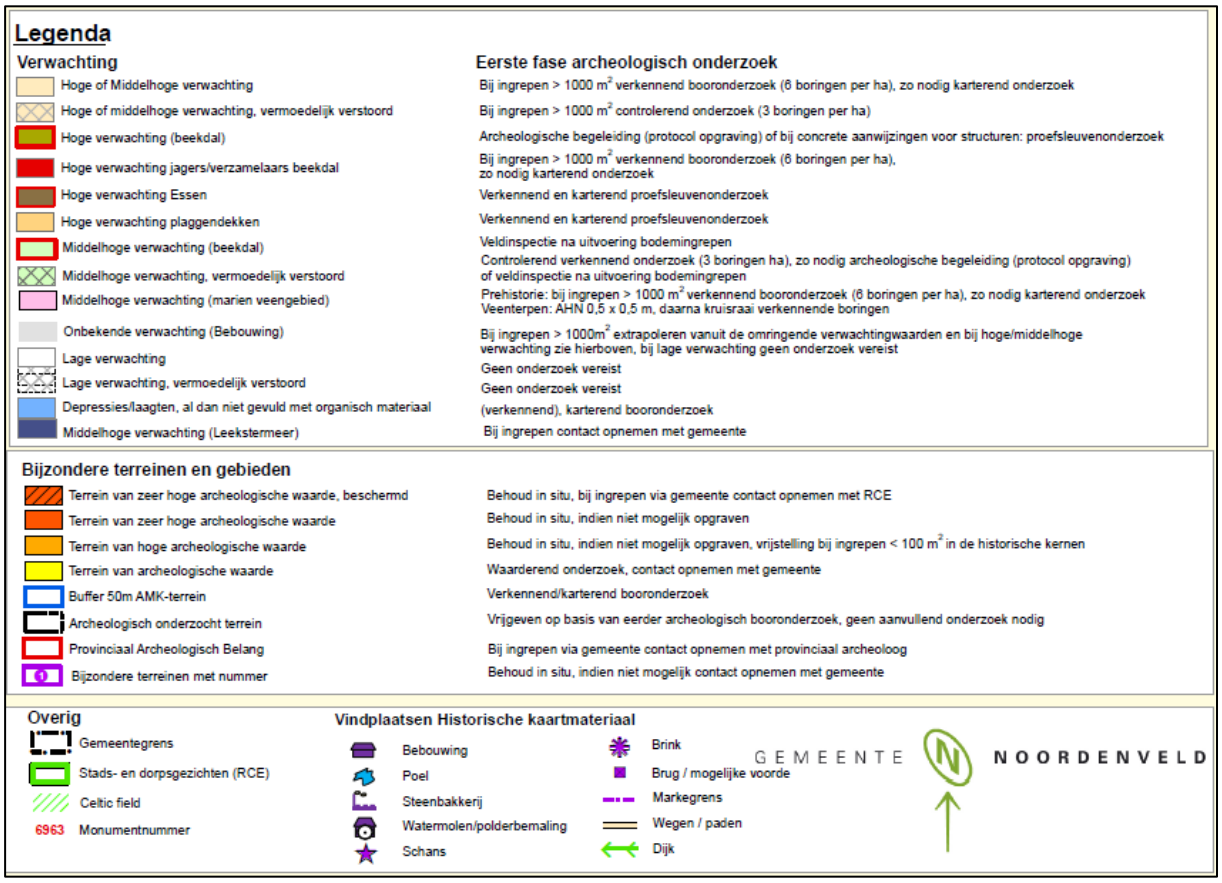
Inhoudelijk gezien bevatte het onderzoek van Nicolay[10] de conclusie dat er slechts sporadisch gebruik in de vroegere prehistorie (voornamelijk het mesolithicum) is aangetoond. Dit is voornamelijk langs de beken

[8] Van Doesburg 2006
[9] De Moor 2018 en de Groot 2021
[10] Nicolay 2018

aangetoond, en dan met name in de IJzertijd en Romeinse tijd. Uiteindelijk hebben er met betrekking tot de huisplaatsen drie bewoningsfases kort op elkaar hebben plaatsgevonden in de Late Middeleeuwen met een latere fase in de Nieuwe tijd. Er wordt gesteld dat Roden als dorp te klein was om het gebied te ontginnen en er mogelijk Friese immigranten zijn aangetrokken door de mogelijkheden in het gebied.

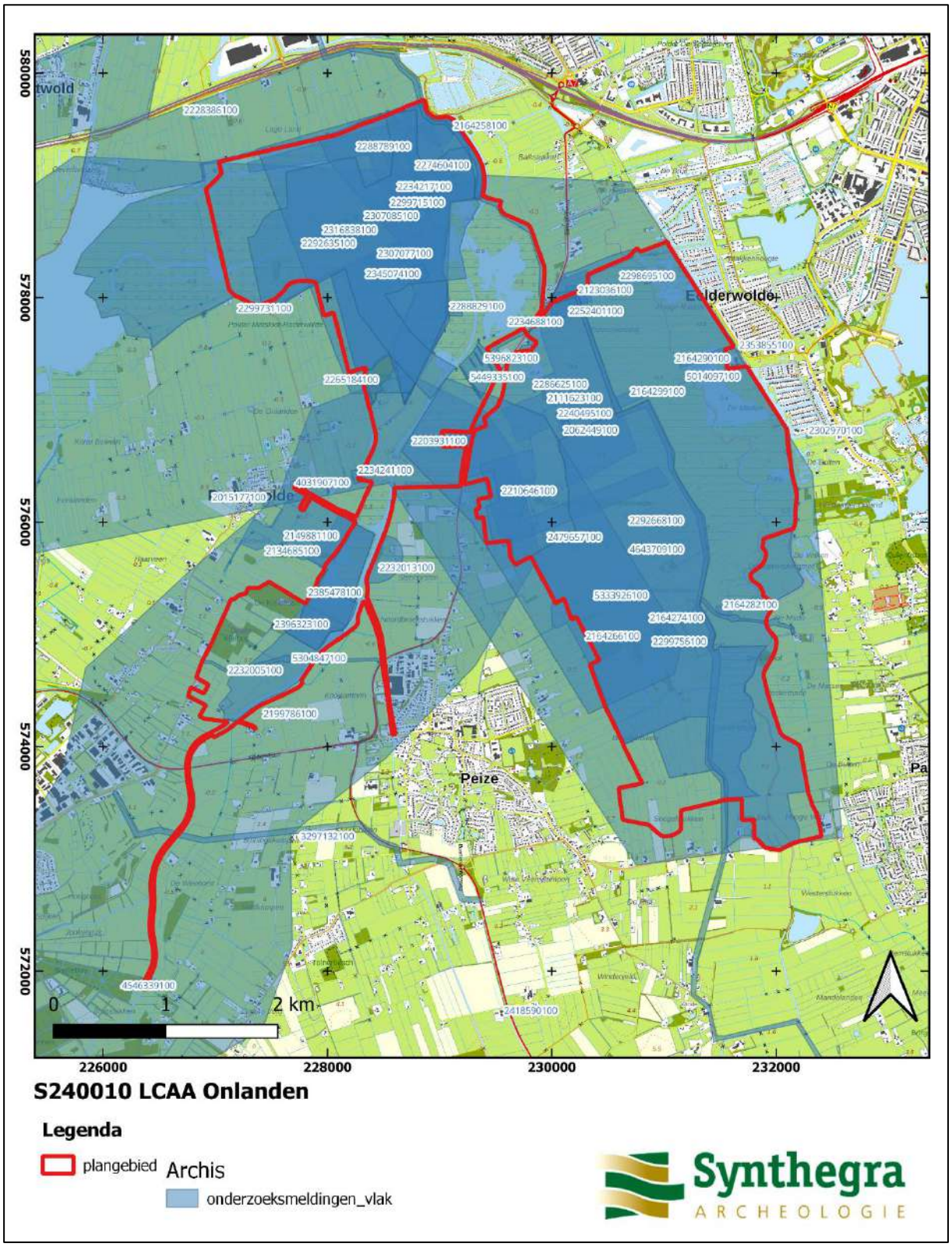


Afbeelding 9a: Het plangebied, rode kader, geprojecteerd op de Archeologische Verwachtingskaart van de gemeente Noordenveld, (Bron: gemeente Noordenveld), legenda in afbeelding 9b..



Afbeelding 9b. Legenda van de beleidskaart

Afbeelding 10: Overzicht van de monumenten, en vondstlocaties binnen het plangebied (zie bijlage 2 voor overzicht.)



Afbeelding 11: Overzicht van de onderzoeksmeldingen binnen het plangebied (zie bijlage 3 voor overzicht.)

Monument	Toponiem	Waarde	Complextype/ Datering	Omschrijving
2007	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; HET WAAL	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met acht terpen uit de Late Middeleeuwen. De veenterpen maken deel uit van

Monument	Toponiem	Waarde	Complextype/ Datering	Omschrijving
				een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
2008	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; HET WAAL	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met groep huisterpen. Het terrein is ook bekend als 't Waal-Greidmunt, -Streep, -Tipblinken, -Tweegras, -Vennegien. De huisterpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
2009	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; VOGELTJES-LAND	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met terpen uit de Late Middeleeuwen. De huisterpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
2018	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; ONLAND-BIJ TWEEGRAS	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met daarin restanten van een Laat Middeleeuwse terp, duidelijk herkenbaar als een ovaalvormige verhoging. De terp maakt deel uit van een grote groep huisplaatsen en veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
2019	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; VOGELTJES-LAND	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met daarin restanten van drie Laat Middeleeuwse terpen. De oostelijke laat zich herkennen als een duidelijke verhoging die aan de noordzijde wordt doorsneden door een sloot, de andere veenterpen tekenen zich niet aan de oppervlakte af.
8578	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; ONLAND-OVERVAART	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met daarin restanten van twee Laat Middeleeuwse terpen, beiden zichtbaar als flauwe verhogingen. De terpen maken deel uit van een grote groep huisplaatsen en veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8585	PEIZERMADEN ; ZWARTE MADE; DRENTSE DIJK	hoge archeologische waarde	Nederzetting, onbepaald (Mesolithicum)	Terrein met daarin sporen van Mesolithische bewoning. De locatie ligt op een smalle, geprononceerde dekzandrug in het dal van het Eelderdiep op ongeveer een halve kilometer verwijderd van de huidige loop.
8696	SCHIPSLOOT	hoge archeologische waarde	Haven (Middeleeuwen)	Terrein met sporen van de rond 1960 gedempte haven die destijds behoorde bij de borg Woldzigt.
8702	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; HET WAAL	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met daarin een huisterp uit de Late Middeleeuwen. Deze terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8703	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; VOGELTJES-LAND	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp uit de Late Middeleeuwen. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8704	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; MATSLOOT-NOORD	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich vier Laat-Middeleeuwse huisterpen bevinden. De terpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.

Monument	Toponiem	Waarde	Complextype/ Datering	Omschrijving
8705	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; MATSLOOT-NOORD	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich acht, en mogelijk negen Laat-Middeleeuwse huisterpen bevinden. De terpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8706	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LAGE LAND-BIJ KOOI	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp ca. 1200-1300 AD op ontgonnen veenvlakte. De terp maakt deel uit van een grote groep Laat-Middeleeuwse veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8707	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LAGE LAND-BIJ KOOI	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp ca. 1200-1300 AD op ontgonnen veenvlakte. De terp maakt deel uit van een grote groep Laat-Middeleeuwse veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8708	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; GROTE STUKKEN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. Gezien het feit dat de archeologische kennis omtrent de terpen in het veengebied van Noord-Drenthe vrij summier is, wordt ernaar gestreefd hier in de toekomst nader onderzoek te verrichten
8709	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp ca. 1200-1300 AD op ontgonnen veenvlakte. De terp maakt deel uit van een grote groep Laat-Middeleeuwse veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8710	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp, Laat-Middeleeuws. De terp maakt deel uit van een grote groep Laat-Middeleeuwse veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8711	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarop zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8712	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich twee Laat Middeleeuwse huisterpen bevinden. De terpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8714	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8715	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8716	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LEEMHORN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.

Monument	Toponiem	Waarde	Complextype/ Datering	Omschrijving
8718	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; HOEKSTUK	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8720	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; ONLAND	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8721	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; ONLAND	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich vijf Laat Middeleeuwse huisterpen bevinden. De terpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde,
8723	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; GARBRANDS-LAND	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een Laat-Middeleeuwse huisterp. De terpen maken deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8724	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; ONLAND	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8725	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; VOGELTJES-LAND	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein waarin zich een Laat Middeleeuwse huisterp bevindt. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8851	POLDER MATSLOOT-RODERWOLDE; LAGE LAND-BAKKERS-VENNEN	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een Laat-Middeleeuwse huisterp. De terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen in de polder Matsloot-Roderwolde.
8852	BROEKEN-WEERING	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Deze huisterp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Deze terp ligt in een graslandperceeltje ten zuiden van een broekbosje binnen het natuurreservaat Broekenwering ten westen van de Nieuwe Sloot.
8853	BROEKEN-WEERING	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Deze terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Deze terp ligt tussen de weg van Peize naar Peizermade en de Nieuwe Sloot vlak bij een hoogspanningsleiding in een graslandperceel.
8854	BROEKEN-WEERING	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Deze terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Deze terp ligt in een graslandperceel tussen de weg van Peize naar Peizermade en de Nieuwe Sloot ten oosten van de hier gelegen hoogspanningsleiding.
8861	PALLERT-KLEIBOSCH; DOBBEN	archeologische waarde	Haven (Nieuwe tijd), Kleiwinning (Nieuwe tijd)	Terrein met daarin sporen van kleiwinning en de resten van een haven. De sporen van kleiwinning bestaan uit destijds reeds ontwaterde maar nog niet afgetichelde banken.
8865	WEERINGS-BROEKEN	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met daarin twee mogelijke veenterpen. Identificatie in beide gevallen onzeker. Deze mogelijke terpen

Monument	Toponiem	Waarde	Complextype/ Datering	Omschrijving
				op een (ontgonnen) veenvlakte maken deel uit van een grote groep veenterpen.
8867	WEERINGS-BROEKEN	hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Deze terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Terrein met daarin een veenterp. Op de kaart van Clingenborg staan hier een aantal kleine terpen aangegeven. Welke hiervan overeenkomt met de huidige terp is niet duidelijk.
10280	PEIZER-WEERING	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met daarin 14 veenterpen en 3 mogelijke veenterpen uit 1200 - 1300. De veenterpen staan allemaal vermeld op de verspreidingskaart van Clingenborg (Klungel 1971). Veertien zijn aan de oppervlakte zichtbaar en uiterlijk gaaf.
10286	BROEKEN-WEERING	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp. Deze terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. De terp staat niet op de verspreidingskaart van Klingenborg aangegeven (Klungel 1971).
10291	PEIZER-WEERING	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp. Deze vermoedelijke terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Op de verspreidingskaart van Clingenborg staan twee aan elkaar grenzende veenterpen aangegeven (Klungel 1971).
10292	PEIZER-WEERING	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp. Deze vermoedelijke terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Op de verspreidingskaart van Clingenborg staan twee aan elkaar grenzende veenterpen aangegeven (Klungel 1971).
10293	PEIZER-WEERING	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp die vermoedelijk deel uitmaakt van een grote groep veenterpen. Op de verspreidingskaart van Clingenborg (Klungel 1971) staan op of nabij deze plaats twee aan elkaar grenzende, kleine veenterpen aangegeven.
10296	WEERINGS-BROEKEN	archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Terrein met een huisterp die vermoedelijk deel uitmaakt van een grote groep veenterpen. Op de verspreidingskaart van Clingenborg (Klungel 1971) staat een kleine veenterp aangegeven.
14015	KLEIDOBBEN	archeologische waarde	Steen-/pannenbakkerij (Middeleeuwen laat-Nieuwe tijd)	Terrein met daarin mogelijk de overblijfselen van steen-/pannebakkerijen. Het toponiem "Kleidobben" wijst eveneens op dergelijke activiteiten.
15857	Ter Borch	zeer hoge archeologische waarde	Huisterp (Middeleeuwen laat)	Deze veenterp is ontdekt tijdens een verkennend archeologisch onderzoek

Monument	Toponiem	Waarde	Complextype/ Datering	Omschrijving
				uitgevoerd door De Steekproef (Jelsma en Tulp 2002).

Tabel 1: Lijst van afgebeelde monumenten (conform de AMK 2014).

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1026314	30	vuursteen	kling, schrabber, brok, afslag	Mesolithicum
1033888	4	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar, pijp	Nieuwe Tijd Vroeg
1033889	2	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Nieuwe Tijd Vroeg
1033890	2	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1033896	2	keramiek, hout/houtskool	aardewerk ondetermineerbaar, houtskool	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1033999	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034000	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034001	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034002	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034003	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034004	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034005	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034006	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034007	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034008	2	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034009	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034010	1	spoor	cultuurlaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034011	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034012	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034013	11	steen, keramiek, spoor	maalsteen: ligger (steen), kogelpot - steengruis (keramiek), ophogingslaag (spoor)	Late Middeleeuwen A - Nieuwe Tijd Vroeg (spoor), Late Middeleeuwen A-B (keramiek, steen)
1034014	67	steen, keramiek, spoor	onbekend (steen), hutteleem, kogelpot - steengruis (keramiek), cultuurlaag (spoor)	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd Vroeg (spoor), Late Middeleeuwen (keramiek, steen)
1034015	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034016	10	steen, keramiek, spoor	onbekend (steen), hutteleem, kogelpot - steengruis (keramiek), ophogingslaag (spoor)	Paleolithicum - Nieuwe Tijd Laat (steen), Late Middeleeuwen (keramiek)
1034017	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034018	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1034019	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034020	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034021	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034022	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034023	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034024	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034025	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034026	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034027	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034028	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034029	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034030	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034031	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034032	1	spoor	cultuurlaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034033	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034034	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034035	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034036	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034037	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034038	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034039	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034040	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034041	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034042	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1034043	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1036239	22	keramiek, dierlijk bot	kogelpot (keramiek), bot, tand (dierlijk bot)	Neolithicum - Nieuwe Tijd (dierlijk bot), Vroege Middeleeuwen C - Late Middeleeuwen B (keramiek)
1036240	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen A-B
1036267	47	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Neolithicum - Nieuwe Tijd Laat
1043472	3	vuursteen	afslag, schaaf	Paleolithicum - Laat Paleolithicum B
1053009	2	keramiek	onbekend, baksteen	Middeleeuwen (onbekend), Nieuwe Tijd (baksteen)
1053012	1	spoor	onverharde weg	Nieuwe Tijd Vroeg

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1053013	1	spoor	greppel/sloot	Nieuwe Tijd Vroeg
1053232	1	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053233	5	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053234	1	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053235	1	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053236	3	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053237	1	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053238	4	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar, dakpan	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053243	2	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053244	1	keramiek	aardewerk ondetermineerbaar	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053256	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen B - Nieuwe Tijd Vroeg
1053275	2	keramiek, spoor	baksteen (keramiek), grondspoor (spoor)	Nieuwe Tijd Vroeg
1056534	3	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk, roodbakkend geglazuurd: grape	Late Middeleeuwen A - Nieuwe Tijd Vroeg (spoor)
1056535	3	keramiek	kogelpot, baksteen, plavuis geglazuurd	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1067008	1	ijzer	bijl	IJzertijd - Nieuwe Tijd
1067009	1	keramiek	onbekend	Vroege Middeleeuwen - Late Middeleeuwen
1067036	1	keramiek	bouwmateriaal	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1067067	18	hout/houtskool, keramiek	houtskool (hout/houtskool), kogelpot, steelpan (keramiek)	Late Middeleeuwen
1067068	13	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1067069	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1067070	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1067071	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1067072	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1068005	1	spoor	huisplattegrond	Late Middeleeuwen
1068474	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1070748	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074275	4	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074276	19	keramiek	onbekend, steengoed, kogelpot	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074277	14	keramiek	grijsbakkend handgevormd aardewerk, kogelpot, aardewerk handgevormd	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen
1074327	9	keramiek, steen	hutteleem, kogelpot (keramiek), brok (steen)	Late Middeleeuwen
1074328	65	keramiek, steen	hutteleem, kogelpot (keramiek), brok (steen)	Late Middeleeuwen

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1074329	11	keramiek, steen	kogelpot (keramiek), maalsteen: ligger (steen)	Late Middeleeuwen
1074330	57	keramiek, ijzer	kogelpot, hutteleem (keramiek), spijker (ijzer)	Late Middeleeuwen
1074331	17	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074332	39	keramiek, steen	Pingsdorf, kogelpot, hutteleem, roodbakkend geglazuurd aardewerk (keramiek), brok (steen)	Vroege Middeleeuwen D - Nieuwe Tijd
1074333	8	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074334	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074335	12	keramiek	kogelpot, onbekend	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074336	6	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074337	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074338	17	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074339	7	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074340	41	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074341	38	keramiek	Proto-steengoed, kogelpot, steengoed	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd Vroeg
1074342	19	keramiek	Pingsdorf, kogelpot	Vroege Middeleeuwen D - Late Middeleeuwen
1074343	15	keramiek, metaal	kogelpot, gedraaid aardewerk (keramiek), slak (metaal)	Late Middeleeuwen
1074344	13	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074345	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074346	22	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074347	23	keramiek	Pingsdorf, Proto-steengoed, kogelpot, onbekend	Late Middeleeuwen, Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd (onbekend)
1074348	6	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074349	4	keramiek	onbekend, roodbakkend geglazuur aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074350	3	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074351	6	keramiek	kogelpot, Pingsdorf	Late Middeleeuwen
1074352	7	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074353	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074354	60	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074355	3	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074356	8	keramiek, metaal	kogelpot (keramiek), spijker (metaal)	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074357	8	keramiek, bot	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk, roodbakkend geglazuurd: grape, onbekend (keramiek), bot (bot)	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074358	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074359	42	keramiek	baksteen, aardewerk handgevormd, kogelpot	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1074360	13	keramiek	aardewerk handgevormd, kogelpot	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1074470	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074471	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074472	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074473	24	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074474	16	keramiek, bot	kogelpot, aardewerk handgevormd (keramiek), bot (bot)	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen
1074475	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074476	6	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074477	18	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074478	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1074479	17	keramiek	kogelpot, Pingsdorf, aardewerk handgevormd	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen
1074666	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074714	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074715	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074716	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074717	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074718	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074719	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074720	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074721	2	keramiek, spoor	aardewerk handgevormd (keramiek), ophogingslaag (spoor)	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen (ophogingslaag)
1074722	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074723	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074724	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1074725	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1077429	2	keramiek, spoor	kogelpot (keramiek), cultuurlaag (spoor)	Late Middeleeuwen
1077478	5	vuursteen	afslag	Laat Paleolithicum - Vroege Bronstijd
1077479	2	vuursteen	afslag	Laat Paleolithicum - Vroege Bronstijd
1077482	1	hout/houtskool	paal	Paleolithicum - Nieuwe Tijd Laat
1077487	4	vuursteen	afslag, kern	Laat Paleolithicum - Vroege Bronstijd
1079396	17	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079397	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079398	12	keramiek	kogelpot, onbekend	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079399	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079400	40	keramiek, steen	Pingsdorf, kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk, baksteen (keramiek), onbekend (steen)	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079401	17	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079402	8	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079699	8	keramiek, bot	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk, onbekend (keramiek), bot (bot)	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079700	8	keramiek, metaal	kogelpot (keramiek), spijker (metaal)	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079701	4	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1079702	3	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079703	1	keramiek	onbekend	IJzertijd - Romeinse Tijd
1079704	60	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079705	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079706	7	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079707	6	keramiek	Pingsdorf, kogelpot	Late Middeleeuwen
1079708	3	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079709	4	keramiek	roodbakkend geglazuurd aardewerk, onbekend	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079710	6	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079711	23	keramiek	Pingsdorf, Proto-steengoed, kogelpot, onbekend	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079712	12	keramiek	kogelpot, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079713	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079714	13	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079715	14	keramiek	gedraaid aardewerl, kogelpot	Late Middeleeuwen
1079716	19	keramiek	Pingsdorf, kogelpot	Late Middeleeuwen
1079717	38	keramiek	Proto-steengoed, kogelpot, steengoed	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd Vroeg
1079718	41	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079719	7	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079748	13	keramiek	kogelpot, aardewerk handgevormd	IJzertijd - Romeinse Tijd (aardewerk handgevormd), Late Middeleeuwen
1079749	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079750	17	keramiek	Pingsdorf, aardewerk handgevormd, kogelpot	IJzertijd - Romeinsen Tijd (aardewerk handgevormd), Late Middeleeuwen
1079752	17	keramiek	kogelpot, kogelpot - tuitvormige oren	Vroege Middeleeuwen D - Late Middeleeuwen
1079753	42	keramiek	aardewerk handgevormd, kogelpot, baksteen	IJzertijd - Romeinse Tijd (handgevormd aardewerk), Late Middeleeuwen (kogelpot), Nieuwe Tijd (baksteen)
1079754	14	keramiek	kogelpot, aardewerk handgevormd, grijsbakkend gedraaid aardewerk	IJzertijd - Romeinse Tijd (aardewerk handgevormd), Late Middeleeuwen
1079758	19	keramiek	kogelpot, onbekend, steengoed	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1079759	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079764	3	keramiek, steen, spoor	kogelpot (keramiek), brok (steen), ophogingslaag (spoor)	Late Middeleeuwen
1079775	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079776	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079777	24	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079778	16	keramiek, bot	kogelpot, aardewerk handgevormd (keramiek), bot (bot)	IJzertijd - Romeinse Tijd (aardewerk handgevormd), Late Middeleeuwen
1079779	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079780	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079782	6	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen
1079784	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
1080001	4	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080002	5	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080003	3	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080020	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080022	4	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080090	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080091	7	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080093	12	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080094	4	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080095	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080105	12	keramiek	kogelpot (keramiek), afslag (vuursteen)	Laat Paleolithicum - Vroege Bronstijd (vuursteen), Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A (keramiek)
1080106	2	keramiek	kogelpot, hutteleem	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080107	2	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080126	1	vuursteen	kling	Laat Paleolithicum - Vroege Bronstijd
1080127	11	keramiek, steen	maalsteen: ligger, kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080128	32	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080129	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080130	3	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080131	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080132	8	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080133	6	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080134	1	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1080135	7	keramiek	kogelpot, hutteleem, Pingsdorf	Late Middeleeuwen - Late Middeleeuwen A
1081257	1	keramiek	aardewerk handgevormd	Late Middeleeuwen A - Late Middeleeuwen B
1096260	11	keramiek	kogelpot, handgevorm en roodbakkend geglazuurd	Romeinse tijd - Nieuwe tijd
1097272	3	keramiek	hutteleem, kogelpot-steengruis	Vroege Middeleeuwen - Late Middeleeuwen
1097712	660	steen, kremaiek, ijzer	onbekend (steen), pingsdorf, hangslot, kogelpot (keramiek)	Vroege Middeleeuwen - Late Middeleeuwen
1097967	12	keramiek	kogelpot	Late Middeleeuwen A-B
1097968	6	ijzer, keramiek	aalsteker (ijzer), kogelpot, baksteen,	IJzertijd (1 scherf keramiek), Vroege

Vondstlocatie	Aantal	Materiaal	Type	Datering
			dakpan, handgevormd aardewerk (keramiek)	Middeleeuwen - Nieuwe Tijd Midden
1099799	3	keramiek, vuursteen	kogelpot (keramiek), onbekend, kling (vuursteen)	Laat Paleolithicum - Vroege Bronstijd (vuursteen), Vroege Middeleeuwen C - Late Middeleeuwen B (keramiek)
1106784	onbekend	keramiek	steengoed, roodbakkend geglazuurd aardewerk	Late Middeleeuwen - Nieuwe Tijd
1106785	onbekend	keramiek	kogelpot, gedraaid aardewerk, dakpan	Late Middeleeuwen B
1106786	onbekend	keramiek	steengoed, proto-steengoed, kogelpot	Late Middeleeuwen B
1107359	onbekend	keramiek	gedraaid aardewerk	Late Middeleeuwen
1107360	onbekend	keramiek	gedraaid aardewerk	Late Middeleeuwen
1107361	onbekend	keramiek	gedraaid aardewerk	Late Middeleeuwen
1107362	onbekend	keramiek	gedraaid aardewerk	Late Middeleeuwen
1111967	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1111968	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1111969	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1111970	1	spoor	ophogingslaag	Late Middeleeuwen
1182917	269	vuursteen, keramiek	transversale spits, onbekend (vuursteen), handgevormd aardewerk (keramiek)	Midden Neolithicum
1182931	1225	natuursteen, hout, leer, metaal, dierlijk bot	maalsteen: ligger - Van Heeringen type D (natuursteen), onbekend (dierlijk bot), mesheft, munt, netverzwaarder (metaal), netdrijver, velg, boetnaald, tol (hout), schoen (leer)	Middeleeuwen
1261179	1	keramiek	handgevormd aardewerk	Laat Romeinse Tijd
1348008	1	keramiek	Trechterbeker-aardewerk	Midden Neolithicum A
1348481	10	vuursteen, organisch, steen, keramiek	klopsteen (vuursteen), onbekend (organisch), slijpsteen (steen), onbekend (ijzer), weefgewicht, spinklos, kogelpot, dakpan, pingsdorf (keramiek)	Paleolithicum - Bronstijd (vuursteen), Vroege Middeleeuwen - Nieuwe Tijd (keramiek, ijzer, organisch, steen)

Tabel 2: Lijst van afgebeelde objecten/vondstlocaties op deze code.

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
2015177100	Onbekend, Universiteit Groningen 1983	Onbekend	Onbekend
2062449100	Boor-onderzoek[11]	Zoals reeds was aangegeven door de beheerders heeft het aanvullende booronderzoek uitgewezen dat de 'spookterpen' inderdaad geen originele Middeleeuwse veenterpen zijn, maar zeer waarschijnlijk als recente slibdepots van baggerwerkzaamheden in de naaste omgeving (wetering de Gouwe)	Het verdient dan ook aanbeveling om in de Peizermaden aanvullend archeologisch onderzoek uit te voeren, bijvoorbeeld in de vorm van een combinatie van een analyse van de Actuele Hoogtebestand

[11] Van Kregten 2006

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
		moeten worden geïnterpreteerd. Het booronderzoek heeft verder aanwijzingen opgeleverd dat de 'echte; terpen waarschijnlijk verschillende functies hebben gehad. Deze worden mogelijk weerspiegeld in de afmetingen (hoogte en diameter) van de verschillende terpen, hoewel niet kan worden uitgesloten dat ook andere factoren hierbij een rol hebben gespeeld. Uit meerdere terpjes zijn fragmenten laat-middeleeuws aardewerk verzameld	Nederland (AHN) met een veldverkenning en een aanvullend booronderzoek. Daarnaast is het aan te bevelen om in het kader van mogelijke reconstructieplannen door één of meerdere terpen, bij voorkeur van verschillende afmetingen, smalle proefsleuven te graven.
2111623100	Boor- en proefsleuven-onderzoek[12]	Het uitgevoerde booronderzoek bevestigt de gedachte dat de veenterpen door oxidatie langzaam verdwijnen. Van sommige terpen resteert slechts een moerige laag met enkele scherven, brokjes leem en asvlekken. Uit het proefsleuvenonderzoek op een van de terpen blijkt dat er nauwelijks sprake is van een terplichaam in de strikte betekenis van het woord, maar dat de 'terpen' het gevolg zijn van verschillen in het inklinken van de bodem. Er moet dan ook niet van terpen worden gesproken, maar van huisplaatsen in het veen. De aanwezige hoogteverschillen worden grotendeels veroorzaakt door het feit dat de op de 'terpen' gelegen huizen een lemen vloer hadden die meermaals werd vernieuwd. Hierdoor ontstond een dik pakket vloer- en bewoningsniveaus. Op de opgegraven terp was dit pakket in het woongedeelte van het huis 50 cm dik. Deze laag klinkt bij blootstelling aan zuurstof nauwelijks in, terwijl het omliggende veendek wel oxideert. Hierdoor daalt de omgeving van de huisplaatsen veel sterker dan de huisplaatsen zelf. Deze vormen hierdoor verhogingen in het landschap. Op basis van de resultaten van de oppervlaktekartering kan worden vermoed dat de bewoning in het gebied in de 14e eeuw werd opgegeven. Sociaaleconomische motieven lijken hierbij geen rol van betekenis te hebben gespeeld, aangezien Groningen in deze periode juist begon op te bloeien en er vanuit de stad meer vraag naar agrarische producten zal zijn geweest. Mogelijk werd het veengebied in de eeuwen daarna nog wel seizoensmatig of incidenteel bezocht.	
2123036100		Idem aan 2111623100	
2134685100	Bureau-onderzoek	Bureauonderzoek voorafgaand aan 2149881100 in het kader van gebied de Kleibosch ihkv natuurontwikkeling Drents Landschap.	Booronderzoek

[12] Van Doesburg 2010

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
2149881100	Boor-onderzoek[13]	Uit booronderzoek is gebleken dat ruwweg de bovenste 50 cm van de zandopduikingen verstoord is. Eventuele mesolithische bewoningssporen bevinden zich in de verstoorde laag. De archeologische context van eventueel aanwezige waarden is dus al vernietigd. Restanten van (verstoorde) archeologische waarden zijn niet aangetroffen. De kans op het aantreffen van intacte archeologische waarden in zone 3 en 4 is zeer gering: de bodem is hier tot voorbij de bewoningshorizont verstoord.	Geen vervolgonderzoek
2164258100	Begeleiding[14]	Rapport niet beschikbaar	Rappot niet beschikbaar
2164266100		Gelijk aan 2164258100	
2164274100		Gelijk aan 2164258100	
2164282100		Gelijk aan 2164258100	
2164290100		Gelijk aan 2164258100	
2164299100		Gelijk aan 2164258100	
2199786100	Bureau-onderzoek[15]	Het zwaartepunt van het onderzoek ligt op het identificeren van locaties in en langs de beekdalen waar archeologische resten te verwachten zijn. Eventueel aanwezige archeologische waarden worden op deze locaties bedreigd indien de huidige vorm van het beekdalstelsel wordt aangepast door het veranderen van de huidige beekloop en het aanbrengen van bedijking en bemalingsinstallaties.	Geadviseerd wordt knelpuntgebieden, AMK-terreinen en waarnemingen zoveel mogelijk te ontzien bij het uitvoeren van het herinrichtingsproject.
2203931100	Bureau- en boor-onderzoek[16]	Rapport niet beschikbaar	Rapport niet beschikbaar
2210638100	Veldcontrole	Veldcontrole veenterpen door het ARC, Groningen, geen rapportage bekend	
2210646100		Gelijk aan 2210638100	
2228386100	Beperkt bureau-onderzoek[17]	Groot bureauonderzoek van gebieden ten westen van het onderhavige plangebied. Deelgebied 9 zone rondom leekstermeer maakt deels deel uit van het noordwesten van onderhavig gebied. Dit wordt aangegeven als “knelpuntgebied Middeleeuwen en Nieuwe tijd vanwege hoge mate van activiteit uit dat gebied	Vervolgonderzoek
2232005100	Bureau-onderzoek[18]	Bureauonderzoek in het kader van natuurontwikkeling grenzend aan 2149881100. Vervolgonderzoek aanbevolen voor meerdere kansrijke zandkopjes in het grondmorene landschap enkel voor laat-paleo en meso, daarna wordt het te drassig.	Advies voor boor-onderzoek

[13] Brouwer 2007
[14] Hielkema 2007
[15] Ytsma, 2007
[16] Buitenhuis 2008
[17] Brouwer & Ytsma 2009
[18] Kluit et al. 2009

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
2232013100	Bureau-onderzoek	Door Arcadis, "Kleibosch II", rapport niet beschikbaar	rapport niet beschikbaar
2234096100	Boor-onderzoek	Door Arcadis, rapport niet beschikbaar Polder de Peizer- en Eeldermaden, Zanddijk-Wieringsedijk	rapport niet beschikbaar
2234217100	Boor-onderzoek[19]	Tijdens het booronderzoek zijn behalve de veenterp in het AMK-terrein geen archeologische indicatoren aangetroffen. Verder zijn geen veenterpen aangetroffen.	Behoud in situ
2234241100		Gelijk aan 2234217100	
2234688100	Geofysisch onderzoek	Vrije Universiteit: Monitoring van 1 veenterp, voordat deze wordt opgegraven. De lokale grondwaterstand, bodemvochtprofiel, en redox potentiaal op 8 dieptes wordt continue gemeten. Deze metingen worden aangevuld met puntwaarnemingen aan bodem kenmerken ten tijde van de opgraving. Rapport niet beschikbaar	
2252401100	Opgraving[20]	Terp 5, één van de veenterpen uit het Rijksmonument de Peizer- en Eeldermaden is archeologisch onderzocht in het kader van het project Herinrichting Peize. Hierbij is een kleiplatform, aan drie zijden omringd door greppels, met een haardkuil aangetroffen, daterend uit de Late Middeleeuwen. In de greppel aan de oostzijde van de terp werd kogelpotaardewerk gevonden met daaronder een vrijwel complete komfoor.	
2265184100	Bureau- en boor-onderzoek[21]	In het kader van waterberging. Naast onderzoek om de exacte locatie van een bestaande archeologische huisplaats te markeren zijn er ook nog drie andere archeologische huisplaatsen aangetroffen.	planaanpassing
2274604100	Bureau- en boor-onderzoek[22]	Gelijk aan 2265184100	
2240495100	begeleiding[23]	Tijdens het onderzoek blijkt dat de bodem vrijwel geheel verstoord is, door de aanwezige gasleiding.	vrijgave
2286625100	Quickscan[24]	Tijdens het veldonderzoek zijn in de boringen geen archeologische indicatoren aangetroffen. Eveneens zijn geen ophogingslagen, ingeklonken veenlagen of vergravingen in het veen herkend.	vrijgave
2288789100	Boor-onderzoek	Gelijk aan 2234217100	
2288829100	Boor-onderzoek	Gelijk aan 2234217100	

[19] Ytsma, 2009
[20] Zandboer 2012
[21] Ytsma, 2012
[22] Ytsma, 2012
[23] Van Breda 2009
[24] Raap, 2010

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
2292635100	begeleiding	Geen rapport beschikbaar	
2292668100	begeleiding	Gelijk aan 2292635100, Geen rapport beschikbaar	
2298695100	begeleiding	Gelijk aan 2292635100, Geen rapport beschikbaar	
2299756100	Bureau- en boor-onderzoek[25]	Gelijk aan 2265184100	
2299715100	Bureau- en boor-onderzoek[26]	Gelijk aan 2265184100	
2299731100	Bureau- en boor-onderzoek[27]	Gelijk aan 2265184100	
2302970100	Boor-onderzoek	Rapport niet beschikbaar (RAAP, 2010	
2306104100		Gelijk aan 2265184100	
2307077100	begeleiding	Gelijk aan 2292635100, Geen rapport beschikbaar	
2307085100	begeleiding	Gelijk aan 2292635100, Geen rapport beschikbaar	
2316838100	Multi-disciplinair onderzoek	Groot onderzoek naar de Polder Matsloot-Roderwolde, niet kort samen te vatten	bescherming
2345074100	begeleiding	Het afdekken van 8 veenterepen in de Matsloot-Roderwolde werd archeologisch begeleid. Het afdekken van veenteren heeft geen noemenswaardige schade aan het bdoemarchief toegebracht.	Onderhouds-aanpassingen
2353855100	Bureau-onderzoek[28]	5 locaties rondom Groningen, Borchsingel locatie is relevant. Het plangebied heeft een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op het aantreffen van vindplaatsen.	Bij ingrepen boven de 100 m^2 is archeologisch onderzoek noodzakelijk Het plangebied overschrijdt dit oppervlakte-criterium niet.
2385478100	Begeleiding en inspectie[29]	Binnen het plangebied is een nieuwe watergang (slenk) gegraven, met aan weerszijden een brede afgeplagde zone. In de top van het dekzand is een vuurstenen kling gevonden uit het Laat Paleolithicum - Vroeg Mesolithicum. Onduidelijk is of het om een losse vondst gaat of dat sprake is van een kleine nederzetting. Uit een vertrapte veenlaag is een sterk verweerd fragment aardewerk uit de IJzertijd-Romeinse tijd gevonden. De meeste vondsten en sporen dateren uit de Middeleeuwen. Uit dezelfde periode als de veenterp dateert een voormalige sloot die aan de noordzijde van het plangebied is waargenomen. Ook aan de noordzijde van het plangebied is aan de rand van een met klei opgevulde geul een deel van een runderskelet gevonden, dat uit het eind van de Vroege Middeleeuwen dateert. De jongste aangetroffen sporen en vondsten	Einde traject

[25] Ytsma, 2012
[26] Ytsma, 2012
[27] Ytsma, 2012
[28] Tolsma et al. 2012
[29] Van Hoof 2014

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
		dateren uit de Nieuwe tijd, onder andere sloten, een dijk en een ijzeren aalsteker uit de 16e-17e eeuw	
2396323100	Bureau- en boor-onderzoek	Rapport niet beschikbaar (RAAP, 2012 notitiei 4425	
2418590100	Bureau-onderzoek	Bureauonderzoek uitgevoerd ivm uitbreiding ligboxenstal. Het plangebied ligt op een laagegelgen dekzanvlakte en in de jaren 60 van de 20ste eeuw is het veen binnen het plangebied met een dragline ontgonnen. De verwachting is dat er geen archeologische waarden aanwezig zijn binnen het plangebied. Libau rapport niet beschikbaar, enkel samenvatting.	vrijgave
2458361100	Geofysisch onderzoek[30]	Als totaalconclusie kan gesteld worden dat non-destructief onderzoek met een grondradar in dit specifieke geval geschikt bleek om huisplaatsen op te sporen alsook de geologie in beeld te brengen. Opgemerkt wordt dat zowel aanwezige bodemsoort, waterverzadiging, aard maaiveld e.d. sterk bepalend kunnen zijn voor het kunnen opsporen van subtiele contrastverschillen	Eventueel EM in toekomst gebruiken (snelheid en contrast)
2479657100	Bureau-onderzoek	Rapport niet beschikbaar (Arcadis)	
3297132100	Bureau-onderzoek[31]	Uit het bureauonderzoek is gebleken dat het tracé een beekdal doorsnijdt met aan weerszijden hogere gebieden. Het gebied heeft een dynamische landschapsgenese doorlopen. Er kunnen archeologische resten verwacht worden die dateren uit de prehistorie (voornamelijk laatpaleolithische en mesolithische jachtkampjes op de relatief hogere delen in het beekdal en in de top van het pleistocene zand, vooral in de nabijheid van stromend water). Gedurende periode Midden/Laat Neolithcum-Vroege Middeleeuwen worden geen archeologische waarden verwacht anders dan bijvoorbeeld off-site resten (bijvoorbeeld afvalkuilen en sporen van kleiwinning) en mogelijk depotvondsten. Het plangebied van in deze periode te drassig voor permanente bewoning. Vanaf de Volle en Late Middeleeuwen en doorlopend in de Nieuwe tijd kunnen op de hogere delen nederzettingsresten worden aangetroffen.	Verkennend booronderzoek
4031907100		Rapport niet beschikbaar	
4546339100	Bureau-onderzoek[32]	Naast resten van jagers/verzamelaars op dekzandkopjes in het beekdal geldt een specifieke verwachting op nederzettingsafval van jagers/verzamelaars op de overgang	Begeleiding van de slootranden

[30] Van den Oever 2014
[31] Hekman 2015
[32] Brouwer 2017

Zaakidentificatie	Soort onderzoek	Bevindingen	Aanbeveling
		tussen beekdal en beekdalrand. Het kan daarbij gaan om bewerkt vuursteen, maar ook om organisch materiaal, zoals geweibijlen, (verbrand) bot, hazelnootdoppen en dergelijke. Deze resten kunnen worden verwacht op de zandige beekdalbodem en voor zover deze later door veen of moerig materiaal zijn bedekt en permanent onder de grondwaterspiegel liggen, kan sprake zijn van een goede conservering	
4643709100	Bureau-onderzoek[33]	Op basis van het bureauonderzoek kan worden geconcludeerd dat binnen een groot deel van het plangebied archeologische resten uit diverse perioden kunnen voorkomen. Daarnaast worden enkele bekende archeologische terreinen (waaronder AMK-terreinen) doorsneden of geraakt.	Geadviseerd wordt om binnen de zones die een (middel)hoge verwachtingswaarde kunnen worden toegekend of die grenzen aan een dergelijk gebied, een IVO-O verkennende fase, uit te (laten) voeren.
5014097100	Bureau- en boor-onderzoek[34]	De bodem in het plangebied bestaat uit bouwvoor op een verstoringslaag op een dunne laag dekzand-afzettingen (alleen in boring 1) op keizand/keileem-afzettingen. In geen van de boringen zijn intacte bodemhorizonten gevonden, noch archeologische cultuurlagen, archeologische indicatoren of aanwijzingen voor de aanwezigheid van een veenterp. Hiermee is er in het plangebied een lage kans op behoudenswaardige archeologische waarden.	vrijgave
5304847100	Bureau-onderzoek[35]	Hoge verwachting voor alle perioden	Vrijgave vanwege beperkte omvang verstoringen
5333926100	Bureau-onderzoek[36]	Uitgebreide studie oostelijke deel plangebied	Concrete plannen toetsen aan situatie
5396823100	Bureau-onderzoek[37]	Onderzoek naar een gedeelte waar binnen dit plan ook ontwikkelingen zijn.	Karterend booronderzoek
5449335100	Boor-onderzoek	Eerste bevindingen: In boring 47 en de flankerende boringen 88 en 89 zijn aanwijzingen voor een archeologische vindplaats uit de IJzertijd-Romeinse tijd gevonden (veenterp). In de meest zuidwestelijke boorraai bevindt de top van het dekzand (vaak met intacte podzolbodem) zich regelmatig binnen 2 m -mv.	onbekend

Tabel 3: Lijst van afgebeelde archeologische onderzoeken onder zaakidentificatienummer.

[33] Teekens20182.6
[34] Schamp 2021
[35] Sam 2021
[36] Hekman 2023
[37] Van Veen 2023

2.6 Landschap, Cultuurhistorie en Aardkunde

Omdat tijdens een voorgaande studie reeds uitgebreid aandacht werd besteed aan dit onderwerp[38], wordt hier naar verwezen met betrekking tot deze thema's. Voor de onderhavige vergunningsaanvraag wordt met betrekking tot deze thematiek verzocht het onderzoek van Hekman 2023 toe te voegen. De essentie wordt hieronder besproken.

Kernkwaliteit Landschap

De landschappelijke kenmerken en structuren die van provinciaal belang zijn, vallen onder de Kernkwaliteit Landschap. Op hoofdlijnen geldt dat de provincie streeft naar een Drents landschap waarin de verscheidenheid en ruimtelijke afwisseling in de verschillende landschapstypen herkenbaar, beleefbaar en leesbaar is. De ambities zijn gericht op een Drents landschap waarin het grondgebruik, het type natuur en het landschapsbeeld passen bij de ontwikkelingsgeschiedenis ter plaatse. Vanuit dat perspectief wil de provincie keuzes voor nieuwe ontwikkelingen in het landschap blijvend mogelijk maken. De signaleringskaart van de provincie laat zien waar veel Kernkwaliteiten samenkomen. Het onderzoeksgebied is op de signaleringskaart gelegen binnen een zone 'gebied met in kleine eenheden afwisselend accent op behoud en herstel van bestaande en ontwikkeling van nieuwe landschapskwaliteit'. Op deze kaart zijn geen gebiedsdekkende beschermingsniveaus af te lezen. Het kaartbeeld vereist een nadere interpretatie op landschapstypeniveau met elk richtinggevende ambities. De Kaart 'Cultuurhistorische Hoofdstructuur' in het Kaartportaal Drenthe toont dat het onderzoeksgebied gesitueerd is binnen de landschapstypen:

• Wegdorpenlandschap van de laagveenontginning

Het provinciale beleid is gericht op het behouden en versterken van karakteristieke structuren en elementen binnen dit landschapstype, zoals het open karakter en de smalle verkavelingsstructuur.

• Esdorpenlandschap

Het provinciale beleid is gericht op het behouden en versterken van karakteristieke structuren en elementen binnen dit landschapstype, zoals de (eenmans)essen en beekdalen. Er wordt gestreefd naar het behoud van de open ruimte van essen en het versterken van esrandbeplanting. In de beekdalen wordt gestreefd naar het behoud van het onbebouwde karakter en het versterken van karakteristieke beekdal(rand)beplanting.

Op een hoger schaalniveau wordt er ook gestreefd naar het behouden en versterken van de karakteristieke macrogradiënten van het Drents Plateau in relatie tot de aangrenzende en lager liggende veengebieden. Binnen het onderzoeksgebied is zo'n macrogradiënt aanwezig, namelijk de overgang van het Drents Plateau naar het noordelijke Groningse zeekleigebied.

Kernkwaliteit Cultuurhistorie

Het Cultuurhistorisch Kompas Drenthe (CHK) en de Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS) vormen samen de twee hoofdbestanddelen van het ruimtelijk cultuurhistorisch beleid, elk met een bijbehorende kaart. De provincie Drenthe heeft daarbij sturingsniveaus toegekend aan gebieden met cultuurhistorische waarden die de ruimtelijke identiteit van Drenthe versterken. Van initiatiefnemers wordt verwacht dat de samenhangende cultuurhistorische kwaliteiten worden meegenomen in het afwegings- en ontwerpproces. In het beleid wordt een gebiedsindeling gehanteerd8 waaraan verschillende sturingsniveaus zijn toegekend. Het onderzoeksgebied valt binnen het onderstaande cultuurhistorische deelgebied:

[38] Hekman 2023

• Kop van Drenthe

Het onderzoeksgebied is gelegen in het deelgebied 'Kop van Drenthe'. Hier geldt gebiedsspecifiek beleid met het sturingsniveau "eisen stellen". Dat houdt in dat de provincie verwacht dat de cultuurhistorische samenhang, zoals verwoord en verbeeld in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur, als de drager voor nieuwe plannen wordt gebruikt. Ontwikkelingen bouwen voort op de bestaande cultuurhistorische samenhang. De provincie dient bij ontwikkelingen in deze gebieden vroegtijdig in het planvormingsproces te worden betrokken.

De CHS verbindt alle elementen, structuren en gebieden die in hun onderlinge samenhang van provinciaal belang worden geacht. De provincie richt zich daarbij niet op de losse elementen en objecten maar op hun samenhangende relatie.

Kernkwaliteit Aardkundige Waarden

De provincie Drenthe heeft aan kenmerkende en bijzondere aardkundige elementen een provinciaal belang toegekend en beschrijft door middel van verschillende ambitieniveaus hoe bij ruimtelijke ontwikkelingen zorgvuldig en verantwoord kan worden omgegaan met deze waarden om de informatiewaarde en het specifieke Drentse karakter te behouden. De Kaart 'Provinciale Omgevingsverordening 2018 - Aardkundige waarden' in het Kaartportaal Drenthe toont dat aan het gehele onderzoeksgebied het beschermingsniveau 'Hoog (Beschermen)' is toegekend. In gebieden met een hoog beschermingsniveau worden ontwikkelingen alleen toegestaan als aardkundige kwaliteiten en gaafheid worden behouden. Plannen dienen daarom ter advisering aan de provincie te worden voorgelegd. De aard van de provinciale voorwaarden is afhankelijk van de aardkundige eenheid ter plaatse en het referentiebeeld wat daar volgens de beleidsnotitie mee samenhangt. De Kaart 'Aardkundige Hoofdlandschappen' in het Kaartportaal Drenthe toont dat het onderzoeksgebied behoort tot de aardkundige hoofdlandschappen 'Mariene vlakte' en 'Beekdalen'.

Het geïnventariseerde natuurlijk erfgoed betreft het Peizerwold, het Eelderdiep en enkele ongecultiveerde gronden. Historisch geografische elementen en structuren betreffen het Verkavelingspatroon Beekdal, Veenvlakte, de Madewegen, Veenterpen, De Gouwe, de Nijsloot, het Eelderdiep als markegrens, dijkrelicten, petgaten, het verkavelingspatroon ruilverkaveling en sturtcuren vanuit het landschaplan Harry de Vroome.

Conclusie Cultuurhistorie:

Diverse cultuurhistorische en landschappelijke waarden binnen het onderzoeksgebied zijn planologisch beschermd. Voor het uitvoeren van specifieke werkzaamheden zal een omgevingsvergunning moeten worden aangevraagd (zie Hekman 2023).

3 Gespecificeerde verwachting en aanbevelingen

Op basis van bovenstaand bureauonderzoek is voor het plangebied een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld. Dit wordt per detailgebied en/of ingreep ingedeeld zoals opgesteld in 1.4 Toekomstige inrichtingen. Per subkopje wordt dan besproken waar de geplande ingrepen gesitueerd zijn, wat de archeologische waarde of verwachting is, wat de consequenties van de ingrepen zijn en of er een vorm van onderzoek nodig is, dan wel aanpassing van de plannen. Aan het eind wordt dit zoveel mogelijk in tabelvorm besproken.

Voor het gehele gebied geldt dat de beeklopen reeds aan het begin van het Neolithicum vervenen, pas in de Late Ijzertijd is het gehele gebied verveend. Hierdoor kunnen voor het grootste gedeelte van het plangebied resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de IJzertijd verwacht worden op het aanwezige dekzand onder het veen, de diepteligging hiervan varieert, maar bedraagt 1 tot 2,5 meter beneden maaiveld. Het noordelijke deel van het plangebied is gedurende de Vroege Middeleeuwen onder invloed geraakt van een kwelderlandschap. Hierdoor worden op het veen nog kleiige afzettingen verwacht en kunnen de veen- en zandgronden ook deels verslagen zijn.

- **Het ophogen van delen van bestaande kaden**

Binnen het plangebied, vooral rondom de grenzen van het plangebied en aan de oevers van bestaande waterpartijen wordt de kade voornamelijk opgehoogd door grond van het naastliggende talud af te graven en op boven op de bestaande kade aan te brengen, over het algemeen gaat het om verhogen met enkele centimeters tot soms meerder decimeters.

Detailopnames 1 en 2 betreffen zones waar een aantal dijken worden verhoogd binnen of langs de rand van bestaande bekende monumenten, de voormalige haven Kleibosch (afbeelding 12) en Schipsloot (afbeelding 13). Hier worden de resten van boten, beschoeiingen en andere aan havens gerelateerde archeologische resten verwacht. Oudere archeologische resten worden hier niet meer verwacht omdat deze bij het aanleggen van de havens verstoord zijn geraakt. De resten kunnen vanaf het maaiveld worden verwacht.Gezien dat de ingrepen in dit deelgebied enkel het versmallen en verhogen van de dijken betreft en daardoor de bodemdruk nagenoeg gelijk blijft ten opzicht van de bestaande situatie wordt er geen vervolgonderzoek aanbevolen.

Hier wordt niet van voorzien dat deze ingrepen noemenswaardige bodemverdrukking te weeg zullen brengen. Het totale volume rondom de dijk zal gelijk blijven waardoor de druk minimaal zal veranderen. Enkel de stukken dijk die in het rijksmonument worden opgehoogd dienen aan een monitoring onderworpen te worden om te toetsen wat de verandering daadwerkelijk is voor een periode van 5 jaar (jaarlijkse metingen in een raai om de 5 meter over een afstand van 10 meter haaks op de verhoogde dijk)

- **Het realiseren van stuwen**

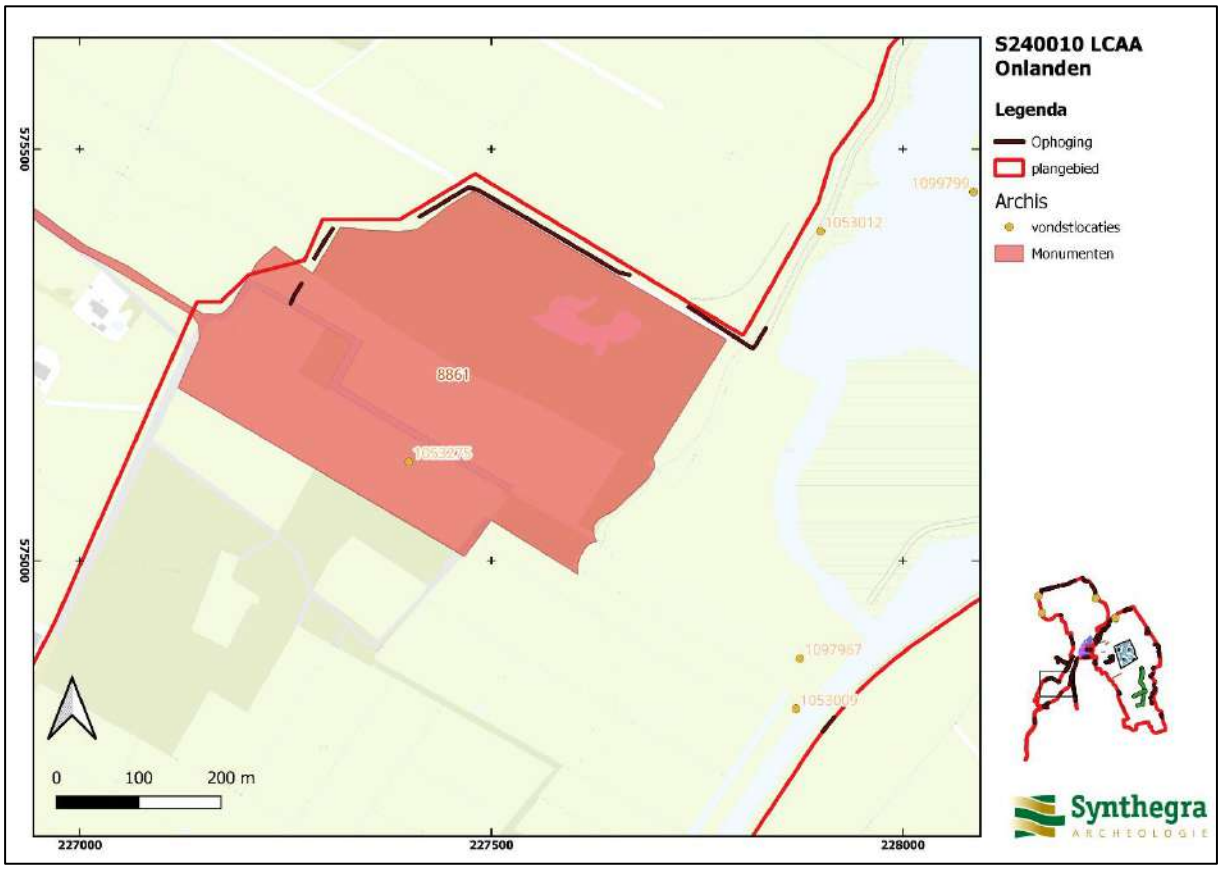
Ter hoogte van de Hooiweg/Matsloot (noordwestelijke hoek) worden twee nieuwe stuwen gerealiseerd op een afstand van ca. 20 meter (nog nader te bepalen) van de rijbaan. De exacte omvang van de te realiseren stuwen en de hiermee gepaarde verstoring is nog niet bekend. Er wordt geschat op circa 50 m^2 aan oppervlakte per stuw. Dit vind plaats in een zone waar kwelder en waddenafzettingen worden verwacht. Hieronder kunnen eventueel nog archeologische resten worden aangetroffen op eventueel aanwezig dekzand of (veraard veen) uit de periodes laat-plaeolithicum tot en met Ijzertijd met betrekking tot het dekzand en Romeinse tijd

en vroege middeleeuwen op het veen. De archeologische resten worden binnen 2,5 meter beneden maaiveld verwacht

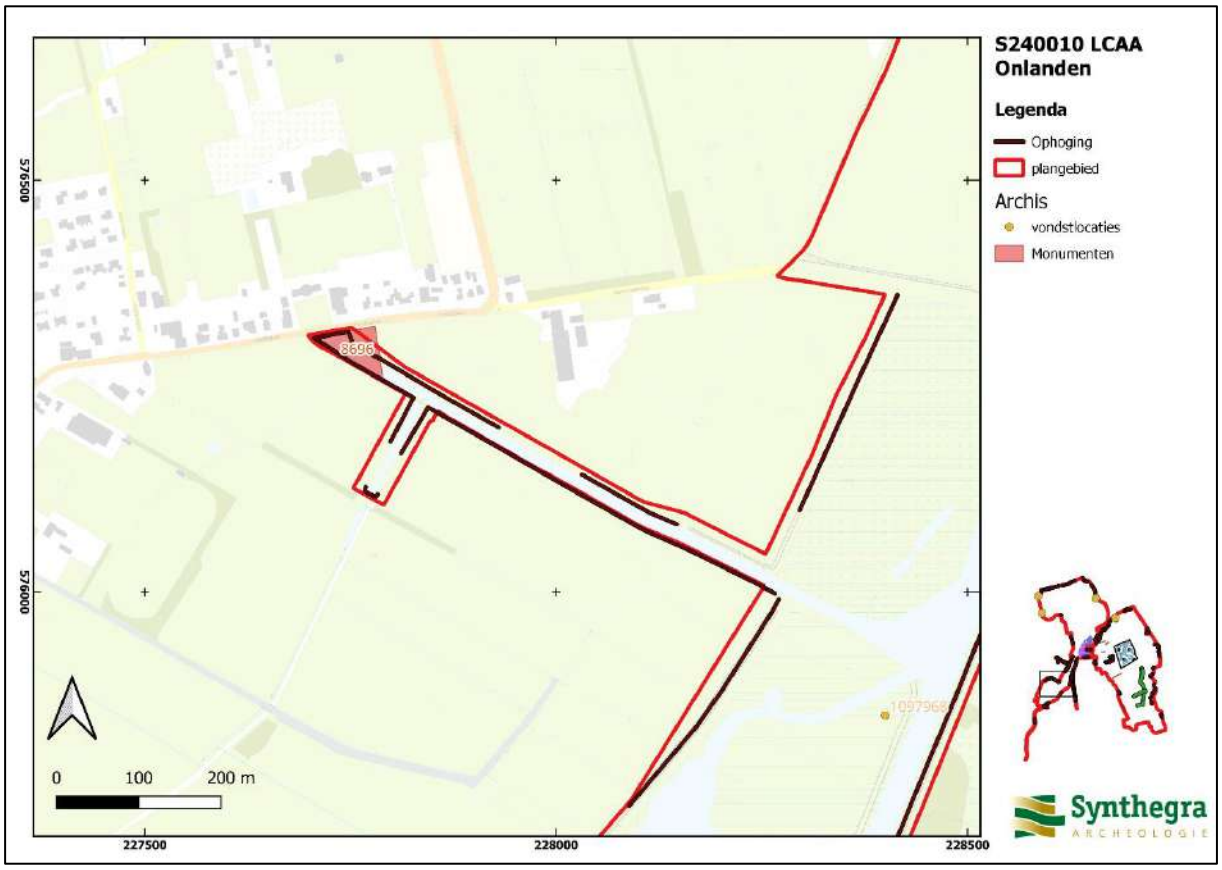
Er wordt voorgesteld een karterend booronderzoek uit te voeren op de voorgestelde locaties (dichtheid 100 boringen per hectare ofwel om de 10 meter), effectief zal dit slechts enkele boringen zijn per locatie, met een minimum van 3 per locatie.

- **Het aanbrengen van duikers**

Binnen het plangebied worden diverse duikers aangelegd. Hiervan is de exacte locatie nog niet bepaald. Indien de aard van deze ingrepen bekend is dient dit te worden beoordeeld.



Afbeelding 12 detailgebied 1.



Afbeelding 13 detailgebied 2.

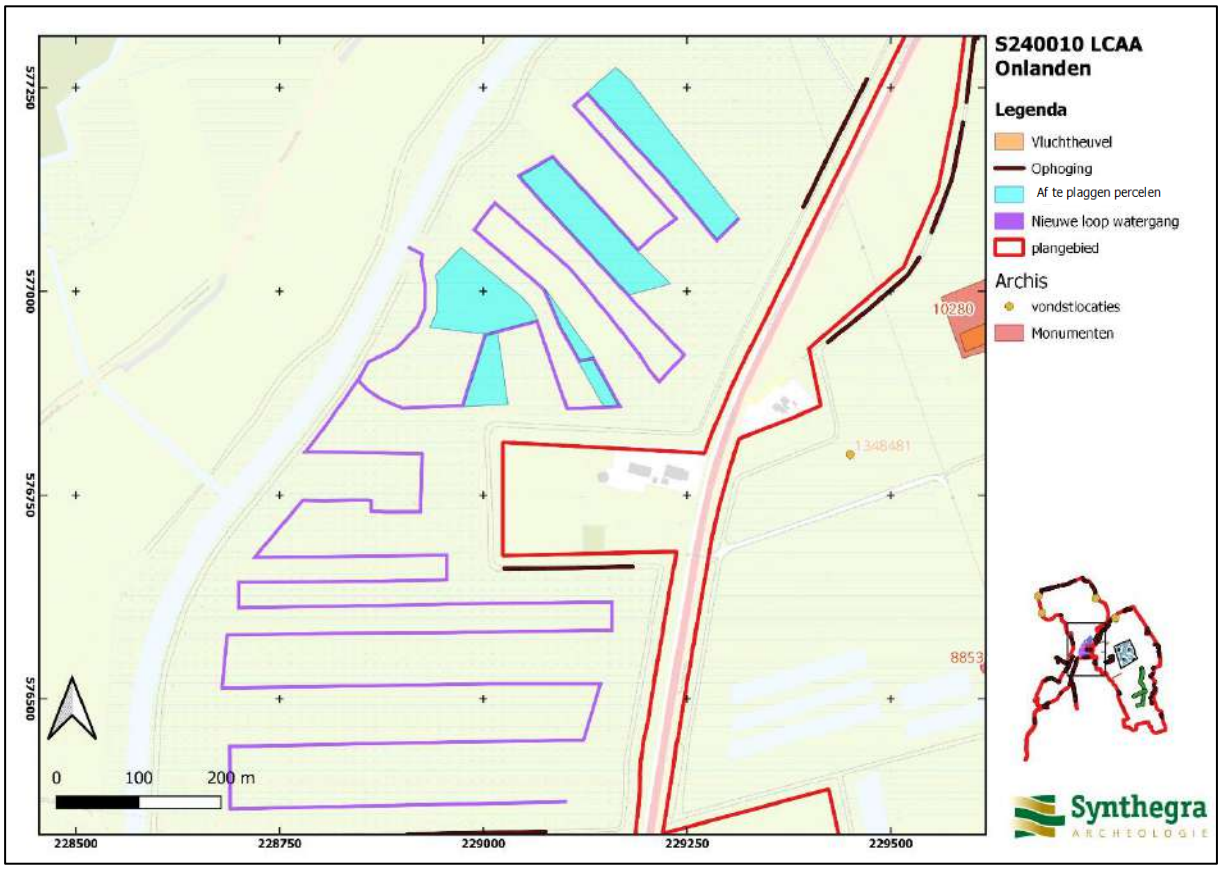
Detailgebied 3 ten noordwesten van Peizerwold, weergegeven op afbeelding 14, betreft relatief grootschaligere ingrepen. Het gaat om het afplaggen van totaal 5 percelen met een gezamenlijke omvang van 3,2 hectare, daarnaast worden er nog 550 meter aan nieuwe sloten voorzien.

Voor dit gebied geldt dat de beeklopen reeds aan het begin van het Neolithicum vervenen, pas in de Late Ijzertijd is het gehele gebied verveend. Hierdoor kunnen voor het grootste gedeelte van het plangebied resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de IJzertijd verwacht worden op het aanwezige dekzand onder het veen, de diepteligging hiervan varieert, maar bedraagt 1 tot 2,5 meter beneden maaiveld. Het westelijke deel is onder mariene invloed geweest en hier kunnen oudere resten verslagen zijn. Voor dit gebied worden in tegenstelling tot een voorgaand onderzoek een actieve begeleiding geadviseerd[39].

Voor de af te plaggen percelen geldt dat deze binnen de wettelijke vrijstelling blijven van 20 cm beneden maaiveld, er wordt echter verlangd dat hier een archeologische begeleiding komt om vast te stellen of er wellicht toch archeologische resten aan het licht komen..

Voor de te graven 550 meter sloot wordt voorgesteld een intensieve archeologische begeleiding te doen. De 550 meter is vastgesteld door de lengte van alle nog te graven sloten in dit deelgebied te meten. Gezien de vrij beperkte trajecten sloot die aan te leggen zijn in de verwachtingszone “marien” wordt voorgesteld dit onderzoek als een geheel te zien en de aanleg van alle sloten in dit gebied middels een begeleiding te onderzoeken.

[39] Van Veen 2023



Afbeelding 14 detailgebied 3

In het gebied 'Eelderdiep Midden', detailgebied 4, afbeelding 15, zijn de plannen ten opzicht van versie 1 aangepast. Er wordt een kade aangelegd voor het inrichten van een aangepast peilgebied. Binnen dit gebied wordt een slenk (ca 10 ha) gegraven en worden er ook 7,85 hectare aan nieuwe waterpartijen aangelegd.

Voor dit gebied geldt dat de beeklopen reeds aan het begin van het Neolithicum vervenen, pas in de Late Ijzertijd is het gehele gebied verveend. Hierdoor kunnen voor het grootste gedeelte van het plangebied resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de IJzertijd verwacht worden op het aanwezige dekzand onder het veen, de diepteligging hiervan varieert, maar bedraagt 1 tot 2,5 meter beneden maaiveld. In dit gebied liggen mogelijk nog onontdekte huisplaatsen en het omgevende ingerichte landschap, tevens zou op het dieper gelegen zand nog resten uit het mesolithicum of ouder kunnen komen.

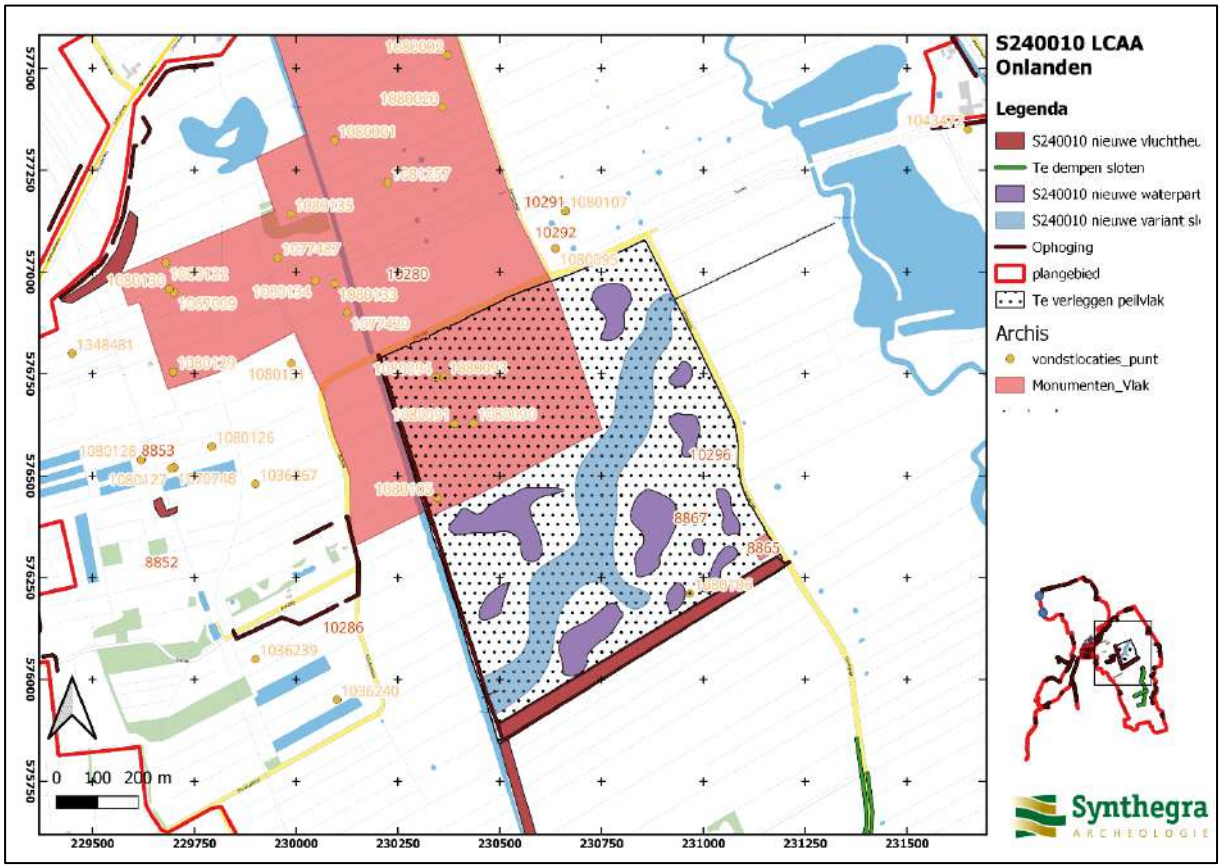
Wat betreft het rijksmonument is hier het beleid "behoud in situ" waardoor ingrepen daar niet mogelijk zijn. Kleine, of essentiële, ingrepen zouden, voorafgegaan door onderzoek, mogelijk kunnen zijn. Dit betreft het aanbrengen van de ophoging in het westelijke deel.

Het gebied is door de provincie al met een definitief besluit als natte natuur aangewezen (het peil verleggen) in het kader waarvan deze ontwikkelingen nodig geacht worden, Om het gehele gebied wordt een dijk aangelegd die essentieel is om de plannen te realiseren. Hier dient een veldonderzoek uitgevoerd te worden.. Voor aanleg dient bij alle ingrepen ook een veldonderzoek te worden uitgevoerd (proefsleuvenonderzoek).

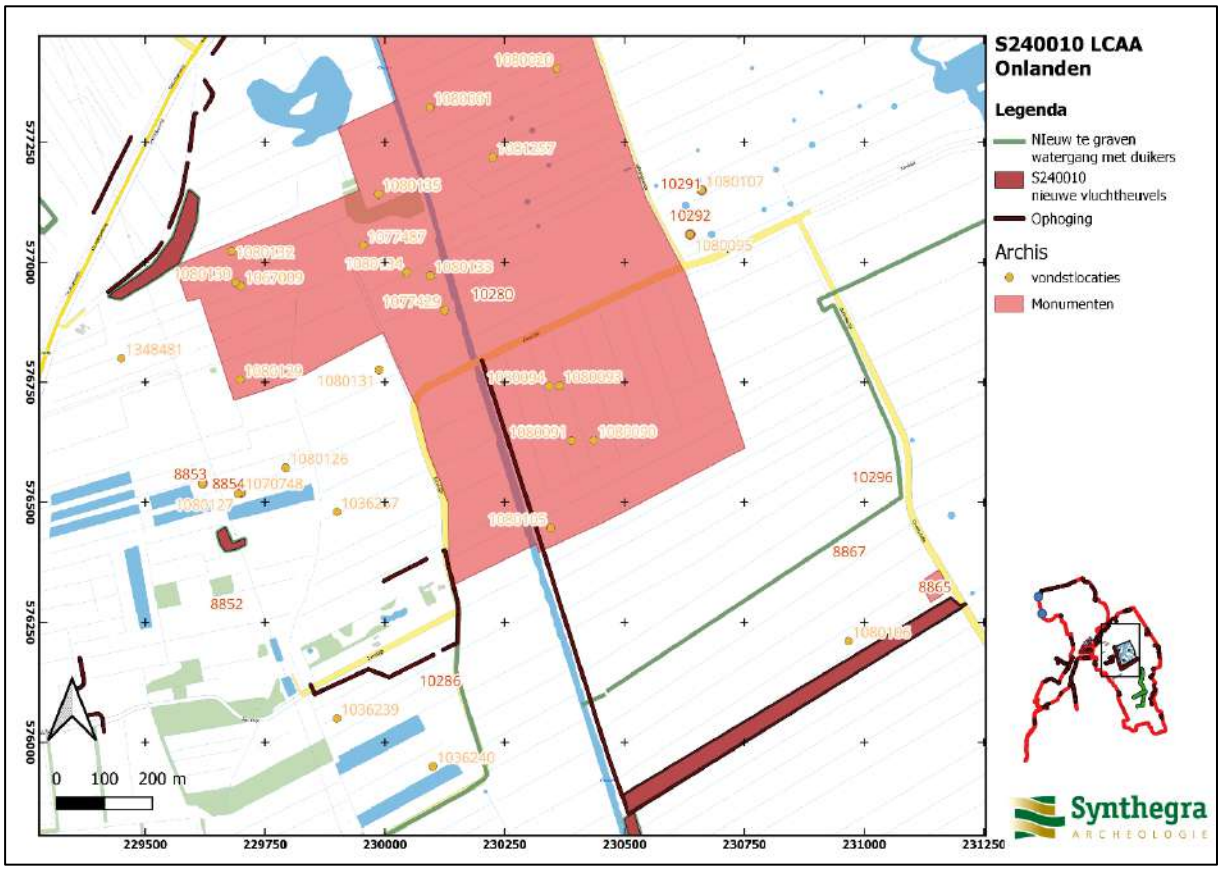
Indien al deze ingrepen niet mogelijk geacht worden wordt variant 2 voorgesteld. (zie afbeelding 16). Hier wordt dan enkel een verbindingssloot met duiker aangelegd.

Met betrekking tot de vluchtheuvels die beoogd te worden aangelegd dient veldonderzoek plaats te vinden en op basis hiervan kunnen als alternatief zonodig “archeologisch gezien lege gebieden” worden geselecteerd om deze te realiseren.

Specifiek dient ook nog de invloed van de (water)peilwijzing van -0,70m NAP naar -0,50m NAP te worden genoemd. Hierbij is er een risico ter plaatse van dit gebied dat meer of ander type riet gaat groeien ten opzichte van de huidige situatie wat vervolgens een negatief effect kan hebben op de archeologische waarden. Als maatregel hierop is een rietonderzoek gestart en worden de bevindingen in de zomer van 2024 verwacht. De daarvoor benodigde graafwerkzaamheden moeten minimaal archeologisch begeleid worden (PvE IVO-P AB) Deze bevindingen dienen te worden meegenomen in de besluitvorming



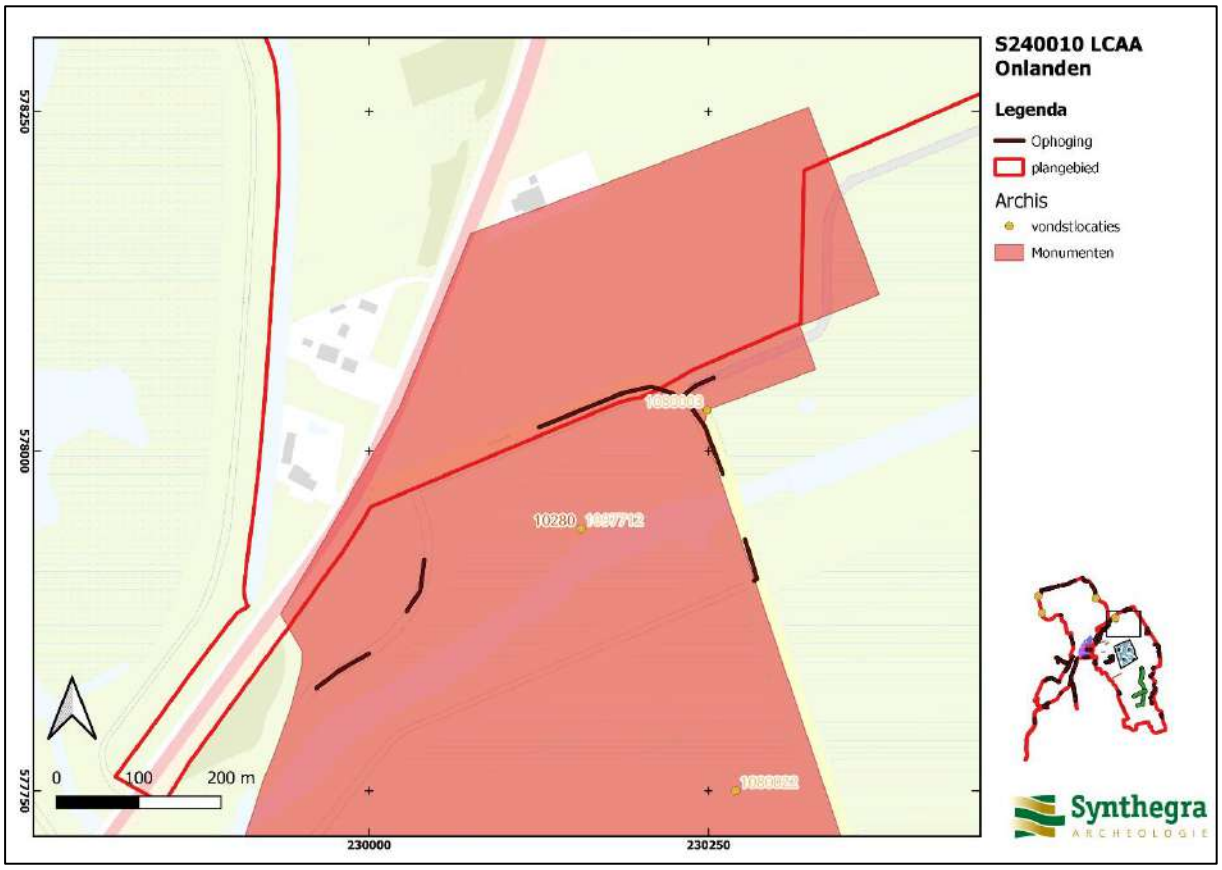
Afbeelding 15 detailgebied 4 : Variant ingrepen met slenk en waterbuffers en peilverlegging



Afbeelding 16 detailgebied 4: Variant ingrepen zonder slenk en waterbuffers

In het noordelijk deel van het rijksmonument (detailgebied 5, afbeelding 17) worden dijken steiler gemaakt en licht opgehoogd, zoals eerder beargumenteerd wordt dit niet als verstorend gezien. Voor dit gebied geldt dat de beeklopen reeds aan het begin van het Neolithicum vervenen, pas in de Late Ijzertijd is het gehele gebied verveend. Hierdoor kunnen voor het grootste gedeelte van het plangebied resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de IJzertijd verwacht worden op het aanwezige dekzand onder het veen, de diepteligging hiervan varieert, maar bedraagt 1 tot 2,5 meter beneden maaiveld.

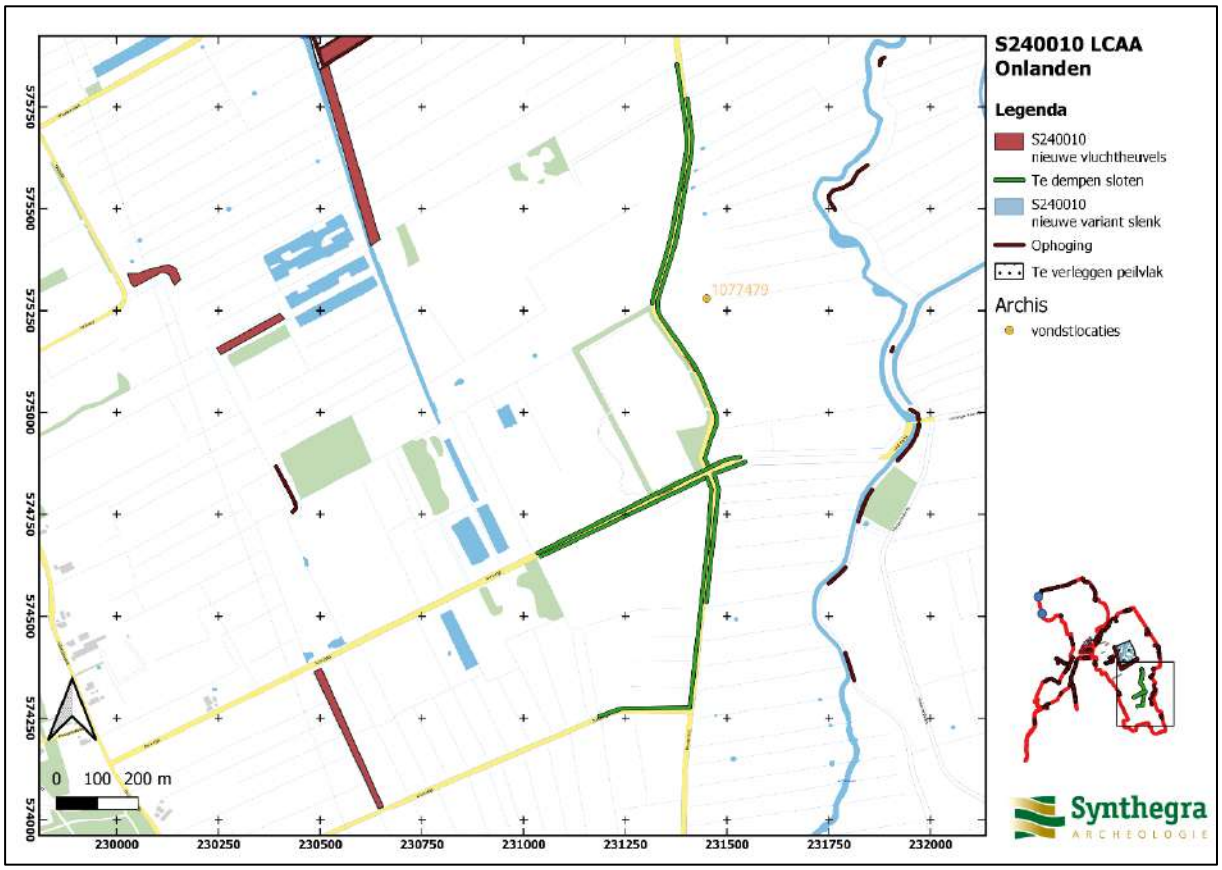
Er wordt wel voorgesteld een monitoring uit te voeren om te zien of de dijk verzakt over een periode van 5 jaar met jaarlijks een meting van de Z-waardes van raaien over de dijk (elke 5 meter haaks op de dijk, 10 meter aan weerzijde).



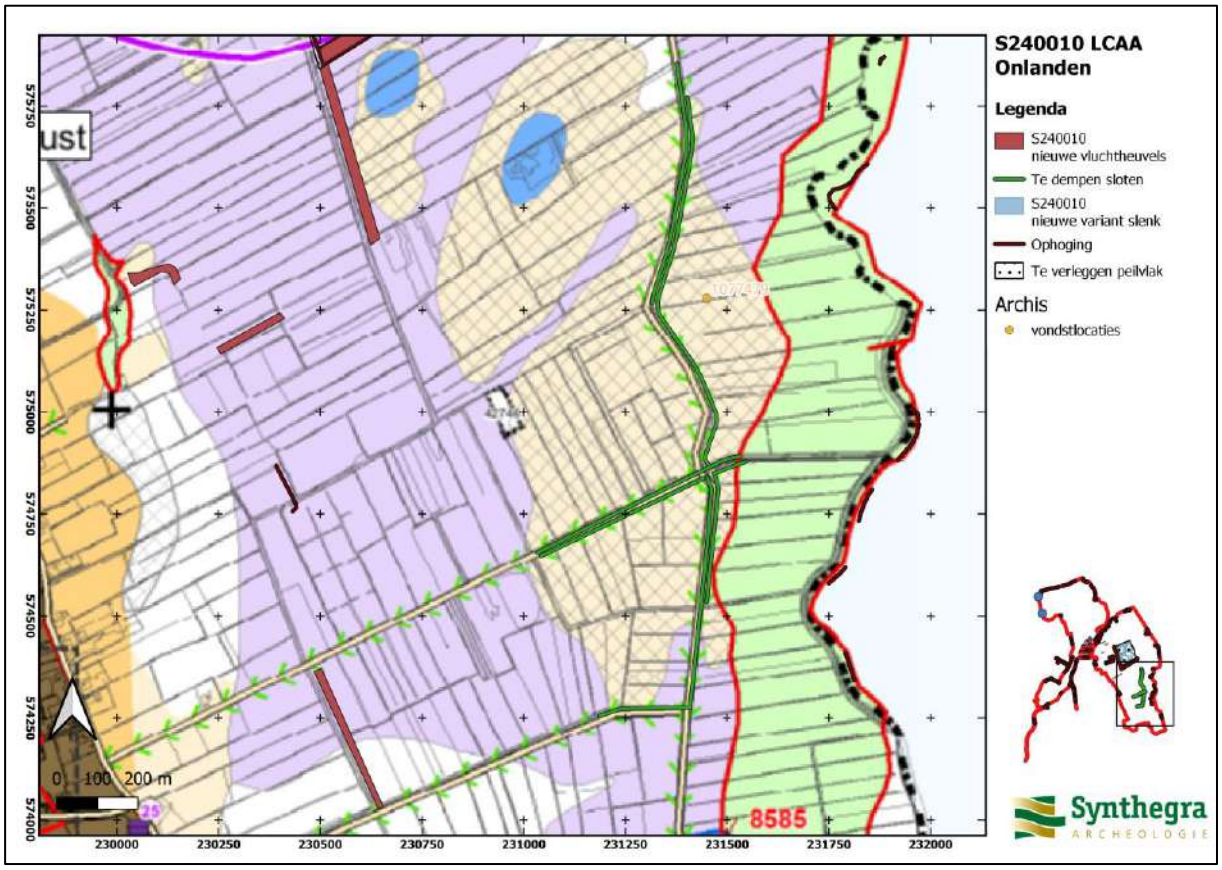
Afbeelding 17 detailgebied 5

Binnen het detailgebied 6 worden diverse watergangen gedempt (afbeelding 18). Deze zijn voorzien in het zuidoosten van het plangebied en bedragen circa 3,7 kilometer lengte aan sloten. Deze ligt in een gebied voornamelijk ingedeeld als "lage verwachting", of "middelhoge verwachting, vermoedelijk verstoord". Volgens het beleid dienen hier 5 boringen per hectare gezet te worden. Voor dit gebied geldt dat de beeklopen reeds aan het begin van het Neolithicum vervenen, pas in de Late Ijzertijd is het gehele gebied verveend. Hierdoor kunnen voor het grootste gedeelte van het plangebied resten uit de periode Laat-Paleolithicum tot en met de IJzertijd verwacht worden op het aanwezige dekzand onder het veen, de diepteligging hiervan varieert, maar bedraagt 1 tot 2,5 meter beneden maaiveld. In dit gebied liggen mogelijk nog onontdekte huisplaatsen en het omgevende ingerichte landschap, tevens zou op het dieper gelegen zand nog resten uit het mesolithicum of ouder kunnen komen. Er zou dus echter ook verstoring hebben plaatsgevonden.

Volgens de beleidskaart gaat het om een historisch relevante dijk (afbeelding 19). Hiervan wordt voorgesteld een opname te maken van een aantal secties van de dijken (3 maal op de noord-zuid georiënteerde dijk en 1 maal op de oost-west georiënteerde dijk) waarin de relatie tussen de sloten en dijk wordt bekeken, beschreven en gedocumenteerd (door middel van hoogtemetingen, boringen en foto's). Na documentatie kunnen deze echter dan wel gedempt worden. Het hoofdonderdeel, de dijk, zal verder intact blijven.



Afbeelding 18 detailgebied 6



Afbeelding 19 detailgebied 6

Slot

Bovenstaande adviezen voor behoud in situ, verkennend en karterende onderzoeken, veldopnames, monitoring en begeleidingen vormt een selectieadvies. Met nadruk willen wij de opdrachtgever erop wijzen dat dit advies nog niet betekent dat in deze fase van het vergunningsverleningstraject reeds bodemverstorende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten van dit onderzoek dienen vooraleerst te worden beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Noordenveld & Tynaarlo). Deze neemt een definitief selectiebesluit aangaande de vrijgave dan wel de noodzaak tot nader onderzoek van het plangebied voor verdere ontwikkeling zoals omschreven in de vergunningsaanvraag.

Specifiek dient namelijk de invloed van de (water)peilwijzing van -0,70m NAP naar -0,50m NAP te worden genoemd. Hierbij is er een risico ter plaatse van dit gebied dat meer of ander type riet gaat groeien ten opzichte van de huidige situatie wat vervolgens een negatief effect kan hebben op de archeologische waarden. Als maatregel hierop is een rietonderzoek gestart en worden de bevindingen in de zomer van 2024 verwacht. Deze bevindingen dienen te worden meegenomen in de besluitvorming

Variant ingrepen met slenk en waterbuffers en peilverlegging

Ingreep	**Zone**	**Advies**
dijkverhoging enkele decimeters	algemeen	geen vervolgonderzoek
dijkverhoging enkele decimeters	binnen rijksmonument 10280	monitoring na aanleg (5 jaar jaarlijks)
stuw	Noordwesten van Onlanden 2 maal	karterend booronderzoek (50 boringen /ha), minimaal 3 per stuw
duikers	Onbekend aantal en locatie	afhankelijk van beleidskaart
graven sloten 550 meter	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
Afplaggen enkele dm's	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
dempen sloten	ten oosten van Peizerwold	documentatie 4 doorsnedes (foto's/boringen/hoogtes)
vluchtheuvels	ten oosten van Peizerwold	proefsleuvenonderzoek
aanleg dijk	binnen rijksmonument 10280 en attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek
graven slenk	binnen attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek
Peilverlegging	Binnen attentiezone 2 van het beleid	Afhankelijk van de resultaten kan pas een selectieadvies t.a.v. noodzaak en methode vervolgonderzoek of behoudsmaatregelen gegeven worden.

Variant ingrepen zonder slenk en waterbuffers

Ingreep	**Zone**	**Advies**
dijkverhoging enkele decimeters	algemeen	geen vervolgonderzoek
dijkverhoging enkele decimeters	binnen rijksmonument 10280	monitoring na aanleg (5 jaar jaarlijks)
stuw	Noordwesten van Onlanden 2 maal	karterend booronderzoek (50 boringen /ha), minimaal 3 per stuw
duikers	Onbekend aantal en locatie	afhankelijk van beleidskaart
graven sloten 550 meter	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
Afplaggen enkele decimeters	noordwesten van Peizerwold	Actieve begeleiding
dempen sloten	ten oosten van Peizerwold	documentatie 4 doorsnedes (foto's/boringen/hoogtes)
vluchtheuvels	ten oosten van Peizerwold	proefsleuvenonderzoek
aanleg dijk	binnen rijksmonument 10280 en attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek
graven sloot	binnen attentiezone 2 van het beleid	proefsleuvenonderzoek

Het gebied dat binnen de begrenzing ligt van de gemeente Tynaarlo valt in een gebied met een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op basis van de landschappelijke situatie (dekzand afgedekt door veen), op het dekzand worden arche0logische resten verwacht van de periode Laat-Paleolithicum tot en met Nieuwe tijd, op het veen kunnen resten van de Romeinse tijd worden verwacht. Tevens ligt het gebied hier in een zone van provinciaal belang (zoals het gedeelte binnen de gemeente Noordenveld. Er worden echter geen bodemingrepen gepland binnen de gemeente Tynaarlo.

Er is getracht een zo gefundeerd mogelijk advies te geven op grond van de gebruikte onderzoeksmethoden. De aanwezigheid van archeologische sporen of resten in het plangebied kan nooit volledig worden uitgesloten. Synthegra B.V. wil de opdrachtgever er daarom op wijzen dat, indien tijdens de werkzaamheden een (mogelijke) archeologische vondst wordt gedaan dan geldt de wettelijke meldingsplicht, zoals omschreven in artikel 5.10 van de Erfgoedwet bij de minister. Uit praktisch oogpunt kan een dergelijke toevalsvondst bij de gemeente worden gemeld.

Naast bovenstaande voorgestelde onderzoeksmethoden ook een oproep worden gedaan om het beheer van het natuurgebied te benaderen en in overleg de natte natuur te laten ontwikkelen maar ook de eventuele schadelijke effecten van doorworteling en grondwaterfluctuaties te bespreken en hiervoor maatregelen te treffen. De monitoringsstudies zijn hier goede handvatten voor.

Bronnen

Literatuur

Bakker, H. de en J. Schelling, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus*. Staring Centrum, Wageningen.

Berendsen, H.J.A., 2004: *De vorming van het land*. Van Gorcum, Assen.

Berendsen, H.J.A., 2005: *Landschappelijk Nederland*. Van Gorcum, Assen.

Berkel, G. van, en K. Samplonius, 2006: *Nederlandse plaatsnamen. Herkomst en Historie.* Prisma, Utrecht.

Breda, W. van, & A. de Boer, 2009 *Woerden, Barwoutswaarder 138*. Arcadis-rapport 1933, Assen

Brouwer, E.W. & E.N. Akkerman 2006, *Bureauonderzoek archeologie Kleibosch Roderwolde*. Arcadis, Assen

Brouwer, E.W., 2007, *Inventariserend veldonderzoek archeologie Kleibosch*, Arcadis, Assen

Brouwer, E.,W. & W.A. Ytsma, 2009. Beperkt Bureauonderzoek Archeologie Leek-Roden, Arcadis, Assen

E.W. Brouwer, 2017 *Bureauonderzoek Archeologie Sterrebos, Roden.* Arcadis-rapport 127

Buitenhuis, H. 2008 *Een archeologisch IVO d.m.v. grondboringen in het waterbergingsgebied Roden-Norg-Peize, gemeenten Noordenveld en Tynaarlo (Gr.)*. ARC-briefrapport 2008-94, Groningen

Doesburg, J. van e.a. 2010 *Land van melk en honing?* RCE Rapportage Archeologische Monumentenzorg 178, Amersfoort.

Groot, W.J.M. de, H.P.J. Huiskes & J.R. Mulder, 2014. *Monitoring Veenterpen; Effectmonitoring van waterberging in herinrichting Matsloot-Roderwolde en Peizer- & Eeldermaden,* 2009-2014., Alterra-rapport 2594, Wageningen

Groot, W.J.M., J. de Moor, S.P.J. van Delft en E. Kars, 2021. *Conservering en in situ-behoud van laatmiddeleeuwse huisplaatsen in De Onlanden; Resultaten en analyse monitoring 2017-2021.* Wageningen Envinronmental Research rapport 3087, Wageningen

Hekman, J.J. 2015. *Archeologisch onderzoek watertransportleiding Peize-Roden,* GAR 1577, Groningen

Hekman, J.J. & E. Goossens, 2023. *Concept-bureauonderzoek archeologie encultuurhistorie de Onlanden – Weeringsbroeken*, Arcadis, Assen

Hendrikx, J.A., 1998: *De ontginning van Nederland. Het ontstaan van de agrarische cultuurlandschappen in Nederland*. Matrijs, Utrecht.

Hielkema, J., 2007. *Inspectie aardgasleidingen Peizer- en Eeldermalden*. RAAP-notitie-2414, Weesp

Hielkema, J.B. & G. Aalbersberg, 2012 *Het afdekken van terpen in de Polder Matsloot-Roderwolde, gemeente Noordenveld; Archeologisch vooronderzoek: een archeologische begeleiding*. RAAP-rapport 2590, Weesp

Hoof, B.I. van 2014, *Plangebied Kleibosch, gemeente Noordenveld; archeologisch onderzoek: een archeologische begeleiding en inspectie.* RAAP-rapport 2845, Weesp

Kregten, F. van & J. van Doesburg, 2006 *Aanvullend archeologisch booronderzoek naar drie mogelijke veenterpen in de Peizermaden (Drenthe)*. RCE Rapportage Archeologische Monumentenzorg 139, Amersfoort

Moor, J.J.W. de, W. de Groot, R. Huiskes, M. Knotters, E.A.K. Kars, 2017. *Veenterpen in de Onlanden - provincie Drenthe. Een analyse van een meerjarig archeologisch monitoringsprogramma van veenterpen in de polders Matsloot-Roderwolde en Peizer- & Eeldermaden.* EARTH Integrated Archaeology Rapporten 69, Amersfoort

Mulder, E.F.J. de, M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten

Nederlands Normalisatie-instituut, 1989: *NEN 5104 Geotechniek - Classificatie van onverharde grondmonsters.* Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Nicolay, J. (2018). Huisplaatsen in De Onlanden: De geschiedenis van een Drents veenweidegebied. (34 redactie) (Grondsporen; Nr. 34). Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen. Raap, R.S. 2010; *Archeologische quickscan inspectie leidingtracé N-505-41, tussen Peizerwold en Peizermade, provincie Drenthe*. Oranjewoud-rapport 11191-231014, Heerenveen

Sam, D. 2022 *Archeologisch Bureauonderzoek. Twee tracés persleiding van Roden naar Peize.* T&A Survey 021, Amsterdam

Schamp, C.R.C., 2021: *Eelderwolde, Madijk 1 gemeente Tynaarlo, Dr. Een Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O) Verkennende en Waarderende fase.* De Steekproef-rapport 2021-04/12, Zuidhorn

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2006: Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (aanvulling op de KNA 3.1). SIKB, Gouda.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2018: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.1*. SIKB, Gouda.

Teekens, P.C., 2018 *Bureauonderzoek. Aanleg middenspanningskabel zonnepark Eelde Airport - station Vierverlaten*. Antea Group Archeologie-rapport 2018/150

Tolsma, J., L. Edens & A.M. Bakker, 2012 *Bureauonderzoek vijf Gasunielocaties nabij Groningen en omgeving.* Oranjewoud-rapport 2012/4, Heerenveen

Veen, E . van, J. Hekman & E. Goossens, 2023 *Bureauonderzoek Archeologie NW28 de Werren.* Arcadis-rapport AAR 399, Assen

Ytsma, W.A. 2008. *Archeologisch bureauonderzoek Beekdalen Peizerdiep, Lieversche Diep, Oude Diep en Steenbergerloop*, Arcadis, Assen

Ytsma, W.A. 2009 *Gasunie waterbergingsgebied Roden-Peize*, Arcadis, Assen

Ytsma, W.A. 2012 *IVO archeologie waterberging Roden - Peize Deel A en B Diverse locaties*. Arcadis-rapport, Assen

Zandboer, S., 2012 *Komfoor op terp 5. Archeologisch onderzoek rond een veenterp te Peize en de Weringse dijk.* ADC-rapport 3133, Amersfoort

Internet (geraadpleegd februari 2024)

http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl
https://zoeken.cultureelerfgoed.nl/
www.ahn.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
http://www.gelderland.nl/kaartenencijfers
http://www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/

topotijdreis.nl
pdok.nl

Bijlage 1: ARCHIS gegevens: vondstlocaties en AMK-terreinen

S240010 LCAA Onlanden

Legenda

- plangebied
- Monumenten_Vlak

Archis

- vondstlocaties_punt

580000
579000
578000
577000
576000
575000
574000
573000
572000

227000
228000
229000
230000
231000
232000

0 500 1.000 m

Synthegra ARCHEOLOGIE

Bijlage 2: ARCHIS gegevens: onderzoeksmeldingen

S240010 LCAA Onlanden

Legenda

plangebied — standaard

Archis

onderzoeksmeldingen_vlak

0 500 1.000 m

Synthegra ARCHEOLOGIE

Bijlage 3: De ingrepen geprojecteerd samen met de ARCHIS gegevens: vondstlocaties en AMK-terreinen

S240010 LCAA Onlanden

Legenda

- S240010 nieuwe vluchtheuvels
- Te dempen sloten
- S240010 nieuwe waterpartijen
- S240010 nieuwe variant slenk
- Stuw
- Ophoging
- Nieuwe waterpartij
- Nieuwe loop watergang
- plangebied
- Te verleggen peilvlak

Archis

- vondstlocaties_punt
- Monumenten_Vlak

standaard

580000
579000
578000
577000
576000
575000
574000
573000
572000

227000
228000
229000
230000
231000
232000

0 500 1.000 m

Synthegra ARCHEOLOGIE

Bijlage 4: Ingrepen geprojecteerd op de beleidskaart

S240010 LCAA Onlanden

Hoogema
Waalborg
Sandebuur
Roderwolde
Mensinga
Peizermade
Peizerwold
Woldrust
Steenbakkerij
Willingehuis
Huis te Peize
Kymmellhuis
De Pol
Ter Hansouwe

Legenda

Legenda

Verwachting	Eerste fase archeologisch onderzoek
Hoge of Middelhoge verwachting	Bij ingrepen > 1000 m² verkennend booronderzoek (6 boringen per ha), zo nodig karterend onderzoek
Hoge of middelhoge verwachting, vermoedelijk verstoord	Bij ingrepen > 1000 m² controlerend onderzoek (3 boringen per ha)
Hoge verwachting (beekdal)	Bij ingrepen >1000m² archeologische begeleiding (protocol opgraving) of bij concrete aanwijzingen voor structuren: proefsleuvenonderzoek
Hoge verwachting jagers/verzamelaars beekdal	Bij ingrepen > 1000 m² verkennend booronderzoek (6 boringen per ha), zo nodig karterend onderzoek
Hoge verwachting Essen	Bij ingrepen > 1000 m² verkennend booronderzoek, zo nodig karterend onderzoek
Hoge verwachting plaggendekken	Bij ingrepen > 1000 m² verkennend booronderzoek, zo nodig karterend onderzoek
Middelhoge verwachting (beekdal)	Veldinspectie na uitvoering bodemingrepen
Middelhoge verwachting, vermoedelijk verstoord	Bij ingrepen > 1000 m² controlerend onderzoek (3 boringen per ha), zo nodig archeologische begeleiding (protocol opgraving) of veldinspectie na uitvoering bodemingrepen
Middelhoge verwachting (marien veengebied)	Prehistorie: bij ingrepen > 1000 m² verkennend booronderzoek (6 boringen per ha), zo nodig karterend onderzoek Veenterpen: AHN 0,5 x 0,5 m, daarna kruisraai verkennende boringen
Onbekende verwachting (Bebouwing)	Bij ingrepen > 1000m² extrapoleren vanuit de omringende verwachtingwaarden en bij hoge/middelhoge verwachting zie hierboven, bij lage verwachting geen onderzoek vereist
Lage verwachting	Geen onderzoek vereist, wel meldingsplicht
Lage verwachting, vermoedelijk verstoord	Geen onderzoek vereist, wel meldingsplicht
Depressies/laagten, al dan niet gevuld met organisch materiaal	Altijd (verkennend), karterend booronderzoek
Middelhoge verwachting (Leekstermeer)	Bij ingrepen contact opnemen met gemeente

Bijzondere terreinen en gebieden

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd	Behoud in situ, bij ingrepen via gemeente contact opnemen met RCE
Terrein van zeer hoge archeologische waarde	Behoud in situ, indien niet mogelijk opgraven
Terrein van hoge archeologische waarde	Behoud in situ, indien niet mogelijk opgraven, vrijstelling bij ingrepen < 100 m² in de historische kernen
Terrein van archeologische waarde	Waarderend onderzoek, contact opnemen met gemeente
Buffer 50m AMK-terrein	Verkennend/karterend booronderzoek, vrijstelling bij ingrepen < 100m² in de historische kernen
Archeologisch onderzocht terrein	Vrijgeven op basis van eerder archeologisch booronderzoek, geen aanvullend onderzoek nodig
Provinciaal Archeologisch Belang	Bij ingrepen via gemeente contact opnemen met provinciaal archeoloog
Bijzondere terreinen met nummer	Behoud in situ, indien niet mogelijk contact opnemen met gemeente

Overig
- Gemeentegrens
- Stads- en dorpsgezichten (RCE)
- Celtic field
- 6963 Monumentnummer

Vindplaatsen Historische kaartmateriaal
- Bebouwing
- Poel
- Steenbakkerij
- Watermolen/polderbemaling
- Schans
- Brink
- Brug / mogelijke voorde
- Markegrens
- Wegen / paden
- Dijk

GEMEENTE NOORDENVELD

0 500 1.000 m

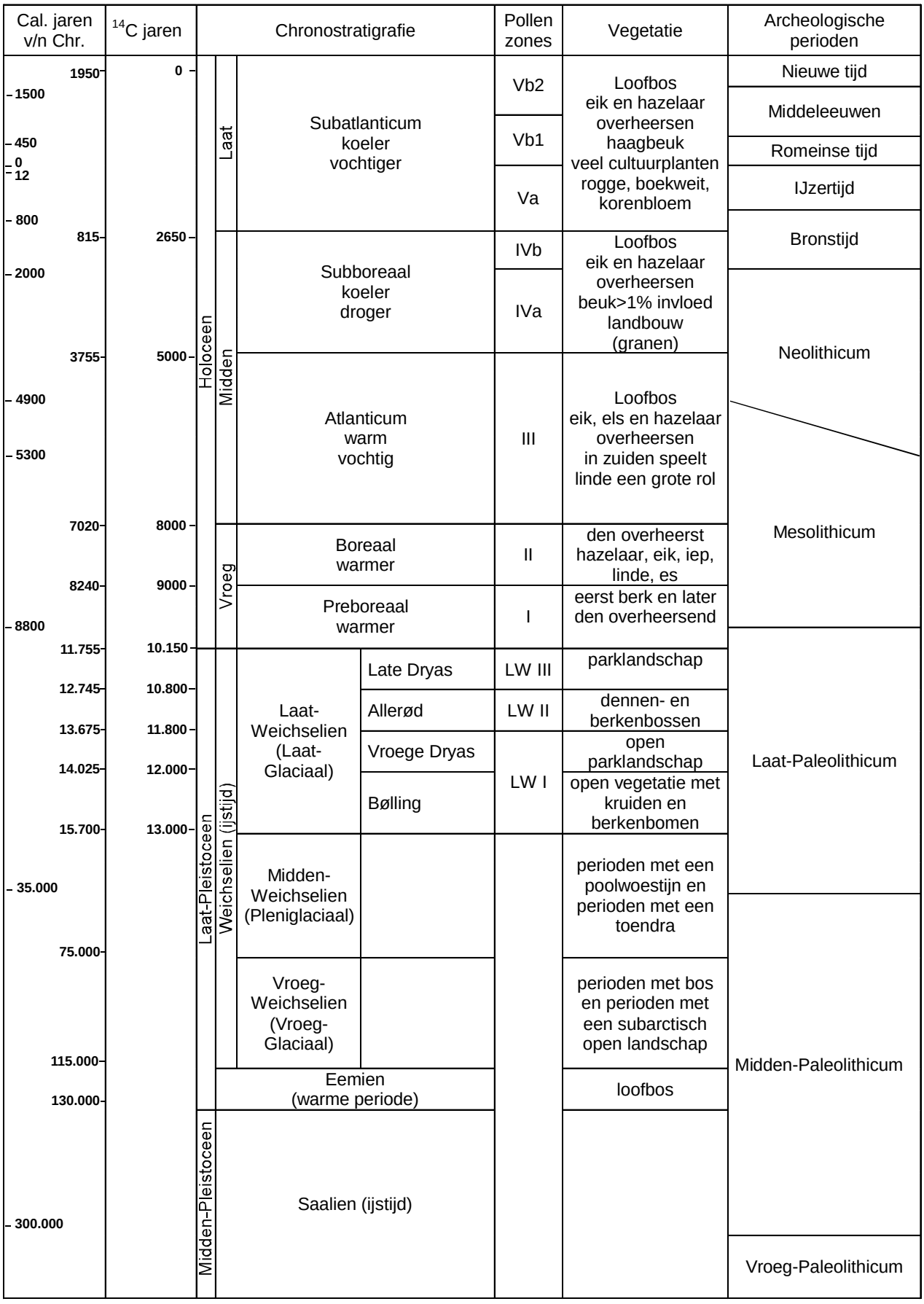
Synthegra ARCHEOLOGIE

227000 228000 229000 230000 231000 232000

Bijlage 5: Overzicht van de relevante geologische en archeologische tijdvakken

Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Ouderdom in jaren	Chronostratigrafie						MIS	Lithostratigrafie			
	Kwartair										
		Laat				Holoceen	1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviatiel)		Formatie van Boxtel	Formatie van Beegden
11.755			Pleistoceen	Laat	Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal) – Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye			
12.745						Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal) – Allerød (warm)					
13.675						Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal) – Vroege Dryas (koud)					
14.025						Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal) – Bølling (warm)					
15.700						Midden-Weichselien (Pleniglaciaal) – Laat-Pleniglaciaal					
29.000						Midden-Weichselien (Pleniglaciaal) – Midden-Pleniglaciaal	3				
50.000						Midden-Weichselien (Pleniglaciaal) – Vroeg-Pleniglaciaal	4				
75.000						Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)	5a				
							5b				
							5c				
115.000							5d				
						Eemien (warme periode)	5e		Eem Formatie		
130.000		Midden		Midden		Saalien (ijstijd)	6		Formatie van Drente		
370.000						Holsteinien (warme periode)		Formatie van Urk			
410.000						Elsterien (ijstijd)			Formatie van Peelo		
475.000						Cromerien (warme periode)					
850.000		Vroeg		Vroeg		Pre-Cromerien		Formatie van Sterksel			
2.600.000											



Chronostratigrafie voor Noordwest-Europa volgens Zagwijn (1974), Vandenberghe (1985) en De Mulder *et al.* (2003). Lithostratigrafie volgens De Mulder *et al.* (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot *et al.* (1994). Atmosferische data volgens Stuiver *et al.* (1998). Zuurstofisotoop calibratie (OxCal) versie 3.9 Bronk Ramsey (2003), toegepast op het Laat-Weichselien en het Holoceen. Archeologische periode-indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB). Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2000). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

Bijlage 5 Geohydrologische effectenanalyse Waterberging Onlanden

Waterberging Onlanden

Geohydrologische effectenanalyse

Waterschap Noorderzijlvest

21 september 2023

Project	Waterberging Onlanden
Opdrachtgever	Waterschap Noorderzijlvest
Document	Geohydrologische effectenanalyse
Status	Definitief 03
Datum	21 september 2023
Referentie	134078/23-015.047
Projectcode	134078
Projectleider	Ing. E.S. van der Weide
Projectdirecteur	Ir. H.J.M.A. Mols
Auteur(s)	Ir. E.J. van Noppen
Gecontroleerd door	P.M. van Dijk MSc
Goedgekeurd door	Ing. E.S. van der Weide
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
K.R. Poststraat 100-3
Postbus 186
8440 AD Heerenveen
+31 (0)513 64 18 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding 5
1.2 Doel 5
1.3 Leeswijzer 5

2 BESCHRIJVING PROJECTGEBIED 6

2.1 Ligging gebied 6
2.2 Inrichtingsmaatregelen 7
2.3 Geselecteerde gebieden 7
2.3.1 Methode 7
2.3.2 Overzicht van de onderzoeklocaties 8

3 SYSTEEMANALYSE 10

3.1 Regionaal systeem 10
3.1.1 Maaiveldhoogte 10
3.1.2 Bodem- en grondopbouw 11
3.1.3 Oppervlaktewater 12
3.1.4 Grondwaterstanden 15
3.1.5 Neerslag en verdamping 17
3.1.6 Grondwateronttrekkingen 20
3.2 Systeemanalyse (per locatie) 20
3.2.1 Sandebuur 21
3.2.2 Roderwolde 24
3.2.3 Roden 26
3.2.4 Roden-Peize 26
3.2.5 Peize 27
3.2.6 Ter Borch 29
3.2.7 Zanddijk 30
3.2.8 Noorddijk 32
3.2.9 De Horst 33
3.2.10 Spierveen 35

4 TIJDREEKSANALYSE 37

4.1 Uitleg van twee methoden 37
4.2 Selectie peilbuizen 38
4.2.1 Criteria 38
4.2.2 Resulterende peilbuizen 38

4.3 Selectie verklarende variabelen 39
4.3.1 Criteria 39
4.3.2 Resulterende verklarende variabele 40
4.4 Resultaten tijdreeksanalyse 40
4.4.1 Methode 1 40
4.4.2 Methode 2 41
4.4.3 Conclusie 43

5 INVLOED OP DE OMGEVING 44

5.1 Sandebuur 44
5.1.1 Sandebuur (a) 44
5.1.2 Sandebuur (b) 46
5.1.3 Sandebuur (c) 48
5.2 Roderwolde 49
5.3 Roden 50
5.4 Roden-Peize 52
5.5 Peize 54
5.6 Ter Borch 56
5.7 Zanddijk 57
5.8 Noorddijk 59
5.9 De Horst 60
5.10 Spierveen 62

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 64

6.1 Conclusies 64

7 REFERENTIES 69

Laatste pagina 69

Bijlage(n) Aantal pagina's

I Regionale grondopbouw 2
II Oppervlaktewater meetstations 1
III Verschil tijdreeksmodel en numeriek grondwatermodel 2
IV Overzicht peilbuizen voor tijdreeksanalyse 2
V Resultaten tijdreeksmodellen 5

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Vanuit de boezemveiligheidstudie DV2050 [ref. 1] is als maatregel gekomen om extra water te bergen in de Onlanden. De plannen voor extra waterberging in de Onlanden biedt nog eens de ruimte aan 5,2 miljoen kuub water. Hierdoor kan er bij extreme situaties tijdelijk (een aantal dagen) meer water opgevangen worden, voordat het naar zee wordt afgevoerd. De vergroting van de opslagcapaciteit kan eventueel zorgen voor problemen in de omgeving van de Onlanden. In dit document worden de geohydrologische effecten op de omgeving van deze nieuwe plannen onderzocht.

1.2 Doel

Om extra water te kunnen bergen in de Onlanden wordt er een nieuwe inrichtingsmaatregel getroffen. Momenteel is het oppervlaktewaterpeil (boezempeil) maximaal NAP -0,20 m. Met de nieuwe inrichtingsmaatregel zal dit worden verhoogd naar maximaal NAP +0,15 m. Door deze maatregel kan er ongeveer 5,2 miljoen m^3 extra water worden vastgehouden in het gebied. Het doel van deze studie is om met behulp van tijdreeksanalyse en systeemanalyse het eventuele effect van de extra berging op de grondwaterstand vast te stellen. De invloed van hoogwaterperiodes (periode waarbij in de Onlanden water wordt geborgen) op de grondwaterstand zal worden onderzocht. Deze resultaten zullen worden gebruikt om de invloed van de nieuwe maatregel te bepalen. Daarnaast zullen de resultaten in het systeem worden beschouwd om een inschatting te maken van hoe de effecten zullen uitpakken in de praktijk wanneer het peil wordt verhoogd naar NAP +0,15 m.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het projectgebied en welke inrichtingsmaatregel zal worden getroffen beschreven. Daarnaast worden er gebieden aangewezen waar invloed wordt verwacht van deze nieuwe maatregelen. Hoofdstuk 3 beschrijft het regionale systeem gevolgd door de lokale systemen per geselecteerde locatie. Hoofdstuk 4 bevat met de methode en resultaten van de tijdreeksanalyse. Waarna in hoofdstuk 5 voor elke locatie de invloed van de inrichtingsmaatregel wordt beschouwd en kwalitatief wordt beoordeeld. De conclusie en aanbevelingen staan in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 staan de referenties.

2

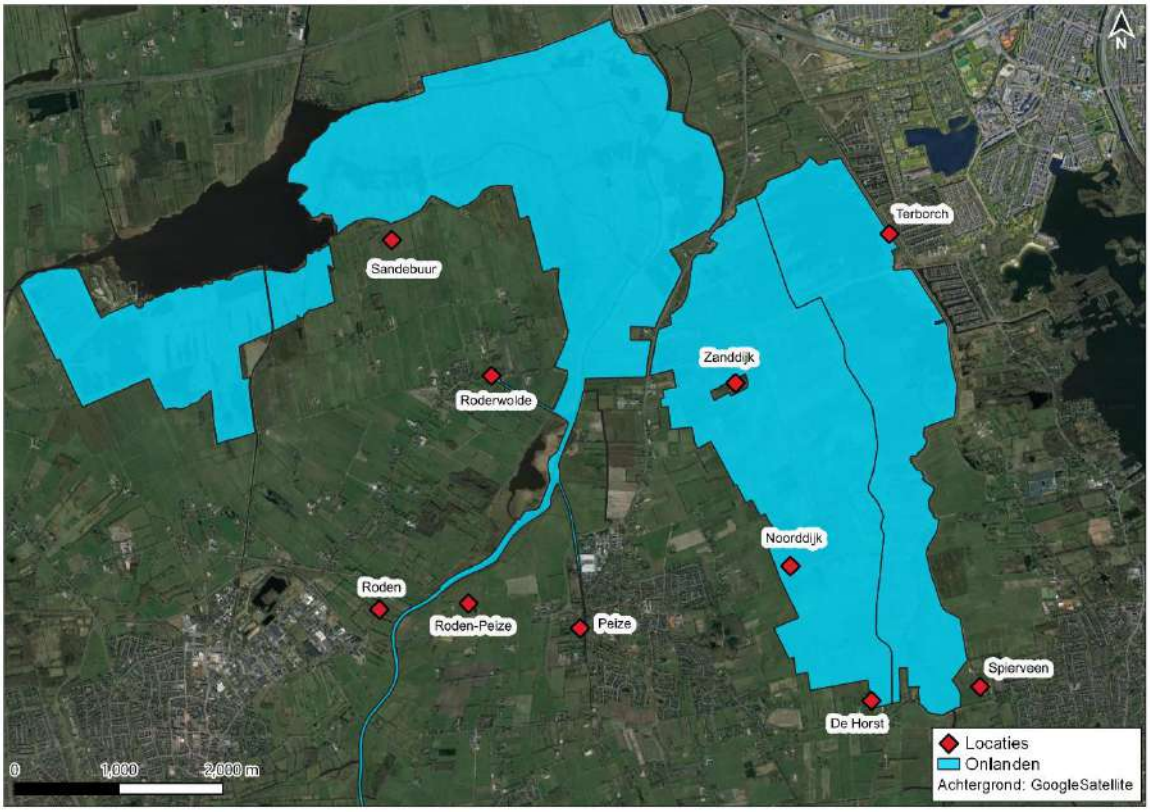
BESCHRIJVING PROJECTGEBIED

2.1 Ligging gebied

Het gebied Onlanden ligt ten zuidwesten van de stad Groningen, ten oosten van Leek en ten noorden van Roden en Peize. Het gebied ligt in de provincie Drenthe. In 2008 is gestart met de aanleg van het natuur- en waterbergingsgebied de Onlanden in het kader van de herinrichting Peize en Roden-Norg. Afbeelding 2.1 geeft de locatie van Onlanden waar de herinrichting heeft plaatsgevonden.

Het natuur- en waterbergingsgebied de Onlanden is aangelegd met als doel het tijdelijk bergen van water bij hoge afvoer vanuit het Peizerdiep en het Eelderdiep als gevolg van een periode van veel neerslag. Hiermee moet worden voorkomen dat er benedenstrooms problemen ontstaan. De inrichtingsmaatregelen zijn erop gericht om water vanuit het Peizerdiep en het Eelderdiep te bergen.

Afbeelding 2.1 Ligging natuur- en waterbergingsgebied de Onlanden



2.2 Inrichtingsmaatregelen

In verschillende deelgebieden binnen de Onlanden zijn in de periode 2008 - 2011 inrichtingsmaatregelen uitgevoerd. De inrichtingsmaatregelen zijn in 2012 voltooid. Na 2012 is er onderzoek [ref. 1] gedaan naar het gevolg van de inrichtingsmaatregelen op het grondwatersysteem van het gebied. Uit dit onderzoek is gebleken dat het grondwatersysteem op een aantal locaties is veranderd. In andere woorden: de grondwaterstand voor de ingrepen reageert anders op dezelfde invloeden dan de grondwaterstand na de ingrepen, daarnaast kunnen er voor de ingrepen andere invloeden een rol spelen dan na de ingrepen. De inrichtingsmaatregelen hebben voornamelijk effect gehad binnen het waterbergingsgebied en er is geen invloed gevonden van de ingrepen buiten het gebied.

Om in de toekomst extra water te kunnen bergen in de Onlanden wordt er een nieuwe inrichtingsmaatregel getroffen. Momenteel is het oppervlaktewaterpeil NAP -0,20 m. Met de nieuwe inrichtingsmaatregel zal dit worden verhoogd naar NAP +0,15 m.

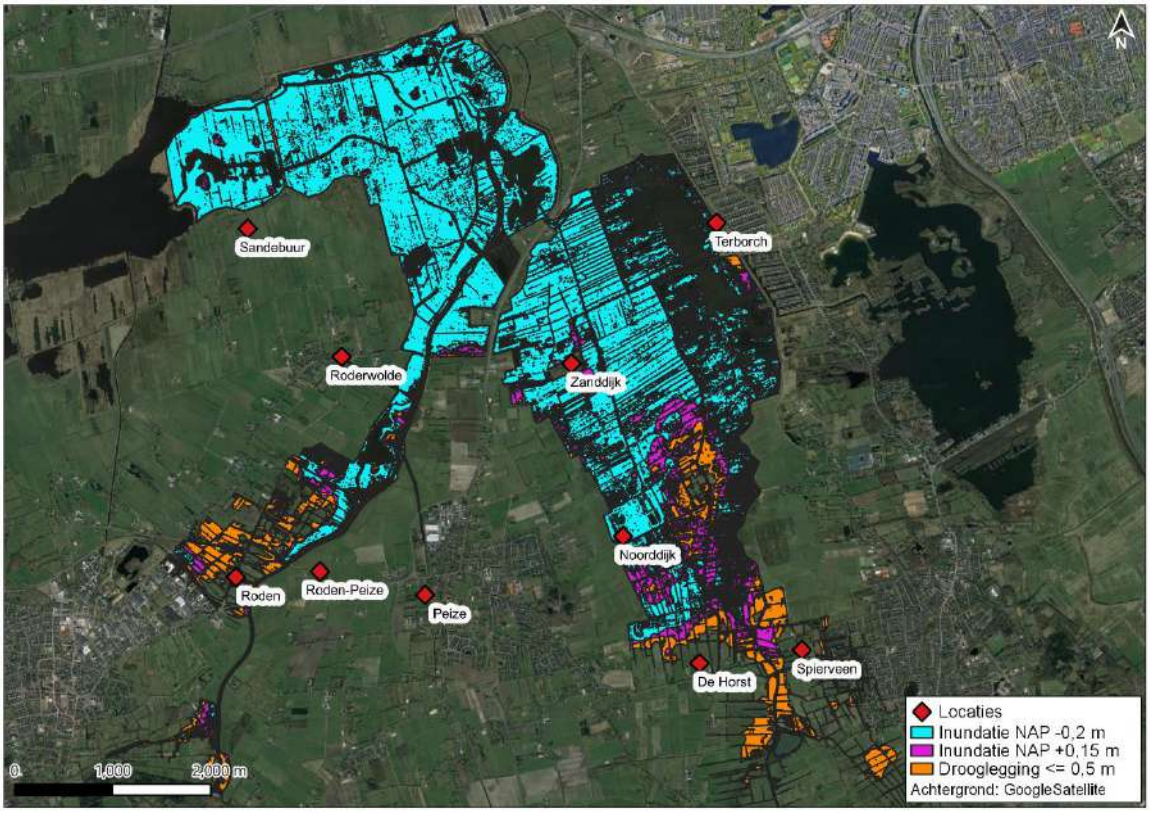
2.3 Geselecteerde gebieden

Het vergroten van de waterbergingscapaciteit in de Onlanden kan mogelijk leiden tot effecten op de omgeving. De effecten van deze extra waterberging zullen op verschillende locaties worden onderzocht. Het bepalen van deze locaties is gedaan op basis van verschillende aspecten. De gekozen locaties zijn voornamelijk plekken die gevoelig zijn voor veranderingen in de grondwaterstand of waar bebouwing of landbouwgebieden nabij het waterbergingsgebied liggen. Om iets te kunnen zeggen over deze locaties moet er data beschikbaar zijn, daarom is bij het selecteren van de exacte locaties ook gebruik gemaakt van het aanwezige monitoringsnetwerk. Hiermee is niet uitgesloten dat op de locaties die niet worden onderzocht er geen invloed kan optreden. De verwachting is echter dat op de locaties die nu niet worden meegenomen geen negatieve effecten zullen zijn op de omgeving.

2.3.1 Methode

Om een beeld te krijgen van de invloed van de nieuwe inrichtingsmaatregel is een inundatiekaart gemaakt, zie afbeelding 2.2. Deze kaart maakt inzichtelijk welke gebieden in en nabij de Onlanden inunderen bij een oppervlaktewaterstand van NAP -0,20 m en NAP +0,15 m. Daarnaast is er ook aangegeven welke gebieden een drooglegging van 0,5 m of minder ondervinden bij een waterstand van NAP +0,15 m. De inundatie wordt beperkt door kades en andere natuurlijke barrières.

Afbeelding 2.2 Inundatie en drooglegging van waterbergingsgebied Onlanden bij de huidige en nieuwe inrichtingsmaatregel



2.3.2 Overzicht van de onderzoeklocaties

Op basis van de inundatiekaart en gesprekken met waterschap Noorderzijlvest zijn tien locaties geselecteerd. Op deze locaties worden mogelijk effecten verwacht van de nieuwe inrichtingsmaatregelen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de onderbouwing en afweging van de onderzoeklocaties.

Tabel 2.1 Overzicht van de locaties en de afweging die is gemaakt

Locaties	Omgeving	Afweging	Extra toelichting
Sandebuur	landbouw/ bebouwing	dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat nabijgelegen gebied Onlanden zal inunderen door de waterberging	laagliggend gebied, waarbij in de huidige situatie het tijdens hoogwater al zeer nat is. Door de nieuwe inrichtingsmaatregel kunnen hier nadelige effecten optreden
Roderwolde	bebouwing	dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in de omgeving zal stijgen als gevolg van de waterberging	Roderwolde ligt aan de Schipsloot welke in verbinding staat met het Peizerdiep. Het stijgende oppervlaktewater kan mogelijk invloed hebben op de grondwaterstand ter hoogte van de aanwezige bebouwing in Roderwolde
Roden	bebouwing	dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in het nabijgelegen Peizerdiep stijgt door de waterberging	dit gebied is vrij afwaterend en ligt dichtbij het Peizerdiep. De inundatiekaart geeft aan dat hier ook mogelijk een effect op de grondwaterstand kan optreden
Roden-Peize	landbouw	dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in het nabijgelegen Peizerdiep stijgt door de waterberging	dit gebied is vrij afwaterend en ligt dicht bij het Peizerdiep. De extra waterberging kan een invloed hebben op de grondwaterstand in de omgeving

Locaties	Omgeving	Afweging	Extra toelichting
Peize	bebouwing	dit gebied ligt tussen de waterbergingsgebieden. De grondwaterstand op deze locatie wordt hierdoor mogelijk beïnvloed	deze locatie ligt ingesloten tussen de waterbergingsgebieden. De extra waterberging kan effecten veroorzaken op de bebouwing
Ter Borch	bebouwing	dit gebied grenst aan de Onlanden, waar het oppervlaktewaterpeil stijgt als gevolg van de waterberging. Deze verandering kan invloed hebben op de grondwaterstand ter hoogte van Ter Borch	dit gebied ligt relatief laag ten opzichte van het Eelderdiep. Ter Borch kent een peil van NAP -1,65 m. Het zomer streefpeil van de Omgelegde Eelderdiep is NAP -0,95 m en het winter streefpeil is NAP -1,10 m
Zanddijk	bebouwing	deze polder is ingesloten in het waterbergingsgebied. De peilopzet in het waterbergingsgebied kan mogelijk effect hebben op de grondwaterstand ter hoogte van de bebouwing	de extra waterberging zal leiden tot een peilstijging buiten de polder, waardoor de grondwaterstand in de polder mogelijk kan worden beïnvloed
Noorddijk	landbouw/ bebouwing	dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat nabijgelegen gebied inundeert door de waterberging	in dit gebied bevindt zich de grens tussen het bemalen en niet bemalen gebied. De inundatiekaart geeft aan dat het niet bemalen gebied zal inunderen. De maaiveldhoogte in het niet bemalen gebied is circa NAP 0 m en loopt richting het bemalen gebied op tot circa NAP +2 m. De peilstijging in het niet bemalen gebied kan mogelijk effect hebben op de grondwaterstand in het niet bemalen gebied
De Horst	landbouw/ bebouwing	dit gebied grenst aan de Onlanden. De invloed van de waterberging in de Onlanden kan mogelijk invloed hebben op de grondwaterstand ter hoogte van de bebouwing	dit gebied is vrij afwaterend richting de Onlanden. In de omgeving staan woningen waarop mogelijk effect wordt verwacht
Spierveen	bebouwing	dit is een gebied waar mogelijk effecten optreden omdat het oppervlaktewaterpeil in de omgeving stijgt als gevolg van de waterberging	dit gebied ligt relatief hoog gelegen. In het verleden zijn er klachten gekomen van de bewoners. Aan de rand van het Eelde bevindt zich een boerderij waar extra aandacht is geboden aangezien het hydrologisch systeem erg gevoelig is voor veranderingen van de grondwaterstand

3

SYSTEEMANALYSE

Om een beeld te krijgen van het systeem is in de eerste plaats gekeken naar het regionale systeem. Daarna is er ingezoomd op de geselecteerde onderzoeklocaties.

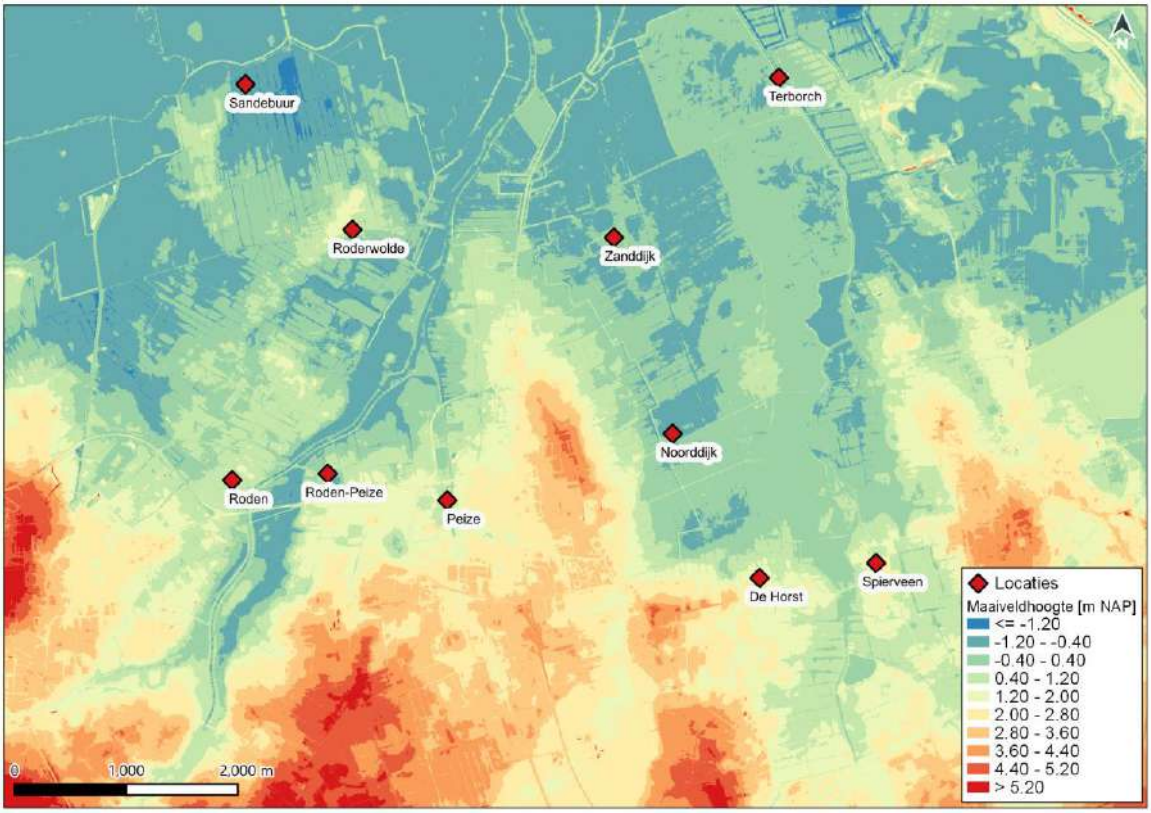
3.1 Regionaal systeem

Om het regionale systeem te begrijpen is gekeken naar verschillende aspecten. In de eerste plaats is gekeken naar de maaiveldhoogte in het gebied. Vervolgens is de bodem- en grondopbouw in kaart gebracht. Het oppervlaktewater en de hoogwaterperiodes die hebben plaatsgevonden worden beschreven. Daarnaast wordt de globale grondwaterstand in het gebied bekeken. Tot slot komt ook de neerslag en de verdamping in het gebied aan de orde.

3.1.1 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte in het projectgebied is bepaald op basis van AHN4 [ref. 1]. Afbeelding 3.1 laat zien dat het maaiveld in de Onlanden relatief laag is. Ten zuiden van de Onlanden is te zien dat de dorpen Roden, Peize en Eelde relatief gezien hoog gelegen zijn.

Afbeelding 3.1 Maaiveldhoogte in het projectgebied en de omgeving [ref. 1]

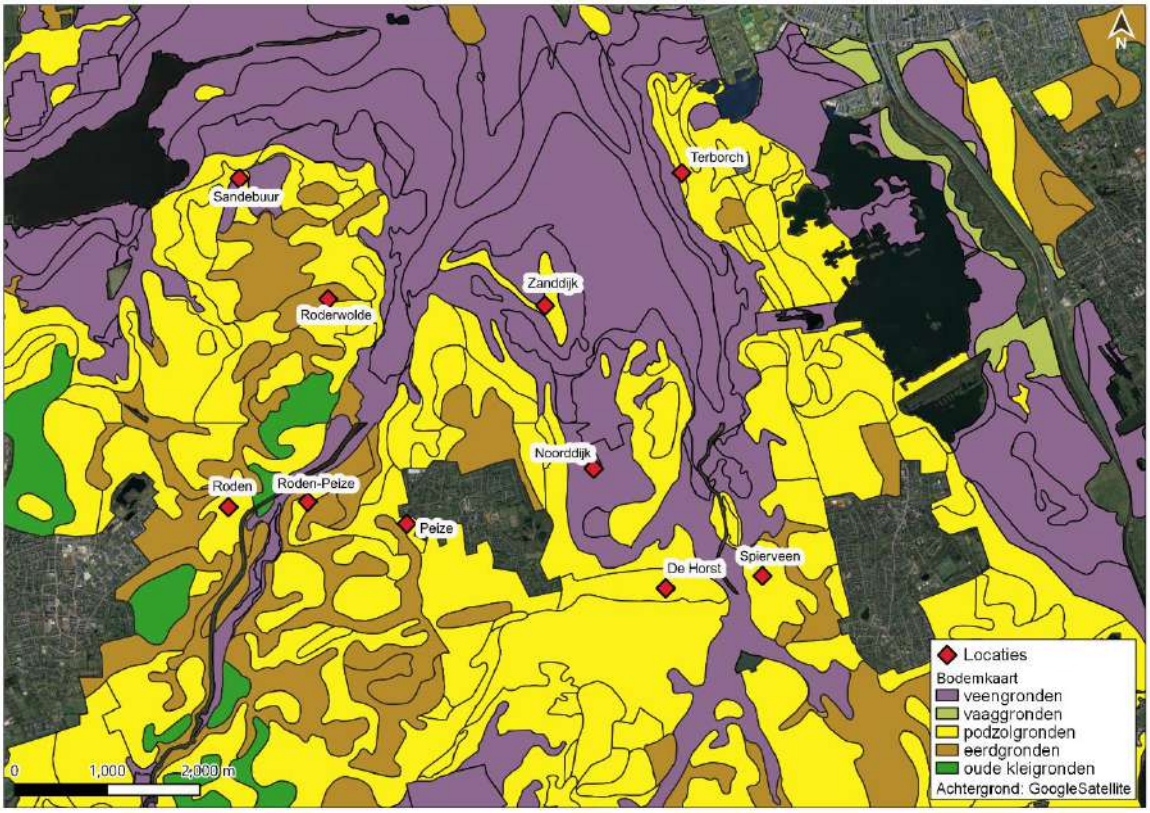


3.1.2 Bodem- en grondopbouw

Bodemopbouw

De bodemopbouw in het gebied varieert sterk per locatie, zie afbeelding 3.2. In het noorden van het projectgebied bestaat de bodem voornamelijk uit veengronden. Deze veengronden worden richting het zuiden ook langs het Peizer- en Eelderdiep aangetroffen. De rest van het gebied bestaat voornamelijk uit zandige podzolgronden met in het zuidwesten eerd- en oude kleigronden.

Afbeelding 3.2 Bodemkaart van het projectgebied [ref. 4]



Grondopbouw

De grondopbouw in het projectgebied is in kaart gebracht met behulp van dwarsdoorsnedes in REGIS v2.2 en GEOTop v1.5 [ref. 4], zie bijlage I. In het noordelijke deel van het projectgebied worden er holocene afzettingen aangetroffen aan het maaiveld. Deze afzettingen worden richting het zuiden steeds dunner en verdwijnen uiteindelijk volledig. Lokaal bevindt zich keileem aan of net onder het maaiveld tot een diepte van maximaal NAP -10 m. In het zuiden bevinden zich voornamelijk goed doorlatende zandige eenheden aan het maaiveld. Deze afzettingen behoren tot de Formatie van Boxtel en kunnen tot NAP -18 m worden aangetroffen. Op de locaties waar de Boxtel formatie niet aanwezig is bestaat de ondergrond uit de Formatie van Peelo. De Formatie van Peelo heeft zandige en kleiige eenheden. In het westen ligt de kleiige eenheid onder het maaiveld en deze laag is aanwezig tot circa NAP -30 m. Deze kleiige eenheid bevat potklei. Richting het oosten wordt deze laag dunner. De ruimte tussen het maaiveld en de kleiige Peelo afzettingen worden gevuld door de Formatie van Peelo eerste zandige afzettingen. Onder de kleiige afzettingen bevindt zich de Formatie van Peelo tweede zandige afzettingen. Deze laag is aanwezig tot een diepte van circa NAP -60 m.

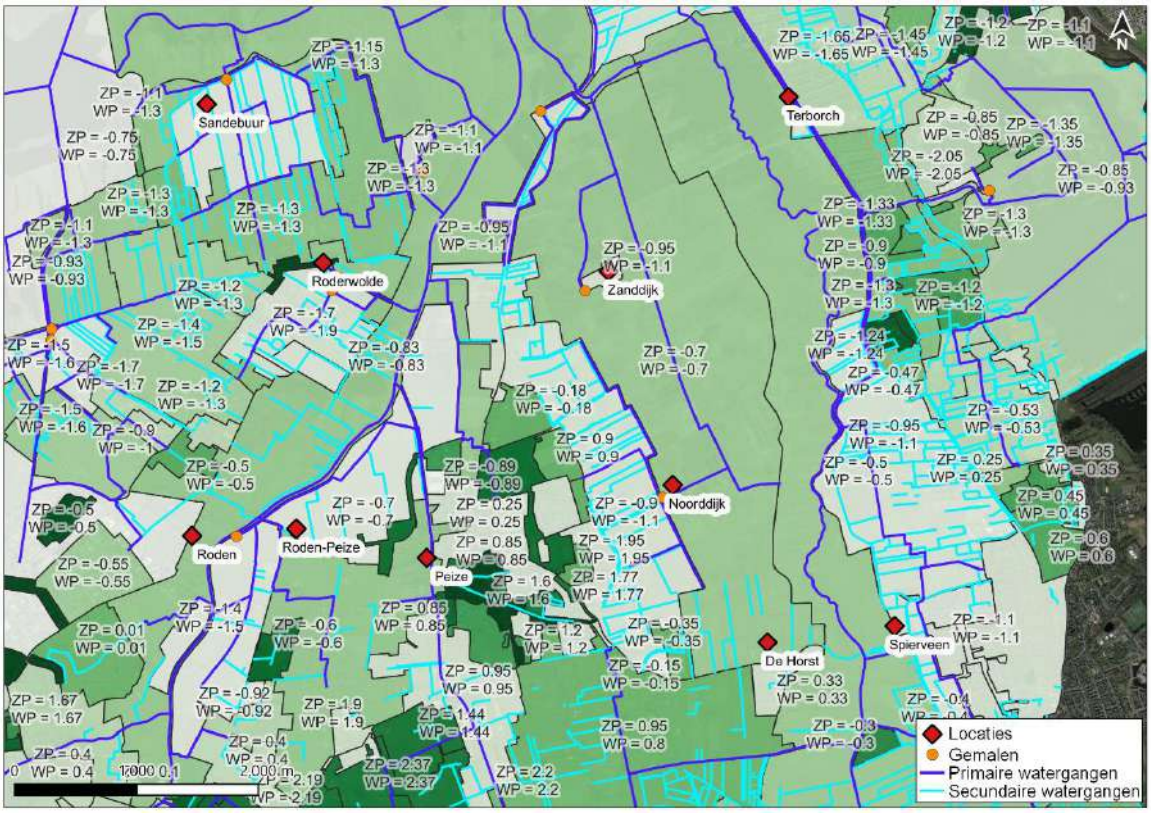
De keileem laag is erg grillig en varieert sterk in dikte. De potklei laag varieert ook in dikte, maar is minder grillig aanwezig. Beide lagen zijn zeer slecht waterdoorlatend, waardoor het grondwater lastig door deze lagen kan zakken. De combinatie tussen de ondiepe ligging en de slechte doorlatendheid zorgen ervoor dat deze lagen een grote invloed hebben op de lokale grondwaterstand.

3.1.3 Oppervlaktewater

In de omgeving van het projectgebied zijn de oppervlaktewaterpeilen vastgelegd in het peilbesluit van waterschap Noorderzijlvest [ref. 5]. De peilgebieden zijn weergegeven in afbeelding 3.3. De afbeelding laat zien dat de oppervlaktewaterpeilen in de Onlanden relatief laag zijn in vergelijking met de peilen in Roden en Peize.

In het gebied bevinden zich meerdere grote watergangen, waaronder het Peizer- en Eelderdiep. De bodemhoogte van het Peizerdiep is tussen NAP -3,6 en NAP -2,5 m en de bodemhoogte van het Eelderdiep is tussen NAP -2 m en NAP -0,9 m [ref. 6].

Afbeelding 3.3 Oppervlaktewaterpeilen in de omgeving van het projectgebied [ref. 5]

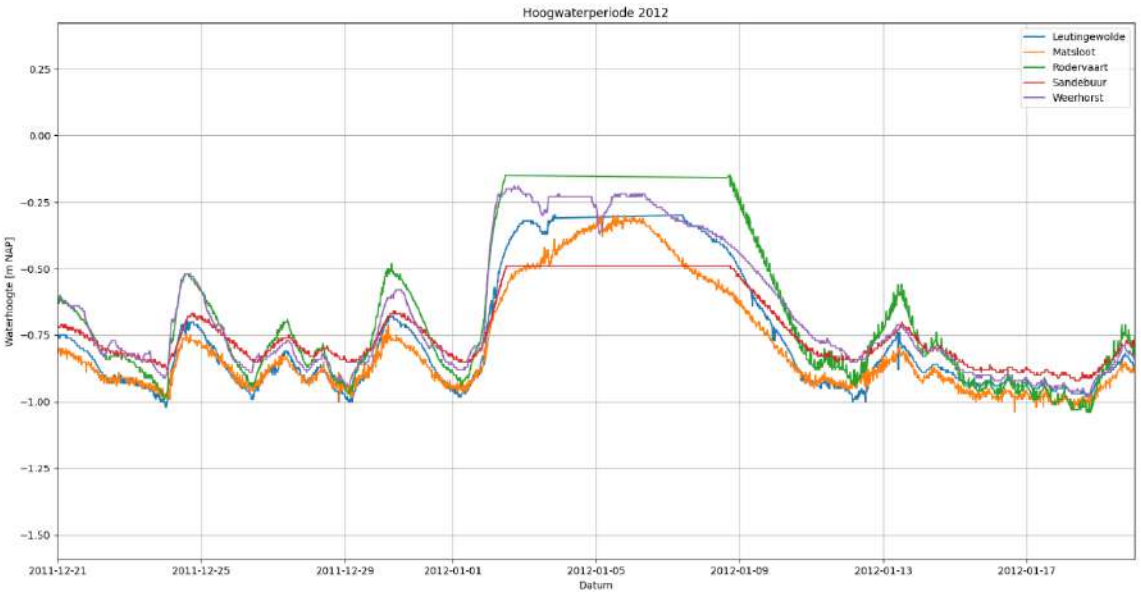


De oppervlaktewaterstanden in het projectgebied worden op 16 verschillende meetlocaties gemeten door waterschap Noorderzijlvest, zie afbeelding 3.4. Bijlage II geeft een overzicht van het begin en einde van de meetreeksen per locatie.

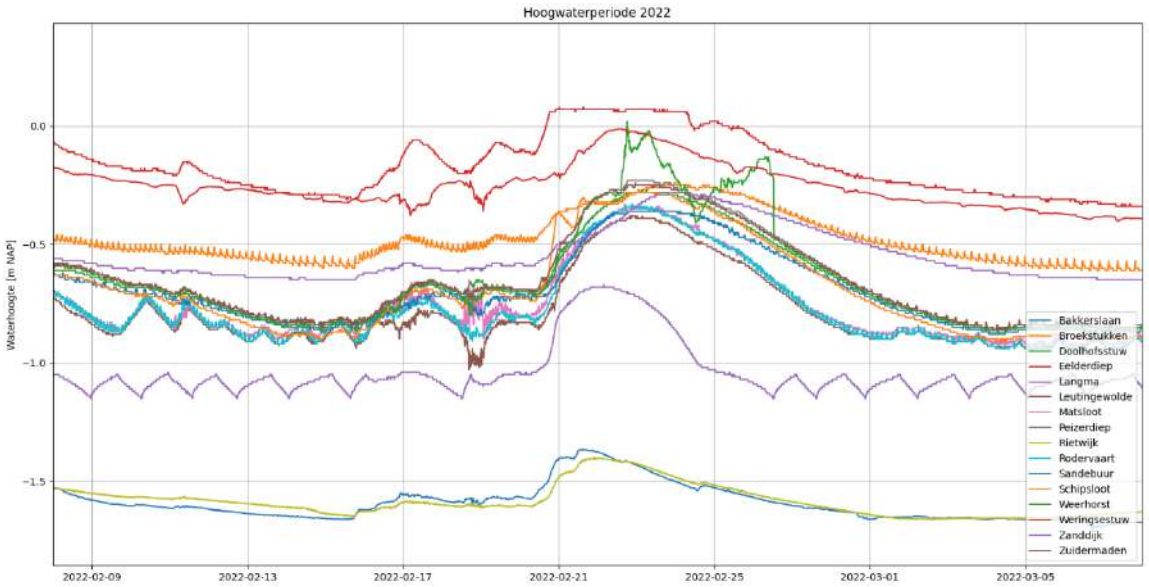
Afbeelding 3.4 Locaties van oppervlaktewaterpeil metingen [ref. 7]

Het waterbergingsgebied is in het verleden op twee momenten in werking getreden. In 2012 heeft het gebied als waterberging gefungeerd tijdens de hoogwaterperiode van 4 tot 9 januari. Afbeelding 3.5 geeft de waterhoogte die op dat moment is gemeten door de verschillende oppervlaktewaterstations. In 2022 heeft het gebied opnieuw gefungeerd om water te bergen tijdens een hoogwaterperiode. Deze hoogwaterperiode begon op 20 februari en hield aan tot en met 28 februari. Afbeelding 3.6 geeft de waterhoogte die op dat moment door de verschillende stations is gemeten.

Afbeelding 3.5 Hoogwaterperiode 4 tot 9 januari 2012



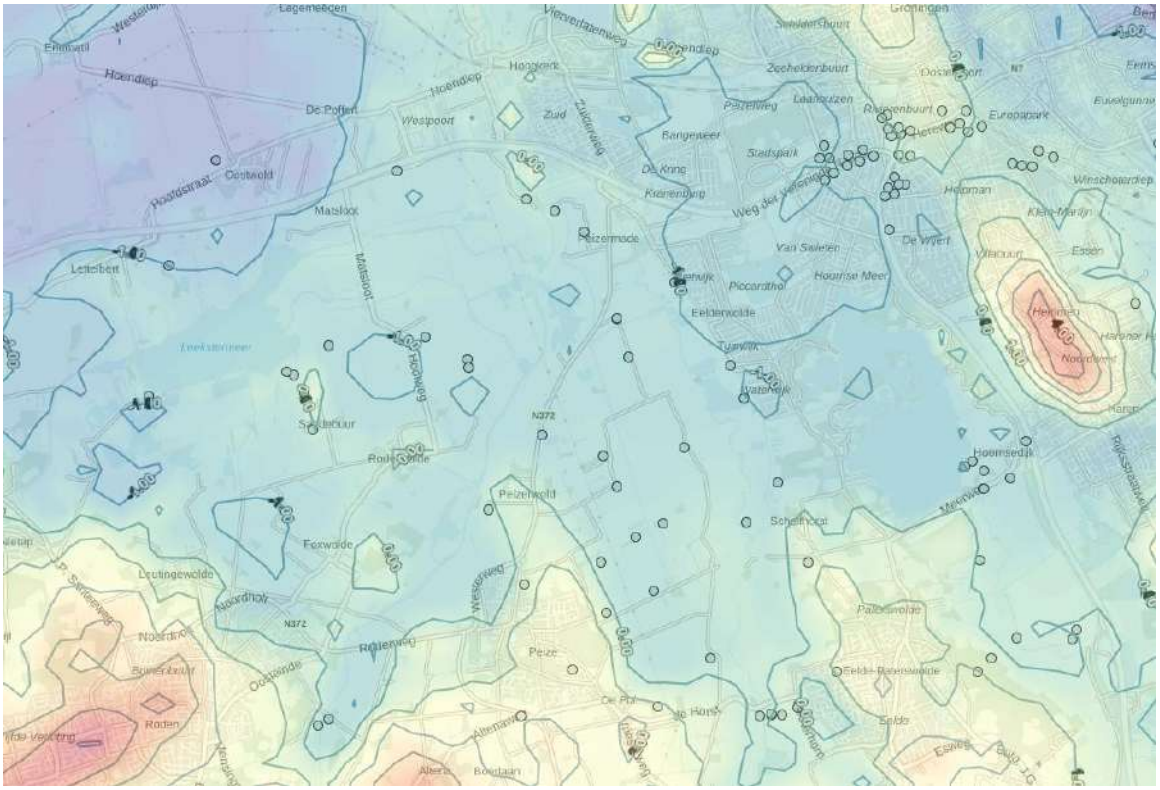
Afbeelding 3.6 Hoogwaterperiode 20 tot 28 februari 2022



3.1.4 Grondwaterstanden

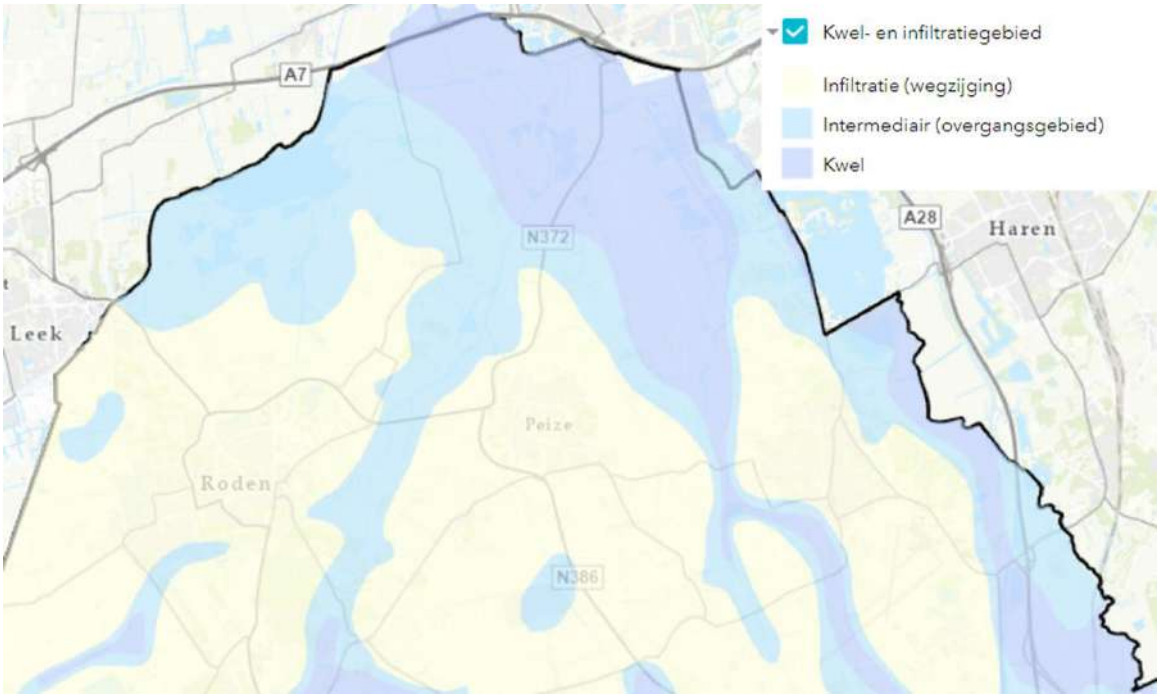
De freatische grondwaterstand ter hoogte van het projectgebied is in kaart gebracht met behulp van isohypsen [ref. 8]. Afbeelding 3.7 visualiseert de grondwaterstand in het gebied. In de Onlanden is de grondwaterstand tussen NAP 0 en -1 m. Richting de dorpen Roden, Peizen en Eelde neemt de grondwaterstand toe tot circa NAP +4 m. Deze stijging in grondwaterstand komt overeen met een toename in de maaiveldhoogte op deze locaties. De grondwaterstand in het gebied is gericht vanaf het zuiden richting het noorden.

Afbeelding 3.7 Isohypsen in en nabij het projectgebied [ref. 8]



In afbeelding 3.8 is een indicatieve kwelkaart weergegeven. Over het algemeen kan worden vastgesteld dat infiltratie op de hoger gelegen zandige podzolgronden plaatsvindt en dat kwel voornamelijk optreedt in lagergelegen veengronden in het noorden van het projectgebied en ter plaatse van het Peizerdiep en Eelderdiep.

Afbeelding 3.8 Indicatieve kwelkaart in het projectgebied [ref. 9]

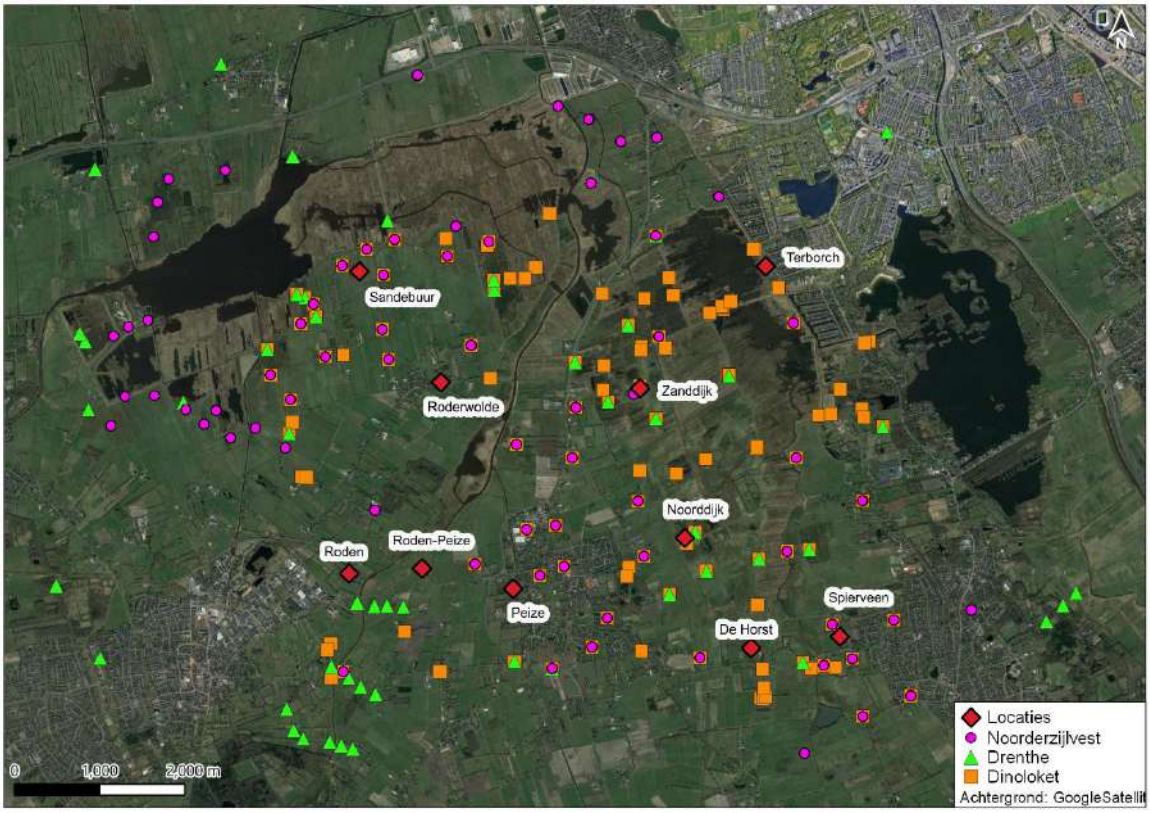


In het projectgebied wordt de grondwaterstand gemeten met behulp van peilbuizen. In totaal zijn er 336 peilfilters aangeleverd door verschillende organisaties, namelijk:

- waterschap Noorderzijlvest heeft meetreeksen van 84 locaties aangeleverd;
- provincie Drenthe heeft meetreeksen van 50 locaties aangeleverd;
- uit DINOloket zijn 202 reeksen toegevoegd.

Afbeelding 3.9 geeft een overzicht van alle aangeleverde peilbuizen. Een aantal peilbuizen overlappen op de kaart. Dit kan gebeuren wanneer een peilbuis meerdere filterstellingen heeft of door meerdere organisaties is aangeleverd.

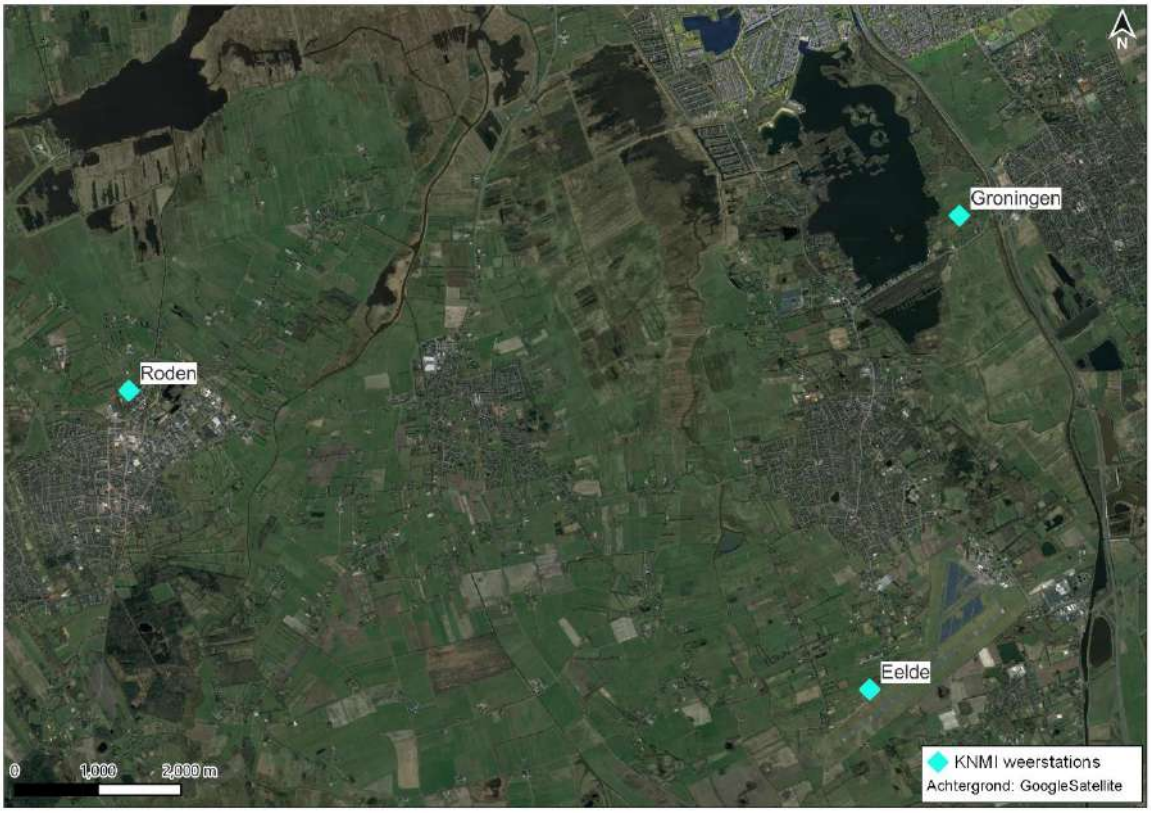
Afbeelding 3.9 Overzicht aangeleverde peilbuizen



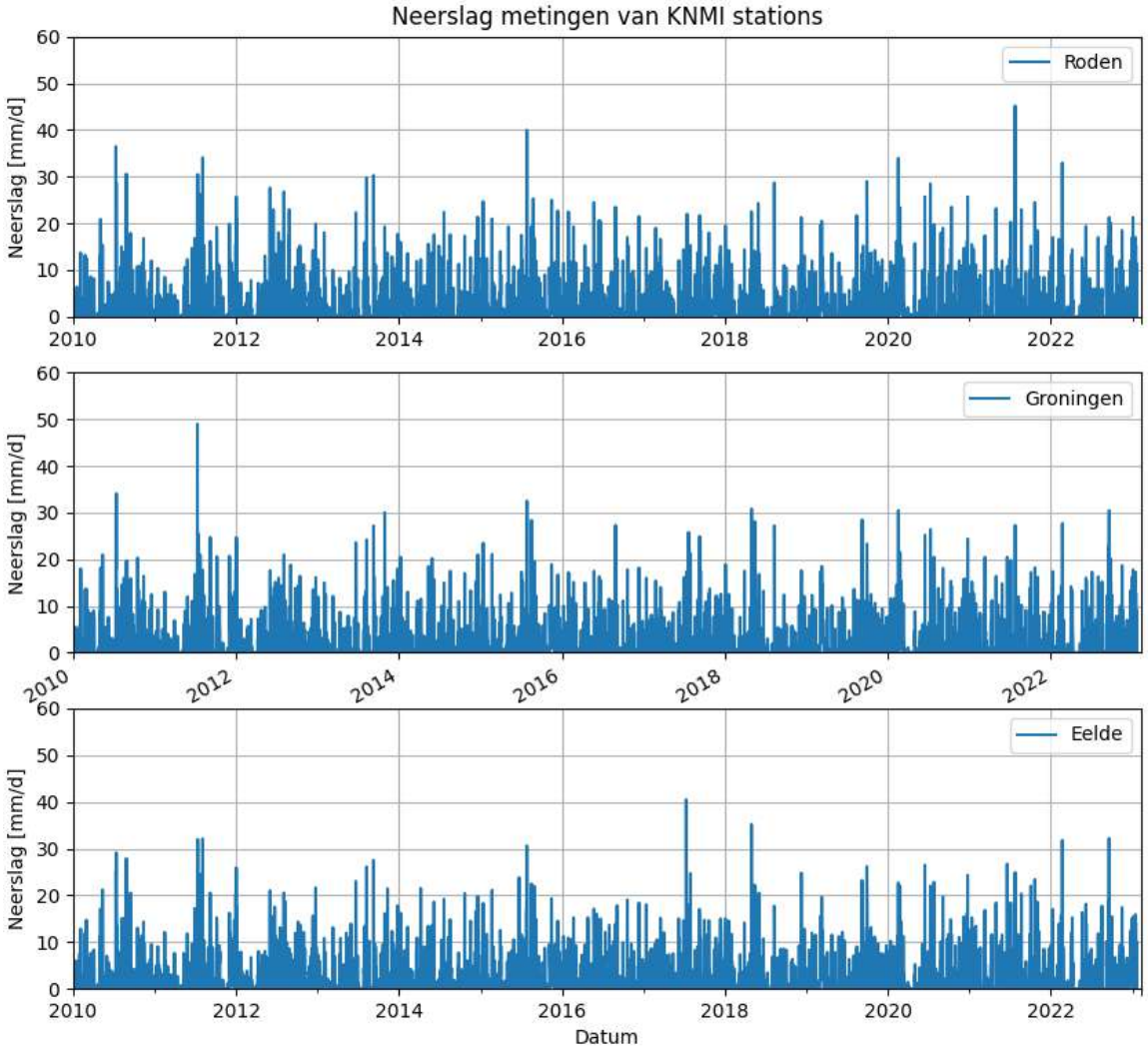
3.1.5 Neerslag en verdamping

In de omgeving van de Onlanden zijn drie KNMI-meetstations namelijk, Eelde, Roden en Groningen, zie afbeelding 3.10. Alle drie de meetstations zijn gebruikt voor het bepalen van de neerslag [ref. 10], daarnaast is meetstation Eelde gebruikt voor het bepalen van de verdamping [ref. 11]. Alle gebruikte gegevens zijn dagwaardes. De meetreeksen van de neerslagstations zijn gegeven in afbeelding 3.11. De meetreeksen geven aan dat er door het hele jaar heen neerslag valt in het gebied. De meetreeks voor de verdamping is gegeven in afbeelding 3.12. Deze meetreeks laat een duidelijk seizoensgebonden patroon zien, waarbij de verdamping in de zomer hoog is en in de winter laag.

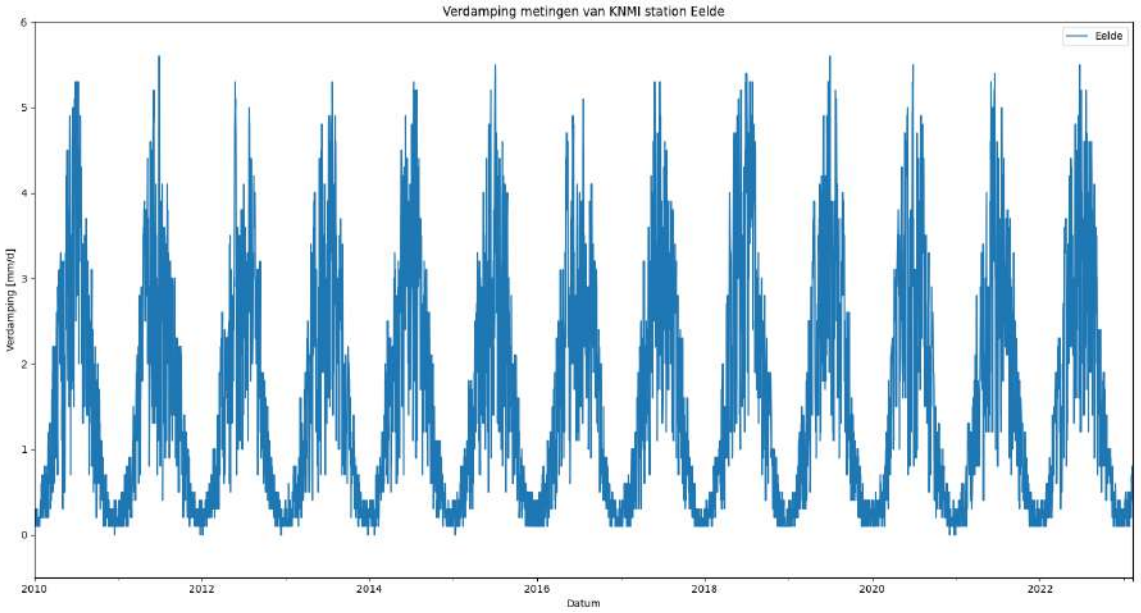
Afbeelding 3.10 Locaties KNMI weerstations [ref. 10]



Afbeelding 3.11 Neerslag meetreeksen van de dichtstbijzijnde KNMI-stations (2010 - 2023) [ref. 10]



Afbeelding 3.12 Verdampingsmeetreeks van KNMI-station Eelde (2010 - 2023) [ref. 11]

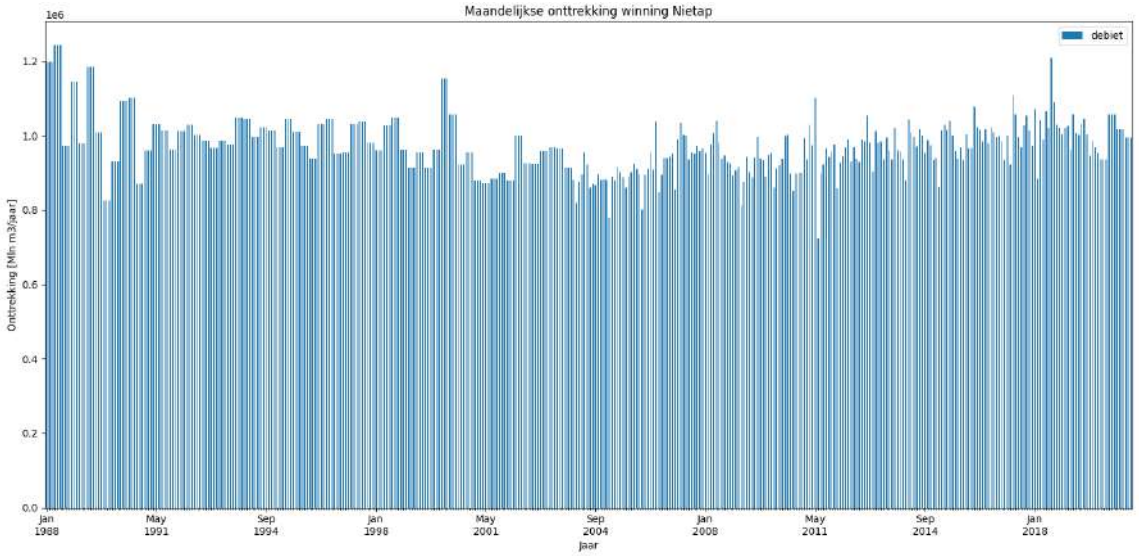


3.1.6 Grondwateronttrekkingen

Er zijn verschillende grondwateronttrekkingen in de omgeving van de Onlanden. Van deze onttrekkingen zijn de jaarlijkse gegevens aangeleverd door de provincie Groningen en Drenthe. De provincie Groningen heeft jaarlijkse gegevens aangeleverd en de provincie Drenthe heeft maandelijkse gegevens aangeleverd.

De onttrekking van drinkwaterwinning Nietap ligt nabij de projectlocatie. Deze winning is gelegen ten zuidwesten van Onlanden en heeft een vergunning voor het onttrekken van 12 miljoen m^3/jaar. Het werkelijk onttrokken debiet varieert jaarlijks tussen de 10 en 12 miljoen m^3. Afbeelding 3.13 toont het maandelijkse onttrekkingsdebiet op deze locatie in de periode tussen 1988 en 2020. De onttrekking vindt plaats in het diepe pakket onder de Peelo klei, tussen NAP -57 m en -130 m. Uit onderzoek van IWACO uit 1998 blijkt dat door de aanwezigheid van de Peelo klei de invloed van de winning op de freatische grondwaterstand gering is.

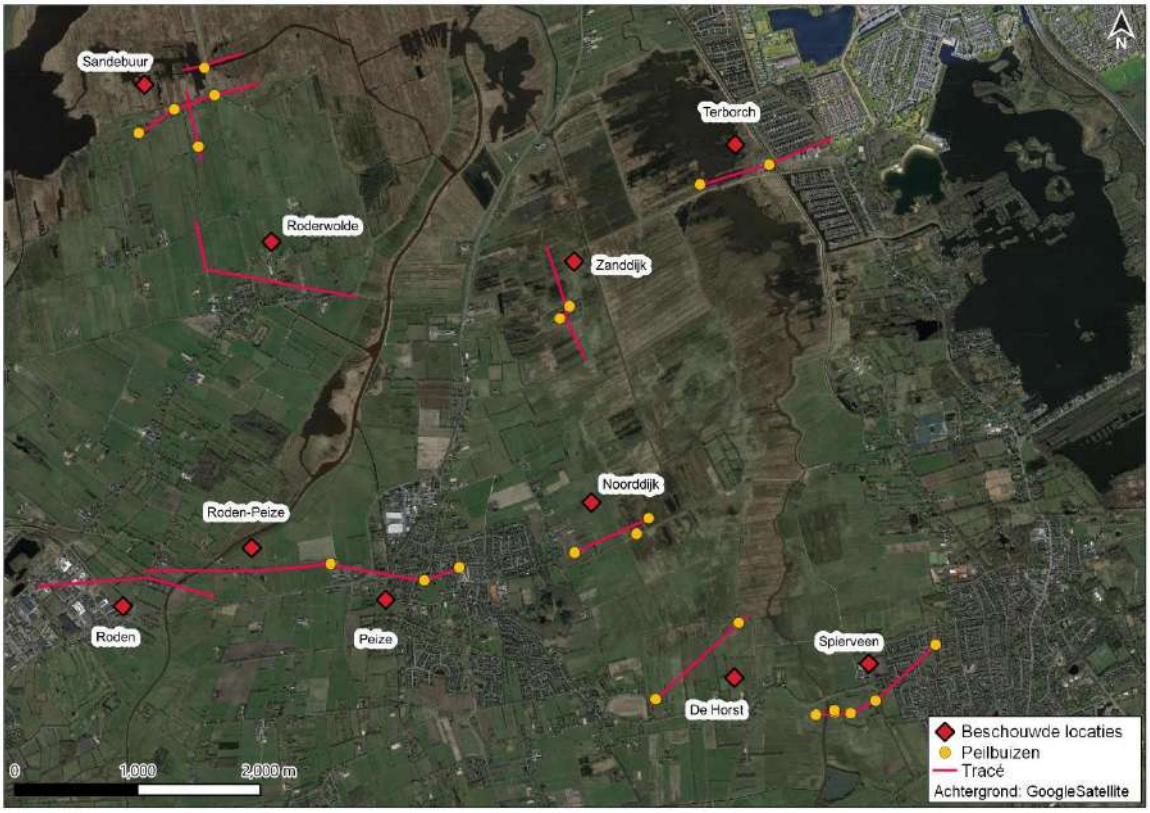
Afbeelding 3.13 Maandelijkse onttrekkingsdebiet drinkwaterwinning Nietap



3.2 Systeemanalyse (per locatie)

Voor de geselecteerde gebieden uit paragraaf 2.3.2 zijn op basis van de aanwezige peilbuizen tracés bepaald. Afbeelding 3.14 laat een overzicht zien van de tracés per locatie. Het lokale systeem zal worden beschouwd op basis van doorsnedes langs deze tracés waarin de maaiveldhoogte, oppervlaktewaterpeilen en beschikbare boringen en peilbuizen zijn aangegeven. In elke peilbuis is een markering gemaakt voor de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De GHG en GLG zijn uitgerekend over de gehele dataset en zijn daarom een indicatieve waarde omdat de metingen korter kunnen zijn dan de officiële rekenmethode.

Afbeelding 3.14 Overzichtskaarten van de gemaakte tracés per locatie



3.2.1 Sandebuur

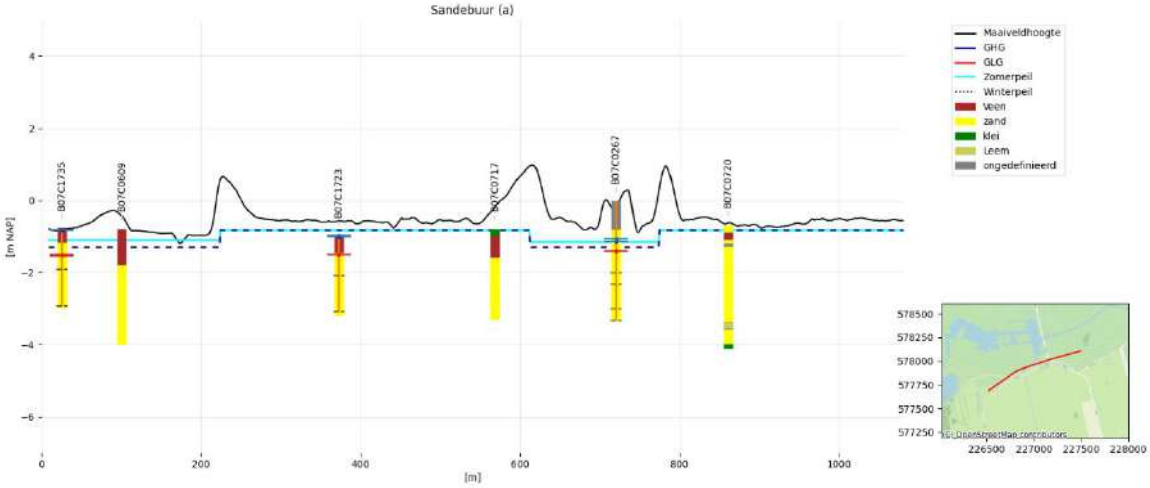
Om een duidelijk beeld te geven van het systeem bij Sandebuur zijn er drie verschillende doorsnedes gemaakt. Elke doorsnede legt de nadruk op een ander gedeelte van het systeem.

Sandebuur (a)

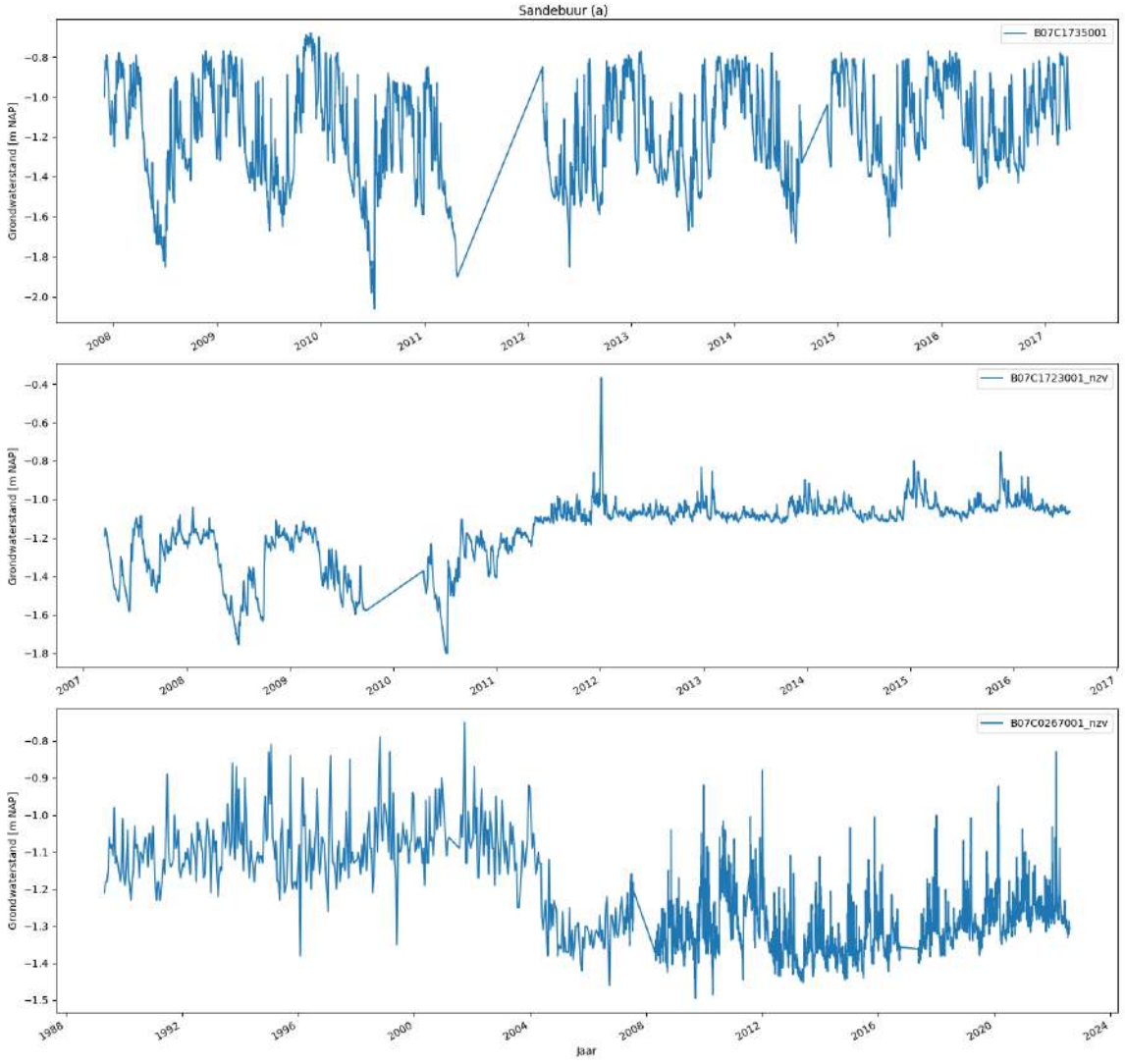
Sandebuur (a) legt de nadruk op de situatie zoals deze is rond de bebouwing in het gebied. Afbeelding 3.15 geeft de doorsnede voor Sandebuur (a). Deze snede volgt de weg die de scheiding vormt tussen het landbouwgebied ten zuiden van het tracé en het waterbergingsgebied Onlanden ten noorden van het tracé. In de doorsnede is het waterbergingsgebied weergegeven tussen 250 en 650 m en tussen 800 en 1.100 m. Het waterbergingsgebied is met kades afgesloten. Het oppervlaktewaterpeil ligt in deze gebieden dicht aan het maaiveld. De landbouwgebieden worden bemalen en er wordt een lager oppervlaktewaterpeil gehanteerd. De ondergrond bestaat voornamelijk uit een zandpakket met daarop een veenlaag. De GHG en GLG laten zien dat de grondwaterstand fluctueert, maar niet volledig wegzakt tot de onderkant van het peilfilter op deze locaties.

Afbeelding 3.16 laat de meetreeksen zien van de peilbuizen in de doorsnede. Voor een meer gedetailleerde kaart zie, afbeelding 5.1. Peilbuizen B07C1723001 en B07C0267001 laten beide een duidelijke toename zien in de grondwaterstand begin 2012. De piek komt overeen met de hoogwaterperiode van 2012. Ten slotte laat peilbuis B07C0267001 ook duidelijke verandering zien in de meetreeks, waarbij er rond 2004 een sterke daling in grondwaterstand zichtbaar is. Deze daling is veroorzaakt door de bouw van het gemaal Sandebuur, waardoor het oppervlaktewaterpeil is verlaagd van NAP -1,10 m naar NAP -1,70 m.

Afbeelding 3.15 Systeemoverzicht locatie Sandebuur (a) (west-oost)



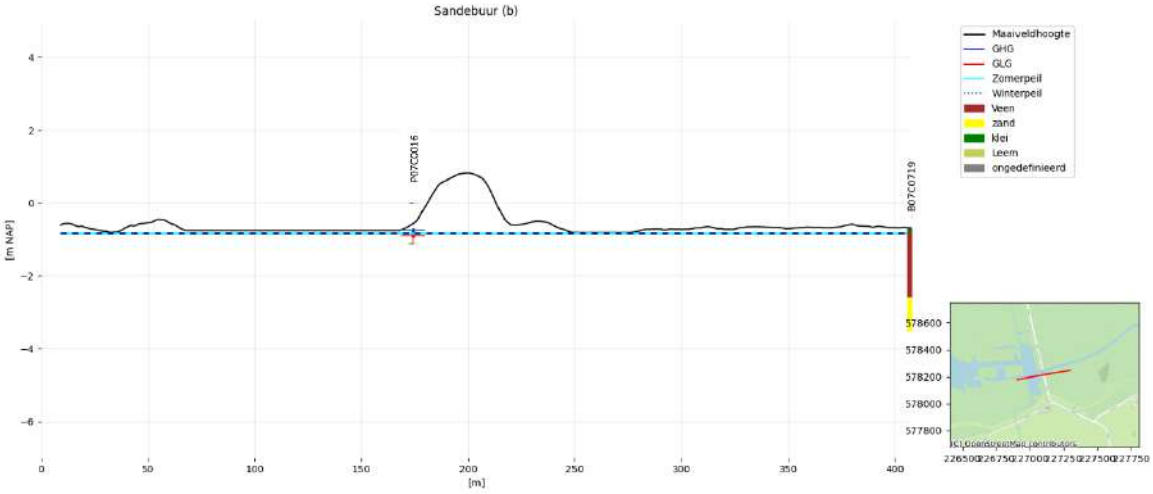
Afbeelding 3.16 Peilbuizen Sandebuur (a)



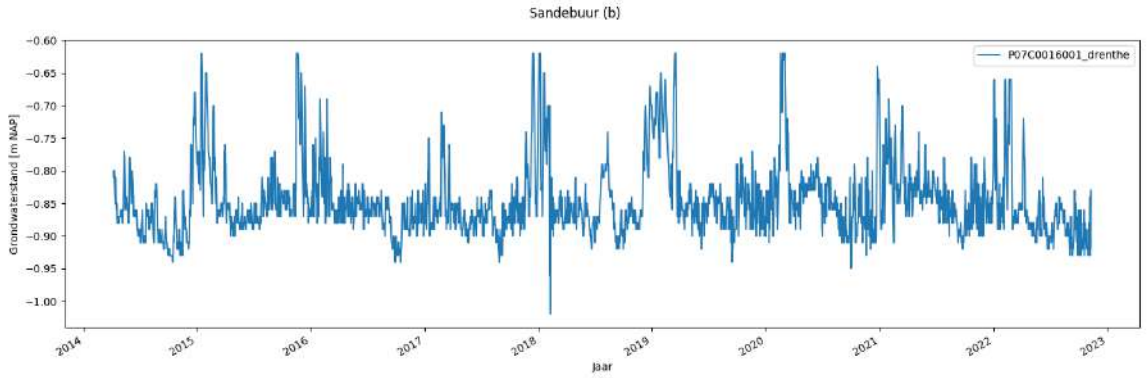
Sandebuur (b)

Sandebuur (b) is gericht op de weg die door het waterbergingsgebied loopt. Afbeelding 3.17 laat de doorsnede zien voor Sandebuur (b) (zie afbeelding 5.3 voor een meer gedetailleerde kaart van de ligging). Deze doorsnede kruist de verhoogde weg welke is gelegen in de Onlanden. Deze weg ligt op circa 1 m boven het omliggende gebied. De peilbuis welke in het talud van deze weg is geplaatst geeft een variatie van maximale 0,5 m, zie afbeelding 3.18. De ondergrond op deze locatie is venig en kleiig.

Afbeelding 3.17 Systeemoverzicht locatie Sandebuur (b) (west-oost)



Afbeelding 3.18 Peilbuizen Sandebuur (b)

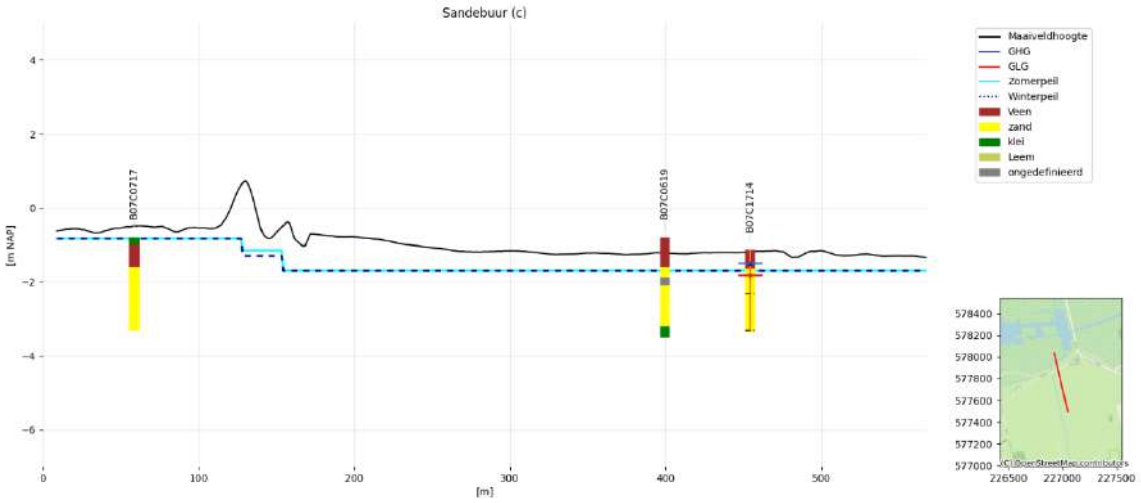


Sandebuur (c)

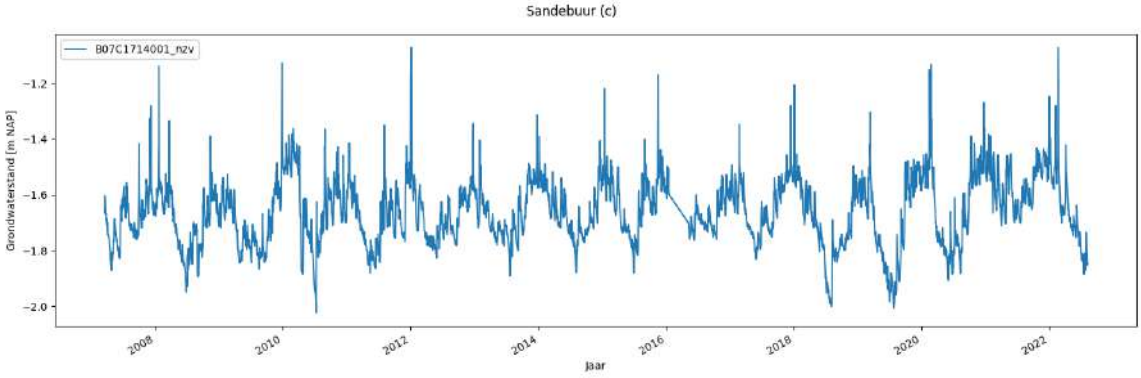
Sandebuur (c) is bedoeld om effecten op de landbouwgebieden in dit gebied beter in kaart te brengen. Afbeelding 3.19 geeft de doorsnede voor locatie Sandebuur (c), waarbij de focus ligt op het zuidelijke landbouwgebied. De doorsnede begint in de Onlanden, waar het oppervlaktewaterpeil dicht aan het maaiveld ligt. De doorsnede vervolgt zich dan richting het landbouwgebied. Dit gebied kent een lagere maaiveldhoogte en oppervlaktewaterpeil. De gehele doorsnede heeft een ondergrond bestaande uit klei en veen.

De meetreeks van de peilbuis is gegeven in afbeelding 3.20. Deze meetreeks laat een duidelijke seizoensgebonden variatie zien. Met hoge pieken in de winter en lage grondwaterstanden in de zomers. In de zomers van 2010, 2018 en 2019 zijn lagere grondwaterstanden dan gemiddeld in een zomerperiode gemeten.

Afbeelding 3.19 Systeemoverzicht locatie Sandebuur (c) (noord-zuid), zie afbeelding 5.5 voor een meer gedetailleerde kaart



Afbeelding 3.20 Peilbuizen Sandebuur (c)

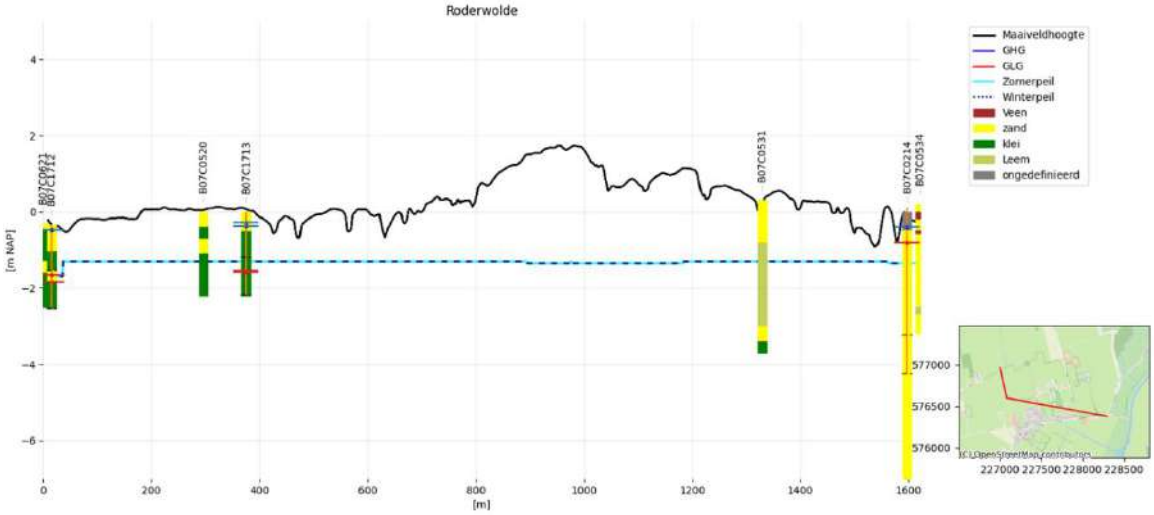


3.2.2 Roderwolde

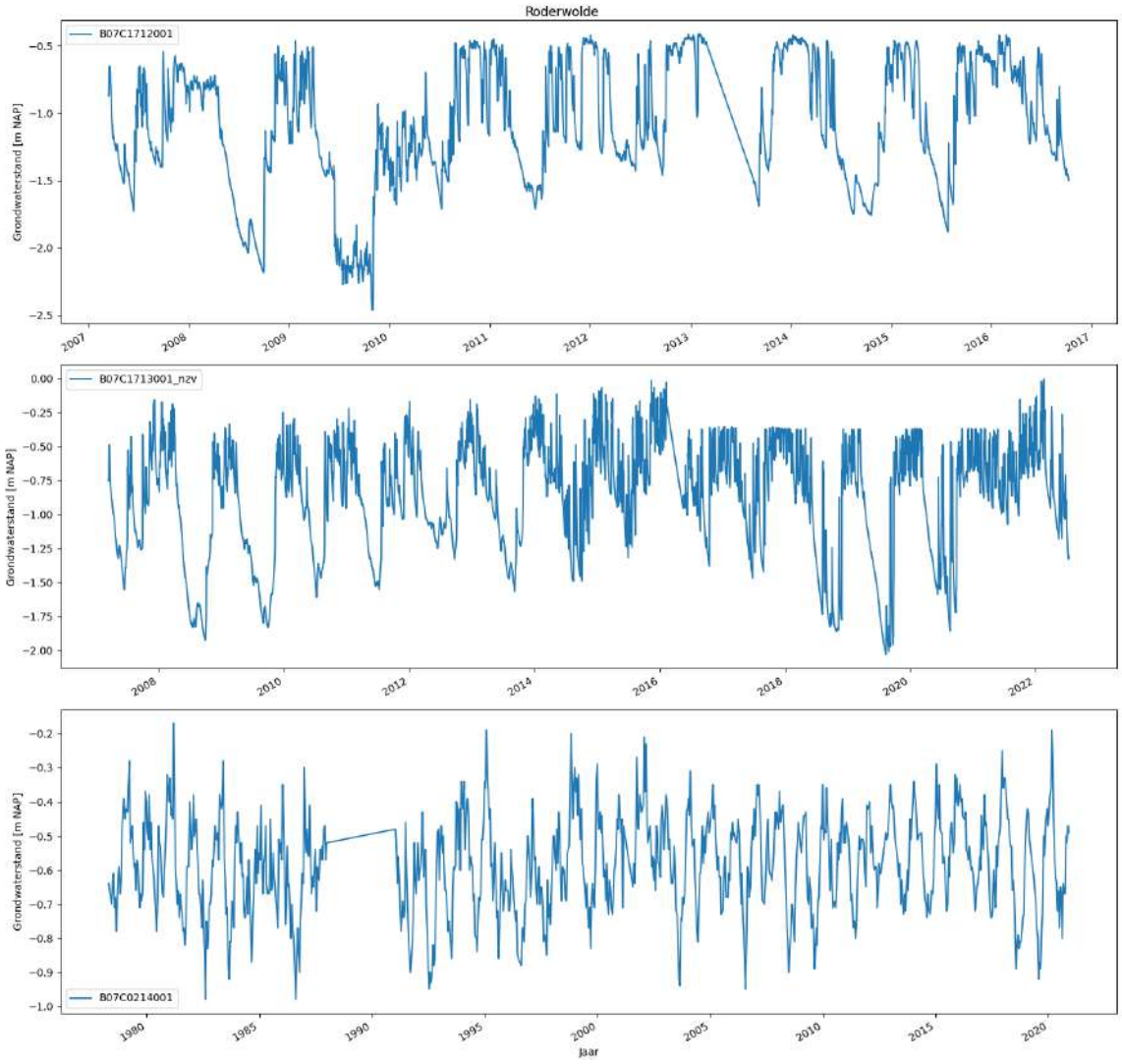
Roderwolde ligt aan de Schipsloot en is daardoor verbonden met het Peizerdiep. Afbeelding 3.21 geeft de doorsnede voor dit tracé, voor een meer gedetailleerde kaart van het tracé zie afbeelding 5.7. Het dorp Roderwolde ligt hierin tussen circa 700 en 1.200 m. Uit de doorsnede kan worden opgemaakt dat het Roderwolde relatief hoog gelegen is. In de omgeving van Roderwolde zijn voornamelijk landbouwgebieden aanwezig. Ten westen van Roderwolde is de ondergrond kleiig en ten oosten is te zien dat deze kleiige ondergrond veranderd in een meer zandige ondergrond. Door de afwezigheid van boringen ter hoogte van Roderwolde is het onduidelijk waar de verandering van de ondergrond exact plaatsvindt.

In totaal zijn er 3 peilbuizen in de omgeving van Roderwolde. De meetreeksen van deze peilbuizen zijn weergegeven in afbeelding 3.22. De peilbuizen B07C1712 en B07C1713 geven de grondwaterstand ten westen van Roderwolde weer. De grondwaterstand op deze locaties fluctueert tussen circa NAP -0,5 en -2 m. Peilbuis B07C0214 meet de grondwaterstand ten oosten van Roderwolde. Op deze locatie fluctueert de grondwaterstand minder sterk namelijk tussen circa NAP -0,2 en -1 m. De peilbuis in het oosten bevindt zich dicht bij het Peizerdiep, waar een constant oppervlaktewaterpeil wordt gehanteerd. Dat zou samen met de kleiige ondergrond een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de afname in fluctuatie. Alle peilbuizen laten een duidelijke seizoensgebonden variatie zien. Met hoge pieken in de winters en lage grondwaterstanden in de zomers.

Afbeelding 3.21 Systeemoverzicht locatie Roderwolde (west-oost)



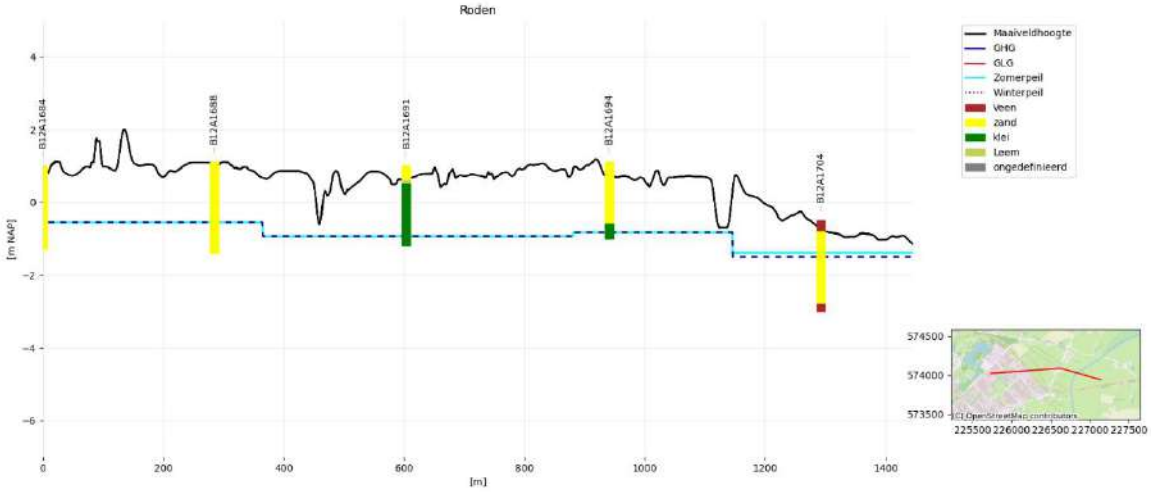
Afbeelding 3.22 Peilbuizen Roderwolde



3.2.3 Roden

Afbeelding 3.23 geeft de doorsnede voor het tracé van Roden, voor een meer gedetailleerde kaart zie afbeelding 5.9. In deze snede ligt het Peizerdiep op circa 1.100 m. Ten westen van het Peizerdiep bevindt zich Roden. Roden is relatief hoog gelegen en heeft een overwegend zandige ondergrond. Op sommige plekken kan hier zeer ondiep potklei worden aangetroffen. Ten westen van het Peizerdiep bevindt zich het waterbergingsgebied Onlanden. De maaiveldhoogte neemt sterk af richting de Onlanden en er is veen aanwezig in de ondergrond. Ter hoogte van Roden is er een grote drooglegginsdiepte. Richting de Onlanden neemt de drooglegginsdiepte sterk af. Er zijn geen peilbuizen aanwezig in de omgeving van dit tracé. De verwachting is dat de grondwaterstand in het oosten dichter tegen het maaiveld ligt dan in de westzijde van het tracé.

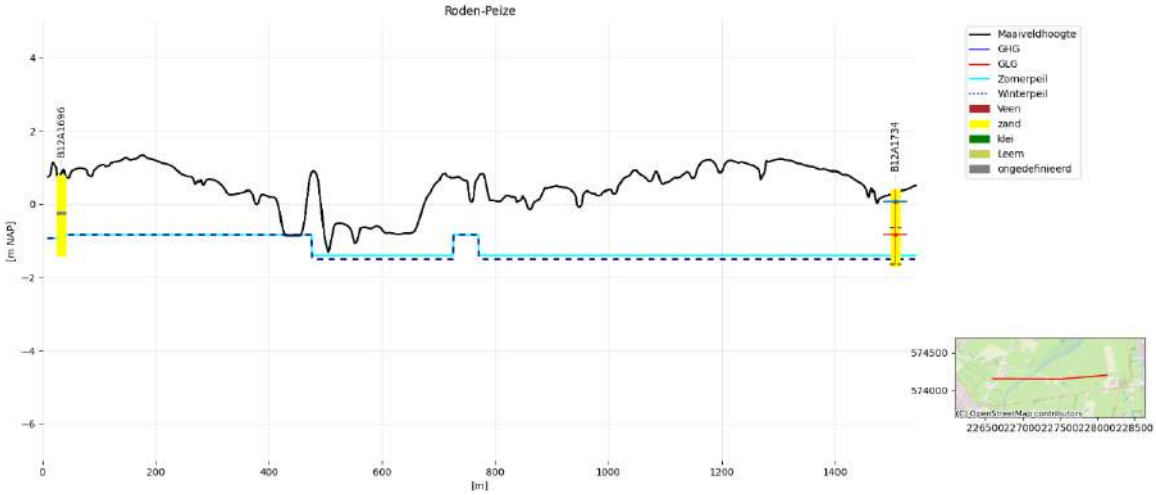
Afbeelding 3.23 Systeemoverzicht locatie Roden (west-oost)



3.2.4 Roden-Peize

Afbeelding 3.24 geeft een beeld van het systeem tussen de dorpen Roden en Peize, voor een meer gedetailleerde kaart van het tracé zie afbeelding 5.11. Deze dorpen zijn relatief hoog gelegen en tussen deze dorpen bevindt zich het Peizerdiep tussen circa 420 en 440 m. Beide dorpen hebben een zandige ondergrond. Het oppervlaktewaterpeil ter hoogte van Roden heeft hetzelfde peil als het Peizerdiep en ligt relatief hoog. Ten oosten van het Peizerdiep daalt dit oppervlaktewaterpeil en blijft dit constant tot aan het einde van de doorsnede. Er is een peilbuis aanwezig in dit tracé. Deze peilbuis ligt ook in het tracé van Peize en zal daarom in de volgende paragraaf worden beschreven.

Afbeelding 3.24 Systeemoverzicht locatie Roden-Peize (west-oost)



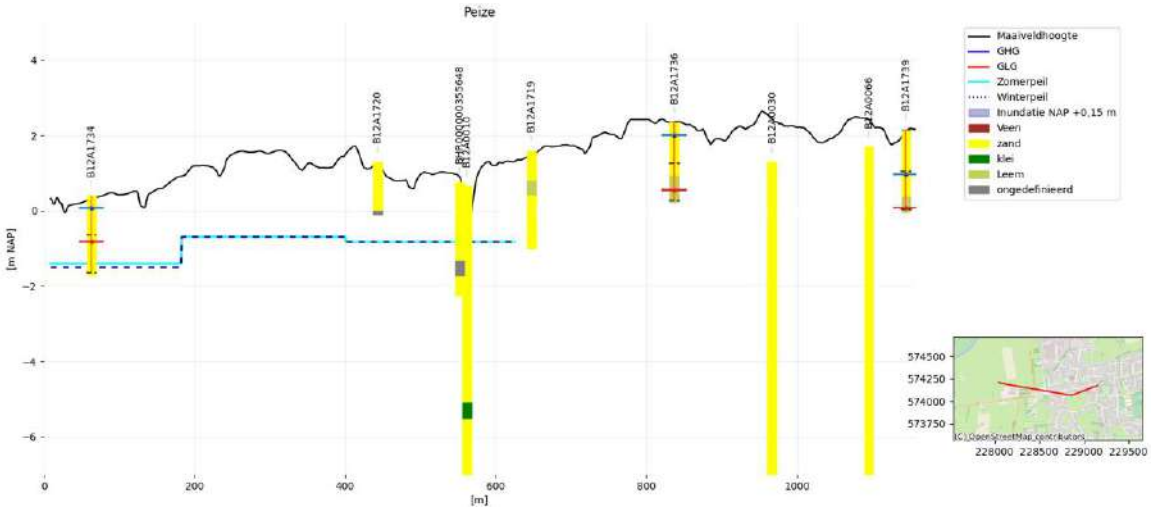
3.2.5 Peize

Afbeelding 3.25 overlapt voor deel met de snede Roden-Peize. De doorsnede begint na het Peizerdiep. De maaiveldhoogte neemt toe vanaf het Peizerdiep tot de hoogte waarop Peize zich bevindt. Het oppervlaktewaterpeil neemt stapsgewijs toe met de maaiveldhoogte, waardoor de ontwateringsdiepte relatief constant blijft. De ondergrond op deze locatie bestaat voornamelijk uit zand. Voor een meer gedetailleerde ligging van dit tracé, zie afbeelding 5.13.

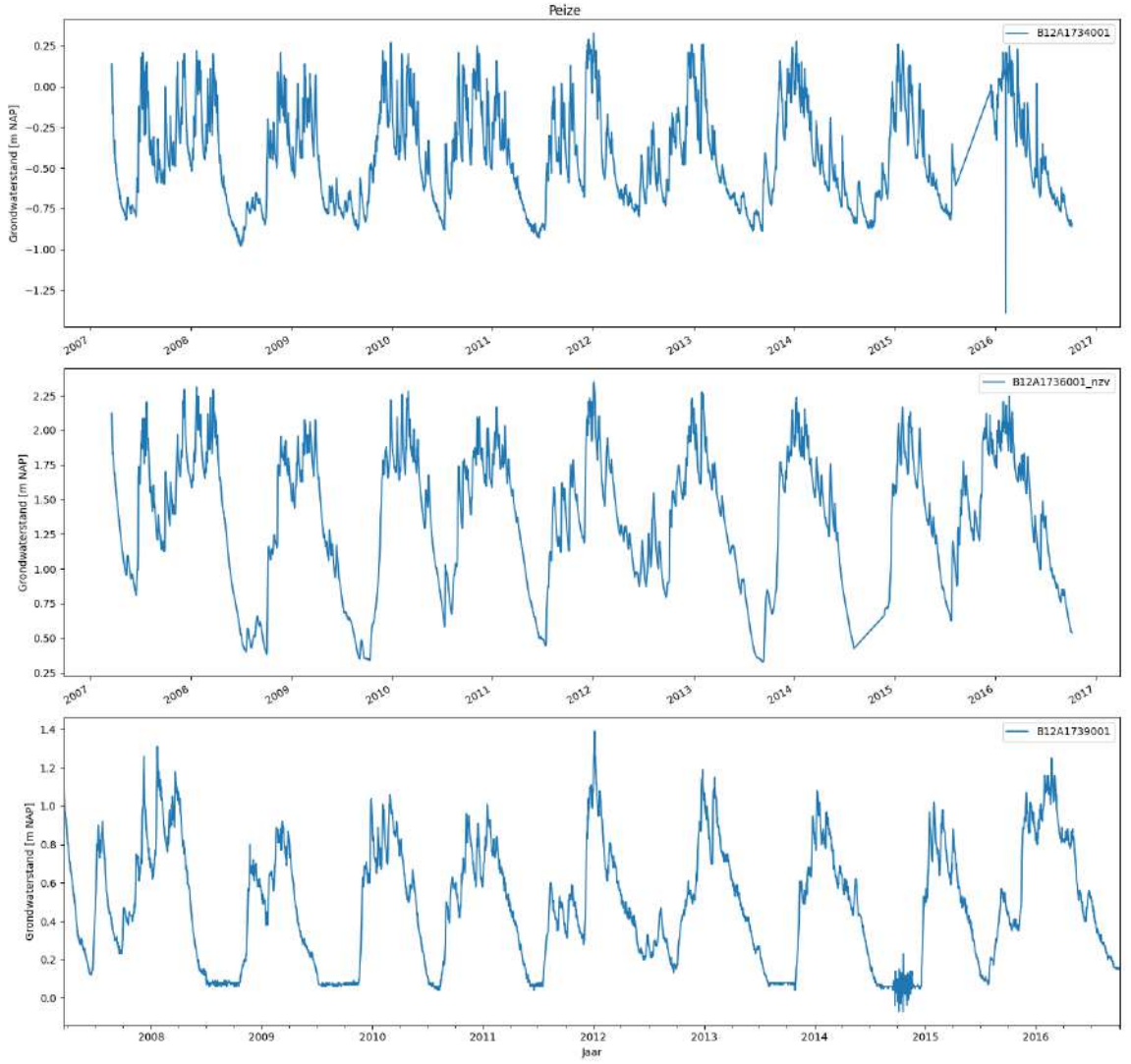
In de doorsnede zijn drie verschillende peilbuizen weergegeven. De meetreeksen van deze peilbuizen zijn gegeven in afbeelding 3.26. De peilbuizen bevatten data vanaf 2007 tot en met 2016. De gemeten grondwaterstanden volgen onderling hetzelfde patroon. Afhankelijk van de maaiveldhoogte op de locatie verschilt de gemeten grondwaterstand in absolute hoogte. De peilbuizen laten een grote seizoensgebonden variatie zien met hoge pieken in de winters en lage grondwaterstanden in de zomers.

De grote variatie kan worden verklaard door de zandige ondergrond. In deze omstandigheden kan het grondwater in droge periodes makkelijk wegzakken terwijl het tijdens natte periodes weer verder stijgt. Opvallend is dat peilbuis B12A1739 in de zomer maanden constante waardes aangeeft. Dit is het moment waarop de sensor in de peilbuis droog komt te liggen. Dit is ook zichtbaar in de doorsnede, waarbij de GLG van deze peilbuis gelijk is aan de onderkant van het peilfilter. Opvallend is dat de gemeten grondwaterstanden in peilbuizen B12A1736 en B12A1739 circa 1 m verschillen, terwijl de maaiveldhoogte relatief constant is. Beide peilbuizen staan in een vrij afwaterend peilgebied. Voor tijdreeksanalyse is de absolute hoogte van de grondwaterstand niet relevant. De meetreeksen laten een betrouwbaar beeld zien en zullen daarom worden meegenomen in de analyse.

Afbeelding 3.25 Systeemoverzicht locatie Peize (west-oost)



Afbeelding 3.26 Peilbuizen Peize

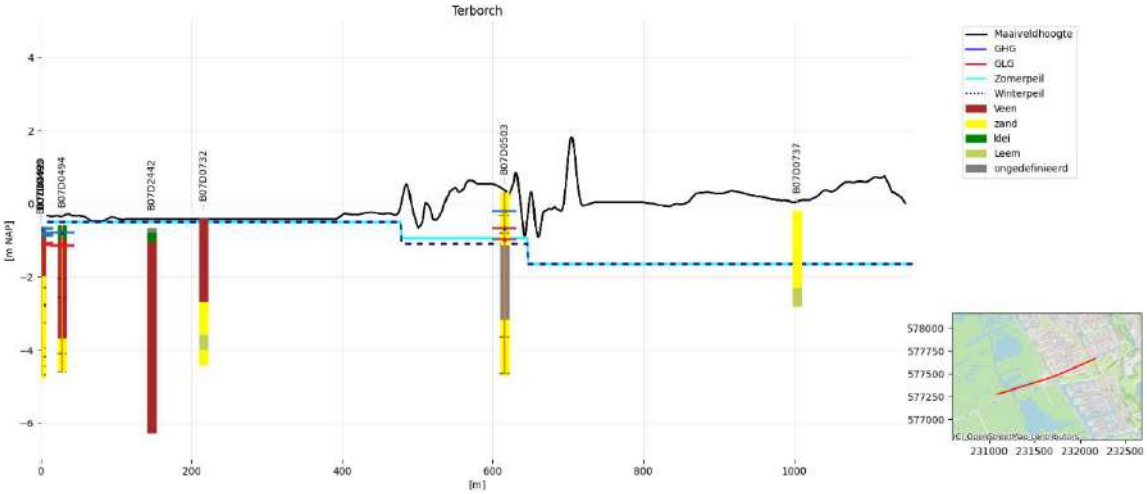


3.2.6 Ter Borch

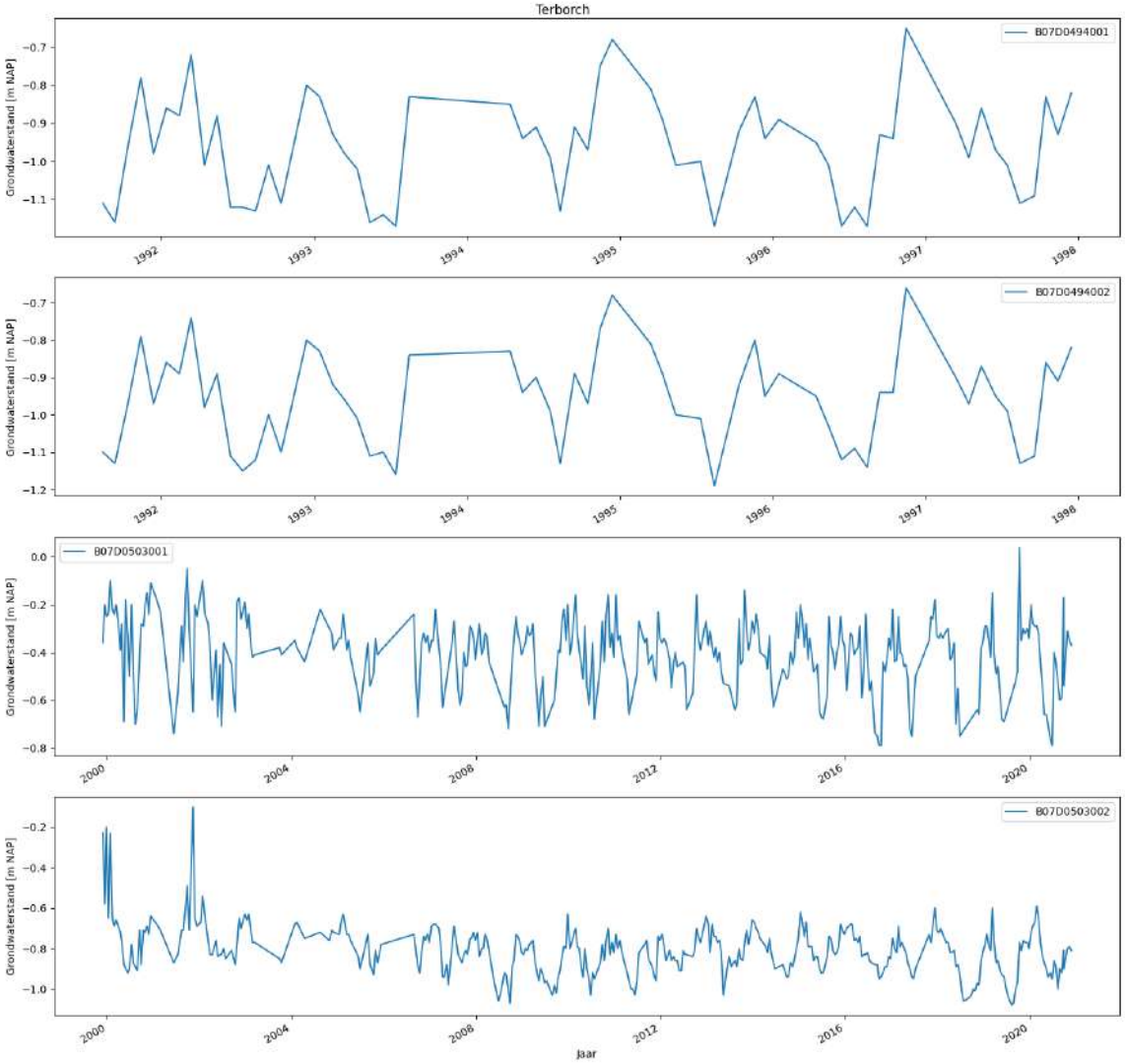
Afbeelding 3.27 laat de doorsnede zien voor het tracé van Ter Borch. Afbeelding 5.15 geeft een gedetailleerde kaart van dit tracé. Tot 420 m ligt het tracé in de Onlanden, daarna kruist het tracé het Omgelegde Eelderdiep, vanaf circa 700 m begint de wijk Ter Borch in Eelderwolde. Deze overgangen zijn terug te zien in de oppervlaktewaterpeilen. In de Onlanden ligt het oppervlaktewaterpeil dicht aan het maaiveld. In het Omgelegde Eelderdiep daalt het oppervlaktewaterpeil waardoor de drooglegginsdiepte toeneemt. De overgang van het Omgelegde Eelderdiep naar Ter Borch daalt het oppervlaktewaterpeil nogmaals en neemt de drooglegginsdiepte nog verder toe. De ondergrond in de Onlanden is venig en dit veranderd in de richting van Ter Borch in een zandige ondergrond.

De verschillende gebieden worden ook zichtbaar in de grondwaterstanden. Afbeelding 3.28 laat de meetreeksen zien van de verschillende peilbuizen. De peilbuizen in de Onlanden bevatten data tussen 1992 en 1998. Deze grondwaterstanden fluctueerde in deze tijd tussen NAP -0,7 en -1,2 m. Deze grondwaterstanden zijn gemeten voor de herinrichting van de Onlanden, waardoor het geen betrouwbaar beeld geeft van de huidige grondwaterstand in het gebied. De peilbuis in het Omgelegde Eelderdiep bevat data tussen 2000 en 2022. Deze peilbuis heeft twee filterstellingen. Het eerste filter meet met een gemiddelde van NAP -0,4 m hogere grondwaterstanden dan het onderste filter met een gemiddelde van NAP -0,8 m. Dit verschil kan worden verklaard door de aanwezigheid van een scheidende laag in de ondergrond tussen beide filters.

Afbeelding 3.27 Systeemoverzicht locatie Ter Borch (west-oost)



Afbeelding 3.28 Peilbuizen Ter Borch

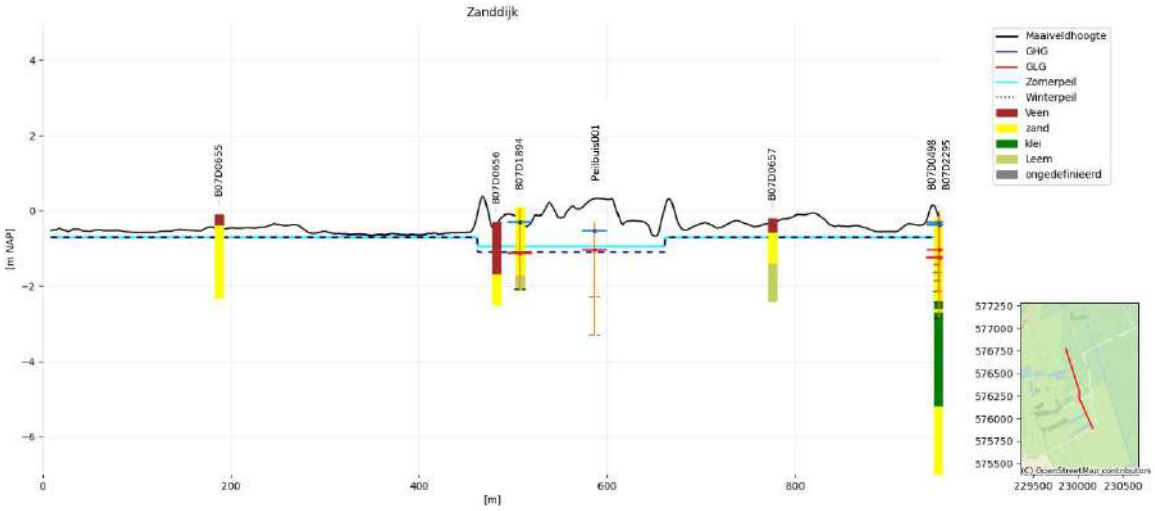


3.2.7 Zanddijk

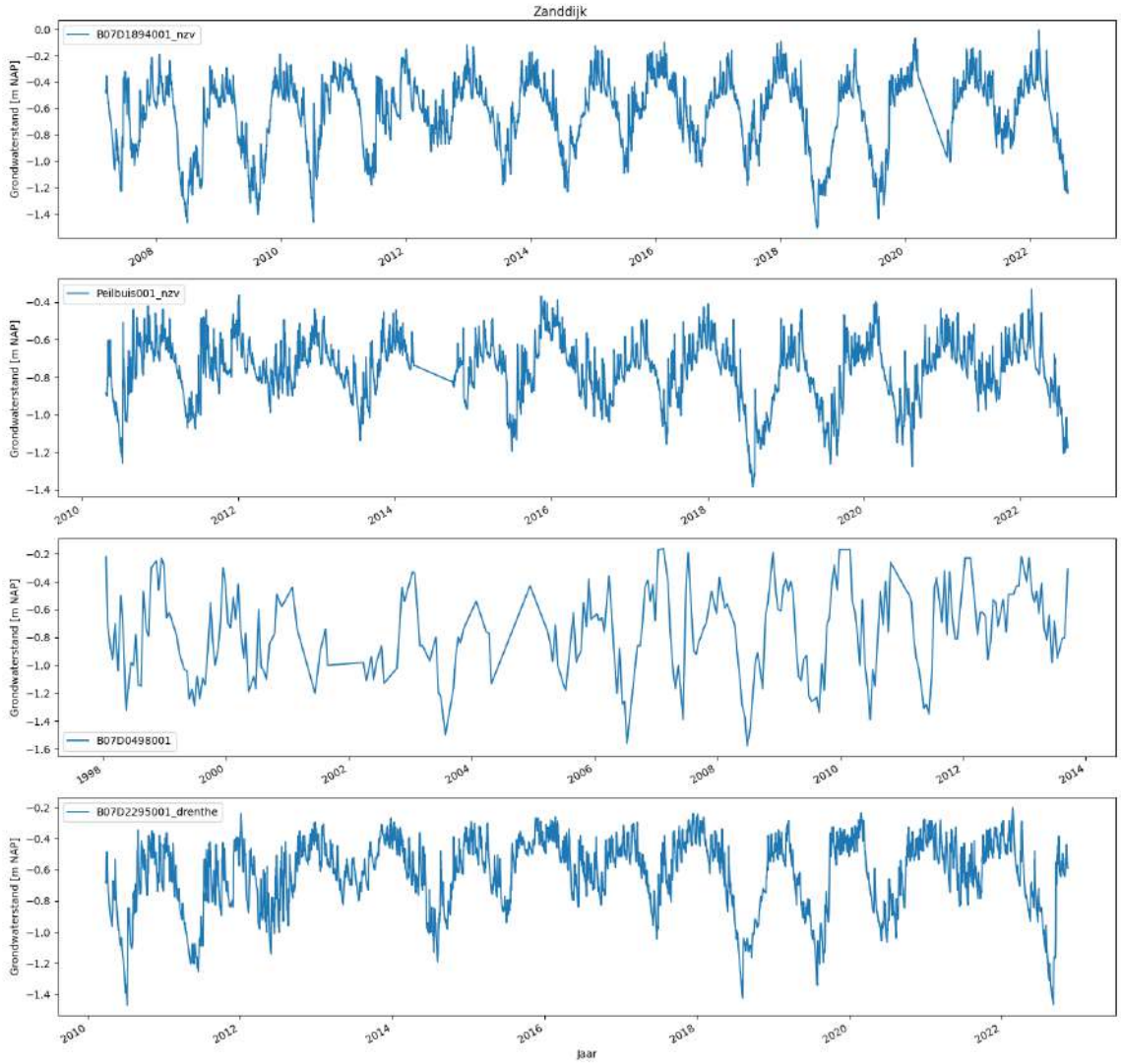
Afbeelding 3.29 geeft de doorsnede van het tracé Zanddijk, zie afbeelding 5.17 voor een detailkaart van dit tracé. Zanddijk is een kleine polder midden in het waterbergingsgebied Onlanden. In de doorsnede ligt de polder tussen circa 450 m en 650 m. Het resterende gedeelte van het tracé ligt in de Onlanden. De polder bestaat uit een zandig, venige ondergrond en ligt relatief hoog ten opzichte van de Onlanden. Het oppervlaktewaterpeil in de Onlanden ligt dicht aan het maaiveld, waardoor de drooglegginsdiepte minimaal is. In de polder daalt het oppervlaktewaterpeil en neemt de drooglegginsdiepte toe.

Afbeelding 3.30 geeft de meetreeksen van de peilbuizen in het tracé. De peilbuizen in de polder laten een vergelijkbaar patroon zien, met een fluctuatie tussen NAP -0,2 en -1,4 m. De peilbuis in de Onlanden geeft een soort gelijk patroon weer, de meetintensiteit van deze peilbuis is lager dan de peilbuizen in de polder.

Afbeelding 3.29 Systeemoverzicht locatie Zanddijk (noord-zuid)



Afbeelding 3.30 Peilbuizen Zanddijk

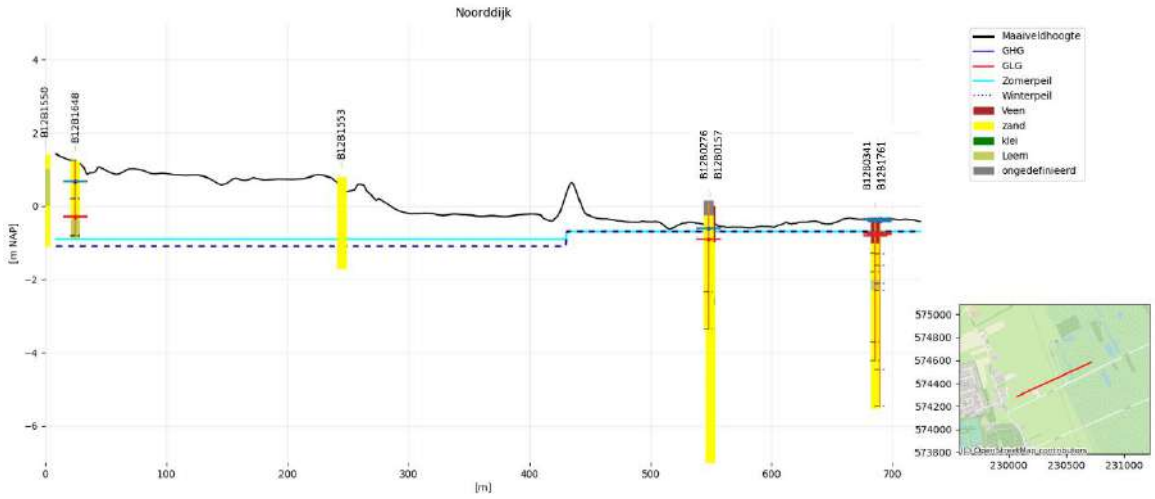


3.2.8 Noorddijk

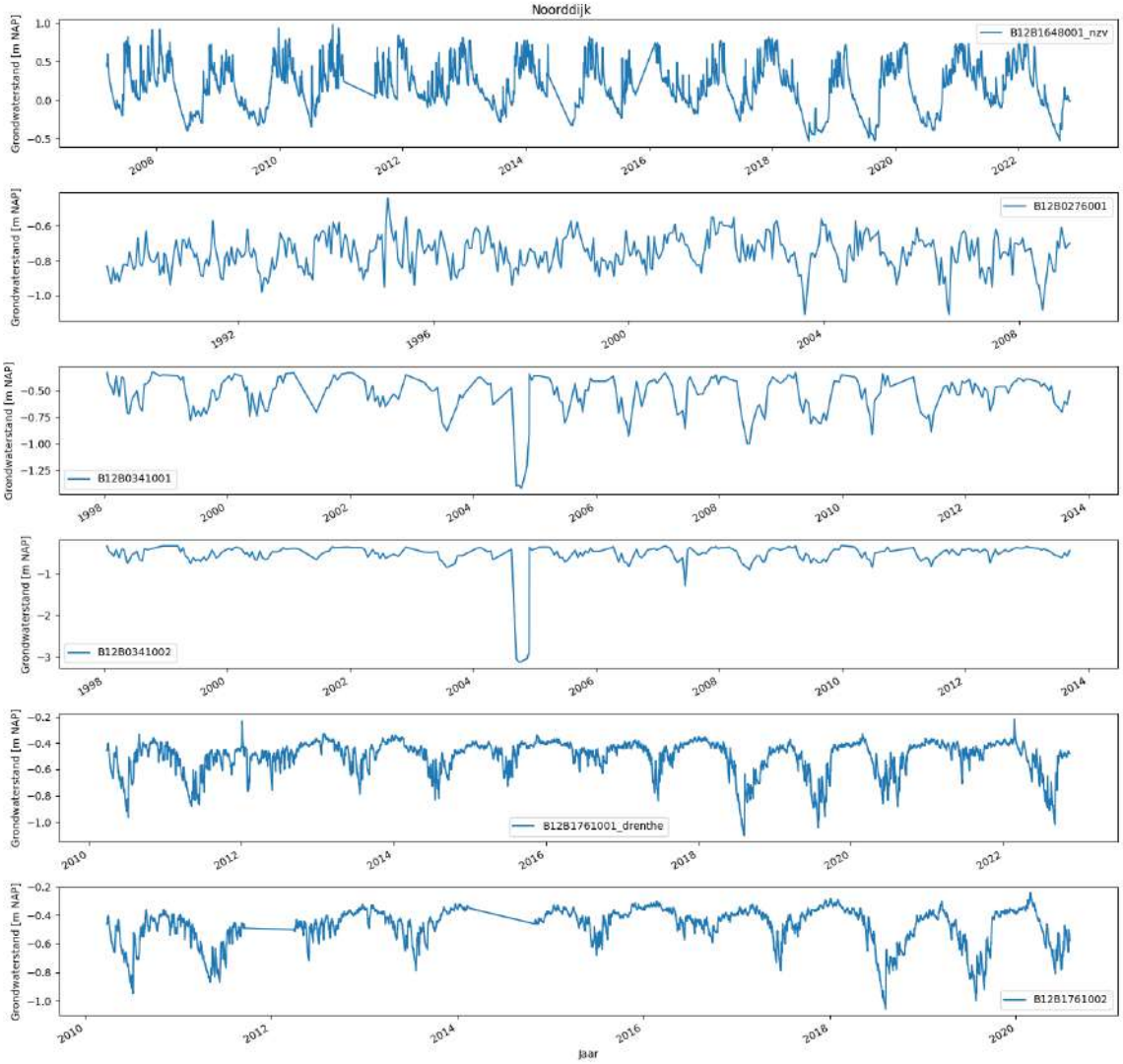
Afbeelding 3.31 geeft de doorsnede voor het tracé Noorddijk, zie afbeelding 5.19 voor een detailkaart van dit tracé. Deze locatie wordt gekenmerkt als de overgang tussen het dorp Peize en het waterbergingsgebied Onlanden. Peize is een relatief hooggelegen gebied, de drooglegginsdiepte op deze locatie is relatief groot en de ondergrond is zandig. Richting de Onlanden neemt de maaiveldhoogte af. De overgang naar de Onlanden is terug te zien in het veranderende oppervlaktepeil. De drooglegginsdiepte in de Onlanden is minimaal en de ondergrond bevat veen.

De meetreeksen van de peilbuizen zijn gegeven in afbeelding 3.32. De grondwaterstand in Peize fluctueert tussen NAP +1 en -0,5 m. Dit is een grotere fluctuatie vergeleken met de peilbuizen in de Onlanden waar de grondwaterstand tussen NAP -0,2 en -1,0 m fluctueert. Deze grote fluctuatie kan worden verklaard door de grote drooglegginsdiepte waardoor de grondwaterstand in Peize tijdens de zomer dieper kan wegzakken. Peilbuizen B121761 en B12B0341 zijn gelegen in de Onlanden en hebben beide 2 filterhoogtes. De verschillende filters geven dezelfde grondwaterstanden. Deze metingen bevestigen het beeld dat er op deze locatie geen scheidende lagen aanwezig zijn in de ondergrond.

Afbeelding 3.31 Systeemoverzicht locatie Noorddijk (west-oost)



Afbeelding 3.32 Peilbuizen Noorddijk

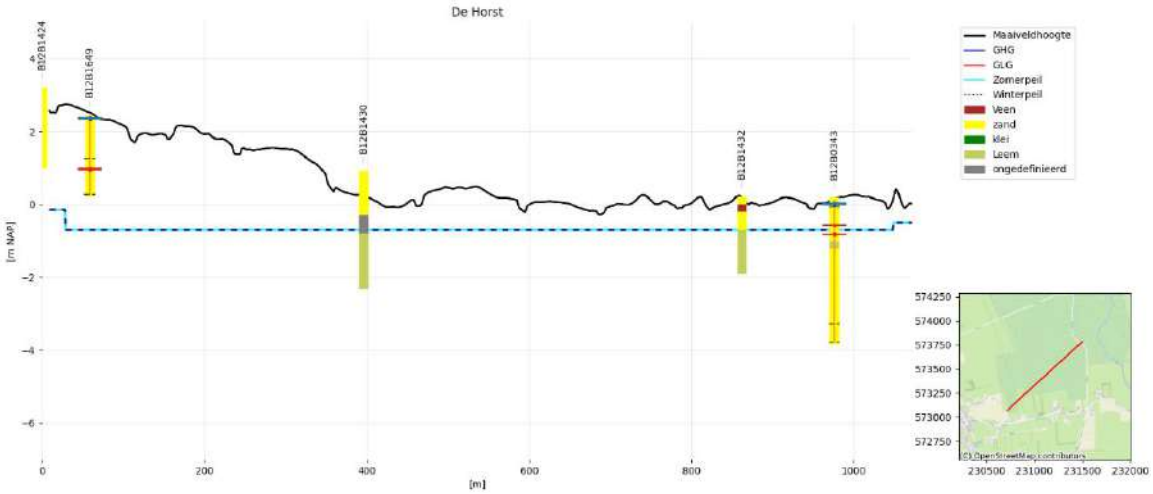


3.2.9 De Horst

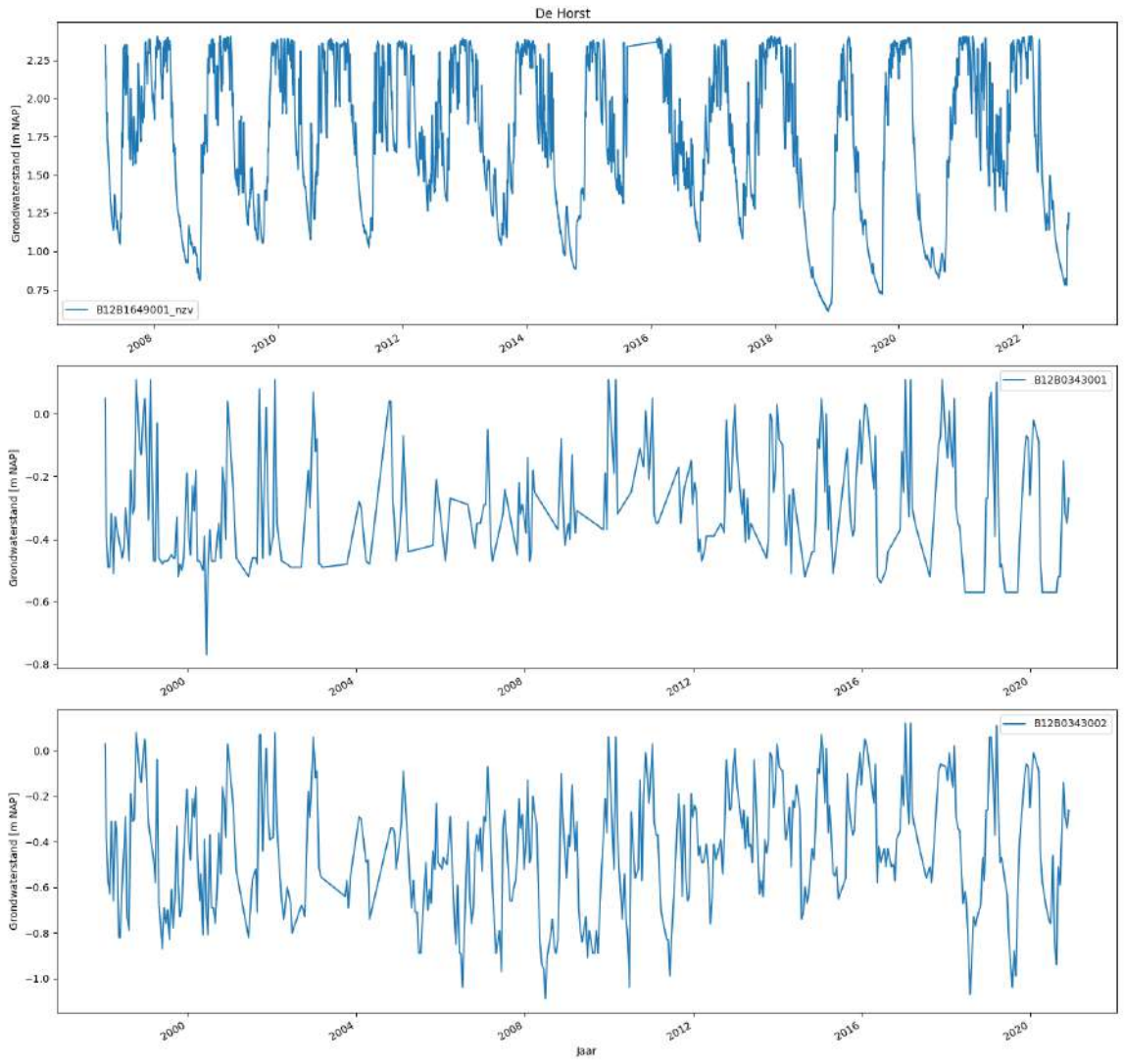
Afbeelding 3.33 geeft de doorsnede tussen Peize en de Onlanden, zie afbeelding 5.21 voor een detailkaart van dit tracé. De doorsnede is genomen vanaf Peize richting de Onlanden. Net als bij de locatie Noorddijk is hier te zien dat de drooglegginsdiepte afneemt richting de Onlanden. Peize ligt relatief hoog en heeft een zandige ondergrond met een grote drooglegginsdiepte. De Onlanden ligt relatief laag en heeft een licht venig maar voornamelijk zandige ondergrond met een lagere drooglegginsdiepte.

Afbeelding 3.34 geeft de meetreeksen van de peilbuizen in de omgeving van het tracé. De meetreeksen laten een duidelijke seizoensgebonden variatie zien. Met hoge pieken in de winters en lage grondwaterstanden in de zomers. In de zomers van 2018, 2019 en 2020 zijn lagere grondwaterstanden dan gemiddeld in een zomerperiode gemeten. De variatie in de grondwaterstand ter hoogte van Peize is circa 1,4 m, van NAP +1,0 tot +2,4 m. Deze variatie is te verklaren op basis van de grote drooglegginsdiepte en zandige ondergrond waardoor de grondwaterstand kan wegzakken. De peilbuis in de Onlanden laat een kleinere variatie zien, tussen NAP -0,6 en 0,0 m. Deze peilbuis bestaat uit twee peilfilters. De GLG van het eerste filter is gelijk aan de onderkant van het filter. Op basis van de meetreeks is de verwachting dat de peilbuis droog is komen te vallen in de zomermaanden van 2018, 2019 en 2020. De grondwaterstand die wordt gemeten in het tweede filter volgt het eerste filter, maar zakt tijdens de droge periode verder uit. Dit komt doordat deze peilbuis niet droogvalt.

Afbeelding 3.33 Systeemoverzicht locatie De Horst (zuidwest-noordoost)



Afbeelding 3.34 Peilbuizen De Horst

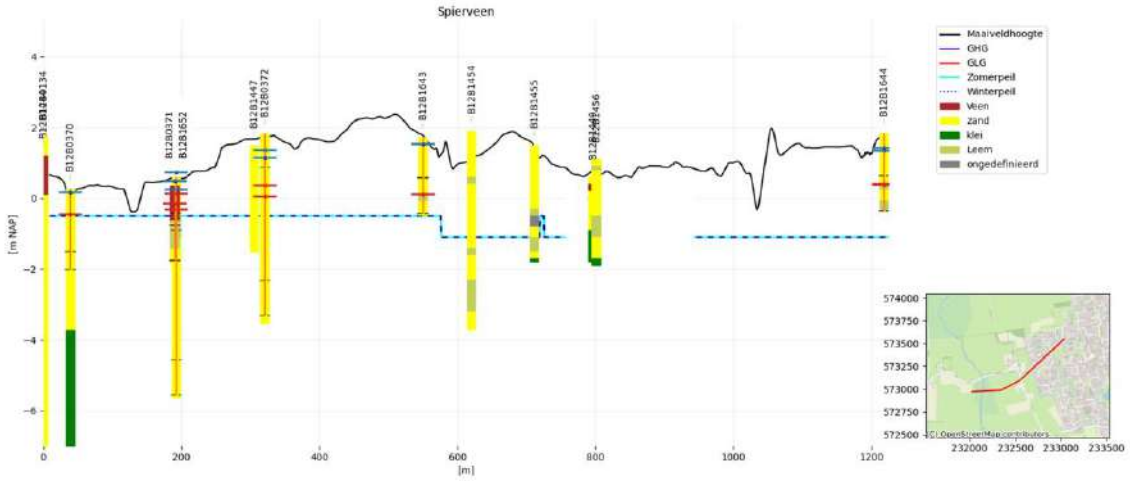


3.2.10 Spierveen

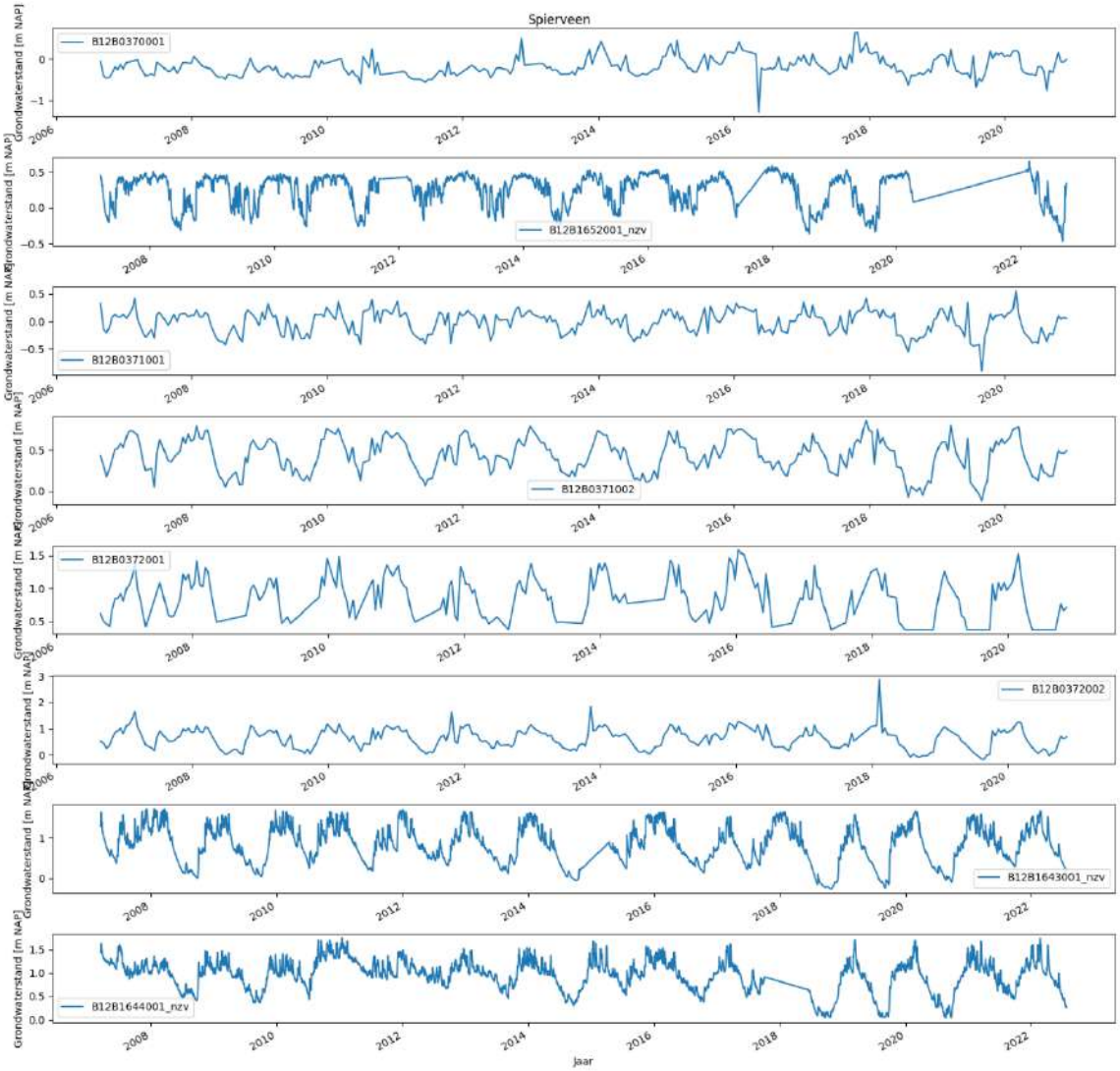
Afbeelding 3.35 laat het verloop zien vanaf het Eelderdiep richting het dorp Eelde, zie afbeelding 5.23 voor een detailkaart van dit tracé. Het Eelderdiep ligt in deze doorsnede op circa 180 m. De ondergrond ter plaatse van het Eelderdiep is een afwisseling tussen veen aan het maaiveld gevolgd door zand en klei. Vanaf het Eelderdiep loopt de maaiveldhoogte op in de richting van Eelde. De oppervlaktewaterpeilen blijven gelijk waardoor de drooglegginsdiepte geleidelijk toeneemt.

Afbeelding 3.36 geeft de meetreeksen van de peilbuizen die worden weergegeven in de doorsnede. De peilbuizen fluctueren in de omgeving van het Eelderdiep tussen NAP -0,5 en +0,5 m. Richting Eelde fluctueert de grondwaterstand tussen NAP +0,0 en +1,5 m. De toename van de fluctuatie kan worden verklaard door de grotere drooglegginsdiepte en de zandige ondergrond, wat ervoor zorgt dat de grondwaterstand verder kan wegzakken.

Afbeelding 3.35 Systeemoverzicht locatie Spierveen (west-oost)



Afbeelding 3.36 Peilbuizen Spierveen



4

TIJDREEKSANALYSE

4.1 Uitleg van twee methoden

Om te onderzoeken of de grondwaterstand wordt beïnvloed door de peilopzet zijn er tijdreeksmodellen opgesteld. De tijdreeksanalyse wordt uitgevoerd met de tijdreeksanalyse software Pastas [ref. 12]. Voor alle methodes wordt per peilbuis een tijdreeksmodel gemaakt. Het verschil tussen een tijdreeksmodel en een numeriek grondwatermodel voor de verklaring van geohydrologische effecten is beschreven in bijlage III.

De grondwaterstand wordt gesimuleerd aan de hand van verschillende verklarende variabelen. In deze studie worden neerslag, verdamping en oppervlaktewaterstanden gebruikt als verklarende variabelen. De grondwateronttrekkingen zijn niet meegenomen in de analyse, omdat de meetfrequentie van deze data niet voldoet aan de dagelijkse frequentie waarop de modellen zijn gebaseerd. Voor elk model is gekeken naar de periode waarin de verschillende data overlapt, zodat de grondwaterstand zo goed mogelijk kan worden gesimuleerd. Een model wordt geaccepteerd wanneer minimaal 70 % van de variantie kan worden verklaard. Daarnaast wordt elk model ook hydrologisch beoordeeld. In sommige gevallen is de oppervlaktewaterstand genormaliseerd om te compenseren voor de afstand naar het meetstation.

Om de invloed van een toekomstige peilopzet te bepalen is voor elke peilbuis een hoogwaterperiode uit het verleden meegenomen in het tijdreeksmodel. Deze periode wordt meegenomen om het model te leren hoe het systeem zich gedraagt tijdens zulke momenten. In de Onlanden heeft er in 2012 en 2022 een hoogwaterperiode plaatsgevonden. Met behulp van de tijdreeksmodellen kan de invloed van het oppervlaktewater op de grondwaterstand worden bepaald. Het modelresultaat bevat de parameter ‘waterlevel_d’, deze parameter geeft aan hoeveel de grondwaterstand stijgt bij een stijging van 1 m in de oppervlaktewaterstand. Met de nieuwe peilopzet zal de oppervlaktewaterstand maximaal 0,35 m (van NAP -0,20 m naar NAP +0,15 m) stijgen. Door waterlevel_d te schalen naar 0,35 m kan worden bepaald hoeveel de grondwaterstand in de nieuwe situatie zal stijgen, hierbij wordt uitgegaan van een lineaire relatie tussen de oppervlaktewaterstanden en de grondwaterstand. De stijging die wordt berekend is een toename van de grondwaterstand ten tijde van een hoogwaterperiode, dit komt dus boven op de grondwaterstand die in 2012 of 2022 is gemeten.

Om de invloed van de nieuwe peilopzet te bepalen zijn er twee verschillende methodes toegepast voor de opzet van het tijdreeksmodel:

- de eerste methode gebruikt de neerslag, verdamping en de gemeten oppervlaktewaterstand als verklarende variabele (waarbij de hoogwatersituatie in de oppervlaktewatermeetreeks is meegenomen). Met deze methode wordt de invloed van de oppervlaktewaterstand op de grondwaterstand bepaald. Daarmee kan worden bepaald hoeveel de grondwaterstand veranderd als gevolg van een verandering van het oppervlaktewater, zoals een peilopzet. Echter deze methode houdt geen rekening met de oorzaak van de verandering van de oppervlaktewaterstand: is dat de peilopzet of een andere oorzaak zoals hevige neerslag? Daarom is een aanvullende tweede methode toegepast;
- de tweede methode wordt gebruikt om meer inzicht te krijgen in het systeem. De pieken in de oppervlaktewaterstand tijdens hoogwater worden veroorzaakt door verschillende processen. Onderscheid maken tussen de verschillende processen is complex. Om enkel het effect van de peilopzet te kunnen onderscheiden wordt methode 2 toegepast. Methode 2 maakt ook gebruikt van neerslag, verdamping en oppervlaktewaterstanden als verklarende variabele.

Het verschil met de eerste methode zit in het gebruik van de oppervlaktewaterstanden. Om de invloed van de peilopzet te isoleren, wordt de invloed van de peilopzet tijdens voorgaande hoogwaterperiodes geïsoleerd. Om dit te realiseren is de oppervlaktewaterstand in twee stukken verdeeld. Het eerste deel bevat de gemeten waardes met op het moment van hoogwater een constante waarde, welke gelijk is aan de gemiddelde oppervlaktewaterstand de dag voor en de dag na de hoogwaterperiode. Voor 2012 betekent dit dat de oppervlaktewaterstand tijdens de hoogwaterpiek gelijk is aan het gemiddelde van de oppervlaktewaterstand op 2 en 10 januari. In 2022 is deze waarde uitgerekend als het gemiddelde van de oppervlaktewaterstand op 19 februari en 1 maart. De extra toename in oppervlaktewaterstand boven deze gemiddelde waardes is gemodelleerd als de hoogwaterpiek die is veroorzaakt door de peilopzet en is als aparte verklarende variabele toegevoegd aan het model. De oppervlaktewater reeks met enkel de hoogwaterpiek geeft dan de invloed van de peilopzet op de grondwaterstand. Beide reeksen bevatten een parameter genaamd waterlevel_d. De eerste beschrijft de reactie van de natuurlijke oppervlaktewaterstand. Deze waarde is anders dan methode 1 omdat hier de oppervlaktewaterstand zonder de hoogwaterpiek wordt gemodelleerd. De tweede waterlevel_d parameter van methode 2 beschrijft de reactie van de hoogwaterperiode als gevolg van de peilopzet in 2012 en 2022. Door deze parameter te schalen naar 0,35 m kan de invloed van de nieuwe peilopzet op de grondwaterstand worden bepaald.

Beide methodes geven inzicht in het systeem. In het volgende hoofdstuk zullen de resultaten van beide methodes hydrologisch worden beoordeeld. Op basis van deze beoordeling wordt per peilbuis een keuze gemaakt welke methode wordt gebruikt.

4.2 Selectie peilbuizen

4.2.1 Criteria

Peilbuizen van DINOloket, waterschap Noorderzijlvest en provincie Drenthe zijn gebruikt voor het opstellen van de tijdreeksmodellen. Om de analyse uit te kunnen voeren is een nadere selectie gemaakt van de peilbuizen op basis van een aantal criteria:

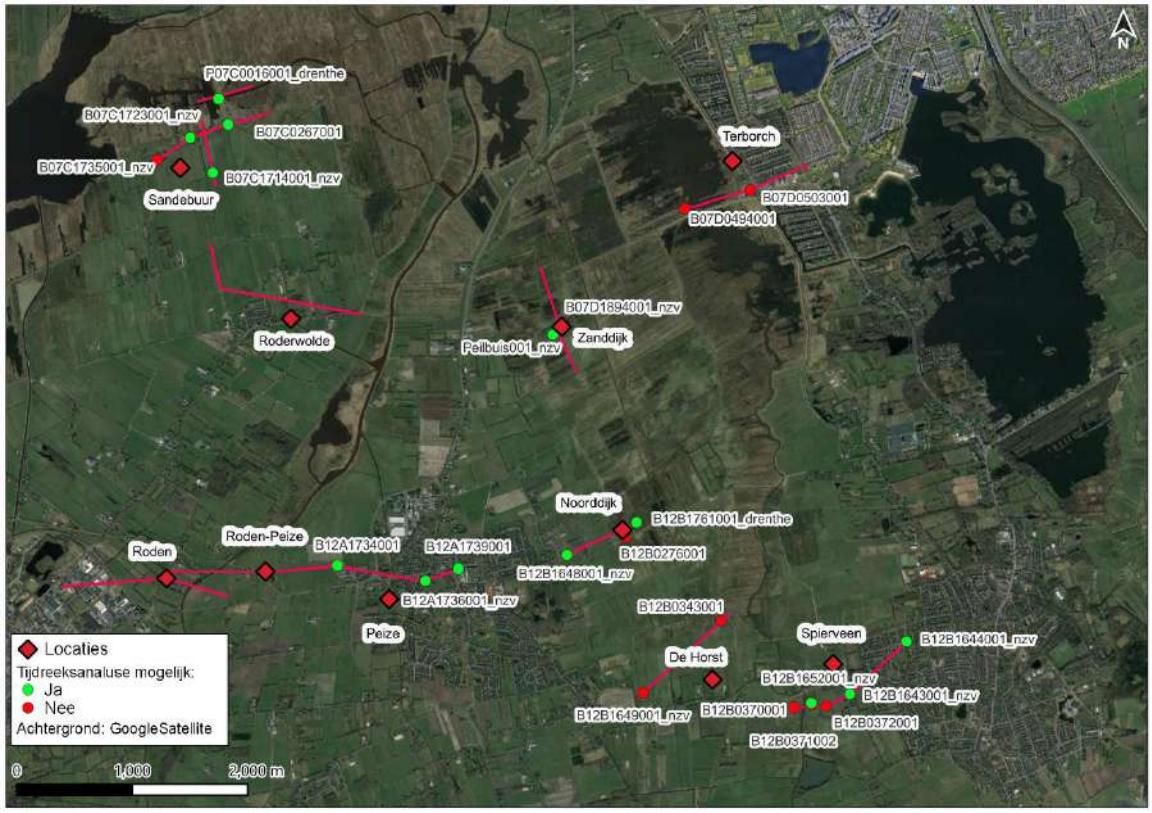
- beschikbaarheid van metingen tijdens de hoogwaterperiode van 2012 of 2022;
- voldoende metingen tijdens de hoogwaterperiode van 2012 of 2022;
- een maximale afstand van 80 m tot het tracé van een locatie;
- de peilbuis meet de freatische grondwaterstand.

Enkele peilbuizen komen in meerdere datasets voor. Van de peilbuizen die meerdere keren voorkomen in de databases zijn de peilbuizen met de langste meetreeks gebruikt. In het geval dat er twee peilfilters de freatische grondwaterstand meten is het eerste filter gebruikt. De maximale afstand van de peilbuizen tot het tracé is op 80 m gelegd om ervoor te zorgen dat peilbuizen redelijk nabij het tracé liggen en daardoor ook representatief zijn voor de locaties. Na de selectie is er een controle uitgevoerd om te bepalen of er op basis van dit criteria geen geschikte peilbuizen waren weggevallen. Dit was niet van toepassing, waardoor 80 m als criteria is aangehouden.

4.2.2 Resulterende peilbuizen

Voor 5 locaties zijn er geschikte peilbuizen gevonden om tijdreeksanalyse uit te voeren. Deze locaties zijn Sandebuur, Peize, Noorddijk, Zanddijk en Spierveen. De overige locaties bevatten geen geschikte peilbuizen voor tijdreeksanalyse. De geselecteerde peilbuizen zijn weergegeven in afbeelding 4.1. Bijlage IV bevat een overzicht met de peilbuizen die in aanmerking komen voor tijdreeksanalyse en de redenatie waarom tijdreeksanalyse wel of niet kan worden toegepast.

Afbeelding 4.1 Overzicht peilbuizen waar tijdreeksanalyse mogelijk is



4.3 Selectie verklarende variabelen

4.3.1 Criteria

Voor de neerslag en de verdamping is per peilbuis het dichtstbijzijnde meetstation gekozen.

De oppervlaktewaterstanden zijn aangeleverd door waterschap Noorderzijlvest. Om de analyse te kunnen uitvoeren is voor elke peilbuis een oppervlaktewatermeetpunt geselecteerd. Deze selectie is via de volgende stappen uitgevoerd:

- het dichtstbijzijnde meetstation dat het boezemwaterpeil meet;
- de metingen moeten overlappen met de peilbuisdata tijdens een hoogwaterperiode;
- de oppervlaktewaterstanden mogen geen gaten bevatten tijdens de hoogwaterperiode;
- als er een verandering in het systeem heeft opgetreden moet enkel de meetreeks na deze verandering worden gebruikt.

Het is van belang dat het boezemwaterpeil in de Onlanden wordt gebruikt, aangezien het doel is om de invloed van de peilopzet in de Onlanden te relateren aan veranderingen in de grondwaterstand. Voor een aantal peilbuizen overlapte de metingen van de grondwaterstanden niet met de metingen van de oppervlaktewaterstanden. In deze gevallen is er gebruik gemaakt van het oppervlaktewaterstation Sandebuur. Dit station heeft meetdata vanaf 2003 en bevat oppervlaktewaterstanden tijdens de hoogwaterperiodes van 2012 en 2022. Om te voorkomen dat de data wordt beïnvloed door de exacte locatie van de metingen zijn de oppervlaktewaterstanden genormaliseerd. Op deze manier wordt enkel de variatie in de oppervlaktewaterstand als verklarende variabele meegenomen. Deze methode brengt een onzekerheid mee aangezien het moment waarop de peilstijging optreedt in Sandebuur kan afwijken van het moment van hoogwater op een andere locatie in de Onlanden.

4.3.2 Resulterende verklarende variabele

Voor elke peilbuis is een verdamping, neerslag en oppervlaktewaterstation geselecteerd. Tabel 4.1 geeft per peilbuis de geselecteerde stations.

Idealiter had voor de tijdreeksanalyse in Peize het Peizerdiep als oppervlaktewater meetstation worden gebruikt. De peilbuizen in Peize bevatten gegevens tussen 2007 en 2017 waardoor het oppervlaktewatermeetstation gegevens moet bevatten tijdens de hoogwaterperiode van 2012 aangezien 2022 buiten de peilbuismeetreeks valt. Het meetstation Peizerdiep bevat gegevens vanaf juli 2014 tot heden en is daarom niet geschikt voor de tijdreeksanalyse. Aangezien meetstation Sandebuur wel gegevens bevat tijdens deze periode is gekozen om de genormaliseerde waardes van dit meetstation te gebruiken voor de tijdreeksanalyse van Peize. Deze genormaliseerde oppervlaktewaterstanden geven een indicatie van de verandering in de oppervlaktewaterstand in de omgeving van Peize, welke als verklarende variabele aan de modellen wordt toegevoegd. De meetreeks van Sandebuur laat een aftopping zien tijdens het hoogwater van 2012. Gemaal Matsloot laat deze aftopping niet zien, volgend uit tijdreeksanalyse geeft dit station een gelijkwaardige fit als de modellen van Sandebuur. Sandebuur zal daardoor voor de locaties worden gebruikt.

Tabel 4.1 Verklarende variabele per peilbuis

Locatie	Peilbuizen	Binnen de Onlanden?	Verdampingstation	Neerslagstation	Oppervlaktewaterstation
Sandebuur	P07C0016001_drenthe	ja	Eelde	Roden	Sandebuur
	B07C0267001_nzv	ja	Eelde	Roden	Sandebuur
	B07C1723001_nzv	ja	Eelde	Roden	Sandebuur
	B07C1714001_nzv	nee	Eelde	Roden	Sandebuur
Peize	B12A1734001_nzv	nee	Eelde	Roden	Sandebuur
	B12A1736001_nzv	nee	Eelde	Roden	Sandebuur
	B12A1739001_nzv	nee	Eelde	Roden	Sandebuur
Zanddijk	B07D1894001_nzv	nee	Eelde	Groningen	Zanddijk
	Peilbuis001_nzv	nee	Eelde	Groningen	Zanddijk
Noorddijk	B12B1648001_nzv	nee	Eelde	Groningen	Broekstukken
	B12B1761001_drenthe	ja	Eelde	Groningen	Broekstukken
Spierveen	B12B1652001_nzv	nee	Eelde	Eelde	Eelderdiep
	B12B1643001_nzv	nee	Eelde	Eelde	Eelderdiep
	B12B1644001_nzv	nee	Eelde	Eelde	Eelderdiep

4.4 Resultaten tijdreeksanalyse

4.4.1 Methode 1

De resultaten van de tijdreeksanalyse zijn gepresenteerd aan de hand van de gehanteerde methoden. De volledige tijdreeksmodellen per peilbuis zijn gegeven in bijlage V. De kwaliteit van een model is beoordeeld op basis van de verklaarde variantie (EVP), standaarddeviatie van de parameters en de overeenkomst tussen de gemeten en berekende meetreeksen.

Tabel 4.2 geeft de resultaten van de tijdreeksmodellen volgens methode 1. In de tabel staat de verklaarde variantie per model. Voor alle modellen behalve B07C0267001_nzv is deze waarde boven het minimum van 70 %. Naast de verklaarde variantie is ook de parameter waterlevel_d en de bijbehorende standaard error gegeven. De standaard error geeft het 95 % betrouwbaarheidsinterval van de parameter waterlevel_d. In de laatste kolom is de waarde van waterlevel_d geschaald naar de stijging van 0,35 m in de oppervlaktewaterstand met daarbij de onzekerheid op basis van de standaard error.

Het model van peilbuis B07C0267001_nzv heeft een verklaarde variantie van minder dan 70 %. Dit wordt veroorzaakt door een trend in de metingen waarvan de oorzaak niet bekend is. Dit model zal niet worden meegenomen in de analyse.

Peilbuis B12B1652001_nzv is niet geschaald naar 0,35 m. De waterlevel_d van dit tijdreeksmodel is gelijk aan 0 wat betekent dat de oppervlaktewaterstand volgens het model geen significante invloed heeft op de grondwaterstand. Het effect kan niet worden gemodelleerd en dus niet worden geschaald naar 0,35 m. Dat er nu geen effect wordt gemodelleerd betekent niet dat er bij de nieuwe peilopzet geen effect zal optreden.

Tabel 4.2 Resultaten van tijdreeksmodellen voor methode 1

Locatie	**Peilbuis**	**Verklaarde variantie (EVP)** [%]	**Waterlevel_d** [m]	**Standaard error** [%]	**Schalen waterlevel_d naar +0,35 m** [m]
Sandebuur	B07C1723001_nzv	80,86	0,57	1,52	0,20 ±0,003
	B07C0267001_nzv	65,71	0,28	3,29	0,10 ±0,003
	P07C0016001_drenthe	91,60	0,91	0,97	0,32 ±0,003
	B07C1714001_nzv	77,34	0,22	6,31	0,08 ±0,005
Peize	B12A1734001_nzv	86,28	0,38	13,00	0,13 ±0,017
	B12A1736001_nzv	73,41	0,4	6,66	0,14 ±0,009
	B12A1739001_nzv	76,40	0,17	11,09	0,06 ±0,009
Zanddijk	B07D1894001_nzv	91,96	0,49	9,31	0,17 ±0,016
	Peilbuis001_nzv	84,81	0,18	28,35	0,06 ±0,018
Noorddijk	B12B1648001_nzv	88,75	0,41	11,76	0,14 ±0,017
	B12B1761001_drenthe	77,59	0,17	17,05	0,06 ±0,010
Spierveen	B12B1652001_nzv*	85,99	~0	$2{,}32 \cdot 10^{10}$	onbekend
	B12B1643001_nzv	92,71	0,62	4,13	0,22 ±0,009
	B12B1644001_nzv	84,61	0,81	2,59	0,28 ±0,007

4.4.2 Methode 2

De tweede methode wordt gebruikt als aanvulling op methode 1. De pieken in de oppervlaktewaterstand tijdens hoogwater worden veroorzaakt door verschillende processen. Onderscheid maken tussen de verschillende processen is complex. Om enkel het effect van de peilopzet te kunnen onderscheiden wordt methode 2 toegepast.

Tabel 4.3 geeft de resultaten van de tijdreeksmodellen volgens methode 2. Voor elke peilbuis is de verklaarde variantie gegeven. De waarde van waterlevel_d voor de oppervlaktewaterstand met de constante waarde tijdens de hoogwaterpiek en de bijbehorende standaard error is gegeven. Deze waarde wijkt af van de parameter waterlevel_d van methode 1, omdat hier de hoogwaterpiek niet is meegenomen. Daarnaast is waterlevel_d en de bijbehorende standaard error gegeven voor de variabele met enkel de hoogwaterpiek die is veroorzaakt door de peilopzet. Deze waarde is in de laatste kolom geschaald naar een peilopzet van +0,35 m. De standaard error geeft het 95 % betrouwbaarheidsinterval van de parameter waterlevel_d.

Een deel van de peilbuizen heeft een waterlevel_d van 0 voor de peilopzet, aangegeven met * in de tabel. Het model geeft geen resultaat voor de invloed van de peilopzet op de grondwaterstand. Dit betekent niet dat er helemaal geen effect is, maar dat het effect niet met deze methode kan worden bepaald. Hierdoor kan op basis van deze berekeningen er geen uitspraak worden gedaan over de invloed van de peilopzet op de grondwaterstand. Dit geldt voor peilbuizen B12B1648001_nzv, B12B1652001_nzv en B12B1643001_nzv. Daarnaast zijn er nog enkele peilbuizen waarbij de waarde van waterlevel_d groter is dan 1 m, aangegeven met ** in de tabel. Dit betekent dat de stijging van de grondwaterstand groter is dan de stijging in de oppervlaktewaterstand. Hoewel het model statistisch gezien de grondwaterstand goed kan verklaren, is het hydrologisch gezien niet te verklaren. Het tijdreeksmodel is niet instaat om de invloed van de neerslag en de oppervlaktewaterstand te scheiden, door de hoge mate van correlatie tussen deze variabelen. Als gevolg van deze correlatie ontstaat er geen hydrologisch plausibel model. Deze peilbuizen zullen om die reden niet worden meegenomen in de analyse.

Tabel 4.3 Resultaten van de tijdreeksmodellen voor methode 2

Locatie	**Peilbuis**	**Verklaarde variantie (EVP)** [%]	**Water-level_d voor de 'natuur-lijke oppervlakte waterstand'** [m]	**Stan-daard error** [%]	**Waterlevel_d voor de hoogwater-piek** [m]	**Standaard error** [%]	**Schalen waterlevel_d voor de hoogwaterpiek naar +0,35 m opzet** [m]
Sandebuur	B07C1723001_nzv**	84,62	0,55	1,59	1,18	3,88	0,41 ± 0,02
	B07C0267001_nzv	68,38	0,25	3,73	0,57	4,36	0,20 ±0,01
	P07C0016001_drenthe	93,19	0,93	0,86	0,33	8,86	0,12 ±0,01
	B07C1714001_nzv	76,64	0,19	7,37	0,82	7,19	0,29 ±0,02
Peize	B12A1734001_nzv	86,33	0,38	13,19	0,29	87,22	0,10 ±0,09
	B12A1736001_nzv	73,64	0,39	6,95	0,25	55,33	0,09 ±0,05
	B12A1739001_nzv	87,61	0,15	12,48	0,30	32,34	0,11 ±0,04
Zanddijk	B07D1894001_nzv**	87,78	2,36	1,95	0,07	128,09	0,02 ±0,03
	Peilbuis001_nzv**	77,25	1,68	2,91	0,005	2046,05	0,0018 ±0,04
Noorddijk	B12B1648001_nzv*/**	86,71	1,8	3,14	~0	$2{,}76 \cdot 10^{10}$	onbekend
	B12B1761001_drenthe	73,03	0,1	31,83	0,15	66,09	0,05 ±0,03
Spierveen	B12B1652001_nzv*	85,56	~0	$6{,}12 \cdot 10^{11}$	~0	$8{,}63 \cdot 10^{12}$	onbekend
	B12B1643001_nzv*	93,25	0,64	4,06	~0	$3{,}76 \cdot 10^{8}$	onbekend
	B12B1644001_nzv	84,48	0,83	2,59	0,24	38,53	0,08 ±0,03

4.4.3 Conclusie

Tabel 4.4 geeft per methode een overzicht van de invloed op de grondwaterstand door de stijging van 0,35 m peilopzet. Deze resultaten zijn enkel statistisch en zijn nog niet hydrologisch beoordeeld. In hoofdstuk 5 zullen deze resultaten worden beschouwd in combinatie met de systeemanalyse om de invloed van de peilopzet op de omgeving te bepalen. Bij een standaard error van meer dan 50 % is het model als niet betrouwbaar geacht. Deze standaard error is gekozen om te voorkomen dat de bandbreedte van het effect te groot wordt.

Tabel 4.4 Resultaten van tijdreeksmodellen voor methode 1 en 2

Locatie	Peilbuis	Methode	Verklaarde variantie (EVP) [%]	Opmerking	Schalen waterlevel_d naar +0,35 m [m]
Sandebuur	B07C1723001_nzv	1 2	80,86 84,62	- waterlevel_d > 1	0,20 ±0,003 onbekend
	B07C0267001_nzv	1 2	65,71 68,38	variantie <70 % variantie <70 %	onbekend onbekend
	P07C0016001_drenthe	1 2	91,60 93,19	- -	0,32 ±0,003 0,12 ±0,01
	B07C1714001_nzv	1 2	77,34 76,64	- -	0,08 ±0,005 0,29 ±0,02
Peize	B12A1734001_nzv	1 2	86,28 86,33	- std err > 50 %	0,13 ±0,017 onbekend
	B12A1736001_nzv	1 2	73,41 73,64	- std err > 50 %	0,14 ±0,009 onbekend
	B12A1739001_nzv	1 2	76,40 87,61	- -	0,06 ±0,009 0,11 ±0,04
Zanddijk	B07D1894001_nzv	1 2	91,96 87,78	- waterlevel_d > 1	0,17 ±0,016 onbekend
	Peilbuis001_nzv	1 2	84,81 77,25	- waterlevel_d > 1	0,06 ±0,018 onbekend
Noorddijk	B12B1648001_nzv	1 2	88,75 86,71	- waterlevel_d > 1	0,14 ±0,017 onbekend
	B12B1761001_drenthe	1 2	77,59 73,03	- std err > 50 %	0,06 ±0,010 onbekend
Spierveen	B12B1652001_nzv	1 2	85,99 85,56	waterlevel_d ~ 0 waterlevel_d ~ 0	onbekend onbekend
	B12B1643001_nzv	1 2	92,71 93,25	- waterlevel_d ~ 0	0,22 ±0,009 onbekend
	B12B1644001_nzv	1 2	84,61 84,48	- -	0,28 ±0,007 0,08 ±0,03

5

INVLOED OP DE OMGEVING

De verwachte invloed van de nieuwe inrichtingsmaatregel zal per locatie worden beschouwd. Deze beschouwing zal worden gemaakt op basis van de resultaten van de systeemanalyse in combinatie met de tijdreeksanalyse. In hoofdstuk 6 wordt beknopt overzicht gegeven van de effecten.

Voor alle locaties is aangenomen dat de gemalen voldoende capaciteit hebben voor het afvoeren van het additionele water tijdens een hoogwaterperiode, hierdoor zal het oppervlaktewaterpeil in de aangrenzende peilvakken niet stijgen. Behalve voor gemaal Sandebuur, aangezien dit gemaal tijdens periodes van hoogwater een te kleine capaciteit heeft om het water weg te pompen.

Voor elke locatie is de bestaande doorsnede langs het tracé aangevuld met welke gebieden zullen inunderen. De aangegeven inundatie komt overeen met de inundatiekaart tot NAP +0,15 m uit paragraaf 2.3.2. In deze inundatie kaart is rekening gehouden met de aanwezige kades in het gebied. Het doel van deze beschouwingen is om een beeld te schetsen van het verwachtte effect van de oppervlaktewater stijging op bebouwing, landbouw en natuur in het gebied.

5.1 Sandebuur

Het gemaal Sandebuur heeft een beperkte capaciteit. Volgens het waterschap resulteert dit in de praktijk tijdens hoogwaterperiodes in een stijging van de oppervlaktewaterstand in het te bemalen gebied van het gemaal van gemiddeld 30-40 cm. Het water blijft binnen de watergangen, waardoor er geen inundatie optreedt. Deze kennis wordt meegenomen bij het beschrijven van deze locatie. Tijdens de hoogwaterperiodes van 2012 en 2022 reikt de oppervlaktewaterstand in de Onlanden, ter hoogte van Sandebuur, niet tot NAP -0,20 m. De oppervlaktewaterstand is in 2012 maximaal NAP -0,49 m en in 2022 maximaal NAP -0,35 m geweest. De gemeten NAP -0,49 m betreft een afgetopte waterhoogte. Op basis van de gemeten waterhoogte bij station Matsloot is het aannemelijk dat de oppervlaktewaterstand in 2012 gelijk is geweest aan NAP -0,30 m. Dit betekent dat de nieuwe inrichtingsmaatregel een stijging bedraagt van 0,45 m ten opzichte van 2012 en 0,50 m ten opzichte van 2022 in plaats van 0,35 m. Daarmee is de berekende geschaalde grondwaterstijging groter dan beschreven in tabel 4.4.

5.1.1 Sandebuur (a)

De locatie Sandebuur (a) ligt op de grens tussen de Onlanden en het landbouwgebied. In afbeelding 5.1 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Sandebuur (a) en omliggende watergangen en peilbuizen. Het tracé volgt de weg die de scheiding vormt tussen de twee gebieden, hierdoor bevindt het tracé deels in het waterbergingsgebied en deels in de polder. Afbeelding 5.2 laat zien dat met een peilopzet tot NAP +0,15 m de Onlanden zal inunderen.

Peilbuis B07C1723 staat in het gebied van de Onlanden en zal tijdens het inunderen niet langer de grondwaterstand maar de oppervlaktewaterstand in het gebied meten. De grondwaterstand in het gebied zal worden beïnvloed door de peilopzet maar dit heeft niet direct negatieve effecten, aangezien het een aangewezen gebied is voor inundatie.

Peilbuis B07C0267 ligt op een verhoogde weg in het landbouwgebied. Het tijdreeksmodel voor deze peilbuis heeft een te lage verklaarde variantie waardoor het model niet als betrouwbaar kan worden beschouwd. Om deze reden zijn onderstaande locaties kwalitatief beschouwd.

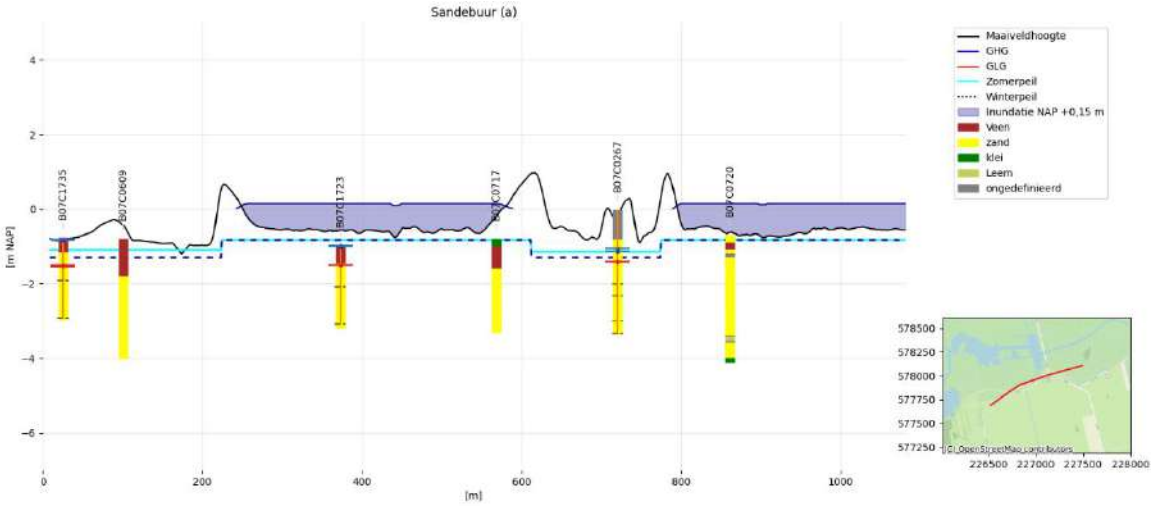
De westkant van het tracé ligt in het peilgebied West-Sandebuur. Dit peilgebied heeft een oppervlaktewaterpeil van NAP -1,30 m. Het gebouw Sandebuur 20 heeft een maaiveldhoogte van ten minste NAP +0,2 m en Sandebuur 21 van ten minste NAP -0,3 m. De drooglegginsdiepte is hierdoor ten minste 1,0 m. De gemeten grondwaterstand is tijdens een gemiddelde wintersituatie circa NAP -0,8 m. Hierdoor is de ontwateringsdiepte ten minste 0,5 m. De verwachting is dat de watergang Krommewijk de effecten van de peilopzet zal bufferen en het water zal wegvoeren via de Sandebuurstuw-West. Sandebuur 20 en 21 liggen ten zuiden van deze watergang. Een stijging van de grondwaterstand resulteert in een afname van de ontwateringsdiepte. Op basis van voorgaande is het aannemelijk dat de stijging beperkt blijft en hooguit enkele dagen aanhoudt, waardoor geen negatieve effecten optreden.

De landbouwgebieden rondom de Krommewijk hebben een maaiveldhoogte van ten minste NAP -0,9 m. De gebieden ten noorden van de Krommewijk kunnen een grondwaterstandstijging ondervinden aangezien er geen watergang is tussen de Onlanden en dit gebied om de peilopzet te bufferen. De verwachting is dat de venige ondergrond de effecten van de peilopzet gedeeltelijk zal dempen. De exacte stijging is niet te bepalen op basis van de beschikbare gegevens. De freatische grondwaterstand in dit gebied is waarschijnlijk vergelijkbaar met de grondwaterstand ten zuiden van de Krommewijk. Uit peilbuis B07C1735 volgt is de grondwaterstand in de winter tot aan maaiveld reikt. Dit betekent dat er geen ontwateringsdiepte meer over is. Gezien de zeer beperkte tot geen aanwezigheid van een ontwateringsdiepte in de huidige winters is niet uit te sluiten dat er negatieve effecten optreden als gevolg van de peilopzet.

In het oosten doorkruist het tracé het peilgebied Oost-Sandebuur. Dit peilgebied bevat op deze locatie de watergang Hooiwijk met een natuurvriendelijke oever. Er zijn geen gebouwen of landbouwgronden op dit punt in het tracé. De verwachting is dat de Hooiwijk de effecten van de peilopzet buffert en het water afvoert naar de Sandebuursterstuw-Oost. De natuurvriendelijke oever kan een grondwaterstijging ondervinden door de peilopzet in de Onlanden. Op basis van voorgaande is het aannemelijk dat als gevolg van deze stijging geen negatieve effecten optreden op deze locatie.

Afbeelding 5.1 Overzicht tracé Sandebuur (a)

Afbeelding 5.2 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Sandebuur (a) (west-oost)



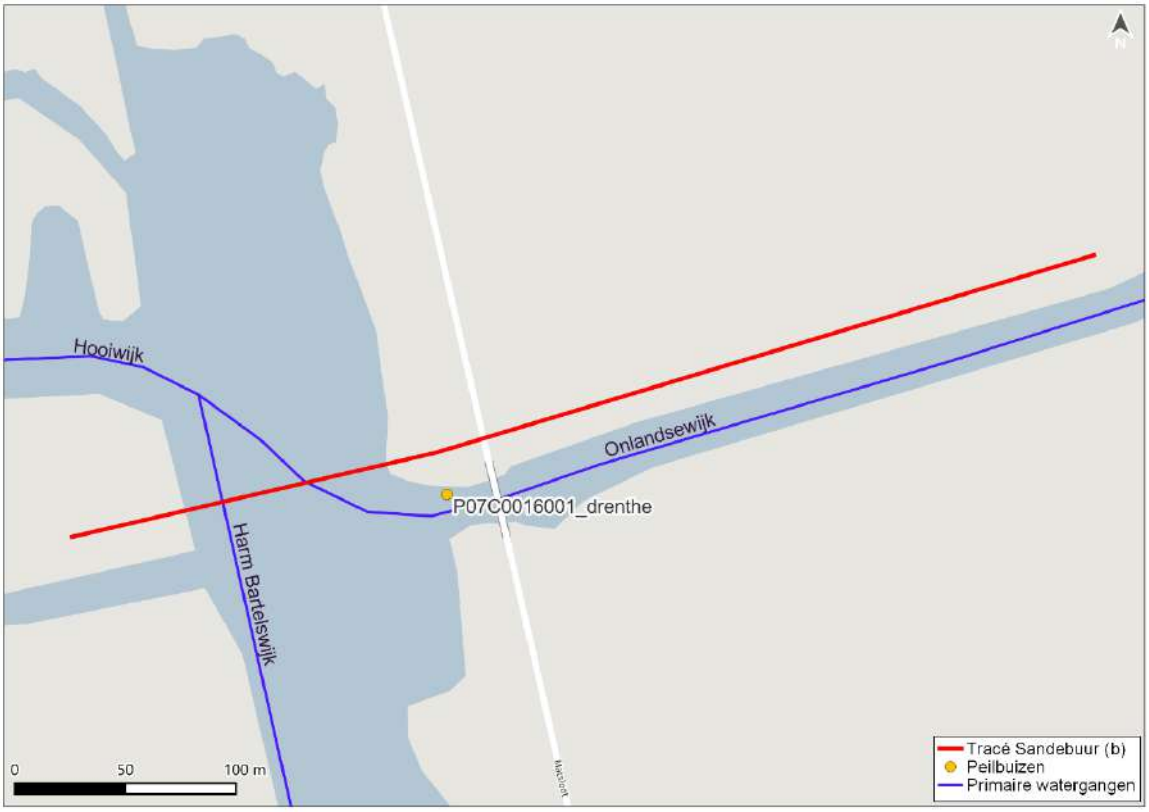
5.1.2 Sandebuur (b)

De doorsnede van Sandebuur (b) ligt volledig in het waterbergingsgebied de Onlanden. In afbeelding 5.3 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Sandebuur (b) en omliggende watergangen en peilbuizen. Tijdens een periode van hoogwater inundeert het gebied aan beide kanten van de verhoogde weg, zie afbeelding 5.4. Wanneer dit gebeurt, komt de peilbuis onder water te staan. De grondwaterstand in de verhoogde weg zal meestijgen met het peil van de peilbuis. Het tijdreeksmodel laat zien dat de peilopzet van +0,35 m zorgt voor een grondwaterstandstijging van 0,12 m.

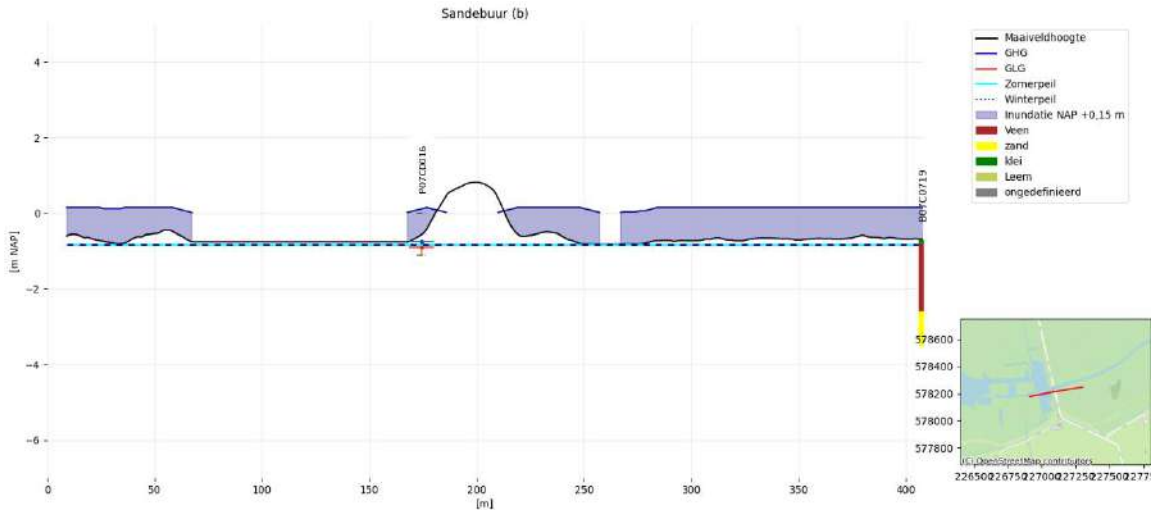
Deze stijging is niet geheel betrouwbaar, aangezien het systeem verandert wanneer de grondwaterstand boven het maaiveld uitkomt. Hierdoor heeft het model een onzekerheid en gaat uit van een lineair systeem terwijl dat in de praktijk waarschijnlijk niet is.

Op basis van de systeem- en tijdreeksanalyse is de verwachting dat met de nieuwe peilopzet de grondwaterstand net als tijdens afgelopen hoogwaterperiodes boven het maaiveld zal uitkomen en zal inunderen tot ten minste de gehanteerde oppervlaktewaterstand. De stijging van de grondwaterstand zal ook in de verhoogde weg plaatsvinden. Net als tijdens de voorgaande inundaties betekent deze verandering geen negatief effect, aangezien dit gebied mag inunderen op het moment van hoogwater.

Afbeelding 5.3 Overzicht tracé Sandebuur (b)



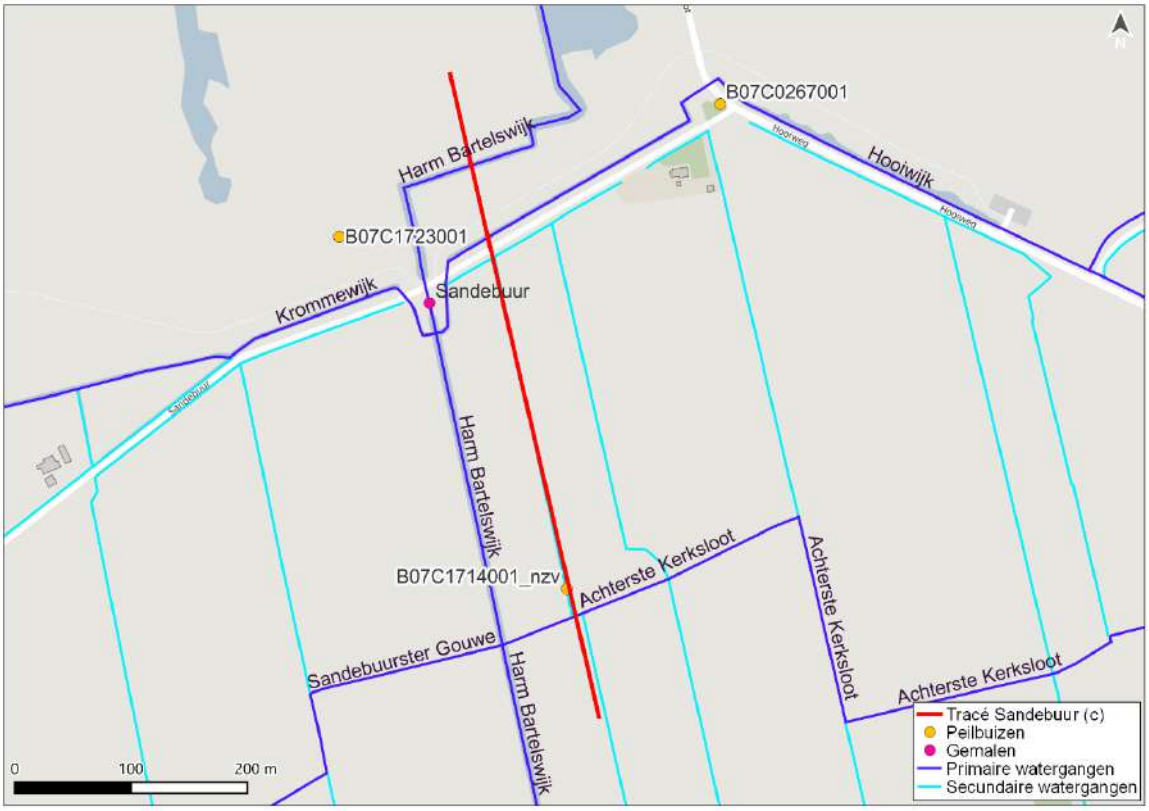
Afbeelding 5.4 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Sandebuur (b) (west-oost)



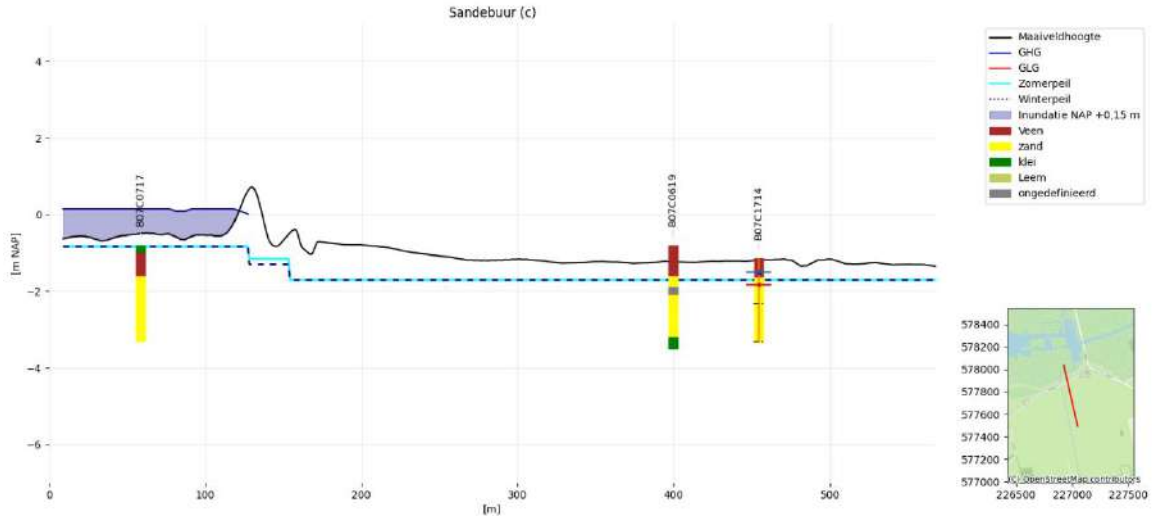
5.1.3 Sandebuur (c)

Sandebuur (c) loopt vanaf de Onlanden richting de polders in het zuiden. In afbeelding 5.5 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Sandebuur (c) en omliggende watergangen en peilbuizen. De systeemanalyse in de vorm van een dwarsdoorsnede is weergegeven in afbeelding 5.6. Deze polders worden bemalen en bestaan voornamelijk uit landbouwgronden. Het tijdreeksmodel geeft een stijging van de grondwaterstand van 0,29 m als gevolg van de nieuwe peilopzet van +0,35 m. Echter doordat de oppervlaktewaterstand in 2022 niet NAP -0,20, maar NAP -0,35 m was, is de daadwerkelijk peilopzet +0,50 m. Hiermee rekening houdende resulteert de nieuwe peilopzet in een stijging van 0,41 m ten opzichte van de gemeten grondwaterstand in 2022. Dit geeft aan dat de peilopzet een grote invloed heeft op de grondwaterstand in het gebied. Deze grote invloed kan worden verklaard doordat het gemaal bij Sandebuur te weinig capaciteit heeft om de polder leeg te pompen tijdens periodes van hoogwater. Met name de laaggelegen gebieden voor het gemaal inunderen nu in extreme situaties. De nieuwe peilopzet zal hoogstwaarschijnlijk zorgen voor een verhoging van de grondwaterstand in dit gebied. Dit kan eventueel leiden tot het inunderen van een groter gedeelte van het landbouwgebied. Het is, in de huidige analyse, niet te voorspellen hoe het systeem zal reageren wanneer het gemaal wel voldoende capaciteit heeft, aangezien geen gegevens beschikbaar zijn van deze situatie. De verwachting is echter dat bij een gemaal met voldoende capaciteit de verandering van de grondwaterstand in het landbouwgebied beperkt is door de bufferende werking van de watergang tussen de Onlanden en het landbouwgebied in.

Afbeelding 5.5 Overzicht tracé Sandebuur (c)



Afbeelding 5.6 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Sandebuur (c) (noord-zuid)



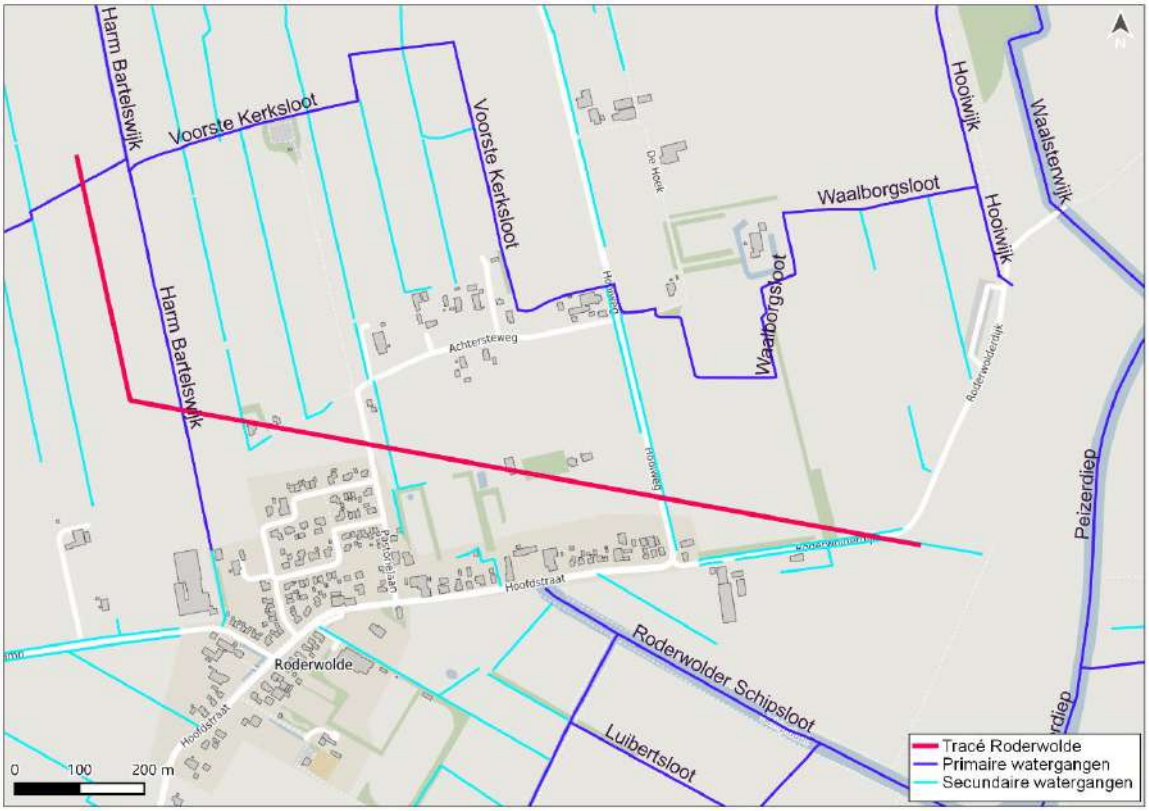
5.2 Roderwolde

In afbeelding 5.7 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Roderwolde en omliggende watergangen en peilbuizen. Roderwolde is in verbinding met de Onlanden via de (Roderwolder) Schipsloot. In Roderwolde is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn.

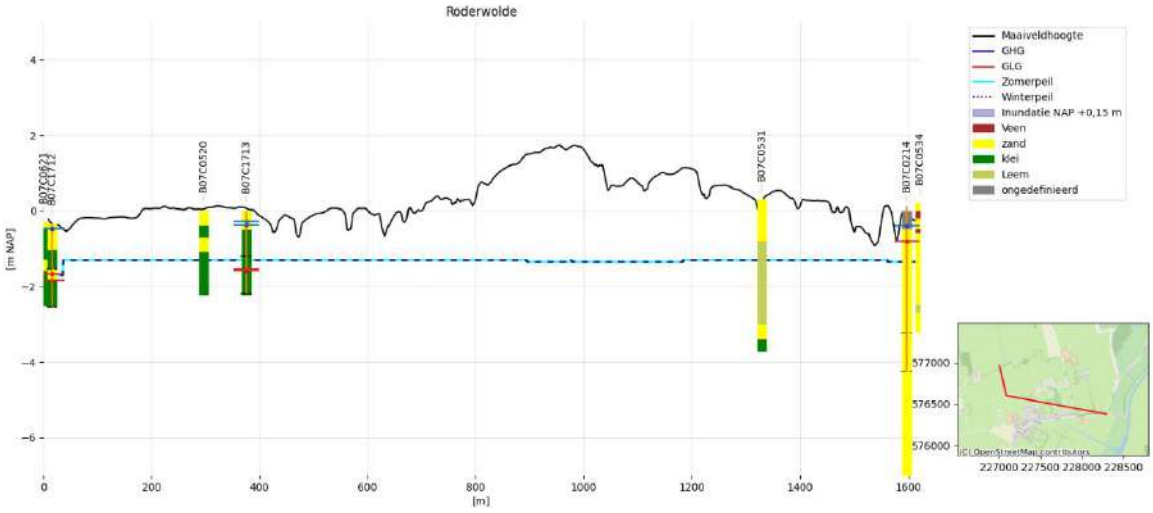
Tijdens een hoogwaterperiode zal de oppervlaktewaterstand in deze watergang stijgen tot maximaal NAP +0,15 m. De stijging van de Schipsloot wordt gebufferd door de watergangen in de omgeving. Deze watergangen bevinden zich parallel aan de Schipsloot en in een ander peilgebied waardoor het additionele water dat vanuit de Schipsloot richting de omringende watergangen kwelt wordt afgevoerd. Aan de kop van de Schipsloot ter plaatse van de Hoofdstraat bevindt zich geen watergang, hierdoor is er geen buffer aanwezig tussen de Schipsloot en de bebouwing.

De ondergrond op deze locatie bestaat uit voornamelijk zand en veen/klei lagen, zie afbeelding 5.8. Hoe zandiger de ondergrond hoe verder het effect op de grondwaterstand kan reiken. Op basis van de bodemopbouw en het feit dat er geen bufferende watergang aanwezig is, wordt er een effect verwacht op de grondwaterstand in Roderwolde. In Roderwolde is geen tijdreeksanalyse mogelijk om de verwachting te toetsen. Het effect is afhankelijk van de huidige grondwaterstand in het gebied. Wanneer deze grondwaterstand onder NAP +0,15 m ligt, is het mogelijk dat de grondwaterstand tot dit niveau stijgt. In het geval dat de grondwaterstand in Roderwolde hoger ligt dan NAP +0,15 m, zal de gradiënt grondwaterstand in de richting van de Schipsloot afnemen, waardoor naast de Schipsloot de grondwaterstand zal toenemen. Deze stijging in de grondwaterstand heeft niet direct negatieve gevolgen. De gebouwen nabij de Schipsloot in Roderwolde liggen op circa NAP +0,6 tot +1 m hoogte. De drooglegginsdiepte varieert van ten minste 0,45 m tot 0,85 m. Deze drooglegginsdiepte is voor met name woningen met kelders beperkt, echter over het algemeen treedt de waterberging en dus de verhoogde grondwaterstand gedurende enkele dagen op waardoor in deze korte periode geen negatieve effecten worden verwacht.

Afbeelding 5.7 Overzicht tracé Roderwolde



Afbeelding 5.8 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Roderwolde (west-oost)



5.3 Roden

In afbeelding 5.9 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Roden en omliggende watergangen en peilbuizen. Het Peizerdiep bevindt zich in het peilgebied van de Onlanden en ligt op circa 1.150 m in afbeelding 5.10. In Roden is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn.

De nieuwe inrichtingsmaatregel heeft invloed op de directe omgeving van het Peizerdiep. Het gebied tussen het Peizerdiep en de Oude Diep van Weehorst bestaat uit landbouwgronden. In dit gebied kan de grondwaterstand stijgen als gevolg van de nieuwe peilopzet. Het maaiveld bevindt zich hier op NAP -1,0 m. Gelet op het polderpeil in de winter van NAP -1,50 m bedraagt de drooglegginsdiepte ten minste 0,5 m. Het is aannemelijk dat in natte periodes de grondwaterstand dicht tegen maaiveld aan staat. Daardoor kan een stijging in de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet negatieve gevolgen hebben op de landbouw. Verder richting het oosten bevindt zich de Oude Diep van Weehorst. Deze watergang is onderdeel van het peilgebied van Weehorst en stijgt niet mee met de Onlanden en zal daardoor het effect van de waterstijging bufferen. De effecten van de peilopzet ten oosten van de Oude Diep van Weehorst worden in de volgende paragraaf beschreven.

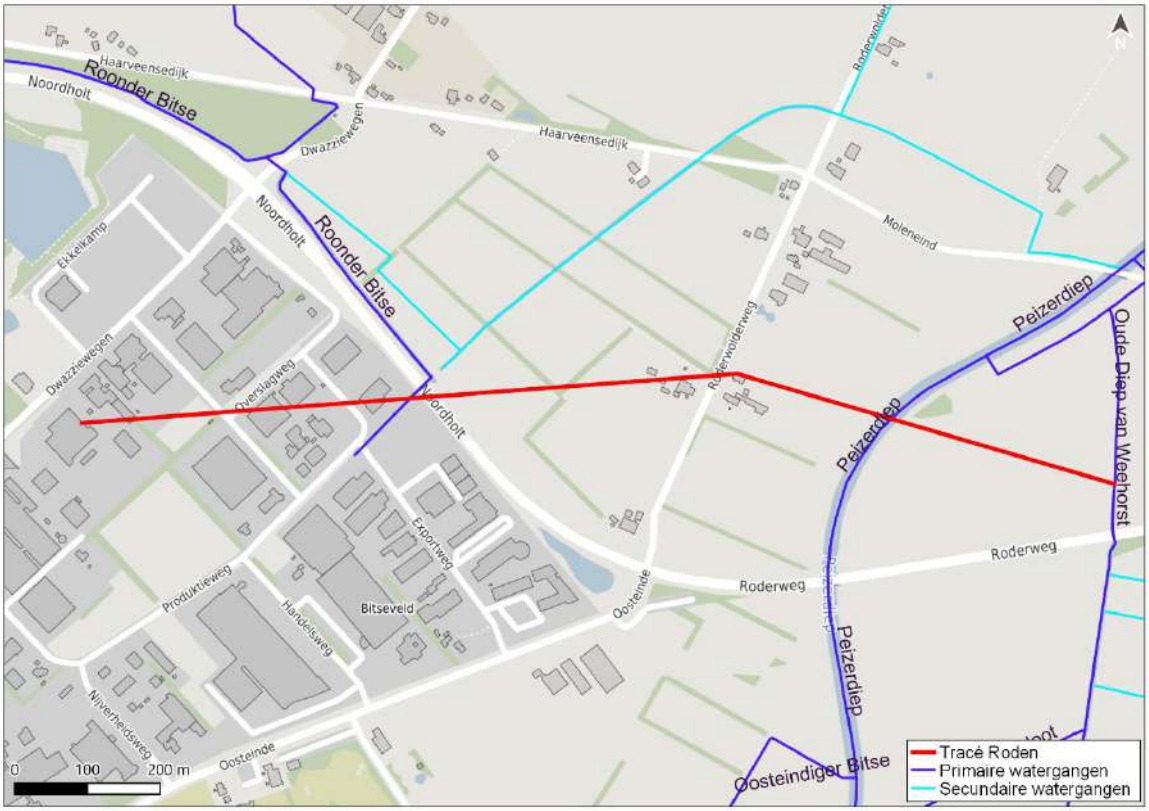
Ten westen van het Peizerdiep bij de Roderwolderweg is de ondergrond voornamelijk zandig met op een aantal locaties een zeer ondiepe potklei laag. Het systeem reageert ter plaatse van de potklei sterk op neerslag en er is sprake van minimale afwatering. Het is onbekend waar de potklei precies aanwezig is. Er zijn daardoor twee mogelijkheden:

- in het geval dat de potklei lagen aanwezig zijn, in de buurt van het Peizerdiep, zal het effect van de peilopzet worden gedempt door de grote weerstand in de potklei;
- indien er geen potklei aanwezig is nabij het Peizerdiep dan wordt het effect van de peilopzet niet gedempt waardoor het effect verder reikt in de richting van Roden.

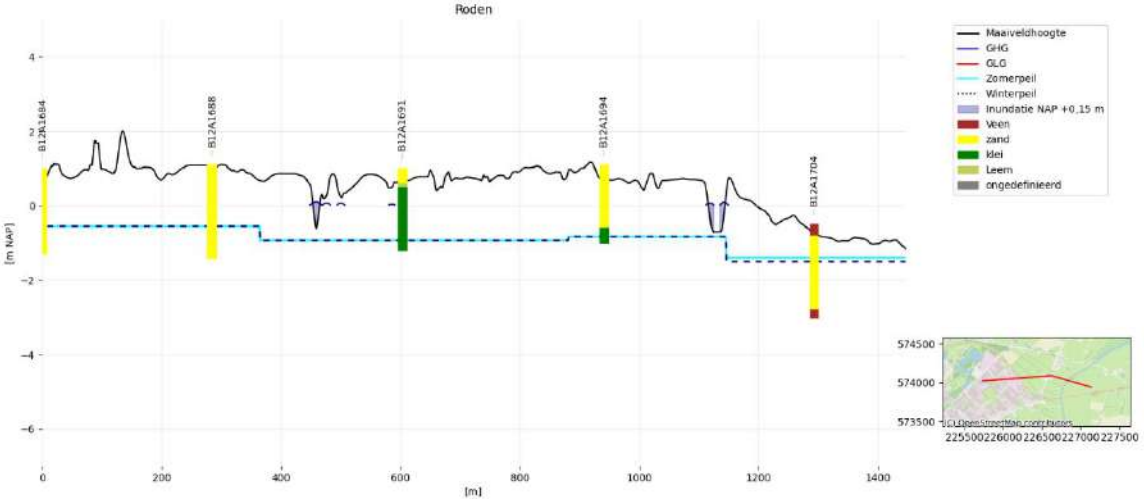
Het is echter onbekend hoe ver de verandering van de grondwaterstand reikt. Het maaiveld ter plaatse van bebouwing bij de Roderwolderweg is ten minste NAP +0,8 m. Het maaiveld ter plaatse van de landbouwgebieden rondom de Roderwolderweg is ten minste NAP +0,5 m. Daarmee is de drooglegginsdiepte ten minste 1,3 m bij de landbouwgebieden tot 1,6 m ter plaatse van de gebouwen. Het is onbekend wat de ontwateringsdiepte is ter plaatse van de huizen in een natte periode. Gezien de relatief grote drooglegginsdiepte en de maaiveldhoogte is de verwachting dat de mogelijke grondwaterstandstijging geen negatieve invloed heeft op de omgeving bij de Roderwolderweg.

Ten westen van de Roderwolderweg ligt de Roonder Bitse grenzend aan het bedrijventerrein in Roden. Mogelijke resterende effecten van de peilopzet worden door de Roonder Bitse gebufferd. Het is niet uit te sluiten dat in het zuidoostelijke gedeelte van Roden enig effect optreedt. Daar is de drooglegginsdiepte circa 1,9 m. Gezien deze grote drooglegging is het aannemelijk dat de grondwaterstandstijging geen negatieve invloed heeft in Roden.

Afbeelding 5.9 Overzicht tracé Roden



Afbeelding 5.10 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Roden (west-oost)



5.4 Roden-Peize

In afbeelding 5.11 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Roden-Peize en omliggende watergangen en peilbuizen.

Het Peizerdiep bevindt zich in het peilgebied van de Onlanden en ligt op circa 400 m in afbeelding 5.12. Als gevolg van de nieuwe peilopzet zal tijdens een hoogwaterperiode de waterhoogte in het Peizerdiep stijgen tot maximaal NAP +0,15 m. In Roden-Peize is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn.

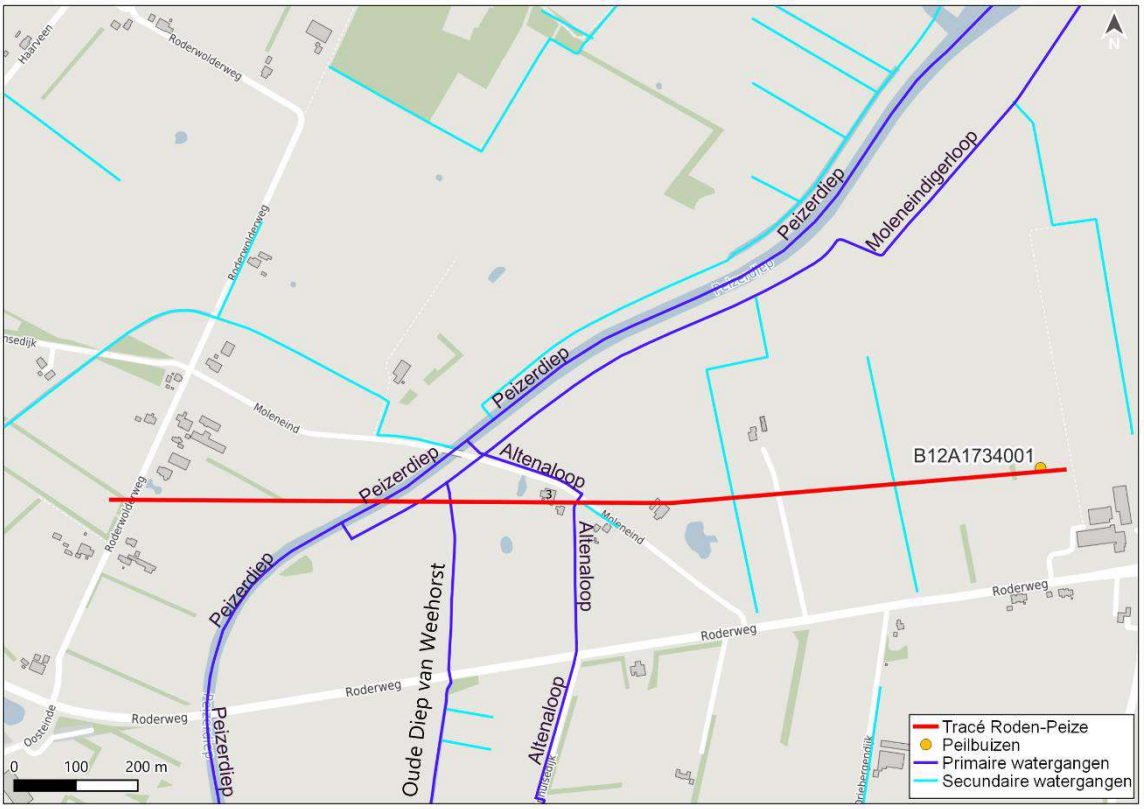
Het gebied ten westen van het Peizerdiep is in de voorgaande paragraaf beschreven. Direct ten oosten van het Peizerdiep liggen landbouwgebieden met een zandige ondergrond en een maaiveldhoogte tussen NAP -1 en +0,5 m. De Moleneindigerloop ligt parallel aan het Peizerdiep. Deze primaire watergang is onderdeel van peilgebied Weehorst. De verwachting is dat de Moleneindigerloop de effecten van de peilopzet gedeeltelijk zal bufferen.

Ten zuiden van het tracé, bij Moleneind, doorkruist de Altenaloop het peilgebied Weehorst. De Altenaloop is onderdeel van peilgebied de Onlanden en zal tijdens hoogwaterperiodes meegaan met de peilopzet. Het gebied tussen de Altenaloop en de Oude Diep van Weehorst bestaat uit landbouwgronden met een maaiveldhoogte van ten minste NAP -1,0 m. De maaiveldhoogte ter hoogte van Moleneind 3 is circa NAP +0,7 m. De peilopzet vanuit de Altenaloop heeft effect op de omgeving. Ter plaatse van de landbouwgebieden in peilgebied de Weehorst is de drooglegginsdiepte minimaal 0,4 m. Het is aannemelijk dat in natte periodes de grondwaterstand bij de laag gelegen landbouwgebieden dicht tegen maaiveld aan staat. Daardoor kan daar een stijging in de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet negatieve gevolgen hebben op de landbouw. De drooglegginsdiepte bij Moleneind 3 is circa 2,1 m. Gezien de grote drooglegging is het aannemelijk dat er geen negatieve effecten op deze locatie optreden.

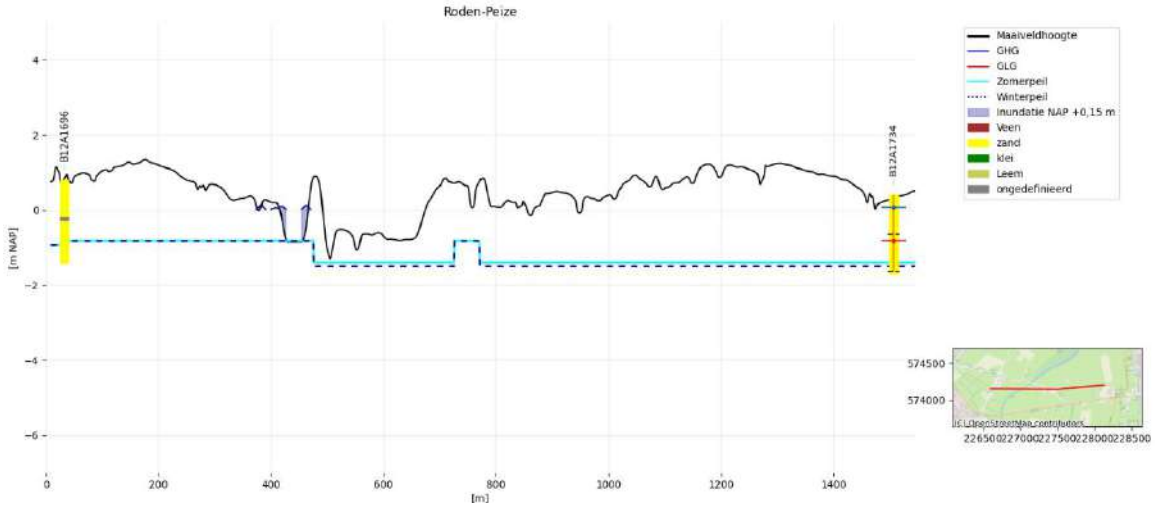
Ten noorden van de Altenaloop zijn geen primaire watergangen aanwezig. In het gebied liggen enkele secundaire watergangen in het peilgebied Weehorst. De ondergrond is voornamelijk zandig. De maaiveldhoogte in het gebied varieert tussen NAP -1 en +1 m. Het is onbekend hoever de verandering van de grondwaterstand reikt. De drooglegginsdiepte is tussen 0,4 en 2,4 m. Het is niet uit te sluiten dat in de lagere delen van het gebied waar het maaiveld circa NAP -1 m is de grondwaterstand dicht tegen maaiveld aan staat in natte periodes. Daardoor kan een stijging in de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet negatieve gevolgen hebben op de lagergelegen landbouwgebieden.

Het oostelijke gedeelte van dit tracé ter hoogte van Roderweg 22 wordt in de volgende paragraaf besproken.

Afbeelding 5.11 Overzicht tracé Roden-Peize



Afbeelding 5.12 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Roden-Peize (west-oost)



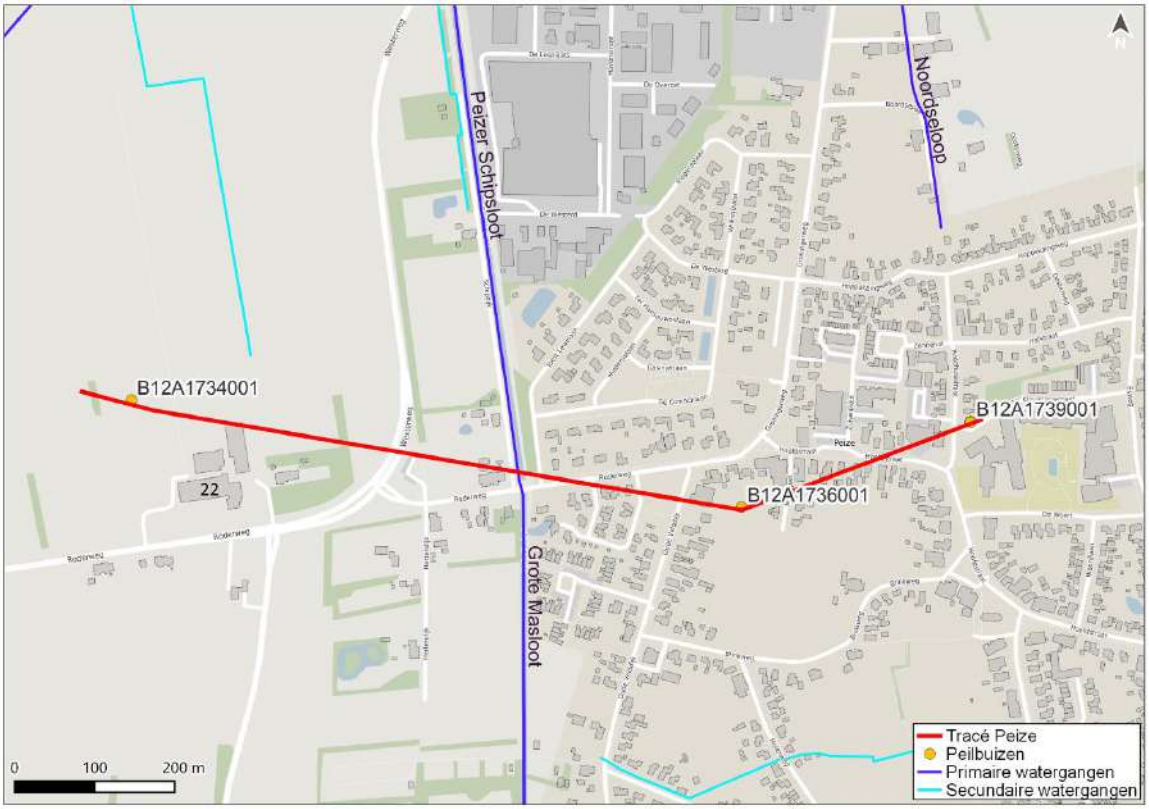
5.5 Peize

Het tracé Peize sluit aan op het tracé Roden-Peize. In afbeelding 5.13 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Peize en omliggende watergangen en peilbuizen. Aan de westzijde van Peize ligt de Grote Masloot die in hoogwaterperiode samen met de Onlanden een peilopzet kent. Deze watergang ligt in de doorsnede op circa 575 m, zie afbeelding 5.14. Ten westen van de Grote Masloot ligt peilgebied de Weehorst. De ondergrond is overwegend zandig. In dit gebied ligt Roderweg 22, de maaiveldhoogte ter plaatse van de gebouwen is circa NAP +1,4 m. Ten noordwesten van Roderweg 22 is lokaal een laagte in het maaiveld. Daar is het maaiveld circa NAP +0,3 m. Peilbuis B12A1734 staat in deze lokale laagte. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis is NAP +0,4 m. De grondwaterstand tijdens de hoogwaterperiode in 2022 is daar circa NAP +0,25 m. Tijdens de waterberging is de ontwateringsdiepte op deze locatie 0,15 m. De ontwateringsdiepte buiten deze laagte, waaronder ook ter plaatse van Roderweg 20, is circa 1,15 en de drooglegginsdiepte varieert tussen 2,1 en 2,8 m. De resultaten van de tijdreeksanalyse geven een grondwaterstijging van 0,13 m als gevolg van een oppervlaktewater stijging van 0,35 m. Het is onbekend of dit effect wordt veroorzaakt door de peilopzet of door hevige neerslag. Het is aannemelijk dat als gevolg van de peilopzet in de Grote Masloot en overige watergangen in peilgebied Onlanden, de grondwaterstand in aangrenzende gebieden zal stijgen. Op basis van de tijdreeksanalyse en gemeten grondwaterstand is de ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet circa 1 m. Op basis van deze ontwateringsdiepte worden geen negatieve effecten verwacht ter hoogte van Roderweg 22 als gevolg van de tijdelijke peilopzet. Doordat de grondwaterstand in de laagte ten noordwesten van Roderweg 22 tussen 0 en 0,15 m beneden maaiveld staat is het aannemelijk dat daar tijdelijk lokaal negatieve effecten optreden.

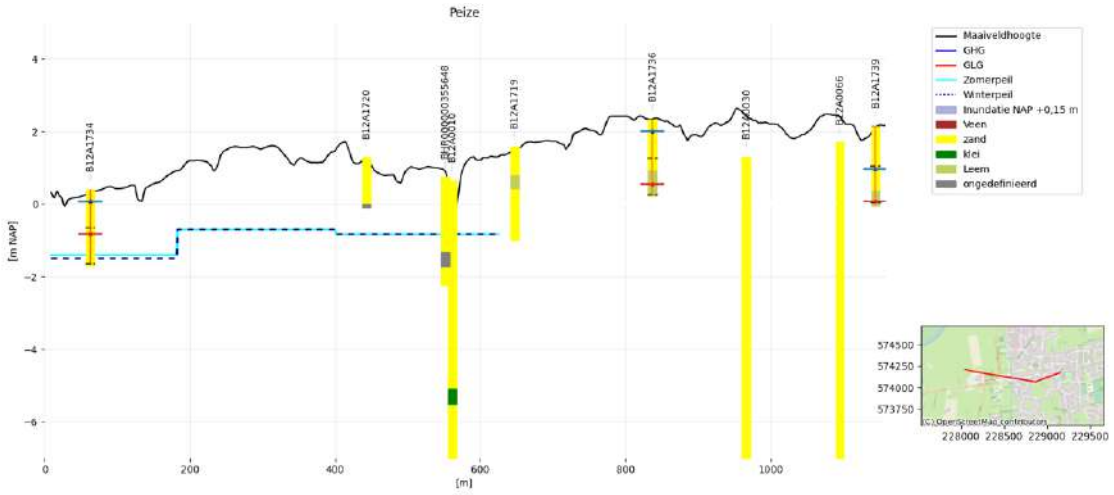
Peize heeft een voornamelijk zandige ondergrond. Het peilgebied Peize grenst aan het peilgebied van de Onlanden. Het peilgebied kent geen operationeel streefpeil, omdat het gebied direct gekoppeld is aan het riool. Het bevat enkel secundaire watergangen. De grondwaterstand in de omgeving van de Grote Masloot zal stijgen als gevolg van de peilopzet. Het effect in de omgeving wordt minimaal gedempt als gevolg van de zandige ondergrond en de afwezigheid van bufferende watergangen. Het is onbekend hoe ver de invloed van de peilopzet reikt. De maaiveldhoogte ter hoogte van Peize varieert tussen NAP +1,2 tot +3,0 m. Peilbuizen B12A1736 en B12A1739 meten de grondwaterstand in Peize. Tijdens de hoogwaterperiode van 2012 was de grondwaterstand in deze peilbuizen NAP +2,5 en +1,4 m. De maaiveldhoogte ter plaatse van peilbuis B12A1736 is NAP +2,3 m. In 2012 is geconstateerd door het Waterschap dat de grondwaterstand hier niet aan het maaiveld lag. De ondergrond is zandig waardoor neerslag en grondwater goed kan infiltreren draineert op watergangen. Daardoor is het niet aannemelijk dat grondwaterstand tot aan maaiveld reikt. Daarnaast zijn de hoogste grondwaterstanden in peilbuis B12A1739 meer dan 1 m lager dan in B12A1736. Terwijl de omgeving vergelijkbaar is. Hierdoor wordt peilbuis B12A1736 enkel ter indicatie meegenomen. De maaiveldhoogte ter hoogte van peilbuis B12A1739 is circa NAP +2,1 m.

De resultaten van de tijdreeksanalyse voor peilbuis B12A1739 geeft een stijging in de grondwaterstand van circa 0,11 m als gevolg van de 0,35 m peilopzet. Het is onbekend hoe ver het effect van de peilopzet in de Grote Masloot reikt. Het is niet uit te sluiten dat de grondwaterstand in Peize stijgt als gevolg van de peilopzet. Op basis van deze tijdreeksanalyse en de gemeten grondwaterstand is de ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet circa 0,6 m. Op basis van deze ontwateringsdiepte kan niet worden uitgesloten dat er beperkte negatieve effecten kunnen optreden in Peize bij huizen met kelders als gevolg van de peilopzet. Het is echter de verwachting dat er geen negatieve effecten optreden aangezien de verandering tijdelijk is en tot maximaal een paar dagen na peilopzet aanhoudt.

Afbeelding 5.13 Overzicht tracé Peize



Afbeelding 5.14 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Peize (west-oost)



5.6 Ter Borch

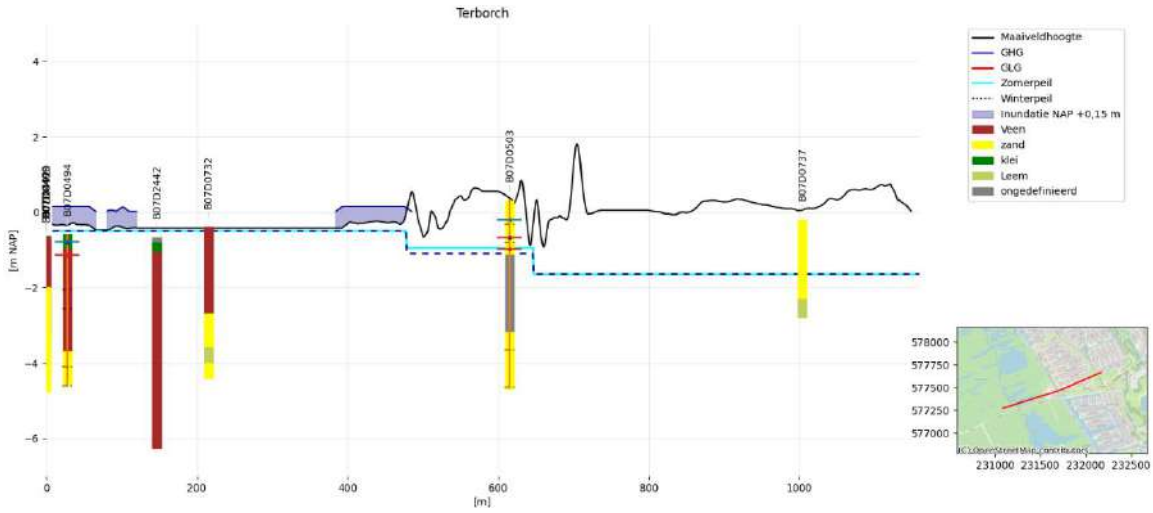
In afbeelding 5.15 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Ter Borch en omliggende watergangen en peilbuizen. De doorsnede Ter Borch begint in de Onlanden, gaat door het Eelderdiep en eindigt in de wijk Ter Borch. In Ter Borch is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn.

Afbeelding 5.16 laat zien dat de Onlanden zal inunderen bij een peilopzet van NAP +0,15 m. In het algemeen grenst de Onlanden via het Omgelegde Eelderdiep aan Ter Borch. In het gekozen tracé Ter Borch grenst de Onlanden aan Peizer- en Eeldermaden. In dit gebied is het peil gelijk aan het peil van het Omgelegde Eelderdiep. In Peizer- en Eeldermaden bevindt zich de Bakkersbermsloot langs de randen van het peilgebied. Op deze locatie staan enkele gebouwen. De ondergrond varieert tussen zand, klei en veen. De maaiveldhoogte ter plaatse van Madijk 1 is circa NAP +0,6 m en ter plaatse van Madijk 1a en 1b ten minste NAP +0,1 m. In peilbuis B07D0503 is de freatische grondwaterstand in natte periodes circa NAP -0,2 m. De peilopzet in de Onlanden wordt door de Bakkersbermsloot gebufferd. Het is onbekend of het volledig effect wordt afgevangen door de Bakkersbermsloot. Een niet gebaggerde ondiepe sloot heeft een kleinere bufferende werking. Indien de grondwaterstand wordt beïnvloed door de peilopzet zijn negatieve effecten niet uitgesloten op dit gedeelte van peilgebied Peizer- en Eeldermaden.

Tussen de Onlanden en Ter Borch ligt het Omgelegde Eelderdiep. Naar verwachting buffert deze primaire watergang grotendeels de effecten van de peilopzet in de Onlanden. Parallel aan het Omgelegde Eelderdiep ligt de Eelderwoldersloot. Eventueel resterende stijging van de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet zal door de Eelderwoldersloot worden afgevangen. Hierdoor worden er geen significante invloeden op de grondwaterstanden in Ter Borch verwacht. Daarmee zijn negatieven effecten uitgesloten in Ter Borch.

Afbeelding 5.15 Overzicht tracé Ter Borch

Afbeelding 5.16 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Ter Borch (west-oost)



5.7 Zanddijk

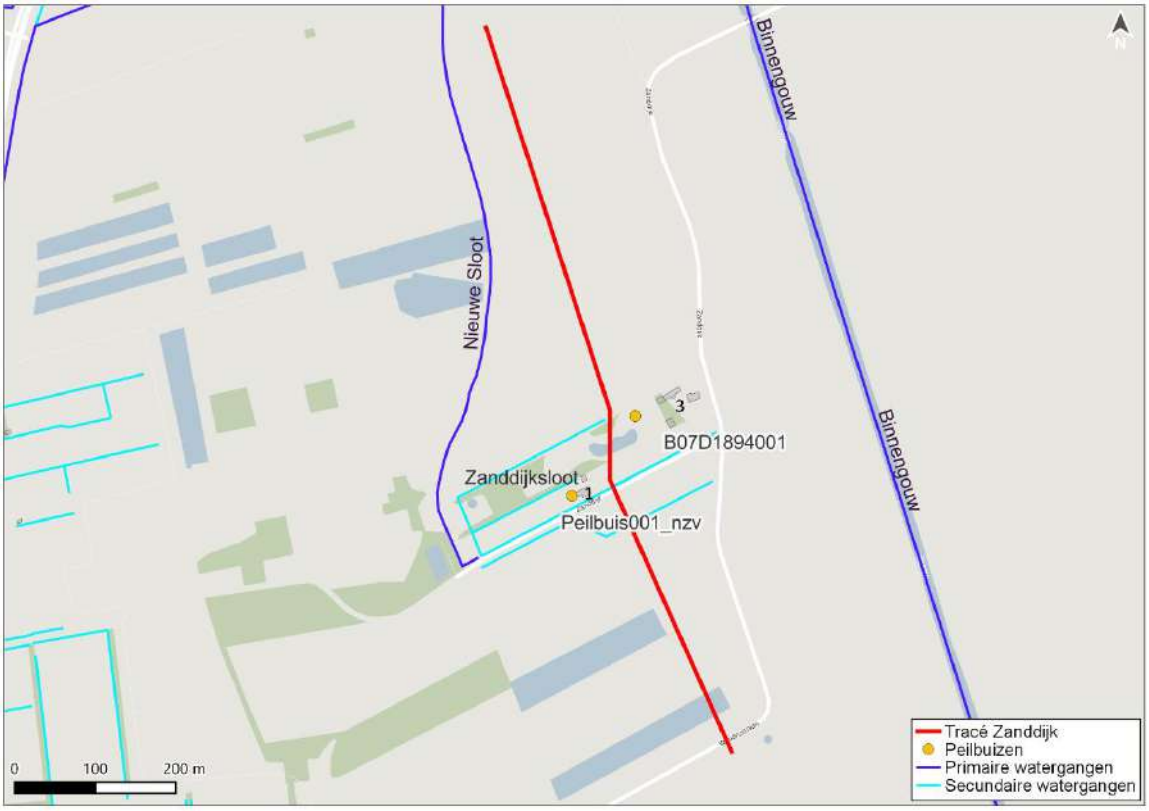
In afbeelding 5.17 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Zanddijk en omliggende watergangen en peilbuizen. De polder Zanddijk ligt midden in waterbergingsgebied Onlanden, zie afbeelding 5.18. Tijdens een hoogwaterperiode zal de Onlanden inunderen tot NAP +0,15 m. De polder Zanddijk heeft een ondergrond van zand en veen. Het winterpeil in de polder is gelijk aan NAP -1,10 m. De Zanddijksloot is een secundaire watergang die langs de rand van de Zanddijk polder loopt. In het noordoosten en oosten van de polder ontbreekt de Zanddijksloot, hier bevindt zich een kleinere zaksloot.

De maaiveldhoogte ter plaatse van Zanddijk 1 is circa NAP +0,15 m. Peilbuis001 meet de grondwaterstand naast Zanddijk 1. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 was daar de grondwaterstand NAP -0,3 m. De oppervlaktewaterstand in de Onlanden bij HWZ-gemaal Zanddijk was op hetzelfde moment ook NAP -0,30 m. Opvallend is dat het moment van hoge grondwaterstanden in de peilbuizen eerder optreedt om een reactie te zijn op de waterberging. Mogelijk komt dat door sterke toename van de oppervlakkige afstroom van regenwater aan het maaiveld naar de watergangen. Het is aannemelijk dat eventuele effecten van de peilopzet in de Onlanden op deze locatie zal worden gebufferd door de Zanddijksloot. Hierdoor is het mogelijk dat een beperkt effect wordt verwacht op de grondwaterstand ter hoogte van Zanddijk 1. Het tijdreeksmodel voor Peilbuis001 geeft een stijging van 0,06 m als gevolg van de 0,35 m stijging in de oppervlaktewaterstand. Aangezien de oppervlaktewaterstand in 2022 tot maximaal NAP -0,28 reikte, resulteert dit een grondwaterstijging van 0,07 m als gevolg van de peilstijging van 0,42 m. Dit effect komt overeen met de verwachting. De verhoging in de grondwaterstand resulteert in een ontwateringsdiepte van circa 0,38 m tijdens een toekomstige hoogwaterperiode. Bij een tijdelijke ontwateringsdiepte van 0,4 m worden geen negatieve effecten verwacht als gevolg van de peilopzet ter hoogte van Zanddijk 1. Daarbij is belangrijk om te realiseren dat de grondwaterstand snel reageert op het gemaal, waardoor de ontwateringsdiepte van 0,38 m niet langer dan enkele dagen zal aanhouden. Ter illustratie, in 2022 was de grondwaterstand 2-3 dagen zo hoog, waarna de grondwaterstand daalde naar het oude niveau.

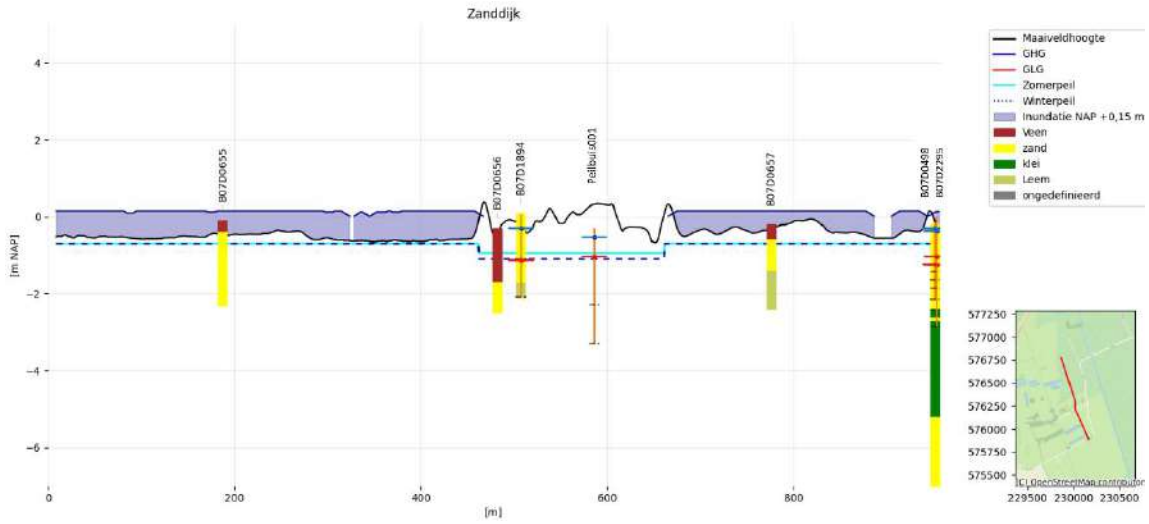
De maaiveldhoogte ter plaatse van Zanddijk 3 is ten minste NAP +0,3 m en ter plaatse van Zanddijk 3b ten minste NAP 0 m. Peilbuis B07D1894 meet de grondwaterstand in de buurt van Zanddijk 3 en 3b. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 was de grondwaterstand op deze locatie gelijk aan NAP 0 m. Dit betekent dat in 2022 de grondwaterstand het maaiveld bereikte ter hoogte van Zanddijk 3b. In de buurt van Zanddijk 3 en 3b zijn zaksloten aanwezig welke een gedeelte van de effecten van de peilopzet afvangen. De mate van afvangen is afhankelijk van de sloot. Op basis van satellietbeelden is vastgesteld dat deze zaksloten begroeiing bevatten. De maaiveldhoogte van de zaksloten is circa NAP -0,5 m ten opzichte van de Zanddijksloot welke een maaiveldhoogte heeft van NAP -0,9 m. Deze gegevens wijzen erop dat de zaksloten beperkt of niet worden uitgebaggerd. Dit kan ervoor zorgen dat deze zaksloten minder effectief zijn in het afvangen van het water.

Het tijdreeksmodel voor deze peilbuis laat zien dat de grondwaterstand met 0,17 m toeneemt als gevolg van de 0,35 m toename in de oppervlaktewaterstand. Dit komt overeen met het beeld dat de zaksloten minder effectief zijn dan de Zanddijksloot om het water af te vangen. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 stond de grondwaterstand aan het maaiveld. Daardoor stroomt de extra toename in het grondwater via het maaiveld oppervlakkig af richting de sloten in de omgeving. Daarmee is het aannemelijk dat een extra stijging van 0,17 m niet resulteert in grotere negatieve effecten dan eerder opgetreden bij Zanddijk 3 en 3b.

Afbeelding 5.17 Overzicht tracé Zanddijk



Afbeelding 5.18 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Zanddijk (noord-zuid)



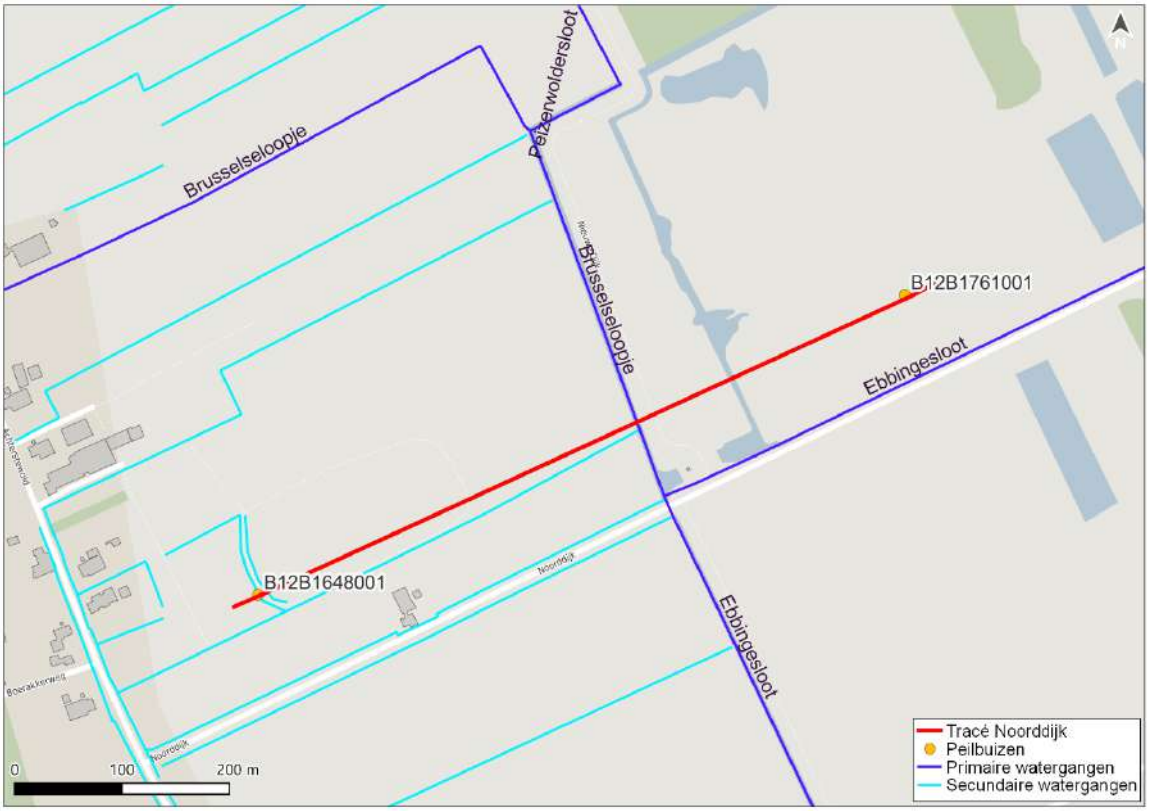
5.8 Noorddijk

In afbeelding 5.19 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Noorddijk en omliggende watergangen en peilbuizen. De doorsnede van Noorddijk laat zien dat het volledige gebied van de Onlanden zal inunderen bij een peilopzet van NAP +0,15 m, zie afbeelding 5.20. De grondwaterstand in het gebied zal meebewegen met de peilopzet totdat de grondwaterstand boven maaiveld uitkomt. Echter dit is geen negatief effect aangezien dit gebied mag inunderen tijdens een hoogwaterperiode.

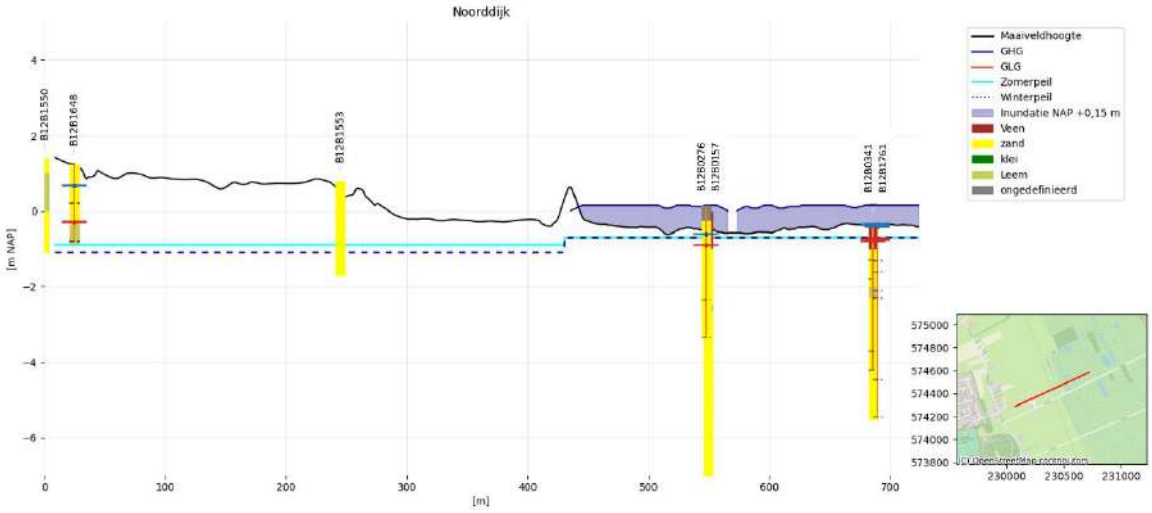
Peilbuis B12B1761 ligt in het waterbergingsgebied. Het tijdreeksmodel geeft een grondwaterstijging van 0,06 m als gevolg van de oppervlaktewaterstijging van 0,35 m. Aangezien de grondwaterstand tijdens de hoogwaterperiode boven het maaiveld komt onderschat dit model de impact van de oppervlaktewaterstijging. Dit is een beperking van het tijdreeksmodel, aangezien er geen rekening gehouden wordt met de maaiveldhoogte en de processen die spelen wanneer de grondwaterstand aan het maaiveld reikt.

Ten westen van de Onlanden ligt het peilgebied Broekstukken. Aan de rand van dit peilgebied, aan de kant van de Onlanden, bevinden zich verschillende primaire watergangen, waaronder Peizerwoldersloot, Brusselseloopje en Ebbingesloot. De ondergrond in dit peilgebied is zandig en de maaiveldhoogte loopt vanaf de Onlanden op vanaf NAP -0,3 m tot NAP +1,8 m in het westen. Peilbuis B12B1648 staat in het bemalen peilgebied Broekstukken. De peilbuis ligt naast een watergang, waardoor de grondwaterstand daar wordt beïnvloed door de watergang. Het tijdreeksmodel voor peilbuis B12B1648 geeft een grondwaterstijging van 0,14 m bij een oppervlaktewaterstand van +0,35 m. Het is onduidelijk of de mogelijke stijging van de grondwaterstand het gevolg is van de peilopzet of door hevige neerslag. Op basis van de systeemanalyse is het aannemelijk dat het effect van de peilopzet grotendeels wordt afgevangen door de primaire watergangen aan de rand van het peilgebied. Mogelijk is enige invloed op de grondwaterstand vanuit de Onlanden op de Broekstukken. Het is waarschijnlijk dat in de laag gelegen landbouwgebieden direct aangrenzend aan de Onlanden extra kwel vanuit de Onlanden komt. Het is onbekend of in de huidige situatie de grondwaterstand tijdens natte perioden aan maaiveld komt. Mogelijk zijn er negatieve effecten te verwacht van de peilopzet op de laag gelegen landbouwgebieden in de Broekstukken.

Afbeelding 5.19 Overzicht tracé Noorddijk



Afbeelding 5.20 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Noorddijk (west-oost)



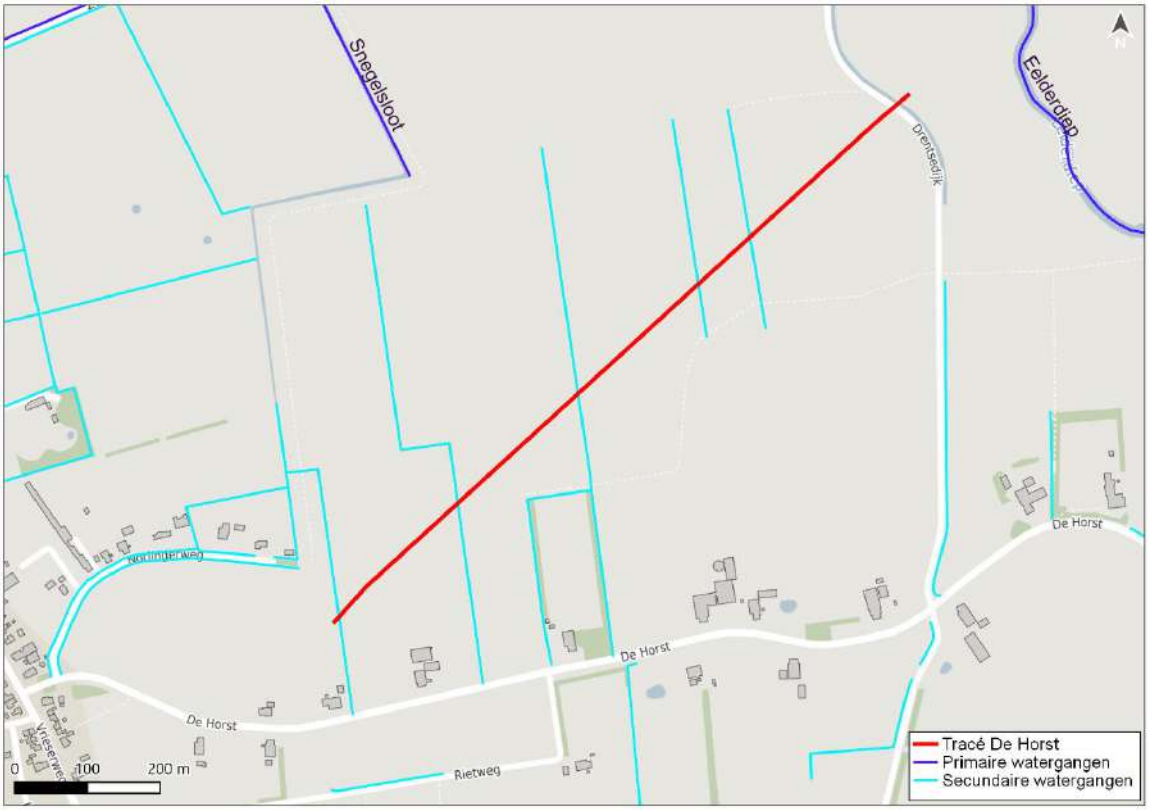
5.9 De Horst

In afbeelding 5.21 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé De Horst en omliggende watergangen en peilbuizen. Het tracé De Horst begint bij nabij Peize en eindigt in waterbergingsgebied de Onlanden. In De Horst is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn.

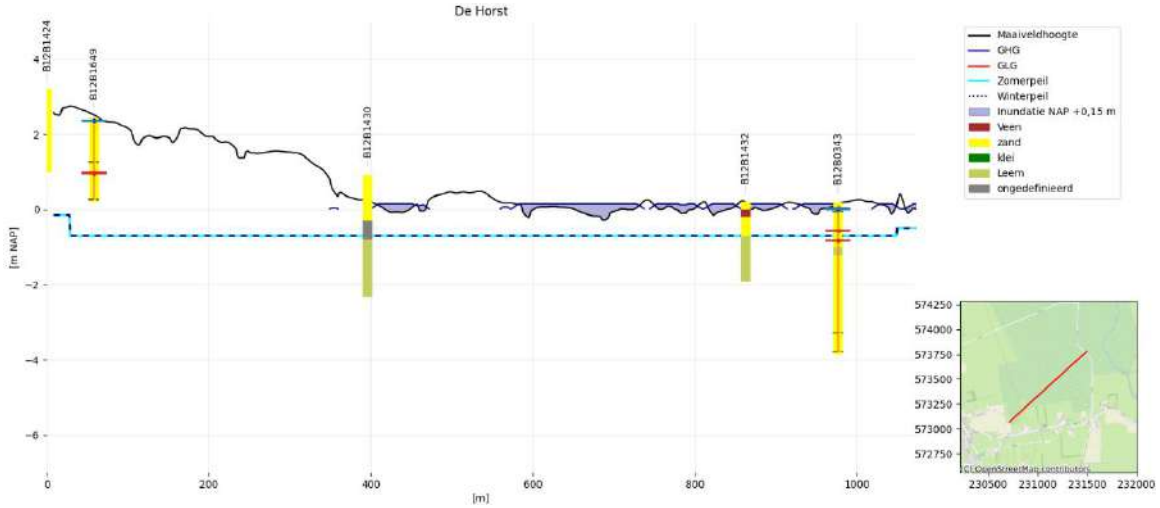
Het gehele tracé ligt in de Onlanden waar het oppervlaktewaterpeil zal toenemen tot NAP +0,15 m. In Peize is de ondergrond voornamelijk zandig en in de richting van de Onlanden bevat de ondergrond steeds meer klei en leem, zie afbeelding 5.22. De maaiveldhoogte in de richting van Peize is relatief hoog en neemt af richting de Onlanden. De doorsnede begint in het zuiden bij de weg De Horst. Langs deze weg staan verschillende gebouwen welke mogelijk effect zullen ondervinden van de nieuwe peilopzet. De ondergrond is zandig en er zijn geen watergangen aanwezig om het effect van de peilopzet te bufferen. Het is onbekend hoe ver het effect van de peilopzet zal reiken. De gebouwen langs De Horst hebben een maaiveldhoogte van ten minste NAP +1,5 m. De drooglegginsdiepte op deze locatie is daardoor minstens 1,35 m bij inzet van de waterberging tot +0,15 m NAP. Peilbuis B12B1649 staat in de hoger gelegen landbouwgebieden ten noorden van De Horst. Het maaiveld is daar NAP +2,4 m. Het is opvallend dat jaarlijks in de wintersituatie de grondwaterstand regelmatig aan maaiveld staat. Dat zou erop duiden dat ondanks de grote drooglegginsdiepte het grondwater in natte periodes aan maaiveld staat. Het is onduidelijk of dit een lokale situatie is of geldt voor het gehele hoger gelegen gebied rondom De Horst. In beide situaties zal het effect van de peilopzet geen grotere negatieve effecten hebben op het gebied rondom De Horst.

Ten zuiden van de weg De Horst bevindt zich een ander peilgebied, waar het zomer- en winterpeil hoger ligt dan NAP +0,15 m. Hierdoor zal effect van de peilopzet niet tot aan de andere kant van de weg reiken.

Afbeelding 5.21 Overzicht tracé De Horst



Afbeelding 5.22 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van De Horst (zuidwest-noordoost)



5.10 Spierveen

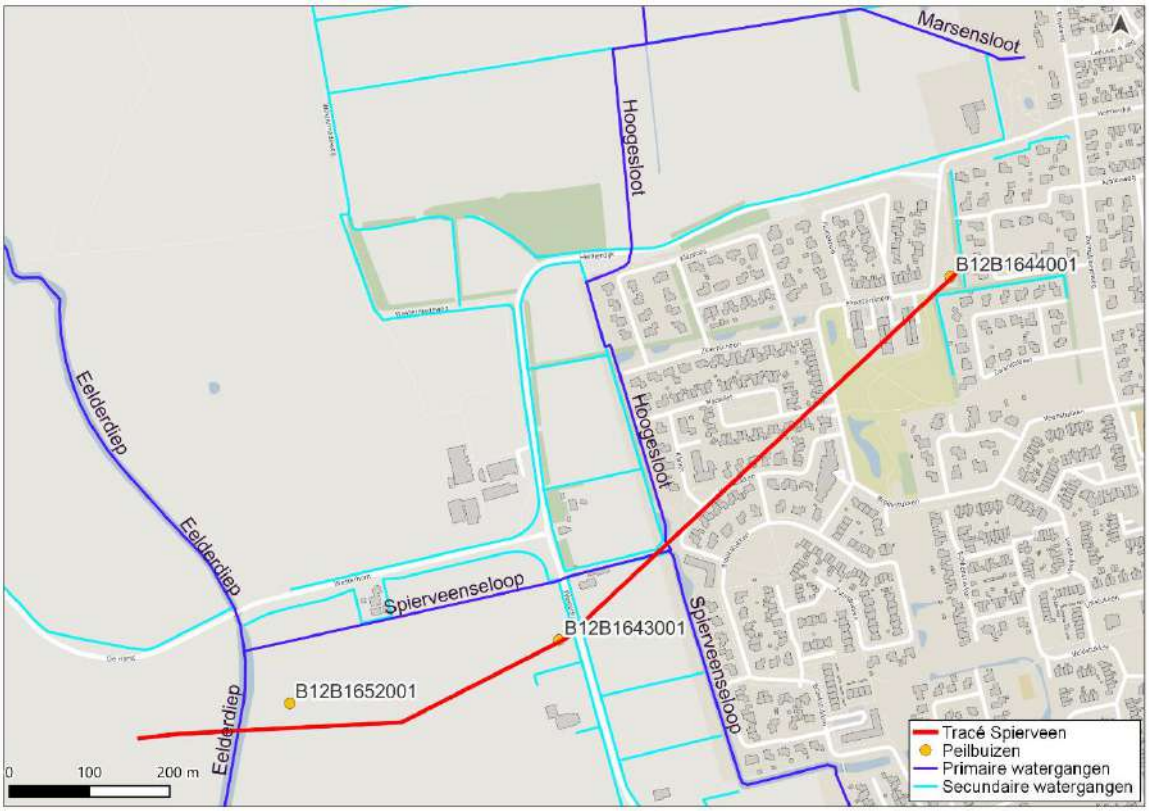
In afbeelding 5.23 is een overzicht weergegeven van de ligging van het tracé Spierveen en omliggende watergangen en peilbuizen. Het tracé van Spierveen loopt vanaf het Eelderdiep in de richting van Eelde. De ondergrond in Eelde is overwegend zandig met enkele klei en veen lagen. Het Eelderdiep, in peilgebied Wering, is onderdeel van de Onlanden en ligt op circa 180 m in afbeelding 5.24. Het peil zal tijdens de waterberging meestijgen tot NAP +0,15 m. Delen van de landbouwpercelen direct ten noorden van De Horst grenzend aan het Eelderdiep gaan inunderen. Op ongeveer 50 m van het Eelderdiep staat peilbuis B12B1652. Methode 1 van de tijdreeksanalyse geeft dat de peilbuis B12B1652 geen invloed ondervindt van de oppervlaktewaterstand in het Eelderdiep. Gezien de afstand tot het Eelderdiep is dit hydrologisch niet te verklaren. Uit de resultaten lijkt het model niet in staat om de invloed van de neerslag en verdamping te scheiden van de invloed van de oppervlaktewaterstand. Mogelijk komt dit doordat in de winterperiode de grondwaterstand regelmatig rond maaiveld fluctueert. Voor dit gebied is het aannemelijk dat door de peilopzet geen grotere negatieve effecten ontstaan omdat de grondwaterstand al jaarlijks tijdens natte periodes aan maaiveld staat.

Ten oosten van het Eelderdiep is vanaf de wegen Westerhorn en Helmerdijk een ander bemalen peilgebied Spierveen. In dit peilgebied ligt de Spierveense Oosterloop en de Hoogesloot met een streefpeil van NAP -1,1 m. Peilbuis B12B1643 staat kort naast de Westerhorn in de overgang van peilgebied Wering naar Spierveen. Het maaiveld is ter plaatse van de peilbuis NAP +1,7 m. In natte periodes fluctueert de grondwaterstand, ondanks een grote drooglegginsdiepte, dicht aan maaiveld. Uit de tijdreeksanalyse volgt dat in deze peilbuis bij een oppervlaktewaterstand van NAP +0,15 m een stijging van de grondwaterstand is van 0,22 m. De resultaten uit de tijdreeksanalyse zijn door de invloeden van het maaiveld enkel te gebruiken ter indicatie. Het is onduidelijk of de mogelijk stijging van de grondwaterstand het gevolg is van de peilopzet of door hevige neerslag. Waarschijnlijk is het effect als gevolg van de peilopzet kleiner is dan 0,22 m. De peilopzet zal enkel worden toegepast tijdens natte periodes gedurende het jaar. Doordat de grondwaterstand jaarlijks in natte periodes aan maaiveld staat resulteert de peilopzet niet in grotere negatieve effecten.

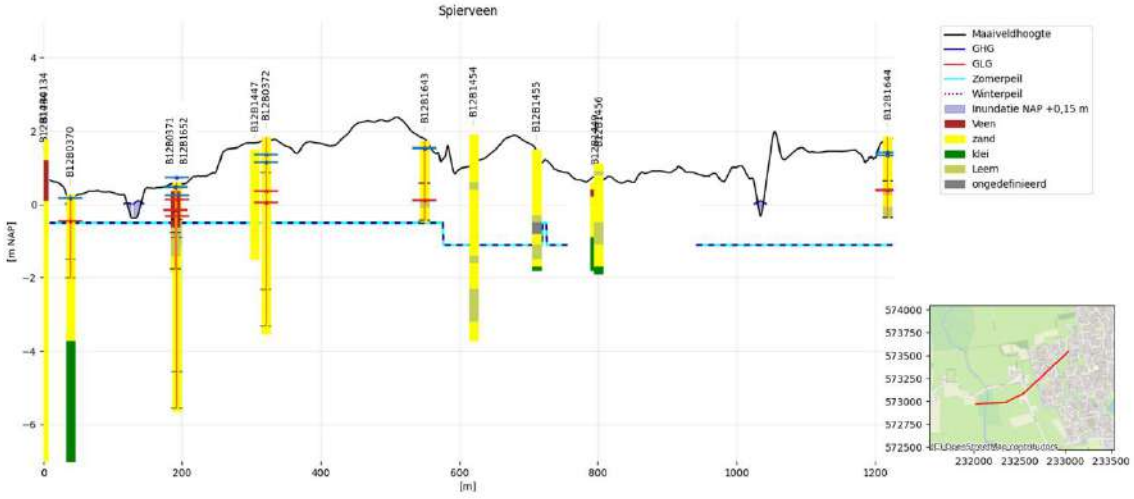
In Eelde ten oosten van de Spierveense Oosterloop en de Hoogesloot en ten zuidoosten van de Marsensloot zijn twee peilgebieden, Spierveen en Eelde-Paterswolde. Eelde-Paterswolde is niet peilgestuurd. Het maaiveld ter plaatse van de woningen in Eelde is ten minste NAP +0,8 m. De drooglegginsdiepte voor de peilgestuurde gebieden in het peilgebied Spierveen is ten minste 1,9 m. Peilbuis B12B1644 staat in het noordwestelijk deel van Eelde. De grondwaterstand fluctueert daar tussen NAP +0,1 en +1,75 m. Het maaiveld is ter plaatse van de peilbuis NAP +1,85 m. Ondanks de grote drooglegginsdiepte kan de grondwaterstand in natte periode tot kort onder het maaiveld staan. Uit de tijdreeksanalyse volgt bij een oppervlaktewaterstand van NAP +0,15 m een stijging van de grondwaterstand van 0,28 m.

Volgend uit methode 2 is daarvan de invloed van de peilopzet gelijk aan 0,08 m. Gezien de afstand, maaiveldhoogte en bufferende tussenliggende watergangen is het waarschijnlijk dat de tijdreeksanalyse een overschatting geeft en dat het effect van de peilopzet bij Eelde zeer beperkt zal zijn.

Afbeelding 5.23 Overzicht tracé Spierveen



Afbeelding 5.24 Systeemoverzicht met inundatie langs het tracé van Spierveen (west-oost)



6

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Conclusies

De toekomstig peilopzet in de Onlanden leidt er toe dat tijdens hoogwaterperiodes het waterpeil verhoogd van NAP -0,20 m naar NAP +0,15 m. Deze extra peilopzet kan effecten hebben op de grondwaterstand in de omgeving. Op basis van systeem- en tijdreeksanalyse is op 10 locaties het effect van de peilopzet op de grondwaterstand onderzocht. Tabel 6.1 geeft een overzicht van de invloed die de peilopzet heeft op deze locaties. Op de locaties waar mogelijk effecten optreden, wordt verwacht dat deze beperkt blijven tot enkele dagen na het moment van waterbergen.

Tabel 6.1 Invloed van de peilopzet op de omgeving van de onderzoeklocaties

Locaties	Invloed op de omgeving
Sandebuur (a)	In Sandebuur (a) is geen betrouwbare tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn. De westkant van het tracé ligt in het peilgebied West-Sandebuur. Dit peilgebied heeft een oppervlaktewaterpeil van NAP -1,30 m. Sandebuur 20 heeft een maaiveldhoogte van ten minste NAP +0,2 m en Sandebuur 21 van ten minste NAP -0,3 m. De drooglegginsdiepte is hierdoor ten minste 1 m. De gemeten grondwaterstand is tijdens een gemiddelde wintersituatie circa NAP -0,8 m. Hierdoor is de ontwateringsdiepte ten minste 0,5 m. De verwachting is dat de watergang Krommewijk de effecten van de peilopzet zal bufferen en het water zal wegvoeren via de Sandebuurstuw-West. Sandebuur 20 en 21 liggen ten zuiden van deze watergang. Een stijging van de grondwaterstand resulteert in een afname van de ontwateringsdiepte. Op basis van voorgaande is het aannemelijk dat de stijging beperkt blijft en hooguit enkele dagen aanhoudt, waardoor geen negatieve effecten optreden. De landbouwgebieden rondom de Krommewijk hebben een maaiveldhoogte van ten minste NAP -0,9 m. De gebieden ten noorden van de Krommewijk kunnen een grondwaterstandstijging ondervinden aangezien er geen watergang is tussen de Onlanden en dit gebied om de peilopzet te bufferen. De verwachting is dat de venige ondergrond de effecten van de peilopzet gedeeltelijk zal dempen. De exacte stijging is niet te bepalen op basis van de beschikbare gegevens. De freatische grondwaterstand in dit gebied is waarschijnlijk vergelijkbaar met de grondwaterstand ten zuiden van de Krommewijk. Uit peilbuis B07C1735 volgt is de grondwaterstand in de winter tot aan maaiveld reikt. Dit betekent dat er geen ontwateringsdiepte meer over is. Gezien de zeer beperkte tot geen aanwezigheid van een ontwateringsdiepte in de huidige winters is niet uit te sluiten dat er negatieve effecten optreden als gevolg van de peilopzet. In het oosten doorkruist het tracé het peilgebied Oost-Sandebuur. Dit peilgebied bevat op deze locatie de watergang Hooiwijk met een natuurvriendelijke oever. Er zijn geen gebouwen of landbouwgronden op dit punt in het tracé. De verwachting is dat de Hooiwijk de effecten van de peilopzet buffert en het water afvoert naar de Sandebuursterstuw-Oost. De natuurvriendelijke oever kan een grondwaterstijging ondervinden door de peilopzet in de Onlanden. Op basis van voorgaande is het aannemelijk dat als gevolg van deze stijging geen negatieve effecten optreden op deze locatie.
Sandebuur (b)	Tijdens een periode van hoogwater inundeert het gebied aan beide kanten van de verhoogde weg. De grondwaterstand in de verhoogde weg zal meestijgen met het peil van de peilbuis. Op basis van de systeem- en tijdreeksanalyse is de verwachting dat met de nieuwe peilopzet de grondwaterstand net als tijdens afgelopen hoogwaterperiodes boven het maaiveld (ca. NAP -0,5m) zal uitkomen en zal inunderen tot ten minste de gehanteerde oppervlaktewaterstand. De stijging van de grondwaterstand zal ook in de verhoogde weg plaatsvinden. De verhoogde weg kent een maaiveld van NAP +0,6 m. Net als tijdens de voorgaande inundaties betekent deze verandering geen negatief effect, aangezien dit gebied mag

Locaties	Invloed op de omgeving
	inunderen op het moment van hoogwater. Aanbevolen wordt om stabiliteit van het dijklichaam van de verhoogde weg te controleren bij hogere waterstanden dan eerder opgetreden.
Sandebuur (c)	Sandebuur (c) loopt vanaf de Onlanden richting de polders in het zuiden. Deze polders worden bemalen en bestaan voornamelijk uit landbouwgronden. Het tijdreeksmodel geeft een stijging van 0,29 m als gevolg van de nieuwe peilopzet van 0,35 m. Echter doordat de oppervlaktewaterstand in 2022 niet NAP -0,20, maar NAP -0,35 m was, is de daadwerkelijk peilopzet 0,50 m. Hiermee rekening houdende resulteert de nieuwe peilopzet in een stijging van 0,41 m ten opzichte van de gemeten grondwaterstand in 2022. Dit geeft aan dat de peilopzet een grote invloed heeft op de grondwaterstand in het gebied. Deze grote invloed kan worden verklaard doordat het gemaal bij Sandebuur te weinig capaciteit heeft om de polder leeg te pompen tijdens periodes van hoogwater. De nieuwe peilopzet zal hoogstwaarschijnlijk zorgen voor een verhoging van de grondwaterstand in dit gebied. Het is, in de huidige analyse, niet te voorspellen hoe het systeem zal reageren wanneer het gemaal wel voldoende capaciteit heeft, aangezien geen gegevens beschikbaar zijn van deze situatie. De verwachting is echter dat bij een gemaal met voldoende capaciteit de verandering van de grondwaterstand in het landbouwgebied beperkt is door de bufferende werking van de watergang tussen de Onlanden en het landbouwgebied in.
Roderwolde	In Roderwolde is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn. Roderwolde is in contact met de Onlanden via de Schipsloot. De stijging van de Schipsloot tot maximaal NAP +0,15 m zal worden gebufferd door de watergangen in de omgeving. Deze watergangen bevinden zich parallel aan de Schipsloot en in een ander peilgebied waardoor het additionele water dat vanuit de Schipsloot richting de omringende watergangen kwelt wordt afgevoerd. Aan de kop van de Schipsloot ter plaatse van de Hoofdstraat bevindt zich geen watergang, hierdoor is er geen buffer aanwezig tussen de Schipsloot en de bebouwing. Op basis van de bodemopbouw en het feit dat er geen bufferende watergang aanwezig is, wordt er een effect verwacht op de grondwaterstand in Roderwolde. In Roderwolde is geen tijdreeksanalyse mogelijk om de verwachting te toetsen. Het effect is afhankelijk van de huidige grondwaterstand in het gebied. In het geval dat de grondwaterstand in Roderwolde hoger ligt dan NAP +0,15 m, zal de gradiënt grondwaterstand in de richting van de Schipsloot afnemen, waardoor naast de Schipsloot de grondwaterstand zal toenemen. Deze stijging in de grondwaterstand heeft niet direct negatieve gevolgen. De gebouwen nabij de Schipsloot in Roderwolde liggen op circa NAP +0,6 tot +1 m hoogte. De drooglegginsdiepte varieert ten opzichte van NAP +0,15 m van ten minste 0,45 m tot 0,85 m. Deze drooglegginsdiepte is voor met name woningen met kelders beperkt, echter over het algemeen treedt de waterberging en dus de verhoogde grondwaterstand gedurende enkele dagen op waardoor in deze korte periode geen negatieve effecten worden verwacht.
Roden	In Roden is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn. Het gebied tussen het Peizerdiep en de Oude Diep van Weehorst bestaat uit landbouwgronden. In dit gebied kan de grondwaterstand stijgen als gevolg van de nieuwe peilopzet. Het maaiveld bevindt zich hier op NAP -1,0 m. Gelet op het polderpeil in de winter van NAP -1,50 m bedraagt de drooglegginsdiepte ten minste 0,5 m. Het is aannemelijk dat in natte periodes de grondwaterstand dicht tegen maaiveld aan staat. Daardoor kan een stijging in de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet negatieve gevolgen hebben op de landbouw. Verder richting het oosten bevindt zich de Oude Diep van Weehorst in het peilgebied van Weehorst en stijgt niet mee met de Onlanden en zal daardoor het effect van de waterstijging bufferen. Ten westen van het Peizerdiep bij de Roderwolderweg is de ondergrond voornamelijk zandig met op een aantal locaties een zeer ondiepe potklei laag. Het maaiveld ter plaatse van bebouwing bij de Roderwolderweg is ten minste NAP +0,8 m. Het maaiveld ter plaatse van landbouw is ten minste NAP +0,5 m. De drooglegginsdiepte is ten minste 1,3 m bij de landbouwgebieden tot 1,6 m ter plaatse van de gebouwen. Het is niet bekend wat de ontwateringsdiepte is ter plaatse van de gebouwen in een natte periode en hoever de verandering van de grondwaterstand reikt. Gezien de relatief grote drooglegginsdiepte en de maaiveldhoogte is de verwachting dat de mogelijke grondwaterstandstijging geen negatieve invloed heeft op de omgeving bij de Roderwolderweg. Ten westen van de Roderwolderweg ligt de Roonder Bitse grenzend aan het bedrijventerrein in Roden. Mogelijke resterende effecten van de peilopzet worden door de Roonder Bitse gebufferd. Het is niet uit te sluiten dat in het zuidoostelijke gedeelte van Roden enig effect optreedt. De drooglegginsdiepte is daar circa 1,9 m. Gezien deze grote drooglegging is het aannemelijk dat de grondwaterstandstijging geen negatieve invloed heeft in Roden.
Roden-Peize	In Roden-Peize is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn. Het Peizerdiep bevindt zich in het peilgebied van de Onlanden. Direct ten oosten van het Peizerdiep liggen landbouwgebieden met een zandige ondergrond en een maaiveldhoogte tussen NAP -1 en +0,5 m. De Moleneindigerloop ligt parallel aan het Peizerdiep. Deze primaire watergang

Locaties	Invloed op de omgeving
	is onderdeel van peilgebied Weehorst. De verwachting is dat de Moleneindigerloop de effecten van de peilopzet gedeeltelijk zal bufferen. Ten zuiden van het tracé, bij Moleneind, doorkruist de Altenaloop het peilgebied Weehorst. De Altenaloop is onderdeel van peilgebied de Onlanden en zal tijdens hoogwaterperiodes meegaan met de peilopzet. Het gebied tussen de Altenaloop en de Oude Diep van Weehorst bestaat uit landbouwgronden met een maaiveldhoogte van ten minste NAP -1,0 m. De maaiveldhoogte ter hoogte van Moleneind 3 is circa NAP +0,7 m. De peilopzet vanuit de Altenaloop heeft effect op de omgeving. Ter plaatse van de landbouwgebieden is de drooglegginsdiepte circa 0,4 m. Het is aannemelijk dat in natte periodes de grondwaterstand dicht tegen maaiveld aan staat. Daardoor kan een stijging in de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet negatieve gevolgen hebben op de landbouw. Deze gevolgen zullen naar verwachting optreden tot enkele dagen na het moment van waterbergen. De drooglegginsdiepte bij Moleneind 3 is circa 2,1 m. Gezien de grote drooglegging is het aannemelijk dat er geen negatieve effecten op deze locatie optreden. Ten noorden van de Altenaloop zijn geen primaire watergangen aanwezig. In het gebied liggen enkele secundaire watergangen in het peilgebied Weehorst. De ondergrond is voornamelijk zandig. De maaiveldhoogte in het gebied varieert tussen NAP -1 en +1 m. Het is onbekend hoever de verandering van de grondwaterstand reikt. De drooglegginsdiepte is tussen 0,4 en 2,4 m. Het is niet uit te sluiten dat in de lagere delen de grondwaterstand dicht tegen maaiveld aan staat in natte periodes. Daardoor kan een stijging in de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet negatieve gevolgen hebben op de lagergelegen landbouwgebieden waar het maaiveld circa NAP -1 m is. Deze gevolgen zullen naar verwachting optreden tot enkele dagen na het moment van waterbergen.
Peize	Aan de westzijde van Peize ligt de Grote Masloot die tijdens de hoogwaterperiode samen met de Onlanden een peilopzet kent. Ten westen van de Grote Masloot ligt peilgebied de Weehorst. Ten noordwesten van Roderweg 22 is lokaal een laagte in het maaiveld. Daar is het maaiveld circa NAP +0,3 m. Peilbuis B12A1734 staat in deze lokale laagte. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis is NAP +0,4 m. De grondwaterstand tijdens de hoogwaterperiode in 2022 is daar circa NAP +0,25 m. Tijdens de waterberging is de ontwateringsdiepte op deze locatie 0,15 m. De ontwateringsdiepte buiten deze laagte, waaronder ook ter plaatse van Roderweg 20, is circa 1,15 en de drooglegginsdiepte varieert tussen 2,1 en 2,8 m. Tijdreeksanalyse geeft een grondwaterstijging van 0,13 m als gevolg van een oppervlaktewater stijging van 0,35 m. Op basis van de tijdreeksanalyse en gemeten grondwaterstand is de ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet circa 1 m. Er worden geen negatieve effecten verwacht ter hoogte van Roderweg 22 als gevolg van de tijdelijke peilopzet. Doordat de grondwaterstand in de laagte ten noordwesten van Roderweg 22 tussen 0 en 0,15 m beneden maaiveld staat is het aannemelijk dat daar tijdelijk lokaal negatieve effecten optreden. Het peilgebied Peize grenst aan het peilgebied van de Onlanden. De grondwaterstand in de omgeving van de Grote Masloot zal stijgen als gevolg van de peilopzet. Het effect in de omgeving wordt minimaal gedempt als gevolg van de zandige ondergrond en de afwezigheid van bufferende watergangen. Het is onbekend hoe ver de invloed van de peilopzet reikt. De maaiveldhoogte ter hoogte van Peize varieert tussen NAP +1,2 tot +3,0 m. Peilbuis B12A1739 meet de grondwaterstand in Peize. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 was de grondwaterstand in deze peilbuis NAP +1,4 m. De maaiveldhoogte ter hoogte van de peilbuis is circa NAP +2,1 m. De tijdreeksanalyse geeft een stijging in de grondwaterstand van circa 0,11 m als gevolg van de 0,35 m peilopzet. De ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet is circa 0,6 m. Op basis van deze ontwateringsdiepte kan niet worden uitgesloten dat er beperkte negatieve effecten kunnen optreden in Peize bij huizen met kelders als gevolg van de peilopzet. Het is echter de verwachting dat er geen negatieve effecten optreden aangezien de verandering tijdelijk is en tot maximaal een paar dagen na peilopzet aanhoudt.
Ter Borch	In Ter Borch is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn. De doorsnede Ter Borch begint in de Onlanden, gaat door het Eelderdiep en eindigt in de wijk Ter Borch. De maaiveldhoogte ter plaatse van Madijk 1 is circa NAP +0,6 m en ter plaatse van Madijk 1a en 1b ten minste NAP +0,1 m. In peilbuis B07D0503 is de freatische grondwaterstand in natte periodes circa NAP -0,2 m. De peilopzet in de Onlanden wordt door de Bakkersbermsloot gebufferd Het is onbekend of het volledig effect wordt afgevangen door de Bakkersbermsloot. Indien de grondwaterstand wordt beïnvloed door de peilopzet zijn negatieve effecten niet uitgesloten in het gebied Peizer- en Eeldermaden. Tussen de Onlanden en Ter Borch ligt het Omgelegde Eelderdiep. Naar verwachting buffert deze primaire watergang grotendeels de effecten van de peilopzet in de Onlanden. Parallel aan het Omgelegde Eelderdiep ligt de Eelderwoldersloot. Eventueel resterende stijging van de grondwaterstand als gevolg van de peilopzet zal door de Eelderwoldersloot worden afgevangen. Hierdoor worden er geen significante invloeden op de grondwaterstanden in Ter Borch verwacht. Daarmee zijn negatieven effecten uitgesloten in Ter Borch.

Locaties	Invloed op de omgeving
Zanddijk	De polder Zanddijk ligt midden in waterbergingsgebied Onlanden. Het winterpeil in de polder is gelijk aan NAP -1,10 m. De Zanddijksloot is een primaire watergang die langs de rand van de Zanddijk polder loopt. In het noordoosten en oosten van de polder ontbreekt de Zanddijksloot, hier bevindt zich een kleinere zaksloot. De maaiveldhoogte ter plaatse van Zanddijk 1 is circa NAP +0,15 m. Peilbuis001 meet de grondwaterstand naast Zanddijk 1. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 was daar de grondwaterstand NAP -0,3 m. Het is de aannemelijk dat eventuele effecten van de peilopzet in de Onlanden op deze locatie zal worden gebufferd door de Zanddijksloot. Hierdoor is het mogelijk dat een beperkt effect wordt verwacht op de grondwaterstand ter hoogte van Zanddijk 1. Het tijdreeksmodel voor Peilbuis001 geeft een stijging van 0,06 m als gevolg van de 0,35 m stijging in de oppervlaktewaterstand. Aangezien de oppervlaktewaterstand in 2022 tot maximaal NAP -0,28 reikte, resulteert dit een grondwaterstijging van 0,07 m als gevolg van de peilstijging van 0,42 m. Dit effect komt overeen met de verwachting. De verhoging in de grondwaterstand resulteert in een ontwateringsdiepte van circa 0,38 m tijdens een toekomstige hoogwaterperiode. Bij een tijdelijke ontwateringsdiepte van 0,38 m worden geen negatieve effecten verwacht als gevolg van de peilopzet ter hoogte van Zanddijk 1. De maaiveldhoogte ter plaatse van Zanddijk 3 is ten minste NAP +0,3 m en ter plaatse van Zanddijk 3b ten minste NAP 0 m. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 was de grondwaterstand op deze locatie gelijk aan NAP 0 m. Dit betekent dat in 2022 de grondwaterstand het maaiveld bereikte ter hoogte van Zanddijk 3b. In de buurt van Zanddijk 3 en 3b zijn zaksloten aanwezig welke een gedeelte van de effecten van de peilopzet afvangen. De maaiveldhoogte van de zaksloten is circa NAP -0,5 m ten opzichte van de Zanddijksloot welke een maaiveldhoogte heeft van NAP -0,9 m. Het tijdreeksmodel voor deze peilbuis laat zien dat de grondwaterstand met 0,17 m toeneemt als gevolg van de 0,35 m toename in de oppervlaktewaterstand. Dit komt overeen met het beeld dat de zaksloten minder effectief zijn dan de Zanddijksloot om het water af te vangen. Tijdens de hoogwaterperiode van 2022 stond de grondwaterstand aan het maaiveld. Daardoor stroomt de extra toename in het grondwater via het maaiveld oppervlakkig af richting de sloten in de omgeving. Daarmee is het aannemelijk dat een extra stijging van 0,17 m niet resulteert in grotere negatieve effecten dan eerder opgetreden bij Zanddijk 3 en 3b.
Noorddijk	De grondwaterstand in het gebied zal meebewegen met de peilopzet totdat de grondwaterstand boven maaiveld uitkomt. Echter dit is geen negatief effect aangezien dit gebied mag inunderen tijdens een hoogwaterperiode. Het tijdreeksmodel geeft een grondwaterstijging van 0,06 m als gevolg van de oppervlaktewaterstijging van 0,35 m. Aangezien de grondwaterstand tijdens de hoogwaterperiode boven het maaiveld komt onderschat dit model de impact van de oppervlaktewaterstijging. Ten westen van de Onlanden ligt het bemalen peilgebied Broekstukken. Aan de rand van dit peilgebied, aan de kant van de Onlanden, bevinden zich verschillende primaire watergangen, waaronder Peizerwoldersloot, Brusselseloopje, Ebbingesloot en Snegelsloot. Het tijdreeksmodel voor peilbuis B12B1648 geeft een grondwaterstijging van 0,14 m bij een oppervlaktewaterstand van +0,35 m. Het is onduidelijk of de mogelijke stijging van de grondwaterstand het gevolg is van de peilopzet of door hevige neerslag. Op basis van de systeemanalyse het is aannemelijk dat het effect van de peilopzet grotendeels wordt afgevangen door de primaire watergangen aan de rand van het peilgebied. Mogelijk is enige invloed op de grondwaterstand vanuit de Onlanden op de Broekstukken. Het is waarschijnlijk dat in de laag gelegen landbouwgebieden direct aangrenzend aan de Onlanden extra kwel vanuit de Onlanden komt. Het is onbekend of in de huidige situatie de grondwaterstand tijdens natte perioden aan maaiveld komt. Mogelijk zijn er negatieve effecten te verwacht van de peilopzet op de laag gelegen landbouwgebieden in de Broekstukken.
De Horst	In De Horst is geen tijdreeksanalyse beschikbaar waardoor om deze reden onderstaande locaties kwalitatief beschouwd zijn. Het tracé De Horst begint bij nabij Peize en eindigt in waterbergingsgebied de Onlanden. In Peize is de ondergrond voornamelijk zandig en in de richting van de Onlanden bevat de ondergrond steeds meer klei en leem. De maaiveldhoogte in de richting van Peize is relatief hoog en neemt af richting de Onlanden. Het is onbekend hoe ver het effect van de peilopzet zal reiken. De gebouwen langs De Horst hebben een maaiveldhoogte van ten minste NAP +1,5 m. De drooglegginsdiepte op deze locatie is daardoor minstens 1,35 m bij inzet van de waterberging tot NAP +0,15 m. In de hoger gelegen landbouwgebieden ten noorden van De Horst is het maaiveld NAP +2,4 m. Het is opvallend dat jaarlijks in de wintersituatie de grondwaterstand regelmatig aan maaiveld staat. Dat zou erop duiden dat ondanks de grote drooglegginsdiepte het grondwater in natte periodes aan maaiveld staat. Het is onduidelijk of dit een lokale situatie is of geldt voor het gehele hoger gelegen gebied rondom De Horst. In beide situaties zal het effect van de peilopzet geen grotere negatieve effecten hebben op het gebied rondom De Horst.

Locaties	Invloed op de omgeving
	Ten zuiden van de weg De Horst bevindt zich een ander peilgebied, waar het zomer- en winterpeil hoger ligt dan NAP +0,15 m. Hierdoor zal effect van de peilopzet niet tot aan de andere kant van de weg reiken.
Spierveen	Het tracé van Spierveen loopt vanaf het Eelderdiep in de richting van Eelde. Delen van de landbouwpercelen direct ten noorden van De Horst grenzend aan het Eelderdiep gaan inunderen. Voor dit gebied is het aannemelijk dat door de peilopzet geen grotere negatieve effecten ontstaan omdat de grondwaterstand al jaarlijks tijdens natte periodes aan maaiveld staat. Ten oosten van het Eelderdiep is vanaf de wegen Westerhorn en Helmerdijk een ander bemalen peilgebied Spierveen. In dit peilgebied ligt de Spierveense Oosterloop en de Hoogesloot met een streefpeil van NAP -1,1 m. Het maaiveld is ter plaatse van de Westerhorn in de overgang van peilgebied Wering naar Spierveen NAP +1,7 m. In natte periodes fluctueert de grondwaterstand, ondanks een grote drooglegginsdiepte, dicht aan maaiveld. Uit de tijdreeksanalyse volgt dat in deze peilbuis bij een oppervlaktewaterstand van NAP +0,15 m een stijging van de grondwaterstand is van 0,22 m. De resultaten uit de tijdreeksanalyse zijn door de invloeden van het maaiveld enkel te gebruiken ter indicatie. Het is onduidelijk of de mogelijk stijging van de grondwaterstand het gevolg is van de peilopzet of door hevige neerslag. Waarschijnlijk is het effect als gevolg van de peilopzet kleiner is dan 0,22 m. De peilopzet zal enkel worden toegepast tijdens natte periodes gedurende het jaar. Doordat de grondwaterstand jaarlijks in natte periodes aan maaiveld staat resulteert dat de peilopzet niet in grotere negatieve effecten. In Eelde ten oosten van de Spierveense Oosterloop en de Hoogesloot en ten zuidoosten van de Marsensloot zijn twee peilgebieden, Spierveen en Eelde-Paterswolde. Eelde-Paterswolde is niet peilgestuurd. Het maaiveld ter plaatse van de woningen in Eelde is ten minste NAP +0,8 m. De drooglegginsdiepte voor de peilgestuurde gebieden in het peilgebied Spierveen is ten minste 1,9 m. De grondwaterstand in het noordwestelijk deel van Eelde fluctueert tussen NAP +0,1 en +1,75 m. Het maaiveld is daar ongeveer NAP +1,85 m. Ondanks de grote drooglegginsdiepte kan de grondwaterstand in natte periode tot kort onder het maaiveld staan. Uit de tijdreeksanalyse volgt bij een oppervlaktewaterstand van NAP +0,15 m een stijging van de grondwaterstand van 0,28 m. Volgend uit methode 2 is daarvan de invloed van de peilopzet gelijk aan 0,08 m. Gezien de afstand, maaiveldhoogte en bufferende tussenliggende watergangen is het waarschijnlijk dat de tijdreeksanalyse een overschatting geeft en dat het effect van de peilopzet bij Eelde zeer beperkt zal zijn.

7

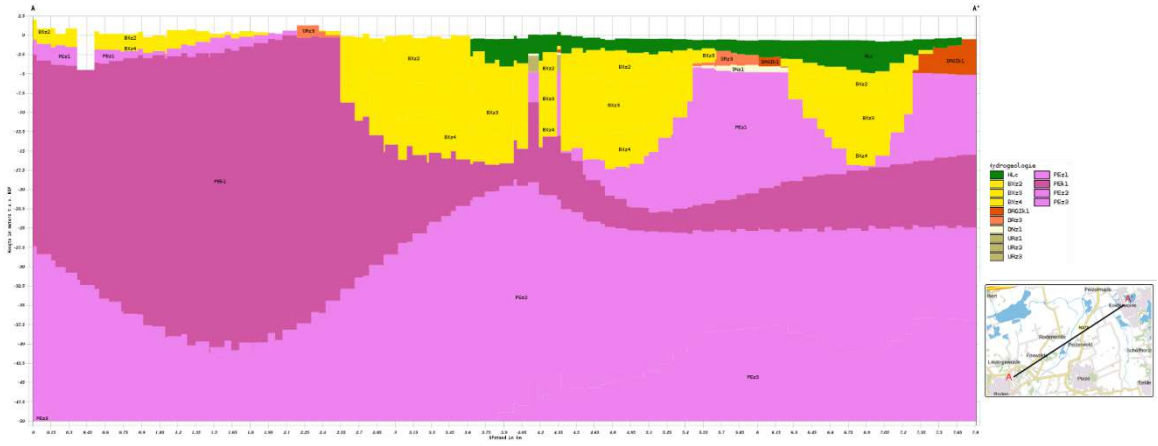
REFERENTIES

1 **Arcadis.** Maatregelenstudie Droge Voeten 2050. Apeldoorn: juni 2014.
2 **KWR**. Analyse grondwaterstanden Onlanden. Nieuwegein: juni 2016.
3 **Rijkswaterstaat.** Dataset: Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4). ArcGIS. (Online) 2023. https://www.arcgis.com/home/item.html?id=77da2e9eeea8427aab2ac83b79097b1a.
4 **TNO**. Ondergrondmodellen. DINOloket. (Online) 2023. https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart.
5 **Waterschap Noorderzijlvest**. Waterschapskaart. (Online 2023). https://geo.noorderzijlvest.nl/Geoweb/index.html?viewer=Waterschapskaart.Waterschapskaart.
6 **Waterschap Noorderzijlvest**. Legger 2012. (Online 2023). https://geo.noorderzijlvest.nl/Geoweb/index.html?viewer=Leggers.Leggers
7 **Waterschap Noorderzijlvest**. Wamportaal. Waterhoogte. (Online) 2023. https://wamportaal.noorderzijlvest.nl/wam.
8 **Geologische Dienst Nederland.** Isohypsen. (Online) 2023. https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/.
9 Kaartenportaal Drenthe. Kwel- en infiltratiegebied. (Online) 2023. https://kaartportaal.drenthe.nl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=df1650fbe86d4b038d69a1af02a98207.
10 **KNMI**. Dagwaarden neerslagstations: Eelde, Roden en Groningen. (Online) 2023. https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/monv/reeksen.
11 **KNMI**. Dagwaarnemingen: referentiegewasverdamping weerstation Eelde. (Online) 2023. https://www.daggegevens.knmi.nl/klimatologie/daggegevens.
12 Collenteur, R. A., Bakker, M. , Caljé, R. , Klop, S. A. and Schaars, F. (2019), Pastas: open source software for the analysis of groundwater time series. Groundwater, versie 0.18.

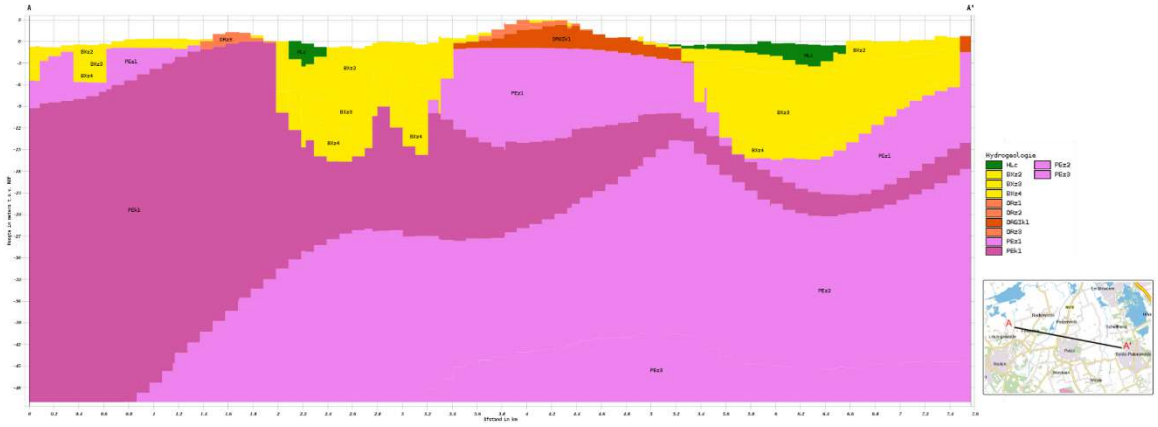
Bijlage(n)

BIJLAGE: REGIONALE GRONDOPBOUW

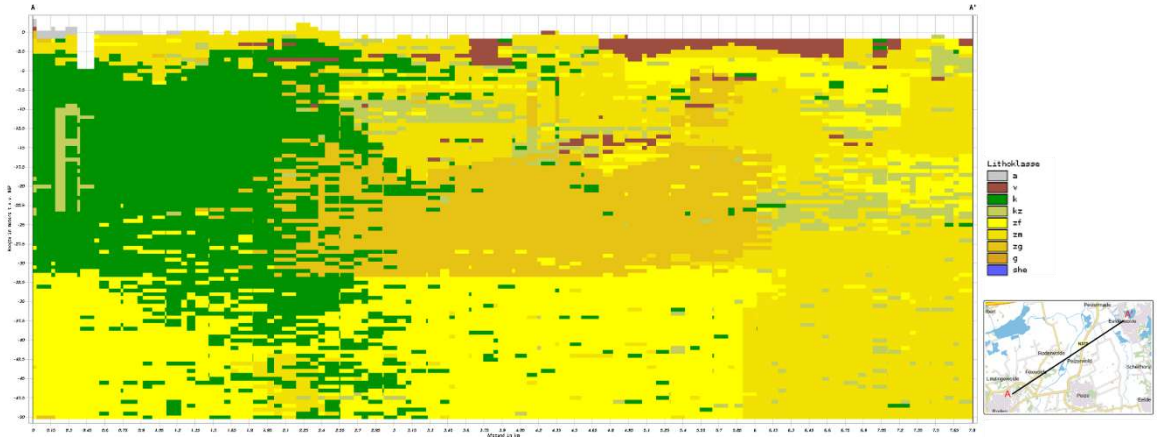
Afbeelding I.1 Regionale grondopbouw volgens REGIS v2.2 [ref. 4]



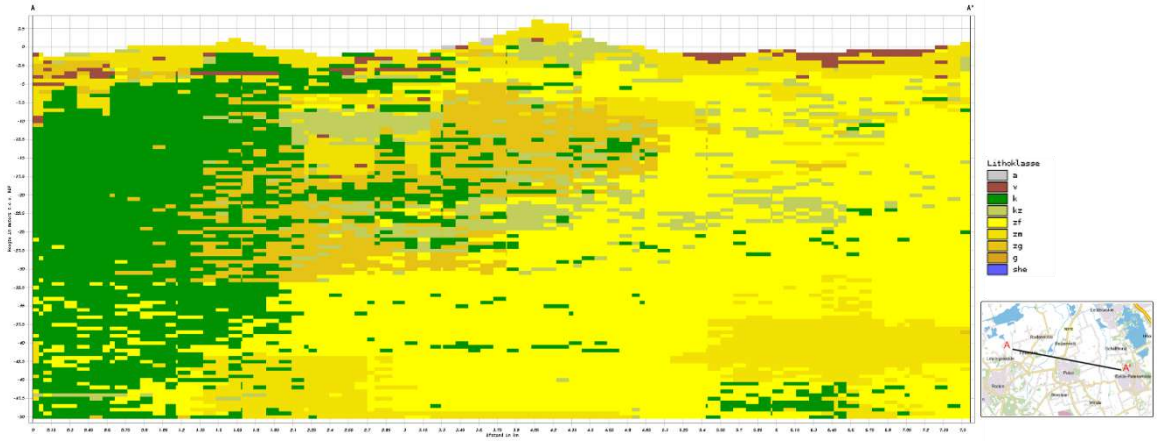
Afbeelding I.2 Regionale grondopbouw volgens REGIS v2.2 [ref.4]



Afbeelding I.3 Regionale grondopbouw volgens GeoTOP. V1.5 [ref. 4]



Afbeelding I.4 Regionale grondopbouw volgens GeoTOP v1.5 [ref. 4]



II

BIJLAGE: OPPERVLAKTEWATER MEETSTATIONS

Tabel II.1 Overzicht metingen oppervlaktewater meetstations

Locatie	Start meting	Einde meting	Hoogwater 2012 [J/N]	Hoogwater 2022 [J/N]
Bakkerslaan	30-09-2015	14-07-2022	N	J
Broekstukken	19-08-2012	20-02-2023	N	J
Doolhofsstuw	30-04-2014	20-02-2023	N	J
Eelderdiep	02-09-2015	20-02-2023	N	J
Langma	07-12-2014	20-02-2023	N	J
Leutingewolde	26-08-2008	20-02-2023	J	J
Matsloot	25-12-2002	20-02-2023	J	J
Peizerdiep	03-07-2014	20-02-2023	N	J
Rietwijk	13-01-2022	20-02-2023	N	J
Rodervaart	06-03-2003	20-02-2023	J	J
Sandebuur	19-03-2003	20-02-2023	J	J
Schipsloot	03-07-2014	20-02-2023	N	J
Weehorst	25-06-1997	20-02-2023	J	J
Weringsestuw	25-11-2016	20-02-2023	N	J
Zanddijk	13-08-2012	20-02-2023	N	J
Zuidermaden	15-12-2014	20-02-2023	N	J

III

BIJLAGE: VERSCHIL TIJDREEKSMODEL EN NUMERIEK GRONDWATERMODEL

In deze bijlage is een korte toelichting geven in de verschillen tussen een tijdreeksmodel en numeriek grondwatermodel, wanneer deze worden gebruikt om het effect van een maatregel te beoordelen.

Tijdreeksmodel

Een tijdreeksmodel gebruikt een waargenomen grondwaterstand, en zoekt het verband tussen deze meetreeks en verklarende variabelen die worden ingevoerd. Verklarende variabelen zijn veelal neerslag, verdamping en bijvoorbeeld buitenwaterstanden en/of onttrekkingen. Via een staptrend kunnen ook wijzigingen van het systeem worden gemodelleerd. Het model gebruikt de hele meetperiode om de beste fit te vinden tussen de meetreeks, verklarende variabelen en de eventueel toegevoegde staptrend.

Een tijdreeksmodel bevat via de wiskundige parameters eigenschappen van het hydrologische systeem. Dat zijn waarden voor het hele systeem. Individuele parameters als de weerstand van de nabijgelegen waterloop volgen niet uit het tijdreeksmodel. Tegelijkertijd kunnen deze individuele parameters niet worden opgelegd aan het model.

De kwaliteit van een tijdreeksmodel moet worden beoordeeld voordat het resultaat wordt gebruikt. Een slechte fit kan komen doordat niet alle relevante parameters zijn toegevoegd, of doordat de grondwaterstand een lage of wisselende reactie heeft op de parameters. Bijvoorbeeld een peilbuis vlak bij een watergang die een lage correlatie heeft met neerslag of een onbekende onttrekking in de omgeving die invloed heeft gehad op de grondwaterstand. Daarnaast wordt ook een hydrologische beoordeling uitgevoerd. Hierbij wordt gekeken of de resultaten van het tijdreeksmodel hydrologisch verklaard kunnen worden, indien dit niet het geval is kan ook een tijdreeksmodel met een goede fit niet worden gebruikt. Een voorbeeld hiervan is dat ten gevolge van een positieve grondwateraanvulling de grondwaterstand omhoog moet gaan.

De invloed van een maatregel kan worden beoordeeld door een staptrend aan het model toe te voegen. Wanneer de maatregel samenvalt met andere ingrepen in het systeem, dan berekend de staptrend het cumulatieve effect. Het effect van losse maatregelen wordt niet bepaald. Het cumulatieve effect kan ook nul zijn, waardoor een tijdreeksmodel geen staptrend oplevert. Een staptrend kan daarbij alleen toenemen in grootte, niet afnemen. Dit gedrag hoeft niet noodzakelijkerwijs te passen bij het opgetreden hydrologische effect van een maatregel.

Numeriek grondwatermodel

Een numeriek grondwatermodel start als een lege blokkendoos. Elk blok geeft een stuk van de ondergrond weer, en krijgt eigenschappen over de doorlatendheid, grondwateraanvulling en bijvoorbeeld de aanwezigheid van oppervlaktewater of grondwateronttrekkingen.

De modelprestatie kan voor de huidige situatie worden beoordeeld door een bepaalde periode door te rekenen, en de berekende situatie te vergelijken met de situatie buiten. Hiervoor kunnen sets worden gebruikt als de waargenomen grondwaterstand, afvoeren van waterlopen of vegetatiekarteringen. Er zijn wiskundig gezien meerdere parametercombinaties mogelijk om tot dezelfde fit met de sets te komen. Het kan relevant zijn om de afhankelijkheden van modelparameters te onderzoeken.

Een grondwatermodel kan net als een tijdreeksmodel een slechte fit hebben. Dat kan eigenlijk alleen komen doordat niet alle relevante parameters zijn ingevoerd. In tegenstelling tot een tijdreeksmodel is een grondwatermodel wél in staat om een juiste grondwaterstand te berekenen voor locaties die een lage of wisselende reactie hebben op de parameters. Bijvoorbeeld een peilbuis vlak bij een watergang die een lage correlatie heeft met neerslag.

Met een grondwatermodel kan het effect van een ingreep worden berekend door de ingreep te modelleren op de plaats, tijd en relevante eigenschappen. Wanneer het model de huidige situatie betrouwbaar berekend, dan kan het effect van de ingreep worden berekend. Daarbij kan een bandbreedte worden berekend door de modelparameters te variëren. Het resultaat is een berekende grondwaterstand op een locatie, door de berekende ingreep.

IV

BIJLAGE: OVERZICHT PEILBUIZEN VOOR TIJDREEKSANALYSE

Tabel IV.1 Toepasbaarheid van tijdreeksanalyse voor de peilbuizen per locatie

Locatie	Peilbuizen	TRA toepasbaar	Jaartal TRA	Redenatie
Sandebuur	B07C1735001_nzv	nee	-	geen data tijdens hoogwaterperiode
	P07C0016001_drenthe	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B07C0267001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B07C1723001_nzv	ja	2012	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B07C1714001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
Peize	B12A1734001_nzv	ja	2012	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B12A1736001_nzv	ja	2012	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B12A1739001_nzv	ja	2012	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
Ter Borch	B07D0494001	nee	-	geen data tijdens hoogwaterperiode
	B07D0494002	nee	-	geen data tijdens hoogwaterperiode
	B07D0503001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B07D0503002	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
Zanddijk	B07D0498001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B07D1894001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	Peilbuis001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
Noorddijk	B12B0276001	nee	-	geen data tijdens hoogwaterperiode
	B12B0341001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B0341002	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B1761002	nee	-	geen data tijdens hoogwaterperiode
	B12B1761001_drenthe	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B12B1648001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
De Horst	B12B0343001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B0343002	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode

Locatie	Peilbuizen	TRA toepasbaar	Jaartal TRA	Redenatie
	B12B1649001_nzv	nee	-	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode, echter de meetreeks wordt afgesneden op het maaiveld
Spierveen	B12B0370001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B0371001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B0371002	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B0372001	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B0372002	nee	-	lage meetfrequentie, geen meetpunten tijdens hoogwaterperiode
	B12B1643001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B12B1644001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode
	B12B1652001_nzv	ja	2022	aanwezige data tijdens hoogwaterperiode

V

BIJLAGE: RESULTATEN TIJDREEKSMODELLEN

De resultaten van de verschillende tijdreeksmodellen worden in deze bijlage gegeven. Om te begrijpen hoe deze resultaten gelezen dienen te worden volgt hier een korte uitleg.

Het tijdreeksmodel simuleert de grondwaterstand op basis van de verklarende variabele. In het groene vlak in afbeelding V.1 is de gemeten grondwaterstand weergegeven met zwarte punten en de gesimuleerde grondwaterstand is in blauw geplot. De verklaarde variantie geeft aan hoe veel variantie kan worden verklaard door het tijdreeksmodel. Wanneer het model meer dan 70 % verklaard spreken we van een betrouwbaar model.

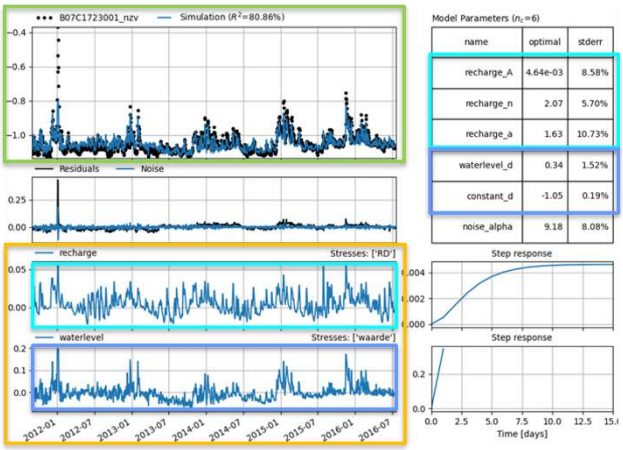
In het oranje vlak is de individuele bijdrage van de verschillende invloeden weergegeven. In het geval van deze studie bestaat deze data uit de recharge (neerslag - verdamping) en de oppervlaktewaterstanden. Op basis van deze data is de gesimuleerde grondwaterstand bepaald. Om te weten hoe deze data is verwerkt moet in de tabel aan de rechterzijde worden gekeken. In deze tabel zijn de geoptimaliseerde parameters van het tijdreeksmodel gegeven. Voor de recharge zijn drie parameters gebruikt en voor de oppervlaktewaterstand 2. De belangrijkste voor deze studie zijn de parameters voor de oppervlaktewaterstand, ‘waterlevel_d’ en ‘constant_d’. ‘waterlevel_d’ geeft aan hoeveel de grondwaterstand zal toenemen wanneer de waterhoogte met 1 m stijgt. In dit geval zal de grondwaterstand toenemen met 0,34 m. ‘constant_d’ is een rest term en beschrijft de constante invloeden op het grondwatersysteem, zoals bijvoorbeeld de drainage basis, constante onttrekkingen of kwel. In een systeem zonder verdere externe invloeden is deze waarde (nagenoeg) gelijk aan het oppervlaktewaterpeil in het gebied. In de praktijk zijn er echter vaak variabele niet meegenomen in het model, waardoor de waarde kan afwijken van het oppervlaktewaterpeil.

Voor methode 2 is de oppervlaktewaterreeks nu gesplitst in twee input data reeksen. De eerste meetreeks bevat de natuurlijke oppervlaktewaterstand en de tweede meetreeks bevat enkel de hoogwaterpiek. De meetreeks van de hoogwaterpiek heeft buiten de periode van hoogwater een waarde van 0, omdat er dan geen sprake is van invloed op de grondwaterstand ten gevolge van het hoogwater. Zowel de input data van de natuurlijke oppervlaktewaterstand als de input data van de hoogwaterpiek resulteren in een waterlevel_d en constant_d waarde. De waardes van deze parameters zijn weergegeven in de tabel met geoptimaliseerde parameters. De waterlevel_d parameter van de meetreeks met de hoogwaterpiek is gebruikt om de invloed van de peilopzet te bepalen, door deze waarde te schalen naar een stijging van 0,35 m.

Afbeelding V.1 Uitleg overzicht voor de resultaten tijdreeksmodellen

De gemeten (zwart) en gesimuleerde (blauw) grondwaterstanden

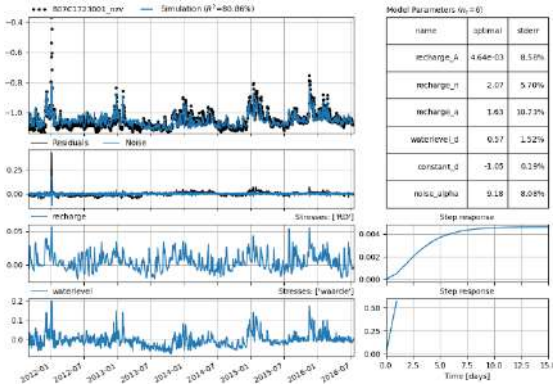
Input data:
1. Recharge (neerslag – verdamping)
2. oppervlaktewaterstanden



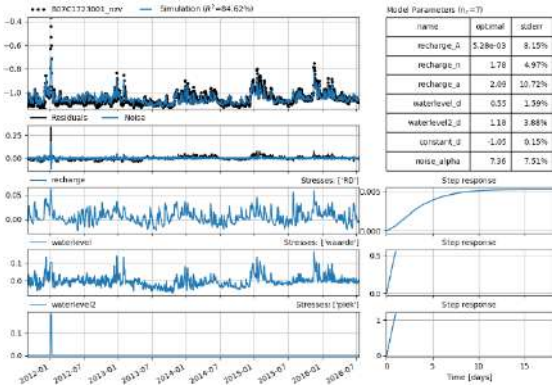
Verklarende werking van de input data

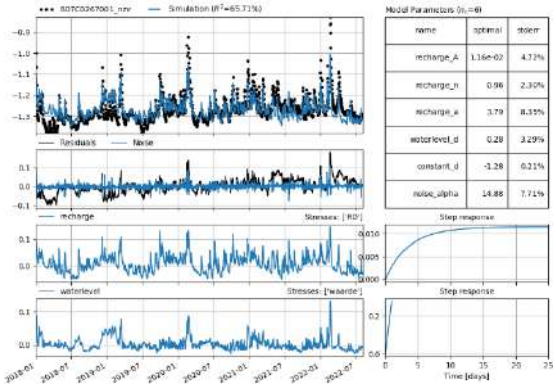
Sandebuur

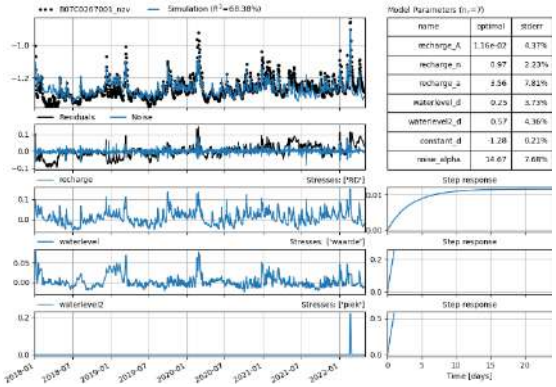
Methode 1

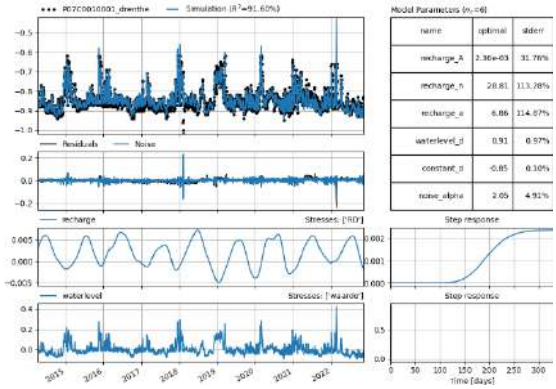


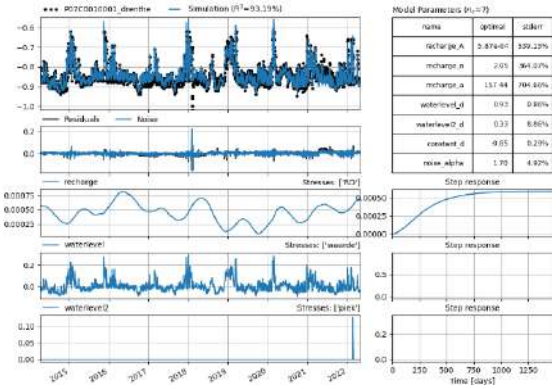
Methode 2

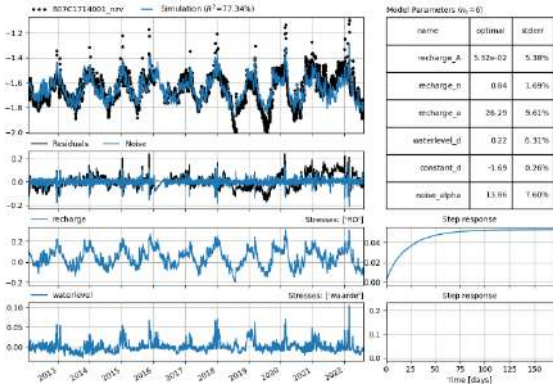


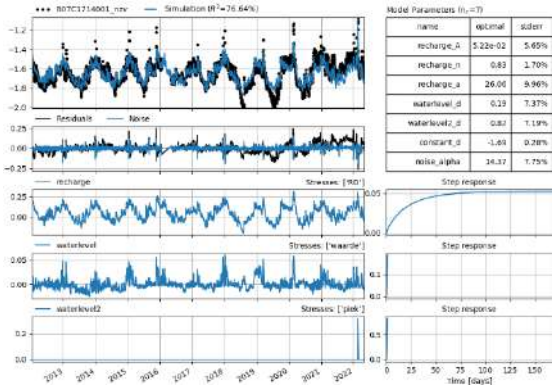






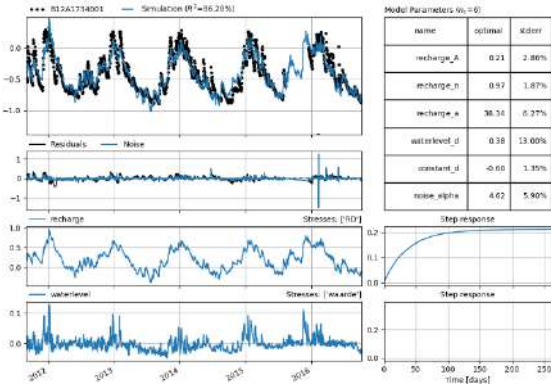




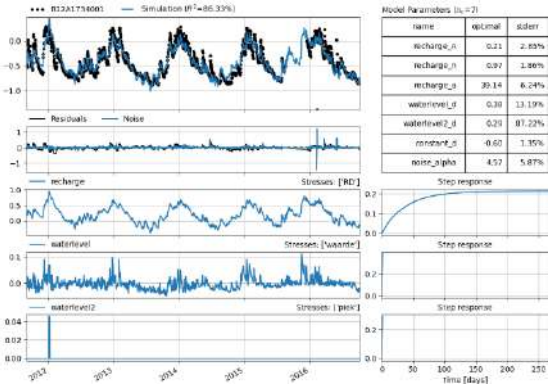


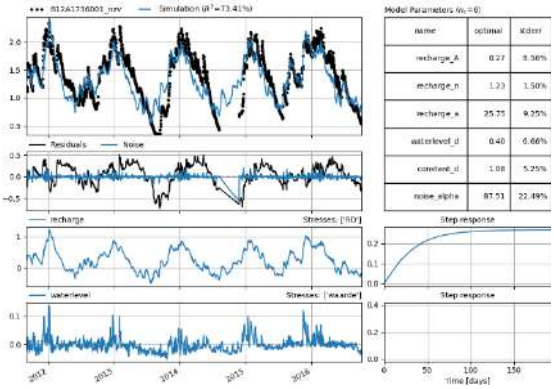
Peize

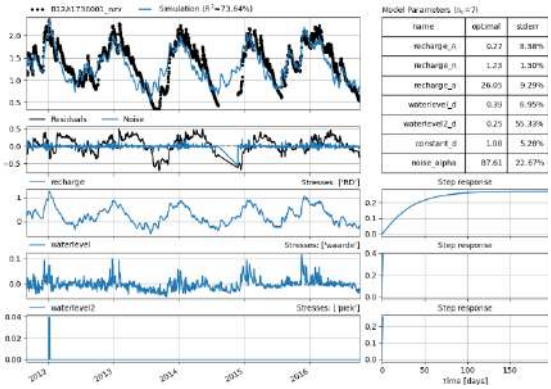
Methode 1

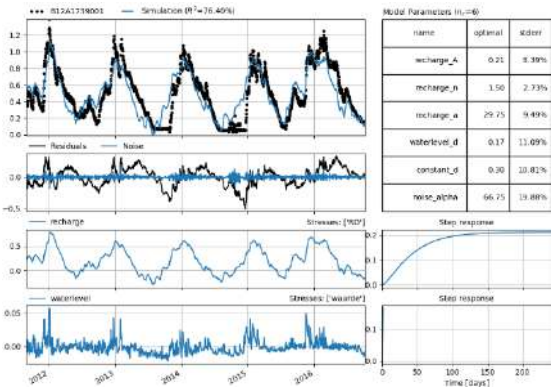


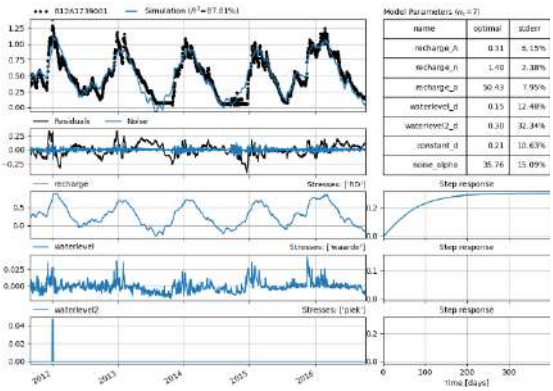
Methode 2





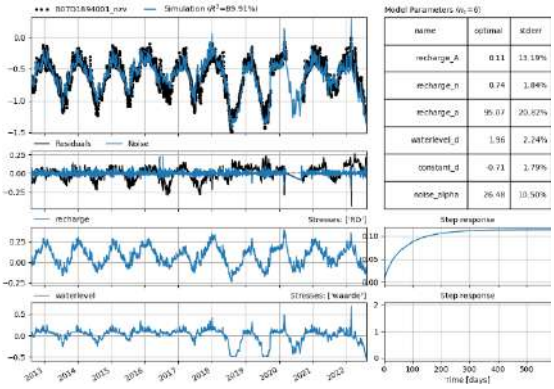




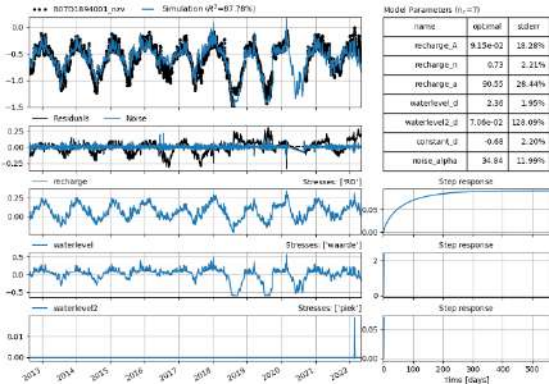


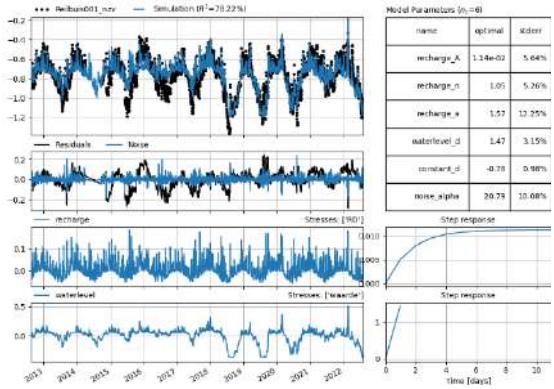
Zanddijk

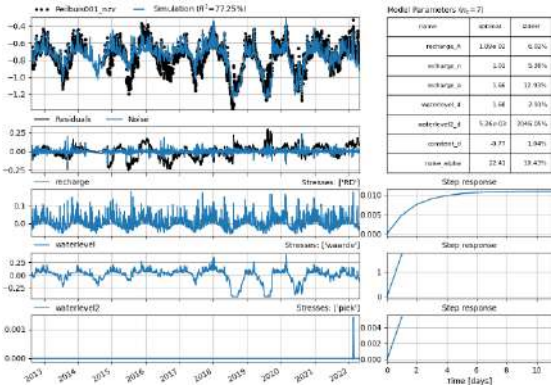
Methode 1



Methode 2

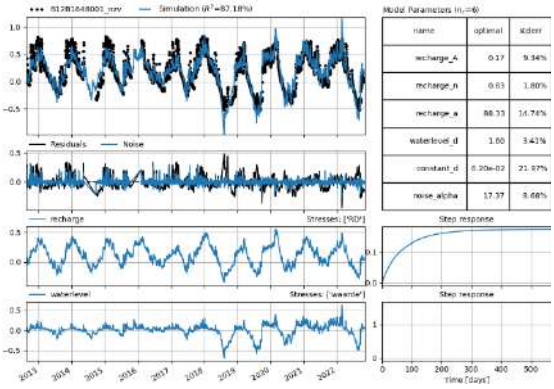




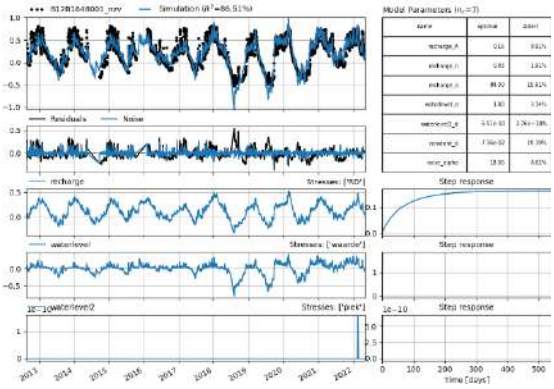


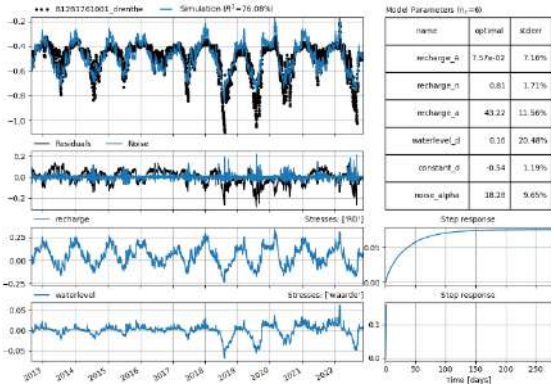
Noorddijk

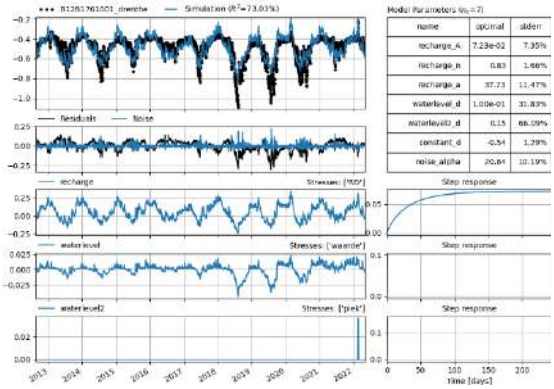
Methode 1



Methode 2



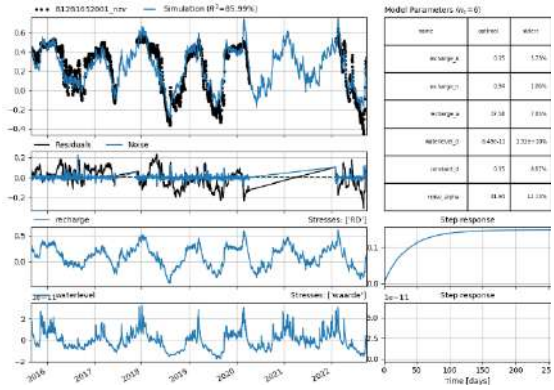


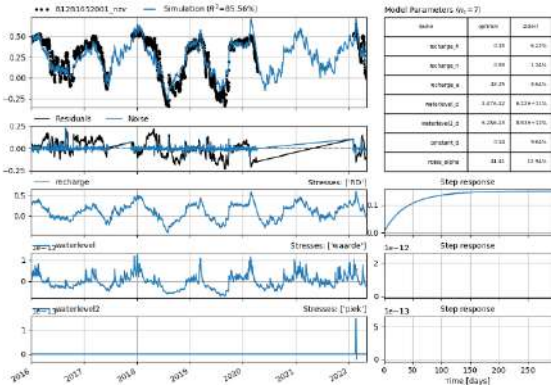


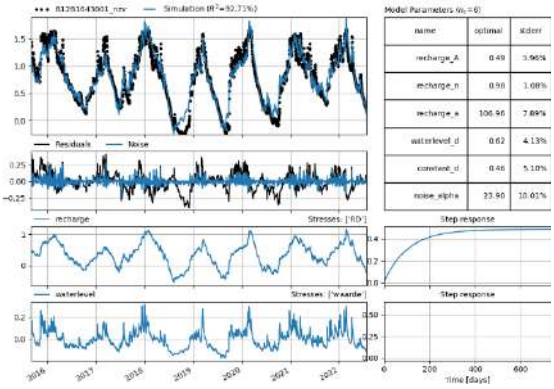
Spierveen

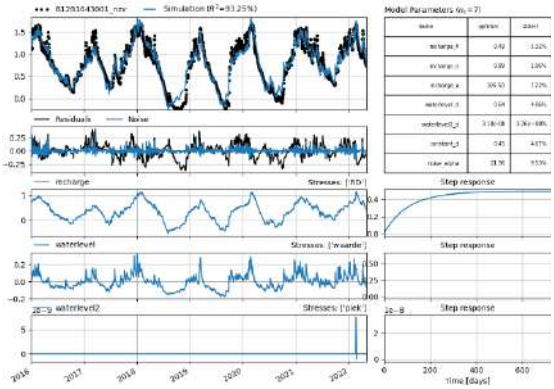
Methode 1

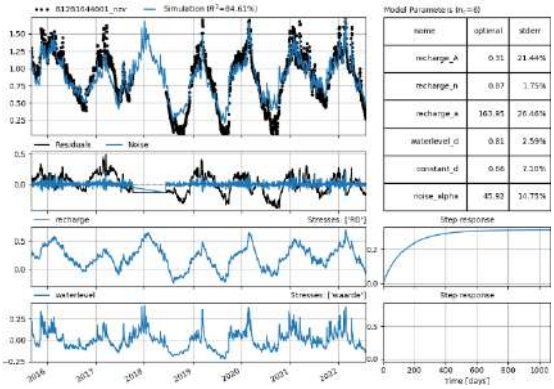
Methode 2

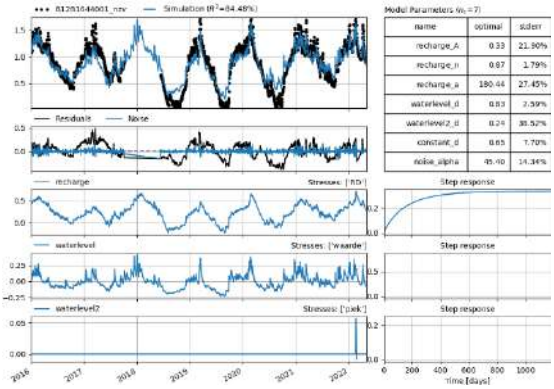












Bijlage 6 Extra hydrologievragen Optimalisatie Onlanden

Optimalisatie Onlanden

Extra hydrologievragen
Waterschap Noorderzijlvest

31 juli 2024 - Confidential

Contactpersoon

DANIELLE HJARTÅKER
Consultant

T 06 11 20 57 52
E danielle.hjartaker@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6

1.1 Doel 6

1.2 Leeswijzer 6

2 Drooglegging wegen en fietspaden 7

2.1 Inleiding 7

2.1.1 Doel 8

2.1.2 Uitgangspunten 8

2.1.3 Gegevensbronnen 8

2.1.4 Leeswijzer 9

2.2 Het gebied 9

2.3 Effect op drooglegging wegen en bereikbaarheid 11

2.3.1 Hooiweg 12

2.3.2 Onlandsedijk 13

2.3.3 Roderwolderdijk 14

2.3.4 Roderwolderdijk nabij Groot Waal 15

2.3.5 Fietspad Bommelier 15

2.3.6 Pad ten noorden van Peize 17

2.3.7 Zanddijk (particuliere woning) 19

2.3.8 Fietspad en toegangsweg bij Onlanderij 20

2.3.9 Fietspad en toegangsweg bij Drentsedijk 21

2.3.10 Noorddijk en Drentsedijk 22

2.3.11 De Horst 22

2.4 Conclusie 23

2.5 Alternatieve route bij ‘hoog water’ 23

3 Inundatie buiten het waterbergingsgebied De Onlanden 25

3.1 Introductie 25

3.1.1 Doel 25

3.1.2 Scope 26

3.2 Inundatie in het buitengebied 26

3.2.1 Roderwolderweg 27

3.2.2 Oosteinde en Roderweg 29

3.2.3 Moleneind 30

3.2.4 Weehorst oost 32

3.2.5 Steenbergerloop 33
3.2.6 De Horsten 35

4 Grondwater 37

4.1 Introductie 37
4.1.1 Inleiding 37
4.1.1.1 Eerdere onderzoeken 38
4.1.1.2 Doel 38
4.1.1.3 Gegevensbronnen 39
4.1.1.4 Leeswijzer 39
4.2 Gebiedsbeschrijving 40
4.2.1 Algemeen 40
4.2.2 Oppervlaktewatersysteem 40
4.2.2.1 Peilgebieden 40
4.2.2.2 Stroomgebieden 41
4.2.2.3 Bemalen en vrij afwaterende gebieden 41
4.2.3 Grondwatersysteem 42
4.2.3.1 Bodemkaart 42
4.2.3.2 Bodemopbouw 42
4.3 Algemene beschouwing 44
4.3.1 Beschouwing landbouw 44
4.3.2 Invloed potklei 44
4.3.3 Indicatieve berekening 44
4.4 Stroomgebied Peizerdiep 45
4.4.1 Algemeen 45
4.4.1 Bebouwing en landbouw Roden 48
4.4.2 Landbouw Roden-Peize (rondom Altenaloop) 49
4.4.3 Bebouwing Foxwolde (Peilgebied Foxwolde) 50
4.4.4 Bebouwing Peize 51
4.4.5 Bebouwing Roderwolde 55
4.5 Stroomgebied Eelderdiep (Noorddijk) 58
4.6 Stroomgebied Sandebuur 59

5 Protocollen Optimalisatie Onlanden 62

5.1 Introductie 62
5.1.1 Doel 64
5.1.2 Scope en actualisatie 64
5.1.2.1 Scope 64
5.1.2.2 Actualisatie 64

5.1.3 Leeswijzer 64
5.2 Besluitvormingsprotocol 65
5.2.1 Inleiding 65
5.2.2 Doel 65
5.2.3 Inzet Optimalisatie Onlanden in relatie tot DV2050 65
5.2.3.1 BOS 65
5.2.3.2 Wanneer komt het voor? 65
5.2.4 Criteria inzet 66
5.2.4.1 Criterium 1: voorspelde waterstanden 66
5.2.4.2 Criterium 2: actuele waterstanden 66
5.2.4.3 Waar moeten we rekening mee houden bij inzet? 67
5.2.5 Beslisboom 67
5.3 Inzetprotocol 68
5.3.1 Aanleiding 68
5.3.2 Doel inzetprotocol 69
5.3.3 Inzet waterberging 69
5.3.3.1 Bij welke situatie wordt de berging ingezet? 69
5.3.3.2 Start vullen 69
5.3.3.3 Vullen en wat te doen als de berging vol is 70
5.3.3.4 Hoe wordt de berging geledigd? 70
5.3.3.5 Informeren derden bij inzet 71
5.4 Beheerprotocol 72
5.4.1 Objecten en kunstwerken 72
5.4.1.1 Kades 72
5.4.1.2 Kunstwerken (stuwen en duiker) 73
5.4.1.3 Peilscheiding 75
5.4.1.4 Watergangen Eelderdiep midden 75
5.4.1.5 Overige watergangen en aandachtspunten 77
5.4.1.6 Vluchtheuvels 78
5.4.1.7 Verbinden watergangen 79
5.4.1.8 Wegen 79

Bijlage A – Stabiliteit Hooiweg 81

Bijlage B – Bestuurlijke notitie 85

Colofon 87

1 Inleiding

Het voorkeursalternatief voor de Optimalisatie Onlanden is eind 2023 vastgesteld door de Gedeputeerde Staten van Drenthe. Het gekozen voorkeursalternatief is alternatief 3 ‘Optimaal natuuralternatief/Hooiweg’. In dit alternatief wordt de waterberging begrensd bij de Hooiweg in plaats van de kade Leekstermeer. De maximaal gestuurde waterstand bedraagt bij inzet van de waterberging NAP +0,18 m, dit is een toename van 38 cm ten opzichte van de huidige maximale waterstand (NAP -0,20 m).

Bij het uitvoeren van de conditionerende onderzoeken zijn een aantal vervolgaandachtspunten meegegeven die verder uitgezocht dienen te worden. Deze onderzoeken worden toegevoegd aan de milieueffectrapportage en het projectbesluit. Begin 2024 heeft Waterschap Noorderzijlvest Arcadis gevraagd om de aanvullende onderzoeken en beschouwingen uit te voeren van het project Optimalisatie Onlanden. In totaal zijn vier aanvullende vragen gesteld aan Arcadis. Deze vragen hebben betrekking op:

1. drooglegging van wegen en fietspaden in het gebied;
2. inundatie buiten het bergingsgebied De Onlanden;
3. grondwater bij acht aangegeven aandachtsgebieden, en
4. uitwerking protocollen.

De vier deelrapportages zijn samengevoegd tot het voorliggend rapport.

1.1 Doel

Het doel van voorliggende rapportage is om de aanvullende vragen met betrekking tot hydrologie en drooglegging in het gebied te beantwoorden. Het waterschap kan met de opgehaalde informatie gericht gesprekken met stakeholders voeren en indien nodig mitigerende maatregelen opstellen. De opgehaalde informatie wordt gebruikt bij het aanvullen van het m.e.r.

1.2 Leeswijzer

De vier deelrapportages zijn opgenomen in hoofdstuk 2 tot en met 5. De deelrapportages zijn zo opgesteld dat deze individueel van het overkoepelende rapport gelezen kunnen worden. Dit zal her en der leiden tot herhaling van informatie.

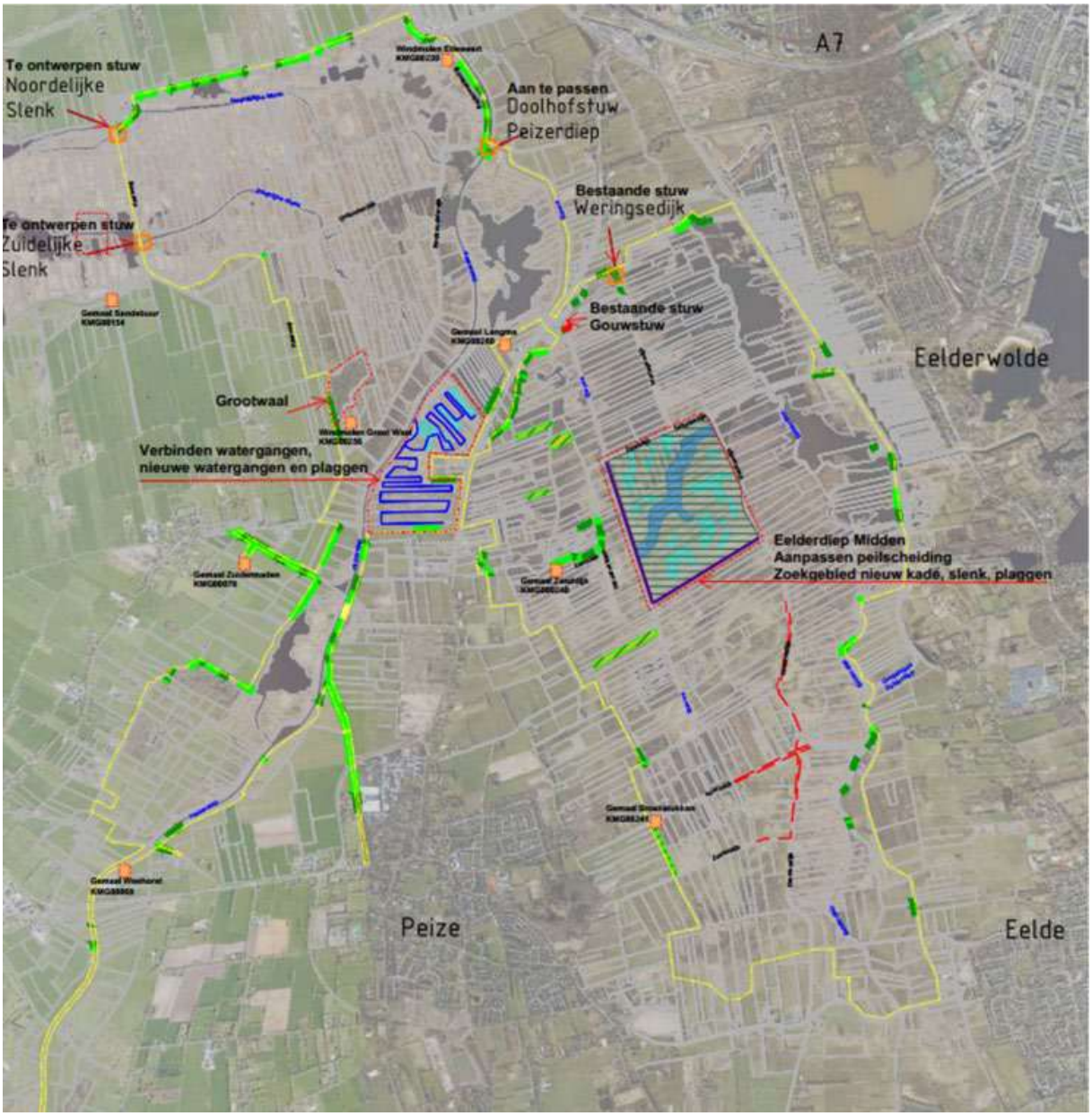
In hoofdstuk 2 is een memo opgenomen over de drooglegging van de wegen en fietspaden in het gebied. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de inundatie buiten het bergingsgebied De Onlanden bij Optimalisatie Onlanden. In hoofdstuk 4 worden de effecten van grondwater als gevolg van Optimalisatie Onlanden beschouwd in aanvulling op de rapportage van Witteveen+Bos zijnde Geohydrologische effectenanalyse, september 2023. In hoofdstuk 5 worden de drie protocollen beschreven: besluitvorming, inzet- en beheerprotocol.

2 Drooglegging wegen en fietspaden

2.1 Inleiding

Natuur- en waterbergingsgebied De Onlanden bevindt zich op de grens van Groningen en Drenthe. Het is ontworpen als een meebewegende berging, wat betekent dat de waterstand in De Onlanden stijgt wanneer de waterstand in de boezem stijgt. Dit zorgt ervoor dat de bergingscapaciteit van de boezem wordt vergroot.

Als gevolg van klimaatverandering wordt extreme neerslag heviger en langduriger, met als gevolg dat de boezem niet meer voldoet aan het gewenste veiligheidsniveau. De drie noordelijke provincies en de drie noordelijke waterschappen hebben daarom het programma ‘Droge Voeten 2050’ opgesteld. Eén van de maatregelen die daaruit volgt, is de Optimalisatie Onlanden wat inhoudt dat bij extreme weersituaties De Onlanden 5,2 miljoen m³ extra water moet kunnen bergen. Het primaire doel voor de te treffen maatregelen in De Onlanden is de bijdrage aan de regionale waterveiligheidsopgave. Tijdens extreme hoogwatergebeurtenissen, met een geschatte herhalingstijd van eens in de honderd jaar (T=100), moeten de maatregelen voldoende bij kunnen dragen aan de noodzakelijke waterstandsdaling op het boezemwatersysteem.



Figuur 1: Alternatief 3: Hooiweg/Optimaal Natuurvariant

De planvoorbereidende fase van het project Optimalisatie Onlanden is volop in gang. In het kader van de milieueffect-rapportage (m.e.r.) zijn conditionerende onderzoeken uitgevoerd om vervolgens te komen tot een voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is in het najaar van 2023 vastgesteld door de Gedeputeerde Staten van Drenthe.

Het voorkeursalternatief betreft alternatief 3 ‘Optimaal natuuralternatief/Hooiweg’. In dit alternatief wordt de peilscheiding verlegd van de kade langs het Leekstermeer naar de Hooiweg. Het maximale peil bij inzet van de waterberging zal NAP +0,18 m betreffen, dit is een toename van 38 cm ten opzichte van het huidige maximale peil (NAP -0,20 m).

Bij het uitvoeren van de conditionerende onderzoeken zijn een aantal vervolgaandachtspunten meegegeven die verder uitgezocht dienen te worden. De bereikbaarheid van het gebied was hier onderdeel van.

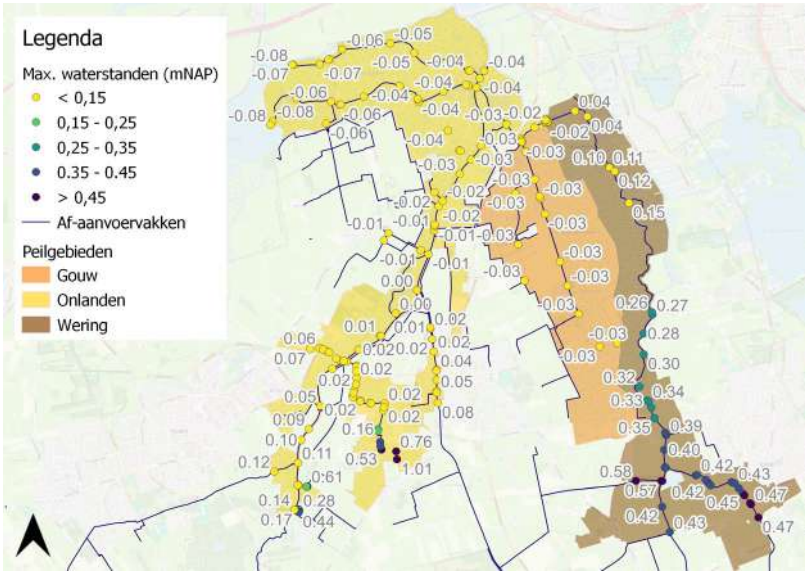
2.1.1 Doel

In dit voorliggende onderzoek worden de effecten op de drooglegging van de wegen binnen het bergingsgebied onderzocht. De bevindingen van de analyse zijn besproken met de wegeigenaren (gemeente Noordenveld en gemeente Tynaarlo).

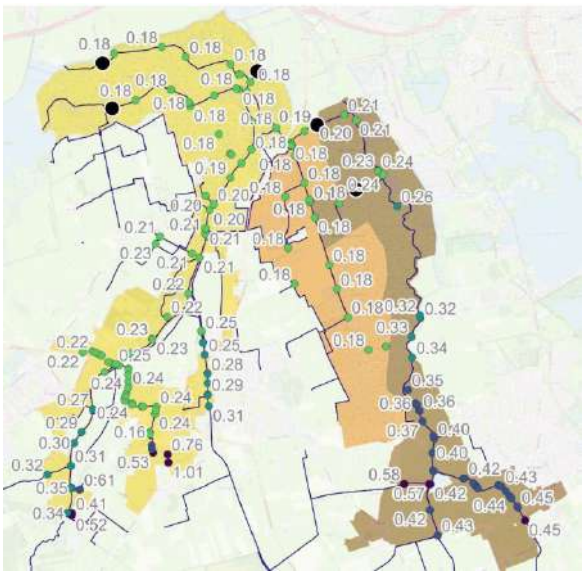
2.1.2 Uitgangspunten

In de beschouwing wordt gekeken naar de effecten van de (extra) **peilstijging als gevolg van alternatief 3 ten opzichte van de autonome ontwikkelingen.** In deze referentiesituatie (*autonome ontwikkeling zonder alle DV-maatregelen*) is de waterstand NAP +0,06 m (Figuur 2). Dat betekent dat alternatief 3 zorgt voor een peilstijging van 12 centimeter ten opzichte van de referentie (Figuur 3).

Maximale waterstanden



Figuur 2: Autonome ontwikkeling



Figuur 3: Voorkeursalternatief

Deze maximale peilstijging treedt gedurende ongeveer zes dagen op. De situatie komt eens in de 25 jaar voor. Na de start van het ledigen van de extra berging moet de waterstand (in de drie peilgebieden) binnen drie dagen NAP -0,2 m bereiken (situatie van 2012).

2.1.3 Gegevensbronnen

Voor de analyse is gebruik gemaakt van de gegevens van het geactualiseerde (2023) SOBEK-model en AHN3/AHN4-gegevens. De AHN-gegevens zijn gecontroleerd aan de hand van toegestuurde landmeetkundige opnames van gemeente Noordenveld.

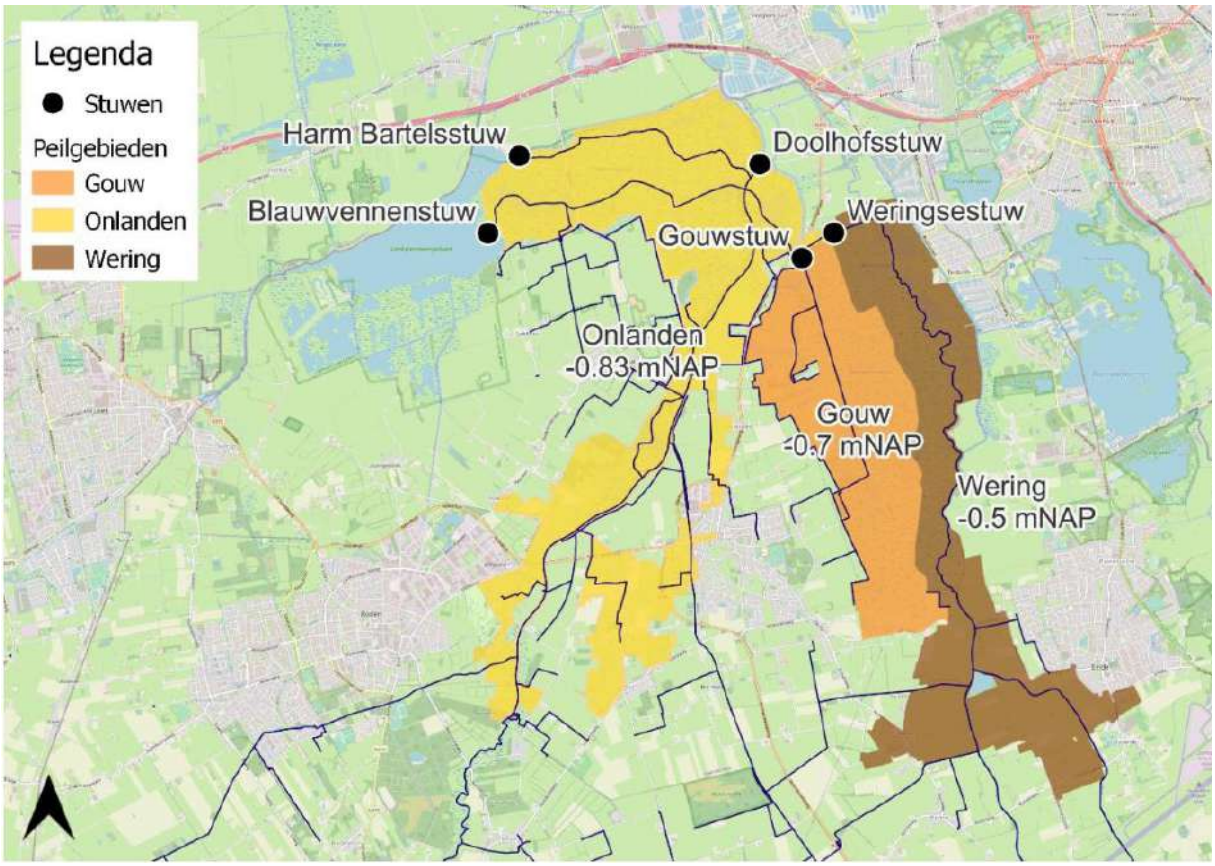
2.1.4 Leeswijzer

In dit onderzoek wordt eerst een totaaloverzicht gegeven van de aanwezige wegen en fietspaden binnen het bergingsgebied. In dit overzicht wordt een scheiding aangebracht tussen de wegen van gemeente Tynaarlo en gemeente Noordenveld.

Vervolgens wordt aan de hand van een kleurenkaart aangegeven hoeveel drooglegging er per weg is in de huidige situatie en in de toekomstige situatie (na uitvoering Optimalisatie Onlanden). Daar waar knelpunten aanwezig zijn, wordt ingezoomd op het desbetreffende gebied.

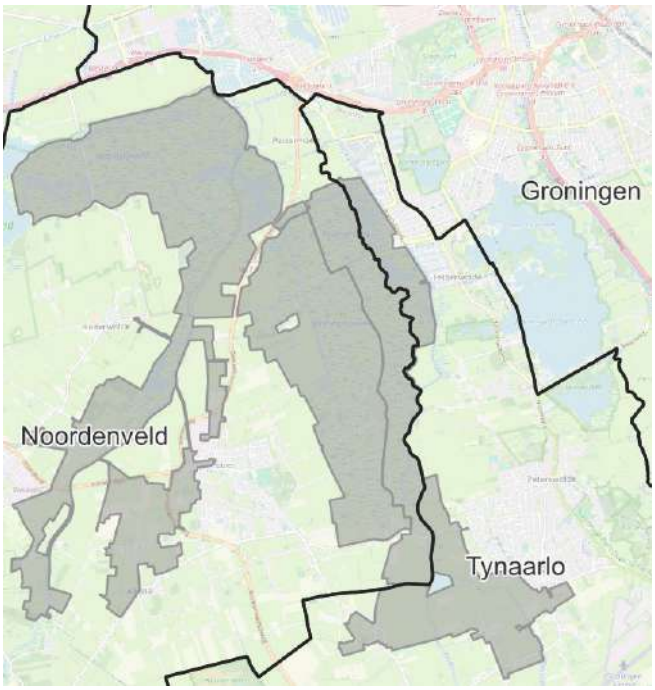
2.2 Het gebied

Waterbergingsgebied De Onlanden bestaat uit drie peilgebieden: Gouw, Onlanden en Wering (Figuur 4).

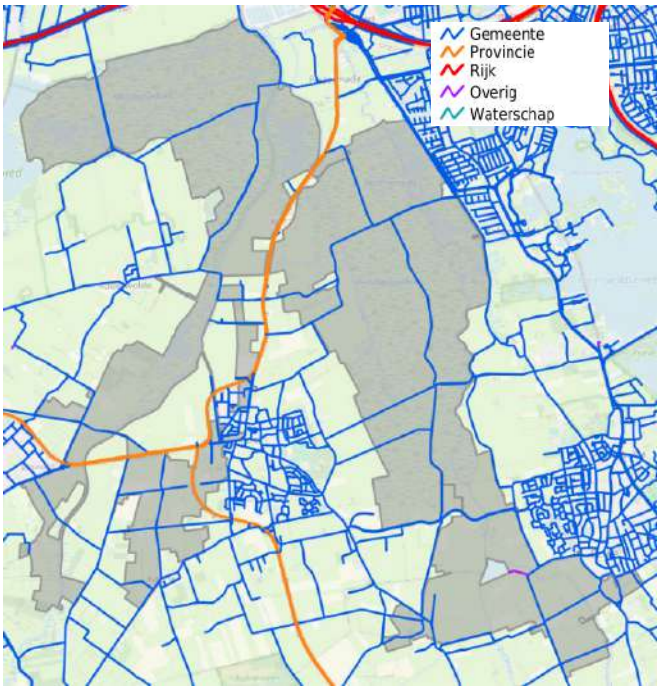


Figuur 4: Huidige peilgebieden in De Onlanden

Het waterbergingsgebied valt binnen twee gemeenten, Tynaarlo en Noordenveld. De gemeentegrens is weergegeven in Figuur 5 met een zwarte lijn. Binnen het waterbergingsgebied bevinden zich meerdere wegen en fietspaden. In Figuur 6 is te zien dat het overgrote deel van de wegen in eigendom en beheer van de twee gemeenten zijn.

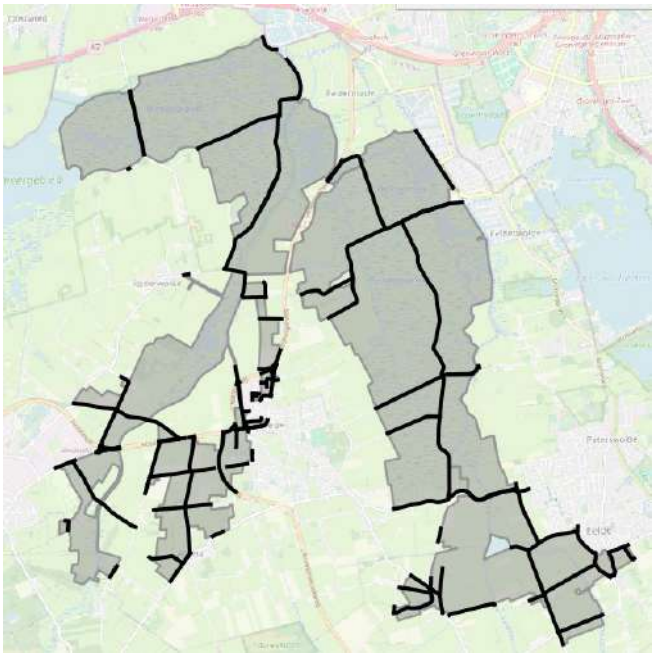


Figuur 5: Waterberging de Onlanden in grijs aangegeven. De zwarte lijn geeft de gemeentegrenzen aan.



Figuur 6: Wegen in het gebied. De blauwe wegen zijn in eigendom en beheer van gemeenten. De oranje aangegeven wegen zijn in eigendom van de provincie.

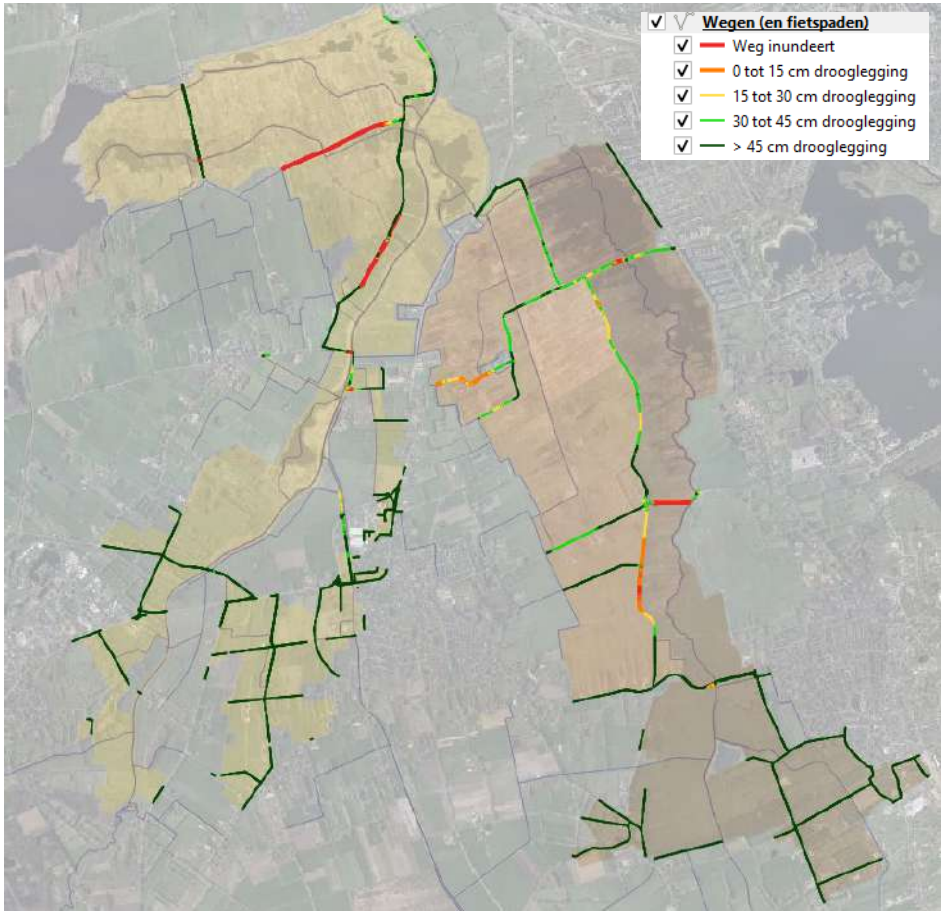
Er is gekeken welke wegen zich binnen het plangebied De Onlanden bevinden. De drooglegging van deze wegen wordt beschouwd in voorliggend rapport (Figuur 7).



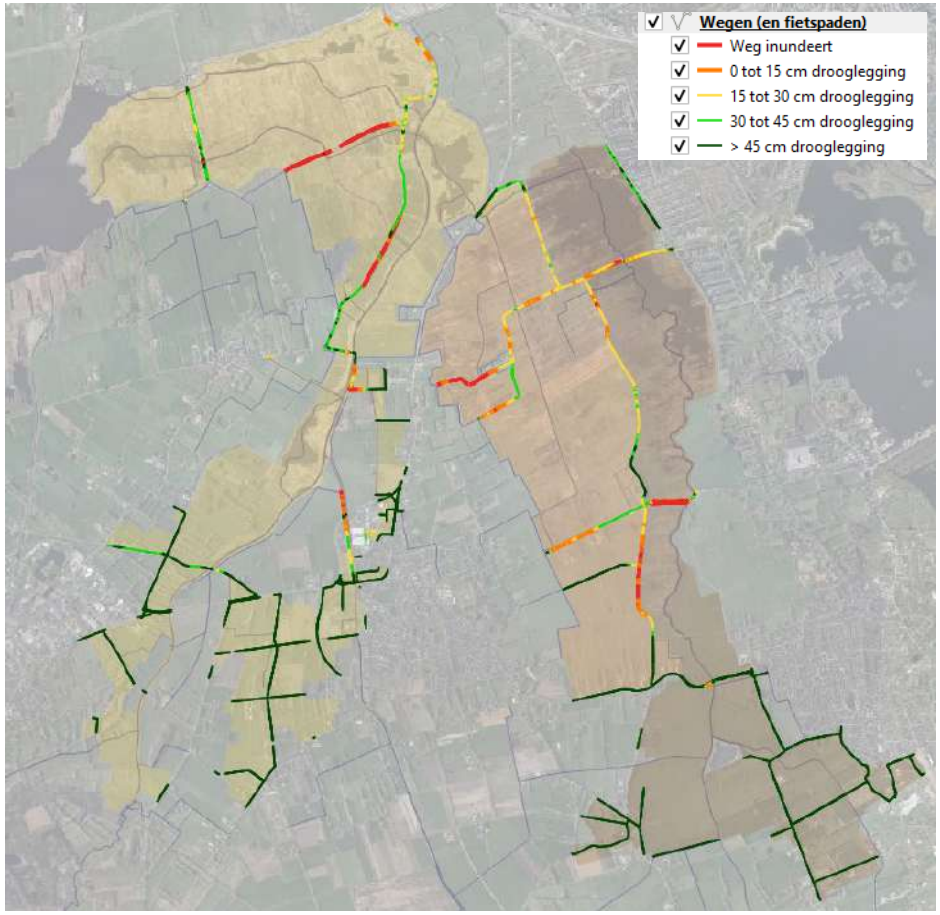
Figuur 7: Wegenselectie voor de drooglegging beschouwing

2.3 Effect op drooglegging wegen en bereikbaarheid

In Figuur 8 is de huidige drooglegging van wegen in het waterbergingsgebied terug te zien. De donkergroene wegen hebben een drooglegging van >45 cm. Bij oranje en rood aangegeven wegen is de drooglegging minimaal of komt de weg zelf onder water te liggen. In de huidige situatie zijn al veel knelpunten aanwezig. In het voorkeursalternatief (Figuur 9) neemt het aantal knelpunten toe.



Figuur 8: Drooglegging van wegen in huidige situatie



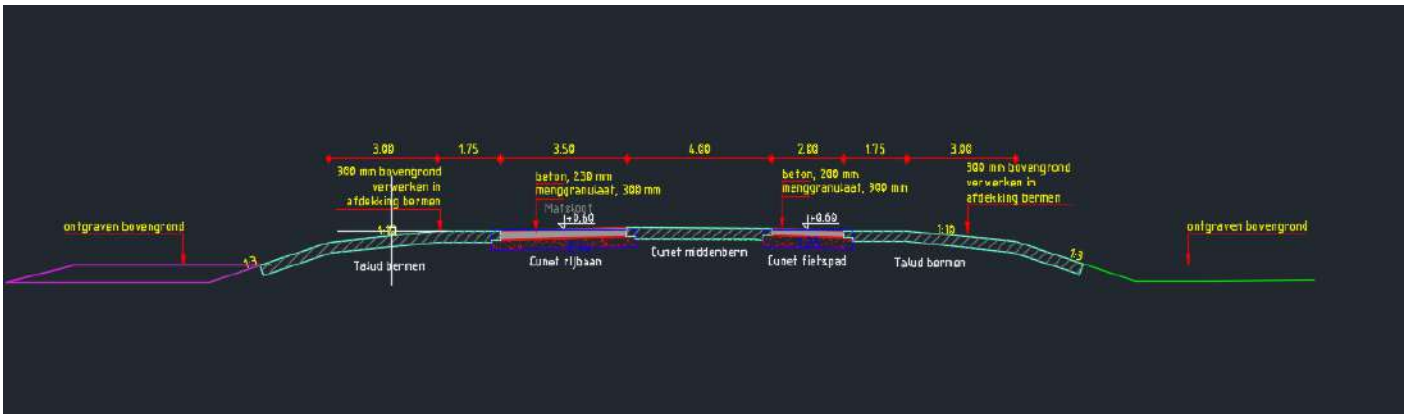
Figuur 9: Drooglegging van wegen in het voorkeursalternatief

In de tekst hieronder worden de knelpunten in verdere detail beschouwd.

2.3.1 Hooiweg

De Hooiweg is een belangrijke weg in het gebied. In de huidige situatie is de Hooiweg een toegangsweg maar in het voorkeursalternatief zal de weg functioneren als peilscheiding. Vanwege de functie peilscheiding wordt ook de stabiliteit van de Hooiweg beschouwd. Hiervoor wordt een aparte memo opgesteld die als bijlage is toegevoegd (Bijlage A). Uit deze beschouwing blijkt dat verder onderzoek naar de samenstelling van de weg nodig is om de effecten van inundatie op de stabiliteit te bepalen. Uit een vervolgonderzoek zou moeten blijken wanneer de weg weer belast kan worden na een inundatieperiode en welke mogelijke maatregelen hieraan kunnen bijdragen.

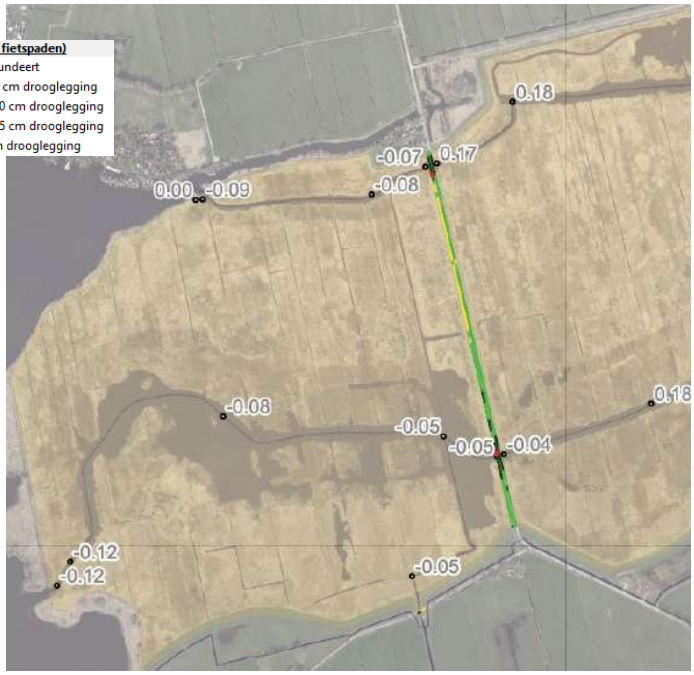
Het dwarsprofiel van de Hooiweg laat zien dat de weg op NAP +0,60 m is aangelegd (Figuur 10).



Figuur 10: Dwarsprofiel Hooiweg

Bij het bekijken van de drooglegging in de huidige situatie en bij Optimalisatie Onlanden is een laagte (rode stip) te zien bij het fietspad bij de bruggen. Deze laagte in het fietspad is niet terug te zien op de AHN4.

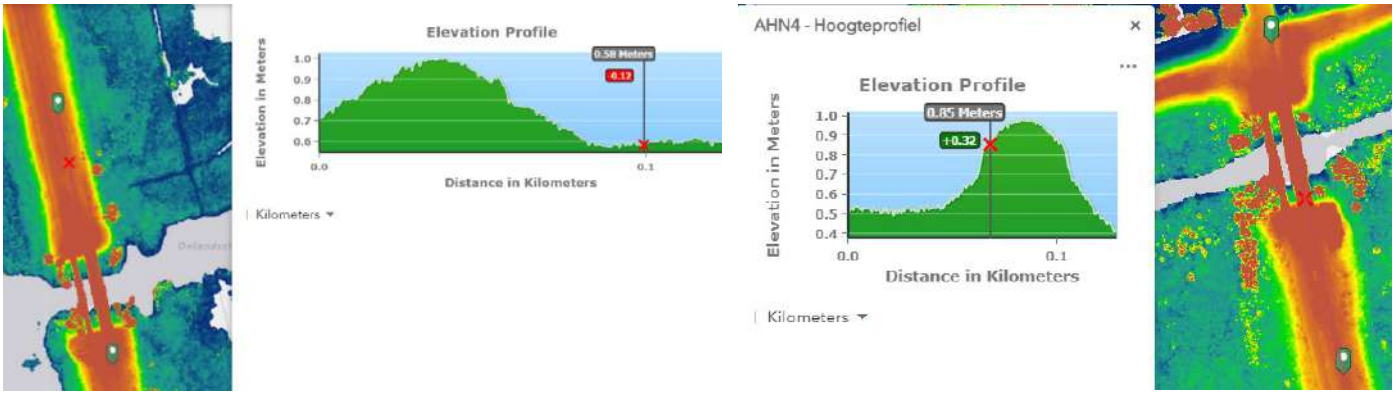
Figuur 11: Autonome situatie.



Figuur 12: Voorkeursalternatief.

Bij de noordelijke en zuidelijke brug is gekeken naar de hoogteligging van de weg. De weg ligt op ca. NAP +0,50 m. Verdere inmetingen worden nog uitgevoerd. Richting de brug ligt de weg hoger. De bruggen liggen allebei op een hoogte van ca. NAP +0,95 tot +1 m (Figuur 13).

Met een hoogte van ca. NAP +0,50 m heeft de Hooiweg een drooglegging van ca. 32 cm bij een waterstand van NAP +0,18 m.



Figuur 13: Hoogteligging brug noordzijde Hooiweg (links) en hoogteligging rondom brug zuidzijde Hooiweg (rechts)

Conclusie: De mate van drooglegging neemt af ten opzichte van de autonome situatie. De Hooiweg blijft alsnog droog tijdens inzet van Optimalisatie Onlanden. Er dient dient onderzoek te worden verricht naar de stabiliteit van de weg na bereiken van maximale waterstanden van NAP +0,18 m.

2.3.2 Onlandsedijk

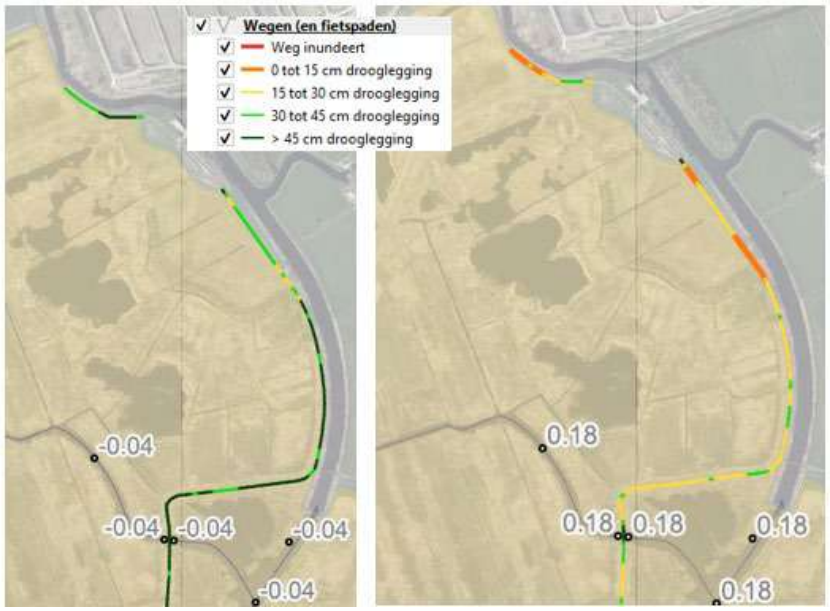
In de autonome ontwikkelingssituatie is er onvoldoende drooglegging van de Onlandsedijk. De weg ligt volgens de AHN4 onder maaiveld op een hoogte van ca. NAP -0,4 m. Bij een waterstand van NAP >-0,4 m wordt de weg onbereikbaar. Hieronder valt de autonome en toekomstige situatie met maximale waterstand van NAP +0,18 m.

Figuur 14: Drooglegging van Onlandsedijk in de autonome situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

Conclusie: De bereikbaarheid blijft ongewijzigd ten opzichte van de autonome situatie. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

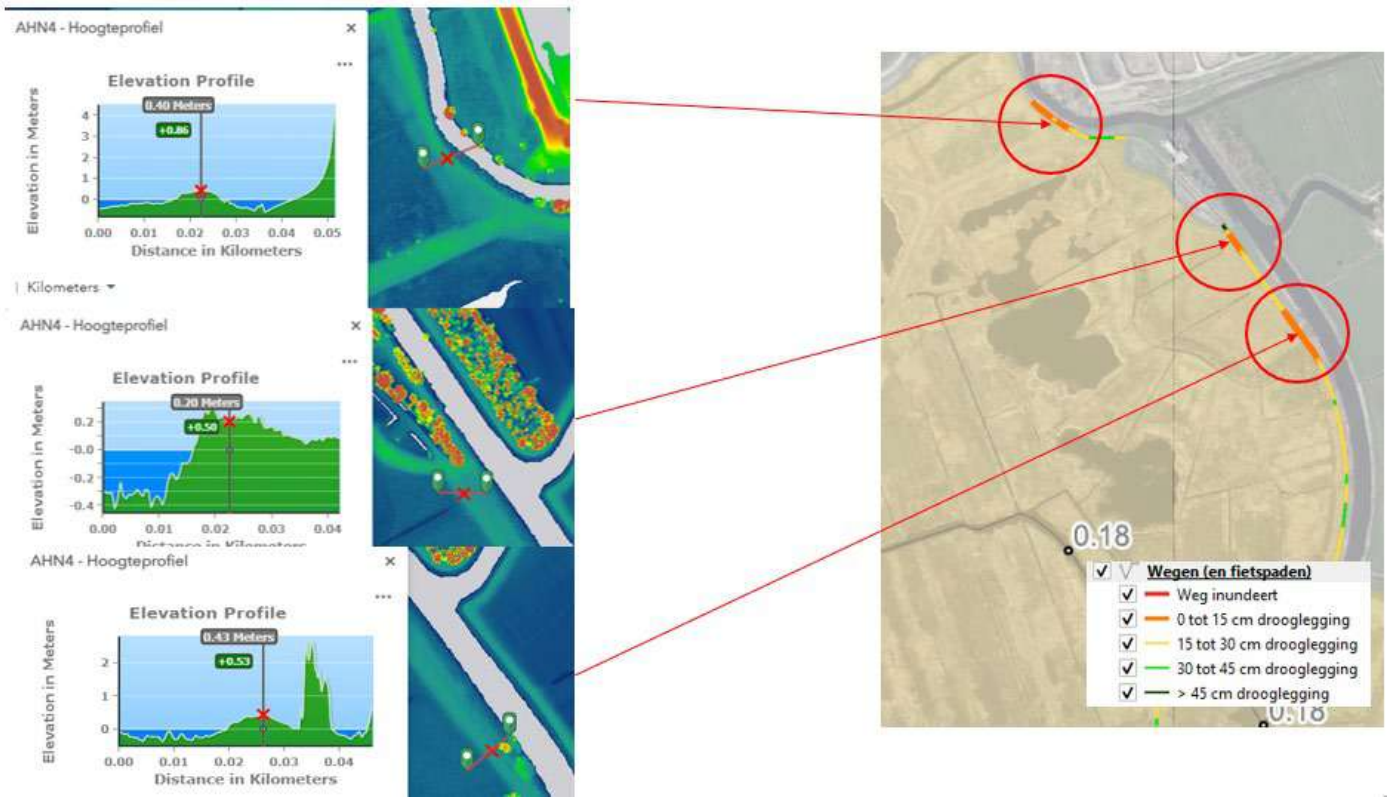
2.3.3 Roderwolderdijk

Bij de Roderwolderdijk is in Figuur 15 te zien dat de mate van drooglegging van de weg afneemt ten opzichte van de autonome situatie. De afname van drooglegging bedraagt ca. 15 tot 20 cm. Voor de oranje aangegeven gebieden in het voorkeursalternatief is de AHN4 geraadpleegd.



Figuur 15: Drooglegging van de Roderwolderdijk in de autonome situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

De hoogtemetingen van de AHN laten zien dat de weg op NAP +0,4 m, +0,20 m en +0,43 m ligt (in Figuur 16 van noord naar zuid gezien). Dit geeft respectievelijk een drooglegging van 12 cm, 8 cm en 15 cm.

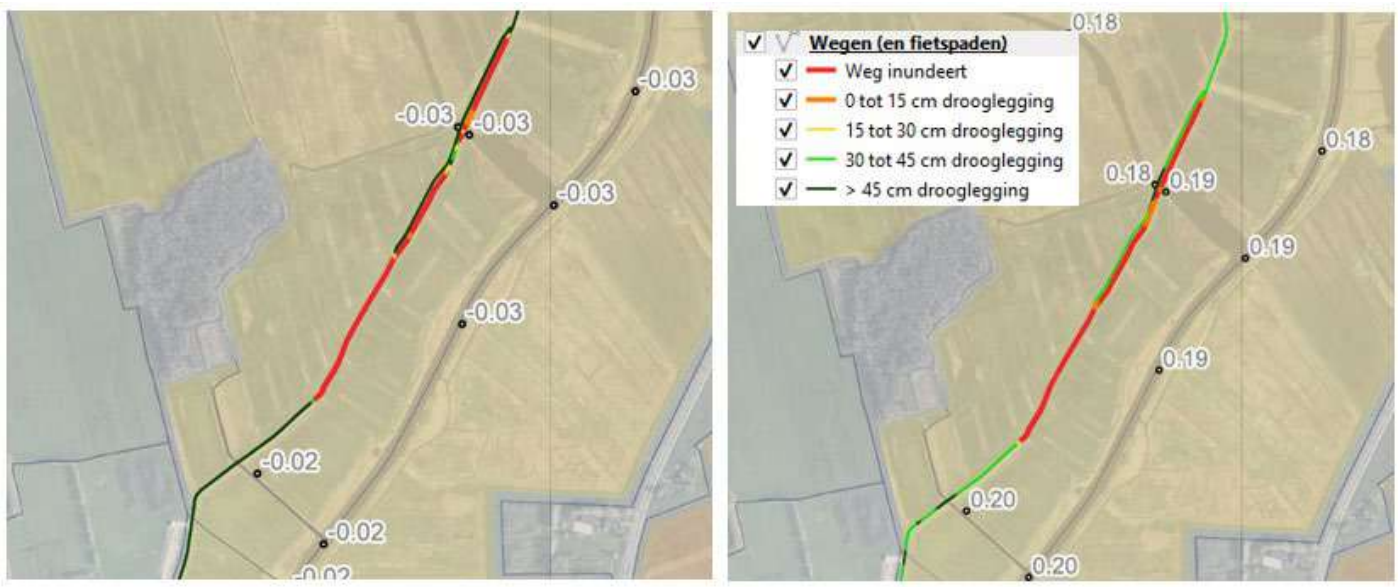


Figuur 16: Hoogtemetingen volgens AHN

Conclusie: De drooglegging neemt af ten opzichte van de autonome situatie. De bereikbaarheid blijft ongewijzigd. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

2.3.4 Roderwolderdijk nabij Groot Waal

In de autonome situatie is er onvoldoende drooglegging bij de Roderwolderdijk nabij Groot Waal. De Roderwolderdijk ligt volgen de AHN4 op een hoogte van ca. NAP -0,30 m. Daarmee komt de weg te inunderen bij waterstanden die optreden in de autonome situatie (NAP -0,03 m) en bij het voorkeursalternatief van Optimalisatie Onlanden (NAP +0,18 m).



Figuur 17: Drooglegging van de Roderwolderdijk nabij Groot Waal in de autonome situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

Conclusie: De bereikbaarheid ten opzichte van de huidige situatie blijft ongewijzigd in het voorkeursalternatief. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

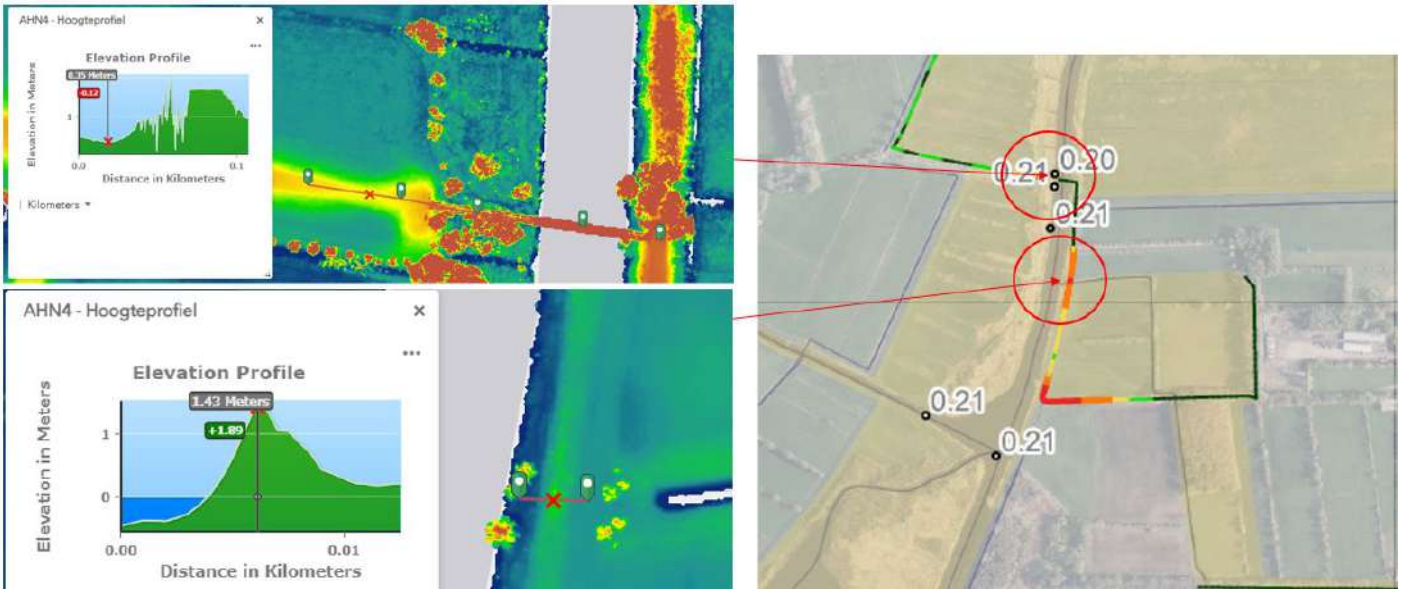
2.3.5 Fietspad Bommelier

Het fietspad Bommelier steekt het Peizerdiep over. In de linker plaat van Figuur 18 is te zien dat het fietspad in de huidige situatie inundeert. Dit is in de toekomstige situatie ook het geval.

Het fietspad is recentelijk opgehoogd door de gemeente Noordenveld. Tijdens het overleg met de gemeente op 28 februari 2024 is de situatie bij het fietspad besproken. Het afsluiten van het fietspad bij extreme weersomstandigheden is gebruikelijk. Zo is bestuurlijk vastgelegd dat het fietspad niet gestrooid wordt en afgesloten dient te worden bij vorst[1]. De bestuurlijke notitie is opgenomen in Bijlage B. Bij hoogwater zal het fietspad ook afgesloten worden om veiligheidsredenen. De toegankelijkheid van het fietspad verandert hierdoor niet.

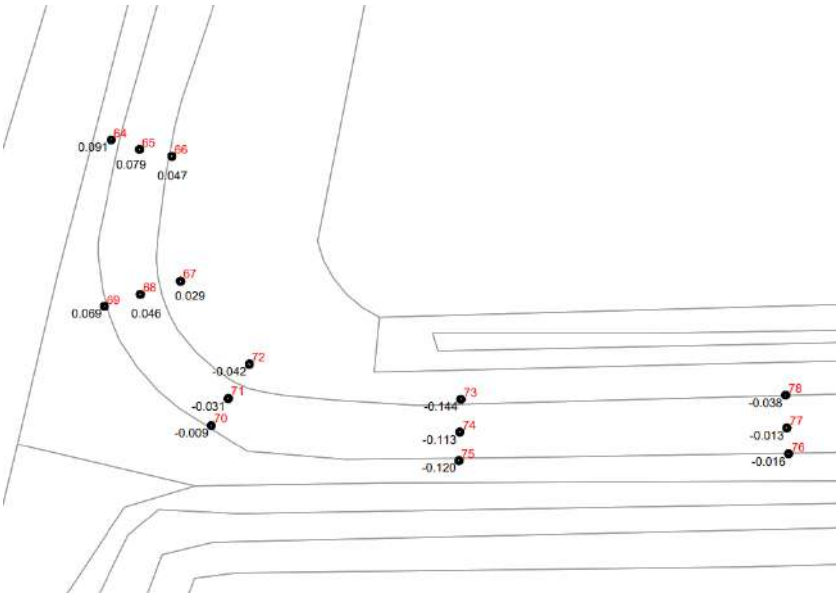
[1] https://www.noordenveld.nl/gladheid-bestrijden#welke-fietspaden-we-niet-strooien-1443

Figuur 18: Drooglegging van het fietspad Bommelier in de autonome situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)



Figuur 19: AHN4 hoogtemetingen

Gemeente Noordenveld heeft hoogtemetingen uitgevoerd aan de zuidhoek van het fietspad (waar de inundatie het ergst is). Uit deze metingen blijkt dat het fietspad een hoogte heeft van NAP -0,144 tot +0,069 m. Daarmee komt het fietspad te inunderen bij waterstanden die optreden in de autonome situatie (NAP -0,01 m) en bij het voorkeurs-alternatief van Optimalisatie Onlanden (NAP +0,21 m).



Figuur 20: Hoogtemetingen van de zuidhoek van het fietspad

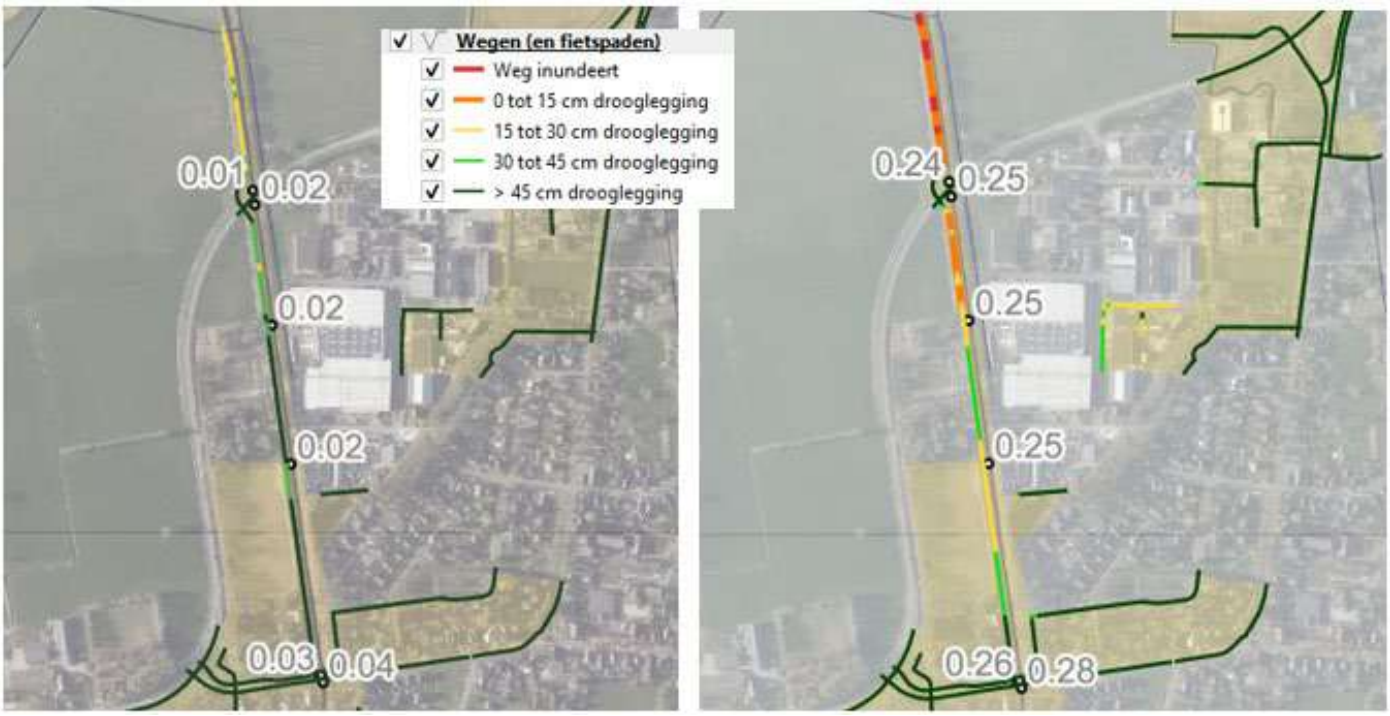
Conclusie: De bereikbaarheid ten opzichte van de autonome situatie blijft ongewijzigd in het voorkeursalternatief. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

2.3.6 Pad ten noorden van Peize

Aan de noordzijde van Peize loopt een pad parallel aan de Peizer Schipsloot. Het pad kruist de provinciale N372 weg (Figuur 21).

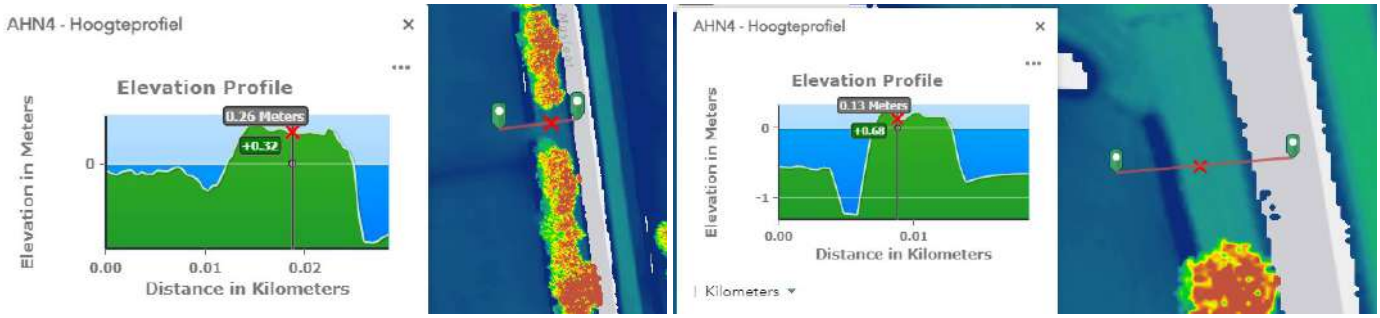
Figuur 21: Pad aan noord- en zuidzijde van de N372

In de huidige situatie heeft het pad een drooglegging van 15-45 cm. Door een verhoging van het peil in de Peizer Schipsloot neemt de drooglegging af naar 0-15 cm. Op plekken kan de weg gaan inunderen.



Figuur 22: Drooglegging van het pad parallel aan Peizer Schipsloot in de huidige situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

Wanneer de AHN-gegevens geraadpleegd worden, is te zien dat er veel begroeiing langs het pad staat wat het lastig maakt om een hoogtemeting af te lezen. Aan de noordzijde van de N372 is te zien dat de hoogteligging ca. NAP +0,26 m is. Het pad is geen doorgaande route.



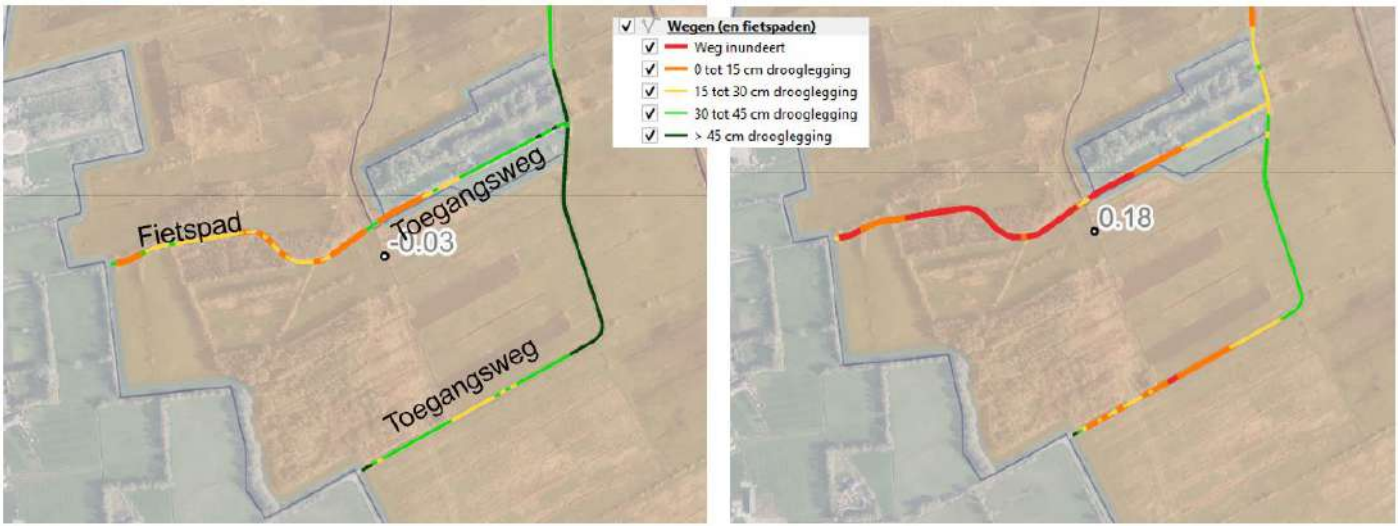
Figuur 23: AHN-hoogtemetingen van het pad aan de noordzijde van de N372

Conclusie: De bereikbaarheid neemt af ten opzichte van de autonome situatie. Het betreft echter geen doorgaande route en het effect op bereikbaarheid is daarom gering. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

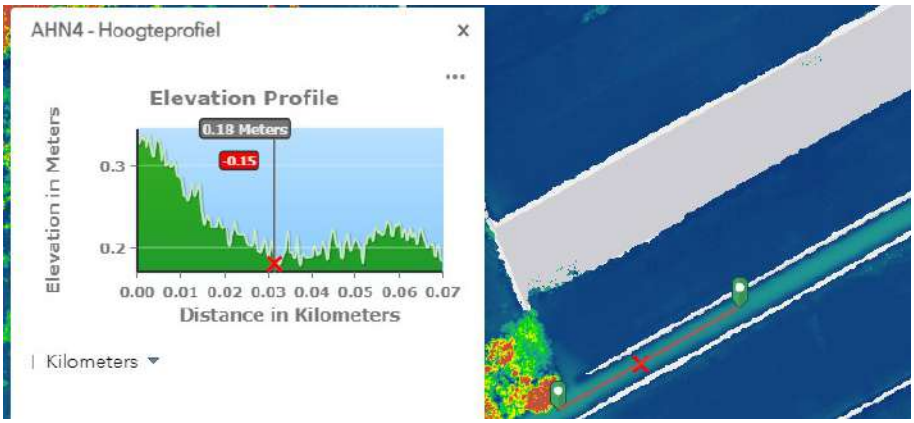
2.3.7 Zanddijk (particuliere woning)

Een van de eisen vanuit het project is dat alle bewoners in het gebied te allen tijde thuis kunnen komen. Binnen het waterbergingsgebied bevinden zich een aantal woningen. Een van deze woningen bevindt zich aan de Zanddijk. Het perceel van de woning wordt bemalen. De woning is te bereiken via de toegangsweg ten zuiden van de woning. Deze loopt uiteindelijk over in een fietspad in westelijke richting. De toegangsweg heeft in de autonome situatie voldoende drooglegging om de woning te kunnen bereiken. In het voorkeursalternatief van Optimalisatie Onlanden is te zien dat er een knelpunt ontstaat* (rood ingekleurd in Figuur 24).

De weg ligt hier op het laagste punt op NAP +0,15 m.[2] Bij inzet van Optimalisatie Onlanden en het optreden van een maximaal berekende waterstand van NAP +0,18 m komt de weg onder water te staan (Figuur 25).



Figuur 24: Drooglegging van de het fietspad en toegangsweg rondom de particuliere woning aan Zanddijk in de huidige situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts).



Figuur 25: AHN4-hoogtemeting van de toegangsweg

Conclusie: De bereikbaarheid van de woning kan niet gegarandeerd blijven bij het optreden van een maximale waterstand van NAP +0,18 m in het voorkeursalternatief. Maatregelen zijn nodig om de bereikbaarheid te garanderen.

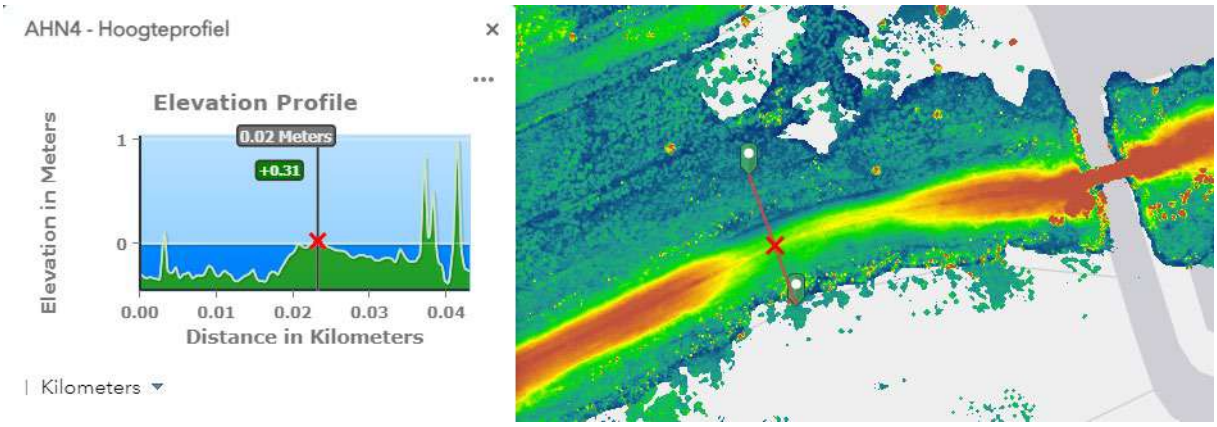
[2] Ingemeten op 17 juli 2024 door Timmermans.
* In figuur 23 is een deel van de weg binnen het bemalingsgebied rondom de woning onterecht rood ingekleurd. Deze weg ligt in een bemalen gebied waar de waterstanden niet NAP +0,18 m bereiken bij inzet Optimalisatie Onlanden.

2.3.8 Fietspad en toegangsweg bij Onlanderij

In het oosten grenst het waterbergingsgebied aan Eelderwolde. De Drentsedijk loopt van het westen richting het oosten over in een fietspad/wandelpad. Dit pad kruist het Eelderdiep en loopt door naar de Onlanderij. Net voor de brug die over het Eelderdiep gaat, zit een laagte in het pad die voor een knelpunt zorgt voor de bereikbaarheid van het gebied.

Figuur 26: Drooglegging van de het fietspad/wandelpad en toegangsweg richting de Onlanderij in de autonome situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

Bij de laagte voor de brug over het Eelderdiep ligt het fietspad op NAP +0,02 m. Daarmee komt het fietspad te inunderen bij waterstanden die optreden in de autonome situatie (NAP +0,10 m) en bij het voorkeursalternatief van Optimalisatie Onlanden (NAP +0,23 m).



Figuur 27: AHN-hoogtemeting laagte voor brug over het Eelderdiep

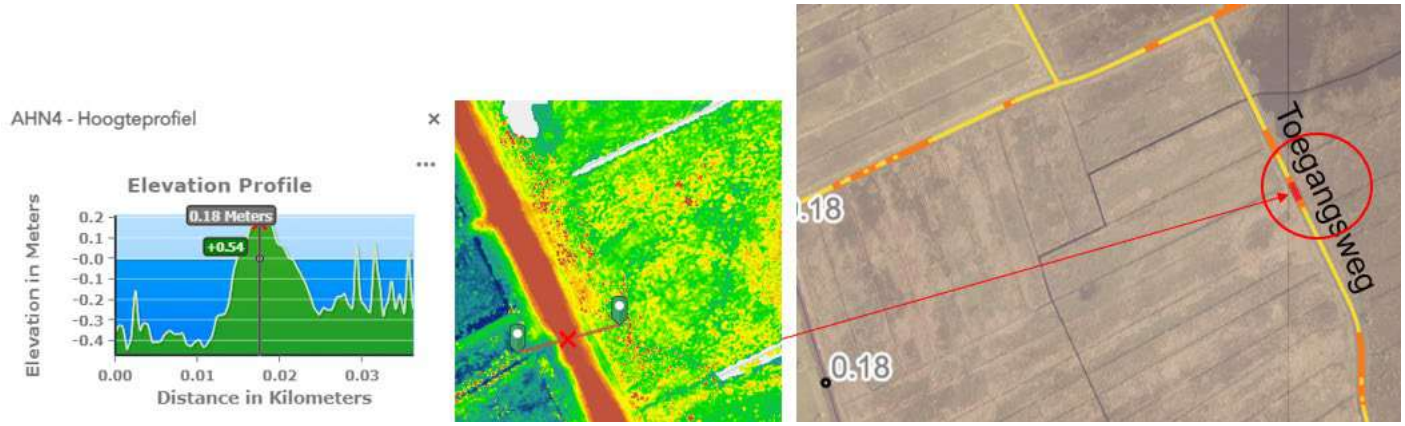
Conclusie: De bereikbaarheid ten opzichte van de autonome situatie blijft ongewijzigd in het voorkeursalternatief. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

2.3.9 Fietspad en toegangsweg bij Drentsedijk

Aan de toegangsweg Drentsedijk (zuid naar noord) is een knelpunt te zien met betrekking tot drooglegging van de weg in het voorkeursalternatief (Figuur 28).

De Drentsedijk ligt op een hoogte van NAP +0,18 m (Figuur 28). Daarmee komt de weg te inunderen bij waterstanden die optreden bij het voorkeursalternatief van Optimalisatie Onlanden (NAP +0,18 m). In de autonome situatie blijft de weg droog.

Figuur 28: Drooglegging van de Drentsedijk in de autonome situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

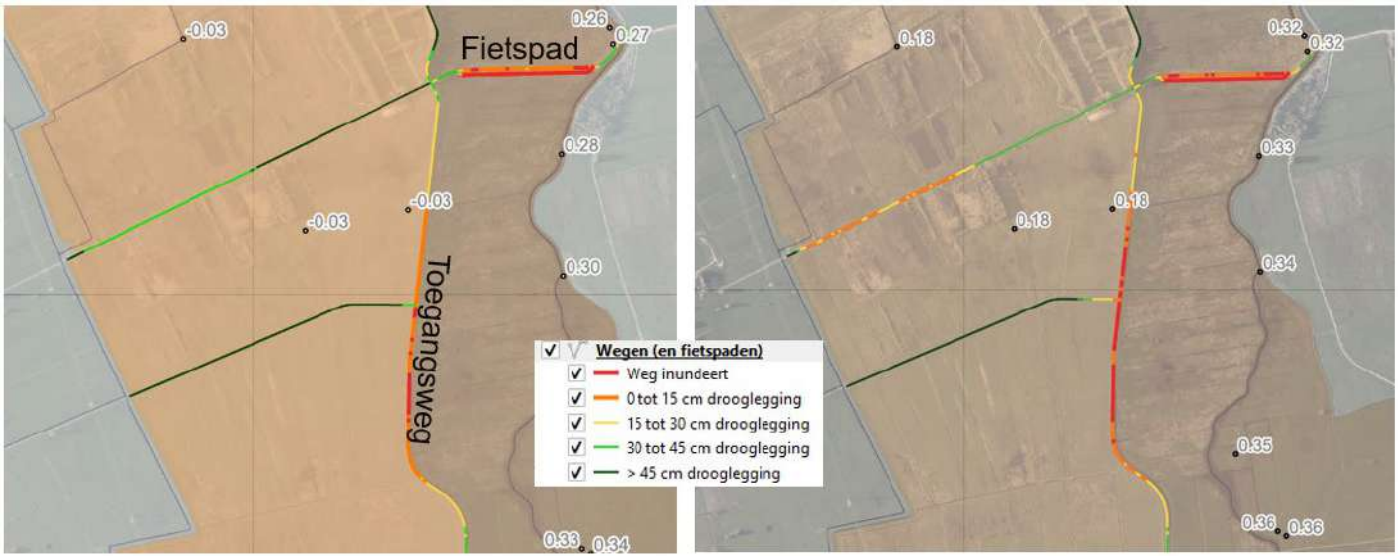


Figuur 29: AHN-hoogtemeting van de toegangsweg Drentsedijk

Conclusie: De drooglegging neemt af ten opzichte van de autonome situatie, hierdoor ontstaat een knelpunt met betrekking tot bereikbaarheid. Voor het verkeer wordt een alternatieve route voorgesteld.

2.3.10 Noorddijk en Drentsedijk

Rondom de uitkijktoren in de Onlanden bevindt zich de Noorddijk. Deze weg loopt van west naar oost. Parallel aan deze weg ligt een fietspad. De Drentsedijk kruist de Noorddijk en loopt van noord naar zuid. Bij beide wegen ontstaan er bij hoogwater in de autonome en toekomstige situatie knelpunten met betrekking tot de bereikbaarheid. In Figuur 30 is te zien dat beide wegen inunderen.

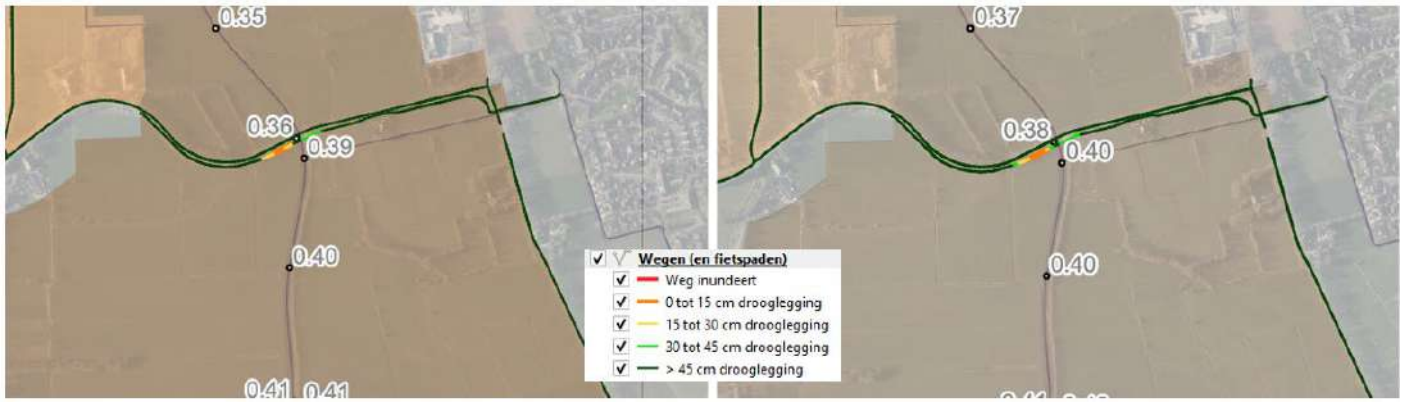


Figuur 30: Drooglegging van de het fietspad en toegangsweg bij de Noorddijk en Drentsedijk in de huidige situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

Conclusie: De bereikbaarheid ten opzichte van de autonome situatie blijft ongewijzigd in het voorkeursalternatief. Er is geen effect als gevolg van project Optimalisatie Onlanden.

2.3.11 De Horst

In het zuidoosten van de Onlanden ligt de toegangsweg De Horst. Het effect van de optimalisatie van de waterberging is in dit gebied gering. Ten opzichte van de huidige situatie zal het peil 1 tot 2 cm hoger komen te staan in het voorkeursalternatief. Gezien het kleine verschil in maximaal peil blijft de drooglegging en bereikbaarheid van de weg De Horst nagenoeg hetzelfde.



Figuur 31: Drooglegging van toegangsweg De Horst in de huidige situatie (links) en in het voorkeursalternatief (rechts)

Conclusie: De bereikbaarheid ten opzichte van de huidige situatie blijft ongewijzigd in het voorkeursalternatief

2.4 Conclusie

De drooglegging bij een maximale waterstand van NAP +0,18 m (inclusief verhang) is vergeleken met de drooglegging in de autonome situatie. Als gevolg van het realiseren van het voorkeursalternatief, waarbij de maximale waterstand kan lopen tot NAP +0,18 m (+verhang), verandert de bereikbaarheid van gebieden in De Onlanden. In Tabel 1 wordt een samenvatting gegeven van de effecten op drooglegging en bereikbaarheid.

Tabel 1: Samenvatting effecten op drooglegging en bereikbaarheid

Gebied	Drooglegging/bereikbaarheid t.o.v. huidige situatie	Maatregelen
Hooiweg	Neemt af, effect op stabiliteit en bereikbaarheid	Nader te bepalen
Onlandsedijk	Ongewijzigd (blijft onbereikbaar)	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
Roderwolderdijk nabij Eiteweert	Drooglegging neemt af. Gebied blijft bereikbaar	N.v.t.
Roderwolderdijk nabij Groot Waal	Ongewijzigd (blijft onbereikbaar)	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
Fietspad Bommelier	Ongewijzigd (blijft onbereikbaar)	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
Pad ten noorden van Peize	Drooglegging neemt af. Pad wordt onbereikbaar. Geen effect op doorgaand verkeer	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
Zanddijk	Drooglegging neemt af. Bereikbaarheid van de woning neemt af door plaatselijke laagtes in toegangsweg	Ophogen toegangsweg nader te bepalen
Fietspad Onlanderij	Ongewijzigd (blijft onbereikbaar)	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
Drentsedijk	Ongewijzigd (blijft onbereikbaar)	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
Noorddijk	Ongewijzigd (blijft onbereikbaar)	Afzetten bij hoogwater/ Alternatieve route
De Horst	Ongewijzigd (blijft bereikbaar)	N.v.t.

2.5 Alternatieve route bij ‘hoog water’

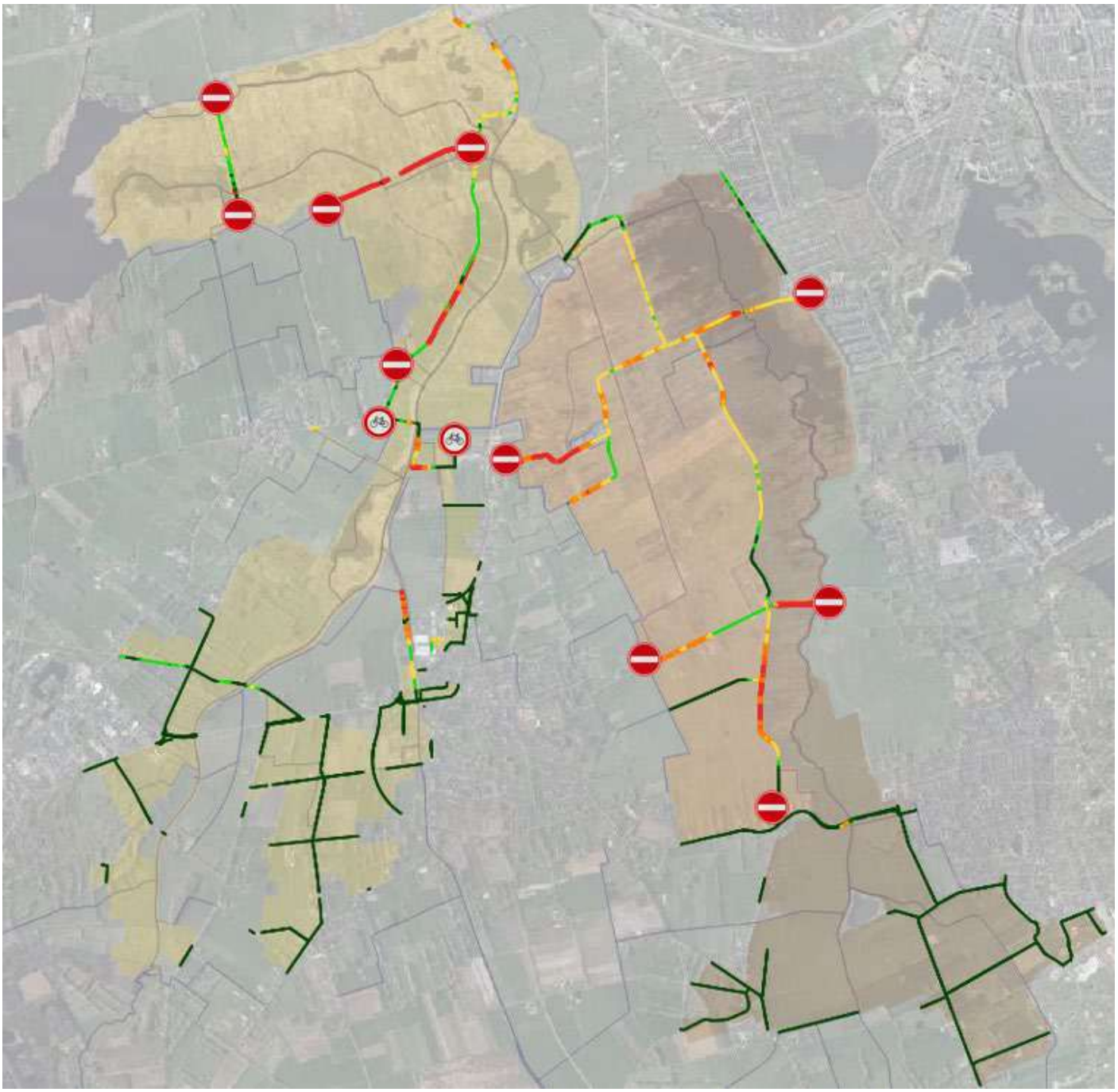
Bij een hoogwatersituatie is het belangrijk dat wegen vroeg in het traject worden afgezet en dat een mogelijke alternatieve route aangeboden wordt. Dit garandeert de veiligheid van gebieden.

Mogelijke schade aan wegen is een andere reden om de wegen af te zetten. Een verzadigde ondergrond of fundering heeft als effect dat de draagkracht in de constructie sterk afneemt en zeker in combinatie met een optredende belasting. De ruimte tussen de losse elementen zal zich vullen met water waardoor deze onderling kunnen gaan verplaatsen. Door druk uit te oefenen op deze verzadigde lagen in de vorm van verkeersbelasting of stroming in het water kan er uitspoelingstroming ontstaan van de fijnste delen in de fundering. Om de stabiliteit van de wegen te borgen, dienen de wegen pas open te worden gezet wanneer het water voldoende uit het weglichaam is getreden.

Om de duur van het uitstromen van het vocht in de fundering te kunnen voorspellen, is onderzoek nodig naar de samenstelling van de fundering (Bijlage A). Het waterschap onderzoekt de samenstelling van de wegen en geeft advies over het openstellen van de wegen na inundatie. Dit advies is de basis voor het handelen van de gemeente.

Het waterschap zal de gemeente Noordenveld en gemeente Tynaarlo adviseren over de duur van afzetting na lediging van de berging.

De wegen die niet bereikbaar zijn, en afgezet dienen te worden bij inzet van De Onlanden, zijn in Figuur 32 weergegeven.



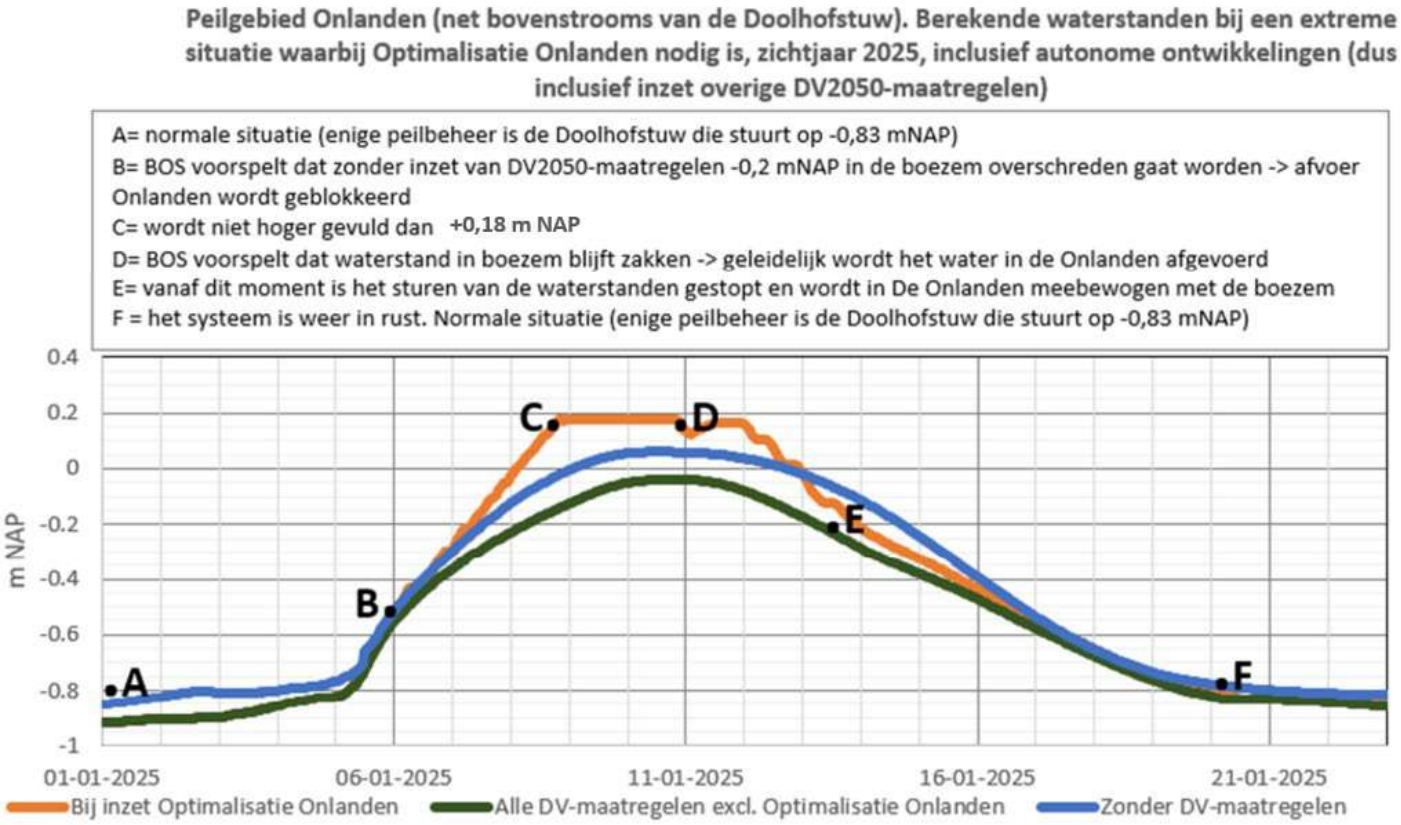
Figuur 32: Afzetting van wegen bij inzet van De Onlanden

3 Inundatie buiten het waterbergingsgebied De Onlanden

3.1 Introductie

Bij het realiseren van de optimalisatie van De Onlanden wordt de bergingscapaciteit uitgebreid met 5,2 miljoen kuub water. Om de extra 5,2 miljoen kuub water te kunnen bergen, worden de kades in het gebied opgehoogd en worden kunstwerken gebouwd of aangepast. De tijdelijke maximale waterstand kan tijdens de hoogwaterperiode oplopen tot NAP +0,18 m. Inclusief opstuwing kan de tijdelijke waterstand ook hoger komen te staan dan NAP +0,18 m. Ten opzichte van de huidige situatie is het een peilverschil van NAP +0,38 m (huidig max. peil: NAP -0,20 m).

De periode waarin de tijdelijke waterstand voorkomt, beperkt zich tot ca. vijf tot zes dagen. Na deze periode zakt de waterstand terug naar NAP -0,20 m. Het is hoogst onwaarschijnlijk dat De Onlanden buiten de winter en het late najaar ingezet wordt.



Figuur 33: De inzetduur en het maximale peil bij inzet van de waterberging

Tijdens de inzetperiode kan inundatie in het buitengebied voorkomen. De mogelijke inundatie kan negatieve gevolgen met zich meebrengen voor percelen en bebouwing. In dit hoofdstuk wordt de verwachte inundatie in het buitengebied beschouwd en advies gegeven over mogelijke mitigerende maatregelen om de effecten te beperken.

3.1.1 Doel

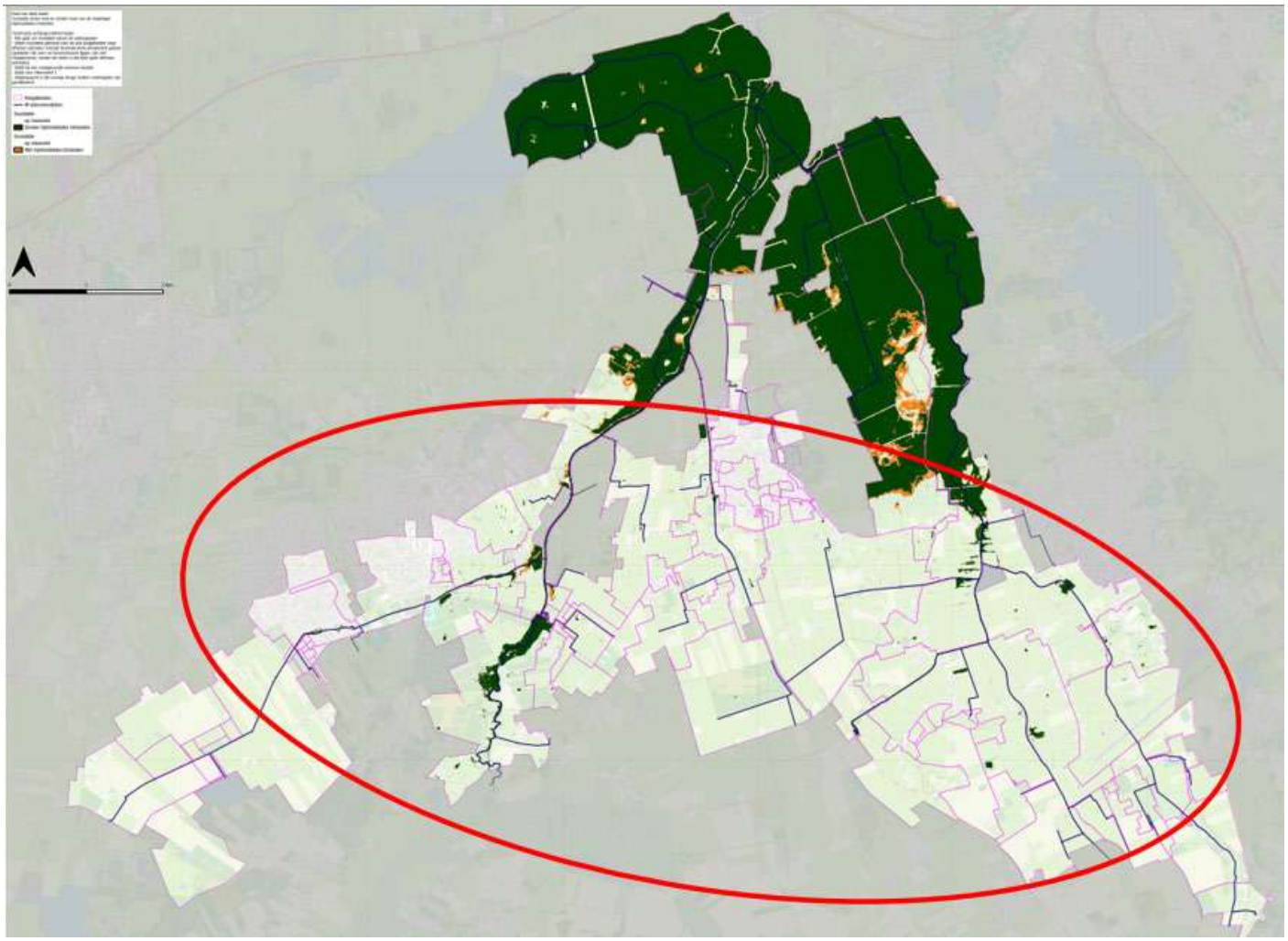
Het doel van voorliggende onderzoek is het inzichtelijk maken van de inundatielocatie in het buitengebied. Aan de hand van de beschouwing en verwachte inundatie worden mitigerende maatregelen geadviseerd om eventuele nadelige effecten te beperken.

3.1.2 Scope

Aan de hand van het SOBEK-model (augustus 2023), dat voor het hydrologische onderzoek is opgesteld, zijn inundatiekaarten opgesteld voor de buitengebieden van De Onlanden. De kaarten laten de huidige inundatie en de gebieden waar extra inundatie optreedt, als gevolg van optimalisatie van De Onlanden, zien. Het waterschap heeft aan de hand van de kaarten een lijst opgesteld met adressen die beschouwd dienen te worden. Deze lijst is tevens de scope van onze analyse. De lijst is vanwege AVG-gevoeligheden niet opgenomen in voorliggend onderzoek.

3.2 Inundatie in het buitengebied

De percelen worden aan de hand van de geografische ligging beschouwd. Per gebied wordt de extra inundatie, als gevolg van optimalisatie van De Onlanden, beschreven en wordt ingegaan op de mogelijke effecten. Dit wordt gedaan aan de hand van de functie van het perceel, inundatieperiode en tijd van inzet in het jaar. Vervolgens wordt per gebied, en indien nodig op perceelsniveau, ingegaan op een mogelijke mitigerende maatregel.



Figuur 34: De inundatiekaart geeft de huidige inundatie aan bij NAP -0,20 m in het donkergroen. De extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden is in het oranje aangegeven. Het buitengebied dat onderdeel uitmaakt van de beschouwing is weergegeven met rode cirkel.

3.2.1 Roderwolderweg

Aan de westzijde van het Peizerdiep bevinden zich een aantal percelen die grenzen aan de Roderwolderweg.

Volgens het bestemmingsplan *Buitengebied Noordenveld* hebben deze percelen enkelbestemming *'Natuur'* of '*Agrarisch'*. In Figuur 35 is te zien dat de oostzijde van de percelen (locatie 2 in de figuur), die aan het Peizerdiep grenzen, in de huidige situatie inundeert (groen ingekleurd). Na de optimalisatie van De Onlanden komt het water dichter bij de Roderwolderweg en komt een groter oppervlak te inunderen (oranje ingekleurd). Bij locatie 1 ontstaat als gevolg van het project meer inundatie. Hieronder wordt ingegaan op de wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie.

Locatie 1

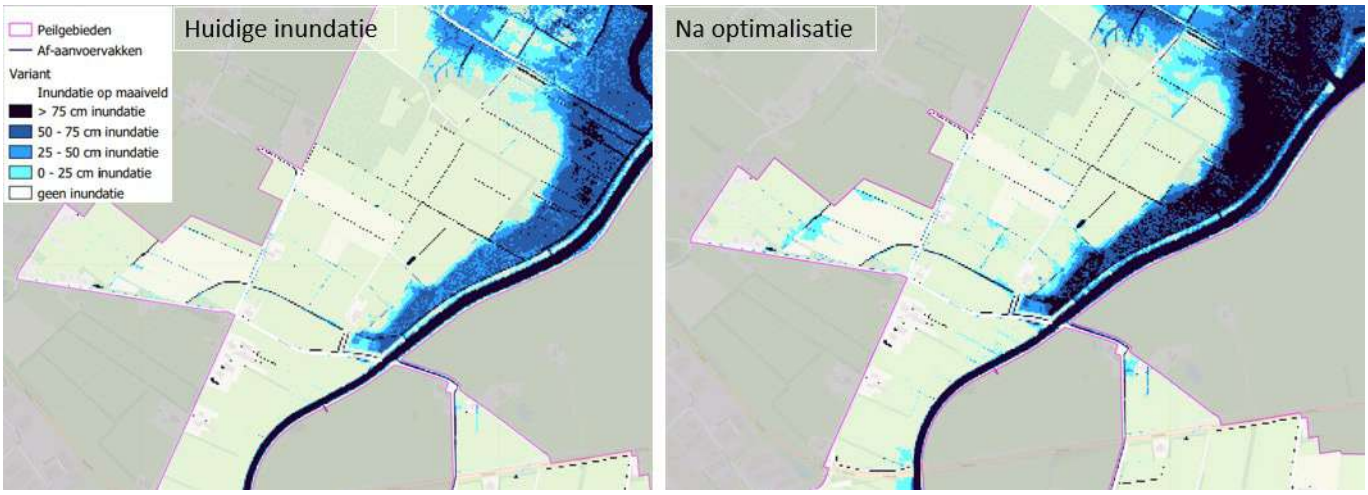
Bij de meeste adressen beperkt de extra inundatie zich tot de sloten en watergangen op de percelen en treedt er geen inundatie op rondom de bebouwing in het gebied. Echter, aan de westzijde van Roderwolderweg bij het adres Haarveen (locatie 1 in Figuur 35) ontstaat meer inundatie op het maaiveld als gevolg van het project. De inundatie op maaiveld na optimalisatie is maximaal 25 cm (Figuur 37). Op deze percelen staat bebouwing. Het gaat om kadastrale percelen RDN01-Q-1219, RDN01-Q-1218, RDN01-Q-1223, RDN01-Q-844, RDN01-Q-1255 en RDN01-Q-808.

Geadviseerd wordt om veldmetingen en veldonderzoek uit te voeren naar de situatie ter plekke om de inundatie-kaarten te valideren.

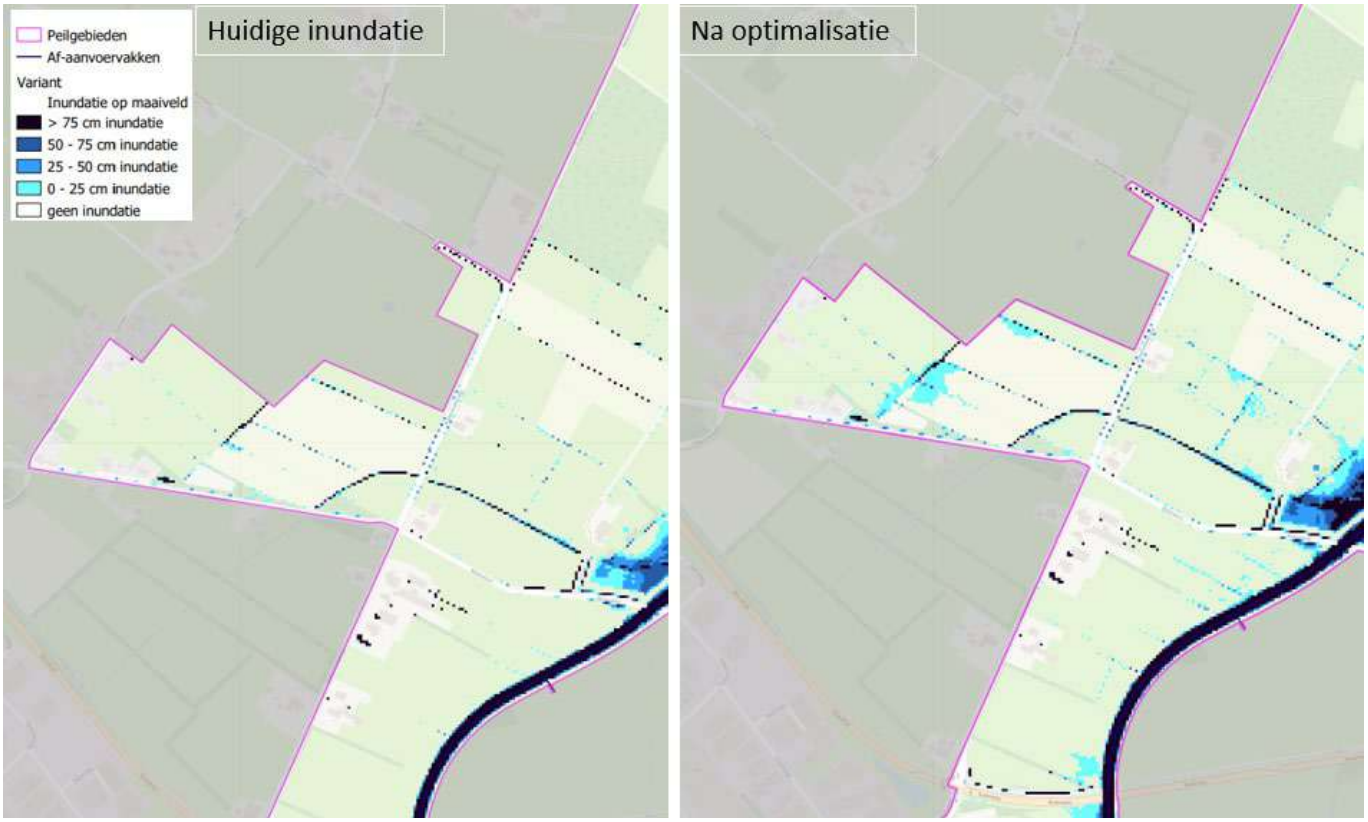
Figuur 35: Extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden (oranje). Extra inundatie treedt op aan westzijde van Roderwolderweg (groene cirkel).

Locatie 2

Wanneer we naar het perceel naast het Peizerdiep kijken (kadastraal perceel RDN01-Q-1394, aangegeven als locatie 2 in Figuur 35) zien we dat hier ook extra inundatie optreedt als gevolg van de optimalisatie. De inundatielijn schuift iets op in westelijke richting en wanneer we de inundatiehoogte in de huidige situatie vergelijken met de situatie na optimalisatie zien we dat er sprake is van een hogere mate van inundatie op dit perceel. In de huidige situatie is de inundatie in dit gebied tussen 50-75 cm. Na inundatie neemt de inundatie op maaiveld toe naar >75 cm (Figuur 36).



Figuur 36: Inundatie op maaiveld in huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts)



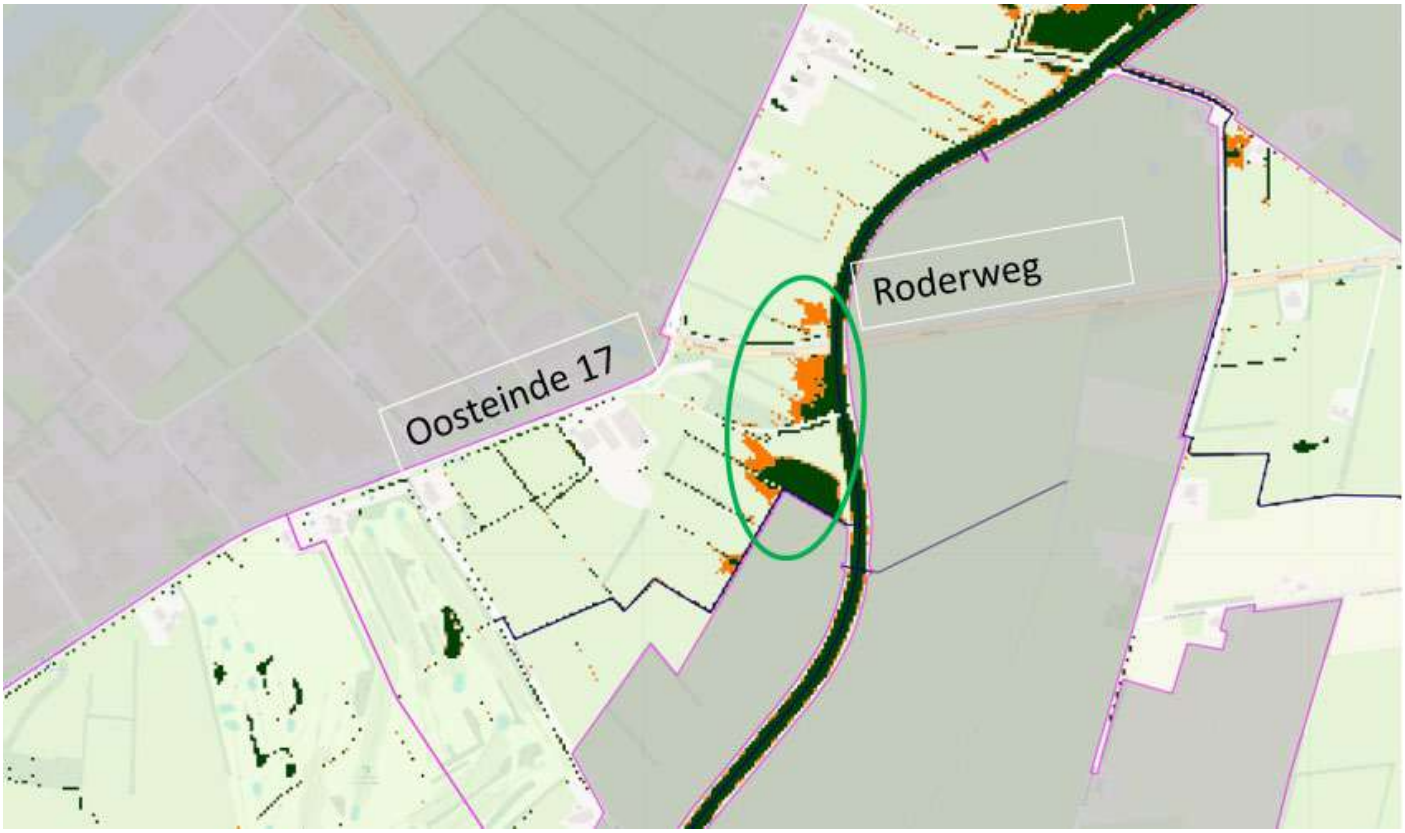
Figuur 37: Inundatie op maaiveld ingezoomd. Huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts)

Conclusie en advies: *Volgens de inundatiekaarten ontstaat er als gevolg van het Optimalisatie Onlanden extra inundatie op agrarische percelen en percelen met bebouwing. Aangezien de inzet van De Onlanden hoogstwaarschijnlijk alleen in de winterperiode en het late najaar voorkomt, worden de effecten op de landbouwpercelen als* ***beperkt tot geen*** *ingeschat.*

Op locatie 1 lijkt extra inundatie voor te komen als gevolg van de optimalisatie van De Onlanden. Voor deze locatie wordt nader onderzoek in de vorm van veldmetingen en de waterafvoer geadviseerd. Wanneer het onderzoek extra inundatie niet kan uitsluiten in dit gebied dienen passende maatregelen getroffen te worden om voldoende drooglegging rondom de woningen te handhaven.

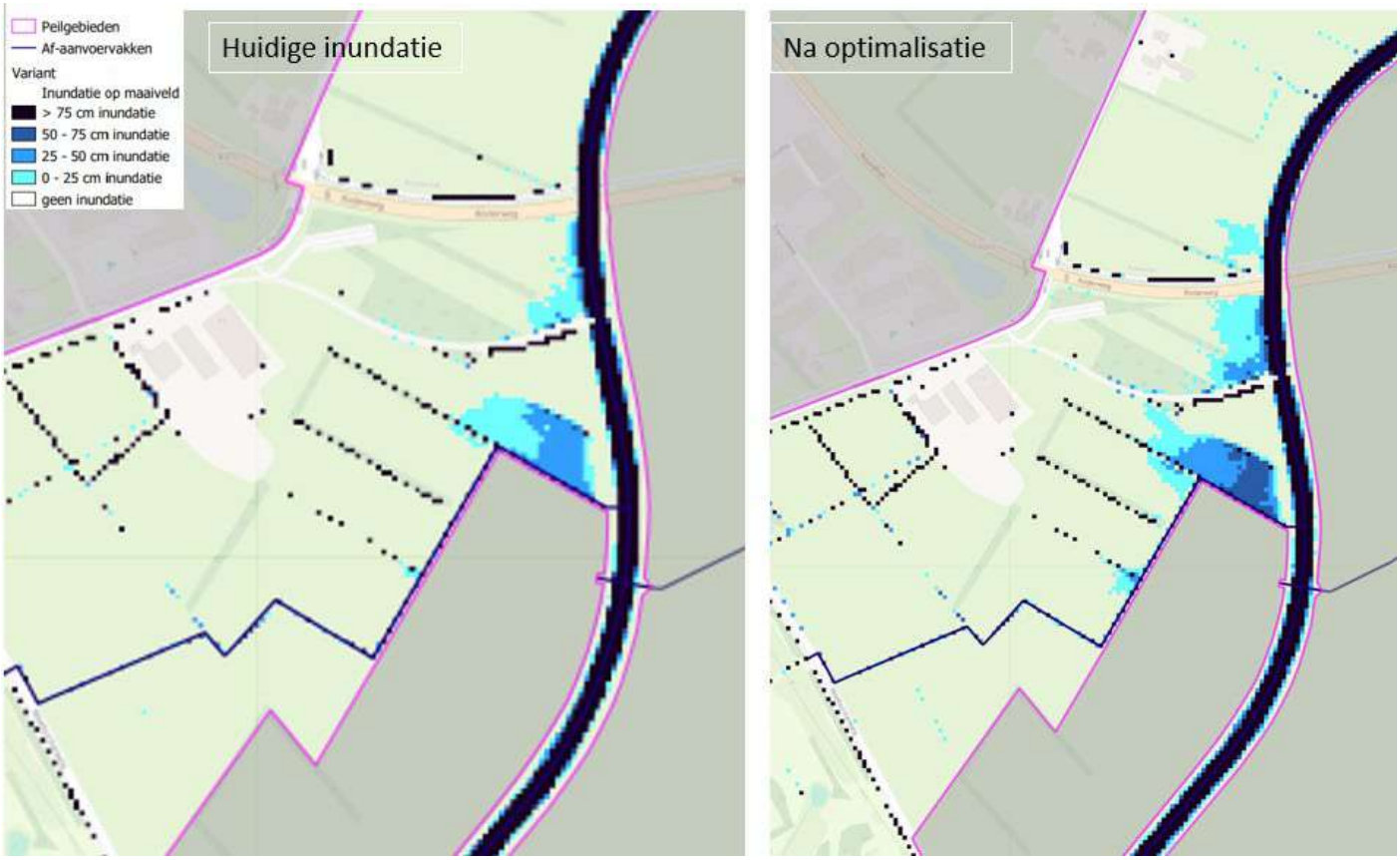
3.2.2 Oosteinde en Roderweg

Verder ten zuiden bevinden zich de wegen Roderweg (N372) en Oosteinde (N3723). De percelen ten zuiden en noorden van de Roderweg hebben enkelbestemming *'Agrarisch'.* Deze percelen inunderen in de huidige situatie deels (groen ingekleurd in Figuur 38) en als gevolg van de waterberging schuift de inundatielijn op richting het westen (oranje ingekleurd).



Figuur 38: Extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden (oranje). Extra inundatie treedt op aan westzijde van het Peizerdiep (groene cirkel).

De huidige inundatie op het maaiveld ligt tussen 0-25 cm en kan op een locatie oplopen tot 50 cm. Na optimalisatie inundeert het perceel aan de noordzijde van de Roderweg tot maximaal 50 cm (kadastraal perceel RDN01-O-8). Hier is sprake van een nieuwe inundatielocatie. Aan de zuidzijde van de Roderweg ontstaat er als gevolg van de optimalisatie bij inzet van de waterberging meer inundatie (over een groter oppervlakte) en neemt de inundatiehoogte op het maaiveld toe tot 75 cm (Figuur 39). Dit zijn kadastrale percelen RDN01-O-10, RDN01-O-11 en RDN01-O-555.



Figuur 39: Inundatie op maaiveld ten westen van het Peizerdiep. Huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts)

***Conclusie:** De extra inundatie vindt enkel plaats op agrarische percelen zonder bebouwing. Aangezien de inzet van De Onlanden hoogstwaarschijnlijk alleen in de winterperiode en het late najaar voorkomt, worden de effecten op de landbouwpercelen als **beperkt tot geen** ingeschat. Mogelijk kan aanspraak gemaakt worden op de nadeel-compensatieregeling van het waterschap.*

3.2.3 Moleneind

Aan de oostzijde van het Peizerdiep ligt Moleneind. Dit gebied bestaat uit bestemming met enkelbestemming *'Agrarisch'*. Binnen het inundatiegebied bevinden zich ook twee bebouwingen. De eerste bebouwing (Moleneind 3) heeft de bestemming *'Wonen- boerderij'* en de tweede bebouwing (Moleneind 1) heeft de bestemming *'Wonen'.*

Moleneind 3

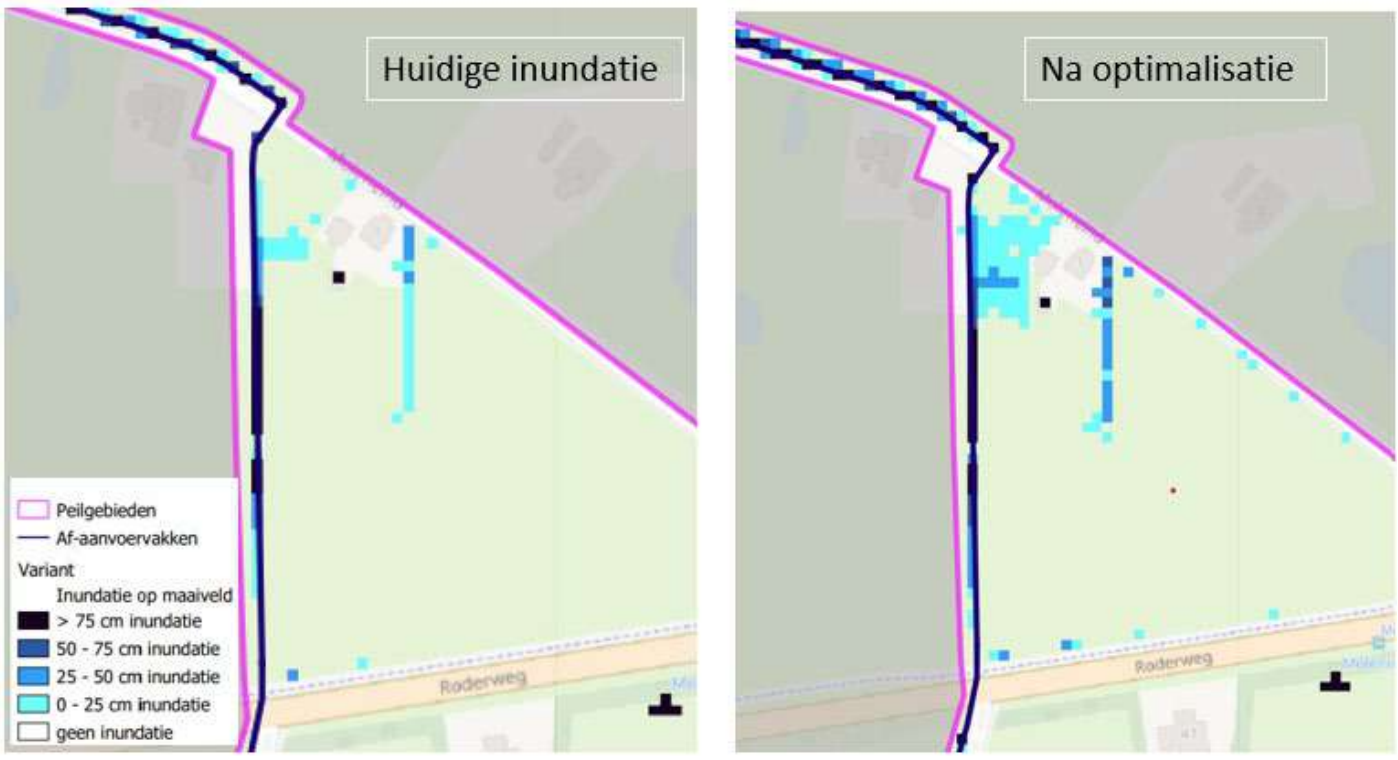
Tussen de twee woningen loopt de hoofdwatergang Altenaloop. De Altenaloop ligt binnen het peilgebied van De Onlanden waardoor het peil tijdens inzet van de waterberging stijgt. Ten westen van de Altenaloop is het bemalings-gebied De Weehorst. Het adres Moleneind 3 ligt binnen dit bemalingsgebied. Het bemalingsgebied heeft een zomerpeil van NAP -1,40 m en een winterpeil van NAP -1,50 m. Door de bemalingssituatie ontstaat er geen effecten binnen dit gebied als gevolg van het project Optimalisatie Onlanden.

Moleneind 1

Ten hoogte van Moleneind 1 is er sprake van een groter oppervlak dat inundeert bij inzet van de waterberging na de optimalisatie (kadastraal perceel PZE00-O-69). Deze inundatie vindt plaats op zowel het perceel met bestemming *'Agrarisch'* en *'Wonen'.*

Door het groter inunderende oppervlak komt het water dichter bij de woning (oranje ingekleurd in Figuur 40). Ook neemt de inundatiehoogte op het maaiveld toe ten opzichte van de huidige situatie (Figuur 41). De inundatie in de huidige situatie is tot ca 25 cm op het maaiveld en maximaal 50 cm ten hoogte van de woning. Na de optimalisatie neemt de inundatiehoogte toe tot 50 cm op maaiveld en maximaal 75 cm rondom de woning.

Figuur 40: Extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden (oranje). Extra inundatie treedt op rondom de woning aan Moleneind 1



Figuur 41: Inundatie op maaiveld bij Moleneind. Huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts)

***Conclusie:** De toename in inundatie als gevolg van de optimalisatie van De Onlanden vindt plaats rondom de bebouwing van Moleneind 1. Mitigerende maatregelen zijn nodig om drooglegging rondom de woning te garanderen. Mogelijke mitigerende maatregelen kunnen bestaan uit het verhogen van de kade of het perceel onder de bemaling van de Weehorst te brengen.*

3.2.4 Weehorst oost

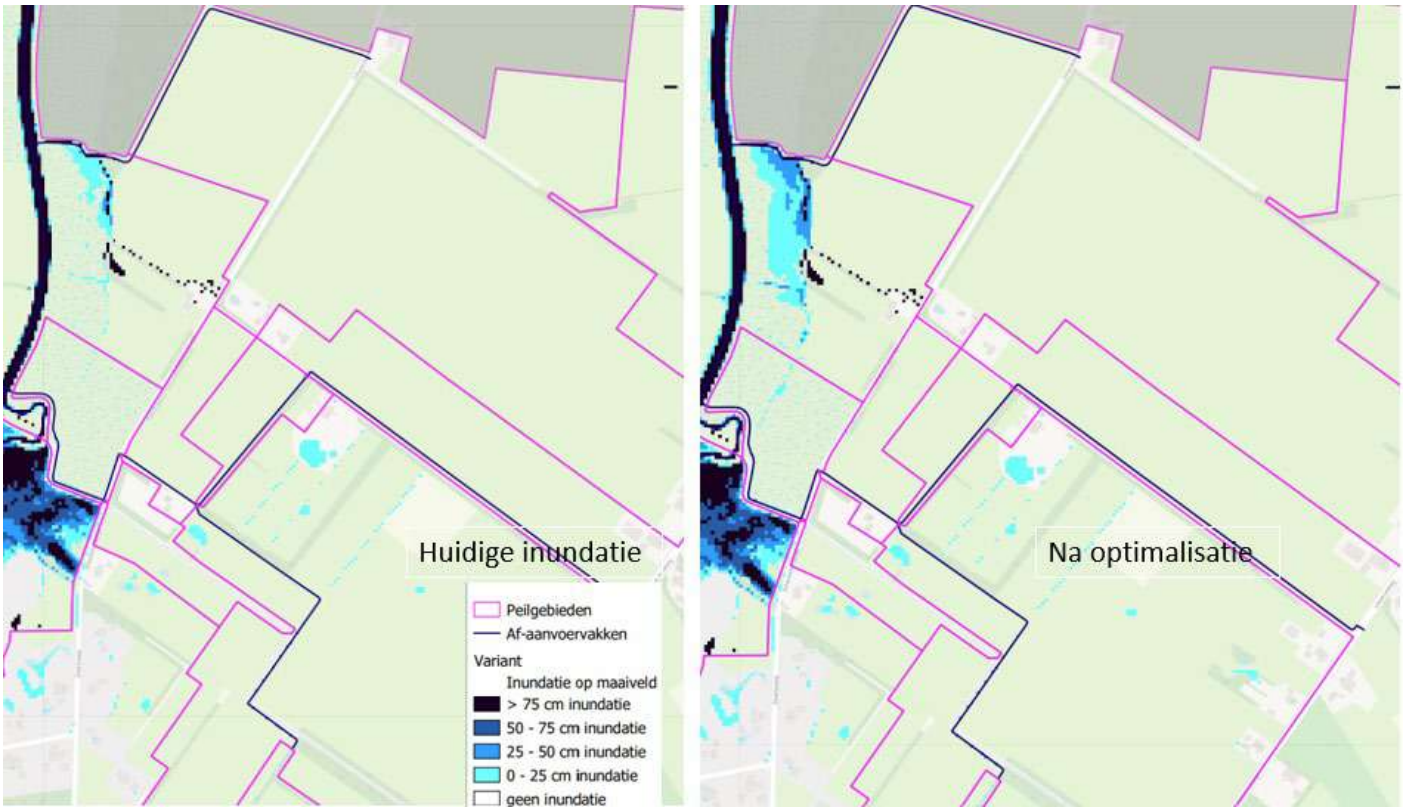
In het gebied van de Weehorst heeft het gebied tussen Peizerdiep en Scharehulsedijk voor het overgrote deel de bestemming *'Natuur'* met de uitzondering van enkele *'Agrarisch met waarden'* percelen.

Op de inundatiekaart hieronder (Figuur 42) is de huidige inundatie (groen) en de toekomstige inundatie bij Optimalisatie Onlanden (oranje) weergegeven.

Figuur 42: Extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden (oranje). Extra inundatie treedt op in gebied Weehorst (groene cirkel).

De extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden treedt op kadastraal perceel PZE00-O-423. Dit perceel heeft een bestemming *'Natuur'*. Dit perceel is in eigendom van Staatsbosbeheer.

Naast de extra inundatie neemt de inundatiehoogte op het maaiveld toe. In de huidige situatie bedraagt de inundatie op maaiveld maximaal 25 cm. Na de optimalisatie loopt de inundatiehoogte op tot maximaal 50 cm.



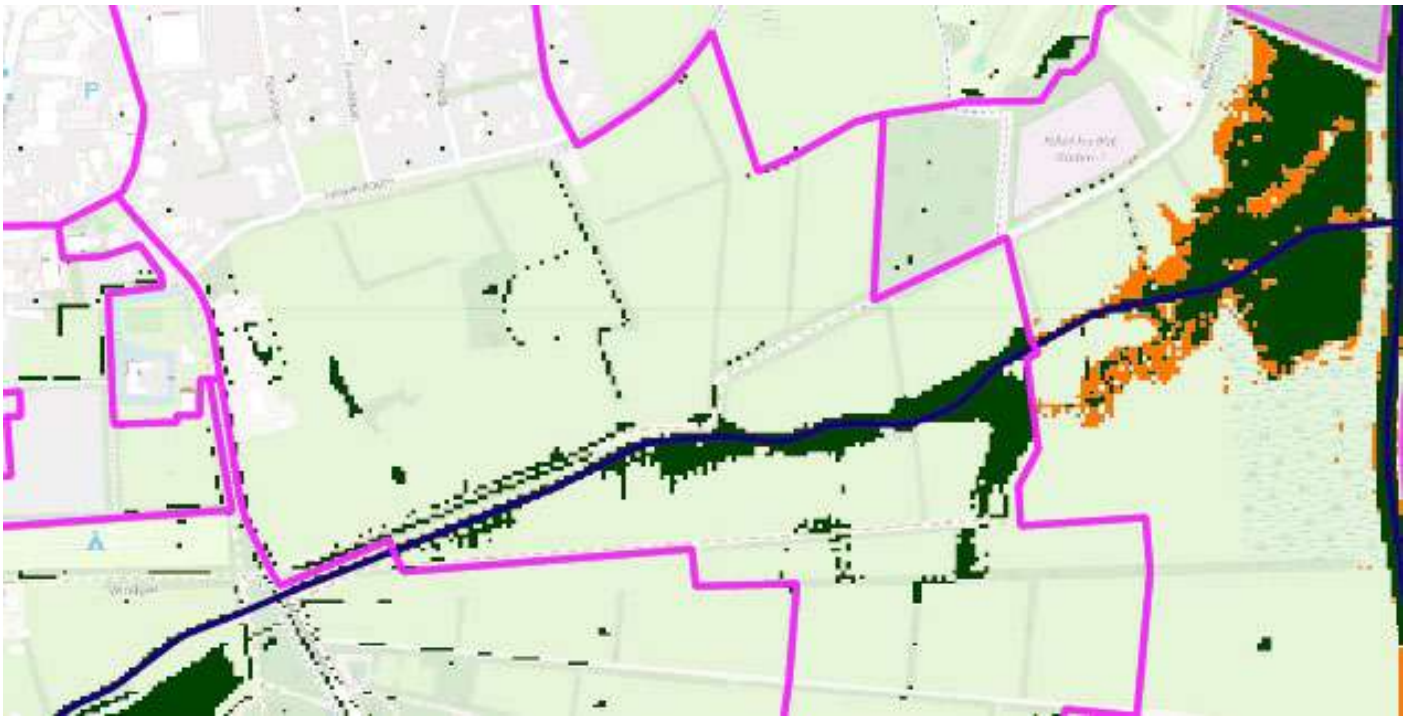
Figuur 43: Inundatie op maaiveld bij Weehorst (westzijde). Huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts)

***Conclusie:** De extra inundatie vindt enkel plaats op agrarische percelen zonder bebouwing. Aangezien de inzet van De Onlanden hoogstwaarschijnlijk alleen in de winterperiode en het late najaar voorkomt, worden de effecten op de landbouwpercelen als **beperkt tot geen** ingeschat. Indien het alsnog wenselijk wordt geacht om de extra inundatie te beperken, kan de kade langs het Peizerdiep alsnog opgehoogd worden. Mogelijk kan aanspraak gemaakt worden op de nadeelcompensatieregeling van het waterschap.*

3.2.5 Steenbergerloop

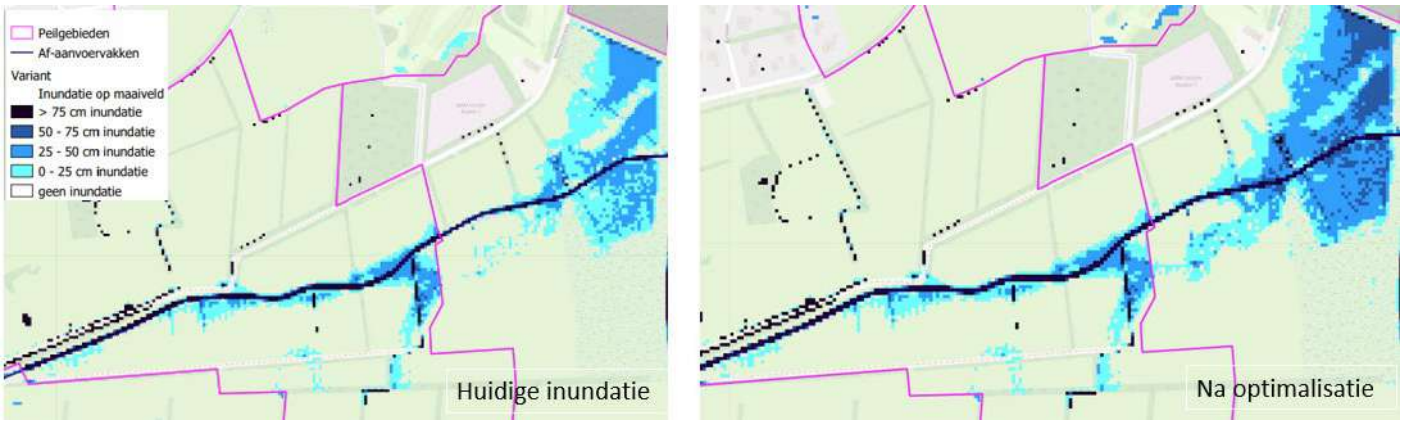
Aan de westzijde van het Peizerdiep loop de Weehorsterweg door ten noorden van de Steenbergerloop. Rondom de Steenbergerloop bevinden zich meerdere percelen met aanduiding *'Natuur'* of *'Agrarisch met waarden'*. Direct grenzend aan de zuidzijde van de Steenbergerloop bevinden zich enkele percelen met aanduiding *'Agrarisch met waarden'.*

Op de inundatiekaart hieronder (Figuur 44) is de huidige inundatie (groen) en de toekomstige inundatie bij Optimalisatie Onlanden (oranje) weergegeven. De extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden komt voor op kadastrale percelen RDN01-O-17, RDN01-O-589, RDN01-O-19, RDN01-O-590 en RDN01-O-21 gelegen aan de noordzijde van de Steenbergerloop. Aan de zuidzijde van de Steenbergerloop treedt extra inundatie op kadastraal perceel RDN01-O-55 op.



Figuur 44: Extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden (oranje). Extra inundatie treedt op rondom de Steenbergerloop

Naast het extra inundatieoppervlak neemt ook de inundatiehoogte op het maaiveld toe. In de huidige situatie is de inundatiehoogte maximaal 50 cm. Na de optimalisatie kan de inundatie op het maaiveld oplopen tot maximaal 75 cm dicht bij het Peizerdiep (Figuur 45).

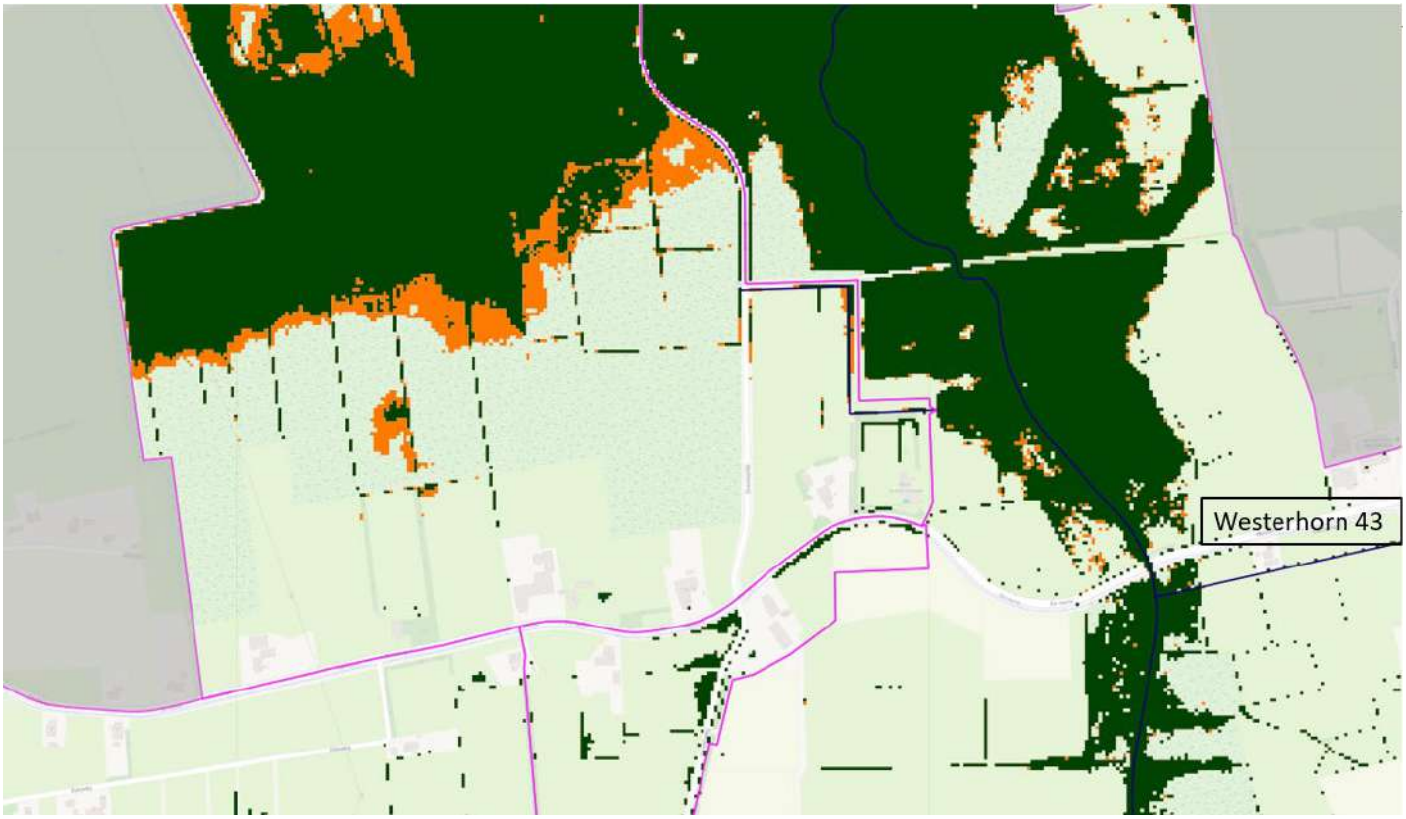


Figuur 45: Inundatie op maaiveld bij de Steenbergerloop. Huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts).

***Conclusie:** De extra inundatie vindt enkel plaats op agrarische percelen of percelen met 'Natuur' bestemming zonder bebouwing. Aangezien de inzet van De Onlanden hoogstwaarschijnlijk alleen in de winterperiode en het late najaar voorkomt, worden de effecten op de landbouwpercelen als **beperkt tot geen** ingeschat. Indien het alsnog wenselijk wordt geacht om de extra inundatie te beperken, kan de kade langs het Peizerdiep alsnog opgehoogd worden. Mogelijk kan aanspraak gemaakt worden op de nadeelcompensatieregeling van het waterschap.*

3.2.6 De Horsten

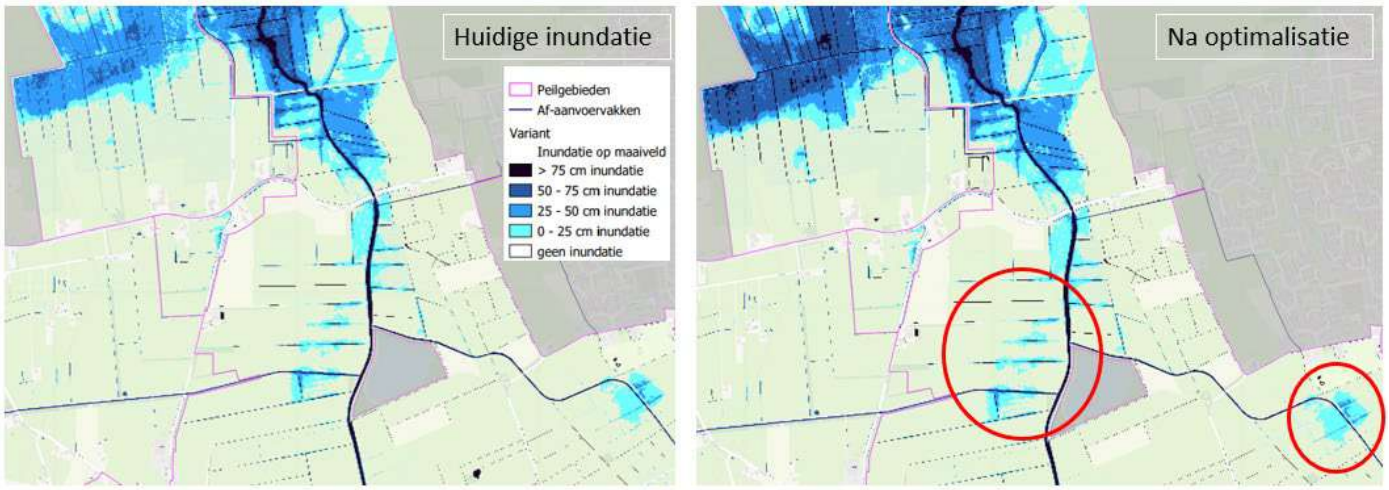
Aan de zuidoostzijde van de waterberging ligt het gebied De Horsten. Op de inundatiekaart hieronder (Figuur 46) is de huidige inundatie (groen) en de toekomstige inundatie bij Optimalisatie Onlanden (oranje) weergegeven. De percelen in het noorden, waar de extra inundatie optreedt, zijn voornamelijk agrarische percelen met de bestemming *'Agrarisch'*. Het perceel gelegen aan de westzijde van de Drentsedijk heeft de bestemming *'Natuur'*.



Figuur 46: Extra inundatie als gevolg van Optimalisatie Onlanden (oranje). Extra inundatie treedt op in het noorden van het gebied.

Naast het extra inundatieoppervlak neemt ook de inundatiehoogte op het maaiveld toe. In de huidige situatie is de inundatiehoogte maximaal 50 cm met enkele uitschieters naar 75 cm. Na de optimalisatie kan de inundatie op het maaiveld oplopen tot maximaal 75 cm dichtbij over grote delen van het inundatieoppervlak (Figuur 47).

Er zijn meldingen van hoogwater en overschrijdingen van de waterstanden in dit buitengebied (rode cirkels in Figuur 49). De oorzaak hiervan is opstuwing in het watersysteem. Opstuwing kan voorkomen doordat de doorstroming van het Eelderdiep niet optimaal is. Eelderdiep is een hoofdwatergang die beheerd en onderhouden wordt door het waterschap. Door middel van onderhoud kan de opstuwing, en daarmee de overschrijding van waterstanden, in De Horsten beperkt worden.



Figuur 47: Inundatie op maaiveld bij De Horsten. Huidige situatie (links) en na optimalisatie (rechts)

Conclusie en aanbevelingen: *De extra inundatie vindt enkel plaats op agrarische percelen of percelen met 'Natuur' bestemming zonder bebouwing. Aangezien de inzet van De Onlanden hoogstwaarschijnlijk alleen in de winterperiode en het late najaar voorkomt, worden de effecten op de landbouwpercelen als* ***beperkt tot geen*** *ingeschat. Mogelijk kan aanspraak gemaakt worden op de nadeelcompensatieregeling van het waterschap.*

Punt van aandacht: Regelmatig beheer en onderhoud van het Eelderdiep zorgt ervoor dat overschrijdingen van de waterstanden beperkt blijven. Het waterschap is verantwoordelijk voor het dagelijks en groot onderhoud van deze watergang. Er wordt extra aandacht gevraagd ten behoeve van optimaal onderhoud van het Eelderdiepje voor wat betreft diepte en begroeiing (waternavel).

4 Grondwater

4.1 Introductie

Natuur- en waterbergingsgebied De Onlanden bevindt zich op de grens van Groningen en Drenthe. Het is ontworpen als een meebewegende berging, wat betekent dat de waterstand in De Onlanden stijgt wanneer de waterstand in de boezem stijgt. Dit zorgt ervoor dat de bergingscapaciteit van de boezem wordt vergroot. Als gevolg van klimaatverandering wordt extreme neerslag heviger en langduriger, met als gevolg dat de boezem niet meer voldoet aan het gewenste veiligheidsniveau. De drie noordelijke provincies en de drie noordelijke waterschappen hebben daarom het programma 'Droge Voeten 2050' opgesteld. Eén van de maatregelen die daaruit volgt, is de Optimalisatie Onlanden wat inhoudt dat bij extreme weersituaties De Onlanden 5,2 miljoen m³ extra water moet kunnen bergen.

Om de optimalisatie van De Onlanden uit te voeren, is een m.e.r.-procedure noodzakelijk. Op 7 november 2023 hebben de Gedeputeerde Staten van Drenthe bepaald welk alternatief van het plan uitgewerkt kan worden. Alternatief 3 is gekozen als voorkeursalternatief. Dit alternatief geeft de beste oplossing voor de waterveiligheid en natuurfunctie van het gebied. Binnen dit voorkeursalternatief komen maximale waterstanden van NAP +0,18 m excl. opstuwing voor.

In deze voorliggende studie worden de aandachtsgebieden vanuit de studie van Witteveen+Bos opnieuw beschouwd, gericht op het effect van de (extra) peilstijging als gevolg van alternatief 3 ten opzichte van de autonome ontwikkelingen. Dat betekent dat alternatief 3 zorgt voor een peilstijging van 12 centimeter ten opzichte van de referentie (autonoom).

De onderstaande tabel toont de conclusies uit deze studie en aanbevolen mitigatiemaatregelen.

Tabel 2: Conclusies een aanbevolen mitigatiemaatregelen

Aandachts-gebied	Focus	Conclusie	Mitigatie
Roden	Bebouwing en landbouw	Geen negatieve effecten	N.v.t.
Roden-Peize	Landbouw	Geen negatieve effecten	N.v.t.
Foxwolde	Bebouwing	Geen negatieve effecten	N.v.t.
Peize	Bebouwing	Mogelijk negatieve effecten langs Matsloot en Noordseloop	Bij de Masloot is geen ruimte voor mitigatie. Bij de Noordseloop zijn de effecten te mitigeren met een gemaal dat het peil op deze watergang reguleert bij hoogwatersituaties.
Roderwolde Peize	Bebouwing	Mogelijk negatieve effecten langs de Stenhorstdijk	Bij de Stenhorstdijk zijn de effecten te mitigeren door de afvoercapaciteit te verhogen met (aanvullende) drainage of randsloten.
Noorddijk	Landbouw	Geen negatieve effecten	N.v.t.
Sandebuur	Landbouw	Mogelijk negatieve effecten nabij gemaal Sandebuur	Bij de Sandebuur zijn de effecten te mitigeren door voldoende gemaalcapaciteit te creëren

4.1.1 Inleiding

Natuur- en waterbergingsgebied De Onlanden bevindt zich op de grens van Groningen en Drenthe. Het is ontworpen als een meebewegende berging, wat betekent dat de waterstand in De Onlanden stijgt wanneer de waterstand in de boezem stijgt. Dit zorgt ervoor dat de bergingscapaciteit van de boezem wordt vergroot.

Als gevolg van klimaatverandering wordt extreme neerslag heviger en langduriger, met als gevolg dat de boezem niet meer voldoet aan het gewenste veiligheidsniveau. De drie noordelijke provincies en de drie noordelijke waterschappen hebben daarom het programma 'Droge Voeten 2050' opgesteld. Eén van de maatregelen die daaruit volgt, is de Optimalisatie Onlanden wat inhoudt dat bij extreme weersituaties De Onlanden 5,2 miljoen m³ extra water moet kunnen bergen. Het primaire doel voor de te treffen maatregelen in De Onlanden is de bijdrage aan de regionale waterveiligheidsopgave.

Tijdens extreme hoogwatergebeurtenissen, met een geschatte herhalingstijd van eens in de honderd jaar (T=100), moeten de maatregelen voldoende bij kunnen dragen aan de noodzakelijke waterstandsdaling op het boezemwater-systeem.

4.1.1.1 Eerdere onderzoeken

Om de optimalisatie van De Onlanden uit te voeren, is een m.e.r.-procedure noodzakelijk. In het kader van de m.e.r. zijn negen oplossingsrichtingen aangedragen en verkend. Deze oplossingsrichtingen zijn onderzocht en beoordeeld op kansrijkheid, waarna uiteindelijk drie overbleven:
- OR1: ‘Alternatief Droge Voeten (DV) 2050’;
- OR2: ‘Compartimentering kwetsbaar natuurgebied’;
- OR3: ‘Optimaal natuuralternatief/Hooiwegvariant’.

In de studie van Arcadis ‘Optimalisatie Onlanden - Actualisatie model en onderzoek varianten’ (2023) zijn de drie alternatieven doorgerekend. Voor het maximale peil in De Onlanden is NAP +0,15 m (alternatief 1 en 2) en NAP +0,18 m (alternatief 3) aangehouden. In deze studie zijn de verschillen beoordeeld ten opzichte van:
- huidige situatie (NAP -0,20 m);
- autonome situatie zonder alle DV-maatregelen (NAP +0,06 m);
- autonome situatie met alle DV-maatregelen, zonder Optimalisatie Onlanden (NAP -0,04 m).

Parallel aan de studie van Arcadis heeft Witteveen+Bos de studie ‘Waterberging Onlanden – Geohydrologische effectrapportage’ (2023) uitgevoerd. In deze studie is met behulp van tijdreeksanalyse en systeemanalyse het eventuele effect van de extra berging op de grondwaterstand vastgesteld. In deze studie is een maximaal peil van NAP +0,15 m aangehouden en vergeleken met de huidige situatie (peilstijging van 35 centimeter). In hun rapportage worden een aantal locaties als aandachtspunten genoemd, omdat hier mogelijk negatieve effecten kunnen optreden.

De milieueffecten van de drie verschillende alternatieven zijn onderzocht in de m.e.r.-procedure. De alternatieven zijn beoordeeld op onder andere hydrologie, ecologie en archeologie. Op 7 november 2023 hebben Gedeputeerde Staten van Drenthe bepaald welk alternatief van het plan uitgewerkt kan worden[3]. Dit is alternatief 3 geworden, de ‘Hooiwegvariant’. Dit alternatief draagt het meest bij aan de beide functies van het gebied, waterveiligheid en natuur. Alternatief 3 bevat een maximaal tijdelijk peil van NAP +0,18 m.

4.1.1.2 Doel

In deze voorliggende studie worden de aandachtspunten vanuit de studie van Witteveen+Bos opnieuw beschouwd, gericht op het effect van de (extra) peilstijging als gevolg van alternatief 3 ten opzichte van de autonome ontwikkelingen. In deze referentiesituatie (*autonome ontwikkeling zonder alle DV-maatregelen*) is de waterstand NAP +0,06 m. Dat betekent dat alternatief 3 zorgt voor een peilstijging van 12 centimeter ten opzichte van de referentie. Deze maximale peilstijging treedt gedurende ongeveer zes dagen op.

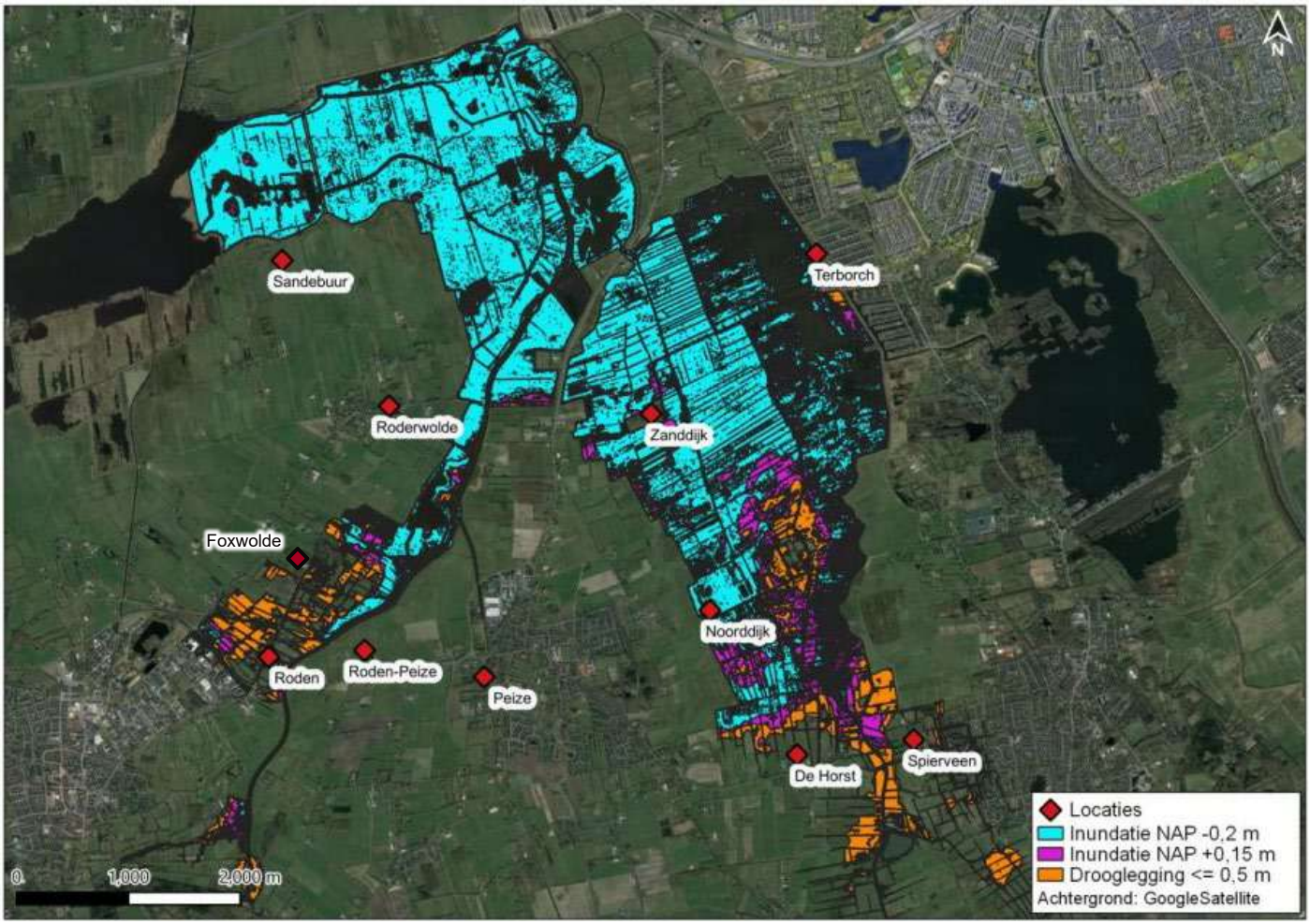
In de studie van Witteveen+Bos zijn meerdere locaties onderzocht (zie ook Figuur 48) In deze studie is aangegeven dat voor acht locaties nader onderzoek nodig is: in deze studie worden specifiek deze acht locaties beschouwd, verdeeld over drie clusters:

Stroomgebied Peizerdiep:
- Roden (Bebouwing en landbouw);
- Roden-Peize (Landbouw);
- Foxwolde (Bebouwing);
- Peize (Bebouwing);
- Roderwolde (Bebouwing).

Stroomgebied Eelderdiep:
- Noorddijk (Landbouwgebied).

[3] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2023-13161.html

Stroomgebied Sandebuur:
- Sandebuur.



Figuur 48. Aandachtsgebieden uit Witteveen+Bos (2023) met als toevoeging in dit rapport: Foxwolde.

4.1.1.3 Gegevensbronnen

Voor deze studie worden meerdere onderzoeken en bronnen gehanteerd:
1. Herinrichting van het Peizerdiep - Geohydrologische beschouwing (Arcadis, 2024)
2. Hydrologische onderzoek Peizerdiep - Grond- en oppervlaktewatermodellering (Arcadis, 2024)
3. Rapport Analyse grondwaterstanden Onlanden (KWR, 2016)
4. Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse (Witteveen+Bos 2023)
5. Optimalisatie Onlanden – Actualisatie model en onderzoeken varianten (Arcadis, 2023)
6. Gebiedsanalyse herinrichting Peizerdiep (LESA) (Prolander, 2022)
7. Verhoging van grondwaterstanden en vermindering van afvoer door opstuwing van beken (L.F. Ernst, 159)
8. WAM portaal Noorderzijlvest (WAM Portaal (noorderzijlvest.nl)) en GIS-viewer Noorderzijlvest (GEO PORTAAL (noorderzijlvest.nl))
9. AHN4 DTM (geraadpleegd 01-2024)
10. Peilbuisgegevens, bodemopbouw, boringen verkregen via https://www.dinoloket.nl/

4.1.1.4 Leeswijzer

Paragraaf 4.2 en 4.3 geven een algemene gebiedsbeschrijving en algemene beschouwing. Paragraaf 4.4, 4.5, en 4.6 gaan in op respectievelijk Stroomgebied Peizerdiep, Eelderdiep en Sandebuur.

4.2 Gebiedsbeschrijving

In deze paragraaf wordt het functioneren van het watersysteem op hoofdlijnen uitgelegd. Inzicht in de werking van het oppervlaktewater- en grondwatersysteem dient als basis voor voorliggend rapport. Deze gebiedsbeschrijving is grotendeels gebaseerd op of overgenomen uit eerdere onderzoeken ([1, 2, 4, 5 en 6]).

4.2.1 Algemeen

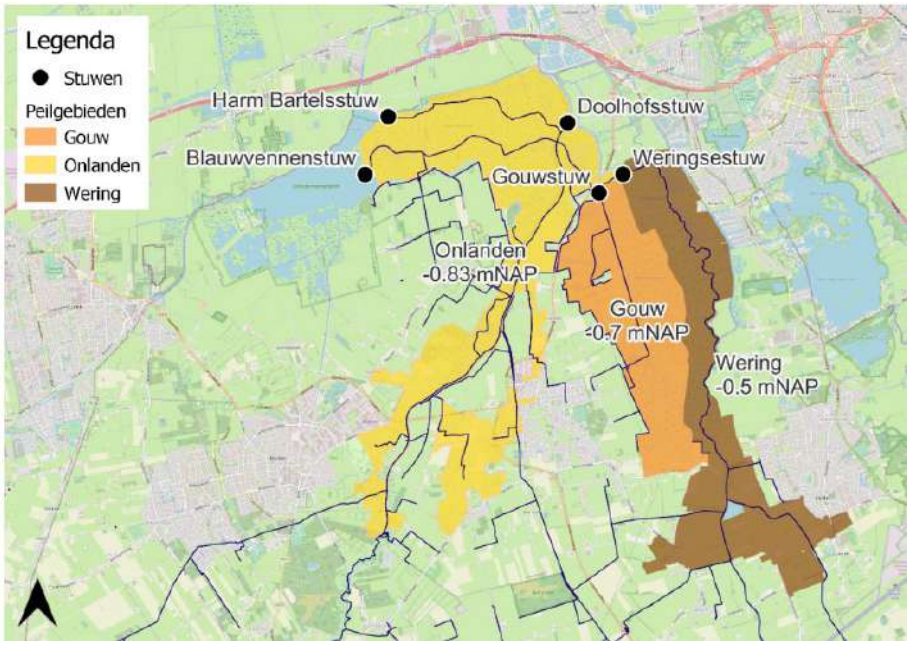
De Onlanden is een grootschalig natuur- en waterbergingsgebied. Het gebied wordt omringd door de dorpen Eelde-Paterswolde, Peize, Roden, Roderwolde, Nietap, Leek en Hoogkerk. Aan de noordoostzijde ligt De Onlanden tegen de buitenwijken van Groningen aan. Van oudsher is De Onlanden een laagveengebied gelegen tussen het Drentse zand en de Groninger zeeklei. Vanaf het Drents zandplateau monden het Eelder- en Peizerdiep uit in De Onlanden. In de periode 2008-2013 is de herinrichting uitgevoerd waarbij meer ruimte voor waterberging en natuur is gecreëerd. In 2008 werd begonnen met de herinrichting van het Leekstermeergebied. De Peizermaden volgden vanaf 2010 en de inrichting is in 2013 afgerond. Het water uit het Peizer- en Eelderdiep heeft de ruimte gekregen in een gebied van zo'n 2.500 ha tussen het Leekstermeer en het Paterswoldsemeer: De Onlanden. In januari 2012 werd het waterbergings-gebied, tijdens een periode met extreem hoog water in Groningen en Drenthe, versneld in gebruik genomen. Hierdoor werd voorkomen dat het gebied rond de Tolberterpetten onder water liep.

4.2.2 Oppervlaktewatersysteem

De beschrijving van het oppervlaktewatersysteem inclusief figuren is afkomstig uit het variantenonderzoek van Arcadis[5] (2023).

4.2.2.1 Peilgebieden

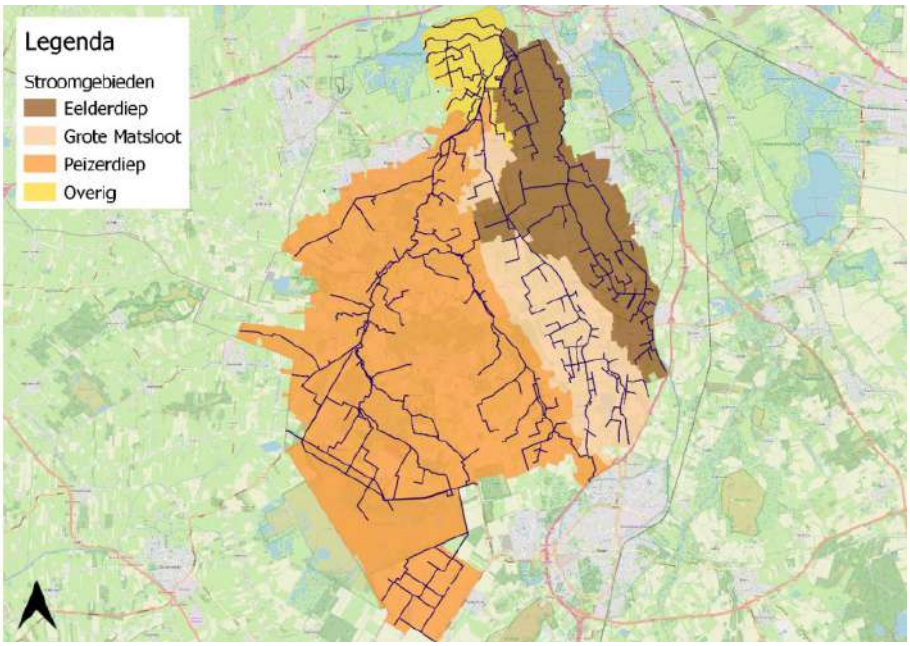
Het grootste peilgebied is 'Onlanden'. In dit peilgebied vindt het grootste deel van de afvoer plaats over de drempel-constructies genaamd de Harm Bartelsstuw en Blauwvennenstuw gelegen in het noordwesten van De Onlanden. Deze stuwen hebben een breedte van meer dan 25 meter waardoor weinig opstuwing plaatsvindt en bij hogere afvoeren feitelijk een open verbinding is met de boezem. Een deel van de afvoer vindt plaats over de Doolhofstuw die met een automatische klep stuurt op het streefpeil van NAP -0,83 m bovenstrooms. Het peilgebied Gouw watert af op de Gouwstuw en het peilgebied Wering watert af op de Weringsestuw (ook wel stuw Weringsedijk genoemd). Beide stuwen zijn vaste overlaten. De peilgebieden zijn weergegeven in Figuur 49.



Figuur 49: De drie grote peilgebieden in De Onlanden.

4.2.2.2 Stroomgebieden

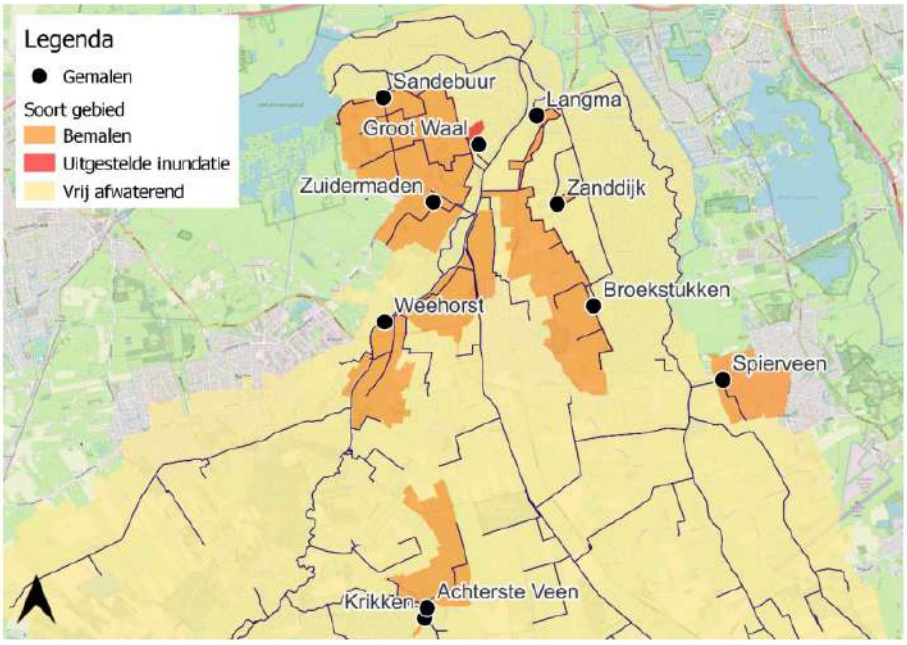
De Onlanden wordt gevoed door vier beken, namelijk het Peizerdiep, de Grote Matsloot, het Eelderdiep en een categorie Overige (Sandebuur). De stroomgebieden staan weergegeven in Figuur 50.



Figuur 50: Stroomgebieden beken

4.2.2.3 Bemalen en vrij afwaterende gebieden

Het grootste deel van De Onlanden en het bovenstroomse gebied is vrij afwaterend, maar in en rondom De Onlanden komen ook bemalen gebieden voor. Deze bemalen gebieden hebben andere hydrologische eigenschappen dan de vrij afwaterende gebieden. De afvoercapaciteit van de bemalen gebieden zijn beperkt door poldergemalen en de gebieden zijn beschermd tegen hoge oppervlaktewaterstanden door regionale kades. Figuur 51 toont een overzicht van de gemalen en vrij afwaterende gebieden. Een uniek gebied is het Groot Waal dat wordt bemalen door een windmolen. Hier zijn de omringende kades relatief laag en spreekt men bij dit gebied over ‘uitgestelde inundatie’.



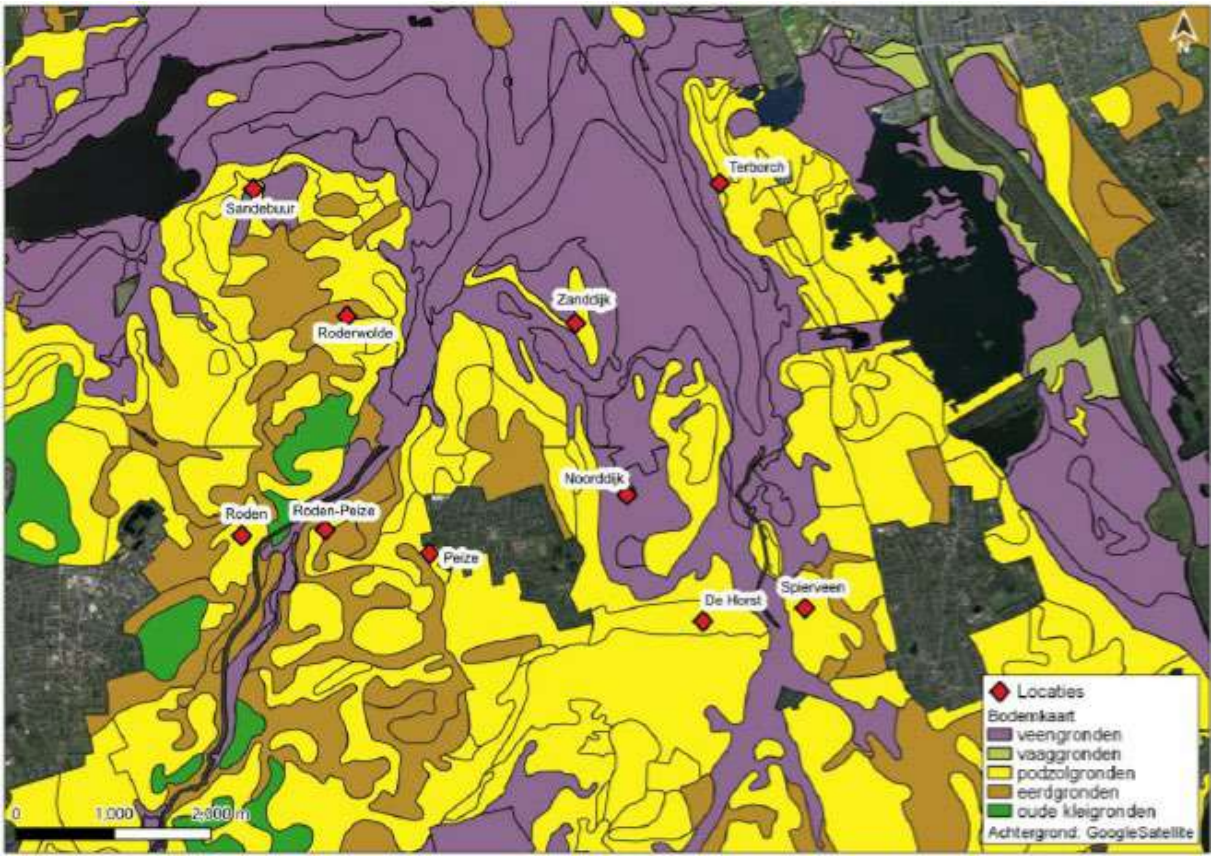
Figuur 51: Bemalen en vrij afwaterende gebieden.

4.2.3 Grondwatersysteem

De beschrijving van het oppervlaktewatersysteem inclusief figuren is afkomstig uit het geohydrologisch onderzoek van Witteveen+Bos en Arcadis en de LESA voor het Peizerdiep ([1, 4 en 6]).

4.2.3.1 Bodemkaart

De bodemkaart in het gebied varieert sterk per locatie. In het noorden van De Onlanden bestaat de bodem voornamelijk uit veengronden. Deze veengronden worden richting het zuiden ook langs het Peizer- en Eelderdiep aangetroffen. De rest van het gebied, globaal op de lijn van Sandebuur, Roderwolde en Roden en rondom Peize en De Horst, bestaat voornamelijk uit zandige podzolgronden met in het zuidwesten eerd- en oude kleigronden.



Figuur 52: Bodemkaart volgens Witteveen+Bos (2023)[1]

4.2.3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw in het projectgebied is door Witteveen+Bos[1] in kaart gebracht met behulp van dwarsdoorsnedes in REGIS v2.2 en GeoTOP v1.5. Het interessegebied voor deze studie is te verdelen in drie delen.

In het noordelijke deel van het projectgebied worden er holocene afzettingen aangetroffen aan het maaiveld. Deze afzettingen worden richting het zuiden steeds dunner en verdwijnen uiteindelijk volledig. Lokaal bevindt zich keileem aan of net onder het maaiveld tot een diepte van maximaal NAP -10 m. In dit deel van het projectgebied bevindt zich locatie Sandebuur.

In het zuiden bevinden zich voornamelijk goed doorlatende zandige eenheden aan het maaiveld. Deze afzettingen behoren tot de Formatie van Boxtel en kunnen tot NAP -18 m worden aangetroffen. Op de locaties waar de Boxtel formatie niet aanwezig is, bestaat de ondergrond uit de Formatie van Peelo. De Formatie van Peelo heeft zandige en kleiige eenheden. In dit deel van het projectgebied bevindt zich locatie Noorddijk.

In het westen (regio Roderwolde, Roden en Roden-Peize) ligt de kleiige eenheid onder het maaiveld en deze laag is aanwezig tot circa NAP -30 m. Deze kleiige eenheid bevat potklei. Richting het oosten wordt deze laag dunner. De ruimte tussen het maaiveld en de kleiige Peelo afzettingen worden gevuld door de Formatie van Peelo eerste zandige afzettingen. Lokaal ligt de potklei aan maaiveld. Onder de kleiige afzettingen bevindt zich de Formatie van Peelo tweede zandige afzettingen. Deze laag is aanwezig tot een diepte van circa NAP -60 m. De keileem laag is erg grillig aanwezig en varieert sterk in dikte. De potkleilaag varieert ook in dikte, maar is minder grillig aanwezig. Beide lagen zijn zeer slecht waterdoorlatend, waardoor het grondwater niet door deze lagen kan zakken. De combinatie tussen de ondiepe ligging en de slechte doorlatendheid zorgen ervoor dat deze lagen een grote invloed hebben op de lokale grondwaterstand. In dit deel van het projectgebied bevindt zich cluster Peizerdiep.

In de LESA van het Peizerdiep-systeem wordt geconcludeerd[6]: “De in het Peizerdiep-systeem aanwezige potklei geldt als een extreem slecht doorlatende laag. Er is niet of nauwelijks uitwisseling van water tussen de bovenste grondwaterlaag (freatisch) waarin de beek ligt en het diepere grondwater (overige watervoerende pakketten). In het gebied voorkomende leemlagen (keileem uit de formatie van Drenthe op ruggen en flanken en beekleem in de dalen) versterken dit effect (Geraeds, 2008)”.

4.3 Algemene beschouwing

In paragraaf 4.4, 4.5 en 4.6 worden de aandachtsgebieden binnen de drie stroomgebieden afzonderlijk beschouwd. Echter gelden enkele inzichten voor alle gebieden en worden daarom hier algemeen beschouwd.

4.3.1 Beschouwing landbouw

Eens in de 10 tot 25 jaar vindt er meestromende berging plaats in De Onlanden. De situatie waarin het waterpeil actief wordt opgezet tot NAP +0,18 m komt in de praktijk gemiddeld slechts eens in de 100 jaar voor (T100). De hoge oppervlaktewaterstanden treden alleen op in het stormseizoen wanneer de oppervlaktewaterstanden in de Waddenzee langere tijd hoog zijn. Binnen de oppervlaktewaterstudie is dit uitgebreid onderzocht en toont via de gemeten data aan dat dit al tientallen jaren zo is. Dat betekent dat de actieve waterberging alleen wordt ingezet als de oppervlaktewaterstanden (en grondwaterstanden) erg hoog zijn. In de huidige en toekomstige situatie zijn gronden/percelen al erg nat en in deze periode niet geschikt voor landbouwkundige activiteiten. Door de vele neerslag vooruitlopend op het hoge water is de bodem al verzadigd.

Indien de grondwaterstand aan maaiveld staat, is de bedrijfsvoering in deze situatie al verstoord. Een geringe peilverhoging (5 tot 10 centimeter) gedurende maximaal zes dagen ([5]) wordt daarom in deze studie in de basis als neutraal beschouwd voor een landbouwgebied.

4.3.2 Invloed potklei

In de regio waar potklei voorkomt, is de diepte van de potklei een zeer dominante factor voor de effectbeschouwing. Waar deze potklei dicht tegen maaiveld aanligt, is er slechts een heel dun freatisch pakket aanwezig. In de LESA van Peizerdiep ([6]) wordt ook geconcludeerd:

“Bijna het hele beekdal tussen Lieveren en Roderwolde bevindt zich boven een dikke laag potklei. In het potkleigebied komt vanwege de dikke en slecht doorlatende lagen geen regionale kwel voor. Daarnaast geldt dat waar potklei aanwezig is eventuele vernatting van het beekdal geen invloed heeft op de grondwaterstanden in de omgeving (Geraeds, 2008):

- *De zandlaag boven de potklei is dun en weinig doorlatend, waarbij zijdelingse effecten vanuit het beekdal naar bijvoorbeeld landbouwgebied door de aanwezige sloten wordt afgevangen.*
- *Door de slechte doorlatendheid van de potklei is er praktisch geen invloed op de stijghoogte in het diepere watervoerende pakket, waardoor er geen invloed op de grondwaterstanden in de omgeving wordt verwacht.*
- *De beek snijdt weliswaar vaak enkele meter in de bodem, maar onderzoek blijkt dat de potklei over het algemeen meer dan 10 meter dik is en de insnijding van de beek daarmee binnen de potklei blijft.”*

Voor de gebieden waar potklei erg ondiep ligt, wordt dus in algemeenheid weinig invloed van peilveranderingen verwacht. Dit doordat de zandlaag boven de potklei erg dun is en daardoor de peilverandering niet snel optreedt in de omgeving en doordat de aanwezige sloten de effecten van peilverandering snel afgevangen. In het stroomgebied van het Peizerdiep wordt hier per gebied kort bij stilgestaan.

4.3.3 Indicatieve berekening

De verandering in grondwaterstand als gevolg van Optimalisatie Onlanden wordt indicatief berekend met behulp van de Formule van Ernst[7]. Deze formule is indicatief, omdat hier geen rekening wordt gehouden met andere watergangen in het gebied. Voor het gebied direct grenzend aan het hoofdwatersysteem is dit wel maatgevend, maar als er enkele (landbouw)sloten in het tussenliggende gebied liggen, zal het grondwatereffect kleiner zijn. De waterstandsverandering wordt op diverse afstanden vanaf de watergang bepaald. Het doorlatend vermogen van het watervoerend pakket varieert per locatie.

$$\frac{h(x)}{h_0} = erfc\left(x\sqrt{\frac{S}{4\,kD\,t}}\right)$$

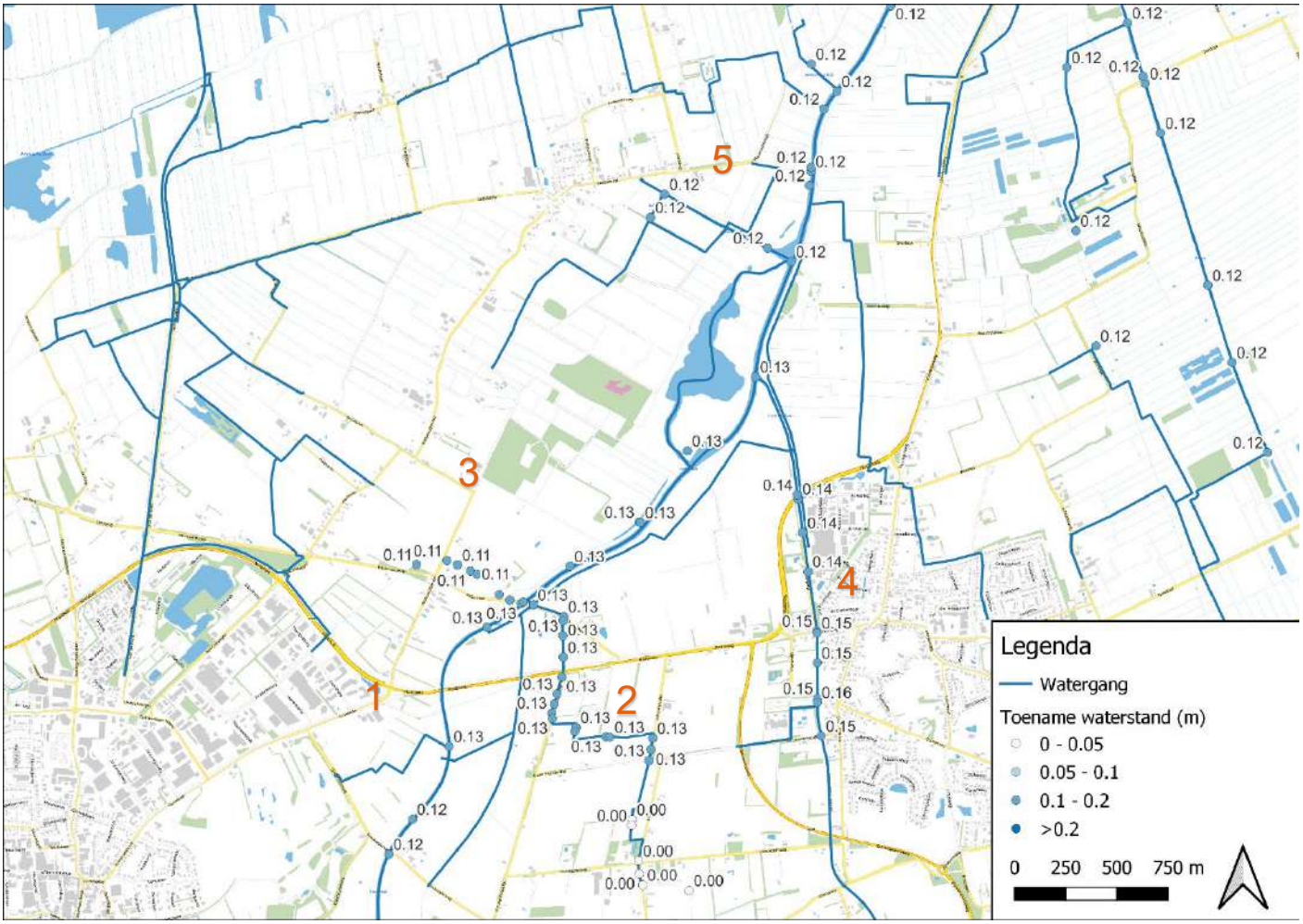
h(x)	:	freatische grondwaterstand op x afstand van de waterloop (m)	
h_0	:	verandering in het oppervlaktewaterpeil van de waterloop (m)	= 0,12
x	:	afstand tot de waterloop (m)	= variabel
t	:	tijd sinds de peilverandering (dagen)	= 6
kD	:	doorlaatvermogen van het watervoerend pakket (m^2/dag)	= variabel
S	:	freatische bergingscoëfficiënt (-)	= 0,25

4.4 Stroomgebied Peizerdiep

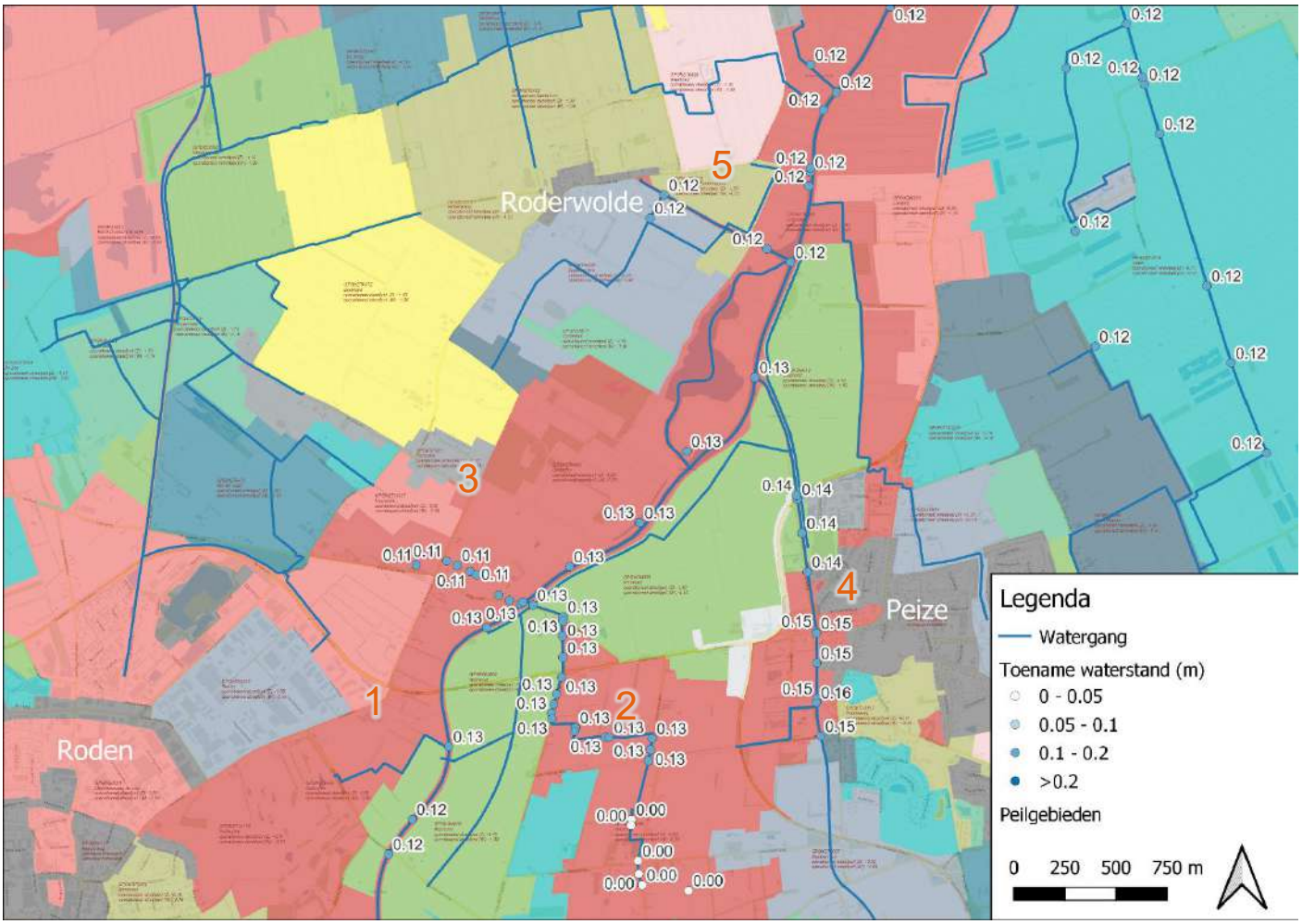
4.4.1 Algemeen

In het stroomgebied Peizerdiep zijn vijf aandachtsgebieden aangegeven in de studie van Witteveen+Bos[4]:
1. Bebouwing en landbouwgebied Roden;
2. Landbouw Roden-Peize;
3. Bebouwing Foxwolde;
4. Bebouwing Peize;
5. Bebouwing Roderwolde.

Figuur 53 en Figuur 54 tonen deze locaties en de verschillen in oppervlaktewaterstanden die zijn berekend in de variantenstudie[5]. Dit zijn dus de verschillen tussen de autonome situatie zonder DV-maatregelen en Optimalisatie Onlanden. Gemiddeld neemt de oppervlaktewaterstand met 12 cm toe.

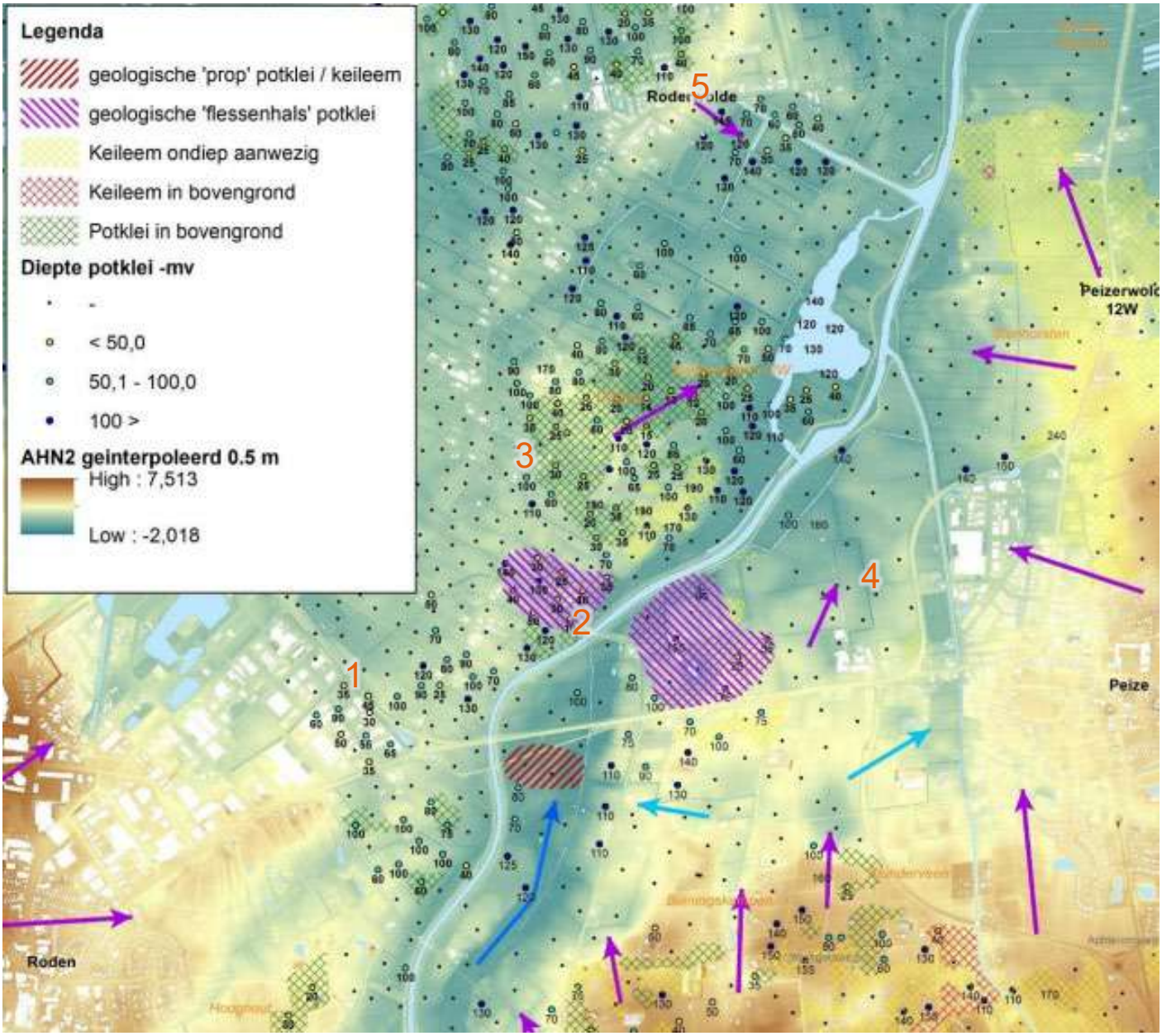


Figuur 53: Watergangen[8] en peilverschillen[5] in het stroomgebied Peizerdiep. Met de oranje getallen zijn de aandachtsgebieden weergegeven.

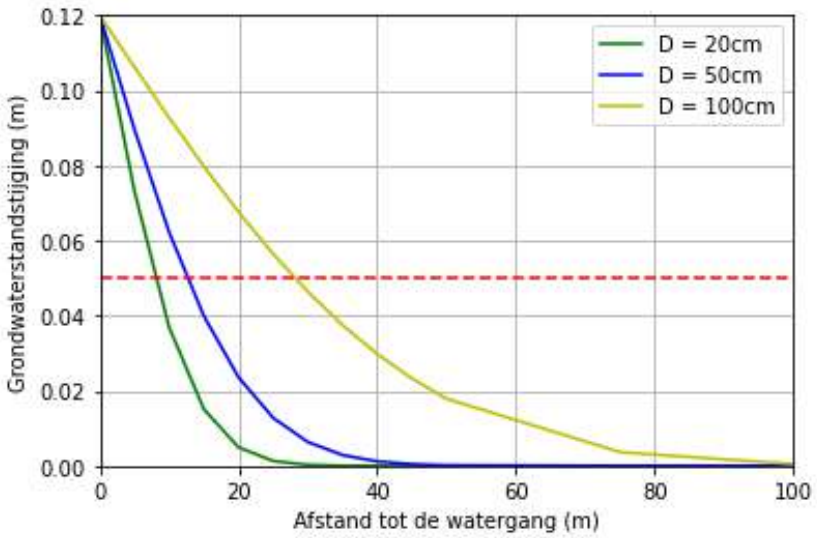


Figuur 54: Watergangen[8], peilgebieden[8] en peilverschillen[5] in het stroomgebied Peizerdiep. Met de oranje getallen zijn de aandachtsgebieden weergegeven.

Figuur 55 toont de diepte van de potklei in dit gebied, overgenomen uit de LESA[6]. In dit stroomgebied is de potklei zeer ondiep aanwezig, variërend van 20 tot 100 cm onder maaiveld. Op basis van deze dieptes zijn de waterstands-verschillen berekend met de formule van Ernst. De afstand tot de beek waar meer dan 5 cm waterstandsstijging wordt berekend, is respectievelijk 8, 12 en 25 meter. Dat betekent dat de invloedzone van de peilopzet erg beperkt is bij locaties met een ondiepe potklei.



Figuur 55: Vermoedelijke grondwaterstromingsrichting overgenomen uit de LESA Peizerdiep[6] o.b.v. slecht doorlatende lagen en hoogteligging. Paarse pijlen betreffen lokale systemen (aangerijkt door potklei of keileem), lichtblauw breder beïnvloede systemen en donker

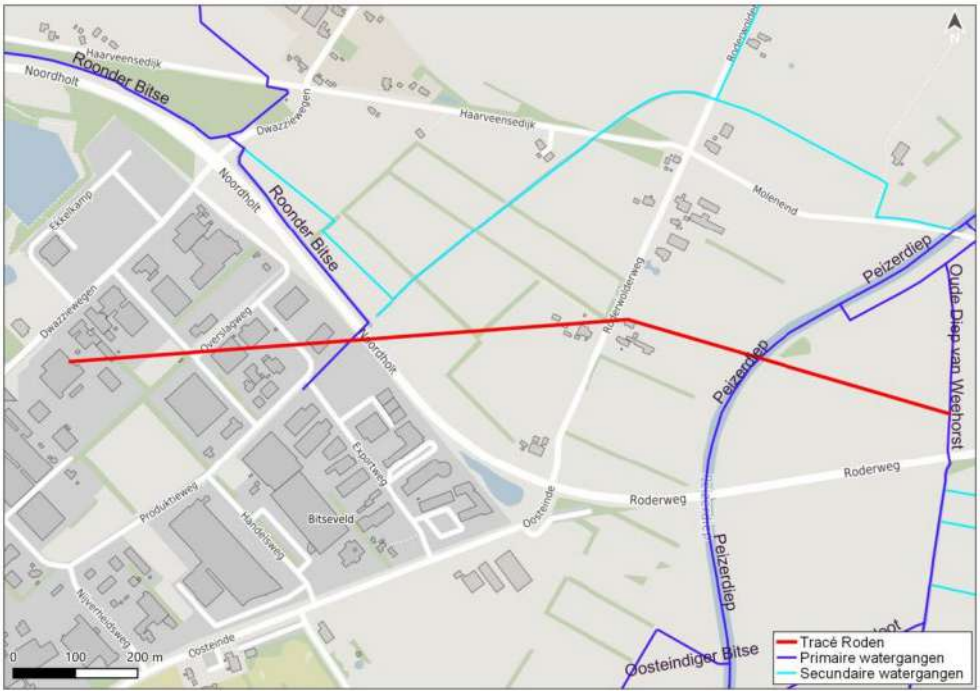


Figuur 56: Waterstandsverschillen (op basis van een waterstandstijging van 12 cm, een doorlaatvermogen (k) van 10 m/d en een dikte van het zandpakket boven de potklei van 20, 50 en 100 cm)

4.4.1 Bebouwing en landbouw Roden

Aandachtspunten vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse[4]

Figuur 57 toont de overzichtskaart uit de eerdere studie[4]. In de studie van Witteveen+Bos is voor Roden geconcludeerd dat de landbouwgronden ten oosten van het Peizerdiep negatieve effecten gaan ondervinden als gevolg van de peilopzet, ondanks het feit dat de grondwaterstand in zo'n pieksituatie al tot maaiveld staat of zelfs inunderen. De landbouwgronden ten westen van het Peizerdiep (tussen het Peizerdiep en de Oosteindiger Bitse) en in Roden zelf worden geen negatieve effecten verwacht als gevolg van de grote drooglegging, de aanwezigheid van ondiepe potklei en buffering van andere peilgebieden (Oude Diep van Weehorst en Electraboezem 3e schil).



Figuur 57: Beschouwde doorsnede in studie Witteveen+Bos[4]

Nadere beschouwing

In dit gebied is zeer ondiep potklei aanwezig. Figuur 55 toont voor dit gebied een diepte van 30 tot 130 cm onder maaiveld. Door de aanwezigheid van de potklei reageert het watersysteem sterk op neerslag. Het watervoerend pakket boven de potklei bestaat voornamelijk uit zand met een relatief slechte doorlatendheid (10 m/d). Door de beperkte dikte van deze zandlaag wordt in het peilgebied Weehorst, dat bemalen wordt, geen effect verwacht door de peilopzet in het peilgebied Onlanden.

Binnen het peilgebied van het Peizerdiep worden, op basis van Figuur 56, alleen effecten verwacht binnen een zone van 25 m langs de watergangen. Dit betreft een grondwaterstandstijging van 5 tot 12 centimeter.

In deze zone langs het Peizerdiep is alleen landbouwgrond aanwezig. In het peilgebied Onlanden is hoger gelegen wel wat bebouwing aanwezig. Voor de landbouwgebieden is in paragraaf 4.3 al geconcludeerd dat deze toename geen invloed heeft op de bedrijfsvoering deze percelen. De bebouwing in dit gebied van peilgebied Onlanden ligt relatief hoog. De drooglegging bij een autonome situatie (NAP +0,06 m) is ongeveer 1,2 tot 1,6 m. Een toename van 12 centimeter leidt nog tot voldoende drooglegging.

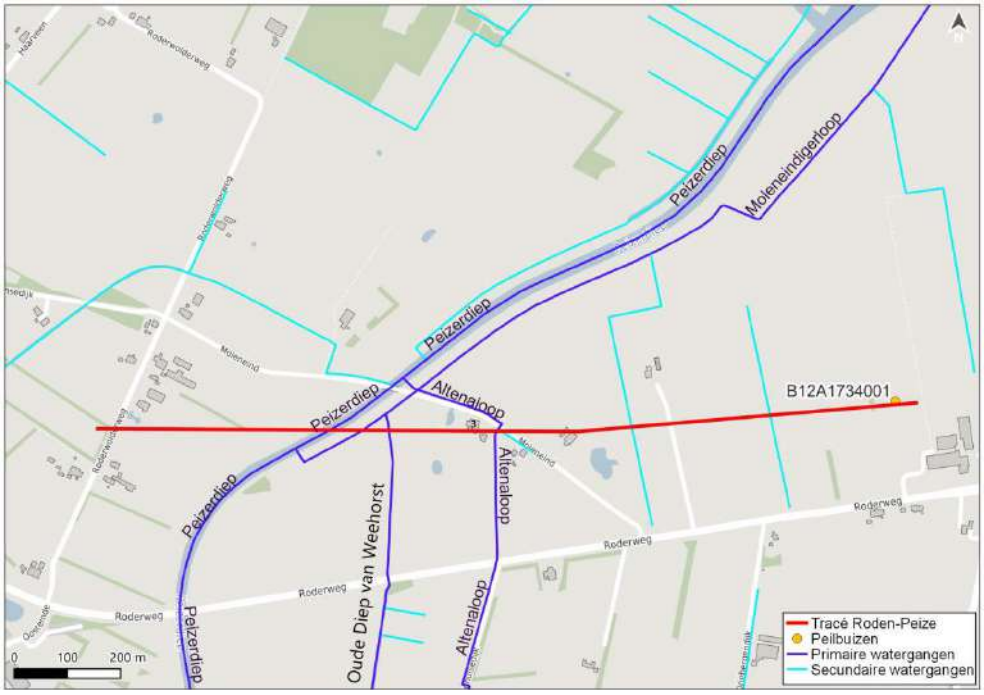
Conclusie

- Geen negatieve effecten in peilgebieden Oude Diep van Weehorst en Electraboezem 3e schil en stedelijk gebied Roden.
- Beperkte grondwaterstijgingen die niet leiden tot negatieve effecten op het landgebruik in peilgebied Onlanden (tussen Roderwolderweg en Peizerdiep).

4.4.2 Landbouw Roden-Peize (rondom Altenaloop)

Aandachtspunten vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse[4]

Figuur 58 toont de overzichtskaart uit de eerdere studie[4]. In de studie van Witteveen+Bos is voor landbouwgebied tussen Peizerdiep en Peize geconcludeerd dat de landbouwgronden langs de Altenaloop (tussen peilgebied Weehorst en Peize) negatieve effecten gaan ondervinden als gevolg van de peilopzet, ondanks het feit dat de grondwaterstand in zo'n pieksituatie al tot maaiveld staat. Bij de bebouwing in dit gebied wordt geen effect verwacht, doordat de drooglegging in de actuele situatie al 2,1 m is.



Figuur 58: Beschouwde doorsnede in studie Witteveen+Bos[4]

Nadere beschouwing

In Figuur 55 is te zien dat het grondwater vanuit de hoger gelegen gebieden (Altena en Peize) richting het Peizerdiep stroomt. Ter hoogte van de Roderweg ligt in het beekdal nabij Roden een ondiep pakket potklei. Dit functioneert als 'geologische prop' voor de grondwaterstroming richting het noorden parallel aan het Peizerdiep. Bij verhoogde hoogwatersituaties kan het zijn dat het grondwater zich hier in de huidige situatie 'ophoopt'. Dat betekent dat in de huidige situatie de grondwaterstanden in dit gebied al erg hoog zullen zijn.

Het maaiveld in het gebied rondom de Altenaloop bevindt zich tussen de NAP +1,2 en 2,7 m. Daarmee is de drooglegging bij een berging tot NAP +0,18 m nog meer dan 1 meter drooglegging. Daarmee wordt verwacht dat de waterstandseffecten niet nadelig zijn voor het landgebruik.

In het laaggelegen deel van dit gebied is de diepte van de potklei ongeveer 100 cm onder maaiveld. Dat betekent dat, op basis van Figuur 56, de waterstandseffecten (> 5 cm) optreden tot ongeveer 25 meter van de Altenaloop. In het hoger gelegen gebied is de potklei waarschijnlijk afwezig. Daarmee wordt verwacht dat de waterstandseffecten niet nadelig zijn voor het landgebruik.

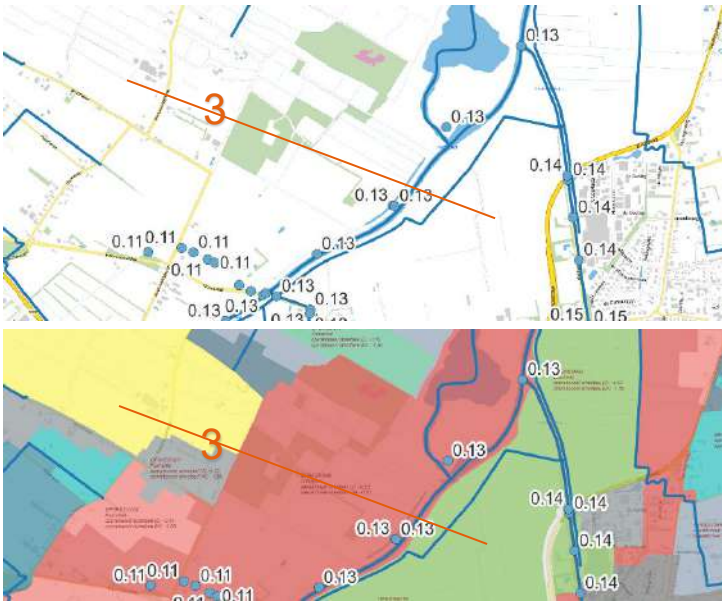
Conclusie

Beperkte grondwaterstijgingen die niet leiden tot negatieve effecten op het landgebruik langs de Altenaloop (tussen Peize en Peizerdiep).

4.4.3 Bebouwing Foxwolde (Peilgebied Foxwolde)

Aandachtspunten vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse[4]

Het peilgebied Foxwolde is niet beschouwd in de eerdere studie[4]. Figuur 59 toont de ligging van dit gebied.



Figuur 59: Ligging van aandachtsgebied Foxwolde

Nadere beschouwing

Dit peilgebied ligt naast peilgebied Onlanden en wordt bemalen (winterstreefpeil van NAP -1,30 m). De potklei zit hier erg ondiep (Figuur 55), tot maximaal 40 cm onder maaiveld. Op basis van Figuur 52 wordt verwacht dat de invloedsfeer van de peilopzet maximaal 15 meter is vanaf De Onlanden. Binnen deze afstand in peilgebied Foxwolde zijn meerdere sloten aanwezig die de verhoging van het grondwater zullen ondervangen.

In het peilgebied Onlanden is het maaiveld rondom de bebouwing langs de Roderwolderweg ongeveer NAP +1,20 m. Dat betekent dat bij een peil van NAP +0,18 m nog meer dan 1 meter drooglegging is.

Conclusie

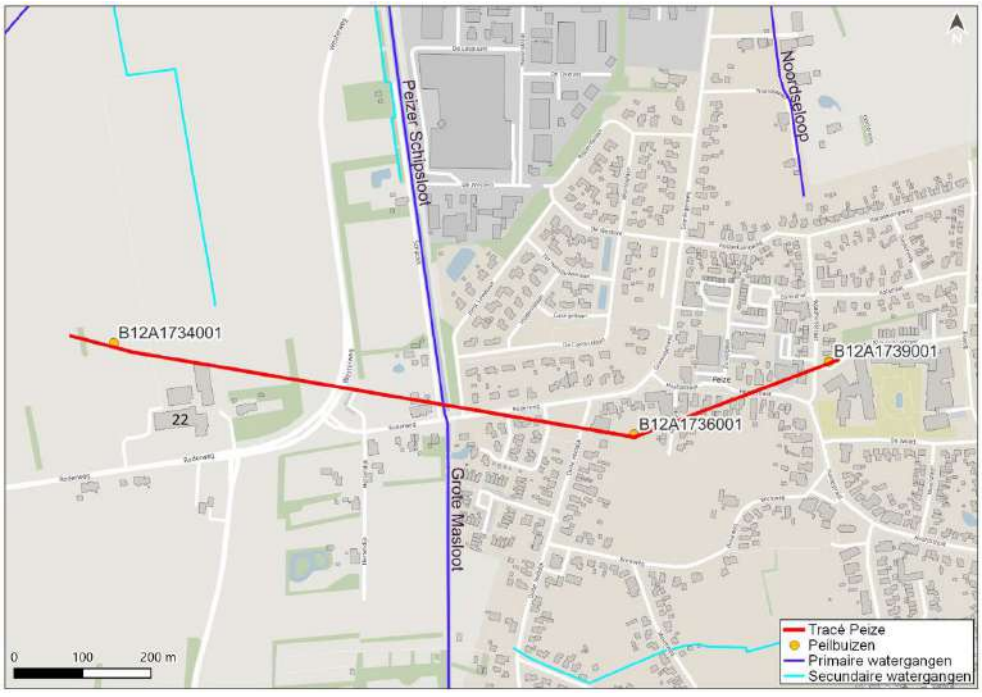
Beperkte grondwaterstijgingen die niet leiden tot negatieve effecten bij de bebouwing in peilgebied Foxwolde en langs de Roderwolderweg.

4.4.4 Bebouwing Peize

Aandachtspunten vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse[4]

Figuur 60 toont de overzichtskaart uit de eerdere studie[4]. Aan de westzijde van Peize ligt de Grote Masloot die in de hoogwaterperiode bij berging met peilopzet bij De Onlanden een peilstijging kent. In de studie van Witteveen+Bos is voor Peize geconcludeerd dat het aannemelijk is dat als gevolg van de peilopzet in de Grote Masloot en overige watergangen in peilgebied Onlanden, de grondwaterstand in aangrenzende gebieden zal stijgen. Op basis van de tijdreeksanalyse en gemeten grondwaterstand is de ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet circa 1 m. Op basis van deze ontwateringsdiepte worden geen negatieve effecten verwacht ter hoogte van Roderweg 22 als gevolg van de tijdelijke peilopzet, behalve de laagte ten noordwesten.

Peize heeft een voornamelijk zandige ondergrond. Het peilgebied Peize grenst aan het peilgebied van De Onlanden. Het peilgebied kent geen operationeel streefpeil, omdat het gebied direct gekoppeld is aan het riool. Het bevat enkel secundaire watergangen. De grondwaterstand in de omgeving van de Grote Masloot kan stijgen als gevolg van de peilopzet. Het effect in de omgeving wordt minimaal gedempt als gevolg van de zandige ondergrond en de afwezigheid van bufferende watergangen. Het is onbekend hoe ver de invloed van de peilopzet reikt. Het is niet uit te sluiten dat de grondwaterstand in Peize stijgt als gevolg van de peilopzet. Op basis van deze tijdreeksanalyse en de gemeten grondwaterstand is de ontwateringsdiepte tijdens de nieuwe peilopzet circa 0,6 m. Op basis van deze ontwateringsdiepte kan niet worden uitgesloten dat er beperkte negatieve effecten kunnen optreden in Peize bij huizen met kelders als gevolg van de peilopzet. Het is echter de verwachting dat er geen negatieve effecten optreden aangezien de verandering tijdelijk is en tot maximaal een paar dagen na peilopzet aanhoudt.



Figuur 60: Beschouwde doorsnede in studie Witteveen+Bos[4]

Nadere beschouwing

De bebouwing in Peize is te verdelen in twee gebieden: 1) langs de Grote Masloot en 2) langs de Noordseloop. In de studie van Witteveen+Bos is voornamelijk naar de Grote Masloot gekeken. Echter wordt deze peilstijging ook verwacht voor de Noordseloop ten oosten van de Grote Masloot. De ligging van de Noordseloop is ook weergegeven in Figuur 61.

Figuur 61: Gedetailleerd overzicht watergangen met referentiepunten (Noordsepad 1 en 4 te Peize)

Ondergrond en grondwater

In Figuur 62, Figuur 63 en Figuur 64 zijn de boringen rondom het Noordsepad weergegeven. Te zien is dat er een leemlaag in de bovengrond aanwezig is op een diepte van ca. NAP +0,5 m (ten westen van) en ca. NAP 0 m ter plaatse van het Noordsepad. Deze leemlaag zal relatief slechter doorlatend zijn dan de bovenliggende zandlaag, waardoor het kan zijn dat grondwater bij heftige regenval horizontaal afstroomt (vanaf het oosten waar het maaiveld hoger is, zie Figuur 55) in plaats van infiltreert in de diepere ondergrond. In Figuur 65 staat een overzicht met de peilbuizen rondom het Noordsepad. In Figuur 66 is de grondwaterstandsmeting van de zuidelijke peilbuis weergegeven tijdens de natte periode van 2023, wanneer er veel regen viel. Hierin is een snel fluctuerend patroon te zien, waarbij de grondwaterstand snel stijgt als gevolg van neerslag, maar ook weer snel daalt als de neerslag voorbij is. Dit patroon past bij een dun watervoerend pakket.

Effectverwachting

In het rapport van Witteveen+Bos wordt geconcludeerd dat (beperkte) negatieve effecten kunnen optreden in Peize bij huizen met kelders als gevolg van de peilopzet. Deze conclusie wordt onderschreven. De verwachtte reikwijdte van deze effecten is bepaald met de Formule van Ernst:

- Bij de aanwezigheid van een ondiepe leemlaag: 25 meter langs de watergang.
- Bij het ontbreken van een ondiepe leemlaag: 250 meter langs de watergang.

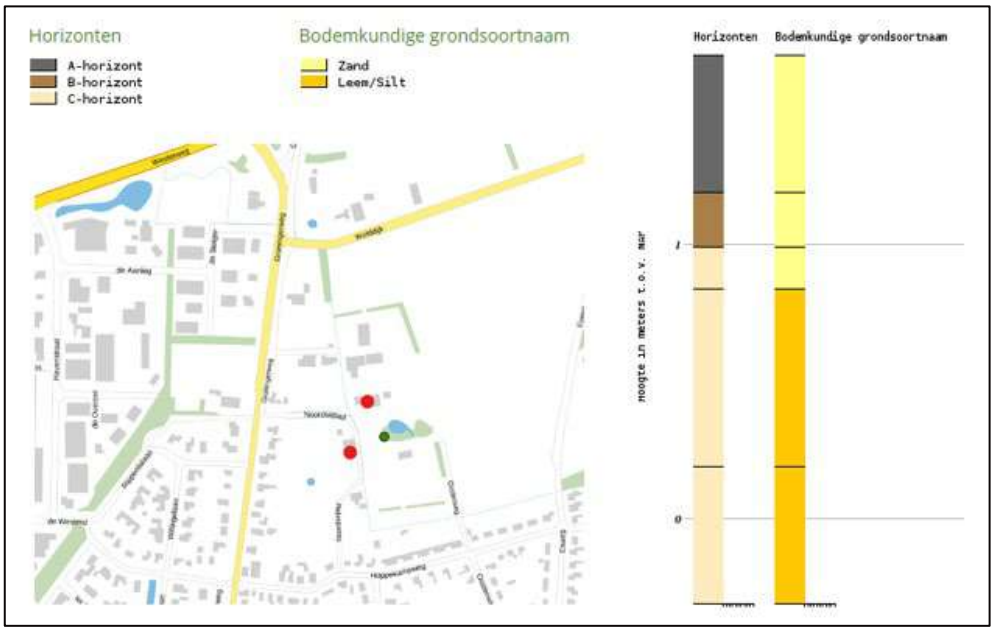
Conclusie

Negatieve effecten door grondwaterstijgingen bij de bebouwing in Peize zijn niet uit te sluiten. Deze negatieve effecten bestaan uit een grondwaterstandsstijging van maximaal 10 cm gedurende zes dagen.

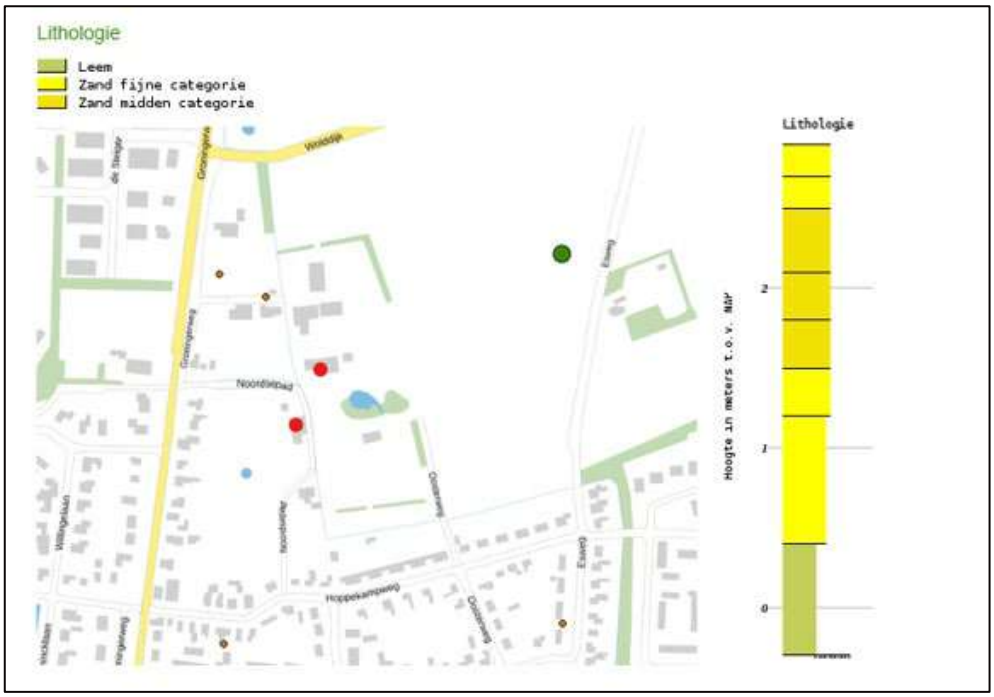
Advies mitigatie

Om de effecten langs de Noordseloop te beperken, dient een gemaal geplaatst te worden dat de afwatering en het streefpeil bij hoogwaterperiodes garandeert.

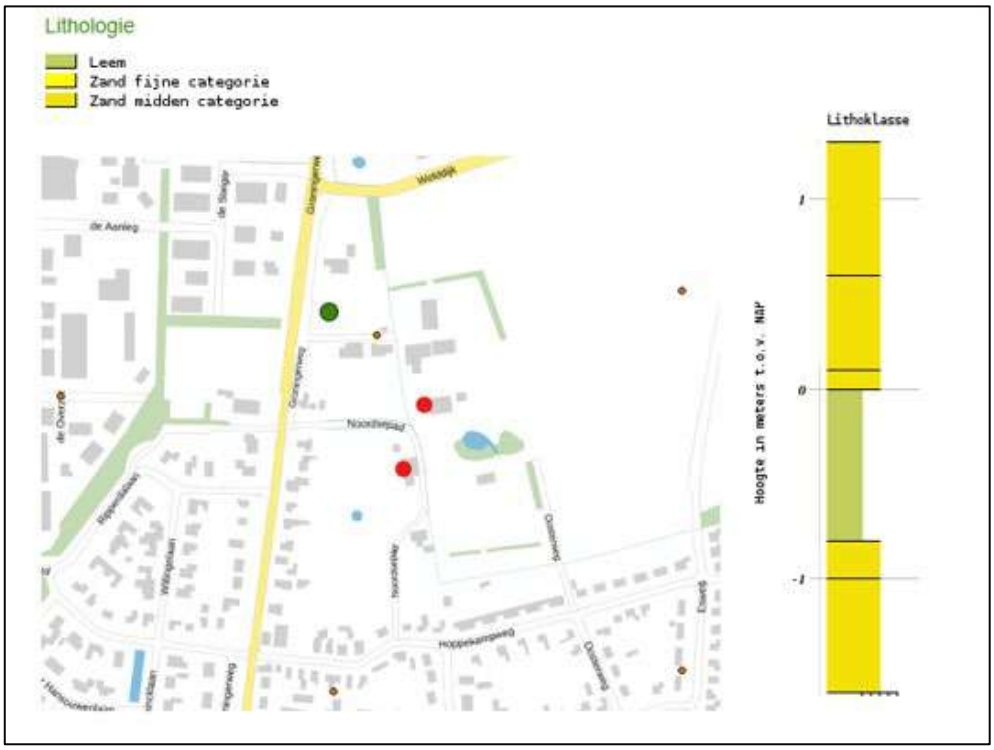
Voor de effecten langs de Grote Masloot zijn de mogelijkheden voor mitigatie beperkt.



Figuur 62: BHR000000007179

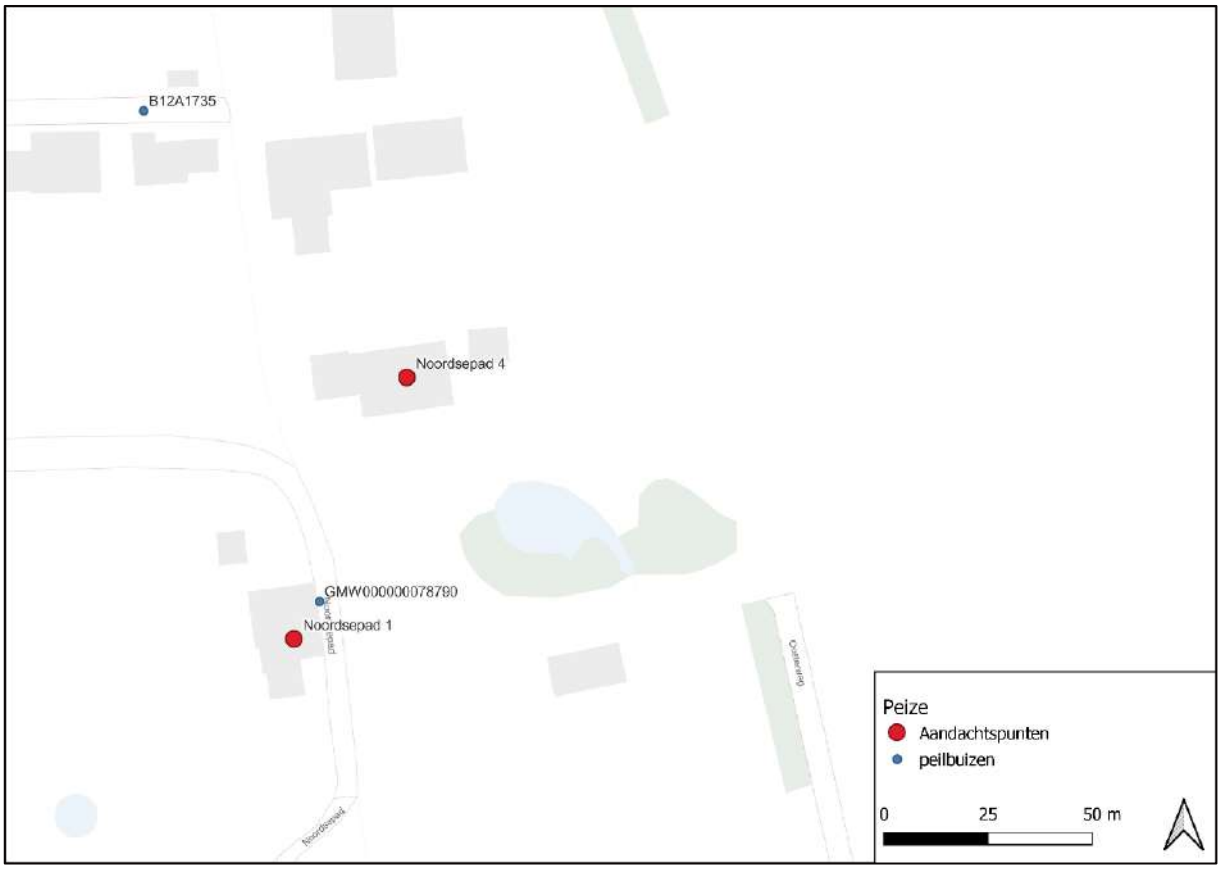


Figuur 63: B12A1726

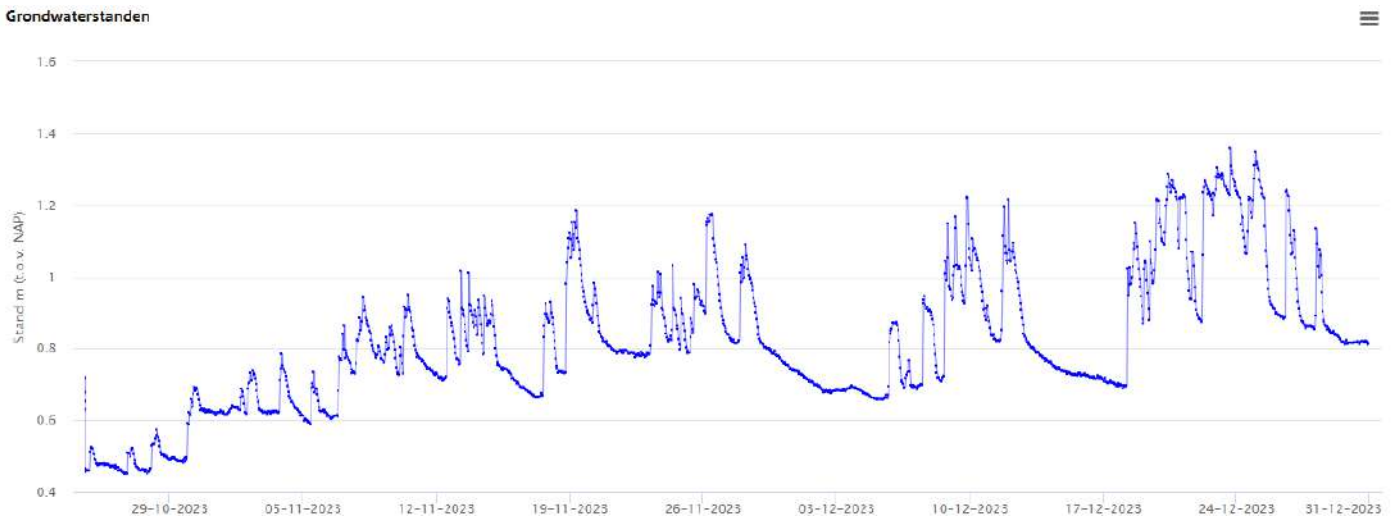


Figuur 64: B12A1723

Grondwater



Figuur 65: Peilbuizen nabij Noordsepad 1 en 4



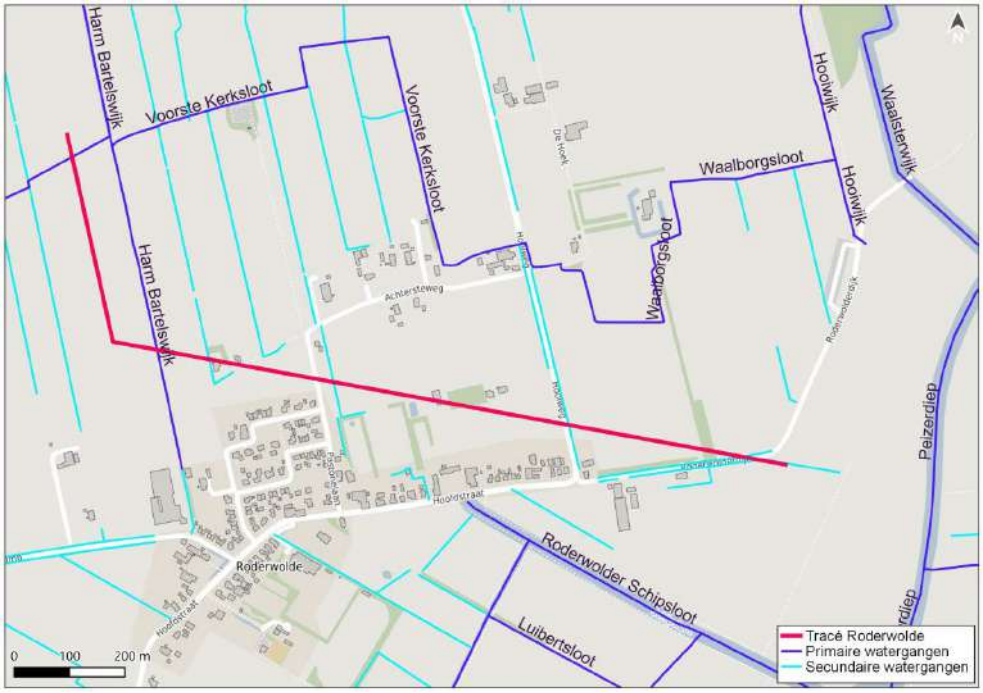
Figuur 66: Grondwaterstand in GMW000000078790 (maaiveldhoogte is NAP +1,44 m)

4.4.5 Bebouwing Roderwolde

Aandachtspunten vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse[4]

Figuur 67 toont de overzichtskaart uit de eerdere studie[4]. Alleen de Roderwolder Schipsloot watert direct af op het Peizerdiep. De rest van de watergangen bevindt zich in andere peilgebieden.

De ondergrond op deze locatie bestaat uit voornamelijk zand en veen/kleilagen. Hoe zandiger de ondergrond hoe verder het effect op de grondwaterstand kan reiken. Op basis van de bodemopbouw en het feit dat er geen bufferende watergang aanwezig is, wordt er een effect verwacht op de grondwaterstand in Roderwolde. In Roderwolde is geen tijdreeksanalyse mogelijk om de verwachting te toetsen. Het effect is afhankelijk van de huidige grondwaterstand in het gebied. Wanneer deze grondwaterstand onder NAP +0,15 m ligt, is het mogelijk dat de grondwaterstand tot dit niveau stijgt. In het geval dat de grondwaterstand in Roderwolde hoger ligt dan NAP +0,15 m, zal de gradiënt grondwaterstand in de richting van de Schipsloot afnemen, waardoor naast de Schipsloot de grondwaterstand zal toenemen. Deze stijging in de grondwaterstand heeft niet direct negatieve gevolgen. De gebouwen nabij de Schipsloot in Roderwolde liggen op circa NAP +0,6 tot +1 m hoogte. De drooglegginsdiepte varieert van ten minste 0,45 m tot 0,85 m. Deze drooglegginsdiepte is voor met name woningen met kelders beperkt, echter over het algemeen treedt de waterberging en dus de verhoogde grondwaterstand gedurende enkele dagen op waardoor in deze korte periode geen negatieve effecten worden verwacht.



Figuur 67: Beschouwde doorsnede in studie Witteveen+Bos[4]

Nadere beschouwing

In de rapportage van Witteveen+Bos wordt aangegeven dat er in dit gebied geen effecten worden verwacht. Op basis van Figuur 55 wordt de diepte van de potklei hier lokaal op 70 centimeter geschat. Daarmee blijven de grondwater-effecten van de peilstijging beperkt tot een zone van nog geen 20 meter. In deze zone zijn genoeg andere drainerende watergangen in het bemalen gebied aanwezig om dit effect te bufferen.

Speciale aandacht gaat wel uit naar de andere zijde van het Peizerdiep, specifiek de bebouwing aan het einde van de Stenhorstdijk (Figuur 68). Volgens Figuur 55 is hier geen potklei aanwezig. Het maaiveld is hier rond de NAP +0,60 m. Bij een peilstijging tot NAP +0,18 m is de drooglegging voor bebouwing hier kleiner dan 50 cm. Hierdoor zijn negatieve effecten op deze locatie als gevolg van de peilstijging niet uit te sluiten.

Figuur 68: Bebouwing aan de Stenhorstdijk

Conclusie

- Beperkte grondwaterstijgingen die niet leiden tot negatieve effecten bij de bebouwing in Roderwolde.
- Negatieve effecten door grondwaterstijgingen bij de bebouwing langs de Stenhorstdijk zijn niet uit te sluiten.

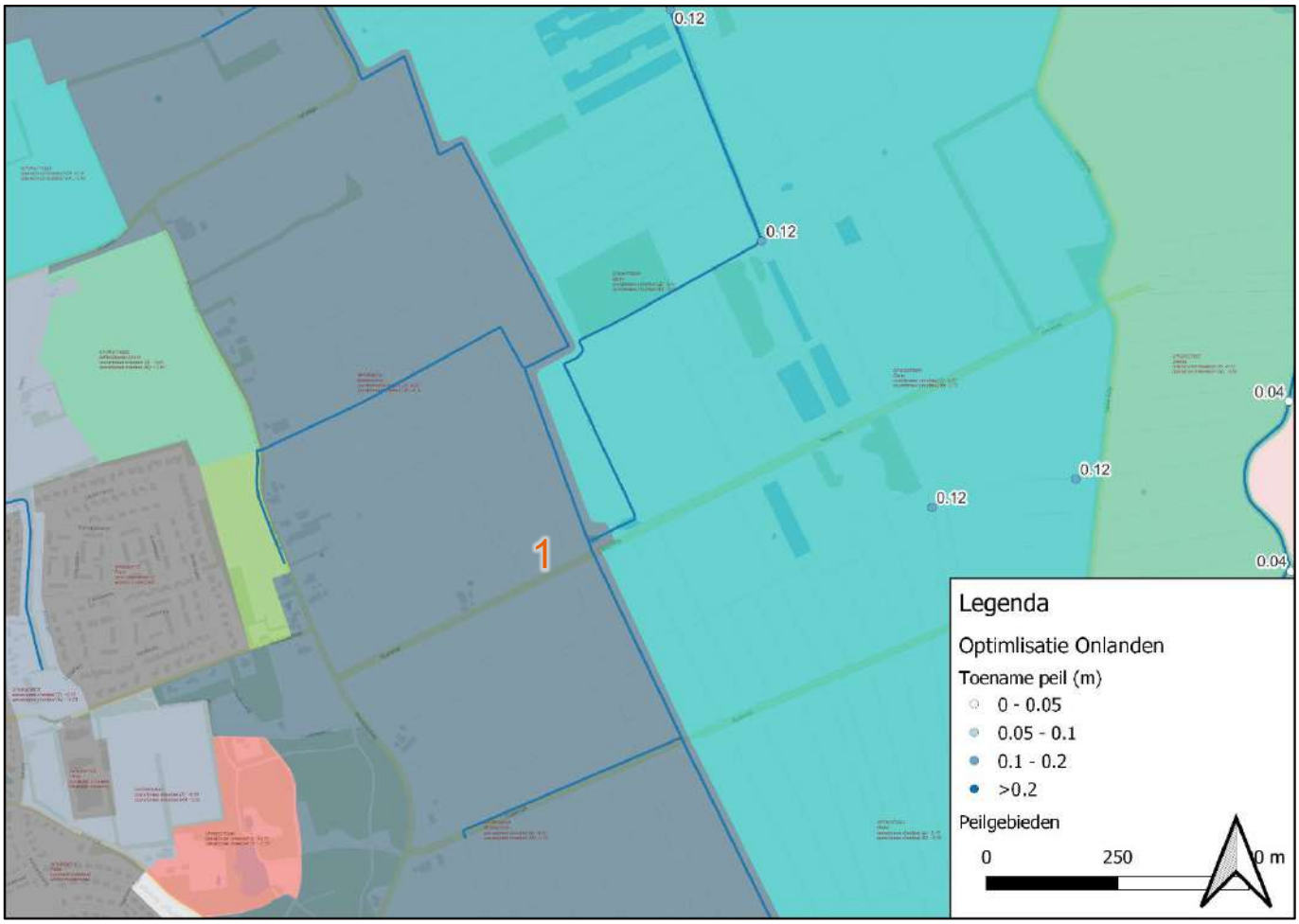
Advies mitigatie

Om de effecten langs de Stenhorstdijk te beperken, dient lokaal de afvoercapaciteit voldoende zijn. Het is daarom verstandig om hier opties voor (aanvullende) drainage of randsloten te onderzoeken.

4.5 Stroomgebied Eelderdiep (Noorddijk)

In het stroomgebied Eelderdiep is één aandachtsgebied aangegeven in de studie van Witteveen+Bos[4]:
1. Noorddijk (landbouwgebied).

Figuur 69 toont deze locatie en de waterstandsverschillen die door zijn berekend in de variantenstudie[5]. Dit aandachtsgebied is peilgebied Broekstukken (donkerblauw), dat wordt bemalen tot NAP -0,90 m. In het peilgebied Gouw (lichtblauw) neemt de oppervlaktewaterstand gemiddeld met ongeveer 12 cm toe. In dit aandachtsgebied is ondiep veen aanwezig tussen het maaiveld en één meter diepte. Hieronder is een dik zandpakket van minimaal 20 meter.



Figuur 69: Watergangen[8], peilgebieden[8] en peilverschillen[5] in het stroomgebied Eelderdiep (nabij Noorddijk). Met het oranje getal is het aandachtsgebied weergegeven.

Aandachtspunten Noorddijk vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse[4]

Figuur 70 toont de overzichtskaart uit de eerdere studie[4]. In deze studie werd geconcludeerd dat, op basis van de systeemanalyse, het aannemelijk is dat het effect van de peilopzet grotendeels wordt afgevangen door de primaire watergangen aan de rand van het peilgebied. Mogelijk kan enige invloed op de grondwaterstand vanuit De Onlanden op de Broekstukken optreden. Het is waarschijnlijk dat in de laaggelegen landbouwgebieden direct aangrenzend aan De Onlanden extra kwel vanuit De Onlanden komt. Het is onbekend of in de huidige situatie de grondwaterstand tijdens natte periodes aan maaiveld komt. Mogelijk zijn er negatieve effecten te verwachten van de peilopzet op de laaggelegen landbouwgebieden in de Broekstukken.

Figuur 70: Beschouwde doorsnede in studie Witteveen+Bos[4]

Nadere beschouwing

In de rapportage van Witteveen+Bos wordt aangegeven dat er in dit gebied mogelijk nadelige effecten worden verwacht. Deze nadelige effecten zijn echter verwaarloosbaar. Tussen peilgebied Broekstukken en peilgebied Gouw liggen meerdere primaire watergangen (Peizerwoldersloot en Ebbingesloot). Deze primaire watergangen worden bemalen op het peil van peilgebied Broekstukken en vangen daarmee de meeste kwel vanuit peilgebied Gouw af. Daarnaast is de ervaring in dit gebied dat de grondwaterstanden in dit veengebied al tegen maaiveld aanstaan in een pieksituatie, waarbij De Onlanden als waterbergingsgebied wordt ingezet. Daarnaast is veen slecht doorlatend, waardoor de peilstijging maar beperkt doorwerkt. Op basis van de Formule van Ernst wordt het invloedsgebied op maximaal 200 m berekend. Echter is dit invloedsgebied in de praktijk veel kleiner, omdat in deze berekening geen rekening is gehouden met de buffering van de primaire watergangen.

Conclusie

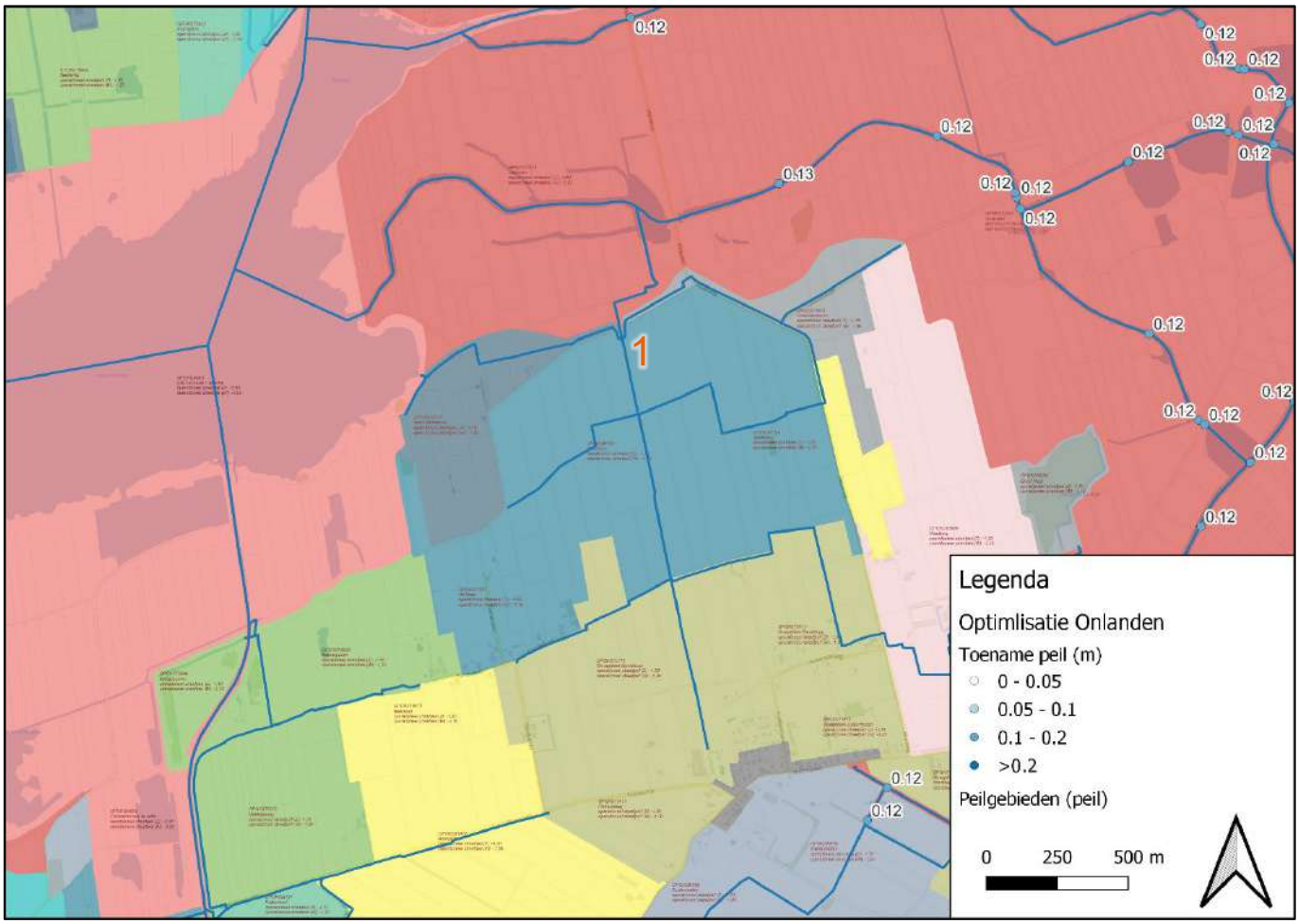
De peilverhoging in peilgebied Gouw door de optimalisatie leidt niet tot negatieve effecten voor het landgebruik bij Noorddijk.

4.6 Stroomgebied Sandebuur

In het stroomgebied Eelderdiep is één aandachtsgebied aangegeven in de studie van Witteveen+Bos[4]:
1. Sanderbuur.

Figuur 71 toont deze locaties en de waterstandsverschillen die door zijn berekend in de variantenstudie[5]. Gemiddeld neemt de waterstand met ongeveer 12 cm toe in het peilgebied Onlanden. Het gemaal Sandebuur heeft een beperkte capaciteit. Uit de studie van Witteveen+Bos: *“Volgens het waterschap resulteert dit in de praktijk tijdens hoogwater-periodes in een stijging van de oppervlaktewaterstand in het te bemalen gebied van het gemaal van gemiddeld 30-40 cm. Het water blijft binnen de watergangen, waardoor er geen inundatie optreedt”.* Daarnaast geeft het waterschap aan dat bij neerslaggebeurtenissen in 2012 en januari 2024 de percelen rondom het gemaal volledig waren geïnundeerd.

In dit gebied is ondiep veen aanwezig tussen het maaiveld en 1 meter diepte. Hieronder bevindt zich een heterogeen pakket met afwisselende klei en zandlagen uit de Formatie van Boxtel en Formatie van Peelo.



Figuur 71: Watergangen[8], peilgebieden[8] en peilverschillen[5] in het stroomgebied nabij Sandebuur. Met het oranje getal is het aandachtsgebied weergegeven.

Aandachtspunten Sandebuur vanuit Waterberging Onlanden Geohydrologische Effectanalyse [4]

Figuur 72 toont de overzichtskaart uit de eerdere studie[4]. Hierin is aangegeven dat in de huidige situatie de oppervlaktewaterstanden ten zuiden van de Krommewijk tegen maaiveld komen en er in de winter geen ontwaterings-diepte meer over is. Elke extra peilstijging in dit peilgebied leidt tot negatieve effecten. Deze conclusie wordt deels getrokken doordat het gemaal bij Sandebuur te weinig capaciteit heeft om de polder leeg te pompen tijdens periodes van hoogwater. Met name de laaggelegen gebieden voor het gemaal inunderen nu in extreme situaties. De nieuwe peilopzet zal hoogstwaarschijnlijk zorgen voor een verhoging van de grondwaterstand in dit gebied. Dit kan eventueel leiden tot het inunderen van een groter gedeelte van het landbouwgebied.

Figuur 72: Beschouwde doorsnede in studie Witteveen+Bos[4]

Nadere beschouwing

In de rapportage van Witteveen+Bos wordt aangegeven dat er in dit gebied mogelijk nadelige effecten worden verwacht. Deze nadelige effecten zijn aangegeven door de beperkte afvoercapaciteit van het gemaal, wat ook door het waterschap wordt bevestigd. Doordat het gemaal te weinig capaciteit heeft, leidt extra kwel vanuit De Onlanden tot een groter inundatieoppervlak en een groter gebied met hoge oppervlaktewaterstanden. In dit gebied is ondiep veen aanwezig, waardoor de draagkracht van de grond (en daarmee de agrarische bedrijfsvoering) bij hoge grondwaterstanden al beperkt is. Echter, een groter inundatiegebied kan leiden tot negatieve effecten.

Conclusie

- Beperkte grondwaterstijgingen die kunnen leiden tot negatieve effecten voor het landgebruik bij Sandebuur als gevolg van onvoldoende afvoercapaciteit.

Advies mitigatie

Wij delen de verwachting van Witteveen+Bos, dat bij een gemaal met voldoende capaciteit de verandering van de grondwaterstand in het landbouwgebied beperkt is door de bufferende werking van de watergang tussen De Onlanden en het landbouwgebied in. Daarom zijn de effecten te mitigeren door voldoende capaciteit te creëren. Dit kan zelfs leiden tot een verbetering van de huidige situatie.

5 Protocollen Optimalisatie Onlanden

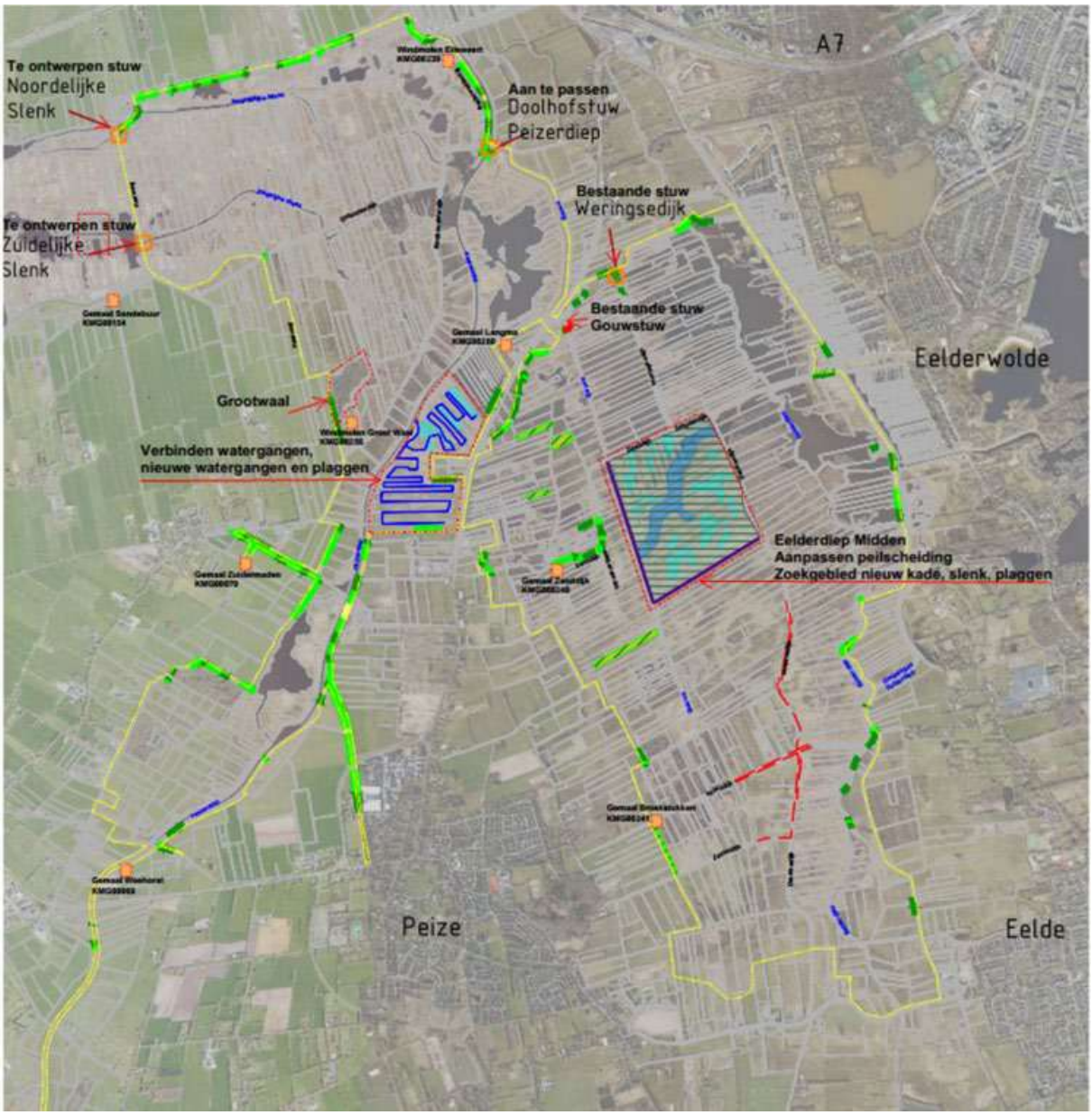
5.1 Introductie

Het gebied De Onlanden, op de grens van Groningen en Drenthe, is in de periode 2007-2012 ingericht voor de berging van water in combinatie met natuur. Door de aanleg van De Onlanden is een robuuste klimaatbuffer ontstaan die er mede voor zorgt dat de regio droge voeten houdt.

Klimaatscenario's voorspellen steeds vaker hevige en langdurige regenval. Daarom is meer ruimte voor water nodig. Er kan nu 7,5 miljoen kuub water in De Onlanden opgevangen worden. De plannen voor de extra waterberging bieden nog eens ruimte aan 5,2 miljoen kuub water. Hierdoor kan er bij extreme situaties tijdelijk (een aantal dagen) meer water opgevangen worden, voordat het naar zee wordt afgevoerd. Daarbij zijn de meest kwetsbare gebieden als laatste aan de beurt om extra water op te vangen. In 2025 moet het gebied klaar zijn om extra water te bergen.
De uitbreiding van de bergende capaciteit van De Onlanden wordt ook wel Optimalisatie Onlanden genoemd en maakt onderdeel uit van het maatregelenpakket Droge Voeten 2050 (DV2050). Deze maatregelen zijn nodig om bij extreme neerslag (leidend tot een hoogwatergebeurtenis met een herhalingstijd van 100 jaar) aan de veiligheidsnormen (maatgevend hoogwater/MHW) te voldoen.

Hoe wordt de waterberging vergroot?
- De nieuwe waterberging wordt begrensd bij de Hooiweg.
- Er komen twee nieuwe stuwen in de slenken, ook wel stuwende constructies genoemd.
- De Doolhofstuw wordt aangepast.
- De kades worden opgehoogd inclusief 0,50 m waakhoogte (tot minimaal NAP +0,68 m).
- De maximale waterstand wordt gedurende één tot twee dagen NAP +0,18 m (exclusief opstuwing) Ten opzichte van de vorige maximale waterstand waarop De Onlanden is ingericht (NAP -0,20 m) betreft dit een stijging van 38 cm.

De situatie na de optimalisatie van De Onlanden is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 73: Situatie na optimalisatie van De Onlanden

Tabel 3: Informatie over waterberging/natuurgebied De Onlanden na Optimalisatie Onlanden

Type gebied	Waterberging/ natuurgebied
Locatie	Aan de zuidwestkant van de stad Groningen: tussen het Leekstermeer, stad Groningen en Peize
Bergingscapaciteit optimalisatie	5,2 miljoen kubieke meter water extra
Type berging	Water dat stroomt vanuit Drenthe wordt vastgehouden
Werking berging	Actief gestuurd
Inzettijd na besluitvorming	Direct
Vultijd na besluitvorming	Drie dagen
Ledigingstijd na start lediging	Vijf dagen
Gecommuniceerde inzetfrequentie	T=100 / T=25

In het besluitvormingsprotocol en inzetprotocol wordt ingegaan op hoe Optimalisatie Onlanden ingezet wordt. Voordat hier verder op in wordt gegaan, is het goed om stil te staan bij de periode waarbij inzet van De Onlanden voorkomt. De kans dat De Onlanden buiten de winter (en het late najaar) ingezet wordt, is gering. Gezien de natuurfunctie van het gebied komt het goed uit dat De Onlanden in het voorjaar en zomer (de kritieke periode voor flora en fauna) hoogst-waarschijnlijk niet ingezet wordt als waterberging.

De reden dat de kans dat De Onlanden ingezet wordt buiten de winter en het late najaar gering is, komt door de werking van het watersysteem. De Onlanden wordt pas ingezet wanneer de MHW's op de 3e schil van de Electra-boezem verlaagd moeten worden. De waterstanden in de boezem zijn afhankelijk van de Waddenzee. Als er geen storm is op de Waddenzee kan het Lauwersmeer vrij lozen en daardoor kan de boezem weer vrij lozen naar het Lauwersmeer. In de winter en het late najaar kan het op de Waddenzee voorkomen dat vijf tot tien dagen (of langer) het laagtij hoog blijft. Dit zorgt ervoor dat het Lauwersmeer niet kan lozen (stremming). Hierdoor kunnen de waterstanden in de boezem oplopen.

Langdurige stormen op de Waddenzee komen alleen voor in de winter. Indirect worden de stormen namelijk veroorzaakt door de grote temperatuurverschillen tussen het noordelijk en zuidelijk halfrond. In de zomer zijn deze temperatuurverschillen kleiner en komen deze langdurige stormen niet voor. Dit is de reden waarom inzet van De Onlanden buiten de winterperiode en het late najaar zeer onwaarschijnlijk is.

5.1.1 Doel

Voor een goed functionerende waterberging is een duidelijk **besluit**vormingsprotocol, **inzet**protocol en **beheer**protocol noodzakelijk. Deze drie protocollen zijn in voorliggend document opgenomen. Het besluitvormingsprotocol beschrijft wanneer Optimalisatie Onlanden wordt ingezet in relatie tot de rest van de DV2050-maatregelen. Het inzetprotocol beschrijft de daadwerkelijke stappen die nodig zijn voor de inzet. Het beheerprotocol beschrijft hoe Optimalisatie Onlanden beheerd wordt buiten de inzetperiode en wie het beheer uitvoert.

5.1.2 Scope en actualisatie

5.1.2.1 Scope

Voorliggend document bevat het besluitvormingsprotocol, inzetprotocol en beheerprotocol van De Onlanden. De protocollen gaan alleen in op Optimalisatie Onlanden. Protocollen of werkwijze van andere DV2050-maatregelen komen hier niet in voor. Wel wordt aangegeven wanneer Optimalisatie Onlanden, in relatie tot de rest van de DV2050-maatregelen, wordt ingezet. Buiten de optimalisatie van De Onlanden om functioneert De Onlanden al als bergings-gebied. Dit blijft ongewijzigd, de protocollen richten zich alleen op Optimalisatie Onlanden.

5.1.2.2 Actualisatie

De documenten zijn opgesteld in april 2024. Op dat moment bevond het project Optimalisatie Onlanden zich in de planfase. Het is mogelijk dat er tussen de planfase en afronding van de realisatiefase wijzigingen in het systeem hebben plaatsgevonden. Geadviseerd wordt om te beoordelen of de protocollen bij oplevering van het project Optimalisatie Onlanden geactualiseerd dienen te worden.

Na het inzetten van de waterberging wordt geadviseerd een evaluatiemoment uit te voeren van de doorlopen stappen van de protocollen. Deze evaluatie kan betrekking hebben op de interne processen bij het waterschap maar ook de externe samenwerking met derden tijdens inzet.

5.1.3 Leeswijzer

Het document is opgebouwd aan de hand van de te volgen stappen voor inzet van de waterberging. In paragraaf 5.2 wordt het besluitvormingsprotocol opgenomen. In paragraaf 5.3 is het inzetprotocol opgenomen. Het beheerprotocol is opgenomen in paragraaf 5.4.

5.2 Besluitvormingsprotocol

5.2.1 Inleiding

Dit besluitvormingsprotocol geeft op voorhand richting aan de calamiteitenorganisatie in welke volgorde de DV2050-maatregelen ingezet dienen te worden ten tijde van een extreme neerslagsituatie. Het kan gezien worden als het bestuurlijk afwegingskader voor volgordelijkheid van inzet van de maatregelen, bij welke waterstand op de boezem en bij welke ordegrootte van een aantal overige randvoorwaarden de maatregelen ingezet gaan worden. Het besluitvormingsprotocol is niet afdwingbaar door derden. Juist omdat elke situatie zich weer anders voor kan doen, is het document richtinggevend, niet alles bepalend. Zo is er ook geen draaiboek waarin van begin tot eind staat beschreven hoe te handelen. Echter is deze volgordelijkheid wel gestoeld op meerdere hoogwatersituaties in de afgelopen 20 jaar, en de vele meetdata en praktijkkennis van medewerkers van Noorderzijlvest. De theorie en praktijk sluit met huidige inzichten naadloos op elkaar aan.

Waterschap Noorderzijlvest heeft in het kader van de DV2050-studie meerdere maatregelen genomen om wateroverlast te voorkomen. Gebieden zijn ingericht om water tijdens kritieke periodes te kunnen bergen wat overlast voorkomt. Optimalisatie Onlanden wordt ingezet volgens het opgestelde inzetprotocol (zie paragraaf 5.3.3). Voorafgaand aan het inzetprotocol ligt het besluitvormingsprotocol.

5.2.2 Doel

Het doel van het besluitvormingsprotocol is een duidelijk overzicht en beschrijving van de handelwijze tijdens een calamiteitensituatie. In dit protocol wordt duidelijkheid gegeven aan de mensen die in de crisisorganisatie actief zijn. Voor de betrokken personen is er een beslisboom voor het treffen van eventuele maatregelen. Zodra besloten is de maatregel in te zetten, wordt doorverwezen naar het inzetprotocol van de desbetreffende maatregel.

5.2.3 Inzet Optimalisatie Onlanden in relatie tot DV2050

5.2.3.1 BOS

De afdeling beheer WSWW van het waterschap beschikt over een beslissingsondersteunend systeem (BOS), dat gebruik maakt van de software Delft FEWS. Iedere zes uur worden neerslagvoorspellingen automatisch gedownload en worden met een hydraulisch model de verwachte afvoeren en waterstanden in het beheergebied berekend. Vervolgens worden deze afvoeren en waterstanden vergeleken met (geïntegreerde) alarmpeilen om te bepalen in hoeverre sturing van het watersysteem gewenst is.

Onder reguliere omstandigheden behoeft dit proces geen verdere aandacht. Bij dreigende extremen (verwachte extreme neerslag) vindt een nadere analyse van de verkregen data plaats.

Op basis van de operationele voorspellingen kan de calamiteitenorganisatie besluiten dat de inzet van watersysteemmaatregelen noodzakelijk is om wateroverlast te voorkomen en/of de waterveiligheid te garanderen.

5.2.3.2 Wanneer komt het voor?

Een veelvoorkomende vraag is of Optimalisatie Onlanden ook buiten het winterseizoen wordt ingezet. Deze vraag komt voort uit zorg over de inzet tijdens de kritieke periode voor flora en fauna, namelijk het einde van het voorjaar tot en met de zomer.

De kans op inzet buiten de winter (en het late najaar) is zeer gering. Dit wordt hieronder nader toegelicht:

1. Allereerst dient men zich te realiseren dat Optimalisatie Onlanden alleen wordt ingezet als op de 3e schil van de (Electra)boezem de boezemwaterstanden boven de MHW's uit dreigen te komen.
2. De waterstanden in de boezem hangen weer samen met de Waddenzee. Als er geen NW-storm is op de Waddenzee kan het Lauwersmeer vrij lozen en daardoor kan de boezem weer vrij lozen naar het Lauwersmeer.
3. In het stormseizoen (winter) kan het op de Waddenzee voorkomen dat vijf tot tien dagen (of langer) het laagtij hoog blijft. Daardoor kan het Lauwersmeer niet lozen – wordt ook wel stremming genoemd – en dit heeft een effect op de waterstanden in de boezem.

Langdurige stormen op de Waddenzee komen alleen voor in de winter. Indirect worden de stormen namelijk veroorzaakt door de grote temperatuurverschillen tussen het noordelijk en zuidelijk halfrond. In de zomer zijn deze temperatuurverschillen kleiner en komen deze langdurige stormen niet voor.

5.2.4 Criteria inzet

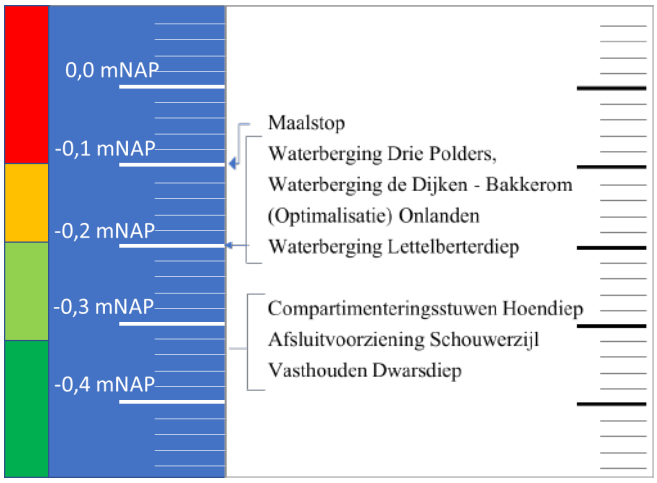
Bij hoogwater in de 3e schil van de Electraboezem zijn er een aantal maatregelen die ingezet kunnen worden. Optimalisatie Onlanden is daar één van.

Optimalisatie Onlanden wordt pas ingezet als aan deze twee criteria wordt voldaan:
1. Dat operationele voorspellingen van het waterschap aangeven dat als geen maatregelen worden getroffen, de waterstand in de boezem (in het Van Starkenborghkanaal) NAP -0,20 m gaat overschrijden. Deze voorwaarde is dus gericht op voorspelde waterstanden in de toekomst.
   a. NAP -0,20 m is extreem, maar merk op dat dit de situatie is zonder maatregelen, en dat het inzetten van maatregelen leidt tot lagere (maximale) waterstanden.
2. In het Leekstermeer (of bij de stuwende constructies bij de Hooiweg) dient de actuele waterstand minimaal NAP -0,50 m te zijn.

De praktijk is uiteraard per definitie gecompliceerder dan de theoretische werking van het watersysteem. Een belangrijke rol is en blijft weggelegd voor de watersysteembeheerder wat betreft het inzetten van maatregelen.

5.2.4.1 Criterium 1: voorspelde waterstanden

Figuur 74 gaat dieper in op criterium 1. Namelijk de relatie tussen de verschillende maatregelen en voorspelde waterstanden. Optimalisatie Onlanden is onderdeel van een breder pakket aan watersysteemmaatregelen waarmee Waterschap Noorderzijlvest kan sturen bij dreigend hoogwater in de Electraboezem. Om te bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn, is de operationele voorspelling van de maximale waterstand bepalend. De figuur toont de redeneerlijn qua inzetkeuze; bij welke berekende maximale waterstand (zonder de inzet van maatregelen) welke maatregelen nodig zijn. Dit vormt een referentiewaarde voor de ernst van de extreme neerslaggebeurtenis. Deze referentiewaarden worden ook wel alarmpeilen genoemd. Bij het overschrijden van de alarmpeilen wordt een afweging gemaakt om de maatregel in te zetten of niet.



Figuur 74: Alarmpeilen in het Van Starkenborghkanaal

Figuur 74 laat ook de volgordelijkheid van maatregelen zien:

Voorbeeld 1: Indien de voorspelde maximale waterstand NAP -0,25 m is, dan is er nog geen sprake van inzet van de maatregel Optimalisatie Onlanden. Andere maatregelen, zoals Vasthouden Dwarsdiep voldoen wel aan dit criterium om in te zetten.

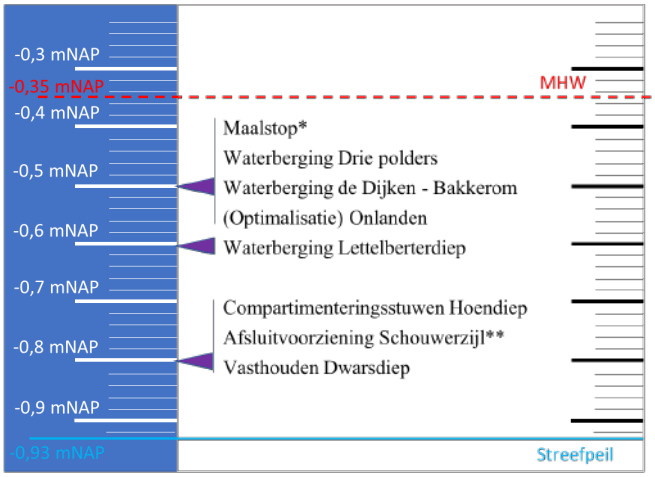
Voorbeeld 2: Indien de voorspelde maximale waterstand NAP -0,15 m is, wordt het alarmpeil overschreden voor Optimalisatie Onlanden. Hiermee wordt voldaan aan dit criterium wat betreft inzet van Optimalisatie Onlanden (samen met alle andere maatregelen exclusief de maalstop).

5.2.4.2 Criterium 2: actuele waterstanden

Het tweede criterium voor inzet van de maatregelen is het overschrijden van een bepaalde actuele waterstand bij de maatregel zelf. Bij Vasthouden Dwarsdiep is dit bijvoorbeeld (benedenstrooms) in het Dwarsdiep. Bij Optimalisatie Onlanden gaat het om de waterstand in het Leekstermeer of benedenstrooms van de stuwende constructies (stuwen Hooiweg).

Figuur 75 toont de verschillende niveaus per maatregel. Dit wordt ook wel het inzetniveau genoemd.

De maatregelen met de laagste inzetniveaus worden als eerste ingezet. Dit zijn de Compartimenteringsstuwen bij het Hoendiep, Afsluitvoorvoorziening Schouwerzijl en Vasthouden Dwarsdiep. Deze worden mogelijk ingezet zodra lokaal de actuele waterstand NAP -0,8 m overschrijdt. De maatregel Optimalisatie Onlanden is een van de laatste maatregelen en deze wordt pas ingezet zodra de actuele waterstand lokaal NAP -0,50 m overschrijdt. Door te wachten met maatregelen totdat lokaal de actuele waterstanden worden overschreden, wordt mede voorkomen dat maatregelen te vroeg worden ingezet. Stel dat bijvoorbeeld Optimalisatie Onlanden te vroeg bij een hoogwatersituatie wordt ingezet, dan is er minder berging beschikbaar op het moment dat het echt nodig is, namelijk tijdens de piek van het hoogwaterevent.



Figuur 75: Inzetniveau

Wederom twee voorbeelden met uitleg over beide criteria:

Voorbeeld 1: De voorspelde waterstand in het Van Starkenborghkanaal (criterium 1) is NAP -0,15 m, maar de actuele waterstand bij De Onlanden is NAP -0,7 m. In dat geval wordt nog niet aan beide criteria voldaan en is het advies te wachten met inzet van Optimalisatie Onlanden.

Voorbeeld 2: De voorspelde waterstand in het Van Starkenborghkanaal (criterium 1) is NAP -0,15 m en de actuele waterstand bij De Onlanden is NAP -0,45 m. Aan beide criteria is voldaan en het advies is om over te gaan op inzet van Optimalisatie Onlanden.

5.2.4.3 Waar moeten we rekening mee houden bij inzet?

Voor de besluitvorming van de inzet van Optimalisatie Onlanden zijn een tweetal aspecten waar rekening mee gehouden moet worden:

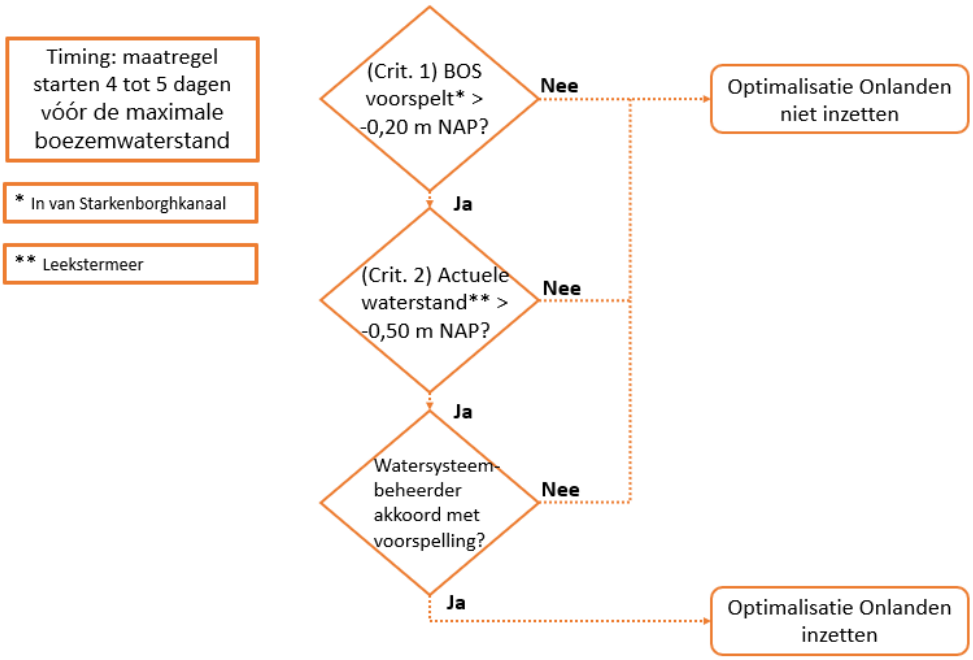
1. Gevolgen voor het (omliggende) gebied: Gevolgen voor natuur, economie en landbouw zijn factoren die per maatregel zijn afgewogen. De Onlanden heeft een dubbele functie als waterbergingsgebied. Inzet van Optimalisatie Onlanden is een efficiënte manier om de maximale waterstand in de boezem te verlagen, maar kan ten koste gaan van de aanwezige natuur. Daarom is het wenselijk om De Onlanden niet te vaak in te zetten wanneer de maximale waterstand in de boezem met andere maatregelen verlaagd kan worden.
   Ook geeft elke maatregel een beschikbare ruimte om water te bergen, wat vervolgens verschillende effecten op de boezemwaterstand heeft. Bij hogere voorspelde waterstanden is er vaak ook meer bergingsruimte nodig. Ook is de snelheid van het bergen van water invloedrijk voor de timing van de inzet.

5.2.5 Beslisboom

Het besluit om Optimalisatie Onlanden in te zetten, is afhankelijk van verwachte waterstanden, actuele waterstanden en inzicht van de watersysteembeheerder. In onderstaande beslisboom zijn de stappen weergegeven die leiden tot inzet Optimalisatie Onlanden. De inzet van andere DV2050-maatregelen zijn hierin niet weergegeven.

Elke DV-maatregel heeft zijn eigen optimale timing. Uniek aan Optimalisatie Onlanden (en Vasthouden Dwarsdiep) is dat ze gebiedseigen water vasthouden. Vullen van de berging kost tijd, meer details daarover staan beschreven in de volgende paragraaf. Voor optimale effectiviteit van de optimalisatie van De Onlanden dient men vier tot vijf dagen voordat de maximale waterstand in de boezem wordt bereikt, akkoord te geven, oftewel te beginnen met de inzet van de maatregel. Het advies is om hier niet van af te wijken, omdat daarmee deze maatregel minder effectief wordt in het verlagen van de maximale boezemwaterstand.

Bij het overgaan tot inzet van Optimalisatie Onlanden wordt het inzetprotocol gebruikt en hier gaat de volgende paragraaf dieper op in.

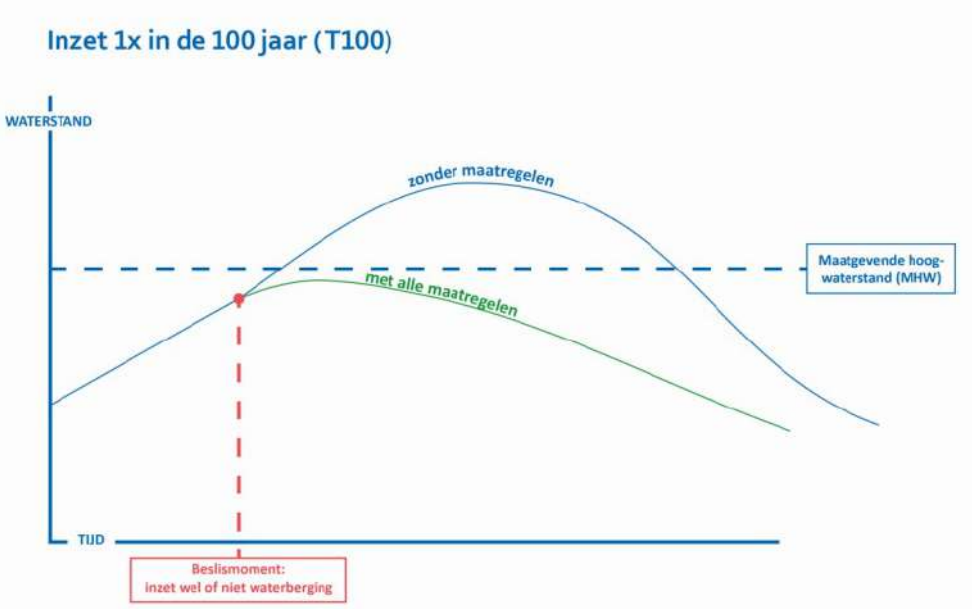


Figuur 76: Beslissingsondersteunend systeem voor het inzetten Optimalisatie Onlanden. Bij het doorlopen van bovenstaande stroomschema wordt expert judgement toegepast om te komen tot een besluit over de inzet van Optimalisatie Onlanden.

5.3 Inzetprotocol

5.3.1 Aanleiding

Zoals vastgelegd in het besluitvormingsprotocol is Optimalisatie Onlanden één van de maatregelen uit het totaalpakket van DV2050-maatregelen, waarmee de waterstand op de boezem niet boven het afgesproken beschermingsniveau uitkomt. Het beschermingsniveau is uitgedrukt in een maximale waterstand op de boezem die gemiddeld ééns in de 100 jaar voorkomt. Als geen maatregelen zouden worden getroffen, zou de waterstand al vrij snel boven dit niveau uitstijgen.



Figuur 77: Waterstand met en zonder DV-maatregelen

Iedere DV2050-maatregel heeft een verwachte mate van inzet. Zo wordt Vasthouden Dwarsdiep gemiddeld ééns in de tien jaar ingezet en Optimalisatie Onlanden ééns in de 25 jaar.

5.3.2 Doel inzetprotocol

Dit protocol beschrijft de benodigde acties in het veld op het moment dat er besloten is om de waterberging in te zetten ten tijde van een extreme neerslagsituatie. Te denken valt aan bedienen van de stuwen en communiceren met derden over de inzet. Gelijktijdig met het in gebruik en beheer nemen van de aangepaste situatie van het waterbergingsgebied, wordt het inzetprotocol opgeleverd.

Het inzetprotocol maakt integraal onderdeel uit van het calamiteitenplan bij Waterschap Noorderzijlvest.

5.3.3 Inzet waterberging

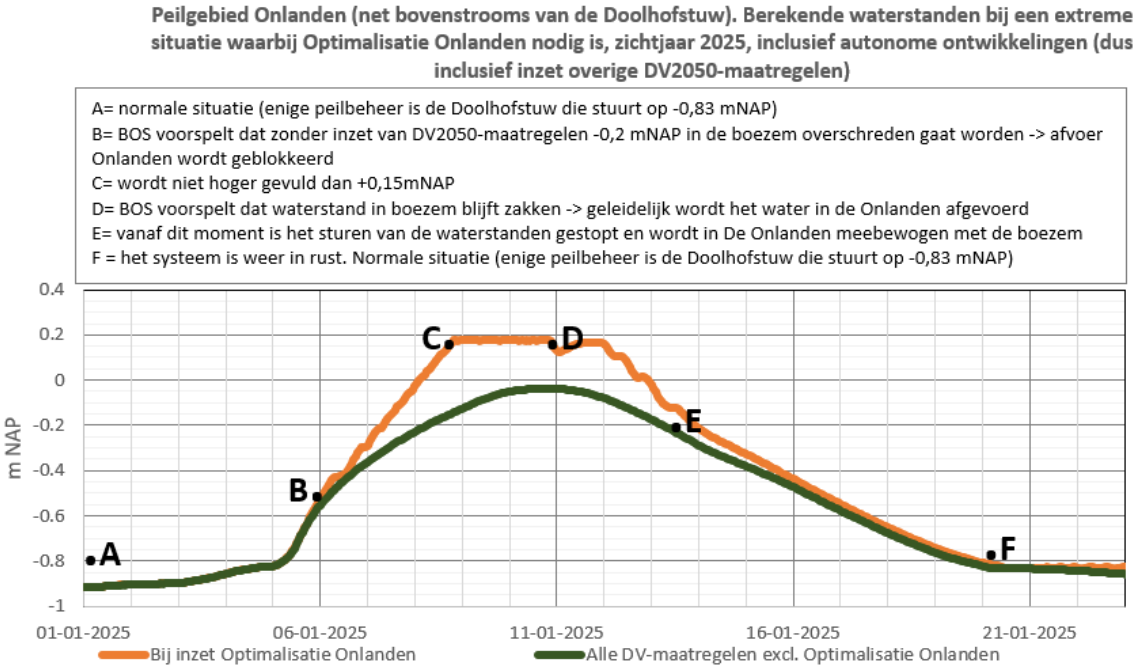
5.3.3.1 Bij welke situatie wordt de berging ingezet?

Optimalisatie Onlanden wordt ingezet nadat de calamiteitenorganisatie op basis van het besluitvormingsprotocol daartoe opdracht heeft gegeven.

5.3.3.2 Start vullen

De effectiviteit van Optimalisatie Onlanden in het verlagen van de MHW's op de boezem is afhankelijk van de sturing en veranderingen in de sturing van het systeem hebben een groot effect. De volgende 'basis-sturing' wordt aangehouden. Allereerst dient men zich te realiseren dat de berging zich niet van nature vult tot NAP +0,18 m. Hiervoor is inzet van de stuwende constructies bij de Hooiweg en de Doolhofstuw noodzakelijk.

Vanaf het moment dat wordt besloten om Optimalisatie Onlanden in te zetten, moet **actief** gestuurd worden. Vanaf punt B (zie Figuur 78) wordt actief gestuurd. Dit betekent dat de kleppen van de Doolhofstuw en de stuwende constructies omhooggaan waardoor het water wordt geblokkeerd. Daardoor stijgt de waterstand in De Onlanden.



Figuur 78: Groene lijn: Indien men niks verandert aan de Doolhofstuw en de stuwende constructies wordt feitelijk Optimalisatie Onlanden niet ingezet. De waterstand in De Onlanden blijft in dat geval rond NAP -0,04 m.

Merk op dat bij het actief sturen maar op één telemetrielocatie de waterstand wordt gestuurd, namelijk net bovenstrooms van de Doolhofstuw.

Het is belangrijk dat de kleppen (van de stuwende constructies en de Doolhofstuw) vanaf punt B niet direct maximaal omhoog worden gezet. Bij zeer hoge pieken uit de bovenstroomse beken vult de berging dan te snel en is geen berging aanwezig op het moment dat het nodig is. Het vullen dient daarom geleidelijk te gebeuren. Dat gebeurt in de praktijk door een punt in de tijd te kiezen (punt C), één tot twee dagen voor de maximale waterstand in de boezem. Tussen punt B en C dient met lineair verloop het peil opgezet te worden. Dit verklaart dan ook de rechte lijn qua stijging van de waterstanden tussen punt B en C.

Het is aannemelijk dat tijdens het vullen (punt B naar C) gedurende korte periodes nog een aanzienlijke afvoer – ordegrootte tot 600 m^3/minuut – over elke stuwende constructie stroomt. Dit is geen probleem. Het advies blijft om geleidelijk de waterstand te laten stijgen (van punt B naar C).

5.3.3.3 Vullen en wat te doen als de berging vol is

Op een moment wordt NAP +0,18 m bereikt (dat is punt C in Figuur 81). Feitelijk moeten de kleppen vanaf dit moment (vanaf punt C) gaan werken als reguliere klepstuwen die sturen op een waterstand van NAP +0,18 m.

a. Als de waterstand op de telemetrielocatie ‘bovenstrooms van de Doolhofstuw’ boven de NAP +0,18 m komt dan moeten de Doolhofstuw en stuwende constructie de kleppen laten zakken.
b. Als de waterstand op de telemetrielocatie ‘bovenstrooms van de Doolhofstuw’ onder de NAP +0,18 m komt dan moeten de Doolhofstuw en stuwende constructie de kleppen laten stijgen.
c. Gelet op de grote volumes moet hier worden gestuurd op NAP +0,18 m. Het is bijvoorbeeld niet acceptabel de waterstand op de telemetrielocatie ‘bovenstrooms van de Doolhofstuw’ eerst met 5 cm te laten stijgen (want daardoor ontstaan negatieve effecten op de natuur) en dan bijvoorbeeld 10 cm te laten dalen (want dan ontstaan te hoge waterstanden op 3e schil van de (Electra)boezem).

5.3.3.4 Hoe wordt de berging geledigd?

Of het leeglopen kan, hangt vooral af van de waterstanden in de boezem en voorspellingen van het BOS-model.

Zodra de boezem ‘het aankan’, is het advies De Onlanden zo spoedig mogelijk te legen, zodat de bergingsruimte beschikbaar blijft voor een evt. volgende hoogwatergebeurtenis (en effecten op natuur te verminderen).

De afvoer uit De Onlanden zal leiden tot hogere waterstanden op de boezem. Daarom dient dit in de praktijk geleidelijk plaats te vinden en zal men gedurende twee tot drie dagen de stuwen langzaam moeten laten zakken. Daarna beweegt De Onlanden mee met de boezem.

Er wordt een meetpunt gekozen bij de stuwende constructies dat leidend is als meetpunt voor de waterstanden.

Bij welke waterstanden?

De MHW in het Leekstermeer is NAP -0,25 m. Zodra de waterstand in het Leekstermeer (of bij de stuwende constructie) zakt onder NAP -0,35 m kan water uit De Onlanden worden afgelaten. Zodra de waterstand stijgt boven NAP -0,30 m moet weer gepauzeerd worden. Dit proces herhaalt zich.

Hetzelfde geldt voor de Doolhofstuw. Benedenstrooms van de Doolhofstuw is de MHW ook NAP -0,25 m dus daar geldt dezelfde sturing.

Vroegtijdig afbreken

De kortetermijnweersvoorspellingen zijn betrouwbaarder dan de langetermijnvoorspellingen. Op basis van nieuwe voorspellingen kan de maatregel ook weer worden afgebroken (lees: stoppen met vullen en waterstanden langzaam laten zakken). Hiervoor gelden dezelfde instructies als bij het legen van de berging (zie vorige paragraaf).

Totale duur

Eén tot twee dagen voordat het BOS de hoogste waterstand in het Van Starkenborghkanaal berekent, dient De Onlanden maximaal gevuld te zijn tot NAP +0,18 m. Het vullen duurt daarmee vier tot vijf dagen.

5.3.3.5 Informeren derden bij inzet

Binnen het bergingsgebied worden meerdere percelen of objecten door derden beheerd en onderhouden. Deze partijen dienen geïnformeerd te worden over de inzet en einde inzet van de waterberging. In deze paragraaf zijn de te informeren partijen en contactgegevens opgenomen. De partijen die geïnformeerd dienen te worden zijn de gemeente Noordenveld, de gemeente Tynaarlo, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Gasunie en TenneT.

Gemeenten Noordenveld en Tynaarlo

Binnen het bergingsgebied bevinden zich meerdere wegen die in eigendom en beheer zijn van gemeente Tynaarlo of gemeente Noordenveld. Door het hoge tijdelijke peil zullen een aantal wegen en fietspaden in het gebied ontoegankelijk worden. De gemeente dient op te hoogte te zijn van de inzet om vervolgens tijdig met bebording de gewijzigde situatie aan te geven.

Informeren gebeurt via onderstaande contactgegevens:

Gemeente Tynaarlo (F. Hoogheem)

Tel: 0592 - 266 963

E-mail: f.hoogheem@tynaarlo.nl

Gemeente Noordenveld (G. Huisma)

Tel: 088 - 050 8888

E-mail: g.huisma@noordenveld.nl

Voor de gemeente Noordenveld geldt aanvullende aandacht aan het weer openen van de toegangsweg Hooiweg na lediging van de waterberging. Het belasten van de Hooiweg na inzet van De Onlanden kan negatieve gevolgen hebben op de stabiliteit van de weg. Onderzocht wordt hoeveel dagen na inzet nodig zijn voordat het risico op negatieve effecten afneemt en de weg weer vrijgegeven kan worden.

Bij lediging van de waterberging dienen dezelfde partijen op de hoogte te worden gesteld.

Terreinbeherende organisaties

Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Drents Landschap zijn eigenaar en beheerder van meerdere percelen in De Onlanden. De inzet van de waterberging kan effect hebben op de bereikbaarheid van de percelen. Ook worden percelen verpacht en mogelijk begraasd.

Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Drents Landschap dienen geïnformeerd te worden bij inzet van de waterberging. De partijen zullen zelf hun pachters informeren indien nodig.

Staatsbosbeheer (A. Hut/ M. Bakker)

Tel: 030 - 692 6111 / 06 - 5000 9247

E-mail: a.hut@staatsbosbeheer.nl

Natuurmonumenten (J. Dijkema)

Tel: 033 - 479 7000 / 06 - 5498 5334

E-mail: j.dijkema@natuurmonumenten.nl

Drents Landschap (U.Vegter)

Tel: 0592 - 313 552 / 06 - 8309 9298

E-mail: u.vegter@drentslandschap.nl

Bij lediging van de waterberging dienen dezelfde partijen op de hoogte te worden gesteld.

Gasunie en TenneT

Binnen het gebied bevinden zich hoogspanningsmasten van TenneT. Het is wenselijk dat de hoogspanningsmasten bereikbaar blijven voor de servicebus van TenneT. De mastvoeten dienen droog te blijven, ook tijdens het maximale peil. Er wordt onderzoek uitgevoerd naar maatregelen om aan deze eis te voldoen. TenneT dient in ieder geval geïnformeerd te worden wanneer de waterberging ingezet wordt.

Door het gebied loopt een gasleiding van Gasunie. In het traject van deze leiding bevinden zich afsluitschema's. De afsluitschema's kunnen mogelijk minder makkelijk bereikbaar zijn tijdens de inzet van de waterberging. Om deze reden dient Gasunie geïnformeerd te worden wanneer de waterberging ingezet wordt.

Voor beide partijen geldt dat ze geïnformeerd dienen te worden bij afloop van de inzetperiode. Contact met deze partijen loopt via:

Gasunie (A. van Ommeren) Tel: 050 - 521 9111 / 06 - 1100 5559 E-mail: a.a.j.van.ommeren@gasunie.nl	TenneT (L.Kuiper) Tel: 0800 – 836 6388 / 06 - 3435 1726 E-mail: luuk.kuiper@tennet.eu

Bij lediging van de waterberging dienen dezelfde partijen op de hoogte te worden gesteld.

5.4 Beheerprotocol

Dit protocol beschrijft het beheer van de waterberging in reguliere omstandigheden (dus buiten de extreme neerslag-situatie om). Activiteiten die daar onder vallen, zijn zorg dragen voor streefpeilen jaarrond, beheer en onderhoud aan kunstwerken, maaien van watergangen en kades. Het beheer tijdens extreme droogte maakt geen onderdeel uit van voorliggend beheerprotocol.

Het beheerprotocol staat inhoudelijk gelijk aan een EBO-document (Eigendom, Beheer en Onderhoud). Binnen De Onlanden is er sprake van meerdere terreineigenaren en beherende partijen. De verdeling van verantwoordelijkheden wordt in dit beheerprotocol vastgelegd. Tevens wordt ingegaan op hoe dit beheer uitgevoerd dient te worden.

Binnen het waterbergingsgebied is de eigendoms- en of beheersituatie verdeeld onder Waterschap Noorderzijlvest, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, gemeente Noordenveld, gemeente Tynaarlo en particulieren. Het beheer van particuliere percelen of watergangen maken geen onderdeel uit van het beheerprotocol.

Hieronder wordt de eigendoms- en beheersituatie per object of kunstwerk beschreven.

5.4.1 Objecten en kunstwerken

5.4.1.1 Kades

Om de maximale waterstand van NAP +0,18 m veilig te kunnen bergen, dienen de kades rondom het bergingsgebied een halve meter waakhoogte te hebben en op een hoogte na zetting te liggen op NAP +0,68 m. De beoogde hoogte wordt gerealiseerd tijdens de uitvoering van het project Optimalisatie Onlanden.

De dimensies van de kades, inclusief hoogte, talud, kruinbreedte, worden vastgelegd in de legger van het waterschap. De hierin vastgelegde dimensies dienen aangehouden te worden bij beheer en onderhoud van de kades.

Eigendom

De huidige kades liggen op percelen van Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten. De ligging van deze kades zal niet wijzigen.

Bij de realisatie van Optimalisatie Onlanden zal de peilscheiding verschuiven van de Leekstermeerkade naar de Hooiweg. De Hooiweg is in eigendom van gemeente Noordenveld.

Beheer

Het waterschap is belast met het borgen van de waterveiligheid in en rondom het bergingsgebied. Bij deze opgave hoort het handhaven van de beoogde dimensies en hoogte van de kades rondom het bergingsgebied. Deze kades hebben een totale lengte van ca. 17 km.

Het beheer en onderhoud van de Hooiweg is hierbij een uitzondering. De Hooiweg ligt op gemeentegrond en kent na uitvoering een dubbele functie als peilscheiding en toegangsweg. Het reguliere beheer en onderhoud van de Hooiweg ten behoeve van de toegang van het gebied ligt bij gemeente Noordenveld.

Het behouden van de functie peilscheiding ligt bij het waterschap. Hieronder valt onder andere zorgen voor voldoende hoogte en stabiliteit in combinatie met het beheer en onderhoud van de wegbeheerder zijnde de gemeente Noordenveld.

Tabel 4: Kades, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Kade waterberging	Staatsbosbeheer/ Natuurmonumenten	Waterschap Noorderzijlvest	Dimensies en hoogte waarborgen
			Maaien
Peilscheiding Hooiweg	Gemeente Noordenveld	Gemeente Noordenveld	T.b.v. dagelijks gebruik en toegang gebied
		Waterschap Noorderzijlvest	T.b.v. hoogte en stabiliteit (keren water)

5.4.1.2 Kunstwerken (stuwen en duiker)

De objecten worden in Figuur 79 weergegeven. De Weringsestuw blijft ongewijzigd en maakt geen onderdeel uit van het beheerprotocol van Optimalisatie Onlanden.

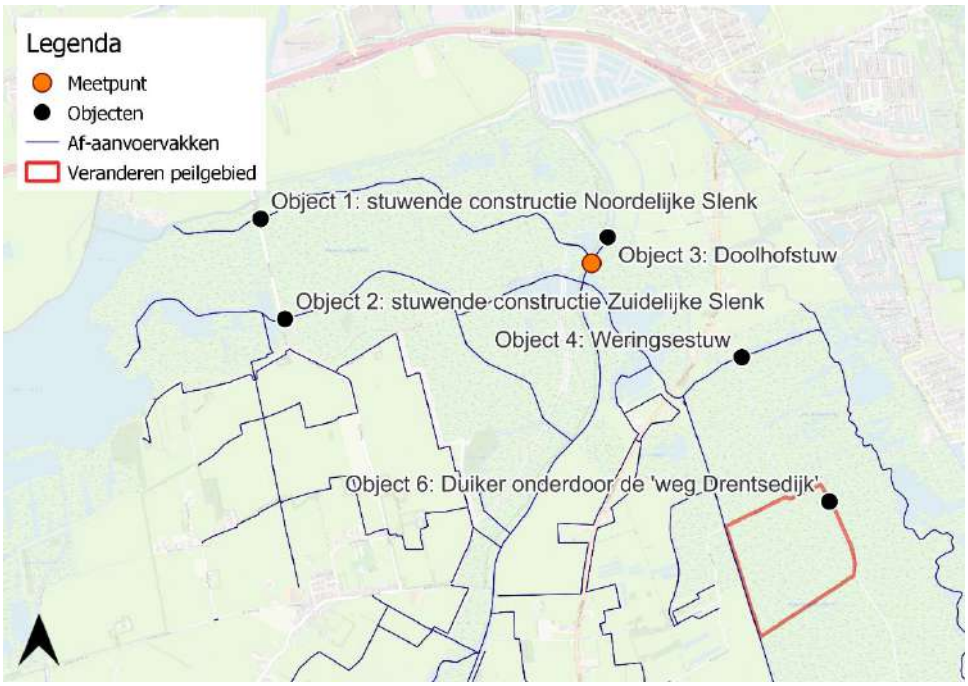
Stuwen

In het kader van het project Optimalisatie Onlanden worden twee nieuwe stuwen geplaatst aan de weerszijde van de Hooiweg. De Doolhofstuw wordt gedimensioneerd op de hogere maximale waterstand (NAP +0,18 m). Voor een goed functioneren van de waterberging is het essentieel dat de stuwen goed blijven functioneren.

Duiker

Daarnaast wordt een duiker geplaatst onder de Drentsedijk om het gebied aan te sluiten op het NAP -0,50 m peil. Deze duiker dient voldoende doorstroming te hebben ten behoeve van waterhuishouding en natuurbeheer.
De nieuwe duiker moet voldoen aan een minimale afmeting. De eis is dat de afmeting voldoende groot is om het achterliggende gebied qua berging te vullen in 24 uur tijd.

De nieuwe duiker moet aan de volgende eisen voldoen. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij het uitvoeren van onderhoud, danwel reparaties of vervanging:
- BOK boven- en benedenstrooms is NAP -2 m;
- een rechthoekige duiker van 2,5 m breed en 1,85 m hoog;
- de lengte van de duiker is ca. 20 m;
- in lijn met de ontwerpeis heeft de duiker bij streefpeil 20% lucht.



Figuur 79: Objecten binnen het bergingsgebied.

Eigendom

De stuwen bij de Hooiweg (object 1 en object 2) komen op het terrein van Staatsbosbeheer te staan. Het betreffen kunstwerken ten behoeve van de waterberging en om deze reden blijven beide stuwen in eigendom van het waterschap.

De Doolhofstuw staat zowel op het terrein van Staatsbosbeheer als Natuurmonumenten. Hiervoor geldt hetzelfde principe als voor de twee stuwen aan de Hooiweg. Het waterschap blijft eigenaar van de stuw.

De duiker (object 6) onder de Drentsedijk ligt op het terrein van Natuurmonumenten. Gezien de functie van de duiker blijft de duiker in eigendom van het waterschap.

Beheer

De stuwen aan de Hooiweg en Doolhofstuw worden beheerd en onderhouden door het waterschap. Ook de omliggende berm voor en achter de stuwen inclusief het doorstroomprofiel zullen beheerd worden door het waterschap. Deze blijven echter in eigendom van Staatsbosbeheer of Natuurmonumenten.

Het beheer en onderhoud van de stuwen gebeurt aan de hand van inspecties van de algehele conditie van de stuw, reiniging om verstoppingen te voorkomen, functioneren van mechanismen zoals kleppen en schuiven controleren en op basis van veiligheid zoals reparaties aan leuningen of hekken. De frequentie zal afhangen van inzet en omstandigheden ter plaatse. Geadviseerd wordt om minstens jaarlijks onderhoud uit te voeren.

Het waterschap zal, gezien de functie van de duiker onder de Drentsedijk, verantwoordelijk zijn voor het beheer van de duiker. Het beheer en onderhoud wordt uitgevoerd aan de hand van inspecties en bestaat uit reiniging van de duiker om verstoppingen te voorkomen.

Tabel 5: Objecten, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Object 1: stuw noordelijke slenk	Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	De stuw en functioneren hiervan wordt geëvalueerd aan de hand van inspecties. De stuw wordt regelmatig schoon gemaakt.
Object 2: stuw zuidelijke slenk	Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	De stuw en functioneren hiervan wordt geëvalueerd aan de hand van inspecties. De stuw wordt regelmatig schoon gemaakt.
Object 3: Doolhofstuw	Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	De stuw en functioneren hiervan wordt geëvalueerd aan de hand van inspecties. De stuw wordt regelmatig schoon gemaakt.
Object 6: Duiker onder weg Drentsedijk	Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	De duiker wordt regelmatig geïnspecteerd en onderhoud wordt uitgevoerd om verstopping te voorkomen. De duiker dient te voldoen aan de gestelde eisen.

5.4.1.3 Peilscheiding

In het gebied ‘Eelderdiep Midden’ wordt ongeveer 1.750 m aan nieuwe peilscheiding aangelegd voor het inrichten van een aangepast peilgebied (van NAP -0,70 m naar NAP -0,50 m). Deze peilscheiding wordt aangesloten op de Drentse Dijk en de Zanddijk. Het gebied is rood omkaderd in Figuur 79.

Eigendom

De peilscheiding wordt gerealiseerd op het terrein van Natuurmonumenten ten behoeve van natuurontwikkeling. Natuurmonumenten is eigenaar van de peilscheiding.

Beheer

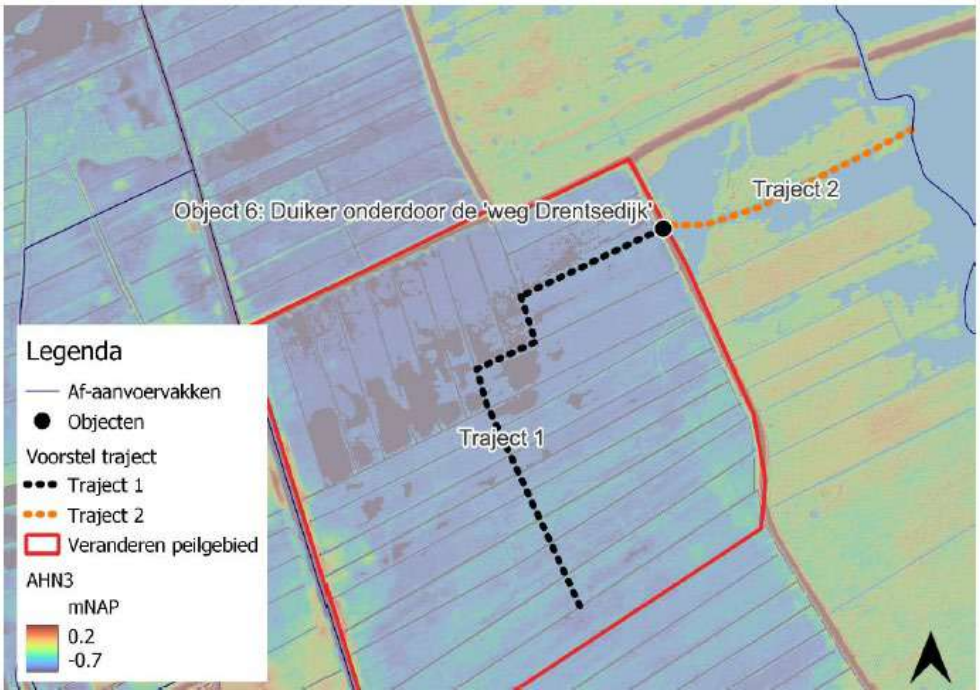
Gezien de functie van de peilscheiding zal Natuurmonumenten verantwoordelijk zijn voor het beheer en onderhoud van de peilscheiding. Het beheer betreft het handhaven van de hoogte, stabiliteit en dimensionering van de peilscheiding.

Tabel 6: Peilscheiding, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Peilscheiding Eelderdiep midden	Natuurmonumenten	Natuurmonumenten	De peilscheiding wordt gerealiseerd op het terrein van Natuurmonumenten ten behoeve van natuurontwikkeling. Natuurmonumenten is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de peilscheiding.

5.4.1.4 Watergangen Eelderdiep midden

In het middengebied verandert het peil van NAP -0,7 m naar NAP -0,5 m. Om de verbinding te maken tussen peilgebieden is een nieuwe watergang en duiker nodig. De locatie van de duiker en watergang is weergegeven in Figuur 80. De watergang is nodig voor de verbinding van de twee peilgebieden waardoor er minder opstuwing komt in De Horsten. De watergang heeft hiermee een waterbeherende functie.



Figuur 80: Voorstel locatie nieuwe watergangen en duiker

Voor de nieuw te graven hoofdwatergang gelden eisen voor een goed functionerend systeem.

Voor traject 2 (bovenstrooms van de duiker) geldt:
- De bodemhoogte sluit aan op het Eelderdiep en is NAP -1,85 m.
- Het talud is 1:1,5.
- De bodembreedte is bepaald op 2,7 m.

Voor traject 1(benedenstrooms van de duiker) geldt:
- De bestaande watergangen in dit peilgebied zijn oostwest georiënteerd en wateren van nature niet af op de nieuwe duiker. Daarom is een extra watergang nodig die zorgt voor afwatering van het gebied en waarmee het gebied gevuld en geleegd wordt afhankelijk van de waterstanden in peilgebied Wering.
- Qua minimale afmetingen dient nabij de duiker hetzelfde profiel te worden gehanteerd als in traject 2.
- Geheel bovenstrooms (op het verste punt van de nieuwe duiker) kan worden volstaan met het minimum profiel. Dat is:
  - bodemhoogte NAP -1,85 m;
  - bodembreedte 0,5 m;
  - talud 1:1,5.

De watergang dient voldoende doorstroming te houden voor een goed functionerend systeem. Het beheer en onderhoud wordt hierop afgestemd.

Eigendom

De watergang binnen het Eelderdiep middengebied heeft zowel een waterbeheer- als natuurfunctie. De watergang dient de hierboven minimale afmetingen te hebben om opstuwingen te voorkomen. Om een plus op de natuur te geven, kan de watergang op een natuurvriendelijke manier worden ingericht in de vorm van een slenk. De eigendoms-situatie wijzigt niet ten opzichte van de huidige situatie (voor optimalisatie van De Onlanden).

Beheer

De watergang in het Eelderdiep middengebied heeft een waterbeherende functie. De watergang dient te allen tijde te voldoen aan de minimale afmetingen die hierboven zijn beschreven. Het waterschap is verantwoordelijk voor het reguliere beheer en onderhoud van de watergang.

Voor de natuurfunctie van de watergang is Natuurmonumenten verantwoordelijk voor het reguliere beheer en onderhoud. Natuurmonumenten onderhoudt het gebied volgens het opgestelde ontwerp en de gestelde natuurdoelen.

Tabel 7: Watergangen, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Nieuwe watergang in middengebied	Natuurmonumenten	Natuurmonumenten en Waterschap Noorderzijlvest	De watergang heeft een waterbeherende functie en een natuurfunctie. Het handhaven van de vereiste dimensies door beheer en onderhoud wordt door het waterschap uitgevoerd. De natuurfunctie wordt door Natuurmonumenten beheerd en onderhouden

5.4.1.5 Overige watergangen en aandachtspunten

Binnen het bergingsgebied bevinden zich meerdere hoofdwatergangen in eigendom van verschillende partijen. De eigendomssituatie wijzigt niet ten opzichte van de huidige situatie. Ondanks dat er geen wijzigingen zijn ten opzichte van de huidige situatie zijn er wel een aantal beheer- en onderhoudsaandachtspunten die in dit protocol worden beschreven.

Het beheer van de watergangen is afhankelijk van het type watergang en het vastgestelde profiel.
Op de waterschapskaart is aangegeven welke watergangen in beheer zijn van Waterschap Noorderzijlvest en welke in beheer zijn van derden. In het geval dat het beheer bij derden ligt, wordt niet gespecificeerd welke partij dit is.

In de legger wordt onderscheid gemaakt tussen dagelijks onderhoud en groot onderhoud.

Het beheer kan bestaan uit baggeren, maaien van oevervegetatie, verwijderen van obstakels/afval of beheren van oevervegetaties en -constructies om erosie te voorkomen.

Het onderhoud wordt uitgevoerd aan de hand van groeisnelheid en evaluatie van het functioneren van de waterberging. Het onderhoud van de watergangen in De Onlanden moet gericht zijn op het waarborgen van een goede waterdoorstroming, het voorkomen van verstoppingen, opstuwing verminderen en het bevorderen van een optimale wateropslag en -afvoer. Om dit te waarborgen, zijn inspecties van sliblagen, begroeiing en verlanding noodzakelijk.

Hoofdwatergangen waterschap

Het waterschap is verantwoordelijk voor het functioneren van het watersysteem ten behoeve van waterveiligheid. Slib en begroeiing in de watergangen kan ervoor zorgen dat het watersysteem niet optimaal functioneert.

Slib

In het hydrologische model is de aanwezigheid van een bepaalde dikte van sliblaag opgenomen voor de hoofdwatergangen. Slib in de watergang kan de doorstroming belemmeren, waardoor het water zich kan ophopen en opstuwing voorkomt. Dit kan leiden tot overstromingen in het gebied stroomopwaarts van het slib.

Ook kan de aanwezigheid van slib ervoor zorgen dat de watergang minder water kan afvoeren, waardoor bij hevige regenval het waterpeil sneller stijgt en de kans op overstromingen toeneemt.

Aangezien het model rekening heeft gehouden met een bepaalde sliblaag kan een toename van slib leiden tot een ander functioneren van het systeem, bijvoorbeeld tragere stroomsnelheden of opstuwingen. Het regelmatig baggeren en onderhouden van watergangen is daarom essentieel om de doorstroming te waarborgen en opstuwing te voorkomen. Voor dit onderhoud is de legger van het waterschap het uitgangspunt.

Begroeiing in watergangen

Het bergend vermogen van De Onlanden wordt beïnvloed door de aanwezige begroeiing (bijv. (water)planten en opschot) in de watergangen. De aanwezigheid van begroeiing kan de snelheid van oppervlakteafvoer vertragen, waardoor water langer in het gebied wordt vastgehouden. Te veel begroeiing kan in sommige gevallen het bergend vermogen beperken, met name wanneer watergangen en afvoerwegen verstopt raken door overmatige vegetatie. Dit kan vervolgens leiden tot opstuwingen.

Het regelmatig opschonen van de watergangen is daarom essentieel om de doorstroming te waarborgen en opstuwing te voorkomen. Dit beheer en onderhoud dient het waterschap uit te voeren voor haar hoofdwatergangen.

5.4.1.6 Vluchtheuvels

Om fauna-uitwijkmogelijkheden te bieden tijdens inzet worden drie vluchtheuvels gerealiseerd binnen het waterbergingsgebied. Deze vluchtheuvels dienen een bepaalde hoogte te hebben om voldoende drooglegging te garanderen.

Eigendom

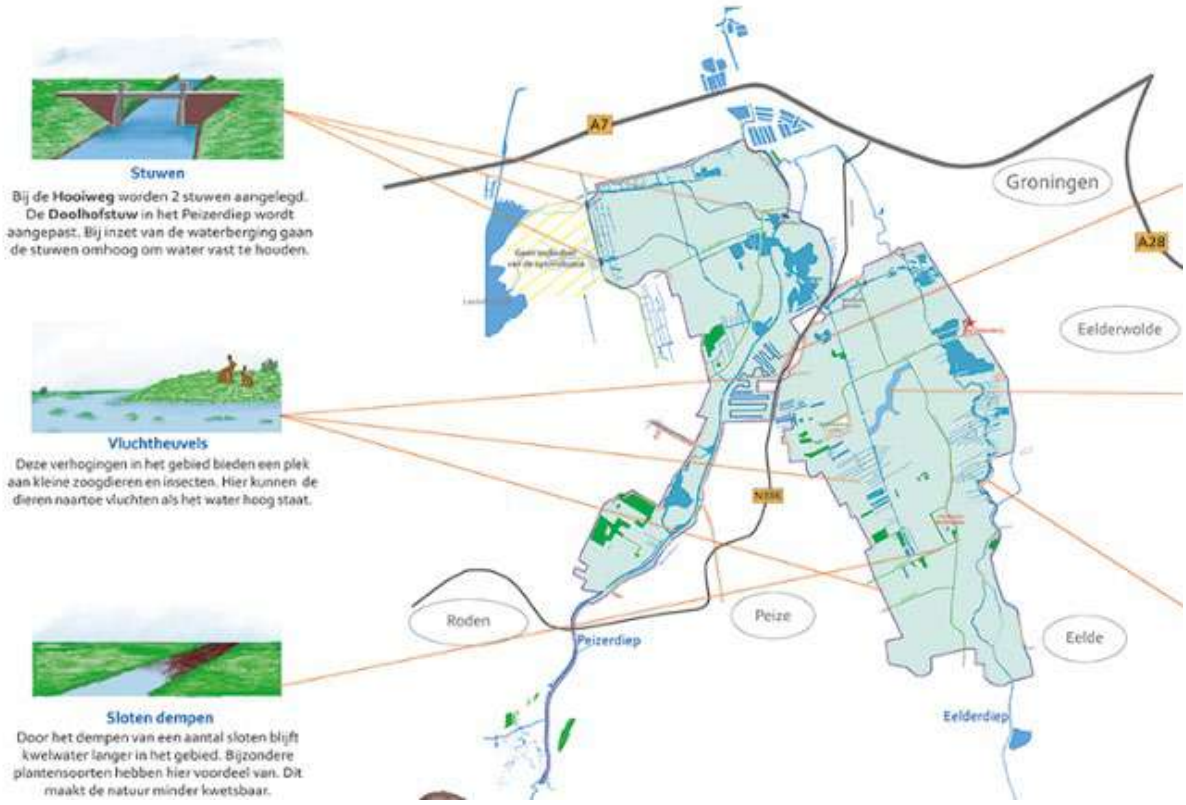
De vluchtheuvels worden gerealiseerd op eigendom van Natuurmonumenten. De ligging van de vluchtheuvels is weergegeven in Figuur 81.

Beheer

De beheerverantwoordelijkheid van de vluchtheuvels komt bij Natuurmonumenten te liggen. Het beheer houdt onder andere in het behoud van vegetatie voor schuilmogelijkheden voor fauna en het beschermen van de vluchtheuvels tegen verstoring van buitenaf. Ook het op voldoende hoogte houden van de vluchtheuvels valt onder het beheer.

Tabel 8: Vluchtheuvels, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Vluchtheuvels	Natuurmonumenten	Natuurmonumenten	De drie vluchtheuvels bevinden zich op percelen van Natuurmonumenten. Het beheer en onderhoud van de vluchtheuvels ligt bij Natuurmonumenten.



Figuur 81: Locatie vluchtheuvels

5.4.1.7 Verbinden watergangen

Om de aanvoerroute richting het Peizerdiep te verlengen, worden de sloten in het Langmameer en Nieuwe Weering met elkaar verbonden (Figuur 82). Voorheen waterden ze direct af op de sloot parallel aan het Peizerdiep. Door de herinrichting wordt het kwel van de zuidkant beter benut binnen het gebied. In totaal wordt ca. 550 m aan watergang gerealiseerd. Ook zal binnen het gebied worden geplagd.

Figuur 82: Te verbinden sloten

Eigendom

Het gebied is in eigendom van Natuurmonumenten.

Beheer

De beheerverantwoordelijkheid van het gebied ligt bij Natuurmonumenten. Natuurmonumenten onderhoudt het gebied volgens het opgestelde ontwerp en de gestelde natuurdoelen. Het instandhouden van het watersysteem behoort tot dit beheer en onderhoud.

Tabel 9: Langmameer en Nieuwe Weering, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Verbonden watergangen (ca. 550 m nieuwe watergangen)	Natuurmonumenten	Natuurmonumenten	Beheer t.b.v. de natuurdoelen

5.4.1.8 Wegen

Binnen het waterbergingsgebied bevinden zich meerdere toegangswegen. Sommige van deze toegangswegen komen tijdens de inzet van Optimalisatie Onlanden (deels) onder water te staan. Om veiligheidsredenen worden de toegangswegen tijdens inzet afgezet. Na leegloop van De Onlanden worden de wegen open gezet.

Een verzadigde ondergrond of fundering heeft als effect dat de draagkracht in de constructie sterk afneemt en zeker in combinatie met een optredende belasting. De ruimte tussen de losse elementen zal zich vullen met water waardoor deze onderling kunnen gaan verplaatsen. Door druk uit te oefenen op deze verzadigde lagen in de vorm van verkeersbelasting of stroming in het water kan er uitstroming ontstaan van de fijnste delen in de fundering. Om de stabiliteit van de wegen te borgen, dienen de wegen pas open te worden gezet wanneer het water uit het wegdek is gezakt.

Om de duur van het uitstromen van het vocht in de fundering te kunnen voorspellen, is onderzoek nodig naar de samenstelling van de fundering. Het waterschap onderzoekt de samenstelling van de wegen en geeft advies over het openstellen van de wegen na inundatie.

Eigendom

De wegen in het gebied zijn in eigendom van gemeente Tynaarlo en gemeente Noordenveld.

Beheer

Het reguliere beheer van de wegen wordt uitgevoerd door de gemeente van wie de weg is. Bij het inzetten van Optimalisatie Onlanden worden de wegen door de gemeente afgezet.

Consequenties als gevolg van het effect van de optimalisatie op de wegen zijn voor het waterschap mits aantoonbaar. Dit is wel gekoppeld aan het advies met betrekking tot de termijn van afsluiting van de wegen. Bij afwijken van het afgegeven advies en de weg eerder in gebruik nemen, zal de gemeente de risicodragende partij worden.

Drijfvuil op de wegen wordt opgeruimd door waterschap, spoelgaten e.d. ook.

Tabel 10: Wegen, eigendom en beheersituatie

Object	Eigenaar	Beheerder	Beschrijving
Wegen	Gemeente Noordenveld/ gemeente Tynaarlo	Gemeente Noordenveld/ gemeente Tynaarlo	Beheer en onderhoud blijft ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie. Schade als gevolg van de waterberging, mitst aantoonbaar, dient door het waterschap hersteld te worden.

Bijlage A – Stabiliteit Hooiweg

ONDERWERP
Stabiliteit Hooiweg Onlanden

DATUM
27 maart 2024

VAN
Niels Reijn

De Hooiweg (ook Matsloot genoemd) is gelegen in de polder Matsloot Roderwolde bij Groningen en vormt onderdeel van waterbergingsproject Optimalisatie Onlanden. De huidige begrenzing van de waterberging ligt momenteel bij de peilscheiding langs het Leekstermeer. Door klimaatveranderingen wordt heviger en vaker neerslag verwacht waardoor de waterberging meer water moet kunnen bergen. Om de extra schrijf water te kunnen bergen, zijn drie alternatieven met elkaar vergeleken. Er is voor een alternatief gekozen waarbij de begrenzing van de extra waterberging verlegd wordt van de peilscheiding langs het Leekstermeer naar de Hooiweg. De kades rondom het bergingsgebied worden opgehoogd om een tijdelijk maximaal peil van NAP +0,18 m aan te kunnen in de hoogwatersituaties.

De Hooiweg is gelegen op de grens tussen het waterbergende deel en het meebewegende deel. De Hooiweg is een brede polderweg in combinatie met een fietspad. De belangrijkste functie is de doorgaande ontsluitingsweg Roderwolde-Groningen met daarnaast ontsluiting van boerderijen en weilanden. De Hooiweg bestaat uit een rijbaan met een vrijliggend fietspad aan de westzijde van de rijbaan. Het gebruik van de Hooiweg is beperkt tot landbouw-verkeer en lichte motorvoertuigen, vrachtwagens zijn niet toegestaan op de Hooiweg.

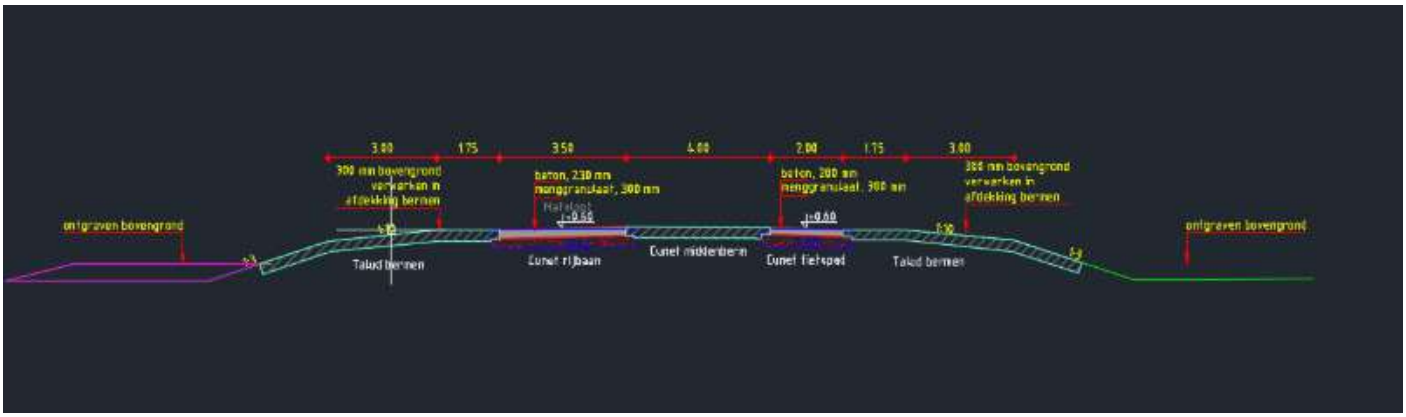
In 2011 is er een reconstructie geweest van de Hooiweg. Hierbij is zowel de fundering als de verharding van de Hooiweg vervangen. De oude (beton)verharding is destijds tot betongranulaat verwerkt en vermengd met menggranulaat om als fundering van de nieuwe weg te worden toegepast. Hierop is een nieuw betonverharding aangebracht. De nieuwe betonverharding is ongewapend en onverdeuveld uitgevoerd.

De betonweg heeft een breedte van 3,50 meter. De dwarsvoegen bevinden zich h.o.h. 4 meter. In Figuur 83 is de huidige Hooiweg weergeven en links van de rijbaan is ook het fietspad te zien. Het fietspad is bij de reconstructie uit 2011 ook vervangen.

Figuur 83: Huidige Hooiweg (Cyclomedia Streetsmart)

Opbouw Hooiweg

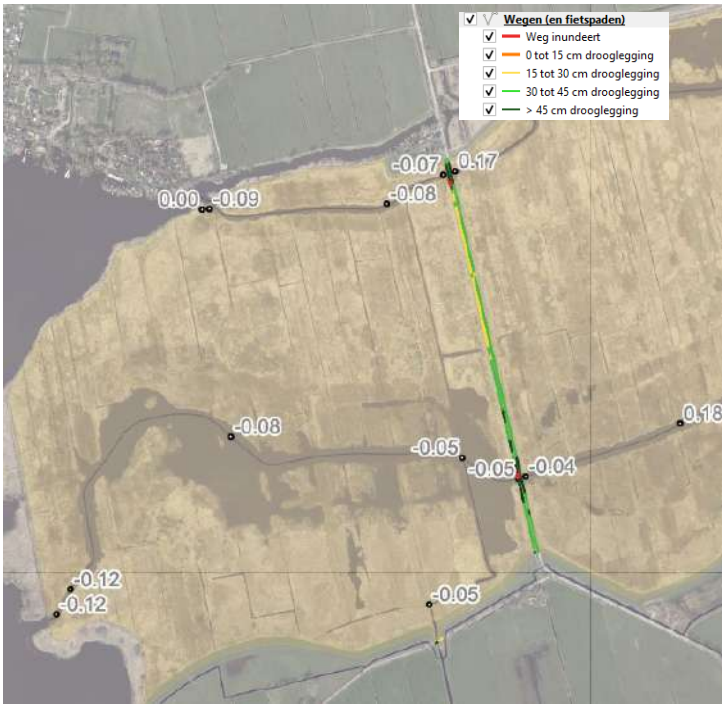
De Hooiweg bevindt zich in een gebied met een zeer zwakke ondergrond van veen en klei. De Hooiweg ligt op een verhoging ten opzichte van de rest van het gebied. Deze verhoging is uitgevoerd in zand. De Hooiweg zelf is gefundeerd op de eerdergenoemde combinatie van beton- en menggranulaat met een dikte van 300 mm. De betonweg is direct op de fundering aangebracht zonder scheidende laag en heeft een dikte van 230 mm. Het beton van het naastliggende fietspad heeft een dikte van 200 mm op eenzelfde funderingsconstructie. In Figuur 84 is een dwarsdoorsnede van de Hooiweg weergeven waarbij het fietspad aan de rechter kant ligt. De foto uit figuur 1 is dus van een andere kijkrichting genomen ten opzichte van de dwarsdoorsnede.



Figuur 84: Dwarsdoorsnede Hooiweg

Verhoging van het waterpeil

Het waterpeil in de polder zal tijdens hoogwaterperiodes aan de oostzijde van de Hooiweg maximaal oplopen tot NAP +0,18 m. Dit een toename van 380 mm ten opzichte van de huidige situatie (maximaal peil NAP -0,20 m). Het verhoogde peil duurt maximaal vijf aaneengesloten dagen. Afhankelijk van de locatie zal de drooglegging van de Hooiweg ten tijde van de inzet van de optimalisatie naar NAP +0,18 m variëren tussen 150 mm tot 300 mm (geel aangegeven in Figuur 85) of tussen de 300 mm en 450 mm zijn (lichtgroen). Dit betekent dat het grootste deel van de fundering verzadigd zal raken met water. De betonverharding zal te allen tijde wel droog blijven.



Figuur 85: Drooglegging van de Hooiweg tijdens een hoogwaterperiode met tijdelijk maximaal peil van NAP +0,18 m

Een verzadigde ondergrond of fundering heeft als effect dat de draagkracht in de constructie sterk afneemt en zeker in combinatie met een optredende belasting. De ruimte tussen de losse elementen zal zich vullen met water waardoor deze onderling kunnen gaan verplaatsen. Door druk uit te oefenen op deze verzadigde lagen in de vorm van verkeersbelasting of stroming in het water kan er uitstroming ontstaan van de fijnste delen in de fundering.

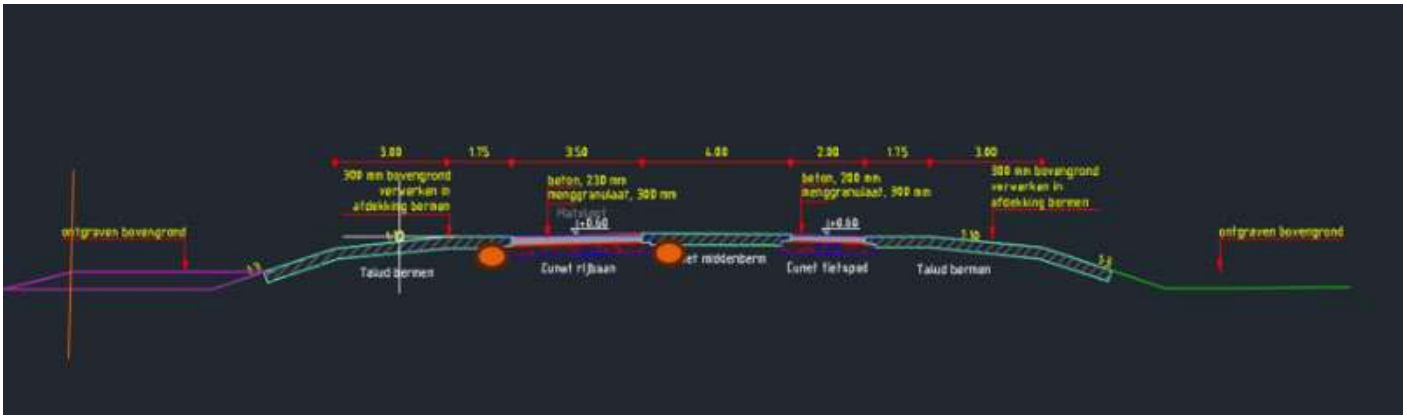
Stabiliteit van de verharding waarborgen

Om de stabiliteit van de verharding te kunnen waarborgen, kunnen er een aantal maatregelen worden genomen. De maatregelen hebben als doel de belasting op de verzwakte verharding te verminderen of de uitstroom van fijne delen van de fundering tegen te gaan.

Drainage

Het verminderen van de belasting op de verharding is eenvoudig te realiseren door het verbieden van gemotoriseerd vervoer op de Hooiweg in tijden van hoog water. Bij een dusdanige verzadiging van de constructie wordt geadviseerd geen verkeer meer toe te laten op de Hooiweg tijdens het hoge water maar ook vlak nadat het waterpeil weer is verlaagd. De fundering heeft tijd nodig het water af te voeren en haar sterkte terug te krijgen. Dit proces kan versneld worden door drainage naast de fundering aan te brengen. Deze drainagebuizen met een filter kunnen er ook voor zorgen dat de fijne delen minder snel worden uitgespoeld. Doordat het water een kortere weg kan afleggen voordat het uit de constructie is, kan het ook minder fijne delen uitspoelen. Dit komt de stabiliteit van de fundering ten goede.

De locatie van de drainagebuizen heeft ook invloed op de werking hiervan. De drainagebuizen kunnen niet in het grondwater worden aangebracht maar advies is wel om deze zo diep mogelijk te plaatsen. Daarnaast is het zo dat hoe dichter de drainage bij de verharding ligt, hoe effectiever deze werkt (voorbeeld ligging drainagebuizen in Figuur 86).



Figuur 86: Voorbeeld plek drainagebuizen (oranje cirkels)

Vorst

Vorst is een ander probleem bij het inbrengen van water in de constructie. Water dat bevriest, zet uit en heeft daardoor meer ruimte nodig. Hierdoor zal het bevroren water in de fundering het granulaat opzij drukken. Deze gecreëerde ruimte zal bij smeltend water vervolgens een verzwakking in de constructie maken. In welke mate en hoe vaak dit tot problemen gaat leiden, is niet te voorspellen en actief monitoren van de zetting van de verharding is geadviseerd.

De combinatie van zowel vocht in de fundering als vorst zal de grootste schade aanbrengen aan de fundering. De mate van vorst en de duur van de vorstperiode hebben daarnaast ook invloed op de draagkracht. Al deze factoren samen maken dat het lastig is om een voorspelling te maken over de gevolgen hiervan.

Grond wordt als vorstgevoelig beschouwd als deze een bepaalde hoeveelheid deeltjes kleiner dan 20 mm bevat. Aan zand voor zandbed kunnen de volgende eisen worden gesteld:

- Het massapercentage fijn materiaal (deeltjes kleiner dan 63 µm) bedraagt maximaal 15%.
- Indien het massapercentage fijn materiaal tussen 10% en 15% ligt, bedraagt het massapercentage deeltjes kleiner dan 20 µm niet meer dan 3.

Aanvullend onderzoek

Ook de duur van het uitstromen van het vocht in de fundering is moeilijk te voorspellen. De snelheid hiervan is sterk afhankelijk van de samenstelling van de fundering en de werking van de drainage. Een cementgebonden fundering met veel fijn materiaal zal tot wel enkele weken vochtig kunnen blijven terwijl grofkorrelig los materiaal haar vocht net zo snel zal verliezen als dat het waterpeil naast de weg zal zakken. Om hier zicht op te krijgen, is het nodig om onderzoek uit te voeren naar de samenstelling van het funderingsmateriaal.

Advies

De constructie kan tijdelijk verzadigd worden met water als de weg maar niet wordt belast en ervoor wordt gezorgd dat het water weer uit de funderingsconstructie kan treden voordat de constructie weer wordt belast. Met het treffen van de bovengenoemde maatregelen (drainagebuizen) kunnen de risico's worden verminderd.

Mogelijke onderzoeken

Zoals te lezen valt in het advies is het vrijwel niet mogelijk harde cijfers te geven over de duur van de periodes, zoals de periode voordat het water wegloopt of de periode van vorst. Om hier meer grip op te kunnen krijgen, dient er onderzoek te worden uitgevoerd naar de fundering. Hiervoor dienen monsters genomen te worden van de aanwezige fundering waarna de samenstelling hiervan bepaald kan worden. Op basis van de samenstelling kan de periode bepaald worden, die nodig is voor het leeg lopen van water in de weg of opdooi. Zoals hierboven genoemd, is de grond vorstgevoelig wanneer deze een bepaalde hoeveelheid deeltjes kleiner dan 20 mm bevat. Aan het zand van een zandbed worden eisen gesteld over de hoeveelheid kleine deeltjes. Het massapercentage aan fijn materiaal (deeltjes <63 µm) dient maximaal 15% te bedragen of wanneer het massapercentage van fijn materiaal tussen 10-15% ligt, bedraagt het massapercentage van deeltjes <20 µm niet meer dan 3%.

Bijlage B – Bestuurlijke notitie

Collegevergadering

Dossiernummer	1085
Extern Zaak ID	30196
Vertrouwelijk	Nee
Vergaderdatum	18 januari 2022
Agendapunt	3.03
Omschrijving	Gladheidsbestrijding fietspad Roderwolde.
Opsteller	Ines Tuinstra
Openbaar	Ja
Betrokkenen informeren	Ja

Bijlagen
Voorblad collegevoorstel
Collegevoorstel
Toelichting voor college bij het voorstel
briefgladheidroderwolde
kaart roderwolde

Geagendeerd	**Vergaderdatum**
Collegevergadering	**18 januari 2022**

Parafering			
Hoving, G.	Akkoord		13-01-2022 09:27
Ipema, K.	Niet akkoord	Bespreken	14-01-2022 13:20
Smid, K.	Akkoord		13-01-2022 12:14
Wekema, A.H.	Akkoord	Duidelijk, natuur en zout gaan niet samen. Dat zou ik ook als belangrijkste argument gebruiken. Dat we een beleidsplan hebben is natuurlijk belangrijk, maar voortschrijdend inzicht kan natuurlijk altijd aanleiding zijn om een beleidsplan te wijzigen. Was het geen natuurgebied dan was het natuurlijk volkomen logisch om daar wel te strooien en dat geldt ook voor het	13-01-2022 10:41

		natuurschoonbos, gezien de hoeveelheid fietsers die er gebruik van maken. En zolang zout/pekel het enige alternatief is.....	

Voorgesteld besluit

1. Genoemd fietspad niet strooien omdat er geen moverende redenen zijn om af te wijken van het vastgestelde beleid
2. Dorpsbelangen Roderwolde informeren over dit besluit middels bijgevoegde brief

Besluit

1. Genoemd fietspad niet strooien omdat er geen moverende redenen zijn om af te wijken van het vastgestelde beleid
2. Dorpsbelangen Roderwolde informeren over dit besluit middels bijgevoegde brief

Toelichting

Wel een drukke en belangrijke fietsroute maar er zit een beperking in mbt materieel en pekel in het natuurgebied. De situatie met het materieel is op te lossen maar pekel in het natuurgebied is heel ongewenst. Er zijn helaas geen andere middelen die wel toegepast kunnen worden in het natuurgebied. Omdat er alternatieve routes zijn toch vasthouden aan het beleid en hier niet strooien.

Colofon

OPTIMALISATIE ONLANDEN
EXTRA HYDROLOGIEVRAGEN

KLANT
Waterschap Noorderzijlvest

AUTEUR
Danielle Hjartåker

PROJECTNUMMER
30209364

ONZE REFERENTIE
ATV3ASYSXQME-1104186069-264:1.0

DATUM
31 juli 2024

STATUS
Definitief

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie ‘accelerating a planet positive future’ onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Bijlage 7 Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden

Altenburg & Wymenga
ECOLOGISCH ONDERZOEK

Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden

A&W-rapport 23-022

in opdracht van

Waterschap
Noorderzijlvest

Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden

A&W-rapport 23-022

M. Terpstra

Foto Voorplaat
De Onlanden, Foto A&W

M. Terpstra 2025
Risicoanalyse steekmuggenoverlast extra waterberging Onlanden. A&W-rapport 23-022
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever
Waterschap Noorderzijlvest
Stedumermaar 1
9735 AC Groningen
Telefoon 0503048911

Uitvoerder
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Science Park 400, Matrix II, k1.08/1.09
1098 XH Amsterdam
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl
www.altwym.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer	Projectleider	Status
23-022/25-092	M. Terpstra	Eindrapport

Autorisatie	Paraaf	Datum
M. Koopmans		27 maart 2025

Kwaliteitscontrole	Paraaf
T. Smink	

Inhoud

1 Inleiding **1**

2 Ecologie steekmuggen **2**

2.1 Algemeen stekende muggen 2

2.2 Soorten in de Onlanden 4

2.3 Natte natuur en risico's 6

3 Methode **8**

3.1 Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten 8

3.2 GIS-analyse 9

3.3 Risicobeoordeling 9

4 Risicoanalyse **10**

4.1 Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten 10

4.2 Veranderingen geschikt larvaal leefgebied tijdens inundatie 11

4.3 Veranderingen geschikt larvaal leefgebied bij opdroging 15

4.4 Beoordeling worst-case scenario's 15

4.5 Beschrijving risicogebieden 17

5 Conclusie **19**

6 Literatuur **20**

Bijlage 1 Waterdiepte bij huidig maximaal peil (0.20cm NAP) *22*

Bijlage 2 Waterdiepte bij OR3 (+-0.18cm NAP) *23*

Bijlage 3 Waterdieptes van extra inundatie bij een peilverhoging van +0.38NAP *24*

1 Inleiding

De Onlanden is een groot natuurgebied ten zuidwesten van de stad Groningen. De ontwikkeling van dit gebied is een belangrijke schakel in de maatregelen om wateroverlast tegen te gaan in de stad Groningen en de omgeving daarvan. De provincies Groningen, Friesland, Drenthe en de waterschappen Noorderzijlvest, Hunze & Aa's en het Wetterskip Fryslân hebben onderzocht of de huidige waterberging nog voldoet voor de toekomst. Dit onderzoek, Droge Voeten 2050, liet zien dat er extra waterberging nodig is om te voldoen aan de te verwachte wateroverlast door klimaatverandering en bodemdaling.

Vanwege de plannen voor extra waterberging in De Onlanden is er in 2022 een procedure gestart voor een MER en Projectbesluit. Momenteel liggen er drie oplosrichtingen voor de extra waterberging op tafel die verder zullen worden onderzocht (OR1-OR3). Voor de OR1 en OR2 wordt een maximaal peil van +0,15 beoogd, 35cm hoger dan het huidige maximum. Voor OR3 wordt een maximaal peil van +0,18 gehanteerd. Bij deze laatste oplossingsrichting wordt een deel van het bergingsgebied ontzien bij de extra waterberging, waardoor er meer druk komt te liggen op de overgebleven gebieden. Tijdens het Projectbesluit zijn er door de omgeving onder andere zorgen geuit over de effecten van deze extra waterberging op het risico op overlast van muggen. Hierop is besloten het risico op muggenoverlast ten gevolge van de extra waterberging mee te nemen in de MER-procedure. Aangezien er geen verschil is in het maximale peil tussen OR1 en OR2 zijn deze niet los van elkaar onderzocht op het punt van muggenoverlast. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek (A&W) is gevraagd door het waterschap Noorderzijlvest om een risicoanalyse voor de mogelijke muggenoverlast op te stellen. Hierin staan de volgende vragen centraal:

- Is er als gevolg van de aanvullende waterschijf extra muggenoverlast te verwachten?
- Is er verschil tussen OR1 en OR3 t.a.v. de te verwachten muggenoverlast?

Deze rapportage geeft antwoord op bovenstaande vragen door middel van een risicoanalyse voor muggenoverlast. Hiervoor worden de verwachte hydrologische veranderingen geanalyseerd en is beschikbare literatuur over muggen geraadpleegd. In het volgende hoofdstuk wordt de ecologie van steekmuggen belicht, met de nadruk op in de Onlanden voorkomende soorten en de relatie met het gebied. Vervolgens wordt er in hoofdstuk 3 aandacht besteed aan de insteek van de risicoanalyse, de randvoorwaarden en beoordeelde scenario's worden hier verder toegelicht. In hoofdstuk vier worden de resultaten van de risicoanalyse gepresenteerd. Vervolgens worden de onderzoeksvragen beantwoord in de conclusie.

In maart 2025 is deze rapportage herzien en zijn er enkele zaken ter verduidelijking toegevoegd. De conclusies van de analyse uit 2023 zijn niet aangepast en zijn nog altijd actueel. Het gebied en de plannen zijn in de tussentijd niet veranderd. Anno 2025 is bekend dat er wordt ingezet om OR3 uit te voeren.

2 Ecologie steekmuggen

2.1 Algemeen stekende muggen

Muggen (*Nematocera*), waaronder steekmuggen (*Culicidae*), zijn een belangrijke schakel in de ecologie van natte natuurgebieden. De larven van muggen zijn aquatisch en leven van algen en bacteriën. Zowel de larven als de volwassen exemplaren van muggen worden gegeten door verschillende dieren, waaronder vissen, amfibieën, vogels en andere insecten.

Insecten planten zich voort in hun volwassen stadium. Bij steekmuggen (*Culicidae*) hebben de vrouwtjes bloed nodig als eiwitbron voor het ontwikkelen van de eieren. Dit kunnen ze halen bij amfibieën of vogels, maar ook bij zoogdieren (waaronder mensen). Zonder deze bloedmaaltijd is voortplanting onmogelijk. Hoewel mensen muggen vaak associëren met steken, zijn het dus enkel de vrouwtjes van de soorten uit een aantal muggenfamilies die steken. In Nederland zijn er rond de 34 soorten steekmuggen gevestigd, waarvan er een aantal weinig eisen stellen aan hun leefgebied. Deze generalistische soorten kunnen veelvuldig bij bebouwing aanwezig zijn en zo overlastsituaties bij mensen veroorzaken.

Ook vrouwtjes van sommige soorten knutten (*Ceratopogonidae*) kunnen steken. Deze insectenfamilie bestaat uit veel soorten zeer kleine muggen (<4mm), waarvan bekend is dat bij sommige soorten de vrouwtjes bloed nodig hebben voor hun voortplanting (voornamelijk uit het geslacht *Culicoides*). Er zijn rond de 23 soorten uit het geslacht *Culicoides* bekend in Nederland. In Nederland komt overlast van deze groep bij mensen minder vaak voor dan overlast van steekmuggen. Dit komt doordat massale ontwikkeling van knutten vaak voorkomt in natuurlijke venige gebieden, waar doorgaans minder mensen wonen.

Zowel knutten als steekmuggen zijn gebonden aan natte omgevingen. Steekmuggen hebben open water nodig voor de ontwikkeling van de larven. Stilstaand, vaak kleinschalig of tijdelijk, water (zoals plassen, dakgoten, regentonnen) is uitermate geschikt voor huissteekmuggen die vlotjes van eieren afzetten. Muggen die gebonden zijn aan meer natuurlijke leefomgevingen (hier genoemd moerassteekmuggen) zijn afhankelijk van een natuurlijke en zeer vochtige omgeving met een natuurlijke oever voor de eileg.

De meeste knuttensoorten zijn minder gebonden aan open water. Ze leven in allerlei verschillende typen vochtig substraat. Enkele voorbeelden zijn vochtige veenbodems, modderige oeverzones, mestbulten en vochtige strooisellagen in bossen (Harrup et al. 2013; Kameke et al. 2021).

Levenscyclus
Het leven van een mug begint als ei, dat, afhankelijk van de soort, wordt gelegd op de oever of aan het wateroppervlak. Als dit gebeurt in ondiep tijdelijk water is er weinig predatie, aangezien roofdieren deze wateren langzamer koloniseren. De larven van steekmuggen leven van algen, schimmels of bacteriën, daarom is het van belang dat er organisch materiaal in het water aanwezig is. De meeste soorten zijn dan ook gebonden aan ondiep water met drijvende watervegetatie of algen. Deze plekken warmen snel op en bieden betere bescherming tegen roofdieren (Golding et al. 2015). In open water zijn vrijwel geen muggenlarven te vinden, enige vorm van vegetatie is noodzakelijk (Yadav et al. 2012). Ze leven aan het wateroppervlak, aangezien ze met hun ademhalingsbuis zuurstof uit de lucht halen. De larven doorgaan drie larvestadia voordat ze verpoppen. Hoewel minder mobiel dan de larven, kan een pop zich nog wel voortbewegen om te ontsnappen aan mogelijke roofdieren. Als de pop op het punt staat uit

te komen, zal deze naar het wateroppervlak gaan, waar vervolgens een volwassen mug tevoorschijn komt. De muggen zoeken een markant punt (bijvoorbeeld hoge vegetatie) in de omgeving, waar ze aan de voortplanting kunnen beginnen. Op deze plekken kunnen zo zwermen van muggen ontstaan. Na de voortplanting zullen de vrouwtjes op zoek gaan naar een bloedmaaltijd voor de ontwikkeling van de eieren. De afstand die ze hiervoor kunnen afleggen verschilt per soort. De meeste soorten zijn slechte vliegers en verplaatsen zich vanaf 2 beaufort niet tegen de wind in. Steekmuggen vliegen doorgaans langs opgaande begroeiingen of laag bij de grond, hier hebben ze bescherming tegen de wind en huist een gunstig vochtig microklimaat. De voortplantingscyclus kan zich meerdere keren per jaar herhalen. Het aantal cycli dat per jaar kan voorkomen verschilt per soort en is afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse, zoals temperatuur en de aanwezigheid van geschikt voortplantingswater.

Soortengroepen steekmuggen

Elke soort steekmug heeft zijn eigen ecologie en is gebonden aan bepaalde leefomgevingen. Voor het gemak verdelen we de soorten in twee groepen op basis van het type eileg en de overwinteringsfase. De eerste groep legt de eieren als vlotjes (*Culex*, *Culiseta*) of individueel (*Anopheles*) op het wateroppervlak. Vanwege een aantal belangrijke algemene overlastsoorten die bij deze groep horen, noemen we ze hier de huissteekmuggen (*Culex*, *Culiseta subgenus Culiseta* en *Anopheles*). De tweede groep legt de eieren op vochtige bodems, meestal oeverzones, die later in het jaar overstroomd raken. Die noemen we hier de moerassteekmuggen (*Aedes*, *Ochlerotatus en Culiseta subgenus Culicella*).

Huissteekmuggen

Huissteekmuggen overwinteren doorgaans als volwassen exemplaar (met uitzondering van enkele *Anopheles*-soorten), een aantal generalistische soorten doet dit ook in gebouwen. Dit gebeurt niet in grote aantallen, vandaar dat de dichtheid aan huissteekmuggen in het voorjaar relatief laag is. Deze planten zich voort naargelang de omstandigheden dat toelaten, waardoor er in de loop van het seizoen een toename ontstaat, met een piek in de nazomer. Over het algemeen zijn huissteekmuggen niet heel kritisch wat betreft hun leefomgeving, dit geldt voor zowel de larve als de volwassen mug. Zo kunnen de volwassen huissteekmuggen in relatief droge gebieden (zoals huizen en slaapkamers) voorkomen en worden eieren ook gelegd in minder natuurlijke wateren (plassen, dakgoten, regentonnen, vijvers). Doordat er in één jaar meerdere generaties elkaar opvolgen, komen deze soorten voor in (semi)permanent water. Vaak zijn dit afgesloten, geïsoleerde plekken of oeverranden met voldoende beschutting. Op deze plekken is vaak genoeg voedsel beschikbaar en zijn er weinig tot geen roofdieren aanwezig. De eisen aan het leefgebied met betrekking tot waterkwaliteit, voedselbeschikbaarheid, lichtintensiteit en vegetatiestructuur, verschillen per soort.

Moerassteekmuggen

Moerassteekmuggen zijn daarentegen volledig gebonden aan natuurlijke natte leefgebieden met een natuurlijke waterdynamiek. Deze soorten doen het slecht in een omgeving met een lage luchtvochtigheid, maar kunnen massaal voorkomen in natuurlijke gebieden zoals hoogvenen, moerasbossen en overstromingsvlakten. Anders dan de huissteekmuggen overwinteren ze als ei. Deze eieren zullen pas uitkomen als de omgeving aan de juiste eisen voldoet. Dit heeft altijd te maken met het inunderen van de eieren, maar ook temperatuur, zuurstofgehalte en duur van de inundatie spelen daarbij een rol. De locatie van de eieren is kritisch, aangezien de eieren gevoelig zijn voor uitdroging en ze hierom moeten worden gelegd op plekken die gegarandeerd zullen overstromen. Gebieden die vaak onder water staan zijn minder geschikt, doordat hier meestal ook grotere populaties roofdieren aanwezig zijn. In plekken die minder vaak inunderen is er een grotere kans op uitdroging. Laatstgenoemde zijn ook plekken die na overstroming het snelst weer opdrogen, waardoor er minder kans is voor de ontwikkeling van de larven. Vegetaties

die verband houden met wisselende waterstanden, zoals rietvegetaties, zijn zeer geschikt voor deze typen steekmuggen. Doordat de ontwikkeling van de larven tot volwassen steekmuggen verband houdt met de aanwezigheid van specifieke omgevingsfactoren, komen deze muggen vaak massaal tegelijk uit. Voor veel soorten is dit in het late voorjaar. In de nazomer kan nog een tweede, minder synchrone, generatiepiek ontstaan.

Knutten
Knutten zijn een grote groep kleine muggen (<4mm), waarvan vooral soorten van het geslacht *Culicoides* een bloedmaaltijd nodig hebben om hun eieren te ontwikkelen. In Nederland zijn 23 soorten uit dit geslacht bekend. Ze zijn, net als steekmuggen, gebonden aan vochtige milieus, maar er is nog veel onbekend over de ecologie. Knutten kunnen voorkomen in veel verschillende typen natte omgevingen. Deze muggen zijn minder gebonden aan open water en kunnen zich ook in vochtige bodems ontwikkelen, zoals in plas-dras situaties. Vooral in het begin van de zomer kunnen knutten massaal voorkomen. In de nazomer is er minder activiteit.

2.2 Soorten in de Onlanden

Op basis van eerder onderzoek naar stekende insecten in de Onlanden, kunnen de meest algemene steekmuggen in de Onlanden worden besproken. Hieronder is een lijst van de drie meest gevangen volwassen steekmuggen uit het onderzoek van Verdonschot (2017).

1. *Culex pipiens* 5639
2. *Coquillettidia richardii* 2681
3. *Aedes cinereus* 1451

Van deze drie soorten en een aantal andere waargenomen soorten is kort de ecologie belicht. Deze informatie is gebruikt in de risicobeoordeling.

Culex pipiens
Deze steekmug is een generalist die in allerlei typen water voor kan komen. De soort is niet kieskeurig qua larvaal leefgebied, zolang er maar voldoende organisch materiaal aanwezig is. Onder de juiste omstandigheden (watertemperatuur van 30 °C) kunnen ze binnen een week volwassen worden. Bij 20 °C en 15 °C duurt dit respectievelijk twee en drie weken (Wegner, 2009; Becker et al. 2020). Wanneer er in de zomer voor een langere periode water blijft staan kan *C. pipiens* in grote aantallen tot ontwikkeling komen (Strelková & Halgoš, 2012).

Een vorm van *C. pipiens* (*C. p. biotype molestus*) heeft zich gespecialiseerd op verstoorde menselijke omgevingen en plant zich het gehele jaar voort (Becker et al. 2020). In urbane omgevingen kan *C. pipiens* zich in allerlei (semi)permanente wateren voortplanten, zolang er maar weinig predatiedruk aanwezig is (Liu et al. 2019). De vorm *pipiens* komt op natuurlijkere plekken voor en is gespecialiseerd op vogels. Bij verstoorde menselijke omgevingen kan *C. pipiens* binnen- en buitenshuis voor overlast zorgen (Becker et al. 2020).

Coquillettidia richardii
De enige in Nederland voorkomende soort uit het geslacht *Coquillettidia* heeft een unieke levenscyclus. Net als huissteekmuggen legt deze soort de eieren op het wateroppervlak. De larven leven echter, in plaats van aan het wateroppervlak, bij de wortels van waterplanten. Door zich vast te boren in emergente vegetatie, bijvoorbeeld lisdodde, kan de soort via deze planten zuurstof ontvangen. Larven van deze soort zijn daarmee volledig afhankelijk van (semi)permanente wateren met een uitgebreide oevervegetatie (Becker et al. 2020).

Aedes cinereus
Larven van deze soort komen in verschillende leefgebieden voor, zoals beschaduwde poelen in overstromingsvlakten, zeggenmoerassen of oevers met helofyten. De soort staat bekend als een smeltwatermug, dat wil zeggen dat hun levenscyclus is aangepast op de dynamiek van smeltwater (Wegner, 2009; Becker et al. 2020). In Nederland komt de soort ook algemeen voor in natte tot vochtige moerassen. De soort komt met name voor in neutraal tot zuurder water, basisch water wordt gemeden (Wegner, 2009). In kort begraasde percelen komen ze vrijwel niet voor, er is een sterke relatie met de aanwezigheid van polvormige planten zoals Pitrus (Östman et al. 2015, Lindström et al. 2021). Onder gunstige omstandigheden (temperaturen tussen 24-25 °C) kunnen de larven zich binnen acht tot tien dagen ontwikkelen. De larven komen doorgaans uit rond april, waarbij volwassen dieren in mei verschijnen. De volwassen steekmuggen verspreiden zich weinig en zullen niet gauw grote afstanden over open vlaktes overbruggen. Er zijn maximale afstanden van 1,5 kilometer bekend, maar de soort verspreidt zich gemiddeld rond de 700-800 meter. De eieren worden gelegd op lage plekken in het landschap waar een grote waarschijnlijkheid is op overstroming in de winter en het voorjaar. De soort overwinterd als ei en is gevoelig voor verdroging (Wegner, 2009; Becker et al. 2020).

Culiseta annulata
Dit is een in Nederland algemeen voorkomende steekmug. Ze leggen de eieren in (semi)permanente wateren, zowel open als beschaduwde plekken. De larven komen voor in poelen, plassen, sloten en onnatuurlijke structuren zoals regentonnen. Op plekken met mest-verrijkt water kunnen ze grote aantallen bereiken. Vaak komt *C. annulata* samen met *C. pipiens* voor. De volwassen dieren zijn tevens in huis aan te treffen, waar de imago's kunnen overwinteren. De populatieopbouw begint in het voorjaar en loopt op tot in september. Het duurt 18 dagen tot ontwikkeling na eileg bij 20-23 graden, 16 dagen bij 24-27 graden en boven de 31 graden overleven larven het niet (Becker et al. 2020).

Anopheles claviger groep
Er zijn verschillende soorten binnen deze groep die moeilijk te onderscheiden zijn. De larven leven in schoon stilstaand (semi)permanent water. Bekende leefgebieden zijn rietvelden langs poelen of meren of in poelen omringd door opgaande begroeiing. Ze kunnen ook voorkomen in vegetatierijke sloten. De larven overwinteren in water dat niet bevriest. De volwassen steekmuggen ontwikkelen zich in het vroege voorjaar. De volwassen steekmuggen zullen niet snel gebouwen betreden.

Anopheles maculipennis groep
Onderscheid tussen de soorten binnen deze groep gaat op basis van het uiterlijk van de eieren. Het is daardoor niet zeker welke soort voorkomt binnen de Onlanden. *A. maculipennis s.s*. komt voor in rivieroevers en kan goed gedijen in verstoorde leefgebieden. Deze soort komt vaak samen voor met *C. pipiens*. Larven van deze soorten kunnen overleven in vegetatieloze voedselrijke wateren. De volwassen steekmuggen komen ook gebouwen binnen en steken daar vee en mensen (Becker et al. 2020).

Aedes vexans
Deze steekmug is alleen in 2015 in de Onlanden aangetroffen. De reden dat deze steekmug het benoemen waard is, is omdat deze soort in riviergebieden in Europa voor veel overlast zorgt. Plaatselijk worden deze ook bestreden (Becker, 2018). Samen met *A. sticticus* (niet aangetroffen in de Onlanden) is deze soort gespecialiseerd in omgevingen met wisselende waterstanden. Beide soorten zijn niet wijd verspreid in Drenthe (Ibañez-Justicia et al. 2015). *A. sticticus* is meer gebonden aan half-beschaduwde overstromingsvlaktes, zoals in ooibossen (Wegner, 2009). Tijdens overstroming van de rivier zullen veel eieren en larven verspoelen, in overblijvende

plassen na het terugtrekken van het vloedwater kunnen deze soorten in grote aantallen tot ontwikkeling komen (Rettich et al. 2007). Beide soorten kunnen grote afstanden afleggen. *A. vexans* is een sterke vlieger die gemakkelijk kilometers van de broedplaats vandaan wordt teruggevonden (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014). Deze muggensoort is een echte specialist van rivierdalen en is vaak dominant aanwezig over andere muggensoorten. De soort kan zich snel voortplanten in geïsoleerde wateren die ontstaan in de laagten van uiterwaarden, legt eieren op het droge in de vegetatie of op andere structuren (boomstammen) en prefereert vochtige (maar geen natte) plekken. Bij inundatie gaan de meeste eieren in ontwikkeling. De eieren die droog blijven kunnen enkele jaren (tot vijf jaar) overleven (Becker et al. 2020). Uit onderzoek in Polen komt naar voren dat plekken met Ruw beemdgras (*Poa trivalis*), Rietgras (*Phalaris arundinacea*) en Grote brandnetel (*Urtica dioica*) zowel als vegetaties bestaand uit Rietgras, Grote vossenstaart (*Alopecurus pratensis*) en Veenwortel (*Polygonum amphibium*) geschikte plekken zijn voor de eileg. Ook onderzoek uit Amerika laat zien dat de grootste dichtheden van larven te vinden zijn in gebieden begroeid met Rietgras (Sharkey et al. 1988). Larven zijn gevoelig voor uitdroging en een groot deel zal sterven bij complete verdroging van het oppervlaktewater. Wel is in een laboratoriumsetting een klein percentage van de larven in staat om in een verdroogde situatie in de vochtige bodem zich tot volwassen mug te ontwikkelen (Schäfer & Lundström, 2006).

Overige soorten
Er zijn verschillende algemene steekmuggen die vooral voorkomen in natte bosgebieden. De belangrijkste zijn *Ochleroratus cantans*, *O. punctor*, *O. communis* en *Culiseta morsitans*. De *Ochleroratus*-soorten steken ook mensen, meestal in de schemerperiode. De soort verspreidt zich maar weinig vanuit de beboste gebieden en geeft daardoor minder snel overlast in bebouwde omgevingen. *C. morsitans* steekt voornamelijk vogels. Een andere *Ocheroratus*-soort, *O. flavescens*, is ook in de Onlanden aangetroffen, maar deze soort komt nooit in grote aantallen voor (Becker et al. 2020).

2.3 Natte natuur en risico's

Doordat steekmuggen gebaat zijn bij vochtige en natte omstandigheden, zullen vernattende maatregelen een positief effect hebben op de muggenpopulatie. Rondom woningen is dit ongewenst, aangezien stekende insecten voor overlast kunnen zorgen. Daarnaast zijn er zorgen over de verspreiding van ziekten die tot op heden weinig tot niet in Nederland voorkomen, maar die met oog op klimaatverandering en de komst van exotische muggen zich mogelijk breder verspreiden. In deze rapportage worden geen uitspraken gedaan over de risico's op door muggen overdraagbare ziekten. Het RIVM beoordeelt momenteel de kans dat muggen ziekteverwekkers overdragen naar mensen in Nederland als zeer klein. Voor meer (actuele) informatie over steekmuggen en ziekten wordt doorverwezen naar de websites van het RIVM en de NVWA.

Naast overdraagbare ziektes naar mensen, zijn er ook ziektes die met name in de veeteelt voor problemen kunnen zorgen, waaronder het Blauwtongvirus en Schmallenbergvirus. Deze ziektes worden verspreid door knutten. Knuttensoorten die het Blauwtongvirus verspreiden hebben een brede ecologische amplitude en komen hierdoor in verschillende typen leefgebieden voor. Uit verschillende Europese onderzoeken blijkt dat de soorten die dit virus verspreiden vooral rond veebedrijven voorkomen (Werner et al. 2020). Het gaat met name om *Culicoides dewulfi*, *C. obsoletus*, *C. scoticus* en *C. chiopeterus*. Larven van deze soorten zijn onder andere gevonden in voederresten (zoals maïs), composthopen, mesthopen en koeienmest in weilanden en stallen (Zimmer et al. 2013). De sterke binding met vee komt nog meer naar voren door het feit dat

onbeweide graslanden geen geschikte larvale leefgebieden blijken voor deze soorten (Kameke et al. 2021). Deze soorten zijn overigens niet uitsluitend in onnatuurlijke leefgebieden te vinden, *C. obsoletus* kan bijvoorbeeld ook in de strooisellaag van loofbossen leven (Harrup et al. 2013). Ook soorten uit de *pulicaris*-groep zijn een mogelijke vector van veeziektes. Deze soorten komen op veel verschillende plekken voor, zoals natte bossen, oeverranden, verrijkte vochtige plekken en moerassen (González et al. 2013). Doordat de primaire vectors van veeziekten hun volledige levenscyclus op veebedrijven (kunnen) voltooien, is de relatie met de omliggende natuur in vele gevallen klein. Een andere aanwijzing dat vectors van het blauwtongvirus met name op boerenbedrijven aanwezig zijn, is de ruime verspreiding van het virus over heel Nederland (NVWA, 2025).

Steekmuggen kunnen in verschillende milieus leven, maar zijn altijd gebonden aan open stilstaand water. Voor de meeste soorten geldt dat tijdelijk water het meest gunstig is, vanwege het vrijwel ontbreken van predatoren. Bij vernattende natuurontwikkeling kunnen dergelijke situaties voorkomen. Het langer vasthouden van water in de winter kan ervoor zorgen dat er in het voorjaar in lager gelegen gebieden plassen ontstaan, die geschikt zijn voor de voortplanting van steekmuggen. Daarnaast zal hevige regenval in de zomer ook tijdelijk geschikte voortplantingsplekken kunnen creëren. Een aantal soorten stekende knutten kan zich ook in vochtige bodems ontwikkelen, zonder dat er sprake is van open water. Kans op massaontwikkeling van steekmuggen is het meest aanwezig als er in het voorjaar (april-juni) voor een lange tijd (meer dan tien dagen) geïsoleerde wateren aanwezig zijn. Knutten kunnen in dezelfde periode ook massaal ontwikkelen, waarmee ook risico’s kunnen ontstaan in vochtige graslanden. Voor de hersteldoelen voor natte natuur zijn dit vaak gewenste situaties om natuurlijke hydrologische systemen en de daarbij horende flora en fauna te stimuleren. Daarnaast zijn (steek)muggen een belangrijke schakel in een natuurlijk ecosysteem. Het tegengaan van de ontwikkeling van steekmuggen en knutten bij natte natuurontwikkelingsprojecten is dus meestal niet een optie. Het kan ook voorkomen dat nieuw ingerichte natuur in de eerste jaren uitzonderlijk geschikt blijkt voor de snelle vestiging van steekmuggen, doordat de nieuwe ontstaande natte plekken nog niet volledig zijn ontwikkeld met de bijbehorende drukkende factoren, zoals predatoren (vissen, grotere insecten) en periodieke uitdroging. Na enkele jaren van ontwikkeling van het ecosysteem, komen steekmuggen dan niet meer of hooguit incidenteel in grote aantallen voor.

In het kader van de Onlanden voldoet het natuurgebied al aan de bovenstaande beschrijving en is in essentie al zeer geschikt voor de ontwikkeling van steekmuggen. Het heterogene landschap in samenspel met wisselende waterstanden creëert geschikt leefgebied voor muggenlarven. In deze risicobeoordeling kijken we echter naar een incidentele extra waterberging, die het systeem en het landschap niet permanent zal veranderen.

3 Methode

Binnen de risicoanalyse wordt uitgegaan van twee oplossingsrichtingen. Het verschil tussen deze twee oplossingsrichtingen is een waterpeil van +0.03 meter. Om het risico te kunnen beoordelen wordt de maximale inundatie van deze twee oplossingsrichtingen in kaart gebracht met behulp van ArcGIS. Hierbij wordt ook het huidige maximale peil (-0.20) bekeken, om de verschillen te duiden. De risicoanalyse is gebaseerd op volledige inzet van de capaciteit van het bergingsgebied.

Voor deze risicoanalyse wordt uitgegaan van een worst-case scenario. Uit dit scenario is bijvoorbeeld gebleken dat het bergingsgebied ééns in de 25 jaar wordt ingezet en dat het geborgen water binnen 10 dagen weer afgevoerd kan worden. Dit betreffen echter statistische verwachtingen. In de praktijk kunnen zich ook andere scenario's voordoen, die binnen het worst-case scenario extra risico's kunnen veroorzaken. Aangezien deze, ondanks de minimale kans, niet uit te sluiten zijn nemen we deze mee in de studie. Er zijn vier extra scenario's geschetst die zijn getoetst op het risico op steekmuggenoverlast:

- Inzet van het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren.
- Inzet van het bergingsgebied in de zomerperiode (kritische periode flora, fauna).
- In hetzelfde jaar tweemaal inzet van het bergingsgebied, waarbij het bergingsgebied in de tussentijd leegloopt.
- Inzet van het bergingsgebied met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen i.p.v. 10 dagen.

We gaan er hierbij vanuit dat bovenstaande scenario's niet tegelijkertijd optreden. Dit aangezien de kans dat bovenstaande scenario's überhaupt optreden al dusdanig klein is, dat het gelijktijdig optreden als onrealistisch wordt geacht.

3.1 Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten

De Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten is een Excel-tool, waarmee het risico op steekmuggenoverlast kan worden bepaald voor bestaande en geplande natuurgebieden. De tool werkt met een vragensysteem die voor verschillende landschapselementen een risico-oordeel inschat. Het kan worden gebruikt voor gebiedsbeheerders en projectontwikkelaars om zo nodig passende maatregelen te nemen om risico op overlast door stekende insecten te verminderen. De tool gaat uit van algemene beginselen over risicogevoelige leefgebieden en de algemene ecologie van steekmuggen en knutten. Elk gebied is anders en zal dus op basis van maatwerk moeten worden beoordeeld. Deze leidraad wordt om die reden binnen deze risicoanalyse gebruikt als een hulpmiddel om aan te geven welke landschapselementen risicovol zijn en of en hoe dit veranderd tussen de uitgangsituatie en de inzet van de extra waterberging. De volgende risicocategorieën worden door de leidraad onderscheiden:

Risicoscore	**Vertaling**
1	geen of zo nu en dan een steek
2	regelmatig een steek of meerdere steken in kortere periode
3	>1 keer per 2-3 jaar en langer dan 2-3 weken niet meer lekker buiten kunnen zitten
4	jaarlijks 2-3 weken niet meer lekker buiten kunnen zitten (de Wieden en Weerribben, rondom Nieuwkoop)
5	jaarlijks meerdere maanden lek gestoken (zoals bij Engbertdijksvenen)
>5	een incidentele plaagsituatie

3.2 GIS-analyse

Er is een GIS-analyse uitgevoerd op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Hiermee is de inundatie in kaart gebracht tijdens het huidige maximale peil, OR1 en OR3. Hierbij zijn de permanente wateren uit het raster gefilterd, aangezien deze vlakken een verkeerd beeld geven van de werkelijke waterdiepte. Vervolgens is de verwachte waterdiepte tijdens het huidige maximale peil, OR1 en OR3 bepaald en in klassen van tien centimeter verdeeld. De kaarten komen overeen met de inundatiekaarten aangeleverd door Koolstra Advies (2023), alleen is het scenario OR3 toegevoegd en zijn de verwachte waterdieptes weergegeven in plaats van het AHN. Op basis van deze gegevens is bepaald welke oppervlaktes een bepaalde waterdiepte hebben tijdens maximale inzet van de waterberging.

3.3 Risicobeoordeling

Het risico op overlast door stekende insecten ten gevolge van de geplande extra waterberging, wordt beoordeeld op basis van de resultaten uit de Leidraad risicobeoordeling steekmuggen en knutten, de GIS-analyse, gebiedskennis en de ecologie van de aanwezige soorten steekmuggen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen het risico tijdens het maximale gebruik van de capaciteit en de periode van opdroging. De meest risicovolle locaties worden besproken, waarmee ook een link wordt gelegd met wat dit betekent voor de verschillende worst-case scenario's. De uiteindelijke risicobeoordeling is daarmee beschrijvend van aard en niet volledig afgebakend. Er kan op basis van deze beoordeling een inschatting worden gemaakt van de gevolgen van de inzet van de extra waterberging op het ontstaan van overlastsituaties door stekende insecten. Desondanks kunnen er zich altijd onverwachte situaties voordoen, die niet binnen deze beoordeling zijn voorzien.

4 Risicoanalyse

Deze risicoanalyse is opgebouwd uit meerdere paragrafen. In de Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten worden voornamelijk de risicovolle elementen beschreven in de algemene zin. Daarna wordt op basis van de GIS-analyse bepaald welke veranderingen er plaatsvinden in het geschikte leefgebied voor muggen tijdens de inundatie (paragraaf 4.2) en bij opdroging (paragraaf 4.3). Hierbij wordt uitgegaan van het scenario dat de inzet van het bergingsgebied plaatsvindt in de periode maart-april. In volgende paragraaf 4.4 worden de vier extra scenario's behandeld. Tot slot worden de risico's voor de meest risicovolle locaties samengevat in paragraaf 4.5.

4.1 Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten

Om een beeld te geven van de risico's op steekmuggenoverlast wordt gebruik gemaakt van de Leidraad risicoanalyse steekmuggen en knutten van Alterra Wageningen University and Research. Met deze Excel-tool kan een risicoschatting voor overlast van stekende insecten worden gemaakt van bestaande en/of nieuwe natuurgebieden, waarbij gebruik wordt gemaakt van natuurtypen volgens de natuurindex en daaraan gebonden landschapselementen.

Op basis van het natuurbeheerplan van de provincie Drenthe zijn de meest belangrijke natuurtypen in het waterbergingsgebied in kaart gebracht. Het gaat hier om de typen N05.04 Dynamisch moeras, N10.01 Nat schraalland, N10.02 Vochtig hooiland, N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, N12.06 Ruigteveld, N14.02 Hoog- en laagveenbos en 14.03 Haagbeuken- en essenbos. Binnen al deze typen zijn risicovolle landschapselementen te verwachten volgens de Leidraad.

Voor de meest relevante landschapselementen is een risicobeoordeling gegenereerd door het invullen van een vragenlijst in sleutelvorm. Er zijn verschillende scenario's ingevuld om een beeld te krijgen van de verschillende risico's in het gebied. Hierbij komt duidelijk naar voren dat bij de meeste landschapselementen een groot of zeer groot risico is op steekmuggenoverlast in de omgeving (tabel 4.1) Hier moet worden vermeld dat deze elementen nu ook in de Onlanden aanwezig zijn. Dit betekent dat, volgens de risicoanalyse Steekmuggen en Knutten, in de uitgangssituatie grote delen van de Onlanden een groot risico op steekmuggenoverlast hebben. Tot op heden zijn er nog geen grootschalige overlastsituaties bekend in de omgeving van de geplande extra waterberging. Hier zijn destijds bij de inrichting van de Onlanden ook maatregelen voor getroffen, zoals het aanbrengen van muggenbulten.

Uitbreiding van de risicovolle elementen bij de extra waterberging zal tijdelijk plaatsvinden voor plas-dras grazig terrein, ondiep open water en droogvallen water. Oeverzones, rietmoeras en bosmoeras zullen niet in oppervlakte groeien aangezien de zeer incidentele overstromingen (eens in de 25 jaar) geen grootschalige veranderingen in de vegetatiestructuur teweeg zullen brengen. In de risicoanalyse wordt uitgegaan van blijvende of terugkerende elementen. Voor de extra waterberging van de Onlanden gaat het bijvoorbeeld bij droogvallend water om een zeer incidentele overstroming. Wat niet hetzelfde is als een maandenlange geïnundeerde vlakte die pas vanaf mei opdroogt (waar in de risicoanalyse vanuit wordt gegaan). Deze risicoanalyse is daarmee een goede indicatie voor de risicovolle elementen die nu al aanwezig zijn in de Onlanden, maar is niet toereikend voor de beoordeling van de extra waterberging. In de volgende paragrafen wordt hier dieper op ingegaan.

Tabel 4.1 Risicovolle landschapselementen aanwezig in de Onlanden.

Landschapselement	Risicobeoordeling	Opmerking
Plas-dras grazig terrein	>5	Zowel jaarlijks voorjaars of incidenteel
Oeverzone	3	Incidentele overstroming
Ondiep open water	2	Anders dan zeer voedselrijk en <50% vegetatiebedekking, troebel
Ondiep open water	3	het water is voor >50% begroeid met riet
Ondiep open water	4	het water is zeer voedselrijk en/of is voor >50% bedekt met flab/kroos
Droogvallend water	2	Incidentele overstroming
Droogvallend water	5	Jaarlijks nat in het voorjaar
Rietmoeras	4	Incidentele overstroming
Rietmoeras	>5	Jaarlijks nat in het voorjaar
Bosmoeras	>5	Incidentele overstroming & water regelmatig zuurstofloos en organisch belast
Bosmoeras	2	Incidentele overstroming & water niet regelmatig zuurstofloos en organisch belast
Bosmoeras	>5	Jaarlijkse nat in het voorjaar

4.2 Veranderingen geschikt larvaal leefgebied tijdens inundatie

Op het moment van de extra waterberging zal het aandeel geschikt leefgebied voor steekmuggen veranderen. Hierbij zullen niet alleen grotere delen onder water komen te staan, maar wordt er ook op andere locaties een hogere waterstand verwacht. Dit betekent dat de geïnundeerde vlakten die tijdens het huidige maximum worden gebruikt een andere geschiktheid krijgen voor de ontwikkeling van stekende insecten.

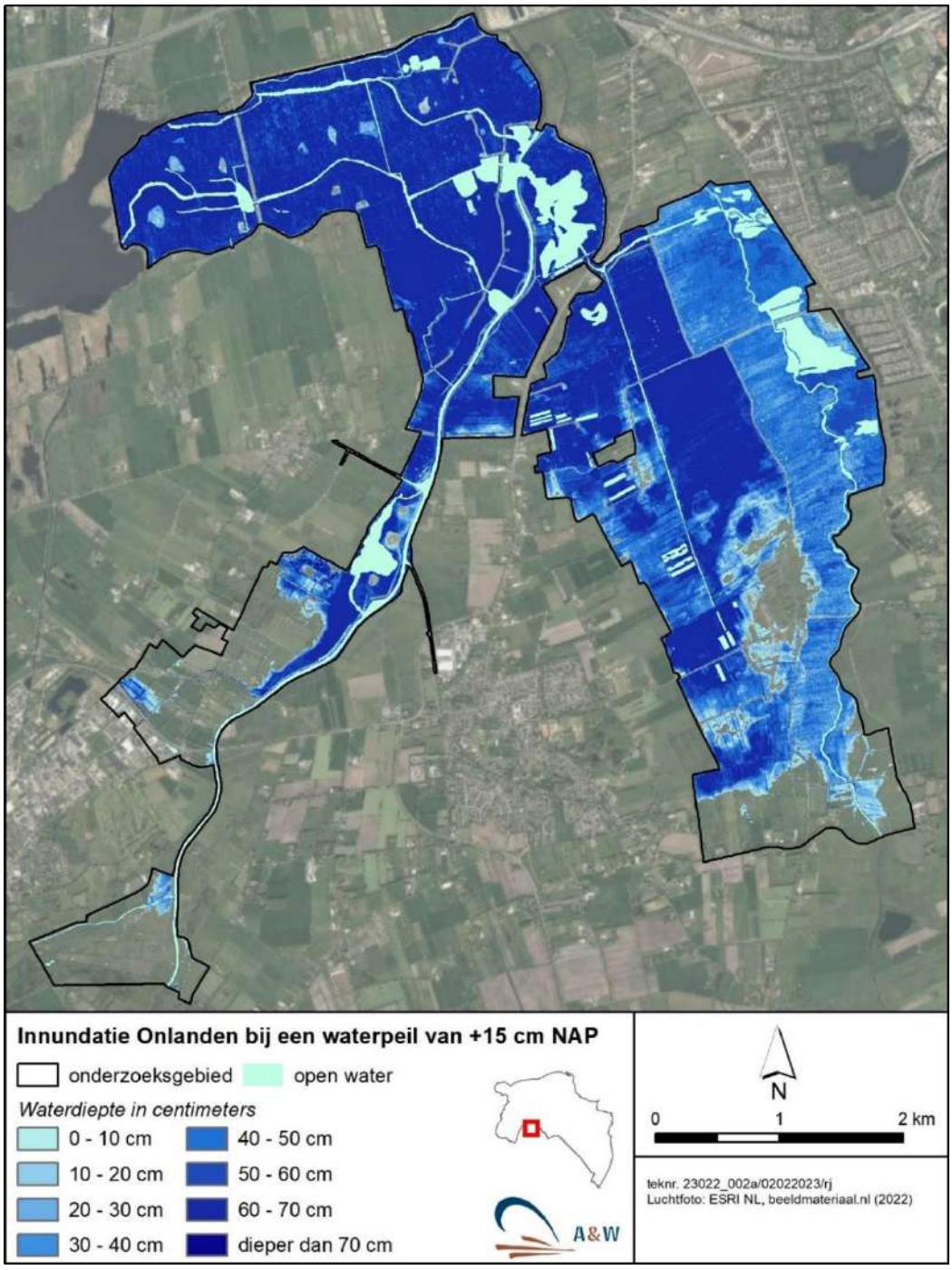
Tabel 4.2 Overzicht oppervlakte inundatie met een waterdiepte tot 50 cm en van meer dan 50 cm in drie scenario's (uitgangssituatie, OR1 en OR3)

Waterdiepte (cm)	Uitgangssituatie (ha)	OR1 (ha)	OR3 (ha)
0-50	1188,2	519,3	534,2
>50	18,4	909,0	900,4
Totaal	1206,6	1428,3	1434,7

In figuur 4.1 is te zien dat in het hele gebied een hogere waterstand wordt voorzien tijdens de extra waterberging. Een groot deel van het oppervlak (>900 hectare) heeft tijdens de inundatie een waterdiepte van meer dan 50 centimeter (tabel 4.2). In deze toestand zal het minder geschikt zijn voor massale ontwikkeling van steekmuggen, aangezien van de meeste soorten de muggenlarven in water met een diepte van rond de 20 cm leven (Kenyeres et al.). Soorten als *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* kunnen ook in waterstanden van meer dan 60cm voorkomen, maar dit zal doorgaans in lagere dichtheden zijn dan in ondiepere wateren. In Saudi-Arabië bleek *C. pipiens* in urbane gebieden vooral in wateren met waterdieptes van zeven centimeter voor te komen, waar ze vrijwel ontbraken in wateren met een diepte van 50 centimeter (Mo'awia Mukthar Hassan et al. 2020). In vergelijking met de uitgangssituatie is het een drastische vermindering in oppervlak van ondiepe wateren (<50cm). Met de huidige waterberging heeft rond de 1100 hectare deze waterdiepte, tijdens het gebruik van extra waterberging wordt dat 500 hectare.

Het is belangrijk dit aspect mee te nemen, aangezien er tijdens de inundatie in vergelijking met de uitgangssituatie volgens deze benadering netto minder geschikt leefgebied voor de massale ontwikkeling van steekmuggen beschikbaar is. De hogere waterstanden zorgen er tevens voor dat er minder geïsoleerde plassen aanwezig zijn tijdens het gebruik van de waterberging. Dit

stimuleert aanwezige (voor muggen relevante) roofdieren om zich te verspreiden, wat een drukkende werking heeft op de aanwezigheid van muggenlarven (Rubbo et al. 2011, Dalal et al. 2017). Tevens zal er in de open gebieden een toename van golfslag zijn door extra windspeling. In de hogere moerasvegetaties en rietlanden zal dit minder prominent aanwezig zijn.



Figuur 4.1 Waterdiepte bij inzet waterberging OR1 (+15cm NAP).

Hoewel er in het hele gebied netto minder ondiepe gebieden aanwezig zullen zijn, tijdens het gebruik van de geplande extra waterberging, zullen er aan de randen nieuwe plekken onder water komen te staan. Dit zijn voor een groot deel plekken waar situaties kunnen ontstaan met ondiep water dat geschikt is voor muggenlarven. De meeste nieuwe geïnundeerde delen zullen

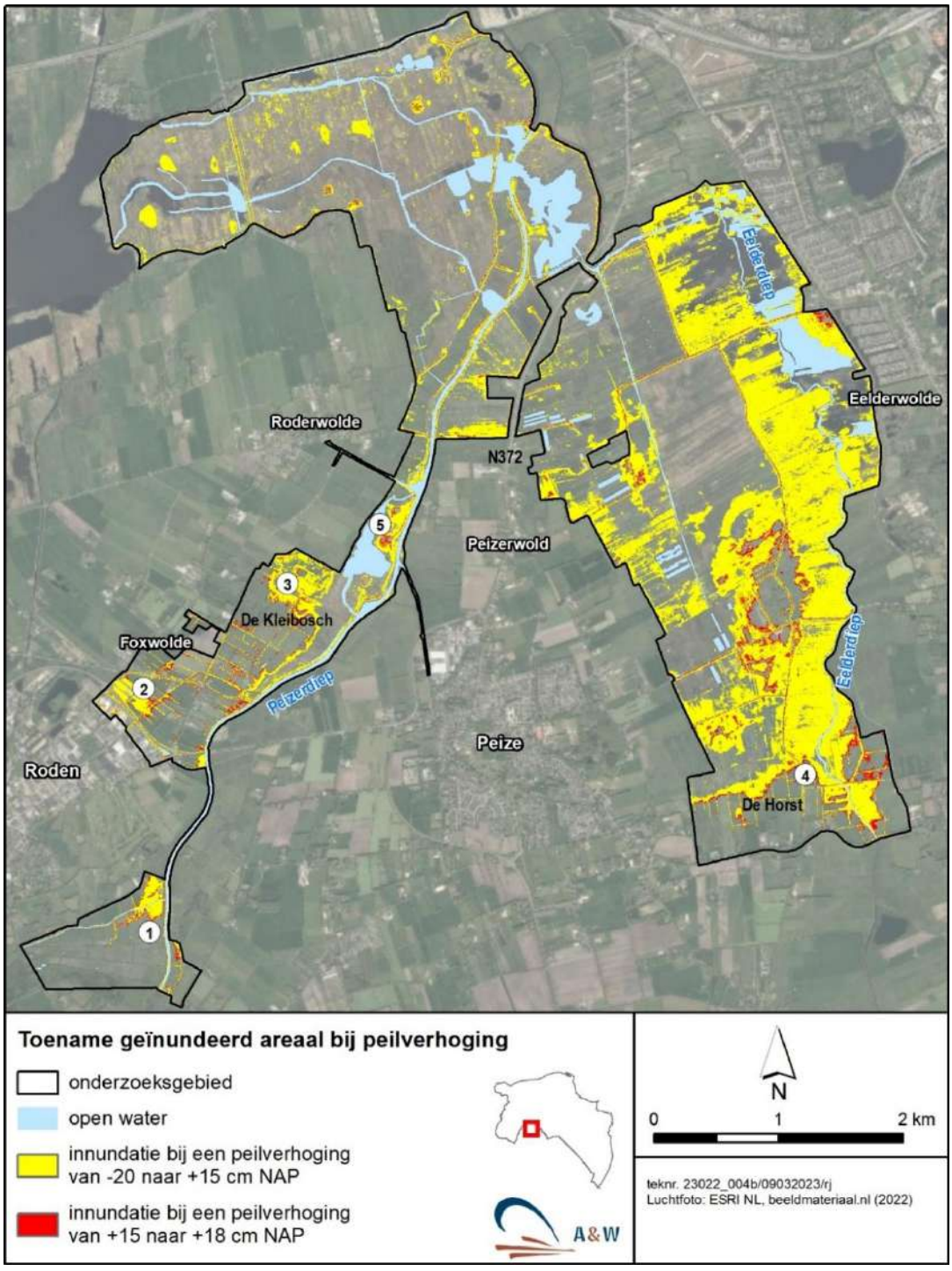
in het centrum van de Onlanden plaatsvinden rond de Noorddijk en de Zuiderdijk. In het zuiden nabij De Horst zullen er laagtes in de graslanden inunderen die op zo'n 260 meter van de dichtstbijzijnde bewoning liggen. Dit zijn vooral plekken waar een waterdiepte van 0-20 centimeter wordt verwacht en geschikt voortplantingsgebied voor steekmuggen ontstaat. Ook bij Foxwolde zal plaatselijk meer ondiep water komen te staan dan in de huidige situatie, zelfs op een aantal plekken op korte afstand van de bebouwing. Ten noorden van De Kleibosch (ten oosten van de Roderwoldeweg) komen er ook meer ondiepere stukken bij. Deze delen zullen geschikter worden voor bos-bewonende steekmuggen zoals *A. communis* en *A. punctor*. Of er op deze locaties sprake zal zijn van plaagsituaties is op voorhand moeilijk te zeggen. Wel bestaan de nieuw te inunderen oppervlakten voornamelijk uit kort gemaaid of begraasd gras. Kort gemaaide of strak begraasde percelen huisvesten minder steekmuggen, zo worden er in open overstromingsvlakten de meeste steekmuggen gevonden bij polvormige grassen die voor structuur zorgen (Östman et al. 2015). De delen met pitrus liggen over het algemeen lager en komen grotendeels ook met de huidige waterberging onder water te staan. Voor de meeste soorten zijn de graslanden met korte vegetaties ongeschikt voor eileg, aangezien hier beschutte structuren ontbreken. Tevens is de inundatie dusdanig onregelmatig (eens in de 25 jaar), dat soorten van overstromingsvlakten zich hier niet op kunnen aanpassen. Er zijn immers geen factoren aanwezig die duiden op jaarlijkse overstromingen. Ook is de verwachting dat knutten zich niet zo snel aanpassen. Aquatische knutten leven meer in randzones, zoals in slibbige oevers, die niet aanwezig zijn in de extra te inunderen gebieden. Voor generalistische soorten steekmuggen zijn deze nieuwe ondiepe plekken wel geschikt. Het gaat hier dan bijvoorbeeld om *Cx. pipiens* en *C. annulata*. Wanneer er in het voorjaar sprake zal zijn van inzet van de extra waterberging in combinatie met hoge temperaturen kunnen deze muggen tot ontwikkeling komen. Echter zijn in het voorjaar het aantal volwassen steekmuggen van deze soorten relatief laag, waardoor ze niet de dichtheden zullen bereiken die in de nazomer aanwezig kunnen zijn.

Naast de open plekken zullen er een aantal ruiger begroeide stukken onder water komen. In het zuidelijke deel bij het Peizerdiep gaat dit om een aanzienlijk deel ruige vegetatie. Echter is deze locatie relatief ver verwijderd van bewoning, met de eerste woning op 400 meter afstand. In figuur 4.2 is te zien dat ten westen van het Eelderdiep een groot deel extra inundatie wordt verwacht, met een waterstand van 30 tot 35 centimeter met enkele ondiepere putjes. Dit gebied heeft een vrij ruige begroeiing en is in de uitgangssituatie ook al grotendeels geïnundeerd. In dit gebied wordt verwacht dat er tussen de rietvegetaties wel geschikte voorplantingsgebieden voor steekmuggen ontstaan, maar dat er door het grotere aaneengesloten water en de algehele verhoging van de waterstand geen merkbaar verschil in risico zal zijn ten opzichte van de uitgangssituatie. In het noorden bij de Matsloot zullen weinig nieuwe plekken onder water komen te staan, het gaat hier vooral om de muggenbulten die centraal in het natuurgebied liggen. De wilgen zullen niet volledig onder water komen te staan en behouden hun functie als muggenbult.

Uiteraard is dit een versimpelde afspiegeling van de realiteit. De Onlanden is een divers gebied met verschillende vegetatiestructuren. Tussen hogere vegetaties, zoals riet, pitrus, of wilgenstruweel, kunnen geschikte plekken ontstaan voor steekmuggenlarven. Ondanks dat kan toch worden geconcludeerd dat er naar verwachting geen vergroot risico is op steekmuggenoverlast tijdens de inundatieperiode. We gaan hierbij uit van het volgende:

- Grote oppervlakten zullen een dieper waterpeil krijgen, waardoor er ook minder geïsoleerde wateren zijn dan tijdens de huidige maximale berging. Er zal netto minder geschikt leefgebied voor muggenlarven ontstaan.
- De meeste nieuw onder te lopen oppervlakten hebben een kort begraasd karakter en zijn hierdoor minder geschikt voor vestiging van steekmuggen van overstromingsvlakten.
- De inundatie zal naar verwachting plaatsvinden in de winterperiode (d.w.z. de natste periode). In de winterperiode is het risico op muggenoverlast nihil.

- Generalistische huissteekmuggen zijn in de voorjaarsperiode nog weinig aanwezig, waardoor de kans op massale ontwikkeling klein is.
- Locaties met ruigere structuren zijn in de uitgangssituatie ook al geschikt voor steekmuggen of liggen ver van de bebouwde omgeving.
- Er worden door de frequentie van inundatie (eens in de 25 jaar) geen veranderingen in de vegetatiestructuur verwacht, waardoor er voor smeltwatersteekmuggen en knutten geen nieuwe leefgebieden (bijvoorbeeld oeverranden) ontstaan.



Figuur 4.2 Extra inundatie bij OR1 (geel) en OR3 (rood) ten opzichte van huidig maximaal peil.

4.3 Veranderingen geschikt larvaal leefgebied bij opdroging

De gebieden die met de huidige bergingscapaciteit al onder water komen te staan, zullen tijdens het leeglopen en opdrogen dezelfde geschiktheid houden. We gaan er namelijk van uit dat hierbij dezelfde laagtes over zullen blijven ongeacht de oorspronkelijke hoogte van het waterpeil. Bij opdroging zullen aaneengesloten wateren geïsoleerd raken. Voor sommige soorten van overstromingsvlakten, zoals *A. vexans*, is dit het moment dat de eieren uitkomen. Het risico op de aanwezigheid van deze soorten in de oppervlakten die met de huidige berging overstromen blijft onveranderd.

Met de extra waterberging wordt respectievelijk 221,7 hectare en 228 hectare extra geïnundeerd land verwacht voor OR1 en OR3 ten opzichte van het huidige maximaal. De extra oppervlakten die bij OR3 in vergelijking met OR1 extra onder water komen, zijn verspreid over het hele onderzoeksgebied (figuur 4.2). Doordat dit zo verspreid ligt is er qua risico op steekmuggenoverlast geen verschil tussen deze twee oplossingsrichtingen.

Voor de gebieden die alleen tijdens de extra waterberging onder water lopen, hebben we te maken met een kans op uitbreiding van geschikt leefgebied tijdens de opdrogingsperiode. Dit gaat vooral om diepere laagtes waarin water blijft staan. Het AHN heeft niet het detailniveau waarmee kleine oppervlakten aan laagtes in het maaiveld kunnen worden bekeken. Het is waarschijnlijk dat de extensief beheerde percelen een heterogeen oppervlak hebben met voldoende plekken waar water kan blijven staan. In het hoofdscenario gaan we uit van een leeglooptijd van 10 dagen, het is onbekend hoelang het precies zal duren voordat alle laagtes ook leeg zijn gelopen of opgedroogd zijn. Zoals aangegeven in de vorige paragraaf zijn juist in deze gebieden geschikte wateren voor de ontwikkeling van generalistische soorten steekmuggen. Wanneer het water 10 dagen blijft staan en het hierna nog enkele dagen duurt voordat de laagste delen zijn opgedroogd, kan dit met de juiste temperaturen net genoeg zijn voor de volledige ontwikkeling van steekmuggen. Deze komen dan iets dichter bij de bewoning te liggen dan met het huidige waterpeil. Op basis van de eerdergenoemde redenen is er geen sprake van een vergroot risico op steekmuggenoverlast tijdens de leegloopfase wanneer dit in maart-april plaatsvindt.

4.4 Beoordeling worst-case scenario's

Binnen de twee aangenomen oplossingsrichtingen beoordelen we het risico in vier verschillende scenario's. Zoals aangegeven is het verschil tussen OR1 en OR3 verwaarloosbaar. De beoordeling van de vier scenario's is daarmee gelijk voor beide oplossingsrichtingen. Vanwege de geringe kans van het voorkomen van verschillende worst-case scenario's op hetzelfde moment is er gekozen om deze scenario's niet te stapelen. Dit betekent bijvoorbeeld dat het risico niet wordt beoordeeld voor inzet van het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren én dat deze ook nog plaatsvinden in de kritische periode voor flora en fauna.

De kritische periode voor flora en fauna valt voor een groot deel in de zomerperiode (april-september). In de echte winterperiode is het risico op muggenoverlast nihil. In deze risicobeoordeling gaan we ervan uit dat in de scenario's buiten de kritische periode, het waterbergingsgebied wordt ingezet in de voorjaarsperiode, maart-april. Hiervoor is gekozen, aangezien dit de enige periode buiten de zomerperiode is, waar kansen zijn voor massale muggenontwikkeling.

Inzet van het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren.
Wanneer het bergingsgebied in twee opeenvolgende jaren wordt ingezet, gaan we ervan uit dat dit twee keer in dezelfde periode (maart-april) gebeurt. Het risico op steekmuggenoverlast is in dit scenario iets groter dan in het normale scenario. Dit komt doordat de gebieden, die eerder zijn ondergelopen, na droogval door soorten van het geslacht *Aedes* kunnen zijn gebruikt om hier eieren te leggen. In het tweede jaar kunnen deze eieren uitkomen. Dit scenario zal daarmee een iets groter risico op overlast met zich meebrengen, vooral in de laagste delen van de nieuw te inunderen gronden. Hierbij moet wel gemeld worden dat dit risico slechts iets groter is dan de uitgangssituatie. In vele gevallen zullen de geïnundeerde gronden namelijk niet direct geschikt zijn voor deze soort muggen en het is onbekend of deze gronden worden herkend als geschikte ovipositieplek.

Inzet van het bergingsgebied in de zomerperiode (kritische periode flora, fauna).
Met de inzet van de extra waterberging in de zomerperiode (mei-september) zal het risico op muggenoverlast toenemen. Hoewel er in dit scenario alsnog een groot deel van het onderzoeksgebied te maken zal krijgen met een dieper waterpeil, zal dit water wel sneller opwarmen. De zomerperiode is gunstig voor soorten van overstromingsvlakten en minder kritische soorten zoals *Cx. pipiens* en *C. annulata*. Het opwarmende water zorgt er ook voor dat de ontwikkeling van larven naar volwassen steekmuggen kan plaatsvinden binnen tien dagen.

Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat dit voor *Aedes*-soorten minder van belang is, aangezien we te maken hebben met een zeer incidentele overstroming (25 jaar). Hoewel eieren van sommige soorten wel tot vijf jaar kunnen overleven, is het wel van belang dat de eieren op plekken worden gelegd die regelmatig overstromen. Plekken die slechts eens in de 25 jaar onder water komen te staan, zullen niet de abiotische factoren beschikken die geschikt voor de afzet van eieren.

In dit scenario is er sprake van een verhoogd risico op overlast van huissteekmuggen nabij Foxwolde en de Hors (figuur 4.2). Mogelijk is er ook een verhoogd risico op moerassteekmuggen in Eelderwolde, vanwege geschikte moerassige vegetaties rond het Eelderdiep en de daaraan gekoppelde potentiële uitbreiding van larvaal leefgebied.

In hetzelfde jaar tweemaal inzet van het bergingsgebied, waarbij het bergingsgebied in de tussentijd leegloopt.
Wanneer het bergingsgebied twee keer wordt ingezet in éénzelfde jaar gaan we uit dat dit gebeurt in de voorjaarsperiode. De leeglooptijd blijft hetzelfde, wat ongunstig is voor de meeste soorten in deze tijd van het jaar. Er wordt ingeschat dat het twee keer inzetten van het bergingsgebied in de voorjaarsperiode niet tot een vergroot risico op steekmuggen zal leiden, aangezien de eerste keer al vroeg in het voorjaar zal plaatsvinden. Voor de meeste soorten zal dit met een uitlooptijd van tien dagen niet voldoende zijn om zich aan te passen aan de veranderende situatie.

Inzet van het bergingsgebied met een leeglooptijd van 15 en 20 dagen i.p.v. 10 dagen.
Wanneer de extra waterberging wordt ingezet in het voorjaar en de leeglooptijd 15 tot 20 dagen zal zijn, is er een vergroot risico op steekmuggenoverlast. Dit risico zal vooral aanwezig zijn bij de Horst, Peizerwold en Foxwolde. Door de langere leeglooptijd hebben steekmuggen meer kans om zich tot volwassen mug te ontwikkelen, welke nodig is in het voorjaar, als de temperaturen naar verwachting lager zijn.

4.5 Beschrijving risicogebieden

In deze paragraaf worden de vijf risicogebieden besproken, die naar voren zijn gekomen uit de voorgaande analyse. Er wordt beoordeeld in hoeverre er een vergroot risico op steekmuggenoverlast te verwachten valt in deze vijf gebieden.

Eelderdiep
Rond het Eelderdiep zijn in de huidige situatie droogvallende ondiepe wateren aanwezig met een dikke sliblaag. Tevens zijn hier uitgestrekte rietmoerassen aanwezig die inunderen vanuit oude slootpatronen. Met behulp van de AHN is te zien dat er veel geïsoleerde laagtes aanwezig zijn, die in de uitgangssituatie ook al zeer geschikt zijn voor muggen. Deze gebieden liggen op zeer korte afstand van de bebouwde kom. Door de huidige geschiktheid voor steekmuggen wordt er in geen scenario een vergroot risico op steekmuggen verwacht in vergelijking met de uitgangspositie.

Zuidelijk Peizerdiep
In het meest zuidelijke deel van het onderzoeksgebied (nr. 1 in figuur 4.2) zijn ruigere vegetaties aanwezig, waar in de scenario's met een langere leeglooptijd en inzet in de zomerperiode meer geschikt leefgebied ontstaat voor de ontwikkeling van steekmuggen. De afstand tot woningen is hier echter dusdanig (> 250 m) dat er geen vergroot risico op overlast voor omwonenden ontstaat.

Foxwolde & De Kleibosch
Bij Foxwolde inunderen grotere delen met de extra waterberging, dan in de uitgangssituatie (nr. 2 in figuur 4.2). Tevens lijken de sloten hier meer uit de oevers te treden waardoor er geïsoleerde tijdelijke plassen kunnen ontstaan. Hier zijn tijdens het scenario in de zomerperiode en het scenario met een langere uitlooptijd meer steekmuggen te verwachten.

Bij de Kleibosch (nr. 3 in figuur 4.2) zal het ook geschikter worden voor steekmuggen. Doordat dit (vochtige) bossen betreft, zal het met name positief uitpakken voor typische steekmuggen van bossen (verschillende *Aedes*-soorten). Echter zal dit gebied in de huidige situatie ook al zeer geschikt zijn voor de ontwikkeling van deze soorten, tevens verplaatsen deze soorten niet ver vanaf de bosrand. Hierdoor is er geen vergroot risico op steekmuggenoverlast in een van de worst-case scenario's.

De Horst
In de zuidoostelijke zijde van het onderzoeksgebied (nr. 4 in figuur 4.2) zullen tijdens de inzet van de extra waterberging meer plekken inunderen die dichter bij de bewoning liggen. In de scenario's van de inzet in de zomer en een langere leeglooptijd zal dit leiden tot een vergroot risico op steekmuggenoverlast. Het zal hierbij voornamelijk gaan om generalistische soorten steekmuggen, die gebruik kunnen maken van de tijdelijke geschikte situatie.

Peizerwold
Bij Peizerwold, ten westen van de N372 (nr. 5 in figuur 4.2), zal een ruige pitrusvegetatie inunderen bij de inzet van de waterberging. De dichtstbijzijnde woning is op 100 meter afstand van deze laagte. Tijdens inzet van het bergingsgebied in de zomerperiode of bij een uitlooptijd van 15-20 dagen in het voorjaar kan dit tot een vergroot risico op steekmuggenoverlast leiden. In het voorjaar zal dit gaan om *Aedes*-soorten, waarschijnlijk *A. cinereus* en in de zomer *C. pipienes*.

Overlast

Uit dit hoofdstuk komt naar voren dat er op een aantal plekken in het onderzoeksgebied een vergroot risico aanwezig is op steekmuggenoverlast tijdens de worst-case scenario's. Een vergroot risico betekent niet direct dat er ook overlast zal plaatsvinden. Overlast is niet een objectief begrip en is moeilijk te meten. Wanneer er in de geschetste situaties op deze plekken een vergrootte productie van steekmuggen zal plaatsvinden én deze zich richting omliggende woningen verplaatsen zal dit alsnog van korte duur zijn. Doordat het gebied relatief snel weer leegloopt, zijn de geschikte voortplantingslocaties slechts een korte tijd beschikbaar, waardoor de muggenpopulaties weer snel terug zullen lopen.

5 Conclusie

Op basis van de risicoanalyse kan het volgende worden geconcludeerd:

Is er als gevolg van de aanvullende waterschijf extra muggenoverlast te verwachten?
Er van uitgaande dat de inundatie zal plaatsvinden in de periode maart-april, de waterberging eens in de 25 jaar in volle capaciteit zal worden gebruikt en een maximale leeglooptijd zal hebben van tien dagen, wordt geconcludeerd dat er geen vergroot risico is op steekmuggenoverlast bij beide oplossingsrichtingen. Dit is gebaseerd op het volgende:

- Grote oppervlakten zullen een dieper waterpeil krijgen, waardoor er ook minder geïsoleerde wateren zijn dan tijdens de huidige maximale berging. Er zal netto minder geschikt leefgebied wordt muggenlarven ontstaan.
- De meeste nieuw onder te lopen oppervlakten hebben een kort begraasd karakter en zijn daardoor minder geschikt voor vestiging van steekmuggen van overstromingsvlakten.
- De inundatie zal naar verwachting plaatsvinden in de winterperiode (d.w.z. de natste periode). In deze periode is de kans op steekmugoverlast zeer klein. In het voorjaar (maart-april) kunnen steekmuggen ontwikkelen, alleen zal de inundatietijd van 10 dagen in de meeste gevallen te kort zijn voor massale ontwikkeling van steekmuggen.
- Generalistische huissteekmuggen zijn in de voorjaarsperiode nog weinig aanwezig, waardoor de kans op massale ontwikkeling hiervan klein is.
- Locaties met ruigere structuren zijn in de uitgangssituatie ook al geschikt voor steekmuggen of liggen ver van de bebouwde omgeving.
- Er worden door de verwachte frequentie van inundatie (eens in de 25 jaar) geen veranderingen in de vegetatiestructuur verwacht, waardoor er voor smeltwatersteekmuggen en knutten geen nieuwe leefgebieden (bijvoorbeeld oeverranden) ontstaan.

Na het teruglopen van het water kunnen op meerdere plekken ondiepe plekken ontstaan, die geschikt zijn voor de ontwikkeling van steekmuggen. In het scenario van de inzet van het bergingsgebied in de zomerperiode en het scenario met een langere leeglooptijd zal hier een vergroot risico ontstaan op muggenoverlast. De meest risicovolle locaties zijn besproken in paragraaf 4.5 en spelen alleen bij de worst case scenario's bij Foxwolde, de Horst en Peizerwold. Als deze overlast plaatsvindt, zal dit slechts van korte duur zijn (risicoscore 2: regelmatig een steek of meerdere steken in kortere periode).

Is er verschil tussen OR1 en OR3 t.a.v. de muggenoverlast?
Het verschil in geïnundeerde oppervlakten tussen OR1 en OR3 is zeer klein. Het oppervlak wordt evenredig verdeeld over het onderzoeksgebied en zal daarmee plaatselijk slechts voor een kleine uitbreiding van geschikt leefgebied voor muggen zorgen. Aangezien een groot deel van de Onlanden in de uitgangssituatie en in OR1 voldoende geschikt leefgebied voor steekmuggen creëert, zal de extra inundatie in OR3 een verwaarloosbaar effect hebben op het risico op steekmuggenoverlast ten opzichte van OR1.

6 Literatuur

Becker, N., Ludwig, M. & Su, T. 2018. Lack of Resistance in Aedes vexans Field Populations After 36 Years of Bacillus thuringiensis subsp. Israelensis Applications in the Upper Rhine Valley, Germany. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Vol. 34 (2), pp. 154-157.

Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2020). *Mosquitoes and their control, third edition*. Springer Science & Business Media

Dalal, A., Cuthbert, R.N., Dick, J.T.A., Gupta, S. 2017. Water depth-dependent notonectid predatory impacts across larval mosquito ontogeny. *Pest Management Science*, Vol. 75, Issue 10, pp. 2610-2617.

František, R., Imrichova, K. & Šebesta, O. 2007. Seasonal comparisons of the mosquito fauna in the flood plains of Bohemia and Moravia, Czech Republic. European Mosquito Bulletin, 23(2007), 10-16. Journal of the European Mosquito Control Association.

Golding, N., Nunn, M.A. & Purse, B.V. 2015. Identifying biotic interactions which drive the spatial distribution of a mosquito community. *Parasites Vectors*, Vol. 8, pp. 1-10.

González, M., López, S., Mullens, B.A., Baldet, T. & Goldarazena, A. (2013). A survey of Culicoides developmental sites on a farm in northern Spain, with a brief review of immature habitats of European species. *Veterinary Parasitology*, Vol. 191(1-2), pp. 81-93.

Harrup, L.E., Purse, B.V., Golding, N., Mellor, P.S., & Carpenter, S. (2013). Larval development and emergence sites of farm-associated Culicoides in the United Kingdom. *Medical and Veterinary Entomology*, Vol. 27(4), pp. 441-449.

Ibañez-Justicia, A., Stroo, A., Dik, M., Beeuwkes, J. & Scholte, E.J. 2015. National Mosquito (Diptera: Culicidae) Survey in The Netherlands 2010–2013. *Journal of Medical Entomology*, Vol. 52, Issue 2, pp. 185–198.

Kameke, D., Kampen, H., Wacker, A. & Werner, D. (2021). Field studies on breeding sites of Culicoides Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in agriculturally used and natural habitats. *Scientific Reports*, Vol. 11(1), pp 1-13.

Kenyeres, Z., Bauer, N.T., Tóth, S. & Sáringer-Kenyeres, T. 2011. Habitat requirements of mosquito larvae. *Romanian Journal of Biology-Zoology*, Vol. 56(2), pp. 147-162.

Lindström, A., Eklöf, D., Lilja, T. 2021. Different Hatching Rates of Floodwater Mosquitoes Aedes sticticus, Aedes rossicus and Aedes cinereus from Different Flooded Environments. *Insects*, Vol. 12(4), pp 1-9.

Liu X, Baimaciwang, Yue Y, Wu H, Pengcuociren, Guo Y, Cirenwangla, Ren D, Danzenggongga, Dazhen, Yang J, Zhaxisangmu, Li J, Cirendeji, Zhao N, Sun J, Li J, Wang J, Cirendunzhu, Liu Q. 2019. Breeding Site Characteristics and Associated Factors of Culex pipiens Complex in Lhasa, Tibet, P. R. China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 16(8):1407.

Mo'awia Mukhtar Hassan, N.D., Al-Atawi, A.A.S., Kaabi, M.A M.M., Alatawi, S.S.E., Haider, N.A.H. & Al-Atawi, A.A.M. (2020). Characterization and distribution of larval habitats of Culex pipiens complex (diptera: culicidae) vectors of west Nile virus in Tabuk town, Saudi Arabia. International Journal of Mosquito Research, Vol. 7(5), pp. 60-68.

NVWA. 2025. Blauwtong positief per gemeente 2024. Gevonden op www.nvwa.nl/onderwerpen/blauwtong/documenten/dier/dierziekten/overige-dierziekten/publicaties/index

Östman, Ö., Wengström, Å., Gradin, U., Wissman, J., Schäfer, M. & Lundström, J.O. 2015. Lower abundance of flood water mosquito larvae in managed wet meadows in the lower Dalälven floodplains, Sweden. *Wetlands Ecology and Management*, Vol. 23, pp. 257–267.

Rubbo, M.J., Lanterman, J.L., Falco, R.C. & Daniels, T.J. 2011. The influence of amphibians on mosquitoes in seasonal pools: can wetlands protection help to minimize disease risk? *Wetlands*, Vol. 31, 799-804.

Schäfer, M.L. & Lundström, J.O. 2006. Different responses of two floodwater mosquito species, Aedes vexans and Ochlerotatus strictitus (Diptera: Culicidae), to larval habitat drying. *Journal of Vector Ecology*, Vol. 31 (1), pp. 123-128.

Sharkey, K.R., Sjorgren, R.D. & Kulman, H.M. 1988. Larval Densities of Aedes vexans (Diptera: Culicidae) and Other Mosquitoes in Natural Plant Habitats of Minnesota Wetlands. *Environmental Entomology*, Vol. 17 (4), pp. 660-663.

Strelková, L. & Halgoš, J. 2012. Mosquitoes (Diptera, Culicidae) of the Morava River floodplain, Slovakia. *Central European Journal of Biology*, Vol. 7(5), pp 917-926.

Verdonschot, P., Besse-Lototskaya, A. 2012. Leidraad Risicomanagement Overlast Steekmuggen en Knutten. *Alterra-rapport 2298*, Onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.

Verdonschot, P.F.M. & Besse-Lototskaya, A.A. 2014. Flight distance of mosquitoes (Culicidae): A metadata analysis to support the management of barrier zones around rewetted and newly constructed wetlands). *Limnologica*, Vol. 45, pp. 69-79.

Verdonschot, P.F.M. & Dekkers, T.B.M. 2017. Vijf jaar monitoring (2013 t/m 2017) van stekende insecten in de Onlanden. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 61 pp.

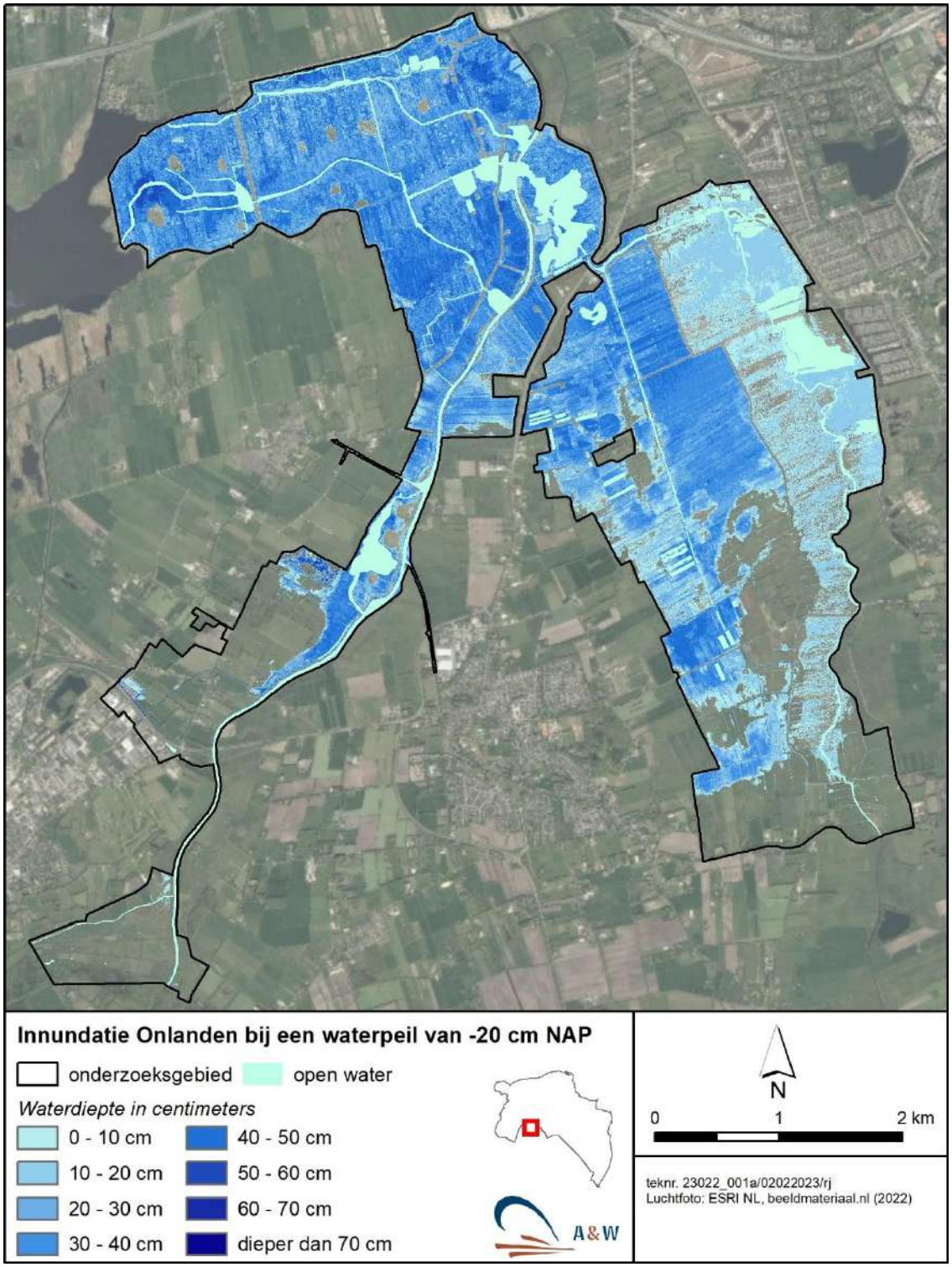
Wegner, E. 2009. The characteristics of the most troublesome mosquito species (Diptera: Culicidae) in Poland. *Fragmenta Faunistica*, Vol. 52 (2): 157-179.

Werner, D., Groschupp, S., Bauer, C., & Kampen, H. (2020). Breeding habitat preferences of major Culicoides species (Diptera: Ceratopogonidae) in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 17(14), 5000.

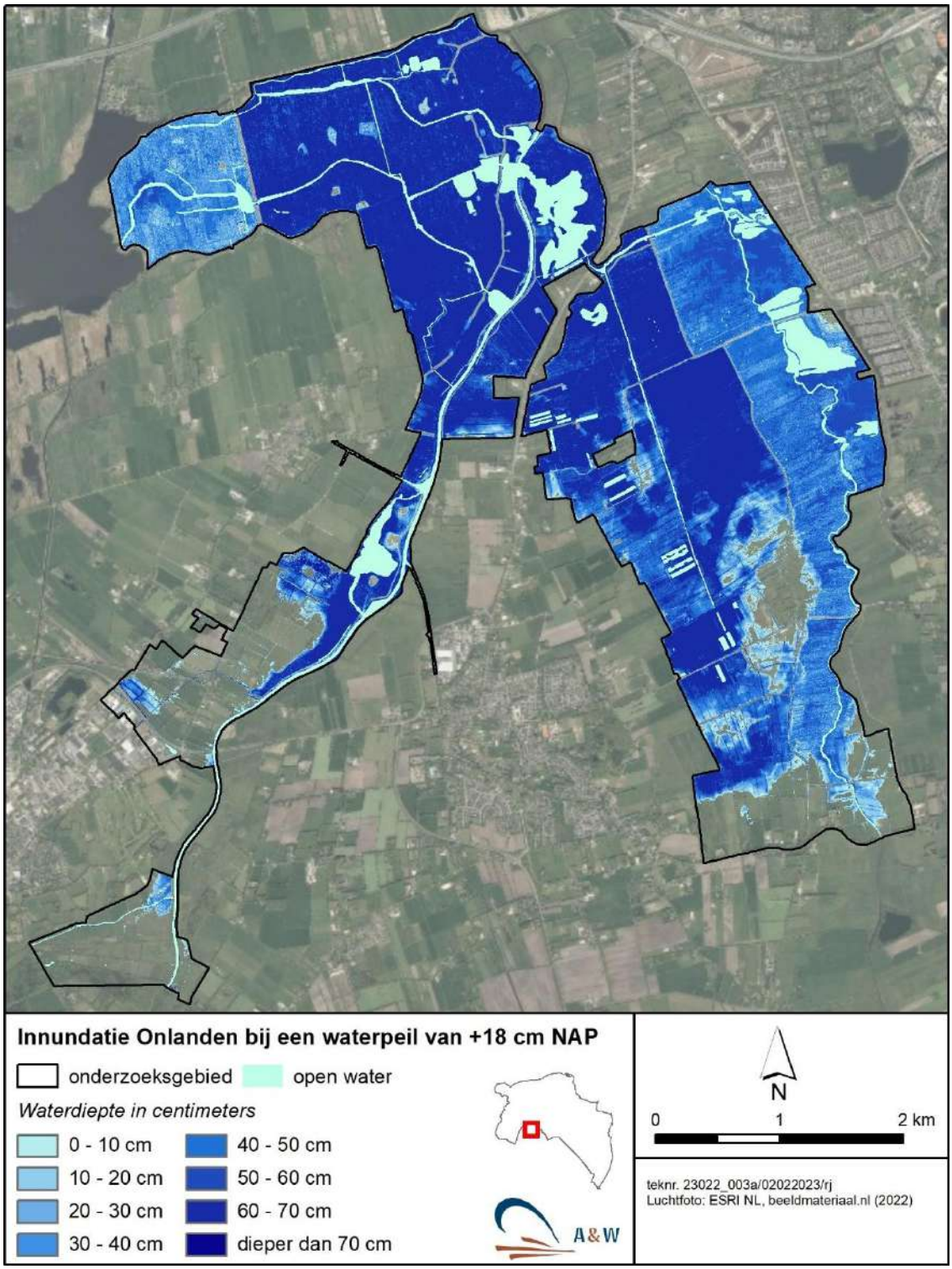
Yadav, P., Foster, W.A., Mitsch, W.J. & Grewal, P.S. 2012. Factors affecting mosquito populations in created wetlands in urban landscapes. *Urban Ecosystems*, vol. 15(2), pp. 499-511.

Zimmer, J.Y., Losson, B., Saegerman, C., Haubruge, E. & Francis, F. (2013, September). Breeding sites and species association of the main Bluetongue and Schmallenberg virus vectors, the Culicoides species (Diptera: Ceratopogonidae), in northern Europe. *Annales de la Société entomologique de France (NS),* Vol. 49, No. 3, pp. 335-344.

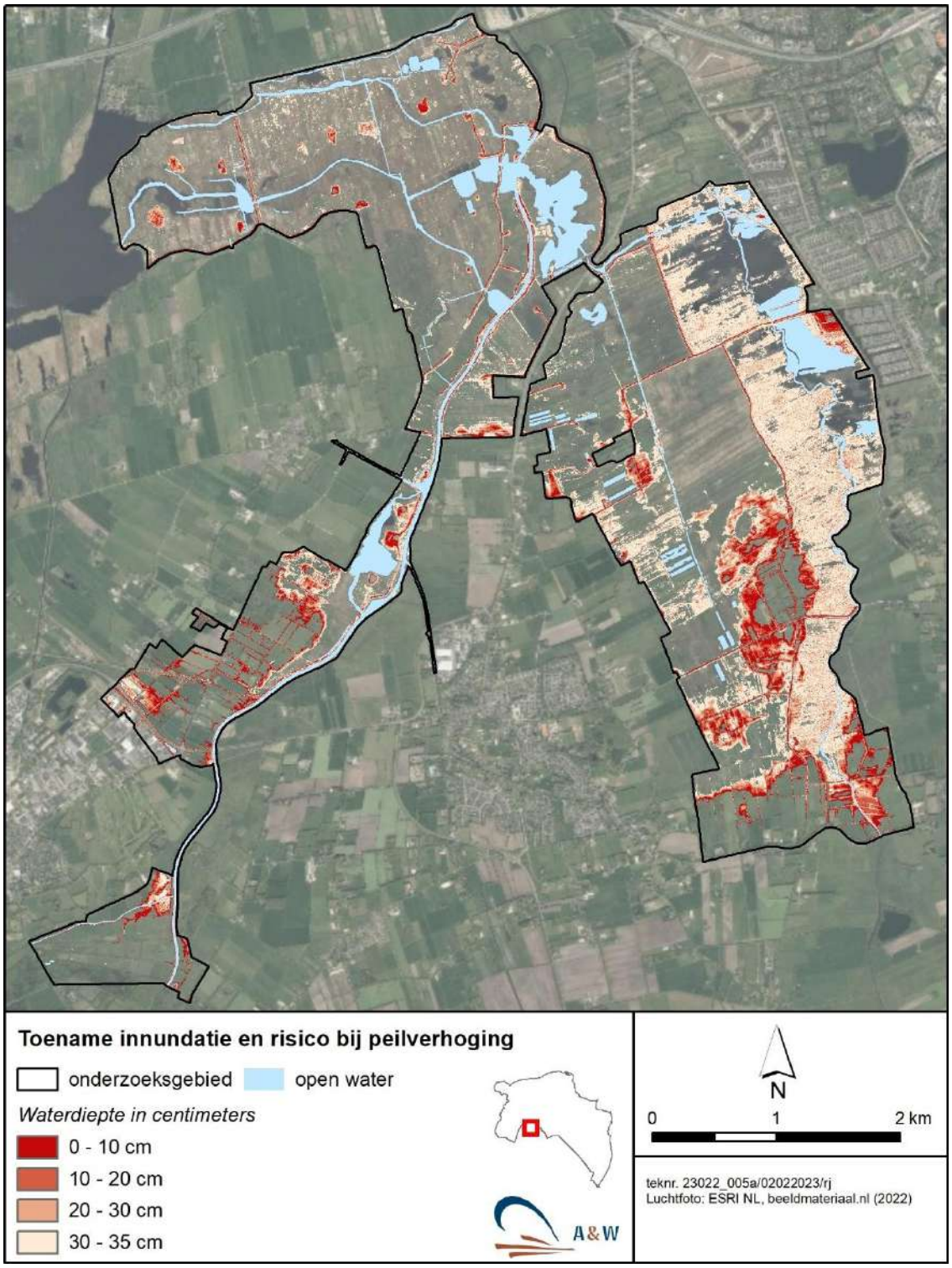
Bijlage 1 Waterdiepte bij huidig maximaal peil (0.20cm NAP)



Bijlage 2 Waterdiepte bij OR3 (+-0.18cm NAP)



Bijlage 3 Waterdieptes van extra inundatie bij een peilverhoging van +0.38NAP



Adres
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl

Adres Amsterdam
Gebouw Matrix II,
Science Park 400/K1.05/1.07
1098 XH Amsterdam

Bijlage 8 Memo beoordeling van sedimentatie effecten Onlanden

Memo

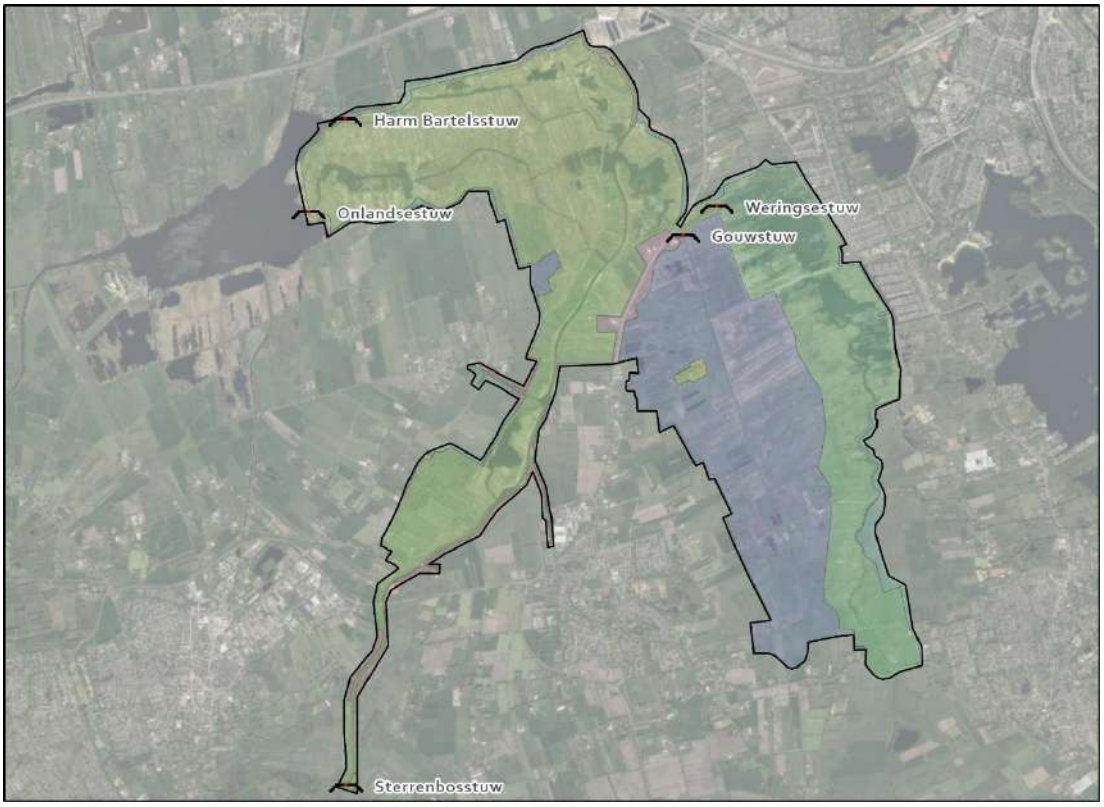
referentienummer	DV2050ONSED
datum	15 september 2023
aan	H. Rozeboom
van	V. Verdonk; M. Huizinga
kopie	
projectnummer	0479653.100
project	Onlanden MER en Projectbesluit
betreft	Beoordeling van sedimentatie effecten

Inleiding

Aanleiding

Antea Group heeft in opdracht van Waterschap Noorderzijlvest een bureauonderzoek uitgevoerd naar de sedimentatie-effecten van extra waterberging in De Onlanden. Dit onderzoek is voortgekomen uit de inspanningen om het gebied te optimaliseren als gestuurde waterberging.

Het gebied, gelegen op de grens van Groningen en Drenthe, werd aan het begin van deze eeuw ingericht als waterberging in combinatie met natuur. Figuur 0.1 toont het gebied ten zuidwesten van de stad Groningen. De Onlanden functioneert momenteel als een meebewegende boezem, waardoor het waterpeil kan fluctueren.



Figuur 0.1: Overzichtstekening van De Onlanden met huidige stuwen en peilvakken (bron: geo.noorderzijlvest.nl).

Dit document is vertrouwelijk. Bezoek onze website voor de volledige disclaimer: Algemene voorwaarden en privacyverklaring

Als onderdeel van het project 'Droge Voeten 2050', uitgevoerd door de provincies Groningen, Drenthe en Friesland, en de waterschappen Noorderzijlvest, Hunze & Aa's en Wetterskip Fryslân, is onderzocht welke aanvullende maatregelen nodig zijn voor de toekomst. Uit modelberekeningen van Arcadis blijkt dat de huidige bergingscapaciteit onvoldoende is om overstromingen in Groningen te voorkomen bij hevige regenval. Om deze reden worden er diverse maatregelen genomen, waaronder de optimalisatie van De Onlanden.

Voor de optimalisatie van De Onlanden wordt door een Milieu Effecten Rapportage (MER)-procedure doorlopen. Deze procedure omvat de beoordeling en vergelijking van milieueffecten om de meest geschikte variant te bepalen. Het voornemen om extra waterberging in De Onlanden te realiseren, is uitgewerkt in een negental oplossingsrichtingen, waaruit drie kansrijke varianten zijn geselecteerd:

- A1: ‘Alternatief Droge Voeten 2050’
- A2: ‘Compartimentering kwetsbaar natuurgebied’
- A3: ‘Optimaal natuuralternatief/ Hooiwegvariant’

Doel

Het doel van deze opdracht is om inzicht te geven in de impact van sedimentatie-effecten als gevolg van extra waterberging in De Onlanden. Deze bureaustudie richt zich op het beoordelen van de kwantiteit en ruimtelijke verspreiding van sediment in de vorm van zwevende stoffen. Het doel is om de effecten van sedimentatie te vergelijken tussen de situatie vóór de optimalisatie van De Onlanden en variant A1: 'Alternatief Droge Voeten 2050', waarbij de verwachte sedimentatie-effecten het grootst zijn**.**

Het verkregen inzicht draagt bij aan de evaluatie van de haalbaarheid en effectiviteit van de beoogde extra waterberging en helpt bij het vaststellen van milieueffecten.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijf de voor deze studie achtereenvolgens:

1. de referentiesituatie en de plansituatie;
2. de toegepaste methode voor berekening van sedimentatie;
3. de berekening van de sedimentatie voor de beoordelingssituaties;

Deze memo sluit af met een conclusie en duiding van de effecten in hoofdstuk 3.

Analyse sedimentatie effect

Situaties

De sedimentatie-effecten worden geëvalueerd door het verschil tussen de referentiesituatie en de plansituatie te analyseren. Hieronder worden beide situaties beschreven.

Referentiesituatie
De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie, plus de autonome ontwikkeling die plaats zal vinden, ook wanneer het plan niet wordt uitgevoerd. In deze referentiesituatie zijn reeds bepaalde verbeteringen buiten De Onlanden doorgevoerd als standaardmaatregelen. Voor deze studie wordt de referentiesituatie als basis beschouwd waarbij alle DV2050-maatregelen worden toegepast, behalve De Onlanden (Antea Group, 2023), en daarnaast rekening is gehouden met klimaatverandering.

Plansituatie
Vervolgens wordt de referentiesituatie vergeleken met een variant waarin De Onlanden maatregelen worden geïmplementeerd, de zogeheten plansituatie. De mogelijke varianten zijn beschreven in het milieueffectrapport met betrekking tot de optimalisatie waterberging De Onlanden (Antea Group, 2023). Binnen voorliggende beschouwing is de variant 'Alternatief Droge Voeten 2050' beschouwd. Er is in eerste instantie ingestoken om eerst één variant te beschouwen, om te zien of er überhaupt significante effecten te verwachten zijn vanuit de ecologische beoordeling. Indien dit het geval is dienen de andere varianten ook onderzocht te worden om een vergelijk te maken.

Variant A1: Alternatief Droge Voeten 2050
Toekomstige maatregelen in De Onlanden omvat de installatie van beweegbare stuwen, waardoor het waterpeil kan worden verhoogd. Daarnaast worden enkele kades opgehoogd. Dit maakt het mogelijk dat De Onlanden bij extreme weersomstandigheden meer water kan bergen dan op dit moment mogelijk is. Hierdoor is De Onlanden in staat zijn om bij extreme weersomstandigheden 5,2 miljoen m^3 extra water te bergen (Arcadis, 2023).

Overige kenmerken:

- De nieuwe stuwen zullen op afstand regelbaar zijn om de waterstanden terug te brengen naar de gewenste niveaus na de waterberging.
- Een ledigingstijd van maximaal 10 dagen en een stuwbreedte van 4 meter wordt nagestreefd om negatieve effecten te beperken.
- Binnen 3 dagen wordt de aanvullende waterschijf van ca. +0,20 tot -0,15 m +NAP afgevoerd (Arcadis, 2023).

Figuur 0.1 Aanpassingen aan drempels, stuwen (oranje gekleurde symbolen) en kades (gele lijnen) alternatief Droge Voeten 2050.

Rekenmethode sedimentatie

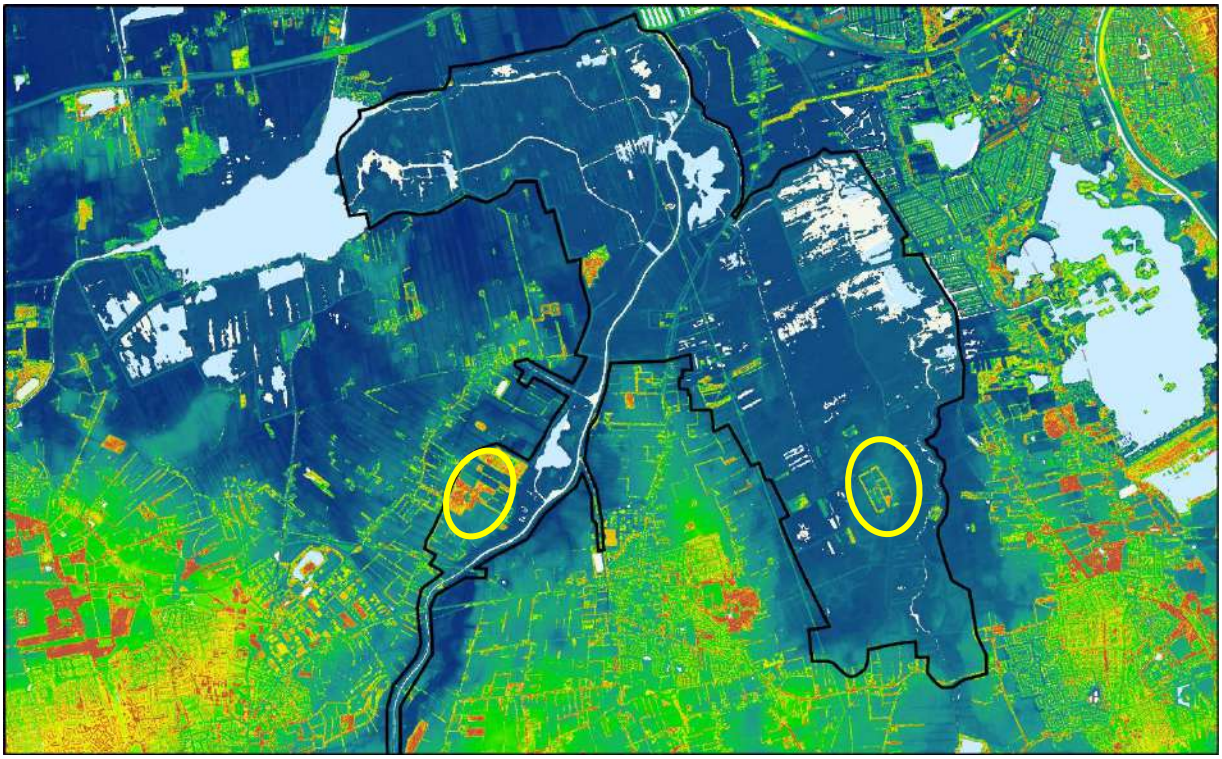
Om de sedimentatie-effecten na de implementatie van de waterberging te beoordelen, wordt beschouwd of de sedimentlast in het gebied acceptabel is, rekening houdend met het beschouwde alternatief en bestaande modelresultaten. Dit hoofdstuk beschrijft de waterstandverschillen en het sediment en hoe deze aspecten worden meegenomen in de berekeningsmethode.

Waterstand
Allereerst wordt de verandering in de bergingscapaciteit als gevolg van de aangepaste stuwen in De Onlanden onderzocht. De verhoogde stuwhoogte als gevolg van het planvoornemen resulteert in het tegenhouden van sedimenten. Om een inschatting te maken van de waterstanden in De Onlanden bij verschillende herhalingstijden worden waterstandsverloopcurves van Arcadis (2023) gebruikt. Met deze gegevens wordt vervolgens de aanvullende waterschijf in De Onlanden bepaald voor verschillende herhalingstijden.

Stappen voor kwantificering van de waterschijf:

1. Vergelijken van de huidige en beoogde drempelhoogtes.
2. Identificeren van de bergingscapaciteit in de referentiesituatie en toekomstige situatie bij verschillende herhalingstijden (T=25, T=50 en T=100 jaar).
3. Bepalen van de aanvullende bergingscapaciteit water die niet langer over de drempel stroomt bij verschillende herhalingstijden (T=25, T=50 en T=100 jaar).

Een aandachtspunt is dat delen die niet onderwater komen te liggen, geen invloed ondervinden van het planvoornemen. Volgens de beschikbare maaiveldhoogtes in de AHN-viewer ligt een deel van het plangebied boven NAP +0,15 m. Dit houdt in dat deze delen geen invloed ondervinden van de waterberging en vrij blijven van sedimentatie.



Figuur 0.2: Hoogtekaart die de globale ligging van het plangebied weergeeft, gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3) en met hooggelegen landschapselementen (Geel gemarkeerd).

Sediment
Bij het beoordelen van de sedimentlast wordt rekening gehouden met de aanwezigheid van onopgeloste bestanddelen in het water. Doordat het water wordt vastgehouden in het waterbergingsgebied, wordt de stroomsnelheid praktisch verwaarloosbaar. Hierdoor ontstaan omstandigheden waarin de onopgeloste bestanddelen gedurende een voldoende lange periode kunnen bezinken in het bergingsgebied.

Voor de beoordeling van de sedimentlast in De Onlanden wordt gebruik gemaakt van meetgegevens van het WAM-portaal van waterschap Noorderzijlvest. Deze meetgegevens dienen als basis voor het inschatten van de sedimentatie. Voor deze studie wordt een worst-case scenario gehanteerd, waarbij wordt aangenomen dat elke gram onopgeloste bestanddelen in suspensie uiteindelijk zal bezinken en bijdraagt aan de sedimentatie.

Stappen voor kwantificering van de sedimentlast:
1. Verzamelen van representatieve watermonsters in het onderzoeksgebied en analyseren van de onopgeloste bestanddelen.
2. Bepaling van de gemiddelde aanvullende sedimentatielast in het bergingsgebied op basis van de geanalyseerde concentraties onopgeloste bestanddelen.

Inschatting van de sedimentatie

De extreme waterstanden voor de referentiesituatie en het planalternatief zijn opgenomen in Tabel 0-1. Het verschil is dat er eens in de 25 jaar een extra schijf van wordt toegevoegd, waardoor het waterpeil in De Onlanden wordt verhoogd naar NAP +0,15 m.

Uit de hydrologische studie volgt (Arcadis, 2023) dat de frequentie van het gebruik van de boezem niet verandert door de optimalisatie.

Tabel 0-1: Maximale waterstand in De Onlanden, 500m bovenstrooms van de Doolhofstuw, rekenpunt pz_203. Zichtjaar 2025 (Arcadis, 2023)

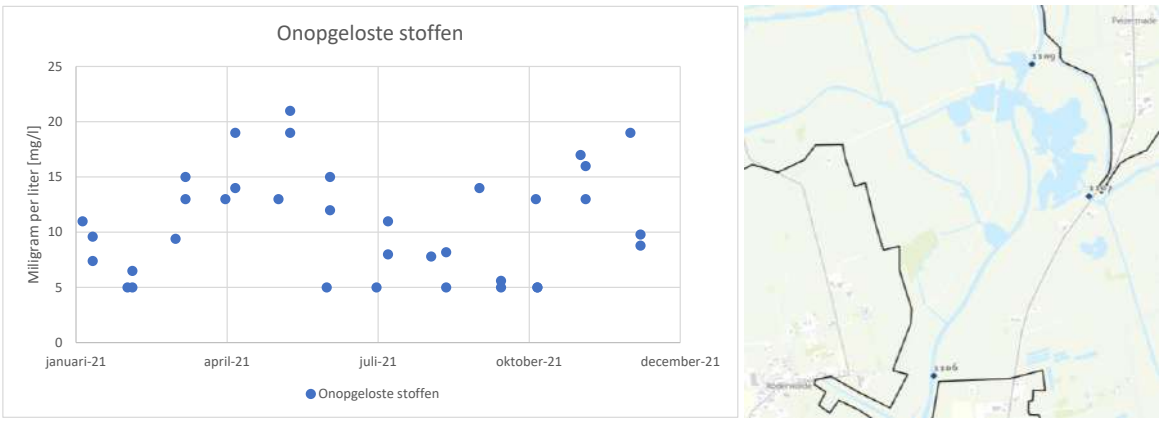
Scenario	T = 25 jaar	T = 50 jaar	T = 100 jaar
Referentiesituatie: DV2050 excl. De Onlanden	- 0,29 m NAP	- 0,21 m NAP	- 0,11 m NAP
Alternatief 1: DV2050 incl. De Onlanden	+ 0,15 m NAP	+ 0,15 m NAP	+ 0,15 m NAP
Extra waterschijf	**+ 0,44 m**	**+ 0,36 m**	**+ 0,26 m**

Inventarisatie meetgegevens
Om de sedimentatielast in het gebied te bepalen, zijn representatieve watermonsters verzameld in het bergingsgebied. Deze watermonsters zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van onopgeloste bestanddelen met behulp van het WAM-portaal op basis van de meest recente jaarronde meetreeks van 2021. Specifiek is gekeken naar de aanvoer van het Peizerdiep tijdens periodes van zware regenval. De meetwaarden met meetlocaties zijn weergegeven in Figuur 0.3.

Uit de jaarronde meetgegevens volgt dat gedurende de periode van november tot juni de maximale concentraties van onopgeloste bestanddelen in de watermonsters variëren van 19 mg/l tot 21 mg/l. De concentraties zijn over het algemeen gelijk of lager dan 5 mg/l gedurende de periode van juli tot oktober (de drempelwaarde voor de concentratie van onopgeloste bestanddelen). De maximale meetwaarden per meetlocatie zijn samengevat in Tabel 0-2.

De geanalyseerde concentraties resulteren in een maatgevende waarde van 21 mg/l voor onopgeloste bestanddelen in het plangebied. Het uitgangspunt voor alternatief 1 is dat de concentratie van onopgeloste

stoffen gelijk is aan of lager is dan deze vastgestelde waarde. Het basisprincipe hierbij is dat elke gram onopgeloste bestanddelen in suspensie uiteindelijk zal bezinken en bijdraagt aan de sedimentatie.



Figuur 0.3: Verzameling van meetwaarden voor meetpunten 1106; 1107 en 1109 met meetlocaties (rechts).

Tabel 0-2: Maximale meetwaarde onopgeloste bestandsdelen voor de drie meetlocaties.

Meetpunt	**1106**	**1107**	**1109**
Onopgeloste bestandsdelen (mg/l)	19	19	21

Beoordeling sedimentatielast

Het effect van de extra waterschijf in De Onlanden op de sedimentatie wordt vervolgens bepaald aan de hand van de maximale meetwaarde van onopgeloste bestandsdelen. Uitgaande van een maximale hoeveelheid onopgeloste bestandsdelen 21 mg/l en een inzet van de berging polder van 5,2 miljoen m^3 extra resulteert dit in een sedimentlast van 109.200 kg. Omgerekend naar de gemiddelde aanvullende sedimentlast bij een totaal bergingsgebied van 2.500 ha resulteert dit in 4,368 g/m^2. Uitgesplitst naar verschillende representatieve herhalingstijden resulteert dit in een aanvullende sedimentlast zoals weergegeven in Tabel 0-3. Deze waarde kan hoger of lager uitvallen, afhankelijk van de maaivelhoogte.

Om de berekende sedimentlast om te zetten naar een laagdikte van sediment, wordt gebruikgemaakt van de gegeven dichtheid van minerale delen (2600 kg/m3). Afhankelijk van het porie gehalte bestaat grond uit een lager volumegewicht. Daardoor wordt voor het volumegewicht van de grond (1500 kg/m3 droog gewicht) gehanteerd. Dit komt overeen met een laagdikte van ongeveer 0,00616 mm bij een T=25 herhalingstijd[1].

Tabel 0-3: Berekende gemiddelde aanvullende sedimentlast in g/m^2 bij inzet van de extra waterberging in De Onlanden

Scenario	**T = 25 jaar**	**T = 50 jaar**	**T = 100 jaar**
	g / m^2	g / m^2	g / m^2
Gemiddelde aanvullende sedimentlast Ten aanzien van de referentiesituatie	9,24	7,64	5,46

[1] Dikte = (0,00924 kg/m^2) / (1500 kg/m^3) ≈ 0,00000616 meter = 0,00616 mm.

Inschatting effect sedimentatielast op ecologie

Verschillende varianten zijn – in het kader van het project 'Droge Voeten 2050' – uitgewerkt met betrekking tot de realisatie van extra waterbergingscapaciteit in De Onlanden. Inundatie effecten zijn elders beschouwd. In deze paragraaf is een inschatting van het effect van de verhoogde sedimentatielast als gevolg van extra waterberging uitgewerkt.

In de drie kansrijke varianten zal de verspreiding van het sediment door het gebied verschillen. In deze paragraaf is uitgewerkt wat de impact is van variant A1: 'Alternatief Droge Voeten 2050', waarbij we er vanuit gaan dat:

1) Er geen compartimentering kwetsbaar natuurgebied of optimalisering natuur plaatsvindt.
2) Onopgeloste bestandsdelen in het water vrijwel geheel bezinken bij inzet van de waterberging.
3) De concentratie nutriënten en elementen gelijk blijft in de aanvullende waterschijf.
4) De huidige sedimentatielast ca. 5880 mg/m^2 is en de aanvullende sedimentlast ca. 4368 mg/m^2.
5) Dit geeft een 1,7 factor toename van sedimentatielast, maar ook toename van meegeleverde mineralen en voedingsstoffen (vanaf hier: slib).
6) Het sediment een totale laagdikte van 0,00616 mm bij een T=25 herhalingstijd.
7) De verblijftijd van het water 3 dagen is.

Gebiedsomschrijving
De Onlanden is een waterrijk natuurgebied met ruige hooilanden en moerasbos[2]. Het gebied is tussen 2010 en 2012 ingericht als waterbergingsgebied, wat mede heeft gezorgd voor de huidige flora en fauna. Na inrichting herbergt het gebied grote oppervlakten aan open water, rietlanden en natte ruigten, natte graslanden, pitrusruigten en pioniersvegetatie van stikstofrijke natte bodems. Tegenwoordig bestaat het overgrote deel uit natte overstromingsgraslanden. Dit zijn soortenarme vegetaties van een voedselrijk milieu. De natte schraallanden zijn de meest waardevolle vegetaties van De Onlanden. Deze vegetaties zijn deels ontstaan in oude petgaten en sloten en in een aantal oude boerengraslanden die niet zijn aangepakt in de ruilverkavelingen. Bijzondere soorten in deze vegetaties zijn ronde zegge, draadzegge, paardenhaarzegge, moeraskartelblad, vleeskleurige orchis en waterdrieblad. De natte schraallanden komen vaak samen voor met dotterbloemhooilanden. Hier vinden we dotterbloemen, waterkruiskruid, brede orchis en adderwortel. Verspreid door het gebied bevinden zich ook vochtig elzenbroekbos (e.g. aandachtsgebied Groot Waal). Dit zijn soortenrijke en waardevolle bossen, met soorten als moerasvaren, waterviolier en wilde gagel. Oud loofbos is vrijwel niet meer aanwezig. De enige locatie die is overgebleven is – tevens aandachtsgebied – Kleibosch, waar nog een gevarieerd en floristisch zeer waardevol potkleibos aanwezig is. In de sloten van De Onlanden vinden we veel bijzondere soorten, zoals de Rode lijst-soorten plat, spits en stomp fonteinkruid, klein blaasjeskruid, teer vederkruid en krabbenscheer. In de sloten rond de schraallanden hebben soorten van een goede waterkwaliteit zich de afgelopen jaren uitgebreid. Zo zijn op de flank van Peize pilvaren en veelstengelige waterbies toegenomen en zijn de kleinste egelskop, vlottende bies en duizendknoopfonteinkruid in 2017 nieuw verschenen. Ook kritische fonteinkruidsoorten hebben zich uitgebreid. Opvallend is het verspreid voorkomen van lidsteng. Deze soort duidt op zwak brakke omstandigheden en is mogelijk een relict van vroegere tijden, toen het zeewater niet ver weg was.

Qua fauna trekt het gebied veel moerasvogelsoorten zoals grote zilverreiger, snor, waterral, koekoek, baardmannetje en roerdomp. Van de insecten is vooral het voorkomen van de beschermde en bedreigde soorten groene glazenmaker en zompsrinkhaan opvallend. De groene glazenmaker is voor de voortplanting gebonden aan watervegetaties met krabbenscheer. De zompsprinkhaan is een soort van natte schraallanden die laat gemaaid worden en 's winters niet onder water komen te staan. Daarnaast bevindt zich in de natte elzenbossen met een ondergroei van grote zeggen en niet jaarlijks gemaaide zeggenvegetaties de zeggekorfslak.

In de moerasgebieden van De Onlanden, grofweg de helft van het in deze visie beschouwde gebied, vindt vrijwel geen actief beheer plaats. Het waterpeil van de door het gebied heen stromende beken bepaalt hier hoe de natuur zich ontwikkelt. In De Onlanden zijn diverse peilgebieden aanwezig, maar hier wordt niet in gestuurd;

[2] Informatie uit de onderstaande alinea's is afkomstig uit Natuurvisie De Onlanden 2019 – 2037, 2019.

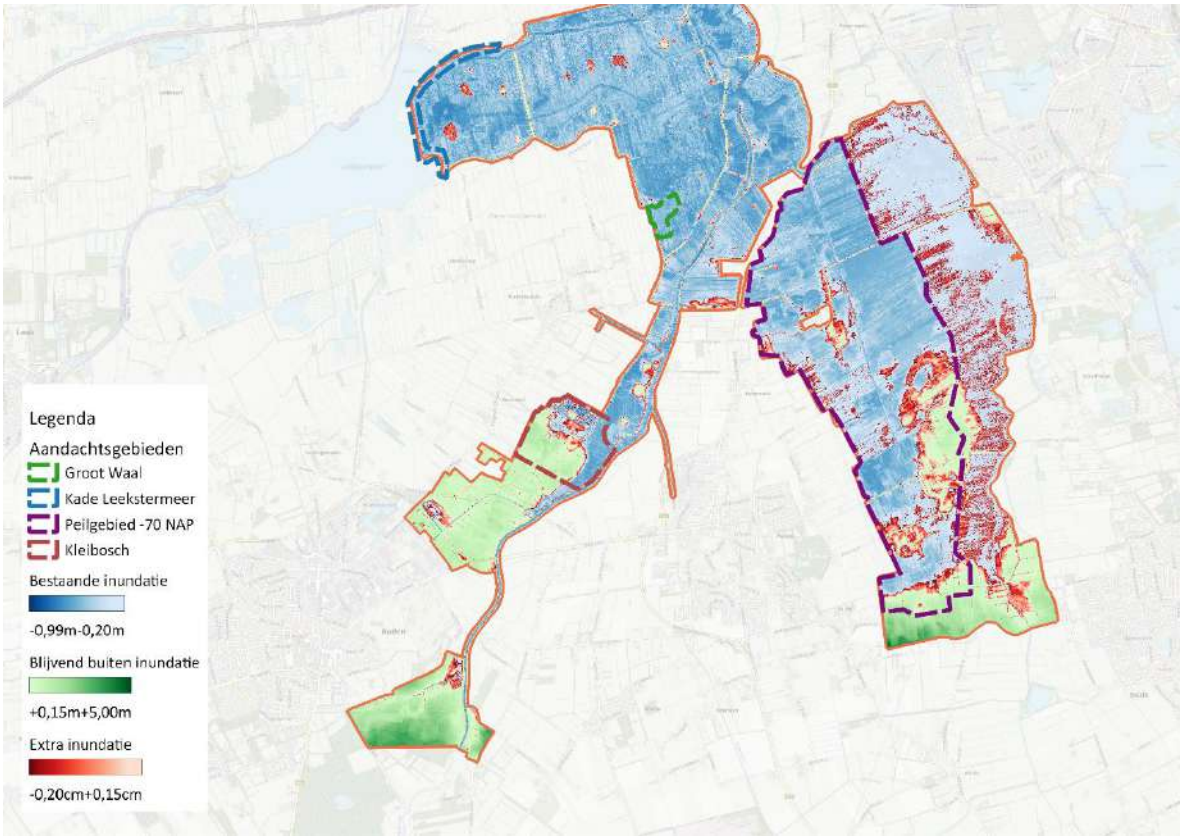
deze liggen vast. Ook in de aanwezige bossen is het beheer minimaal. In de gras- en hooilanden buiten de invloed van het waterbergingsgebied vindt wel beheer plaats d.m.v. begrazing, beweiding of hooien. De vochtige tot natte schraallanden worden in het gehele gebied één keer per jaar gemaaid, waarbij het maaisel wordt afgevoerd. De sloten tussen de vochtige hooilanden worden periodiek (eens per 2 à 3 jaar) geschoond. De sloten in de natte schraallanden worden niet beheerd en mogen verlanden.

Uitgangspunten ecologie
Met de optimalisatie van de waterberging gaat eens in de 25 jaar meer inundatie en sedimentatie plaatsvinden in De Onlanden. In de onderstaande kaart is aangegeven waar dit is, uitgaande van variant A1 (figuur 5-1). Hierop zijn ook 'Groot Waal', 'Kade Leekstermeer', 'Peilgebied -70NAP' en 'Kleibosch' aangegeven die in de kansrijke alternatieven als aandachtsgebieden zijn aangewezen. Binnen deze gebieden bevinden zich verschillende natuurtypes[3].

De aandachtsgebieden die het sterkst beïnvloedt worden door extra inundatie en daarmee sedimentatielast zijn 'Peilgebied -70 NAP' (met als natuurtypes vnl. N05.04 Dynamisch moeras, N10.02 Vochtig hooiland, N10.01 Nat schraalland, N04.02 Zoete plas) en 'Kleibosch' (met als natuurtypes vnl. N10.01 Nat schraalland, N14.03 Haagbeuken- en essenbos). Veel extra berging wordt ook verwacht in de moerassen van Polder Matsloot-Roderwolde en de Peizer- en Eeldermaden (natuurtype N05.04 Dynamisch moeras).

Voor de effectbepaling is beoordeeld welke kwalificerende flora en fauna voorkomen in de natuurtypen Dynamisch moeras (N05.04), Vochtige hooilanden (N10.02), Nat schraalland (N10.01), Trilveen (N06.02), Zoete plas (N04.02) en Haagbeuken- en essenbos (N14.03). Met behulp van verspreidingsgegevens uit NDFF (2016-2023) is de overlap tussen kwalificerende soorten en aanwezigheid van deze soorten zichtbaar gemaakt (bijlage 1, tabel 5-1). Tevens is de aanwezigheid van typische diersoorten (bijlage 1, tabel 5-2) en beschermde diersoorten (bijlage 1, tabel 5-3) in De Onlanden vastgesteld. Met behulp van het kennisoverzicht Waterberging en Natuur (Runhaar et al., 2004), de beschrijving van de ecologie en de beschrijving van levenswijzen (Bron: FLORON, Vogelbescherming, RAVON, Vlinderstichting) is bepaald wat het effect van een toename in sedimentatielast per soort kan zijn. In bijlage 1 tabellen 5-1 tot en met 5-3 zijn deze mogelijke effecten per soort opgenomen. Aangezien de gebieden ook te maken krijgen met inundatie (zowel autonoom als extra) buiten de winterperiode, is in de tabellen onderscheid gemaakt tussen verwachte zomer- en wintereffecten.

[3] Alle mogelijke natuurtypen in De Onlanden.: N01.03, N03.01, N04.02, N05.04, N06.02, N10.01, N10.02, N12.02, N12.05, N12.06, N14.02, N14.03, N15.02, N16.01. Bron: BIJ12



Figuur 5-1 Waterbergingskaart n.a.v. optimalisatie van De Onlanden. Bron: Koolstra Advies, 2023. Aangepaste versie gemaakt door Antea Group, 2023. Bron: PDOK TopoPlus Achtergrondkaart. Gemaakt met QGIS.

Uitgangspunten sedimentatielast

Waterberging kan – naast inundatie effecten – slib-effecten hebben op aanwezige terrestrische en aquatische flora en fauna. Hierbij kan men denken aan: het verstikken van organismen als gevolg van sedimentatie, de toename van de productiviteit als gevolg van de aanvoer van voedingsstoffen (externe eutrofiëring), de vergiftiging van organismen door de aanvoer of vorming van toxische verbindingen en een stijging van de pH door lange invloed van kalkarm regenwater ten opzicht van het kalkrijke grondwater (Bron: Runhaar et al., 2004). Het aquatische milieus kan naast eutrofiëring ook onder invloed staan van vertroebeling door een toename in zwevende deeltjes, opwerveling en dynamiek van het water.

De Onlanden wordt gevoed door de hogere gemengde beeksystemen Eelderdiep en Peizerdiep. De verwachte aanvullende waterschijf zal ook afkomstig zijn uit dit beekdal en betreft water van relatief goede kwaliteit. De huidige waterkwaliteit in De Onlanden is mede hierdoor sterk verbeterd, maar heeft nog wel te maken met nalevering uit het veenpakket. Uit de meetgegevens van het jaar 2020 en gedurende de meetperiode 2021-2022 (Bron: WAM-portaal Fysisch-Chemische, meetpunt 1106 Peizerdiep Brug Bommelier; bijlage 2, tabel 5-4 en 5-5) is af te leiden dat de gemiddelde waterhoogte, maar ook de concentraties van de fysisch-chemische basisstoffen in de huidige situatie sterk fluctueren. Met een worst-case berekening is aangetoond of – als alle onopgeloste bestandsdelen in het water geheel bezinken – deze toename significant hoger is dan de huidige maximum gemeten concentratie van stoffen in De Onlanden. Dit houdt in dat de totale piek aan sedimentatiebelasting (i.e. huidige plus aanvullende waterschijf) is gerelateerd aan de huidige capaciteit (i.e. 7.000.000.000 liter) en het areaal (i.e. 2500 ha). In bijlage 2 is te zien dat de hoogte van de totale concentratie van nutriënten, mineralen, sedimentatie en macro-ionen binnen de range tot slechts iets hoger (aangeduid met *) uitkomt dan de huidige fluctuaties en het huidige maximum. Tevens betreft dit – omdat het een worst-case berekening is – een overschatting wanneer wordt meegenomen dat de verblijftijd van het water slechts 3 dagen is. Dit zal betekenen dat niet alle onopgeloste bestandsdelen kunnen bezinken. Externe eutrofiëring zal – gegeven deze benadering – niet tot nauwelijks optreden.

Effectbepaling
In de aquatische delen van het natuurtype Dynamisch moeras (N05.04) en Zoete Plas (N04.02) komen veel emerse & submerse planten voor. Uit de analyse blijkt dat de meeste typische aquatische soorten in De Onlanden niet of nauwelijks gevoelig zijn voor eutrofiëring. Daarnaast lijkt externe eutrofiëring niet tot nauwelijks op te treden en daarmee worden negatieve effecten niet direct verwacht. Krabbenscheer en waterdrieblad zijn wel zeer gevoelig voor eutrofiëring, maar voor deze soorten geldt dat ze in het algemeen zeer gevoelig zijn voor een veranderende waterkwaliteit. Het is mogelijk dat de piekberging toch bijdraagt aan een negatief effect, maar overkoepelend zullen meer factoren rondom waterkwaliteit het voorkomen van deze kunnen soorten beïnvloeden. In bijlage 1, figuur 5-2 is weergegeven waar krabbenscheer en waterdrieblad momenteel voorkomen in De Onlanden (Bron: NDFF 2016 – 2023).

Voor aquatische flora en fauna geldt wel dat een aantal gevoelig zijn voor vertroebeling veroorzaakt door dynamiek en opwerveling van het water (Runhaar et al., 2004). Dit beïnvloedt de lichtbeschikbaarheid en waterkwaliteit voor aquatische soorten. In De Onlanden zal voor alternatief 1 en 3 geen sprake zijn van deze dynamiek en opwerveling door de lage stroomsnelheden. Daarnaast is het aangevoerde water helder en is ook in de huidige situatie het water in De Onlanden al gekenmerkt wordt door fluctuaties. Bij alternatief 2 is vertroebeling niet uit te sluiten, gezien de hogere stroomsnelheden als gevolg dat niet het gehele gebied gelijk wordt ingezet (Arcadis, 2023). Mocht vertroebeling wel optreden, dan kan dit een negatief effect hebben op slangenwortel, waterscheerling, waterdrieblad en fonteinkruiden (bijlage 1, figuur 5-3). Al is de verstoring wel maar tijdelijk en incidenteel.

De terrestrische soorten in De Onlanden zijn niet gevoelig voor vertroebeling en minder gevoelig voor eutrofiëring dan de aquatische soorten. Echter, er bevinden zich wel soorten gevoelig voor eutrofiëring buiten de huidige aandachtsgebieden. Dit zijn blauwe knoop, moeraskartelblad, rietorchis, moerasvaren, poelruit, adderwortel, dotterbloem en waterkruiskruid. Voor deze soorten zou een plotselinge externe piekbelasting – niet alleen N en P, maar ook magnesium en NH_4 – een negatieve invloed kunnen hebben (Bron: SynBioSys NL, versie 3.6.10). Daarnaast kunnen er terrestrisch cascade-effecten optreden, zoals bijvoorbeeld onder invloed van bicarbonaat. Een plotselinge toename van bicarbonaat kan zorgen voor alkanisering waardoor de afbraaksnelheid wordt gestimuleerd. Hierdoor kunnen vervolgens andere nutriënten zoals ammonium, fosfaat en kalium toenemen (Bron: Runhaar et al., 2004). Tevens kan inundatie in combinatie met verhoogde sulfaatconcentraties zorgen voor de vorming van waterstofsulfide (HS^-), wat toxische gevolgen kan hebben voor flora en fauna in De Onlanden. Mogelijke negatieve effecten zoals deze worden in de huidige kansrijke alternatieven niet direct verwacht, maar het wordt bijvoorbeeld een punt van aandacht als frequentere of intensere berging plaatsvindt in gebieden met natuurtypen Nat Schraalland, Vochtig Hooiland of Dynamisch Moeras. In bijlage 1, figuur 5-4 is weergegeven waar momenteel mogelijk gevoelige terrestrische soorten voorkomen in De Onlanden (Bron: NDFF 2016 – 2023).

Aandachtsgebied ‘De Kleibosch’ bestaat uit soortenrijk en waardevol haagbeuk- en essenbos (N14.03). In dit gebied is een risico op anoxische stress door inundatie als de boomwortels voor een langere tijd onder het water verdwijnen (Runhaar et al., 2004). Een effect van sedimentatie wordt niet verwacht op de typische soorten.

Uit de analyse blijkt dat vogelsoorten, zoogdieren, reptielen en de meeste vissen geen effect ondervinden van slib (zie bijlage 2 tabel 5-4). Eventuele effecten die ze ondervinden komen door de inundatie zelf (e.g. door eiafzet-/ of broedlocaties vlak boven het wateroppervlak of in het water). Voor amfibieën, een enkele vis (i.e. Snoek) en insecten geldt wel dat ze gevoelig kunnen zijn voor verstikking door sediment. Dit heeft voor insecten te maken met de locaties waar eieren in de bodem zitten. Echter, de laagdikte van het sediment in De Onlanden is slechts 0.0016mm. Er zal daarmee geen verstikkende werking optreden. Een toename aan nutriënten en troebelheid kan er voor amfibieën en snoek voor zorgen dat de waterkwaliteit afneemt en daarmee resp. de eieren en larven worden aangetast en/of de eiafzetlocaties te troebel worden bevonden door de soort zelf. In De Onlanden zal voor de alternatieven 1 en 3 de troebelheid en nutriëntenbelasting niet tot nauwelijks toenemen. In alternatief 2 kan dit tijdelijk en incidenteel wel plaatsvinden, maar daarmee vorm het nog niet direct een risico voor deze soorten zoals in het geval van permanente vertroebeling.

In het geval van de Groene glazenmaker is afhankelijkheid van krabbenscheer een potentieel risico wanneer krabbenscheer afneemt als gevolg van de aanvullende waterberging. In bijlage 1, figuur 5-5 is weergegeven waar deze soort momenteel volgens NDFF (2018 – 2023) voorkomen in De Onlanden.

Conclusie
Uit deze analyse blijkt dat De Onlanden veel typische flora en fauna herbergt met een meer of mindere mate van gevoeligheid voor veranderingen als gevolg van inundatie en sedimentatielast. Echter, ook blijkt dat de verwachte externe eutrofiëring en vertroebeling door de aanvullende waterschijf minimaal is ten opzichte van de huidige fluctuaties en maximum gemeten concentraties. Voor krabbenscheer (en daarmee ook de libellesoort Groene glazenmaker) en waterdrieblad is niet met zekerheid te stellen dat deze geen negatief effect ondervinden van piekberging. Echter, dit betreft in het algemeen gevoelige soorten en mogelijk toekomstige negatieve effecten kunnen ook voortkomen uit andere factoren gekoppeld aan waterkwaliteit.

Vogelsoorten, zoogdieren, reptielen en de meeste vissen ondervinden geen effect van slib. Na het vaststellen van de minimale aantasting van de waterkwaliteit geldt ook dat voor amfibieën, snoek en de meeste insecten geen negatieve gevolgen zullen zijn. Echter, mocht er toch dusdanige eutrofiëring of vertroebeling plaats gaan vinden, dan kunnen deze soorten wel negatief beïnvloedt worden.

In het algemeen kunnen we wel concluderen dat er sprake lijkt te zijn van een robuust gebied. De Onlanden heeft nog maar een korte bestaansgeschiedenis met een vrij abrupte inrichting als waterbergingsgebied (Bron: Van Boekel et al., 2017). Ondanks deze plotselinge omwenteling en de huidige fluctuaties zijn in korte tijd diverse biotopen met hoge natuurwaarden ontstaan. De nu voorgestelde incidentele en tijdelijke piekberging zal zo een robuust systeem niet direct uit balans brengen. Echter, voorzichtigheid blijft geboden, want deze analyse is tot stand gekomen door het samenvoegen van algemene informatie over het voorkomen van soorten en een inschatting van de piekbelasting. Een daadwerkelijk monitoringsonderzoek naar de effecten van aanvullende waterberging en sporadische piekbelasting op flora en fauna ontbreekt in de literatuur. Krabbenscheer, waterdrieblad en groene glazenmaker zijn de zwakste schakel waarover het lastig is met zekerheid te stellen of ze een negatief effect ondervinden. Het is daarom aan te raden om een monitoring op te zetten bij inzet van de (gestuurde) waterberging, om te volgen of de piekmomenten niet toch zorgen voor een groter stresseffect en lange termijn effect. Extra aandacht kan daarin besteedt worden aan de soorten die volgens deze analyse mogelijk negatieve effecten ondervinden van eutrofiëring en vertroebeling. Met deze monitoring kan tevens kennis ontwikkeld worden voor vervolgprojecten.

Bibliografie

Antea Group. (2023). *MER De Onlanden.*
Arcadis. (2023). *Optimalisatie Onlanden - Actualisatie SOBEK model.*
Arcadis. (2023). Powerpoint: Uitgangspunten per variant, datum: 15 juni.
Arcadis. (2023). Powerpoint: Vragen MER - versie 2, datum: 15 juni.
Van Boekel, W.H.M., R. Blaauw, J. de Bruin, R. Oosterhuis & B. Zoer. (2017). Natuurgebied De Onlanden, vijf jaar na de vloed. De Levende Natuur, 118(1), 6–13.
Runhaar, J., Arts, G.H.P., Knol, W.C., Makaske, B., van den Brink, N.G.M. (2004). Stowa rapport: Waterberging en natuur; kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders.

Overig
NDFF
www.BIJ12.nl
www.floron.nl
www.vogelbescherming.nl
www.ravon.nl
www.verspreidingsatlas.nl
www.vlinderstichting.nl
www.wamportaal.noorderzijlvest.nl

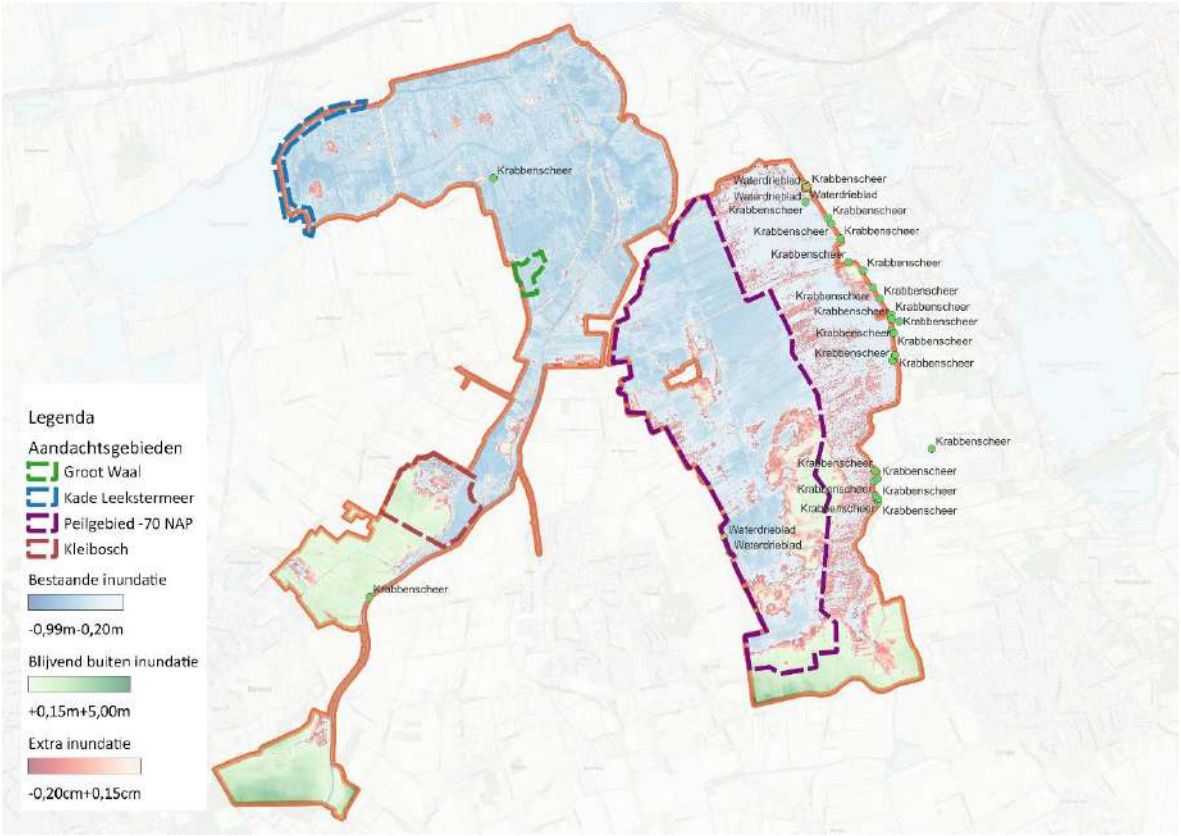
Bijlage 1

Kwalificerende flora voorkomend in De Onlanden is samengesteld op basis van kwalificerende flora uit Natuurtypenbeschrijving van BIJ12 welke is gekoppeld aan NDFF Verspreidingsgegevens (2016-2023). Effecten voor flora zijn vastgesteld aan de hand van ecologie zoals beschreven door FLORON Verspreidingsatlas en Runhaar et al., 2004. Effecten voor fauna zijn vastgesteld aan de hand van beschrijvingen van levenswijzen op door Vogelbescherming, Vlinderstichting en RAVON.

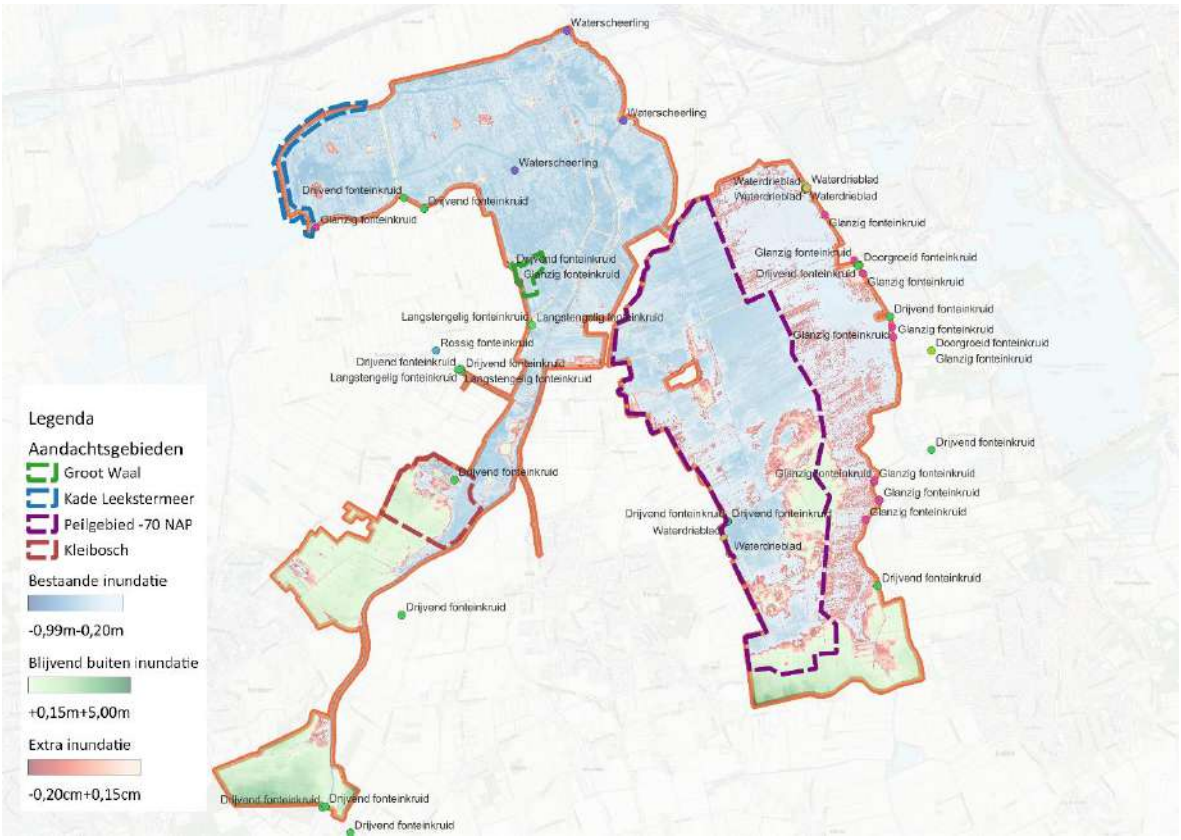
Tabel 5-1 Kwalificerende flora voorkomend in natuurtypen Dynamisch moeras (N05.04), Nat Schraalland (N10.01), Vochtig Hooiland (N10.02), Haagbeuken- en essenbos (N14.03) en Zoete Plas (N04.02) in De Onlanden.

Soort	Voorkomen aandachtsgebied	Effect inundatie	Effect sedimentatie & nutrienten
Dynamische moeras (N05.04)			
galigaan	Nee.	Nee.	Nee.
gewone dotterbloem	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
krabbenscheer	Nee, maar wel emers in het water van gebied met extra inundatie.	Nee.	Ja, eutrofiëring (goede waterkwaliteit essentieel).
lidsteng	Ja, emers in het water.	Nee.	Nee.
moeraskartelblad	Nee.	Nee.	Ja, eutrofiëring (afhankelijk van matig voedselarme condities).
moerasvaren	Nee.	Nee.	Nee. Alhoewel wel gevoelig voor eutrofiëring.
poelruit	Nee.	Nee.	Nee. Alhoewel wel gevoelig voor eutrofiëring.
rietorchis	Nee.	Nee.	Nee. Alhoewel wel gevoelig voor eutrofiëring.
slangenwortel	Nee.	Nee.	Ja, toename vertroebeling.
waterdrieblad	Ja, emers in het water.	Nee.	Ja, eutrofiëring en toename vertroebeling.
waterscheerling	Nee.	Nee.	Ja, toename vertroebeling.
Nat schraalland (N10.01)			
blauwe knoop	Nee.	Nee.	Ja, eutrofiëring (afhankelijk van matig voedselarme condities).
moeraskartelblad	Nee.	Nee.	Ja, eutrofiëring (afhankelijk van matig voedselarme condities).
rietorchis	Nee.	Nee.	Nee. Alhoewel wel gevoelig voor eutrofiëring.
waterdrieblad	Ja, emers in het water.	Nee.	Ja, eutrofiëring en toename vertroebeling.
Vochtig hooiland (N10.02)			
adderwortel	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
gewone dotterbloem	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
gevleugeld hertshooi	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
moeraskartelblad	Nee.	Nee.	Ja, eutrofiëring (afhankelijk van matig voedselarme condities).
rietorchis	Nee.	Nee.	Nee. Alhoewel wel gevoelig voor eutrofiëring.
waterkruiskruid	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
Haagbeuken- en essenbos (N14.03)			
bleeksporig bosvlooltje	Ja, terrestrisch maar blijvend buiten inundatie.	Ja, niet op natte bodems.	Nee.
boszegge	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
daslook	Nee.	Nee.	Nee.
eenbes	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
kruisbes	Nee, maar wel terrestrisch aan de rand van het gebied met extra inundatie.	Nee.	Nee.
schedegeelster	Nee.	Nee.	Nee.
slanke sleutelbloem	Nee.	Nee.	Nee.
tweestijlige meidoorn	Ja, terrestrisch.	Nee.	Nee.
Zoete plas (N04.02)			
doorgroeid fonteinkruid	Nee, wel submers in het water van gebied met extra inundatie.	Nee.	Ja, toename vertroebeling, maar weerstaat dynamiek.

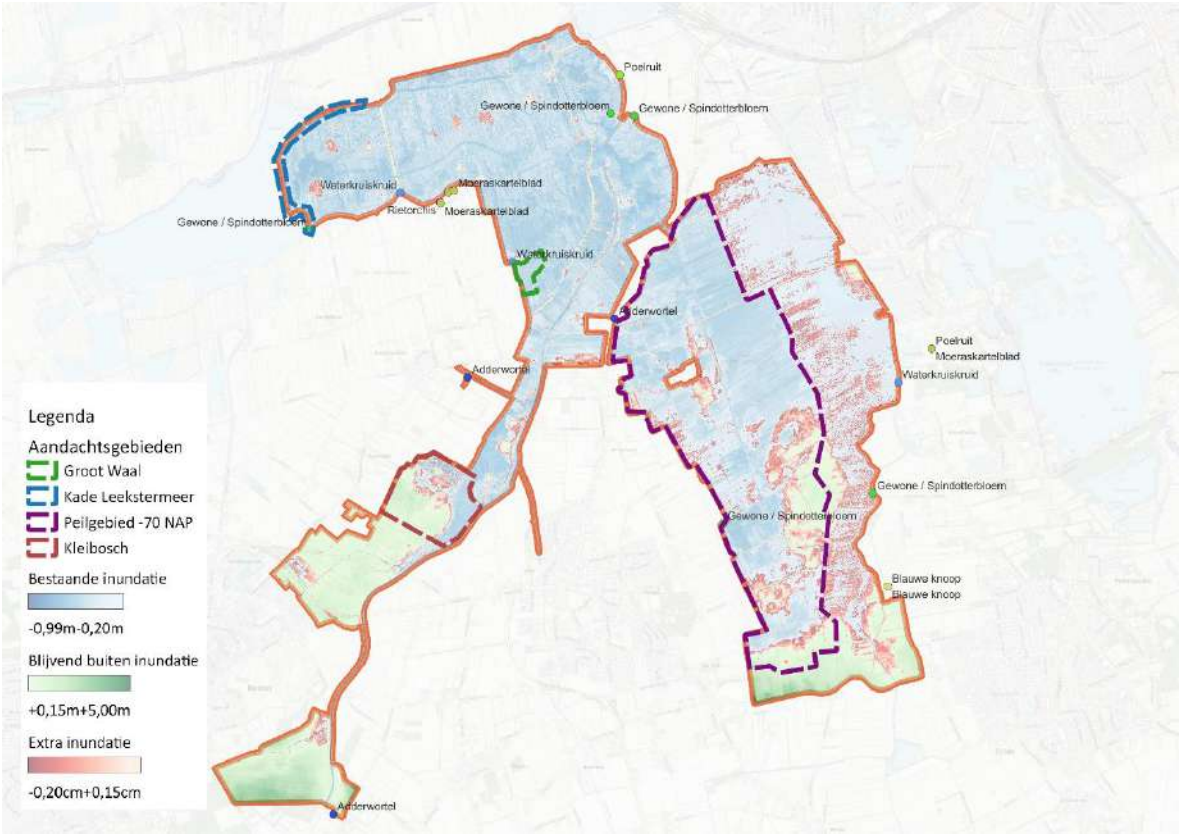
drijvend fonteinkruid	Nee, wel submers verspreid door het gehele gebied.	Nee.	Ja, toename vertroebeling.
glanzig fonteinkruid	Nee, wel submers in het water van gebied met extra inundatie.	Nee.	Ja, toename vertroebeling, maar weerstaat dynamiek
groot blaasjeskruid	Nee.	Nee.	Nee.
kikkerbeet	Ja en emers in het water van gebied met extra inundatie.	Nee.	Nee.
krabbenscheer	Nee, maar wel emers in het water van gebied met extra inundatie.	Nee.	Ja, eutrofiëring (goede waterkwaliteit essentieel).
langstengelig fonteinkruid	Nee.	Nee.	Ja, toename vertroebeling.
rossig fonteinkruid	Nee.	Nee.	Ja, toename vertroebeling.
stomp fonteinkruid	Nee, maar wel submers in het water van gebied met extra inundatie.	Nee.	Nee.
waterviolier	Ja, emers.	Nee.	Nee.



Figuur 5-2 Kwalificerende flora voorkomend in De Onlanden gevoelig voor eutrofiëring. Bron: PDOK TopoPlus Achtergrondkaart. Gemaakt met QGIS



Figuur 5-3 Kwalificerende flora voorkomend in De Onlanden gevoelig voor vertroebeling. Bron: PDOK TopoPlus Achtergrondkaart. Gemaakt met QGIS



Figuur 5-4 Kwalificerende flora voorkomend in De Onlanden gevoelig voor eutrofiëring buiten de aandachtsgebieden. Bron: PDOK TopoPlus Achtergrondkaart. Gemaakt met QGIS

Tabel 5-2 Afbakening kwalificerende fauna Dynamisch moeras (N05.04), Nat Schraalland (N10.01), Vochtig Hooiland (N10.02), Haagbeuken- en essenbos (N14.03) en Zoete Plas (N04.02) in De Onlanden.

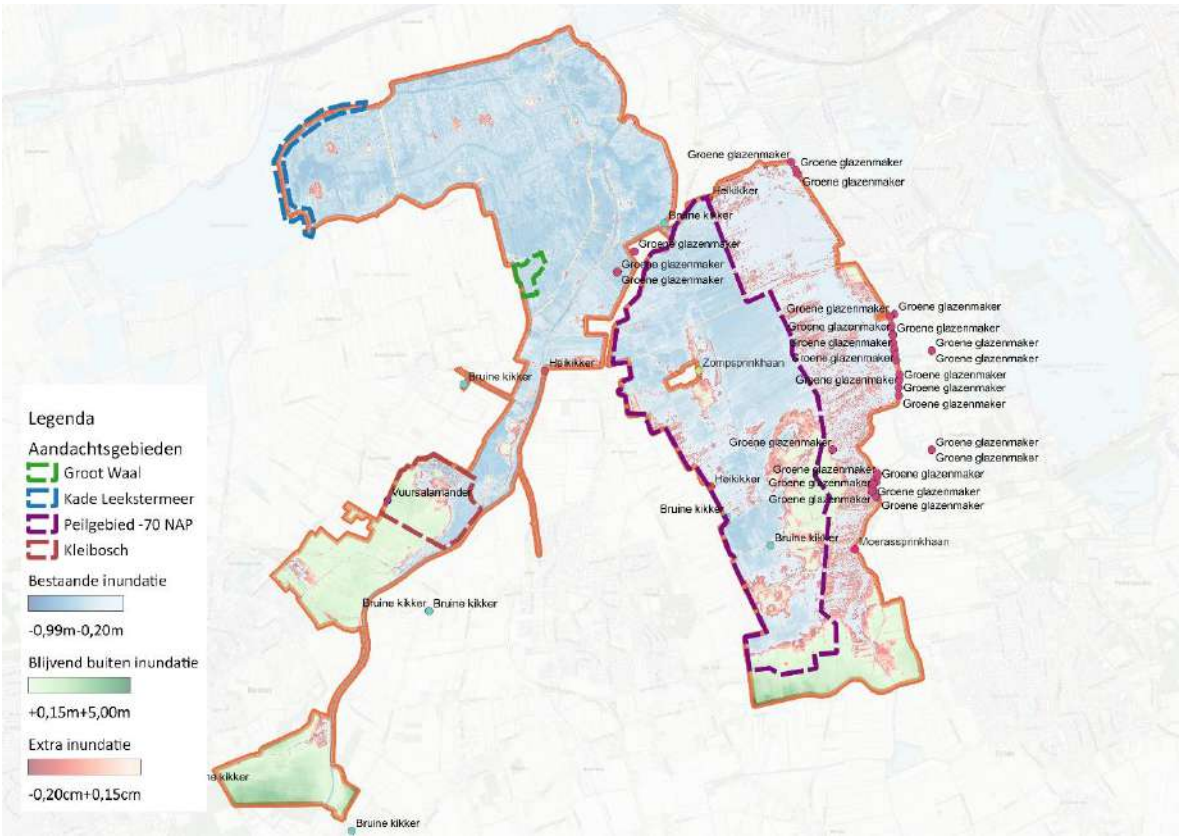
Soort-groep	Soort	Effect waterschijf zomer	Effect waterschijf winter	Effect sedimentatie & nutriënten
Broed-vogels	Appelvink	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee
	Baardman	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee
	Blauwborst	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, trekvogel.	Nee
	Blauwe kiekendief	Nee, niet afhankelijk van gebied.	Nee, niet afhankelijk van gebied.	Nee
	Boomklever	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee
	Boomleeuwerik	Ja, grondbroeder.	Nee, (grotendeels) trekvogel.	Nee
	Bruine kiekendief	Nee, niet afhankelijk van gebied.	Nee, niet afhankelijk van gebied.	Nee
	Fluiter	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, trekvogel.	Nee
	Gele kwikstaart	Ja, grondbroeder.	Nee, trekvogel.	Nee
	Groene specht	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.		Nee
	Grote karekiet	Ja, voor verblijfplaats afhankelijk van overjarig stevig riet. Voor voedsel afhankelijk van droge stukken om te foerageren.	Nee, trekvogel.	Nee

	Grote zilverreiger	Mogelijk, voor verblijfplaats afhankelijk van overjarig stevig riet. Voedsel blijft abundant.	Mogelijk, voor verblijfplaats afhankelijk van overjarig stevig riet. Voedsel blijft abundant.	Nee
	Grutto	Ja, grondbroeder.	Nee, trekvogel.	Nee
	Kemphaan	Ja, grondbroeder.	Nee, trekvogel.	Nee
	Kleine bonte specht	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee
	Kwartelkoning	Ja, grondbroeder.	Nee, trekvogel.	Nee
	Lepelaar	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, trekvogel	Nee
	Middelste bonte specht	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee
	Nachtegaal	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, trekvogel	Nee
	Porseleinhoen	Ja, broedt dicht boven waterpeil. Voedsel blijf abundant.	Nee, trekvogel	Nee
	Rietzanger	Ja, broedt dicht boven waterpeil. Voedsel blijf abundant.	Nee, trekvogel	Nee
	Roerdomp	Ja, grondbroeder. Voedsel blijft abundant.	Nee, voedsel blijft abundant.	Nee
	Snor	Ja, broedt dicht boven waterpeil. Voor voedsel afhankelijk van droge stukken om te foerageren.	Nee, trekvogel.	Nee
	Sprinkhaanzanger	Ja, broedt dicht boven waterpeil. Voor voedsel afhankelijk van droge stukken om te foerageren.	Nee, trekvogel.	Nee
	Tureluur	Ja, grondbroeder	Nee, (grotendeels) trekvogel.	Nee
	Watersnip	Ja, grondbroeder	Nee, trekvogel.	Nee
	Waterral	Ja, broedt dicht boven waterpeil. Voedsel blijf abundant.	Nee, verblijfsplaats en voedsel blijft abundant.	Nee
	Wielewaal	Nee, voedsel en verblijfsplaats blijft abundant.	Nee, trekvogel.	Nee
Insecten	Moerassprinkhaan	Ja, verdrinking en aantasting eieren.		Nee. Alhoewel bij veel sedimentatie de kans op verstikking van eieren ontstaat.
	Zompsprinkhaan	Ja, verdrinking en aantasting eieren.		Nee. Alhoewel bij veel sedimentatie de kans op verstikking van eieren ontstaat.
	Bruine korenbout	Nee.		Nee.
	Glassnijder	Nee.		Nee.
	Groene glazenmaker	Nee.		Mogelijk, afhankelijk van krabbenscheer.
	Grote roodoogjuffer	Nee.		Nee.
	Viervlek	Nee.		Nee.
	Vroege glazenmaker	Nee.		Nee.
	Vuurjuffer	Nee.		Nee.
Vissen	Kleine modderkruiper	Nee.		Nee.

	Snoek	Nee.	Ja, toename vertroebeling.
	Tiendoornige stekelbaars	Nee.	Nee.
	Vetje	Nee.	Nee.
	Zeelt	Nee.	Nee.

Tabel 5-3 Afbakening beschermde Art. 3.5 & 3.10 Wnb soorten voorkomend in De Onlanden.

Soortgroepen	Soort	Voorkomen aandachtsgebied	Effect inundatie	Effect sedimentatie & nutrienten
Zoogdieren – grondgebonden	Bever	Ja	Nee	Nee
	Boommarter	Nee	-	-
	Das	Ja	Ja, verdrinking > 25cm verhoging	Nee
	Dwergspitsmuis	Nee	-	-
	Haas	Ja	Ja, verdrinking > 25cm verhoging.	Nee
	Hermelijn	Ja	Ja, verdrinking > 25cm verhoging.	Nee
	Huisspitsmuis	Nee	-	-
	Konijn	Nee	-	-
	Otter	Ja	Nee	Nee
	Ree	Ja	Nee	Nee
	Rosse woelmuis	Nee	-	-
	Veldmuis	Nee	-	-
	Vos	Ja	Ja, verdrinking > 25cm verhoging.	Nee
	Waterspitsmuis	Nee	-	-
	Wezel	Nee	-	-
	Wolf	Nee	-	-
Zoogdieren – vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	Nee	-	-
	Gewone grootoorvleermuis	Nee	-	-
Amfibiëen	Bastaardkikker	Nee	-	-
	Bruine kikker	Ja	Nee	Ja, aantasting eieren en larven door vertroebeling water.
	Gewone pad	Nee	-	-
	Heikikker	Ja	Mogelijk, leeft en overwintert op het land.	Ja, aantasting eieren en larven door vertroebeling water.
	Vuursalamander	Ja	Mogelijk, leeft, paart en overwintert op het land.	Ja, aantasting eieren en larven door vertroebeling water.
Reptielen	Hazelworm	Nee	-	-
Planten	Kartuizer anjer	Nee	-	-
Insecten	Gestreepte waterroofkever	Nee	-	-
	Groene glazenmaker	Nee, maar wel in gebied met extra inundatie.	Nee.	Mogelijk, afhankelijk van krabbenscheer.



Figuur 5-5 Kwalificerende fauna voorkomend in De Onlanden gevoelig voor eutrofiëring en/of vertroebeling. Bron: PDOK TopoPlus Achtergrondkaart. Gemaakt met QGIS

Bijlage 2

Gemiddelde nutriënten, mineralen, sedimentatie, macro-ionen en nutrienten concentraties (meetpunt 1106 Peizerdiep Brug Bommelier), referentiejaar 2020) in De Onlanden met de huidige en verwachte aanvullende hoeveelheden aan belasting.

Uit de huidige meetgegevens binnen het jaar 2020 en gedurende de meetperiode 2021-2022 (Bron: WAM-portaal Fysisch-Chemische meetpunt 1106) is af te leiden dat de gemiddelde concentraties fluctueren, zie het component ± st. dev. Stoffen die volgens de basisdocumentatie probleemstoffen KRW maatregelen behoeven wanneer deze overschreden worden zijn onderstreept.

De worst-case toename in concentratie is berekend door de totale hoeveelheid (i.e. huidige + aanvullende berging) op een bepaald moment te relateren aan de huidige situatie (i.e. bergingscapaciteit = 7.000.000.000 liter en areaal = 2500 ha.). Dit zou gebeuren als alle onopgeloste bestandsdelen van de piekbering vrijwel geheel bezinken. Gezien de huidige maximum concentraties, zal voor de waarden met * dit maximum worden overstegen. In alle gevallen is deze overstijging relatief t.o.v. huidige fluctuaties, ledigingstijd van slechts 10 dagen en verblijfstijd van slechts 3 dagen minimaal.

Tabel 5-4 Gemiddelde nutriënten en mineralen concentraties (meetpunt 1106, 2020) in De Onlanden met de huidige en verwachte aanvullende hoeveelheden aan belasting.

Ele-men-ten	Huidig gemiddelde (± st. dev.)			Huidige maximum concentratie		Huidige berging	Aanvullende berging		Worst-case toename concentratie
As	1,1	±	0,2	1,3	ug/L	311,3	231,2	ug/m²	1,9
Ca	36,4	±	7,2	48	mg/L	10201,7	7578,4	mg/m²	63,5*
Cd	0,05	±	0,0	0,05	ug/L	14,0	10,4	ug/m²	0,08*
Cl	31,7	±	7,2	48	mg/L	8872,0	6590,6	mg/m²	55,2*
Co	0,6	±	0,2	0,82	ug/L	177,8	132,1	ug/m²	1,1*
Cr	2,5	±	0,4	1,4	ug/L	686,8	510,2	ug/m²	4,3*
Cu	0,9	±	1,2	4,7	ug/L	246,8	183,3	ug/m²	1,5
Fe	2700,0	±	836,7	4800	ug/L	756000,0	561600,0	ug/m²	4705,7
K	6,2	±	1,7	9,4	mg/L	1725,5	1281,8	mg/m²	10,7*
Mg	5,3	±	1,1	7,4	mg/L	1480,5	1099,8	mg/m²	9,2*
Na	18,3	±	4,4	27	mg/L	5110,0	3796,0	mg/m²	31,8*
Ni	2,1	±	0,5	2,8	ug/L	591,5	439,4	ug/m²	3,7*
Pb	0,4	±	0,2	0,68	ug/L	116,6	86,6	ug/m²	0,72*
Zn	5,5	±	5,2	20	ug/L	1544,4	1147,3	ug/m²	9,6

Tabel 5-5 Gemiddelde sedimentatie, macro-ionen en nutriënten concentraties (meetpunt 1106, 2020) in De Onlanden met de huidige en verwachte aanvullende hoeveelheden aan belasting.

Elementen	Huidig gemiddelde (± st. dev.)			Huidige maximum concentratie		Huidige berging	Aanvullende berging		Worst-case toename concentratie
Onopgeloste suspensie	11	±	4,7		mg/L	3084,7	2291,5	mg/m²	19,2
Chlorophyl-a	18,2	±	16,7	61	ug/L	5093,3	3783,6	ug/m²	31,7
C_{org}	29,4	±	9,3	47	mg/L	8232,0	6115,2	mg/m²	51,2*
Geleidbaarheid	32,6	±	5,4	44,6	mS/m				
FEOa	13,6	±	11,7	43	ug/L	3813,3	2832,8	ug/m²	23,7
HCO_3	111,0	±	31,2	161	mg/L	31066,7	23078,1	mg/m²	193,4*
NH_3	0,0	±	0,0	0,01	mg/L	2,8	2,1	mg/m²	0,02*
NH_4	0,2	±	0,1	0,4	mg/L	49,2	36,5	mg/m²	0,31

Kjeldahl-stikstof	1,2 ± 0,4	2,1	mg/L	329,6	244,8	mg/m²	2,05
NO_2	0,0 ± 0,0	0,069	mg/L	5,3	3,9	mg/m²	0,03
NO_3	1,9 ± 1,9	6,3	mg/L	541,2	402,0	mg/m²	3,4
N_{tot}	3,1 ± 2,2	7,9	mg/L	879,2	653,1	mg/m²	5,5
pH	7,4 ± 0,3	7,9					
PO_4	0,0 ± 0,0	0,13	mg/L	10,6	7,9	mg/m²	0,07
P_{tot}	0,1 ± 0,1	0,29	mg/L	35,2	26,1	mg/m²	0,22
SO_4	19,4 ± 5,6	33	mg/L	5426,2	4030,9	mg/m²	33,8*

Bijlage 9 Bureauonderzoek Archeologie en Cultuurhistorie

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE EN CULTUURHISTORIE

De Onlanden - Weeringsbroeken

In opdracht van Natuurmonumenten

15 mei 2023

Contactpersoon

JANIN HEKMAN
Landschapshistoricus en Adviseur Erfgoed

T 06-25319986
E janin.hekman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

Inhoudsopgave

1 Samenvatting 5

1.1 Administratieve gegevens 6

2 INLEIDING 7

2.1 Aanleiding van het onderzoek 7

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied 7

2.3 Huidige en toekomstige situatie plangebied 7

2.4 Doel van het bureauonderzoek 10

2.5 Normen en werkwijze 10

2.5.1 Werkwijze archeologie 11

2.5.2 Werkwijze cultuurhistorie 12

2.6 Juridisch- en beleidskader 13

• Europees: Verdrag van Malta (1992) 13

• Nationaal: Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988) 13

2.6.1 Provinciaal beleid 13

2.6.2 Kernkwaliteit Aardkundige waarden 14

2.6.3 Kernkwaliteit Archeologie 14

2.6.4 Kernkwaliteit Cultuurhistorie 14

2.6.5 Kernkwaliteit Landschap 15

2.6.6 Gemeente Noordenveld: beleidskaart en bestemmingsplan 15

2.6.7 Archeologie 15

2.6.8 Cultuurhistorie en Landschap 18

2.6.9 Conclusie beleid 19

3 AARDKUNDIG LANDSCHAP 20

3.1 Ontstaansgeschiedenis 21

3.1.1 Elsterien (circa 475.000 - 410.000 jaar BP) 21

3.1.2 Saalien (circa 370.000 tot 130.000 jaar BP) 21

3.1.3 Weichselien (115.000 tot 10.000 jaar BP) 26

3.1.4 Holoceen (10.000 jaar BP tot heden) 26

3.2 Gegevens binnen het plangebied 27

3.2.1 Geologie 27
3.2.2 Geomorfologie en bodem 27
3.2.3 Hoogtebestand AHN 27
3.2.4 Grondwaterpeil 28

4 ARCHEOLOGIE 34

4.1 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart 34
4.1.1 Verwachting Celtic Fields, karresporen, voorden en WOII 36
4.2 Bekende Vindplaatsen 37
4.2.1 AMK-terreinen 38
4.2.2 Vondstlocaties en waarnemingen 39
4.2.3 Eerder uitgevoerd onderzoek 43
4.2.4 Verstoringen 44
4.2.5 Conclusie Archeologie 47

5 CULTUURHISTORIE 48

5.1 Ontwikkelingsgeschiedenis 48
5.1.1 Randveenontginning 48
5.1.5 Jonge ontginning van de veengronden (19e – 20e eeuw) 51
5.1.5 Vroeg 20e -eeuwse ontwikkelingen 52
5.1.6 Naoorlogse landinrichting 52
5.2 Geïnventariseerde waarden binnen onderzoeksgebied 54

6 Conclusies en aanbevelingen 69

6.1 Conclusie Archeologie 69
6.2 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel 70
6.3 Advies Archeologie 71
6.4 Conclusie Cultuurhistorie 72
6.5 Advies Cultuurhistorie 72

7 Referenties 73

Colofon 75

1 Samenvatting

Aanleiding - In opdracht van Natuurmonumenten heeft Arcadis Nederland bv een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek uitgevoerd voor plangebied De Onlanden. De beoogde werkzaamheden worden verder toegelicht onder paragraaf 2.4 'huidig en toekomstige situatie'. Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische en cultuurhistorische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische en cultuurhistorische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.

Onderzoeksplicht vanuit gemeentelijk beleid - De beoogde maatregelen omvatten het afplaggen van terreinen waar een archeologische onderzoeksplicht op rust (Dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie II', Figuur 6, Tabel 1). Ook voor het uitvoeren van diverse werkzaamheden zal er een omgevingsvergunning moeten worden aangevraagd (Tabel 2). Het dempen van sloten en het vellen van houtopstanden behoort tot de beoogde werkzaamheden: dit maakt de werkzaamheden ook onderzoeksplichtig voor het onderdeel cultuurhistorie. Ten behoeve van een omgevingsvergunning zal het onderhavige bureauonderzoek vaststellen of de betreffende percelen voldoende archeologisch en cultuurhistorisch zijn onderzocht en of vervolgonderzoek noodzakelijk is (zie Hoofdstuk 6).

Doel en vraagstelling – Het doel van het bureauonderzoek is drieledig. Het dient inzicht te verschaffen in de archeologische en historische resten die zich in het plangebied bevinden of verwacht worden. De onderzoeksvragen zijn toegelicht in paragraaf 2.5 van dit rapport. Op basis van de resultaten is een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel (conform KNA 4.1) opgesteld en is er een advies geformuleerd over de noodzaak tot eventueel cultuurhistorisch en archeologisch vervolgonderzoek.

Bodemverstoring en diepteligging archeologisch niveau – Het archeologische relevante niveau voor de verwachting op steentijd vindplaatsen bevindt zich onder het veenpakket, in de top van het pleistocene zand. Binnen het plangebied is het zandniveau vanaf 0,5 m -Mv. aanwezig. De diepteverstoring van de plagwerkzaamheden is weergegeven op Figuur 4. De plagdiepte varieert van 10, 20 tot maximaal 30 cm -Mv. en reikt niet tot in het onderliggende pleistocene zand. Er is geen risico op het verstoren van mogelijk aanwezige steentijd vindplaatsen.

Er zijn geen plagwerkzaamheden beoogd binnen de veenvlakte met een gemeentelijke verwachting op veenterpen (Figuur 20). De ingrepen zijn gepland ten zuiden van deze verwachtingszone: op de overgang van de veenvlakte naar het hoger gelegen Drents Plateau. Op de gemeentelijke verwachtingskaart vallen de voorgenomen bodemingrepen binnen 'Laagveenresten met een middelhoge verwachting'. Daarvoor geldt volgens het gespecificeerde verwachtingsmodel in dit bureauonderzoek (Tabel 13) wel een risico op het aantreffen van veenterpen. In dit bureauonderzoek is het AHN-beeld ter hoogte van de voorgenomen ingrepen in detail geanalyseerd: de plagwerkzaamheden zijn gepland in bestaande laagtes. Enkel ter hoogte van de Zuiderdijk toont het AHN-beeld twee locaties met een verhoogde ligging (-0,14 m NAP.) ten opzichte van de omgeving (-0,30 m NAP) (Figuur 14). Enkel booronderzoek kan vaststellen of het gaat om veenterpen, het kan namelijk ook gaan om natuurlijk reliëf of recente ophoging. Op basis van deze nieuwe inzichten heeft er planaanpassing plaatsgevonden. Deze verdachte zones zijn (inclusief een bufferzone) buiten de maaiveldverlaging gehouden, er worden geen bodems verstoord.
De verwachting op het aantreffen van veenterpen geldt voor het gehele veenpakket, binnen het plangebied is dat vanaf maaiveld. Echter is de toplaag (bouwvoor) verstoord door landbouwkundig gebruik en de grootschalige ingrepen in tijdens de Ruilverkavelingsperiode. De diepteverstoring van de plagwerkzaamheden met een variërende plagdiepte van 10, 20 tot maximaal 30 cm -Mv. is gering en zal niet leiden tot aantasting van de in Tabel 13 benoemde archeologische verwachtingen.

Advies vervolgonderzoek – Er wordt geen archeologisch en/of cultuurhistorisch vervolgonderzoek geadviseerd voor de bodemingrepen zoals beschreven in Hoofdstuk 1. Tevens is er na planaanpassing op basis van gemeentelijk beleid geen onderzoeksverplichting meer van toepassing. Wanneer het ontwerp wijzigt of er nieuwe maatregelen worden uitgewerkt, zal opnieuw vastgesteld moeten worden hoe deze ingrepen zich verhouden tot de aanwezige waarden binnen het onderzoeksgebied.

Dit advies kan door de initiatiefnemer worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de gemeente Noordenveld. Het Bevoegd Gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.

Dit advies sluit niet uit dat er bij graafwerkzaamheden (niet voorspelbare) archeologische toevalsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in artikel 5.10 van de Erfgoedwet 2016. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

1.1 Administratieve gegevens

Bureauonderzoek Archeologie & Cultuurhistorie	
Project	Onlanden
Opdrachtgever	Natuurmonumenten
Plaats	De Onlanden ten zuiden van Groningen
Gemeente	Noordenveld
Provincie	Drenthe
Coördinaten (X,Y)	6,5200161E; 53,1617173N
Oppervlakte plangebied	3,57 km2
Onderzoeksmelding Archis3	5333926100
Uitvoerder	Arcadis Nederland BV.
Contactpersoon Arcadis	Janin Hekman | J.hekman@arcadis.com | M 06-25319986 Stationsplein 10 | 9401 LB Assen
Auteurs	Janin Hekman - Landschapshistoricus en Adviseur Erfgoed Eimert Goossens – Senior Adviseur Erfgoed en Senior KNA-archeoloog en prospector
Bevoegd gezag	Provincie Drenthe Gemeente Noordenveld
Uitvoeringsperiode onderzoek	Februari – mei 2023
Beheerder en plaats documentatie	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem
Arcadis Projectnummer	30166602
Archis onderzoeksnummer	5333926100
ISSN-Nummer	2666-8718

2 INLEIDING

2.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van Natuurmonumenten heeft Arcadis Nederland bv een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek uitgevoerd voor plangebied De Onlanden. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van:

- Maatregelen NW-26: Herstel van het lokale grondwatersysteem.
- Maatregelen NW-27: Het plaggen van vochtige hooilanden ten behoeve van ontwikkeling van nat schraalland.

De beoogde werkzaamheden worden verder toegelicht onder 2.4 ‘huidig en toekomstige situatie’. Ontwerpvraagstukken bij NW-26 en NW-27 hebben betrekking op de plaglocaties en -dieptes, de omgang met bestaande sloten en houtwallen, het inpassen van nieuwe beplanting.

Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische en cultuurhistorische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische en cultuurhistorische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied

Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied dat bestaat uit het plangebied en een buffer van 500 meter. Hierdoor wordt een compleet beeld verkregen van de archeologische en cultuurhistorische context van het plangebied.

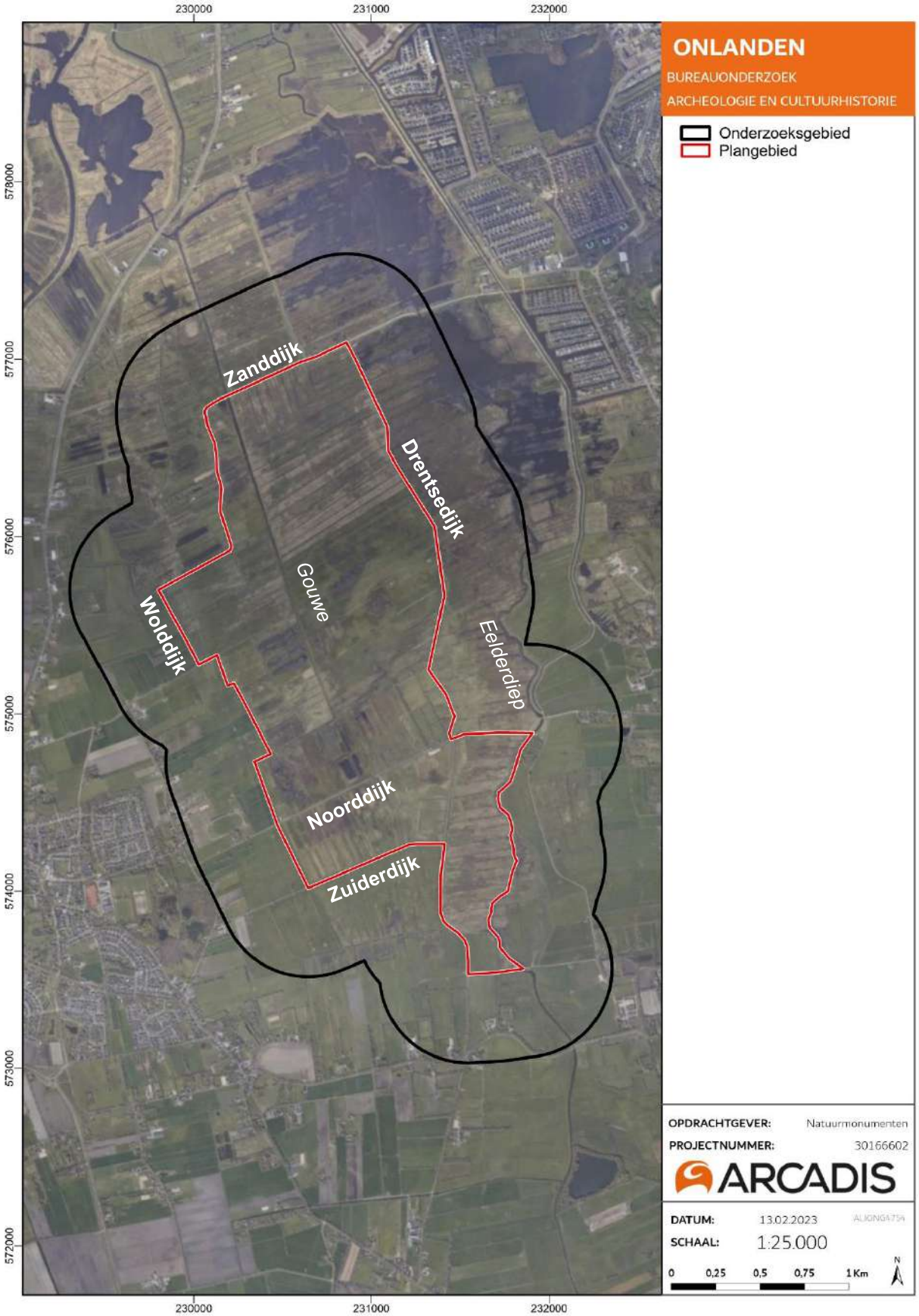
Het plangebied beslaat een deel van de Onlanden ten zuiden van de stad Groningen. Het plangebied is gelegen in de gemeente Noordenveld (Provincie Drenthe). Er is bewust gekozen om een groter plangebied aan te houden dan enkel het ruimtebeslag van NW-26 en NW-27 (Figuur 3), zodat dit bureauonderzoek benut kan worden bij de planvorming van toekomstige ontwikkelingen. Het plangebied kent een landschappelijke begrenzing (Figuur 2):

- Drentse dijk en Eelderdiep in het oosten;
- Zuiderdijk in het zuiden;
- Zanddijk in het noorden;
- Nieuwedijk, Wolddijk, zanddijk en Woudrustlaan in het westen.

2.3 Huidige en toekomstige situatie plangebied

Ten zuiden van de stad Groningen ligt een uitgestrekt natuur- en waterbergingsgebied ‘De Onlanden’ met hooilanden, moerasbos en ruimte voor overtollig water. Bij langdurige, hevige regenval zorgt dit gebied ervoor dat de stad Groningen droge voeten houdt. Het plangebied wordt doorsneden door een watergang ‘de Gouwe’ (Figuur 2). In het zijn twee erven aanwezig, namelijk Zanddijk 1 en Zanddijk 3.

De Onlanden wordt beschouwd als een nieuw natuurgebied waarvan de inrichting in 2005 is afgerond.



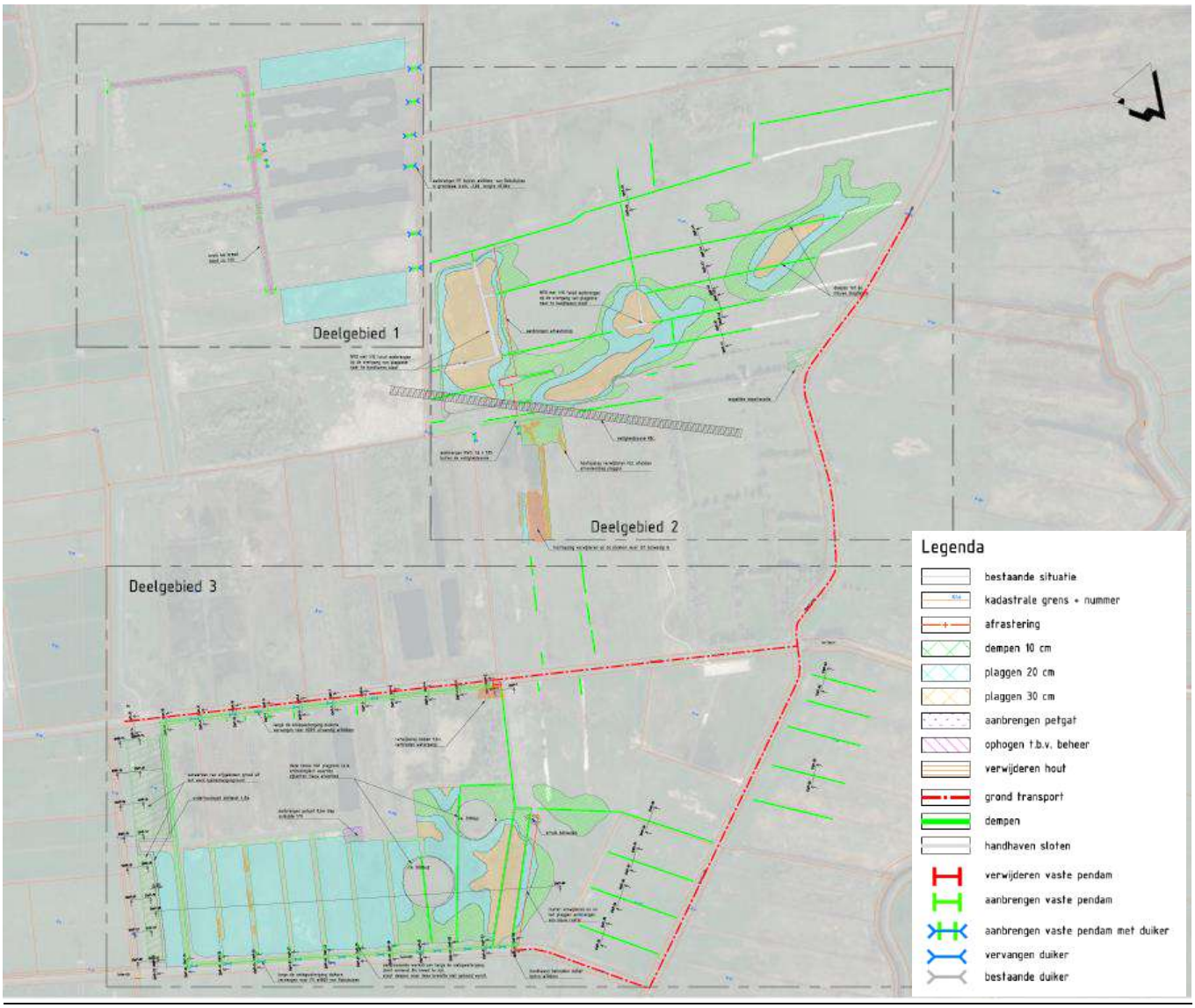
Figuur 1. Huidige situatie plan- en onderzoeksgebied (Luchtfoto).

Figuur 2. De huidige situatie ter plaatse: een open landschap (Licentie Street Smart by Cyclomedia).

Natuurmonumenten beoogt de onderstaande maatregelen:

Maatregelen NW-26: Herstel van het lokale grondwatersysteem.
- De beoogde maatregelen omvatten het dempen van sloten, het verplaatsen van een stuw en het plaggen van enkele percelen tot een slenk (met een diepte variërend van 10, 20 tot maximaal 30 cm -Mv.). Het doel van deze beoogde maatregelen is om het neerslagwater vast te houden in het inzijggebied en het versterken van lokale kwel.

Maatregelen NW-27: Het plaggen van vochtige hooilanden ten behoeve van ontwikkeling van nat schraalland.
- De beoogde maatregelen omvatten het plaggen van circa 19 hectare, het dempen van sloten en het ophogen van een beheerpad. Voor een goede ontwikkeling van de vegetatie is het belangrijk dat er geen (regen)water op het maaiveld blijft staan. (De plagdiepte varieert tussen 10, 20 en maximaal 30 centimeter -Mv.). Ten behoeve van beheer wil men nabij het uitkijkpunt ‘Het Beeld’ een begroeide, steile overgang van een hoger naar een lager perceel vloeiend afwerken.



Figuur 3. Bestektekening beoogde maatregelen NW26 en NW27. De zones met een plagdiepte van 40 cm -Mv. zijn bijgesteld naar max 30 cm -Mv.

2.4 Doel van het bureauonderzoek

Het doel van het bureauonderzoek is drieledig:

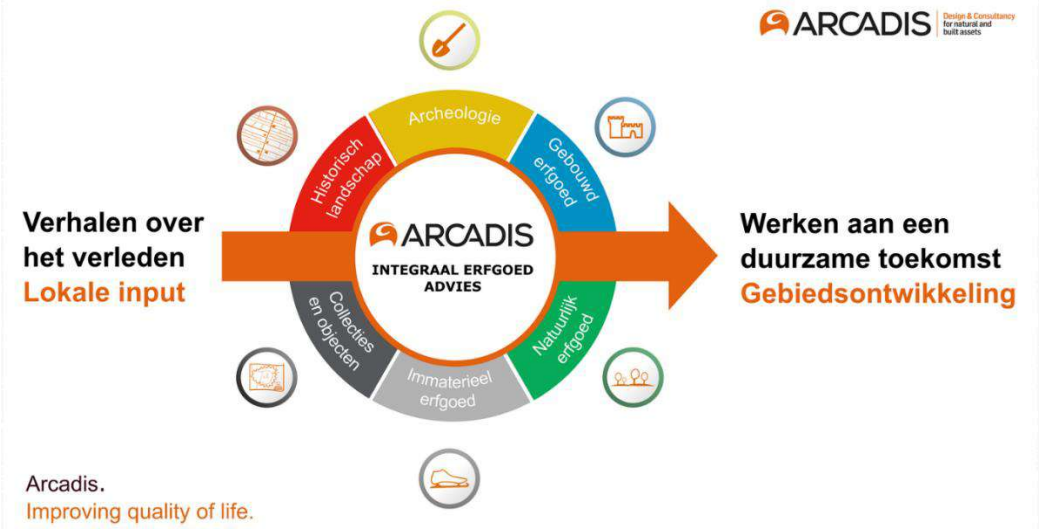
1. Inzicht verschaffen in de archeologische en cultuurhistorische waarden die zich in het plangebied bevinden of verwacht worden.
2. Opstellen van een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel conform KNA 4.1.
3. Advies opstellen over of en waar er archeologisch en/of cultuurhistorisch vervolgonderzoek nodig is, en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek moet bestaan.

2.5 Normen en werkwijze

Arcadis streeft naar een integrale aanpak van erfgoed. Erfgoed bevat zes pijlers (figuur 4): archeologie, historische gebouwen, historisch landschap, natuurlijk erfgoed, collecties & objecten en immaterieel erfgoed. Deze aspecten vertonen een grote verbondenheid en onderlinge samenhang. Een integrale benadering van deze aspecten heeft een

meerwaarde voor het project waarbinnen het wordt uitgevoerd. Het zorgt ervoor dat er een gedegen inventarisatie beschikbaar is en dat er een integrale erfgoedwaardering kan worden uitgevoerd.

De pijlers zullen niet allemaal van even groot belang zijn in ieder project en met onze werkwijze hebben we dat vroeg in het proces in beeld. Hierdoor kunnen kansen en risico's worden meegewogen en kan zorgvuldige besluitvorming plaatsvinden. In dit bureauonderzoek ligt de focus op archeologie, historisch landschap en natuurlijk erfgoed.



Figuur 4. Zes pijlers van het cultureel erfgoed.

- **Archeologie**: Deze pijler omvat alle bekende en onbekende, in en op het bodemarchief aanwezige resten van menselijke activiteiten, die wel of niet verstoord zullen gaan worden. Archeologie zal worden uitgevoerd volgens de KNA 4.1, protocol bureauonderzoek 4002. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de te verwachten aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden.
- **Historisch landschap**: In deze pijler worden de elementen die behoren tot de historische geografie beschreven. Dit zijn cultuurhistorische punten, lijnen en vlakken, zoals cultuurhistorische landschappen, historisch groen, historische paden, sloten, dijken, beplantingen etc. als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen etc.
- **Gebouwd Erfgoed**: Deze pijler bestaat uit elementen die behoren tot de historische (steden)bouwkunde. Hieronder vallen beschermde stads- en dorpsgezichten, Rijksmonumenten, en waardevolle bouwkundige objecten (molens, boerderijen, sluizen, etc.) en ensembles (erven, dorpen, linten, landgoederen, etc.).
- **Natuurlijk Erfgoed**: Onderdeel van deze pijler zijn bijzondere elementen van het landschap die door natuurlijke processen zijn gevormd, zoals bijvoorbeeld een steilrand of een stuwwal.
- **Collecties en objecten**: Onder de pijler Objecten en Collecties valt het roerend erfgoed zoals museumcollecties.
- **Immaterieel Erfgoed:** De pijler immaterieel erfgoed omvat sociale gewoonten, voorstellingen, rituelen, tradities, uitdrukkingen, bijzondere kennis of vaardigheden. Een bijzonder kenmerk is dat het wordt overgedragen van generatie op generatie en belangrijk is voor een gemeenschappelijke identiteit.

2.5.1 Werkwijze archeologie

Het bureauonderzoek archeologie wordt opgesteld volgens KNA 4.1, protocol bureauonderzoek 4002. De archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De opbouw en ontwikkeling van het onderzoeksgebied zegt veel over de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden in het plangebied. In combinatie met gegevens over bekende archeologische vondsten en historische gegevens wordt een verwachting opgesteld voor de kans op het aantreffen van archeologische resten. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de verwachte aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Voor het bureauonderzoek worden o.a. de volgende bronnen geraadpleegd:

De doelstellingen vermeld bij 1.5 worden bereikt door het beantwoorden van de volgende vragen:

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?
2. Welke archeologische gegevens in en rond het plangebied zijn bekend?
3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?
4. Wat is, op basis van bovenstaande gegevens, de gespecificeerde archeologische verwachting van het plangebied? Wat zijn de prospectiekenmerken van de te verwachte vindplaatsen?
5. In welke mate worden de bekende en/of verwachte archeologische vindplaatsen bedreigd door de geplande ontwikkeling?
6. Is archeologisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd?

Voor het bureauonderzoek archeologie worden de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Provinciale Kernkwaliteitenkaart Archeologie.
- Provinciale Actualisatie van Celtic fields en inventarisatie van Drentse karrensporen en voorden.
- Provinciale Actualisatie Erfgoed uit de Tweede Wereldoorlog in Drenthe (2021);
- Gemeentelijke archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart;
- Relevante publicaties van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek;
- Bodemkaarten, geomorfologische kaarten, het AHN;
- Informatie uit Archis 3;
- Historische kaartmateriaal: Topografisch Militaire Kaart, Bonnebladen, Minuutplannen.

2.5.2 Werkwijze cultuurhistorie

Door het onderzoeken van het huidige en historische landgebruik wordt inzicht verkregen in de cultuurhistorische waarden die binnen het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen historische geografie en historische (steden)bouwkunde, waarvan de elementen zijn geïnventariseerd door middel van een bureauonderzoek:

- Historische geografie: Cultuurhistorische punten, lijnen en vlakken, zoals cultuurhistorische landschappen, historische paden, sloten, dijken, beplantingen etc. als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen etc.
- Historische (steden)bouwkunde: Beschermde stads- en dorpsgezichten, Rijksmonumenten, waardevolle bouwkundige objecten (molens, boerderijen, sluizen, etc.) en ensembles (erven, dorpen, linten, landgoederen, etc.).

Om tot een overzicht te komen van de kenmerkende elementen, is gebruik gemaakt:

- Provinciale Kernkwaliteitenkaart Cultuurhistorie;
- Provinciale Kernkwaliteitenkaart Landschap en bijbehorende signaleringskaart;
- Cultuurhistorisch Kompas Provincie Drenthe;
- Provinciale Actualisatie Erfgoed uit de Tweede Wereldoorlog in Drenthe (2021);
- Gemeentelijke Cultuurhistorische waardenkaart gemeente Noordenveld;
- Kwaliteitsgids gemeente Noordenveld (2020);
- Landschapsplannen (jaren 1950-1970);
- Atlas Historisch Groen (Maes);
- Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG), Rijksmonumentenregister;
- Historisch kaartmateriaal: Topografisch Militaire Kaart, Bonnebladen, Minuutplannen;
- Kaart ‘Leven met Water’ (RCE).

Om te bepalen of er historische waardevolle bomen of struiken binnen het plangebied liggen, is gebruik gemaakt van de atlas landschappelijk groen erfgoed van Nederland (Maes 2016). Historisch waardevolle bomen en struiken betreffen bomen en struiken die al op de historische kaart uit 1850 staan aangegeven. Deze vegetatie is vaak inheems, autochtoon en kenmerkend voor het gebied waarin dit voorkomt. Autochtoon plantmateriaal betekent dat het gaat om plantensoorten die hier na de laatste IJstijd zijn ontstaan. Inheems plantmateriaal zijn planten en bomen die kenmerkend voor een bepaald gebied zijn en alleen in die bepaalde gebieden voorkomen. In heel Nederland resteert nog maar ca. 3% van het totale inheemse en autochtone plantmateriaal en landschapselementen (Maes, 2013). Het is daarom zeer belangrijk dat wat er nog resteert, behouden blijft en beschermd blijft in toekomstige ontwikkelingen.

2.6 Juridisch- en beleidskader

• Europees: Verdrag van Malta (1992)

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het Verdrag van Valletta - gesloten. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven.
- “Behoud in situ” wordt bereikt door in de planvorming tijdig rekening houden met de (mogelijke) aanwezigheid van archeologische vindplaatsen, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Dit gebeurt door vooraf onderzoek uit te voeren naar archeologische resten. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Wanneer ‘behoud in situ” niet mogelijk is, dienen de behoudenswaardige archeologische resten te worden veiliggesteld door middel van archeologisch onderzoek. Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent, is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij alle ontwikkelingsprojecten de kosten van het archeologisch onderzoek worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaald in het ‘de verstoorder betaalt’-principe (Wet op de Archeologische Monumentenzorg 2008). De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten.

• Nationaal: Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

Sinds 1 juli 2016 geldt de nieuwe Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet. Tot dat de Omgevingswet ingaat blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.

- Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische en cultuurhistorische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en bodemwerkzaamheden worden gekoppeld.
- Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische en cultuurhistorische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische en/of cultuurhistorische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

2.6.1 Provinciaal beleid

De Provinciale Omgevingsverordening Drenthe[1] geeft sturing aan het ruimtelijk beleid. ‘Kernkwaliteiten’ vormen daarin de belangrijkste basis voor het begrip ruimtelijke kwaliteit. Archeologische, aardkundige, cultuurhistorische en landschappelijke waardevolle gebieden zijn als ‘Kernkwaliteiten’ op afzonderlijke kaarten benoemd, de gemeenten geven vervolgens eigen invulling aan behoud en ontwikkeling daarvan in hun ruimtelijke plannen. Ze zijn daarbij gebonden aan de kaders van het provinciaal beleid die zijn neergelegd in de Omgevingsvisie en uitwerkingen zoals het *Cultuurhistorisch Kompas*[2] en de beleidsnotitie Aardkundige waarden, ‘*waardevol Drenthe*’[3] en de toelichting *‘Op*

[1] Provinciale Omgevingsverordening Drenthe (POV), vastgesteld op 03-10-2018.
[2] Provincie Drenthe, 2009. Cultuurhistorisch Kompas: Hoofdstructuur & beleidsvisie.
[3] Provincie Drenthe, 2010. Waardevol Drenthe: Beleidsnotitie Aardkundige waarden.

pad met wAARdevol Drenthe'[4]. De informatiewaarde van de kernkwaliteiten moet bij eventuele aantasting worden veiliggesteld, op een wijze zoals minimaal passend op grond van de Monumentenwet of de in het betreffende beleidsveld geldende onderzoeksnormen.

2.6.2 Kernkwaliteit Aardkundige waarden

De provincie Drenthe heeft aan kenmerkende en bijzondere aardkundige elementen een provinciaal belang toegekend en beschrijft door middel van verschillende ambitieniveaus hoe bij ruimtelijke ontwikkelingen zorgvuldig en verantwoord kan worden omgegaan met deze waarden om de informatiewaarde en het specifieke Drentse karakter te behouden. De Kaart 'Provinciale Omgevingsverordening 2018 - Aardkundige waarden' in het Kaartportaal Drenthe toont dat aan het gehele onderzoeksgebied het beschermingsniveau '*Hoog (Beschermen)'* is toegekend. In gebieden met een hoog beschermingsniveau worden ontwikkelingen alleen toegestaan als aardkundige kwaliteiten en gaafheid worden behouden. Plannen dienen daarom ter advisering aan de provincie te worden voorgelegd[5]. De aard van de provinciale voorwaarden is afhankelijk van de aardkundige eenheid ter plaatse en het referentiebeeld wat daar volgens de beleidsnotitie mee samenhangt. De Kaart 'Aardkundige Hoofdlandschappen' in het Kaartportaal Drenthe toont dat het onderzoeksgebied behoort tot de aardkundige hoofdlandschappen '*Mariene vlakte'* en '*Beekdalen*'.

2.6.3 Kernkwaliteit Archeologie

Het provinciaal beleid voor de Drentse archeologie is gericht op instandhouding, bescherming, beleven en benutten. Het archeologisch erfgoed behoort tot het ruimtelijk erfgoed en is een belangrijke bouwsteen van de ruimtelijke kwaliteit en identiteit van Drenthe (Kernkwaliteit Archeologie). De provincie Drenthe heeft beschermingsniveaus toegekend aan gebieden waarvan verwacht wordt dat mogelijk aanwezige archeologische waarden door hun ruimtelijke spreiding, samenhang, zeldzaamheid, tijdsdiepte en/of goede fysieke kwaliteit van provinciaal belang zullen zijn. De Kaart 'Provinciale Omgevingsverordening 2018 - Archeologie' toont dat aan een deel van het onderzoeksgebied gesitueerd is binnen de provinciale aandachtszones '*Beekdal' en 'Veenterpen'*. De provincie dient bij ontwikkelingen in deze gebieden vroegtijdig in het planvormingsproces betrokken te worden.

2.6.4 Kernkwaliteit Cultuurhistorie

Het Cultuurhistorisch Kompas Drenthe (CHK)[6] en de Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS)[7] vormen samen de twee hoofdbestanddelen van het ruimtelijk cultuurhistorisch beleid, elk met een bijbehorende kaart. De provincie Drenthe heeft daarbij sturingsniveaus toegekend aan gebieden met cultuurhistorische waarden die de ruimtelijke identiteit van Drenthe versterken. Van initiatiefnemers wordt verwacht dat de samenhangende cultuurhistorische kwaliteiten worden meegenomen in het afwegings- en ontwerpproces. In het beleid wordt een gebiedsindeling gehanteerd[8] waaraan verschillende sturingsniveaus zijn toegekend. Het onderzoeksgebied valt binnen het onderstaande cultuurhistorische deelgebied:

- *Kop van Drenthe*
  Het onderzoeksgebied is gelegen in het deelgebied 'Kop van Drenthe'. Hier geldt gebiedsspecifiek beleid met het sturingsniveau "*eisen stellen*". Dat houdt in dat de provincie verwacht dat de cultuurhistorische samenhang, zoals verwoord en verbeeld in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur, als de drager voor nieuwe plannen wordt gebruikt. Ontwikkelingen bouwen voort op de bestaande cultuurhistorische samenhang. De provincie dient bij ontwikkelingen in deze gebieden vroegtijdig in het planvormingsproces te worden betrokken[9].

De CHS verbindt alle elementen, structuren en gebieden die in hun onderlinge samenhang van provinciaal belang worden geacht. De provincie richt zich daarbij niet op de losse elementen en objecten maar op hun samenhangende relatie.

---

[4] *Provincie Drenthe, 2018. Toelichting 'Op pad met wAARDEvol'.*
[5] *Provincie Drenthe, 2010. Waardevol Drenthe: Beleidsnotitie Aardkundige waarden.*
[6] *Provincie Drenthe, 2009. Cultuurhistorisch Kompas.*
[7] *Provincie Drenthe, 2009. Cultuurhistorisch Kompas, 60-1.*
[8] *Provincie Drenthe, 2009. Cultuurhistorisch Kompas, 58-9.*
[9] *Provincie Drenthe, 2009. Cultuurhistorisch Kompas, 163.*

2.6.5 Kernkwaliteit Landschap

De landschappelijke kenmerken en structuren die van provinciaal belang zijn, vallen onder de Kernkwaliteit Landschap. Op hoofdlijnen geldt dat de provincie streeft naar een Drents landschap waarin de verscheidenheid en ruimtelijke afwisseling in de verschillende landschapstypen herkenbaar, beleefbaar en leesbaar is. De ambities zijn gericht op een Drents landschap waarin het grondgebruik, het type natuur en het landschapsbeeld passen bij de ontwikkelingsgeschiedenis ter plaatse. Vanuit dat perspectief wil de provincie keuzes voor nieuwe ontwikkelingen in het landschap blijvend mogelijk maken. De signaleringskaart van de provincie laat zien waar veel Kernkwaliteiten samenkomen. Het onderzoeksgebied is op de signaleringskaart gelegen binnen een zone '*gebied met in kleine eenheden afwisselend accent op behoud en herstel van bestaande en ontwikkeling van nieuwe landschapskwaliteit'*. Op deze kaart zijn geen gebiedsdekkende beschermingsniveaus af te lezen. Het kaartbeeld vereist een nadere interpretatie op landschapstypeniveau met elk richtinggevende ambities. De Kaart 'Cultuurhistorische Hoofdstructuur' in het Kaartportaal Drenthe toont dat het onderzoeksgebied gesitueerd is binnen de landschapstypen:

- *Wegdorpenlandschap van de laagveenontginning*
  Het provinciale beleid is gericht op het behouden en versterken van karakteristieke structuren en elementen binnen dit landschapstype, zoals het open karakter en de smalle verkavelingsstructuur.

- *Esdorpenlandschap*
  Het provinciale beleid is gericht op het behouden en versterken van karakteristieke structuren en elementen binnen dit landschapstype, zoals de (eenmans)essen en beekdalen. Er wordt gestreefd naar het behoud van de open ruimte van essen en het versterken van esrandbeplanting. In de beekdalen wordt gestreefd naar het behoud van het onbebouwde karakter en het versterken van karakteristieke beekdal(rand)beplanting.

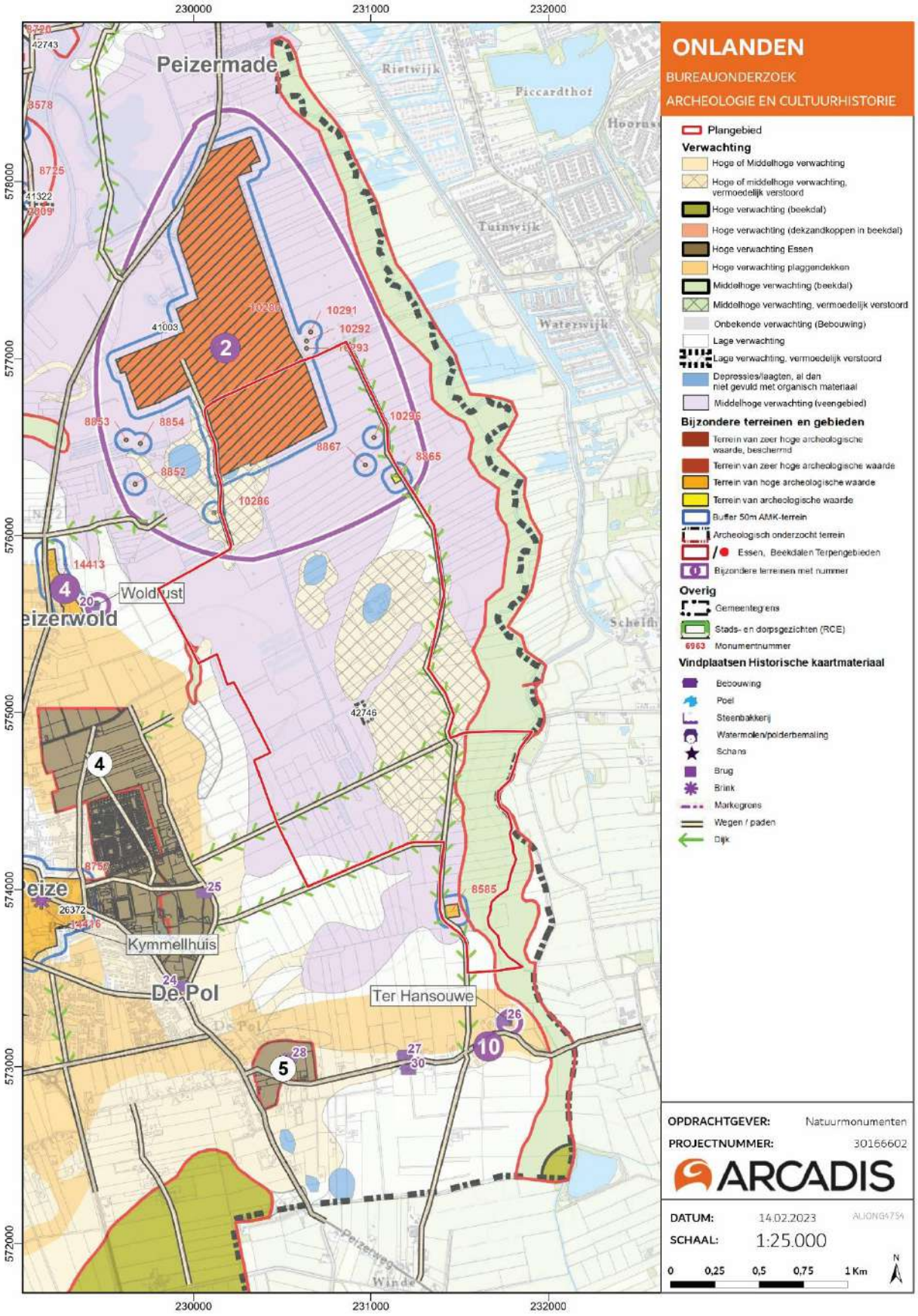
Op een hoger schaalniveau wordt er ook gestreefd naar het behouden en versterken van de karakteristieke macrogradiënten van het Drents Plateau in relatie tot de aangrenzende en lager liggende veengebieden. Binnen het onderzoeksgebied is zo'n macrogradiënt aanwezig, namelijk de overgang van het Drents Plateau naar het noordelijke Groningse zeekleigebied.

2.6.6 Gemeente Noordenveld: beleidskaart en bestemmingsplan

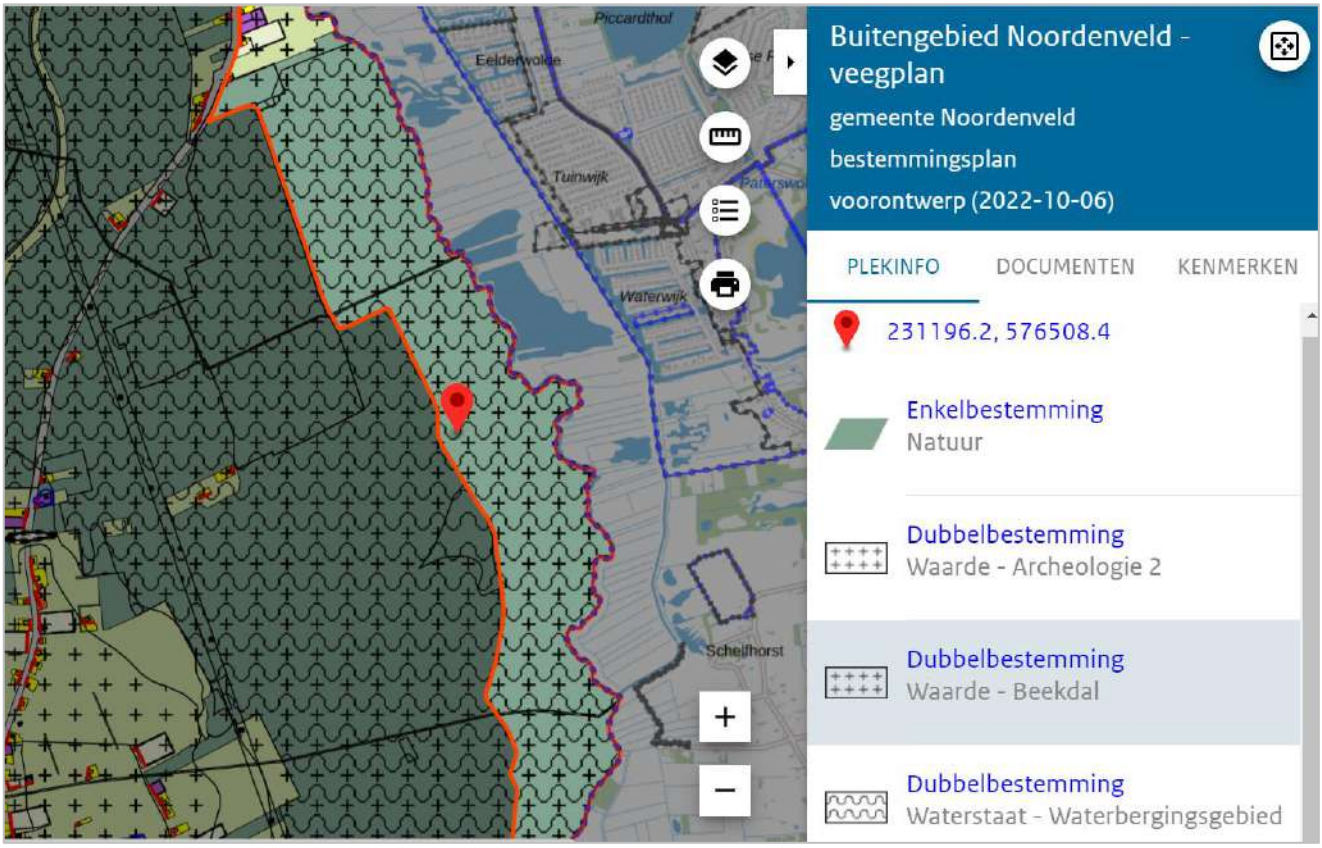
2.6.7 Archeologie

De gemeente Noordenveld beschikt over een archeologische beleidsnotitie met toelichtingskaart (Figuur 5)[10]. De beleidszones zijn vertaald in de regels van het vigerende bestemmingplan[11] (Figuur 6). Binnen het onderzoeksgebied is de dubbelbestemming '*Waarde – Archeologie 1'* en *'Waarde – Archeologie 2'* van toepassing. Er gelden verschillende ondergrenzen die het verrichten van bodemingrepen in specifieke zones onderzoeksplichtig maken. Hoe de gemeentelijke archeologische beleidszones zijn vertaald naar '*Waarde – Archeologie 1'* en *'Waarde – Archeologie 2"* staat vermeld in Tabel 1. Ook ten aanzien van de aard en omvang van het vereiste archeologisch onderzoek heeft de gemeente specifieke eisen opgesteld (Tabel 1). De geplande bodemingrepen beslaan meer dan 1000m2. Dat maakt de ontwikkeling voor het onderdeel archeologie onderzoeksplichtig. Het onderhavige bureauonderzoek geeft daar invulling aan.

[10] *Archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart gemeente Noordenveld. Opgesteld door Brouwer, E.W., & J. De Moor, 2011.*
[11] *Bestemmingsplan Buitengebied Noordenveld 2013 (vastgesteld op 17-04-2013), Artikel 34 t/m 35 Waarde – Archeologie 1 t/m 2.*



Figuur 5. Gemeentelijke archeologische beleidskaart (Brouwer, E.W., & J. De Moor, 2011).



Figuur 6. Uitsnede bestemmingsplan Buitengebied Noordenveld, Dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie 2' (veegplan, 2022).

Tabel 1. De op het onderzoeksgebied van toepassing zijnde beleidseenheden.

Beleidszone	Onderzoeksverplichting vanuit gemeentelijk beleid
Bestemmingsplanwaarde 'Archeologie 1'	
Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd	Het betreft een archeologisch Rijksmonumentaal terrein met veenterpen. Behoud in situ, bij ingrepen via gemeente contact opnemen met RCE. Voor werkzaamheden binnen dit gebied is namelijk een vergunning van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed noodzakelijk. Een aanvraag daartoe dient bij de gemeente Noordenveld te worden ingediend.
Bestemmingsplanwaarde 'Archeologie 2'	
Terrein van zeer hoge archeologische waarde	Geen vrijstellingsgrens. Behoud in situ, indien niet mogelijk opgraven.
Terrein van hoge archeologische waarde	Geen vrijstellingsgrens. Behoud in situ, indien niet mogelijk opgraven, vrijstelling bij ingrepen < 100 m2 in de historische kernen.
Terrein van archeologische waarde	Geen vrijstellingsgrens. Behoud in situ, indien niet mogelijk waarderend onderzoek, contact opnemen met gemeente.
Buffer 50m AMK-terrein	Geen vrijstellingsgrens. Verkennend/karterend booronderzoek.
Provinciaal Archeologisch Belang (o.a. Celtic fields, essen en beekdalen)	Provinciaal aandachtsgebied. Bij ingrepen via gemeente contact opnemen met provinciaal archeoloog

Bijzondere terreinen met nummer	Gemeentelijk aandachtsgebied. Behoud in situ, indien niet mogelijk contact opnemen met gemeente.
Hoge en middelhoge verwachting	Bij ingrepen > 1000 m2 en dieper dan 30cm -Mv. een verkennend booronderzoek (6 boringen per ha), zo nodig karterend onderzoek.
Hoge of middelhoge verwachting, vermoedelijk verstoord	Bij ingrepen > 1000 m2 en dieper dan 30cm -Mv. een controlerend onderzoek (3 boringen per ha).
Middelhoge verwachting (marien veengebied)	Bij ingrepen > 1000 m2 en dieper dan 30cm -Mv. een AHN-analyse met het doel om veenterpen op te sporen. Eventuele potentiële veenterplocaties dienen vervolgens door middel van een kruisraai verkennende boringen te worden onderzocht.
Middelhoge verwachting (beekdal)	Bij ingrepen > 1000 m2 en dieper dan 30cm -Mv. een veldinspectie na uitvoering bodemingrepen.
Depressies/laagten, al dan niet gevuld met organisch materiaal	Bij ingrepen > 1000 m2 en dieper dan 30cm -Mv. een verkennend en karterend booronderzoek (kruisraai).
Lage verwachting	Vrijgesteld van archeologisch onderzoek

2.6.8 Cultuurhistorie en Landschap

In februari 2020 werd de Noordenveldse Kwaliteitsgids gepubliceerd[12]. Naast de aanvulling op de aankomende omgevingsvisie met een beschrijving van karakteristieken op hoofdlijnen, biedt de kwaliteitsgids inspiratie en houvast bij het ontwikkelen en beoordelen van ruimtelijke initiatieven. De gemeente beschikt sinds kort ook over een cultuurhistorische waardenkaart[13]. Deze kaart is nog niet doorvertaald in vigerende bestemmingsplannen.

Cultuurhistorische en landschappelijke waarden zijn in het huidige bestemmingsplan beschermd binnen de enkelbestemming '*Natuur'* (Figuur 6). De voor '*Natuur*' aangewezen gronden zijn mede bestemd voor het behoud, herstel en ontwikkeling van landschappelijke, cultuurhistorische, natuurlijke en aardkundige waarden. Ook is binnen het onderzoeksgebied de dubbelbestemming *´Waarde – Beekdal´* van toepassing (Figuur 6).

Een omgevingsvergunning wordt enkel verleend wanneer er geen onevenredige afbreuk wordt gedaan aan de waarden van de landschappelijke, natuurlijke en cultuurhistorische waarden zoals die door de gemeente zijn beschreven. Er wordt gestreefd naar het behoud en herstel van landschappelijke en natuurlijke waarden, daarbij worden o.a. de onderstaande 'essentiële ruimtelijke kenmerken' benoemd:

- Plaatselijk nog meanderend beekbeloop;
- Open graslandgebied; Zeer weinig bebouwing;
- Midden- en bovenloop beekdalen: deels open graslandgebied; deels op de hogere flanken dwars op de stromingsrichting geplaatste houtwallen met soms dwarswallen;
- Bossen, natuurkundig en cultuurhistorisch waardevol, maar ook van belang voor dagrecreatie;
- Veenrestanten en vennetjes; Sloten, poelen en oeverstroken zijn soortenrijk;
- Zeer diverse houtwallen die ook in natuurwetenschappelijke zin van belang zijn;
- Verschillende oude, van archeologisch belang zijnde bewoningsplaatsen.

Tabel 2. De op het onderzoeksgebied van toepassing zijnde beleidseenheden.

Beleidszone	Omgevingsvergunning vereist vanuit gemeentelijk beleid

[12] *Libau, 2020. Noordenveldse Kwaliteitsgids.*
[13] *Bügel Hajema 2020, Cultuurhistorische Waardenkaart gemeente Noordenveld.*

Bestemmingsplan-waarde 'Natuur'	Binnen deze waarde is een omgevingsvergunning vereist voor het uitvoeren van de onderstaande werkzaamheden: - Het aanleggen van dagrecreatieve voorzieningen, zoals voet-, fiets- en ruiterpaden en picknickplaatsen; - Het aanleggen van ondergrondse leidingen; - Het aanbrengen en verwijderen van lijnvormige beplantingen; - Het aanleggen en het kappen en rooien van Houtwallen en/of – singels of bosjes; - Egaliseren en diepploegen; - Het graven en dempen van sloten; - Ophogen; - Het aanbrengen van oppervlakteverhardingen; - Het uitvoeren van grondbewerkingen, waartoe worden gerekend ontgronden, afgraven, woelen, mengen, diepploegen, egaliseren, ontginnen, ophogen en aanleggen van drainage; - Het aanleggen, (ver) graven, verruimen of dempen van sloten, vijvers en andere wateren; - Het verharden en verwijderen van paden.
Bestemmingsplan-waarde 'Beekdal'	Binnen deze waarde is een omgevingsvergunning vereist voor het uitvoeren van de onderstaande werkzaamheden: - Het aanleggen of aanbrengen van oeverbeschoeiingen, kaden of aanlegplaatsen; - Het graven en dempen van sloten en andere watergangen, het vergroten of verkleinen van het doorstromingsprofiel, het aanbrengen of verwijderen van kunstwerken, zoals dammen en stuwen; - Het aanbrengen van opgaande beplanting; - Het zoeken naar delfstoffen (seismisch en exploratieonderzoek); - Ophogen, ontgronden en egaliseren; - Het wijzigen van het greppelsysteem; - Het verharden van wegen en paden; - Het verharden of verwijderen van onverharde wegen.
Specifieke bouwaanduiding *'Monument'* en *'Karakteristiek'*	Met het oog op het voorkomen van een onevenredige aantasting van het landschaps- en bebouwingsbeeld is er in het bestemmingsplan een specifieke bouwaanduiding *'Monument'* en *'Karakteristiek'* aan woonbestemmingen toegekend, waarbij de instandhouding van de bestaande karakteristieke hoofdvorm wordt nagestreefd. Het is verboden deze gebouwen zonder of in afwijking van een omgevingsvergunning te slopen. Binnen het onderzoeksgebied is één gebouw aanwezig met deze planologische bescherming (Zanddijk 3, Peize).

2.6.9 Conclusie beleid

De aardkundige, archeologische, cultuurhistorische en landschappelijke waarden binnen het onderzoeksgebied zijn planologisch beschermd. Het beekdal van het Eelderdiep, het veenterpengebied en de macrogradiënt van het Drents Plateau naar het Groningse zeekleigebied vallen onder Provinciale aandachtzones (Aardkunde, Archeologie, Cultuurhistorie en Landschap).

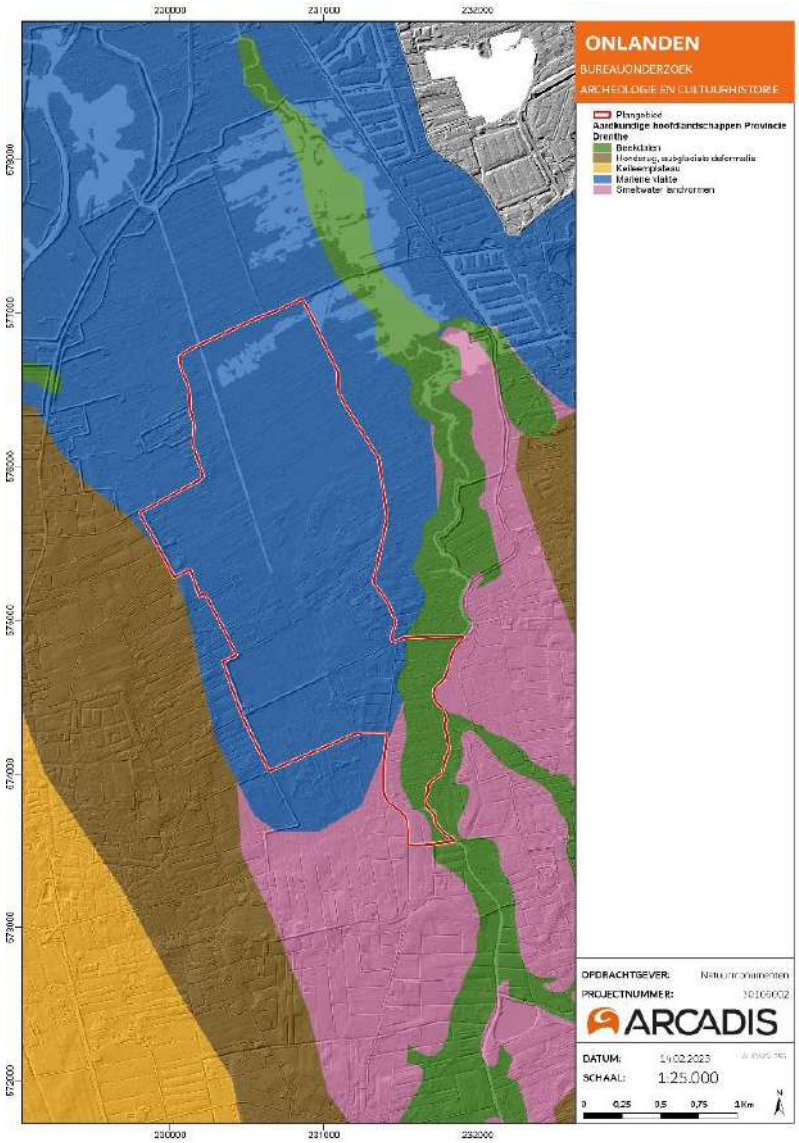
De beoogde maatregelen omvatten het afplaggen van terreinen waar een archeologische onderzoeksplicht op rust (Figuur 6, Tabel 1). Ook voor het uitvoeren van diverse werkzaamheden zal er een omgevingsvergunning moeten worden aangevraagd (Tabel 2). Het dempen van sloten en het vellen van houtopstanden behoort tot de beoogde werkzaamheden: dit maakt de werkzaamheden ook onderzoeksplichtig voor het onderdeel cultuurhistorie.

Ten behoeve van een omgevingsvergunning zal het onderhavige bureauonderzoek vaststellen of de betreffende percelen voldoende archeologisch en cultuurhistorisch zijn onderzocht en of vervolgonderzoek noodzakelijk is (zie Hoofdstuk 6 – Conclusies en Aanbevelingen).

3 AARDKUNDIG LANDSCHAP

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit de gegevens van het Kaartportaal van de Provincie Drenthe, de provinciale beleidsnotities[14], de gemeentelijke gebiedsbeschrijvingen[15] en historisch geografische studies[16].

Het onderzoeksgebied maakt deel uit van een uitgestrekt laaggelegen veengebied ten zuidwesten van de stad Groningen: de Noord- Drentse wold- of woudzone (Doesburg e.a.). Het gaat hierbij om een overgangszone tussen de pleistocene gronden van het Drents Plateau en het holocene gebied van de Groningse (zee)kleigronden. Het plangebied wordt in het noorden begrensd door Hoogkerk en in het oosten en westen door respectievelijk het Eelder- en Peizerdiep. In het verleden stond het beeksysteem in open contact met de zee, het Peizerdiep en het Eelderdiep liggen op de overgangszone naar een mariene vlakte (Figuur 7).



Figuur 7. Plangebied op de kaart 'Aardkundige Hoofdlandschappen Drenthe' (Provincie Drenthe 2018).

[14] *Provinciale beleidsnotitie 'waardevol Drenthe' (2010) en 'Op pad met wAARdevol Drenthe' (2018).*
[15] *Brouwer, E.W., en J. de Moor, 2011. Achtergrondrapport archeologische verwachtings- en beleidskaart gemeente Noordenveld. Buesink, A., Mostert, M., Geerts, H.M.M., Pepers, K.H.J., Willems, J.M.J. en M.J. van Putten, 2011. Archeologische verwachtings- en beleidskaart gemeente Tynaarlo.*
[16] *O.a. Doesburg e.a. 2010, Spek, T. e.a., 2004; Nicolay e.a., 2018.*

3.1 Ontstaansgeschiedenis

Het Drents Plateau is gevormd tijdens het pleistoceen. Gedurende deze periode was er sprake van een afwisseling van ijstijden en perioden waarin het klimaat warmer was. De geologische ondergrond en het huidige landschap is grotendeels vormgegeven gedurende de laatste twee ijstijden: het Saalien[17] en het Weichselien[18]. Veel van de karakteristieke elementen die tegenwoordig aan het aardoppervlak zichtbaar zijn dateren uit deze perioden. Voor het onderzoeksgebied geldt echter dat ook afzettingen uit een eerdere ijstijd, het Elsterien[19], zich in de nabijheid aan het oppervlak bevinden. Hieronder wordt de geologie van de kop van Drenthe op hoofdlijnen beschreven.

3.1.1 Elsterien (circa 475.000 - 410.000 jaar BP)

Hoewel een groot deel van het Drents Plateau een keileem ondergrond heeft, zijn er ook gebieden waar de keileem als gevolg van erosie volledig is verdwenen. Daar waar de keileemlaag is afgesleten, komen de oudere afzettingen aan de oppervlakte te liggen, zoals de zanden en potkleien uit het Elsterien (Formatie van Peelo). Omdat deze afzettingen dateren van vóór de grote landijsbedekking uit de Saale-IJstijd, en daarom vaak onder de grondmorene (keileem) uit deze IJstijd liggen, worden ze in de geologische en bodemkundige literatuur ook wel '*Premorenale afzettingen'* genoemd[20].

Premorenale zand- en potkleilandschap
Het Elsterien is de eerste ijstijd waarbij het landijs Noord-Nederland bereikte. Onder het ijs werden als gevolg van erosie geulen gevormd, de zogenaamde tunneldalen. Hoe ze precies zijn ontstaan, is nog niet helemaal duidelijk, maar waarschijnlijk speelt het afsmelten van de ijskap een belangrijke rol. Door het afsmelten van de ijskap, ontstonden diepe meren in de tunneldalen die langzaam werden opgevuld met grof en fijn zand en later ook laagjes klei. Doordat het uiteindelijk om vrijwel stilstaand water ging, kon zelfs de fijnste klei bezinken, waardoor een dik pakket potklei ontstond. De potklei heeft een zeer hoog percentage aan zeer fijne klei, ook wel lutum genoemd. Naast deze klei zijn gedurende het Elsterien ook smeltwaterafzettingen (bestaande uit zand en grind) gevormd.

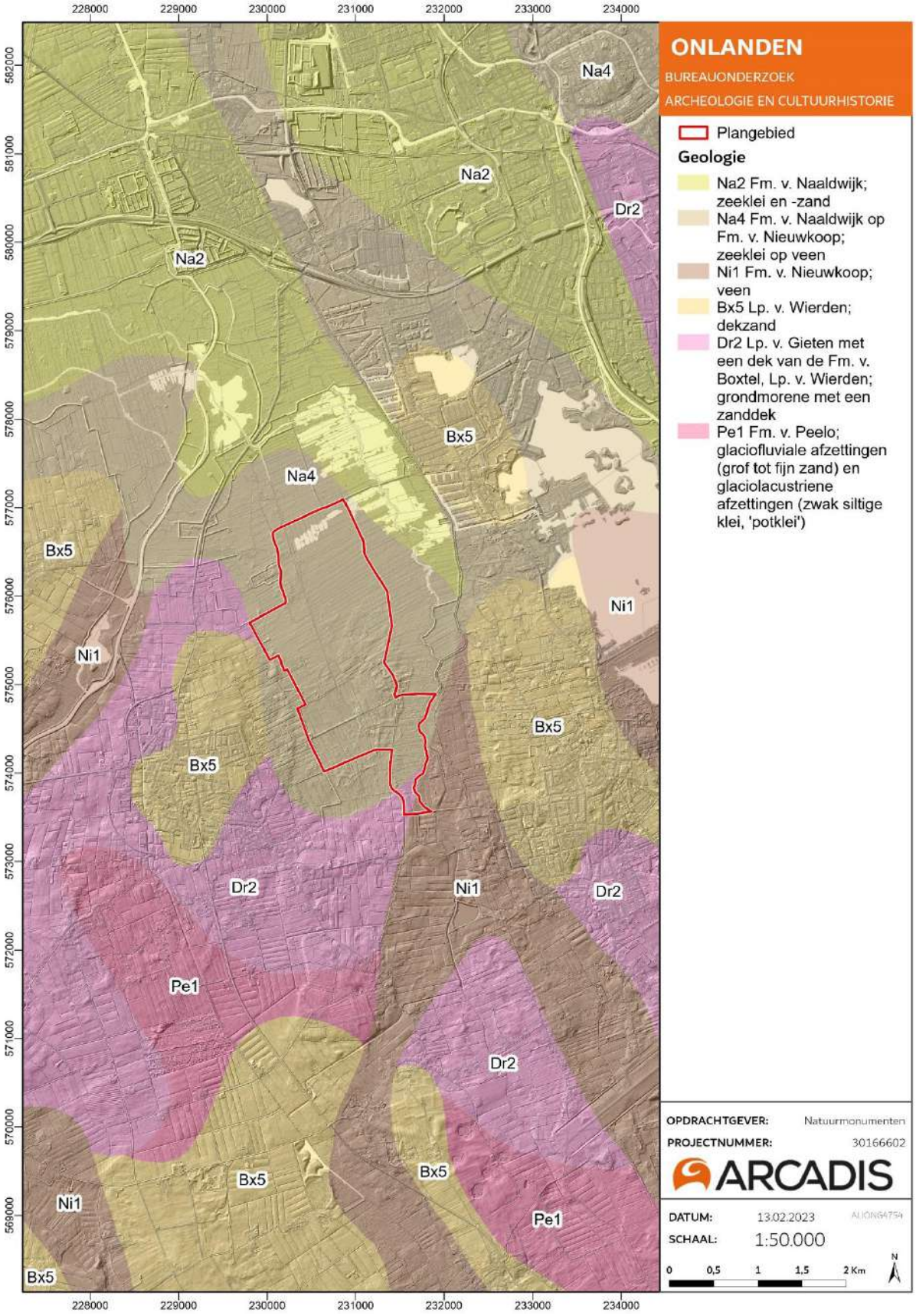
In Drenthe komt potklei op meer plaatsen voor, maar in het gebied rondom Roden reikt het tot aan of vlak onder het maaiveld. Dat wordt gezien als aardkundig waardevol. Ten zuiden van onderzoeksgebied komen potkleien en zanden uit het Elsterien voor tussen Roden en Peize (Figuur 8, Code Pe1). Landelijke en gemeentelijke bodemkaarten tonen de zones van 'dagzoomende' potklei en/of keileem, maar er wordt geen onderscheid tussen deze eenheden gemaakt. Potklei en keileem hebben dezelfde stugge, ondoorlatende eigenschappen. Door de grote variatie in aan- en afwezigheid van potklei en/of keileem kunnen droge en vochtige gronden binnen het onderzoeksgebied op korte afstand sterk wisselen. De premorenale zandgronden worden vooralsnog tot dezelfde paleogeografische landschapseenheid gerekend als de veel latere dekzandgronden (Weichselien, Formatie van Boxtel)[21].

3.1.2 Saalien (circa 370.000 tot 130.000 jaar BP)

Gedurende de voorlaatste ijstijd, het Saalien, bedekte een dik pakket landijs Noord-Nederland. In de ondergrond aanwezige afzettingen werden opgestuwd waardoor keileemruggen in het landschap zijn ontstaan. Verschillende bewegingsrichtingen van het landijs hebben geleid tot een karakteristieke tweedeling in de hoofdrichting van het Drentse landschap (Figuur 11), waardoor ook de afwateringsrichting van het Peizerdiep en het Eelderdiep wordt bepaald.

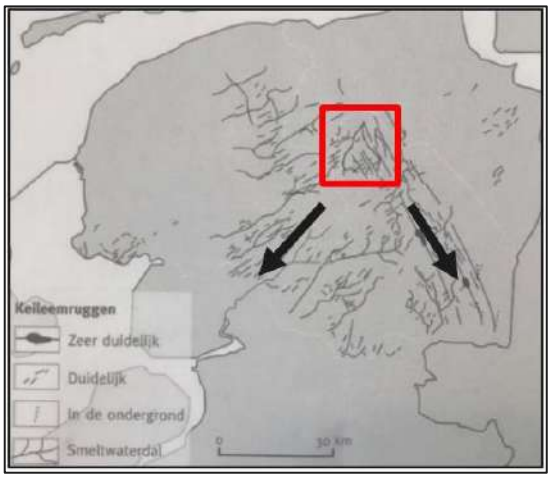
---

[17] *Ca. 370.000 tot 130.000 jaar BP.*
[18] *Ca. 115.000 tot 10.000 jaar BP.*
[19] *Ca 475.000 - 410.000 jaar BP.*
[20] *Spek 2004, 183-4.*
[21] *Ze worden tot dezelfde eenheid gerekend omdat er geen gedetailleerde cartografische informatie beschikbaar is over de aard van de aan de oppervlakte liggende zanden op het Drents Plateau en deze zanden bovendien qua bodemvorming onvoldoende van elkaar afwijken om ze met behulp van bodemkundige criteria van elkaar te onderscheiden (Spek 2004: 187). Op veel plaatsen in Drenthe worden deze zandige afzettingen gescheiden door een laag keileem en keizand. Is de keileemlaag echter geërodeerd, dan liggen de fluvioperiglaciale en eolische afzettingen van de Formatie van Boxtel direct op de premorenale zanden en kleien van de Formatie van Peelo en is verdiepend onderzoek noodzakelijk om het onderscheid te verhelderen.*



Figuur 8. Plangebied op de geologische kaart.

Keileemplateau en Hondsrug-complex
In de eerste fase van het Saalien rukte het landijs op tot iets voorbij de heuvelreeks Texel-Steenwijk-Oldenzaal. Vooral aan het front van de ijskap werden daarbij onder het ijs dikke pakketten keileem gevormd. In de tweede fase werd het ijs opnieuw actief. Het ijsfront stuwde de heuvelreeks op en walste er vervolgens overheen. Het ijs bewoog in deze fase in zuidwestelijke richting en vormde onderweg allerlei glaciale structuren in noord-oost-zuidwestelijke richting. Na het afsmelten van het landijs bleven er smeltwaterafzettingen en een laag keileem achter (een mengsel van grind, stenen en leem) waar het Drentse Keileemplateau zijn naam aan ontleent. In tegenstelling tot stuwwallen, die aan het ijsfront gevormd zijn, is keileem onder de ijskappen gevormd. Deze afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Drenthe, het Laagpakket van Gieten (Figuur 8, Code Dr2). Ten zuiden van het onderzoeksgebied bevinden zich de uitlopers van het Drents Plateau.



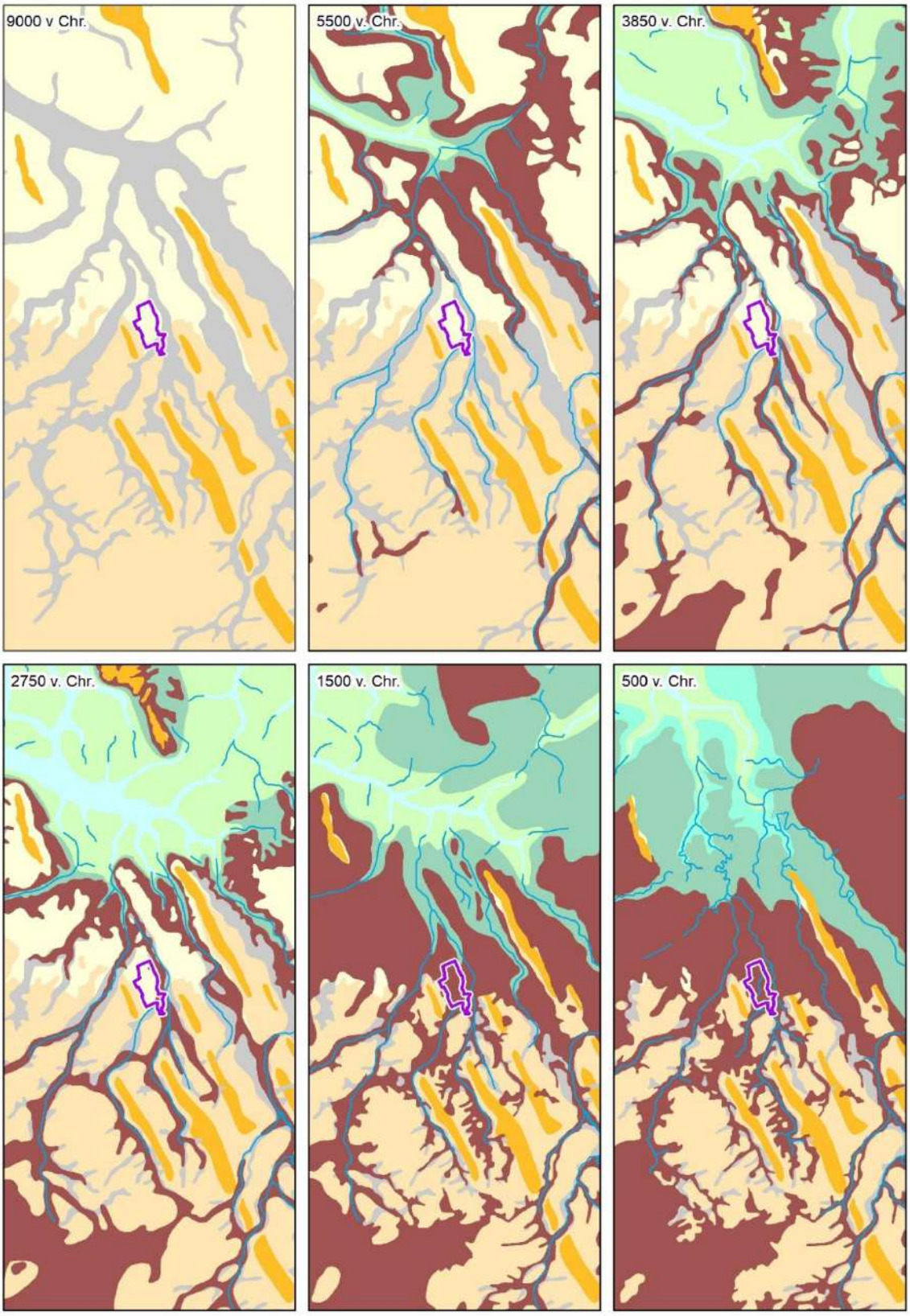
Figuur 9. Hoofdrichtingen van het keileemlandschap. In rood: het plangebied temidden van het Peizerdiep (links) en Eelderdiep (rechts).

Aan het begin van de derde landijsfase vond er een verandering in de stromingsrichting plaats. Het landijs kwam nu vanuit het Noordzeebekken en stroomde in zuidzuidoost-richting over Nederland. Ter plekke van de ijsstroombanen werden grote delen van het oudere keileem opgeruimd en sedimenteerde onder het ijs langgerekte subglaciale ruggen, ook wel megaflutes genoemd (het Hondsrug-complex). Ook de paleogeografische kaartenreeks toont de ligging van deze ruggen (Figuur 10, Figuur 11), waarvan de Hondsrug de meest oostelijke is. Het gebied in de westelijke helft van Drenthe werd niet of nauwelijks door deze noordnoordwest-zuidzuidoost gerichte ijsbeweging beïnvloed en behield daarom in grote lijnen de basiskenmerken van de tweede landijsfase (Figuur 11). De effecten van het landijs en de daarmee gepaard gaande erosie- en sedimentatieprocessen waren van grote invloed op de afwateringssituaties op het Drentse Keileemplateau. Ter hoogte van het onderzoeksgebied zijn kenmerken van beide ijsstroomrichtingen in de ondergrond aanwezig. In de ligging van het Peizerdiep is de zuidwestelijke oriëntatie van de tweede landijsfase te herkennen. In tegenstelling tot het Eelderdiep, daar volgt de afstroom de noordnoordwest-zuidzuidoost gerichte Rug van Tynaarlo en Rolderrug. Eén van de bovenlopen van het Eelderdiep heeft in het verleden het onderzoeksgebied doorsneden (Figuur 14, zie periode van circa 500 v.Chr. tot 800 n.Chr.). Deze bovenloop (tegenwoordig ook wel bekend onder de namen Oostervoortsediep en Broekenloop als onderdeel van het Peizerdiepsysteem) heeft volgens de paleogeografische kaartenreeks in het verleden tot circa 1500 v.Chr. het Eelderdiep gevoed.

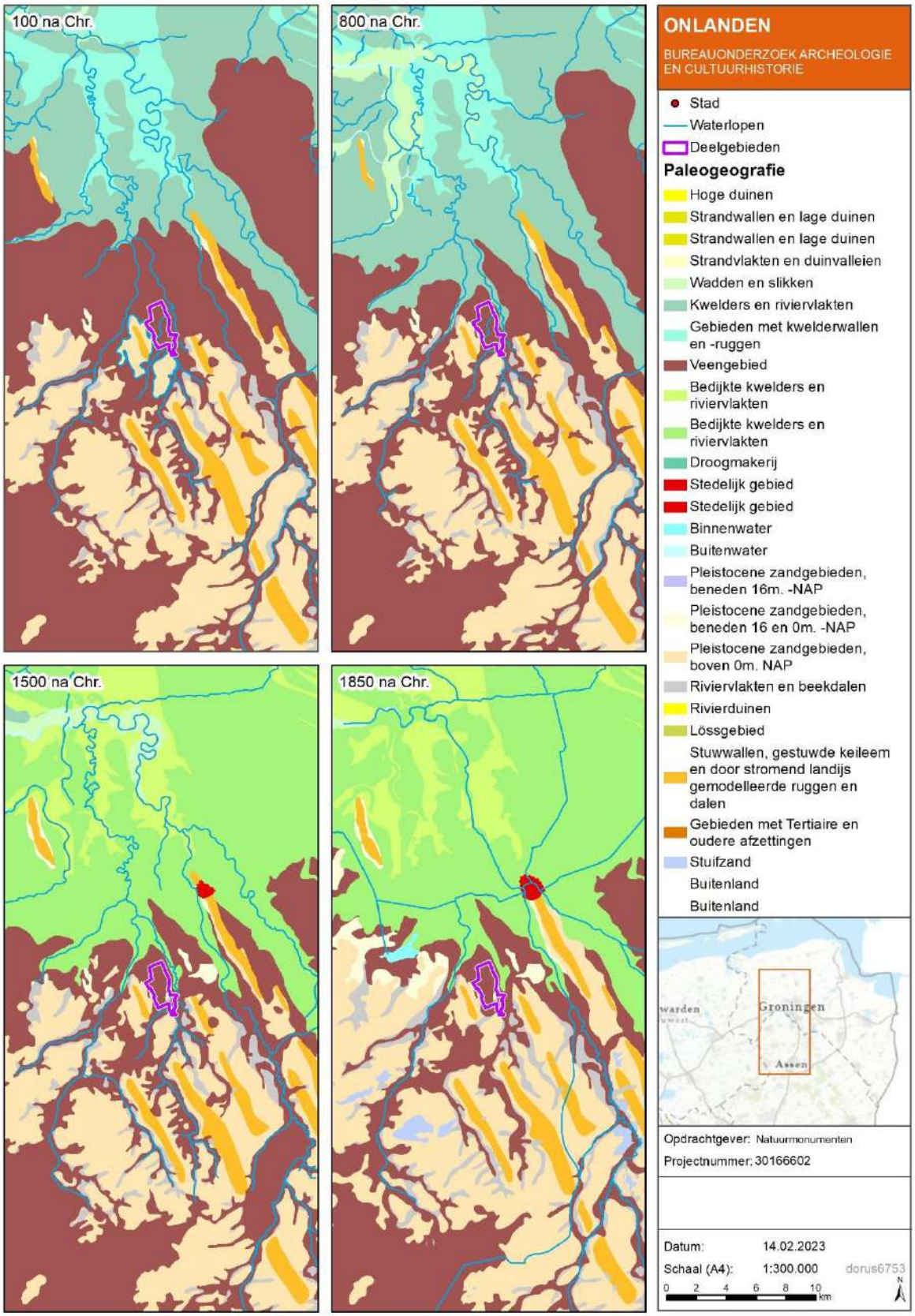
Het plangebied bevindt zich op de rand van dit zogenaamde noordelijk zandgebied, hier duiken de Pleistocene afzettingen onder de jonge veen en kleiafzettingen uit het Holoceen (het Groningse veen- en zeekleigebied). Naar het noorden toe worden de hoogteverschillen van de ruggen minder expliciet aanwezig. Het daarbij goed om te bedenken dat het Drents Plateau zich aan het einde van het Pleistoceen en het begin van het Holoceen veel verder naar het noorden uitstrekte dan tegenwoordig het geval is. Feitelijk ging het toen om een '*Fries-Gronings-Drents Plateau*'[22]. Deze zone wordt door de provincie aangeduid als aardkundig waardevolle 'macrogradiënt'.

Ter plekke van de beekdalen is het keileem voor het overgrote deel opgeruimd waardoor uiteindelijk een sterk versneden plateaulandschap met gradiëntzones resteerde. De aanvankelijk zeer diepe ersoiedalen zijn in het Laat-Pleistoceen en Holoceen voor het overgrote deel opgevuld met zandige, lemige en organische afzettingen. Behalve smeltwaterstromen die diepe dalen uitslepen, waren ook allerhande hellingsprocessen verantwoordelijk voor een sterke oppervlakte-erosie van het keileem. Het afgespoelde en afgeschoven materiaal vulde de diep uitgesneden smeltwaterdalen in de loop der tijd voor een belangrijk deel op. Aan de randen van de huidige beekdalen vinden we deze fluvioperiglaciale afzettingen terug.

[22] *Spek 2004, 179.*



Figuur 10: Het onderzoeksgebied op de paleogeografische kaartenreeks (Vos e.a. 2018). Het plangebied ligt op de relatief steile overgang van een reliëfrijk Pleistoceen gebied, dat bestaat uit (dek)zand en keileem, naar het Holocene open zeeklei- en laagveengebied. Hondsrugcomplex van rechts naar link: Hondsrug, Rug van Tynaarlo, Rolderrug, Zeijerrug.



Figuur 11: Het onderzoeksgebied op de paleogeografische kaartenreeks (Vos e.a. 2018). Het plangebied ligt op de relatief steile overgang van een reliëfrijk Pleistoceen gebied, dat bestaat uit (dek)zand en keileem, naar het Holocene open zeeklei- en laagveengebied. Deze zone wordt door de provincie aangeduid als aardkundig waardevolle 'macrogradiënt'.

3.1.3 Weichselien (115.000 tot 10.000 jaar BP)

Het reliëf van het landschap is verder gevormd gedurende het Weichselien, een periode waarin het landijs Nederland niet bereikte maar periglaciale condities heersten. De diep bevroren ondergrond (permafrost) zorgde ervoor dat het smeltwater dalen insneed in de keileemruggen. Deze dalen worden ook wel droogdalen genoemd, omdat ze na het afsmelten van het ijs niet meer watervoerend waren. Gedurende het Vroeg- en Midden-Pleniglaciaal[23] zijn de destijds bestaande beekdalen dieper in de ondergrond ingesneden, op afstand van de beekdalen ontstonden kleinere geulen. Er werden fluvioperiglaciale sedimenten afgezet.

Dekzand
Het droge toendraklimaat gedurende het Weichselien heeft ervoor gezorgd dat het keileemplateau werd afgedekt met dekzand. Door de combinatie van permafrost en het koude en droge klimaat kreeg de wind vat op de ondergrond en werd zand verplaatst en grote delen van het bestaande landschap afgedekt. Geomorfologische processen hebben geleid tot het ontstaan van duinen, ruggen en kleine dekzandkopjes. Deze afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Boxtel. In het onderzoeksgebied ligt dekzand in de vorm van twee welvingen aan of dicht onder het oppervlak met daarin ronde laagten, mogelijke pingruïnes (Figuur 16).

Pingo-ruïnes, doodijsgaten en uitblazingskommen
Tijdens het Laat Pleniglaciaal ontstonden er pingo's door opwellend grondwater onder de permafrost. Er ontstonden heuvels in het landschap doordat onder het aardoppervlak een ijslens werd gevormd. Tegenwoordig spreken we van pingoruïnes, omdat de ijslenzen zijn gesmolten en ter plaatse depressies hebben achtergelaten. Toen vanaf het eind van de ijstijd de temperatuur steeg, trad veenvorming op en zijn dergelijke laagtes dichtgegroeid met veen. Depressies kunnen ook een andere ontstaanswijze hebben, zoals Drentse uitblazingskommen. Deze laagten zijn in de laatste ijstijd uitgeblazen in het dekzand en hebben veelal een grillige oeverlijn en een opgestoven wal. Voor veel depressies met veen in moet de ontstaanswijze van laagten nog worden vastgesteld.

In het plangebied komen ook drie ronde laagten met veen voor (Figuur 16), hiervan zal de ontstaanswijze nog onderzocht moeten worden. Een vierde ronde laagte bevindt zich net buiten het plangebied. De ontstaanswijze hiervan is reeds onderzocht: het blijkt een uitblazingskom te zijn.[24]

3.1.4 Holoceen (10.000 jaar BP tot heden)

Door het warmere klimaat en stagnatie van het grondwater in het Holoceen[25] vormde zich een veenpakket in de lage delen van het landschap. Het landschap dat tijdens de ijstijden was ontstaan, werd vastgelegd door de toenemende vegetatie en de daardoor afnemende erosie. De landschappelijke ontwikkeling wordt weergegeven aan de hand van de paleogeografische kaartenreeks (Vos e.a. 2018). Deze worden weergegeven in Figuur 10 en Figuur 11.

Veenvorming
In het onderzoeksgebied had deze vernatting veenvorming tot gevolg. Het gaat om de veengebieden in de kop van Drenthe, waar de Drentse Aa, het Peizerdiep en het Eelderdiep samenkomen. De veenvorming in de benedenlopen stond gedurende grote delen van het Holoceen onder sterke invloed van de zee. De veengroei nam in het onderzoeksgebied omstreeks 1500 v. Chr. een aanvang. In de millennia die volgden werd een enkele meters dik veenpakket geformeerd. Tijdens perioden van over- stromingen werden dunne kleilagen afgezet.

Mariene vlakte
In de kustzone ten noorden van het onderzoeksgebied werden door de zee grote hoeveelheden klei, zand en zavel afgezet. Hier ontwikkelde zich een waddenlandschap met uitgestrekte kwelders, dat van het Drents Plateau werd gescheiden door een uitgestrekt moerasgebied. Het gebied moet in deze periode erg nat zijn geweest, mede doordat het als natuurlijk afwateringsgebied van de beken van het Drents Plateau fungeerde. Dit werd verder versterkt door het feit dat door het opslibben van het kustgebied de afwatering naar zee steeds moeilijker verliep, waardoor het veengebied nog meer als natuurlijke boezem ging dienen. Overstromingswater vanuit de Lauwerszee bereikte bij springvloeden het Peizerdiep, in de benedenloop is daardoor een kleidek op veen afgezet (Figuur 11, tot de bedijking circa 12e eeuw na Chr.).

---

[23] *75.000-29.000 jaar BP.*
[24] Hekman, J. (2021). Adviesmemo Dongenbosch (o.b.v. meetresultaten grondradaronderzoek).
[25] *Vanaf circa 11.650 BP.*

3.2 Gegevens binnen het plangebied

3.2.1 Geologie

De Geologische kaart van Nederland geeft inzicht in de verschillende aardlagen in de diepe ondergrond (Figuur 8). De aanwezigheid van specifieke afzettingen biedt inzicht in de ontstaansgeschiedenis van het landschap ter plaatse. De diepe ondergrond van het plangebied wordt volgens de geologische kaart gevormd door de Formatie van Naaldwijk (Na4), Formatie van Nieuwkoop. Het uiterste zuidoosten van het plangebied beslaat de overgang van het Drents Keileemplateau (Dr2, Laagpakket van Gieten met een dek van de Formatie van Boxtel) naar het beekdal van het Eelderdiep uit Dekzand (Ni1, Formatie van Nieuwkoop veen).

3.2.2 Geomorfologie en bodem

Ontgonnen veenvlakte
Het plangebied is op de provinciale geomorfologische kaart (Figuur 16) grotendeels gesitueerd binnen een vlakte met eutroof en mesotroof veen ontstaan door Holocene veenvorming (Formatie van Nieuwkoop), al dan niet bedekt of opgevuld met klei (fluviatiel) en/of dekzand. Binnen deze veenvlakte zijn de volgende bodems te onderscheiden:
- pVc (in het beekdal), Weideveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen
- hVc, Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen
- hVz, Koopveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm (ook op het verspoelde dekzand)
- Vz, Vlierveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm
- aVz, Madeveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm

Dekzand welvingen en vlakten
Binnen het plangebied zijn twee dekzandwelvingen en vlakten aanwezig. Deze zijn ontstaan door eolische processen (door erosie of afzetting van materiaal door de wind) in het Weichselien (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden), mogelijk bedekt met veen (Formatie van Nieuwkoop) en gelegen op keileem (Formatie van Drenthe, Laagpakket van Gieten) of premorenaal zand (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Drachten, Formatie van Peelo). Op deze dekzandwelvingen zijn de volgende bodems te onderscheiden:
- vWp, Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond;
- Hn21, Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand.

Ronde laagte
Binnen het plangebied zijn drie kleine depressies aanwezig. De ontstaanswijze is nog niet vastgesteld. Het kan gaan om pingoruïnes of depressies ontstaan door uitblazing van het dekzand. Binnen deze laagten zijn de volgende bodems te onderscheiden:
- hVz, Koopveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm (ook op het verspoelde dekzand);
- vWp, Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond.

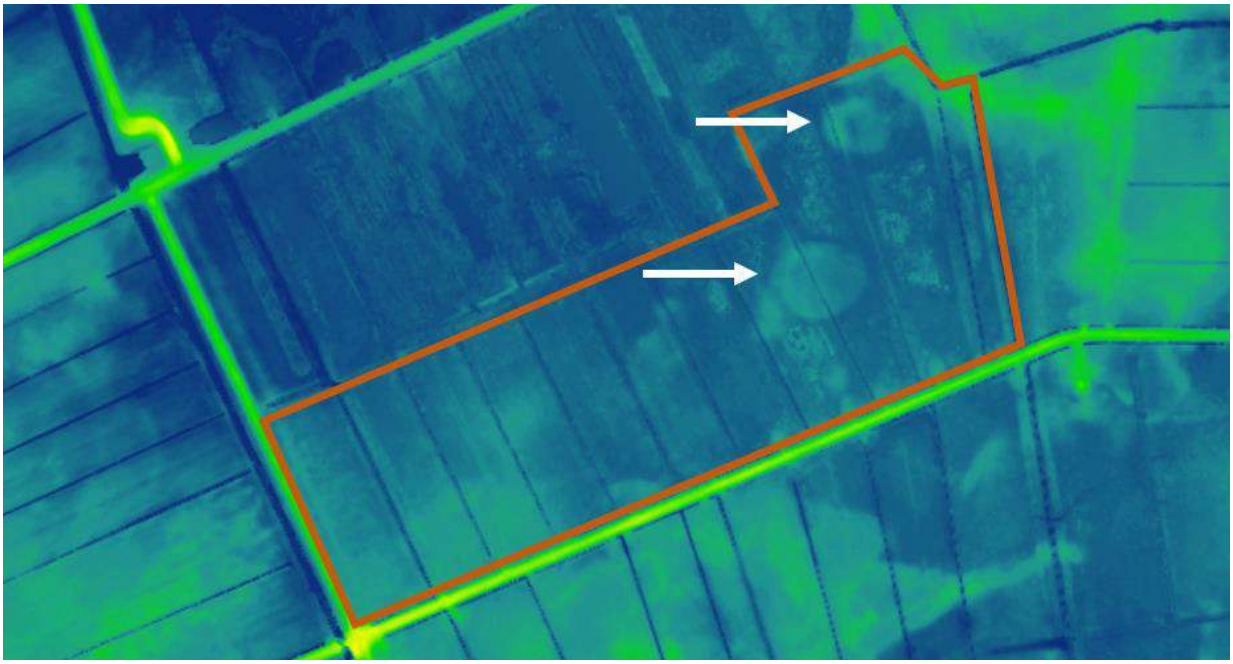
Dalvormige laagten (met en zonder veen)
Het zuidoosten van het plangebied is ten dele gelegen in het beekdal van het Eelderdiep. Daar zijn beekdalbodems met en zonder veen aanwezig. Deze bodems hebben een fluviatiele ontstaanswijze (door erosie of afzetting van materiaal door rivierwater). Binnen het beekdal zijn de volgende bodems te onderscheiden:
- aVc, Madeveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen;
- aVz, Madeveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm;
- hVc, Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen.

3.2.3 Hoogtebestand AHN

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven. In Figuur 18 is de AHN4 (ingewonnen in 2020-2021) van het plangebied weergegeven.

De natuurlijke afwatering van het Drents plateau vindt plaats in noordwestelijke richting, corresponderend met het globale hoogteverloop. Het plangebied is gelegen in een veenvlakte, de hoogteverschillen zijn daarom beperkt. De gronden binnen het plangebied bevinden zich op circa -0,43 meter NAP. De met veen gevulde depressies in het plangebied zijn niet als een laagte waarneembaar aan het oppervlak. Wel zijn er twee dekzandwelvingen aanwezig die iets boven de veenvlakte uitsteken (circa 0,1 tot 0,6 meter +NAP).

Ter hoogte van de voorgenomen ingrepen is het AHN-beeld in detail geanalyseerd, daar zijn geen opmerkelijke hoogteverschillen waargenomen: de plagwerkzaamheden zijn gepland in bestaande laagtes. Enkel ter hoogte van de Zuiderdijk toont het AHN-beeld twee locaties met een verhoogde ligging (-0,14 m NAP.) ten opzichte van de omgeving (-0,30 m NAP) (Figuur 12).



Figuur 12. AHN-beeld langs de Zuiderdijk. De aard van dit reliëf is onbekend. Enkel booronderzoek kan vaststellen of het gaat om veenterpen, het kan namelijk ook gaan om natuurlijk reliëf of recente ophoging.

3.2.4 Grondwaterpeil

Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische resten in de bodem. Met name organische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden, worden door het water tegen degradatie beschermd. Resten die boven de GLG liggen raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand permanent wordt verlaagd kan dit leiden tot degradatie van het aanwezige bodemarchief.

Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term Grondwatertrappen. Grondwatertrappen worden aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (Tabel 3, GHG en GLG).

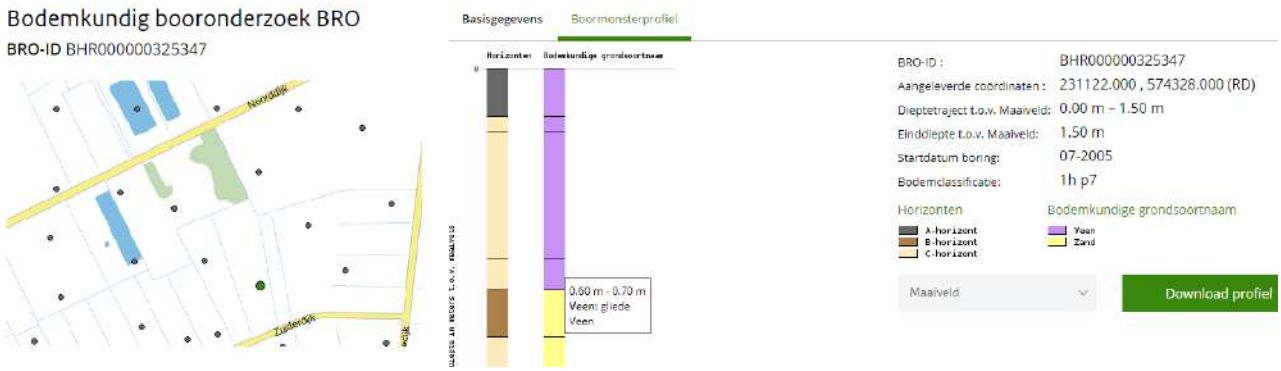
Volgens de bodemkaart (Figuur 17) bevindt het GLG in de veenvlakte zich op een diepte van circa 50-80 cm -Mv. (Grondwatertrap II). Op de hoger gelegen dekzandwelvingen dieper, namelijk >120 cm - Mv. (Grondwatertrap VI).

Tabel 3. Grondwatertrappen.

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

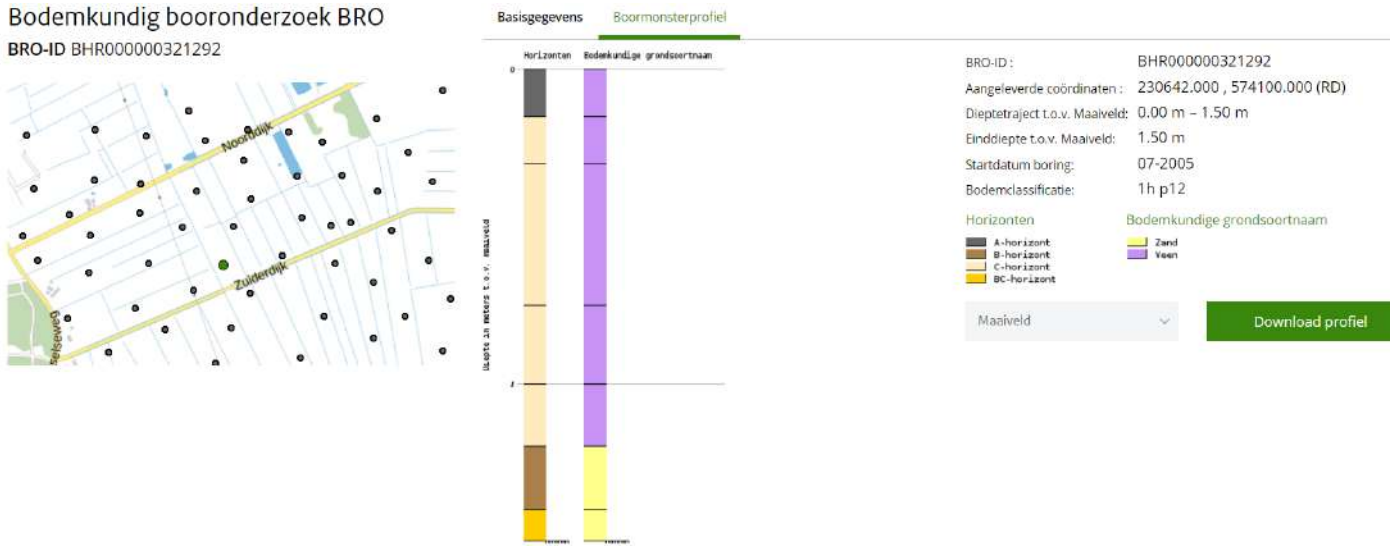
Diepteligging archeologisch relevante laag
De onderstaande boringen bieden inzicht in de diepteligging van de afzettingen in het gebied ter plaatse van de beoogde bodemingrepen.

Ter plaatse van de voorgenomen in grepen langs de Zuiderdijk is het veenpakket tot een diepte van 0,7 m -Mv. aanwezig (Figuur 13, BRO-ID BHR0000000325347).). De bovenste 0,2 m -Mv. bestaat uit veraard en/of verweerd veen. Daaronder bevindt zich tot 0,6 m -Mv. rietzeggeveen met onderliggend een gliedelaag tot 0,7 m -Mv. Vanaf 0,7 m -Mv. is er een BC-horizont aanwezig in het pleistocene zand.



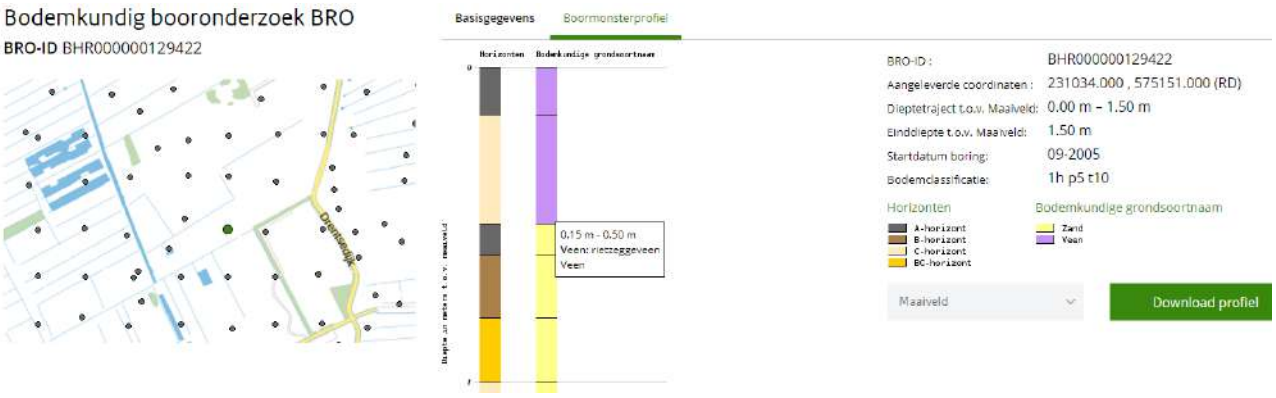
Figuur 13. DINO-loket boring ter hoogte van plagzones langs de Zuiderdijk, ter plaatse van de eenheid 'Vvl - Veenvlakte'. Het veenpakket is tot een diepte van 0,7 m -Mv. (BRO-ID BHR0000000325347).

Ter plaatse van de voorgenomen in grepen langs de Zuiderdijk is het veenpakket tot een diepte van 1,2 m -Mv. aanwezig (Figuur 14, BRO-ID BHR0000000321292). De bovenste 0,3 m -Mv. bestaat uit veraard en/of verweerd veen. Daaronder bevindt zich tot 1,0 m -Mv. (riet)zeggeveen met onderliggend een gliedelaag tot 1,2 m -Mv. Vanaf 1,2 m -Mv. is er een BC-horizont aanwezig in het pleistocene zand.

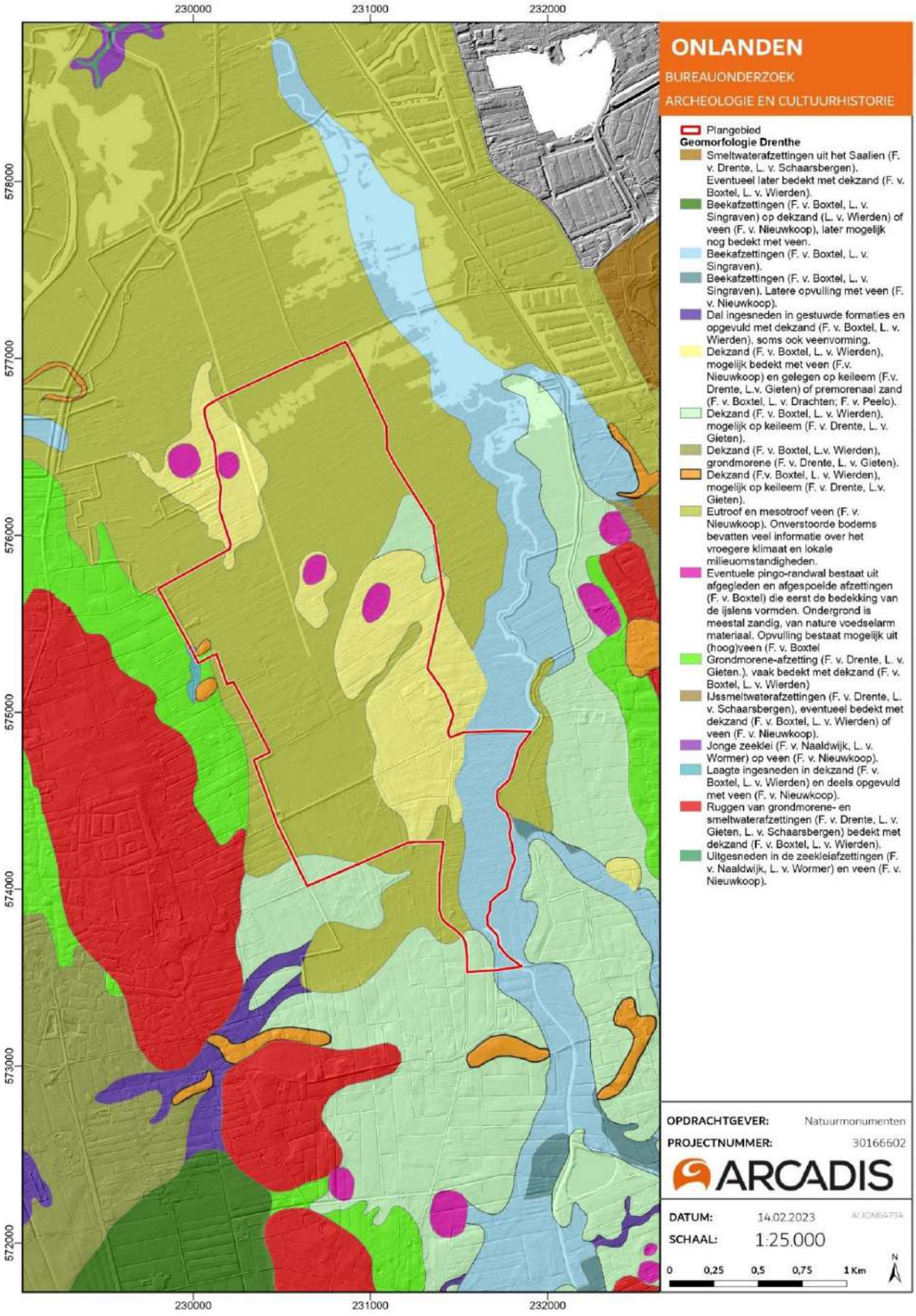


Figuur 14. DINO-loket boring ter hoogte van plagzones langs de Zuiderdijk, ter plaatse van de eenheid 'Dv - Dekzandvlakte'. Het veenpakket is tot een diepte van 0,7 m -Mv. (BRO-ID BHR0000000321292).

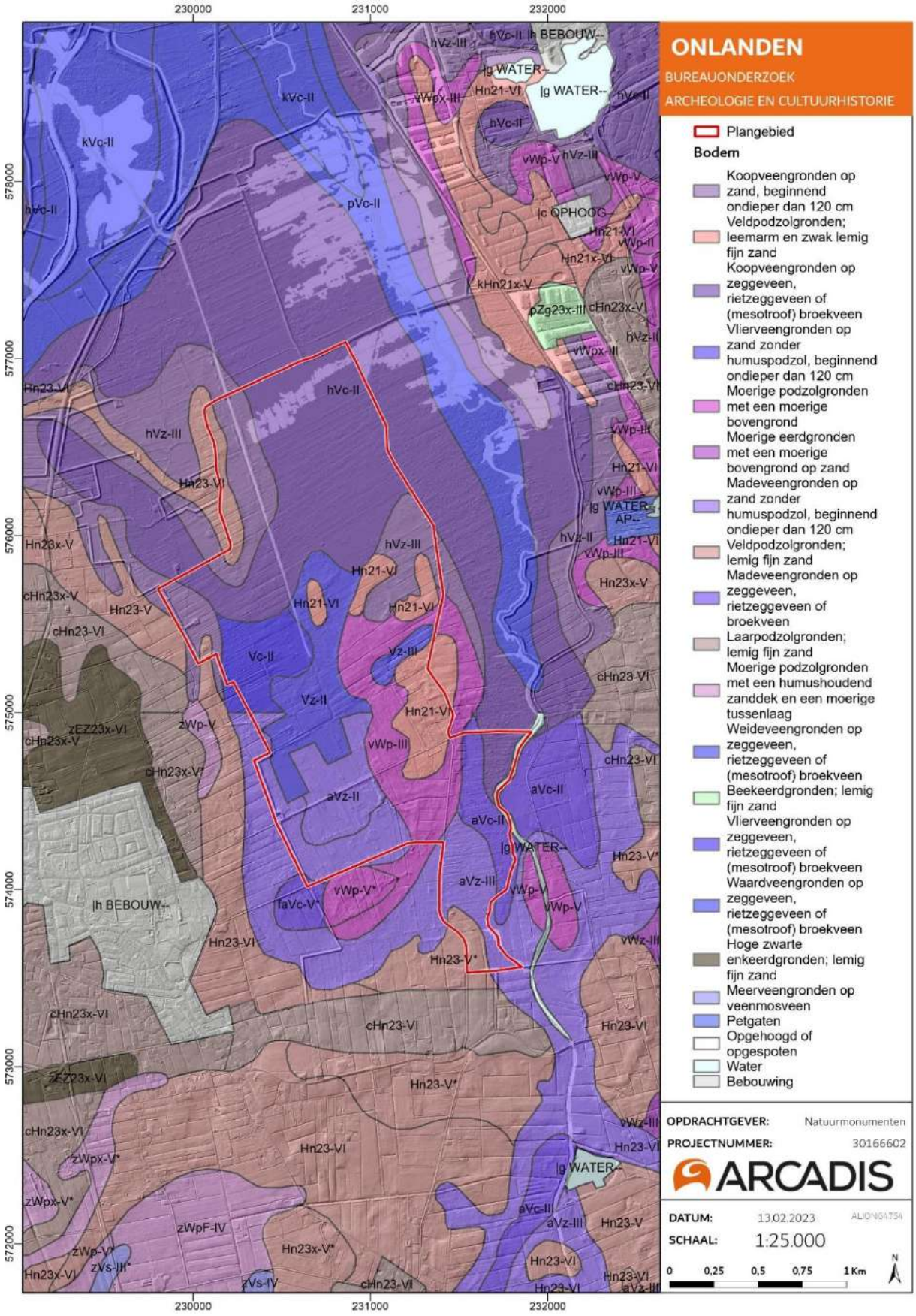
Ter plaatse van de voorgenomen in grepen ter hoogte de bestaande slenk is het veenpakket tot een diepte van 0,5 m -Mv. aanwezig (Figuur 15, BRO-ID 0000000129422). De bovenste 0,15 m -Mv. bestaat uit veraard en/of verweerd veen. Daaronder bevindt zich tot 0,5 m -Mv. rietzeggeveen. Vanaf 0,6 m -Mv. is er een BC-horizont aanwezig in het pleistocene zand.



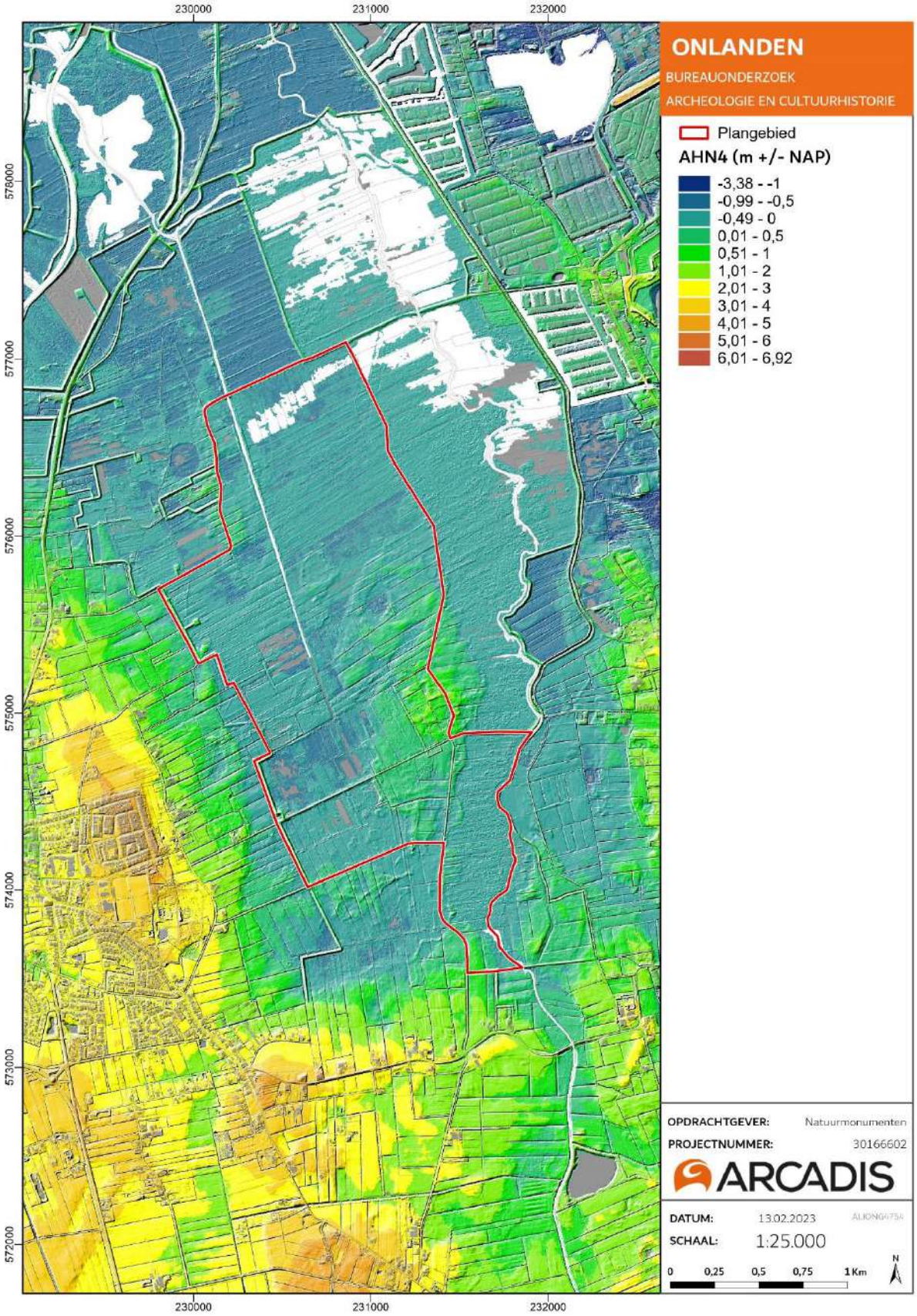
Figuur 15. DINO-loket boring ter hoogte van de bestaande slenk. Het veenpakket is tot een diepte van 0,5 m -Mv. aanwezig (BRO-ID 0000000129422).



Figuur 16. Plangebied op de geomorfologische kaart (Actualisatie Provincie Drenthe).



Figuur 17. Plangebied op de Bodemkaart.



Figuur 18. Plangebied op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3).

4 ARCHEOLOGIE

Om de gespecificeerde archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is kennis nodig van de reeds bekende archeologische gegevens van het gebied. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische vindplaatsen, uitgevoerde onderzoeken en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

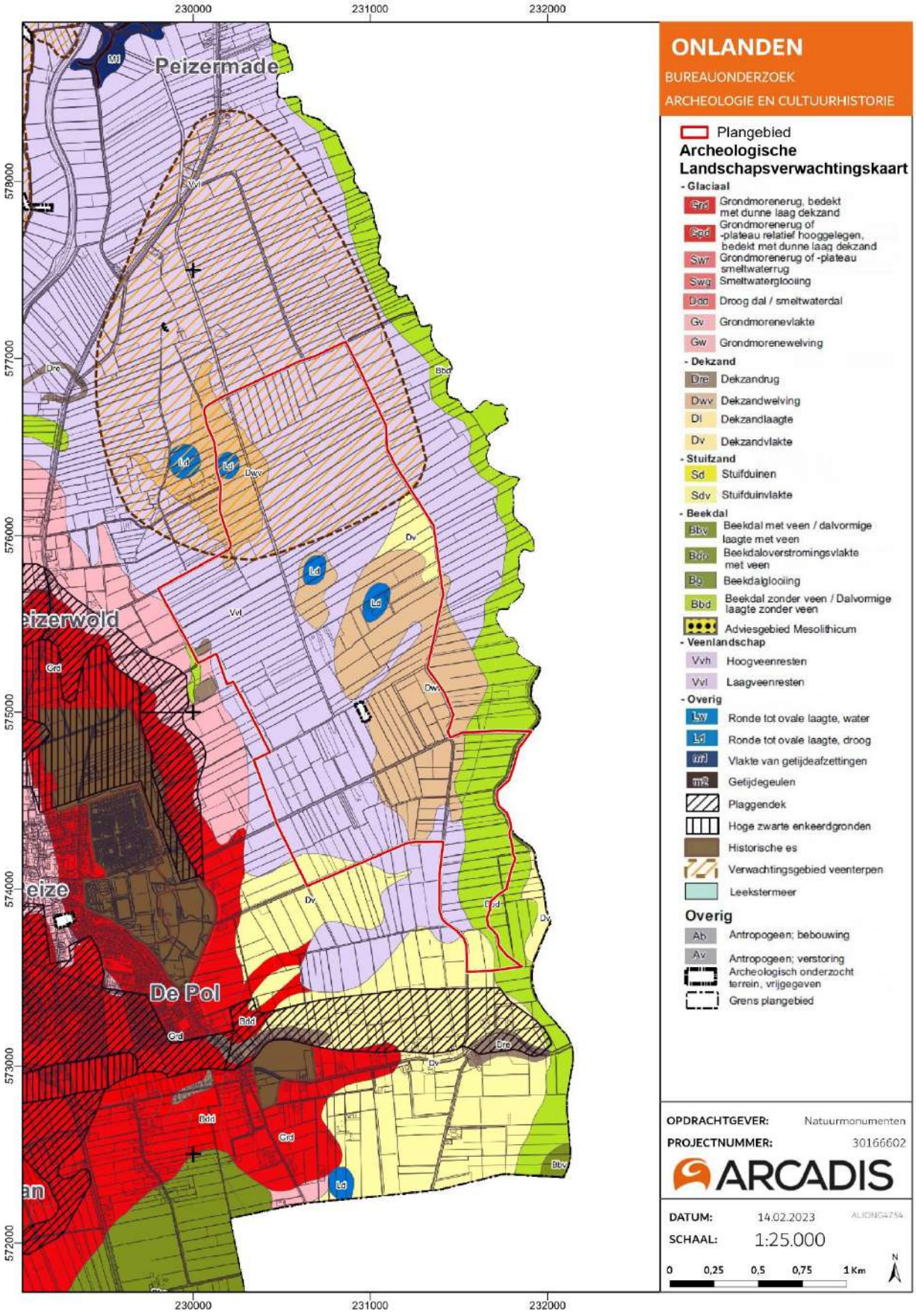
Tabel 4. Archeologische perioden (Bron: ABR).

Periode	Begin		Einde	
Nieuwe Tijd	1500		Heden	
Late Middeleeuwen	1050		1500	
Vroege Middeleeuwen	450		1050	
Romeinse Tijd	12	v. Chr.	450	
IJzertijd	800	v. Chr.	12	v. Chr.
Bronstijd	2.000	v. Chr.	800	v. Chr.
Neolithicum	5.300	v. Chr.	2.000	v. Chr.
Mesolithicum	8.800	v. Chr.	4.900	v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000	v. Chr.	8.800	v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000	v. Chr.	35.000	v. Chr.

4.1 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de kans op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats weer. De gemeente Noordenveld heeft aan haar grondgebied archeologische verwachtingswaarden toegekend op basis van landschappelijke eenheden (Brouwer, E.W., & J. De Moor, 2011). Deze kaart geeft aan waar de kans op het aantreffen van archeologie laag, middelhoog of hoog is, gekoppeld aan het (fysisch-geografische) landschapstype.

Figuur 19 toont dat het plangebied grotendeels gelegen is in een zone ‘Laagveenresten (Code Vvl) met een verwachting op veenterpen. Ook beslaat het plangebied twee ‘Dekzandwelvingen’ (Code Dwv) met daarin ‘Droge, ronde tot ovale laagten’ (Code Ld) en een klein deel ‘Dekzandvlakte’ (Code Dv). In het zuiden beslaat het plangebied een deel van het beekdal van het Eelderdiep, het betreft een dalvormige laagte zonder veen (code Bbd). De bijbehorende verwachtingswaarde is opgenomen in Tabel 7.



Figuur 19. Plangebied op de archeologische verwachtingskaart (Brouwer, E.W., & J. De Moor, 2011).

Tabel 5. Gemeentelijk verwachtingswaarden binnen het plangebied (Brouwer, E.W., & J. De Moor, 2011).

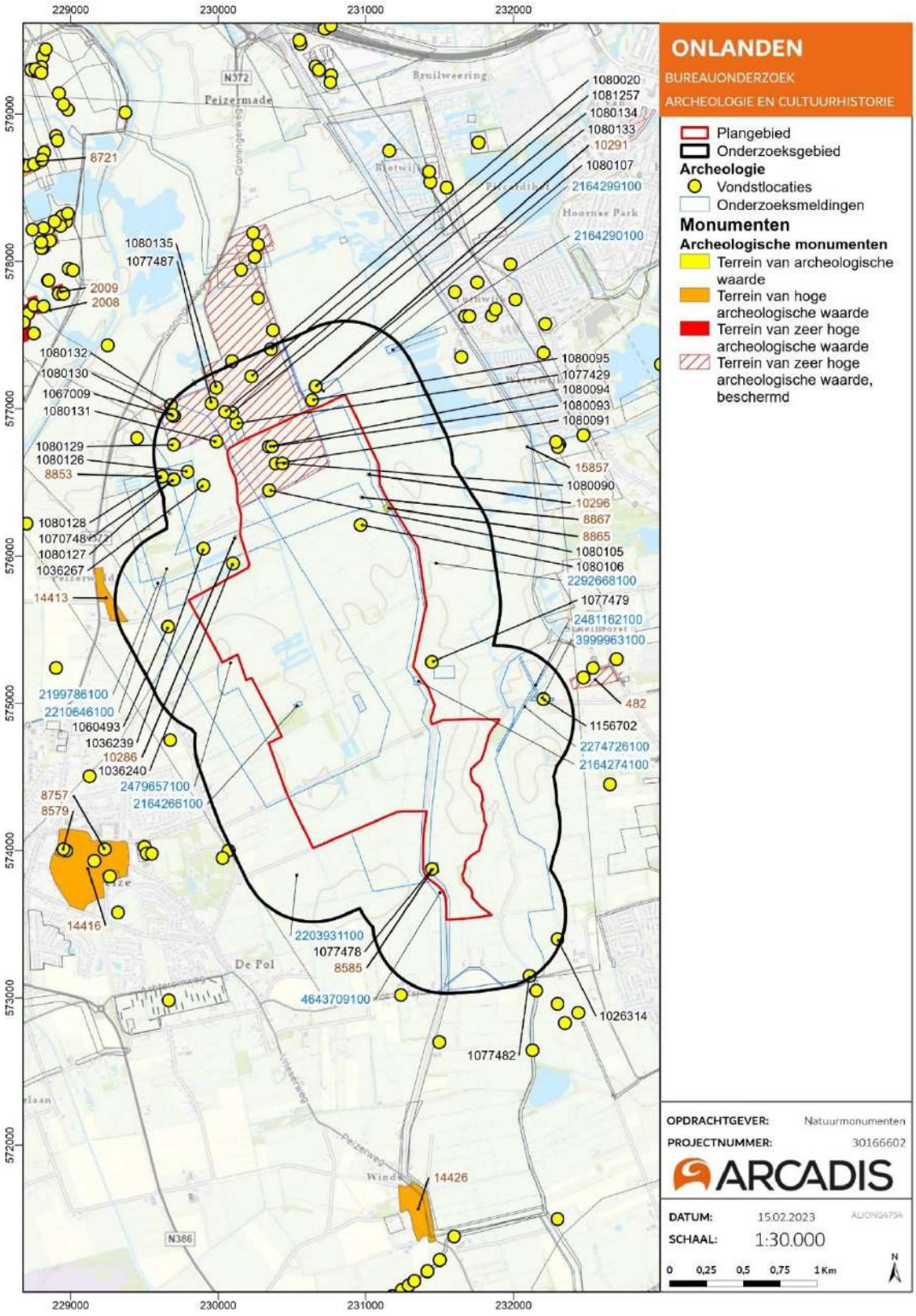
Landschappelijke eenheid	Archeologische verwachtingswaarde
Laagveenresten (Code Vvl)	**Middelhoge verwachting (steentijd), hoge verwachting (veenterpen).** Dit is het gebied waar het Pleistocene oppervlak wegduikt onder het Holocene pakket. Het Holocene pakket fungeert dus als een afdekkende laag die het Pleistocene oppervlak beschermt. Het is bovendien het gebied waar vele middeleeuwse veenterpen voorkomen.
Dalvormige laagte zonder veen (code Bbd)	**Middelhoge verwachting**. Deze eenheden zijn vergelijkbaar met beekdalgronden met veen, alleen hier ontbreekt de conserverende werking van veen. Deze eenheden zijn vooral gevormd door beken in het gebied. Beekdalbodems en dalvormige laagten zijn in het algemeen zeer vlak. Door de lage ligging zijn beekdalbodems en dalvormige laagten gedurende het Laat-Pleistoceen en Holoceen meestal zeer nat geweest, wat onder meer blijkt uit veengroei. Vanwege de vochtigheid van deze gronden waren de beekdalen vanaf de Late Middeleeuwen overwegend in gebruik als gras- en hooiland. Het water maakte deze vlakten en laagten ongeschikt voor menselijke bewoning. Het beekdal bood echter wel een zeer gevarieerd voedselaanbod. Zowel in de venige als zandige delen van het beekdal kunnen daarom off-site sporen worden verwacht in de vorm van visweren, nederzettingsafval, maar ook voorden. Meestal is er sprake van kleine vondstconcentraties in een relatief groot gebied.
Dekzandwelvingen (Code Dwv)	**Middelhoge verwachting (steentijd, Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd)**. Dekzand-welvingen met deels afgegraven veen zijn relatief lage en vochtige zandopduikingen, welke in het verleden grotendeels met veen bedekt zijn geweest. Qua hoogteligging, reliëf en vochtigheid liggen ze tussen dekzandruggen en dekzandvlakten in. De hier aanwezige moerige podzolen zijn in de afgelopen eeuw vaak tot in de B-horizont gescheurd om de afwatering te verbeteren. Eventueel aanwezige archeologische waarden zijn daarbij waarschijnlijk deels aangetast. Hoewel deze dekzandwelvingen minder vaak bevoorkeurd werden voor bewoning kunnen, op plaatsen waar nog moerige grond, veen en/of een plaggendek aanwezig is, archeologische waarden uit de periode voor de veenvorming (steentijd) worden verwacht. Daarnaast kunnen waarden uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd voorkomen.
Dekzandvlakte (Code Dv)	**Lage verwachting.** Deze eenheden waren oorspronkelijk zwak golvende terreinen zonder duidelijk waarneembare ruggen of laagten. In Noordenveld zijn het vooral veldpodzolbodems die op deze eenheden voorkomen. Door invloed van overstromingsmateriaal is de oorspronkelijke morfologie nog verder afgevlakt. Dekzandvlakten vormden meestal de natuurlijke overgang tussen dekzandruggen en dalvormige laagten en beekdalen. Deze eenheden kennen een slechte afwatering en waarom daarom niet geschikt voor akkerbouw en bewoning.
Droge, ronde tot ovale laagten (Code Ld)	**Hoge verwachting (Laat-Paleolithicum – Vroeg Neolithicum, maar ook depotvondsten Neolithicum – Romeinse tijd)**. Deze eenheid wordt ook wel simpelweg ‘veentjes’ genoemd. Het betreffen kleine depressies met een diverse ontstaanswijze: het kan gaan om pingoruïnes, zandafgravingen of depressies ontstaan door uitblazing van het dekzand. Pingoruïnes zijn ontstaan aan het einde van de laatste ijstijd: de centrale depressie vormde lange tijd een zoetwaterbron voor zowel mensen als dieren, terwijl de hoger gelegen pingowal een geschikte locatie voor kampementjes van jagers/verzamelaars vormde. Uitblazings-bekkens zijn of aan het einde van het Weichselien ontstaan tijdens afzetting van het dekzand, of als gevolg van verstuiving in het latere Holoceen. Oudere depressies waren, zodra deze watervoerend of moerassig waren, eveneens geschikte locaties voor (tijdelijke) kampementjes. Jongere uitblazings-bekkens zijn door uitblazing geërodeerde bodems waarvan eventuele archeologische lagen zijn verdwenen. Op basis van de beschikbare bronnen kan geen of onvoldoende onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende vormen, daarom dienen ze volgens de gemeente op gelijke wijze gewaardeerd te worden.

4.1.1 Verwachting Celtic Fields, karresporen, voorden en WOII

Het plangebied kent geen kansrijke locaties voor het aantreffen van Celtic Fields en karrensporen (Van der Veen & ten Anscher, 2018), voorden (Van der Veen & ten Anscher, 2019) of resten uit de Tweede Wereldoorlog (Ten Anscher e.a. 2021).

4.2 Bekende Vindplaatsen

Figuur 20 geeft een overzicht van de bekende vindplaatsen in het plan- en onderzoeksgebied.



Figuur 20. Overzicht AMK-terreinen, vindplaatsen en onderzoeksmeldingen in en rondom het plangebied (Archis3).

4.2.1 AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende, gewaardeerde, archeologische vindplaatsen weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Het uitgangspunt bij AMK-terreinen is in principe behoud van archeologische resten in situ. De terreinen zijn weergegeven op de kaart in Figuur 20 en zijn beschreven in
Tabel 6 . In het noorden van het plangebied is een beschermd Rijksmonument aanwezig, namelijk een terrein met daarin reeksen middeleeuwse veenterpen.

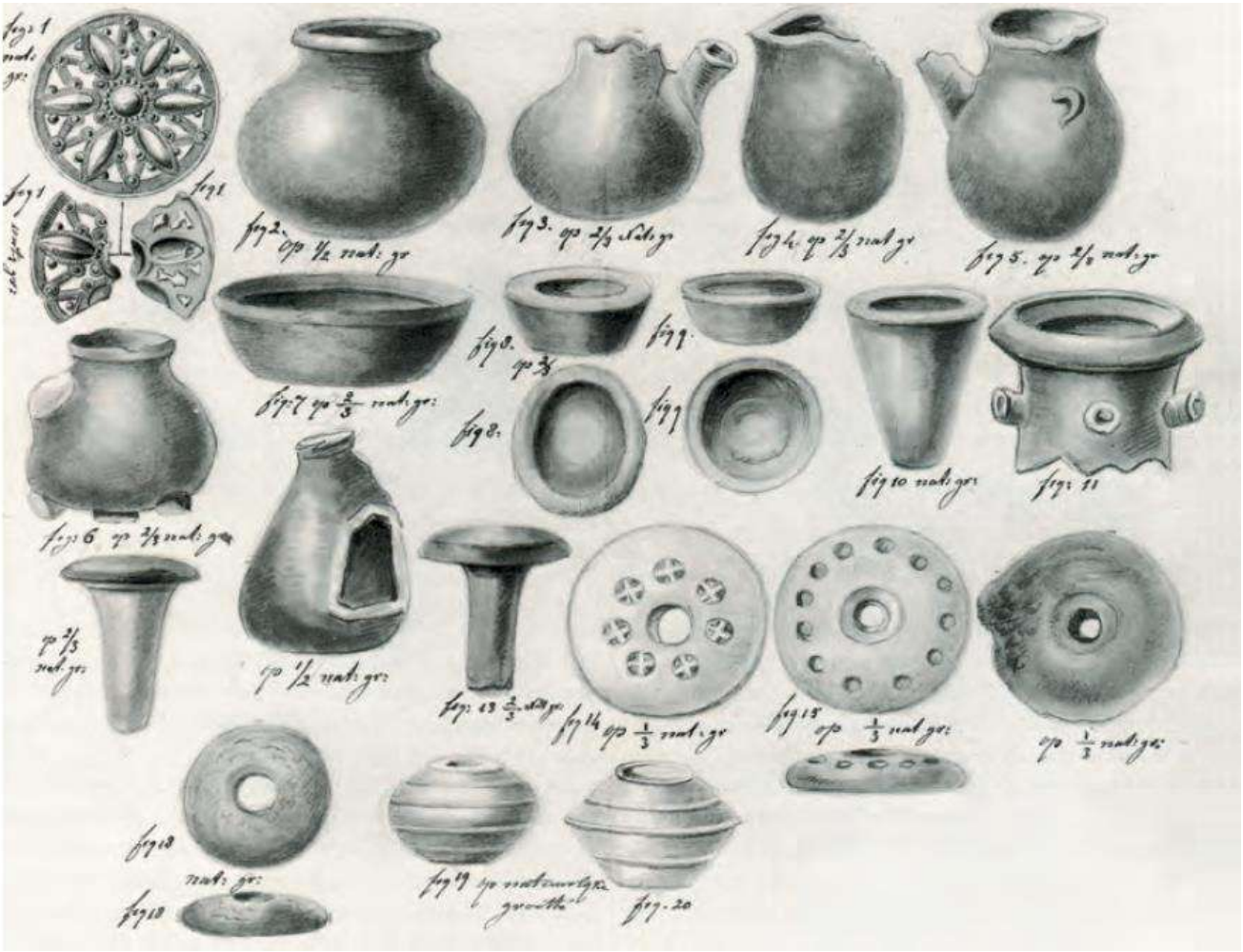
Tabel 6. AMK-terreinen binnen het plangebied

AMK-nummer	Waarde	Beschrijving
529965	**Terrein van zeer hoge archeologische Waarde (beschermd Rijksmonument).**	**Terrein met daarin reeksen middeleeuwse veenterpen.** De veenterpen vormen de neerslag van plekken waar gedurende de periode tussen circa 1000 en 1400 werd gewoond en allerlei werkzaamheden zijn uitgevoerd. Het Rijksmonumentale terrein wordt beschreven in de publicatie Doesburg e.a. 2010. Deze rapportage bundelt de resultaten van het archeologische onderzoek naar de middeleeuwse veenterpen in de Peizer- en Eeldermaden dat in 2006 is uitgevoerd in samenwerking met de Universiteit Groningen.
8865	**Terrein van archeologische waarde**	**Terrein met daarin twee mogelijke huisterpen (Middeleeuwen laat).** Identificatie in beide gevallen onzeker. Deze mogelijke terpen op een (ontgonnen) veenvlakte maken deel uit van een grote groep veenterpen. Hierbij gaat het om twee verhogingen in een graslandperceel iets ten westen van de Drentse dijk. Beide verhogingen hebben een diameter tussen de 15 en 20 meter en een hoogte van 40 tot 50 cm boven het maaiveld. Verhoging 40a wordt in het noorden en oosten aangesneden door een kavelsloot, verhoging 40b in het zuiden en oosten. Het is niet uitgesloten dat het bij bovenstaande verhogingen een of twee veenterpen betreft. Op grond van boringen konden echter geen antropogene lagen worden onderscheiden.
8867	**Terrein van hoge archeologische waarde**	**Huisterp (Middeleeuwen laat).** Deze terp maakt deel uit van een grote groep veenterpen. Welke hiervan overeenkomt met de huidige terp is niet duidelijk. De terp is een enigszins ovale verhoging met een diameter van 25-30 m en een hoogte van circa 75 cm boven het maaiveld. De terp is uiterlijk gaaf. Op grond van boringen konden drie afzonderlijke antropogene lagen worden onderscheiden tussen 12 en 120 cm diepte. Als groep vertegenwoordigen de terpjes een hoge wetenschappelijke waar de terwijl enkele voorbeelden van de veenterpen door hoogte en omvang een karakteristieke bijdrage leveren aan het landschap.
10296	**Terrein van archeologische waarde**	**Huisterp (Middeleeuwen laat).** Terrein met een huisterp die vermoedelijk deel uitmaakt van een grote groep veenterpen. Er is sprake van een door een kavelsloot doorsneden verhoging met een diameter van ongeveer 25-30 meter en een hoogte van 40-50 cm boven het maaiveld. Langs de randen van de kavelsloot is sprake van aftrapping door vee. Het is echter geen overtuigende terp en het is niet zeker of het om een van de terpen van Clingenborg gaat. Op grond van boringen konden geen antropogene lagen worden waargenomen.
8585	**Terrein van archeologische waarde**	**Nederzetting, onbepaald (Mesolithicum).** Terrein met daarin sporen van Mesolithische bewoning. De locatie ligt op een smalle, geprononceerde dekzandrug in het dal van het Eelderdiep op ongeveer een halve kilometer verwijderd van de huidige loop. Tijdens een veldverkenning in 1990 werd in molshopen op deze rug nederzettingsafval in de vorm van vuurstenen artefacten gevonden. De rug is nog voor een deel met (veraard)veen bedekt, alleen de kruin steekt er bovenuit. Het bodemprofiel is ter plaatse nog intact.

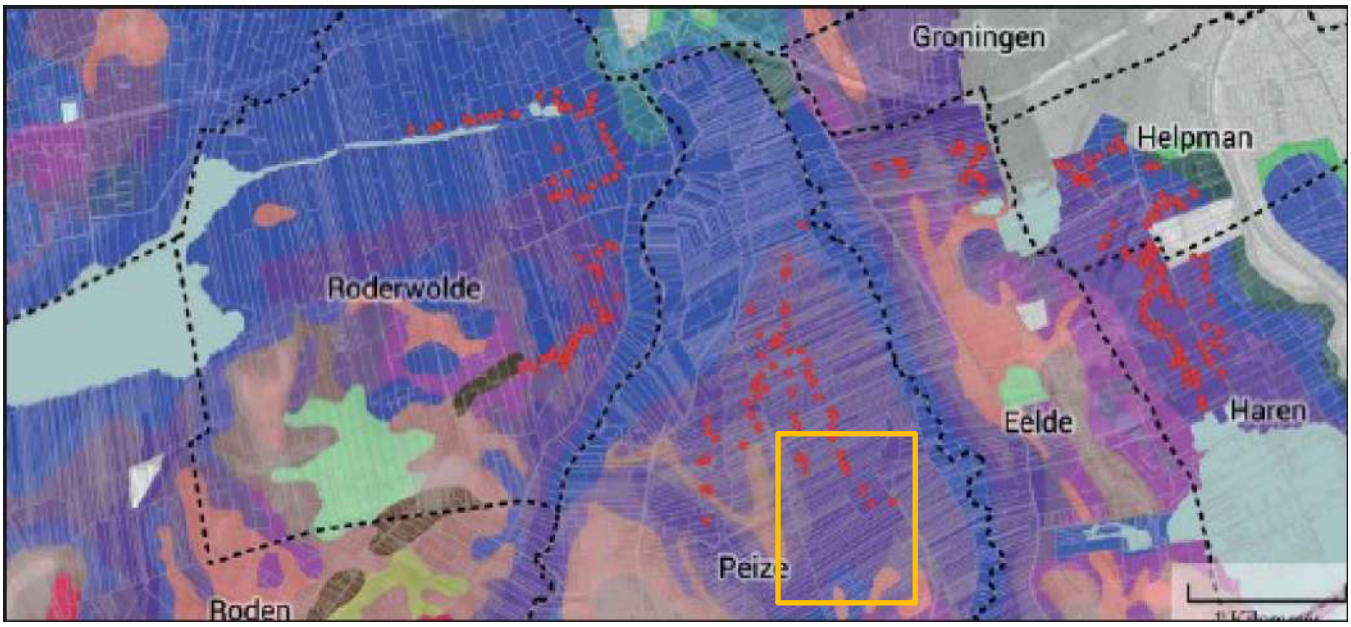
4.2.2 Vondstlocaties en waarnemingen

Vondstlocaties zijn archeologische vindplaatsen die geregistreerd zijn in de landelijke Archis-database. De vondstlocaties zijn weergegeven op de kaart in Figuur 20 en beschreven in Tabel 7. Binnen het plangebied zijn een aantal vindplaatsen met Middeleeuwse bewoningssporen (Tabel 7: 1080106, 1080090, 1080091, 1080093, 1080094) en vuursteen vindplaatsen (Tabel 7: 1077478, 1080105) bekend. Figuur 23 geeft inzicht in de verspreiding van bekende veenterpen in en rond het plangebied.

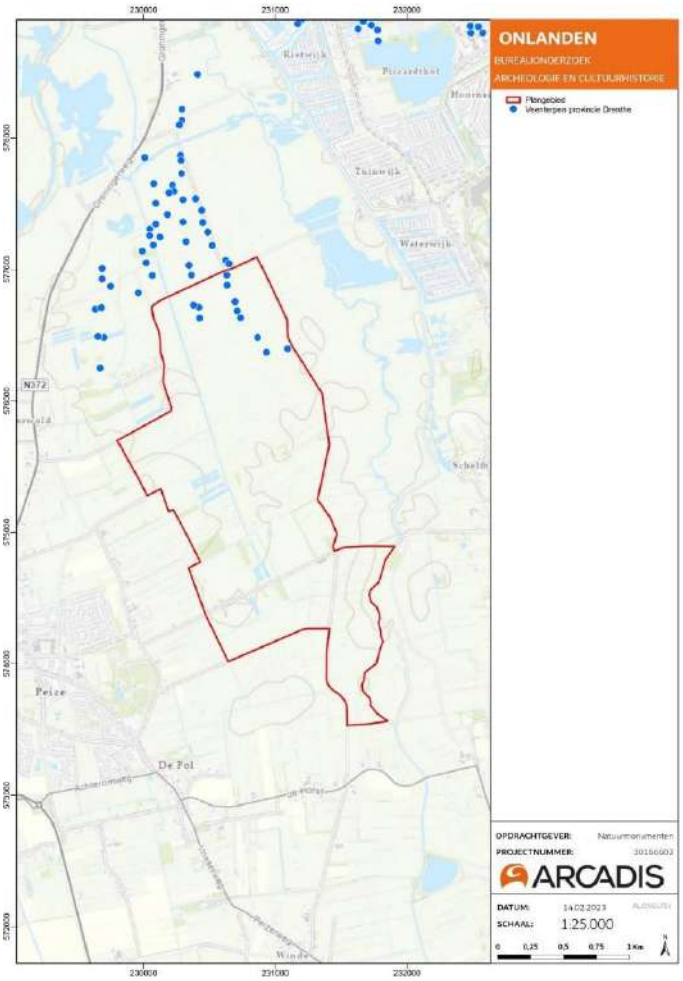
Het gebied kent een lange onderzoeksgeschiedenis. Al vanaf het einde van de 18e eeuw hebben de terpen ten zuidwesten van de stad Groningen regelmatig de aandacht getrokken. Tijdens het afgraven van het veen vormden de terpen lastige objecten voor de Friese veenarbeiders. Het onderzoek naar deze fenomenen bleef in eerste instantie beperkt tot het verzamelen en beschrijven van de tijdens de verveningen geborgen vondsten door in oudheidkundige voorwerpen geïnteresseerden (Figuur 21). In 1809 kwamen de eerste vondsten bij turfwinning tevoorschijn. Vanaf de jaren zestig van de 20e eeuw groeide de belangstelling voor de veenterpen in Noord-Drenthe. Deze uitte zich onder andere in de uitvoering van archeologische inventarisaties (Klungel, Clingenborg). De ruimtelijke verspreiding van de veenterpen vertoont drie clusters: een westelijke in de polder Matsloot, een oostelijke in de Eelderwolderpolder en een daartussen gelegen groep in de polder Peizer- en Eeldermaden (Figuur 22). Ondanks het feit dat er veel inventariserend onderzoek naar de veenterpen is gedaan, zijn slechts enkele aan een uitgebreider archeologisch onderzoek onderworpen in de Eelder- en Peizermade (Doesburg 2010, 18). Het recente onderzoek van Nicolay e.a. (2018) heeft plaatsgevonden in de polder Matsloot (het westelijke cluster).



Figuur 21. Aan het eind van de 19e eeuw verzamelde vondsten uit de Peizer- en Eeldermaden (Bron: archief Fries Museum).



Figuur 22. Verspreiding van (bekende) Middeleeuwse huisplaatsen/veenterpen weergegeven in rood (Zomer, 2016). Onderzoeksgebied in oranje kader.



Figuur 23. Overzicht bekende veenterpen binnen het plangebied (Kaartportaal Provincie Drenthe).

Tabel 7. Overzicht Vondstlocaties binnen het plan- en onderzoeksgebied (Archis 3)

Objectnummer vondst / ZaakID	Datum en plaats	Beschrijving
Binnen het plangebied		
1077478 / 3052706100	1996, Eelde	Vijf vuursteen afslagen, waarvan 2 verbrand (Laat Paleolithicum – Vroege Bronstijd). Gevonden tijdens een veldkartering. Deze vondsten zijn gesitueerd binnen AMK-terrein 8585 in het beekdal van het Eelderdiep (Tabel 6).
1080105 / 3196725100	1993, Peizerwold	Eén vuursteen afslag (Laat Paleolithicum – Vroege Bronstijd) en een aantal vondsten/scherven van kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen – Late Middeleeuwen A). Bij deze vindplaats gaat om een deel van een noord-zuid georiënteerde dekzandrug aan de oostzijde van de Gouw ten zuiden van de Zanddijk. De scherven kunnen afkomstig zijn van een verdwenen veenterp die zich mogelijk op deze plaats heeft bevonden. De vuursteenafslag zou kunnen wijzen op de aanwezigheid van een steentijdvindplaats onder het ter plaatse aanwezige, dunne restveen. Kleine brokjes houtskool die in boringen in het onderliggende zand werden aangetroffen lijken dit te bevestigen. Complextype onbepaald.
1080106 / 3196733100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk en hutteleem (Late Middeleeuwen). Op deze plaats werden tijdens een inspectie enkele vondsten, een kogelpotscherfje, een leembrokje. In boringen ter plaatse zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een veenterp gevonden. Het bodemprofiel verschilt niet van het natuurlijke profiel in de omgeving. Het is niet uitgesloten dat zich op deze plaats een veenterp heeft bevonden. Het kan echter ook om opgebracht materiaal gaan. In het verleden werden veenterpen afgegraven en werd het ophogingsmateriaal gebruikt om de zode in grasland-percelen te verstevigen. Misschien is dat hier ook gebeurd en is het materiaal van elders afkomstig
1080090 / 3154037100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk aangetroffen binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein. Tijdens een inspectie werd een kogelpotscherfje in een molshoop aangetroffen. Boringen hebben geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een veenterp opgeleverd, zodat deze scherf als een losse vondst opgevat moet worden.
1080091 / 3154045100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp ligt ten zuiden van de Zanddijk in een graslandperceel binnen het Rijksmonumentale AMK-terrein.
1080093 / 3154053100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). De veenterp ligt ten zuiden van de Zanddijk binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1080094 / 2964782100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gelegen binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
Binnen het ruimere onderzoeksgebied		
1080020 / 3156257100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp ligt binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1080095 / 2964896100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze (vermoedelijke) veenterp ligt niet binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein. Tijdens de inspectie werd op deze plaats op een iets drogere plek in het zompige terrein een kogelpotscherf gevonden. Boringen hebben echter geen overtuigende bewijzen geleverd voor de aanwezigheid van een veenterp.
1080107 / 3196741100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze (vermoedelijke) veenterp ligt niet binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein

1080001 / 3157318100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1067009 / 2996518100	1998, Broekenwetering	Vroegmiddeleeuws aardewerk. Complextype onbepaald.
1080126 / 3196636100	1993, Peizerwold	Vuurstenen kling (Laat Neolithicum– Vroege Bronstijd). Tijdens de inspectie werd iets ten westen van de Nieuwe Sloot op een dekzandverhoging aan de rand van een kavelsloot een fragment van een vuurstenen klingetje aangetroffen.
1080128 / 3196652100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is niet gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1077429 / 2062449100	2004, Eeldermade	Kogelpotaardewerk, hutteleem (Late Middeleeuwen). Op 15 april 2004 heeft de ROB een aanvullend booronderzoek uitgevoerd in het gebied. Opdrachtgever was de Vereniging Natuurmonumenten. Conclusie van het booronderzoek is dat er geen sprake was van veenterpen. Tijdens dit onderzoek zijn in de nabijheid echter twee nog tot dan toe onbekende veenterpen ontdekt. Deze waarneming werd toegevoegd in het kader van het project Kwaliteitsverbetering Archis II
1080130 / 3196669100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1080131 / 3196677100	1993, Peizerwold	Tijdens een inspectie werd in een molshoop een kogelpotscherfje aangetroffen. Uit boringen is gebleken dat het geen veenterp maar een dekzandverhoging betreft.
1080132 / 3196693100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein. Het gaat om een grote ovale, afgeplatte verhoging, die bijna de gehele perceelbreedte beslaat. De diameter van de verhoging is 40-45 m en de hoogte ca. 80 cm boven het maaiveld. Boringen hebben uitgewezen dat over grote delen van de terp nog een ophogingslaag aanwezig is.
1080133 / 3196685100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1080134 / 3196709100	1993, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1080135 / 3196717100	1993, Peizerwold	Hutteleem, keramiek en pingsdorf geelbakkend aardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1077487 / 3056035100	2005, Peizermade	Vuursteen afslag en kern (Paleolithicum – Vroege Bronstijd). Complextype kampement.
1036267 / 2996542100	1974, Broekenwetering	Ondetermineerbaar aardewerk (Neolithicum – Nieuwe Tijd).
1070748 / 2960334100	2001, Peizerwold	Kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Tijdens inspectie van archeologische monumentenwacht gevonden in een sloot.
1080127 / 3196644100	1993, Peizerwold	Maalsteen (ligger) en kogelpotaardewerk (Late Middeleeuwen). Deze veenterp is niet gesitueerd binnen het aangewezen Rijksmonumentale AMK-terrein.
1026314 / 3012473100	Onbekend, Eelde	Vuursteen brokken, afslagen, schrabbers en klingen (Mesolithicum). Complextype onbepaald.
1077482 / 3055193100	1997, Eelde	Een paal, mogelijk onderdeel van een voorde (Paleolithicum – Nieuwe Tijd), niet gedateerd. Complextype infrastructuur. De paal bevindt zich nog steeds in situ.

1077478 / 3052706100	1996, Eelde	Vijf vuurstenen afslagen (Laat Paleolithicum – Vroege Bronstijd). Complextype kampement.
1060493 / 2996550100	Onbekend, Peizerwold	Onbekend aantal vondsten en/of scherven van keramiek (Vroege Middeleeuwen – Late Middeleeuwen). Vondsten zijn niet beschreven in Archis, complextype onbepaald.
1036240 / 3158509100	1974, Broekenweering	Eén kogelpot (Late Middeleeuwen). Complextype bewoning (inclusief verdediging) onbepaald.
1036239 / 2996534100	1974, Broekenweering	Tijdens ruilverkavelingswerkzaamheden werden twintig vondsten en/of scherven van kogelpotaardewerk (Vroege Middeleeuwen C – Late Middeleeuwen B) aangetroffen en dierlijk botmateriaal (Neolithicum – Nieuwe Tijd). Coördinaten zijn onzeker en complextype is onbepaald.
1081257 / 2111623100	2006, Peizermade	Handgevormd aardewerk (Late Middeleeuwen). Waardestellend onderzoek naar intactheid van het monumententerrein (10280) teneinde tot een gedegen inrichting van het beschermde terrein te komen. Hierbij zijn ook een aantal nieuwe terpen gevonden. Aansluitend is een proefsleuvenonderzoek (onderzoeksmelding 17875) uitgevoerd.
1156702 / 3999963100	2016, Paterswolde	Tijdens een archeologische begeleiding werden twee haardkuilen aangetroffen (Midden Mesolithicum – Laat Mesolithicum). Vrij ondiep en niet karakteristiek; C14-datering wijst op datering in mesolithicum. Beide sporen zijn aangetroffen in de BC-horizont op een diepte van 1,10 m –Mv.

4.2.3 Eerder uitgevoerd onderzoek

In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. Deze zones zijn aangegeven op de kaart in Figuur 20 en de resultaten van het onderzoek zijn beschreven in Tabel 8 .

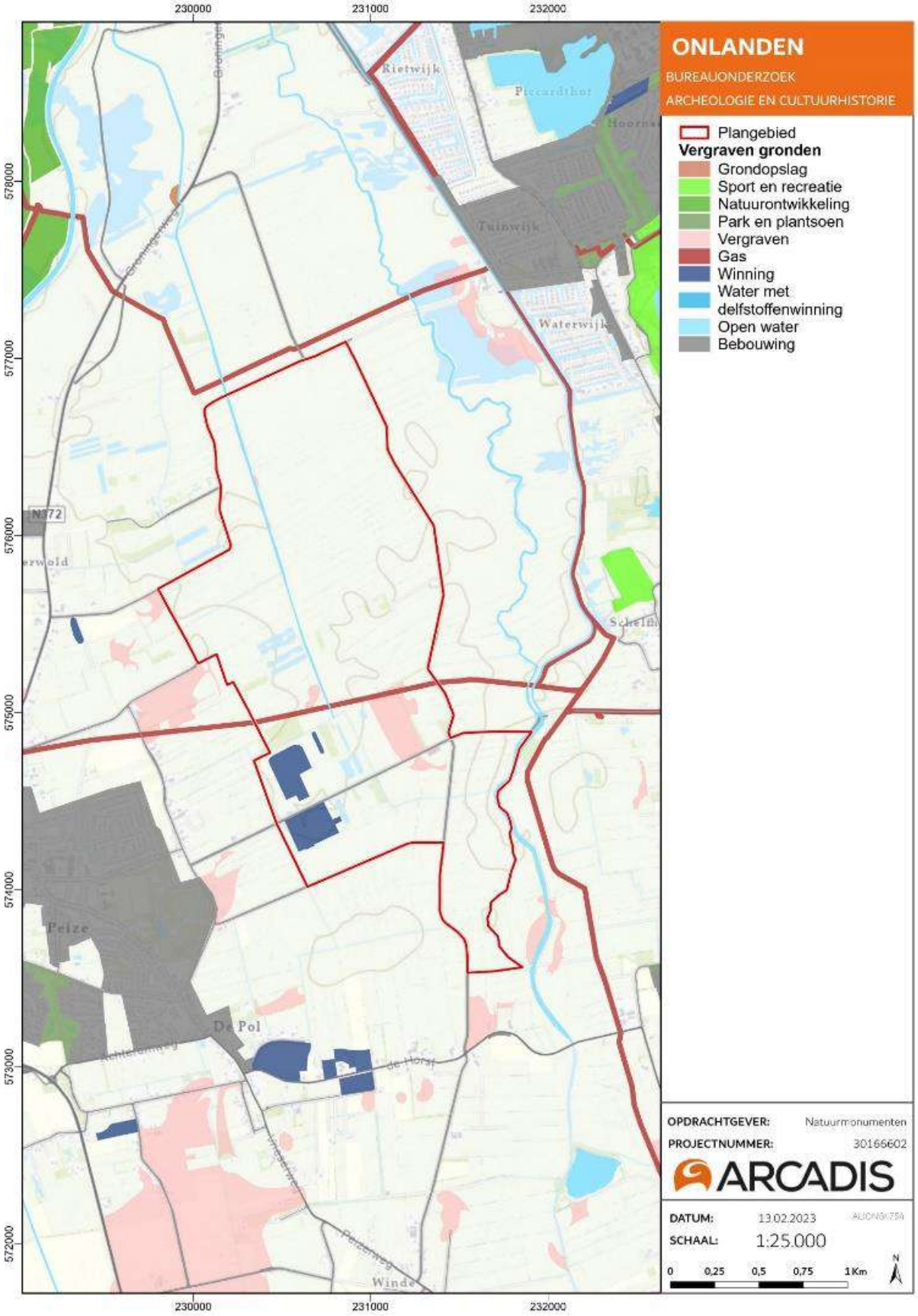
Tabel 8. Eerder uitgevoerde onderzoeken binnen het plan- en onderzoeksgebied

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
2164299100	2007 / RAAP Archeologisch Adviesbureau / Archeologische begeleiding	Betreft een onderzoeksgebied ten noorden van de Zanddijk. Inspectie aanleg aardgasleidingen Peizer- en Eeldermaden (Hielkema, 2007). Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd.
2164290100	2007 / RAAP Archeologisch Adviesbureau / Archeologische begeleiding	Betreft een onderzoeksgebied ten noorden van de Zanddijk. Inspectie aanleg aardgasleidingen Peizer- en Eeldermaden (Hielkema, 2007). Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd.
2164274100	2007 / RAAP Archeologisch Adviesbureau / Archeologische begeleiding	Betreft een onderzoeksgebied langs de Drentsedijk ter hoogte van de uitkijktoren ‘Het Beeld’. Inspectie aanleg aardgasleidingen Peizer- en Eeldermaden (Hielkema, 2007). Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd.
2164266100	2007 / RAAP Archeologisch Adviesbureau / Archeologische begeleiding	Betreft een onderzoeksgebied ten westen van de Gouwe. Inspectie aanleg aardgasleidingen Peizer- en Eeldermaden (Hielkema, 2007). Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd.
2203931100	2008 / Archaeological Research en Consultancy / booronderzoek	Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd (Buitenhuis, 2008).

2210646100	2008 / Archaeological Research en Consultancy / Veldcontrole	Betreft een onderzoeksgebied ten westen van de Drentsedijk. Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd.
2199786100	2008 / Arcadis / Archeologisch Bureauonderzoek	In dit onderzoek zijn een aantal knelpuntgebieden en een aantal gebieden met archeologische potentie geselecteerd. Geadviseerd wordt knelpuntgebieden, AMK-terreinen en waarnemingen zoveel mogelijk te ontzien bij het uitvoeren van het herinrichtingsproject. (Ytsma 2008).
2292668100	2010 / Arcadis / Archeologische begeleiding	In het kader van waterberging en natuurontwikkeling worden de civieltechnische werkzaamheden archeologisch begeleid. Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd.
2274726100	2010 / Oranjewoud BV / Archeologisch BO en IVO	Betreft een onderzoeksgebied aan de oostzijde van het Eelderdiep. Het inventariserend booronderzoek wees uit dat deze verwachting ongegrond is. Aanwijzingen voor de aanwezigheid van vindplaatsen zijn niet aangetroffen. De gebieden waarin podzolering heeft plaatsgevonden zijn grotendeels verstoord (Kaptijn 2010).
2479657100	2015 / Arcadis / Archeologische Bureauonderzoek	Het rapport is niet in Archis en DANS gedeponeerd. Ook het interne Arcadis projectarchief is geraadpleegd: er is geen rapport beschikbaar.
2481162100	2015 / Antea Group Archeologie / Archeologisch Bureauonderzoek	Betreft een onderzoeksgebied aan de oostzijde van het Eelderdiep. Er wordt vervolgonderzoek geadviseerd.
3999963100	2016 / Antea Group Archeologie / Archeologische begeleiding	Betreft een onderzoeksgebied aan de oostzijde van het Eelderdiep, langs de Verlengde Boterdijk. Tijdens de archeologische begeleiding is een kleine vindplaats bestaande uit twee haardkuilen (C14 datering: Mesolithicum). Op basis hiervan duiden de haardkuilen op het gebruik van specifiek deze relatief laaggelegen locatie tussen de dekzand-kopje en de rug van Tynaarlo gedurende het midden- en laat-mesolithicum. Op basis van de resultaten kan worden gesteld dat op vergelijkbare locaties in het beekdal vergelijkbare vindplaatsen (geïsoleerde Mesolithische haardkuilen) mogen worden verwacht (Tolsma, Teekens & Fens 2016).
4643709100	2018 / Antea Group Archeologie / Archeologisch Bureauonderzoek	Betreft een onderzoeksgebied dat de Onlanden geheel noord tot zuid doorsnijdt. Er wordt vervolgonderzoek geadviseerd (Teekens 2018). Dit rapport geeft geen aanvullende bronnen die niet al in het onderhavige BO geraadpleegd worden.
5333926100	2023 / Arcadis / Archeologisch bureauonderzoek	Onderhavig onderzoek.

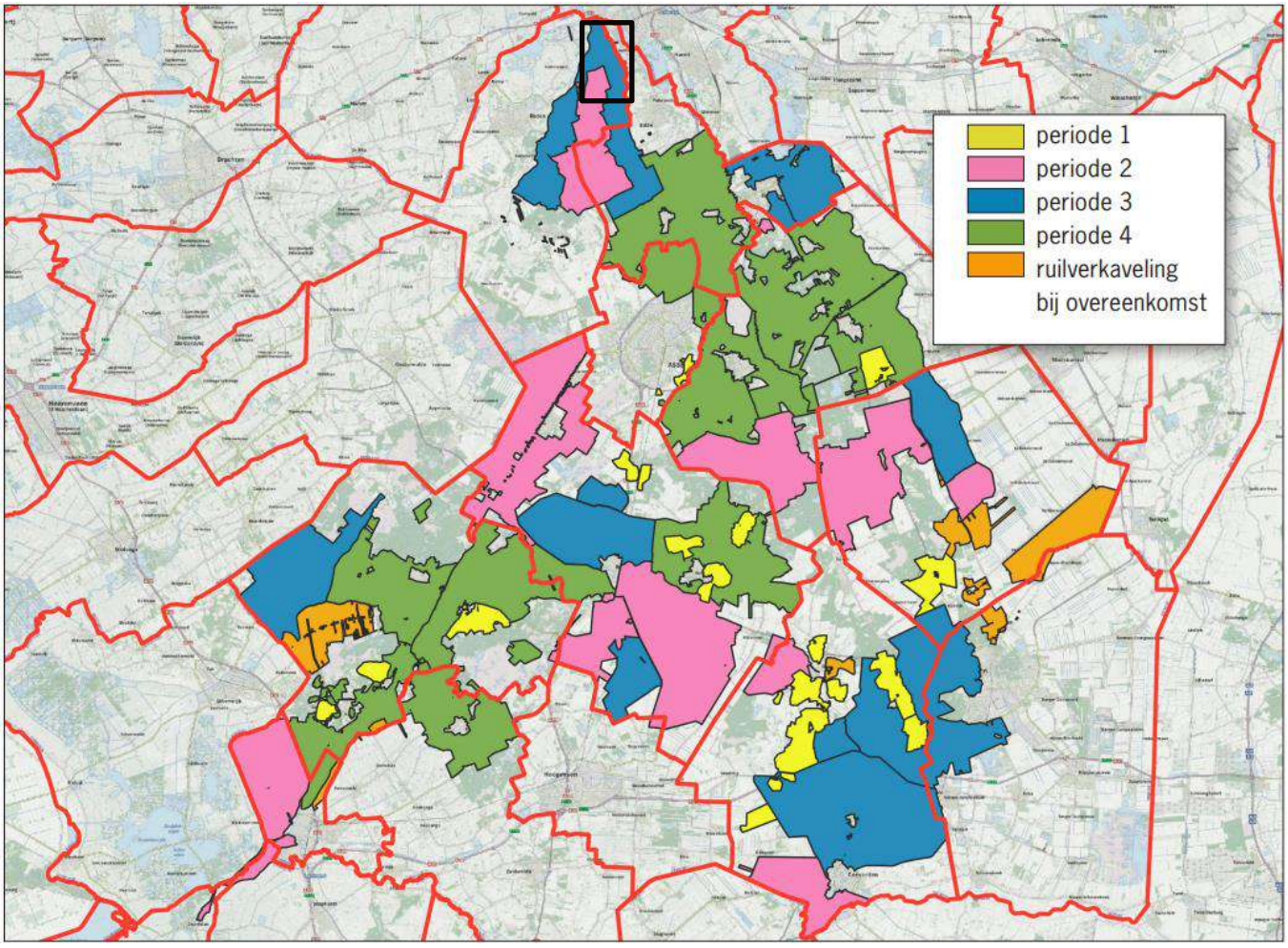
4.2.4 Verstoringen

De diepte van bodemverstoringen is relevant voor het opstellen van de archeologische verwachting, het geeft informatie over op welke diepte archeologische resten in context kunnen worden aangetroffen. De gemeente Noordenveld heeft in kaart gebracht waar de bodem in het verleden is afgegraven, geëgaliseerd of verstoord. Deze terreinen worden afgebeeld op de landschaps- en archeologische verwachtingskaart (in dit rapport Figuur 5). Op de Verstoringsbronnenkaart van de RCE is een overzicht weergegeven van de bekende verstoringen (Figuur 24). Ter hoogte van de legendaeenheid ‘winning’, gaat het om voormalige petgaten. Das is af te lezen aan historisch kaartmateriaal (Figuur 43 en Figuur 44). Het onderzoeksgebied wordt ook doorsneden door een gasleiding (Figuur 24).



Figuur 24. Verstoringsbronnenkaart (RCE). Ter hoogte van 'winning' gaat het om gedempte, voormalige petgaten.

Ook het voormalige agrarische landgebruik geeft voor het onderzoeksgebied wel aanleiding om te verwachten dat er bodemverstoring heeft plaatsgevonden. Tussen 1960-1965 heeft er een ruilverkaveling plaatsgevonden binnen het onderzoeksgebied, namelijk Ruilverkaveling Peizermade (Figuur 25). Kavels zijn vergroot en ook kavelrichtingen zijn veranderd (zie Hoofdstuk 5 Cultuurhistorie). Het is onbekend of er zand is opgebracht ten behoeve van het landbouwkundig gebruik van de Onlanden.



Figuur 25. Ruilverkavelingen Drenthe overzicht Landschapsplannen (Schokland en water 2018). Ruilverkaveling Peizermade heeft plaatsgevonden in periode 3 (tussen 1960-1965).

4.2.5 Conclusie Archeologie

De oudste vondsten in het gebied dateren uit het Paleolithicum- Mesolithicum. Het gaat hierbij om vuurstenen artefacten. Deze zijn met name gevonden op de plaatsen waar het pleistocene dekzand aan het oppervlak komt of wordt afgedekt door een dunne veenlaag of moerige bovenlaag.

- Binnen het plangebied bevinden zich enkele 'Dekzandwelvingen' (Figuur 19, Code Dwv) met daarin 'Droge, ronde tot ovale laagten' (Figuur 19, Code Ld). Hier geldt geen hoge, maar een middelhoge verwachting op steentijd vindplaatsen, vanwege de mogelijke verstoring die heeft plaatsgevonden door landbouwkundig gebruik en de herinrichting tijdens de Ruilverkaveling.
- Binnen de zone 'Laagveenresten (Figuur 19, Code Vvl) kan de verwachting op het aantreffen van steentijd vindplaatsen worden aangescherpt naar een hoge verwachting. Het pleistocene niveau is hier afgedekt met een veendek. Het plangebied bevindt zich op de rand van dit zogenaamde noordelijk zandgebied, hier duiken de Pleistocene afzettingen onder de jonge veen en kleiafzettingen uit het Holoceen (het Groningse veen- en zeekleigebied). Het daarbij goed om te bedenken dat het Drents Plateau zich aan het einde van het Pleistoceen en het begin van het Holoceen veel verder naar het noorden uitstrekte dan tegenwoordig het geval is. Feitelijk ging het toen om een '*Fries-Gronings-Drents Plateau'*. Boringen binnen het plangebied hebben aangetoond dat het pleistocene oppervlak nog intact is en al vanaf 0,5 m -Mv. aanwezig is onder het veendek (Figuur 13, Figuur 14 en Figuur 15).
- De zone 'Dekzandvlakte' (Figuur 19, Code Dv) kent volgens de gemeentelijke verwachtingskaart een lage verwachting op het aantreffen van steentijd vindplaatsen. Zoals hierboven beschreven strekte Drents Plateau zich aan het einde van het Pleistoceen en het begin van het Holoceen veel verder naar het noorden uitstrekte dan tegenwoordig het geval is, vandaar dat geadviseerd wordt aan deze 'Dekzandvlakte' een middelhoge verwachting toe te kennen.

Binnen het onderzoeksgebied, maar ook daarbuiten bevinden zich zichtbare en onzichtbare relicten uit de Middeleeuwen, waaronder terpen, dijkjes, sloten en paden. Het zijn sporen van de kolonisatie van de Peizer- en Eeldermaden waarbij verhoogde huisplaatsen in het veen werden aangelegd (ook wel bekend als veenterpen). De veenterpen vormen de neerslag van plekken waar gedurende de periode tussen circa 1000 en 1400 werd gewoond en allerlei werkzaamheden zijn uitgevoerd. Dicht bij de pleistocene zandgronden werd hoofdzakelijk zand en kleileem gebruikt, terwijl in het veengebied voornamelijk gebruik is gemaakt van klei en veen (Doesburg e.a. 2010).

- Binnen de zone 'Laagveenresten (Figuur 19, Code Vvl) geldt een hoge verwachting op veenterpen. Deze kunnen vanaf maaiveld worden aangetroffen. Tijdens de ruilverkaveling in de 20^{e} eeuw werd het oude landschap grotendeels uitgewist.
- Een aantal veenterpen binnen het plangebied zijn beschermd als AMK-terreinen (Figuur 20).

In het zuiden beslaat het plangebied een deel van het beekdal van het Eelderdiep, het betreft een dalvormige laagte zonder veen (code Bbd). Hier geldt een (middel)hoge verwachting op het aantreffen van resten van watergerelateerde activiteit (Paleolithicum - Nieuwe Tijd). Het plangebied kent geen kansrijke locaties voor het aantreffen van Celtic Fields en karrensporen (Van der Veen & ten Anscher, 2018), voorden (Van der Veen & ten Anscher, 2019) of resten uit de Tweede Wereldoorlog (Ten Anscher e.a. 2021).

5 CULTUURHISTORIE

Voor het thema cultuurhistorie wordt onderscheid gemaakt tussen historisch geografische en historische (steden)bouwkundige vlak-, lijn- en puntelementen. De historische ontwikkeling van het landschap is onder andere af te lezen aan de verschillende verkavelingsvormen die zijn voortgekomen uit de wijze van ontginning. De landschapstypen zijn onderscheidend vanwege de verschillende verschijningsvormen in verkavelingspatronen (in regelmaat, vorm en schaalgrootte). Hieronder wordt de ontwikkelingsgeschiedenis van het onderzoeksgebied op hoofdlijnen toegelicht. De structurerende elementen en cultuurhistorische en/of landschappelijke waarden worden vervolgens in Tabel 9, Tabel 10 en Tabel 11 uiteengezet.

5.1 Ontwikkelingsgeschiedenis

Het onderzoeksgebied is gesitueerd in het provinciale deelgebied ‘De kop van Drenthe’. Dit gebied heeft zijn hoofdstructuur vooral gekregen in de middeleeuwen, toen de esdorpen hun vaste plek kregen en ook de randveenontginningen ontstonden vanuit smalle zandruggen in noordelijke veengebied. Het onderzoeksgebied ‘De Onlanden’ bevindt zich op de overgang van het Drents Plateau naar het Noordelijk laagveengebied en maakt zodoende deel uit van het randveenontginningslandschap.

5.1.1 Randveenontginning

De Late Middeleeuwen werd gekenmerkt door een sterke bevolkingsgroei met een daaraan gerelateerde ontginningsijver. Naast dochternederzettingen van de esdorpen, werden ook de lagergelegen randen van het Drents plateau gekoloniseerd. Dit werden de zogenoemde randveen- of woldontginningen. In Noord- Drenthe nam de kolonisatie de bijzondere vorm aan van middeleeuwse huisplaatsen, ook wel veenterpen genaamd. De middeleeuwse huisplaatsen zijn niet altijd aan maaiveld waarneembaar, maar kunnen zich in de ondergrond bevinden (zie Hoofdstuk 5 – Archeologie). Interessant is de vraag wat het verband is tussen deze huisplaatsen en het huidige verkavelingssysteem.[26] De benedenloop van het Peizerdiep wordt geflankeerd door de ontginningslinten van het laaggelegen randveen. Het kleinschalige, onregelmatige beeld van dit landschapstype wordt bepaald door de wegdorpen, langgerekte bebouwingslinten met daar dwars op een smalle onregelmatig opstrekkende verkaveling. Het wegdorp Roderwolde ligt op de overgang van zand naar veen, het is een voorbeeld van een verschoven bewoningslint. De oorsprong van de veenontginning startte vanuit een zandrug in de noordelijkere Sandebuur. Door inklinking, met als gevolg een hogere waterstand, was men in de 18de eeuw genoodzaakt de bewoningsas zuidwaarts te verleggen naar het huidige Roderwolde. De lange smalle kavels zijn ten noorden gericht op de Matsloot en ten zuiden op het Peizerdiep. Daar waar de breedte van de overstromingsvlakte van het Peizerdiep toeneemt, gaat het besloten kampenlandschap over in een open veenlandschap.

In het onderzoeksgebied ‘De Onlanden’ kent eenzelfde situatie, waarbij het besloten kampenlandschap van Peize en het ‘Peizerwold’ richting het noordoosten overgaat in een open veenlandschap. Het Peizerwold ligt op de uitloper van de Rolderrug. Net als de natuurlijke gradiëntsituatie (Drents Plateau – veenvlakte) is hier de relatie tussen boven- en ondergrond ook leesbaar in het landschap door de opgaande beplanting. Kenmerkend zijn madewegen, dijkrelicten en houtwallen die de lagergelegen veenvlakte van de Onlanden insteken.

5.1.2 Monnikenpad

Volgens de overlevering liep er rond 1300 een pad door het moerasgebied dat tegenwoordig de Onlanden heet. Waar het pad exact heeft gelopen, is niet te reconstrueren op basis van de geraadpleegde literatuur. Het verhaal gaat dat Monniken dit pad volgden op de weg van het klooster in Aduard naar de kerk in het dorp Vries en dat zij pauzeerden bij een hoger gelegen zandkop die boven het moeras uitstak. Er zou op dit punt destijds een beeld hebben gestaan en daarom heeft de uitkijktoren die nu op deze plek staat de naam ‘Het Beeld’ gekregen. Langs het ‘Beleefpad Uitkijktoren De Onlanden’ staan een paar figuren van monniken en een paar bankjes als verwijzingen naar de geschiedenis van dit gebied.[27]

[26] *Zomer, J. 2016: 249.*
[27] *https://www.ishetnogver.nl/nederland/natuurgebied-de-onlanden/*

Figuur 26. Langs het 'Beleefpad Uitkijktoren De Onlanden' staan figuren van monniken als verwijzingen naar de geschiedenis.

5.1.3 Beekdal Eelderdiep

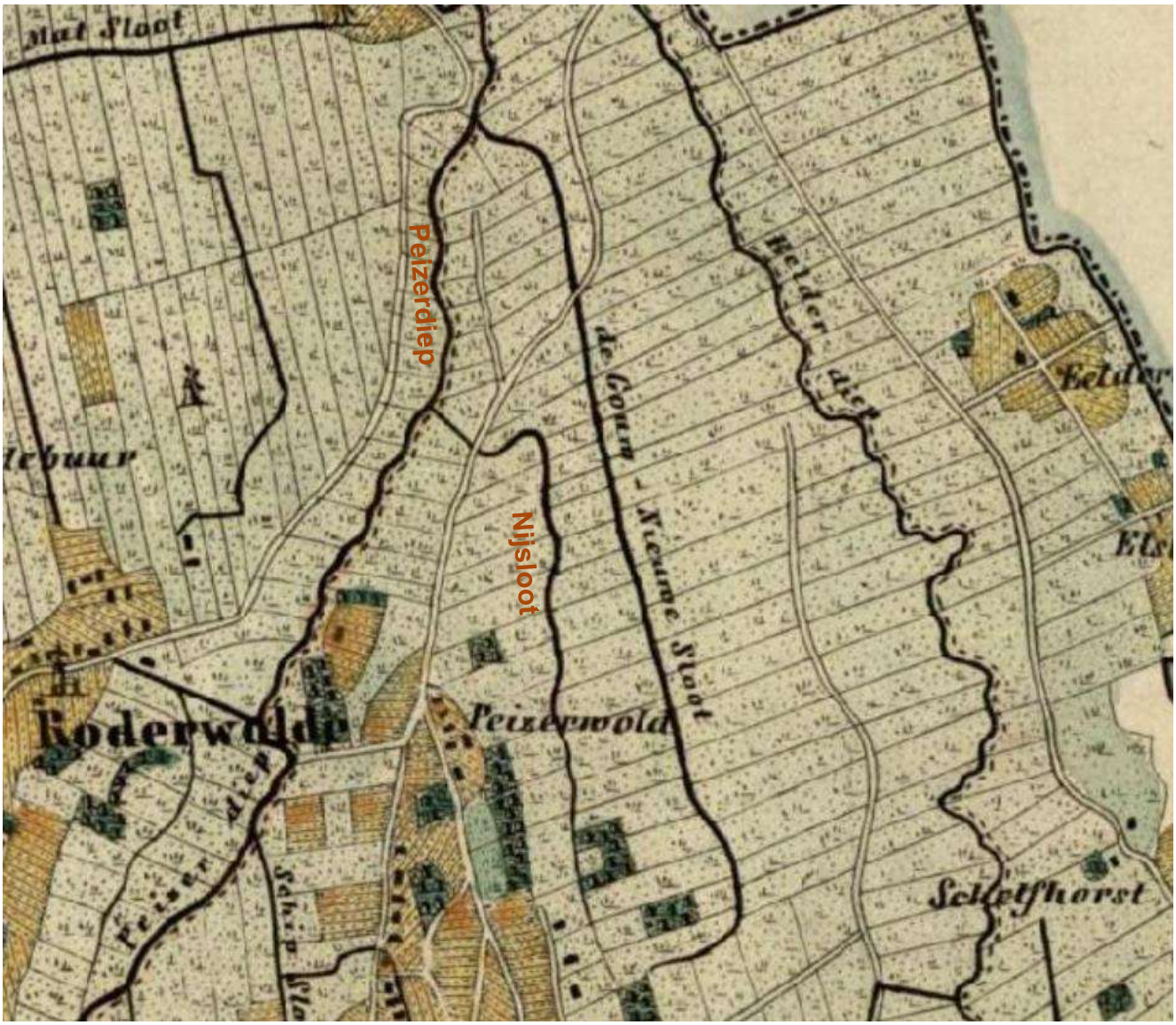
Al vanaf de prehistorie werd de vegetatie in de beekdalen plaatselijk uitgedund door beweiding, maar pas vanaf de Volle Middeleeuwen werden deze natuurlijke landschappen op grote schaal ontgonnen en omgezet in hooi- en weiland (groenlanden of madelanden) door het graven van afwateringssloten. In Drenthe werden de gronden in de meeste beekdalen in de eerste helft van de 17e eeuw verdeeld, oftewel 'geprivatiseerd'. Hierdoor ontstond een fijnmazig verkavelingspatroon van sloten. De veldnamen met de toevoeging 'made' zijn kenmerkend voor dergelijke ontginningen en het bijbehorende landgebruik, zoals hier in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied de 'Zwarte Made' van het Eelderdiep.[28] Beekdalen met een dergelijk permanent nat karakter kennen veelal een open karakter met een strookvormige verkaveling tot aan de watergang ('dalvormtype'), waarbij opgaande begroeiing op de overgang naar hogere gronden de dalvorm beleefbaar maakt. Het Eelderdiep vormde tevens de markegrens tussen de marke van Peize en de marke van Eelde (Figuur 27).

Figuur 27. Het Eelderdiep (in rood) als grens tussen de marke van Peize (in roze) en de marke van Eelde (in geel).

[28] *Schönfeld, M. 1980.Veldnamen in Nederland. Gysbers & van Loon, Arnhem.*

5.1.4 Beekdal Peizerdiep

Het onderzoeksgebied wordt doorsneden door ‘De Gouwe’, een gegraven watergang die aantakt op het Peizerdiep. Het Peizerdiep kende door de eeuwen heen een belangrijke infrastructurele functie. Het vervoer van zware lasten was in de Middeleeuwen een groot probleem. Wegen waren er weinig of in dermate slechte staat dat het transport van grote vrachten over land in natte jaargetijden onmogelijk was. Daarom vond de aanvoer van zand, stenen, turf of granen meestal plaats over het water. De eerste kanalisaties van het Peizerdiep zouden al in de veertiende eeuw hebben plaatsgevonden. Een oorkonde uit 1563 getuigt van het kanaliseren van de hoofdstroom ten behoeve van de scheepvaart.[29] Om ook het achterland te bereiken werden opvaarten (ook wel schipsloten genaamd) gegraven. Bij een overslagplaats of haven konden goederen worden overgeladen op kleinere schepen die via de gegraven opvaarten verder landinwaarts konden varen. De Gouwe en de Nijsloot ten westen van het onderzoeksgebied lijken voorbeelden van dergelijke opvaarten, deze sloten rijken namelijk tot aan percelen met bos, bebouwing en/of bedrijvigheid in het Peizerwold (Figuur 28). Op basis van het geraadpleegde bronmateriaal is niet bekend wanneer deze waterwegen zijn gegraven. Andere waterstaatkundige maatregelen leidden ook tot de aanleg van nieuwe dijken, sluizen en bruggen. Ook hiervan is de ouderdom tot dusver onbekend.



Figuur 28. Kaart van Drenthe uit 1845. Te zien is 'De Gouw - Nieuwe Sloot'. De ‘Nijsloot’ is aangeduid in oranje.

[29] *Van Dijk-van Eerden, 2016.*

5.1.5 Jonge ontginning van de veengronden (19e – 20e eeuw)

Op de bij de dorpsgebieden behorende ‘woeste’ heidevelden, die op de meest schrale gronden te vinden waren, graasden de schapen en werden plaggen gestoken. De heide en veldgronden waren lange tijd in gemeenschappelijk bezit van de Markegenootschappen en werden pas in de loop van de 19e eeuw verdeeld onder de boeren. De ontwikkelingen in de tweede helft van de 19e eeuw veranderde de agrarische bedrijfsvoering. Door de introductie van kunstmest werd het evenwicht tussen het oppervlakte bouwland (op de essen) en het areaal heide verbroken. Heidevelden in de gemeente Noordenveld werden met name aan het eind van de negentiende en het begin van deze eeuw omgezet naar landbouwgrond.[30] Ook werden grote delen van het landschap (met name de stuifzanden) beplant met loofbos en naaldhout. De ontginning van de woeste gronden werd bevorderd door de opleving in de landbouw, die volgde op de diepe agrarische crisis van de jaren '70 en '80 van de negentiende eeuw.

De historische kaarten tonen dat er rond 1900 petgaten ontstaan binnen het plangebied (Figuur 29). Petgaten zijn gaten gevuld met water, die ontstonden door het ontginnen (uitgraven) van het veen. Het natte veen werd te drogen gelegd op smalle stroken land tussen de petgaten, de legakkers. Echter, de huidige percelen met open water zijn pas na het jaar 2000 gegraven (Figuur 30).

Figuur 29. Vanaf 1900 tonen historische kaarten het ontstaan van petgaten binnen het onderzoeksgebied. In de jaren daarna worden deze gedempt, ze zijn dan ook niet meer zichtbaar op latere kaarten.

Figuur 30. Huidige situatie plan- en onderzoeksgebied (Licentie Street Smart by Cyclomedia). ‘Petgaten’ van na 2000.

[30] *CultGIS regio Noordenveld, 11.*

5.1.5 Vroeg 20e -eeuwse ontwikkelingen

Het Peizerdiep trad vaak buiten haar oevers. Na een periode van grote overstromingen in het Matslootgebied en de Peizer- en Eeldermaden vonden er enkele ingrijpende waterstaatkundige ontwikkelingen plaats. Tussen 1932 en 1934 werden dijken opgeworpen en poldersloten gegraven en verbeterd.[31] Ook werden nieuwe (verhoogde) zandwegen aangelegd. Dit werk werd uitgevoerd in het kader van de werkverschaffing. In 1935 werd het Peizermadegemaal ingesteld, dat nog tot 2015 dagelijks in gebruik was een daarmee een van de nog weinige dieselgemalen in Nederland was (Figuur 31).[32]

Figuur 31. Opening Gemaal 'Peizer- en Eeldermaden' 1935 – 1936 aan de Hamersweg was belangrijk voor de waterstanden binnen het onderzoeksgebied.

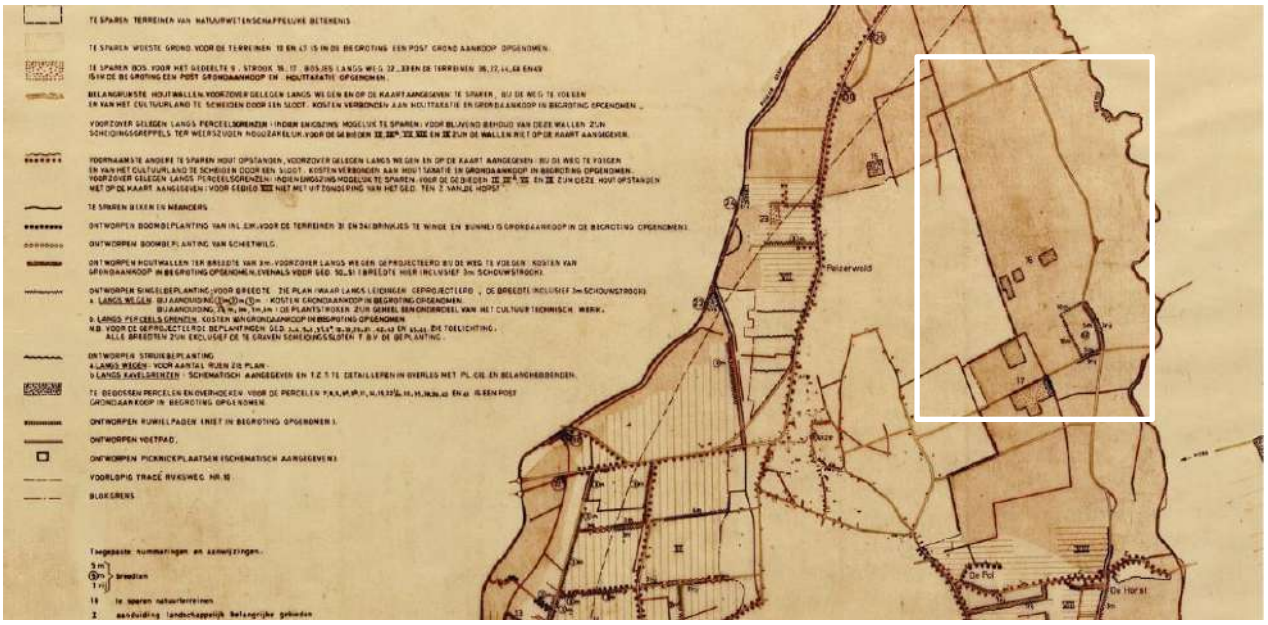
5.1.6 Naoorlogse landinrichting

In 1952 werd aan de provincie Drenthe een bijdrage verleend voor een versnelde voorbereiding van plannen tot verbetering van de afwatering in het kader van de werkgelegenheidspolitiek.[33] In samenwerking met Provinciale Waterstaat van Drenthe, de Koninklijke Nederlandse Heidemij en andere instanties is een groot aantal werken voorbereid en uitgevoerd. Het beekdal van het Peizerdiep werd tussen 1959 en 1967 in fasen op de schop genomen. Het gebied ten westen van het Peizerdiep viel daarbij onder de landinrichting van Roden-Norg (1982-1997), het gebied ten oosten van het Peizerdiep was onderdeel van de landinrichtingsprojecten Peize-Bunne (1955-1977).[34] De madegronden in beekdalen werden vanouds extensief gebruikt als landbouwgebied. De ruilverkaveling heeft de kavelgrootte en de waterhuishouding in het onderzoeksgebied ingrijpend aangepast.

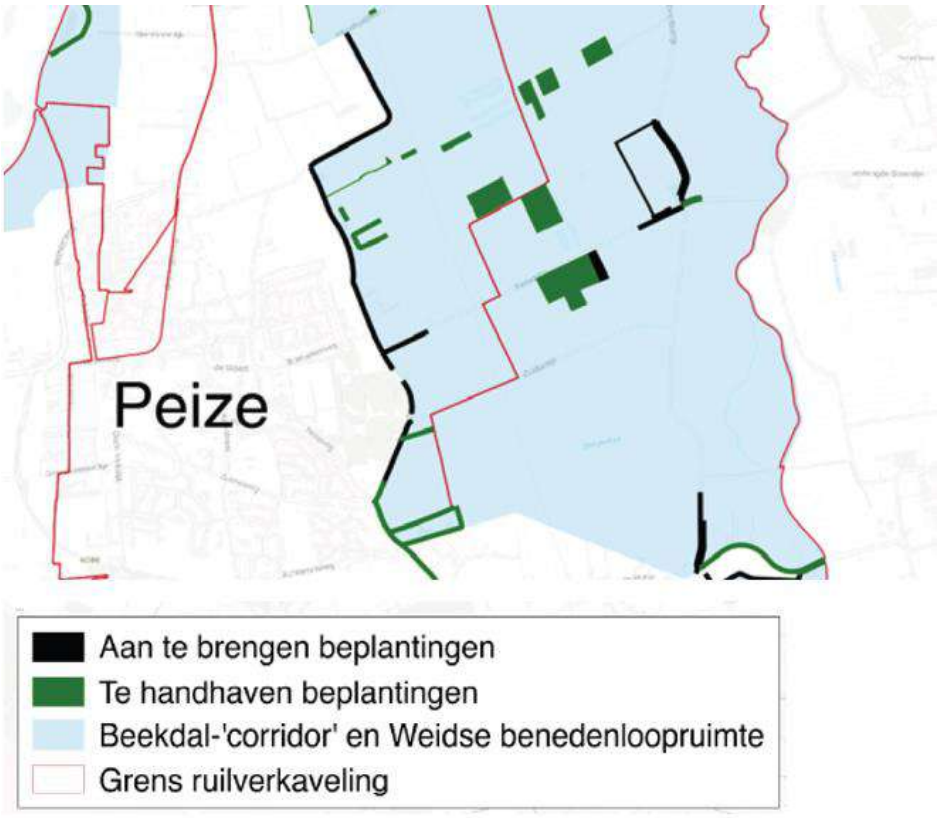
---

[31] Waterschap Noorderzijlvest 2019, 185.
[32] *Waterschap Noorderzijlvest 2019. Inventarisatie cultuurhistorische objecten. Object ID 162*.
[33] *Groninger Archieven, Groningen. Toegang 2766 Waterschap Noordenveld, (1948) 1956 - 1994 (2007).*
[34] *Datering volgens de Agrarische Landschappenkaart (RCE).*

Enkele ‘onontgonnen percelen’ bleven gespaard als ‘natuurreservaat’ door de landschapsplannen van Harry de Vroome. Ook werden bestaande structuren aangevuld en nieuwe singelbeplanting aangelegd. Ter hoogte van de kruising van de Noorddijk en de Drentse dijk (bij de uitkijktoren) werden nieuwe structuren aangeplant (Figuur 34).



Figuur 32. Landschapsplan Harry de Vroome met 'te sparen bospercelen’ en voorstellen tot nieuwe aanplant.



Figuur 33. Uitsnede voor het plangebied van de Landschapsplannen Harry de Vroome (Gegeorefereerd, Kwaliteitsgids Noordenveld).

Figuur 34. Beplanting vanuit het Landschapsplan ter hoogte van de uitkijktoren (Licentie Street Smart by Cyclomedia).

Sinds 1988 verwerft de Vereniging Natuurmonumenten gronden in de Eelder- en Peizermaden; het natuurgebied kan uitgroeien tot ca. 1600 ha (in 2002 ca. 800 ha in beheer).[35]

5.2 Geïnventariseerde waarden binnen onderzoeksgebied

In de onderstaande tabellen wordt een overzicht gepresenteerd van de aanwezige cultuurhistorische waarden binnen het plan- en onderzoeksgebied. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen historisch geografische en historische (steden)bouwkundige vlak-, lijn- en puntelementen. Het onderstaande overzicht is o.a. gebaseerd op de gemeentelijke bronnen, historisch kaartmateriaal, de Atlas Historisch groen en de Landschapsplannen uit de ruilverkavelingsperiode.

Tabel 9. Overzicht geïnventariseerd natuurlijk erfgoed.

Element	Omschrijving
Peizerwold	Peize en het Peizerwold ligt op de uitloper van de Rolderrug. Net als de gradiëntsituatie is hier de relatie tussen boven- en ondergrond ook leesbaar in het landschap door de opgaande beplanting. Kenmerkend zijn madewegen, dijkrelicten en houtwallen die de lagergelegen veenvlakte van de Onlanden insteken. Het onderzoeksgebied wordt aangeduid als kansrijk gebied voor oude boskernen houtwallen en heggen (Atlas Historisch groen). Op basis van bureauonderzoek kon niet worden vastgesteld welke structuren historisch zijn, omdat er in de afgelopen decennia enkele beplantingsplannen zijn uitgevoerd om landschapselementen te herstellen.
Eelderdiep	Een natuurlijke, deels vergraven waterloop. Beekdalen met een dergelijk permanent nat karakter kennen veelal een open karakter met een strookvormige verkaveling tot aan de watergang (‘dalvormtype’), waarbij opgaande begroeiing op de overgang naar hogere

[35] https://www.geheugenvandrenthe.nl/eelder-en-peizermaden

	gronden de dalvorm beleefbaar maakt. Het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied valt binnen de 'Zwarte Made' van het Eelderdiep. Het beekdal wordt hier aan de westzijde begrensd door de Drentse Dijk. Aan de oostzijde komt de overgang naar de hogere gronden tot uiting in de beplanting langs de Paterswoldse Hooiweg.
Ongecultiveerde gronden	Binnen de zones die in het landschapsplan zijn aangemerkt is 'Handhaven - ongecultiveerd' kunnen nog intacte bodemprofielen met vegetatie aanwezig zijn. Ook de kaart Groen Erfgoed geeft aan dat er binnen het onderzoeksgebied kansrijk gebied voor oude vegetaties (Figuur 47). *Figuur 35. Gegeorefereerde zones 'Handhaven - ongecultiveerd' (Landschapsplan Harry de Vroome, Provincie Drenthe).*

Tabel 10. Overzicht geïnventariseerde historische geografische elementen en structuren.

Element	Omschrijving
Verkavelingspatroon Beekdal	Vanaf de Volle Middeleeuwen werden deze natuurlijke landschappen op grote schaal ontgonnen en omgezet in hooi- en weiland (groenlanden of madelanden) door het graven van afwateringssloten. In Drenthe werden de gronden in de meeste beekdalen in de eerste helft van de 17e eeuw verdeeld, oftewel 'geprivatiseerd'. Hierdoor ontstond een fijnmazig verkavelingspatroon van sloten. De veldnamen met de toevoeging 'made' zijn kenmerkend voor dergelijke ontginningen en het bijbehorende landgebruik, zoals hier in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied de 'Zwarte Made' van het Eelderdiep.
Verkavelingspatroon Veenvlakte	Laagveenontginningslandschap met een fijnmazig slotenpatroon dat georiënteerd is vanuit het Peizerwold richting het Eelderdiep.
Madewegen	Vanuit enkele huiserven langs de straat 'Achterstewold' steken enkele madewegen het veengebied in.
Veenterpen	De Late Middeleeuwen werd gekenmerkt door een sterke bevolkingsgroei met een daaraan gerelateerde ontginningsijver. Naast dochternederzettingen van de esdorpen, werden ook de

	lagergelegen randen van het Drents plateau gekoloniseerd. Dit werden de zogenoemde randveen- of woldontginningen. In Noord- Drenthe nam de kolonisatie de bijzondere vorm aan van middeleeuwse huisplaatsen, ook wel veenterpen genaamd. De middeleeuwse huisplaatsen zijn niet altijd aan maaiveld waarneembaar, maar kunnen zich in de ondergrond bevinden (zie Hoofdstuk 5 – Archeologie). Interessant is de vraag wat het verband is tussen deze huisplaatsen en het huidige verkavelingssysteem.[36]
De Gouwe	Een gegraven watergang, mogelijke opvaart vanuit het Peizerdiep. Doorsnijdt het onderzoeksgebied en watert het gebied af vanuit het zuiden op het Peizerdiep. De ouderdom van deze waterloop is onbekend. Wel geeft de kaart van Drenthe uit 1845 de naam 'De Gouw – Nieuwe sloot', wat suggereert dat deze sloot nieuw gegraven is. De watergang kan zijn gebruikt voor de afwatering van het gebied en transport van goederen en/of personen.
De Nijsloot	Een gegraven watergang, mogelijke opvaart vanuit het Peizerdiep. Is gelegen ten westen van het onderzoeksgebied ter hoogte van het Peizerwold. De ouderdom van deze waterloop is onbekend. De watergang heeft waarschijnlijk verband gehouden met het transport van goederen en/of personen.
Eelderdiep als markegrens	Het Eelderdiep vormde de markegrens tussen de marke van Peize en de marke van Eelde (Figuur 27).
Dijkrelicten	Drentsche Dijk, Noorder- en Zuiderdijk zijn al op de kadastrale minuten van 1832 aanwezig. De ouderdom van de dijken is echter onbekend. Over de dijken liepen van oudsher de belangrijkste verbindingsroutes. De Zanddijk in het westen van het onderzoeksgebied wordt vanaf 1900 vanuit het Peizerwold verlengd het veengebied in. Volgens historisch kaartmateriaal sluit de Zanddijk in 1935 aan op de Drentse dijk in het oosten van het plangebied.

Figuur 36. Zanddijk eindigt in de veenvlakte 'Weeringsbroeken' (1900).

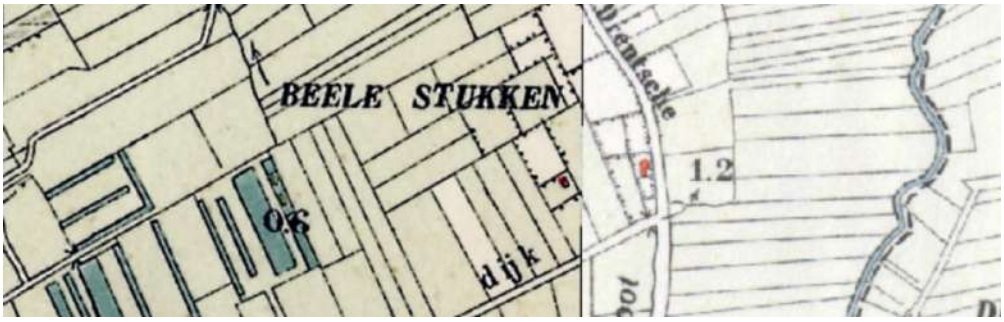
Figuur 37. Zanddijk is verlengd en er ontstaat bebouwing langs de dijk (1935). Vanaf 1935 is de Zanddijk verbonden met de Drentsche dijk in het oosten.

[36] *Zomer, J. 2016: 249.*

Petgaten	Ten noorden en zuiden van de Noorderdijk ontstaan na 1900 enkele petgaten. Deze petgaten zijn echter gedempt en niet meer in de oorspronkelijke vorm herkenbaar (Figuur 42, Figuur 43).
Verkavelingspatroon Ruilverkaveling	Tijdens de ruilverkaveling zijn veel sloten gedempt. In het noorden van het onderzoeksgebied is de ook de kavelrichting veranderd (Figuur 48).
Structuren vanuit het Landschapsplan Harry de Vroome	Enkele 'onontgonnen percelen' bleven gespaard als 'natuurreservaat' door de landschapsplannen van Harry de Vroome (Figuur 32). Ook werden bestaande structuren aangevuld en nieuwe singelbeplanting aangelegd. Ter hoogte van de kruising van de Noorddijk en de Drentse dijk (bij de uitkijktoren) werden nieuwe structuren aangeplant (Figuur 34, Figuur 46). *Figuur 38. Gegeorefeerde zones 'Nieuwe aanplant' (Landschapsplan Harry de Vroome, Provincie Drenthe).*

Tabel 11. Overzicht geïnventariseerd gebouwd erfgoed.

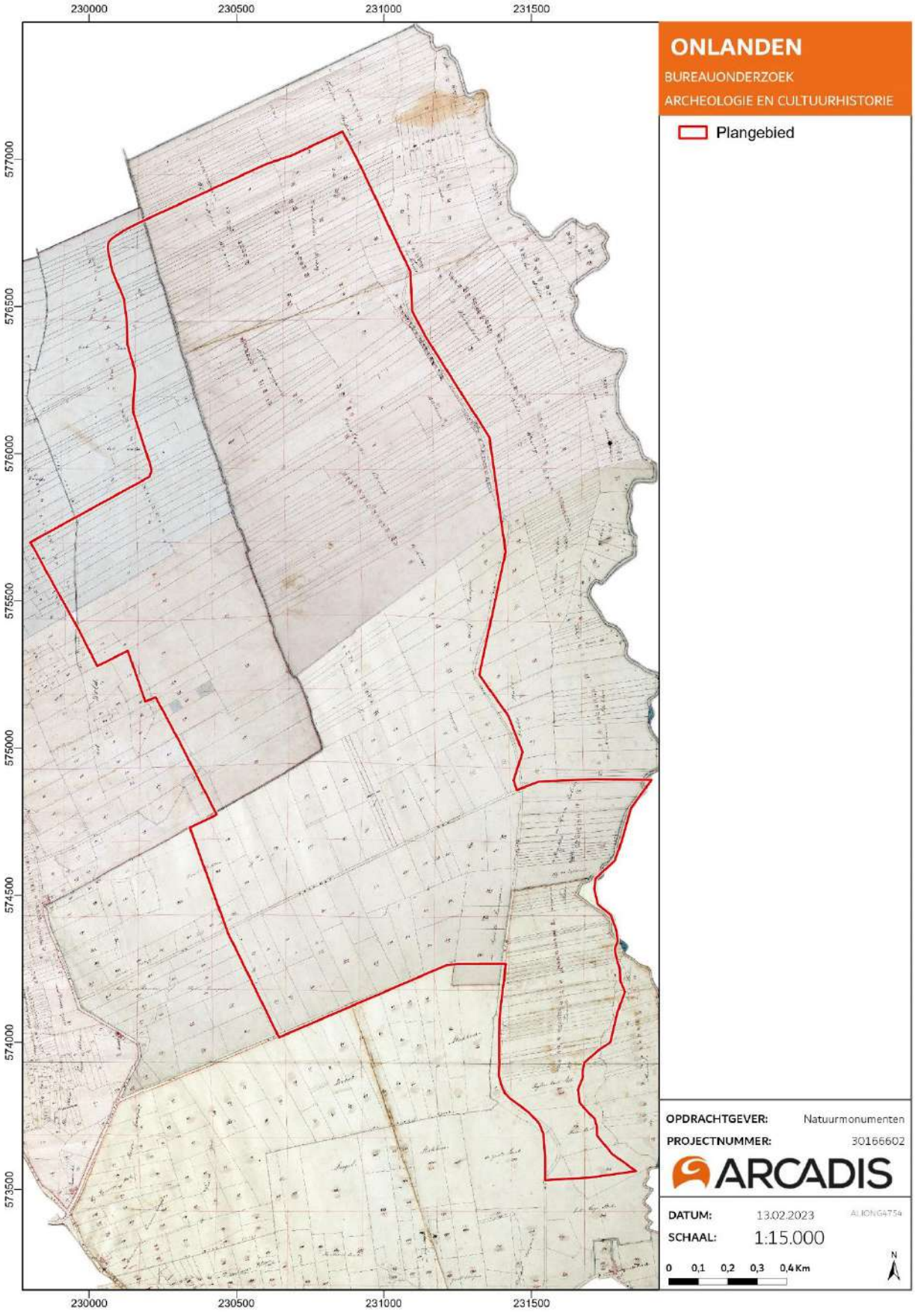
Element	Omschrijving
Zanddijk 1 en 3	Vanaf 1900 werd de Zanddijk doorgetrokken naar het oosten (Figuur 36). Volgens historische kaarten was er vanaf 1935 ter hoogte de Zanddijk 1 (9321 TL Peize) een woonerf aanwezig. De bebouwing is in het bestemmingsplan (gemeente Noordenveld) niet aangemerkt als karakteristiek. Volgens historische kaarten was er vanaf 1960 ter hoogte de Zanddijk 3 (9321 TL Peize) een woonerf aanwezig. De bebouwing is in het bestemmingsplan (gemeente Noordenveld) aangemerkt als karakteristiek.
Voormalige watermolen	Volgens historische kaarten was er vanaf 1935 ter hoogte van de Beele Stukken een watermolen aanwezig. Ook op latere kaarten blijft de locatie aangemerkt als molenlocatie. Op de kaart Leven met Water (RCE), staat deze locatie aangegeven als 'windmotor'.
Voormalige erven	Volgens historische kaarten waren er tussen 1850 en 1980 op de kruising van de Drentse Dijk en de Noorddijk verschillende erven aanwezig (wisselende locaties op dezelfde percelen).



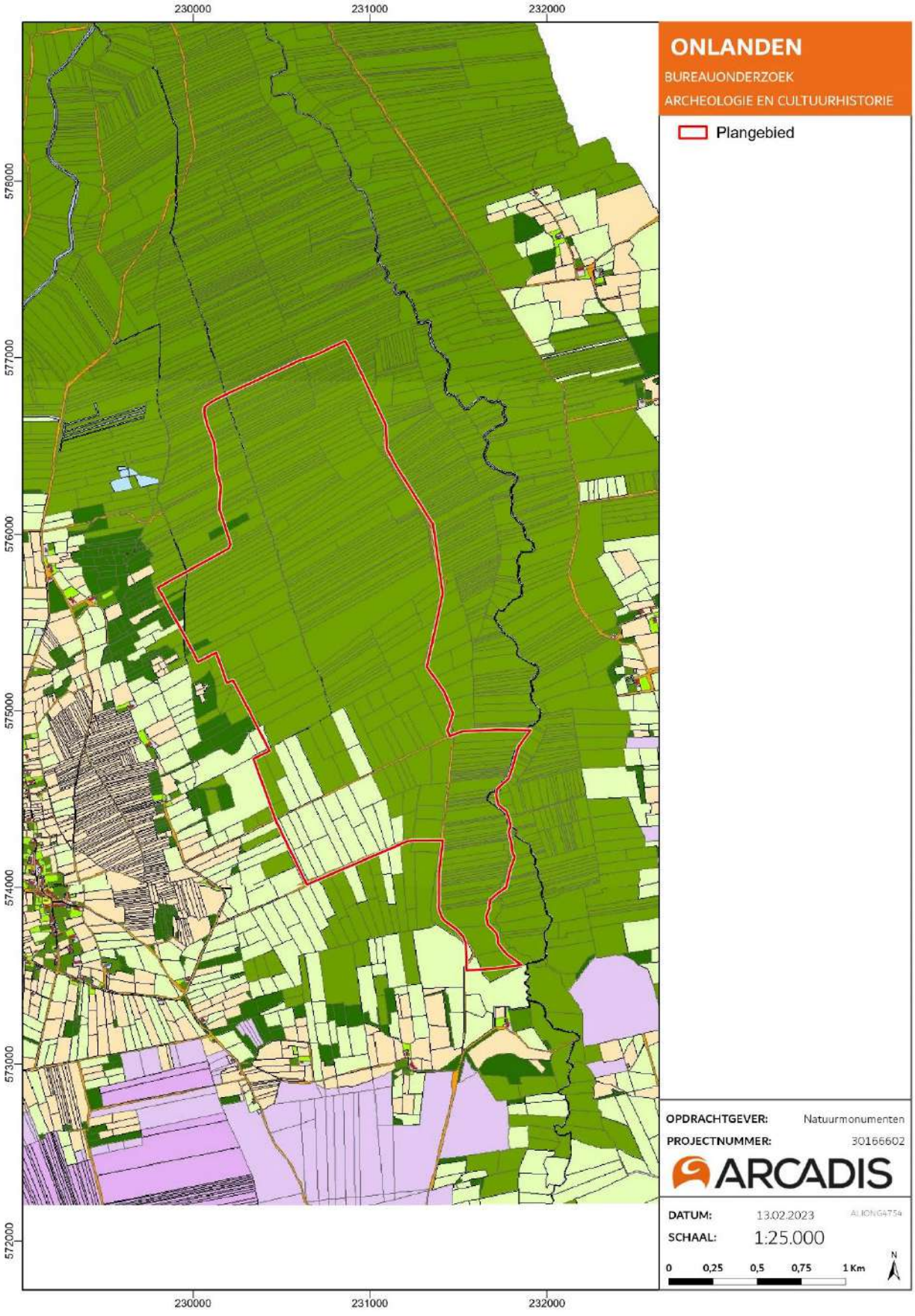
Tabel 12. Overzicht geïnventariseerd immaterieel erfgoed.

Element	Omschrijving
Voormalig Monnikenpad	Volgens de overlevering liep er rond 1300 een pad door het moerasgebied dat tegenwoordig de Onlanden heet. Waar het pad exact heeft gelopen, is niet te reconstrueren op basis van de geraadpleegde literatuur. Het verhaal gaat dat Monniken dit pad volgden op de weg van het klooster in Aduard naar de kerk in het dorp Vries en dat zij pauzeerden bij een hoger gelegen zandkop die boven het moeras uitstak.
Veld- en straatnamen	Toponiemen en veldnamen zijn vaak karakteristiek voor de relatie tussen de bodem en het grondgebruik. Voor de veldnamen binnen het plangebied wordt verwezen naar de historisch kaarten (Figuur 39 t/m Figuur 45). Interessant zijn de vele veldnamen met 'Weering', wat verwijst naar ontgonnen gebieden met smalle percelen gelegen tussen sloten. In sommige gevallen beschouwd als het gebiedsdeel waarvan de gezamenlijke ingezetenen verplicht waren het aangrenzende dijkvak te onderhouden.[37] De veldnamen met de toevoeging 'made' zijn kenmerkend voor dergelijke ontginningen en het bijbehorende landgebruik in het beekdal als hooi- en weiland. Zoals hier in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied de 'Zwarte Made' van het Eelderdiep.
Boermarke, markegrenzen	De boeren waren vroeger verenigd in een 'buurschap' waar afspraken werden gemaakt over het gebruik en beheer van de gemeenschappelijke gronden. De marken vormden de voorlopers van de huidige gemeenten: de begrenzing werd meestal als een lijn tussen twee in het landschap herkenbare punten vastgelegd, of langs bijvoorbeeld een weg of een beek. Zo vormt de samenvloeiing van de Broekenloop en het Peesterdiep de voormalige markegrens tussen Zeijen en Peest. De oude markegrens tussen Roden en Peize werd gevormd door het Oude Diep.

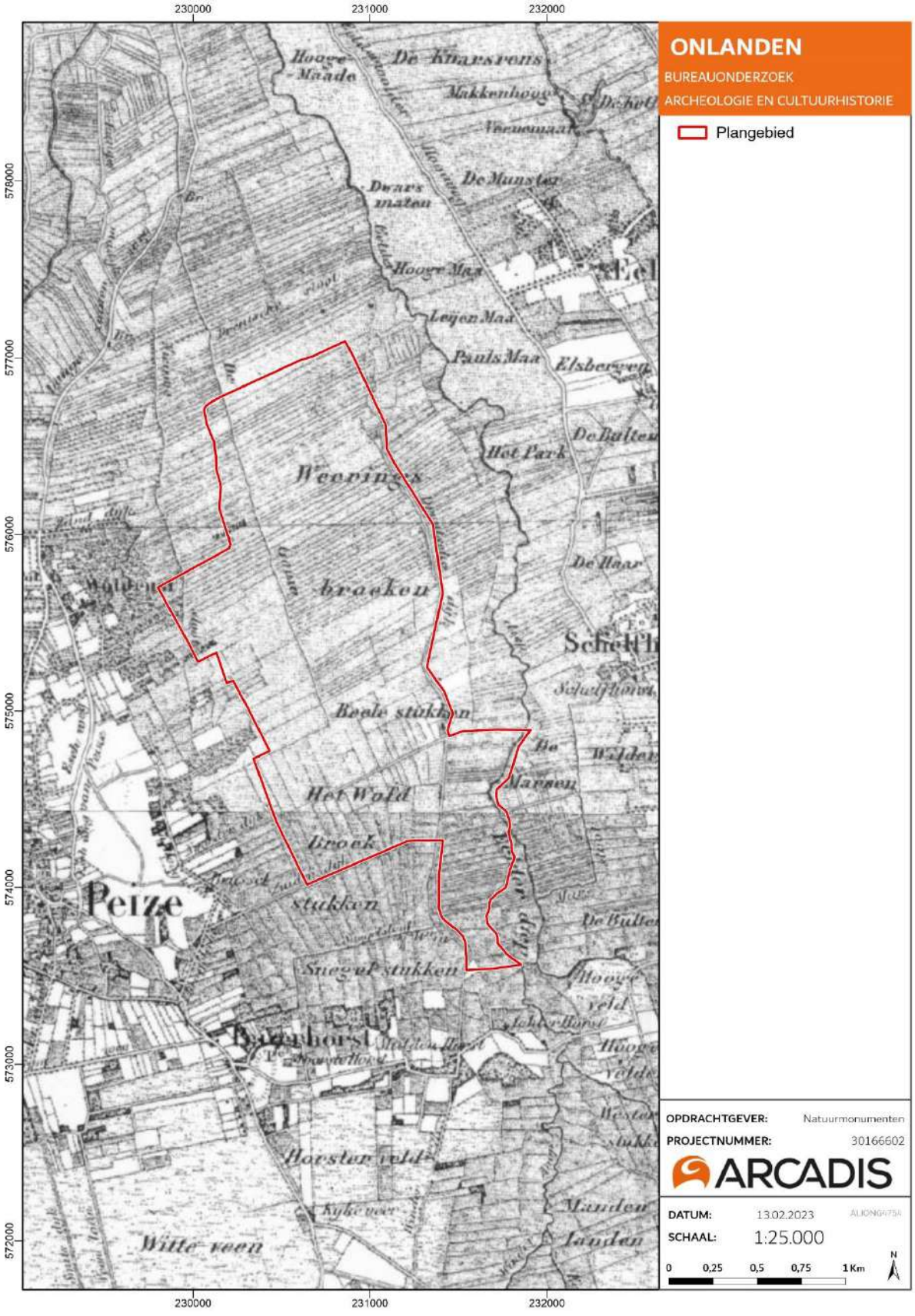
[37] *https://gtb.ivdnt.org/iWDB/search?actie=article&wdb=WNT&id=M084556&lemma=weer&domein=0&conc=true*



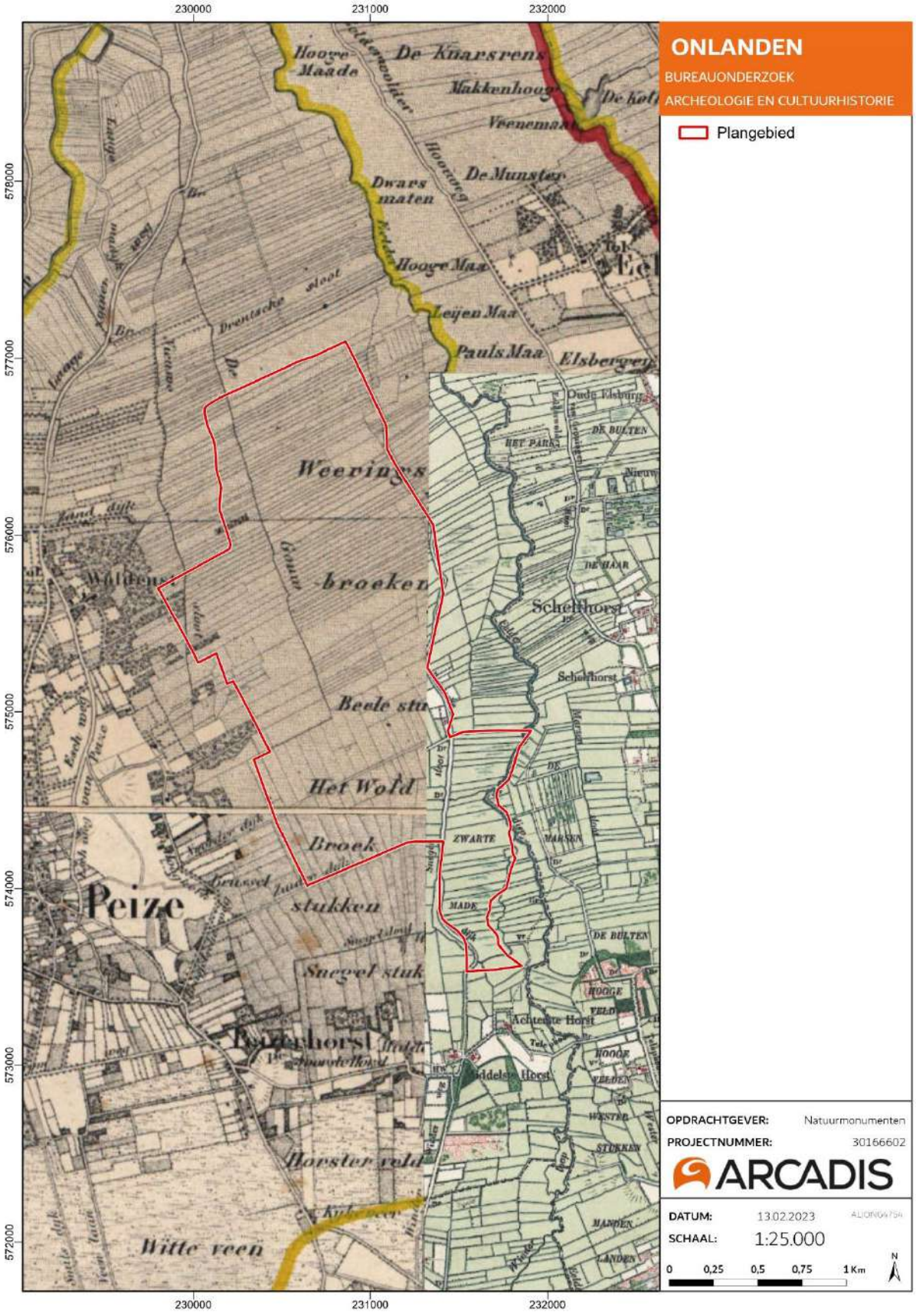
Figuur 39. Plangebied op het Minuutplan plangebied (1811-1832).



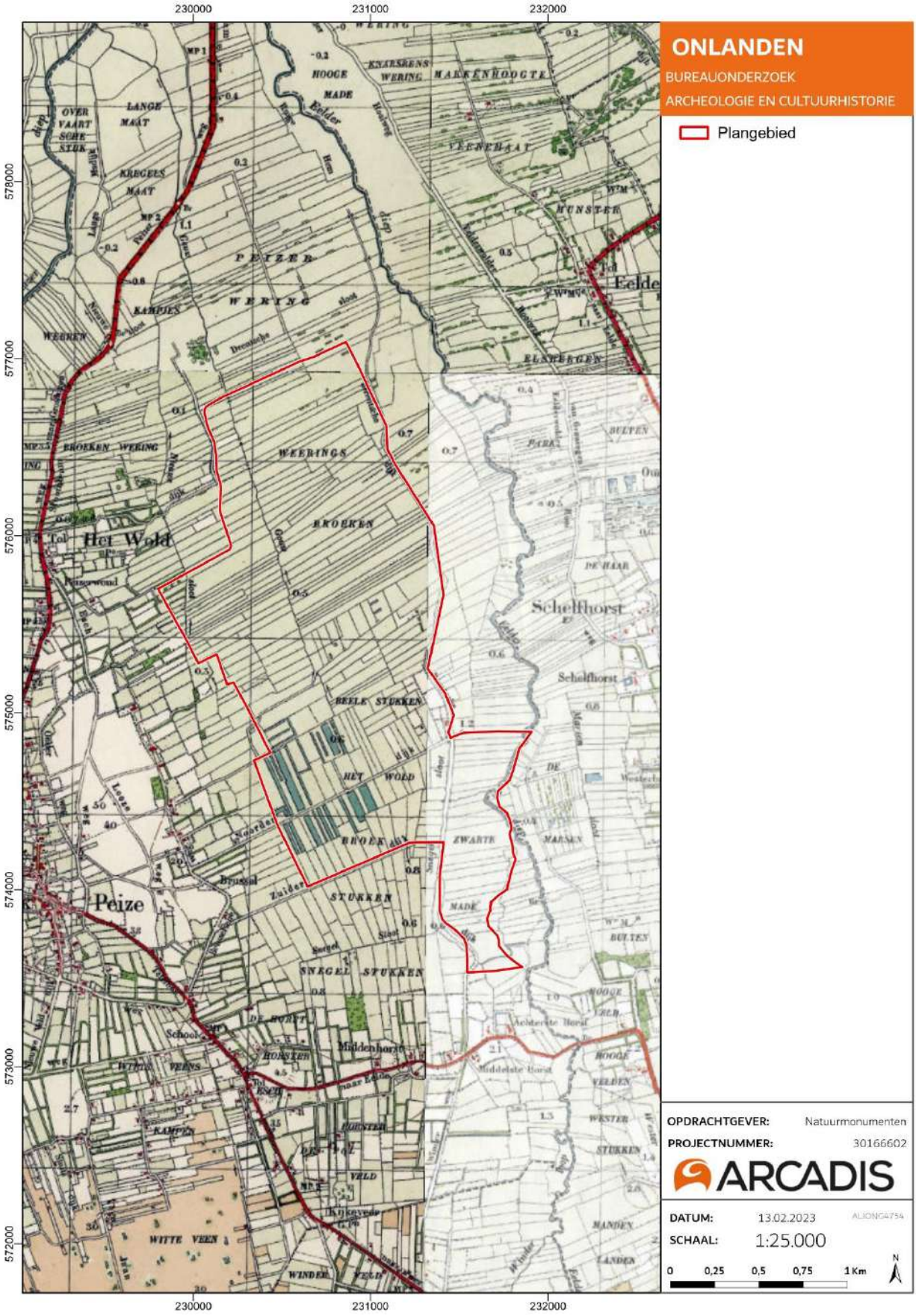
Figuur 40. Landgebruik binnen het plangebied volgens Minuutplan (1811-1832, HISGIS).



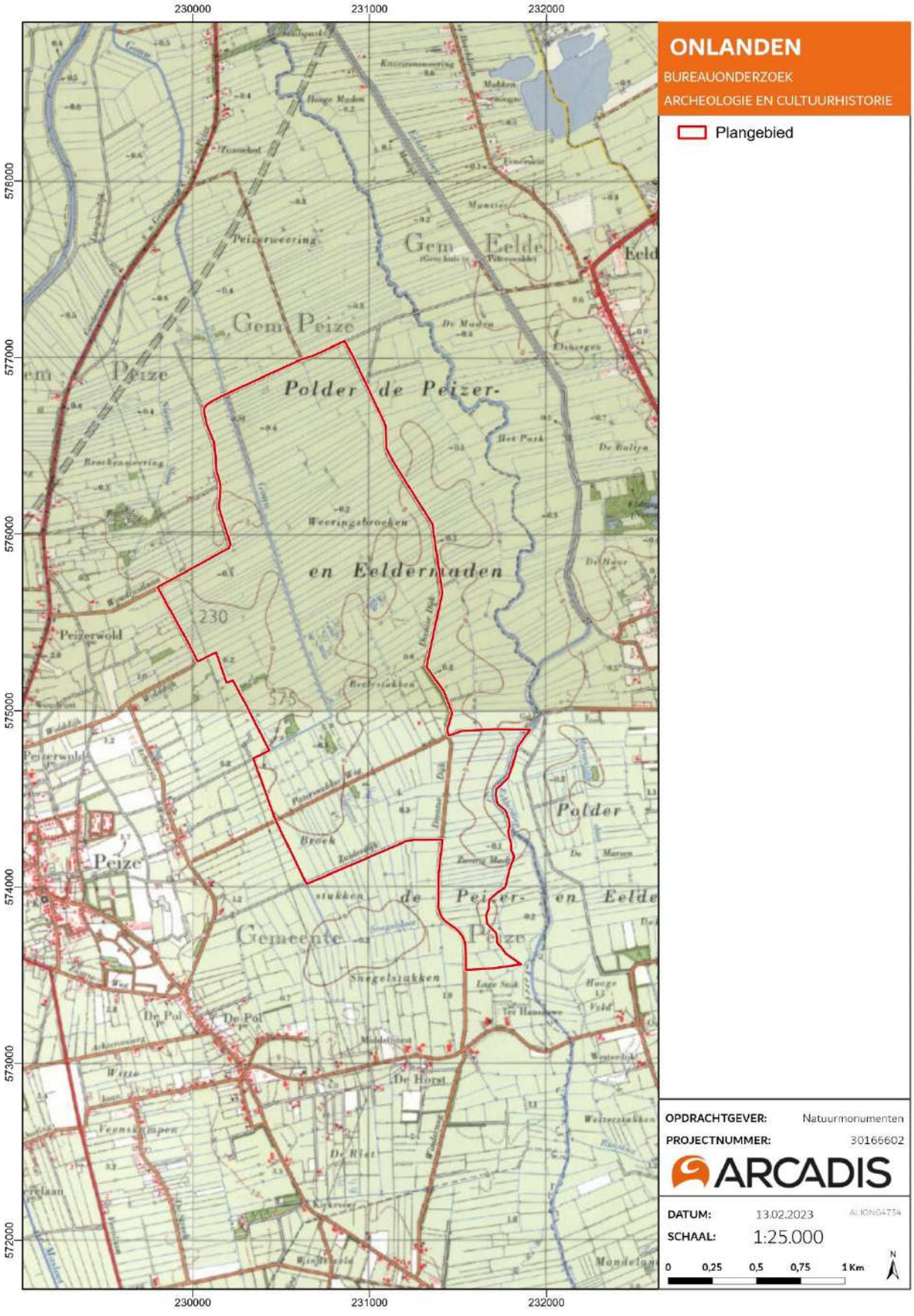
Figuur 41. Plangebied op Historische kaart 1850.



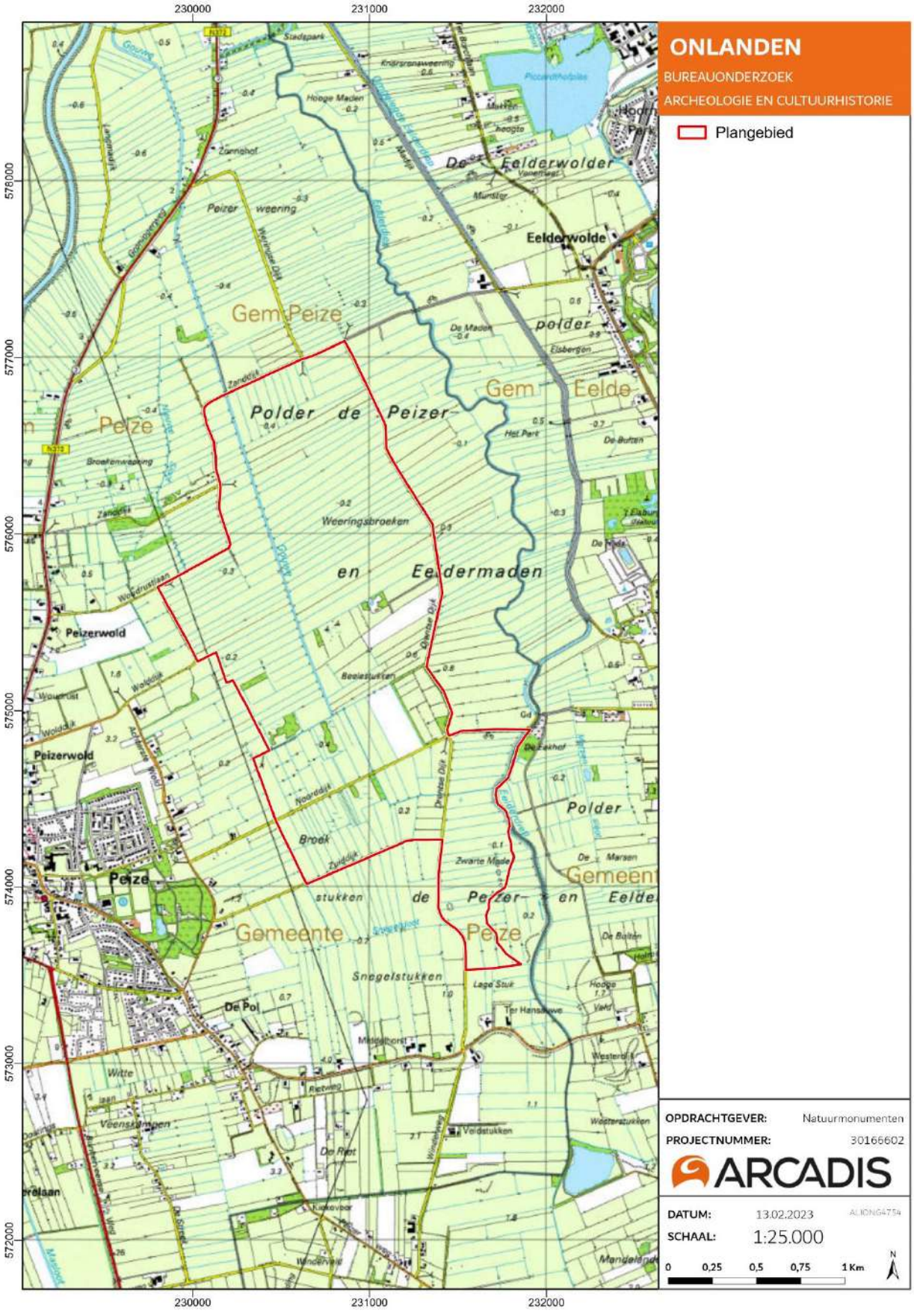
Figuur 42. Plangebied op het Historische kaart 1900.



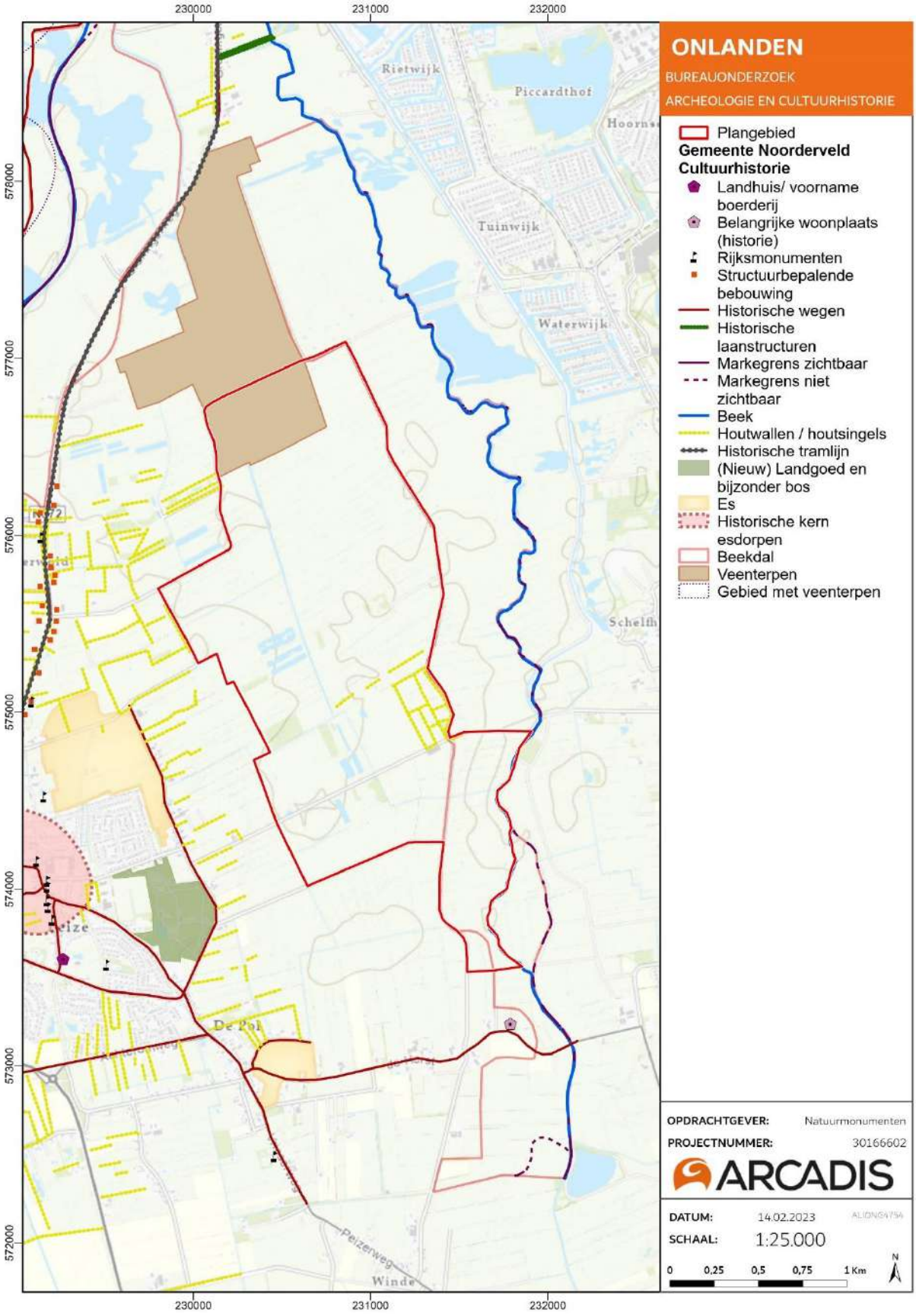
Figuur 43. Plangebied op het Historische kaart 1930.



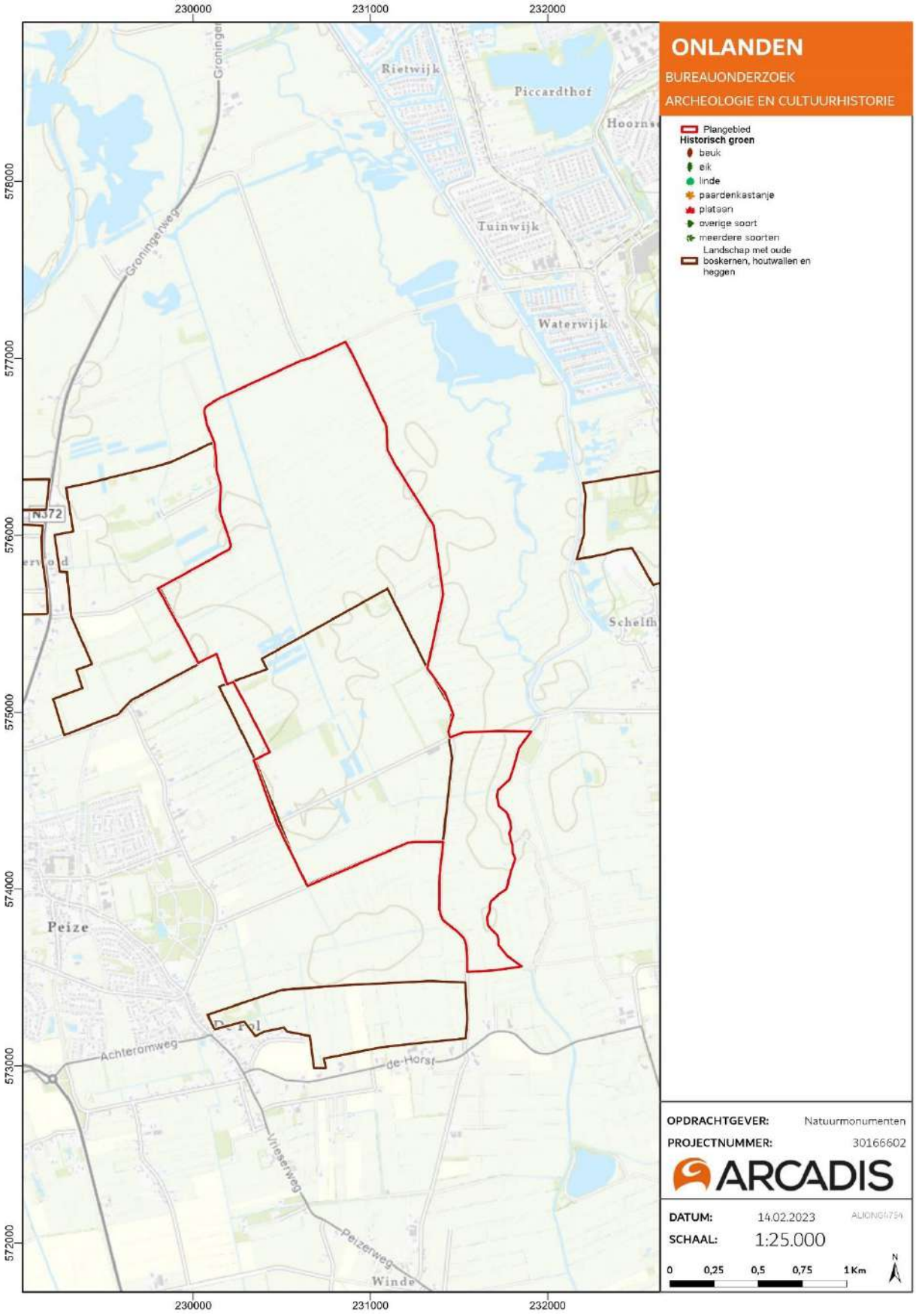
Figuur 44. Plangebied op het Historische kaart 1975.



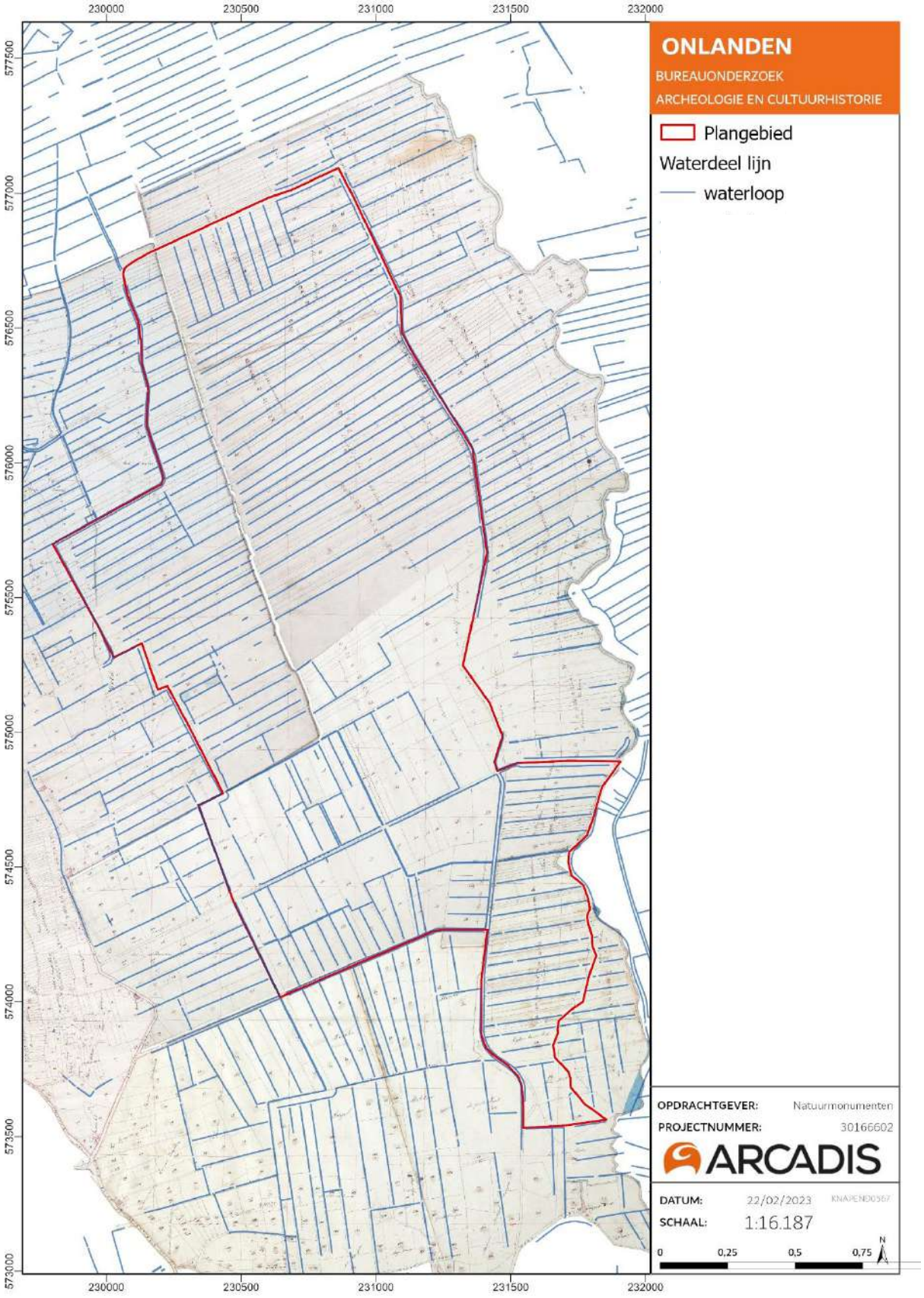
Figuur 45. Plangebied op het Historische kaart 1999.



Figuur 46. Gemeentelijke kaart Cultuurhistorie (Kwaliteitsgids Noordenveld).



Figuur 47. Kaart Groen erfgoed.



Figuur 48. Huidige waterlopen geprojecteerd op de historische kavelpatronen uit 1811-1832 (Arcadis 2023).

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies besproken en op basis daarvan een gespecificeerde archeologische verwachting geformuleerd. Als laatste wordt een advies gegeven voor archeologisch vervolgonderzoek.

6.1 Conclusie Archeologie

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?

- Binnen het plangebied bevinden zich enkele ‘Dekzandwelvingen’ (Figuur 19, Code Dwv) met daarin ‘Droge, ronde tot ovale laagten’ (Figuur 19, Code Ld). Hier geldt geen hoge, maar een middelhoge gemeentelijke verwachting op steentijd vindplaatsen, vanwege de mogelijke verstoring die heeft plaatsgevonden door landbouwkundig gebruik en de herinrichting tijdens de Ruilverkaveling. Het onderhavige onderzoek toont op basis van de paleogeografische kaarten dat een oude waterloop deze dekzandwelving heeft doorsneden van 500 v.Chr. tot 800 n.Chr. (Figuur 10 en Figuur 11). De ligging van AMK-terrein 8585 (Terrein met nederzettingsresten uit het Mesolithicum) langs deze oude waterloop suggereert wellicht een langere periode van activiteit.
- Binnen de zone ‘Laagveenresten (Figuur 19, Code Vvl) kan de verwachting op het aantreffen van steentijd vindplaatsen worden aangescherpt naar een hoge verwachting. Het pleistocene niveau is hier afgedekt met een veendek. Het plangebied bevindt zich op de rand van dit zogenaamde noordelijk zandgebied, hier duiken de Pleistocene afzettingen onder de jonge veen en kleiafzettingen uit het Holoceen (het Groningse veen- en zeekleigebied). Het daarbij goed om te bedenken dat het Drents Plateau zich aan het einde van het Pleistoceen en het begin van het Holoceen veel verder naar het noorden uitstrekte dan tegenwoordig het geval is. Feitelijk ging het toen om een ‘*Fries-Gronings-Drents Plateau’*. Boringen binnen het plangebied hebben aangetoond dat het pleistocene oppervlak nog intact is en al vanaf 0,5 m -Mv. aanwezig is onder het veendek (Figuur 13, Figuur 14 en Figuur 15).
- De zone ‘Dekzandvlakte’ (Figuur 19, Code Dv) kent een lage verwachting op het aantreffen van steentijd vindplaatsen. Zoals hierboven beschreven strekte Drents Plateau zich aan het einde van het Pleistoceen en het begin van het Holoceen veel verder naar het noorden uitstrekte dan tegenwoordig het geval is, vandaar dat geadviseerd wordt aan deze ‘Dekzandvlakte’ een middelhoge verwachting toe te kennen daar waar podzolbodems aanwezig zijn.
- Binnen de zone ‘Laagveenresten (Figuur 19, Code Vvl) geldt een hoge verwachting op veenterpen. Deze kunnen vanaf maaiveld worden aangetroffen. Tijdens de ruilverkaveling in de 20^{e} eeuw werd het oude landschap grotendeels uitgewist en percelen geëgaliseerd.
- In het zuiden beslaat het plangebied een deel van het beekdal van het Eelderdiep, het betreft een dalvormige laagte zonder veen (code Bbd). Hier geldt een (middel)hoge verwachting op het aantreffen van resten van watergerelateerde activiteit (Paleolithicum - Nieuwe Tijd).

2. Welke archeologische vindplaatsen in en rond het plangebied zijn bekend?

De oudste vondsten in het gebied dateren uit het Paleolithicum- Mesolithicum. Het gaat hierbij om vuurstenen artefacten. Deze zijn met name gevonden op de plaatsen waar het pleistocene dekzand aan het oppervlak komt of wordt afgedekt door een dunne veenlaag of moerige bovenlaag.

Binnen het onderzoeksgebied, maar ook daarbuiten bevinden zich talloze zichtbare en onzichtbare relicten uit de Middeleeuwen, waaronder terpen, dijkjes, sloten en paden. Het zijn sporen van de kolonisatie van de Peizer- en Eeldermaden waarbij verhoogde huisplaatsen in het veen werden aangelegd (ook wel bekend als veenterpen). De veenterpen vormen de neerslag van plekken waar gedurende de periode tussen circa 1000 en 1400 werd gewoond en allerlei werkzaamheden zijn uitgevoerd (Doesburg e.a. 2010). Een aantal veenterpen binnen het plangebied zijn beschermd als AMK-terreinen (Figuur 20).

Het plangebied kent geen kansrijke locaties voor het aantreffen van Celtic Fields en karrensporen (Van der Veen & ten Anscher, 2018), voorden (Van der Veen & ten Anscher, 2019) of resten uit de Tweede Wereldoorlog (Ten Anscher e.a. 2021).

3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?

Rondom het plangebied zijn een aantal historische dijken aanwezig. Tevens wordt het plangebied doorsneden door de watergang ‘De Gouw’. Tijdens de ruilverkaveling in de 20e eeuw werd het oude landschap grotendeels uitgewist, ook tijdens de aanleg van het natuur- en waterbergingsgebied hebben er veel ingrepen plaatsgevonden.

6.2 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel

4. Wat is, op basis van bovenstaande gegevens, de gespecificeerde archeologische verwachting van het plangebied? Wat zijn de prospectiekenmerken van de te verwachte vindplaatsen?

Tabel 13. Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel voor het plangebied.

Archeologische periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging	Omvang	Gaafheid en conservering
Dekzandwelvingen (Code Dwv)						
Paleolithicum - Neolithicum	Middelhoog	Resten van kampement	Vondst- en sporenniveau	Direct onder de bouwvoor in de top van de A/B-horizont	Mogelijk verstoord	50 - >1000 m²
Bronstijd – Nieuwe Tijd	Middelhoog	Nederzettings-, ontginnings-sporen	Vondst-/ sporenniveau Direct	Direct onder de bouwvoor in de top van de B/C horizont	Mogelijk verstoord	500 – 2000 m²
Dekzandvlakte (Code Dv)						
Paleolithicum – Nieuwe Tijd	Laag	Resten van kampement, Nederzettings-, ontginningssporen	Vondst- en sporenniveau	Direct onder de bouwvoor in de top van de A/B-horizont	Mogelijk verstoord	50 - >1000 m²
Laagveenresten (Code Vvl)						
Paleolithicum - Neolithicum	Hoog	Resten van kampement	Vondst- en sporenniveau	Onder veendek	Intact	50 - >1000 m²
Middeleeuwen (1000-1400 n.Chr.) – Nieuwe Tijd	Hoog	Nederzettings-, ontginningssporen (veenterpen)	Vondst- en sporenniveau	Direct onder de bouwvoor	Mogelijk verstoord	10-40 m2 [38]
Droge, ronde tot ovale laagten’ (Code Ld)						
Paleolithicum - Neolithicum	Hoog	Rituele deposities	Vondst- en sporenniveau/ Losse objecten	Op de rand van en in de vulling de pingoruïne	Mogelijk verstoord	50 - >1000 m2
Bronstijd – Nieuwe tijd	Laag	Nederzettings-sporen	Vondst- en sporenniveau	Direct onder de bouwvoor in de top van de B/C horizont	Goed	500 – 2000 m2
Beekdal: flanken en dekzandopduikingen (Dalvormige laagte zonder veen, code Bbd)						

[38] *Klungel (1971) onderscheidt drie soorten veenterpen: grote (30-40 m in doorsnede en 60 tot 100 cm boven Mv.), middelgrote (15 tot 30 m in doorsnede en 40 tot 60 cm boven Mv.) en kleine exemplaren (10 tot 15 m in doorsnede en 25 tot 40 cm boven Mv.).*

Paleolithicum - Neolithicum	Hoog	Resten van kampementen	Vondst- en sporenniveau	Op dekzand-opduikingen	Mogelijk verstoord	50 - >1000 m²
Bronstijd – Late Middeleeuwen	Middelhoog	Nederzettings-, ontginningssporen	Vondst- en sporenniveau	Vondsten direct onder de bouwvoor, sporen in de top van het dekzand	Slecht	500 – 2000 m2
Beekdal (Dalvormige laagte met veen,(code Bbd)						
Paleolithicum - Neolithicum	Hoog	Resten van kampementen	Vondst- en sporenniveau	Onder het veen, op dekzandopduikingen	Goed	50 - >1000 m²
Paleolithicum - Nieuwe Tijd	Hoog	Watergerelateerde activiteit	Puntlocaties	Vondsten voornamelijk in beekafzettingen	Goed	Puntlocaties
Gehele plangebied						
Tweede Wereldoorlog	Laag	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.

6.3 Advies Archeologie

5. In welke mate worden de bekende en/of verwachte archeologische vindplaatsen bedreigd door de geplande ontwikkeling?

Het archeologische relevante niveau voor de verwachting op steentijd vindplaatsen bevindt zich onder het veenpakket, in de top van het pleistocene zand. Binnen het plangebied is het zandniveau vanaf 0,5 m -Mv. aanwezig. De diepteverstoring van de plagwerkzaamheden is weergegeven op Figuur 3. De plagdiepte varieert van 10, 20 tot maximaal 30 cm -Mv. en reikt niet tot in het onderliggende pleistocene zand. Er is geen risico op het verstoren van mogelijk aanwezige steentijd vindplaatsen.

Er zijn geen plagwerkzaamheden beoogd binnen de veenvlakte met een gemeentelijke verwachting op veenterpen (Figuur 19). De ingrepen zijn gepland ten zuiden van deze verwachtingszone: op de overgang van de veenvlakte naar het hoger gelegen Drents Plateau. Op de gemeentelijke verwachtingskaart vallen de voorgenomen bodemingrepen binnen ‘Laagveenresten met een middelhoge verwachting’. Daarvoor geldt volgens het gespecificeerde verwachtingsmodel in dit bureauonderzoek (Tabel 13) wel een risico op het aantreffen van veenterpen. In dit bureauonderzoek is het AHN-beeld ter hoogte van de voorgenomen ingrepen in detail geanalyseerd: de plagwerkzaamheden zijn gepland in bestaande laagtes. Enkel ter hoogte van de Zuiderdijk toont het AHN-beeld twee locaties met een verhoogde ligging (-0,14 m NAP.) ten opzichte van de omgeving (-0,30 m NAP) (Figuur 14). Enkel booronderzoek kan vaststellen of het gaat om veenterpen, het kan namelijk ook gaan om natuurlijk reliëf of recente ophoging. Op basis van deze nieuwe inzichten heeft er planaanpassing plaatsgevonden. Deze verdachte zones zijn (inclusief een bufferzone) buiten de maaiveldverlaging gehouden, er worden geen bodems verstoord.

De verwachting op het aantreffen van veenterpen geldt voor het veenpakket, binnen het plangebied is dat vanaf maaiveld. Echter is de toplaag (bouwvoor) verstoord door landbouwkundig gebruik en de grootschalige ingrepen in tijdens de Ruilverkavelingsperiode. De diepteverstoring van de plagwerkzaamheden is weergegeven op Figuur 3. De plagdiepte varieert van 10, 20 tot maximaal 30 cm -Mv. Met deze geringe ontgraving van de toplaag zal niet leiden tot aantasting van de in Tabel 13 benoemde archeologische verwachtingen. Tevens is op basis van gemeentelijk beleid geen onderzoeksverplichting van toepassing bij ingrepen die niet dieper gaan dan 0,3 m -Mv. Wanneer het ontwerp wijzigt, zal opnieuw vastgesteld moeten worden hoe deze ingrepen zich verhouden tot de aanwezige waarden binnen het onderzoeksgebied.

6. Is archeologisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd?

Op basis van de bovenstaande bevindingen wordt er geen vervolgonderzoek geadviseerd. Hieronder wordt het advies per bodemingreep toegelicht:

- Het dempen van sloten en het vellen van houtopstanden: zie advies Cultuurhistorie.
- Het ophogen van een beheerpad: er wordt geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd.
- Het verplaatsen van een stuw: er wordt geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd.
- Ten behoeve van beheer wil men nabij het uitkijkpunt ‘Het Beeld’ een begroeide, steile overgang van een hoger naar een lager perceel vloeiend afwerken: er wordt geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd. Zie advies Cultuurhistorie.
- Het plaggen van enkele percelen met plaatselijk 10, 20 en maximaal 30 cm -Mv.: er wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Wanneer het ontwerp wijzigt, zal opnieuw vastgesteld moeten worden hoe deze ingrepen zich verhouden tot de aanwezige waarden binnen het onderzoeksgebied.

6.4 Conclusie Cultuurhistorie

7. Welke cultuurhistorische elementen en structuren zijn er binnen het onderzoeksgebied aanwezig?

In deze rapportage zijn de aanwezige waarden in het plangebied in beeld gebracht. In Hoofdstuk 5 wordt de ontwikkelingsgeschiedenis van het onderzoeksgebied op hoofdlijnen toegelicht. De resultaten van de inventarisatie van cultuurhistorische elementen en structuren zijn in Tabel 9, Tabel 10 en Tabel 11 uiteengezet.

Diverse cultuurhistorische en landschappelijke waarden binnen het onderzoeksgebied zijn planologisch beschermd. Voor het uitvoeren van specifieke werkzaamheden zal een omgevingsvergunning moeten worden aangevraagd (zie paragraaf 3.4). De aanvrager zal een rapport moeten overleggen, waarin de aardkundige, archeologische, cultuurhistorische en landschappelijke waarde van het terrein wordt vastgesteld. Het onderhavige rapport geeft invulling aan dit voorschrift en kan derhalve, indien van toepassing, dienen ter onderbouwing van een MER, PIP, inrichtingsplan en andere vergunningen.

6.5 Advies Cultuurhistorie

8. In welke mate worden de cultuurhistorische elementen en structuren bedreigd door de geplande ontwikkeling zoals weergegeven in Figuur 3?

- De diepteverstoring van de plagwerkzaamheden zal niet dieper zijn dan 0,3 m beneden maaiveld. Het zal niet leiden tot aantasting van de in Tabel 9, Tabel 10 en Tabel 11 benoemde elementen en structuren.
- Het dempen van sloten: Het betreft sloten die behoren tot het verkavelingspatroon van sloten, loodrecht op het Eelderdiep. Het betreft maar een beperkte zone, het landschappelijk beeld zal door het dempen niet worden aangetast, mits er in het beheer rekening wordt gehouden met de openheid en zichtlijnen richting de beek.
- Het vellen van houtopstanden: De te vellen bomen behoren niet tot oude structuren, er is geen risico op het aantasten van de in Tabel 9, Tabel 10 en Tabel 11 benoemde elementen en structuren
- Het ophogen van een beheerpad: Het zal niet leiden tot aantasting van de in Tabel 9, Tabel 10 en Tabel 11 benoemde elementen en structuren.
- Het verplaatsen van een stuw zal niet leiden tot aantasting van de in Tabel 9, Tabel 10 en Tabel 11 benoemde elementen en structuren.
- Ten behoeve van beheer wil men nabij het uitkijkpunt ‘Het Beeld’ een begroeide, steile overgang van een hoger naar een lager perceel vloeiend afwerken.

9. Is cultuurhistorisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd?

Op basis van de bovenstaande bevindingen wordt er geen vervolgonderzoek geadviseerd voor de bodemingrepen zoals beschreven in Hoofdstuk 1. Wanneer het ontwerp wijzigt, zal opnieuw vastgesteld moeten worden hoe deze ingrepen zich verhouden tot de aanwezige waarden binnen het onderzoeksgebied.

7 Referenties

- Anscher, ten, T.J., YT. van Popta M. Scholte Lubberink (2021). Erfgoed uit de Tweede Wereldoorlog in Drenthe. RAAP-rapport 4613.
- Brouwer, E.W., en J. de Moor, 2011. Achtergrondrapport archeologische verwachtings- en beleidskaart gemeente Noordenveld.
- Buesink, A., Mostert, M., Geerts, H.M.M., Pepers, K.H.J., Willems, J.M.J. en M.J. van Putten, 2011. Archeologische verwachtings- en beleidskaart gemeente Tynaarlo.
- Buitenhuis (2008). Een archeologisch IVO d.m.v. grondboringen in het waterbergingsgebied Roden-Norg-Peize, gemeenten Noordenveld en Tynaarlo (Gr.). ARC-briefrapport 2008-94.
- Doesburg, van J., A. Müller en J. Schreurs, 2010. Land van melk en honing? Waardestellend archeologisch onderzoek (februari-juli 2006) naar middeleeuwse veenterpen in de Peizer- en Eeldermaden (gem. Noordenveld) in het kader van inrichting en beheer van het archeologische monument Peizermaden. Met bijdragen van O. Brinkkemper, H. Huisman, A. Koops-Besijn, E. van de Lagemaat, T. Oudemans, W. Prummel en J. Schelvis. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2010
- Hekman, J. (2021). Adviesmemo Dongenbosch (o.b.v. meetresultaten grondradaronderzoek).
- Hielkema, J. (2007). Inspectie aardgasleidingen Peizer- en Eeldermalden. RAAP-rapport N-2414.
- Kaptein, I. (2010). GasleidingtracF Eelde-Paterswolde, locaties mandelandenweg en Schelfhorst, gemeente Tynaarlo. Rapport 2010/21.
- Maes, B., 2016. De Atlas landschappelijk groen Erfgoed
- Nicolay, J. (red.), 2018. Huisplaatsen in De Onlanden. De geschiedenis van een Drents veenweidegebied.
- Schönfeld, M. 1980.Veldnamen in Nederland. Gysbers & van Loon, Arnhem.
- Spek, T., 2004. Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie. Matrijs, Utrecht.
- Teekens, P.C. (2018). Bureauonderzoek. Aanleg middenspanningskabel zonnepark Eelde Airport - station Vierverlaten. Antea Group Archeologie-rapport 2018/150.
- Tolsma, J., P.C. Teekens, R.L. Fens (2016). Archeologische begeleiding GNIP Paterswolde N-507-33, N-507-30, N-507-36. Antea Group Archeologie-rapport 2016/125.
-
- Van Blerck, H., Timmermans, L., en Baltjes, H., 2018. Brinken en hoven, essen en randen, singels en wallen. Landschapsplannen in Drenthe (1945-1975). Tussenrapportage van het onderzoek als bijdrage aan het project “Jonge heideontginningen en Ruilverkavelingen” van de Provincie Drenthe.
- Van der Veen, S. & T.J ten Anscher, 2018. Een actualisatie van de Drentse Celtic fields en een inventarisatie van Drentse karrensporen. RAAP-rapport 3554.
- Van der Veen, S. & T.J ten Anscher, 2019. Een inventarisatie van voordenlocaties in de provincie Drenthe. RAAP-Rapport 3616.
- Ytsma, W.A. (2008). Archeologisch bureauonderzoek Beekdalen Peizerdiep, Lieversche Diep, Oude Diep en Steenberger loop. Dienst Landelijk Gebied.
- Zomer, J. 2016. Middeleeuwse veenontginningen in het getijdenbekken van de Hunze: Een interdisciplinair landschapshistorisch onderzoek naar de paleogeografie, ontginning en waterhuishouding (ca 800-ca 1500). Rijksuniversiteit Groningen.

Provinciale beleidsdocumenten
- Cultuurhistorisch Kompas (2009). Hoofdstructuur & beleidsvisie.
- Waardevol Drenthe (2010). Beleidsnotitie Aardkundige waarden.
- Op pad met wAARDEvol Drenthe (2018). Toelichting.
- Provinciale Omgevingsverordening Drenthe (vastgesteld 2018-10-03)
- Handreiking voor het beheer en beleid ten behoeve van pingoruïnes in Drenthe (2018)

Gemeentelijke beleidsdocumenten
- Bestemmingsplan Buitengebied Noordenveld 2013 (vastgesteld op 17-04-2013);
- Libau 2020, Kwaliteitsgids gemeente Noordenveld;
- Bügel Hajema 2020, Cultuurhistorische Waardenkaart gemeente Noordenveld.
- Landschaps- en archeologische verwachtingskaart Noordenveld, zie Brouwer e.a. 2011.

Waterschap Noorderzijlvest
- Cultuurhistorische inventarisatie (2019);
- Erfgoedbeleid (2020).
-

Digitale Bronnen
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).
- Archeologisch Informatiesysteem Archis3; Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed.
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK).
- Bodemkaart Nederland (1:50:000); Alterra-rapport 811, Wageningen 2003
- Geoportaal Provincie Drenthe, kaart landschapselementen en gebiedsbeschrijvingen.
- HISGIS, Fryske Akademy: www.hisgis.nl/kaartviewer
- Kaartbijlage 1-4, Actualisatie van de Drentse Celtic fields en een inventarisatie van Drentse karrensporen. RAAP-rapport 3554, schaal 1:85:000. Af te voeren terreinen, Celtic field-connotatie achterhaald. Zie Van der Veen & ten Anscher (2018).
- Kaartbijlage 2, Inventarisatie van voordelocaties in de provincie Drenthe. RAAP-rapport 3616, schaal 1:85.000. Kansrijke voordelocaties. Zie Van der Veen & ten Anscher (2019).
- Landschapsplannen Ruilverkaveling, Wageningen University (WUR)
- Landschapsbeheer Drenthe, ‘Pingoruïnekaart Drenthe’ (interactieve kaart): http://www.pingoruines.nl
- De Atlas landschappelijk groen Erfgoed: *www.landschapinnederland.nl*
- Provinciale Omgevingsverordening Drenthe (vastgesteld 2018-10-03): www.ruimtelijkeplannen.nl
- Molendatabase RCE, https://www.molendatabase.nl/nederland/molen.php?nummer=1224
- Geheugen van Drenthe, https://www.geheugenvandrenthe.nl/page/6134/schematische-voorstelling-van-een-esdorp
- Informatie en beeldmateriaal historische periode

Colofon

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE EN CULTUURHISTORIE
DE ONLANDEN - WEERINGSBROEKEN

KLANT
Natuurmonumenten

AUTEUR
Janin Hekman en Eimert Goossens

PROJECTNUMMER
30166602

ONZE REFERENTIE
V2

DATUM
15 mei 2023

STATUS
Definitief gemaakt op 14 november 2024

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Bijlage 10 Aanvulling MER Onlanden

Aanvulling MER Onlanden

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0479653.100
definitief revisie 2.0
18 juli 2025

www.anteagroup.nl

Aanvulling MER Onlanden

projectnummer 0479653.100
definitief revisie 2.0
18 juli 2025

Opdrachtgever

Waterschap Noorderzijlvest
Stedumermaar 1
9735 AC GRONINGEN

Colofon

Projectgroep

J.E.M. Mannaerts
J.J. Verhoeven

Tekstbijdragen

N. de Hulster, B. Koolstra, H. Rozeboom

datum	beschrijving	vrijgave
18 juli 2025	Definitief	J.J. Verhoeven

Inhoudsopgave

1.	**Inleiding**	**4**
1.1	Aanleiding	4
1.2	Procedure	4
1.3	Samenvatting advies Cie mer en leeswijzer	4
2.	**Doelstelling**	**6**
2.1	Advies Cie mer	6
2.2	Beschrijving projectdoelstelling	6
2.3	Onderbouwing bijdrage aan doelstelling/voldoen aan randvoorwaarde	8
3.	**Referentiesituatie**	**9**
3.1	Advies Cie mer	9
3.2	Verduidelijking	9
3.3	Onderzoeksmethodiek waterveiligheid en hydrologie	10
3.3.1	Beschrijving studies	10
3.3.2	Methode en modellen	11
3.3.3	Verdieping Studie Optimalisatie Onlanden (2023)	11
4.	**Archeologie**	**13**
4.1	Advies Cie mer	13
4.2	Toelichting mogelijkheid ex situ behoud	14
4.3	Toelichting op effecten op verwachtingswaarden	16
4.4	Beoordelingskader	18
5.	**Natuur**	**20**
5.1	Advies cie mer	20
5.2	Systematische inventarisatie van aanwezige soorten	21
5.3	Effecten op het paapje	21
5.4	Ontwerp vluchtheuvels	23
6.	**Aanpassingen in het MER**	**24**

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterschap Noorderzijlvest wil de capaciteit van de noodwaterberging in De Onlanden vergroten. In maart 2022 startte de provincie Drenthe op verzoek van het waterschap hiervoor de procedure voor een projectbesluit. In het natuurgebied De Onlanden wordt nu ook al bij langdurige heftige neerslag water opgevangen. Klimaatscenario's voorspellen steeds vaker periodes met hevige en langdurige regenval. Daarmee is extra capaciteit voor waterberging.

De provincie Drenthe heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie) gevraagd te adviseren over de juistheid en de volledigheid van het milieueffectrapport (MER). De Commissie heeft een toetsingsadvies opgesteld. De Commissie geeft daarin onder meer aan dat het MER goed leesbaar is, veel informatie geeft en een duidelijk opzet heeft. Toch signaleert de Commissie bij de toetsing van het MER dat belangrijke informatie ontbreekt.

In de voorliggende aanvulling wordt ingegaan op de punten die de Commissie daarbij aan draagt. Waar sprake is van onduidelijkheden wordt beoogd die weg te nemen en waar sprake is van ontbrekende milieuinformatie is deze in deze aanvulling toegevoegd. Hiermee wordt de milieuinformatie aangevuld zodat deze bij vaststelling van het projectbesluit kan worden betrokken door het bevoegd gezag.

1.2 Procedure

Gedeputeerde Staten van Drenthe is het bevoegd gezag om het projectbesluit vast te stellen waarmee uitvoering van deze maatregel mogelijk wordt gemaakt. Het ontwerp-projectbesluit voor extra waterberging in De Onlanden lag ter inzage van 19 december 2024 t/m 30 januari 2025. Bij het ontwerpprojectbesluit is een milieueffectrapportage opgesteld waarin de milieugevolgen van het plan voor extra waterberging zijn beschreven. Dit MER is als bijlage bij het ontwerp-projectbesluit ter inzage gelegd.

Besloten is om de Commissie voor de milieueffectrapportage om een toetsingsadvies te vragen, waarmee de procedure van de milieueffectrapportage wordt afgerond.

De Commissie is onafhankelijk, bij wet ingesteld en adviseert over de inhoud en de kwaliteit van het MER. Bij afgeronde milieueffectrapportages geeft de Commissie een toetsingsadvies, gericht op de vraag: bevat het milieueffectrapport alle informatie die nodig is om het milieubelang volwaardig mee te wegen bij het besluit? Het door de Commissie uitgebrachte toetsingsadvies is te vinden op https://commissiemer.nl/adviezen/3640.

De provincie Drenthe heeft ervoor gekozen het MER mét de aanvulling nogmaals aan de Commissie voor te leggen voordat een besluit wordt genomen over vaststelling van het projectbesluit. Dit tweede toetsingsadvies is inmiddels ook beschikbaar, via de hierboven genoemde website. Het advies van de Commissie luidt: *De Commissie is van oordeel dat het MER en de aanvulling tezamen de essentiële informatie bevatten om een besluit te kunnen nemen over het project. [onderstreepte tekst toegevoegd na ontvangst van het toetsingsadvies op de aanvulling, juli 2025]*

1.3 Samenvatting advies Cie mer en leeswijzer

Uit het toetsingsadvies komen vier punten naar voren waarvan de Commissie beoordeelt dat belangrijke informatie ontbreekt:

- *Onderbouw de noodzaak van het verleggen van de peilscheiding en het aanleggen van de slenk als natuurmaatregelen in de context van het doel van het project. Nu deze maatregelen niet bijdragen aan de doelstelling waterberging, maar wel schade kunnen toebrengen aan archeologische objecten, is deze onderbouwing extra nodig.*

- *Onduidelijk is ten opzichte van welke referentiesituatie de effecten van het plan zijn bepaald. Zowel 2050 als 2025 worden als zichtjaar genoemd. Zonder duidelijkheid over de*

referentiesituatie is niet navolgbaar hoe de effecten van het plan zijn bepaald en of de beoordeling van de effecten juist is. Dit vraagt in ieder geval een (kwalitatieve) doorkijk naar de effecten van het plan in het zichtjaar 2050 en gebruik van actuele klimaatscenario's.

- *Voor het onderwerp archeologie komen de conclusies en uitgangspunten in het MER niet overeen met de informatie in het ontwerp-projectbesluit. Daardoor is niet duidelijk of alle effecten in beeld zijn gebracht. Zo ontbreekt informatie over in welke gevallen sprake kan zijn van het opgraven van nog te ontdekken archeologische objecten (ex situ behoud) en op welke wijze dat zal gebeuren. Ook is geen onderscheid gemaakt tussen effecten van de aanlegfase en van de gebruiksfase, en onderscheid tussen effecten op bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden.*

- *Tenslotte is er onvoldoende gedetailleerde informatie over de verspreiding van soorten die voor kunnen komen in het gebied dat extra kan overstromen. Dit is wel nodig om de effecten goed te kunnen bepalen. Specifieke aandacht is daarbij nodig voor het paapje en de locaties van nesten of territoria van deze vogelsoort.*

(Pagina 2 Toetsingsadvies)

In deze aanvulling is ingegaan op deze vier punten:

- Hoofdstuk 2 gaat in op de doelstellingen van het project, waarmee het treffen van natuurmaatregelen onderbouwd wordt.
- Hoofdstuk 3 verduidelijkt de referentiesituatie en de keuzes die zijn gemaakt om effecten in beeld te brengen.
- Hoofdstuk 4 verduidelijkt de punten ten aanzien van archeologie.
- Hoofdstuk 5 gaat in op de gebruikte informatie om te beoordelen welke effecten op soorten, waaronder het paapje, kunnen optreden.
- Tot slot wordt in hoofdstuk 6 een overzicht gegeven van de aanvullingen die in het MER worden opgenomen.

2. Doelstelling

2.1 Advies Cie mer

De Commissie signaleert dat de onderbouwing van de noodzaak voor het verleggen van de peilscheiding en realiseren van de slenk, zoals voorgenomen in het voorkeursalternatief voor de optimalisatie, onvoldoende is.

> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, een onderbouwing op te nemen van de noodzaak van het nemen van maatregelen om het drogere deel van gebied met SNL-beheertype Dynamisch moeras te vernatten.*
>
> (Pagina 5 toetsingsadvies)
>
> *Onderbouw de noodzaak van het verleggen van de peilscheiding en het aanleggen van de slenk als natuurmaatregelen in de context van het doel van het project. Nu deze maatregelen niet bijdragen aan de doelstelling waterberging, maar wel schade kunnen toebrengen aan archeologische objecten, is deze onderbouwing extra nodig.*
>
> (Pagina 2 toetsingsadvies)

Dit advies komt voort uit de beschrijving van de projectdoelstelling in het MER:

> *Volgens het MER is het doel van het project het bijdragen aan de regionale waterveiligheidsopgave door een extra waterbergingscapaciteit te realiseren van 5,2 miljoen m³. Het verbeteren van de natuur in het gebied is geen doel van het project, maar wel een wens van met name de terreinbeheerder(s) en de provincie. Het MER stelt wel als randvoorwaarde dat het project geen nadelige gevolgen mag hebben voor (kwetsbare) natuur, maar ook dat er geen nadelige gevolgen mogen optreden voor archeologische waarden.*
>
> …
>
> *Die onderbouwing is des te meer nodig, omdat het treffen van die maatregelen niet bijdraagt aan het doel van het project én er (mogelijk) niet wordt voldaan aan de randvoorwaarde dat het project geen negatieve gevolgen mag hebben voor archeologische waarden.*
>
> (Pagina 4 toetsingsadvies)

2.2 Beschrijving projectdoelstelling

In het MER zijn de doelen en randvoorwaarden van het project opgenomen. Daarin is het primaire doel van de te treffen maatregelen (waterveiligheid) vastgelegd, naast randvoorwaarden met het oog op aanwezige waarden en functies. Onderstaand is een uitsnede van de relevante punten:

> ***Doel***
>
> *Het primaire doel voor de te treffen maatregelen in De Onlanden (optimalisatie van een meebewegende naar een gestuurde waterberging) is de bijdrage aan de waterveiligheidsopgave. Tijdens extreme hoogwatergebeurtenissen met een geschatte herhalingstijd van eens in de honderd jaar (T=100) moeten de maatregelen voldoende bij kunnen dragen aan de noodzakelijke waterstandsdaling op het boezemwatersysteem. Deze waterstandsdaling bedraagt 15 cm ter hoogte van het Westerkwartier.*
>
> ***Randvoorwaarden***

- *De aanpassingen in het plangebied mogen niet leiden tot permanente en/of onaanvaardbare schade en hinder voor de, in en rondom het plangebied, aanwezige waarden en (gebruiks)functies (zie hiernavolgende specifieke randvoorwaarden). Waar mogelijk moeten*

> *maatregelen een positieve bijdrage leveren aan gebruiksfuncties en moeten eventuele koppelkansen zoveel mogelijk worden benut, indien en voor zover deze verenigbaar zijn met de doelen voor natuur en water.*
>
> ***Specifieke randvoorwaarden:***
>
> - *Natuur: Het gehele gebied is aangewezen als Natuurnetwerk Nederland. Voldaan moet worden aan de regels van de Provinciale Omgevingsverordening. Dat betekent dat kwetsbare natuur binnen het NNN gebied, zoals trilvenen en het leefgebied van de zompsprinkhaan, moeten worden ontzien. Daarnaast maakt een deel van het plangebied onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. Aanpassingen in het plangebied mogen geen significant negatieve gevolgen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen voor dit gebied. Tot slot moet worden onderzocht of de maatregelen ingezet kunnen worden om de natuurwaarden in De Onlanden te versterken.*
> - *Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden (LCAA-waarden): De maatregelen mogen geen nadelige effecten hebben op LCAA-waarden. Waar mogelijk moeten de LCAA-waarden worden versterkt.*
>
> (Pagina 18 MER)

De randvoorwaarden zijn overgenomen uit *de Toelichting projectbesluit en milieueffectrapportage, Het voornemende participatie en de milieueffectrapportage De Onlanden* (Antea Group, 8 februari 2022) waarmee de projectprocedure is gestart. In deze notitie zijn in paragraaf 1.1.2 de randvoorwaarden opgenomen. Een relevante passage uit paragraaf 1.1.3 is niet overgenomen in het MER. Deze passage beschrijft dat er, gezien de dubbelfunctie van het gebied als natuurgebied met een waterbergingsfunctie, bij optimalisaties een plus op de natuur moet worden gerealiseerd.

> ***'Plus op de natuur'***
>
> *Aanleiding voor deze verbrede aanpak was de wens om de extra vraag naar waterberging integraal en toekomstbestendig uit te voeren en daarbij mogelijke koppelkansen te kunnen verzilveren in het licht van grote maatschappelijke opgaven. Tevens waren er zorgen over de mogelijke nadelige gevolgen van de optimalisatie van De Onlanden voor de aanwezige natuur. Niet alle natuurwaarden zijn namelijk even goed bestand tegen inundaties (overstroming). Dit bleek ook uit ecologische onderzoeken die hiervoor zijn uitgevoerd (Altenburg en Wymenga 2018, 2019). Bovendien is door verschillende partijen gewezen op de huidige dubbelfunctie van De Onlanden. Het is een natuurgebied (deels ook Natura 2000-gebied) met een waterbergingsfunctie. Eventuele optimalisaties die in het gebied worden doorgevoerd moeten integraal worden benaderd en ook een bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de aanwezige natuur in het plangebied. De betrokken partijen hebben het belang van een integrale aanpak unaniem onderschreven en aan de waterveiligheidsopgave de voorwaarde toegevoegd dat hiermee ook een 'plus op de natuur' gerealiseerd wordt.*
>
> *De 'plus op de natuur' bestaat enerzijds uit het zoveel mogelijk voorkomen van nadelige gevolgen binnen De Onlanden en het tegelijkertijd inzetten van maatregelen die de natuur verder kunnen versterken. (…)*
>
> (Pagina 4 Toelichting P&M)

Deze 'plus op de natuur' als voorwaarde voor het project is niet expliciet overgenomen in de doelen en randvoorwaarden zoals deze in het MER zijn beschreven. Wel is deze tot uiting gekomen in de volgende randvoorwaarden:

> *Waar mogelijk moeten maatregelen een positieve bijdrage leveren aan gebruiksfuncties en moeten eventuele koppelkansen zoveel mogelijk worden benut, indien en voor zover deze verenigbaar zijn met de doelen voor natuur en water.*
>
> …
>
> *Tot slot moet worden onderzocht of de maatregelen ingezet kunnen worden om de natuurwaarden in De Onlanden te versterken.*

Voor het gebied De Onlanden zijn (getuige de status als NNN gebied) natuurdoelen vastgesteld en dus zijn maatregelen die daaraan een bijdrage leveren wenselijk boven maatregelen die dat niet doen. Het realiseren van een plus op de natuur is geen doel van het project, maar natuurontwikkeling is wel een doel in het gebied, en is ook als wens voor de Droge Voeten 2050 maatregelen in algemene zin geuit. Hieruit valt te concluderen dat bij de afweging van een voorkeursalternatief, de effecten op natuur zwaarder gewogen worden dan de effecten op andere thema's. Een alternatief dat een plus op de natuur biedt is preferent ten opzichte van een alternatief dat dit niet doet.

Bovenstaande alinea wordt opgenomen in het MER onder hoofdstuk 3.1.

Het waterschap heeft zich nadrukkelijk ingespannen om te onderzoeken op welke wijze de ingrepen voor waterberging kunnen worden benut ten behoeve van natuur. Dit heeft zich onder meer geuit in het ontwikkelen van een Optimaal Natuuralternatief (de Hooiwegvariant). Het onderzoeken van een Optimaal Natuuralternatief is door de CieMER geadviseerd als reactie op de NRD (De Commissie vindt het van belang dat wordt onderzocht hoe de meest optimale natuurontwikkeling kan plaatsvinden. Zij adviseert hiervoor een 'optimaal natuuralternatief' op te stellen dat – binnen de doelstelling(en) voor het project, waarvan het versterken van de natuur deel lijkt uit te maken (zie par. 1.1.2 van de NRD) - de maximale mogelijkheden voor natuurontwikkeling in beeld brengt). Hiervoor zijn extra participatiemomenten georganiseerd om inbreng vanuit lokale natuurbelangenorganisaties en terreinbeheerders op te halen en later om de uitgewerkte Hooiwegvariant te verifiëren.

2.3 Onderbouwing bijdrage aan doelstelling/voldoen aan randvoorwaarde

Het voorkeursalternatief, de Hooiwegvariant, levert een plus op de natuur. Deze plus uit zich in de beoordelingstabel in het MER in een positieve beoordeling op het criterium Natuurnetwerk Nederland. Deze beoordeling komt voornamelijk voort uit het verbeteren van de omstandigheden in de Eelderdiep voor natuurbeheertype Dynamisch Moeras, door het verhogen van het waterpeil. Dit positieve effect voor het NNN treedt alleen op in het VKA en niet in het *VKA*-. De beoordelingsscore voor het *VKA*- op het criterium Natuurnetwerk Nederland is neutraal in plaats van de positieve score die voor het VKA is gegeven.

De behoefte om het gebied Eelderdiep tot moeras om te vormen is al benoemd in de Natuurvisie De Onlanden uit 2019 (https://www.deonlanden.nl/wp-content/uploads/2022/05/Natuurvisie-Natuurmonumenten-Staatsbosbeheer-Groninger-en-Drents-Landschap-De-Onlanden-2019-2037_definitief.pdf) van de terreinbeheerders in het plangebied. De visie beschrijft dat specifiek in de Eelderdiep de plantenrijkdom in de hooilanden achter blijft vanwege de aanwezigheid van geërodeerd leem in de bodem, waardoor kwelwater het maaiveld niet kan bereiken. Hierdoor leidt het dure en intensieve beheer hier niet tot een grote rijkdom aan planten- en vogelsoorten. Het veen ligt hier een groot deel van het jaar droog. Het verzuurt en klinkt in, waardoor het gebied lager en daardoor steeds natter wordt. Er is hier ook sprake van intensief maaibeheer om rietgroei tegen te gaan, voor het behoud de aanwezige (archeologische) huisplaatsen in de ondergrond. Door de toenemende natheid en beperkte baten is het beheer van de Eelderdiep slecht volhoudbaar. Een omzetting naar moeras wordt daarom al in de natuurplan als wens uitgesproken, waarbij mogelijke aantasting van de huisplaatsen wordt geagendeerd als uitdaging. Er wordt in de watervisie uitgegaan van een relatief droog moerastype vanwege het waterpeil.

In het natuurbeheerplan van provincie Drenthe is natuurbeheertype Dynamisch Moeras als ambitie in het betreffende gebied opgenomen. Als er wordt gekeken naar voorgaande natuurbeheerplannen is te zien dat voor het gebied eerder 'vochtig hooiland' (N10.02) gold en dat dit in 2021 is gewijzigd naar een beheerdoeltype 'dynamisch moeras' (N 05.04). Dit heeft te maken met dat het gebied, door bodemdaling, steeds natter werd (autonome ontwikkeling). De provincie Drenthe stuurt niet met de beheertypen maar volgt de ontwikkelingen in het gebied, waardoor is besloten rond 2020/2021 het beheertype te wijzigen naar dynamisch moeras, omdat het gebied niet meer te beheren was als vochtig hooiland aangezien het maaien en afvoeren van het gewas steeds vaker onmogelijk werd door de natte omstandigheden. Het ophogen van het waterpeil van het huidige peil -0,70 m NAP naar -0,50 m NAP draagt bij aan de natuurdoelstelling. Voor kritische moerasvogels is het gebied in de huidige situatie namelijk te droog. Het opzetten van het peil ontstaan meer waterplassen waardoor geschikter habitat voor moerasvogels ontstaat.

Vanuit de randvoorwaarden is een alternatief dat nadelige gevolgen op de archeologische waarden heeft niet acceptabel. Tegelijkertijd is het wenselijk om de peilverhoging door te voeren in de Eelderdiep vanwege de wens voor een plus op de natuur. Het gevolg is dat de peilverhoging enkel toegestaan wordt onder voorwaarde dat er geen sprake is van nadelige effecten op archeologische waarden. In het najaar 2024 is er daarom bewust gekozen om alleen natuurmaatregelen toe te staan die de archeologische (monumentale) waarden niet aantasten. In het Projectbesluit is daarom voor de peilverhoging gekozen een uitwerkingsbesluit te nemen en niet een uitvoeringsbesluit. In het uitwerkingsbesluit staat opgenomen dat er nader onderzoek gedaan moet worden naar het effect van de peilverhoging op de archeologische waarden. Indien er sprake is van negatief effect, gaat de peilverhoging niet door. Indien er sprake is van een neutrale (of positieve) beoordeling kan de peilverhoging wel doorgaan, daarvoor wordt dan een separaat uitvoeringsbesluit genomen. De peilverhoging maakt daarmee dus geen onderdeel uit van het voorkeursalternatief, en daarmee het Projectbesluit.

Bovenstaande alinea wordt in het MER opgenomen.

3. Referentiesituatie

3.1 Advies Cie mer

De Commissie signaleert dat er in het MER wordt afgeweken van het gestelde zichtjaar 2050:

> *Uit het MER blijkt niet duidelijk wat de referentiesituatie is. In paragraaf 4.1 van het MER staat dat het zichtjaar 2050 voor het MER is, en dat voor zowel de referentiesituatie als de plansituatie wordt uitgegaan van de voorspelde klimatologische omstandigheden (en andere autonome ontwikkelingen) in 2050. In het MER wordt hier vervolgens op drie punten van afgeweken.*
>
> - *In paragraaf 4.1.1 , die gaat over de autonome ontwikkelingen, staat dat de KNMI klimaatscenario's van 2014 worden gehanteerd. De scenario's uit 2023 worden niet gebruikt, 'omdat is uitgegaan van de situatie in 2025 welke met de nieuwe klimaatscenario's niet is gewijzigd'.*
> - *Het zichtjaar 2050 betekent volgens het MER dat wordt uitgegaan van andere klimatologische omstandigheden dan in de huidige situatie. Voor het beoordelen van de planeffecten wordt echter gesteld dat onvoldoende data voorhanden zijn voor het zichtjaar 2050. Daarom wordt in het MER naar het zichtjaar 2025 wordt gekeken.*
> - *Uitgelegd wordt dat het feit dat de effecten van het plan worden vergeleken met de situatie in 2025 een worst-case benadering is. Dit omdat er in 2025 minder sprake is van klimaatverandering dan in 2050. De effecten van het plan ten opzichte van de situatie in 2025 zouden namelijk groter (en dus negatiever) zijn dan de planeffecten vergeleken met de situatie in 2050. Door deze afwijkingen van zichtjaar 2050 is uiteindelijk niet navolgbaar hoe de effecten van het plan zijn bepaald en of de beoordeling van de effecten juist is. Dat er onvoldoende data voorhanden zijn voor het zichtjaar 2050 betekent niet dat geen (kwalitatieve) doorkijk kan worden gegeven naar de situatie in dat jaar.*
>
> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, een (kwalitatieve) doorkijk te geven naar de effecten van het plan in het zichtjaar 2050. Gebruik daarbij de KNMI-klimaatscenario's van 2023. Beschrijf ook de onzekerheden in het optreden van de effecten.*

3.2 Verduidelijking

De Droge Voeten 2050-studie stelde een maatregelenpakket vast om in zichtjaar 2025 aan de waterveiligheidsnormen in de boezem te voldoen. Zichtjaar 2050 werd gebruikt om te toetsen of deze maatregelen 'no regret' zijn, oftewel dat ze verder in de toekomst geen negatieve effecten hebben op de waterveiligheid.

- Hieruit volgde een maatregelenpakket dat vóór 2025 moest zijn uitgevoerd.
- Optimalisatie Onlanden maakt deel uit van dit breder pakket aan maatregelen die gericht zijn op het verlagen van de maximale waterstanden in de boezem. De meeste maatregelen vinden plaats buiten De Onlanden, verspreid over het hele beheersgebied van het waterschap. Voorbeelden hiervan zijn

vergroten en isoleren gemaal HD Louwes, waterberging EHS De dijken (Bakkerom) en Driepolders, en maalstop in de polders.

In een aparte studie is onderzocht met welk protocol de maatregelen het best kunnen worden ingezet. Na de optimalisatie van De Onlanden is de berekende inzetfrequentie gemiddeld eens per 25 jaar is. De inzetfrequentie is afhankelijk van klimaatontwikkelingen. De nieuwste KNMI'23-scenario's geven een licht gunstiger beeld ten opzicht van het KNMI'14 waarmee aanvankelijk is gerekend. De geactualiseerde voorspellen geen aan dat er geen toename is van de inzetfrequentie van De Onlanden.

Het zichtjaar voor het MER is 2050, waarmee aangesloten wordt op het zichtjaar van de Droge Voeten 2050-studie. Dit betekent dat in principe meer dan 25 jaar in de toekomst wordt gekeken om de lange termijn effecten goed in beeld te krijgen. Voor de optimalisatie Onlanden geldt echter dat het effect (het verschil tussen de situatie met en zonder optimalisatie) van de maatregel af neemt richting zichtjaar 2050, omdat de maximale waterstand binnen de maatregel gelijk blijft, terwijl de waterstand zonder de maatregel stijgt als gevolg van autonome ontwikkeling (klimaatverandering, waardoor 'natte' periodes natter worden). Voor de hydrologische onderzoeken binnen de MER is 2025 daarom als rekenjaar gekozen.

De keuze van de referentiesituatie in de MER zorgt voor een worst-case beeld van de effecten.

- In het MER betreft de plansituatie de inzet van álle Droge Voeten-maatregelen, inclusief de maatregel Optimalisatie Onlanden. In het MER betreft de referentiesituatie de inzet van alle Droge Voeten-maatregelen, maar zonder Optimalisatie Onlanden.
- In de Droge Voeten 2050-studie werd uitgegaan van een referentie zónder de uitvoering van Droge Voeten-maatregelen. In die situatie treden onder andere in De Onlanden relatief hoge maximale waterstanden op omdat de andere Droge Voeten-maatregelen (andere waterbergingsgebieden) ook voor verlaging van het boezempeil zorgen.
- Als de MER van dezelfde referentie was uitgegaan, zouden in De Onlanden de maximale waterstanden in de referentiesituatie dus aanzienlijk hoger zijn geweest, waardoor het verschil met de plansituatie kleiner zou uitvallen.

Bovenstaande wordt opgenomen in het MER onder paragraaf 4.1.

3.3 Onderzoeksmethodiek waterveiligheid en hydrologie

3.3.1 Beschrijving studies

Deze paragraaf beschrijft kort de aanpak, maatregelen en modelstudies van een aantal relevante hydrologische studies.

Droge Voeten 2050-studie (2014)
Deze studie onderzocht waterveiligheidsmaatregelen voor de gehele Groningse boezem. De belangrijkste doelen:

1. Selecteren van maatregelen om in zichtjaar 2025 aan de waterveiligheidsnormen te voldoen.
2. Beoordelen of deze maatregelen 'no regret' zijn, oftewel in zichtjaar 2050 geen negatieve effecten hebben op de waterveiligheid.

Optimalisatie Onlanden is onderdeel van dit breder pakket aan maatregelen dat gericht is op het verlagen van de maximale waterstanden in de boezem. De overige maatregelen zijn:

- Vasthouden NNN beekdal Dwarsdiep;
- Waterberging EHS De dijken (Bakkerom);
- Waterberging EHS Driepolders;
- Maalstop in de polders;
- Vergroten en isoleren gemaal HD Louwes;
- Vergroten gemaal Schaphalsterzijl;
- Verbeterde sturing van de boezem.

Inzetprotocol Droge Voeten 2050 (2020) en Inzet,- beheer- en besluitvormingsprotocol (2024)
Bevat onder andere de optimale inzetstrategie voor de Droge Voeten-maatregelen. De inzet is gebaseerd op prognoses van waterstanden en alarmpeilen. Voor De Onlanden geldt na optimalisatie een gemiddelde inzetfrequentie van T25 (eens per 25 jaar). Dit betekent:

- Niet dat precies elke 25 jaar de maatregel wordt ingezet, maar dat er elk jaar een kans van 4% dat de berging moet worden ingezet.
- Vaker inzetten (bijv. T10) verhoogt het risico dat de berging al vol is wanneer deze écht nodig is.
- Minder vaak inzetten (bijv. T50) kan betekenen dat de berging te laat wordt geactiveerd.

(Hydrologische rapportage) Studie Optimalisatie Onlanden (2023)
Deze studie bouwt voort op de Droge Voeten 2050-studie en onderzoekt de precieze invulling van de maatregel Optimalisatie Onlanden. De belangrijkste doelen:

1. Vaststellen van hydrologische ontwerpeisen.
2. Ondersteuning van de MER en stakeholders met visualisaties en uitleg over de waterberging en drie alternatieven.
3. Analyse van worst-case scenario's zoals aangegeven door de Commissie MER.

3.3.2 Methode en modellen

Voor de studies is het boezemmodel van het waterschap gebruikt om extreme waterstanden te simuleren. De berekeningen zijn niet-stationair en houden rekening met bodemdaling en de invloed van klimaatverandering op neerslag.

In de Droge Voeten 2050-studie is gewerkt met de stochastenmethode. Hydrologische parameters – de stochasten - zoals neerslag en bodemverzadiging zijn daarbij vertaald naar klassen met kansverdelingen. Door deze te combineren ontstonden 256 stochastencombinaties, die allemaal zijn doorgerekend. Dit leverde per locatie een waterstandstatistiek op met maximale waterstanden per herhalingstijd (T1, T10, T25, T100, etc.).

De methode biedt gedetailleerd inzicht in extreme waterstanden en de interactie tussen deelgebieden. Zo is onder meer inzichtelijk gemaakt hoeveel extra berging in De Onlanden bijdraagt aan verlaging van de T100-waterstanden in de boezem. De stochastenmethode kent echter ook beperkingen: de resultaten zijn minder goed uitlegbaar en verfijningen in de sturing van bergingsgebieden zijn lastig te modelleren.

In de studie Optimalisatie De Onlanden is daarom gekozen voor een andere aanpak, afgestemd op de onderzoeksvragen. De focus lag op het functioneren van De Onlanden en de voorgestelde optimalisatie: wordt de berging op tijd gevuld, loopt deze daarna tijdig leeg, en hoe verhoudt deze situatie zich tot referentievarianten zonder of met andere Droge Voeten-maatregelen?

Voor deze analyse is één representatieve stochastencombinatie geselecteerd: een extreme hydrologische situatie waarin de boezem zwaar wordt belast en berging nodig is, en voldoende aanvoer beschikbaar is om De Onlanden volledig te vullen. Ter aanvulling zijn enkele worst-case combinaties doorgerekend om de robuustheid van het systeem te toetsen.

Tot slot zijn voor het ontwerp van objecten en de dimensies van watergangen stationaire berekeningen uitgevoerd. Het waterschap stelt eisen aan de maximaal toegestane opstuwing. Met het model is voor verschillende continue belastingen (1Q, 1,4Q, 2Q, etc.) berekend welke afvoeren optreden in de watergangen. Deze afvoeren vormen de basis voor het toetsen aan de gestelde normen voor opstuwing.

3.3.3 Verdieping Studie Optimalisatie Onlanden (2023)

Toepassing historische gegevens in de studie Optimalisatie Onlanden
Historische gegevens zijn op de volgende manieren toegepast in het hydrologisch onderzoek:

- Het waterschap heeft in de afgelopen jaren extra debiet- en waterstandsmetingen verzameld in de boezem en De Onlanden. Deze metingen zijn gebruikt om het boezemmodel opnieuw te kalibreren.

- Daarnaast hebben historische gegevens bijgedragen aan een beter begrip van het systeemgedrag, bijvoorbeeld om vast te stellen dat De Onlanden alleen in de winter wordt ingezet.

Historische gegevens zijn niet gebruikt voor het bepalen van de planeffecten. Deze zijn berekend met het gekalibreerde model, op basis van neerslagstatistiek behorend bij zichtjaar 2025.

Waarom ontbreekt zichtjaar 2050 in de studie Optimalisatie Onlanden?
Voor deze studie is uitsluitend zichtjaar 2025 gehanteerd, om de volgende redenen:

1. Hydrologische ontwerpeisen: Het toekomstig watersysteem is ontworpen op stationaire afvoeren en voldoen ruim aan de ontwerpeisen van het waterschap. Een extra doorrekening voor zichtjaar 2050 was niet nodig.
2. Informatie voor MER en stakeholders: Berekeningen voor zichtjaar 2050 zouden de complexiteit onnodig vergroten. Bovendien neemt het effect van de maatregel in zichtjaar 2050 af, omdat de maximale waterstand binnen de maatregel constant blijft, terwijl de waterstand zonder de maatregel stijgt.
3. Op advies van de Commissie mer zijn worst-case situaties geanalyseerd. Uit een simulatie met een zeer extreme gebeurtenis (herhalingstijd tussen T280 en T625 in zichtjaar 2025) blijkt dat de waterstanden benedenstrooms in peilgebied Onlanden niet boven de kunstmatig opgestuwde waterstand (+0,18 m NAP) uitkomen. Dit bevestigt dat bij extreem hoge belastingen de verschillen tussen de situatie mét en zonder de maatregel kleiner worden. De onderbouwing gebruik de klimaatscenario 2014 van het KNMI.

Belangrijkste verschillen tussen KNMI'14 en KNMI'23
Voor de hydrologische berekeningen in de studie Optimalisatie Onlanden zijn de KNMI'14-scenario's gebruikt. Inmiddels zijn de KNMI'23-scenario's gepubliceerd, met enkele relevante wijzigingen:

- Nieuwe indeling en naamgeving: In KNMI'14 koos het waterschap voor scenario W_L. In KNMI'23 is 'Hoog' de logische keuze, omdat dit de klasse met de meeste neerslag vertegenwoordigt.
- Invoering van neerslagregio's: STOWA heeft neerslagregio's geïntroduceerd op basis van KNMI-statistieken. Het beheergebied van Waterschap Noorderzijlvest valt grotendeels in regio 'Laag', wat betekent dat de neerslag in de berekeningen is gereduceerd ten opzichte van landelijke neerslagdata.
- Neerslagvolume zichtjaar 2025: KNMI'23 toont geen toename van het neerslagvolume ten opzichte van KNMI'14 en zelfs een lichte daling, grotendeels door de invoering van neerslagregio's.
- Neerslagvolume zichtjaar 2050: Ook voor 2050 wordt geen toename verwacht ten opzichte van KNMI'14. Sterker nog, KNMI'23 bevat lagere neerslagwaarden, opnieuw als gevolg van de neerslagregio's.

De inzetfrequentie van Optimalisatie Onlanden is mede afhankelijk van de impact van klimaatverandering op neerslag. De KNMI'23-scenario's tonen geen toename van het neerslagvolume ten opzichte van KNMI'14. Dit betekent dat, op basis van de nieuwste prognoses, de inzetfrequentie niet zal toenemen.

4. Archeologie

4.1 Advies Cie mer

Hieronder is het advies van de Commissie ten aanzien van integraal opgenomen.

> ***In situ behoud: consistentie ontwerp-projectbesluit en MER***
>
> *Het ontwerp-projectbesluit staat ex-situ behoud in (bepaalde) uiterste gevallen toe. Het MER[1] stelt echter dat het project geen nadelige gevolgen mag hebben op landschappelijke-, cultuurhistorische-, archeologische en aardkundige waarden. Voor archeologie betekent het dat zowel voor bekende vindplaatsen als voor gebieden met een archeologische verwachting geen negatieve effecten mogen optreden. Het MER en het ontwerp-projectbesluit sluiten op dit punt niet op elkaar aan.*
>
> *In paragraaf 7.1.2 van het MER, waar het VKA wordt beschreven, staat verder dat de slenk ontgraven kan worden mits er geen archeologische waarden zijn én dat anders ex situ behoud kan worden overwogen. Dat laatste sluit niet aan bij artikel 7.2.2. van het ontwerpprojectbesluit[2]. Dat roept dus de vraag op of in het MER wel een juist beeld van de effecten geeft.*
>
> ***Mitigatie en ex situ behoud***
>
> *In het MER wordt onderscheid gemaakt tussen activiteiten die aan locatie-gebonden zijn, zoals te realiseren kunstwerken, en activiteiten die dat niet zijn. Bij activiteiten die niet aan een locatie gebonden zijn, zoals grondwinning[3], kunnen archeologische waarden worden ontzien door een andere locatie te kiezen. Er is dan sprake van in situ behoud.*
>
> *In geval van locatie gebonden werkzaamheden is volgens het MER mitigatie mogelijk door opgraven en ex situ behoud van vondsten. Opgraven en ex situ behoud geldt echter niet als mitigerende maatregel, maar als uiterste mogelijkheid. In dat geval moet worden aangetoond dat het niet mogelijk is het plan aan te passen of de werkzaamheden achterwege te laten. Onduidelijk is of hiermee in de effectbeoordeling rekening is gehouden.*
>
> ***Effecten op terrein met archeologische verwachting nog niet in beeld***
>
> *Volgens het MER worden bekende archeologische vindplaatsen ontzien. Of dat ook geldt voor terreinen met een archeologische verwachting is (nog) niet duidelijk. In het MER staat dat, vanwege archeologische waarden in het gebied, aanvullend onderzoek nodig is voor het graven van de hydrologische verbinding, het plaggen en ook voor het verleggen van de peilscheiding. Door de peilverhoging in het gebied zal namelijk meer riet gaan groeien waarvan de wortels archeologische objecten kunnen aantasten.*
>
> *In het ontwerp-projectbesluit is een hydrologische verbinding door het perceel met archeologische waarden opgenomen, waarvoor nog een omgevingsvergunning nodig is. Deze verbinding kan op twee manieren worden uitgevoerd: als watergang met duiker, of als een slenk met laagten ten behoeve van NNN. Aan de meest uitgebreide optie – een slenk met laagte - zijn in het ontwerp-projectbesluit extra voorwaarden verbonden voor het verlenen van de omgevingsvergunning. Eén van die voorwaarden is dat archeologische waarden niet worden geschaad. Om te beoordelen of aan die voorwaarde voldaan wordt is nodig dat archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd conform het plan van aanpak voor het inventariserend veldonderzoek[4]. De Commissie beveelt aan dat plan van aanpak te voegen bij het*

---

[1] Zie bijvoorbeeld pagina 18 van het MER.
[2] En ook niet bij de randvoorwaarde dat het project geen nadelige gevolgen mag hebben voor onder andere archeologische waarden.
[3] De Commissie gaat ervan uit dat dit ook geldt voor plaggen.
[4] Plan van Aanpak Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, karterende fase, ingrepen Onlanden gemeente Noordenveld, 5 november 2024, opgesteld door Antea. Met daarbij de opmerkingen van de betrokken gemeenten, de provincie en de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed.

projectbesluit. Dat betekent dat op dit moment niet duidelijk is of het realiseren van de slenk met laagten haalbaar is en of daarvoor een omgevingsvergunning zal worden verleend.

Ook het verleggen van de peilscheiding wordt niet rechtstreeks mogelijk gemaakt in het ontwerp-projectbesluit. Deze beslissing schuift door naar een uitvoeringsbesluit. Dat uitvoeringsbesluit mag alleen worden genomen als aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Eén van die voorwaarden is dat door de verhoging van het waterpeil in een gebied met archeologische waarden geen archeologische objecten worden aangetast. Dat laatste zal dus met het inventariserend veldonderzoek moeten worden aangetoond.[5]

Uitvoerbaarheid archeologische begeleiding

De minimale optie voor de hydrologische verbinding – de watergang met duiker – is nodig vanwege waterveiligheid en wordt (na het inventariserend veldonderzoek) sowieso uitgevoerd. In artikel 7.2.2 van het ontwerp-projectbesluit staat dat de watergang zo wordt gesitueerd dat archeologische waarden niet worden geschaad. In artikel 7.2.3. staat dat in afwijking daarvan toch een omgevingsvergunning wordt verleend als de watergang wordt ontgraven onder archeologische begeleiding (zoals beschreven in het Programma van Eisen).

Deze maatregel is in dit geval echter niet goed uitvoerbaar, omdat het te ontgraven gebied onmiddellijk onder water loopt. De effecten van de aanleg van de watergang met duiker lijken (daardoor) niet goed in beeld gebracht in het MER.

Onderscheid tussen aanleg- en gebruiksfase

Waar de effecten op archeologie van het graven van de slenk in de aanlegfase optreden, geldt dat voor het verleggen van de peilscheiding (en dus peilverhoging ter plaatse van archeologische waarden) juist in de gebruiksfase. In de effectbeoordeling in het MER is echter ten onrechte geen onderscheid gemaakt tussen aanlegfase en gebruiksfase.

Onderscheid bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden

In het beoordelingskader maakt het MER geen onderscheid tussen effecten op bekende vindplaatsen (zoals het archeologisch Rijksmonument en middeleeuwse veenterpen) en verwachtingswaarden. De effecten op bekende vindplaatsen zijn goed in beeld gebracht. Voor de verwachtingswaarden wordt zoals gezegd nader onderzoek uitgevoerd. Door de effecten van beide categorieën te combineren is de effectbeoordeling niet goed navolgbaar.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, de effectbeoordeling (inclusief de beschrijving) op de volgende punten aan te passen:

- *Breng het MER en ontwerp-projectbesluit met elkaar in overeenstemming.*
- *Beschrijf hoe wordt omgegaan met de situatie dat het realiseren van de watergang met duiker (de minimale variant) archeologische waarden zou schaden, aangezien de in het MER voorgestelde maatregel (ontgraven onder archeologische begeleiding) niet mogelijk is.*
- *Beschrijf in welke gevallen sprake kan zijn van ex situ behoud van archeologische objecten en wat daarvan de effecten zijn.*
- *Maak onderscheid tussen effecten in de aanlegfase en effecten in de gebruiksfase.*
- *Maak onderscheid tussen effecten op bekende vindplaatsen en effecten op verwachtingswaarden.*

(Pagina 6-8 toetsingsadvies)

4.2 Toelichting mogelijkheid ex situ behoud

De Commissie mer stelt in haar advies dat er een inconsistentie is tussen het ontwerp-projectbesluit en het MER met betrekking tot ex situ behoud. De formulering in het MER dat ex situ behoud ter plaatse van de slenk kan worden overwogen verwijst naar een mogelijkheid buiten het moederbesluit. Om verwarring te voorkomen

[5] *Het MER noemt dit een leemte in kennis, maar het gaat gewoon om (in de tijd) vooruit geschoven onderzoek.*

wordt deze zin uit de beschrijving van het VKA- geschrapt. Ex situ behoud is namelijk geen onderdeel van het voorkeursalternatief (VKA/VKA-) voor niet-locatie-gebonden activiteiten (zoals de slenk en het peilvlak) en is niet toegestaan volgens het projectbesluit. Het is een juridische mogelijkheid binnen het vergunningenstelsel, die afzonderlijk van het besluit kan worden toegepast indien nodig. Buiten het archeologische monument geldt een vergunningplicht voor bodemingrepen, waarbij archeologische vondsten moeten worden veiliggesteld (ex situ behoud). Dit gebeurt conform de geldende wet- en regelgeving. De licht negatieve beoordeling in het MER betekent niet dat niet dat niet aan de randvoorwaarden/ geldend beleid wordt voldaan. Er wordt namelijk binnen het projectbesluit expliciet geborgd dat:

- De watergang (nodig voor de waterberging) indien mogelijk buiten archeologische waarden wordt gelegd. Indien dit niet mogelijk is worden deze waarden ex-situ veilig gesteld;
- De slenk en te plaggen gebieden zodanig wordt gesitueerd dat archeologische waarden niet worden geschaad;
- Het archeologisch booronderzoek heeft inmiddels plaatsgevonden. Hieruit is gebleken dat de slenk realiseerbaar is zonder archeologische waarden te schaden (de slenk is hiervoor plaatselijk verlegd, omdat er wel veenterpen aangetroffen zijn). Het Projectbesluit is hierop aangepast. De te plaggen gebieden zijn nog niet onderzocht. Deze worden onder archeologische begeleiding uitgevoerd, waarbij uitgangspunt is dat de archeoloog voor de kraanmachine uitwerkt (hetzij via een grondradar of met een boor) om vast te stellen of archeologische waarden aanwezig zijn. Indien deze aanwezig zijn, wordt hier niet ontgraven om in-situ behoud te borgen.

Met andere woorden: de randvoorwaarde dat archeologische waarden niet worden aangetast, blijft gewaarborgd binnen het projectbesluit. Dit wordt in het MER verduidelijkt door middel van de volgende tekst die in paragraaf 7.1.2 wordt opgenomen ten aanzien van de slenk:

> *Indien geen archeologische waarden aanwezig zijn, kan de slenk worden ontgraven. Wanneer archeologische waarden wel aanwezig zijn, wordt het ontwerp van de slenk hierop aangepast. Vermoedelijk is volledige ontgraving van de slenk niet mogelijk, maar kunnen op specifieke locaties laagtes worden gecreëerd om de bestaande gradiënten te versterken en, waar haalbaar, open water in het gebied te realiseren.*

Bovenstaande alinea wordt aangepast in 7.1.2. van het MER (de bestaande tekst wordt vervangen).

Mitigatie en compensatie
Het onderscheid tussen mitigatie en compensatie is relevant binnen het archeologische erfgoedbeheer. Ex situ behoud kan op verschillende manieren worden geïnterpreteerd

- Mitigatie: Ex situ behoud kan als mitigatie worden beschouwd, omdat het voorkomt dat archeologische waarden volledig verloren gaan. Door archeologische vondsten op te graven, te documenteren en te conserveren, blijft de kennis over het erfgoed behouden en wordt het effect op de archeologische waarde beperkt;
- Compensatie: Anderzijds kan ex situ behoud ook als compensatie worden gezien, aangezien de oorspronkelijke vindplaats en context verloren gaan. In dat geval wordt de kennis over de vondsten gecompenseerd door middel van documentatie, interpretatie en presentatie van het erfgoed.

De licht negatieve beoordeling voor archeologie in het MER heeft betrekking op de mogelijke aantasting van archeologische (verwachtings)waarden als gevolg van voorgenomen grondwerkzaamheden (anders dan de slenk). Waar werkzaamheden plaatsvinden, geldt in situ behoud van archeologische waarden als uitgangspunt, zoals vastgelegd in het projectbesluit. Ex situ behoud maakt geen deel uit van het voorkeursalternatief of het ontwerp-projectbesluit en kan uitsluitend binnen de reguliere vergunningsprocedure worden overwogen als is aangetoond dat in situ behoud niet mogelijk is.

In het MER en het ontwerp-projectbesluit is vastgelegd onder welke voorwaarden ex situ behoud kan worden benut. Dit is alleen toegestaan wanneer geen andere mogelijkheid bestaat om in situ behoud te garanderen, zoals bij:

- Werkzaamheden die strikt locatiegebonden zijn, bijvoorbeeld bij het ophogen van kades;
- Situaties waarin alternatieve locaties niet mogelijk zijn en de werkzaamheden niet volledig kunnen worden vermeden;
- Indien de plannen nog aangepast kunnen worden, wordt dit eerst overwogen, bijvoorbeeld door een verkleining van het plan, zoals mogelijk bij de slenk.

Waar een alternatieve locatie wél mogelijk is, wordt deze bij voorkeur gekozen om archeologische waarden te ontzien. Hiermee wordt voldaan aan de uitgangspunten van de geldende regel- en wetgeving, waarin in situ behoud als voorkeursstrategie geldt. In het MER wordt de volgende tekst in paragraaf 6.3.4 opgenomen om een en ander te verduidelijken ten aanzien van grondwerkzaamheden:

> *Bij werkzaamheden die aan een vaste locatie gebonden zijn, zoals de realisatie van kunstwerken, blijft in situ behoud de standaardbenadering. Indien dit niet mogelijk blijkt, kan opgraven en ex situ behoud van vondsten als uiterste maatregel worden overwogen binnen de vergunningsprocedure. Dit is geen standaard mitigerende maatregel, maar een noodmaatregel die alleen wordt ingezet wanneer alle andere opties zijn benut. Dit is minder wenselijk dan in situ behoud, maar vormt wel een passende omgang met archeologische waarden.*

Paragraaf 6.3.4 wordt aangepast in het MER door bovenstaande tekst.

4.3 Toelichting op effecten op verwachtingswaarden

Voor de te graven slenk beveelt de Commissie mer aan om een plan van aanpak voor het inventariserend veldonderzoek toe te voegen aan het projectbesluit. De bepaling "De slenk wordt enkel aangelegd als het terrein is vrijgegeven op basis van archeologisch onderzoek" waarborgt dat vooraf wordt vastgesteld of archeologische waarden worden aangetast. Het bevoegd gezag zal deze vrijgave uitsluitend verlenen op basis van onderzoek dat conform de geldende protocollen is uitgevoerd. Het is echter niet gebruikelijk om een plan van aanpak, dat ambtelijk wordt afgestemd, als bijlage op te nemen in ruimtelijke besluiten.

Resultaten nader onderzoek
Vanwege archeologische verwachtingswaarden is nader onderzoek nodig voorafgaand aan de uitvoering werkzaamheden. In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest heeft Antea Group van oktober tot en met december 2024 een archeologisch inventariserend veldonderzoek overig d.m.v. boringen karterende fase uitgevoerd in De Onlanden.[6] Dit onderzoek was ten tijden van het opstellen van het ontwerp Projectbesluit inclusief MER nog niet beschikbaar.

Uit het onderzoek blijkt dat op verschillende locaties binnen het plangebied archeologische indicatoren zijn aangetroffen, voornamelijk in de vorm van mogelijke veenterpen en intacte podzolbodems.

- Noordelijke vluchtheuvels: Ter hoogte van boringen 325, 325A en 325B is een mogelijke terp waargenomen. Daarom wordt geadviseerd hier geen werkzaamheden uit te voeren, zoals grondverhoging, ontgraving of verlaging van het waterpeil. Op andere locaties binnen dit gebied zijn intacte podzolbodems aangetroffen, maar omdat hier geen ontgraving gepland is, wordt geen verstoring van archeologische waarden verwacht. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit.
- Zuidelijke vluchtheuvel: Hier zijn in meerdere boringen (440, 451, 451A, 452 en 452B) mogelijke terpresten aangetroffen. Vanwege de hoge kans op archeologische waarden wordt geadviseerd om de vluchtheuvel te verplaatsen naar een alternatieve locatie waar geen archeologische waarden aanwezig zijn. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit.
- Slenk: In boringen 2A, 3, 3A, 5A, 6A, 9A, 9B, 42 en 43 zijn aanwijzingen voor veenterpen aangetroffen. Daarom wordt aanbevolen hier geen bodemingrepen uit te voeren. Daarnaast is in boringen 84 en 85 een intacte dekzandkop aangetroffen, wat kan wijzen op mogelijke steentijdvindplaatsen. Ontgraving in dit gebied dient beperkt te blijven tot 0,50 m -mv, of er moet gekozen worden voor een andere locatie. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit, zie onderstaand.

In aanvullend veldwerk[7] zijn door Antea Group extra boringen uitgevoerd om een geschikte bypass voor de slenk te bepalen en de eerder aangetroffen veenterpen te omzeilen. Daarnaast zijn op vier locaties langs de Drentsedijk en Noorddijk dijkprofielen opgemeten en de cultuurhistorische kenmerken van de dijken en aangrenzende sloten in kaart gebracht.

[6] Antea Group, Antea Group Archeologie 2024/505: Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Vluchtheuvels en Slenk te de Onlanden Peize gemeente Noordenveld, 07-02-2025.
[7] Antea Group, 2025

Bypass voor de slenk

- Aan de zuidkant van de geplande slenk was in eerder onderzoek een veenterp/ huisplaats aangetroffen. Daarom wordt de slenk voortijdig beëindigd en wordt het waterdebiet verhoogd via een natuurvriendelijke oever (NVO) langs de noordzijde van een bestaande sloot. Dit betreft boringen 1001-1012. In deze boringen zijn geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van een huisplaats of veenterp.
- Deze alternatieve route wordt geschikt geacht voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever.
- De locatie van de veenterp/huisplaats ter hoogte van boringen 42-43[8] is onderzocht om een mogelijke bypass te bepalen. Hierbij is zowel een route linksom (boringen 1031-1034) als rechtsom (boringen 1021-1024) in overweging genomen, met als doel te bepalen of de slenk kan worden omgeleid zonder nieuwe huisplaatsen te doorkruisen. In boringen 1021-1024 & 1031-1034 werd een vergelijkbare bodemopbouw waargenomen.
- In boring 1021 werden vanaf 45 cm -mv drie dunne kleibandjes aangetroffen binnen het veen, schuin in de guts, wat mogelijk wijst op plaggen aan de rand van een veenterp. Om dit te verifiëren zijn aanvullende boringen 1025 en 1026 geplaatst, waarin deze bandjes niet meer werden aangetroffen.
- In boring 1032 zijn eveneens dunne kleibandjes gevonden, maar deze lagen horizontaal en er waren geen archeologische indicatoren aanwezig. Deze laagjes worden geïnterpreteerd als natuurlijke kleiafzettingen door overstromingen.

Op basis van deze resultaten wordt de westelijke bypass als een haalbare optie beschouwd, met een mogelijke aanpassing aan de oostelijke bypass om verstoring van archeologische resten te voorkomen.

Onderzoek dijken en sloten

- Op vier locaties langs de Drentsedijk (3x) en Noorddijk (1x) zijn dwarsprofielen opgemeten en foto's gemaakt.
- In de noordelijkste boring werd een intacte podzolbodem in het dekzand aangetroffen onder een circa 60 cm dikke opgebrachte laag.
- De zuidelijkste boring werd voortijdig gestaakt door de aanwezigheid van een grote hoeveelheid puin.
- In de overige boringen bleek de dijk te bestaan uit een opgebrachte laag van circa 1 m dik, met daaronder een dun restveenlaagje en dekzand.

Conclusie aanvullend veldwerk

- De westelijke bypass wordt als geschikte route beschouwd en kan worden opgenomen in de verdere planvorming. Voor de oostelijke bypass is een aanpassing nodig om mogelijke archeologische resten te ontzien.
- De cultuurhistorische waarde van de dijken en sloten is in kaart gebracht en dient te worden meegenomen in de verdere besluitvorming rondom eventuele demping.

Er is geen verder archeologisch onderzoek nodig in de noordelijke dijkzone, maar eventuele werkzaamheden dienen rekening te houden met het aanwezige puin in de zuidelijke dijkzone.

Uitvoerbaarheid archeologische begeleiding

In haar advies stelt de Commissie mer dat het ontgraven van de watergang onder archeologische begeleiding niet goed uitvoerbaar zou zijn, omdat het te ontgraven gebied onmiddellijk onder water loopt. Dit brengt inderdaad uitdagingen met zich mee, maar het is niet per definitie onmogelijk. Door gebruik te maken van technische maatregelen, zoals het plaatsen van damwanden en het tijdelijk wegpompen van water, kan in veel gevallen een droog werkgebied gecreëerd worden, waardoor archeologische begeleiding alsnog mogelijk is. De uitvoerbaarheid van deze maatregel hangt af van de specifieke bodem- en waterhuishoudkundige omstandigheden ter plaatse, die nader onderzocht moeten worden in de verdere uitwerking van het plan. Op basis hiervan kan worden bepaald welke aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn om archeologische waarden te beschermen. Daarmee is de conclusie dat de maatregel niet mogelijk zou zijn, mogelijk te stellig en verdient dit aspect nadere afstemming in de verdere planuitwerking.

[8] Antea Group, Antea Group Archeologie 2024/505: Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Vluchtheuvels en Slenk te de Onlanden Peize gemeente Noordenveld, 07-02-2025.

4.4 Beoordelingskader

De Commissie mer stelt dat in het MER ten onrechte geen onderscheid is gemaakt tussen de aanlegfase en de gebruiksfase (Tabel 5.1 en Tabel 5.3). Daarnaast adviseert de Commissie om een onderscheid te maken tussen effecten op bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden. Er is geen vastgestelde wijze waarop effecten in een MER geclusterd moeten worden. Een MER moet de milieuinformatie bevatten die nodig is om een besluit te nemen. Uit overleg met de Commissie mer blijkt dat deze aanbeveling met name bedoeld is om de beslisinformatie in de eindbeoordelingstabel op een meer genuanceerde en inzichtelijke manier weer te geven.

In het MER is ervoor gekozen om aanleg- en gebruiksfase in de beoordeling niet te scheiden. De “gebruiksfase” is in het geval van de optimalisatie De Onlanden relatief abstract. De extra inzet van waterberging is namelijk slechts enkele dagen eens in de 25 jaar, vrijwel verwaarloosbaar dus. Daarnaast vindt dit plaats in een periode dat het gebied vanuit de ongestuurde waterberging al volledig gevuld is. Het gebruik blijft daarmee nagenoeg ongewijzigd, met slechts eens in circa 25 jaar een tijdelijke inzet van extra waterberging. Daarom is onderscheid gemaakt tussen de effecten van de aanleg en aanpassing van kades en kunstwerken (inclusief de blijvende effecten na de aanlegfase) en de effecten die voortvloeien uit de incidentele inzet van de gestuurde waterberging. Deze effecten zijn beide in beeld gebracht en het onderscheid is als handleiding gebruikt voor het beschrijven van de effecten. In de beoordeling zijn alle effecten op archeologie samengebracht onder één aspect, zodat dit gelijkwaardig wordt behandeld ten opzichte van andere beoordeelde aspecten (Tabel 5.3). Hierbij is een redactionele afweging gemaakt tussen een gedetailleerde uitsplitsing, die de leesbaarheid van de effectbeschrijvingen kan bemoeilijken, en clustering, waarbij enige nuance in de beoordeling verloren kan gaan.

Onderstaande Tabel 5.1 toont hoe archeologie in het huidige beoordelingskader zit:

Tabel 4.1 Beoordelingskader MER optimalisatie De Onlanden (p.30)

Thema	Criterium	Kades en kunstwerken	Waterberging
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde en archeologische monumenten	√	√
	Aardkundige waarden	√	√

Onderstaande Tabel 5.2 toont hoe de vier deelaspecten zouden worden onderscheiden als er een separate uitsplitsing was gemaakt:

Tabel 4.2 Aanpassing beoordelingskader o.b.v. advies Commissie mer

Thema	Criterium	Kades en kunstwerken	Waterberging
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde: aanlegfase	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde: gebruiksfase	√	√
	Archeologische monumenten: aanlegfase	√	√
	Archeologische monumenten: gebruiksfase	√	√
	Aardkundige waarden	√	√

Onderstaande tabel toont de beoordeling van de alternatieven voor het thema Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde uit H6 en H7 in het MER:

Tabel 4.3 Beoordeling Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde MER optimalisatie De Onlanden (p.135)

Thema	**Criterium**	**Beoordeling**				
		A1	**A2**	**A3**	**VKA**	**VKA-**
	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-	0/-	0/-

Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Archeologische monumenten	0/-	0/-	-	-	0/-
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Op het moment van schrijven van de voorliggende aanvulling zijn zowel het archeologisch inventariserend veldonderzoek[9] als het aanvullende veldwerk beschikbaar. Op basis van de destijds beschikbare kennis zou een splitsing tussen aanleg- en gebruiksfase voor het aspect archeologie geen aanvullende inzichten hebben opgeleverd. Ook een onderscheid tussen bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden zou naar verwachting niet hebben geleid tot een wezenlijk andere effectbeoordeling.

Op basis van het aanvullend onderzoek kan enige nuance in de beoordeling worden aangebracht (zie Tabel 5.4). In Tabel 5.4 is de impact op bekende vindplaatsen in de aanleg- en gebruiksfase als neutraal beoordeeld. Deze impact kan inmiddels immers worden uitgesloten op basis van hetgeen beschreven is in paragraaf 5.2.

Verwachtingswaarden dienen primair als ruimtelijk ordeningsinstrument om de bescherming van archeologische waarden te waarborgen. Op zichzelf vormen zij geen zelfstandig milieunorm, maar geven zij een indicatie van potentiële archeologische waarden die nader onderzocht moeten worden. Dit onderstreept dat het in beide gevallen om dezelfde milieuinformatie gaat, waarbij voor verwachtingswaarden nog geen definitief oordeel kan worden gegeven en mogelijk als licht negatief kan worden gekwalificeerd vanwege de toepassing van ex situ behoud waar bij grondwerkzaamheden geen alternatief beschikbaar is.

Onderstaande Tabel 5.4 toont hoe de vier deelaspecten zouden worden onderscheiden indien in de beoordeling een separate uitsplitsing was toegepast:

Tabel 4.4 Aanpassing beoordeling o.b.v. advies Commissie mer

Thema	Criterium	Beoordeling					
		A1	A2	A3	VKA	VKA-	Aanvulling VKA-
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Archeologische verwachtingswaarde: aanlegfase						0/-
	Archeologische verwachtingswaarde: gebruiksfase						0/-
	Archeologische monumenten: aanlegfase						0
	Archeologische monumenten: gebruiksfase						0
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

[9] Antea Group, Antea Group Archeologie 2024/505: Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Vluchtheuvels en Slenk te de Onlanden Peize gemeente Noordenveld, 07-02-2025.

5. Natuur

5.1 Advies cie mer

Met betrekking tot het thema natuur signaleert de Commissie dat op twee punten informatie ontbreekt. Ten eerste stelt de Commissie dat de conclusies in het MER zijn gebaseerd op onvoldoende gedetailleerde informatie:

> *Het onderzoek naar de fauna en flora die effecten ondervinden van de extra waterberging is echter gebaseerd op verspreidingsgegevens van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Deze databank is niet geschikt voor een analyse van effecten op het detailniveau dat nodig is voor dit project-MER. Een voorbeeld zijn de kaarten voor broedvogels (afbeelding 8 pagina 24) en overige fauna (afbeelding 30 pagina 62). Hier staan 'waarnemingen' vermeld van beschermde diersoorten, maar dat is geen relevante eenheid. In de NDFF staan vele losse meldingen van vogels en dieren waarvan de status (zoals broeden, pleisteren, overvliegen) onduidelijk is. Voor vogels moet het MER een kaart met territoria/nesten bevatten, zodat is te beoordelen of deze broedlocaties zich bevinden op plekken waar gegraven gaat worden of waar extra water kan komen in de zomer. Hetzelfde geldt voor overige fauna en planten. Een systematische inventarisatie is nodig van delen van het plangebied waar maatregelen worden genomen om een effect te kunnen beoordelen.*
>
> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, een systematische inventarisatie uit te voeren van de soorten die aanwezig zijn (nesten/territoria) in het areaal extra overstroomd gebied. Breng deze informatie ook in beeld op een (detail)kaart met de bijbehorende aantallen.*

Daarnaast adviseert de Commissie specifiek extra aandacht aan het paapje te schenken:

> *Het paapje is landelijk een sterk bedreigde vogelsoort waarvan de staat van instandhouding als zeer ongunstig is beoordeeld*[10]*. In het plangebied is een populatie van deze soort aanwezig. Onduidelijk is wat de aantallen en verspreiding van de broedparen zijn. In paragraaf 6.5.2 van het deelrapport Natuur worden de effecten besproken van de gestuurde (extra) inundatie in een voor flora en fauna gevoelige periode, dus het late voorjaar en de zomer. Daarin staat dat het paapje een bodembroeder is die veel broedt in de randzone rond de ongestuurde berging, die bij inzet van de gestuurde berging wel (extra) inundeert. Geconcludeerd wordt dat het legsel van het paapje bij gestuurde inundatie verloren gaat, maar dat paapjes – zeker als de inundatie vroeg in het broedseizoen plaatsvindt – een tweede legsel zullen beginnen. Dit standpunt is niet onderbouwd en verder is onduidelijk welk aandeel van de lokale en landelijke populatie van het paapje dan opnieuw moet beginnen en wat dat betekent in verlies aan reproductie.*
>
> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, te onderbouwen waar de nesten/territoria van de paapjes zich bevinden in het gebied dat incidenteel extra kan overstromen in het voorjaar/zomer. Beoordeel vervolgens welk aandeel dit is van de regionale populatie en wat dit daarvoor betekent.*

Naast deze twee punten van ontbrekende informatie beveelt de Commissie aan om nader te onderbouwen of onderzoeken wat de beste locatie is voor vluchtheuvels als mitigerende maatregel:

> *Om in geval van inundatie de overlevingskans van dieren te vergroten is een aantal vluchtheuvels opgenomen in het VKA. In het MER of het deelrapport Natuur zijn de locaties daarvan niet onderbouwd. In een groot deel van het gebied worden geen vluchtheuvels aangelegd. Daardoor is niet duidelijk of de meerwaarde van vluchtheuvels op andere locaties niet groter is. De Commissie beveelt om voordat de vluchtheuvels worden aangelegd te onderzoeken welke (beschermde) diersoorten voornamelijk gebruik zullen maken van de vluchtheuvels en welke locaties dan de grootste meerwaarde hebben.*

[10] Zie de website van Sovon Vogelonderzoek: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11370.

5.2 Systematische inventarisatie van aanwezige soorten

De gegevens over de verspreiding van soorten die in het deelrapport natuur is gebruikt, is niet uitsluitend op de NDFF gebaseerd, maar op een aantal verschillende bronnen, waaronder de NDFF. De onderstaande toelichting zal expliciet in het natuuronderzoek worden opgenomen.

De volgende bronnen zijn gebruikt:

- Twee rapporten van Altenburg en Wymenga (Van der Heiden 2018 en 2019, zie ook literatuurlijst bij het deelrapport natuur).
- Inventarisatiegegevens Natuurmonumenten (hoofdzakelijk broedvogels en florakarteringen, maar ook waarnemingen van ongewervelden).
- Inventarisatiegegevens Staatsbosbeheer en het Drentse landschap (via NDFF, beide organisaties hebben laten weten dat al hun inventarisatiegegevens ook in de NDFF zitten.
- De NDFF is ook geraadpleegd. Daarbij zijn niet alle losse warnemingen van vogels op de kaarten gezet, maar is de data gefilterd op waarnemingen die broeden of territorium indiceren. De waarnemingen zijn daarbij voldoende indicatief.
- Lokale afdelingen van het IVN zijn aangeschreven met verzoek om aanvullende gegevens. Daar is alleen informatie uit naar voren gekomen over de slaapplaats van de blauwe kiekendief. Verder gaven de organisaties aan dat alle waarnemingen in waarneming.nl worden ingevoerd (en dus ook in de NDFF terecht komen).

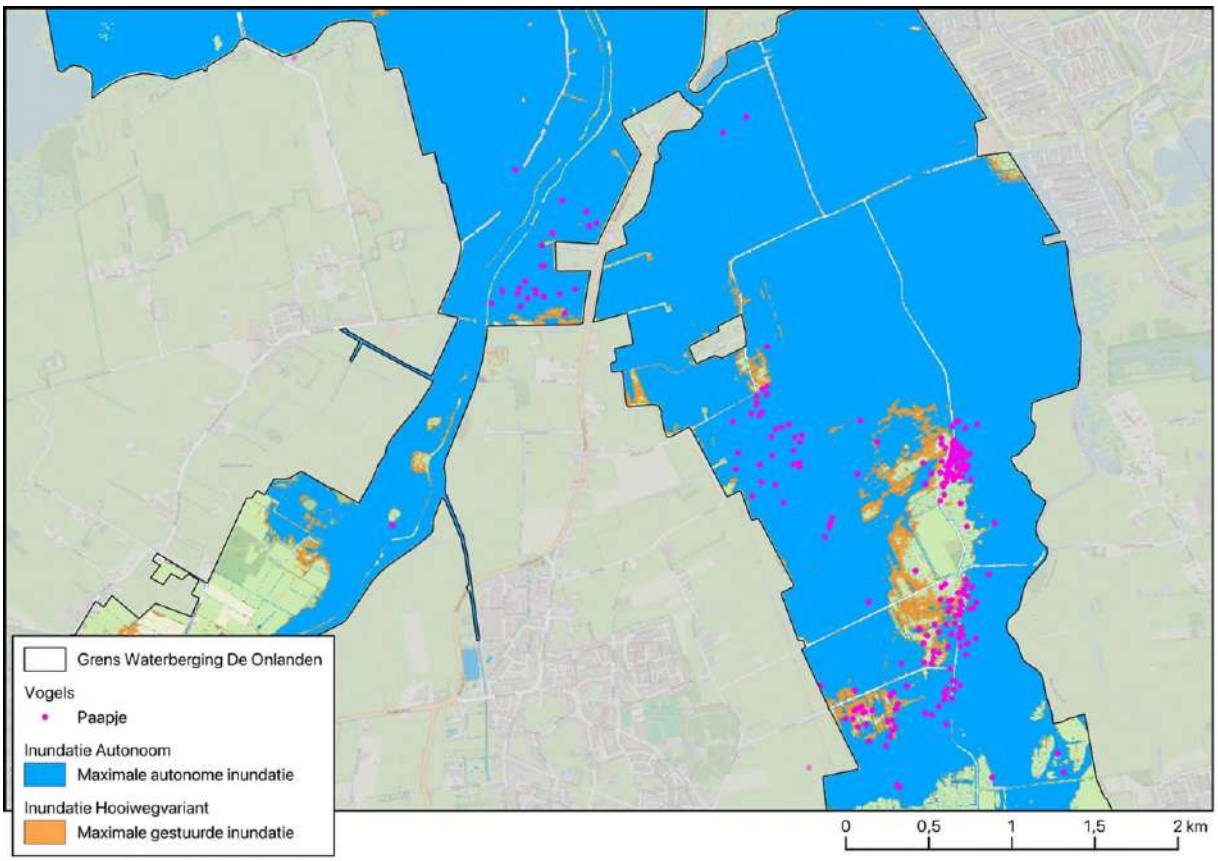
Op basis van gesprekken met de terrein beherende organisaties (TBO's) die samen nagenoeg de gehele waterberging in beheer hebben (Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en het Drentse landschap) is geconcludeerd dat voldoende gedetailleerde informatie over territoria en nesten van vogels en de aanwezigheid van andere soortgroepen. Daarom is besloten geen extra aanvullend inventariserend onderzoek uit te voeren naast het inventariserend onderzoek dat al door en in opdracht van de TBO's plaatsvindt.

Overigens is een gerichte inventarisatie om de exacte nestplaatsen van vogels te bepalen niet nodig om de effecten in beeld te brengen, omdat de vogels niet ieder jaar op exact dezelfde plek broeden. Het gaat erom dat wordt vastgesteld welke delen/zones van het plangebied van belang zijn voor de verschillende soort(groep)en. Daarvoor is de nu gebruikte data ruim voldoende.

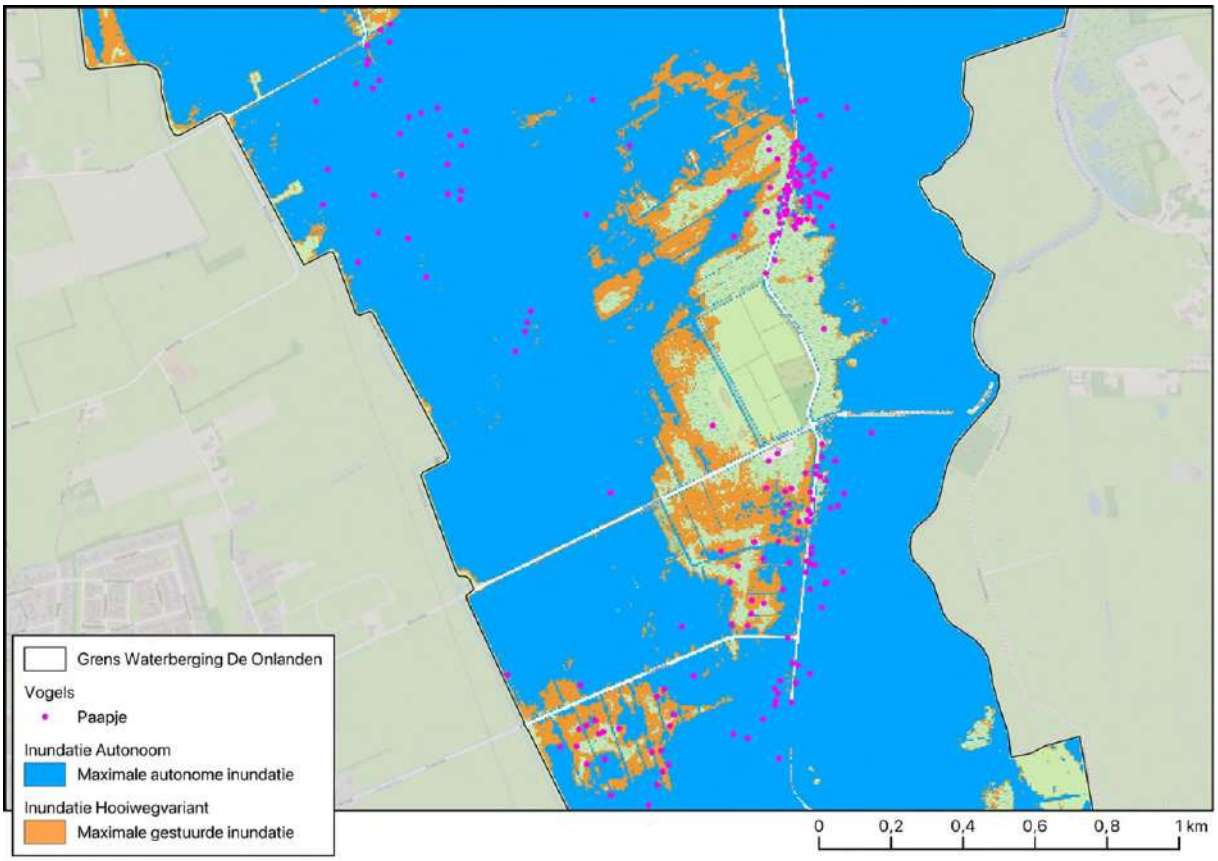
5.3 Effecten op het paapje

In paragraaf 6.5.2 van het deelrapport natuur is ingegaan op de theoretische mogelijkheid dat de gestuurde berging wordt ingezet in een voor flora en fauna gevoelige periode. Daarin is toegelicht dat dit zeer onwaarschijnlijk is: de noodzaak voor gestuurde berging ontstaat bij een combinatie van zeer langdurige extreme regenval en aanhoudende harde (noord)westenwind waardoor het meerdere dagen achtereen niet mogelijk is vanuit het Lauwersmeer te spuien op de Waddenzee. Het is niet realistisch te veronderstellen dat dergelijke omstandigheden zich in de toekomst in het zomerhalfjaar voor zullen doen.

In de onderstaande afbeeldingen zijn de waarnemingen van het paapje (alleen waarnemingen met territoriaal en nest-indicerend gedrag) weergegeven, samen met het gebied dat bij ongestuurde en gestuurde inzet van de waterberging inundeert. De eerste afbeelding laat alle waarnemingen zien, de tweede afbeelding is ingezoomd op de waarnemingen van soorten in het gebied dat bij gestuurde berging zal inunderen. In een bijlage bij het natuurrapport worden de afbeeldingen op A4-formaat opgenomen.



Figuur 5.1: Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in de waterberging



Figuur 5.2: Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in het deel van de waterberging waar de gestuurde berging voor het grootste oppervlak extra inundatie zorgt.

In de afbeeldingen is te zien dat de meeste waarnemingen van paapjes met territoriaal of nestindicerend gedrag zijn gedaan in delen van de waterberging die in de autonome situatie bij ongestuurde inzet van de berging al inunderen of juist in de delen van de berging die ook met gestuurde inzet niet inunderen. Hoewel de paapjes onder meer voorkeur lijken te hebben voor de hogere delen van de berging die nu niet inunderen, is het aantal waarnemingen in het deel van de berging dat bij gestuurde inzet (extra) inundeert (oranje delen in de afbeeldingen) beperkt.

Zoals eerder al toegelicht is de kans dat de gestuurde berging in het ecologisch kwetsbare seizoen in gezet wordt verwaarloosbaar en uit de analyse van de broedlocaties van het paapje blijkt dat in een dergelijke zeer onwaarschijnlijke situatie de (extra) ecologische gevolgen van de berging verwaarloosbaar zijn.

Bovenstaande wordt aangepast in het MER onder paragraaf 7.4.2.

5.4 Ontwerp vluchtheuvels

De wens voor het aanleggen van vluchtheuvels is kenbaar gemaakt in gesprekken die met de TBO's zijn gevoerd om te komen tot ideeën voor de optimale natuurvariant. Daarbij heeft alleen Natuurmonumenten deze wens ingebracht. In het beheergebied van het Drentse Landschap is de inundatie in de autonome situatie en de extra inundatie bij gestuurde inzet van de waterberging beperkt en in het beheergebied van Staatsbosbeheer zijn al verhogingen aanwezig (de muggenbulten en de paalvoeten van de hoogspanningslijn) die als vluchtheuvel dienst blijven doen.

De vluchtheuvels zijn niet bedoeld als mitigerende maatregel voor de optimalisatie van de waterberging, maar zijn een extra natuurmaatregel om de in de waterberging aanwezige natuurwaarden beter te beschermen. Het gaat daarbij met name om de inzet van de waterberging zoals die in de huidige situatie plaatsvindt en in de autonome situatie plaats zal vinden. Grotere grondgebonden (zoog)dieren zullen bij inundatie al dan niet zwemmend kunnen vluchten naar de kades of de delen van de waterberging die droog blijven. De vluchtheuvels zijn vooral bedoeld voor kleine zoogdieren en insecten

Bij het kiezen van de locatie van de vluchtheuvels is aangesloten bij de hogere delen van het gebied (buiten het archeologische Rijksmonument) dat bij inzet van de waterberging inundeert, omdat dieren bij een inundatie al richting de hogere terreindelen zullen vluchten. De locatie is nu indicatief gekozen waar geen waarnemingen bekend zijn van beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst. Evenmin zijn in dit deel van het gebied waarnemingen bekend van beschermde soorten die niet voldoende mobiel zijn om de werkzaamheden te ontvluchten. De locaties worden nog verder gedetailleerd.

6. Aanpassingen in het MER

De volgende aanpassingen worden naar aanleiding van deze aanvulling in het MER doorgevoerd:

- In paragraaf 3.1 wordt de gewenste “plus op de natuur” toegelicht.
- In paragraaf 7.5 wordt bij de beoordeling van het doelbereik de plus op de natuur behandeld.
- In paragraaf 4.1 wordt een verduidelijking over de referentiesituatie en het gehanteerde onderzoeksjaar voor hydrologie opgenomen.
- In paragraaf 6.3.4 wordt de tekst aangepast om de mogelijkheden voor ex situ behoud te nuanceren.
- In paragraaf 7.1.2 wordt de tekst aangepast om te reflecteren dat ex situ behoud bij de slenk geen mogelijkheid is.
- In paragraaf 8.4 worden de meest actuele inzichten ten aanzien van archeologie opgenomen.
- In paragraaf 7.4.2 wordt aanvullende informatie over het paapje opgenomen.
- Figuur 6.4 wordt vervangen door een figuur waarop geen indicatieve inundatiezone opgenomen is.
- In het MER wordt een beknopte samenvatting van het advies van de Commissie en de omgang daarmee opgenomen.
- Op het bovenstaande wordt de samenvatting van het MER aangepast.
- In het natuuronderzoek worden de gebruikte bronnen in volledigheid opgenomen en wordt de aanvullende informatie over het paapje opgenomen.

Het MER inclusief deze aanvulling en het natuurrapport worden bij vaststelling van het projectbesluit als bijlage opgenomen.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Aanvulling MER Onlanden

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0479653.100
definitief revisie 2.0
18 juli 2025

www.anteagroup.nl

Aanvulling MER Onlanden

projectnummer 0479653.100
definitief revisie 2.0
18 juli 2025

Opdrachtgever

Waterschap Noorderzijlvest
Stedumermaar 1
9735 AC GRONINGEN

Colofon

Projectgroep

J.E.M. Mannaerts
J.J. Verhoeven

Tekstbijdragen

N. de Hulster, B. Koolstra, H. Rozeboom

datum	beschrijving	vrijgave
18 juli 2025	Definitief	J.J. Verhoeven

Inhoudsopgave

1.	**Inleiding**	**4**
1.1	Aanleiding	4
1.2	Procedure	4
1.3	Samenvatting advies Cie mer en leeswijzer	4
2.	**Doelstelling**	**6**
2.1	Advies Cie mer	6
2.2	Beschrijving projectdoelstelling	6
2.3	Onderbouwing bijdrage aan doelstelling/voldoen aan randvoorwaarde	8
3.	**Referentiesituatie**	**9**
3.1	Advies Cie mer	9
3.2	Verduidelijking	9
3.3	Onderzoeksmethodiek waterveiligheid en hydrologie	10
3.3.1	Beschrijving studies	10
3.3.2	Methode en modellen	11
3.3.3	Verdieping Studie Optimalisatie Onlanden (2023)	11
4.	**Archeologie**	**13**
4.1	Advies Cie mer	13
4.2	Toelichting mogelijkheid ex situ behoud	14
4.3	Toelichting op effecten op verwachtingswaarden	16
4.4	Beoordelingskader	18
5.	**Natuur**	**20**
5.1	Advies cie mer	20
5.2	Systematische inventarisatie van aanwezige soorten	21
5.3	Effecten op het paapje	21
5.4	Ontwerp vluchtheuvels	23
6.	**Aanpassingen in het MER**	**24**

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterschap Noorderzijlvest wil de capaciteit van de noodwaterberging in De Onlanden vergroten. In maart 2022 startte de provincie Drenthe op verzoek van het waterschap hiervoor de procedure voor een projectbesluit. In het natuurgebied De Onlanden wordt nu ook al bij langdurige heftige neerslag water opgevangen. Klimaatscenario's voorspellen steeds vaker periodes met hevige en langdurige regenval. Daarmee is extra capaciteit voor waterberging.

De provincie Drenthe heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie) gevraagd te adviseren over de juistheid en de volledigheid van het milieueffectrapport (MER). De Commissie heeft een toetsingsadvies opgesteld. De Commissie geeft daarin onder meer aan dat het MER goed leesbaar is, veel informatie geeft en een duidelijk opzet heeft. Toch signaleert de Commissie bij de toetsing van het MER dat belangrijke informatie ontbreekt.

In de voorliggende aanvulling wordt ingegaan op de punten die de Commissie daarbij aan draagt. Waar sprake is van onduidelijkheden wordt beoogd die weg te nemen en waar sprake is van ontbrekende milieuinformatie is deze in deze aanvulling toegevoegd. Hiermee wordt de milieuinformatie aangevuld zodat deze bij vaststelling van het projectbesluit kan worden betrokken door het bevoegd gezag.

1.2 Procedure

Gedeputeerde Staten van Drenthe is het bevoegd gezag om het projectbesluit vast te stellen waarmee uitvoering van deze maatregel mogelijk wordt gemaakt. Het ontwerp-projectbesluit voor extra waterberging in De Onlanden lag ter inzage van 19 december 2024 t/m 30 januari 2025. Bij het ontwerpprojectbesluit is een milieueffectrapportage opgesteld waarin de milieugevolgen van het plan voor extra waterberging zijn beschreven. Dit MER is als bijlage bij het ontwerp-projectbesluit ter inzage gelegd.

Besloten is om de Commissie voor de milieueffectrapportage om een toetsingsadvies te vragen, waarmee de procedure van de milieueffectrapportage wordt afgerond.

De Commissie is onafhankelijk, bij wet ingesteld en adviseert over de inhoud en de kwaliteit van het MER. Bij afgeronde milieueffectrapportages geeft de Commissie een toetsingsadvies, gericht op de vraag: bevat het milieueffectrapport alle informatie die nodig is om het milieubelang volwaardig mee te wegen bij het besluit? Het door de Commissie uitgebrachte toetsingsadvies is te vinden op https://commissiemer.nl/adviezen/3640.

De provincie Drenthe heeft ervoor gekozen het MER mét de aanvulling nogmaals aan de Commissie voor te leggen voordat een besluit wordt genomen over vaststelling van het projectbesluit. Dit tweede toetsingsadvies is inmiddels ook beschikbaar, via de hierboven genoemde website. Het advies van de Commissie luidt: *De Commissie is van oordeel dat het MER en de aanvulling tezamen de essentiële informatie bevatten om een besluit te kunnen nemen over het project. [onderstreepte tekst toegevoegd na ontvangst van het toetsingsadvies op de aanvulling, juli 2025]*

1.3 Samenvatting advies Cie mer en leeswijzer

Uit het toetsingsadvies komen vier punten naar voren waarvan de Commissie beoordeelt dat belangrijke informatie ontbreekt:

- *Onderbouw de noodzaak van het verleggen van de peilscheiding en het aanleggen van de slenk als natuurmaatregelen in de context van het doel van het project. Nu deze maatregelen niet bijdragen aan de doelstelling waterberging, maar wel schade kunnen toebrengen aan archeologische objecten, is deze onderbouwing extra nodig.*

- *Onduidelijk is ten opzichte van welke referentiesituatie de effecten van het plan zijn bepaald. Zowel 2050 als 2025 worden als zichtjaar genoemd. Zonder duidelijkheid over de*

referentiesituatie is niet navolgbaar hoe de effecten van het plan zijn bepaald en of de beoordeling van de effecten juist is. Dit vraagt in ieder geval een (kwalitatieve) doorkijk naar de effecten van het plan in het zichtjaar 2050 en gebruik van actuele klimaatscenario's.

- *Voor het onderwerp archeologie komen de conclusies en uitgangspunten in het MER niet overeen met de informatie in het ontwerp-projectbesluit. Daardoor is niet duidelijk of alle effecten in beeld zijn gebracht. Zo ontbreekt informatie over in welke gevallen sprake kan zijn van het opgraven van nog te ontdekken archeologische objecten (ex situ behoud) en op welke wijze dat zal gebeuren. Ook is geen onderscheid gemaakt tussen effecten van de aanlegfase en van de gebruiksfase, en onderscheid tussen effecten op bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden.*

- *Tenslotte is er onvoldoende gedetailleerde informatie over de verspreiding van soorten die voor kunnen komen in het gebied dat extra kan overstromen. Dit is wel nodig om de effecten goed te kunnen bepalen. Specifieke aandacht is daarbij nodig voor het paapje en de locaties van nesten of territoria van deze vogelsoort.*

(Pagina 2 Toetsingsadvies)

In deze aanvulling is ingegaan op deze vier punten:

- Hoofdstuk 2 gaat in op de doelstellingen van het project, waarmee het treffen van natuurmaatregelen onderbouwd wordt.
- Hoofdstuk 3 verduidelijkt de referentiesituatie en de keuzes die zijn gemaakt om effecten in beeld te brengen.
- Hoofdstuk 4 verduidelijkt de punten ten aanzien van archeologie.
- Hoofdstuk 5 gaat in op de gebruikte informatie om te beoordelen welke effecten op soorten, waaronder het paapje, kunnen optreden.
- Tot slot wordt in hoofdstuk 6 een overzicht gegeven van de aanvullingen die in het MER worden opgenomen.

2. Doelstelling

2.1 Advies Cie mer

De Commissie signaleert dat de onderbouwing van de noodzaak voor het verleggen van de peilscheiding en realiseren van de slenk, zoals voorgenomen in het voorkeursalternatief voor de optimalisatie, onvoldoende is.

> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, een onderbouwing op te nemen van de noodzaak van het nemen van maatregelen om het drogere deel van gebied met SNL-beheertype Dynamisch moeras te vernatten.*
>
> (Pagina 5 toetsingsadvies)
>
> *Onderbouw de noodzaak van het verleggen van de peilscheiding en het aanleggen van de slenk als natuurmaatregelen in de context van het doel van het project. Nu deze maatregelen niet bijdragen aan de doelstelling waterberging, maar wel schade kunnen toebrengen aan archeologische objecten, is deze onderbouwing extra nodig.*
>
> (Pagina 2 toetsingsadvies)

Dit advies komt voort uit de beschrijving van de projectdoelstelling in het MER:

> *Volgens het MER is het doel van het project het bijdragen aan de regionale waterveiligheidsopgave door een extra waterbergingscapaciteit te realiseren van 5,2 miljoen m³. Het verbeteren van de natuur in het gebied is geen doel van het project, maar wel een wens van met name de terreinbeheerder(s) en de provincie. Het MER stelt wel als randvoorwaarde dat het project geen nadelige gevolgen mag hebben voor (kwetsbare) natuur, maar ook dat er geen nadelige gevolgen mogen optreden voor archeologische waarden.*
>
> …
>
> *Die onderbouwing is des te meer nodig, omdat het treffen van die maatregelen niet bijdraagt aan het doel van het project én er (mogelijk) niet wordt voldaan aan de randvoorwaarde dat het project geen negatieve gevolgen mag hebben voor archeologische waarden.*
>
> (Pagina 4 toetsingsadvies)

2.2 Beschrijving projectdoelstelling

In het MER zijn de doelen en randvoorwaarden van het project opgenomen. Daarin is het primaire doel van de te treffen maatregelen (waterveiligheid) vastgelegd, naast randvoorwaarden met het oog op aanwezige waarden en functies. Onderstaand is een uitsnede van de relevante punten:

> ***Doel***
>
> *Het primaire doel voor de te treffen maatregelen in De Onlanden (optimalisatie van een meebewegende naar een gestuurde waterberging) is de bijdrage aan de waterveiligheidsopgave. Tijdens extreme hoogwatergebeurtenissen met een geschatte herhalingstijd van eens in de honderd jaar (T=100) moeten de maatregelen voldoende bij kunnen dragen aan de noodzakelijke waterstandsdaling op het boezemwatersysteem. Deze waterstandsdaling bedraagt 15 cm ter hoogte van het Westerkwartier.*
>
> ***Randvoorwaarden***

- *De aanpassingen in het plangebied mogen niet leiden tot permanente en/of onaanvaardbare schade en hinder voor de, in en rondom het plangebied, aanwezige waarden en (gebruiks)functies (zie hiernavolgende specifieke randvoorwaarden). Waar mogelijk moeten*

> *maatregelen een positieve bijdrage leveren aan gebruiksfuncties en moeten eventuele koppelkansen zoveel mogelijk worden benut, indien en voor zover deze verenigbaar zijn met de doelen voor natuur en water.*
>
> ***Specifieke randvoorwaarden:***
>
> - *Natuur: Het gehele gebied is aangewezen als Natuurnetwerk Nederland. Voldaan moet worden aan de regels van de Provinciale Omgevingsverordening. Dat betekent dat kwetsbare natuur binnen het NNN gebied, zoals trilvenen en het leefgebied van de zompsprinkhaan, moeten worden ontzien. Daarnaast maakt een deel van het plangebied onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Leekstermeergebied. Aanpassingen in het plangebied mogen geen significant negatieve gevolgen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen voor dit gebied. Tot slot moet worden onderzocht of de maatregelen ingezet kunnen worden om de natuurwaarden in De Onlanden te versterken.*
> - *Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden (LCAA-waarden): De maatregelen mogen geen nadelige effecten hebben op LCAA-waarden. Waar mogelijk moeten de LCAA-waarden worden versterkt.*
>
> (Pagina 18 MER)

De randvoorwaarden zijn overgenomen uit *de Toelichting projectbesluit en milieueffectrapportage, Het voornemende participatie en de milieueffectrapportage De Onlanden* (Antea Group, 8 februari 2022) waarmee de projectprocedure is gestart. In deze notitie zijn in paragraaf 1.1.2 de randvoorwaarden opgenomen. Een relevante passage uit paragraaf 1.1.3 is niet overgenomen in het MER. Deze passage beschrijft dat er, gezien de dubbelfunctie van het gebied als natuurgebied met een waterbergingsfunctie, bij optimalisaties een plus op de natuur moet worden gerealiseerd.

> ***'Plus op de natuur'***
>
> *Aanleiding voor deze verbrede aanpak was de wens om de extra vraag naar waterberging integraal en toekomstbestendig uit te voeren en daarbij mogelijke koppelkansen te kunnen verzilveren in het licht van grote maatschappelijke opgaven. Tevens waren er zorgen over de mogelijke nadelige gevolgen van de optimalisatie van De Onlanden voor de aanwezige natuur. Niet alle natuurwaarden zijn namelijk even goed bestand tegen inundaties (overstroming). Dit bleek ook uit ecologische onderzoeken die hiervoor zijn uitgevoerd (Altenburg en Wymenga 2018, 2019). Bovendien is door verschillende partijen gewezen op de huidige dubbelfunctie van De Onlanden. Het is een natuurgebied (deels ook Natura 2000-gebied) met een waterbergingsfunctie. Eventuele optimalisaties die in het gebied worden doorgevoerd moeten integraal worden benaderd en ook een bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de aanwezige natuur in het plangebied. De betrokken partijen hebben het belang van een integrale aanpak unaniem onderschreven en aan de waterveiligheidsopgave de voorwaarde toegevoegd dat hiermee ook een 'plus op de natuur' gerealiseerd wordt.*
>
> *De 'plus op de natuur' bestaat enerzijds uit het zoveel mogelijk voorkomen van nadelige gevolgen binnen De Onlanden en het tegelijkertijd inzetten van maatregelen die de natuur verder kunnen versterken. (…)*
>
> (Pagina 4 Toelichting P&M)

Deze 'plus op de natuur' als voorwaarde voor het project is niet expliciet overgenomen in de doelen en randvoorwaarden zoals deze in het MER zijn beschreven. Wel is deze tot uiting gekomen in de volgende randvoorwaarden:

> *Waar mogelijk moeten maatregelen een positieve bijdrage leveren aan gebruiksfuncties en moeten eventuele koppelkansen zoveel mogelijk worden benut, indien en voor zover deze verenigbaar zijn met de doelen voor natuur en water.*
>
> …
>
> *Tot slot moet worden onderzocht of de maatregelen ingezet kunnen worden om de natuurwaarden in De Onlanden te versterken.*

Voor het gebied De Onlanden zijn (getuige de status als NNN gebied) natuurdoelen vastgesteld en dus zijn maatregelen die daaraan een bijdrage leveren wenselijk boven maatregelen die dat niet doen. Het realiseren van een plus op de natuur is geen doel van het project, maar natuurontwikkeling is wel een doel in het gebied, en is ook als wens voor de Droge Voeten 2050 maatregelen in algemene zin geuit. Hieruit valt te concluderen dat bij de afweging van een voorkeursalternatief, de effecten op natuur zwaarder gewogen worden dan de effecten op andere thema's. Een alternatief dat een plus op de natuur biedt is preferent ten opzichte van een alternatief dat dit niet doet.

Bovenstaande alinea wordt opgenomen in het MER onder hoofdstuk 3.1.

Het waterschap heeft zich nadrukkelijk ingespannen om te onderzoeken op welke wijze de ingrepen voor waterberging kunnen worden benut ten behoeve van natuur. Dit heeft zich onder meer geuit in het ontwikkelen van een Optimaal Natuuralternatief (de Hooiwegvariant). Het onderzoeken van een Optimaal Natuuralternatief is door de CieMER geadviseerd als reactie op de NRD (De Commissie vindt het van belang dat wordt onderzocht hoe de meest optimale natuurontwikkeling kan plaatsvinden. Zij adviseert hiervoor een 'optimaal natuuralternatief' op te stellen dat – binnen de doelstelling(en) voor het project, waarvan het versterken van de natuur deel lijkt uit te maken (zie par. 1.1.2 van de NRD) - de maximale mogelijkheden voor natuurontwikkeling in beeld brengt). Hiervoor zijn extra participatiemomenten georganiseerd om inbreng vanuit lokale natuurbelangenorganisaties en terreinbeheerders op te halen en later om de uitgewerkte Hooiwegvariant te verifiëren.

2.3 Onderbouwing bijdrage aan doelstelling/voldoen aan randvoorwaarde

Het voorkeursalternatief, de Hooiwegvariant, levert een plus op de natuur. Deze plus uit zich in de beoordelingstabel in het MER in een positieve beoordeling op het criterium Natuurnetwerk Nederland. Deze beoordeling komt voornamelijk voort uit het verbeteren van de omstandigheden in de Eelderdiep voor natuurbeheertype Dynamisch Moeras, door het verhogen van het waterpeil. Dit positieve effect voor het NNN treedt alleen op in het VKA en niet in het *VKA*-. De beoordelingsscore voor het *VKA*- op het criterium Natuurnetwerk Nederland is neutraal in plaats van de positieve score die voor het VKA is gegeven.

De behoefte om het gebied Eelderdiep tot moeras om te vormen is al benoemd in de Natuurvisie De Onlanden uit 2019 (https://www.deonlanden.nl/wp-content/uploads/2022/05/Natuurvisie-Natuurmonumenten-Staatsbosbeheer-Groninger-en-Drents-Landschap-De-Onlanden-2019-2037_definitief.pdf) van de terreinbeheerders in het plangebied. De visie beschrijft dat specifiek in de Eelderdiep de plantenrijkdom in de hooilanden achter blijft vanwege de aanwezigheid van geërodeerd leem in de bodem, waardoor kwelwater het maaiveld niet kan bereiken. Hierdoor leidt het dure en intensieve beheer hier niet tot een grote rijkdom aan planten- en vogelsoorten. Het veen ligt hier een groot deel van het jaar droog. Het verzuurt en klinkt in, waardoor het gebied lager en daardoor steeds natter wordt. Er is hier ook sprake van intensief maaibeheer om rietgroei tegen te gaan, voor het behoud de aanwezige (archeologische) huisplaatsen in de ondergrond. Door de toenemende natheid en beperkte baten is het beheer van de Eelderdiep slecht volhoudbaar. Een omzetting naar moeras wordt daarom al in de natuurplan als wens uitgesproken, waarbij mogelijke aantasting van de huisplaatsen wordt geagendeerd als uitdaging. Er wordt in de watervisie uitgegaan van een relatief droog moerastype vanwege het waterpeil.

In het natuurbeheerplan van provincie Drenthe is natuurbeheertype Dynamisch Moeras als ambitie in het betreffende gebied opgenomen. Als er wordt gekeken naar voorgaande natuurbeheerplannen is te zien dat voor het gebied eerder 'vochtig hooiland' (N10.02) gold en dat dit in 2021 is gewijzigd naar een beheerdoeltype 'dynamisch moeras' (N 05.04). Dit heeft te maken met dat het gebied, door bodemdaling, steeds natter werd (autonome ontwikkeling). De provincie Drenthe stuurt niet met de beheertypen maar volgt de ontwikkelingen in het gebied, waardoor is besloten rond 2020/2021 het beheertype te wijzigen naar dynamisch moeras, omdat het gebied niet meer te beheren was als vochtig hooiland aangezien het maaien en afvoeren van het gewas steeds vaker onmogelijk werd door de natte omstandigheden. Het ophogen van het waterpeil van het huidige peil -0,70 m NAP naar -0,50 m NAP draagt bij aan de natuurdoelstelling. Voor kritische moerasvogels is het gebied in de huidige situatie namelijk te droog. Het opzetten van het peil ontstaan meer waterplassen waardoor geschikter habitat voor moerasvogels ontstaat.

Vanuit de randvoorwaarden is een alternatief dat nadelige gevolgen op de archeologische waarden heeft niet acceptabel. Tegelijkertijd is het wenselijk om de peilverhoging door te voeren in de Eelderdiep vanwege de wens voor een plus op de natuur. Het gevolg is dat de peilverhoging enkel toegestaan wordt onder voorwaarde dat er geen sprake is van nadelige effecten op archeologische waarden. In het najaar 2024 is er daarom bewust gekozen om alleen natuurmaatregelen toe te staan die de archeologische (monumentale) waarden niet aantasten. In het Projectbesluit is daarom voor de peilverhoging gekozen een uitwerkingsbesluit te nemen en niet een uitvoeringsbesluit. In het uitwerkingsbesluit staat opgenomen dat er nader onderzoek gedaan moet worden naar het effect van de peilverhoging op de archeologische waarden. Indien er sprake is van negatief effect, gaat de peilverhoging niet door. Indien er sprake is van een neutrale (of positieve) beoordeling kan de peilverhoging wel doorgaan, daarvoor wordt dan een separaat uitvoeringsbesluit genomen. De peilverhoging maakt daarmee dus geen onderdeel uit van het voorkeursalternatief, en daarmee het Projectbesluit.

Bovenstaande alinea wordt in het MER opgenomen.

3. Referentiesituatie

3.1 Advies Cie mer

De Commissie signaleert dat er in het MER wordt afgeweken van het gestelde zichtjaar 2050:

> *Uit het MER blijkt niet duidelijk wat de referentiesituatie is. In paragraaf 4.1 van het MER staat dat het zichtjaar 2050 voor het MER is, en dat voor zowel de referentiesituatie als de plansituatie wordt uitgegaan van de voorspelde klimatologische omstandigheden (en andere autonome ontwikkelingen) in 2050. In het MER wordt hier vervolgens op drie punten van afgeweken.*
>
> - *In paragraaf 4.1.1 , die gaat over de autonome ontwikkelingen, staat dat de KNMI klimaatscenario's van 2014 worden gehanteerd. De scenario's uit 2023 worden niet gebruikt, 'omdat is uitgegaan van de situatie in 2025 welke met de nieuwe klimaatscenario's niet is gewijzigd'.*
> - *Het zichtjaar 2050 betekent volgens het MER dat wordt uitgegaan van andere klimatologische omstandigheden dan in de huidige situatie. Voor het beoordelen van de planeffecten wordt echter gesteld dat onvoldoende data voorhanden zijn voor het zichtjaar 2050. Daarom wordt in het MER naar het zichtjaar 2025 wordt gekeken.*
> - *Uitgelegd wordt dat het feit dat de effecten van het plan worden vergeleken met de situatie in 2025 een worst-case benadering is. Dit omdat er in 2025 minder sprake is van klimaatverandering dan in 2050. De effecten van het plan ten opzichte van de situatie in 2025 zouden namelijk groter (en dus negatiever) zijn dan de planeffecten vergeleken met de situatie in 2050. Door deze afwijkingen van zichtjaar 2050 is uiteindelijk niet navolgbaar hoe de effecten van het plan zijn bepaald en of de beoordeling van de effecten juist is. Dat er onvoldoende data voorhanden zijn voor het zichtjaar 2050 betekent niet dat geen (kwalitatieve) doorkijk kan worden gegeven naar de situatie in dat jaar.*
>
> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, een (kwalitatieve) doorkijk te geven naar de effecten van het plan in het zichtjaar 2050. Gebruik daarbij de KNMI-klimaatscenario's van 2023. Beschrijf ook de onzekerheden in het optreden van de effecten.*

3.2 Verduidelijking

De Droge Voeten 2050-studie stelde een maatregelenpakket vast om in zichtjaar 2025 aan de waterveiligheidsnormen in de boezem te voldoen. Zichtjaar 2050 werd gebruikt om te toetsen of deze maatregelen 'no regret' zijn, oftewel dat ze verder in de toekomst geen negatieve effecten hebben op de waterveiligheid.

- Hieruit volgde een maatregelenpakket dat vóór 2025 moest zijn uitgevoerd.
- Optimalisatie Onlanden maakt deel uit van dit breder pakket aan maatregelen die gericht zijn op het verlagen van de maximale waterstanden in de boezem. De meeste maatregelen vinden plaats buiten De Onlanden, verspreid over het hele beheersgebied van het waterschap. Voorbeelden hiervan zijn

vergroten en isoleren gemaal HD Louwes, waterberging EHS De dijken (Bakkerom) en Driepolders, en maalstop in de polders.

In een aparte studie is onderzocht met welk protocol de maatregelen het best kunnen worden ingezet. Na de optimalisatie van De Onlanden is de berekende inzetfrequentie gemiddeld eens per 25 jaar is. De inzetfrequentie is afhankelijk van klimaatontwikkelingen. De nieuwste KNMI'23-scenario's geven een licht gunstiger beeld ten opzicht van het KNMI'14 waarmee aanvankelijk is gerekend. De geactualiseerde voorspellen geen aan dat er geen toename is van de inzetfrequentie van De Onlanden.

Het zichtjaar voor het MER is 2050, waarmee aangesloten wordt op het zichtjaar van de Droge Voeten 2050-studie. Dit betekent dat in principe meer dan 25 jaar in de toekomst wordt gekeken om de lange termijn effecten goed in beeld te krijgen. Voor de optimalisatie Onlanden geldt echter dat het effect (het verschil tussen de situatie met en zonder optimalisatie) van de maatregel af neemt richting zichtjaar 2050, omdat de maximale waterstand binnen de maatregel gelijk blijft, terwijl de waterstand zonder de maatregel stijgt als gevolg van autonome ontwikkeling (klimaatverandering, waardoor 'natte' periodes natter worden). Voor de hydrologische onderzoeken binnen de MER is 2025 daarom als rekenjaar gekozen.

De keuze van de referentiesituatie in de MER zorgt voor een worst-case beeld van de effecten.

- In het MER betreft de plansituatie de inzet van álle Droge Voeten-maatregelen, inclusief de maatregel Optimalisatie Onlanden. In het MER betreft de referentiesituatie de inzet van alle Droge Voeten-maatregelen, maar zonder Optimalisatie Onlanden.
- In de Droge Voeten 2050-studie werd uitgegaan van een referentie zónder de uitvoering van Droge Voeten-maatregelen. In die situatie treden onder andere in De Onlanden relatief hoge maximale waterstanden op omdat de andere Droge Voeten-maatregelen (andere waterbergingsgebieden) ook voor verlaging van het boezempeil zorgen.
- Als de MER van dezelfde referentie was uitgegaan, zouden in De Onlanden de maximale waterstanden in de referentiesituatie dus aanzienlijk hoger zijn geweest, waardoor het verschil met de plansituatie kleiner zou uitvallen.

Bovenstaande wordt opgenomen in het MER onder paragraaf 4.1.

3.3 Onderzoeksmethodiek waterveiligheid en hydrologie

3.3.1 Beschrijving studies

Deze paragraaf beschrijft kort de aanpak, maatregelen en modelstudies van een aantal relevante hydrologische studies.

Droge Voeten 2050-studie (2014)
Deze studie onderzocht waterveiligheidsmaatregelen voor de gehele Groningse boezem. De belangrijkste doelen:

1. Selecteren van maatregelen om in zichtjaar 2025 aan de waterveiligheidsnormen te voldoen.
2. Beoordelen of deze maatregelen 'no regret' zijn, oftewel in zichtjaar 2050 geen negatieve effecten hebben op de waterveiligheid.

Optimalisatie Onlanden is onderdeel van dit breder pakket aan maatregelen dat gericht is op het verlagen van de maximale waterstanden in de boezem. De overige maatregelen zijn:

- Vasthouden NNN beekdal Dwarsdiep;
- Waterberging EHS De dijken (Bakkerom);
- Waterberging EHS Driepolders;
- Maalstop in de polders;
- Vergroten en isoleren gemaal HD Louwes;
- Vergroten gemaal Schaphalsterzijl;
- Verbeterde sturing van de boezem.

Inzetprotocol Droge Voeten 2050 (2020) en Inzet,- beheer- en besluitvormingsprotocol (2024)
Bevat onder andere de optimale inzetstrategie voor de Droge Voeten-maatregelen. De inzet is gebaseerd op prognoses van waterstanden en alarmpeilen. Voor De Onlanden geldt na optimalisatie een gemiddelde inzetfrequentie van T25 (eens per 25 jaar). Dit betekent:

- Niet dat precies elke 25 jaar de maatregel wordt ingezet, maar dat er elk jaar een kans van 4% dat de berging moet worden ingezet.
- Vaker inzetten (bijv. T10) verhoogt het risico dat de berging al vol is wanneer deze écht nodig is.
- Minder vaak inzetten (bijv. T50) kan betekenen dat de berging te laat wordt geactiveerd.

(Hydrologische rapportage) Studie Optimalisatie Onlanden (2023)
Deze studie bouwt voort op de Droge Voeten 2050-studie en onderzoekt de precieze invulling van de maatregel Optimalisatie Onlanden. De belangrijkste doelen:

1. Vaststellen van hydrologische ontwerpeisen.
2. Ondersteuning van de MER en stakeholders met visualisaties en uitleg over de waterberging en drie alternatieven.
3. Analyse van worst-case scenario's zoals aangegeven door de Commissie MER.

3.3.2 Methode en modellen

Voor de studies is het boezemmodel van het waterschap gebruikt om extreme waterstanden te simuleren. De berekeningen zijn niet-stationair en houden rekening met bodemdaling en de invloed van klimaatverandering op neerslag.

In de Droge Voeten 2050-studie is gewerkt met de stochastenmethode. Hydrologische parameters – de stochasten - zoals neerslag en bodemverzadiging zijn daarbij vertaald naar klassen met kansverdelingen. Door deze te combineren ontstonden 256 stochastencombinaties, die allemaal zijn doorgerekend. Dit leverde per locatie een waterstandstatistiek op met maximale waterstanden per herhalingstijd (T1, T10, T25, T100, etc.).

De methode biedt gedetailleerd inzicht in extreme waterstanden en de interactie tussen deelgebieden. Zo is onder meer inzichtelijk gemaakt hoeveel extra berging in De Onlanden bijdraagt aan verlaging van de T100-waterstanden in de boezem. De stochastenmethode kent echter ook beperkingen: de resultaten zijn minder goed uitlegbaar en verfijningen in de sturing van bergingsgebieden zijn lastig te modelleren.

In de studie Optimalisatie De Onlanden is daarom gekozen voor een andere aanpak, afgestemd op de onderzoeksvragen. De focus lag op het functioneren van De Onlanden en de voorgestelde optimalisatie: wordt de berging op tijd gevuld, loopt deze daarna tijdig leeg, en hoe verhoudt deze situatie zich tot referentievarianten zonder of met andere Droge Voeten-maatregelen?

Voor deze analyse is één representatieve stochastencombinatie geselecteerd: een extreme hydrologische situatie waarin de boezem zwaar wordt belast en berging nodig is, en voldoende aanvoer beschikbaar is om De Onlanden volledig te vullen. Ter aanvulling zijn enkele worst-case combinaties doorgerekend om de robuustheid van het systeem te toetsen.

Tot slot zijn voor het ontwerp van objecten en de dimensies van watergangen stationaire berekeningen uitgevoerd. Het waterschap stelt eisen aan de maximaal toegestane opstuwing. Met het model is voor verschillende continue belastingen (1Q, 1,4Q, 2Q, etc.) berekend welke afvoeren optreden in de watergangen. Deze afvoeren vormen de basis voor het toetsen aan de gestelde normen voor opstuwing.

3.3.3 Verdieping Studie Optimalisatie Onlanden (2023)

Toepassing historische gegevens in de studie Optimalisatie Onlanden
Historische gegevens zijn op de volgende manieren toegepast in het hydrologisch onderzoek:

- Het waterschap heeft in de afgelopen jaren extra debiet- en waterstandsmetingen verzameld in de boezem en De Onlanden. Deze metingen zijn gebruikt om het boezemmodel opnieuw te kalibreren.

- Daarnaast hebben historische gegevens bijgedragen aan een beter begrip van het systeemgedrag, bijvoorbeeld om vast te stellen dat De Onlanden alleen in de winter wordt ingezet.

Historische gegevens zijn niet gebruikt voor het bepalen van de planeffecten. Deze zijn berekend met het gekalibreerde model, op basis van neerslagstatistiek behorend bij zichtjaar 2025.

Waarom ontbreekt zichtjaar 2050 in de studie Optimalisatie Onlanden?
Voor deze studie is uitsluitend zichtjaar 2025 gehanteerd, om de volgende redenen:

1. Hydrologische ontwerpeisen: Het toekomstig watersysteem is ontworpen op stationaire afvoeren en voldoen ruim aan de ontwerpeisen van het waterschap. Een extra doorrekening voor zichtjaar 2050 was niet nodig.
2. Informatie voor MER en stakeholders: Berekeningen voor zichtjaar 2050 zouden de complexiteit onnodig vergroten. Bovendien neemt het effect van de maatregel in zichtjaar 2050 af, omdat de maximale waterstand binnen de maatregel constant blijft, terwijl de waterstand zonder de maatregel stijgt.
3. Op advies van de Commissie mer zijn worst-case situaties geanalyseerd. Uit een simulatie met een zeer extreme gebeurtenis (herhalingstijd tussen T280 en T625 in zichtjaar 2025) blijkt dat de waterstanden benedenstrooms in peilgebied Onlanden niet boven de kunstmatig opgestuwde waterstand (+0,18 m NAP) uitkomen. Dit bevestigt dat bij extreem hoge belastingen de verschillen tussen de situatie mét en zonder de maatregel kleiner worden. De onderbouwing gebruik de klimaatscenario 2014 van het KNMI.

Belangrijkste verschillen tussen KNMI'14 en KNMI'23
Voor de hydrologische berekeningen in de studie Optimalisatie Onlanden zijn de KNMI'14-scenario's gebruikt. Inmiddels zijn de KNMI'23-scenario's gepubliceerd, met enkele relevante wijzigingen:

- Nieuwe indeling en naamgeving: In KNMI'14 koos het waterschap voor scenario W_L. In KNMI'23 is 'Hoog' de logische keuze, omdat dit de klasse met de meeste neerslag vertegenwoordigt.
- Invoering van neerslagregio's: STOWA heeft neerslagregio's geïntroduceerd op basis van KNMI-statistieken. Het beheergebied van Waterschap Noorderzijlvest valt grotendeels in regio 'Laag', wat betekent dat de neerslag in de berekeningen is gereduceerd ten opzichte van landelijke neerslagdata.
- Neerslagvolume zichtjaar 2025: KNMI'23 toont geen toename van het neerslagvolume ten opzichte van KNMI'14 en zelfs een lichte daling, grotendeels door de invoering van neerslagregio's.
- Neerslagvolume zichtjaar 2050: Ook voor 2050 wordt geen toename verwacht ten opzichte van KNMI'14. Sterker nog, KNMI'23 bevat lagere neerslagwaarden, opnieuw als gevolg van de neerslagregio's.

De inzetfrequentie van Optimalisatie Onlanden is mede afhankelijk van de impact van klimaatverandering op neerslag. De KNMI'23-scenario's tonen geen toename van het neerslagvolume ten opzichte van KNMI'14. Dit betekent dat, op basis van de nieuwste prognoses, de inzetfrequentie niet zal toenemen.

4. Archeologie

4.1 Advies Cie mer

Hieronder is het advies van de Commissie ten aanzien van integraal opgenomen.

> ***In situ behoud: consistentie ontwerp-projectbesluit en MER***
>
> *Het ontwerp-projectbesluit staat ex-situ behoud in (bepaalde) uiterste gevallen toe. Het MER[1] stelt echter dat het project geen nadelige gevolgen mag hebben op landschappelijke-, cultuurhistorische-, archeologische en aardkundige waarden. Voor archeologie betekent het dat zowel voor bekende vindplaatsen als voor gebieden met een archeologische verwachting geen negatieve effecten mogen optreden. Het MER en het ontwerp-projectbesluit sluiten op dit punt niet op elkaar aan.*
>
> *In paragraaf 7.1.2 van het MER, waar het VKA wordt beschreven, staat verder dat de slenk ontgraven kan worden mits er geen archeologische waarden zijn én dat anders ex situ behoud kan worden overwogen. Dat laatste sluit niet aan bij artikel 7.2.2. van het ontwerpprojectbesluit[2]. Dat roept dus de vraag op of in het MER wel een juist beeld van de effecten geeft.*
>
> ***Mitigatie en ex situ behoud***
>
> *In het MER wordt onderscheid gemaakt tussen activiteiten die aan locatie-gebonden zijn, zoals te realiseren kunstwerken, en activiteiten die dat niet zijn. Bij activiteiten die niet aan een locatie gebonden zijn, zoals grondwinning[3], kunnen archeologische waarden worden ontzien door een andere locatie te kiezen. Er is dan sprake van in situ behoud.*
>
> *In geval van locatie gebonden werkzaamheden is volgens het MER mitigatie mogelijk door opgraven en ex situ behoud van vondsten. Opgraven en ex situ behoud geldt echter niet als mitigerende maatregel, maar als uiterste mogelijkheid. In dat geval moet worden aangetoond dat het niet mogelijk is het plan aan te passen of de werkzaamheden achterwege te laten. Onduidelijk is of hiermee in de effectbeoordeling rekening is gehouden.*
>
> ***Effecten op terrein met archeologische verwachting nog niet in beeld***
>
> *Volgens het MER worden bekende archeologische vindplaatsen ontzien. Of dat ook geldt voor terreinen met een archeologische verwachting is (nog) niet duidelijk. In het MER staat dat, vanwege archeologische waarden in het gebied, aanvullend onderzoek nodig is voor het graven van de hydrologische verbinding, het plaggen en ook voor het verleggen van de peilscheiding. Door de peilverhoging in het gebied zal namelijk meer riet gaan groeien waarvan de wortels archeologische objecten kunnen aantasten.*
>
> *In het ontwerp-projectbesluit is een hydrologische verbinding door het perceel met archeologische waarden opgenomen, waarvoor nog een omgevingsvergunning nodig is. Deze verbinding kan op twee manieren worden uitgevoerd: als watergang met duiker, of als een slenk met laagten ten behoeve van NNN. Aan de meest uitgebreide optie – een slenk met laagte - zijn in het ontwerp-projectbesluit extra voorwaarden verbonden voor het verlenen van de omgevingsvergunning. Eén van die voorwaarden is dat archeologische waarden niet worden geschaad. Om te beoordelen of aan die voorwaarde voldaan wordt is nodig dat archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd conform het plan van aanpak voor het inventariserend veldonderzoek[4]. De Commissie beveelt aan dat plan van aanpak te voegen bij het*

---

[1] Zie bijvoorbeeld pagina 18 van het MER.
[2] En ook niet bij de randvoorwaarde dat het project geen nadelige gevolgen mag hebben voor onder andere archeologische waarden.
[3] De Commissie gaat ervan uit dat dit ook geldt voor plaggen.
[4] Plan van Aanpak Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, karterende fase, ingrepen Onlanden gemeente Noordenveld, 5 november 2024, opgesteld door Antea. Met daarbij de opmerkingen van de betrokken gemeenten, de provincie en de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed.

projectbesluit. Dat betekent dat op dit moment niet duidelijk is of het realiseren van de slenk met laagten haalbaar is en of daarvoor een omgevingsvergunning zal worden verleend.

Ook het verleggen van de peilscheiding wordt niet rechtstreeks mogelijk gemaakt in het ontwerp-projectbesluit. Deze beslissing schuift door naar een uitvoeringsbesluit. Dat uitvoeringsbesluit mag alleen worden genomen als aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Eén van die voorwaarden is dat door de verhoging van het waterpeil in een gebied met archeologische waarden geen archeologische objecten worden aangetast. Dat laatste zal dus met het inventariserend veldonderzoek moeten worden aangetoond.[5]

Uitvoerbaarheid archeologische begeleiding

De minimale optie voor de hydrologische verbinding – de watergang met duiker – is nodig vanwege waterveiligheid en wordt (na het inventariserend veldonderzoek) sowieso uitgevoerd. In artikel 7.2.2 van het ontwerp-projectbesluit staat dat de watergang zo wordt gesitueerd dat archeologische waarden niet worden geschaad. In artikel 7.2.3. staat dat in afwijking daarvan toch een omgevingsvergunning wordt verleend als de watergang wordt ontgraven onder archeologische begeleiding (zoals beschreven in het Programma van Eisen).

Deze maatregel is in dit geval echter niet goed uitvoerbaar, omdat het te ontgraven gebied onmiddellijk onder water loopt. De effecten van de aanleg van de watergang met duiker lijken (daardoor) niet goed in beeld gebracht in het MER.

Onderscheid tussen aanleg- en gebruiksfase

Waar de effecten op archeologie van het graven van de slenk in de aanlegfase optreden, geldt dat voor het verleggen van de peilscheiding (en dus peilverhoging ter plaatse van archeologische waarden) juist in de gebruiksfase. In de effectbeoordeling in het MER is echter ten onrechte geen onderscheid gemaakt tussen aanlegfase en gebruiksfase.

Onderscheid bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden

In het beoordelingskader maakt het MER geen onderscheid tussen effecten op bekende vindplaatsen (zoals het archeologisch Rijksmonument en middeleeuwse veenterpen) en verwachtingswaarden. De effecten op bekende vindplaatsen zijn goed in beeld gebracht. Voor de verwachtingswaarden wordt zoals gezegd nader onderzoek uitgevoerd. Door de effecten van beide categorieën te combineren is de effectbeoordeling niet goed navolgbaar.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, de effectbeoordeling (inclusief de beschrijving) op de volgende punten aan te passen:

- *Breng het MER en ontwerp-projectbesluit met elkaar in overeenstemming.*
- *Beschrijf hoe wordt omgegaan met de situatie dat het realiseren van de watergang met duiker (de minimale variant) archeologische waarden zou schaden, aangezien de in het MER voorgestelde maatregel (ontgraven onder archeologische begeleiding) niet mogelijk is.*
- *Beschrijf in welke gevallen sprake kan zijn van ex situ behoud van archeologische objecten en wat daarvan de effecten zijn.*
- *Maak onderscheid tussen effecten in de aanlegfase en effecten in de gebruiksfase.*
- *Maak onderscheid tussen effecten op bekende vindplaatsen en effecten op verwachtingswaarden.*

(Pagina 6-8 toetsingsadvies)

4.2 Toelichting mogelijkheid ex situ behoud

De Commissie mer stelt in haar advies dat er een inconsistentie is tussen het ontwerp-projectbesluit en het MER met betrekking tot ex situ behoud. De formulering in het MER dat ex situ behoud ter plaatse van de slenk kan worden overwogen verwijst naar een mogelijkheid buiten het moederbesluit. Om verwarring te voorkomen

[5] *Het MER noemt dit een leemte in kennis, maar het gaat gewoon om (in de tijd) vooruit geschoven onderzoek.*

wordt deze zin uit de beschrijving van het VKA- geschrapt. Ex situ behoud is namelijk geen onderdeel van het voorkeursalternatief (VKA/VKA-) voor niet-locatie-gebonden activiteiten (zoals de slenk en het peilvlak) en is niet toegestaan volgens het projectbesluit. Het is een juridische mogelijkheid binnen het vergunningenstelsel, die afzonderlijk van het besluit kan worden toegepast indien nodig. Buiten het archeologische monument geldt een vergunningplicht voor bodemingrepen, waarbij archeologische vondsten moeten worden veiliggesteld (ex situ behoud). Dit gebeurt conform de geldende wet- en regelgeving. De licht negatieve beoordeling in het MER betekent niet dat niet dat niet aan de randvoorwaarden/ geldend beleid wordt voldaan. Er wordt namelijk binnen het projectbesluit expliciet geborgd dat:

- De watergang (nodig voor de waterberging) indien mogelijk buiten archeologische waarden wordt gelegd. Indien dit niet mogelijk is worden deze waarden ex-situ veilig gesteld;
- De slenk en te plaggen gebieden zodanig wordt gesitueerd dat archeologische waarden niet worden geschaad;
- Het archeologisch booronderzoek heeft inmiddels plaatsgevonden. Hieruit is gebleken dat de slenk realiseerbaar is zonder archeologische waarden te schaden (de slenk is hiervoor plaatselijk verlegd, omdat er wel veenterpen aangetroffen zijn). Het Projectbesluit is hierop aangepast. De te plaggen gebieden zijn nog niet onderzocht. Deze worden onder archeologische begeleiding uitgevoerd, waarbij uitgangspunt is dat de archeoloog voor de kraanmachine uitwerkt (hetzij via een grondradar of met een boor) om vast te stellen of archeologische waarden aanwezig zijn. Indien deze aanwezig zijn, wordt hier niet ontgraven om in-situ behoud te borgen.

Met andere woorden: de randvoorwaarde dat archeologische waarden niet worden aangetast, blijft gewaarborgd binnen het projectbesluit. Dit wordt in het MER verduidelijkt door middel van de volgende tekst die in paragraaf 7.1.2 wordt opgenomen ten aanzien van de slenk:

> *Indien geen archeologische waarden aanwezig zijn, kan de slenk worden ontgraven. Wanneer archeologische waarden wel aanwezig zijn, wordt het ontwerp van de slenk hierop aangepast. Vermoedelijk is volledige ontgraving van de slenk niet mogelijk, maar kunnen op specifieke locaties laagtes worden gecreëerd om de bestaande gradiënten te versterken en, waar haalbaar, open water in het gebied te realiseren.*

Bovenstaande alinea wordt aangepast in 7.1.2. van het MER (de bestaande tekst wordt vervangen).

Mitigatie en compensatie
Het onderscheid tussen mitigatie en compensatie is relevant binnen het archeologische erfgoedbeheer. Ex situ behoud kan op verschillende manieren worden geïnterpreteerd

- Mitigatie: Ex situ behoud kan als mitigatie worden beschouwd, omdat het voorkomt dat archeologische waarden volledig verloren gaan. Door archeologische vondsten op te graven, te documenteren en te conserveren, blijft de kennis over het erfgoed behouden en wordt het effect op de archeologische waarde beperkt;
- Compensatie: Anderzijds kan ex situ behoud ook als compensatie worden gezien, aangezien de oorspronkelijke vindplaats en context verloren gaan. In dat geval wordt de kennis over de vondsten gecompenseerd door middel van documentatie, interpretatie en presentatie van het erfgoed.

De licht negatieve beoordeling voor archeologie in het MER heeft betrekking op de mogelijke aantasting van archeologische (verwachtings)waarden als gevolg van voorgenomen grondwerkzaamheden (anders dan de slenk). Waar werkzaamheden plaatsvinden, geldt in situ behoud van archeologische waarden als uitgangspunt, zoals vastgelegd in het projectbesluit. Ex situ behoud maakt geen deel uit van het voorkeursalternatief of het ontwerp-projectbesluit en kan uitsluitend binnen de reguliere vergunningsprocedure worden overwogen als is aangetoond dat in situ behoud niet mogelijk is.

In het MER en het ontwerp-projectbesluit is vastgelegd onder welke voorwaarden ex situ behoud kan worden benut. Dit is alleen toegestaan wanneer geen andere mogelijkheid bestaat om in situ behoud te garanderen, zoals bij:

- Werkzaamheden die strikt locatiegebonden zijn, bijvoorbeeld bij het ophogen van kades;
- Situaties waarin alternatieve locaties niet mogelijk zijn en de werkzaamheden niet volledig kunnen worden vermeden;
- Indien de plannen nog aangepast kunnen worden, wordt dit eerst overwogen, bijvoorbeeld door een verkleining van het plan, zoals mogelijk bij de slenk.

Waar een alternatieve locatie wél mogelijk is, wordt deze bij voorkeur gekozen om archeologische waarden te ontzien. Hiermee wordt voldaan aan de uitgangspunten van de geldende regel- en wetgeving, waarin in situ behoud als voorkeursstrategie geldt. In het MER wordt de volgende tekst in paragraaf 6.3.4 opgenomen om een en ander te verduidelijken ten aanzien van grondwerkzaamheden:

> *Bij werkzaamheden die aan een vaste locatie gebonden zijn, zoals de realisatie van kunstwerken, blijft in situ behoud de standaardbenadering. Indien dit niet mogelijk blijkt, kan opgraven en ex situ behoud van vondsten als uiterste maatregel worden overwogen binnen de vergunningsprocedure. Dit is geen standaard mitigerende maatregel, maar een noodmaatregel die alleen wordt ingezet wanneer alle andere opties zijn benut. Dit is minder wenselijk dan in situ behoud, maar vormt wel een passende omgang met archeologische waarden.*

Paragraaf 6.3.4 wordt aangepast in het MER door bovenstaande tekst.

4.3 Toelichting op effecten op verwachtingswaarden

Voor de te graven slenk beveelt de Commissie mer aan om een plan van aanpak voor het inventariserend veldonderzoek toe te voegen aan het projectbesluit. De bepaling "De slenk wordt enkel aangelegd als het terrein is vrijgegeven op basis van archeologisch onderzoek" waarborgt dat vooraf wordt vastgesteld of archeologische waarden worden aangetast. Het bevoegd gezag zal deze vrijgave uitsluitend verlenen op basis van onderzoek dat conform de geldende protocollen is uitgevoerd. Het is echter niet gebruikelijk om een plan van aanpak, dat ambtelijk wordt afgestemd, als bijlage op te nemen in ruimtelijke besluiten.

Resultaten nader onderzoek
Vanwege archeologische verwachtingswaarden is nader onderzoek nodig voorafgaand aan de uitvoering werkzaamheden. In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest heeft Antea Group van oktober tot en met december 2024 een archeologisch inventariserend veldonderzoek overig d.m.v. boringen karterende fase uitgevoerd in De Onlanden.[6] Dit onderzoek was ten tijden van het opstellen van het ontwerp Projectbesluit inclusief MER nog niet beschikbaar.

Uit het onderzoek blijkt dat op verschillende locaties binnen het plangebied archeologische indicatoren zijn aangetroffen, voornamelijk in de vorm van mogelijke veenterpen en intacte podzolbodems.

- Noordelijke vluchtheuvels: Ter hoogte van boringen 325, 325A en 325B is een mogelijke terp waargenomen. Daarom wordt geadviseerd hier geen werkzaamheden uit te voeren, zoals grondverhoging, ontgraving of verlaging van het waterpeil. Op andere locaties binnen dit gebied zijn intacte podzolbodems aangetroffen, maar omdat hier geen ontgraving gepland is, wordt geen verstoring van archeologische waarden verwacht. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit.
- Zuidelijke vluchtheuvel: Hier zijn in meerdere boringen (440, 451, 451A, 452 en 452B) mogelijke terpresten aangetroffen. Vanwege de hoge kans op archeologische waarden wordt geadviseerd om de vluchtheuvel te verplaatsen naar een alternatieve locatie waar geen archeologische waarden aanwezig zijn. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit.
- Slenk: In boringen 2A, 3, 3A, 5A, 6A, 9A, 9B, 42 en 43 zijn aanwijzingen voor veenterpen aangetroffen. Daarom wordt aanbevolen hier geen bodemingrepen uit te voeren. Daarnaast is in boringen 84 en 85 een intacte dekzandkop aangetroffen, wat kan wijzen op mogelijke steentijdvindplaatsen. Ontgraving in dit gebied dient beperkt te blijven tot 0,50 m -mv, of er moet gekozen worden voor een andere locatie. Het ontwerp is hierop aangepast in het definitieve Projectbesluit, zie onderstaand.

In aanvullend veldwerk[7] zijn door Antea Group extra boringen uitgevoerd om een geschikte bypass voor de slenk te bepalen en de eerder aangetroffen veenterpen te omzeilen. Daarnaast zijn op vier locaties langs de Drentsedijk en Noorddijk dijkprofielen opgemeten en de cultuurhistorische kenmerken van de dijken en aangrenzende sloten in kaart gebracht.

[6] Antea Group, Antea Group Archeologie 2024/505: Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Vluchtheuvels en Slenk te de Onlanden Peize gemeente Noordenveld, 07-02-2025.
[7] Antea Group, 2025

Bypass voor de slenk

- Aan de zuidkant van de geplande slenk was in eerder onderzoek een veenterp/ huisplaats aangetroffen. Daarom wordt de slenk voortijdig beëindigd en wordt het waterdebiet verhoogd via een natuurvriendelijke oever (NVO) langs de noordzijde van een bestaande sloot. Dit betreft boringen 1001-1012. In deze boringen zijn geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van een huisplaats of veenterp.
- Deze alternatieve route wordt geschikt geacht voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever.
- De locatie van de veenterp/huisplaats ter hoogte van boringen 42-43[8] is onderzocht om een mogelijke bypass te bepalen. Hierbij is zowel een route linksom (boringen 1031-1034) als rechtsom (boringen 1021-1024) in overweging genomen, met als doel te bepalen of de slenk kan worden omgeleid zonder nieuwe huisplaatsen te doorkruisen. In boringen 1021-1024 & 1031-1034 werd een vergelijkbare bodemopbouw waargenomen.
- In boring 1021 werden vanaf 45 cm -mv drie dunne kleibandjes aangetroffen binnen het veen, schuin in de guts, wat mogelijk wijst op plaggen aan de rand van een veenterp. Om dit te verifiëren zijn aanvullende boringen 1025 en 1026 geplaatst, waarin deze bandjes niet meer werden aangetroffen.
- In boring 1032 zijn eveneens dunne kleibandjes gevonden, maar deze lagen horizontaal en er waren geen archeologische indicatoren aanwezig. Deze laagjes worden geïnterpreteerd als natuurlijke kleiafzettingen door overstromingen.

Op basis van deze resultaten wordt de westelijke bypass als een haalbare optie beschouwd, met een mogelijke aanpassing aan de oostelijke bypass om verstoring van archeologische resten te voorkomen.

Onderzoek dijken en sloten

- Op vier locaties langs de Drentsedijk (3x) en Noorddijk (1x) zijn dwarsprofielen opgemeten en foto's gemaakt.
- In de noordelijkste boring werd een intacte podzolbodem in het dekzand aangetroffen onder een circa 60 cm dikke opgebrachte laag.
- De zuidelijkste boring werd voortijdig gestaakt door de aanwezigheid van een grote hoeveelheid puin.
- In de overige boringen bleek de dijk te bestaan uit een opgebrachte laag van circa 1 m dik, met daaronder een dun restveenlaagje en dekzand.

Conclusie aanvullend veldwerk

- De westelijke bypass wordt als geschikte route beschouwd en kan worden opgenomen in de verdere planvorming. Voor de oostelijke bypass is een aanpassing nodig om mogelijke archeologische resten te ontzien.
- De cultuurhistorische waarde van de dijken en sloten is in kaart gebracht en dient te worden meegenomen in de verdere besluitvorming rondom eventuele demping.

Er is geen verder archeologisch onderzoek nodig in de noordelijke dijkzone, maar eventuele werkzaamheden dienen rekening te houden met het aanwezige puin in de zuidelijke dijkzone.

Uitvoerbaarheid archeologische begeleiding

In haar advies stelt de Commissie mer dat het ontgraven van de watergang onder archeologische begeleiding niet goed uitvoerbaar zou zijn, omdat het te ontgraven gebied onmiddellijk onder water loopt. Dit brengt inderdaad uitdagingen met zich mee, maar het is niet per definitie onmogelijk. Door gebruik te maken van technische maatregelen, zoals het plaatsen van damwanden en het tijdelijk wegpompen van water, kan in veel gevallen een droog werkgebied gecreëerd worden, waardoor archeologische begeleiding alsnog mogelijk is. De uitvoerbaarheid van deze maatregel hangt af van de specifieke bodem- en waterhuishoudkundige omstandigheden ter plaatse, die nader onderzocht moeten worden in de verdere uitwerking van het plan. Op basis hiervan kan worden bepaald welke aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn om archeologische waarden te beschermen. Daarmee is de conclusie dat de maatregel niet mogelijk zou zijn, mogelijk te stellig en verdient dit aspect nadere afstemming in de verdere planuitwerking.

[8] Antea Group, Antea Group Archeologie 2024/505: Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Vluchtheuvels en Slenk te de Onlanden Peize gemeente Noordenveld, 07-02-2025.

4.4 Beoordelingskader

De Commissie mer stelt dat in het MER ten onrechte geen onderscheid is gemaakt tussen de aanlegfase en de gebruiksfase (Tabel 5.1 en Tabel 5.3). Daarnaast adviseert de Commissie om een onderscheid te maken tussen effecten op bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden. Er is geen vastgestelde wijze waarop effecten in een MER geclusterd moeten worden. Een MER moet de milieuinformatie bevatten die nodig is om een besluit te nemen. Uit overleg met de Commissie mer blijkt dat deze aanbeveling met name bedoeld is om de beslisinformatie in de eindbeoordelingstabel op een meer genuanceerde en inzichtelijke manier weer te geven.

In het MER is ervoor gekozen om aanleg- en gebruiksfase in de beoordeling niet te scheiden. De “gebruiksfase” is in het geval van de optimalisatie De Onlanden relatief abstract. De extra inzet van waterberging is namelijk slechts enkele dagen eens in de 25 jaar, vrijwel verwaarloosbaar dus. Daarnaast vindt dit plaats in een periode dat het gebied vanuit de ongestuurde waterberging al volledig gevuld is. Het gebruik blijft daarmee nagenoeg ongewijzigd, met slechts eens in circa 25 jaar een tijdelijke inzet van extra waterberging. Daarom is onderscheid gemaakt tussen de effecten van de aanleg en aanpassing van kades en kunstwerken (inclusief de blijvende effecten na de aanlegfase) en de effecten die voortvloeien uit de incidentele inzet van de gestuurde waterberging. Deze effecten zijn beide in beeld gebracht en het onderscheid is als handleiding gebruikt voor het beschrijven van de effecten. In de beoordeling zijn alle effecten op archeologie samengebracht onder één aspect, zodat dit gelijkwaardig wordt behandeld ten opzichte van andere beoordeelde aspecten (Tabel 5.3). Hierbij is een redactionele afweging gemaakt tussen een gedetailleerde uitsplitsing, die de leesbaarheid van de effectbeschrijvingen kan bemoeilijken, en clustering, waarbij enige nuance in de beoordeling verloren kan gaan.

Onderstaande Tabel 5.1 toont hoe archeologie in het huidige beoordelingskader zit:

Tabel 4.1 Beoordelingskader MER optimalisatie De Onlanden (p.30)

Thema	Criterium	Kades en kunstwerken	Waterberging
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde en archeologische monumenten	√	√
	Aardkundige waarden	√	√

Onderstaande Tabel 5.2 toont hoe de vier deelaspecten zouden worden onderscheiden als er een separate uitsplitsing was gemaakt:

Tabel 4.2 Aanpassing beoordelingskader o.b.v. advies Commissie mer

Thema	Criterium	Kades en kunstwerken	Waterberging
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde: aanlegfase	√	√
	Archeologische verwachtingswaarde: gebruiksfase	√	√
	Archeologische monumenten: aanlegfase	√	√
	Archeologische monumenten: gebruiksfase	√	√
	Aardkundige waarden	√	√

Onderstaande tabel toont de beoordeling van de alternatieven voor het thema Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde uit H6 en H7 in het MER:

Tabel 4.3 Beoordeling Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde MER optimalisatie De Onlanden (p.135)

Thema	**Criterium**	**Beoordeling**				
		A1	**A2**	**A3**	**VKA**	**VKA-**
	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-	0/-	0/-

Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Archeologische monumenten	0/-	0/-	-	-	0/-
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Op het moment van schrijven van de voorliggende aanvulling zijn zowel het archeologisch inventariserend veldonderzoek[9] als het aanvullende veldwerk beschikbaar. Op basis van de destijds beschikbare kennis zou een splitsing tussen aanleg- en gebruiksfase voor het aspect archeologie geen aanvullende inzichten hebben opgeleverd. Ook een onderscheid tussen bekende vindplaatsen en verwachtingswaarden zou naar verwachting niet hebben geleid tot een wezenlijk andere effectbeoordeling.

Op basis van het aanvullend onderzoek kan enige nuance in de beoordeling worden aangebracht (zie Tabel 5.4). In Tabel 5.4 is de impact op bekende vindplaatsen in de aanleg- en gebruiksfase als neutraal beoordeeld. Deze impact kan inmiddels immers worden uitgesloten op basis van hetgeen beschreven is in paragraaf 5.2.

Verwachtingswaarden dienen primair als ruimtelijk ordeningsinstrument om de bescherming van archeologische waarden te waarborgen. Op zichzelf vormen zij geen zelfstandig milieunorm, maar geven zij een indicatie van potentiële archeologische waarden die nader onderzocht moeten worden. Dit onderstreept dat het in beide gevallen om dezelfde milieuinformatie gaat, waarbij voor verwachtingswaarden nog geen definitief oordeel kan worden gegeven en mogelijk als licht negatief kan worden gekwalificeerd vanwege de toepassing van ex situ behoud waar bij grondwerkzaamheden geen alternatief beschikbaar is.

Onderstaande Tabel 5.4 toont hoe de vier deelaspecten zouden worden onderscheiden indien in de beoordeling een separate uitsplitsing was toegepast:

Tabel 4.4 Aanpassing beoordeling o.b.v. advies Commissie mer

Thema	Criterium	Beoordeling					
		A1	A2	A3	VKA	VKA-	Aanvulling VKA-
Landschap, cultuurhistorie, archeologie en aardkunde	Cultuurhistorische en Landschappelijke waarden	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Archeologische verwachtingswaarde: aanlegfase						0/-
	Archeologische verwachtingswaarde: gebruiksfase						0/-
	Archeologische monumenten: aanlegfase						0
	Archeologische monumenten: gebruiksfase						0
	Aardkundige waarden	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

[9] Antea Group, Antea Group Archeologie 2024/505: Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Vluchtheuvels en Slenk te de Onlanden Peize gemeente Noordenveld, 07-02-2025.

5. Natuur

5.1 Advies cie mer

Met betrekking tot het thema natuur signaleert de Commissie dat op twee punten informatie ontbreekt. Ten eerste stelt de Commissie dat de conclusies in het MER zijn gebaseerd op onvoldoende gedetailleerde informatie:

> *Het onderzoek naar de fauna en flora die effecten ondervinden van de extra waterberging is echter gebaseerd op verspreidingsgegevens van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Deze databank is niet geschikt voor een analyse van effecten op het detailniveau dat nodig is voor dit project-MER. Een voorbeeld zijn de kaarten voor broedvogels (afbeelding 8 pagina 24) en overige fauna (afbeelding 30 pagina 62). Hier staan 'waarnemingen' vermeld van beschermde diersoorten, maar dat is geen relevante eenheid. In de NDFF staan vele losse meldingen van vogels en dieren waarvan de status (zoals broeden, pleisteren, overvliegen) onduidelijk is. Voor vogels moet het MER een kaart met territoria/nesten bevatten, zodat is te beoordelen of deze broedlocaties zich bevinden op plekken waar gegraven gaat worden of waar extra water kan komen in de zomer. Hetzelfde geldt voor overige fauna en planten. Een systematische inventarisatie is nodig van delen van het plangebied waar maatregelen worden genomen om een effect te kunnen beoordelen.*
>
> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, een systematische inventarisatie uit te voeren van de soorten die aanwezig zijn (nesten/territoria) in het areaal extra overstroomd gebied. Breng deze informatie ook in beeld op een (detail)kaart met de bijbehorende aantallen.*

Daarnaast adviseert de Commissie specifiek extra aandacht aan het paapje te schenken:

> *Het paapje is landelijk een sterk bedreigde vogelsoort waarvan de staat van instandhouding als zeer ongunstig is beoordeeld*[10]*. In het plangebied is een populatie van deze soort aanwezig. Onduidelijk is wat de aantallen en verspreiding van de broedparen zijn. In paragraaf 6.5.2 van het deelrapport Natuur worden de effecten besproken van de gestuurde (extra) inundatie in een voor flora en fauna gevoelige periode, dus het late voorjaar en de zomer. Daarin staat dat het paapje een bodembroeder is die veel broedt in de randzone rond de ongestuurde berging, die bij inzet van de gestuurde berging wel (extra) inundeert. Geconcludeerd wordt dat het legsel van het paapje bij gestuurde inundatie verloren gaat, maar dat paapjes – zeker als de inundatie vroeg in het broedseizoen plaatsvindt – een tweede legsel zullen beginnen. Dit standpunt is niet onderbouwd en verder is onduidelijk welk aandeel van de lokale en landelijke populatie van het paapje dan opnieuw moet beginnen en wat dat betekent in verlies aan reproductie.*
>
> *De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, te onderbouwen waar de nesten/territoria van de paapjes zich bevinden in het gebied dat incidenteel extra kan overstromen in het voorjaar/zomer. Beoordeel vervolgens welk aandeel dit is van de regionale populatie en wat dit daarvoor betekent.*

Naast deze twee punten van ontbrekende informatie beveelt de Commissie aan om nader te onderbouwen of onderzoeken wat de beste locatie is voor vluchtheuvels als mitigerende maatregel:

> *Om in geval van inundatie de overlevingskans van dieren te vergroten is een aantal vluchtheuvels opgenomen in het VKA. In het MER of het deelrapport Natuur zijn de locaties daarvan niet onderbouwd. In een groot deel van het gebied worden geen vluchtheuvels aangelegd. Daardoor is niet duidelijk of de meerwaarde van vluchtheuvels op andere locaties niet groter is. De Commissie beveelt om voordat de vluchtheuvels worden aangelegd te onderzoeken welke (beschermde) diersoorten voornamelijk gebruik zullen maken van de vluchtheuvels en welke locaties dan de grootste meerwaarde hebben.*

[10] Zie de website van Sovon Vogelonderzoek: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11370.

5.2 Systematische inventarisatie van aanwezige soorten

De gegevens over de verspreiding van soorten die in het deelrapport natuur is gebruikt, is niet uitsluitend op de NDFF gebaseerd, maar op een aantal verschillende bronnen, waaronder de NDFF. De onderstaande toelichting zal expliciet in het natuuronderzoek worden opgenomen.

De volgende bronnen zijn gebruikt:

- Twee rapporten van Altenburg en Wymenga (Van der Heiden 2018 en 2019, zie ook literatuurlijst bij het deelrapport natuur).
- Inventarisatiegegevens Natuurmonumenten (hoofdzakelijk broedvogels en florakarteringen, maar ook waarnemingen van ongewervelden).
- Inventarisatiegegevens Staatsbosbeheer en het Drentse landschap (via NDFF, beide organisaties hebben laten weten dat al hun inventarisatiegegevens ook in de NDFF zitten.
- De NDFF is ook geraadpleegd. Daarbij zijn niet alle losse warnemingen van vogels op de kaarten gezet, maar is de data gefilterd op waarnemingen die broeden of territorium indiceren. De waarnemingen zijn daarbij voldoende indicatief.
- Lokale afdelingen van het IVN zijn aangeschreven met verzoek om aanvullende gegevens. Daar is alleen informatie uit naar voren gekomen over de slaapplaats van de blauwe kiekendief. Verder gaven de organisaties aan dat alle waarnemingen in waarneming.nl worden ingevoerd (en dus ook in de NDFF terecht komen).

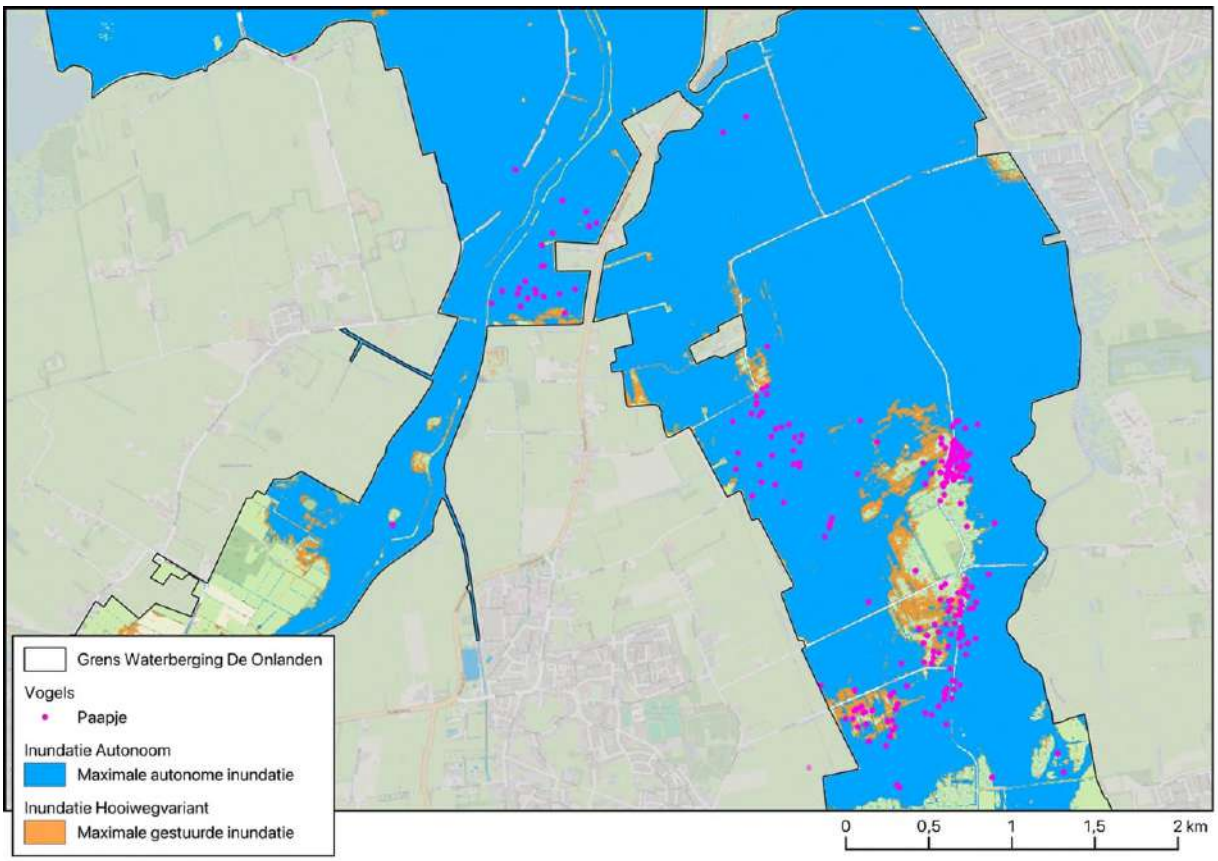
Op basis van gesprekken met de terrein beherende organisaties (TBO's) die samen nagenoeg de gehele waterberging in beheer hebben (Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en het Drentse landschap) is geconcludeerd dat voldoende gedetailleerde informatie over territoria en nesten van vogels en de aanwezigheid van andere soortgroepen. Daarom is besloten geen extra aanvullend inventariserend onderzoek uit te voeren naast het inventariserend onderzoek dat al door en in opdracht van de TBO's plaatsvindt.

Overigens is een gerichte inventarisatie om de exacte nestplaatsen van vogels te bepalen niet nodig om de effecten in beeld te brengen, omdat de vogels niet ieder jaar op exact dezelfde plek broeden. Het gaat erom dat wordt vastgesteld welke delen/zones van het plangebied van belang zijn voor de verschillende soort(groep)en. Daarvoor is de nu gebruikte data ruim voldoende.

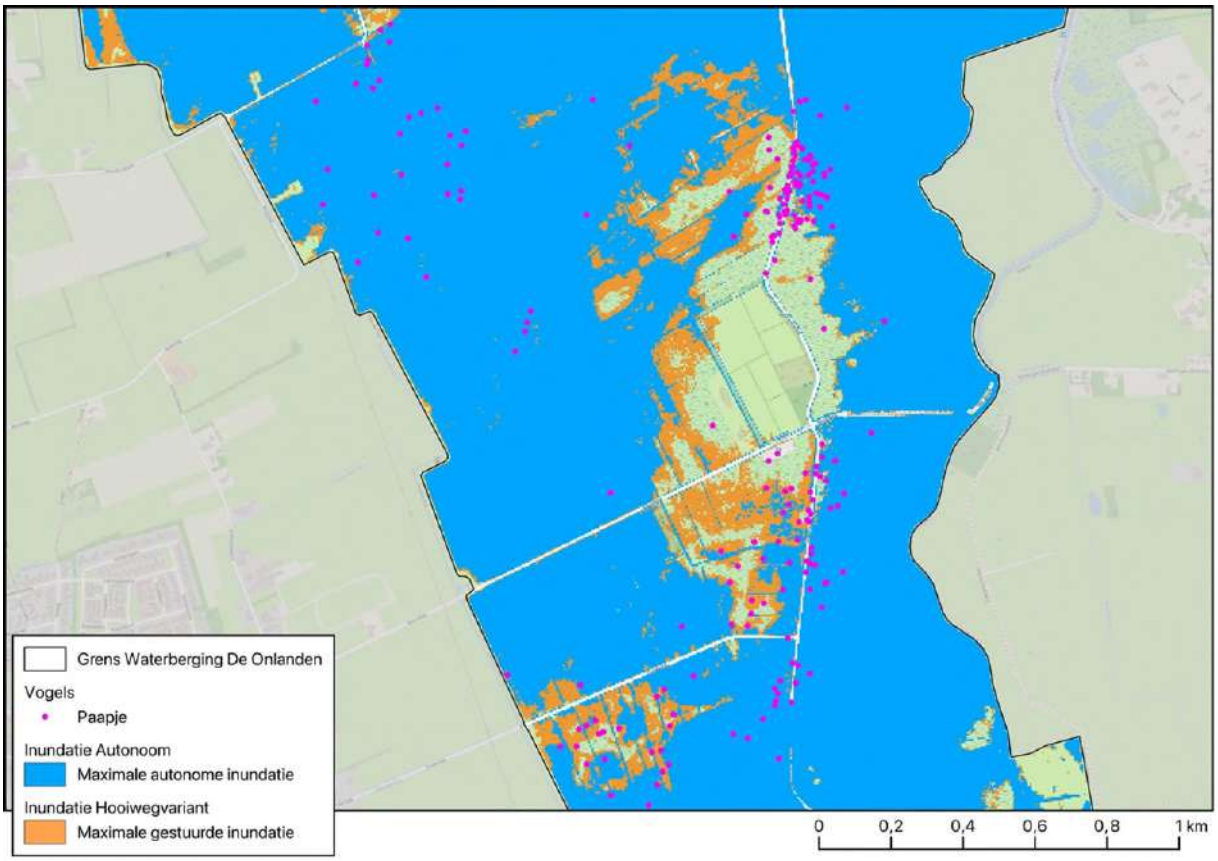
5.3 Effecten op het paapje

In paragraaf 6.5.2 van het deelrapport natuur is ingegaan op de theoretische mogelijkheid dat de gestuurde berging wordt ingezet in een voor flora en fauna gevoelige periode. Daarin is toegelicht dat dit zeer onwaarschijnlijk is: de noodzaak voor gestuurde berging ontstaat bij een combinatie van zeer langdurige extreme regenval en aanhoudende harde (noord)westenwind waardoor het meerdere dagen achtereen niet mogelijk is vanuit het Lauwersmeer te spuien op de Waddenzee. Het is niet realistisch te veronderstellen dat dergelijke omstandigheden zich in de toekomst in het zomerhalfjaar voor zullen doen.

In de onderstaande afbeeldingen zijn de waarnemingen van het paapje (alleen waarnemingen met territoriaal en nest-indicerend gedrag) weergegeven, samen met het gebied dat bij ongestuurde en gestuurde inzet van de waterberging inundeert. De eerste afbeelding laat alle waarnemingen zien, de tweede afbeelding is ingezoomd op de waarnemingen van soorten in het gebied dat bij gestuurde berging zal inunderen. In een bijlage bij het natuurrapport worden de afbeeldingen op A4-formaat opgenomen.



Figuur 5.1: Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in de waterberging



Figuur 5.2: Waarnemingen van het paapje (met territoriaal of nestindicerend gedrag) in het deel van de waterberging waar de gestuurde berging voor het grootste oppervlak extra inundatie zorgt.

In de afbeeldingen is te zien dat de meeste waarnemingen van paapjes met territoriaal of nestindicerend gedrag zijn gedaan in delen van de waterberging die in de autonome situatie bij ongestuurde inzet van de berging al inunderen of juist in de delen van de berging die ook met gestuurde inzet niet inunderen. Hoewel de paapjes onder meer voorkeur lijken te hebben voor de hogere delen van de berging die nu niet inunderen, is het aantal waarnemingen in het deel van de berging dat bij gestuurde inzet (extra) inundeert (oranje delen in de afbeeldingen) beperkt.

Zoals eerder al toegelicht is de kans dat de gestuurde berging in het ecologisch kwetsbare seizoen in gezet wordt verwaarloosbaar en uit de analyse van de broedlocaties van het paapje blijkt dat in een dergelijke zeer onwaarschijnlijke situatie de (extra) ecologische gevolgen van de berging verwaarloosbaar zijn.

Bovenstaande wordt aangepast in het MER onder paragraaf 7.4.2.

5.4 Ontwerp vluchtheuvels

De wens voor het aanleggen van vluchtheuvels is kenbaar gemaakt in gesprekken die met de TBO's zijn gevoerd om te komen tot ideeën voor de optimale natuurvariant. Daarbij heeft alleen Natuurmonumenten deze wens ingebracht. In het beheergebied van het Drentse Landschap is de inundatie in de autonome situatie en de extra inundatie bij gestuurde inzet van de waterberging beperkt en in het beheergebied van Staatsbosbeheer zijn al verhogingen aanwezig (de muggenbulten en de paalvoeten van de hoogspanningslijn) die als vluchtheuvel dienst blijven doen.

De vluchtheuvels zijn niet bedoeld als mitigerende maatregel voor de optimalisatie van de waterberging, maar zijn een extra natuurmaatregel om de in de waterberging aanwezige natuurwaarden beter te beschermen. Het gaat daarbij met name om de inzet van de waterberging zoals die in de huidige situatie plaatsvindt en in de autonome situatie plaats zal vinden. Grotere grondgebonden (zoog)dieren zullen bij inundatie al dan niet zwemmend kunnen vluchten naar de kades of de delen van de waterberging die droog blijven. De vluchtheuvels zijn vooral bedoeld voor kleine zoogdieren en insecten

Bij het kiezen van de locatie van de vluchtheuvels is aangesloten bij de hogere delen van het gebied (buiten het archeologische Rijksmonument) dat bij inzet van de waterberging inundeert, omdat dieren bij een inundatie al richting de hogere terreindelen zullen vluchten. De locatie is nu indicatief gekozen waar geen waarnemingen bekend zijn van beschermde plantensoorten of soorten van de rode lijst. Evenmin zijn in dit deel van het gebied waarnemingen bekend van beschermde soorten die niet voldoende mobiel zijn om de werkzaamheden te ontvluchten. De locaties worden nog verder gedetailleerd.

6. Aanpassingen in het MER

De volgende aanpassingen worden naar aanleiding van deze aanvulling in het MER doorgevoerd:

- In paragraaf 3.1 wordt de gewenste “plus op de natuur” toegelicht.
- In paragraaf 7.5 wordt bij de beoordeling van het doelbereik de plus op de natuur behandeld.
- In paragraaf 4.1 wordt een verduidelijking over de referentiesituatie en het gehanteerde onderzoeksjaar voor hydrologie opgenomen.
- In paragraaf 6.3.4 wordt de tekst aangepast om de mogelijkheden voor ex situ behoud te nuanceren.
- In paragraaf 7.1.2 wordt de tekst aangepast om te reflecteren dat ex situ behoud bij de slenk geen mogelijkheid is.
- In paragraaf 8.4 worden de meest actuele inzichten ten aanzien van archeologie opgenomen.
- In paragraaf 7.4.2 wordt aanvullende informatie over het paapje opgenomen.
- Figuur 6.4 wordt vervangen door een figuur waarop geen indicatieve inundatiezone opgenomen is.
- In het MER wordt een beknopte samenvatting van het advies van de Commissie en de omgang daarmee opgenomen.
- Op het bovenstaande wordt de samenvatting van het MER aangepast.
- In het natuuronderzoek worden de gebruikte bronnen in volledigheid opgenomen en wordt de aanvullende informatie over het paapje opgenomen.

Het MER inclusief deze aanvulling en het natuurrapport worden bij vaststelling van het projectbesluit als bijlage opgenomen.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
Postbus 24
8440 AA Heerenveen

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl