



WEGING VAN HET WATERBELANG

BERGWEG BAARLO

Opdrachtgever:	Quattro Bouw & Vastgoed Advies
Projectnr:	PMA131
Datum:	18 februari 2025

WEGING VAN HET WATERBELANG

BERGWEG BAARLO

Opdrachtgever:	Quattro Bouw & Vastgoed Advies
Projectnr:	PMA131
Rapportnr:	1.0
Status:	Definitief
Datum:	18 februari 2025

Opsteller:
EMA

Verificatie:
HKE

Validatie:
BZ

T 088 - 33 66 333
E info@kragten.nl

© 2025 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veeleelvoudigd
en/of openbaar gemaakt door middel van druk,
fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan
ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten.
Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt
in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of
op andere wijze toe te passen dan waaraan in de
overeenkomst toestemming wordt verleend.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	7
1.1	Doel.....	7
1.2	Bronnen.....	8
2	RANDVOORWAARDEN EN BELEID.....	9
2.1	Rijksbeleid.....	9
2.1.1	Nationaal Waterprogramma 2022-2027.....	9
2.1.2	Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW).....	9
2.1.3	Wet gemeentelijke watertaken (sinds jan 2024 onderdeel van de Omgevingswet).....	10
2.1.4	Water en bodem sturend.....	10
2.2	Provinciaal Waterprogramma 2022-2027.....	10
2.3	Randvoorwaarden en beleid waterschap Limburg.....	11
2.4	Randvoorwaarden en waterbeleid gemeente Peel en Maas.....	11
2.4.1	Gemeentelijk Rioleringsplan Peel en Maas 2022-2026.....	11
2.4.2	Verordening afvoer hemelwater en grondwater Peel en Maas 2024.....	12
2.4.3	Leidraad water.....	12
3	KENMERKEN VAN DE LOCATIE.....	15
3.1	Locatie.....	15
3.2	Beschermingsgebieden.....	15
3.3	Oppervlaktewater.....	15
3.4	Kenmerken van de ondergrond.....	16
3.4.1	Maaiveldniveau.....	16
3.4.2	Bodemopbouw.....	17
3.4.3	Grondwaterstanden.....	19
3.5	Bodem- en Infiltratieonderzoek.....	22
3.5.1	Bodemonderzoek.....	22
3.5.2	Infiltratieonderzoek.....	22
3.6	Bestaande riolering.....	24
4	KADERS EN RICHTLIJNEN VAN DE PLANUITWERKING.....	25
4.1	Ontwateringsdiepte en bouwpeilhoogten.....	25
4.2	Algemene bergingsnormen.....	25
4.3	Wijze berekening verhard oppervlak.....	25
4.4	Mogelijkheden voor infiltratievoorzieningen.....	26
4.5	Leegloopeis.....	26
5	PLANBESCHRIJVING WATERSYSTEEM.....	27
5.1	Oppervlaktewatersysteem.....	27
5.2	Verhard oppervlak en waterbergingsopgave.....	27
5.3	Voorstel wijze van waterberging.....	28
5.3.1	Beschrijving waterberging en gemaakte keuzes.....	29
5.3.2	Leegloop.....	30
5.3.3	Overstort-/escapemogelijkheid.....	31
5.4	Aanwezig openbaar groen.....	31
5.5	Nieuwe riolering.....	31
6	TOETSING WATERBELANGEN.....	32
6.1	Conclusie.....	32
6.2	Aanbevelingen.....	32

BIJLAGEN

B1	INFILTRATIEONDERZOEK
B2	ONTWERP

TABELLEN

Tabel 1	Resultaten infiltratieonderzoek. Berekende k-waarden in de onverzadigde zone. Bron: Aeres Milieu, AM24128.....	23
Tabel 2	Kwalificatie doorlatendheid bodem. Bron: Cultuurtechnisch vademecum, p504.	24
Tabel 3	Afstromend oppervlak in toekomstige situatie en waterbergingsopgave op particulier terrein.....	27
Tabel 4	Afstromend oppervlak in de toekomstige situatie en waterbergingsopgave op openbaar terrein.	28

AFBEELDINGEN

Afbeelding 1	Stedenbouwkundigplan	7
Afbeelding 2	Ontwateringsdiepten Waterschap Limburg.....	11
Afbeelding 3	Locatie plangebied.....	15
Afbeelding 4	Oppervlaktewater. Bron: Waterschap Limburg.....	16
Afbeelding 5	Hoogtekaart maaiveld. Bron: Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN4).....	17
Afbeelding 6	Bodemkaart Bron: Bodematlas.....	18
Afbeelding 7	Geohydrologische doorsnede met plangebied tussen de verticale grijze lijnen. Bron: DINoloket.	19
Afbeelding 8	Gemiddelde stijghoogte over periode 2012 t/m 2020. Bron: Landelijk Hydrologisch Model.....	19
Afbeelding 9	Peilbuizen in de omgeving van het plangebied. Bron: DINoloket.	20
Afbeelding 10	Grondwaterstanden van peilbuizen in de nabije omgeving van het plangebied. A = B58E0098, B = GLD000000046122 en C = GLD000000046125. Bron: DINoloket.....	21
Afbeelding 11	Locaties boringen. Bron: Aeres Milieu, AM24128.....	22
Afbeelding 12	Locaties infiltratiemetingen. Bron: Aeres Milieu, AM24128.	23
Afbeelding 13	Bestaande riolering. Blauw is hemelwaterafvoer, rood is droogweerafvoer. Bron: Kragten.....	24
Afbeelding 14	Stedenbouwkundig ontwerp met type oppervlaktes en drie wadi's.	29
Afbeelding 15	Stedenbouwkundig ontwerp met suggesties voor maaiveldverlaging (paars) of infiltratiekragen (rood) voor perceel 3 en perceel 12.	30

1 INLEIDING

Het voornemen bestaat om ten westen van de Bergweg in Baarlo 28 grondgebonden woningen te realiseren, met inbegrip van bijbehorende verkeerskundige voorzieningen, groenvoorzieningen en waterhuishoudkundige voorzieningen. Omdat de beoogde ontwikkeling op basis van het 'Omgevingsplan gemeente Peel en Maas' niet is toegestaan, dient het omgevingsplan gewijzigd te worden.

1.1 Doel

Voordat realisatie van het voornemen kan plaatsvinden, moet de waterbeheerder instemmen met de wijze waarop met het aspect water in het plan wordt omgegaan. Dit is de gemeente zolang er geen formele waterbelangen in het geding zijn zoals bijvoorbeeld lozing op de waterloop van een waterloop in beheer bij het waterschap. In deze weging van het waterbelang wordt beschreven op welke wijze rekening gehouden wordt met de waterhuishoudkundige aspecten en met de wensen en voorwaarden van de waterbeheerder. Het waterbelang wordt hierin gewogen. Dit gebeurt voor alle wateraspecten: grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en afvalwater. Hiervoor zijn de relevante uitgangspunten zoals het beleid, de omgeving, de bodemopbouw en de grondwaterstanden beschreven. Vervolgens worden de beoogde waterhuishoudkundige voorzieningen getoetst aan het beleid van waterschap Limburg en de gemeente Peel en Maas ten aanzien van het afkoppelen van hemelwater. Deze weging van het waterbelang vormt de input voor het omgevingsplan.



Afbeelding 1 Stedenbouwkundig plan

1.2 Bronnen

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van verschillende externe gegevensbronnen:

- Omgevingsloket voor huidige bestemmingen, <https://omgevingswet.overheid.nl/regels-op-de-kaart/>
- Peilbuis- en boorgegevens, www.dinoloket.nl, TNO
- REGIS II database: www.dinoloket.nl, TNO
- Grondwaterstanden, <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>
- Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl
- Landelijk Hydrologisch Model, www.grondwatertools.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl
- Waterschapsverordening waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Legger waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Gemeentelijk Rioleringsprogramma Peel en Maas 2022-2026
- Verordening op de afvoer van hemelwater en grondwater Peel en Maas 2024
- Leidraad Water, voor een klimaatbestendige gemeente Peel en Maas [feb 2022]
- Stedenbouwkundig ontwerp [d.d. 02 sep 2024]
- Bodemonderzoek [16 jan 2025], Aeres Milieu
- Infiltratieonderzoek [14 jan 2025], Aeres Milieu

2 RANDVOORWAARDEN EN BELEID

Onderstaand zijn de beleidskaders op het gebied van water opgenomen die voor het plangebied van toepassing zijn. Ten behoeve van deze weging van het waterbelang is, in overleg met het waterschap en de gemeente, zoveel mogelijk invulling gegeven aan de in dit hoofdstuk benoemde componenten.

2.1 Rijksbeleid

2.1.1 Nationaal Waterprogramma 2022-2027

Nederland is een waterland. Wateropgaven in Nederland worden door klimaatverandering, bodemdaling, milieuverontreiniging, biodiversiteitsverlies en ruimedruk steeds groter en complexer. Om ons land ook voor de komende generaties veilig, aantrekkelijk en leefbaar te houden, is het Nationaal Water Programma 2022 - 2027 ontwikkeld dat in het voorjaar van 2022 is vastgesteld. Dit is de opvolger van Het Nationaal Waterplan (NWP), het Rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2016 - 2021.

In het Nationaal Water Programma 2022 - 2027 worden de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaardwegen beschreven aan de hand van drie hoofddambities voor het waterbeleid:

- Een veilige en klimaatbestendige delta.
- Een concurrerende, duurzame en circulaire delta.
- Een schone en gezonde delta met hoogwaardige natuur.

Belangrijke onderdelen van het Nationaal Water Programma 2022 - 2027 zijn de stroomgebiedbeheerplannen, het overstromingsrisicobeheerplan en het Programma Noordzee.

2.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

Het huidige beleid van het Rijk, de provincie, de waterbeheerder en de gemeente is gericht op duurzaam waterbeheer. Het Rijk heeft het advies van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw onderschreven en heeft afspraken over de uitvoering hiervan in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) vastgelegd.

Het waterbeheer verandert om Nederland in de toekomst veilig, leefbaar en aantrekkelijk te houden. Belangrijk in de nieuwe aanpak is het realiseren van veerkrachtige watersystemen die weer de ruimte krijgen. Dit wordt bereikt door knelpunten niet af te wentelen in tijd of plaats, het toepassen van de drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen, afvoeren' en dus het reserveren van de ruimte die nodig is voor de wateropgave. Dit heeft ertoe geleid dat sinds 2003 in de Wet ruimtelijke ordening (Wro) de watertoets als verplichting is opgenomen voor elke wijziging van een bestemmingsplan.

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht en kent drie uitvoeringsperiodes: 2009 – 2015, 2016 - 2021 en 2022 - 2027. Het doel van de KRW (Kaderrichtlijn Water) is dat uiterlijk in 2027 al het water in Europa schoon en gezond is. Dat is niet vrijblijvend: de KRW is Europese regelgeving die door alle lidstaten wettelijk is verankerd.

De EU stelt de normen voor prioritair stoffen. De ecologische doelstellingen mogen de lidstaten en regio's zelf vaststellen. Voor grondwater gelden aparte normen voor chemische stoffen. Ook moet de grondwatervoorraad stabiel zijn en mogen natuurgebieden niet verdrogen door een te lage grondwaterstand.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben rijk, provincies, waterschappen en gemeenten afgesproken het beleid van WB21 en de KRW uit te voeren. Het NBW houdt simpel gezegd in dat de watersystemen in 2027 op orde moeten zijn wat betreft waterkwantiteit (WB21) en kwaliteit en ecologie (KRW).

2.1.3 Wet gemeentelijke watertaken (sinds jan 2024 onderdeel van de Omgevingswet)

Naast voorgaande regelgeving voor duurzaam waterbeheer is in 2007 de Wet gemeentelijke watertaken van kracht geworden. Deze was eerst onderdeel van de waterwet en is per januari 2024 opgegaan in de omgevingswet. Met de Wet gemeentelijke watertaken zijn de zorgplichten van gemeenten geregeld. Dit zijn:

- Afvalwaterzorgplicht. De gemeente moet al het afvalwater dat vrij komt van percelen binnen het grondgebied van de gemeente inzamelen en transporteren door middel van een openbare riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. De gemeente mag er ook voor kiezen om een andere voorziening te gebruiken, die het afvalwater inzamelt en zuivert.
- Hemelwaterzorgplicht. De gemeente moet hemelwater inzamelen. Dit hoeft alleen als de inzameling van het hemelwater doelmatig is. En dit hoeft alleen maar met hemelwater dat niet op eigen terrein kan worden verwerkt. De gemeente moet er ook voor zorgen dat het ingezamelde hemelwater op een doelmatige manier wordt verwerkt. Dit kan inhouden dat de gemeente het hemelwater verwerkt door het te transporteren naar een vijver of door het infiltreren van het hemelwater in de bodem.
- Grondwaterzorgplicht. De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.

2.1.4 Water en bodem sturend

Op 25 november 2022 is de kamerbrief verschenen over de rol van water en bodem bij ruimtelijke ordening. Voldoende en schoon water en een gezonde bodem. Het is van groot belang voor iedereen in ons land. Daarom wil het kabinet water en bodem sturend laten zijn bij beslissingen over de inrichting van ons land. Het nieuwe kabinet noemt het tegenwoordig 'rekening houden met water en bodem'.

Het doel van het principe rekening houden met water en bodem in de ruimtelijke ordening is meervoudig: het ruimtegebruik op lange termijn minder kwetsbaar maken voor weersextremen als gevolg van klimaatverandering, het beschermen van onze watervoorraden, de (grond) waterkwaliteit, de biodiversiteit en het tegengaan van onomkeerbare effecten van bodemdaling. Water en bodem sturend voor de ruimtelijke planvorming betekent dat we met de functie en het ruimtegebruik zoveel mogelijk aansluiten bij de natuurlijke kenmerken van het water- en bodemsysteem. Oftewel ervoor zorgen dat we in de toekomst met een ander grillig klimaat kunnen blijven leven, wonen en werken in Nederland. In een veilige omgeving, met een gezonde bodem en voldoende zoet en schoon water.

2.2 Provinciaal Waterprogramma 2022-2027

Het waterbeleid van de provincie Limburg voor de jaren 2022-2027 staat in het Provinciaal Waterprogramma 2022-2027 dat op 17 december 2021 door Provinciale Staten is vastgesteld. Het is de opvolger van het Provinciaal waterprogramma 2016-2021.

Het Provinciaal Waterprogramma is een uitwerking van de Omgevingsvisie Limburg en bevat de doelstellingen die de Provincie de komende planperiode samen met haar partners willen bereiken op het gebied van Water. Centraal staat hierbij het realiseren van een duurzaam, robuust en ecologisch gezond watersysteem dat kan omgaan met wateroverlast en droogte en dat voorziet in voldoende water van goede kwaliteit.

Het Provinciaal Waterprogramma bevat bijlagen met informatie over waterkwaliteit, en doelen en doelbereik van de kaderrichtlijn water voor grond en oppervlaktewater. Het Provinciaal Waterprogramma bevat een 9-tal kaarten. Deze kaarten zijn ook raadpleegbaar via de provinciale kaartenviewer.

2.3 Randvoorwaarden en beleid waterschap Limburg

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet op 1 januari 2024 is ook de waterschapsverordening van het waterschap Limburg van kracht geworden. De waterschapsverordening is een aanvulling op regels uit de Omgevingswet. De waterschapsverordening is van toepassing op de rivieren, beken, sloten, grondwater en dijken (waterkeringen) die in beheer zijn bij het waterschap. De waterschapsverordening geeft aan wat er en wel en niet mag en welke plichten er zijn (voorheen waren deze regels vastgelegd in de Keur van het waterschap). Voor nieuwe ontwikkelingen zijn de hydrologische uitgangspunten bij de waterschapsverordening voor afvoeren van hemelwater van belang.

Het beleid van Waterschap Limburg richt zich op een klimaatadaptieve inrichting van het landschap door middel van het zo goed mogelijk herstellen van de natuurlijke waterkringloop en met name de sponswerking ervan. Dat betekent vooral neerslag beter infiltreren en langer vasthouden in de bodem (het langzame systeem) in plaats van afvoeren via drainage, sloten en beken (het snelle systeem). Om deze kringloop te herstellen, wordt onder andere bij nieuwbouw projecten waterneutraal gebouwd door voldoende ruimte voor berging en afvoer van hemelwater te reserveren. Per 1 april 2019 geldt als norm voor Noord- en Midden-Limburg dat 100 mm/24 uur per m² aan verhard oppervlak van vernieuwbouw aan hemelwater geborgen dient te worden binnen het plangebied wanneer een aansluiting met oppervlaktewater wordt gerealiseerd.

De minimale compenserende berging voor het verhard oppervlak bij vernieuwbouw wordt volgt berekend:
Benodigde compensatie (m³) = Verhard oppervlak (m²) * 0,10 (m)

Hierin betreft de 0,10 m de waterschijf die geborgen dient te worden (100 mm).

Verder hanteert Waterschap Limburg ontwateringsdiepten zoals weergegeven in Afbeelding 2.

Bodemgebruik	Maximale grondwaterstand onder normale omstandigheden* in cm t.o.v. maaiveld**
Grasland	30 - 40
Akkerbouw	50 - 60
Diep wortelende gewassen	tot 100
Bebouwd gebied zonder kruipruimte	50 - 60
Bebouwd gebied met kruipruimte	100
Natuurterreinen	Variabel

* hierop sturen we volgens het principe 'hoog als het kan, laag als het moet'
** in de laagste delen van een beïnvloedbaar gebied

Afbeelding 2 Ontwateringsdiepten Waterschap Limburg

2.4 Randvoorwaarden en waterbeleid gemeente Peel en Maas

Voor het wateraspect zijn er binnen de gemeente verschillende documenten opgesteld waarmee rekening gehouden moet worden bij de weging van het waterbelang. De gemeente is momenteel ook bezig met het opstellen van een klimaatmeetlat waarin naast aandacht voor water ook biodiversiteit en voldoende groen wordt meegewogen bij nieuwe ontwikkeling.

2.4.1 Gemeentelijk Rioleringsplan Peel en Maas 2022-2026

De gemeente heeft een Gemeentelijk Rioleringsprogramma Peel en Maas 2022-2026. Hierin heeft zij opgenomen hoe zij omgaat met de wettelijke zorgplichten voor stedelijk afvalwater, hemelwater en grondwater.

Stedelijk afvalwater

In de bebouwde kom is het verboden stedelijk afvalwater te lozen in de bodem of op oppervlaktewater, hier geldt een aansluitplicht. De gemeente zamelt bedrijfsafvalwater in dat vergelijkbaar is met huishoudelijk afvalwater, tenzij dit het functioneren van het riool of de zuivering belemmert, waarbij advies van het waterschap wordt gevolgd.

In het buitengebied zamelt de gemeente huishoudelijk afvalwater en vergelijkbaar bedrijfsafvalwater in, tenzij de capaciteit of technische staat van het systeem onvoldoende is of nieuwe technieken efficiënter zijn. Bij het einde van de technische levensduur van de infrastructuur wordt samen met het waterschap een nieuwe invulling van de zorgplicht bepaald.

Hemelwater

Gemeente Peel en Maas is verantwoordelijk voor de inzameling en verwerking van hemelwater van percelen waarvan eigenaren dit niet zelf kunnen afvoeren naar oppervlaktewater of bodem. De voorkeursvolgorde hierbij is vasthouden, infiltreren en bergen, en afvoeren. De betrokkenheid van waterbeheerder hangt af van de gekozen inzamelroute en het ontvangende systeem. Gemeente Peel en Maas werkt volgens het principe *'Hemelwater niet inzamelen tenzij, ...'*. Hemelwater wordt daarom alleen op de gemeentelijke riolering toegelaten als dit noodzakelijk is voor leefbaarheid of volksgezondheid, conform de Wet milieubeheer. Bij lozing op oppervlaktewater gelden de eisen van Waterschap Limburg.

Bij nieuwbouw, verbouw of uitbreiding van bebouwing is het verplicht om hemelwater en vuil water gescheiden te houden. De gemeente zamelt bij deze situaties zelf geen hemelwater in van gebouwen of percelen. Voor de eigenaren van gebouwen en percelen is een berging op eigen terrein vereist van tenminste 50 mm ten opzichte van het verharde oppervlak. De eigenaar is zelf verantwoordelijk voor de afvoer van hemelwater dat op zijn perceel valt, waarbij infiltreren de eerste optie is, tenzij dat technisch onmogelijk is. Ook hier wordt de voorkeursvolgorde vasthouden, infiltreren en bergen gehanteerd. Het hemelwater van het perceel mag geen overlast voor de omgeving veroorzaken.

2.4.2 Verordening afvoer hemelwater en grondwater Peel en Maas 2024

De Verordening op de afvoer van hemelwater en grondwater Peel en Maas 2024 stelt een mogelijkheid aan het college van burgemeester en wethouders om gebieden aan te wijzen waar het verplicht is om regenwater af te koppelen, tenzij redelijkerwijs geen andere wijze van afvoer van het hemelwater kan worden gevonden. Vanaf 1 januari 2024 is het verboden om een hemelwaterafvoerleiding aan te sluiten of aangesloten te houden op het openbaar vuilwaterriool voor gebieden waar een gebiedsaanwijzing van toepassing is. Ook is het in deze gebieden niet toegestaan om bij drainage, oppompen of andere vormen van onttrekkingen vrijkomend grondwater te lozen in het openbaar vuilwaterriool.

Op dit moment zijn er nog geen gebieden aangewezen binnen de gemeente waarvoor deze verordening van toepassing is.

2.4.3 Leidraad water

De gemeente heeft een leidraad water opgesteld zodat voor nieuwe ontwikkelingen duidelijk is wat de gemeente verwacht ten aanzien van water. Uitgangspunten voor het bepalen van de waterberging zijn uiteengezet in de rapportage Leidraad Water, voor een klimaatbestendige gemeente Peel en Maas (februari 2022). De gemeente hanteert hierin de volgende uitgangspunten:

- **Waterberging** – Bij een ontwikkeling met meerdere woningen verwacht de gemeente dat in totaal 100 mm hemelwater wordt gebufferd binnen het project waarvan voor eigen verharding van nieuwe percelen 50 mm op eigen terrein wordt gebufferd. Er moet minimaal 50 mm aan fysieke berging worden gerealiseerd, de overige 50 mm mag niet tot overlast leiden. Ook bij herontwikkelingen wordt voor het nieuw verhard oppervlak rekening gehouden met 50 mm berging per m² verhard oppervlak.
- **Waterberging op particulier terrein** – Voor iedere m² verhard oppervlak op particulier terrein moet 50 mm waterberging worden gerealiseerd, waarbij de invulling hiervan naar eigen keuze is, zoals een wadi, vijver in de tuin, groen dak of infiltratiekragen onder de inrit. Bij inritten op particulier terrein moet worden aangegeven hoe het hemelwater wordt opgevangen: op eigen perceel of op openbaar terrein,

aangezien inritten vaak van nature afwateren naar openbaar terrein. Afhankelijk van deze keuze moet de benodigde waterberging worden gerealiseerd op particulier of openbaar terrein. Daarnaast is het toegestaan om een overstort naar openbaar terrein aan te leggen.

- **Openbaar groen** – Minstens 10% van het oppervlak van de ontwikkeling dient als openbaar te worden groen vastgelegd in de regels van het omgevingsplan.
- **Groene daken** – Wanneer tenminste 25 mm per m² berging is gerealiseerd bij toepassing van een groen dak, dan wordt dit groene dak niet gezien als verhard oppervlak. De dakafvoer van het groene dak dient wel via de eigen tuin te lopen waarbij alleen bij extreme neerslag overloop naar openbaar terrein mag plaatsvinden.
- **Particuliere verharding** – Bij particuliere verharding dienen de volgende uitgangspunten te worden gehanteerd om de wateropgave vast te stellen in verband met uitbouwen, schuurtjes, veranda's en terrassen:
 - Een perceel tot 150 m² wordt voor 100% meegeteld als verhard.
 - Een perceel tot 375 m² wordt voor 65% meegeteld als verhard.
 - Overige percelen worden met een minimum van 250 m² als verhard meegeteld.
- **Type verharding** – De volgende type verhardingen dienen gespecificeerd te worden en meegeteld als verhard:
 - Bestrating => 100% verhard.
 - Grind => 50% verhard.
 - Gras-beton => 70% verhard.
- **Ledigingstijd van waterberging** – De ledigingstijd bij een bui van 35 mm bedraagt 24 uur, bij een bui tot 100 mm is de waterberging binnen 72 uur weer beschikbaar.
- **Toetsbui en wateroverlast voorkomen** – De ontwikkelingen moeten voldoen aan de T=10 en T=100 toetsbui. Bij toetsbui T=10, Hydrogram C_10_2050, mag het water op straat niet leiden tot schade en moet het water op straat binnen 1 uur weg zijn. Bij toetsbui T=100, Hydrogram C_100_2050, mag water niet tot in pandige schade leiden maar wordt tijdelijk water op verharding/gazon geaccepteerd.

Hiernaast hanteert de gemeente Peel en Maas specifieke ontwateringseisen om wateroverlast te voorkomen. Het grondwater moet minimaal 0,80 meter onder het straatpeil liggen om voor voldoende ontwatering te zorgen. Voor groenvoorzieningen geldt een minimale ontwateringsdiepte van 0,50 meter ten opzichte van het maaiveld.

Voor woningen is de volgende ontwateringsnorm van toepassing:

- Bij woningen met een kruipruimte geldt een ontwateringsnorm van minimaal 0,70 meter onder het vloerpeil.
- Bij woningen zonder kruipruimte geldt een ontwateringsnorm van minimaal 0,30 meter onder het vloerpeil.

De gemeente verwacht dat het bouwpeil van een woning tenminste 0,30 m boven de kruin van de aangrenzende openbare weg wordt aangelegd.

Aandachtspunten bij het ontwerpproces van een wadi:

- Wateropgave blijven verifiëren tijdens ontwerpproces
- Inzichtelijk hebben welke oppervlakken aansluiten op welke voorziening
- Keuze voor goten en/of riolering en daarbij behorende verdeelleiding of drainage
- Transport van water naar de wadi:
 - Oppervlakkig, verhang > 3 promille
 - Riolering dimensionering op gevulde wadi
 - Toetsen wat ledigingstijd is bij 0,5 m /dag voor teellaag om te voorkomen dat water te lang in de wadi blijft staan.
- Ruimtebeslag:
 - Talud 1:3 of flauwer
 - Waking > 0,25 m ten opzichte van insteek
 - Diepte < 1,0 m en niet dieper dan de GHG
 - Bodembreedte > 0,5 m
- Materiaalkeuze bodem:

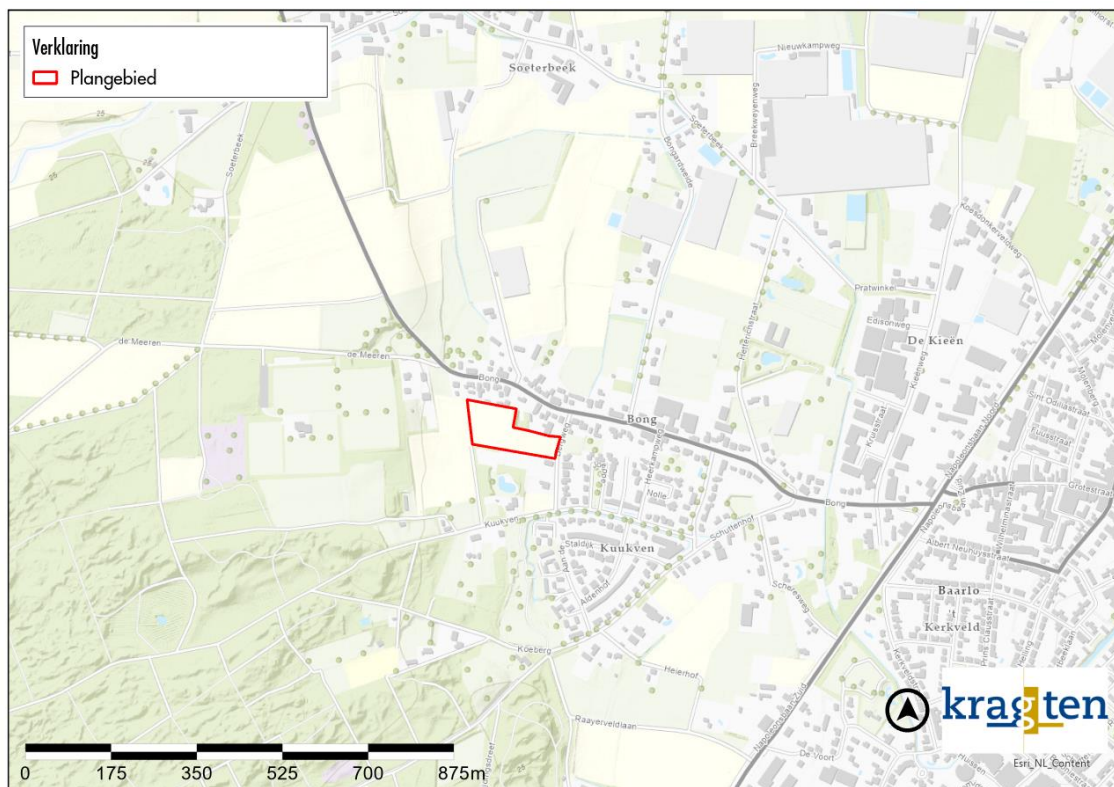
- Teellaag
 - Bomengrond of
 - 1/3 teelaarde met 2/3 drainagezand
- Drainagelaag
 - Drainagezand indien infiltratiesnelheid via de ondergrond $< 0,5$ m / dag
- Cunet
 - Drainagezand of lava
- Beplanting die geschikt is voor een wadi.

Bovenstaand zijn de belangrijkste aspecten voor de weging van het waterbelang benoemd. Voor de civieltechnische uitwerking is nog aanvullende informatie in de leidraad Water beschikbaar die hier nu niet specifiek wordt benoemd.

3 KENMERKEN VAN DE LOCATIE

3.1 Locatie

De ontwikkeling is voorzien aan de westzijde van de Bergweg, in het noordwesten van Baarlo (Afbeelding 3; Kadastrale registratie: Maasbree, sectie M, nummer 171). Het plangebied heeft een oppervlak van circa 1,22 hectare. Momenteel wordt de locatie gebruikt als agrarisch bouwland. Het plangebied wordt noordelijk en zuidelijk begrensd door woningen, oostelijk door de Bergweg en westelijk door landbouwgrond.



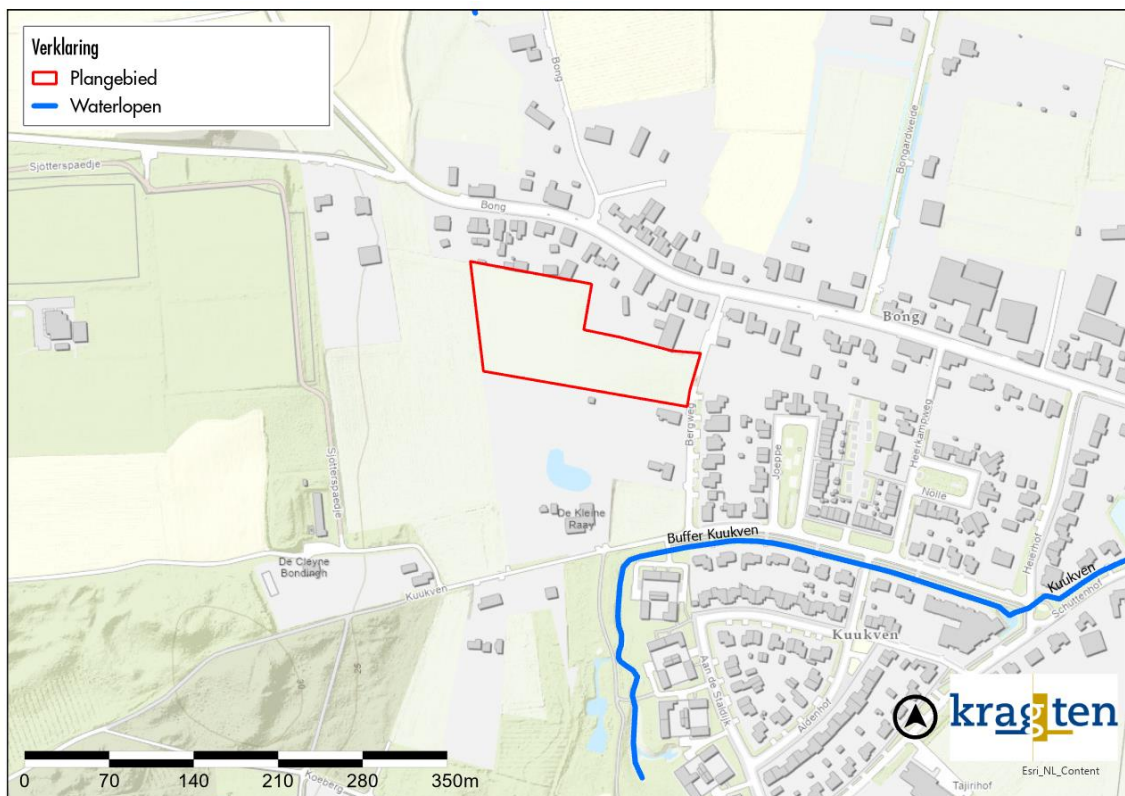
Afbeelding 3 Locatie plangebied.

3.2 Beschermingsgebieden

Het plangebied bevindt zich niet in een grondwaterbeschermingsgebied, drinkwaterwingebied of boringsvrije zone. Verder zijn nabij het plangebied geen waterkeringen aanwezig.

3.3 Oppervlaktewater

Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Limburg is nagegaan of in de omgeving van de projectlocatie oppervlaktewater aanwezig is. In Afbeelding 4 is te zien dat er geen watergangen in het plangebied liggen. Zuidoostelijk van het plangebied ligt een secundaire waterloop die een buffer voor het Kuukten vormt. Deze watergang ligt te ver van het plangebied dat deze niet gebruikt kan worden voor de vertraagde leegloop van hemelwatervoorzieningen.

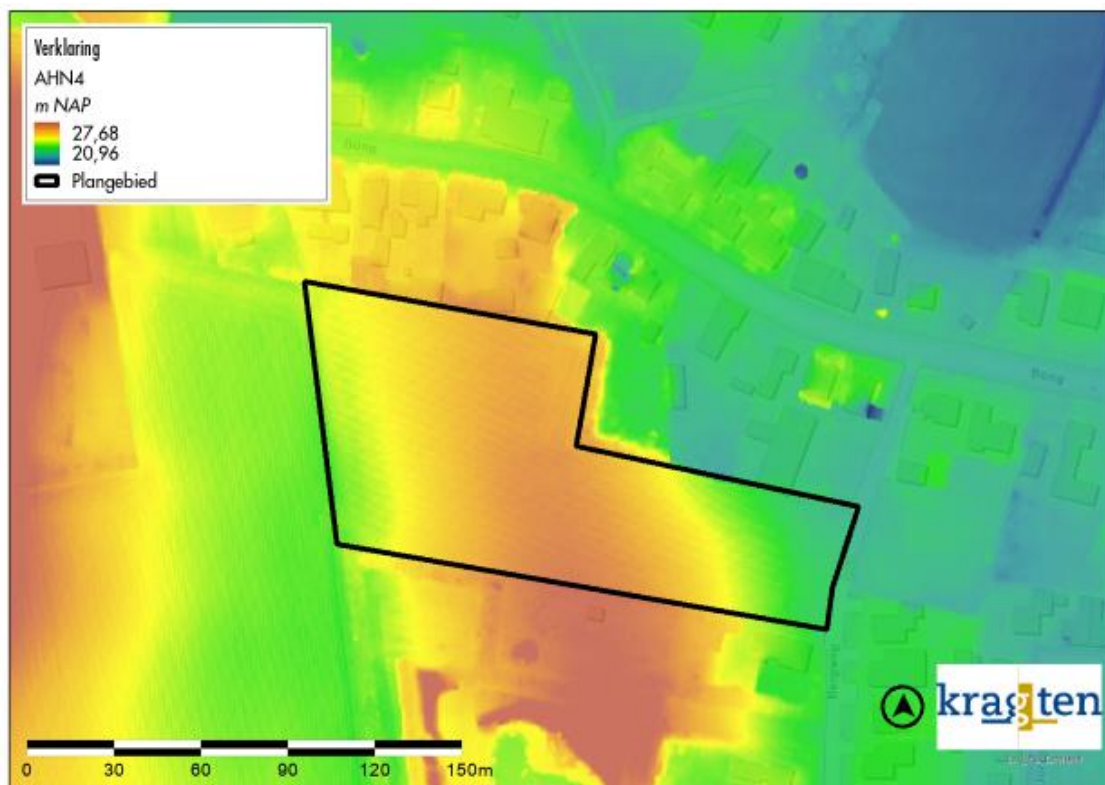


Afbeelding 4 Oppervlaktewater. Bron: Waterschap Limburg

3.4 Kenmerken van de ondergrond

3.4.1 Maaiveldniveau

Van het plangebied is een hoogtekartaart op basis van AHN4 weergegeven in Afbeelding 5. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Hieruit kan globaal worden afgeleid dat het maaiveld van het plangebied varieert tussen NAP +21,7 m en NAP +23,9 m, waarbij het midden van het plangebied hooggelegen is, en het oosten en westen lager gelegen is.

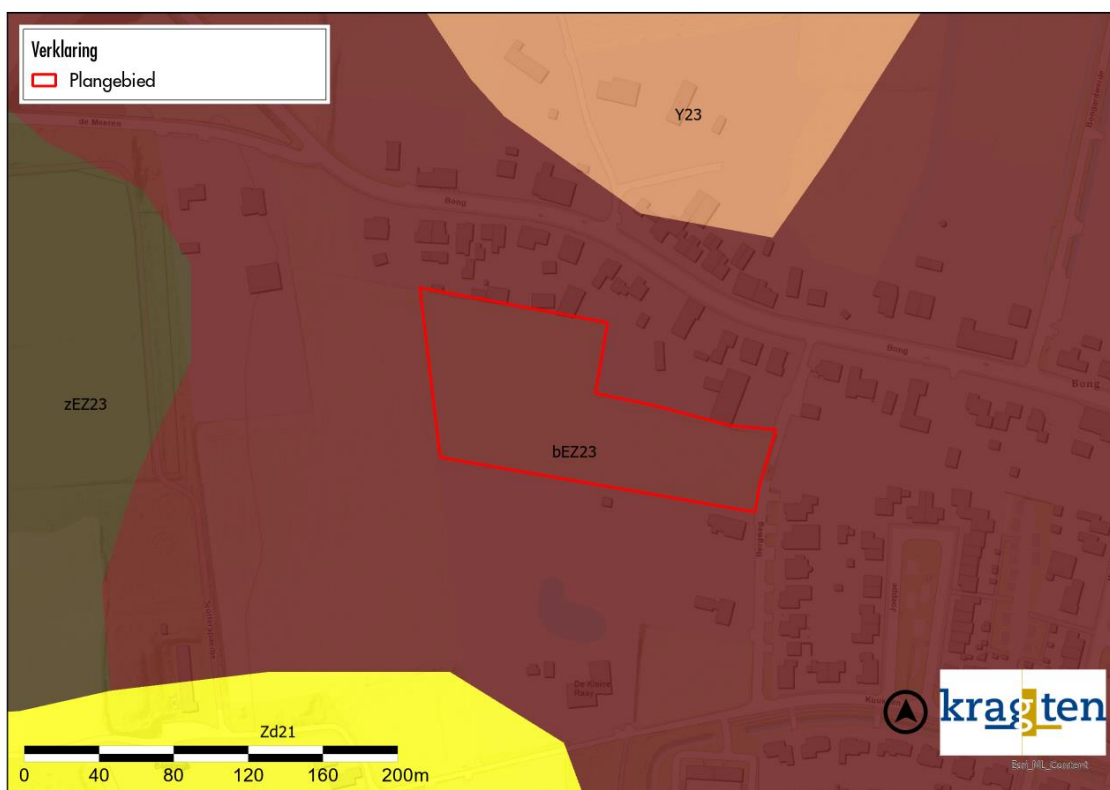


Afbeelding 5 Hoogtekaart maaiveld. Bron: Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN4).

3.4.2

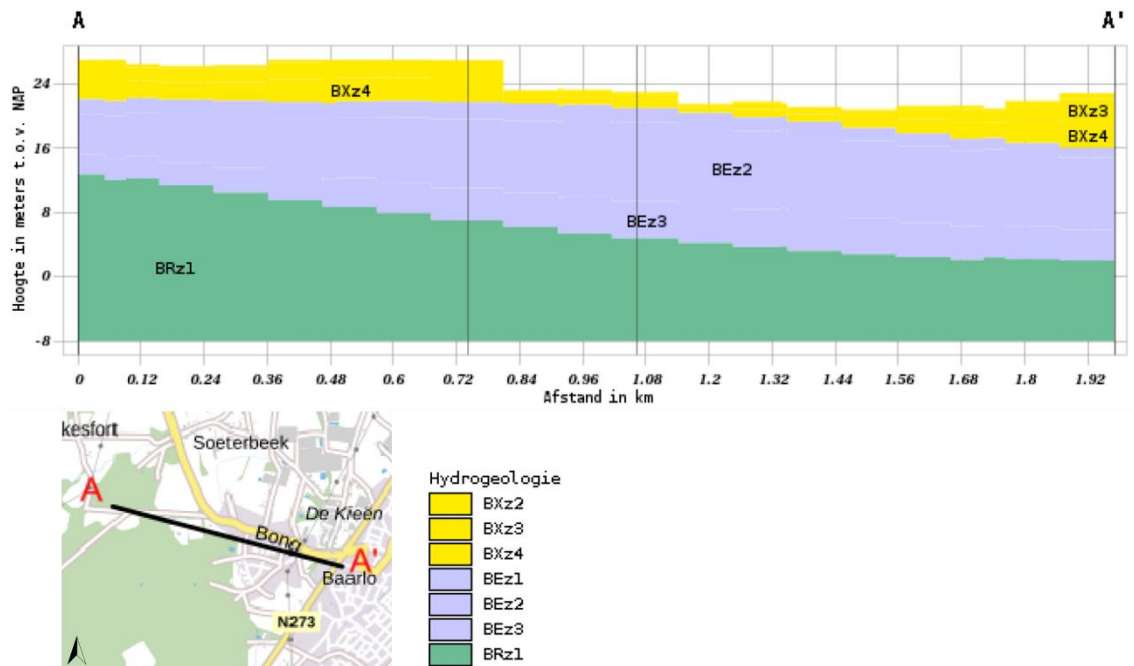
Bodemopbouw

Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe boden in kaart gebracht (Afbeelding 6). Het gehele plangebied bestaat uit hoge bruine enkeerdgronden (bEZ23). Dit bodemtype bestaat uit lemig fijn zand. De verwachting is dat deze ondergrond matig doorlatend is.



Afbeelding 6 Bodemkaart Bron: Bodematlas.

Met behulp van DINOloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologisch model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Afbeelding 7. De bovenste circa 4 m aan de westelijke zijde en circa 1 m aan de oostelijke zijde van het plangebied bestaat uit de zandige Formatie van Boxtel. Hieronder bevindt zich een laag van circa 16 m uit de zandige Formatie van Beegden. De rest van de bodem bestaat uit de zandige Formatie van Breda. Het plangebied bevat geen kleilagen die de freatische watervoerende laag afsluiten.



Afbeelding 7 Geohydrologische doorsnede met plangebied tussen de verticale grijze lijnen. Bron: DINOluket.

3.4.3

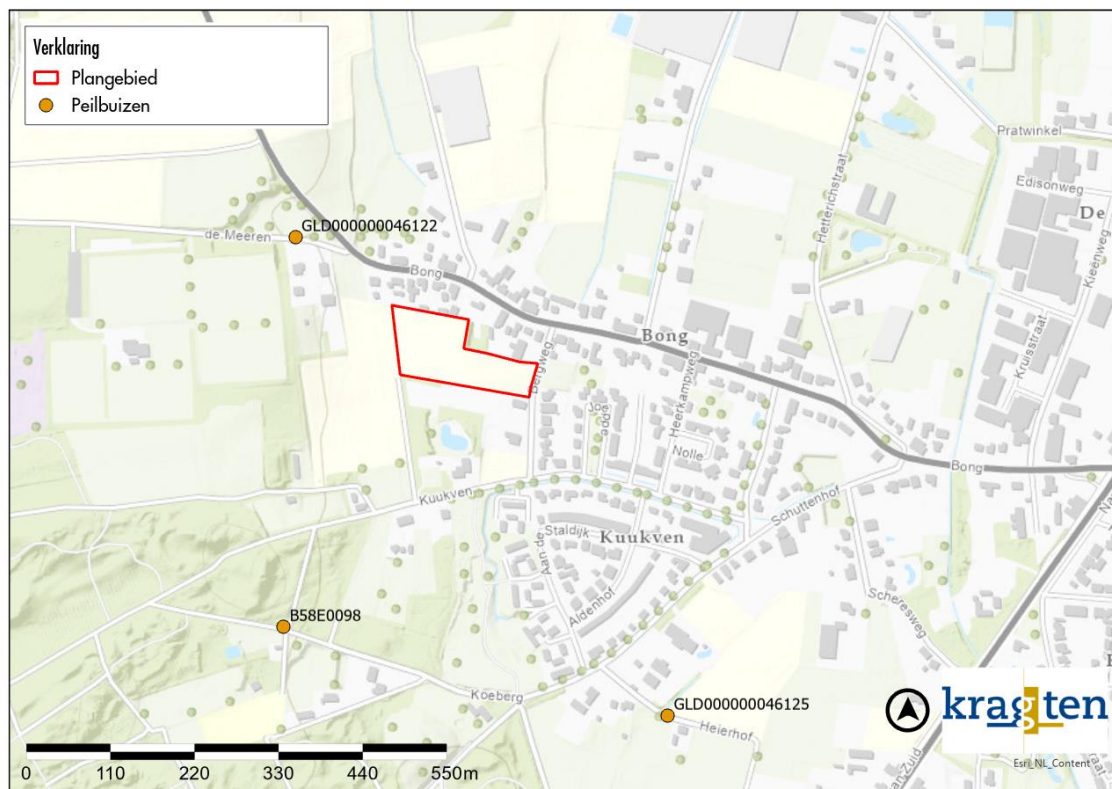
Grondwaterstanden

Met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model is de gemiddelde stijghoogte van het grondwater over de periode van 2012 t/m 2020 bepaald (zie Afbeelding 8). De grondwaterisohypsen laten zien dat het grondwater ter plekke van het plangebied in oostelijke richting stroomt en dat de gemiddelde grondwaterstand in het plangebied rond NAP +20,5 m ligt.

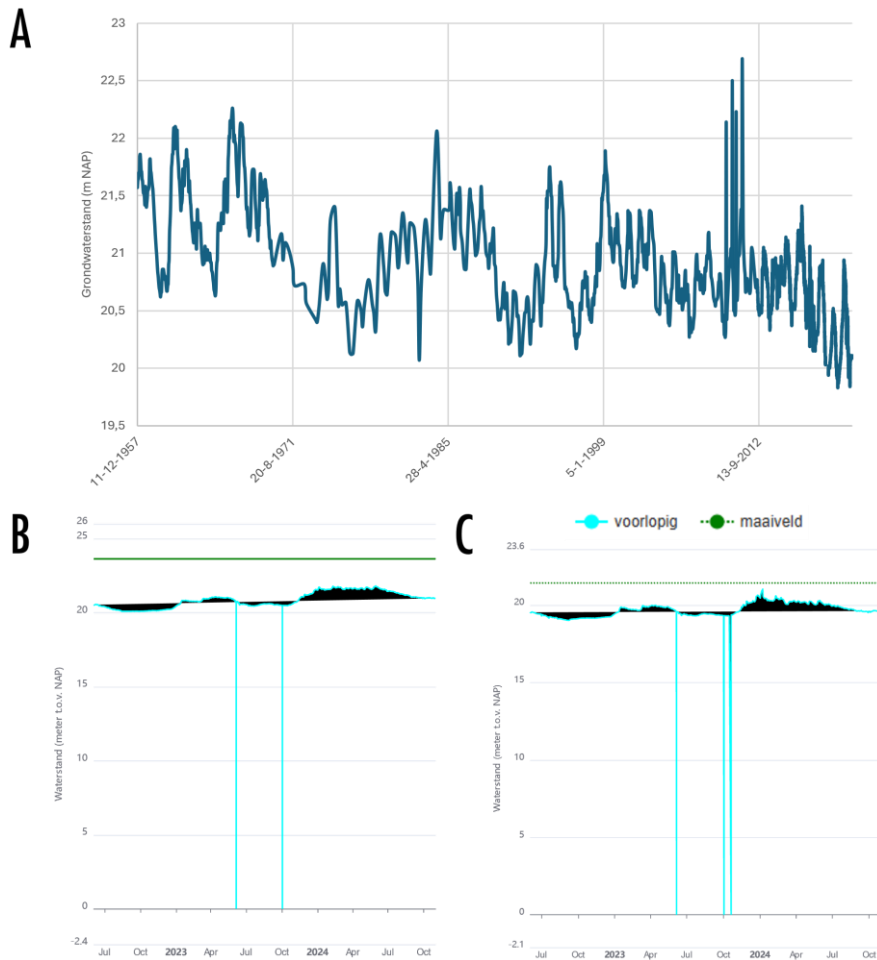


Afbeelding 8 Gemiddelde stijghoogte over periode 2012 t/m 2020. Bron: Landelijk Hydrologisch Model.

In de TNO-BRO-database DINOluket zijn ook meetgegevens van grondwaterstanden opgenomen. Hierbij komt naar voren dat drie peilbuizen met recente metingen in de nabije omgeving van het plangebied aanwezig zijn (Afbeelding 9). Eén van de peilbuizen is over langere tijd gemeten van 1957 tot 2020 (B58E0098). De andere twee peilbuizen zijn vanaf juni 2022 tot op heden gemeten (GLD000000046122 en GLD000000046125). De gemeten grondwaterstanden zijn opgenomen in Afbeelding 10.



Afbeelding 9 Peilbuizen in de omgeving van het plangebied. Bron: DINOluket.



Afbeelding 10 Grondwaterstanden van peilbuizen in de nabije omgeving van het plangebied. A = B58E0098, B = GLD000000046122 en C = GLD000000046125. Bron: DINoloket

Uit de gemeten grondwaterstanden uit Afbeelding 10 komt naar voren dat de grondwaterstand van de drie peilbuizen in de omgeving van het plangebied tussen de circa NAP +20 m en NAP +22 m ligt. B58E0098 is tussen 1957 en 2020 gemeten van NAP +20 m tot NAP +22 m. GLD000000046122 varieert in de afgelopen twee jaar van NAP +20,1 m tot NAP +20,8 m en GLD000000046125 varieert in dezelfde periode tussen NAP +19,0 m en NAP +21,0 m. Het plangebied ligt tussen de peilbuizen in, waardoor de grondwaterstand ook tussen de bovengenoemde waarden zal fluctueren. Deze range komt overeen met het Landelijk Hydrologisch Model in Afbeelding 8 en is dus redelijk betrouwbaar.

Om de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) te bepalen dient een peilbuis minimaal acht jaar gemeten te zijn. De zuidwestelijke peilbuis die hier aan voldoet (B58E0098) heeft een GHG van NAP +20,9 m en een GLG van NAP +20,3 m.

Uit het Landelijk Hydrologisch Model in Afbeelding 8 blijkt dat het plangebied op een andere grondwaterisohypselijs (namelijk NAP +21,0 m) ligt dan de peilbuis B58E0098 (NAP +20,5 m). Daarom dient voor de GHG bepaling van het plangebied een correctie te worden gehanteerd van 0,5 m. Dit resulteert in het volgende uitgangspunt voor de GHG van het plangebied: NAP +20,4 m.

3.5 Bodem- en Infiltratieonderzoek

In het plangebied is bodem- en infiltratieonderzoek uitgevoerd.

3.5.1 Bodemonderzoek

Om de actuele bodemkwaliteit vast te stellen is op het terrein een milieutechnisch bodemonderzoek uitgevoerd door Aeres Milieu B.V. op 16 december 2024. Hiervan is een rapportage gemaakt welke op 16 januari 2025 is opgeleverd.

Tijdens het onderzoek zijn handmatig 23 boringen geplaatst (B01 t/m B23). De locaties zijn weergegeven in Afbeelding 11. Aan de hand van de boringen is de bodemopbouw inzichtelijk gemaakt en de textuur uit de te onderscheiden horizonten geclassificeerd. Voor volledige informatie over de boringen wordt verwezen naar de rapportage van bodemonderzoek. In het infiltratieonderzoek zijn ook boringen opgenomen welke te vinden is in bijlage B1 Infiltratieonderzoek.

Uit de boringen komt naar voren dat de bovenlaag van de bodem bestaat uit matig fijn zand welke matig siltig en matig humeus is. Daaronder bevindt zich matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is.

Uit het onderzoek blijkt dat de milieu hygiënische conditie van de bodem geen belemmering vormt voor een planvoornemen in het kader van een wijziging van het omgevingsplan voor de nieuwbouw van woningen.



Afbeelding 11 Locaties boringen. Bron: Aeres Milieu, AM24128.

3.5.2 Infiltratieonderzoek

Om de mogelijkheden voor de omgang met hemelwater te onderzoeken is op het terrein een infiltratieonderzoek uitgevoerd door Aeres Milieu B.V. op 3 januari 2025. Hiervan is een rapportage opgeleverd op 24 januari 2025 en toegevoegd als bijlage B1. Tijdens het onderzoek zijn op het terrein drie infiltratiemetingen uitgevoerd (I01 t/m I03). De locaties zijn weergegeven in Afbeelding 12.



Afbeelding 12 Locaties infiltratiemetingen. Bron: Aeres Milieu, AM24128.

De horizontale waterdoorlatendheid van de ondergrond is gemeten ter plaatse van I01 t/m I03. Dit is gedaan met behulp van de omgekeerde boorgatmethode. De metingen zijn uitgevoerd op verschillende dieptes. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Resultaten infiltratieonderzoek. Berekende k-waarden in de onverzadigde zone. Bron: Aeres Milieu, AM24128.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte [m-mv]	Bodemlaag
I01	0,06	4,86 / 5,62	1,5	matig fijn, zwak tot matig siltig zand
I02	9,57	6,97 / 2,61	1,5	matig fijn, zwak tot matig siltig zand
I03	1,32	10,39 / 9,34	0,85	matig fijn, zwak tot matig siltig zand

Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek valt op te maken dat de infiltratiewaarden door het gebied en de lagen heen verschillen. Alle meetpunten geven een vergelijkbare goede tot zeer goede horizontale verspreiding in de bodem weer. Ter plaatse blijkt dat, ondanks de voornatting, een snelle leegloop bij een hogere waterkolom aanwezig is.

In meetpunt I01 is een slechte verticale infiltratiesnelheid gemeten. Deze meting is uitgevoerd in een matig siltige, roesthoudende zandlaag. Voor de lagere verticale infiltratiewaarde is geen directe reden aanwijsbaar, mogelijk is sprake van een dunne, siltigere tussenlaag waarin de meting uitgevoerd is (ligt ook in het dalvlakteterras). In meetpunten I02 en I03 op het westelijk hoger gelegen terreindeel is er een goede verticale infiltratiesnelheid gemeten. De gemeten waarden komen overeen met de verwachting voor de aangetroffen bodemsamenstelling.

De horizontale infiltratiesnelheid ter hoogte van meetpunten I01 en I02 geeft een k-waarde van 2,6 meter per dag op een diepte van 1 tot 1,5 m-mv en ter hoogte van meetpunt I03 9,3 meter per dag op een diepte van 0,85 m-

mv. Voor alle meetpunten wordt rekening gehouden met de laagste waarde van de metingen. De doorlatendheden binnen het plangebied kunnen worden gekwalificeerd als goed doorlatend, zie Tabel 2. In de diepere ondergrond heeft geen meting plaatsgevonden maar op basis van de samenstelling (matig grof, zwak siltig zand) zal deze bodemlaag een hogere (zeer goede) doorlatendheid hebben.

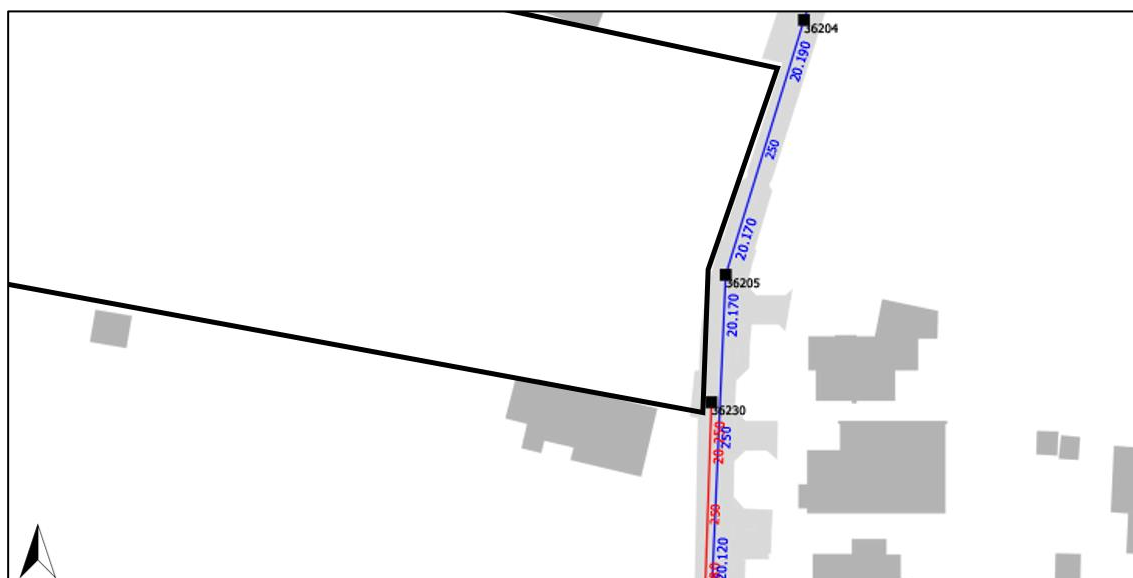
Tabel 2 Kwalificatie doorlatendheid bodem. Bron: Cultuurtechnisch vademecum, p504.

Doorlatendheid [m/d]	Kwalificatie
< 0,001	Zeer slecht doorlatend
0,01 – 0,1	Slecht doorlatend
0,1 – 0,5	Matig doorlatend
0,5 – 1,0	Vrij goed doorlatend
1,0 – 10	Goed doorlatend
10 <	Zeer goed doorlatend

Om de rekenwaarde van de k-waarde voor infiltratievoorzieningen te bepalen wordt conform het voorschrift van Stichting RioNED een factor 0,5 op de k-waarde toegepast. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in de bovenlaag rekening mee gehouden dient te worden is $(1,0 \text{ m/d} * 0,5 =) 0,5 \text{ m/d}$. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in de rest van het matig fijne zand rekening mee gehouden dient te worden is voor meetpunten **I01 en I02** $(2,6 \text{ m/d} * 0,5 =) \underline{1,3 \text{ m/d}}$ en voor meetpunt **I03** $(9,3 \text{ m/d} * 0,5 =) \underline{4,7 \text{ m/d}}$.

3.6 Bestaande riolering

In Afbeelding 13 is de huidige riolering rondom het plangebied weergegeven. Aan de oostelijke rand van het plangebied, in de Bergweg, ligt een hemelwaterriool. Bij de zuidoostelijke punt van het plangebied begint momenteel een vuilwaterriolering. De vuilwaterriolering heeft een diameter van 250 mm en ligt op een diepte van NAP + 20,25 m. Het wegpeil ligt hier op circa NAP + 21,90 m.



Afbeelding 13 Bestaande riolering. Blauw is hemelwaterafvoer, rood is droogweerafvoer. Bron: Kragten.

4 KADERS EN RICHTLIJNEN VAN DE PLANUITWERKING

4.1 Ontwateringsdiepte en bouwpeilhoogten

Het is belangrijk dat bij een ontwikkeling rekening wordt gehouden met het realiseren van voldoende ontwatering om grondwateroverlast te voorkomen. Daarnaast is het belangrijk dat door klimaatrobuust te bouwen de kans op wateroverlast wordt beperkt.

Op basis van de ontwateringsnormen van gemeente Peel en Maas wordt in bebouwd gebied voor woningen zonder kruipruimte een ontwateringsdiepte gehanteerd van 0,30 m t.o.v. de GHG, voor woningen met kruipruimten wordt een ontwateringsdiepte van 0,70 m t.o.v. de GHG.

De GHG is in paragraaf 3.4.3 op basis van peilbuizen in de omgeving vastgesteld op NAP +20,4 m. In paragraaf 3.4.1 is bepaald dat de hoogte van het maaiveld binnen het plangebied varieert tussen NAP +21,7 m en NAP +23,9 m. Dit houdt in dat in de huidige situatie de GHG van het plangebied circa 1,3 tot 3,5 m onder het maaiveld ligt. Dit betekent dat de huidige GHG in het plangebied voldoet aan de minimale ontwateringseisen van de gemeente Peel en Maas (>0,8 m onder het maaiveld).

Aangeraden wordt om het vloerpeil van de bebouwing circa 0,20 m tot 0,30 m hoger aan te leggen dan de kruinhoogte van de aanliggende straat.

4.2 Algemene bergingsnormen

Zoals in hoofdstuk 2 aangegeven hanteert Waterschap Limburg een waterbergingseis voor Noord- en Midden-Limburg van 100 mm/24 uur per m² aan verhard oppervlak van vernieuwbouw. Deze eis wordt gehanteerd als een overstort wordt gerealiseerd naar oppervlaktewater.

De gemeente Peel en Maas hanteert een bergingseis bij nieuw ontwikkelingen met meerdere woningen van in totaal 100 mm/m² hemelwater over het totale plangebied. Hiervan wordt particuliere verharding voor 50 mm/m² op eigen terrein gebufferd. Ook bij herontwikkelingen wordt voor het nieuw verhard oppervlak rekening gehouden met 50 mm berging per m² verhard oppervlak voor particuliere verharding.

De regelgeving van de gemeente is leidend voor dit plangebied omdat een overstort naar oppervlaktewater niet is te realiseren.

4.3 Wijze berekening verhard oppervlak

In het stedenbouwkundig plan zijn de uitgeefbare, verhard en groene oppervlaktes aangeven (zie B2 Ontwerp). Het totaal toekomstig afvoerend oppervlak wordt berekend door middel van de volgende percentages verharding per perceel:

- Uitgeefbare verharding:
 - Een perceel tot 150 m² wordt voor 100% meegeteld als verhard.
 - Een perceel tot 375 m² wordt voor 65% meegeteld als verhard.
 - Overige percelen worden met een minimum van 250 m² als verhard meegeteld.
- Verharding:
 - Bestrating => 100% verhard.
 - Grind => 50% verhard.
 - Gras-beton => 70% verhard.

- Groen:
 - Meetellen als 0% verhard;
 - Minimaal 10% van het plangebied is vastgelegd als openbaar groen.

4.4 Mogelijkheden voor infiltratievoorzieningen

De GHG is vastgesteld op NAP +20,4 m. Het laagstgelegen deel van het plangebied heeft een maaiveldhoogte van circa NAP +21,7 m. Op de laagstgelegen delen van het plangebied kan de GHG dus tot 1,3 m onder maaiveld liggen. Dit is voldoende ontwateringsdiepte om een infiltratievoorziening aan te leggen.

Uit het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de ondergrond in de onverzadigde zone (zone boven de grondwaterstand) goed doorlatend is voor de zwak tot matig siltige matig fijne zandlaag.

4.5 Leegloopeis

Het waterschap Limburg hanteert een leegloop tijd van 24 uur voor de voorziening. De gemeente Peel en Maas schrijft een ledigingstijd voor bij een bui van 35 mm van 24 uur en bij een bui tot 100 mm van 72 uur.

Wanneer geen overstort naar oppervlaktewater wordt gerealiseerd is de leegloopeis van de gemeente leidend. Indien de infiltratievoorziening niet kan voldoen aan een leeglooptijd van 72 uur (bij 100 mm neerslag), dan kan een vertraagde leegloopvoorziening worden geïmplementeerd naar bijvoorbeeld de openbare hemelwaterriolering.

5 PLANBESCHRIJVING WATERSYSTEEM

5.1 Oppervlaktewatersysteem

Rondom het plangebied zijn geen watergangen aanwezig die als mogelijke lozingslocatie kunnen worden gebruikt.

5.2 Verhard oppervlak en waterbergingsopgave

Aan de hand van het stedenbouwkundig ontwerp, zie B2 Ontwerp is het toekomstig verhard oppervlak van de ontwikkeling vastgesteld. Het voornemen bestaat om 28 woningen met tuin, parkeerplaatsen, bestrating en gemeenschappelijk groen te realiseren. Het totaal aan nieuw verhard oppervlak waarmee rekening wordt gehouden voor het bepalen van de wateropgave bedraagt 7.220 m².

Voor de bepaling van het verhard oppervlak wordt onderscheid gemaakt tussen verharding op particulier terrein en verharding op openbaar terrein. De wateropgave op particulier terrein wordt bepaald door de verharding op particulier terrein (50 mm / m² verhard oppervlak). Per perceel is de wateropgave weergegeven in Tabel 3. De wateropgave op openbaar terrein wordt bepaald door de verharding op particulier terrein (50 mm/m² verhard oppervlak) en alle verharding op openbaar terrein (100 mm/m² verhard oppervlak). De wateropgave op openbaar terrein is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 3 Afstromend oppervlak in toekomstige situatie en waterbergingsopgave op particulier terrein.

Kavelnr	Perceel bruto oppervlak (m ²)	Afstromend oppervlak (m ²)	Bergingseis op particulier terrein (mm)	Benodigde berging op particulier terrein (m ³)
1	496	250	50	13
2	166	108	50	5
3	124	124	50	6
4	126	126	50	6
5	166	108	50	5
6	170	111	50	6
7	134	134	50	7
8	136	136	50	7
9	146	146	50	7
10	205	133	50	7
11	515	250	50	13
12	539	250	50	13
13	275	179	50	9
14	198	129	50	6
15	197	128	50	6
16	128	128	50	6
17	125	125	50	6
18	150	150	50	8
19	145	145	50	7
20	116	116	50	6
21	118	118	50	6
22	211	137	50	7
23	460	250	50	13

24	287	187	50	9
25	287	187	50	9
26	287	187	50	9
27	287	187	50	9
28	287	187	50	9
Totaal	6.481	4.413	-	221

Tabel 4 Afstromend oppervlak in de toekomstige situatie en waterbergingsopgave op openbaar terrein.

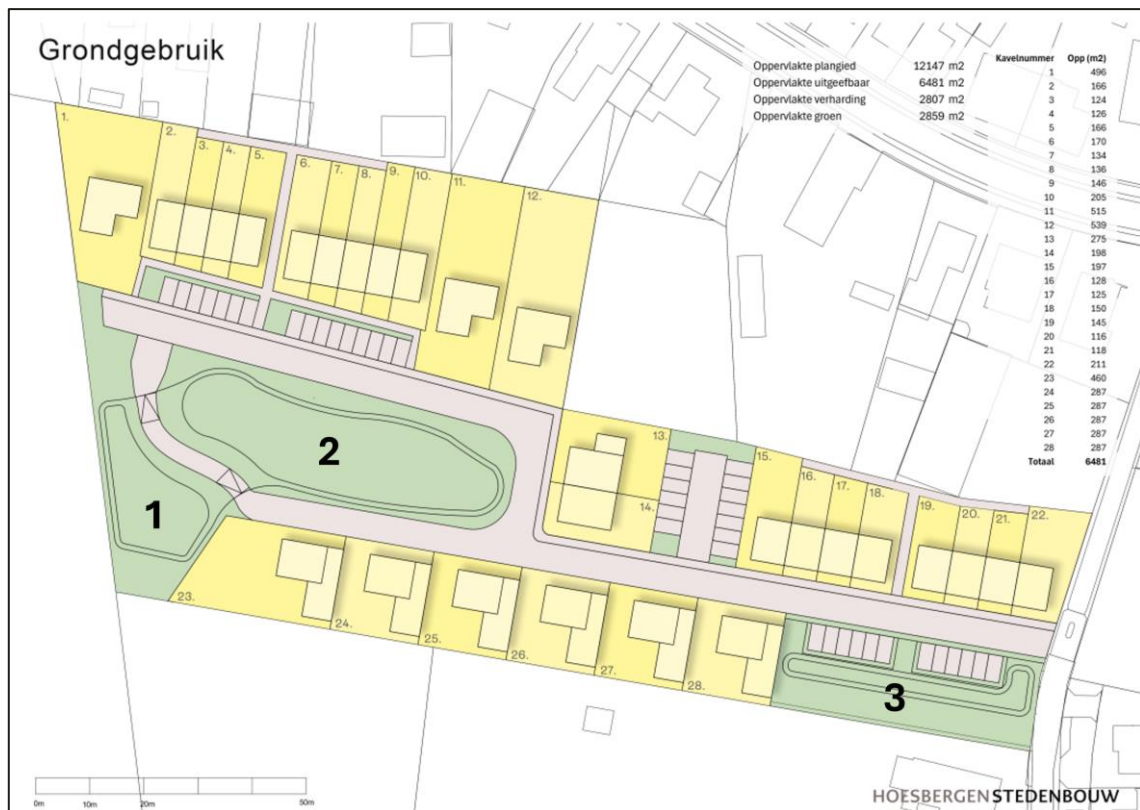
Soort oppervlak	Bruto oppervlak (m ²)	Afstromend oppervlak (m ²)	Bergingseis op openbaar terrein (mm)	Benodigde berging op openbaar terrein (m ³)
Uitgeefbaar	6.481	4.413	50	221
Verharding	2.807	2.807	100	281
Groen	2.859	0	-	-
Totaal	12.147	7.220	-	502

De waterbergingsopgave op particulier terrein bedraagt circa 221 m³ en op openbaar terrein circa 502 m³.

5.3 Voorstel wijze van waterberging

Ondergrondse oplossingen zijn in de regel financieel minder aantrekkelijk dan bovengrondse oplossingen. Bovengrondse maatregelen zijn daarentegen robuuster (minder foutgevoelig) en beter te onderhouden. Dit zorgt voor lagere kosten waardoor dit financieel aantrekkelijker is. Bovengrondse maatregelen nemen echter wel meer ruimte in op het maaiveld. Kijken we naar het plangebied dan is er voldoende ruimte aanwezig voor oppervlakkige waterberging. Dit type berging wordt dan ook aangeraden.

Voor deze locatie wordt in beginsel gekeken om hemelwater bovengronds op te vangen en te laten infiltreren in de bodem. In het ontwerp zijn drie relatief grote groenstroken aanwezig, waar voldoende ruimte is voor een oppervlakkige waterberging. In het stedenbouwkundig ontwerp zijn een drietal wadi's voorzien (Afbeelding 14). Op de uitgeefbare percelen is een verlaging van het maaiveld aan de achterzijde van de tuin mogelijk om daar water te kunnen bergen of kan met ondergrondse voorzieningen meervoudig de ruimte worden benut.



Afbeelding 14 Stedenbouwkundig ontwerp met type oppervlaktes en drie wadi's.

5.3.1 Beschrijving waterberging en gemaakte keuzes

Waterberging op particuliere percelen

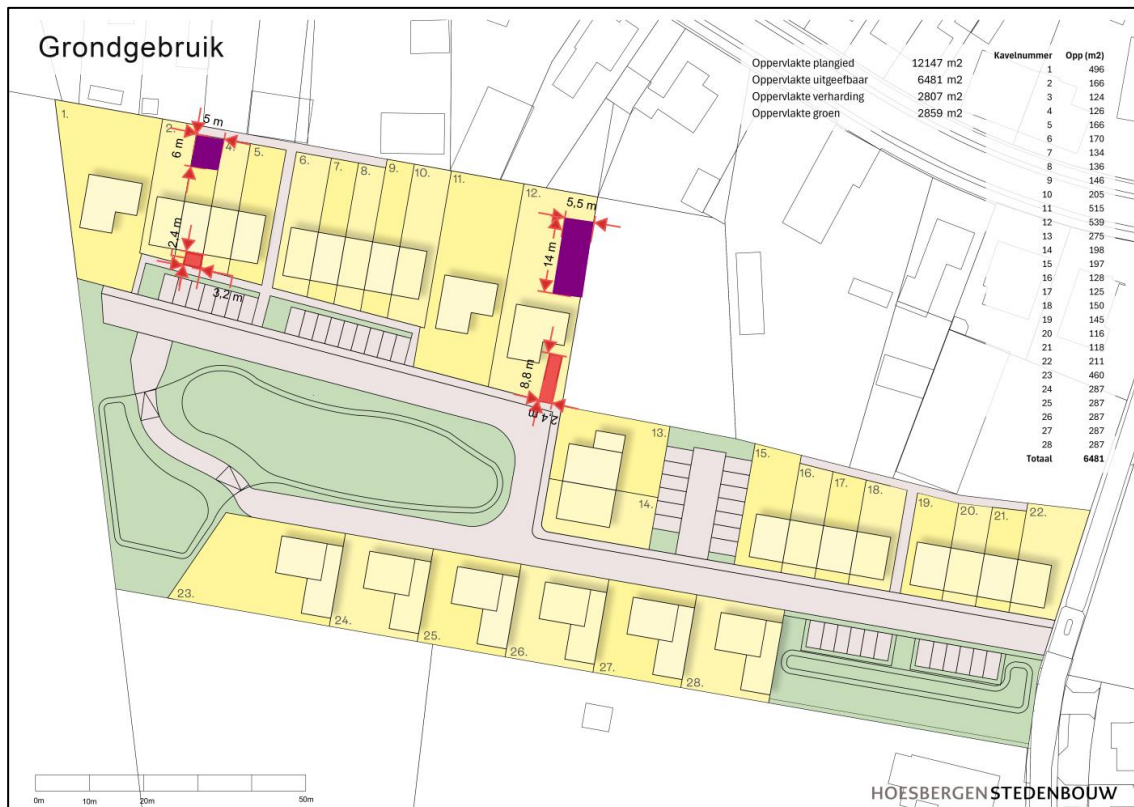
Op particulier terrein varieert de bergingsopgave tussen de **5 m³ en 13 m³ per perceel (kavel)**, zoals weergegeven in Afbeelding 15 Stedenbouwkundig ontwerp met suggesties voor maaiveldverlaging (paars) of infiltratiekratten (rood) voor perceel 3 en perceel 12. Afbeelding 15 Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.. Voor de waterberging wordt per perceel gedacht aan het toepassen van infiltratiekratten of het verlagen van het maaiveld in de tuin zodat er kleine zichtbare waterbergende voorzieningen ontstaan. Bij de kleine percelen (tussenwoningen) lijkt toepassing van infiltratiekratten passender dan zichtbare ruimte voor water, terwijl bij de grote percelen het wel mogelijk is om zichtbare ruimte voor water in te passen.

Voor de bepaling van de berging door middel van infiltratiekratten wordt uitgegaan van de volgende eigenschappen:

- Afmetingen van een standaard infiltratiekrat zijn 0,8 * 0,8 * 0,66 (l*b*h);
- Een bergend vermogen van 95%, wat inhoudt dat 1 m³ aan infiltratiekratten 0,95 m³ kan bergen;
- De bovenkant van de infiltratiekratten dienen minimaal 0,8 m beneden maaiveld aangelegd te worden om de verkeersbelasting te kunnen afdragen, in tuinen kan volstaan worden met een kleinere dekking waardoor de kratten boven de GHG kunnen worden aangelegd.

Het bergend volume van één infiltratiekrat is circa 0,4 m³ (0,8*0,8*0,66*95%). Met een bergingsopgave van 5 m³ zijn 13 infiltratiekratten nodig. Met een bergingsopgave van 13 m³ zouden 33 kratten nodig zijn. Bij het toepassen van infiltratiekratten is een oppervlak benodigd van 8 m² bij kleine percelen tot 22 m² (grootste perceel). Op een aantal individuele percelen is voldoende ruimte aanwezig om deze kratten bijvoorbeeld onder de inritten in te passen, dan kan ook gemakkelijk een overloop naar openbaar terrein worden gerealiseerd. Hiermee wordt voldaan aan de bergingsopgave.

Voor de verlaging van het maaiveld in de tuin wordt rekening gehouden met een diepte van 0,20 m en een talud van 1:3. Voor 5 m³ berging dient de verlaging minimaal een oppervlak van 30 m² te hebben (bijvoorbeeld 6 m bij 5 m). Voor 13 m³ berging dient de verlaging minimaal een oppervlak van 77 m² te hebben (bijvoorbeeld 14 m bij 5,5 m). Een indicatie van het bovengronds ruimtebeslag voor perceel 3 en perceel 12 is opgenomen in Afbeelding 15.



Afbeelding 15 Stedenbouwkundig ontwerp met suggesties voor maaiveldverlaging (paars) of infiltratiekragen (rood) voor perceel 3 en perceel 12.

Inpassing van waterberging op particuliere percelen kan ook nog in allerlei andere vormen of combinaties waarbij gedacht kan worden aan groene daken, hergebruik van regenwater e.d. In de vergunningsfase wordt de invulling van de individuele waterberging per perceel getoetst door de gemeente.

Waterberging in openbare ruimte

Voor deze locatie zijn drie wadi's opgenomen met een beperkte waterdiepte. Een indicatie van het ruimtebeslag van de wadi's is weergegeven in Afbeelding 14. Het betreft een totaal oppervlak van circa 1.595 m².

Bij de grote wadi's (wadi 1 en wadi 2) houden we rekening met een diepte van 0,70 m, een waking van 0,25 m en een talud van 1:3. Voor de smalle wadi (wadi 3) wordt rekening gehouden met een diepte van 0,60 m, een waking van 0,25 m en een talud van 1:3. Het is mogelijk om de wadi's groen in te richten met beplanting die ook tegen water kan. In totaal hebben de drie wadi's een bergend volume (140 + 345 + 25 =) **510 m³**. Dit is voldoende om aan de bergingsopgave (502 m³) te voldoen voor de openbare ruimte.

5.3.2 Leegloop

Er wordt vanuit gegaan dat de infiltratievoorzieningen, zoals wadi's en infiltratiekragen, voornamelijk via de wanden infiltreren. In de loop van de tijd gaat de bodem namelijk dicht zitten door bezinksel en afzettingen in de bodem van de voorziening. Uit het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de doorlatendheid van de bodem ter plekke van het plangebied goed is. Voor de infiltratievoorzieningen dient een minimale doorlatendheid van 1,3 m/d en een maximale doorlatendheid van 4,7 m/d te worden aangehouden zoals bepaald in paragraaf 3.5.2. Wanneer

dit wordt vermenigvuldigd met het wandoppervlak kan bepaald worden hoeveel water iedere voorziening minimaal en maximaal per dag door infiltratie kan afvoeren.

Voor de particuliere bergingsvoorzieningen bedraagt de maximale leeglooptijd 7 uur. Infiltratie zorgt ervoor dat bij een volledige vulling van de oppervlakkige bergingsvoorzieningen op openbaar terrein er maximaal 9 uur water in de infiltratievoorzieningen (wadi's) staat.

5.3.3 Overstort-/escapemogelijkheid

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Vanuit de particuliere voorziening mag een overstort worden gerealiseerd naar openbaar terrein. Van daaruit kan het regenwater afstromen naar de openbare groenvoorziening waar waterberging is ingepast. Er dient voor gezorgd te worden dat het water oppervlakkig kan afstromen, voordat dit tot overlast in de woningen leidt.

5.4 Aanwezig openbaar groen

Binnen het plan is circa 24% groene openbare ruimte aanwezig. Daarmee is meer dan 10% van het plangebied vastgelegd als openbaar groen en wordt voldaan aan de opgave om een voldoende groene woonomgeving te realiseren.

5.5 Nieuwe riolering

Binnen het ontwerp zijn 28 woningen opgenomen. Er wordt rekening gehouden met circa 70 personen (2,5 inwoner per woning) binnen het plangebied.

Het uitgangspunt voor de bepaling van het afvalwater aanbod is 120 liter afvalwater per inwoner per dag (12 l/inw/h gedurende 10 uur).

Vanuit de nieuwe woningen komt een afvalwaterhoeveelheid van circa 8,4 m³/dag ($120 \cdot 70 / 1000 =$) op het vuilwatersysteem van de gemeente Peel en Maas.

Voor de nieuwe riolering wordt circa 230 m leiding met een diameter van 250 mm voor de afvoer van afvalwater voorzien. Technisch gezien is het mogelijk om het afvalwater van de nieuwe woningen via een vrijvalleiding aan te sluiten op de bestaande riolering in de Bergweg. In de technische uitwerking wordt dit geconcretiseerd.

6 TOETSING WATERBELANGEN

6.1 Conclusie

Voor de weging van het waterbelang is naar de volgende aspecten gekeken: grondwater, oppervlaktewater, regenwater en afvalwater. Voor deze ontwikkeling wordt geconcludeerd dat:

- Het plangebied zich niet in de buurt van oppervlaktewater bevindt;
- Het grondwater voldoende laag staat voor de beoogde ontwikkeling om te voldoen aan de ontwateringsnorm en grondwateroverlast te voorkomen;
- Het plangebied een GHG heeft op NAP +20,4 m;
- Voor het totaal beoogd verhard oppervlak van 7.220 m² en een bergingseis van 100 mm / m² verhard oppervlak, een waterberging benodigd is van 723 m³. Voor de particuliere percelen ligt er een opgave van 221 m³ en voor de openbare ruimte ligt er een opgave van 502 m³;
- Het ontwerp op openbaar terrein voldoende ruimte biedt voor bovengrondse infiltratie. Er is 510 m³ waterberging beschikbaar.
- Op particulier terrein er voldoende mogelijkheden zijn om water boven of ondergronds te bergen. Het lijkt bij de kleinere percelen passender om infiltratiekratten toe te passen dan zichtbare ruimte voor water, terwijl bij de grote percelen het wel mogelijk is om zichtbare ruimte voor water in te passen;
- De infiltratiewaarden in het plangebied tussen de 1,3 en 4,7 m/d liggen;
- Leegloop van de infiltratievoorzieningen via de wanden voldoende snel gaat (binnen 9 uur) zodat de infiltratievoorzieningen weer snel genoeg beschikbaar zijn voor een volgende regenbui;
- Het initiatief niet leidt tot beïnvloeding van grondwaterstanden en -stromingen in de omgeving van het plangebied en het voorgenomen gebruik veroorzaakt geen risico's op aantasting van de grondwaterkwaliteit;
- In de Bergweg riolering aanwezig is waarop het afvalwater kan worden aangesloten. De nieuwe woningen zorgen voor een toename van circa 8,4 m³/dag aan afvalwater. Naar verwachting zal het initiatief niet leiden tot capaciteitsproblemen voor de bestaande vuilwaterriolering in de omgeving van het plangebied. Hiervoor is wel afstemming met de gemeente Peel en Maas nodig.

6.2 Aanbevelingen

Aanvullend op de conclusie geven wij de volgende aanbevelingen:

- Als ter plaatse van de infiltratievoorzieningen lokaal slecht doorlatende lagen aanwezig zijn, wordt geadviseerd om deze te doorboren zodat de leegloop van de voorziening niet belemmerd wordt.
- Hoewel het grondwater voldoende laag staat om aan de ontwateringsnorm te voldoen, wordt geadviseerd om de bouwpeilen van de woningen op te hogen tot 0,3 m boven de kruinhoogte van de aanliggende wegen om wateroverlast te voorkomen.
- Voor een goede leegloop van de infiltratievoorzieningen is het goed onderhouden van de voorzieningen van belang. Om dit te waarborgen dienen de openbare voorzieningen uitgevoerd te worden volgens de leidraad Water van de gemeente Peel en Maas.
- Voor de waterberging op particulier terrein wordt geadviseerd om een regel op te nemen in het omgevingsplan die waarborgt dat de waterberging wordt gerealiseerd.
- Aanbevolen wordt om kritisch te kijken naar het verhard oppervlak binnen de ontwikkeling. Het realiseren van halfverharde parkeerplaatsen (grasbeton) wordt dan ook aangeraden. Door de parkeerplaatsen te voorzien van halfverharding (grasbeton, 70% verhard) kan de bergingsopgave worden verminderd.
- Bij de civieltechnische uitwerking de werkelijk benodigde waterberging inpassen op basis van het werkelijk aanwezige verhard oppervlak.
- Bij de omgevingsvergunning voor de te bouwen woningen wordt de individuele waterberging getoetst.
- Het toepassen van groene daken waar regenwater kan worden geborgen heeft meerdere positieve effecten. Het draagt bij aan het klimaat in de woningen en heeft een positief effect op de biodiversiteit.

BIJLAGEN

B1 INFILTRATIEONDERZOEK



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratie onderzoek Kuukven te Baarlo

Infiltratie onderzoek Kuukven te Baarlo



Aeres Milieu Projectnummer : AM24128
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 7 februari 2025

Opdrachtgever : Kragten
Schoolstraat 8
6049 BN Herten

Opgesteld door : dhr. J. Martens Msc.

Gecontroleerd door : dhr. M. Vrolix bc.

Aeres Milieu B.V.
Noordhoven 4
6042 NW ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	4
2.	BUREAUSTUDIE BESTAANDE WATERHUISHOUDING	7
2.1.	Inleiding.....	7
2.2.	Bestaande watersystemen	7
3.	INFILTRATIEONDERZOEK.....	10
3.1.	Inleiding.....	10
3.2.	Veldwerk.....	11
3.3.	Resultaten	11
3.4.	Conclusie	12
4.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	13

Bijlage:

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart

Bijlage 2: Concepttekening planvoornemen

Bijlage 3: Situatietekening met boor- en fotostandpunten

Bijlage 4: Foto's plangebied

Bijlage 5: Boorprofielen

Bijlage 6: Meetresultaten en grafieken

1. INLEIDING

In opdracht van Kragten heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd op een perceel ten behoeve van voorgenomen planontwikkeling Kuukven te Baarlo. Men is voornemens ter plaatse nieuwbouwwoningen te realiseren. Momenteel is het plangebied geheel onverhard (akkerland). De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1. Een topografische kaart is opgenomen in bijlage 1 en foto's van het plangebied zijn opgenomen in bijlage 4.

Adres onderzoekslocatie	: Bergweg / Kuukven te Baarlo
Gemeente	: Peel en Maas
Waterschap	: Limburg
Kadastrale registratie	: Maasbree, sectie M, nummer 171
Oppervlakte	: ca. 1,22 ha
Peil maaiveld	: ca. 21,9 tot 24,2 m +NAP
Peil grondwater	: ca. 20,5 m +NAP



Afbeelding 1: Begrenzing onderzoekslocatie rood omlijnd. Bron luchtfoto en kadastrale situatie: PDOK-viewer

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratieonderzoek is de voorgenomen planontwikkeling op het perceel. Bij nieuwbouwplannen gaat de voorkeur altijd uit naar lokale infiltratie van hemelwater. Een infiltratievoorziening dient tijdig, binnen 24 uur, weer beschikbaar te zijn voor een volgende neerslagbui. Onderstaande afbeelding geeft een schets van het voorgenomen nieuwbouwplan weer.



Afbeelding 2: Schetsontwerp planvoornemen met aanduiding plangebied in het rood (bron: opdrachtgever)

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie (bureaustudie), de gehanteerde uitgangspunten en de randvoorwaarden, en de mogelijkheden om bijkomend water in de toekomstige situatie te verwerken zonder dat hierbij een verhoogd risico op overlast ontstaat. Naast het vaststellen van de verwachte bodemopbouw en grondwaterstanden wordt nagegaan wat de doorlatendheid van de bodem ter plaatse is.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie. Sinds 1 november 2003 is het wettelijk verplicht, in het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening, een watertoets te verrichten. In de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, is het noodzakelijk een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteren de waterbeheerders (o.a. waterschap en gemeente) een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water.

Inrichtingen van waterhuishoudingen voor nieuw(her/ver)bouwplannen worden door het bevoegd gezag getoetst en gekeurd. Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Leeswijzer

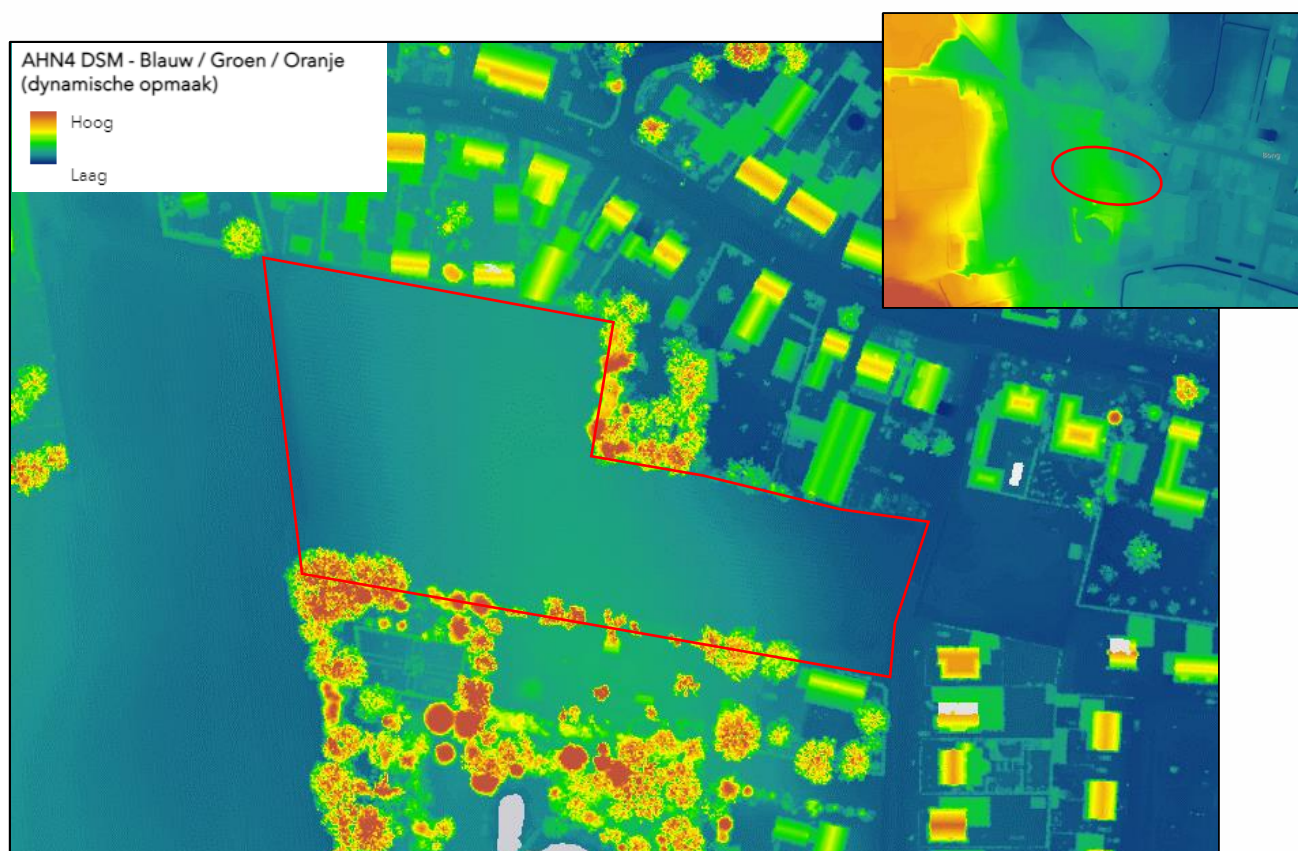
In hoofdstuk 2 wordt het huidige waterhuishoudkundige systeem kort beschreven met in hoofdstuk 3 de uitwerking van het uitgevoerde infiltratieonderzoek met een conclusie. Tot slot wordt er in hoofdstuk 4 nog enkele algemene aandachtspunten en randvoorwaarden beschreven.

2. BUREAUSTUDIE BESTAANDE WATERHUISHOUDING

2.1. Inleiding

Het plangebied ligt in het buitengebied, aanliggend westelijk van buurtschap de Bong westelijk van de stedelijke kern van Baarlo. Aanliggend noord-, oost-, en zuidelijk van de onderzoekslocatie bevinden zich voornamelijk woningen met tuin en enkele bedrijven. Westelijk loopt het akkerland door. Aanliggend oostelijk ligt de weg “Bergweg” en noordelijk ligt de weg “Bong”. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer en in bijlage 1 is een topografisch overzicht opgenomen. In bijlage 4 zijn actuele foto's van het plangebied opgenomen.

Het plangebied kent enig hoogteverschil met een maaiveldhoogte van grotendeels ca. 24,2 m +NAP welke in oostelijke richting afloopt naar ca. 21,8 m +NAP. In vergelijking met het omliggend terrein kent het plangebied een hogere ligging in het landschap. De oostelijk gelegen straat “Bergweg” heeft ter plaatse een maaiveldhoogte van ca. 21,7 m +NAP. Afbeelding 3 geeft de genoemde hoogteverschillen visueel weer.



Afbeelding 3: Uitsnede hoogtekaart met aanduiding ligging plangebied (bron: AHN Nederland)

2.2. Bestaande watersystemen

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grond-, oppervlakte-, afval- en hemelwater. Hieronder zijn deze aspecten kort beschreven.

Oppervlaktewater

Op of nabij het plangebied is er geen oppervlaktewater aanwezig.

Grondwater en bodemopbouw

Van de onderzoekslocatie is diverse informatie geraadpleegd bij onder andere het BROloket, Waterschap Limburg, bodemdata Nederland en ons eigen archief.

Op basis van (model)gegevens uit het BRO-loket kan een verwachte bodemopbouw worden bepaald. Volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland (2023) ligt het plangebied naar verwachting gedeeltelijk op een plateauterras (centraal hoger gelegen maaiveld) met rondom een lagergelegen dalvlakteterras. Volgens de bodemkaart van Nederland (2023) bestaat de bodem naar verwachting uit een hoge bruine enkeerdgrond. Deze is opgebouwd uit lemig fijn zand. Tabel 1 geeft de verwachte bodemopbouw binnen het plangebied schematisch weer.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0,0 – 1-1,9	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand
1-1,9 – 18,0	Formatie van Beegden	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand

Tabel 1: Geo(hydro)logische indeling (bron: BRO-loket)

Binnen of vlakbij het onderzoeksgebied zijn geen grondwateronttrekkingen of aangelegde infiltratievoorzieningen bekend. De onderzoekslocatie ligt niet in een (grond)waterbeschermingsgebied.

Op basis van in de (ruime) omgeving beschikbare grondwatermonitoringsdata bij het BRO-loket is een inschatting gemaakt van de optredende grondwaterstanden. Gemiddeld komt het grondwater naar verwachting voor op ca. 20,5 m +NAP. De GHG wordt ingeschat op ca. 21 m +NAP. Dit komt overeen met een ontwateringsdiepte variërend tussen ca. 0,8 tot 3 meter beneden maaiveld.

Het uitgevoerde veldonderzoek is samen uitgevoerd met een verkennend bodemonderzoek. Op basis van de hierbij verrichte grondboringen is de lokale bodemopbouw concreter vast te stellen.

Uit de verzamelde profielboringen blijkt dat de bovengrond hoofdzakelijk uit matig fijn, matig humeus, matig siltig zand bestaat met een dikte van ca. 0,4 (oost) tot 1,0 meter dikte centraal. Globaal bestaat de hieronder gelegen laag uit een matig fijn, zwak of matig siltig zandpakket (matig fijn tot matig grof grijsoranje/beige zandpakket, zie ook afbeelding 4). In geen van de boorprofielen is een bodemlaag aangetroffen die mogelijks een negatieve invloed kan hebben op de lokale infiltratiemogelijkheden. Bij de uitvoering van het veldwerk is in de diepe profielboringen een grondwaterstand waargenomen op ca. 1,9 m-mv en 2,6 m-mv. Rekening houdend met de hoogteligging komt dit overeen met een lokale grondwaterstand van ca. 20,2 m +NAP.



Afbeelding 4: Foto infiltratieboring I02 uitgelegd per halve meter vanaf maaiveld (linksboven) tot einddiepte van 1,5m (rechtsonder)

Hemel- en afvalwater

In de huidige situatie is het plangebied geheel in gebruik als akkerland. Vanuit de onderzoekslocatie vindt momenteel geen afvoer van afvalwater plaats. Hemelwater kan in de huidige situatie plaatselijk in de bodem infiltreren of stroomt oppervlakkig af naar het omliggend terrein.

Het landelijk beleid is erop gericht dit zoveel mogelijk te beperken door het eisen van compenserende maatregelen. Het Waterschap Limburg hanteert een minimale compensatie eis van 100 mm per vierkante meter verharding met een lokale infiltratie in de bodem of vertraagde lozing op het oppervlaktewater van maximaal 2 l/s/ha. Een voorziening dient tijdig (24-48u) weer beschikbaar te zijn. Gezien de voorgenomen woningbouw met als insteek een infiltratievoorziening op het perceel zijn in het veld metingen uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in de lokale bodemsamenstelling en de doorlatendheid (k-waardes). Dit veldonderzoek is uitgewerkt in hoofdstuk 3.

3. INFILTRATIEONDERZOEK

3.1. Inleiding

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Door praktijkervaringen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid van ca. 0,4 meter per dag vereist is voor het succesvol toepassen van een infiltratievoorziening. Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed hebben op het verwerkingsvermogen van een voorziening.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm en -hoeveelheid en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen.

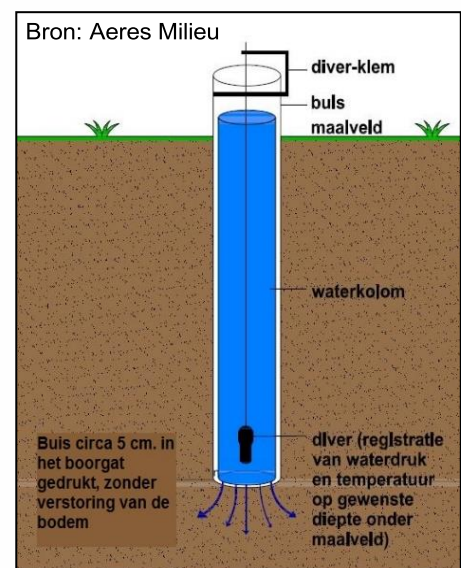
Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 15 groter dan de verticale. Door de verzamelde gegevens uit de bureaustudie te combineren met een serie meetgegevens kan een uitspraak worden gedaan over de k-waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

De gebruikte meetmethoden worden reeds decennialang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd. De doorlatendheid boven de grondwaterstand (onverzadigde zone) is door middel van de “Open-end-test” en de “omgekeerde boorgatmethode” bepaald.

De zogenaamde “Open-end” test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd (Afb. 5): Met een handboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die boven het maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de “voornatting”). Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

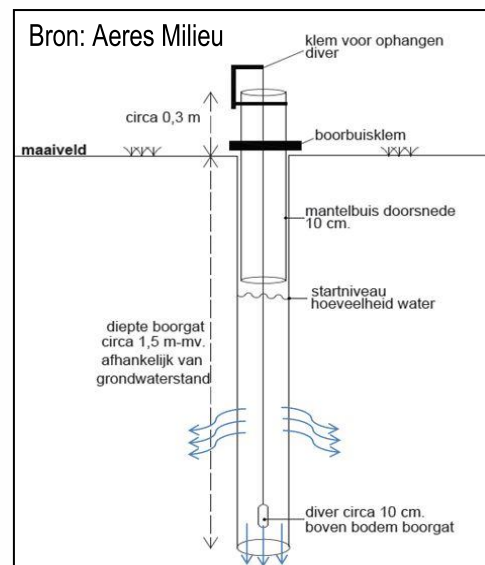
Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.



Afbeelding 5: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode betreft de omgekeerde boorgatmethode (Afb. 6). Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt een hoeveelheid water toegevoegd. In beide gevallen wordt handmatig en met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend. Met deze meetmethode wordt de horizontale doorlatendheid gemeten

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.



Afbeelding 6: Principetekening meettest

3.2. Veldwerk

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 3 januari 2025 veldmetingen uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven het grondwater). Op drie locaties zijn infiltratiemetingen uitgevoerd. Bij de plaatsing is rekening gehouden met de conceptplaninvulling (ligging parkeerplaatsen en open ruimte voor infiltratievoorziening). De boor- en meetlocaties staan op de situatietekening weergegeven in bijlage 3. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 5.

Op de meetlocaties zijn de metingen uitgevoerd middels een verbuizing in een boorgat van 10 centimeter doorsnede. Na de voornatting is de open-end-test gestart met een gemiddelde meetduur van circa 15-20 minuten per meetronde. Hieropvolgend is in hetzelfde boorgat een omgekeerde boorgatmeting uitgevoerd in een open verbuizing voor het vaststellen van de horizontale doorlatendheid.

Alle metingen zijn vastgelegd door middel van een diver, waarbij elke 5 seconde het drukverschil tussen het boorgat en de luchtdruk worden gemeten.

3.3. Resultaten

De resultaten van de uitgevoerde metingen in de onverzadigde zone zijn berekend uit de veldmetingen van de open-end-tests (verticale doorlatendheid) en de omgekeerde boorgatmethode (horizontale doorlatendheid). De resultaten zijn in tabel 2 weergegeven. De meetgrafieken zijn opgenomen in bijlage 5.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte [m-mv.]
I01	0,06	4,86 / 5,62	1,5
I02	9,57	12 / 6,97 / 2,61	1,5
I03	1,32	10,39 / 9,34	0,85

Tabel 2: Berekende k-waarden in de onverzadigde zone

Alle meetpunten zijn uitgevoerd in een matig fijn, zwak tot matig siltig zandpakket onder de humeuze toplaag en geven een vergelijkbare goede tot zeer goede horizontale verspreiding in de bodem weer. Ter plaatse blijkt dat ondanks de voornatting een snelle leegloop bij een hogere waterkolom aanwezig is.

In meetpunt I01 is een slechte verticale infiltratiesnelheid gemeten. Deze meting is uitgevoerd in een matig siltige, roesthoudende zandlaag. Voor de lagere verticale infiltratiewaarde is geen directe reden aanwijsbaar, mogelijk is sprake van een dunne, siltigere tussenlaag waarin de meting uitgevoerd is. (ligt ook in het dalvlakteterras). In meetpunten I02 en I03 op het westelijk hoger gelegen terreindeel is er een goede verticale infiltratiesnelheid gemeten. De gemeten waardes komen overeen met de verwachting voor de aangetroffen bodemsamenstelling.

3.4. Conclusie

Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat er in de onverzadigde zone onder de humeuze toplaag (vanaf ca. 0,8 - 1,5 m-mv) een goede horizontale infiltratiesnelheid aanwezig is maar dat de verticale doorlatendheid oostelijk in het lager gelegen terreindeel slecht kan zijn (meetpunt I01).

Dit komt overeen met de verwachting voor het lokaal aangetroffen fijne, zwak tot matige siltige zandpakket. Door de diepere ligging van het grondwater (GHG op ca. 0,8-3 m +NAP) kan zowel boven- als ondergrondse hemelwaterverwerking middels infiltratie plaatsvinden.

Op basis van de meetgegevens en inclusief een veiligheidsfactor kan voor de leegloop van een voorziening via de wanden ter hoogte van meetpunten 1 en 2 gerekend worden met een k-waarde van 2,6 meter per dag. Beide metingen zijn uitgevoerd in het meettraject van ca. 1 tot 1,5 meter onder maaiveld. Ter hoogte van meetpunt 3 kan op een diepte van 0,9 m-mv gerekend worden met een k-waarde van 4,5 meter per dag. In de diepere ondergrond heeft geen meting plaatsgevonden maar op basis van de samenstelling (matig grof, zwak siltig zand) zal deze bodemlaag een hogere (zeer goede) doorlatendheid hebben.

Gezien de gemeten infiltratiewaardes is de toepassing van een infiltratievoorziening ter plaatse goed toepasbaar. Uiteindelijke dimensies zijn afhankelijk van het beleid, het planontwerp en type voorziening en dient ontworpen te worden op het hierop aangesloten oppervlak. Waterschap Limburg hanteert een ontwerp-bui van 100 mm per vierkante meter verhard oppervlak.

De uiteindelijke verwerkingswijze van hemelwater dient door de ontwikkelaar of constructeur uitgewerkt te worden conform de geldende normen en dient ter toetsing voorgelegd te worden aan het bevoegd gezag. Verantwoordelijkheden van o.a. onderhoud dienen van tevoren worden vastgelegd zodat de werking van voorzieningen in stand gehouden wordt.

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Niet aankoppelen staat voor het gescheiden houden van hemelwater- en afvalwaterafvoer en dit op een afgewogen manier verwerken zodat een duurzaam watersysteem ontstaat. Daarbij moet men rekening houden met de waterhuishouding, de inrichting van de openbare ruimte, de milieuhygiënische gevolgen en de zorg voor de volksgezondheid en welzijn.

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afstromende schone neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve van het reinigen en het onderhoud. Regelmatig onderhoud van de aanvoerzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden. Ondergrondse voorzieningen dienen altijd voorzien te zijn van een goed bereikbare blad- en zandvanger en/of ontluchtingspunt/overloop.

Toe te passen duurzame materialen:

- Daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal of bekleed met (EPDM) rubber.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium, bij voorkeur ook geen gecoate materialen i.v.m. verwerking.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk of niet-uitloogbare materialen zoals keramische of betonproducten.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Er moet te allen tijde worden voorkomen dat wateroverlast bij bebouwing en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de hemelwatervoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriolering op een hemelwatervoorziening worden aangesloten.

Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Vrijkomende vervuild- of afvalwater wordt best naar het afvalwaterriool getransporteerd en mag niet in de bodem worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Het is verboden om chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder wenselijk geacht. Bij toepassing kunnen deze stoffen met het hemelwater afstromen naar de bodem of het oppervlaktewater en deze nadelig beïnvloeden. Indien toepassing noodzakelijk blijkt, wordt geadviseerd dit zo effectief en gericht mogelijk te doen.

Bijlage 1

Topografische overzichtskaart



BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas	WEGEN autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	SPOORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig a station b spoorweg in tunnel tramweg a sneltram b sneltramhalte a metro bovengronds b metrostation HYDROGRAFIE waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b stuwen c koedam a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker	BODEMGEBRUIK a grasland met sloten b akkerland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f grasland met populierenopstand g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m drasland, moeras n rietland o dodenakker, begraafplaats p overig bodemgebruik	OVERIGE SYMBOLEN a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b waterradmolen c windmotor d windturbine a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeerterrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
---	--	---	---	---

Bijlage 2

Concepttekening planvoornemen



Bijlage 3

Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen



Legenda

 Plangebied

 Foto's

Boringen

 boring tot 2,00 m - mv.

 peilbuis

 infiltratieboring

Achtergrond: Luchtfoto Actueel Ortho HR

Boor-, en fotopuntenkaart (A4)

AM24128

Kuukven te baarlo

Schaal 1:1.000

0 10 20 30 40 m



ares milieu

v1.0_23-1-2025_JM

Bijlage 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12

Bijlage 5

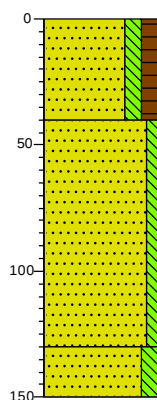
Boorprofielen

Boring:

Datum:
X: 203220,40

I01

3-1-2025
Y: 371685,40



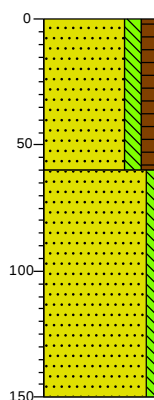
0 akker
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
40 Zand matig fijn, zwak siltig, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
130 Zand matig fijn, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraal beigebruin, Edelmanboor
150

Boring:

Datum:
X: 203178,25

I02

3-1-2025
Y: 371732,15



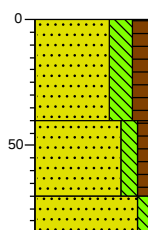
0 akker
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
60 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen roest, neutraal bruinbeige, Edelmanboor
130
150

Boring:

Datum:
X: 203128,92

I03

3-1-2025
Y: 371702,25



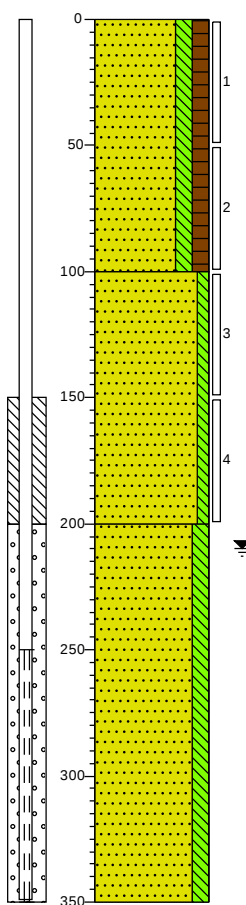
0 akker
Zand zeer fijn, sterk siltig, matig humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
40 Zand zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
70 Zand matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
85

Boring:

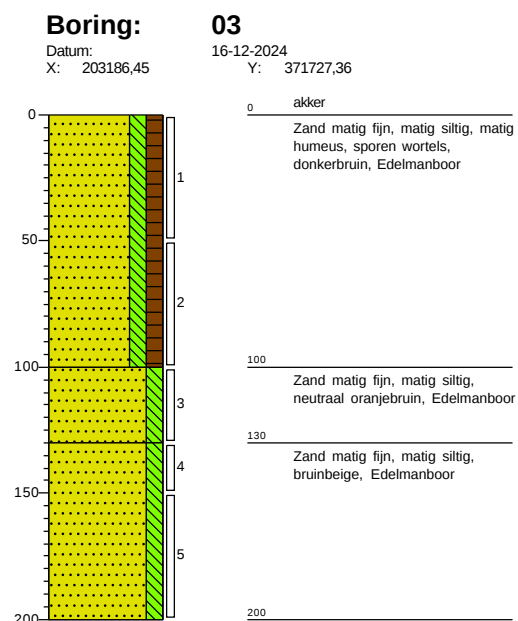
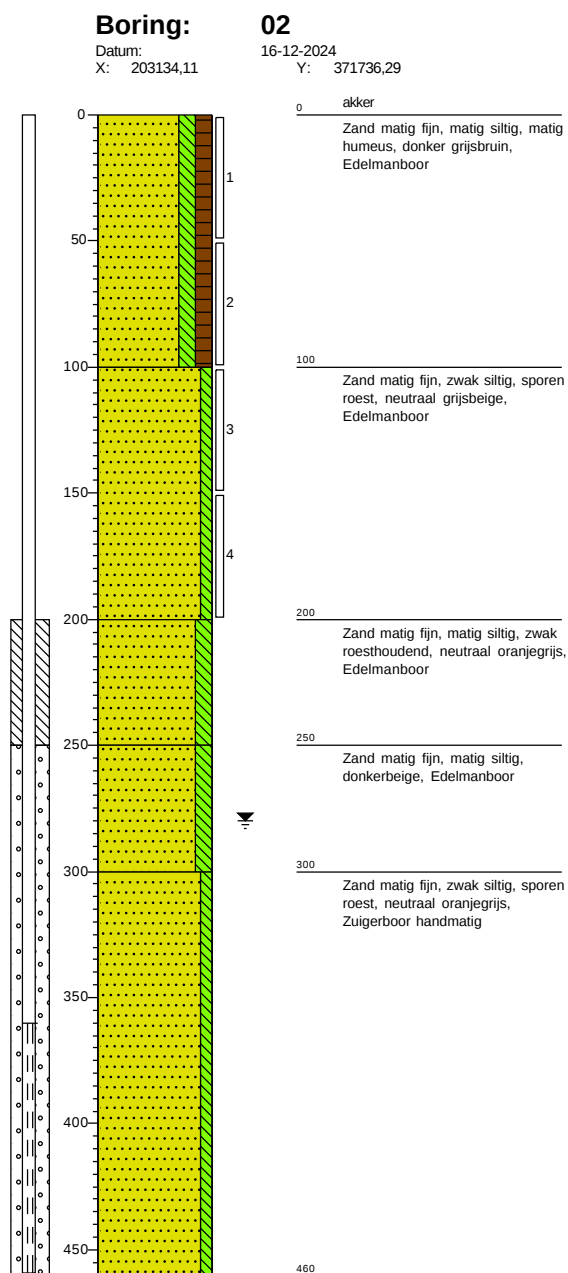
Datum:
X: 203271,76

01

16-12-2024
Y: 371661,45



0 akker
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
100 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen roest, neutraalgrijs, Edelmanboor
200 Zand matig fijn, matig siltig, matig roesthoudend, neutraal oranje-grijs, Zuigerboor handmatig
350

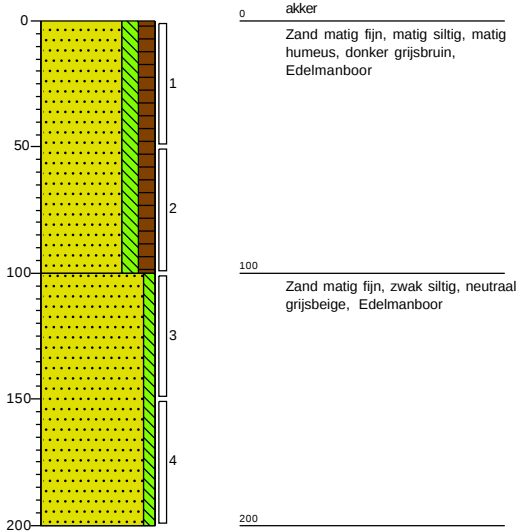


Boring:

04

Datum:
X: 203160,32

16-12-2024
Y: 371708,26

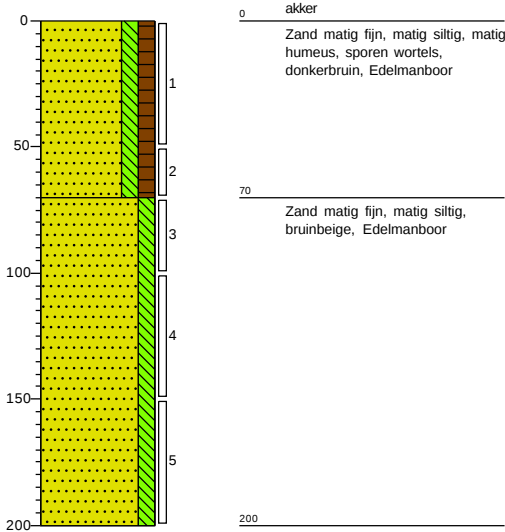


Boring:

05

Datum:
X: 203135,12

16-12-2024
Y: 371688,43

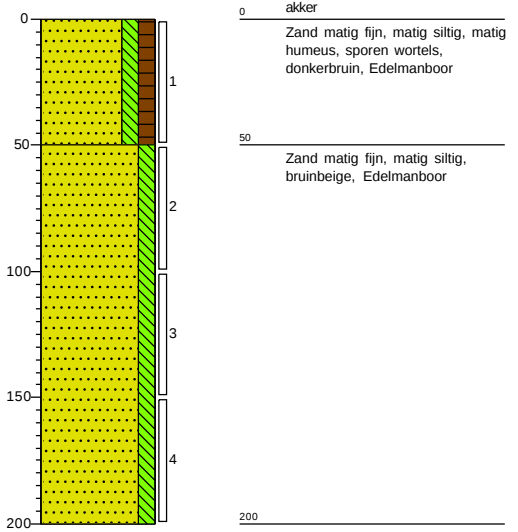


Boring:

06

Datum:
X: 203200,33

16-12-2024
Y: 371671,31

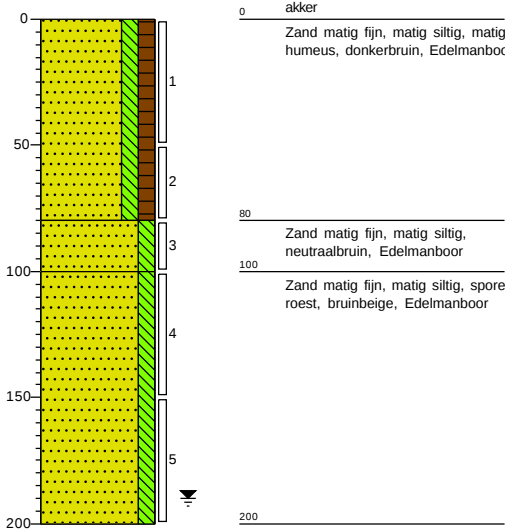


Boring:

07

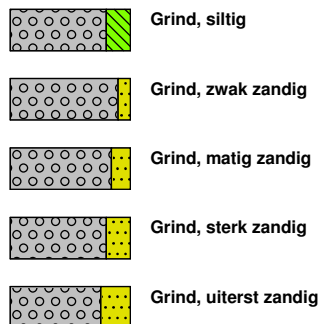
Datum:
X: 203245,47

16-12-2024
Y: 371678,76

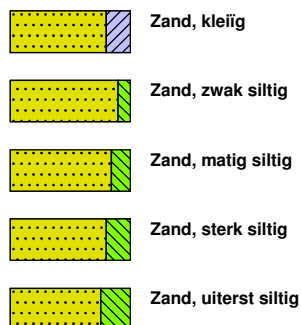


Legenda (conform NEN 5104)

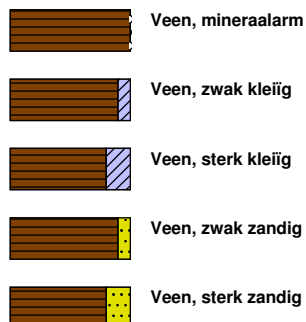
grind



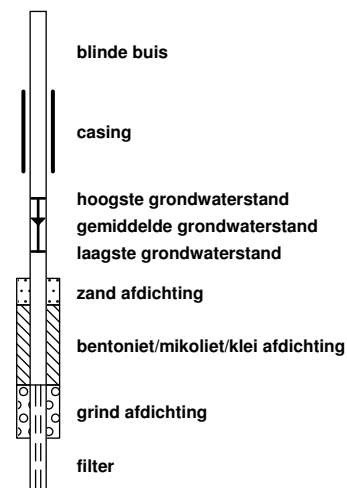
zand



veen



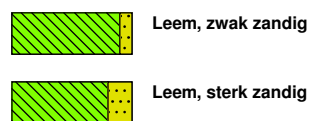
peilbuis



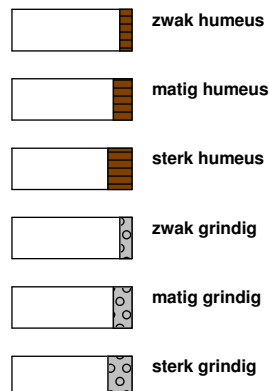
klei



leem



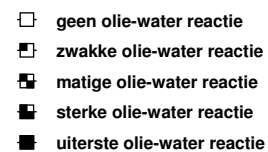
overige toevoegingen



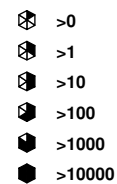
geur



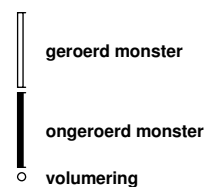
olie



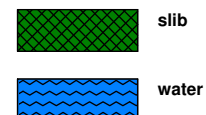
p.i.d.-waarde



monsters

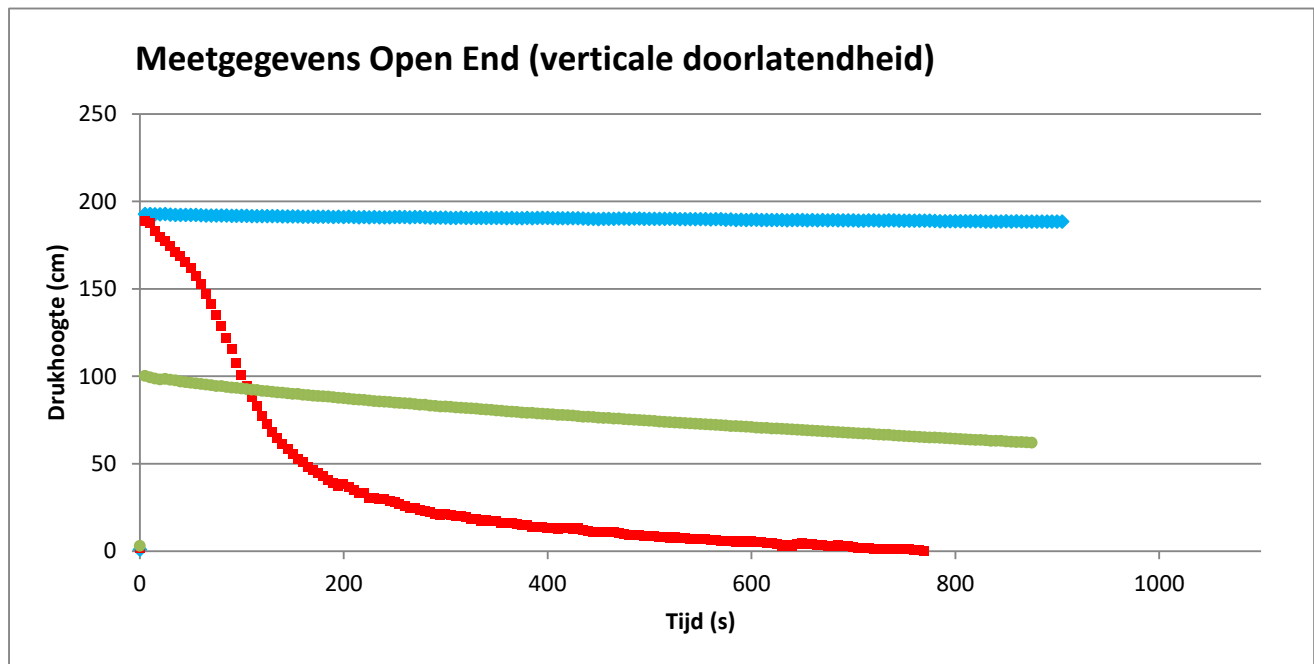


overig



Bijlage 6

Meetresultaten en grafieken



Meetpunt

1

2

3

Daalsnelheid (grafiek):

0,0044

0,1392

0,0414

cm/s

straal r:

0,05

0,05

0,05

m

oppervlakte buis

0,0079

0,00785

0,00785

m²

drukhoogte H:

189,2

35,9

77,6

cm

k-waarde:

6,6E-07

1,1E-04

1,5E-05

m/s

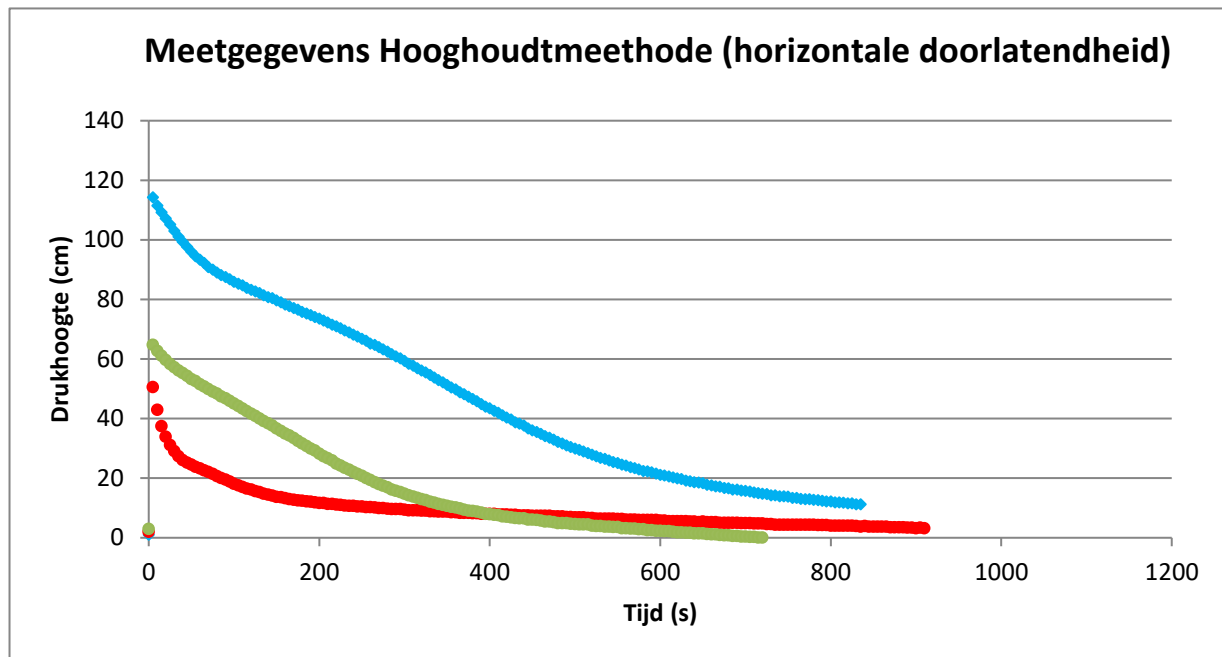
k-waarde:

0,06

9,57

1,32

m/dag



Meetpunt	1	2	3	
straal r:	5	5	5	cm
k-waarde 3 minuten:	5,6E-03	8,1E-03	1,2E-02	m/s
	4,86	6,97	10,39	m/dag
k-waarde 6 minuten:	6,5E-03	3,0E-03	1,1E-02	m/s
	5,62	2,61	9,34	m/dag

4.2 Doorlatendheid bodem

4.2.1 Algemeen

Omgekeerde boorgatmethode

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met de volgende formule:

$$k = 1,15 \times R \times (\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)) / t \quad [4.1]$$

waarin:

k	: doorlatendheid	(cm/s);
R	: straal van het boorgat	(cm);
h_0	: afstand tussen de onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij de start van de meting	(cm);
h_t	: afstand tussen de onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij het einde van de meting	(cm);
t	: tijdsduur meting	(s).

De berekende doorlatendheid moet vermenigvuldigd worden met 864 om de doorlatendheid in meter / dag te verkrijgen.

B2 ONTWERP

