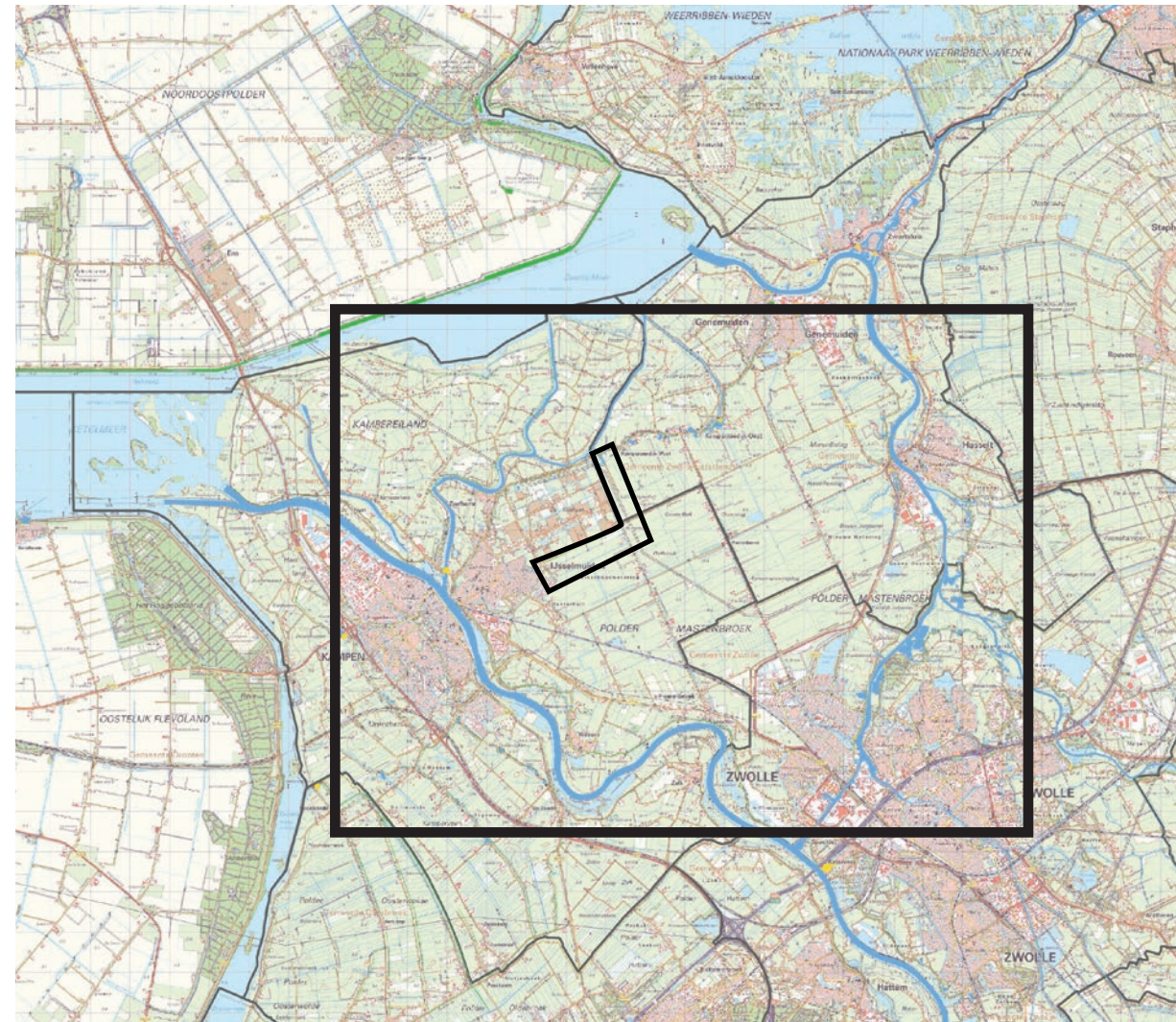


BEEELDVERHAAL

RANDZONE KOEKOEKSPOLDER & VEENWEIDEPOLDER MASTENBROEK



Aanpak randzone Koekoekspolder & behoud veenweidegebied Mastenbroek

Versie: 1.0
Status: Definitief
Datum: Februari 2022
Opdrachtgever: Gemeente Kampen
Projectnummer: 21i154
Partners: Infram, in samenwerking met ORG-ID, [REDACTED], Berendrecht consultancy en BWZ

Auteurs: [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED]



INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding
2. Gebiedsbeschrijving en huidige waarden
3. Uitgangssituatie bodem & water
4. Opgaven, ambities en kansen
5. Ontwerpend onderzoek
6. Effecten en beoordeling
7. Kosten, baten, financiering
8. Lessons learned
9. Samenvatting en aanbevelingen

Bijlagen:

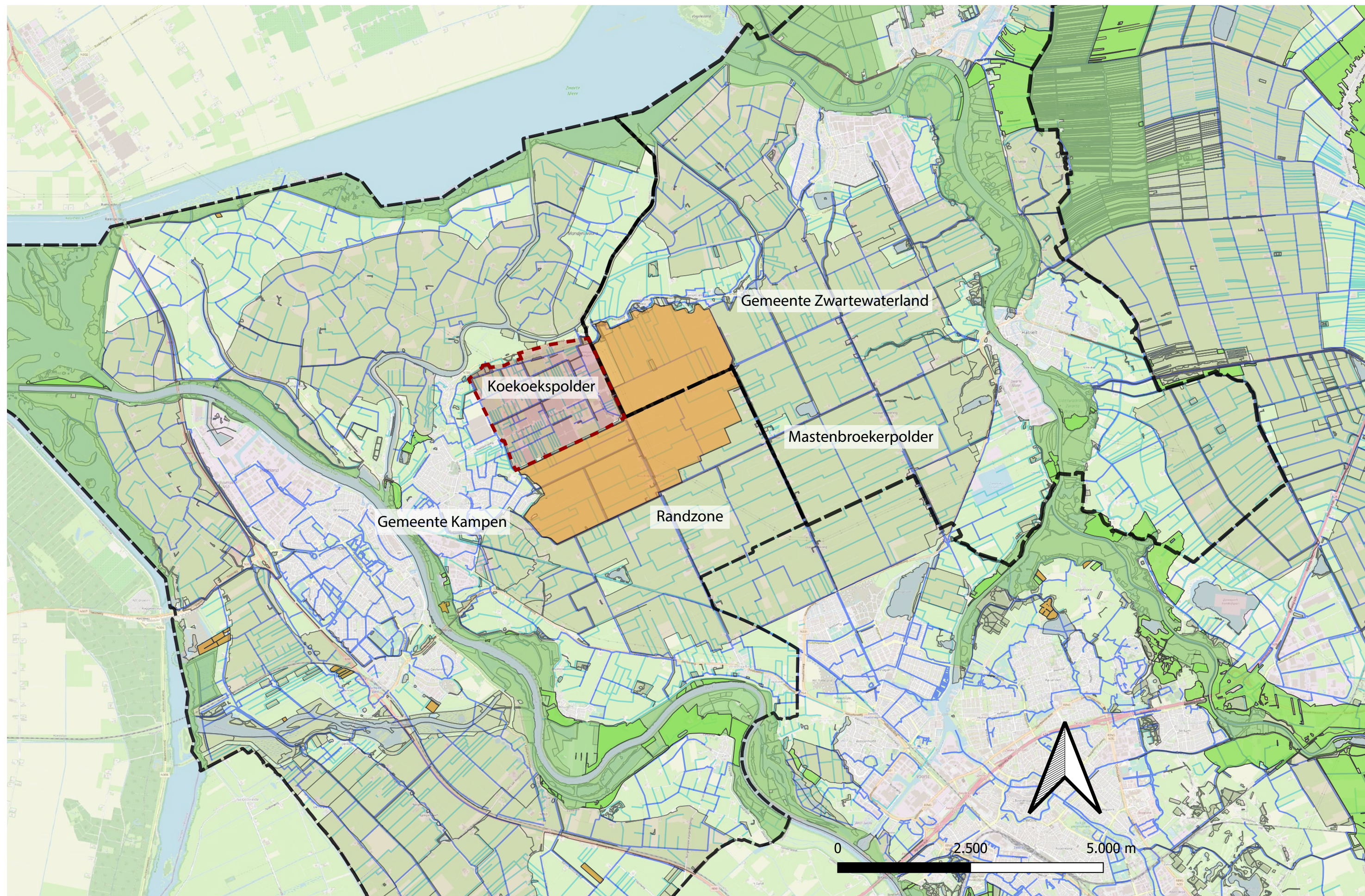
- A. Autonome ontwikkelingen en beleidskaders
- B. Rekenmethodiek en uitgangspunten
- C. Uitgangspunt grondwatermodel
- D. Database kostenkengetallen
- E. Nadere toelichting financieringsmogelijkheden





1. INLEIDING





Kaart 1.1: Ligging Koekoekspolder en randzone

Aanleiding

In de polder Mastenbroek vindt niet-gewenste bodemdaling plaats, in combinatie met veenoxidatie. Een van de oorzaken is de laaggelegen Koekoekspolder nabij IJsselmuiden, waardoor wegzijging vanuit de omliggende polder Mastenbroek naar de Koekoekspolder plaats vindt. Daarnaast vindt verdroging van de veenbodems plaats door drainage van het grondwater als gevolg van de voor landbouw geoptimaliseerde waterpeilen en inrichting van het watersysteem, vooral door brede percelen met grote slootafstanden (tot meer dan 100 m). In de periode 2017-2019 heeft Infram in opdracht van de provincie Overijssel en Waterschap Drents Overijsselse Delta de “Verkenning bodemdaling veenweidegebied Overijssel” uitgevoerd, waarin voor verschillende denkscenario’s beschreven staat wat het effect op de waterhuishouding, bodemdaling en de omgeving is. Uit deze verkenning is gebleken dat het “remmen” van de bodemdaling door vernatting een kansrijke strategie is voor de polder Mastenbroek, met name in de omgeving van de Koekoekspolder (Kaart 1.1).

De gemeente Kampen heeft, in samenwerking met de gemeente Zwartewaterland, Waterschap Drents-Overijsselse Delta en de provincie Overijssel opdracht gegeven tot het uitwerken van de strategie “remmen” in de randzone van de Koekoekspolder. Het remmen van de bodemdaling kan op verschillende manieren. Sommige manieren betekenen een grote verandering in het kunnen gebruiken van de grond voor functies zoals landbouw, andere bieden juist kansen voor de een of de andere vorm van ruimtegebruik. In alle gevallen kan een remmende maatregel niet op zichzelf worden gezien.

Doel

De gebiedspartijen in de randzone van de Koekoekspolder en de polder Mastenbroek staan aan de vooravond van het maken van keuzes om stappen te zetten in de richting van een toekomstige robuuste inrichting voor het gebied.

Deze rapportage heeft als primair doel om inzichten te

verschaffen voor het maken van keuzes, te laten zien welke handelingsperspectieven er mogelijk zijn en dient als bouwsteen voor het uiteindelijk komen tot bestuurlijke besluitvorming. Het gaat om inzichten in hoe succesvol maatregelen zijn voor het remmen van de bodemdaling, maar ook welke neveneffecten er optreden, welke synergie er is met overige opgaves, welke kosten- en batenplaatjes erbij horen en hoe ze verstandig kunnen worden ingezet in de tijd.

Het rapport is opgezet als beeldverhaal met veel ruimte voor impressies, grafieken en kaarten, zodat ook gebladerd kan worden, wanneer men in een specifiek subthema is geïnteresseerd.

Status en disclaimer

Voor dit ontwerpend onderzoek is gebruik gemaakt van zogeheten bouwstenen en werkscenario’s. De cijfers, grafieken en kaarten staan ten doel aan het verkrijgen van inzichten. Op geen enkele wijze moeten de werkscenario’s als blauwdruk worden gezien. Het zijn gereedschappen om een zo divers mogelijk beeld van de mogelijkheden te krijgen en met deze kennis vervolgstappen te zetten

Bij de totstandkoming van de inzichten is gewerkt met de recentste data en kennis, die beschikbaar was. Veel van de gegevens zijn minder compleet dan we zouden willen en rondom de precieze relatie tussen waterstand, bodemdaling, waterkwaliteit en broeikasgasemissie is nog veel onduidelijk. Ten tijde van dit schrijven worden talloze onderzoeken in Nederland uitgevoerd om hier meer grip op te krijgen. Gezien de onzekerheid van zowel informatie als kennis moeten de cijfers in dit rapport niet absoluut worden gebruikt, maar altijd in vergelijking met elkaar en vooral ter onderbouwing van de geleerde lessen van het onderzoek.

Leeswijzer

Voor de lezer met weinig tijd:

Hoofdstuk 8 bestaat uit twee “tegels” met kort en bondig de geleerde lessen en inzichten op technisch en ruimtelijk

niveau. Hoofdstuk 9 bevat een samenvatting met duiding en adviezen, hoe verder te gaan.

Vervolgens is het rapport als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 bevat een gebiedsbeschrijving en de belangrijkste functies en waarden op dit moment.
- Hoofdstuk 3 geeft de lezer een impressie van de opbouw van de bodem en een uitleg van het watersysteem. Tevens gaat hoofdstuk 3 kort in op de noodzaak van “remmen” van de bodemdaling en de alternatieven “doorgaan” en “stoppen”, zoals eerder geformuleerd in de verkenning Veenweide Overijssel.
- Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de opgaven waarmee het gebied kampt; gaat in op geformuleerde ambities van de gebiedspartijen en beziet welke kansen er herkend zijn in de verschillende visies en plannen, die door gemeentes, waterschap en provincie zijn geschreven en vastgesteld.
- Hoofdstuk 5 gaat in op de methodiek van het ontwerpend onderzoek, introduceert de werkscenario’s en de motivatie hoe deze zijn opgebouwd.
- Hoofdstuk 6 beschrijft de resultaten van het onderzoek voor zowel de fysische aspecten van bodem en watersysteem als de impact op functies en de ruimtelijke kansen die de werkscenario’s en bouwstenen bieden. Alle werkscenario’s zijn voorzien van beoordelingen bedoeld voor onderling vergelijk.
- Hoofdstuk 7 gaat in op de kosten van bouwstenen en de baten die realisatie van bouwstenen mee kan brengen. De kosten en baten worden in dit hoofdstuk geanalyseerd en in verband gebracht met financieringsmogelijkheden van bepaalde bouwstenen en denkrichtingen.
- Hoofdstuk 8 beschrijft de lessons learned op het gebied van techniek en ruimte.
- Hoofdstuk 9 bevat de samenvatting en geeft aanbevelingen voor het vervolg.

Achtergronden van de methodieken van waterberekeningen, kostenramingen, gebruikte stukken vindt de lezer in de bijlagen.



2. GEBIEDSBESCHRIJVING EN HUIDIGE WAARDEN



In dit hoofdstuk wordt het gebied geïntroduceerd aan de hand van haar ontstaansgeschiedenis, de huidige landschapstypen, landschappelijke structuren, het landgebruik en de bijbehorende landschappelijke waarden. Samen met de systeembeschrijving (hoofdstuk 3) vormt dit de basis voor het ontwerpend onderzoek naar de mogelijkheden tot het remmen van bodemdaling in de randzone van de Koekoekspolder.

Het directe onderzoeksgebied bestaat uit de Mastenbroekerpolder inclusief de Koekoekspolder, met de focus op de randzone van de Koekoekspolder. De bredere context van de gehele polder Mastenbroek en de randen wordt echter ook meegenomen, aangezien een gebied nooit op zichzelf staat. Kijkend naar het ontstaan van het huidige landschap, het huidige gebruik met zijn waarden en knelpunten én de mogelijke toekomstrichtingen van het gebied is de wisselwerking met het omliggende landschap belangrijk: met de bebouwingskernen IJsselmuiden, Zwolle en Genemuiden, en met omliggende landschappen zoals Kampereiland en Kamperveen, de rivieren de IJssel en het Zwarte Water plus hun uiterwaarden.

Klei-ontginningslandschap

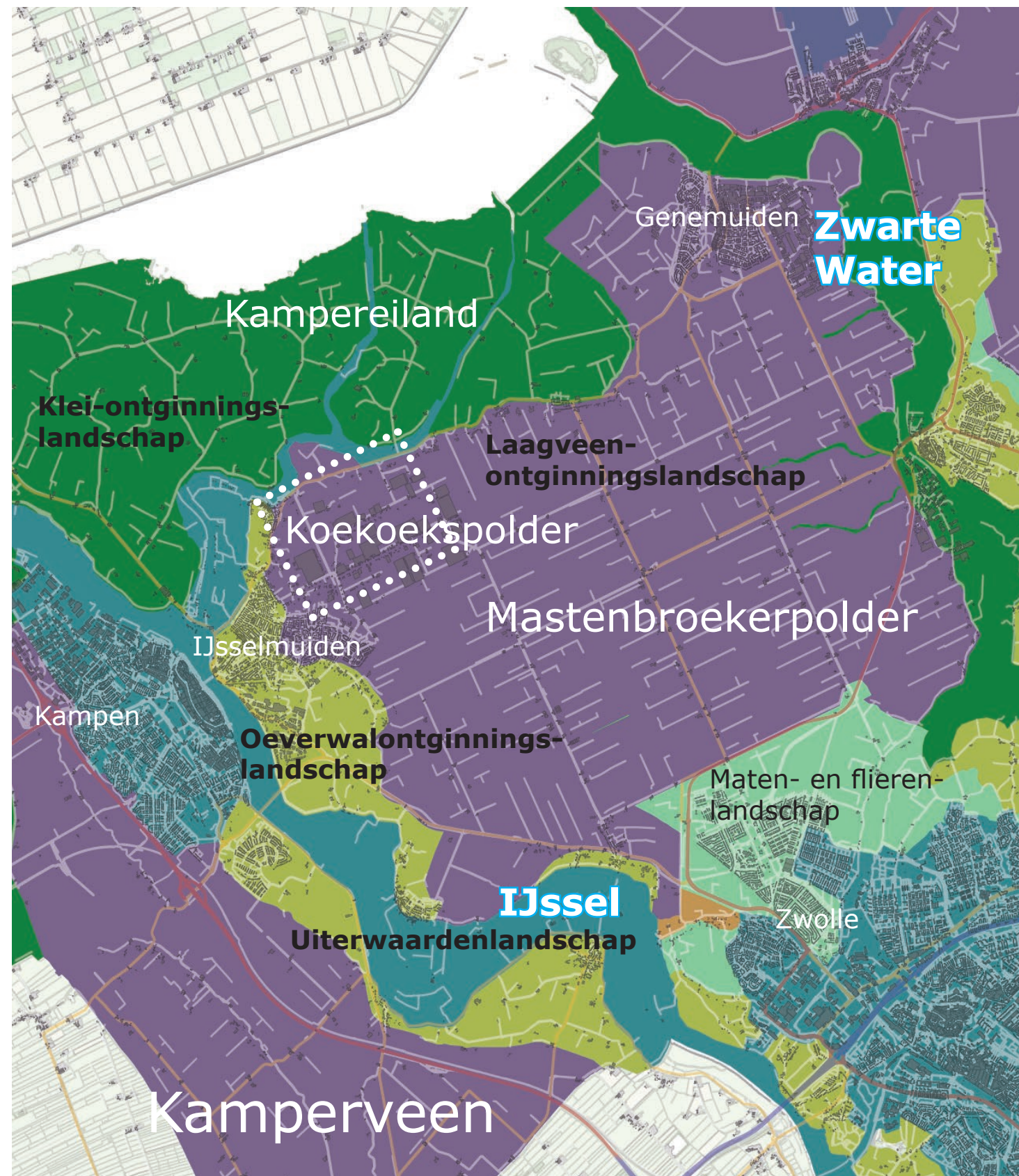
- Open landschap met oude boerderijen op terpen
- Kreeken en geulen nog steeds zichtbaar
- Onregelmatig verkavelingspatroon

Oeverwalontginningslandschap

- Hoger gelegen zandgronden
- Bebouwd, agrarisch gebruik met onregelmatige verkaveling

Maten- en flierenlandschap

- Kleinschalig landschap op overgang van zandgronden naar lage veengebieden;
- Nu stadsuitbreiding Zwolle (Stadshagen)



Laagveenontginnings-landschap



Mastenbroekerpolder

- Weids, open landschap
- Rationele verkavelingstructuur met lange lijnen
- Solitaire boerderijen op terpen, nieuwe boerderijen op maaiveld
- Oudste rationeel verkavelde polder van Nederland (vanaf ca. 1400)
- Nationaal Landschap IJsseldelta



Koekoekspolder

- Glastuinbouwgebied
- Dieper gelegen deel van de Mastenbroekerpolder

ONTSTAANSGESCHIEDENIS EN LANDSCHAPSTYPEN

Het gebied kent een rijke geschiedenis en heeft veel verschillende vormen en functies gehad. Vanaf ca. 5000 voor Chr. Bedekten laagveenmoerassen het overgrote deel van het huidige Friesland, Groningen en Overijssel. Ook in het gebied tussen Kampen en Hasselt ontstonden moerassen, waarin zich dikke lagen veen ontwikkelden door de ophoging van organische stof. De veenvorming ging door tot omstreeks het jaar 1000 na Chr. Aan dit moerasbos dankt de Mastenbroekerpolder haar naam: Mastenbroek is een landschapshistorische term voor moerasbos. Omstreeks 1300 werden de eerste zeedijken aangelegd om het land te beschermen tegen de Zuiderzee.

De Mastenbroekerpolder ligt in een gebied met een grote geomorfologische én landschappelijke diversiteit (Kaart 2): het vlakke uitgestrekte laagveenontginningsgebied van de Mastenbroekerpolder wordt aan de noordzijde begrensd door het krekenslandschap van Kampereiland waar hier is een klei-ontginningslandschap ontstaan. De twee rivieren, de IJssel en het Zwarte Water, snijden door de veengebieden heen, hier zijn zandige oeverwallen gevormd door het sediment dat de rivieren vroeger afzetten bij hoogwater. Op deze hoger gelegen, en dus droge, oeverwallen zijn de eerste nederzettingen ontstaan, waarna vanuit deze nederzettingen de ontginning van de 'woeste gronden' is begonnen. Ook de oude routes volgden de zandruggen.

De veengebieden overstroomden regelmatig, zowel vanuit de Zuiderzee als vanuit de rivieren. Door deze overstromingen is een dunne laag klei van enkele decimeters afgezet op het dikke veendek. Door de ontwatering, nodig om het drassige land te kunnen gebruiken, is het proces van bodemdaling in gang gezet. Bodemdaling vond plaatst deels door inklinking en deels door veenoxidatie, waarbij het veen door contact met zuurstof verdwijnt in het bovenste gedeelte van de bodem. t. Dit proces is bij de eerste ontwatering, rond de 14e eeuw, in gang gezet en duurt tot op de dag van vandaag.

In de noordwesthoek van de Mastenbroekerpolder is tussen 1750 en 1850 een deel van het veendek afgegraven als grondstof; turf werd gebruikt en verkocht als brandstof. Na afgravingen bleef een drassig gebied over; begin 1900 is de Koekoekspolder drooggemalen, verkaveld en geschikt gemaakt voor agrarische doeleinden. In 1914 vestigde zich hier de eerste tuinder; inmiddels is de Koekoekspolder uitgegroeid tot een groot glas- en tuinbouwgebied.

Kampen is ontstaan als een compacte vestingstad langs de westoever van de IJssel, een belangrijke handelsroute. De stad bleef door risico op overstroming vanuit de Zuiderzee lang compact en pas na de aanleg van de Afsluitdijk is Kampen grootschalig gaan uitbreiden. De huidige uitbreidingen zijn met name gericht op de westzijde van de stad. IJsselmuiden is een dorp aan de oostzijde van de IJssel en heeft een landelijk, kleinschalig karakter.

Het veengebied van de Mastenbroekerpolder kenmerkt zich door haar rationele inrichting, openheid, langgerekte kavels en verspreid liggende bebouwing. Dat er in de periode van ontginning en eerste bebouwing in het gebied nog steeds veel sprake is geweest van overstromingen, is af te lezen aan het feit dat alle oude boerderijen in Mastenbroek op terpen staan. De moderne boerderijen, inmiddels beschermd door dijken, staan niet meer op dergelijke kunstmatige verhogingen. De openheid, in combinatie met de oude bebouwing op terpen en de landschappelijke begrenzing van rivieren en het kleilandschap van het Kampereiland, vormt een geheel dat door bewoners en recreanten gewaardeerd wordt.

Op de volgende twee pagina's is een reeks historische kaartbeelden te zien hoe dit gebied is ontwikkeld.

LEREN VAN DE HISTORIE: REIS DOOR DE TIJD

1850



De dijken, weteringen en wegen liggen al sinds de eerste ontginning, in de 14e eeuw, op nagenoeg dezelfde plek. Vanaf de 16e eeuw moet het gebied ontwaterd worden; door bodemdaling kan niet meer direct worden afgewaterd naar de Zuiderzee. Door de winning van veen rond 1750-1850 verandert het gebied van de Koekoekspolder in een waterplas. In 1775 en 1825 staat het hele gebied onder water door watersnoden.

1900



De Koekoekspolder is hier duidelijk te zien als een moerassig gebied, ontstaan door de turfwinning. In de rest van de polder zien we regelmatige verkaveling met een dicht slotenpatroon.

1950



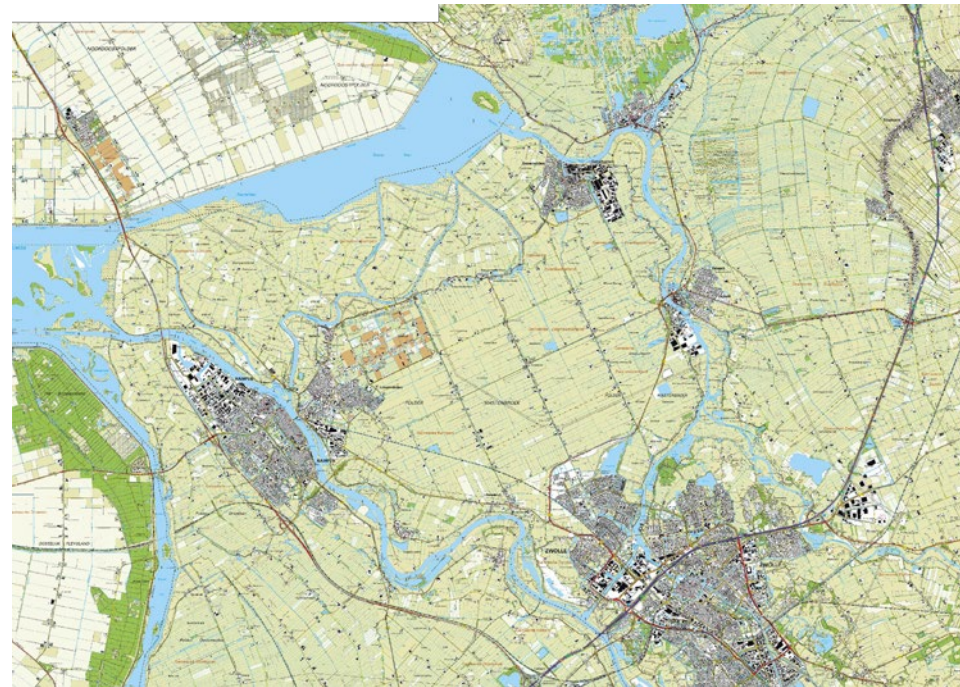
In 1909 wordt de Koekoekspolder drooggelegd. Sindsdien is er in deze lager gelegen polder tuinbouw aanwezig. Door inklinking van het veen in de gehele Mastenbroekerpolder is het maaiveld sinds de eerste ontwatering aan het dalen. De drooglegging van de Koekoekspolder draagt hier extra aan bij.

1970



Vanaf de jaren '60 vindt ruilverkaveling plaats. De wegen worden verbreed en de sloten lopen vanaf nu slechts aan één kant van de weg. In 1960 wordt het gebied aangewezen als Belvedere, wat betekent dat er aandacht is voor het behouden/versterken van bijzondere landschappelijke kwaliteiten. In 1981 wordt de Koekoekspolder aangewezen als concentratiegebied voor de glastuinbouw.

2000

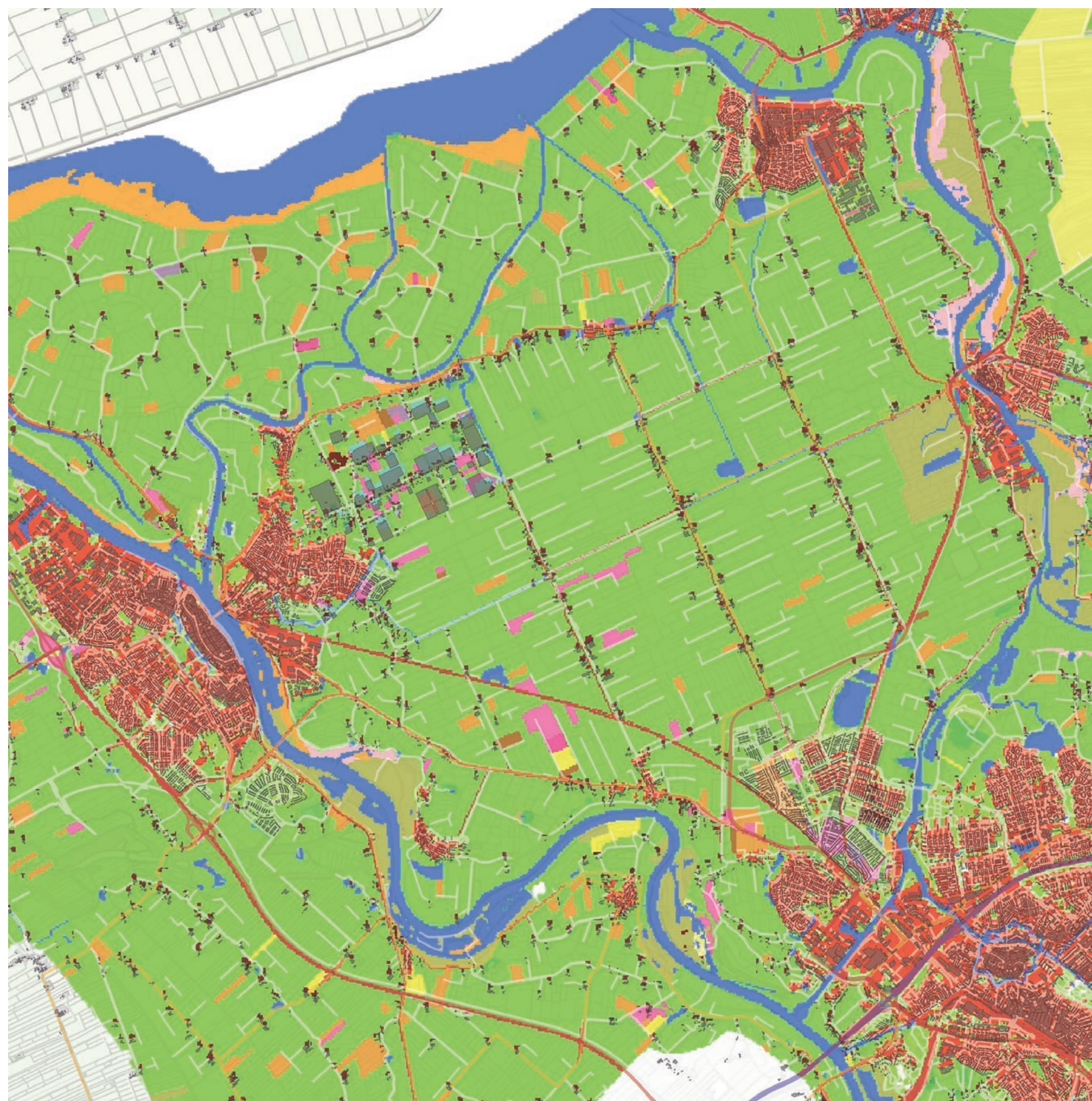


Sinds 2005 maakt de Mastenbroekerpolder deel uit van het Nationaal Landschap IJsseldelta. De kavels zijn inmiddels groter; ten opzichte van 1900 zijn de meeste sloten gedempt.

2020



In de laatste jaren valt de stedelijke uitbreiding van Kampen en Zwolle op. De glastuinbouw in de Koekoekspolder is gegroeid door de komst van nieuwe bedrijven en kassen. Ten zuiden van Kampen is de ontwikkeling van het Reevediep zichtbaar. Met deze bypass kan extreem hoogwater worden afgevoerd van de IJssel naar het IJsselmeer, via het Drontermeer en het Vossemeer.



14 Figuur 2.2

Kaart 2.3 toont een momentopname van het landgebruik in het gebied. De data is afkomstig uit het landelijk register (LGN6). Het landgebruik is overheersend agrarisch grasland.



Bebouwing op een terp in de Mastenbroekerpolder.



Agrarische activiteit in de Mastenbroekerpolder

Legenda

■ Agrarisch gras	■ Loofbos
■ Mais	■ Naaldbos
■ Aardappelen	■ Zoet Water
■ Bieten	■ Bebouwing in primair bebouwd gebied
■ Granen	■ Bebouwing in secundair bebouwd gebied
■ Overige Landbouwgewassen	■ Bebouwing in buitengebied
■ Glastuinbouw	■ Overige moerasvegetatie
■ Boomgaarden	■ Rietvegetatie
■ Bloembollen	■ Natuurgraslanden

HUIDIG LANDGEBRUIK EN FUNCTIES EN DE BIJBEHORENDE RUIMTELIJKE WAARDEN

Landbouw

Door de jaren heen is landbouw de grootste vormende functie van het landschap geweest. Aanvankelijk was er vooral sprake van akkerbouw, maar later voerden veeteelt en zuivelproductie de boventoon. Aan de randen vond ook tuinbouw plaats, ten behoeve van de stedelijke bevolking in de omgeving. In de Koekoekspolder is dit later uitgebreid en gemoderniseerd tot een intensief tuinbouwgebied.

In de rest van de Mastenbroekerpolder is grasland t.b.v. melkveehouderij de dominante vorm van landgebruik. Sommige bedrijven zijn grondgebonden, kopen weinig voer aan en hoeven weinig mest af te voeren; andere bedrijven hebben veel koeien per hectare, kopen daarvoor voer en voeren mest af. Sommige bedrijven doen veel aan weidegang en andere minder, hetzelfde geldt voor weidevogelbeheer.

Het agrarische gebruik van de afgelopen eeuwen heeft het landschap gevormd tot wat het nu is: een open gebied met een rationele inrichting en een karakteristieke verkaveling. Omdat voor intensief agrarisch gebruik (zoals hedentendage gebruikelijk in de Mastenbroek) ontwatering van de veengronden nodig is leidt dit echter ook tot een voortdurende bodemdaling.

Natuur en ecologie

Een groot deel van de Mastenbroekerpolder valt onder 'open grasland weidevogelbeheer' en fungeert als belangrijk leefgebied van o.a. de grutto, wulp, Kievit en tureluur. Voor weidevogels is onder meer een hoge (voorjaars) grondwaterstand van groot belang, voor een geschikte leefomgeving met voldoende voedsel. Andere factoren die van belang zijn voor de weidevogelgebieden zijn het beheer van de graslanden en de mate van openheid van de graslanden. Daarnaast is de polder belangrijk voor doortrekkende en overwinterende vogelsoorten, zoals kleine zwaan en kolgans.

Van de omliggende gebieden zijn met name Kampereiland en de uiterwaarden interessant in relatie tot weidevogels en andere vogelsoorten, die hier ook kunnen foerageren en overnachten.

Het gebied is onderdeel van het Nationaal Landschap IJsseldelta. De Nationale Landschappen stellen tot doel waardevolle landschappen te beschermen, ontwikkelen en beheren.

Bebouwing en recreatie

De kernen (Kampen, IJsselmuiden, Zwolle en Genemuiden) in dit gebied bevinden zich op de hogere gronden langs de rivieren; latere uitbreidingen zijn ook te vinden op de lager gelegen veengebieden. De verspreide bebouwing in de Mastenbroekerpolder staat voor een groot deel op terpen; alleen de nieuwere bebouwing niet meer. Sinds ongeveer midden jaren '70 van de 20e eeuw zijn alle nieuwe woningen op maaiveld gebouwd. In het centrum van het ontginningsgebied, op het kruispunt van de Oude Wetering en Kamper Wetering, werd in 1369 een kerk gesticht. Dit was het begin van het huidige dorp Mastenbroek. De Koekoekspolder is in gebruik als kassengebied; hier wordt ook verspreid gewoond, vaak gekoppeld aan de glastuinbouwbedrijven.

Het gebied wordt met name gebruikt voor extensieve recreatie, zoals wandelen, fietsen en kanoën. Er zijn recreatieve routes over de dijken, door de kernen en dwars door de Mastenbroekerpolder. In de polder zelf is verder weinig recreatief aanbod. In de Koekoekspolder worden lokale producten verkocht. In de omgeving (Kampen, IJsselmuiden) is sprake van watergebonden recreatie. Het oude centrum van Kampen met zijn cultuurhistorie en voorzieningen is ook een toeristische trekker.

Cultuurhistorie en archeologie

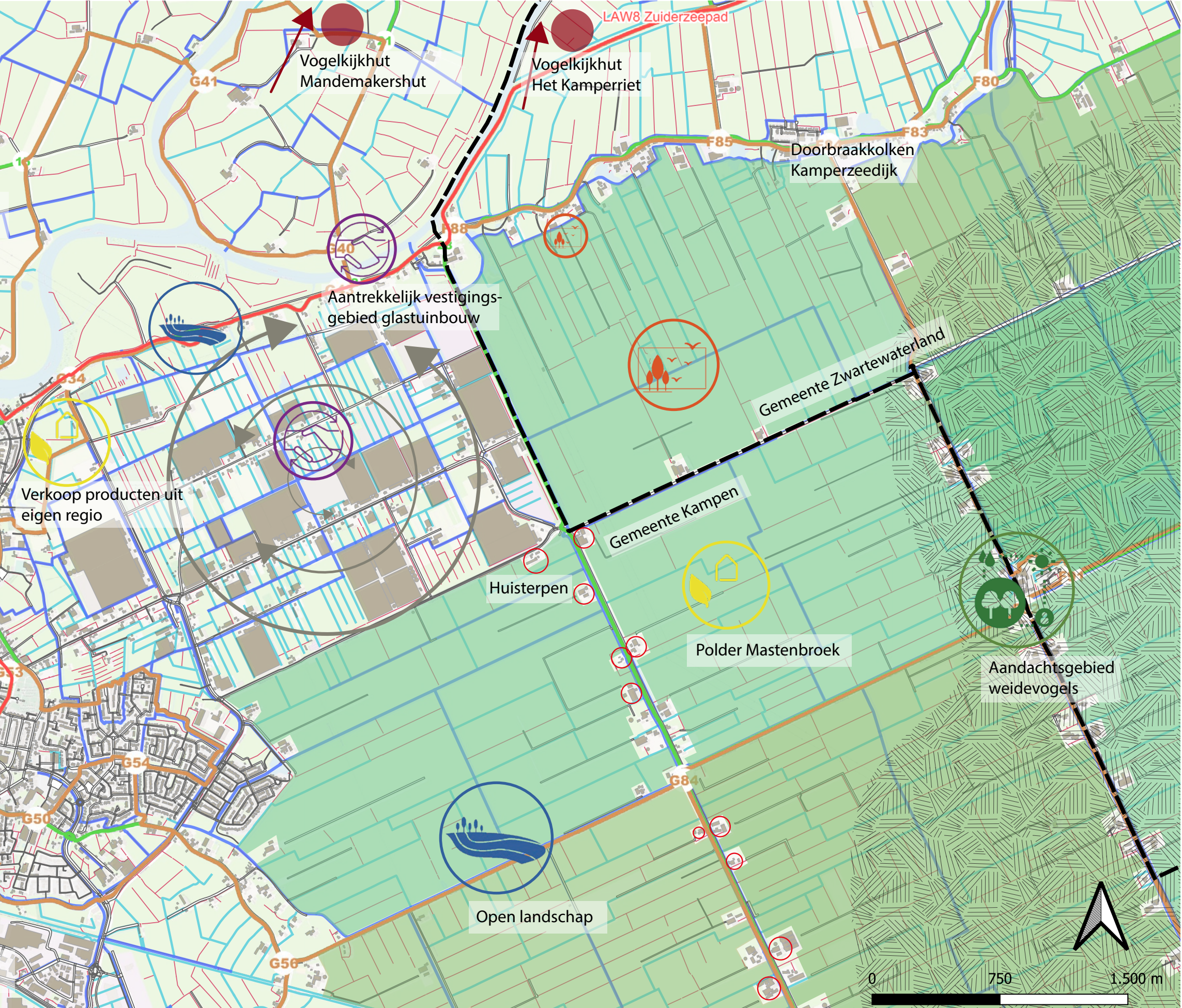
Vanuit cultuurhistorisch perspectief is de gehele polder Mastenbroek interessant, met de leesbare ontginningsgeschiedenis, historische boerderijen op terpen en de randen met dijken en diverse kolken van dijkdoorbraken. Daarnaast zijn de historische centra van de Hanzesteden Kampen en Zwolle interessant, evenals in de historische steden aan de noordzijde Genemuiden en over het zwarte water heen aan de oostzijde Hasselt.

Wat betreft archeologie is op enkele oude ruggen en de historische ontginningsassen (de Bisschopswetering, Oude Wetering en Nieuwe Wetering) een hoge trefkans op archeologische sporen aanwezig. Aardkundige waarden zijn bijvoorbeeld te vinden in de vorm van rivierduinen langs de IJssel, die nog terug te zien zijn aan de rand van IJsselmuiden.

Ruimtelijke waarden

Op de volgende twee pagina's zijn met een kaartbeeld en karakteristieke foto's de huidige ruimtelijke waarden in beeld gebracht. Daarna is ingezoomd op de randzone van de Koekoekspolder, weer met een aantal karakteristieke foto's.

RUIMTELIJKE WAARDEN RANDZONE KOEKOEKSPOLDER



Ecologisch



- Nationaal landschap IJsseldelta
- Aandachtsgebied voor weidevogels, ganzen en trekvogels

Landschappelijk



- Verkavelingspatroon; Mastenbroek N/Z, Koekoek O/W
- Doorbraakkolken kamperzeedijk

Economisch



- Aantrekkelijk vestigingsgebied glastuinbouw
- Verkoop producten uit eigen regio

Beleving



- Open landschap
- Vogelkijkhut Kamperriet, Mandemakershut

Cultuurhistorisch



- Hanzesteden Kampen en Zwolle
- Mastenbroek; een van de oudste polders van Nederland

--- Gemeentegrens

OPEN LANDSCHAP MET GROOTSCHALIGE, RATIONELE VERKAVELING EN AGRARISCH GEBRUIK



BEBOUWING OP TERPEN, LAANBEPLANTING LANGS RECHTE WEGEN



KOEKOEKSPOLDER AAN DE LINKERKANT: DIEPE DROOGMAKERIJ MET GLASTUINBOUW ALS BELANGRIJKSTE FUNCTIE



EEN BLIK OP HET ZUIDEN, VANAF DE KAMPERZEEDIJK TUSSEN DE MASTENBROEKERPOLDER EN HET KAMPEREILAND, MET RECHTS DE KOEKOEKSPOLDER



EEN BLIK OP HET WESTEN BOVEN DE HAGEDOORNWEG, MET LINKS DE MASTENBROEKERPOLDER, RECHTS DE KOEKOEKSPOLDER EN IN DE VERTE IJSSELMUIDEN EN KAMPEN



DE HAGEDOORNWEG, MET LINKS DE KOEKOEKSPOLDER EN RECHTS DE MASTENBROEKERPOLDER



EEN BLIK OP HET NOORDEN VANAF DE HAGEDOORNWEG



EEN BLIK OP HET OOSTEN, VANAF DE KAMPERZEEDIJK TUSSEN DE MASTENBROEKERPOLDER RECHTS EN HET KAMPEREILAND AAN DE LINKERZIJDE, EN AAN DE HORIZON HET ZWARTE WATER



ARTIKEL STENTOR NOV. 2012 OVER LICHTVERVUILING KOEKOEKSPOLDER. „ER ZIJN AFSPRAKEN GEMAAKT OVER HET GEBRUIKEN VAN DOEKEN OM LICHTHINDER TE BEPERKEN. WORDT DAT DOOR DE GEMEENTE GECONTROLEERD?“ ZO NIET, DAN WIL DE VVD DAT ACTIE WORDT ONDERNOMEN. „ANDERS ZIT IEDEREEN STRAKS VOLOP IN HET LICHT.“



Verlichte kassen in de Koekoekspolder in IJsselmuiden. De VVD maakt zich druk om de kunstmatige verlichting. © Freddy Schinkel



18 **Figuur 2.4** Topografische kaart van de Koekoekspolder en de randzone met locaties van genomen foto's. Met sterretjes zijn drooggevalen greppels aangegeven.
Bron: Veldwerk 22 september 2021



A. In de duidelijk lager gelegen Koekoekspolder aan de linkerkant lijkt een watergang te zijn geweest die nu flink is begroeid met jonge bomen en veel struiken.



D. Het micro-relief rondom de watergang is op deze locatie goed te zien. In de weilanden zijn lager gelegen stukken en dicht bij de watergang is het wat hoger.



G. Splitsing met drie verschillende waterstanden, alle brede, diepe en weinig begroeide watergangen.



B. De waterstanden in de kavelsloten ten zuid-oosten van de Koekoekspolder zijn afwezig. De sloten zijn smal en dicht begroeid.



E. In het Zuid-Westelijk deel van de Koekoekspolder is het een komen en gaan van mensen. Het open en gesloten karakter van de Koekoekspolder geeft enkele doorkijkjes naar de Mastenbroekerpolder.



H. Noord-Oostelijke rand van de Koekoekspolder met hier wel een diepe en brede watergang. Tussen de kassen en de watergang is een fietspad en ruimte voor recreatie.



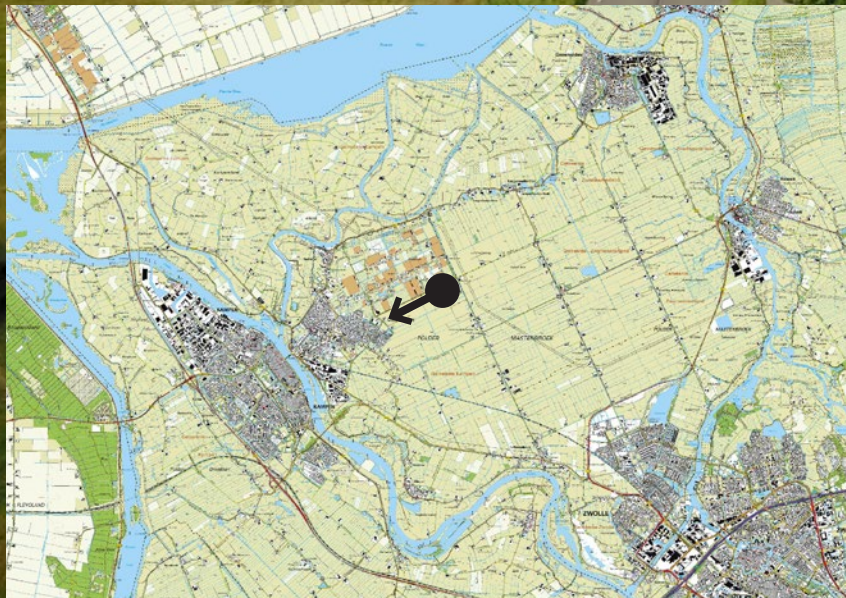
C. Brede en diepe watergang met hier en daar begroeiing. Het water is troebel, wat verderop in de watergang (na een bruggetje met duiker) niet het geval is.



F. In de Mastenbroekerpolder is de randzone goed zichtbaar. Hoge waterstanden met stuwen. Veel (landbouw-) verkeer.



I. Uiteinde van de randzone waarin met veel gebruiksvormen samenkomen. De overgang van de randzone naar de Koekoek is erg divers.

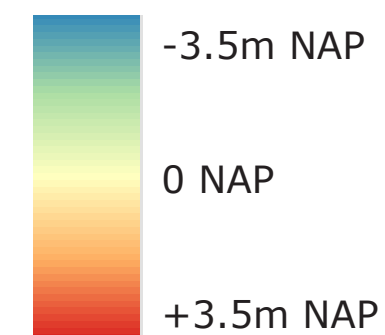


EEN BLIK OP HET WESTEN BOVEN DE HAGEDOORNWEG, MET LINKS DE MASTENBROEKERPOLDER, RECHTS DE KOEKOEKSPOLDER EN IN DE VERTE IJSSELMUIDEN EN KAMPEN

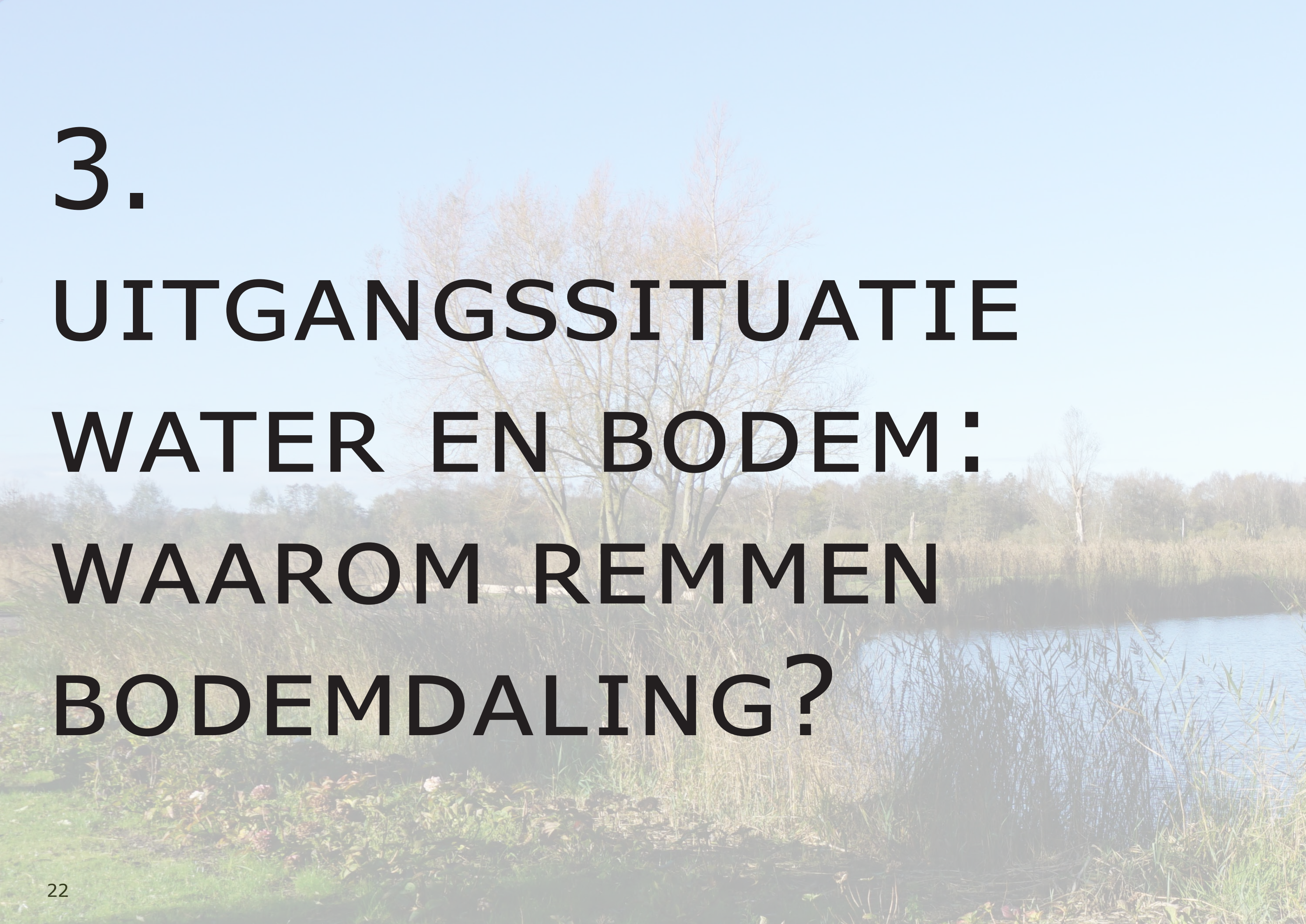


Links het kassengebied van de Koekoekspolder, rechts de Mastenbroekerpolder.

Legenda



Figuur 2.5 De hoogtekaart van het gebied in meters ten opzichte van NAP. De hoger gelegen bebouwde delen vallen op (donkerrood), net als de laaggelegen delen bij de glastuinbouw van Koekoekspolder (blauw). (Bron: AHN)

The background of the slide is a photograph of a pond. In the foreground, there are green plants and reeds. The pond's surface is calm, reflecting the sky. In the background, there is a line of trees with bare branches, suggesting a late autumn or winter setting. The sky is a clear, pale blue.

3.

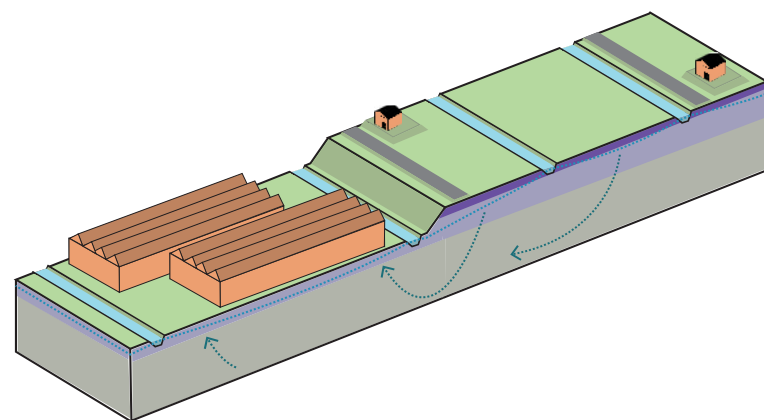
UITGANGSSITUATIE WATER EN BODEM: WAAROM REMMEN BODEMDALING?

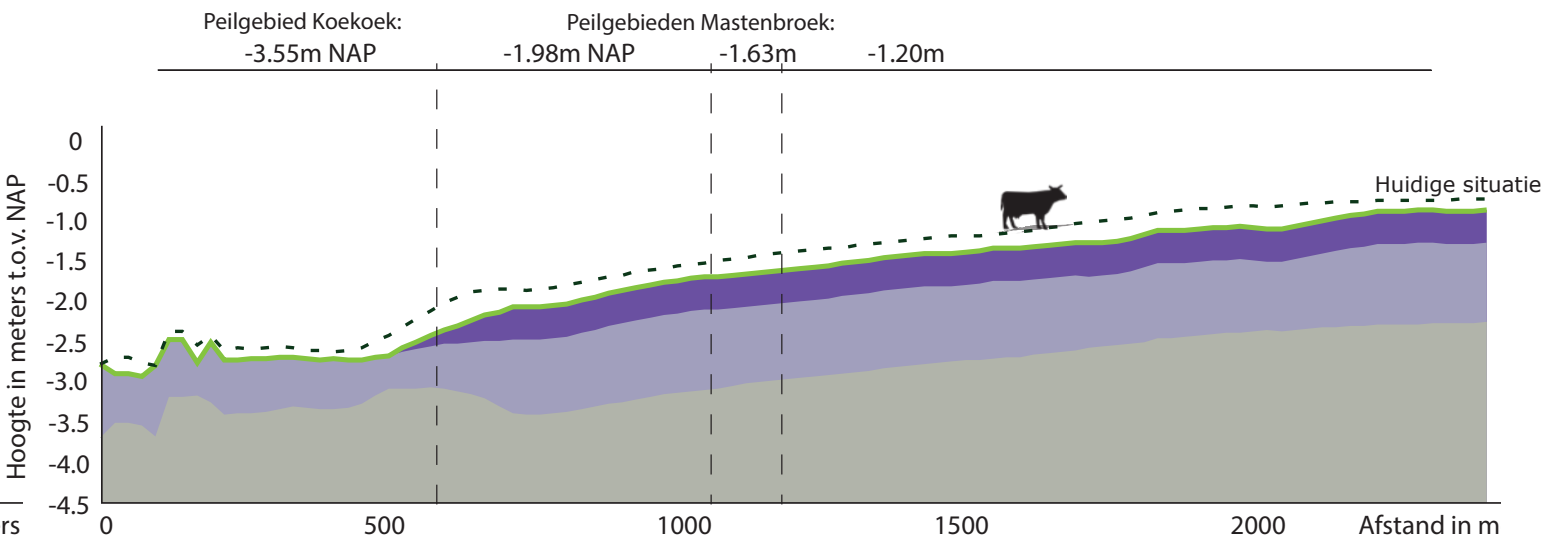
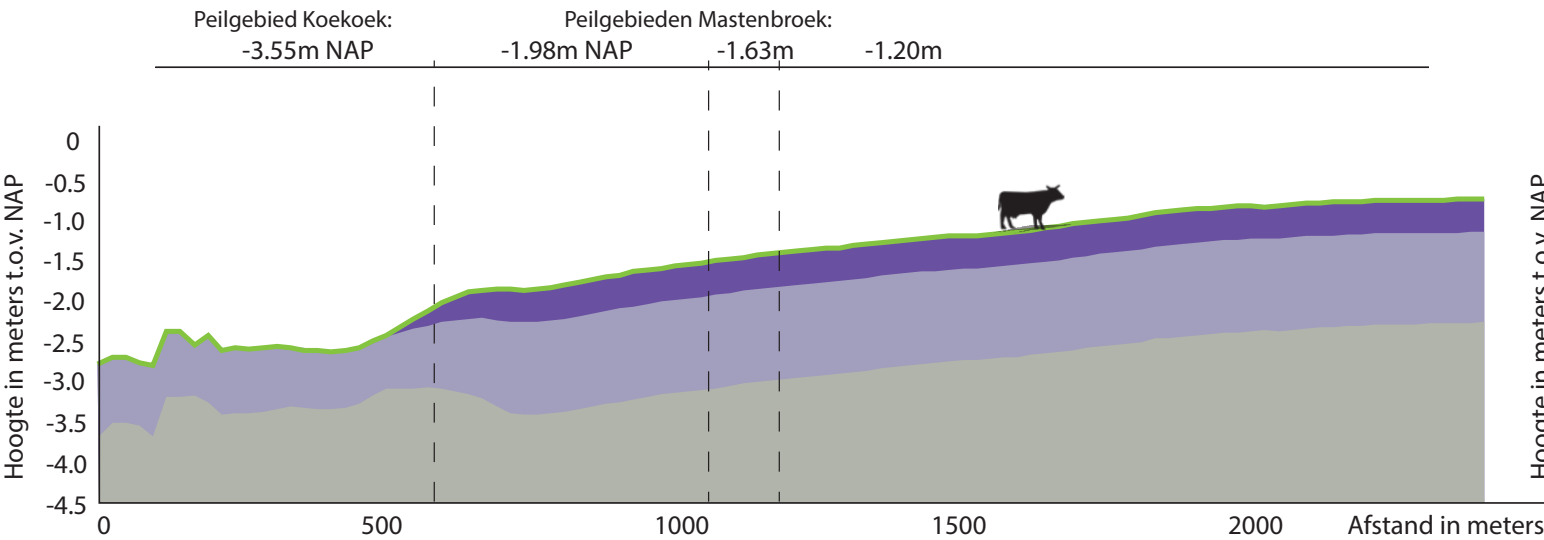
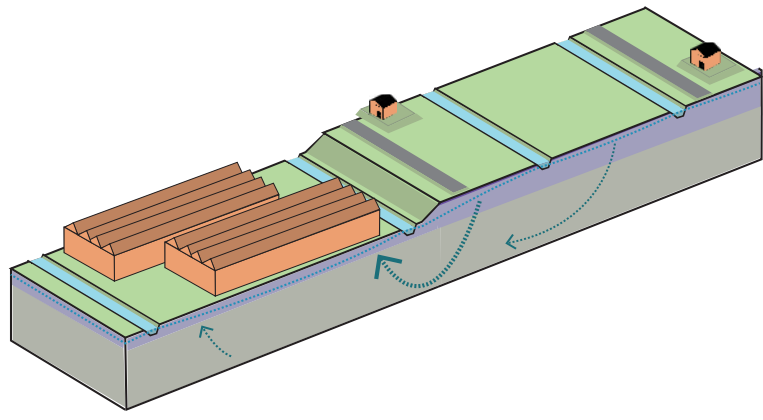


Uit eerdere onderzoeken, maar ook uit de dagelijkse praktijk van agrariërs en het waterschap, blijkt dat er gestage bodemdaling plaatsvindt in het gebied en het steeds lastiger en duurder wordt om de huidige functies goed te faciliteren. Dit speelt met name in de randzone van de Koekoekspolder, maar geldt uiteindelijk voor de gehele Mastenbroekerpolder. Daarnaast komt door de veenoxidatie CO₂ vrij; in het Klimaatakkoord en de omgevingsvisie van de provincie Overijssel is de ambitie opgenomen om deze uitstoot te verminderen en zoveel mogelijk veen te behouden.

In dit hoofdstuk wordt toegelicht wat de twee 'nul-scenario's' zijn voor dit gebied: wat gebeurt er als we doorgaan met het huidige landgebruik en waterbeheer? En wat moet er gebeuren om de bodemdaling helemaal te stoppen? Beide scenario's zijn niet wenselijk; het uitgangspunt van deze verkenning is dan ook om in te zetten op het remmen van bodemdaling.

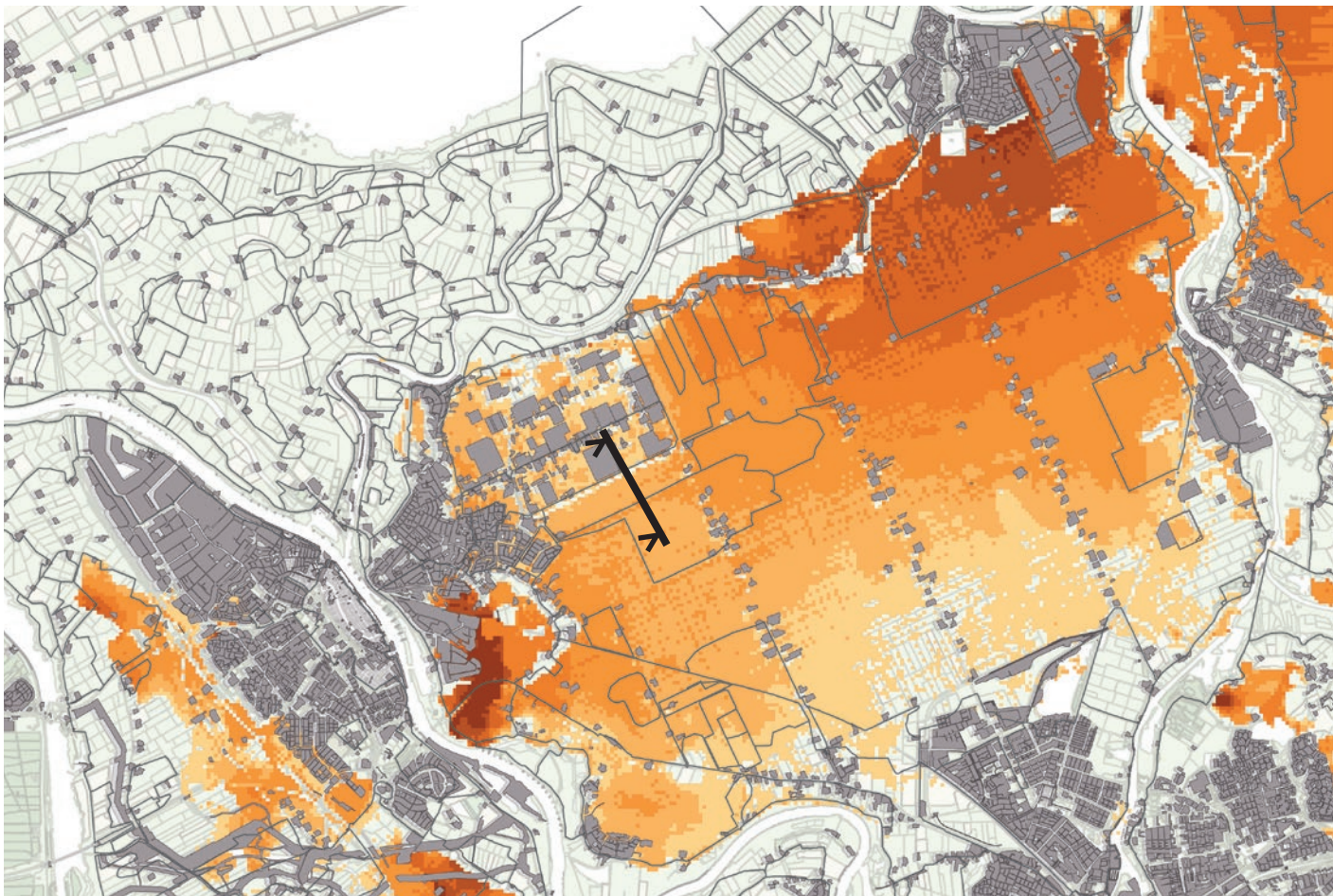
Ter onderbouwing van de twee nul-scenario's en het vervolg van deze verkenning is in dit hoofdstuk een korte systeembeschrijving toegevoegd, gebaseerd op de eerdere 'Verkenning Veenweide Overijssel'. In hoofdstuk 6.2, waarin de effecten van verschillende werkscenario's op het watersysteem worden beschreven, is een gedetailleerde beschrijving van het huidige watersysteem en de bijbehorende knelpunten opgenomen.





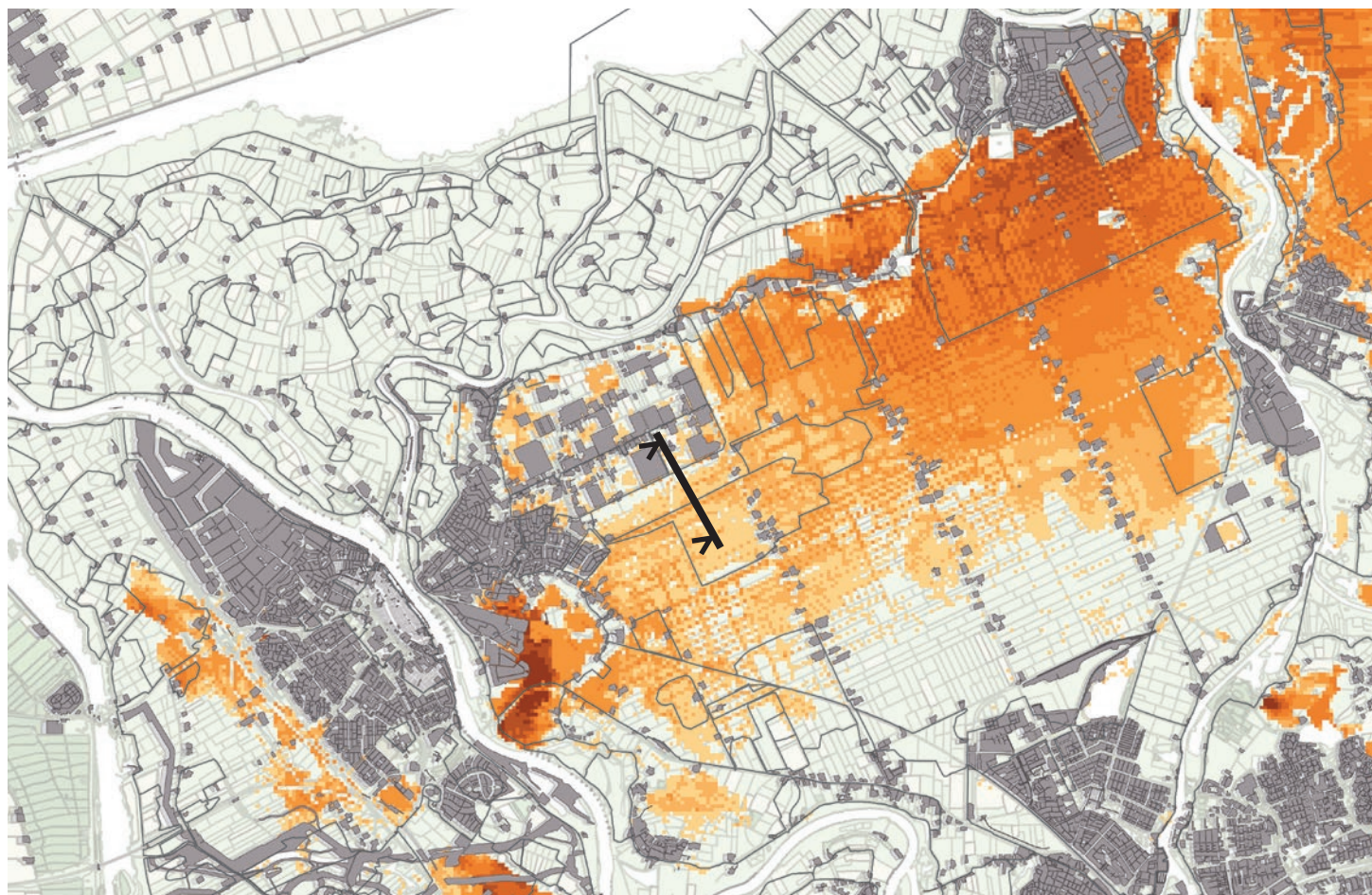
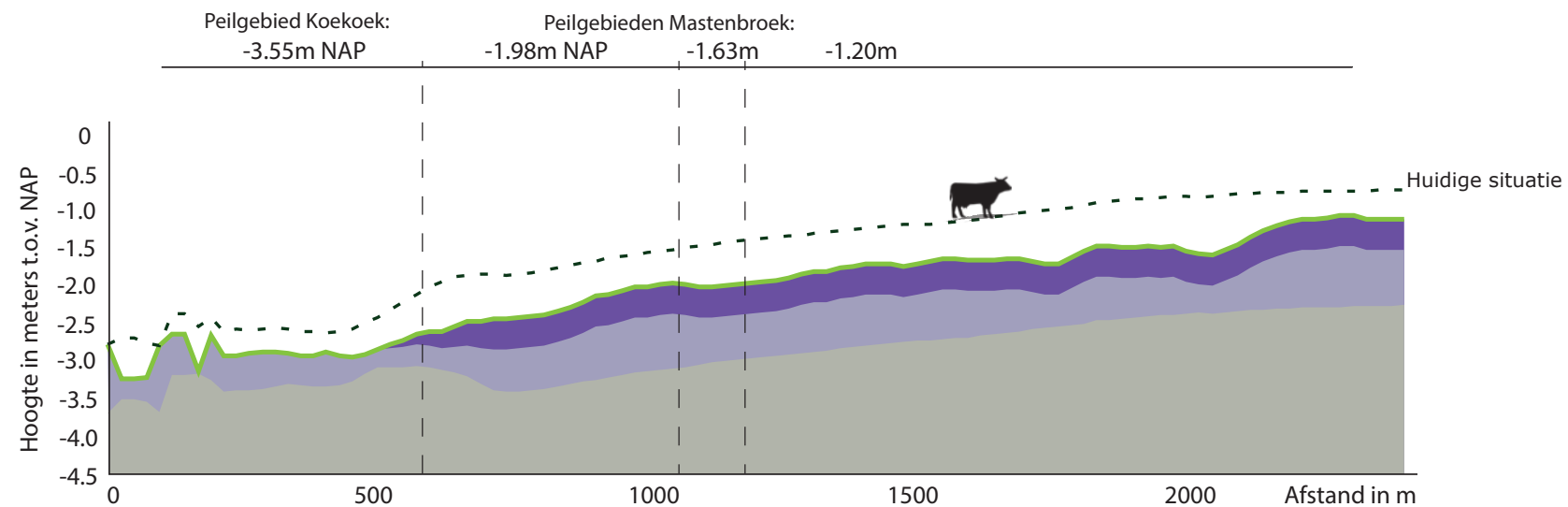
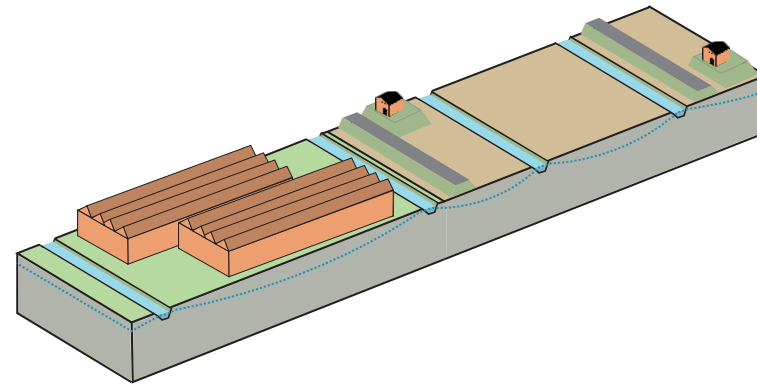
- Legenda
- geen veen of < 40cm
 - 40 tot 70 cm veen
 - 70 tot 100 cm veen
 - 100 tot 150 cm veen
 - 150 tot 200 cm veen
 - 200 tot 250 cm veen
 - 250 tot 300 cm veen
 - > 300 cm veen

Kaart 3.1 Veendikte huidige situatie



Kaart 3.2 Veendikte jaar 2050

SITUATIE 2100

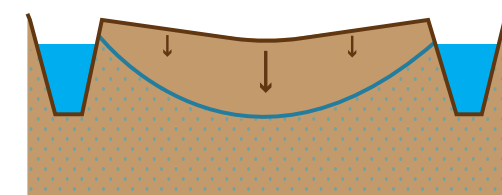


NOODZAAK TOT REMMEN BODEMDALING

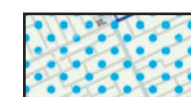
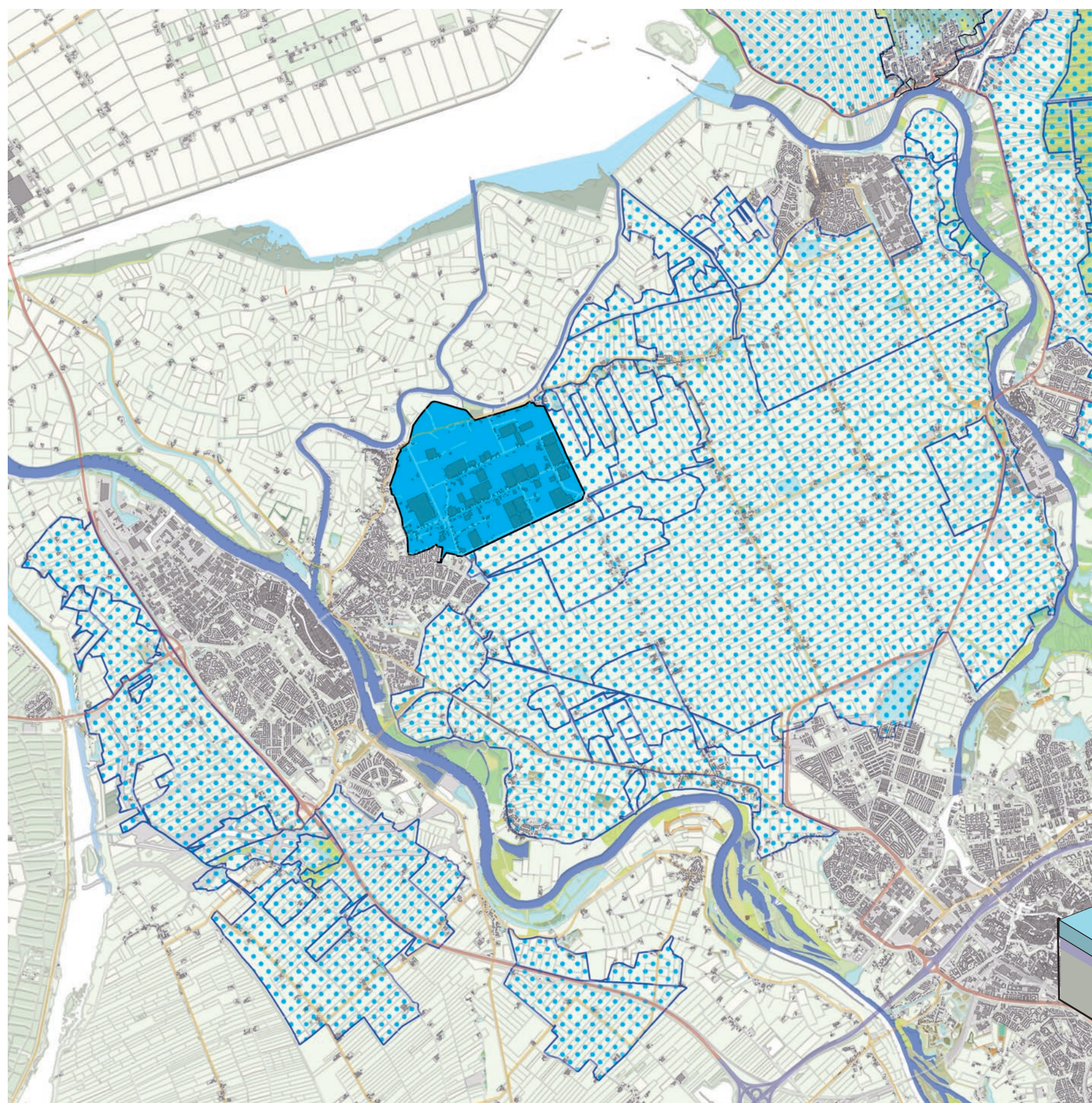
Het huidige waterbeheer is kostbaar en complex en op sommige plekken wordt de gewenste drooglegging al niet meer altijd behaald. Door de verdergaande bodemdaling zal dit in de (nabije) toekomst alleen maar toenemen. De serie kaarten en doorsneden op deze en de volgende pagina geven de verwachte bodemdaling aan in de autonome situatie, dus als het huidige waterbeheer wordt doorgezet: peil volgt functie. Concreet betekent dit dat de bodemdaling met de huidige snelheid doorzet en het peil hierop steeds wordt aangepast, om voldoende drooglegging te garanderen voor agrarisch gebruik. Deze toekomstige situatie, en daarmee ook de huidige situatie als er niet wordt ingegrepen, is in feite niet langer houdbaar, zoals toegelicht in de rapportage "Verkenning Bodemdaling Veenweidevisie Overijssel" (Infram, 2019). De kaarten en doorsneden zijn gebaseerd op gegevens uit dit genoemde rapport. Er zijn inmiddels recentere gegevens, het algemene beeld van de te verwachten bodemdaling verandert echter niet.

In 2100 is met name aan de zuidzijde van het gebied een groot deel van het veen verdwenen. In de Koekoekspolder blijft nauwelijks veen over. De mate van bodemdaling verschilt per locatie, en is onder andere afhankelijk van de specifieke bodemgesteldheid, het landgebruik en het peilregime.

De kaarten laten ook zien dat de bodemdaling niet alleen in het gehele gebied plaatsvindt, maar op kleinere schaal ook juist binnen de percelen; de ontwateringsstructuur wordt steeds zichtbaarder in de doorsneden van 2050 en 2100. Dit komt doordat de randen van de percelen, dichtbij de sloot, relatief nat blijven in droge periodes, terwijl de delen ver van de sloten droger zijn en daardoor sneller dalen. Dit betekent dat er hoogteverschillen gaan ontstaan (holle percelen) in het vlakke land. Dergelijke holle percelen zijn nu ook al te vinden in het gebied en er is in het wegzijgingsgebied altijd enige sprake van geweest. De vergroting van de slootafstanden vergroten de "holheid" van de percelen, tot – zoals in de huidige situatie – het zelfs eenvoudig zichtbaar wordt voor iemand die er langs loopt.



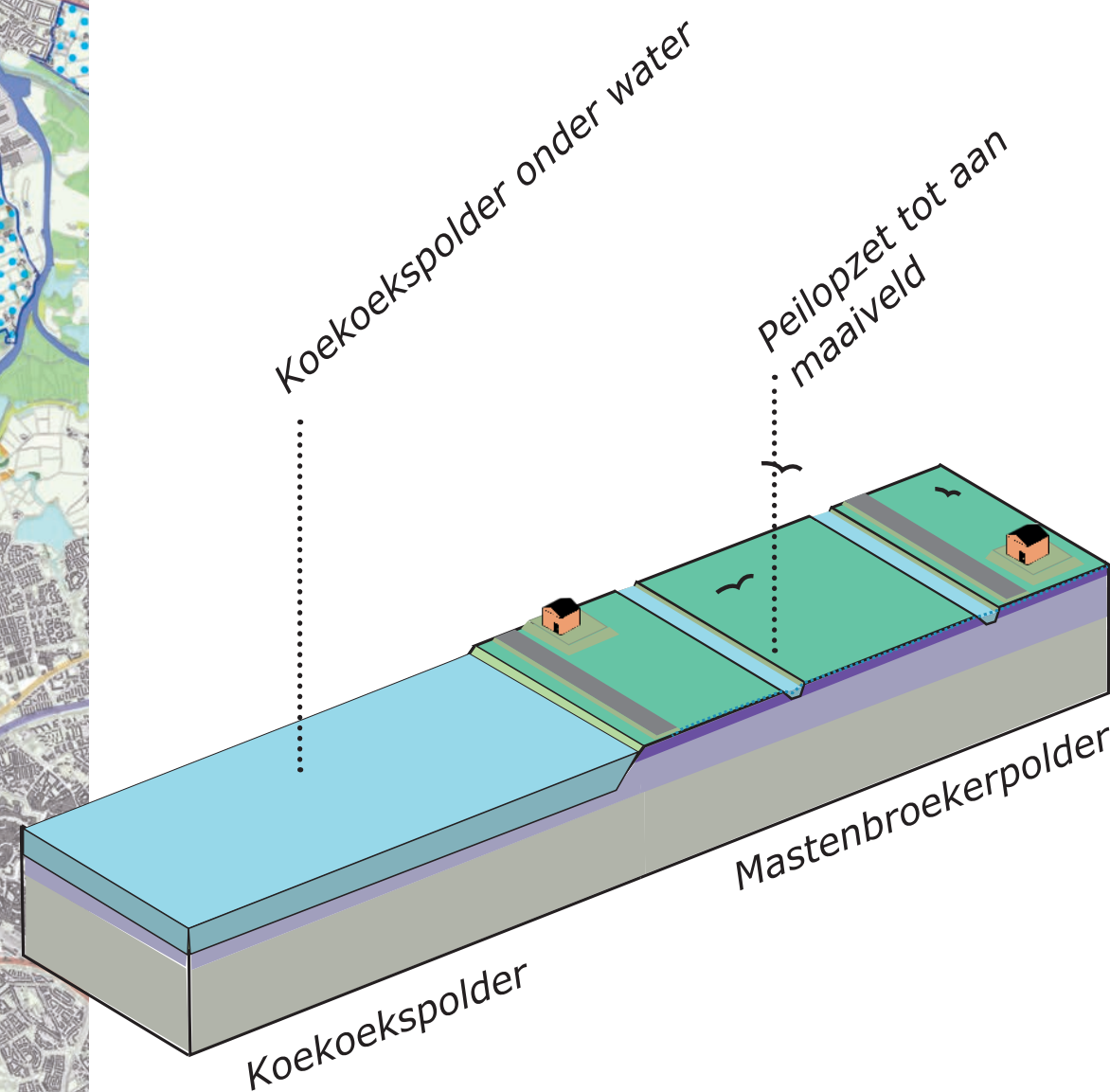
Holle percelen



Peil tot aan maaiveld



Peil Koekoekspolder gelijk aan
Maaiveld Mastenbroekerpolder



De bodemdaling en het verdwijnen van het veen hebben meerdere negatieve effecten:

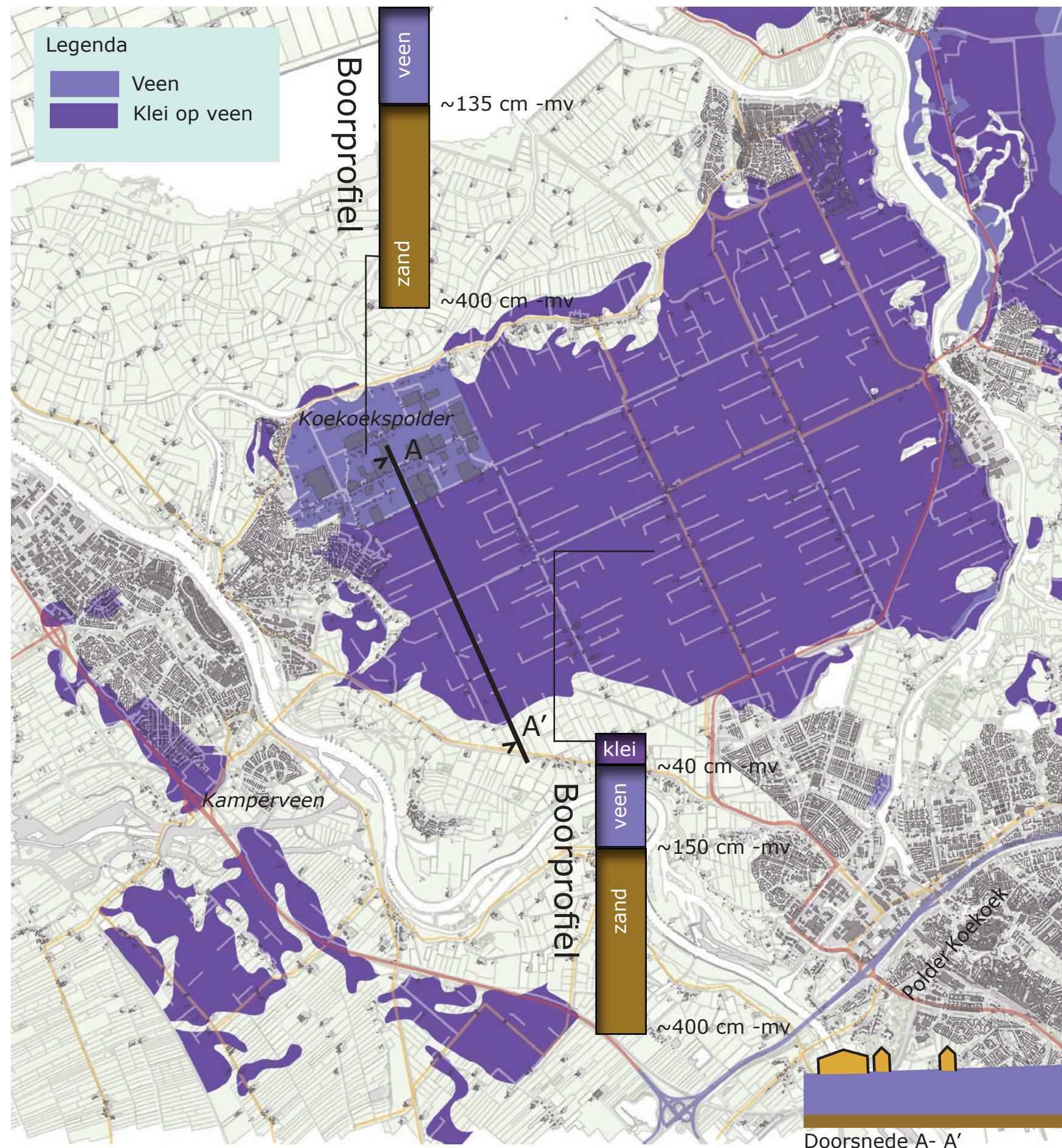
- De bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en inklinking maakt dat het steeds lastiger en duurder wordt om het huidige gebruik te faciliteren:
 - Verschillende droogleggingen binnen één peilvak, waardoor delen te droog zijn en andere delen te nat.
 - Toename microreliëf door holle percelen, waardoor waterbeheer complexer wordt en de gevolgen van inundatie steeds groter worden (water blijft lang op de velden staan);
 - Bodemdaling en navenante peilaanpassingen in de randzone leiden tot meer infiltratie uit de rest van de polder Mastenbroek. De bijkomstige verdroging in de rest van de Mastenbroek leidt tot meer bodemdaling, waardoor in de loop van de tijd “de randzone van de Koekoekspolder” zich uitbreidt naar de gehele polder Mastenbroek en genoemde waterbeheerproblemen op grotere schaal gaan plaatsvinden.
- Er komen broeikasgassen vrij door de oxidatie van veen. Landelijk is afgesproken dat in 2030 de hoeveelheid broeikasgassen uit veenweidegebied verminderd moet zijn met 1 megaton CO₂ per jaar. De veenweidegebieden in Overijssel moeten hier voor 11-14% aan bijdragen. De polder Mastenbroek bevat ongeveer 1/3 van het Overijsselse veen. Naar schatting moet de polder Mastenbroek CO₂ uitstoot door veenoxidatie met rond de 30.000 ton (0,03 megaton)(orde van grootte, precieze afspraken moeten nog worden gemaakt) verminderen.
- Bodemdaling leidt in delen van de polder in de huidige situatie al tot schade aan infrastructuur en bebouwing.

Voorgaande laat zien dat het doorgaan met het huidige gebruik en het bijbehorende watersysteem niet wenselijk is. Deze gedachte is inmiddels in heel Nederland omarmd en maakt onderdeel uit van de gezamenlijke opgave om de bodemdaling door veenoxidatie te remmen of te stoppen.

Het andere uiterste in de mogelijke keuzes is om in te zetten op het volledig stoppen van bodemdaling. De meest voor de hand liggende manier om dit te realiseren is om de Koekoekspolder volledig onder water te zetten en in de Mastenbroek het grondwaterpeil te verhogen tot minstens aan de onderkant van de kleilaag. Daardoor blijft het aanwezige veen verzadigd met grondwater en vindt er nauwelijks bodemdaling meer plaats. Dit is weergegeven op de kaart en de axonometrie op de linker bladzijde. Deze ingrepen zijn echter erg kostbaar, complex en maatschappelijk ontwrichtend en daarmee niet realistisch.

Het uitgangspunt van deze verkenning is dan ook het remmen van bodemdaling.

SYSTEEMBESCHRIJVING (I) BODEMTYPEN: VEEN, KLEI OP VEEN



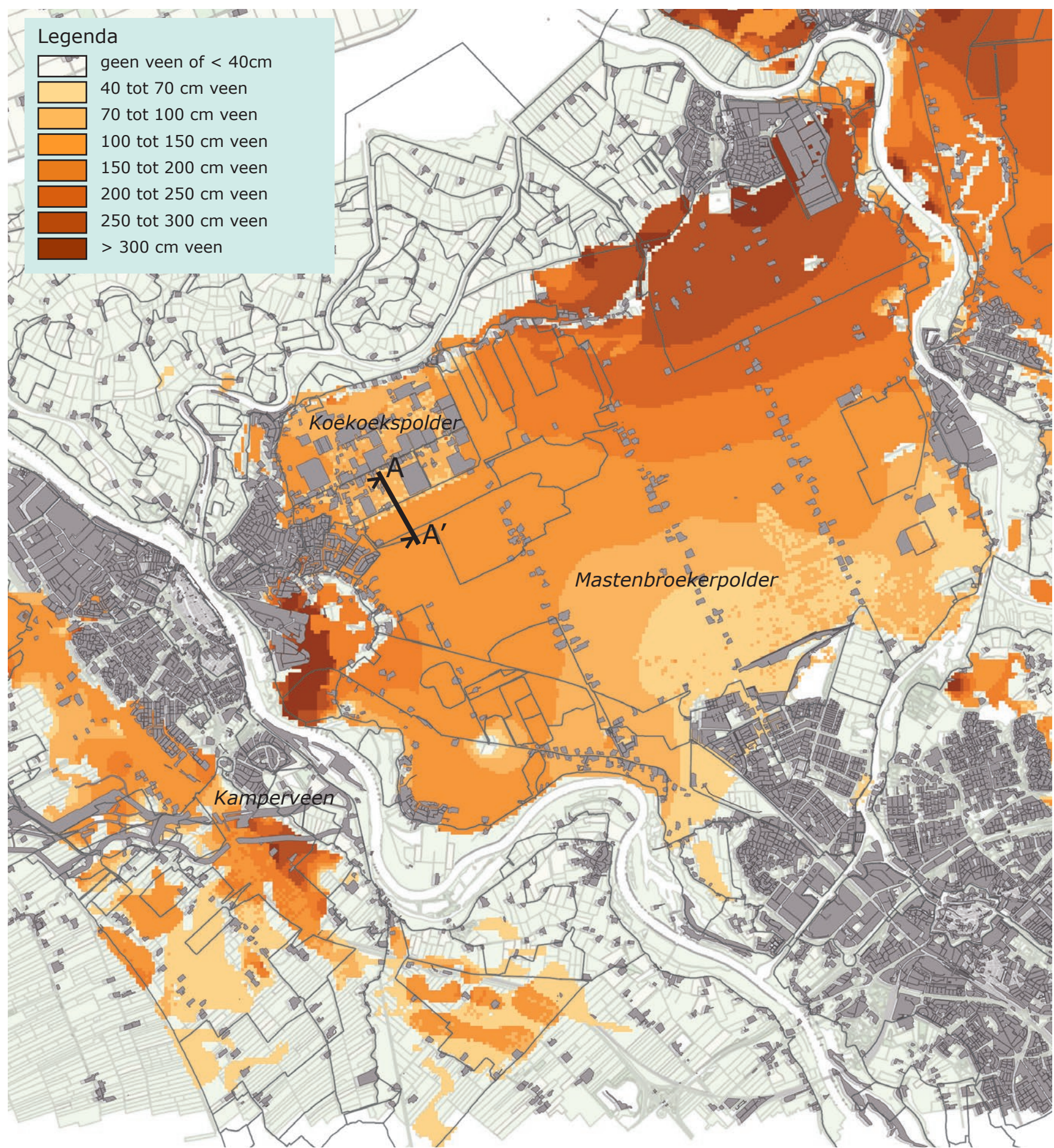
De kaart toont een onderverdeling van de veengebieden in dit deelgebied in twee bodemtypen: veen direct aan het oppervlak (lichtpaars) en veen met daarbovenop een kleilaag (donkerpaars). Overige bodemtypen zijn kleurloos gelaten. De aanwezige kleilaag is afgezet door overstromingen vanuit de omliggende rivieren en de Zuiderzee.

De twee boorprofielen in de kaart geven een voorbeeld van de bodemopbouw in elk van de twee bodemtypen. In de praktijk is de bodembouw vrij divers binnen bodemtypen. Desondanks is de onderverdeling nuttig omdat de snelheid van veenoxidatie principieel verschilt tussen veen met klei erop en veen zonder klei.

De doorsnede (onder) laat de opbouw van het landschap in Mastenbroek zien. Hierin is duidelijk te zien dat de Koekoekspolder (linkerzijde van de doorsnede) is uitgegraven; ooit liep het maaiveld hier gewoon door op gelijke hoogte met de rest van de Mastenbroekpolder. Door het afgraven van het veen is de dunne laag klei hier niet meer aanwezig.

In de doorsnedes en de boorprofielen is ook de dikte van het veen te zien. Tenslotte bevindt zich onder de veenlaag een zandige laag.

VEENDIKTE: HUIDIGE SITUATIE



Kaart 3.6 Veendikte in 2020 (indicatief)

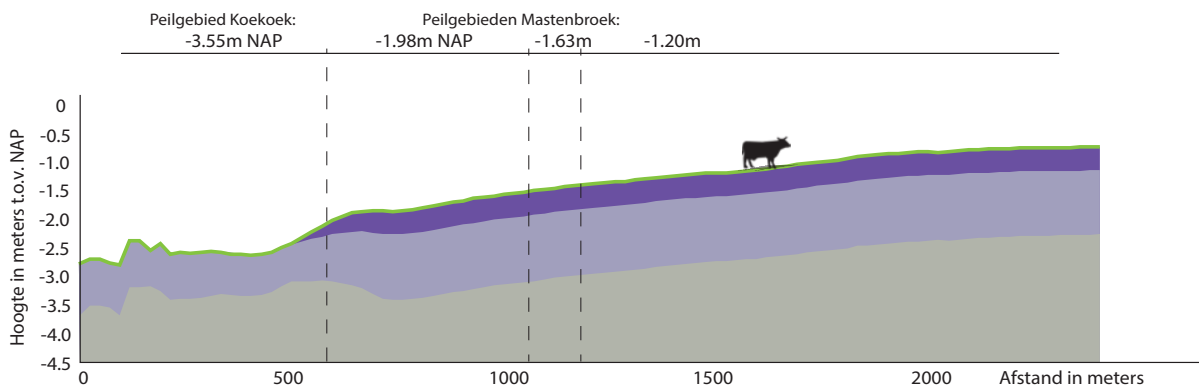
Deze kaart toont een indicatie van de huidige dikte van het veen. Diktes minder dan 40 cm worden niet getoond. De reden hiervoor is dat tussen bodeminventarisatie en de huidige situatie zoveel tijd kan liggen, dat het veen inmiddels verdwenen is.

Uit de kaart blijkt dat in het noorden van de Mastenbroekerpolder en nabij IJsselmuiden de dikste veenpakketten liggen. Deze zijn het dikst omdat hier het meeste veen werd afgezet gedurende het Holoceen, op de relatief ongestoorde laag-dynamische vlaktes achter de kustlijn van de voormalige Zuiderzee.

In de Mastenbroekerpolder neemt de dikte van het veen af richting het zuidoosten, waar uiteindelijk de zandige laag aan het oppervlak komt (zie ook de doorsnede op pagina 28). In Kamperveen neemt de veendikte ook af richting het zuiden. Ook is te zien dat in de Koekoekspolder het veenpakket aanzienlijk dunner is, door de turfwinning die heeft plaatsgevonden.

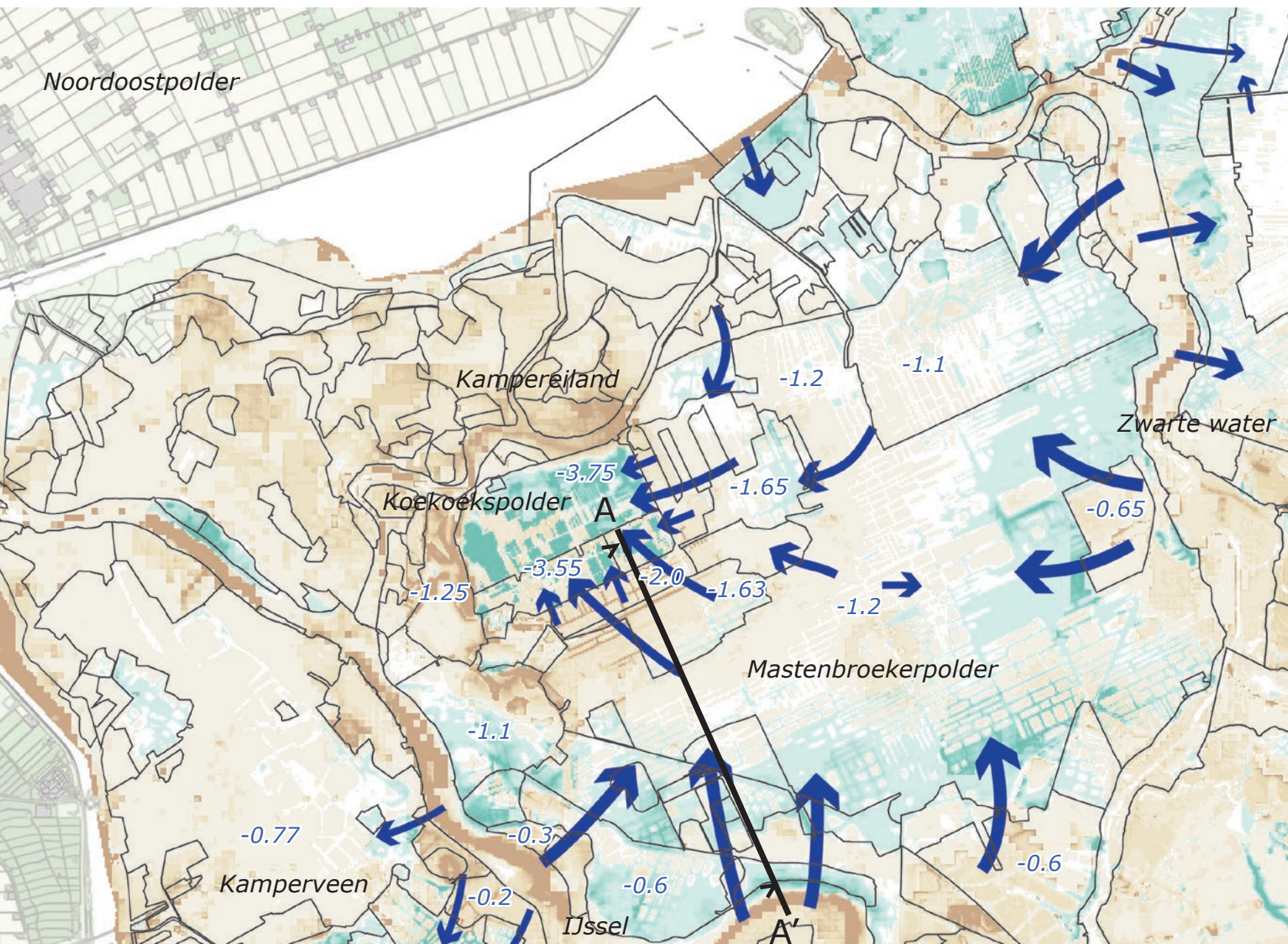
Op diverse plaatsen zijn er dunnere plekken in het veen, die zijn veroorzaakt door afgravingen of overstromingen waarbij delen van het veen zijn weggeslagen. Dit ziet men vooral nabij de IJssel en het Zwarte Water.

De doorsnede (onder) geeft de situatie weer op de grens van de Koekoekspolder en Mastenbroek. Hier is ook de kleilaag op aangegeven (donkerpaars), en de peilgebieden met de bijbehorende peilen.

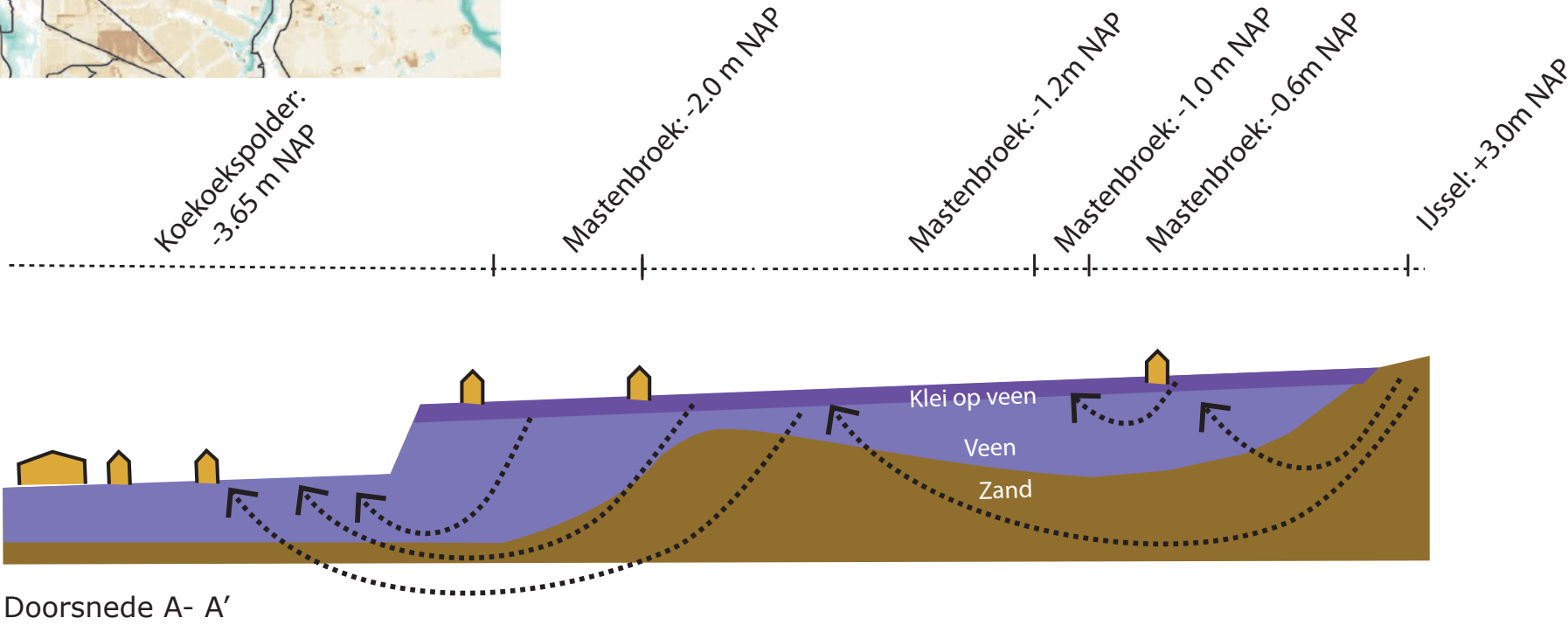


Doorsnede A- A'

SYSTEEMBESCHRIJVING (II) GRONDWATERSITUATIE



Kaart 3.7 Wegzijing en kwel in de Mastenbroekerpolder



Deze kaart en bijbehorende doorsnede geven de huidige grondwatersituatie weer. In de bruinige gebieden vindt wegzijging plaats; het grondwater stroomt hier weg naar omliggende gebieden met lagere grondwaterstanden. De blauwgroene gebieden zijn de kwelgebieden; hier stroomt grondwater naartoe.

De Mastenbroekerpolder bestaat voor het grootste deel uit veen met daarop een kleidek van enkele decimeters. De polderpeilen in deze polder zijn aanzienlijk lager dan de waterstanden van de IJssel, die langs de zuidwestkant van de polder infiltreert, het Zwarte water aan de oostkant en het Kampereiland aan de noordzijde. Hierdoor is de dominante stroming naar de Mastenbroekerpolder toe. Dit is ook in onderstaande doorsnede weergegeven met de zwarte pijlen. Hierin is ook te zien dat in sommige gebieden zowel kwel als wegzijging kan plaatsvinden; op de kaart wordt de dominante stroming weergegeven (blauwe pijlen).

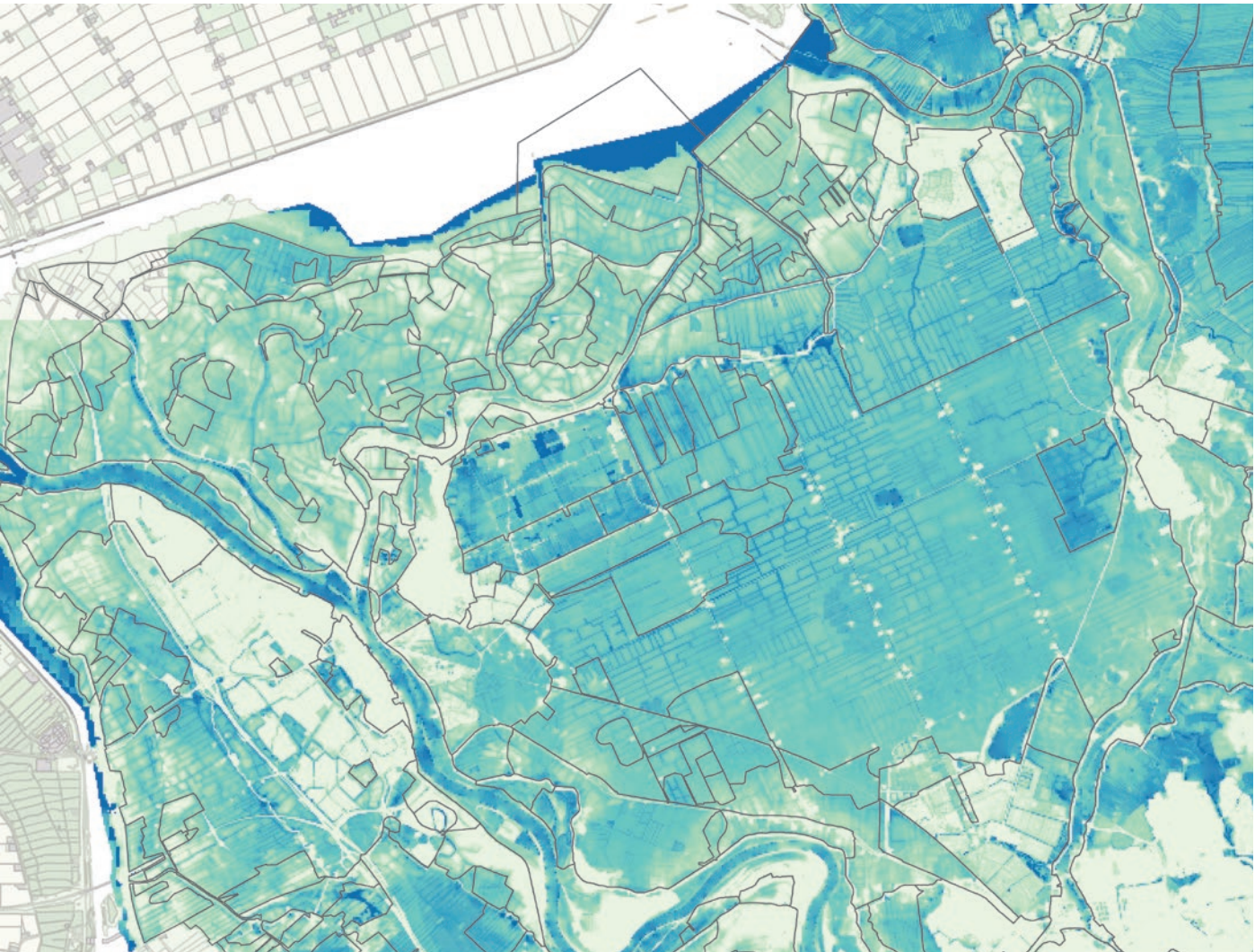
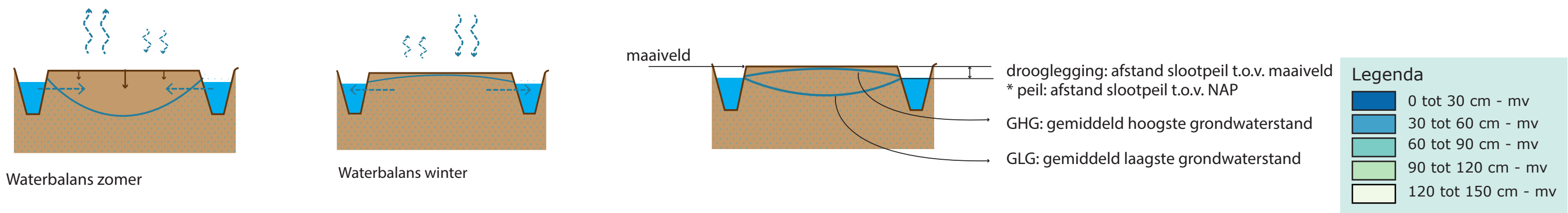
Binnen de Mastenbroekerpolder wordt het stromingssysteem sterk bepaald door de Koekoekspolder, die met een peil van rond de -3.5m NAP veel lager ligt dan de omgeving. In de peilvakken in de omgeving van de Koekoekspolder vindt daardoor sterke wegzijging plaats naar de Koekoekspolder. Deze wegzijging versterkt de aanwezige bodemdaling. In de Koekoekspolder verzamelt het water zich; dit wordt weggepompt.

Deze twee kaarten geven de ¹Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG, links) en de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG, rechts) weer. In de principeprofielen boven de kaarten worden deze begrippen toegelicht; de grondwaterstand is afhankelijk van de grondwaterstromen (op kleine schaal, van en naar de sloten, maar ook op grotere schaal, zie pagina 30) en van de balans tussen verdamping en neerslag. Hierbij spelen verschillende factoren een rol, zoals het peil in de sloten dat beïnvloed wordt door waterbeheer, en het landgebruik dat de hoeveelheid verdamping/neerslag beïnvloedt. In de zomer is er meer verdamping dan neerslag en zakt het grondwater uit. Deze uitzakking is het grootst tussen

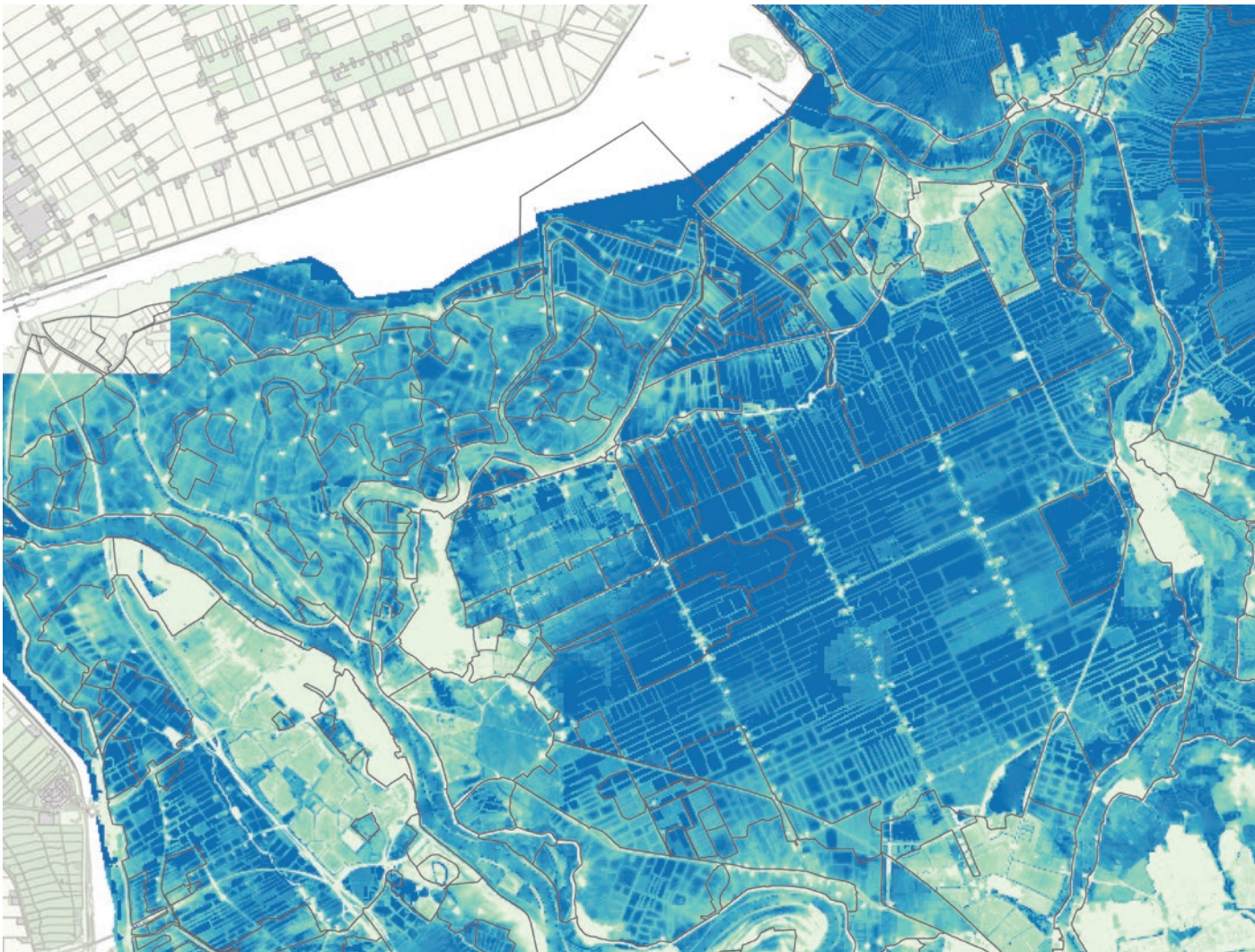
de sloten in, zoals in het profiel 'waterbalans zomer' is weergegeven. Dit is een zogenaamde 'inbollingssituatie'. De GLG is de grondwaterstand die past bij deze situatie, en dan in een relatief droge zomersituatie. In de winterperiode is dit juist andersom; er is meer neerslag dan verdamping. Dit is een zogenaamde 'opbollingssituatie', zie het tweede profiel. De GHG is de periode die past bij deze situatie en dan in een relatief natte wintersituatie.

De GLG kaart (links) laat zien dat in de zomer de Koekoekspolder het natst is. De kwelstroom is hier de belangrijkste factor. In de rest van dit deelgebied bevindt

het grondwater zich ca 60 tot 90 cm onder maaiveld. De GHG (rechts) is een stuk hoger; op veel plekken 0 tot 30 cm. Dit zijn vooral de gebieden met slecht doorlatende ondergronden, waardoor de sloten de grondwaterstand niet verder omlaag kunnen brengen. In de Koekoekspolder is de GHG lager. De reden is de intense ontwatering, waardoor de grondwaterstand lager is in de winter en hoger in de zomer. In de hoger gelegen delen van de Mastenbroekerpolder is de GHG ook lager. Dit is logisch gezien de grotere drooglegging.



GLG in de Mastenbroekerpolder



GHG in de Mastenbroekerpolder

¹. De GLG of GHG is een maat voor een droge of natte situatie. De formele definitie is: het bepalen van het gemiddelde van de drie hoogste of laagste grondwaterstanden per jaar voor minimaal 8 aaneengesloten jaren en dan vervolgens deze te middelen tot een enkel getal.

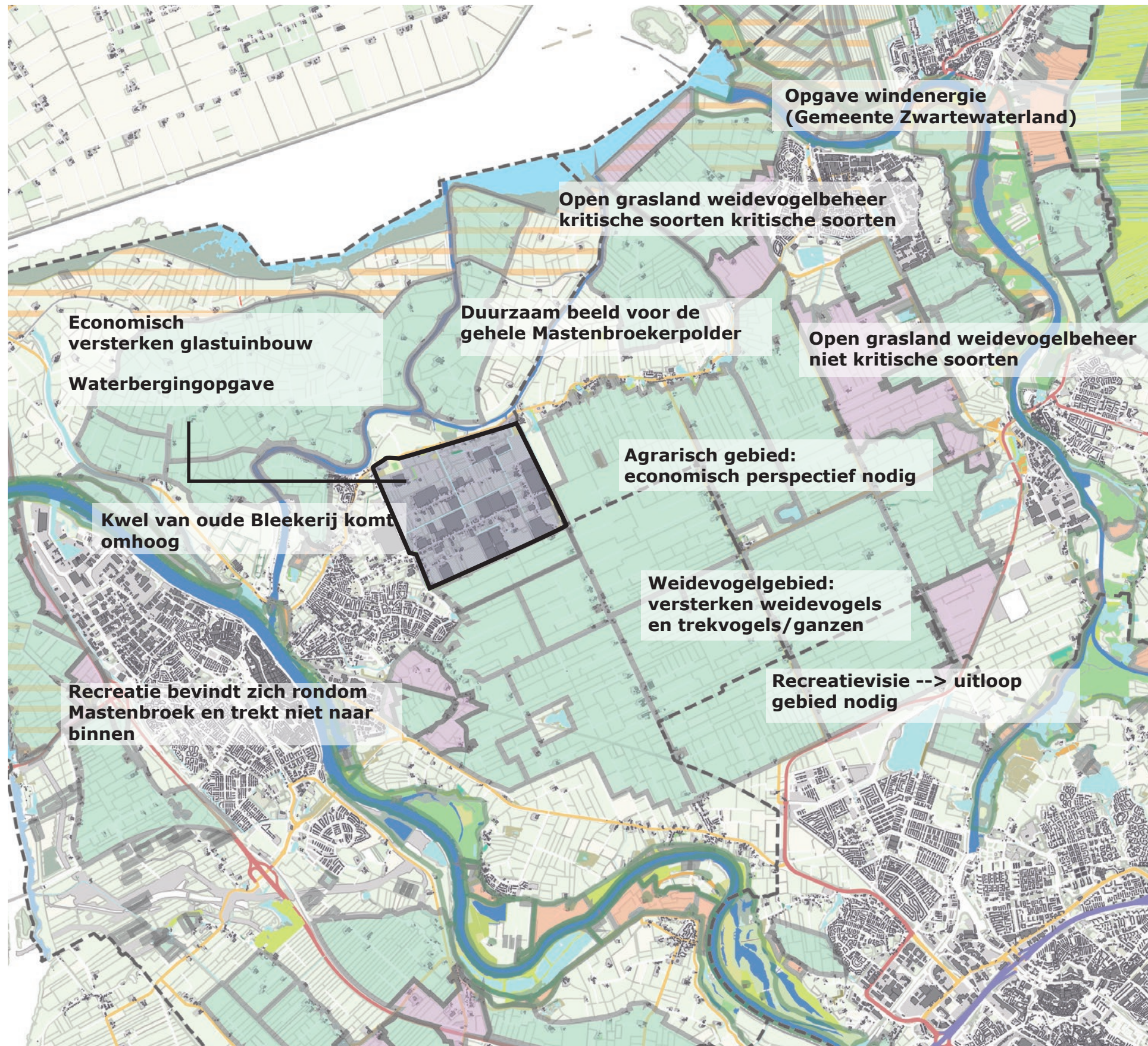


4. OPGAVEN, AMBITIES EN KANSEN

A scenic view of a pond with reeds and a bridge in the background. The foreground is filled with tall, thin reeds. The water is calm and reflects the sky. In the background, there is a line of trees and a long, low bridge. The sky is blue with some light clouds.

In dit hoofdstuk worden de opgaven, ambities en kansen binnen de Koekoekspolder en de randzone verkend. Hiervoor is breed naar het gebied gekeken. De opgaven en kansen zijn gebaseerd op bestaande beleidsdocumenten en werksessies.

OPGAVEN EN KANSEN



34 Kaart 4.1 Huidige opgaven en kansen voor de Mastenbroekerpolder.

De kaarten op pagina 34 en 36 geven de huidige opgaven en kansen weer voor de Koekoekspolder, de randzone en de gehele Mastenbroekerpolder. Deze opgaven zijn opgehaald tijdens sessies met de verschillende betrokken partijen en gebaseerd op beleidsdocumenten en visies. Hieronder wordt per thema de opgave besproken.

Beschrijving opgaven

Economisch perspectief agrariërs

Het huidige agrarische grondgebruik van de Mastenbroekerpolder bestaat uit grondgebonden veehouderij: grasland, gebruikt voor weidegang en hooiland. Ook zijn er enkele intensieve veehouderijen. De landbouw is de economische drager van de polder en bovendien een belangrijke drager van het landschap (Concept omgevingsvisie Kampen).

Een belangrijke opgave voor het gebied is dan ook het bieden van perspectief voor de huidige en eventueel nieuwe agrarische bedrijven. De ambitie van de gemeente Kampen is daarbij om duurzame groei en/of verbreding van agrarische bedrijven de ruimte te geven en daarmee te werken aan een sterke, toekomstbestendige en innovatieve landbouwsector.

Het huidige agrarische gebruik functioneert in principe goed; het waterschap faciliteert de grondwaterstanden die agrariërs nodig hebben. Het wordt in de toekomst echter steeds lastiger om deze waterstanden te blijven handhaven. Daarnaast is de melkveehouderij in het algemeen een tak die economisch onder druk staat, door toenemende regelgeving en hoge grondprijzen. De marges zijn klein, waardoor de bedrijfstak snel schade ondervindt van veranderingen in de bedrijfsvoering.

Economisch perspectief glastuinbouw

In de Structuurvisie Kampen 2030 stelt de gemeente de ambitie om economische ontwikkeling van de glastuinbouw in de Koekoekspolder te stimuleren. Dit betekent dat wordt gekeken naar intensivering van de glastuinbouw en een eventuele uitbreiding van de glastuinbouw met 100ha, ten behoeve van waterberging en groene inpassing.

In principe wordt hiervoor gekeken naar ontwikkelingen binnen de grenzen van de huidige Koekoekspolder. Daarnaast kan gekeken worden naar de mogelijkheid om glastuinbouw gerelateerde activiteiten uit te plaatsen naar de randzone, waardoor binnen de Koekoek extra ruimte wordt gecreëerd.

De opgave van verdichting en intensivering binnen de grenzen van de Koekoekspolder is in deze verkenning

					Relatieve aandeel per type technologie:	
Gemeente	Zon op veldv (GWh)	Zon op dak (GWh)	Wind (GWh)	Totaal (GWh)	Zon (%)	Wind (%)
Kampen	55	33	156	244	36%	64%

Tabel 1: RES bod 1.0 Gemeente Kampen

meegenomen als autonome opgave, die in principe onafhankelijk is van de keuzes voor de hydrologische en ruimtelijke ingrepen in de randzone direct naast de Koekoekspolder. Wel dient ten alle tijden gekeken te worden naar voldoende open water als onderdeel van de ontwikkelingen, om voldoende waterberging te creëren en om kwelwater uit de randzone (en verderop uit de Mastenbroekerpolder) op te vangen (in hoofdstuk 6.1 wordt de wateropgave verder toegelicht). Oplossingen die voortkomen uit het onderzoek voor de randzone kunnen bijdragen aan oplossingen voor de Koekoekspolder zelf of deze versnellen.

Woningbouwopgave

Het woningaanbod in de gemeente Kampen is op dit moment enigszins beperkt en eenzijdig (Structuurvisie Kampen 2030). De opgave van de gemeente Kampen is om tussen 2005 en 2030 ca. 6.000 nieuwe woningen te bouwen. De reeds vastgelegde plancapaciteit bevat in totaal 3.300 woningen, waarvan ca. 2.100 in Kampen, ca. 1.050 in IJsselmuiden en ca. 150 woningen in de kleine kernen.

Op dit moment wordt gekeken naar locaties in en aan de rand van IJsselmuiden voor nieuwe woningbouw en niet in de (randzone van de) Mastenbroekerpolder. In deze verkenning is desondanks wel gekeken naar mogelijkheden voor inpassing van (extensieve) woningbouw, in combinatie met andere ontwikkelingen in de randzone. Hiermee worden de kansen en mogelijkheden in beeld gebracht voor woningbouw, passend bij mogelijke toekomstige invullingen van de randzone.

Recreatie

In het gebied ligt de opgave om meer ruimte te bieden voor (extensieve) recreatie, o.a. door het groeiende aantal inwoners in Kampen, Zwolle en andere kernen rondom de Mastenbroekerpolder en de steeds belangrijker wordende vrijetijdseconomie. Het samenspel tussen stad en landschap in dit gebied is een onderscheidende kwaliteit op nationaal niveau, waarbij ook het nationaal landschap IJsseldelta een rol speelt. Op dit moment zijn er echter weinig recreatieve mogelijkheden in de Mastenbroekerpolder en de Koekoekspolder.

Er liggen kansen om in het gebied recreatiemogelijkheden uit te breiden en actief in te zetten op toerisme en verblijfsrecreatie, in samenhang met andere ingrepen in het gebied. Het versterken van de relatie tussen de binnenstad van Kampen, de IJssel en het buitengebied biedt daarmee kansen voor de vrijetijdseconomie (Concept omgevingsvisie Kampen).

Energietransitie: zon en wind

In tabel 1 is het RES bod te zien van West-Overijssel en de verdeling daarvan voor de gemeente Kampen en Zwartewaterland. De gemeente Kampen zet in op zonnevelden in de randzone van de Koekoekspolder; dit is al meegenomen in het RES bod. Er is in de praktijk (2021) concrete interesse om zonnevelden in de randzone te exploiteren.

Er is vanuit de gemeente Kampen geen ambitie voor het toepassen van windenergie in de Mastenbroekpolder en de Koekoekspolder. De gemeente Zwartewaterland heeft een ambitie voor zowel zonne-energie als windenergie; voor beide is de oostelijke randzone van de Koekoekspolder een potentieel zoekgebied.

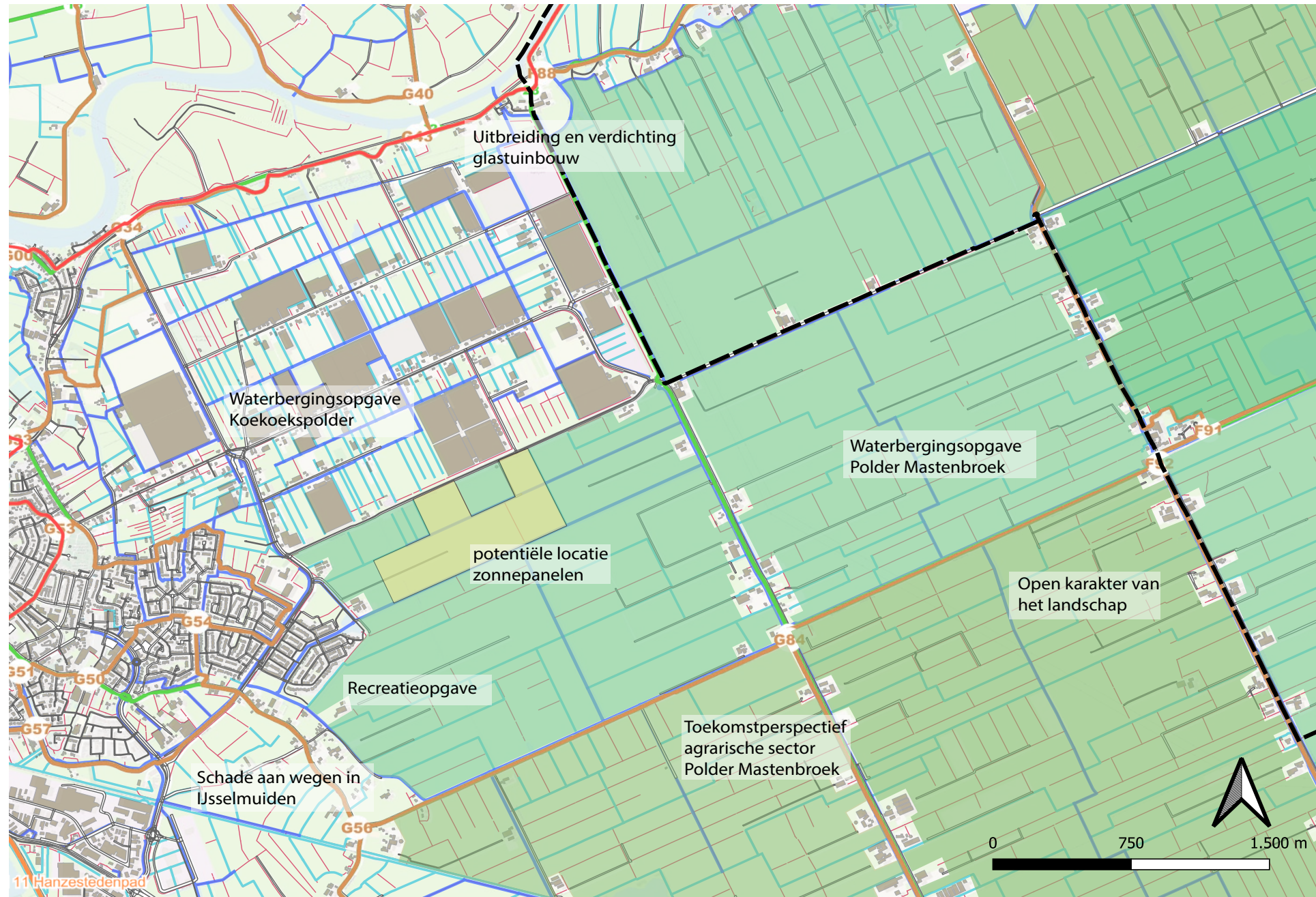
Weidevogels

De Mastenbroekerpolder is een belangrijk gebied voor weidevogels en overwinterende ganzen. De ambitie is om het gebied voor met name weidevogels nog aantrekkelijker te maken (Structuurvisie Kampen 2030). Die ambitie is in lijn met aanvalsplan Grutto waarin pijlers voor herstel van weidevogelpopulatie zijn beschreven. Een groot deel van de Mastenbroekerpolder valt onder 'open grasland weidevogelbeheer' en fungeert als belangrijk leefgebied van o.a. de grutto, wulp, kievit en tureluur. Voor weidevogels is onder meer een hoge (voorjaars) grondwaterstand van groot belang, voor een geschikte leefomgeving met voldoende voedsel. Andere factoren die van belang zijn voor de weidevogelgebieden zijn het beheer van de graslanden, de mate van openheid van de graslanden en de aanwezigheid van kruidenrijke delen. Daarnaast is de polder belangrijk voor doortrekkende en overwinterende vogelsoorten, zoals kleine zwaan en kolgans.

Opgave openheid Mastenbroek:

De kern van de status van het gebied als Nationaal Landschap IJsseldelta is de ambitie om de huidige open- en weidsheid, lange lijnen en geometrische patronen in stand te houden. Bij nieuwe ontwikkelingen wordt dan ook aanbevolen om landschappelijke structuurlijnen als dragers voor nieuwe ontwikkelingen te gebruiken, een compact glastuinbouwgebied te behouden met heldere randen en op basis van duurzame principes, nieuwe doorsnijdingen met infrastructuur te voorkomen en te werken aan een robuuste inrichting en handhaving van het huidige open karakter van polder Mastenbroek (gebiedsvisie Dorpsrand IJsselmuiden-Koekoek en visie Nationaal Landschap IJsseldelta).

OPGAVEN EN KANSEN



Kaart 4.2 Huidige opgaven en kansen voor de Koekoekspolder en de randzone

In de Omgevingsvisie van de provincie Overijssel (2021) is de ambitie beschreven om in de polder Mastenbroek de huidige karakteristieke maat en schaal te behouden, evenals de bebouwingslinten, het slotenpatroon en karakteristieke landschappelijke elementen zoals bomenlanen en houtsingels.

In de Concept omgevingsvisie Kampen (2020) worden als belangrijke gebiedskarakteristieken en kwaliteiten van de polder Mastenbroek de openheid, grote schaal en rationele inrichting genoemd, met groen omzoomde (agrarische) erven. De Koekoekspolder ligt daarbij als 'afgerond blok' in de polder, met het karakter van een agrarisch bedrijventerrein in een landelijke setting. In de Structuurvisie Kampen 2030 (2009) worden de volgende kwaliteiten van het landschap genoemd: de grote diversiteit aan landschappen en relatieve gaafheid en ervaarbaarheid van deze verschillen, het vele water in de gemeente en tot slot de goede bereikbaarheid, het culturele aanbod, het groene karakter en de kleinschaligheid van de stad.

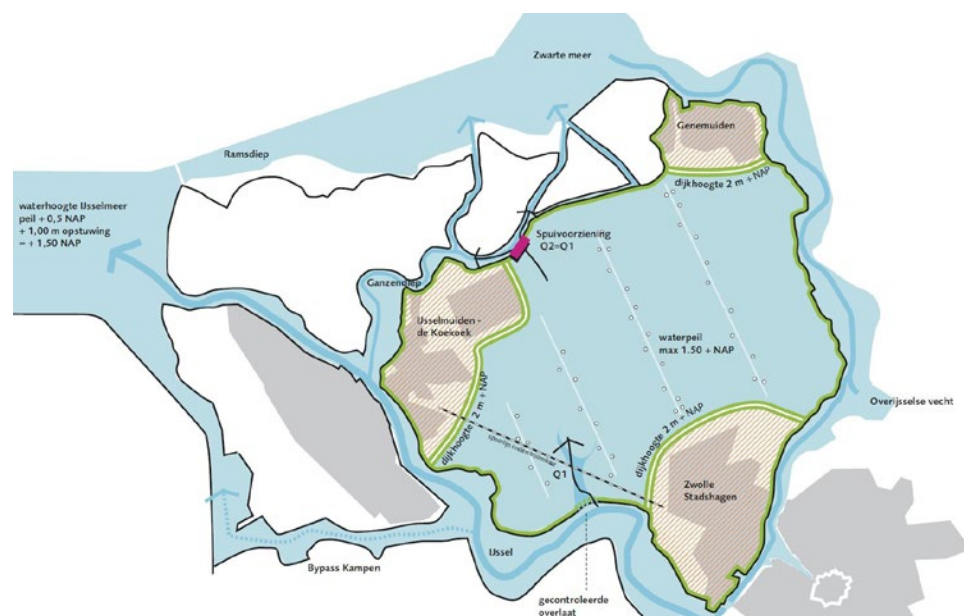
Beschrijving kansen en ambities

Naast de hiervoor beschreven opgaven zijn er ook andere kansen en ambities te identificeren, waarbij de opgave zelf minder concreet is, maar juist het langetermijnperspectief van het gebied centraal staat: waar wil het gebied uiteindelijk naartoe, en welke kansen en mogelijkheden biedt dat?

Economisch perspectief nieuwe functies

Naast de huidige functies in de randzone, en op grotere schaal in de Mastenbroekerpolder en de Koekoekspolder, zijn veel nieuwe functies denkbaar, die aansluiten bij de transities die in de 21e eeuw in de maatschappij plaatsvinden. Een aantal zijn hierboven al aan bod gekomen: bijvoorbeeld woningbouw, glastuinbouw-gerelateerde bebouwing en activiteiten, zonne- en wind energie en recreatie. Andere functies die eventueel een plek zouden kunnen krijgen zijn bijvoorbeeld nieuwe vormen van landbouw (precisielandbouw, natte teelten, aquacultuur, paludicultuur) en diverse vormen van natuurontwikkeling.

Het onderzoeken van de wenselijkheid en haalbaarheid van nieuwe functies is meegenomen in dit onderzoek. Het wordt immers steeds lastiger het huidige landschap in stand te houden, waarbij het bodem- en watersysteem niet in balans is en instandhouding steeds lastiger en kostbaarder wordt. Het toevoegen van nieuwe functies kan bijdragen aan een robuust landschap dat ook economisch interessant is en daarnaast een aantrekkelijk landschap



Kaart 4.3

oplevert.

Ook slimme combinaties tussen functies en dubbel ruimtegebruik zijn hierbij interessant. Dit past ook bij de ambitie van de gemeente Kampen: 'we willen bij elk initiatief kijken naar de mogelijkheden om functies (opgaven) met elkaar te combineren en dubbel ruimtegebruik toe te passen' (Concept omgevingsvisie Kampen).

Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde zijn twee belangrijke onderdelen bij het onderzoeken van de toekomst van de randzone van de Koekoekspolder. Bij de beschrijving van de opgave om de huidige ruimtelijke kwaliteit te behouden is dit al deels aan bod gekomen. Dit kan echter ook breder getrokken worden: kan er ook een nieuwe ruimtelijke kwaliteit ontstaan door ingrepen in het landschap en het toevoegen van functies?

Een belangrijke notie hierbij is dat de opgave 'behouden ruimtelijke kwaliteit' het toevoegen van nieuwe kwaliteiten in de weg kan staan: als we iets willen behouden, is er vaak minder ruimte voor verandering. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is dit gebied altijd aan verandering onderhevig geweest: het huidige landschap is ontstaan vanuit een moerassig veenlandschap dat in de loop der tijd ontgonnen is en steeds rationeler en efficiënter is ingericht. De huidige invulling en het bijbehorende landschap, met de lagergelegen Koekoekspolder met zijn hoogwaardige economische landgebruik en de grondgebonden veeteelt in het polderlandschap, past eigenlijk niet goed bij het bodem- en watersysteem.

Bij het nadenken over de toekomst van de randzone is het daarom interessant om verder te kijken dan het huidige open landschap; waarom niet 'terugkeren' naar een natuurlijker inrichting met veel ruimte voor open water en natuur, of juist een grote landschappelijke ingreep zoals een brede bufferzone met een dijk eromheen, waardoor een nieuw landschap ontstaat? Dergelijke ontwikkelrichtingen dragen dan wel niet bij aan de huidige openheid, maar voegen een nieuwe ruimtelijke kwaliteit toe. En passen daarmee wel degelijk bij het karakter van het gebied: een landschap dat altijd in beweging is geweest, en is gevormd door de wisselwerking tussen het fysieke systeem en menselijk ingrijpen.

Inzet op kringloopssystematiek en circulariteit

Het wordt in de toekomst steeds belangrijker om slim om te gaan met waardevolle materialen en grondstoffen, om afvalstromen te verminderen en hergebruik te stimuleren. De gemeente Kampen heeft de ambitie om in 2050 alle gebruikte grondstoffen te recyclen en te

hergebruiken (Concept omgevingsvisie Kampen). Het denken in kringlopen, waarbij niet alleen materialen maar ook waterstromen en een gezond bodemsysteem centraal staan, helpt bij het werken aan een gebalanceerd en gezond landschap.

In deze verkenning is gekeken naar kansen om dit in te zetten in het onderzoeksgebied. Zo is gekeken naar mogelijkheden om nieuwe functies slim aan elkaar te koppelen en hiermee de verschillende stromen (materialen, energie, warmte) te optimaliseren. Daarnaast is gekeken naar de waterkringloop, door het slim inzetten van de aanwezige grondwaterstromen.

Verbeteren waterveiligheid; meerlaagsveiligheid

Een mogelijke ontwikkeling in de Mastenbroek is het inzetten van compartimenteringsdijken. Dit is onderzocht in het rapport 'Dorpslandschap als basis voor waterveiligheid'. 'Voor de kernen Genemuiden en Stadshagen (Zwolle) zijn ook rapportages compartimentering opgesteld. Dit principe houdt in dat de Mastenbroekerpolder worden ingezet als 'doorstroompolder', waarbij het water bij (extreem) hoge waterstanden door de polder wordt geleid (zie figuur 4.3). De Koekoekspolder ligt dan binnendijks.

Vanuit meerlaagsveiligheid kan ook op andere manieren ingezet worden op het beperken van de gevolgen van mogelijke overstromingen in de Mastenbroekerpolder. Mogelijkheden hiervoor zijn bijvoorbeeld hoogwatervrij/ hoogwaterbestendig bouwen, bij inrichting rekening houden met evacuatieroutes op orde en bij nieuwe ontwikkelingen al nadenken over (snel) herstel na een calamiteit.



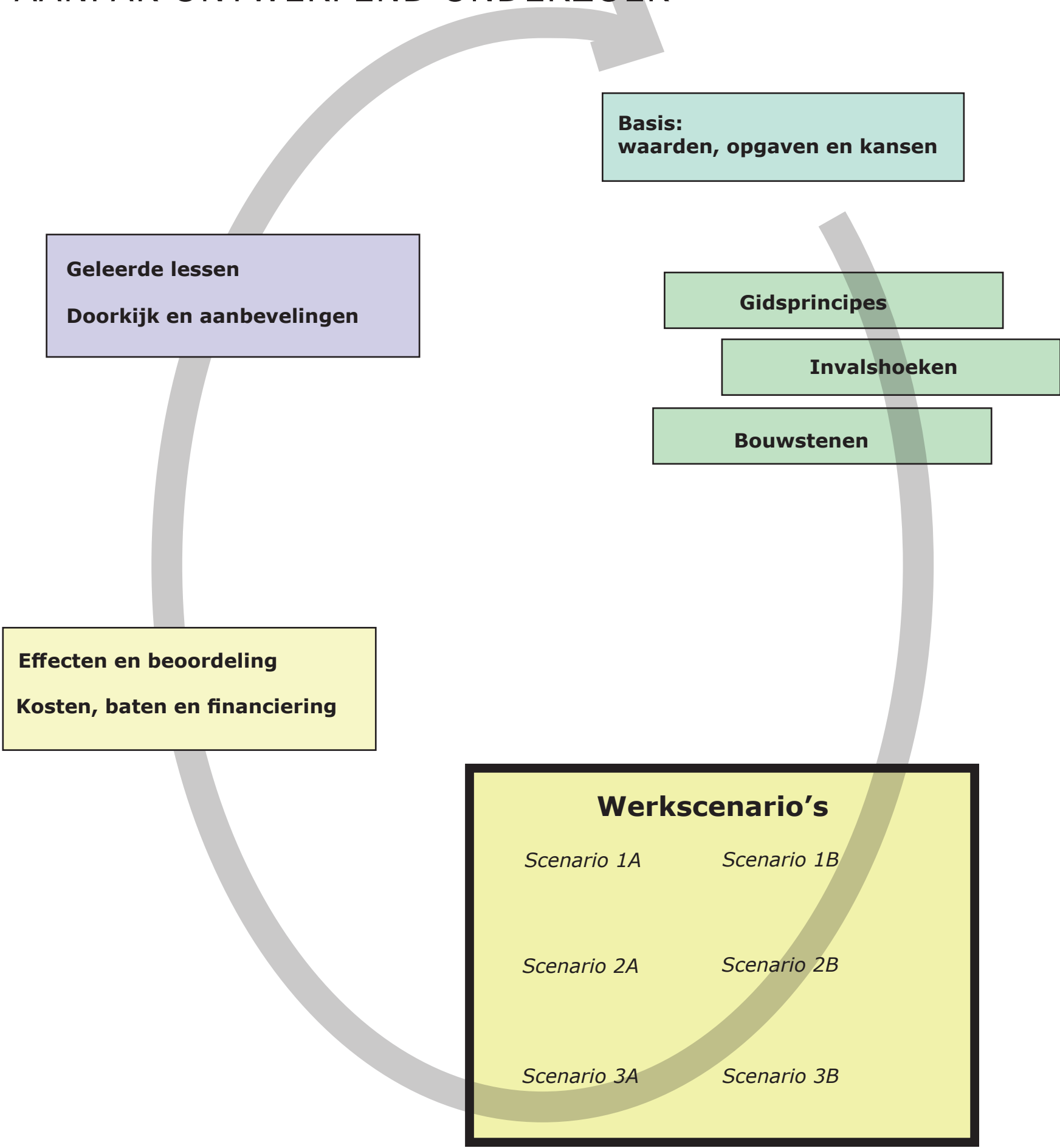
5. ONTWERPEND ONDERZOEK

A landscape photograph of a wetland area. In the foreground, there is a body of water with reeds and tall grasses. In the middle ground, there are bare trees and a line of vegetation. In the background, there is a long, low structure, possibly a bridge or a dike, under a cloudy sky. The overall tone is muted and naturalistic.

In dit hoofdstuk staat de aanpak voor het ontwerpend onderzoek centraal, waarin verschillende hydrologische bouwstenen onderzocht worden waarmee de bodemdaling in de randzone van de Koekoekspolder geremd kan worden. Deze hydrologische bouwstenen zijn gecombineerd met andere technische en ruimtelijke bouwstenen tot zogenaamde werkscenario's: integrale toekomstbeelden voor de randzone. Hiermee wordt het speelveld van mogelijkheden in beeld gebracht, inclusief de mogelijkheden en kansen die het gebied biedt op de lange termijn.

De voorgaande hoofdstukken vormen de inhoudelijke basis voor het ontwerpend onderzoek. In hoofdstuk 6 worden vervolgens de effecten van de werkscenario's in beeld gebracht.

AANPAK ONTWERPEND ONDERZOEK



In dit hoofdstuk worden de gidsprincipes, invalshoeken en bouwstenen beschreven en de scenario's toegelicht. De basis hiervoor is beschreven in de voorgaande hoofdstukken: de historie en de huidige landschappelijke karakteristieken en waarden, autonome ontwikkelingen, opgaven, knelpunten en kansen. Vanuit deze basis en de overkoepelende ambitie om bodemdaling te remmen, zijn in samenwerking met de projectgroep 2 vijf gidsprincipes geformuleerd en is een set aan bouwstenen in beeld gebracht. De bouwstenen zijn ontwikkeld tot 6 werkscenario's: integrale denkbeelden voor de toekomst van de randzone. Hierna worden deze verschillende stappen verder toegelicht. In het schema zijn ook de volgende stappen, na het ontwikkelen en uitwerken van de werkscenario's, weergegeven. Van de scenario's en de bijbehorende bouwstenen zijn de effecten in beeld gebracht en met elkaar vergeleken (hoofdstuk 6). Daarnaast zijn de kosten, baten en mogelijkheden voor financiering in beeld gebracht (hoofdstuk 7). Hieruit zijn tenslotte de geleerde lessen gedestilleerd en wordt een doorkijk gegeven met aanbevelingen. Het ontwerpend onderzoek is geen lineair proces maar iteratief; zo zijn inzichten uit de werkscenario's ook weer gebruikt om de bouwstenen en basisanalyses verder te ontwikkelen.

Gidsprincipes

De gidsprincipes zijn geformuleerd op basis van de analyse in de voorgaande hoofdstukken en geven houvast om keuzes te maken in het ontwerpend onderzoek. Het ontwikkelingsperspectief van de opgaven en belangen in het gebied is onzeker, maar de urgentie is een gegeven: er zijn maatregelen nodig om de huidige bodemdaling te remmen.

Gidsende principes zijn te gebruiken om samen te bepalen of bepaalde ontwikkelingen en investeringen bijdragen aan de duurzame ontwikkeling van het gebied. Je kunt ze ook zien als gedragsregels of spelregels die zijn gebaseerd op gezamenlijke waarden, waaraan ondernemers, overheden, bewoners en natuurbeheerders zich willen houden. Gidsende principes helpen overheden om samenhangend beleid te ontwikkelen voor het veenweidegebied en dit te kunnen uitleggen aan diverse partijen.

De vijf gidsprincipes

1. Remmen bodemdaling als duurzaam fundament

Het remmen van bodemdaling is uitgangspunt van dit onderzoek en daarom een belangrijk gidsprincipe. In alle werkscenario's staat

¹ De projectgroep bestaat uit vertegenwoordigers van de gemeente Kampen, Zwartewaterland, Waterschap Drents Overijsselse Delta en provincie Overijssel

Figuur 5.1 Iteratieve aanpak ontwerpend onderzoek

het remmen van bodemdaling centraal. Daarbij is een duurzame beheerbaarheid van het systeem van belang.

2. Volg de logica van het landschap

Het veenweidelandschap van de Mastenbroekerpolder staat centraal en biedt vele kwaliteiten, die ook zijn vastgelegd het Nationaal Landschap IJsseldelta. De logica van dit landschap is een uitgangspunt bij alle werkscenario's. Ook de historische ontwikkeling van het gebied, van een moerassig veenlandschap naar een rationeel ingerichte veenweidepolder, speelt hierbij een belangrijke rol: wat is er nog te zien van eerdere ontwikkelingen en gebruik en hoe kan dit als basis dienen voor nieuwe functies en landschappelijke ontwikkelingen?

3. Lokale en regionale ingrepen versterken elkaar

Hoewel de ingrepen om bodemdaling te remmen vooral gericht zijn op de randzone van de Koekoekspolder, richten de werkscenario's zich ook op de impact van deze lokale ingreep op de regionale schaal (Mastenbroekerpolder). De mogelijke toekomstperspectieven voor de randzone staan immers niet op zichzelf maar zijn onderdeel van een groter gebied, waar ontwikkelingen zoals verstedelijking, toenemende recreatiedruk, en het remmen van bodemdaling in de gehele Mastenbroekerpolder vragen om duidelijke keuzes en een integrale blik.

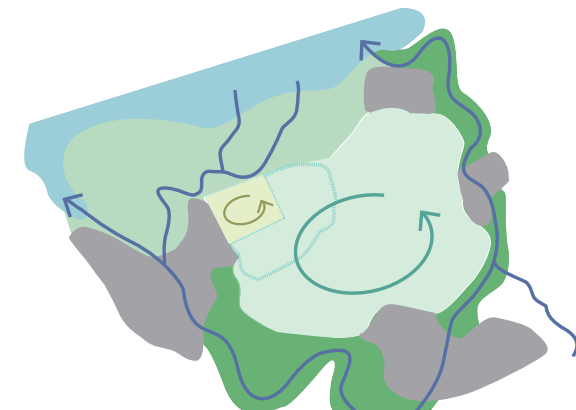
4. Denk vanuit kringloopsystemen

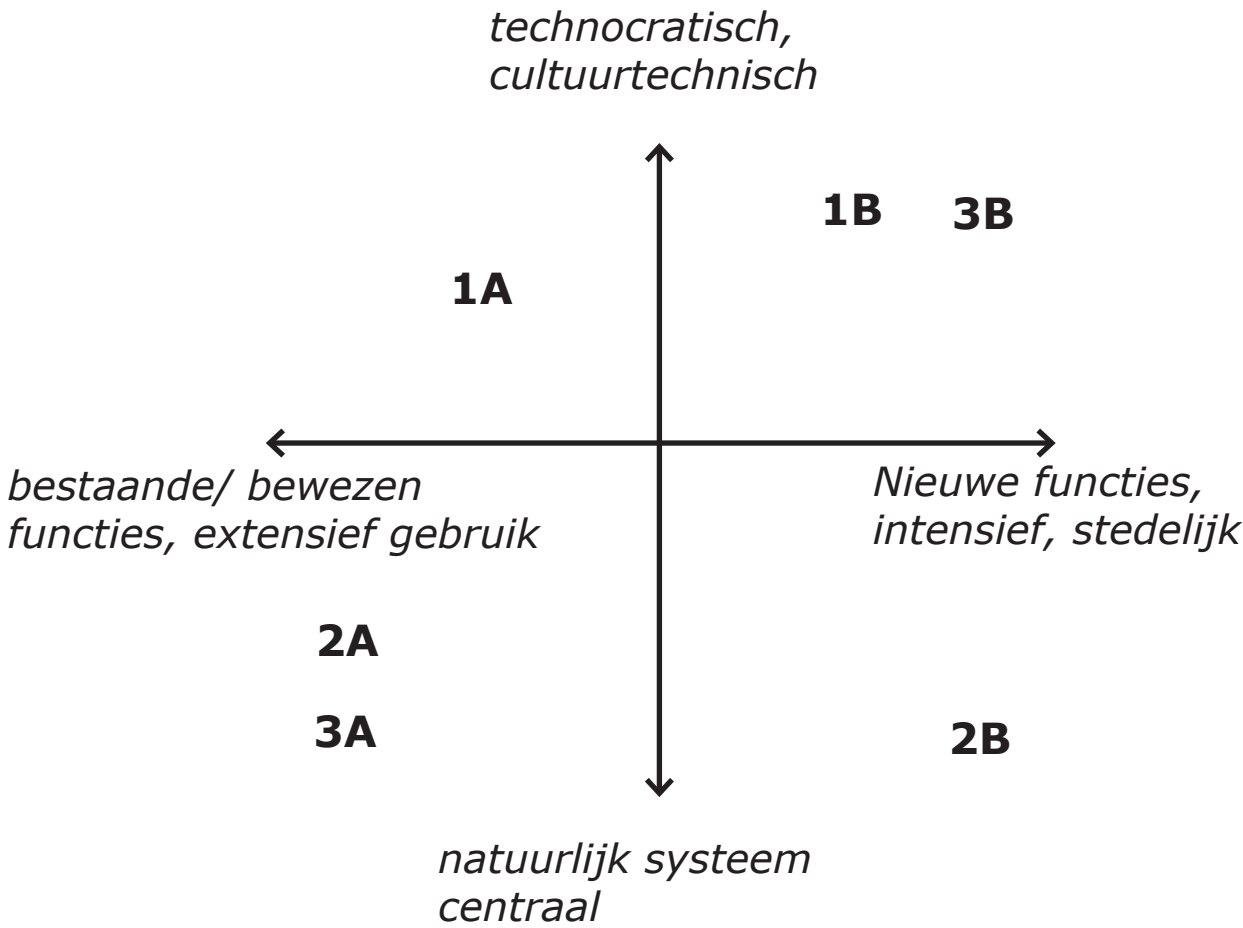
In de verschillende werkscenario's wordt ook gekeken naar de mogelijkheden om de verschillende opgaven en belangen in het gebied voor elkaar te laten werken. Het denken vanuit kringloopsystemen stimuleert samenwerking tussen verschillende partijen in het gebied, zowel ruimtelijk als strategisch, en breng nieuwe kansen en mogelijkheden in beeld die het gebied versterken.

5. Fundament en katalysator voor ontwikkelingen

De urgentie van het remmen van bodemdaling is groot en de opgaven zullen in de tijd gaan veranderen. De maatregelen zoals beschreven in de werkscenario's zijn een fundament voor verdere ontwikkelingen door de tijd heen. Hierbij hebben we speciaal aandacht voor de korte termijn impact van de maatregel en de mogelijkheden die de ontwikkeling biedt voor de langere termijn. Het bedenken van een oplossing/maatregel voor een kans of opgave voor de huidige situatie kan het fundament zijn voor verdere ontwikkelingen en deze zelfs helpen versnellen. We hebben samen met de projectgroep gezocht naar dit katalysator-effect bij het opstellen van de werkscenario's.

Bij de ontwikkeling van de scenario's is kort weergegeven hoe de gidsende principes een plek krijgen in het geschetste integrale toekomstbeeld.





Figuur 5.2 Invalshoeken

Hydrologische maatregel REMMEN:	<i>natuurlijk, agraris</i>	<i>stedelijk, nieuwe functies</i>
Drukdrainage	Scenario 1A: faciliteren huidig agrarisch gebruik	Scenario 1B: elkaar versterkende nieuwe polderfuncties
Sloten & waterpeil	Scenario 2A: natuurlijk, extensief beleeflandschap; aquatische landbouw & moerasnatuur	Scenario 2B: divers, experimenteel gebruikslandschap met nieuwe functies
Open water	Scenario 3A: natuurlijk, extensief beleeflandschap; dynamische natuur	Scenario 3B: divers, experimenteel gebruikslandschap, stedelijk open water en compartentering

Figuur 5.3 Overzicht scenario's

Bouwstenen

Gebaseerd op de opgaven en belangen die spelen in het gebied is een set aan bouwstenen ontwikkeld. Een bouwsteen is een maatregel of logisch cluster van maatregelen die een zeker doel beogen.

Ten eerste is gekeken naar drie bouwstenen om de bodemdaling te remmen, en daarmee dus ook te werken aan het verminderen van broeikasgassen:

1. Drukdrainage
2. Het toevoegen van sloten en het opzetten van het waterpeil
3. Het toevoegen van open water

Daarnaast zijn de overige bouwstenen geformuleerd, gebaseerd op de opgaven zoals beschreven in hoofdstuk 4:

- Verbeteren watersysteem
- Landbouw
- Glastuinbouw
- Ruimte voor wonen
- Recreatie
- Energietransitie (zon, wind)
- Natuur
- Logica van het landschap, ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde
- Waterveiligheid (waaronder meerlaagsveiligheid)

De werkscenario's zijn ontwikkeld vanuit een set aan bouwstenen, die logisch bij elkaar passen en elkaar versterken tot een integraal toekomstbeeld.

Invalshoeken

Het doel is om een zo compleet en divers mogelijk beeld van oplossingsrichtingen te presenteren. Zo doen we de meeste inzichten op en kan dit onderzoek het beste helpen bij toekomstige besluitvorming over de randzone van de Koekoekspolder.

Om tot een combinatie van werkscenario's te komen die een breed en divers beeld geeft van mogelijke toekomstrichtingen, is een assenstelsel met zogenaamde invalshoeken ingezet en besproken met de projectgroep. De horizontale as gaat over de mate van innovatie die wordt toegepast en de mate van intensiteit van (nieuwe) functies en gebruik; met links op de as het doorgaan met de huidige functies die zich al bewezen hebben en een (relatief) extensief gebruik, en rechts op de as het inzetten op nieuwe, deels

innovatieve functies en een meer intensief, stedelijk gebruik. De verticale as richt zich op de manier waarop de landschappelijke basis wordt ontwikkeld en ingezet, met onderaan een sterke focus op het natuurlijke systeem, met het bodem- en watersysteem als basis, en bovenaan een technocratische insteek, waarbij technische ingrepen worden gebruikt om een functioneel en bruikbaar landschap te ontwikkelen.

Werkscenario's

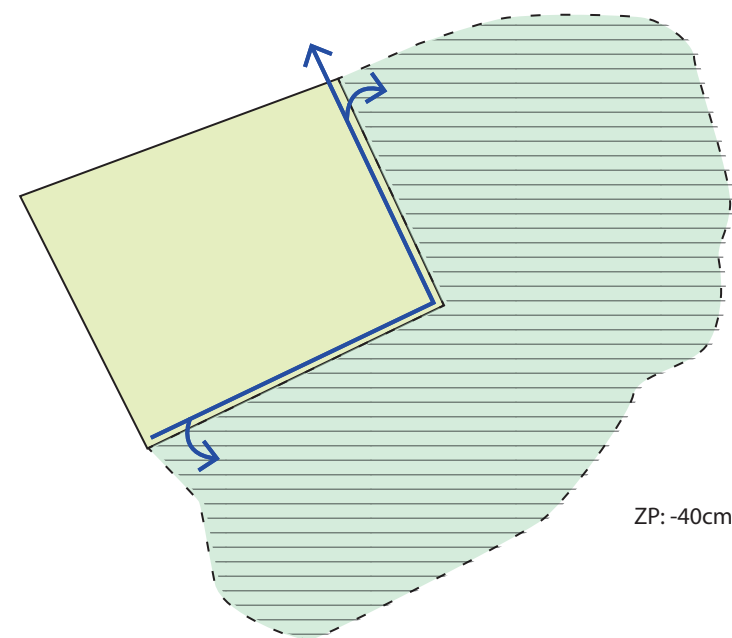
Op de volgende pagina's worden de zes werkscenario's uitgewerkt, zoals ook weergegeven in het overzicht op de linkerpagina. Bij de scenario's staat de hydrologische ingreep om bodemdaling te remmen centraal. Bij 1A en 1B is dit drukdrainage, bij 2A en 2B het toevoegen van sloten en bij 3A en 3B het toevoegen van open water. De bouwstenen die worden gecombineerd richten zich bij A-varianten op een natuurlijk systeem en bij de B-varianten op een cultuurtechnisch systeem.

Op de volgende pagina's worden de zes scenario's uitgewerkt. De uitwerkingen bestaan per scenario uit:

- een korte toelichting: waarom dit scenario, wat zijn de belangrijkste bouwstenen; en een aantal sprekende beelden;
- conceptuele kaartjes op lokale en regionale schaal;
- axonometrieën ('3D doorsneden') met de gebruikte bouwstenen en de (schematische) impact op ruimte en het watersysteem (grondwater, kwelstromen);
- een korte toelichting op hoe de gidsprincipes zijn toegepast;
- een detailkaart met een weergave van een mogelijke inrichting van het gebied passende bij het werkscenario;
- een overzicht van de ingezette bouwstenen en een aantal referentiebeelden.

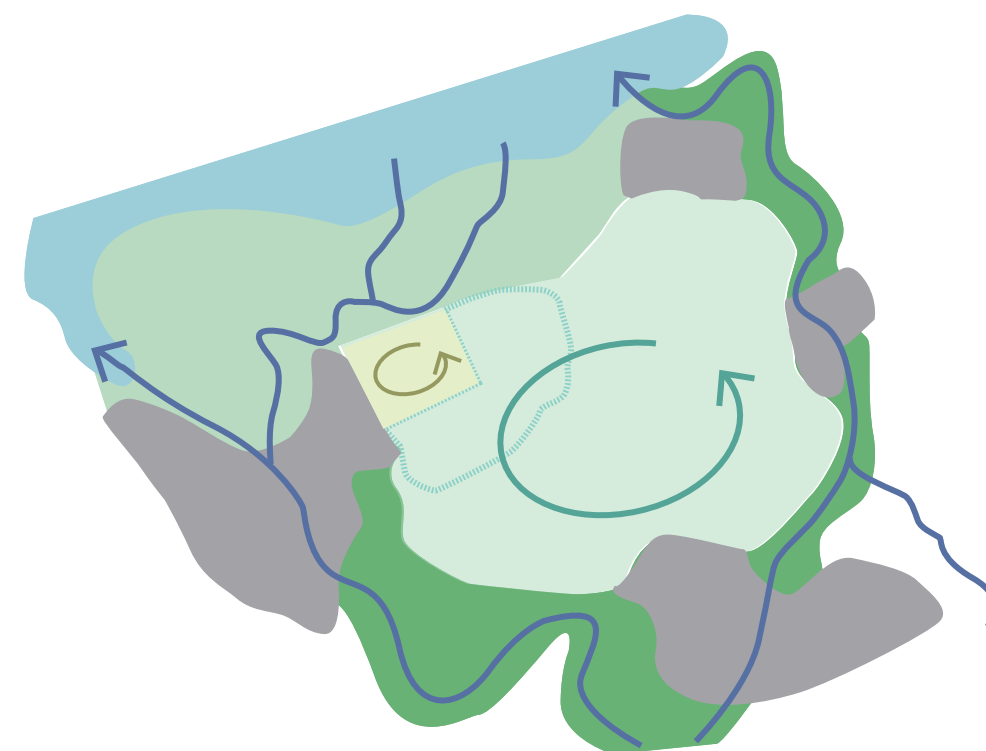
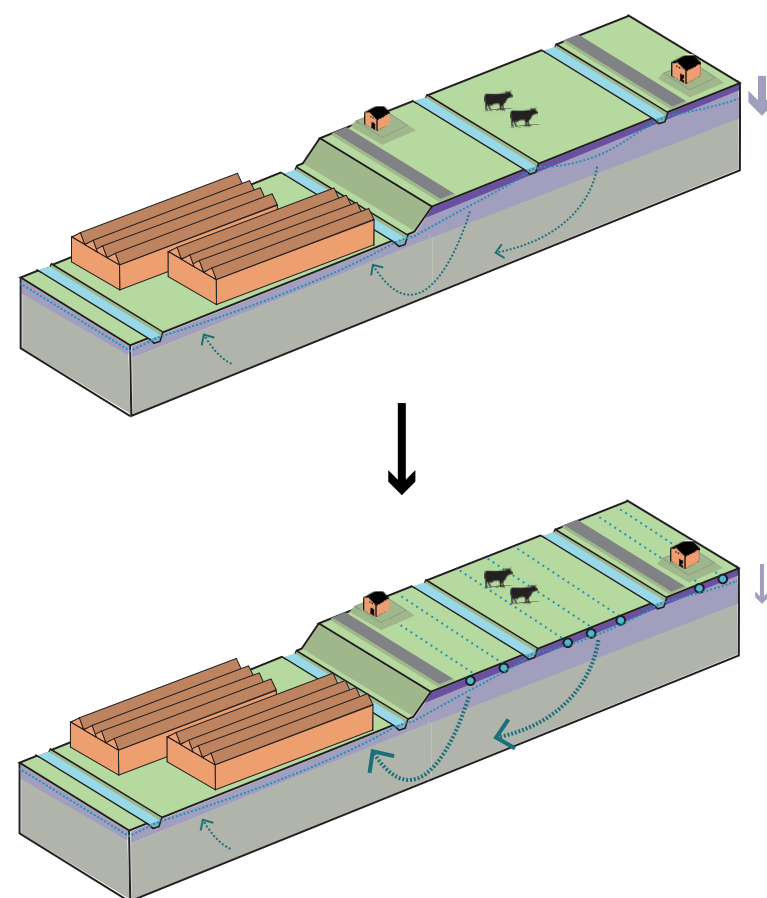
Scenario 1B is alleen voor de ruimtelijke impact uitgewerkt. De inzichten van 1A over effect op watersysteem, bodemdaling, overige opgaves en kosten zijn ook van toepassing op werkscenario 1B.

De werkscenario's kunnen op geen enkele wijze beschouwd worden als blauwdruk. Ook kunnen de werkscenario's niet absoluut worden beschouwd, maar altijd in vergelijking met elkaar. De inzichten van werkscenario's kunnen wel worden gebruikt voor de beoordeling van de relatieve effectiviteit.



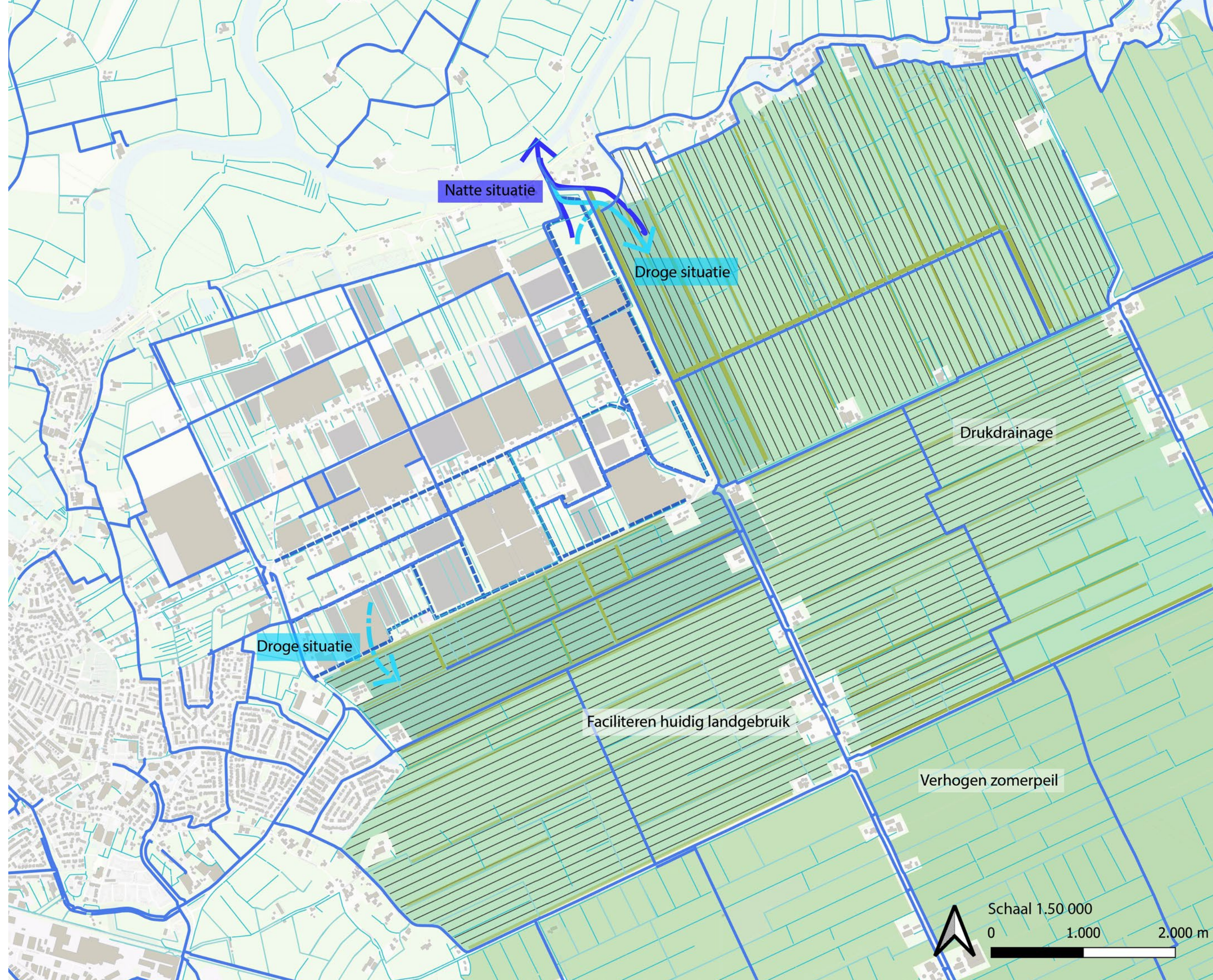
ZP: -40cm

-  Drukdrainage in ruime randzone
-  Optimaliseren afvoer door extra kwelsloten en terugpompemaal
-  Continueren huidig landgebruik



'kijkschap'
polderlandschap; optimaliseren, vervolmaken

** de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een combinatie van de huidige peilgebieden en de huidige snelheid van de bodemdaling. Hier geldt dat er ook een 'smallere' versie van het scenario mogelijk is, met alleen drukdrainage in de 'smalle' randzone*



Natte situatie

Droge situatie

Drukdrainage

Droge situatie

Faciliteren huidig landgebruik

Verhogen zomerpeil

Schaal 1:150.000

0 1.000 2.000 m

Bouwstenen

Verbeteren watersysteem

- drukdrainage met hoog peil
- extra greppelsloot om kwelwater af te vangen

Landbouw

- traditionele landbouw (economische drager), wel transitie nodig door hogere grondwaterstanden

Glastuinbouw

- optimaliseren/ intensiveren glastuinbouw

Ruimte voor wonen

- geen ruimte nieuwe bebouwing

Recreatie

- geen extra recreatiemogelijkheden

Energietransitie (zon, wind)

- zonnevelden met bloemrijke oevers (zonder hekwerken)

Natuur

- biodiversiteit bloemranden sloten

Logica landschap

- continueren huidig beeld, openheid bewaren
- soort 'kijklandschap'
- vervolmaken polder/ cultuurlandschap

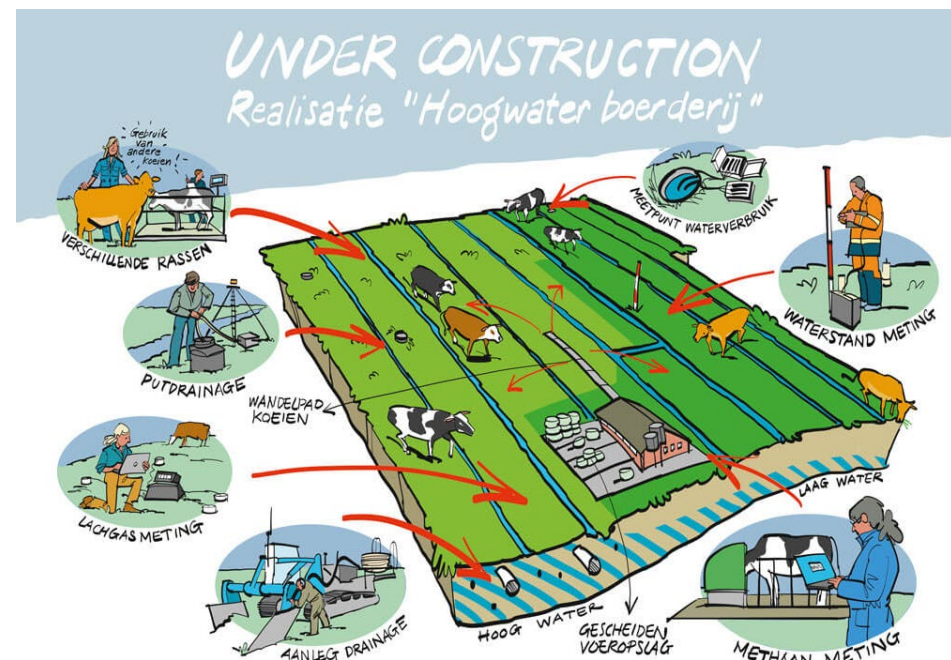
Werkscenario 1b. **elkaar versterkende nieuwe polderfuncties (drukdrainage)** (onzichtbaar, technisch watersysteem: benutten beschikbare ruimte voor transitie landgebruik)

De hydrologische bouwsteen in dit scenario om bodemdaling te remmen is het toepassen van drukdrainage in de 'smalle' randzone rondom de Koekoek. Drukdrainage wordt toegepast met als doel het kunnen verhogen van de grondwaterstand in droge perioden. Idealiter wordt het veen tot aan de afdekkende kleilaag vochtig gehouden. Hiervoor is een drainafstand van zes meter aangehouden en een stuurpeil in de put van 20 cm onder het mediaan maaiveld van een betreffend perceel.

Aanvullend daarop is in dit scenario voorzien van een drainerende greppel in de Koekoekspolder om de toename van kwel af te vangen. Deze is circa 5 meter breed gemodelleerd met een bodemhoogte op -4m NAP. Als er geen ruimte zou zijn, dan kan een drainagebuis met vergelijkend drainerend vermogen worden ontworpen. Daarnaast wordt het zomerpeil met 10 centimeter verhoogd. Deze generieke verhoging is bedoeld om inzicht te krijgen in het gevolg van hoger zomerpeil. Vanwege hoogteverschillen binnen de grote peilvakken in de Mastenbroek leidt de verhoging van het zomerpeil tot droogleggingen van ca 40 tot 70 cm.

Daarnaast wordt in dit scenario ingezet op nieuwe vormen van landgebruik, passend bij de verschillende opgaven in dit gebied - zoals verbrede/ innovatieve landbouw, recreatie (o.a. in combinatie met natuur), energieopwekking en woningbouw.

Landschappelijk betekent dit scenario dat de Koekoek een nieuwe randzone krijgt met een intensieve, afwisselende invulling. Door de verhoging van de grondwaterstanden is de draagkracht van de bodem voor vee en landbouwmachines een punt van aandacht.



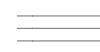
48 Zonnepanelen gecombineerd met ander grondgebruik

Boeren bij Hoog Water

Natuurderij Keizersrande



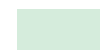
ZP: -40cm



Drukdrainage in smalle randzone



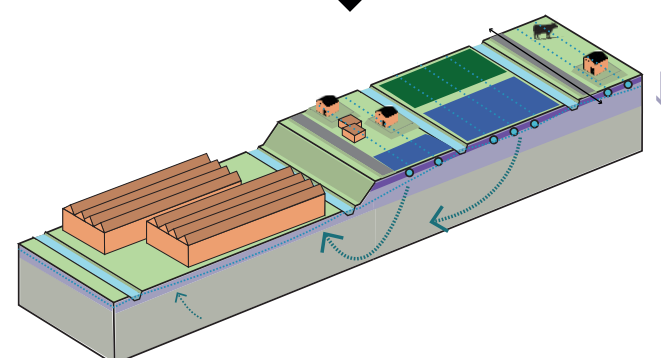
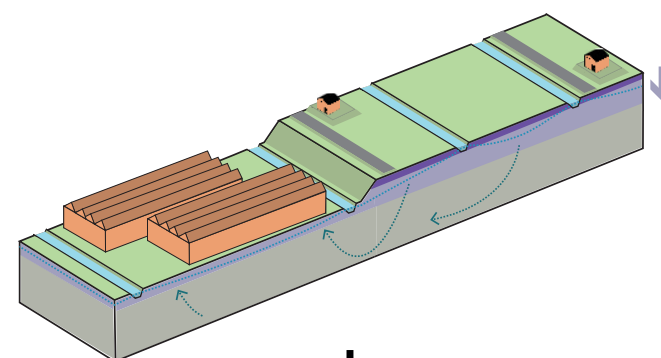
Optimaliseren afvoer door extra kwel sloten en terugpompemaal



Continueren huidig landgebruik



In randzone ruimte voor nieuwe ontwikkelingen:
zonne-energie, glastuinbouw (-gerelateerd), woningbouw, recreatie,
landbouw (verbreding/ specialisering)



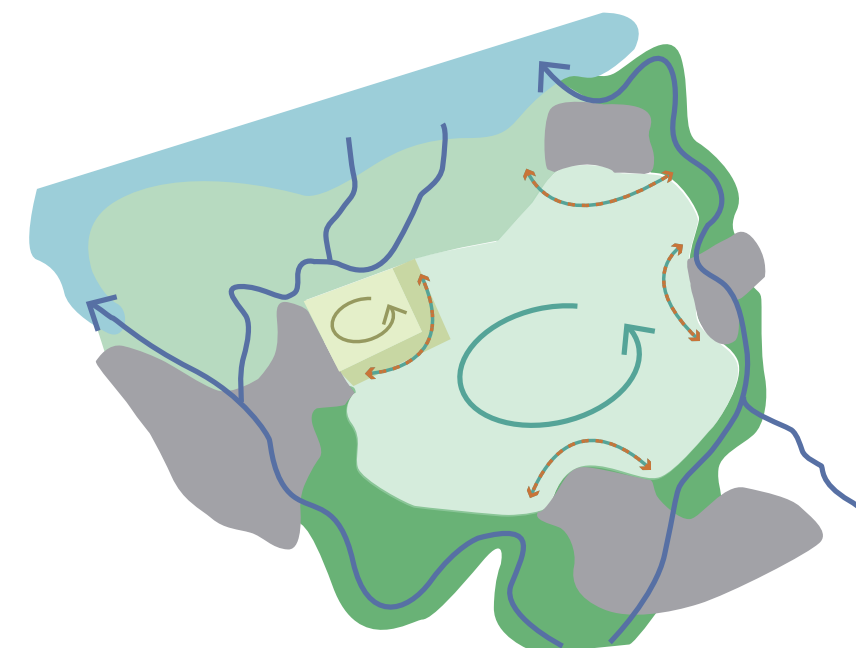
••• Verbetering ontwatering dmv drukdrainage , elke 6m

↓ Bodemdaling verminderd door hogere grondwaterstand randzone

← Kwel naar Koekoek neemt toe door hogere grondwaterstand randzone



zonne-energie, glastuinbouw (-gerelateerd), woningbouw, recreatie,
landbouw (verbreding/ specialisering)

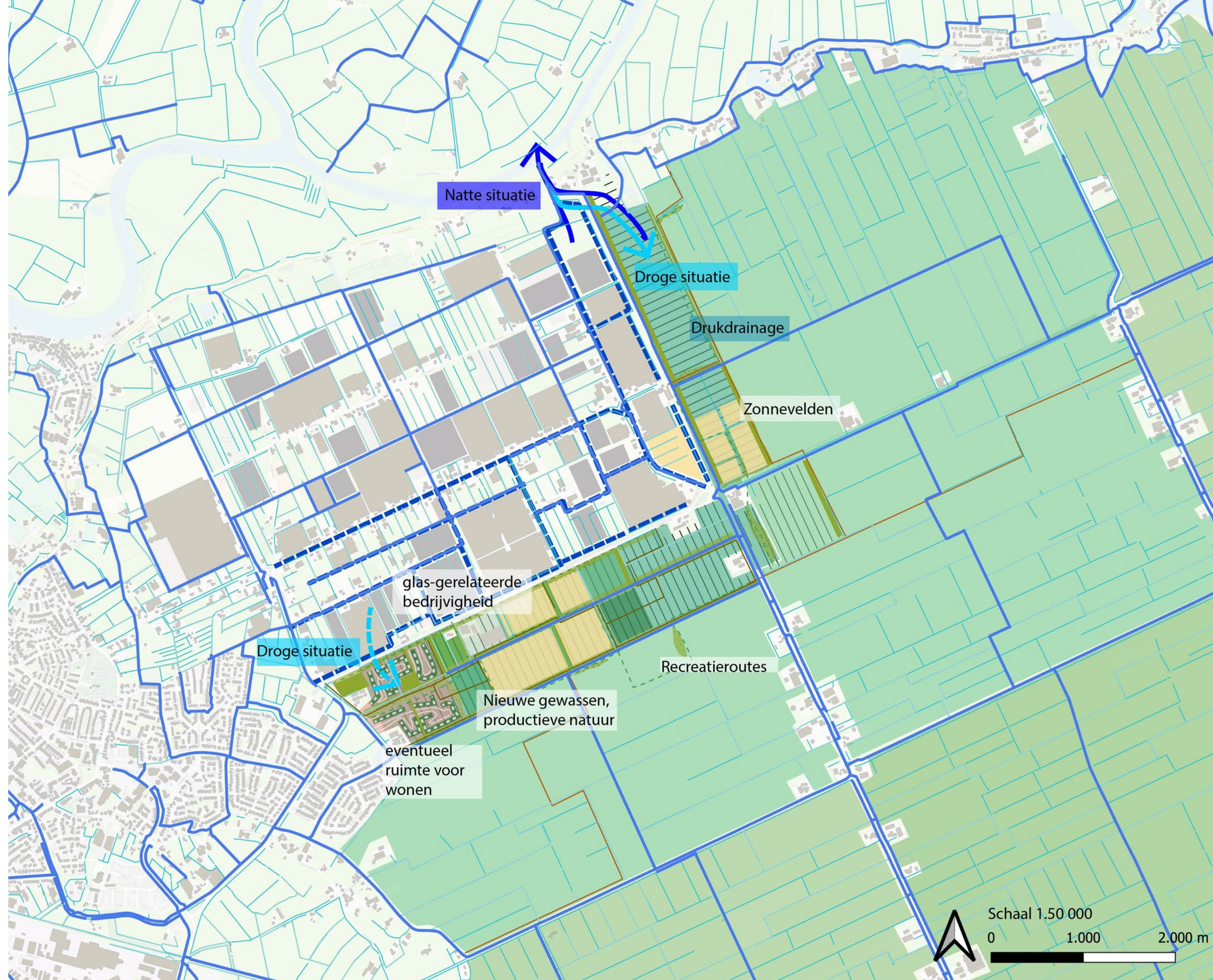


deel Mastenbroek nog steeds 'kijklandschap'

Randzone('s): verdichting, stedelijk uitloop gebied

Kringloop: koppelen nieuwefuncties, e.g. energie van kassen,
warmtekoude opslag, waterstromen

* de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een smallere zone waar de bodem het hardst daalt i.c.m. bestaande peilvakken, en waar ook andere opgaven zijn die baat (kunnen) hebben bij drukdrainage



Bouwstenen:

Verbeteren watersysteem

- drukdrainage met hoog peil
- extra greppelsloot om kwelwater af te vangen

Landbouw

- in randzone: verbrede landbouw, ruimte voor innovatie en experiment
- rest Mastenbroek: agrarisch, wel vernatting

Glastuinbouw

- optimaliseren/ intensiveren glastuinbouw

Ruimte voor wonen

- nieuwe vorm van wonen op erven, combinatie van agrarische bedrijvigheid en bijbehorende bewoning

Recreatie

- uitbreiden bestaand langzaam netwerk (wandelen, fietsen), evt. toevoegen knooppunten
- lokaal ommetje, lange afstands routes

Energietransitie (zon, wind)

- zonnepanelen - optimalisatie; bezonning is sturend qua locatie
- koppelen (stedelijke) functies - energie, water

Natuur

- biodiversiteit bloemranden
- recreatieve, natuurlijke linten

Logica landschap

- nieuwe laag toegevoegd in randzone; intensieve/ stedelijke randzone, stedelijk uitloopgebied, ruimte voor innovatie en experiment

Werkscenario 2A. **Natuurlijk en extensief beleeflandschap met aquatische landbouw en moerasnatuur** (fijnmazig slotenpatroon + hoger waterpeil)

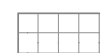
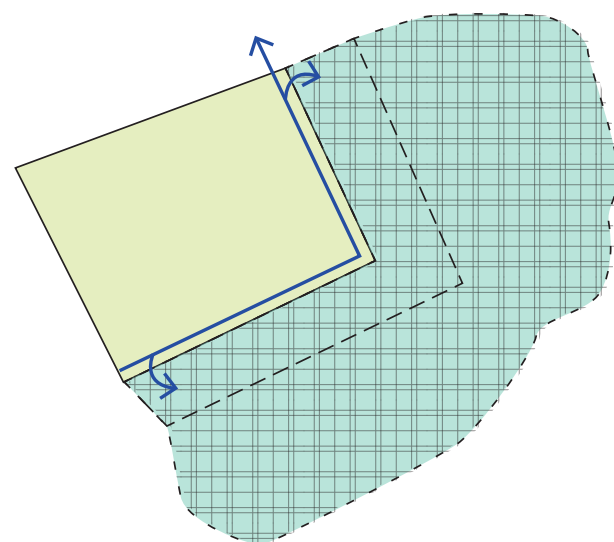
De hydrologische bouwsteen in dit scenario om bodemdaling te remmen, is het toevoegen van sloten en het opzetten van het waterpeil. Hiervoor grijpen we terug op het 'oorspronkelijke' slotenpatroon in de randzone (ca. 1950). De nieuwe watergangen worden aangelegd met een peil gelijk aan het huidig zomerpeil (plus 10 cm verhoging). De watergangen hebben een breedte op de insteek van ca 5 meter en een diepte van 75 cm. Dit komt ruwweg overeen met de dimensies van de meest voorkomende secundaire watergangen in het gebied. Aanvullend daarop is in dit scenario voorzien van een drainerende greppel in de Koekoekspolder om de toename van kwel af te vangen. Deze is circa 5 meter breed gemodelleerd met een bodemhoogte op -4m NAP. Als er geen ruimte zou zijn, dan kan een drainagebuis met vergelijkend drainerend vermogen worden ontworpen.

Daarnaast wordt het zomerpeil met 10 centimeter verhoogd. Deze generieke verhoging is bedoeld om inzicht te krijgen in het gevolg van hoger zomerpeil. Vanwege hoogteverschillen binnen de grote peilvakken in de Mastenbroek leidt de verhoging van het zomerpeil tot droogleggingen van ca 40 tot 70 cm.

Daarnaast wordt in dit scenario ingezet op een natuurlijke inrichting, met de nadruk op natuur/ ecologie en extensief recreatief gebruik van de randzone - met een gradiënt richting de rest van de Mastenbroek. Ook is er ruimte voor nieuwe (water-) teelten en weidevogelbeheer. Zie hieronder voor de totale set aan technische en ruimtelijke bouwstenen.

Landschappelijk betekent dit scenario dat de randzone een natuurlijk 'beleeflandschap' wordt met een natuurlijke, afwisselende uitstraling.





Fijner slotenpatroon in brede randzone

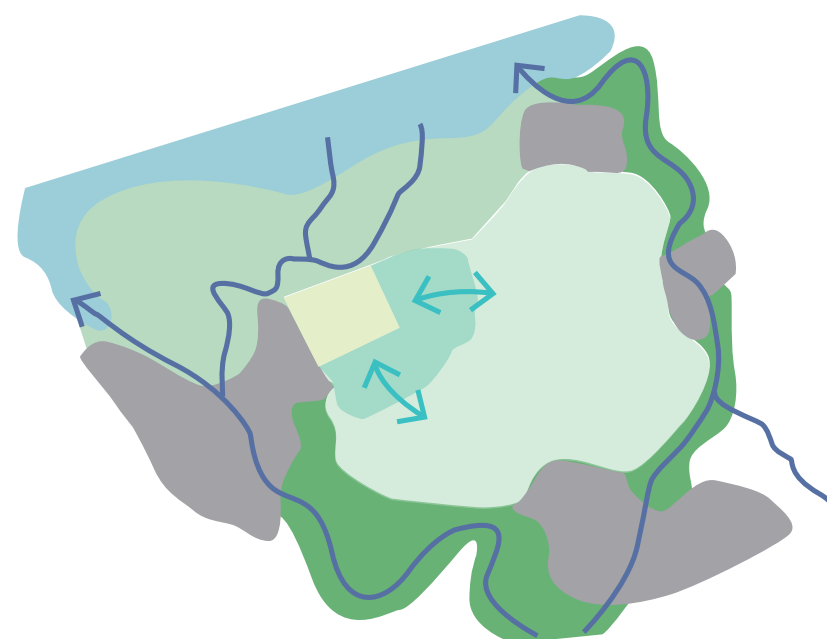


Optimaliseren afvoer door extra kwel sloten en terugpompemaal



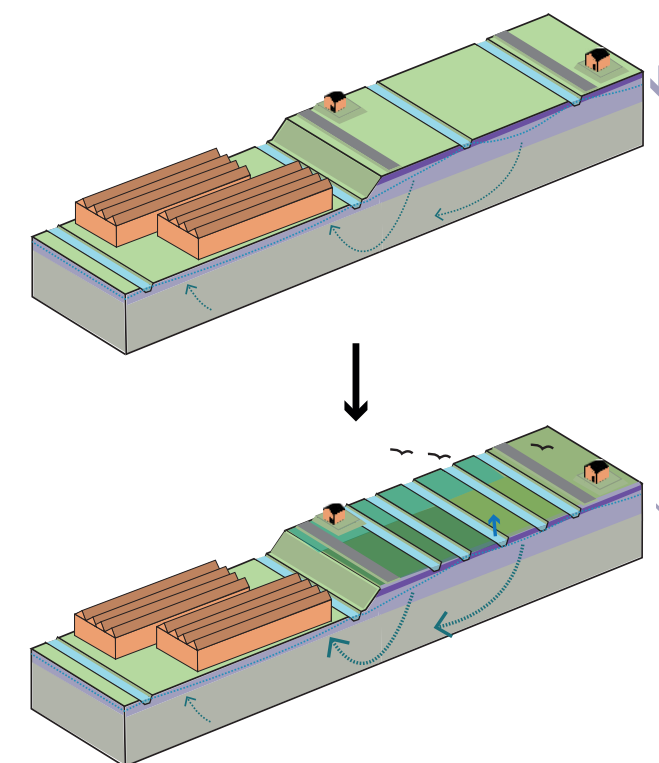
Divers landgebruik: extensieve landbouw, paludicultuur, moerasnatuur, zonnepanelen/ hybride zon-landbouw, woningbouw (op terpen), recreatie (struinpaden, rustpunten etc.)

* de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een combinatie van de huidige peilgebieden en de huidige snelheid van de bodemdaling.



'beleeflandschap'
nieuw landschap, eetbaar, beleefbaar, levend

Nieuwe natuurlijke rand langs Koekoekspolder; verbinding met uiterwaarden langs rivieren als natuurlijke linten

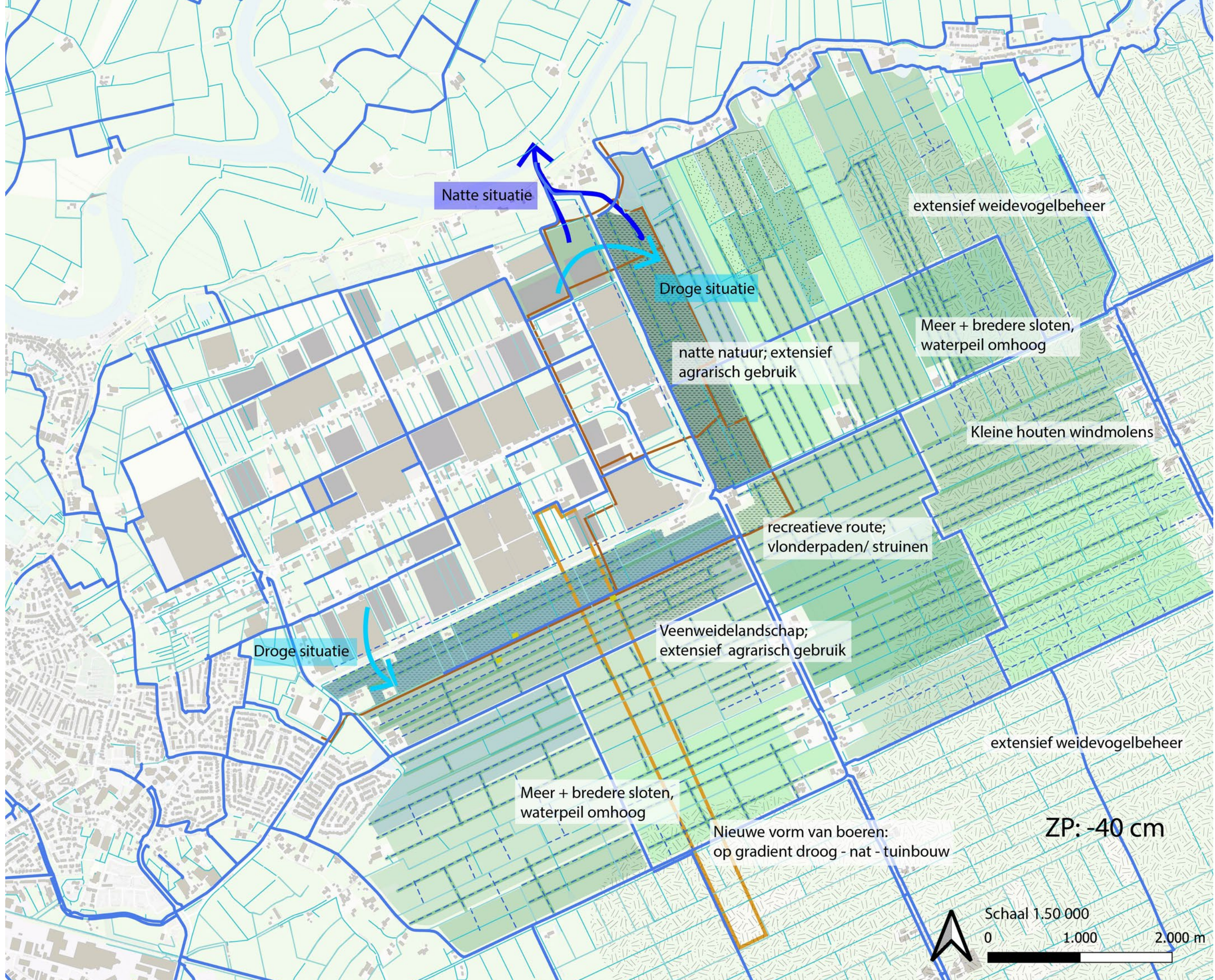


Meer sloten, hoger zomerpeil

↓ Bodemdaling verminderd door hogere grondwaterstand randzone

↖ Kwel naar Koekoek neemt toe door hogere grondwaterstand randzone

* de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een combinatie van de huidige peilgebieden en de huidige snelheid van de bodemdaling. Hier geldt dat er ook een 'smallere' versie van het scenario mogelijk is, met alleen drukdrainage in de 'smalle' randzone



Bouwstenen:

Verbeteren watersysteem

- meer sloten met hoger peil: gebaseerd op natuurlijk systeem, gebaseerd op historische patronen

Landbouw

- extensivering met weidevogels; breed gebied met vernatting
- eventueel (extensieve) paludicultuur, aquatische landbouw, boeren bij hoog water - experimenteren met natuurlijk, extensief boeren op veen

Glastuinbouw

- optimaliseren / intensiveren glastuinbouw

Recreatie

- uitbreiden langzaam verkeer netwerk (wandelen, fietsen) door gehele randzone
- struinpaden, rustpunten in combinatie met dicht slotenpatroon
- (extensief) vakantie/ recreatie woningen

Energietransitie (zon, wind)

- kleine houten windmolens die de lijnen van het landschap volgen

Natuur

- biodiversiteit natuurgraslanden
- moerasnatuur
- weidevogelnatuur

Logica landschap

- nieuwe laag, groenblauw nat mozaiek, beleefbaar door recreatienetwerk, 'eetbaar'
- natuurlijke inrichting dmv fijnmazig slotenpatroon
- gradient van randzone (nat & natuurlijk) naar rest van Mastenbroek



Kleine houten windmolens



Werkscenario 2B. **Divers en experimenteel gebruikslandschap met stadslandsbouw, energiewinning en woningbouw** (intensiveren slotenpatroon + hoger waterpeil)

De hydrologische bouwsteen in dit scenario om bodemdaling te remmen, is het toevoegen van sloten en het opzetten van het waterpeil. Het slotenpatroon is minder fijnmazig dan bij het vorige scenario, om meer ruimte te geven voor diverse functies. De nieuwe watergangen worden aangelegd met een peil gelijk aan het huidig zomerpeil (plus 10 cm verhoging). De watergangen hebben een breedte op de insteek van ca 5 meter en een diepte van 75 cm. Dit komt ruwweg overeen met de dimensies van de meest voorkomende secundaire watergangen in het gebied. Aanvullend daarop is in dit scenario voorzien van een drainerende greppel in de Koekoekspolder om de toename van kwel af te vangen. Deze is circa 5 meter breed gemodelleerd met een bodemhoogte op -4m NAP. Als er geen ruimte zou zijn, dan kan een drainagebuis met vergelijkend drainerend vermogen worden ontworpen. Daarnaast wordt het

zomerpeil met 10 centimeter verhoogd. Deze generieke verhoging is bedoeld om inzicht te krijgen in het gevolg van hoger zomerpeil. Vanwege hoogteverschillen binnen de grote peilvakken in de Mastenbroek leidt de verhoging van het zomerpeil tot droogleggingen van ca 40 tot 70 cm.

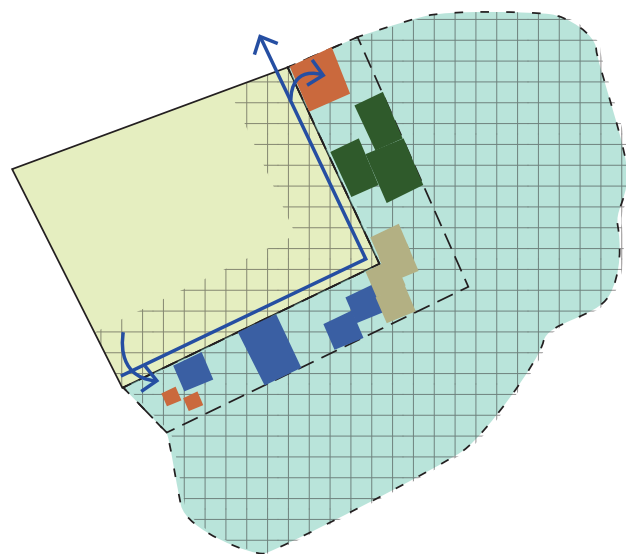
In dit scenario wordt ingezet op een meer economische inrichting, met de nadruk op functies zoals woningbouw, innovatieve landbouw, energie en recreatie.

Landschappelijk betekent dit scenario dat de randzone een actief en dynamisch gebruiks- en beleeflandschap wordt met verschillende functies.



Stadslandbouw





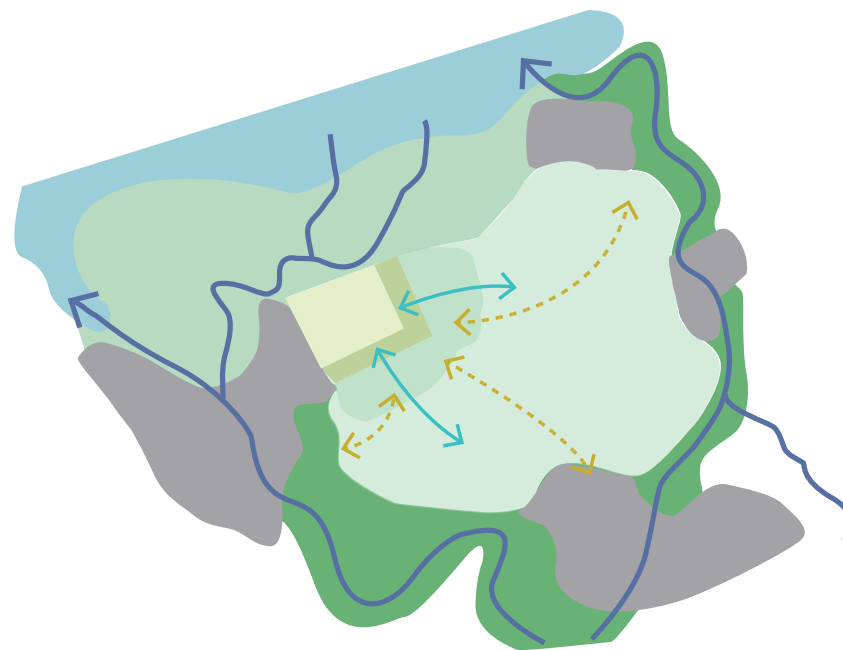
Fijner slotenpatroon in brede randzone en binnenrand Koekoek



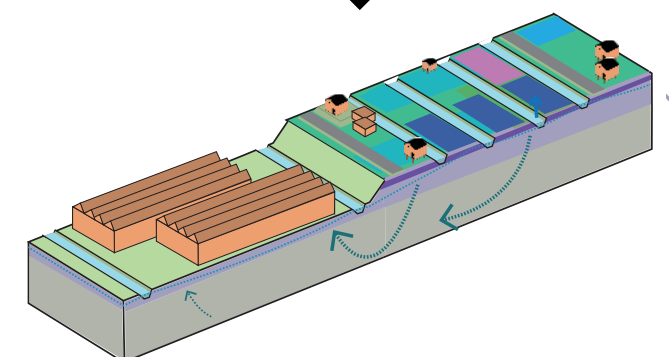
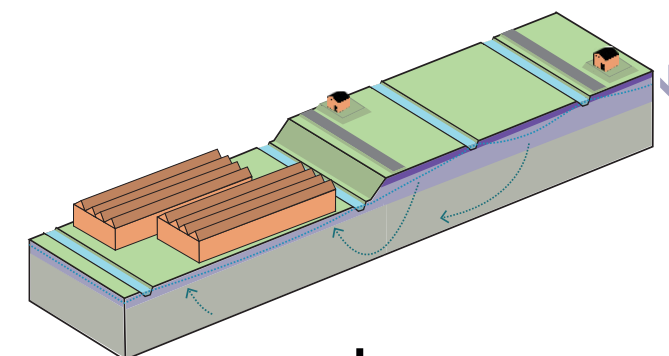
Optimaliseren afvoer door extra kwelsloten en terugpompgemaal
'Watermachine': kwelwater terug naar randzone



Divers landgebruik: extensieve landbouw, paludicultuur, moe-
rasnatuur, zonnepanelen/ hybride zon-landbouw, woningbouw
(op terpen), recreatie (struinpaden, rustpunten etc.)



'beleeflandschap & gebruikslandschap
nieuw landschap, eetbaar, beleefbaar, levend



Meer sloten, hoger zomerpeil

↓ Bodemdaling verminderd door hogere grondwaterstand randzone

↩️ Kwel naar Koekoek neemt toe door hogere grondwaterstand randzone

* de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een combinatie van de huidige peilgebieden en de huidige snelheid van de bodemdaling. Hier geldt dat er ook een 'smallere' versie van het scenario mogelijk is, met alleen drukdrainage in de 'smalle' randzone

Natte situatie

paludicultuur,
aquatische landbouw,
nieuwe gewassen

extensief weidevogelbeheer

Droge situatie

Meer + bredere sloten,
waterpeil omhoog

recreatieve route

glas-gerelateerde
bedrijvigheid

zonnevelden

eventueel ruimte voor
woningen

Meer + bredere sloten,
waterpeil omhoog

extensief weidevogelbeheer

Schaal 1:50 000

0 1.000 2.000 m

Bouwstenen:

Verbeteren watersysteem

- meer sloten met hoger peil: functionele inrichting, gebaseerd op optimale ruimtelijke structuur voor diverse functies

Landbouw

- paludicultuur, aquatische landbouw, boeren bij hoog water
- rest van Mastenbroek; agrarisch, wel vernatting

Glastuinbouw

- optimaliseren / intensiveren glastuinbouw

Recreatie

- uitbreiden langzaam verkeer netwerk (wandelen, fietsen) door gehele randzone
- struipaden, rustpunten etc.
- vakantie/ recreatie woningen

Energietransitie (zond, wind)

- zonnepanelenvelden

Natuur

- biodiversiteit natuurgraslanden
- moerasnatuur
- eventueel weidevogelnatuur (bredere randzone en Mastenbroek)

Logica landschap

- nieuwe laag, groenblauw nat mozaiek, beleefbaar
- economische inrichting; diverse functies



Moerasnatuur

Werkscenario 3A: **Natuurlijk en extensief beleeflandschap met dynamische natuur** (open water)

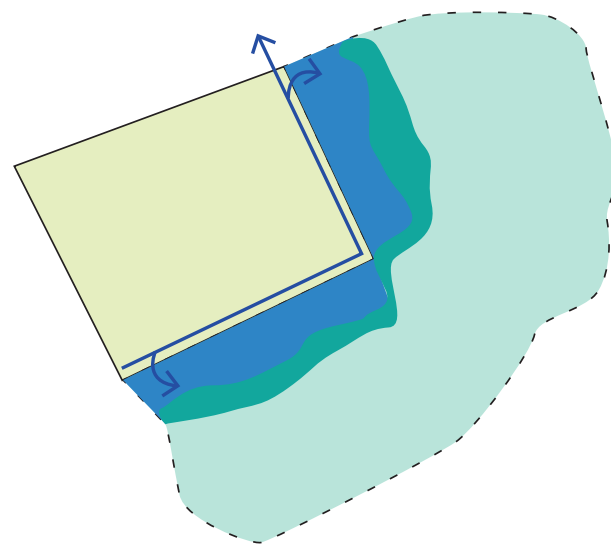
De hydrologische bouwsteen in dit scenario om bodemdaling te remmen, de aanleg van open water door het opzetten van het waterpeil door de stuw in de Bisschopswetering te verwijderen waardoor de gehele randzone zomerpeil -1.50m krijgt en onder water loopt. De waterdiepte varieert van 0 tot 40 cm en kan deels droogvallen bij hevige droogte. Hierdoor ontstaat een weids landschap met open water, met zachte natuurlijke randen door het aanwezige reliëf.

Aanvullend daarop is in dit scenario voorzien van een drainerende greppel in de Koekoekspolder om de toename van kwel af te vangen. Deze is circa 5 meter breed gemodelleerd met een bodemhoogte op -4m NAP. Als er geen ruimte zou zijn, dan kan een drainagebuis met vergelijkend drainerend vermogen worden ontworpen. Daarnaast wordt het zomerpeil met 10 centimeter verhoogd. Deze generieke verhoging is bedoeld om inzicht te krijgen in het gevolg van hoger zomerpeil. Vanwege hoogteverschillen binnen de grote peilvakken in de Mastenbroek leidt de verhoging van het zomerpeil tot droogleggingen van ca 40 tot 70 cm.

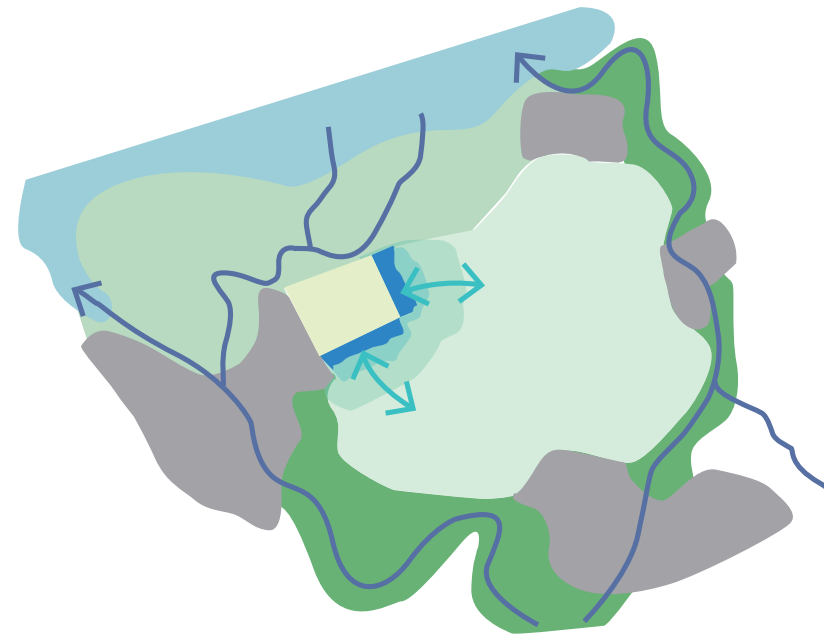
In dit scenario wordt ingezet op een meer natuurlijke inrichting; het huidige reliëf zorgt voor verschillende waterniveaus en een zachte rand richting de rest van de Mastenbroek. Er is veel ruimte voor ecologie, en extensief voor recreatie, woningbouw en evt. nieuwe vormen van landbouw zoals rietteelt.

Landschappelijk betekent dit scenario dat de randzone een bijzonder 'beleeflandschap' wordt met een natuurlijke, dynamische uitstraling.

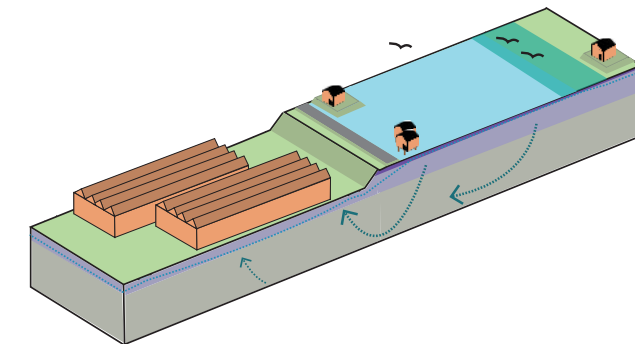
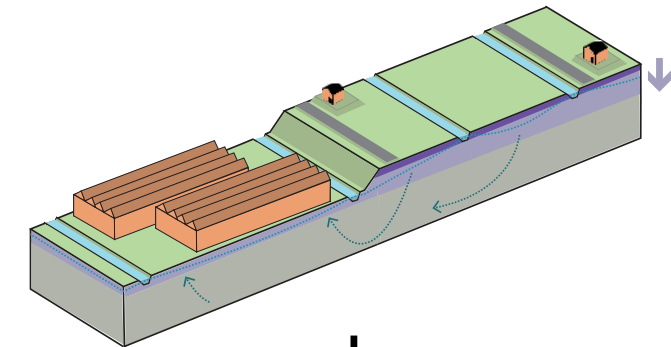




-  Open water, variabele waterdiepte, moerasnatuur zone
-  Optimaliseren afvoer door extra kwelsloten en terugpompgemaal
-  Landgebruik: afhankelijk van waterpeil, deels contiuneren huidige veeteelt , deels moerasnatuur, extensieve recreatie en woningbouw



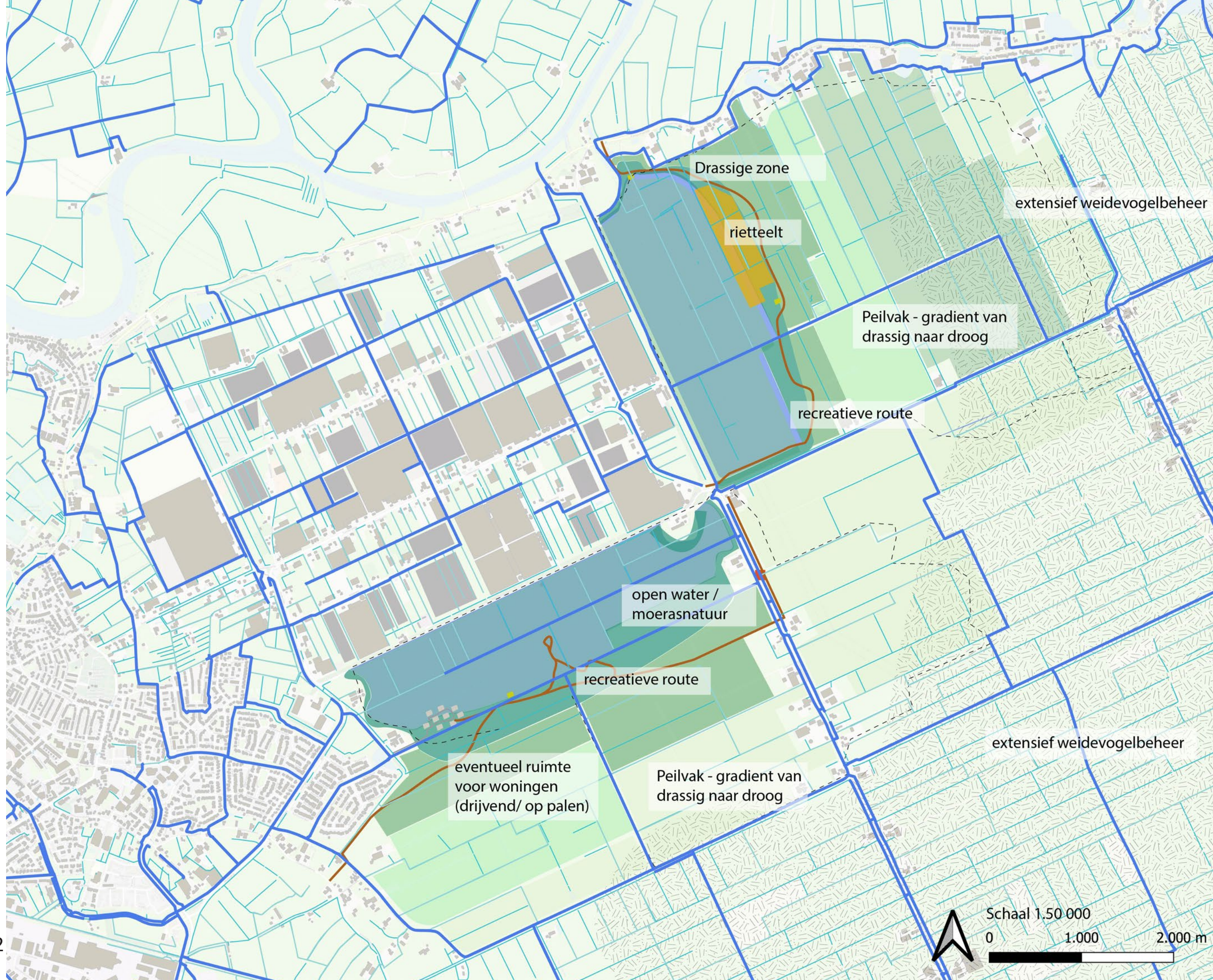
'beleeflandschap'
nieuw landschap, nieuwe ruimtelijke begrenzing
Koekoek



- open water, gradient
-  Bodemdaling bij open water gestopt
-  Kwel naar Koekoek neemt toe (open water niet 'afgesmeerd')

Let op: open water kan juist leiden to tmeer CH4 door vernatting; wel positief voor CO2!

** de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een combinatie van de huidige peilgebieden en de huidige snelheid van de bodemdaling. Hier geldt dat er ook een 'smallere' versie van het scenario mogelijk is, met alleen drukdrainage in de 'smalle' randzone*



Bouwstenen:

Verbeteren watersysteem

- open water

Landbouw

- (extensief) in randzone eventueel paludicultuur / aquatische landbouw, boeren bij hoogwater
- rest Mastenbroek: agrarisch, wel vernatting

Glastuinbouw

- optimaliseren / intensiveren glastuinbouw

Extensief ruimte voor wonen

- drijvende woningen en/of op palen, langs de rand op terpen

Recreatie (extensief)

- nieuw extensief recreatielandschap (struinpaden, kano)
- eventueel drijvende recreatiewoningen

Energietransitie (zon, wind)

- kleine houten windmolens

Natuur

- moerasnatuur; gradient richting rest van de Mastenbroek

Logica landschap

- nieuwe laag met open water en zachte rand (moerasnatuur)
- orientatie richting Mastenbroek; zachte, natuurlijke, verdichte rand
- dynamisch natuur-landschap, gebruik makend van relief en gradienten

Referentiebeelden

Bij de projecten Klimaatbuffer 'de Onlanden' in Groningen en 'Schokland' in de Noordoostpolder zijn bovenstaande maatregelen gedeeltelijk toegepast. Klimaatbuffer 'de Onlanden' is 2.500 ha aan beekdalen van het Eelder- en Peizerdiep die opnieuw zijn ingericht. Nieuwe moerasnatuur is ontstaan en in de vogelrijke plassen zijn zelfs otters te vinden. Ook is dient dit gebied als uitloopgebied voor de stad Groningen. 'Schokland' is een voormalig eiland in de Noordoostpolder waar verdroging wordt bestreden en onder andere archeologie wordt beschermd.



De Onlanden



Schokland

Werkscenario 3B: **Divers en experimenteel** gebruikslandschap met **stedelijk open water en compartimentering** (open water)

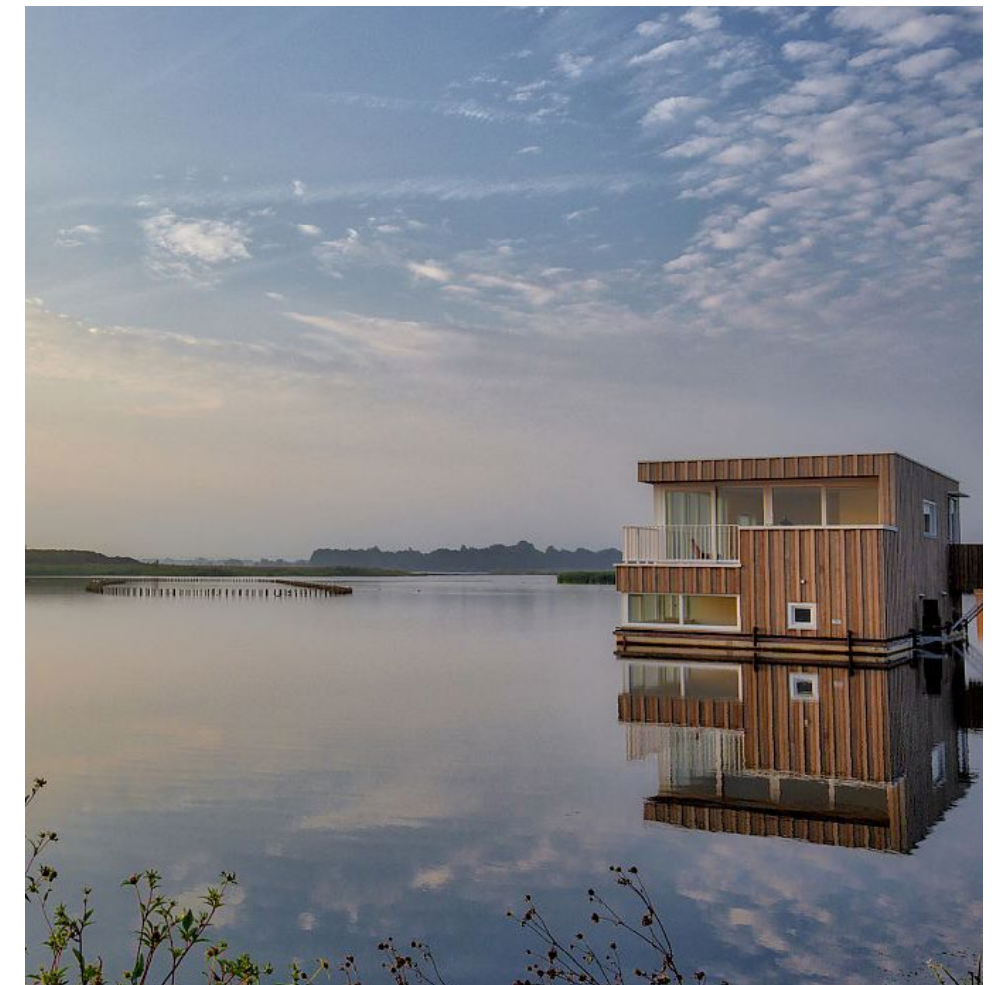
De hydrologische bouwsteen in dit scenario om bodemdaling te remmen, is een open water bekken uitgelegd, met afgedichte bodem zodat wegzijging niet plaatsvindt. De minimale waterdiepte is 50 cm. Het peil kan opgezet worden tot -1m25 NAP, zodat er ongeveer 1,25 meter waterschijf kan zijn in het bekken. Er zijn in feite drie bekkens, zodat afvoer van water via de Bisschopswetering ongestoord door kan gaan. De bekkens maken in normale omstandigheden onderdeel uit van het watersysteem, maar zijn afsluitbaar, zodat waterbuffering kan plaatsvinden. Hierdoor ontstaat een rationeel en functioneel landschap met een grote waterstaatkundige én ruimtelijke ingreep.

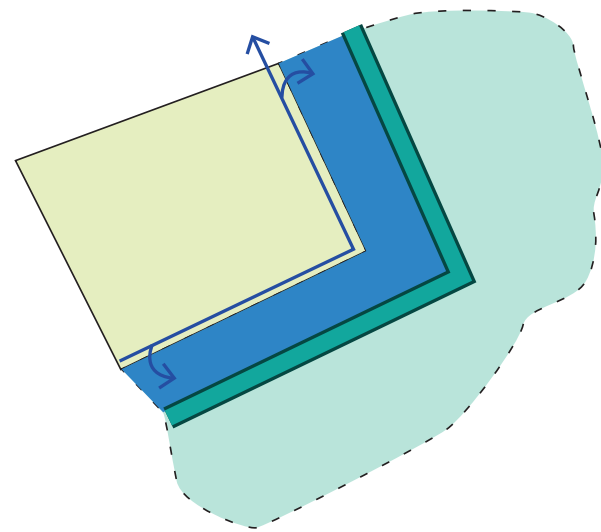
Daarnaast wordt het zomerpeil met 10 centimeter verhoogd. Deze generieke verhoging is bedoeld om inzicht te krijgen in het gevolg van hoger zomerpeil. Vanwege hoogteverschillen binnen de grote peilvakken in de Mastenbroek leidt de verhoging van het zomerpeil tot

droogleggingen van ca 40 tot 70 cm.

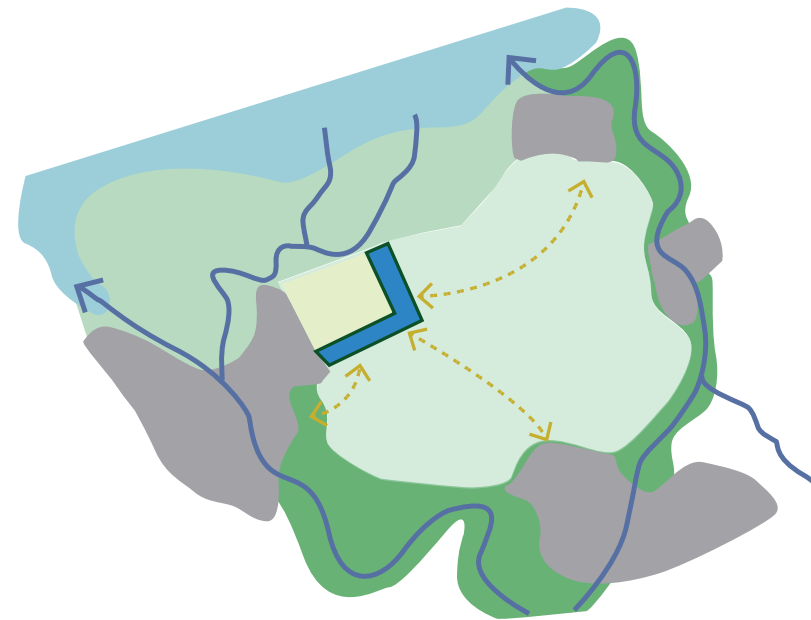
In dit scenario wordt ingezet op een technische, architectonische invulling. Er is ruimte voor diverse functies, zoals woningbouw, recreatie en energie. De inpassing hiervan is ook rationeel en kan vrij grootschalig en functioneel ingevuld worden.

Landschappelijk betekent dit scenario dat de randzone een bijzonder beleef- en gebruikslandschap wordt met een grootschalige, rationele uitstraling.

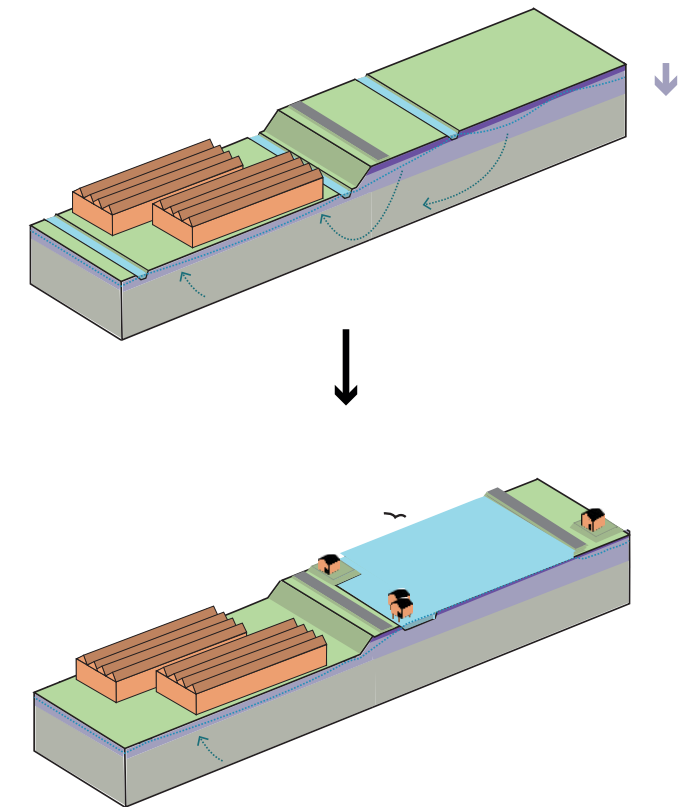




-  Open water met dijk eromheen
-  Optimaliseren afvoer door extra kwel sloten en terugpompemaal
-  Landgebruik: afhankelijk van waterpeil, deels continueren huidige veeteelt, toevoegen nieuwe functies (energie, recreatie, wonen)

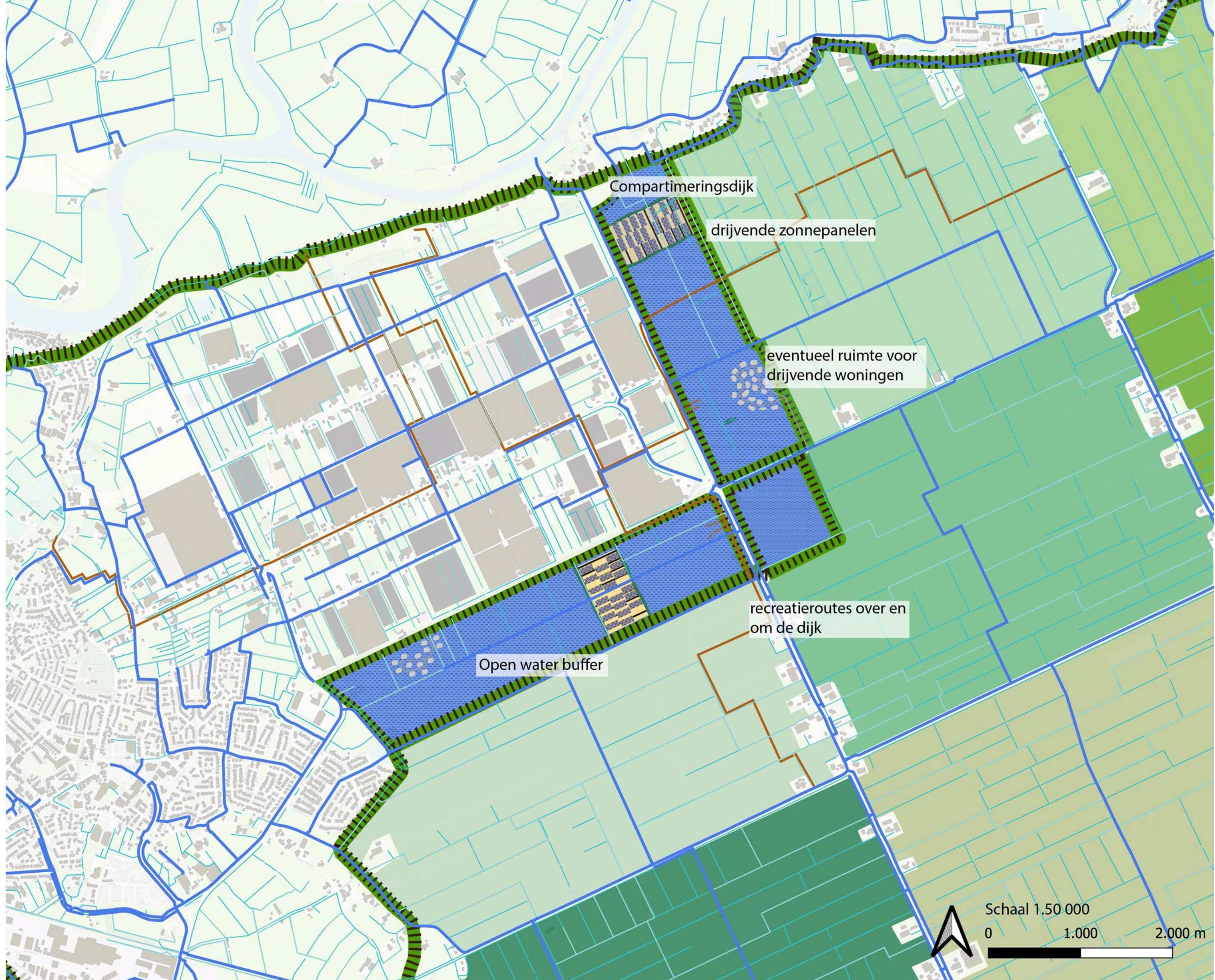


'beleeflandschap'
nieuw landschap, nieuwe ruimtelijke begrenzing
Koekoek



- open water, compartimenteringsdijk
- ↓ Bodemdaling bij open water gestopt
- ← Kwel naar Koekoek verminderd (open water 'afgesmeerd')

** de ruimtelijke afbakening van de randzone is hier gebaseerd op een combinatie van de huidige peilgebieden en de huidige snelheid van de bodemdaling. Hier geldt dat er ook een 'smallere' versie van het scenario mogelijk is, met alleen drukdrainage in de 'smalle' randzone*



Bouwstenen:

Verbeteren watersysteem

- meer sloten met hoger peil: gebaseerd op natuurlijk systeem, gebaseerd op historische patronen
- Mogelijkheden voor inlaten van water in droge tijden en opvang van water

Waterveiligheid

- Meerlaagsveiligheid doordat het bekken als compartimenteringsdijk kan fungeren.

Landbouw

- eventueel aquatische landbouw
- rest Mastenbroek: agrarisch, wel vernatting

Glastuinbouw

- optimaliseren / intensiveren glastuinbouw

Extensief ruimte voor wonen

- drijvende woningen en/of op palen, evt. langs de dijk op terpen

Recreatie:

- nieuw recreatielandschap (varen, vissen, sport), route over nieuwe dijk
- eventueel recreatiewoningen (drijvend en/of op palen)

Energietransitie (zon, wind)

- drijvende zonnepanelen, eventueel combineren met (sport) visserij

Natuur

- eventueel gradient Mastenbroekerpolder (van moerasnatuur tot kruidenrijke graslanden)

Logica landschap

- nieuwe laag met open water en harde rand (dijk)
- oriëntatie zowel richting Koekoek (intensief, rationeel), als richting rest Mastenbroek; heldere lijnen en gernzen
- grootschalig, rationeel landschap met architectonische invulling, 'land-mark', passend bij maat en schaal Mastenbroek





6. EFFECTEN EN BEOORDELING



Opgaven en mogelijke effecten

1

- Beheerbaarheid watersysteem
- Wateropgave
- Wateraanvoer
- Waterbergingsopgave Koekoek

2

- Verminderen bodemdaling

3

- Verminderen uitstoot CO₂
- Verminderen uitstoot andere broeikasgassen (CH₄, NO₂)

4

- Funderingsschade bebouwing
- Kabels en leidingen

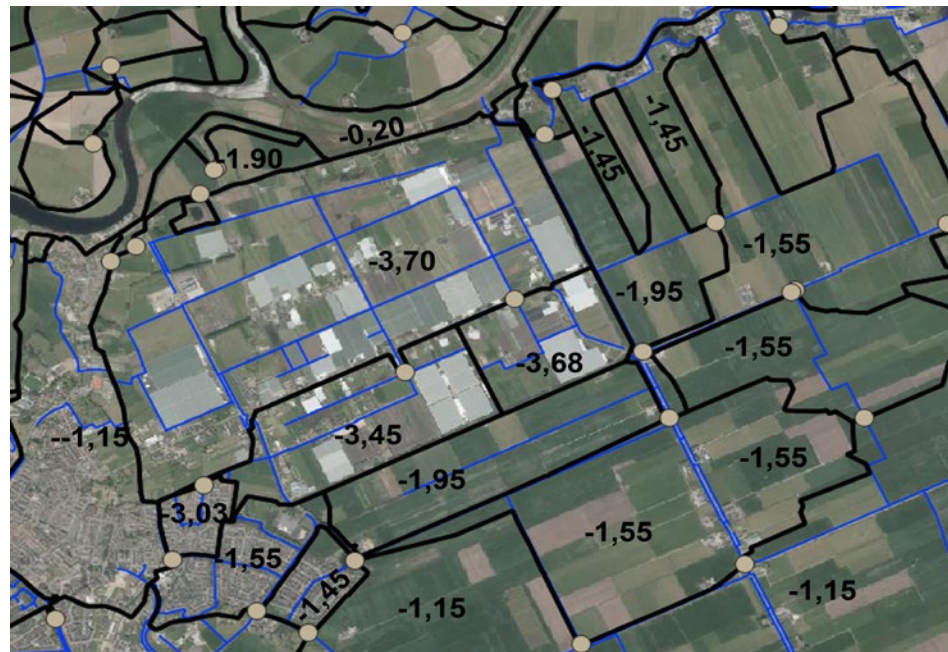
5

- Waterkwaliteit

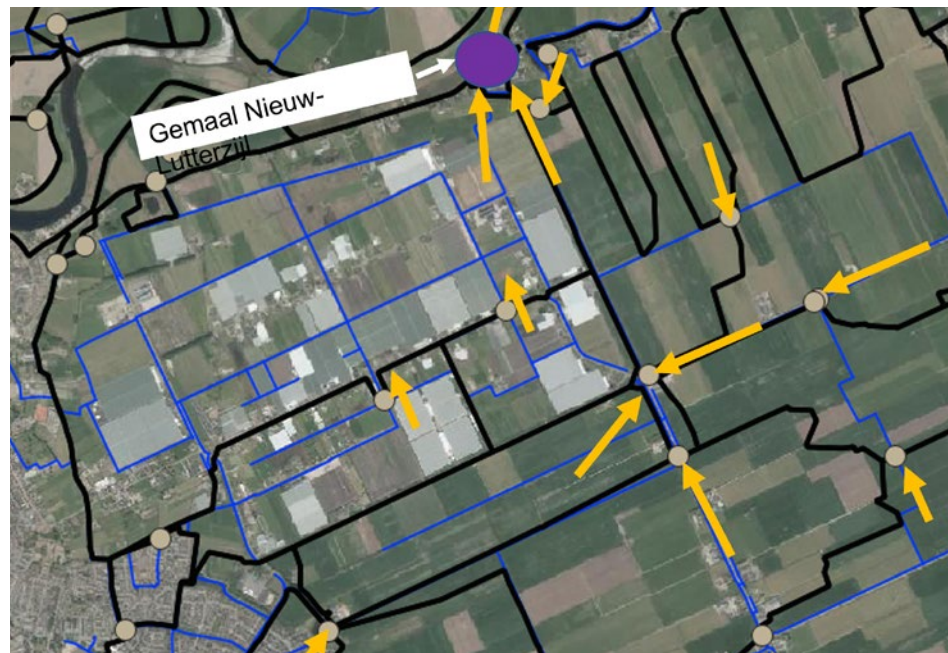
6

- Economisch perspectief agrariers
- Economisch perspectief glastuinbouw
- Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden
- Versterken weidevogels en trekvogels
- Ruimte voor woningbouwopgave
- Ruimte voor energietransitie - RES bod - zonne-energie
- Ruimte voor energietransitie - RES bod - wind energie
- Behouden open karakter Mastenbroek (Nationaal landschap)

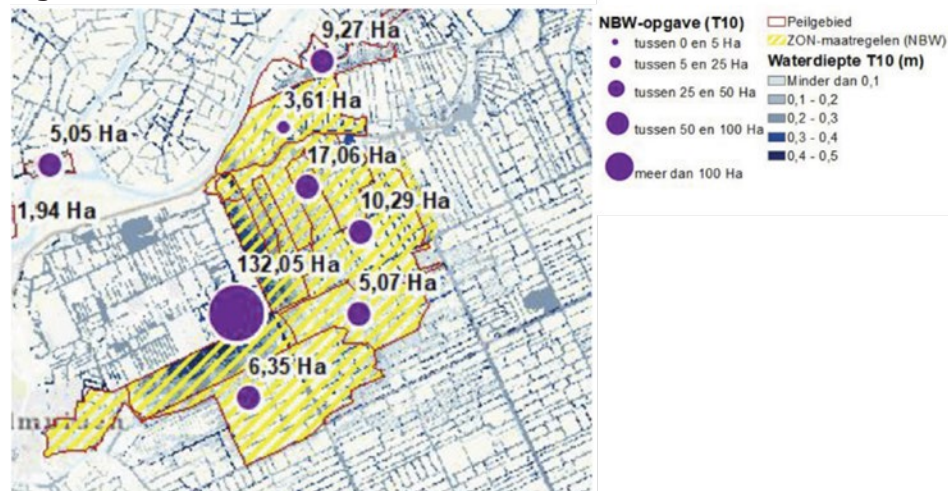
6.1 WATERSYSTEEM



Figuur 6.1.1



Figuur 6.1.2



70 Figuur 6.1.3

Inleiding

De bouwstenen en werksценario's grijpen in op zowel het oppervlaktewatersysteem als het grondwatersysteem en hebben daarmee ook effect buiten het gebied waarop de maatregelen zouden worden getroffen. Dit hoofdstuk beschrijft per werksценario de effecten op het grondwatersysteem. Deze resultaten worden tevens gebruikt voor de bepaling van de meeste overige effecten in dit hoofdstuk (zoals bodemdaling, broeikasgasemissiereductie enzovoorts) In deze paragraaf beoordelen we de effecten op het grondwater en oppervlaktewater op een aantal subthema's, die vallen onder de noemer 'watersysteem'.

We onderscheiden:

- Waterbergingsopgave Mastenbroek
- Waterbergingsopgave Koekoek
- Wateraanvoer
- Beheerbaarheid watersysteem

Beschrijving huidige situatie oppervlaktewatersysteem en opgaven.

De randzone van de Koekoekspolder bevat een aantal kleinere peilvakken met aflopend peil richting de Hagedoornweg. Het peilvak met een zomerpeil van -1.95 m NAP wordt bemaal door het poldergemaal Nieuw-Lutterzijl. Dit gemaal bemaalt zowel een deel van de polder Mastenbroek als de Koekoekspolder. In de verbindende watergangen tussen de peilvakken in bevinden zich stuwen in beheer van Waterschap Drents Overijsselse Delta. Het hebben van meerdere kleinere peilvakken en scheidende kunstwerken zorgt voor een systeem waarin het waterschap meer inspanningen moet leveren dan bij grote peilvakken, zoals die er zijn in de rest van de polder Mastenbroek.

Figuur 6.1.1 toont de peilvakken met zwarte kaders, daarin het zomerpeil in m tov NAP, de primaire watergangen in het blauw en de locatie van de stuwen als beige punten.

Figuur 6.1.2 toont dezelfde peilvakken, stuwen en watergangen als de vorige figuur. In deze figuur is ook de afvoerrichting van het oppervlaktewater getoond als oranje pijlen en is gemaal Nieuw-Lutterzijl getoond, die het overtollig water naar het Ganzediep uitmaalt.

De droogleggingen (verschil tussen zomerpeil en maaiveld zijn erg klein (10 a 20 cm) in de peilvakken grenzend aan de Koekoekspolder. Dit heeft te maken met de lage maaiveldwaarden, die we hier aantreffen. Deze kleine droogleggingen leiden tot een moeilijker te beheren systeem in natte situatie, hetgeen leidt tot een wateropgave.

Wateropgave

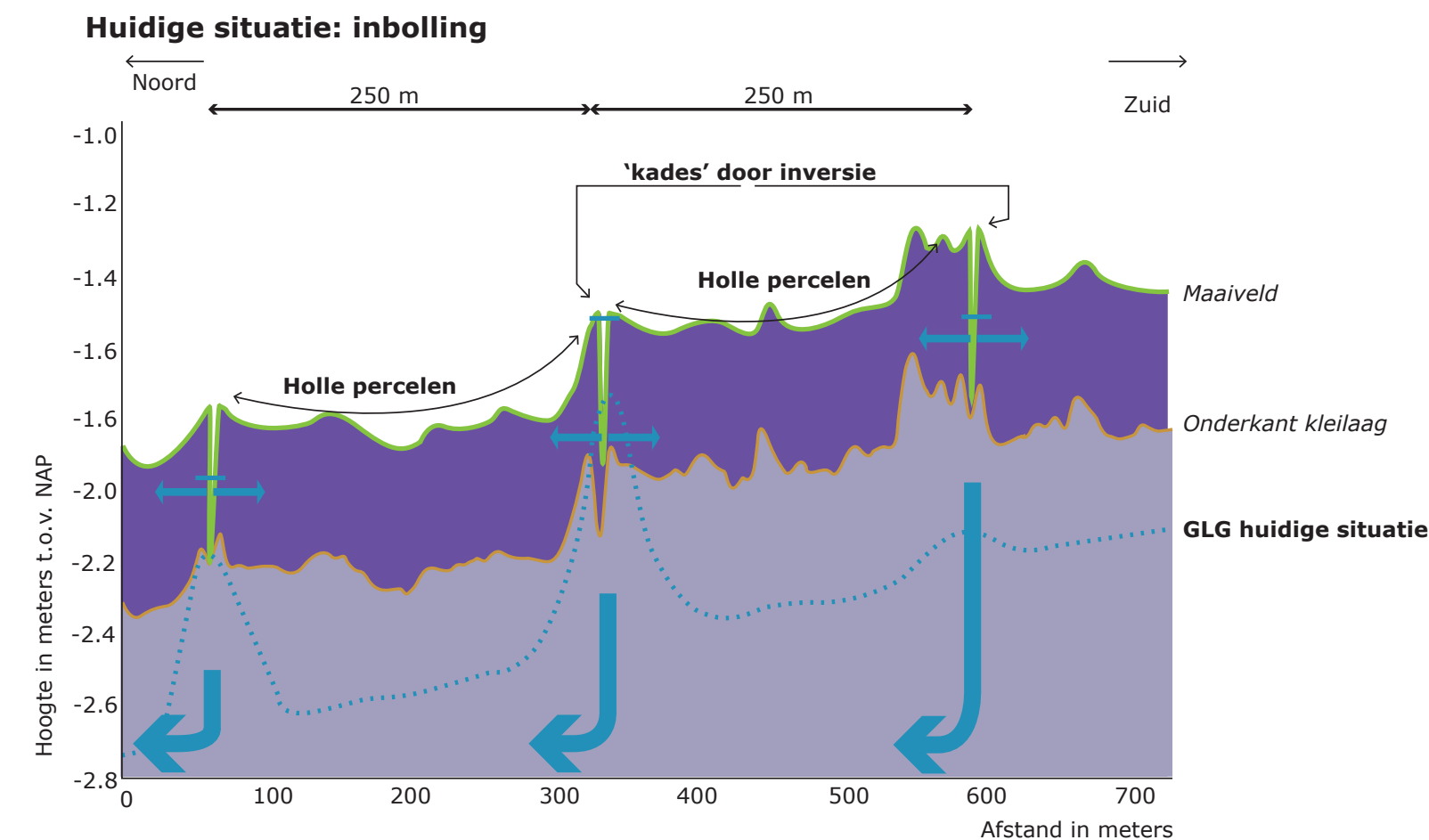
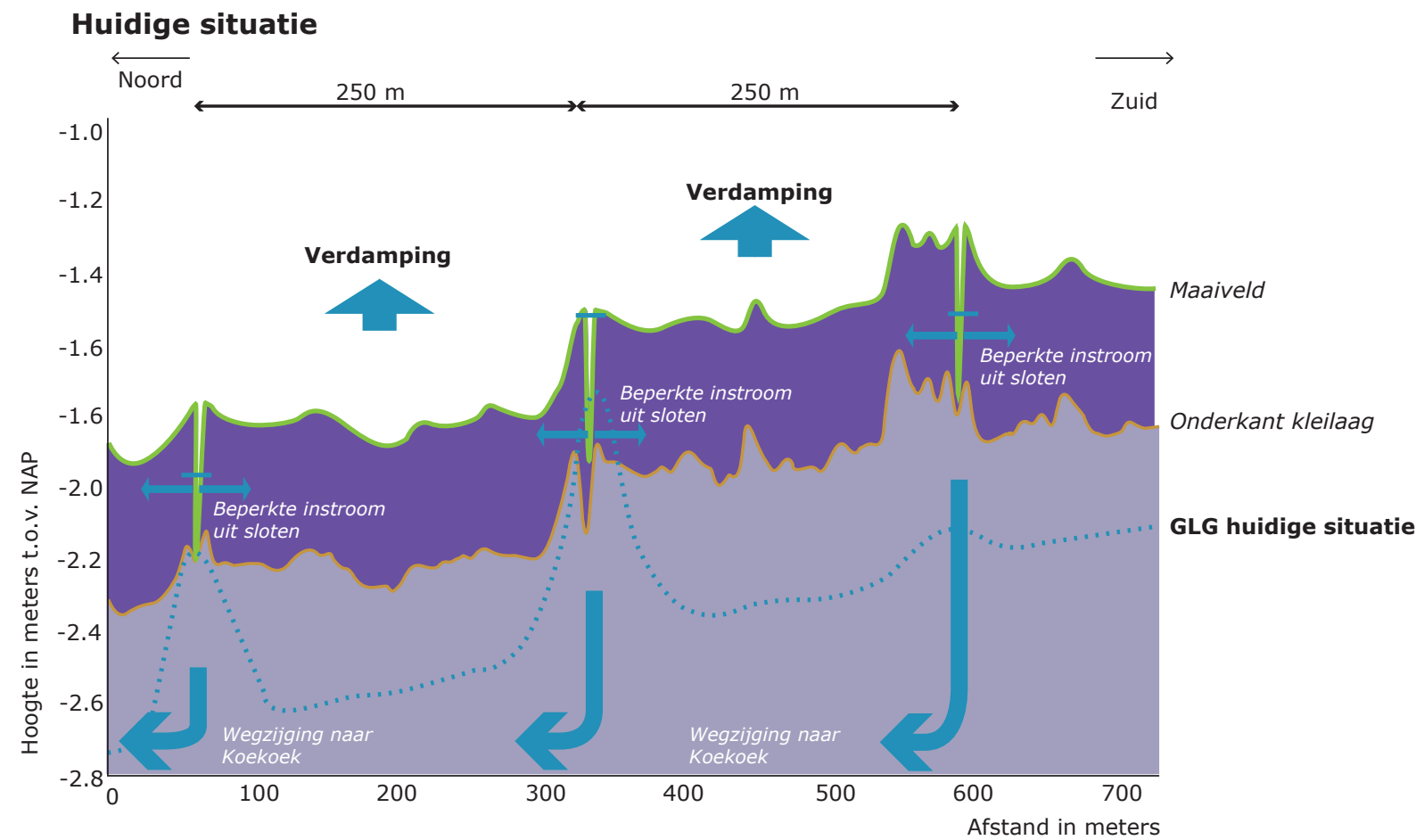
In de huidige situatie is sprake van een wateropgave in zowel de randzone van de polder Mastenbroek als in de Koekoekspolder. Deze laatste beschouwen we als apart te beoordelen thema.

De wateropgave is een maat om te bepalen in hoeverre een gebied met een en hetzelfde peilregime voldoet aan de inundatienormen. De normen zijn vastgesteld in de provinciale omgevingsverordening (voorheen waterverordening). De normen zijn weergegeven als herhalingstijden van neerslagsituaties. De percelen binnen het peilvak mogen niet overstroomd vanuit de oppervlaktewateren beheerd door de waterbeheerder bij een neerslagsituatie met een herhalingstijd, die lager is dan de norm.

Als een piekbui (veel regen in een korte periode) valt, zal het gemaal op volle kracht pompen, maar tegelijkertijd zal de grond verzadigd raken en de waterstanden in de sloten stijgen. Het niet-verzadigde deel van de grond en de ruimte in de watergangen tussen het peil en het maaiveld wordt de berging genoemd. Bij voldoende berging en voldoende gemaalcapaciteit stijgt het water in de sloten niet boven maaiveld en is er geen inundatie en daarmee geen wateropgave.

In de praktijk is er in de randzone Koekoek wel een wateropgave, zie onderstaande figuur. De figuur toont de hectares (paars aangegeven) waarop inundatie vanuit de waterlopen plaatsvindt bij een maatgevende T10-bui. De stippen tonen het oppervlakte van de overstroomde landen per peilgebied. Vooral het peilgebied langs de Hagedoornweg en Bisschopwetering langs de Koekoek zijn gevoelig voor overstrooming.

De Koekoekspolder zelf heeft ook een waterbergingsopgave. Door de vele aanwezigheid van verharding stroomt regenwater snel af naar de watergangen, waardoor de waterstanden snel kunnen stijgen. Daarnaast geldt voor de Koekoekspolder voor grote delen een strengere norm (T100) door de aanwezigheid van de bedrijvigheid van vooral glastuinbouw gerelateerde bedrijven. Daarnaast is er voortdurend sprake van kwelwater uit de ondergrond in de Koekoekspolder. Deze kwel komt vanuit de hele omgeving, waarbij de meeste kwel uit het noorden en westen komt door de hogere waterstanden (IJssel en Ganzediep), maar ook door de zandiger bodem ten noordwesten van de Koekoekspolder. Gemiddeld is de optelsom van alle kwelstromen in de Koekoekspolder 2mm/d die a) tevens afgevoerd moet worden en b) de grondwaterstanden laat stijgen waardoor de berging in de bodem kleiner wordt.



Beschrijving grondwatersysteem huidige situatie.

De randzone van de Koekoekspolder heeft hoge peilen, maar relatief lage grondwaterstanden, zeker in tijden van droogte. Dit komt omdat het water door de bodem van de percelen in de verticaal wegstroomt (wegzijgt) om vervolgens in de Koekoekspolder weer op te kwellen. Het peilverschil tussen de Koekoekspolder en de Mastenbroek is minimaal anderhalve meter. De watergangen in de randzone infiltreren het water niet snel genoeg naar de percelen in de randzone om deze wegzijging tegen te gaan. Dit komt door de slechte horizontale doorlatendheid van het veen en de klei in de bodem, maar ook door de relatief grote (vergeleken met veenweidegronden in west-Nederland) slootafstanden. Het netto effect is dat de grondwaterstanden zakken. De figuur 6.1.4 hiernaast tonen dit proces in een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder. De gegevens in het bovenste figuur zijn daadwerkelijke datapunten en resultaten uit modelberekeningen.

De figuur laat het volgende zien:

- Op de verticale as de hoogte (in m t.o.v. NAP); op de horizontale as de afstand langs de doorsnede gerekend van het noordelijke deel naar het zuidelijk deel.
- In gestippeld blauw de gemiddeld laagste grondwaterstand in de "huidige situatie" (zie bijlage modelbeschrijving)
- In groen het maaiveld (AHN3; 0,5m)
- De donkerpaars gekleurde bodem bestaat voornamelijk uit klei; de lichtpaarse uit veen.
- Met blauwe streepjes zijn de watergangen en hun respectievelijke peil aangegeven, aan de bovenkant van de figuur is de slootafstand weergegeven
- De pijlen tonen de belangrijkste grondwaterstromingen (fluxen) in en uit de doorsnede. Een grote flux is aangegeven met een dikke pijl en grotere teksten. Een kleine flux met dunnere pijl en kleinere teksten.

De lijn van de GLG laat duidelijk zien dat de grondwaterstand ver weg kan zakken tot een diepte van zeker 80 cm onder maaiveld. Bij veldproeven blijkt dit ook vaak het geval; men moet diep graven om bij het grondwater te komen. Door de grote slootafstand komt het infiltrerend water bij lange niet op het midden van de percelen.

Het ver uitzakken van de grondwaterstanden ("inbolling" van de grondwaterstand) heeft gevolgen voor de randzone Koekoek. Dit is geïllustreerd in het onderste doorsnede in figuur 6.1.4.

De "inbolling" van de grondwaterstand is zichtbaar in het

Figuur 6.1.4: De grafiek vertoont het verloop van maaiveld, kleidikte en grondwaterstanden over een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder.



Figuur 6.1.5



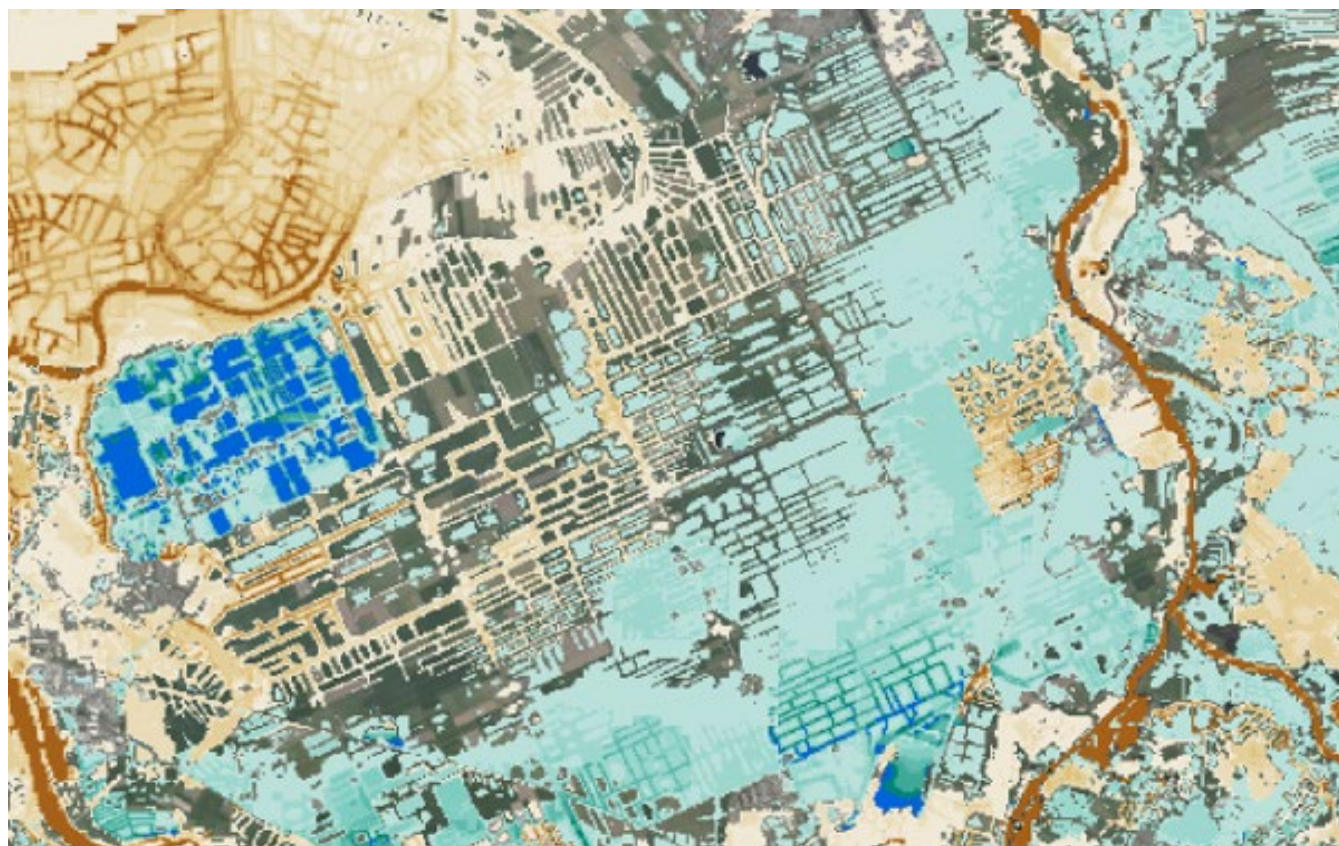
Figuur 6.1.6: De figuren tonen de berekende gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor de 'huidige situatie' (peilenkaart 2021, huidig klimaat (zie bijlage C)). De GLG's zijn weergegeven in meters ten opzichte van maaiveld. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder

maaiveld. Nabij de sloten is het maaiveld niet gezakt en is het nog min of meer op oorspronkelijke hoogte. Verder weg van de sloten is de bodem gedaald en komt het voor dat een perceel tot 40 cm dieper ligt dan het slootpeil. Er ontstaan zogenaamde "holle" percelen. Een bijkomend effect is dat de randen van de percelen kade-achtig worden. Op enig moment ontstaat het risico dat deze kaden in perceelrichting instabiel worden en dat een "bres" ontstaat. Als dit gebeurt, dan stroomt het gehele perceel onder totdat het niveau van het peil van de poldersloot. Dit betekent enkele decimeters waterdiepte, die niet snel meer afgevoerd kunnen worden, maar weggepompt zal moeten worden. Dit kan aanzienlijke schade betekenen voor het perceel.

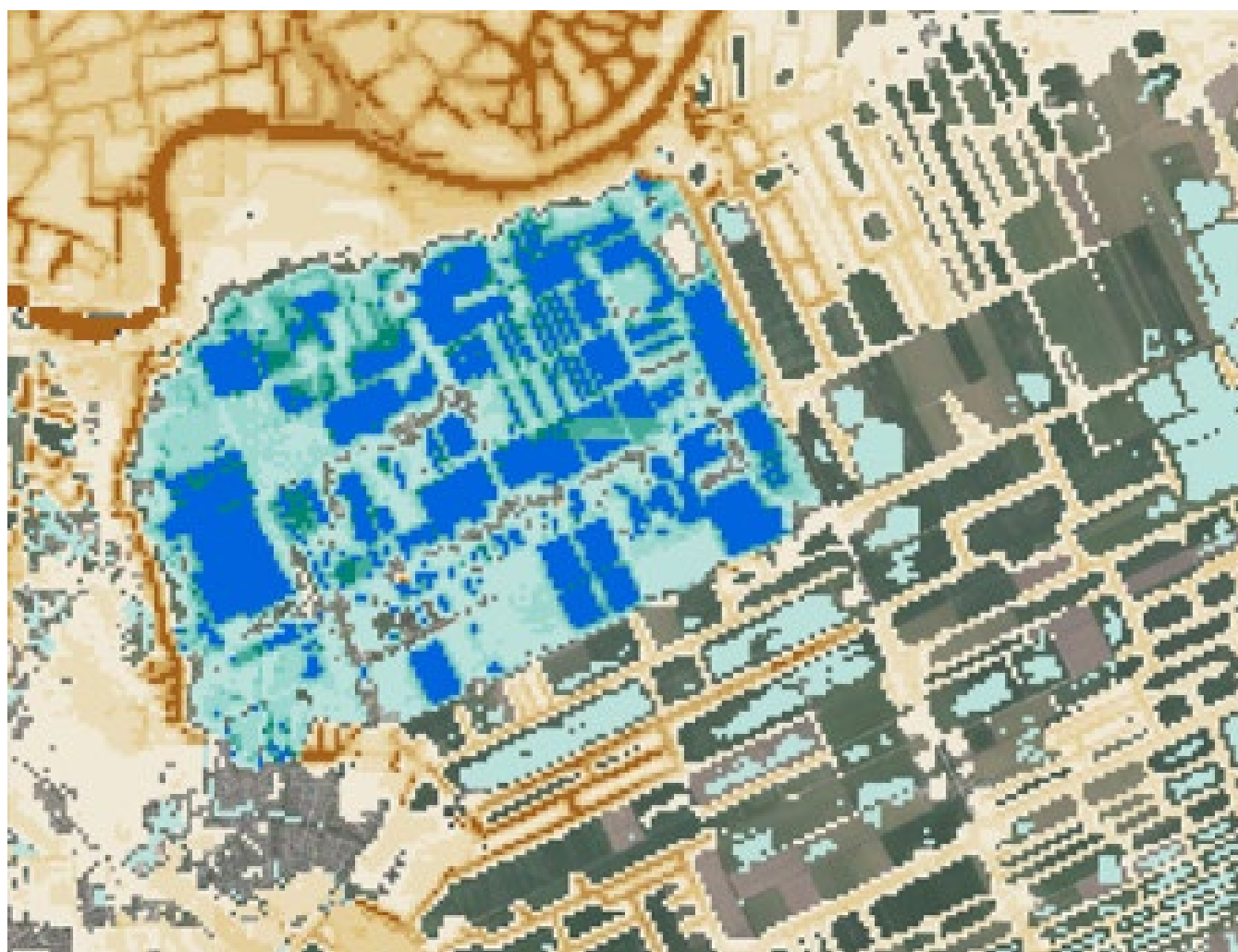
Het waterschap is niet verantwoordelijk voor zowel deze randen als kaden en zal ze niet onderhouden.

Figuur 6.1.5 toont een bovenaanzicht van de berekende GLG voor de 'huidige situatie' in de gehele polder Mastenbroek. Figuur 6.1.6 toont een close-up van dezelfde kaart voor de randzone van de Koekoekspolder. Hierin is de eerder getoonde doorsnede weergegeven. De kaarten zijn ten opzichte van maaiveld en niet ten opzichte van NAP.

In de figuur van de GLG in de randzone is duidelijk te zien dat de grondwaterstanden tussen de sloten in een droge (maar niet extreem droge) zomer wegzakken tot meer dan 1 m onder maaiveld. De invloed van met name de primaire watergangen is zichtbaar in de figuur, maar tevens is te zien dat deze invloed relatief beperkt blijft. Dit geldt zowel voor de oostzijde als de zuidzijde van de randzone. In de Koekoekspolder zelf is het effect van de kwel goed zichtbaar. Er is op vele plekken sprake van een zeer natte ondergrond. De GLG gaat in vele percelen niet lager dan 40 cm onder maaiveld. Her en der is sprake van "rode" delen op de kaart. Dit komt omdat hier het maaiveldbestand niet is gecorrigeerd voor de aanwezigheid van bebouwing.



Figuur 6.1.7



Figuur 6.1.8: De figuren tonen de berekende kwel en wegzijging over de deklaag voor een gemiddelde zomerperiode. De geel tot bruine kleuren geven wegzijging aan. De blauwe kleuren kwel.

De kwel en wegzijging is weergegeven in mm/d. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder.

Kwel en wegzijging.

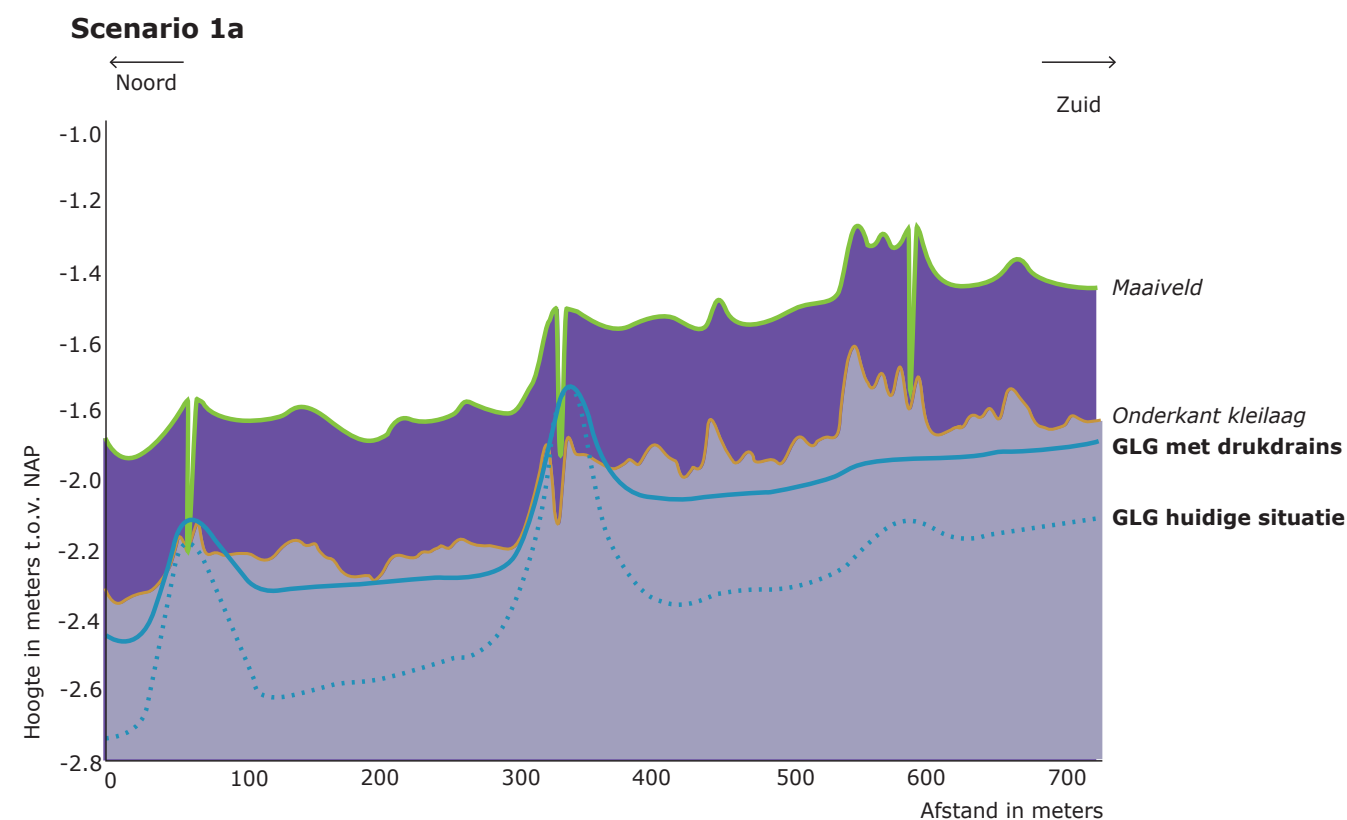
Figuren 6.1.7 en 6.1.8 tonen de gemiddelde kwel en wegzijging in de zomerperiode voor zowel de polder Mastenbroek als een close-up in de randzone van de Koekoekspolder.

De figuur toont de intensiteit van de gemiddelde kwel en wegzijging door de deklaag voor de zomerperiode (over de berekende periode van 14 jaar, zie bijlage C). De blauwe kleur toont de intensiteit van kwel, de geel tot bruine kleur toont de wegzijging. Duidelijk is de zone te zien waarin kwel plaats vindt, in het zuiden tot oosten van de Mastenbroek. Deze zone gaat halverwege de polder over in een wegzijgingszone tot aan de Koekoekspolder. In de Koekoekspolder is sprake van een hoge kwelintensiteit. Wegzijging vindt vooral plaats vanuit de watergangen. Duidelijk zichtbaar is de hogere wegzijging vanuit natuurgebied Jutjesriet en de omliggende hogere kwelintensiteit.

In de figuur is sterke wegzijging uit de sloten zichtbaar in de zomerperiode. De percelen in de randzone Koekoekspolder vertonen weinig wegzijging en soms kwel. Dit komt omdat in de zomersituatie er aan het begin van de zomer veel water wegzijgt naar de Koekoek, maar later wordt dit minder als de grondwaterstand eenmaal laag staat en er een soort evenwichtssituatie tussen verdamping, aanvulling uit de sloten en de diepe grondwaterstand ontstaat. Deze evenwichtssituatie in de percelen die ergens tussen lichte kwel en lichte wegzijging zit is getoond in deze figuur. In de Koekoekspolder is voortdurend lichte tot hevige kwel. Deze kwel is niet alleen afkomstig uit de Mastenbroek, maar ook vanuit het Ganzediep, uit IJsselmuiden en vanuit de IJssel. De meeste kwel bevindt zich onder de kassencomplexen in de Koekoekspolder. Dit komt omdat hier buisdrainage is aangenomen in het model, die de kwelstroming aantrekt.

EFFECTEN WATERSYSTEEM

WERKSCENARIO 1A EN 1B



Figuur 6.1.9: De grafiek vertoont het verloop van maaiveld, kleidikte en grondwaterstanden over een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder, zie inzet. Getoond is zowel de 'huidige situatie' als de situatie met werksценario 1A

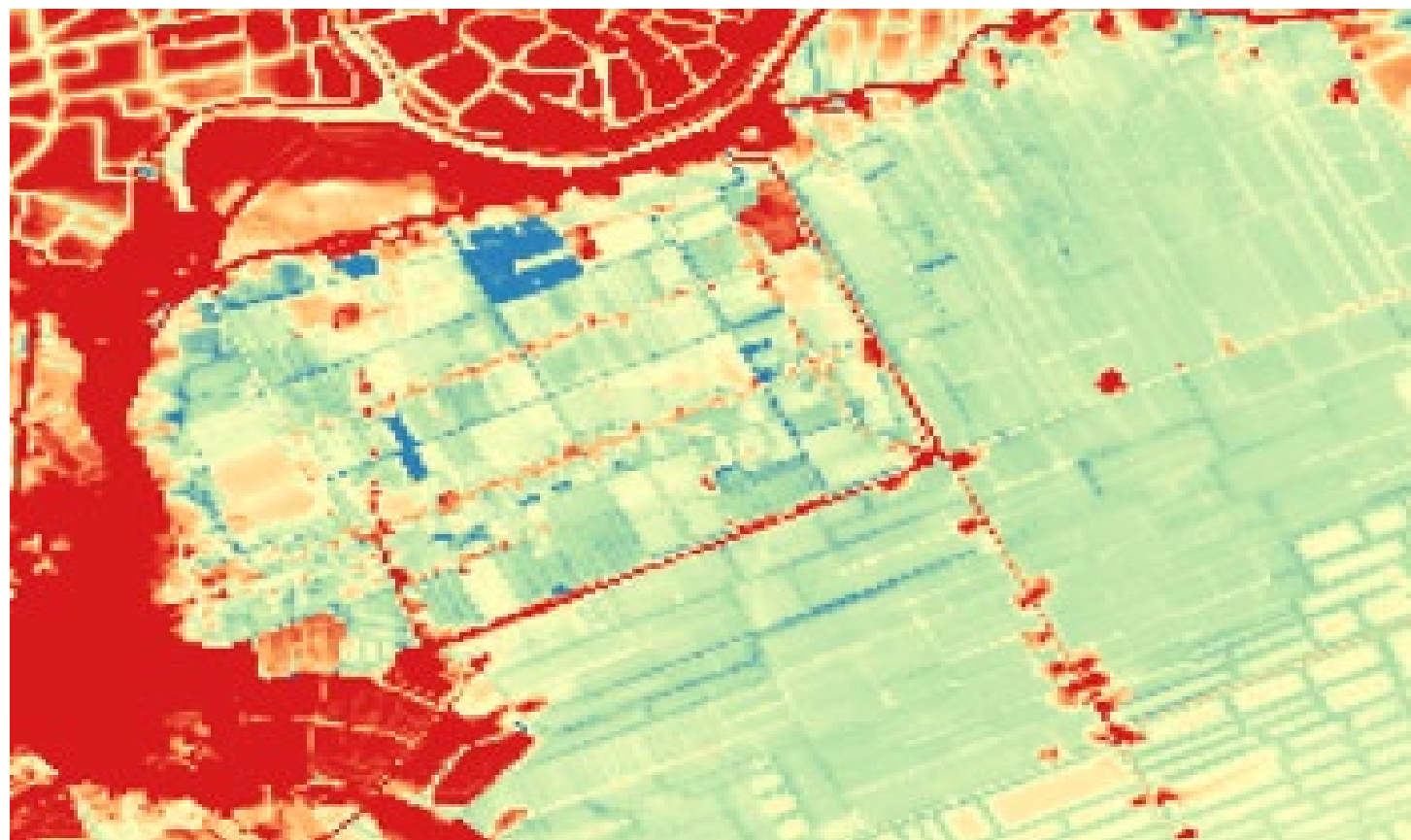
Effect op grondwaterstand

Figuur 6.1.9 toont dezelfde doorsnede als eerder getoond met daarin de GLG van de "huidige situatie" en de GLG na toepassing van het werksценario. De figuur laat zien dat de inbolling van de percelen kleiner wordt. In de doorsnede is de vernatting maximaal 30 cm. Opvallend is dat het peil waarop de putten in de drukdrainage in het scenario sturen 20 cm onder mediaan maaiveld per perceel is. Dat niveau wordt niet gehaald. Door wegzijging en verdamping lijkt met de gemodelleerde configuratie van drukdrainage (buisafstand 6 meter) een vernatting van circa 40-50 cm onder maaiveld haalbaar. De doorsnede laat zien dat hiermee de GLG ongeveer gelijk aan of iets lager dan de bodem van de afdekkende kleilaag komt. Dit is van belang omdat de veenoxidatie veel lager is, wanneer het lukt de afdekkende laag (die grotendeels uit klei bestaat) te vernatten.

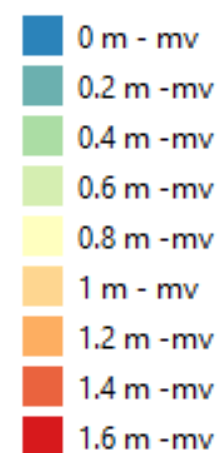
Figuur 6.1.9 laat zien dat de inbolling van de percelen kleiner wordt. In de doorsnede is de vernatting maximaal 30 cm. Opvallend is dat het peil waarop de putten in de drukdrainage in het scenario sturen 20 cm onder mediaan maaiveld per perceel is. Dat niveau wordt niet gehaald. Door wegzijging en verdamping lijkt met de gemodelleerde configuratie van drukdrainage (buisafstand 6 meter) een vernatting van circa 40-50 cm onder maaiveld haalbaar. De doorsnede laat zien dat hiermee de GLG ongeveer of iets lager dan de bodem van de afdekkende kleilaag komt. Dit is van belang omdat de veenoxidatie veel lager is, wanneer het lukt de afdekkende laag (die grotendeels uit klei bestaat) te vernatten. De berekeningen wijzen er op dat 6 meter buisafstand niet voldoende is om de bodemdaling te stoppen.



Figuur 6.1.10

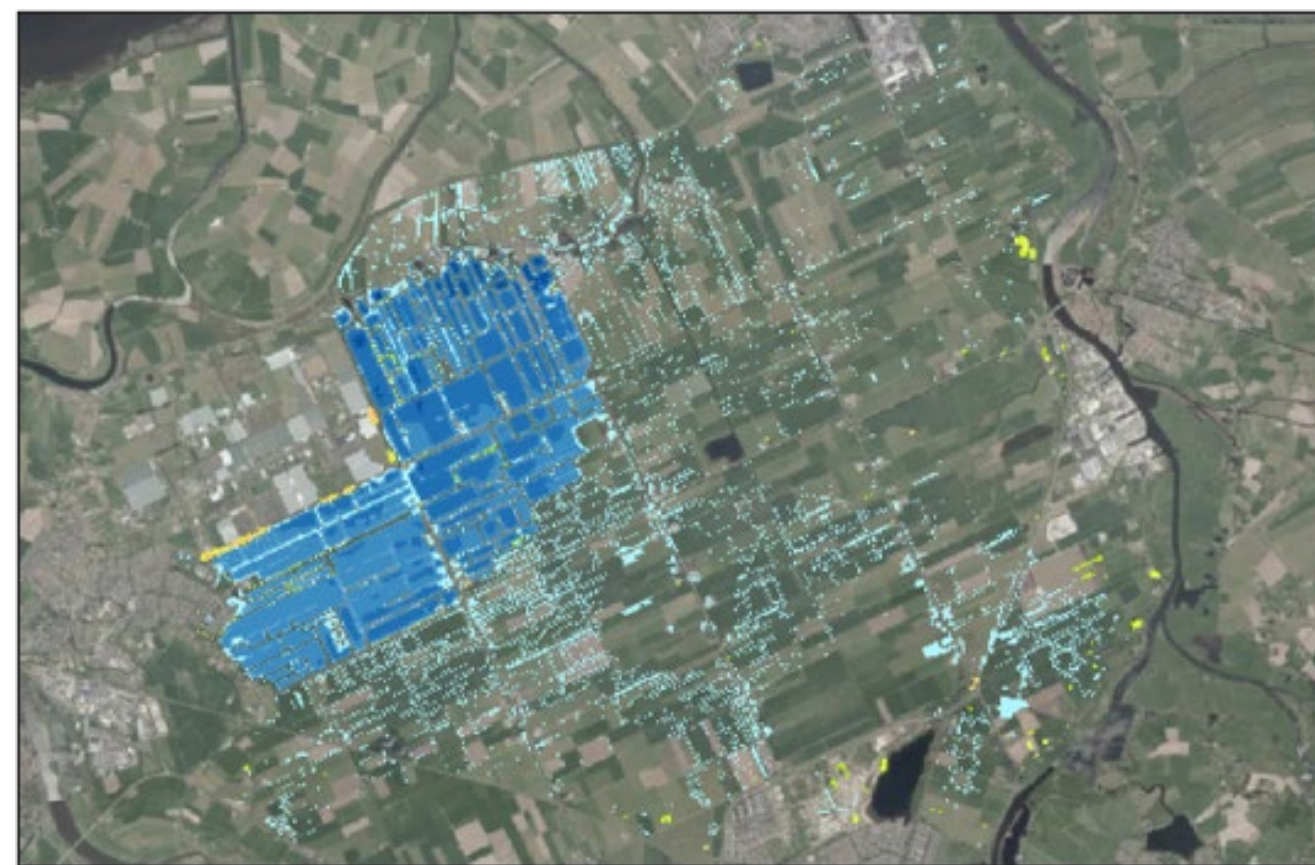


Figuur 6.1.11: De figuren tonen de berekende gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor werkscenario 1A. De GLG's zijn weergegeven in meters ten opzichte van maaiveld. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder.

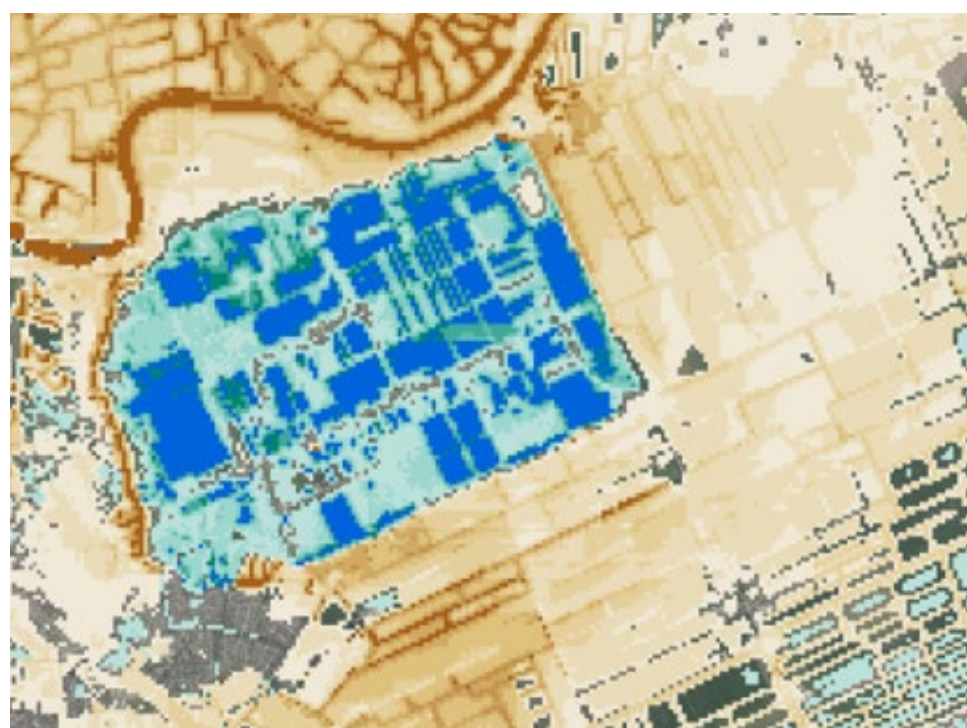
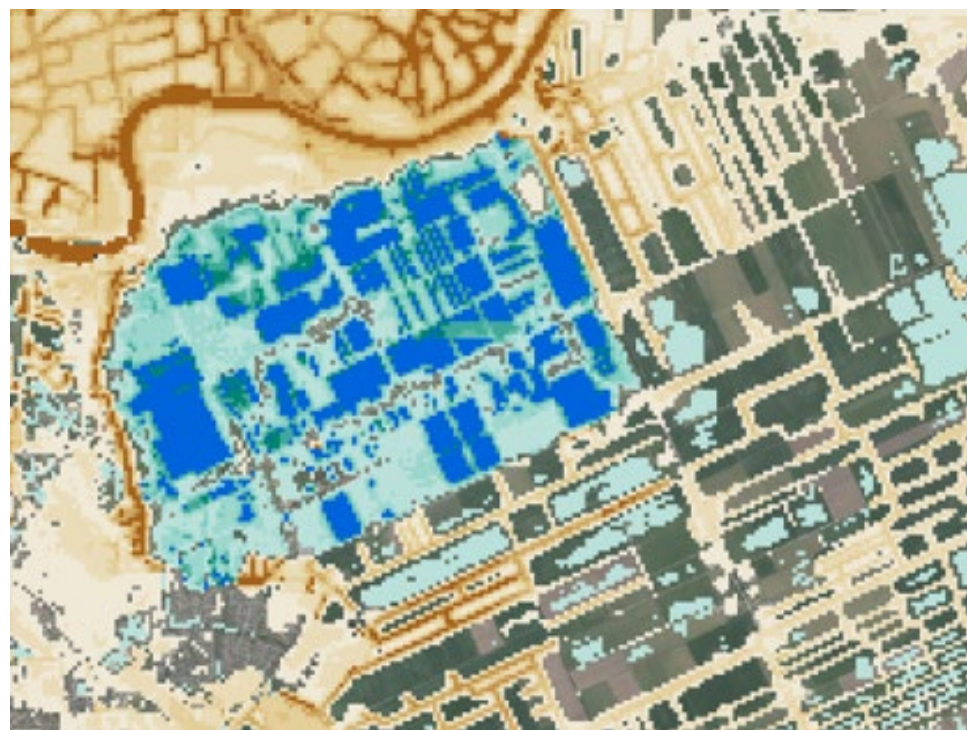


Effect op kwel en wegzijging

De toepassing van drukdrainage in de randzone van de Koekoekspolder leidt tot een flinke toename van wegzijging uit de randzone naar de Koekoekspolder, zoals te zien in figuur 6.1.12. Dit is logisch aangezien de drukdrains voortdurend water blijven aanvoeren, dat vervolgens infiltreert naar de ondergrond. Dit water kwellt op in de Koekoekspolder. Visueel is dit alleen zichtbaar door de in het scenario opgenomen drainerende greppel langs de Hagedoornweg. Deze vangt niet alle kwel af; de rest wordt door de sloten en drains in de Koekoekspolder afgevangen. De reden dat dit niet sterk zichtbaar is, is omdat de toename van de berekende kwel door de aanleg



De figuur toont het verschil in GLG tussen werkscenario 1A en de 'huidige situatie'. Hoe blauwer de kleur, hoe meer vernatting heeft plaats gevonden.



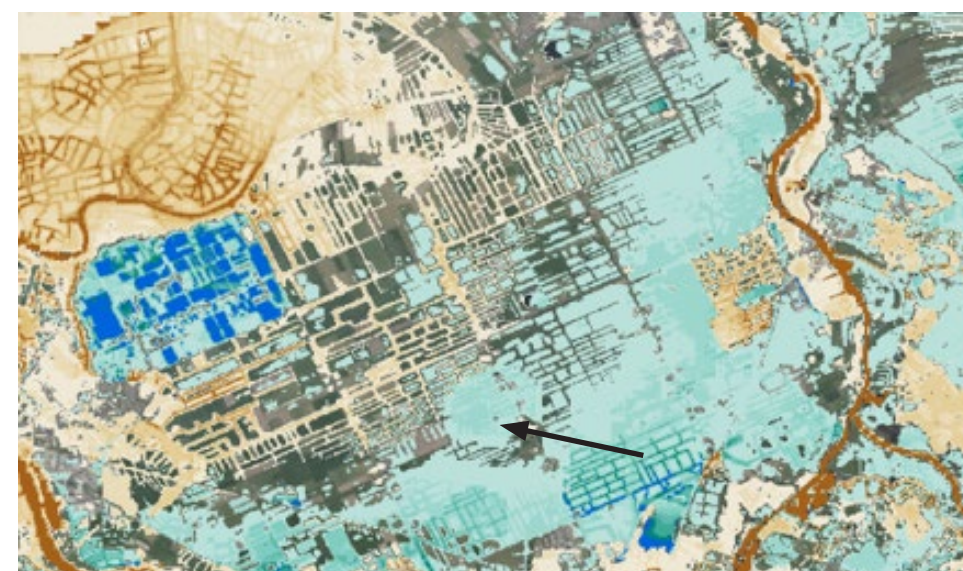
Figuur 6.1.12 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Boven de huidige situatie. Onder de situatie na toepassing van werkscenario 1a

van de drukdrainage circa 0,0004 mm/d bedraagt voor de hele Koekoekspolder. Dit betekent een toename van de kwel voor de gehele Koekoekspolder en daarmee gemaal Nieuw-Lutterzijl met circa 0,02%. Dit is aannemelijk aangezien kwel naar de Koekoekspolder uit een groot gebied rondom de Koekoekspolder komt, waaronder uit de IJssel, de hogere zandrug waarop IJsselmuiden ligt en het Ganzediep. De grondwaterstanden in genoemde gebieden zijn hoger dan in de randzone Koekoek én de grond is aanmerkelijk doorlatender, want ze snijden in het regionaal watervoerend pakket in. Onder de drukdrains in de randzone Koekoek bevindt zich nog zeker een meter aan waterremmend veenpakket, waardoor de intensiteit van de wegzijging en kwel relatief beperkt blijft.

Interessant is dat de kwel in de Koekoekspolder in de winterperiode juist afneemt door de aanleg van drukdrains. Dit is te verklaren uit de drainerende werking van de drukdrains, waardoor de grondwaterstand in de randzone bij natte omstandigheden lager is met drukdrains dan in de huidige situatie. Dit water zijgt dus niet weg naar de Koekoekspolder, maar wordt door de drains afgevoerd naar het watersysteem van de Mastenbroek. De afname is evenwel gering. Berekend is een afname van de kwel in de Koekoekspolder van 0,00005 mm/d. Dit valt geheel in het niet bij de hoeveelheden die de Koekoekspolder moet verwerken bij piekbuien.

Op het schaalniveau van de gehele polder Mastenbroek zagen we dat de effecten op de grondwaterstanden vrijwel nihil waren. Figuur 6.1.13 toont dat er wel effect is op de kwel en wegzijging.

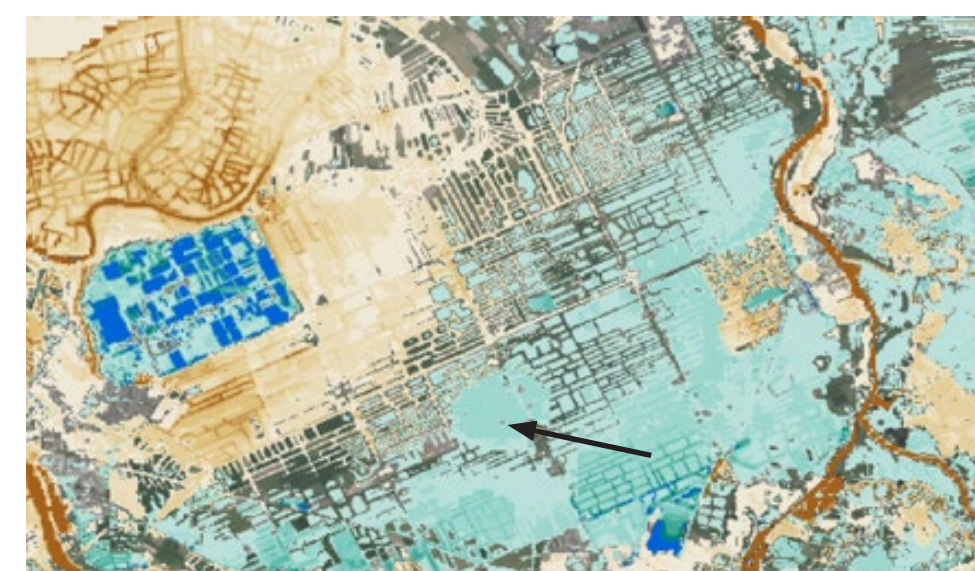
De toegenomen wegzijging is zichtbaar. Tevens ziet men dat de kwel langs het gebied waar de drukdrainage is toegepast enigszins is toegenomen. Dit is het beste zichtbaar in de met een pijl aangegeven ietwat ronde



Figuur 6.1.13

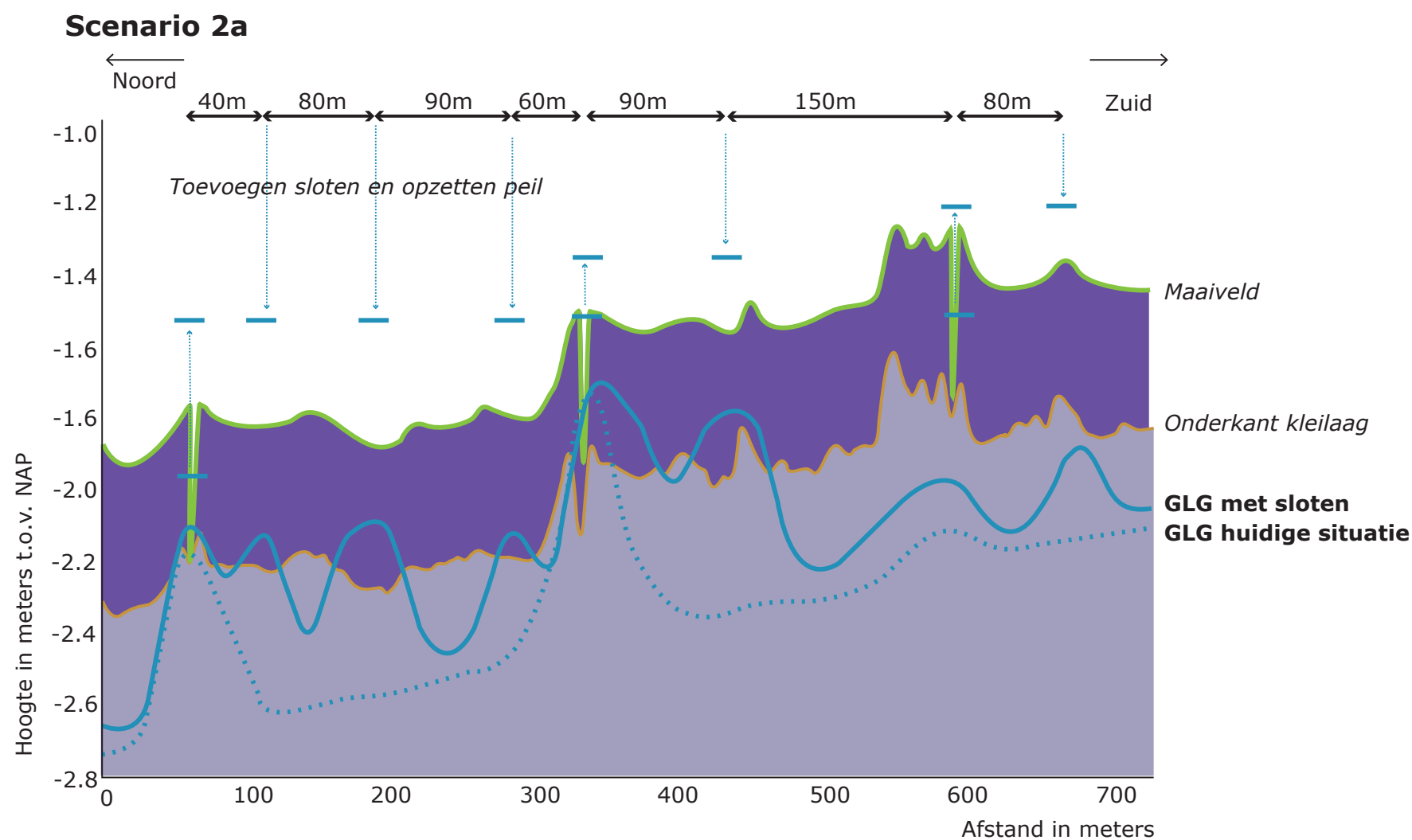
structuur midden in de Mastenbroekpolder, die een zwakte van de deklaag bevat. De verklaring is dat de verhoging van de grondwaterstand in de randzone Koekoek zorgt dat water uit de IJssel en uit de omgeving Zwolle eerder in de polder Mastenbroek opkwelt dan in de huidige situatie, waardoor de rest van de Mastenbroekpolder natter wordt. De extra kwel draagt op een positieve manier bij aan de grondwaterstanden in de rest van de Mastenbroekerpolder. Echter is er netto extra wegzijging in de gehele Mastenbroekerpolder in dit scenario.

De drukdrains vragen in de zomer water, waardoor de watervraag voor inlaat van water toeneemt. Deze extra watervraag is berekend op een totaal van 4 m³/d in een gemiddelde zomer. De afvoer in de winterperiode neemt juist toe, door de extra drainage. Deze is berekend op ca 9 m³/d. Ter vergelijking: een van de twee afvoergemalen in de polder Mastenbroek, Veneriete, heeft een maximale afvoercapaciteit van bijna 240.000 m³/d.



VERBETEREN WATERSYSTEEM

WERKSCENARIO 2A

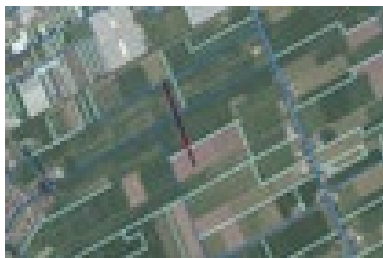


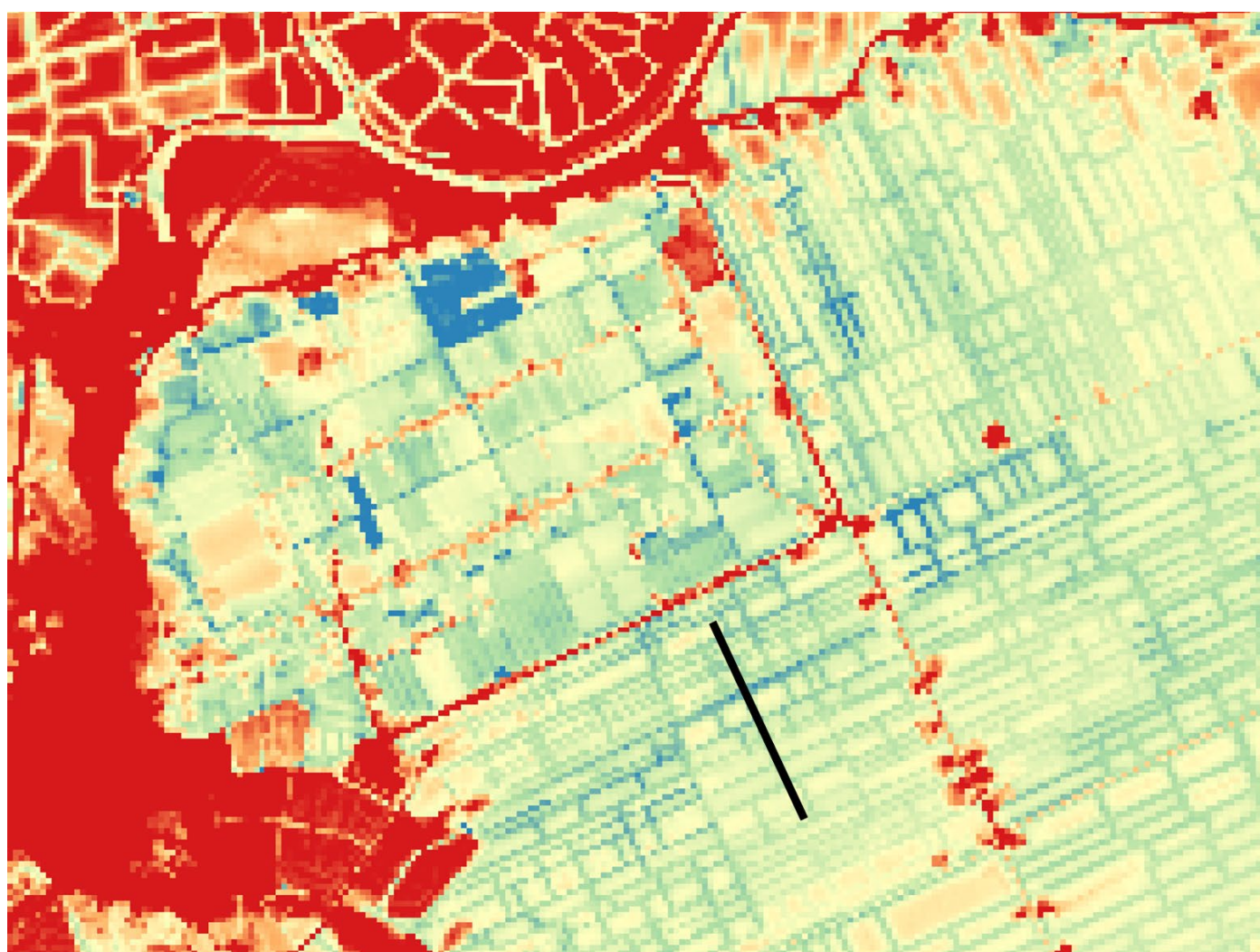
Effect op grondwaterstand

Figuur 6.1.14 toont dezelfde doorsnede als eerder getoond met daarin de GLG van de "huidige situatie" en de GLG na toepassing van het werksценario. De figuur laat zien dat de inbolling van de percelen kleiner wordt. In de doorsnede is de vernatting maximaal 30 cm. Opvallend is dat het peil waarop de putten in de drukdrainage in het scenario sturen 20 cm onder mediaan maaiveld per perceel is. Dat niveau wordt niet gehaald. Door wegzijging en verdamping lijkt met de gemodelleerde configuratie van drukdrainage (buisafstand 6 meter) een vernatting van circa 40-50 cm onder maaiveld haalbaar. De doorsnede laat zien dat hiermee de GLG ongeveer of iets lager dan de bodem van de afdekkende kleilaag komt. Dit is van belang omdat de veenoxidatie veel lager is, wanneer het lukt de afdekkende laag (die grotendeels uit klei bestaat) te vernatten.

De figuur laat zien dat de inbolling van de percelen kleiner wordt. In de doorsnede is de vernatting maximaal 30 cm. Opvallend is dat het peil waarop de putten in de drukdrainage in het scenario sturen 20 cm onder mediaan maaiveld per perceel is. Dat niveau wordt niet gehaald. Door wegzijging en verdamping lijkt met de gemodelleerde configuratie van drukdrainage (buisafstand 6 meter) een vernatting van circa 40-50 cm onder maaiveld haalbaar. De doorsnede laat zien dat hiermee de GLG ongeveer of iets lager dan de bodem van de afdekkende kleilaag komt. Dit is van belang omdat de veenoxidatie veel lager is, wanneer het lukt de afdekkende laag (die grotendeels uit klei bestaat) te vernatten. De berekeningen wijzen er op dat 6 meter buisafstand niet voldoende is om de bodemdaling te stoppen.

Figuur 6.1.14: De grafiek vertoont het verloop van maaiveld, kleidikte en grondwaterstanden over een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder, zie inzet. Getoond is zowel de 'huidige situatie' als de situatie met werksценario 2A

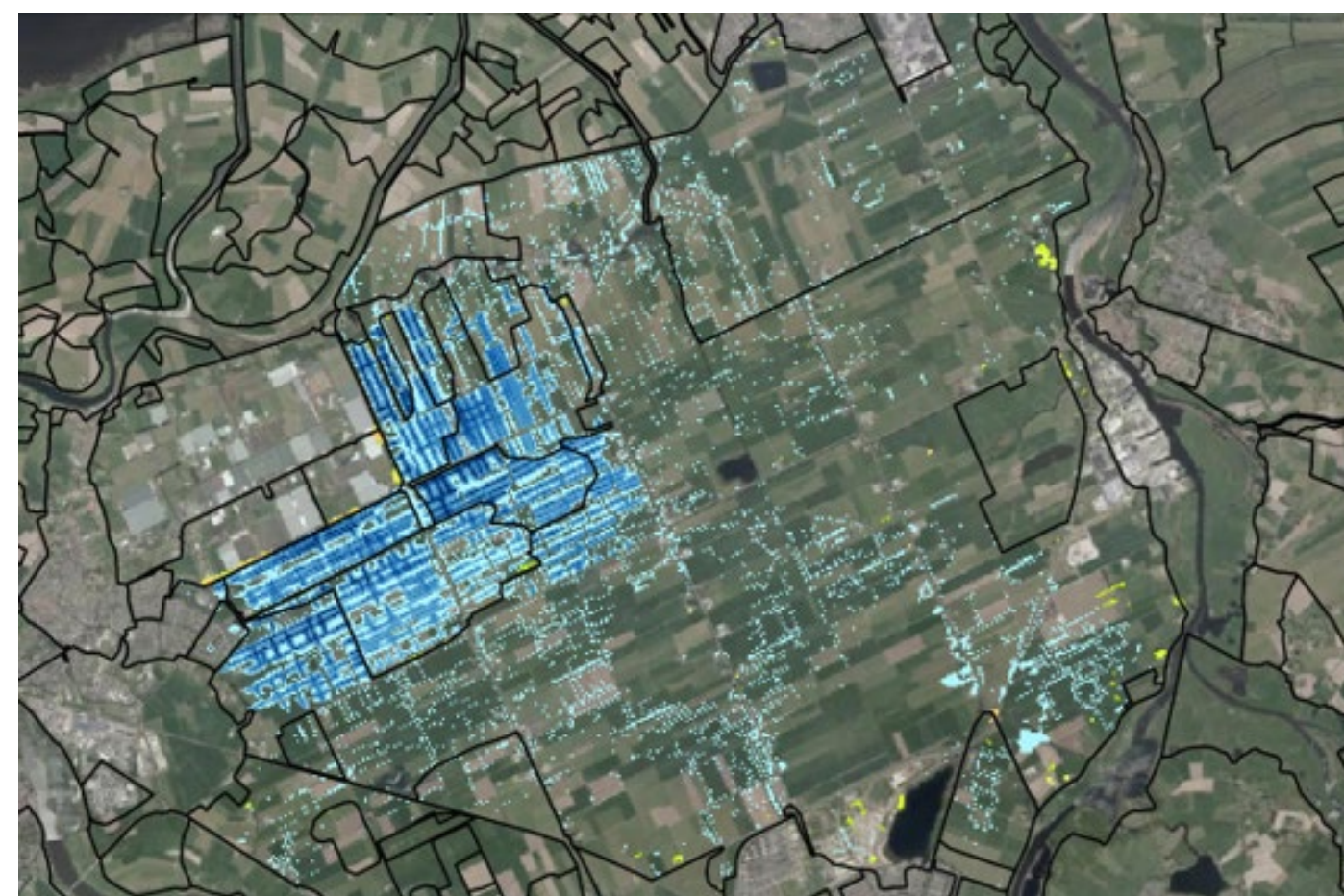




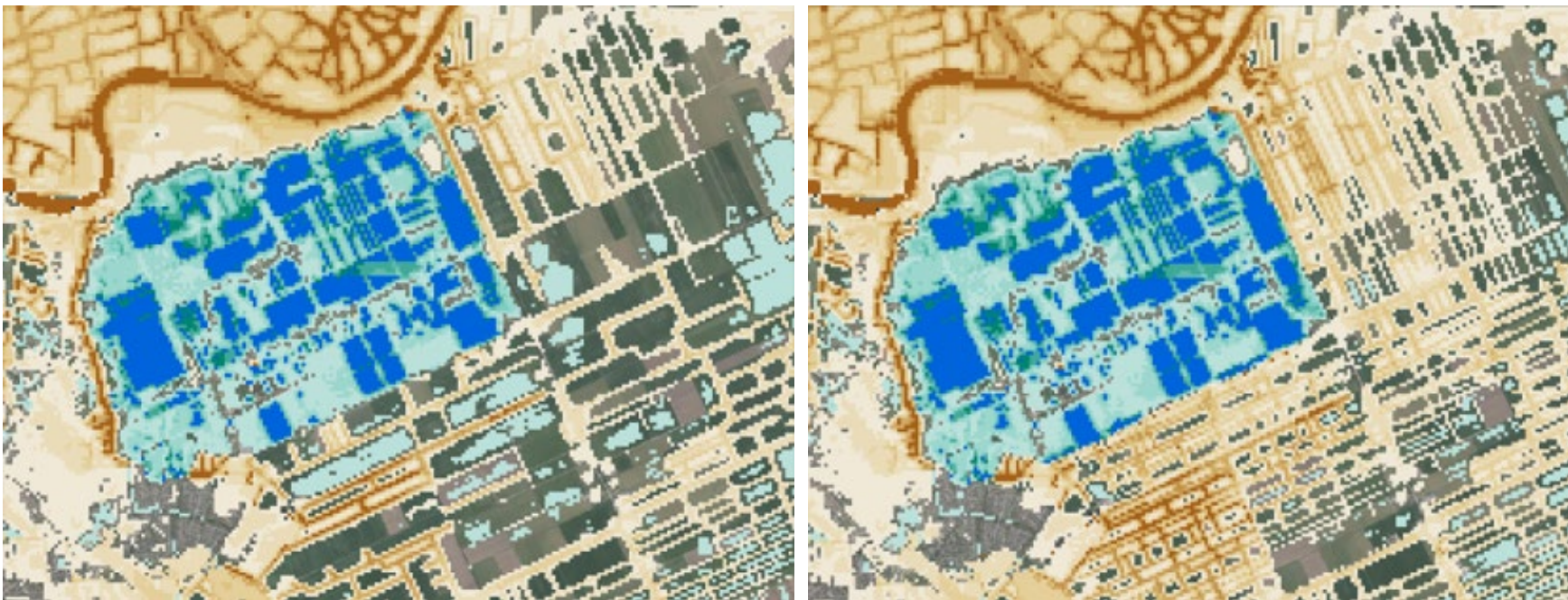
Figuur 6.1.15 De figuren tonen de berekende gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor werkscenario 2A. De GLG's zijn weergegeven in meters ten opzichte van maaiveld. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder.

De figuren van het bovenaanzicht tonen hetzelfde beeld als in de doorsnede. Binnen het gebied waarin de maatregelen drukdrainage is toegepast treedt vernatting op tot een niveau van 40 tot 60 cm onder maaiveld. De verhoging van de GLG loopt uiteen van 10 tot soms 50 cm.

Het effect op de grondwaterstand in de rest van de polder Mastenbroek is vrijwel nihil. De verschilfiguur laat een aantal lichte vernattingen zien. Deze lichtblauwe pixels in de figuur zijn berekende verhogingen van de GLG direct naast watergangen en zijn veroorzaakt door de voor alle scenario's dezelfde aanname dat het zomerpeil in de polder Mastenbroek met 10 cm verhoogd wordt.



Figuur 6.1.16: De figuur toont het verschil in GLG tussen werkscenario 2A en de 'huidige situatie'. Hoe blauwer de kleur, hoe meer vernatting heeft plaats gevonden.



Figuur 6.1.17 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2a



Figuur 6.1.18 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de Mastenbroek. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2a

Effect op kwel en wegzijging

De aanleg van nieuwe sloten in de randzone van de Koekoekspolder leidt tot een toename van wegzijging uit de randzone naar de Koekoekspolder, zoals te zien in figuur 6.1.17. Evenals in de huidige situatie zijn er nog plekken waar sprake is van een evenwicht in de zomer tussen aanvoer en afvoer van water in het perceel, maar dit zijn er veel minder. In het grootste deel van de randzone Koekoek is nu sprake van wegzijging. Het water kwelt op in de Koekoekspolder. De berekende toename van kwel in de Koekoekspolder in de zomersituatie bedraagt circa 0,0003 mm/d. Dit is een kleine toename van de kwel voor de gehele Koekoekspolder, namelijk 0,02%. De redenen voor de relatief kleine toename zijn dezelfde als bij scenario 1a, namelijk de voor het grondwatersysteem dominante aanwezigheid van de hoger gelegen gronden aan de westzijde van de Koekoekspolder en de invloed van de IJssel en het Ganzediep.

Anders dan bij scenario 1a neemt de kwel in de Koekoekspolder niet af in de winterperiode, maar is er een toename. De reden hiervoor is dat er geen drainage in dit werkscenario is toegepast, die de grondwaterstand in de winter “aftopt”. Het drukverschil tussen de randzone Koekoek en de Koekoekspolder is hoger, door de aanwezigheid van het 10cm hogere peil in de sloten, waardoor er meer kwel in de Koekoekspolder komt. De toename is echter beperkt. Berekend is een toename van de kwel in de Koekoekspolder van 0,00003 mm/d. Dit valt geheel in het niet bij de hoeveelheden die de Koekoekspolder moet verwerken bij piekbuien.

Figuur 6.1.17 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2a. Op het schaalniveau van de gehele polder Mastenbroek zagen we dat de effecten op de grondwaterstanden vrijwel nihil waren. Figuur 6.1.17 toont dat er wel effect is op de kwel en wegzijging.

Figuur 6.1.18 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de Mastenbroek. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2a. De toegenomen wegzijging in de randzone van de Koekoekspolder is zichtbaar. Evenals bij scenario 1a neemt de kwel langs het gebied waar de extra sloten zijn toegevoegd enigszins toe. De verklaring is dat de verhoging van de grondwaterstand in de randzone Koekoek zorgt dat water uit de IJssel en uit de omgeving Zwolle eerder in de polder Mastenbroek opkwelt dan in de huidige situatie, waardoor de rest van de Mastenbroekpolder natter wordt.

Wel is dit effect kleiner dan bij scenario 1a. Daarnaast is in de figuur te zien dat met name langs de randen van de polder er ook afname van kwel is. Dit wordt veroorzaakt door de ophoging van het zomerpeil in de Mastenbroek met 10 cm. Dit leidt tot een kleiner drukverschil tussen het water in de polder Mastenbroek en de hogere waterstanden langs de randen (bijvoorbeeld de IJssel of het Zwarte Water). Het kleinere drukverschil zorgt voor minder kwelstroming naar de Mastenbroek. Het effect is echter beperkt. Netto is het effect dat in de zomerperiode de watervraag met 2 m³/d toeneemt; de helft van scenario 1a. In de wintermaanden neemt door het extra open water de afvoerbehoefte toe. Deze is berekend op 8 m³/d. Ter vergelijking: gemaal Nieuw-Lutterzijl heeft een maximale capaciteit van circa 400.000 m³/dag alleen al voor het deel dat de Mastenbroek bemaalt.

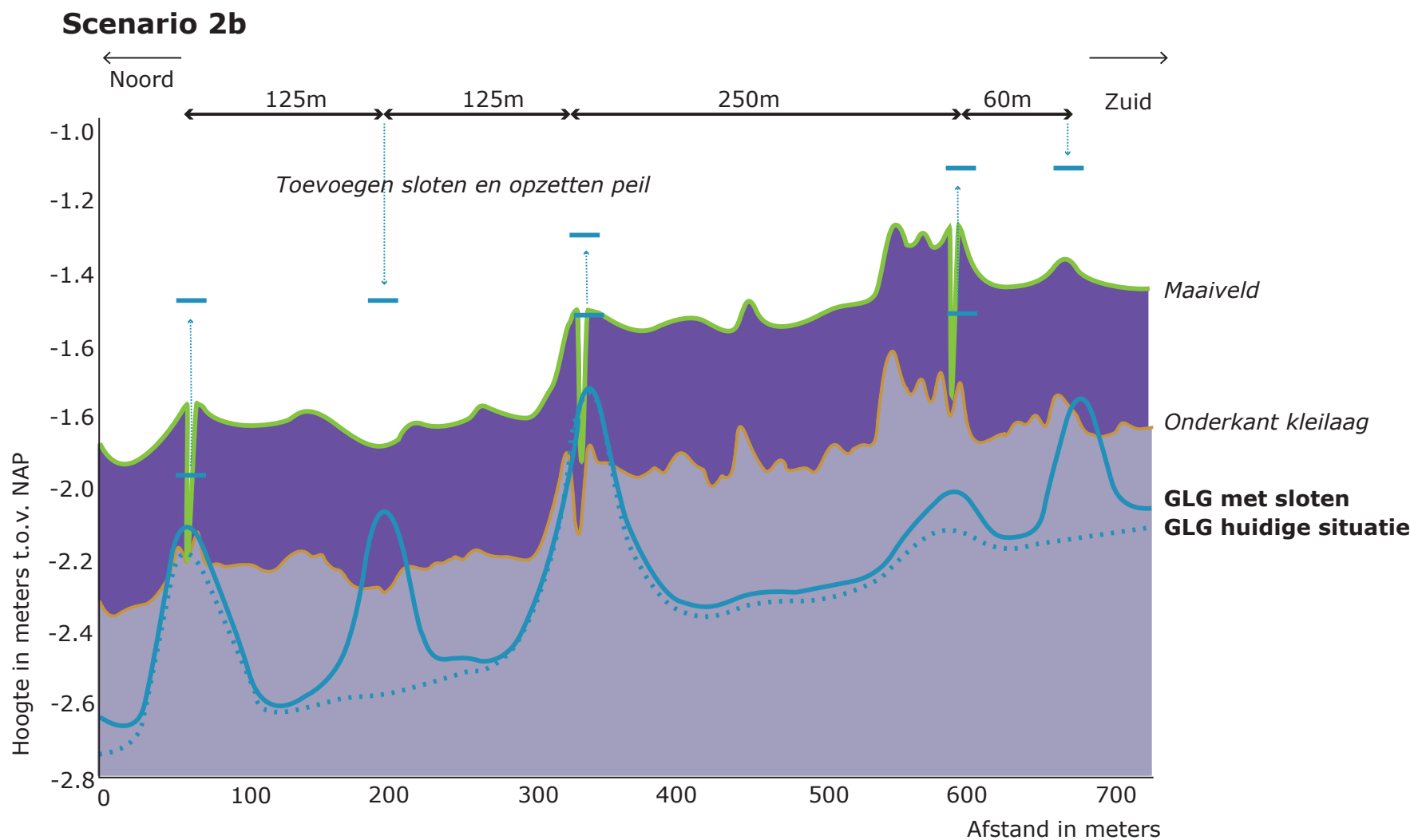
VERBETEREN WATERSYSTEEM

WERKSCENARIO 2B

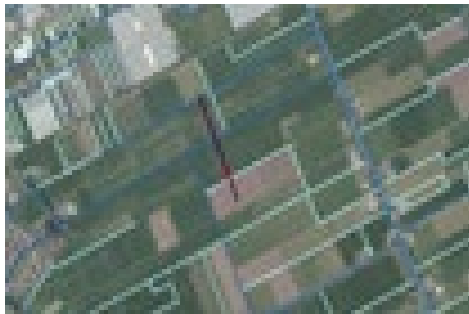
Effect op grondwaterstand

Figuur 6.1.19 toont dezelfde doorsnede als eerder getoond met daarin de GLG van de "huidige situatie" en de GLG na toepassing van het werkscenario. In de figuur zijn de locatie van de "nieuwe" sloten uit het werkscenario weergegeven, alsook de slootafstand tussen deze sloten

De figuur laat zien dat het halveren van de slootafstand leidt tot een vernatting van de GLG ter plaatse, maar niet of nauwelijks op 60 meter tussen de oude sloot en de nieuwe sloot in. Hier is de berekende GLG vrijwel gelijk aan die van de huidige situatie. Het blijkt dat de invloedssfeer van de nieuwe sloten beperkt is tot 30 a 40 meter aan weerszijden van de watergang, waarbij dit natuurlijk ook afhankelijk is van de breedte en diepte van de nieuw gegraven sloot (in dit scenario 5 m breed en 1 m diep). In zijn algemeenheid is in dit werkscenario de vernatting van de GLG lokaal en daarmee over het geheel genomen beperkt.



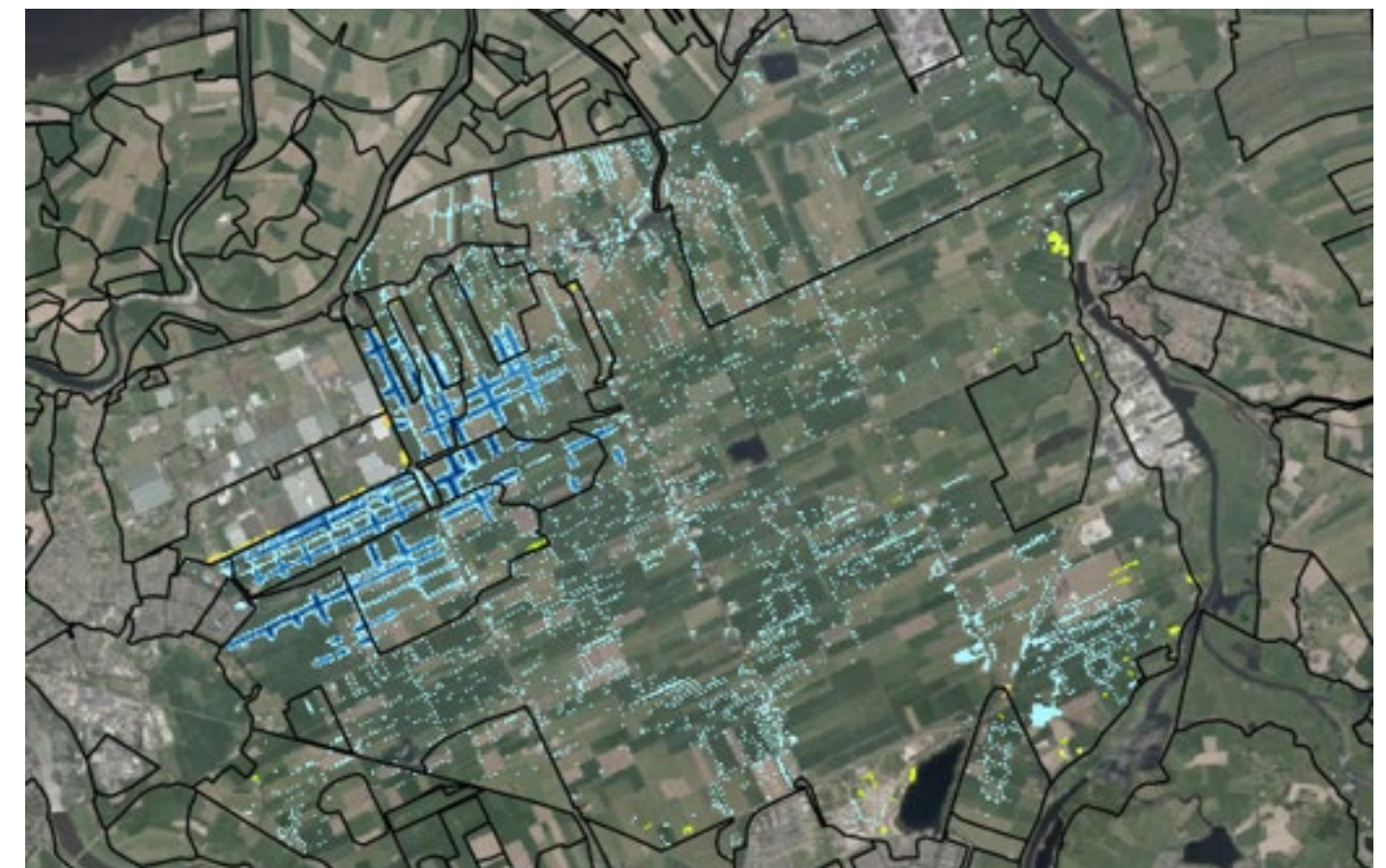
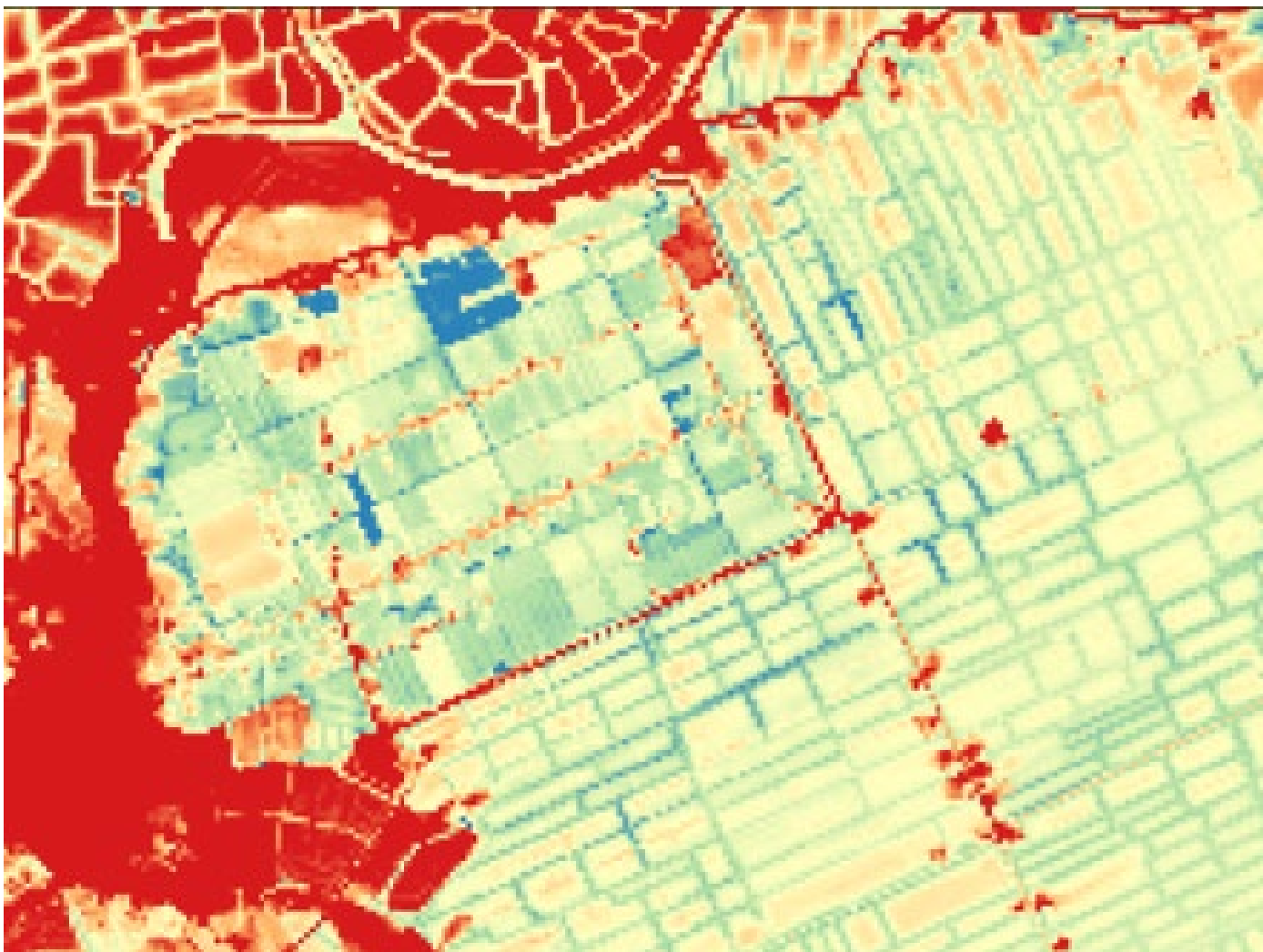
Figuur 6.1.19: De grafiek vertoont het verloop van maaiveld, kleidikte en grondwaterstanden over een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder, zie inzet. Getoond is zowel de 'huidige situatie' als de situatie met werkscenario 2B





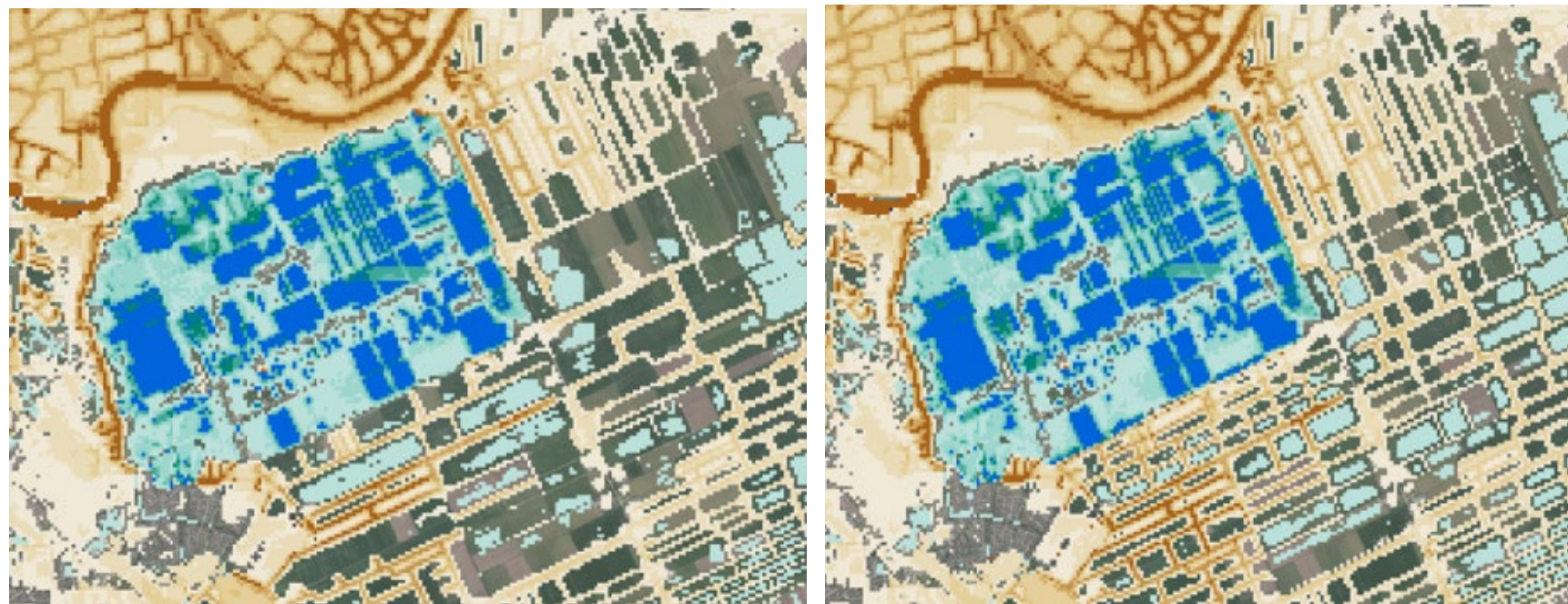
De figuren van het bovenaanzicht bevestigen het beeld van een lokale vernatting. Er is sprake van vernatting, alwaar een nieuwe sloot is gegraven. Vanwege de nog steeds ruime slootafstanden is er op een aanzienlijk deel van de randzone geen of nauwelijks vernattend effect te zien.

Het effect op de grondwaterstand in de rest van de polder Mastenbroek is net als in de overige werkscenario's vrijwel nihil. De enige zichtbare vernattingen worden veroorzaakt door de ophoging van het zomerpeil in de rest van de Mastenbroek met 10 cm en dan alleen in de directe nabijheid van een watergang.

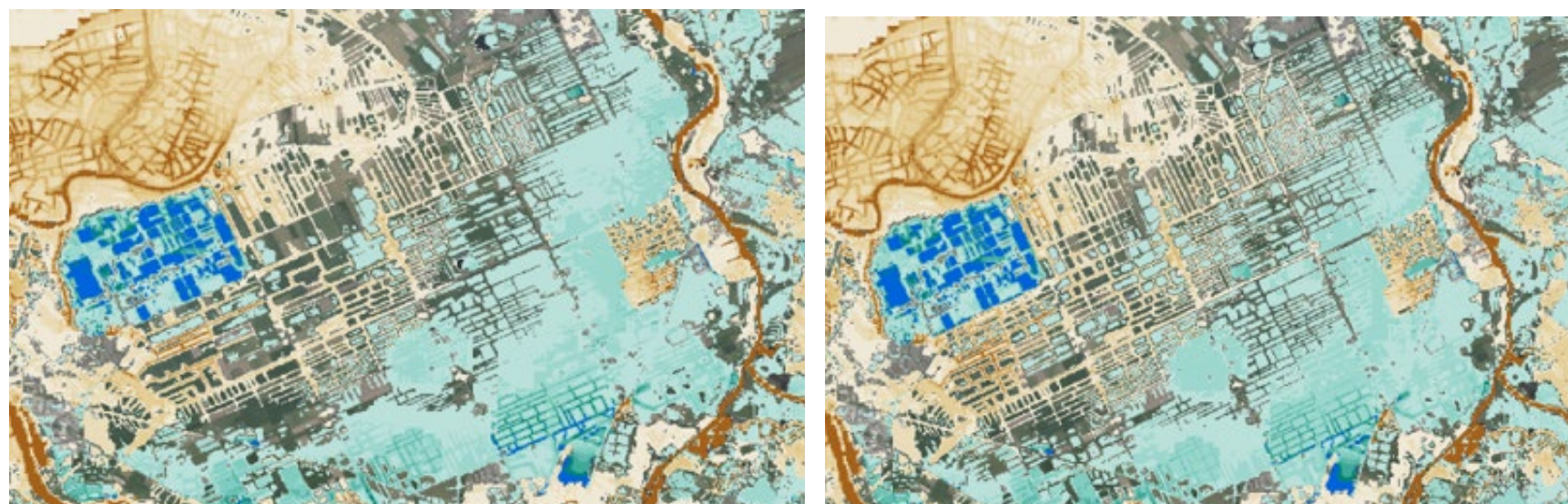


Figuur 6.1.21 De figuur toont het verschil in GLG tussen werkscenario 2B en de 'huidige situatie'. Hoe blauwer de kleur, hoe meer vernatting heeft plaats gevonden.

Figuur 6.1.20 De figuren tonen de berekende gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor werkscenario 2B. De GLG's zijn weergegeven in meters ten opzichte van maaiveld. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder.



Figuur 6.1.22 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2b



Figuur 6.1.23 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de Mastenbroek. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2b

Effect op kwel en wegzijging

De effecten op de kwel en de wegzijging zijn vergelijkbaar met scenario 2a, maar dan in iets mindere mate. De aanleg van nieuwe sloten in de randzone van de Koekoekspolder leidt tot een toename van wegzijging uit de randzone naar de Koekoekspolder, zoals te zien in figuur 6.1.21.

Evenals in de huidige situatie zijn er nog plekken waar sprake is van een evenwicht in de zomer tussen aanvoer en afvoer van water in het perceel, maar dit zijn er minder in dit werkscenario. In een groter deel van de randzone Koekoek is nu sprake van wegzijging. Het water kwelt op in de Koekoekspolder. De berekende toename van kwel in de Koekoekspolder in de zomersituatie bedraagt circa 0,0003 mm/d. Dit is ongeveer vergelijkbaar met scenario 2a. De vermoedelijke oorzaak van het kleine verschil is dat de nieuw aangelegde sloten in werkscenario 2b alle van het type "primaire watergang" zijn, die dieper insnijden in de deklaag dan de vooral "secundaire watergangen" die scenario 2a extra heeft ten opzichte van 2b. Door het diepere insnijden berekent het model hogere wegzijging bij de primaire watergangen.

De toename van de kwel is ook in dit scenario beperkt ten opzichte van de totale hoeveelheid kwel, namelijk ongeveer 0,02% toename in de zomersituatie.

Figuur 6.1.22 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2b

Evenals in scenario 2a is er een toename van kwel in de winter in de Koekoekspolder. Deze is zelfs iets hoger in scenario 2b: een berekende toename van 0,00005 mm/d. Dit valt echter geheel in het niet bij de maatgevende buien die gemaal Nieuw-Lutterzijl moet kunnen verwerken. De reden dat er iets meer kwel is dat de sloten drainerend gaan werken in de winterperiode. Doordat 2a meer sloten heeft wordt de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) eerder afgetopt en is er iets minder wegzijging in scenario 2a dan in scenario 2b.

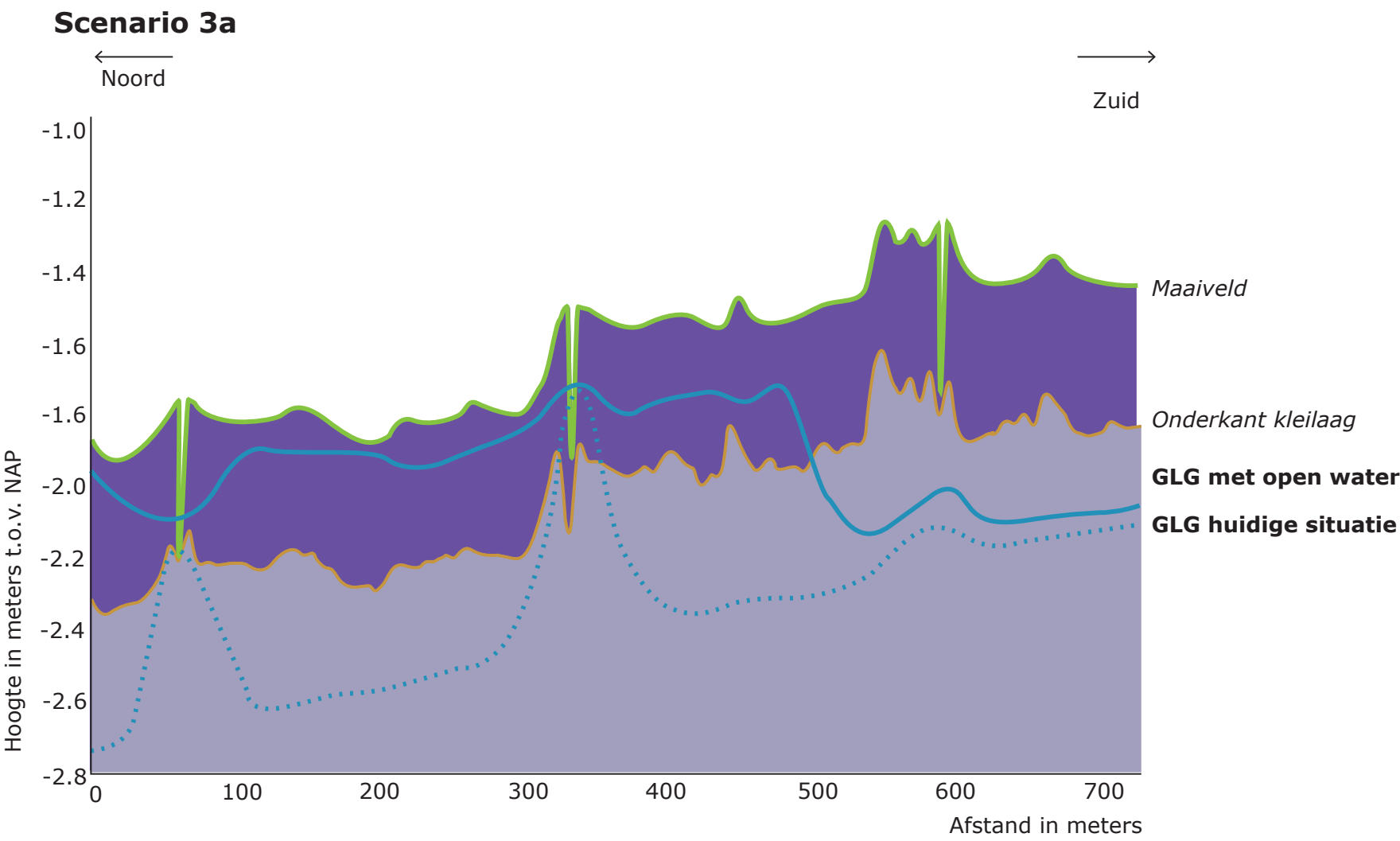
Op het schaalniveau van de gehele polder Mastenbroek zagen we dat de effecten op de grondwaterstanden vrijwel nihil waren. Figuur 6.1.23 toont dat er wel enig effect is op de kwel en wegzijging. Deze effecten zijn vergelijkbaar met die van scenario 2a.

Figuur 6.1.23 kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de Mastenbroek. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2b

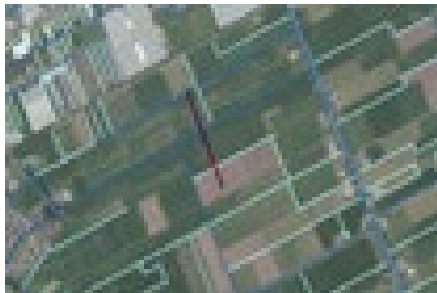
In de zomerperiode neemt de watervraag toe met 0,5 m³/d toeneemt, vanwege het extra open water in de vorm van nieuwe watergangen. In de wintermaanden neemt door hetzelfde extra open water de afvoerbehoefte toe. Deze is berekend op 7 m³/d. Ter vergelijking: de afvoergemalen van de Mastenbroek, Nieuw-Lutterzijl en Veneriete hebben samen een maximale afvoercapaciteit van circa 640.000 m³/dag.

VERBETEREN WATERSYSTEEM

WERKSCENARIO 3A



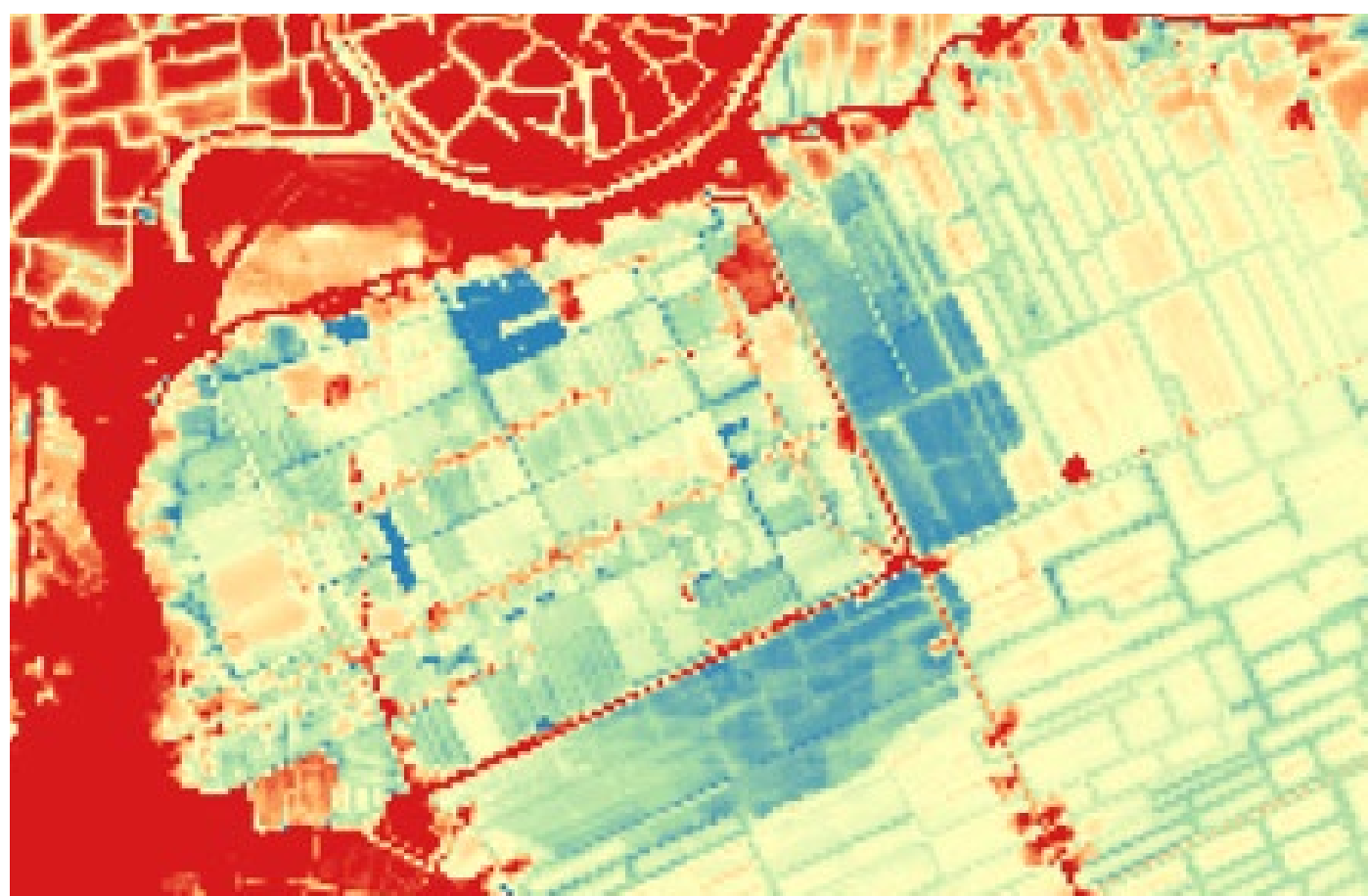
6.1.24 De grafiek vertoont het verloop van maaiveld, kleidikte en grondwaterstanden over een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder, zie inzet. Getoond is zowel de 'huidige situatie' als de situatie met werkscenario 3A



Effect op grondwaterstand
Figuur 6.1.24 toont dezelfde doorsnede als eerder getoond met daarin de GLG van de "huidige situatie" en de GLG na toepassing van het werkscenario. In de figuur is de locatie aangegeven van het gebied dat onderstroomt bij het verwijderen van de stuw aan de Bisschopswetering en het samentrekken van de peilgebieden met een zomerpeil van -1,5 m NAP. In de doorsnede is in het zeeblauw het gebied aangegeven dat een maaiveld lager dan -1,5m NAP heeft.

Het eerste dat opvalt is dat de GLG zich aan het maaiveld bevindt, maar niet erboven. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat in het model is gerekend met oppervlakkige afvoer vanaf het maaiveld én dat er sprake is van wegzijging naar de Koekoekspolder. Er ontstaat in de modelberekening een plas-dras-situatie in de randzone van de Koekoekspolder in de zomerperiode door wegzijging en door verdamping. In de praktijk zal het gebied waarschijnlijk geheel onder water komen te staan, omdat de Bisschopswetering water zal blijven aanvoeren en er geen sprake is van oppervlakkige afvoer. Een gekoppelde oppervlaktewater-grondwaterberekening is echter lastig te modelleren. Voor het doel van deze studie is de gebruikte berekening voldoende om inzicht te krijgen in deze bouwsteen.

Het geringe effect aan de zuidkant van de doorsnede wordt veroorzaakt door de verhoging van het zomerpeil met 10 cm ten opzichte van de huidige situatie en enige uitstraling naar de omgeving vanuit de plas-dras-situatie, zie ook de kaarten met het bovenaanzicht van het grondwatereffect.

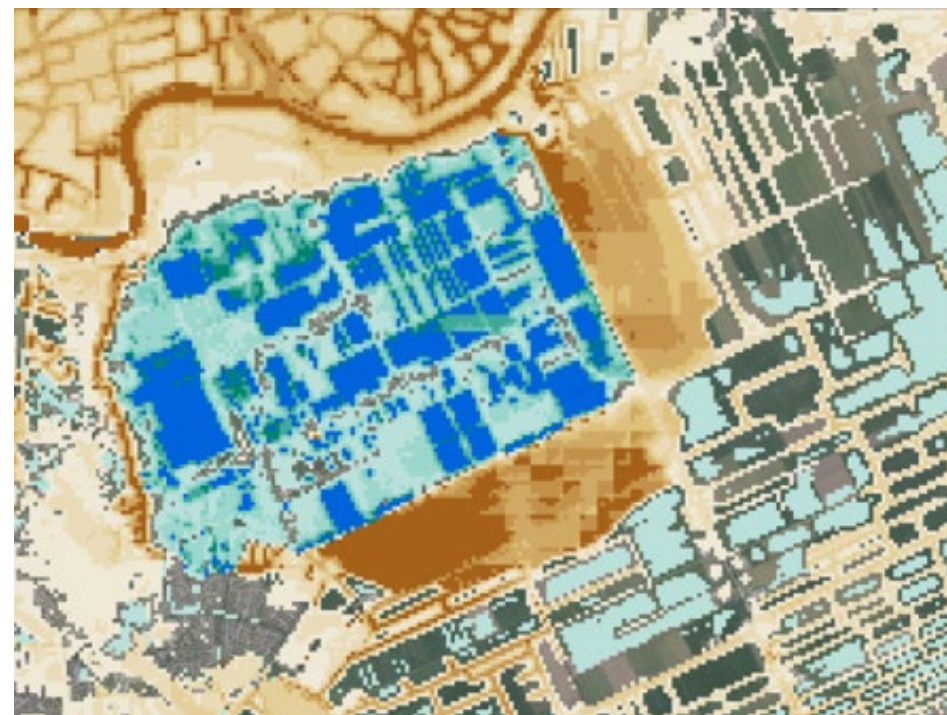
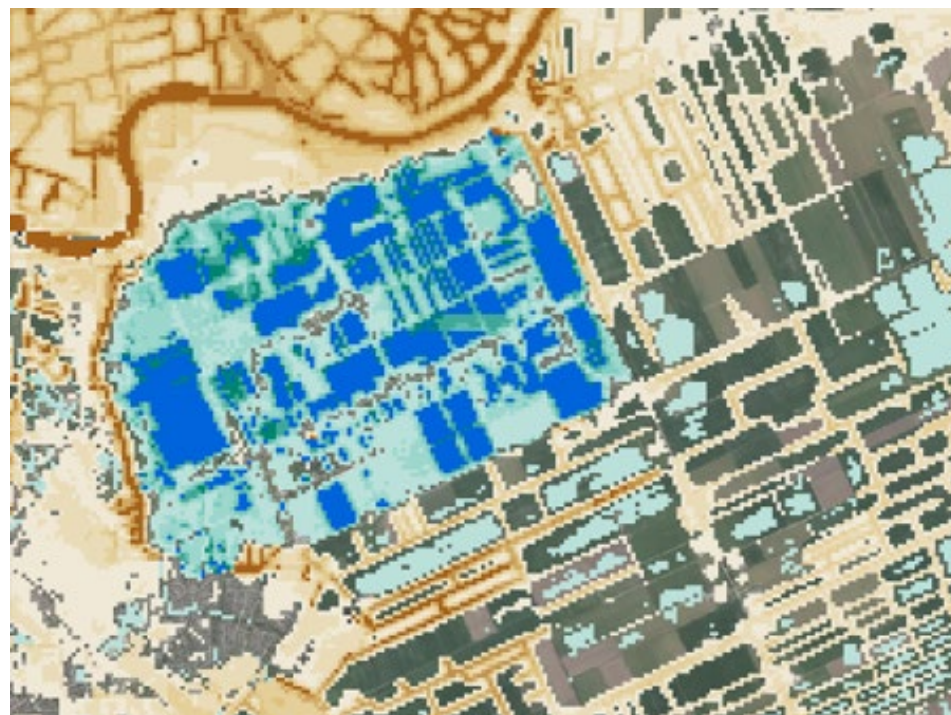


Figuur 6.1.25 De figuren tonen de berekende gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor werkscenario 3A. De GLG's zijn weergegeven in meters ten opzichte van maaiveld. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder.

De figuren van het bovenaanzicht bevestigen het beeld van een sterke vernatting in de randzone direct langs de Hagedoornweg en het deel van de Bisschopswetering dat langs de Koekoekspolder loopt. In het grootste deel van het gebied is de GLG tot aan maaiveld of maximaal 40 cm daaronder berekend. De variatie in het plas-dras-gebied heeft vooral te maken met lokale verhogingen in het maaiveld, zoals het deel van de randzone dat aansluit op de hogere zandwal waarop IJsselmuiden is gelegen. Het effect op de grondwaterstand in de rest van de polder Mastenbroek is net als in de overige werkscenario's relatief klein. Er is ten zuiden van het plas-dras-gebied een deel (lichtblauw op de kaart) waar enige vernatting plaatsvindt. Dit komt deels door de verhoging van het zomerpeil met 10 cm en deels door uitstralingseffect van het plas-dras gebied. De overige vernattingen in de polder Mastenbroek worden veroorzaakt door de ophoging van het zomerpeil in de rest van de Mastenbroek met 10 cm en dan alleen in de directe nabijheid van een watergang.



De figuur toont het verschil in GLG tussen werkscenario 3A en de 'huidige situatie'. Hoe blauwer de kleur, hoe meer vernatting heeft plaats gevonden.



Kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2a



Kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de Mastenbroek. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 2a

Effect op kwel en wegzijging

De figuur laat zien dat het laten onderlopen van de laaggelegen percelen aan de Hagedoornweg en de Bisschopswetering leidt tot sterke wegzijging. De variatie in intensiteit van wegzijging wordt veroorzaakt door gemodelleerde variaties in de bodemopbouw en door het feit dat het overstroomde deel niet door het model "op peil" wordt gehouden, zie de eerder genoemde opmerking over gekoppelde grond- en oppervlaktewatermodel-berekeningen. Als de waterstand wegzakt, neemt ook de hoeveelheid infiltratie af.

Het water kwelt voornamelijk op in de Koekoekspolder. De berekende toename van kwel in de Koekoekspolder in de zomersituatie bedraagt circa 0,0004 mm/d. Dit is de grootste toename van alle werkscenario's. De reden hiervoor is het grote infiltrerende oppervlak van het plas-dras-gebied.

De toename van de kwel is ook in dit scenario beperkt ten opzichte van de totale hoeveelheid kwel in de Koekoekspolder, namelijk ongeveer 0,03% toename in de zomersituatie.

De hoeveelheid kwel in de winterperiode neemt toe met 0,0007 mm/d. Deze hoeveelheid is het netto-effect van de toename van infiltratie door het infiltrerende oppervlak van het plas-dras-gebied versus de afname van kwel vanuit de rest van de Koekoekspolder. Deze kwel kwelt nu langs de randen van de plas-drassituatie op. Dit effect is goed zichtbaar in de figuur op het schaalniveau van de gehele Mastenbroek. Binnen de paarse ellips ziet men dat het areaal met kwel is toegenomen.

In de gehele Mastenbroek neemt de watervraag toe met 1 m³/d in de zomersituatie. Dit is het netto-effect van vermindering van wegzijging uit de rest van de Mastenbroek naar de Koekoekspolder versus toenemende wegzijging uit de randzone. Als het plas-dras-gebied op polderpeil zou worden gehouden, dan zou het model een aanzienlijk grotere watervraag berekenen. In de winterperiode neemt de kwel toe met 9 m³/d, hetgeen niet significant is voor de wateropgave van de gehele polder Mastenbroek.

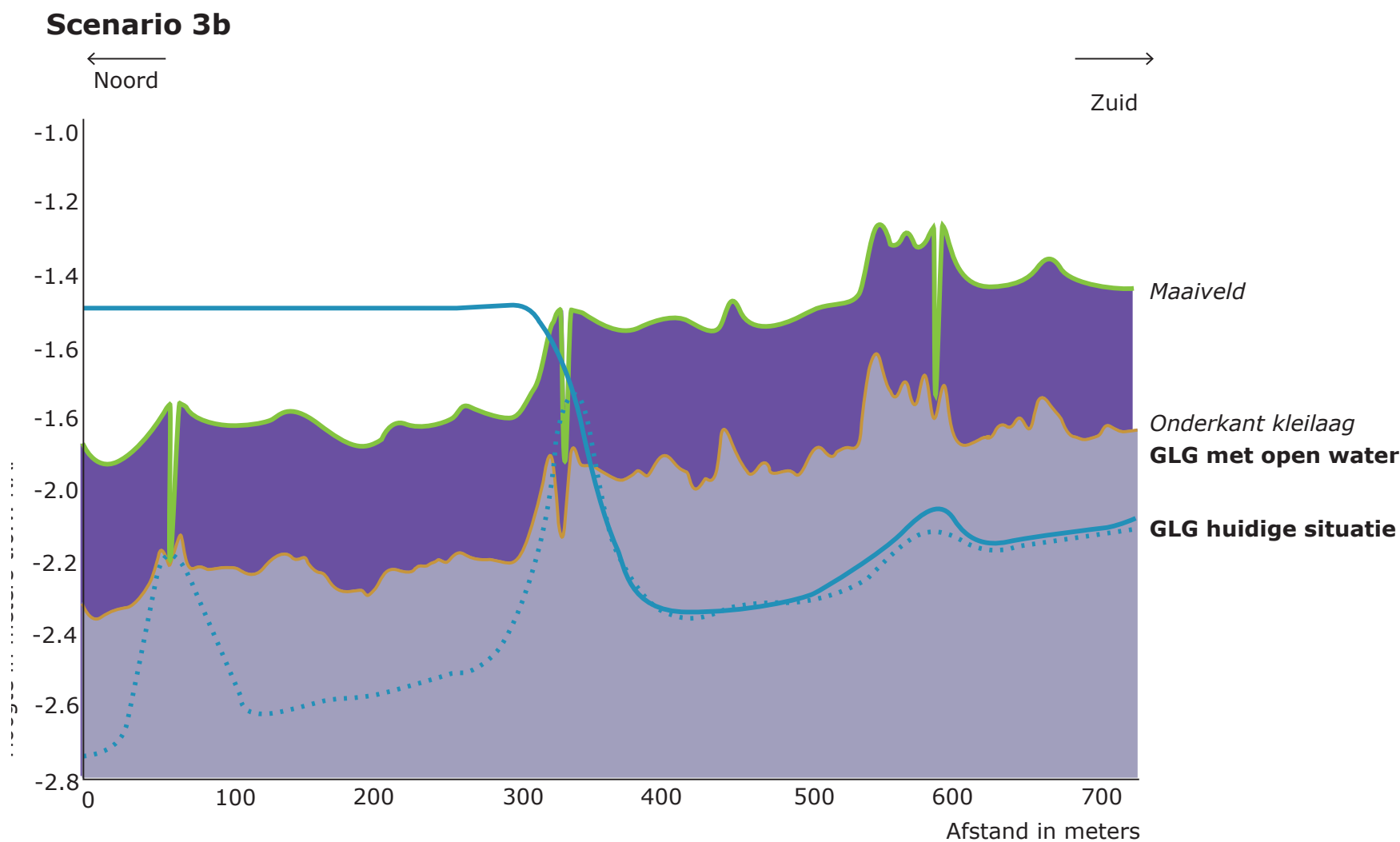
VERBETEREN WATERSYSTEEM

WERKSCENARIO 3B

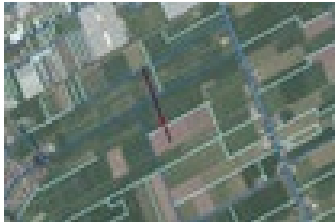
Effect op grondwaterstand

Figuur 6.1.26 toont dezelfde doorsnede als eerder getoond met daarin de GLG van de "huidige situatie" en de GLG na toepassing van het werksценario. In de figuur is aangegeven waar het "bekken" met open water zich bevindt in de doorsnede. Het getoonde maaiveldbestand is het huidige maaiveld. Bij implementeren van het werksценario komt op circa 300 meter een dijk tot aan +2m NAP en een breedte van binnenteen naar buitenteen van circa 33 meter.

De doorsnede laat zien dat het bekken een waterdiepte van circa 30 tot 50 cm heeft. Buiten het bekken is het effect marginaal. De reden hiervoor is dat de bodem van het waterbekken is afgedicht, waardoor het bekken feitelijk een geïsoleerd systeem is. Het kleine zichtbare effect komt voort uit de algemene verhoging van het zomerpeil met 10 cm en de toename van de kwel aan de zuidzijde en oostzijde van het bekken.



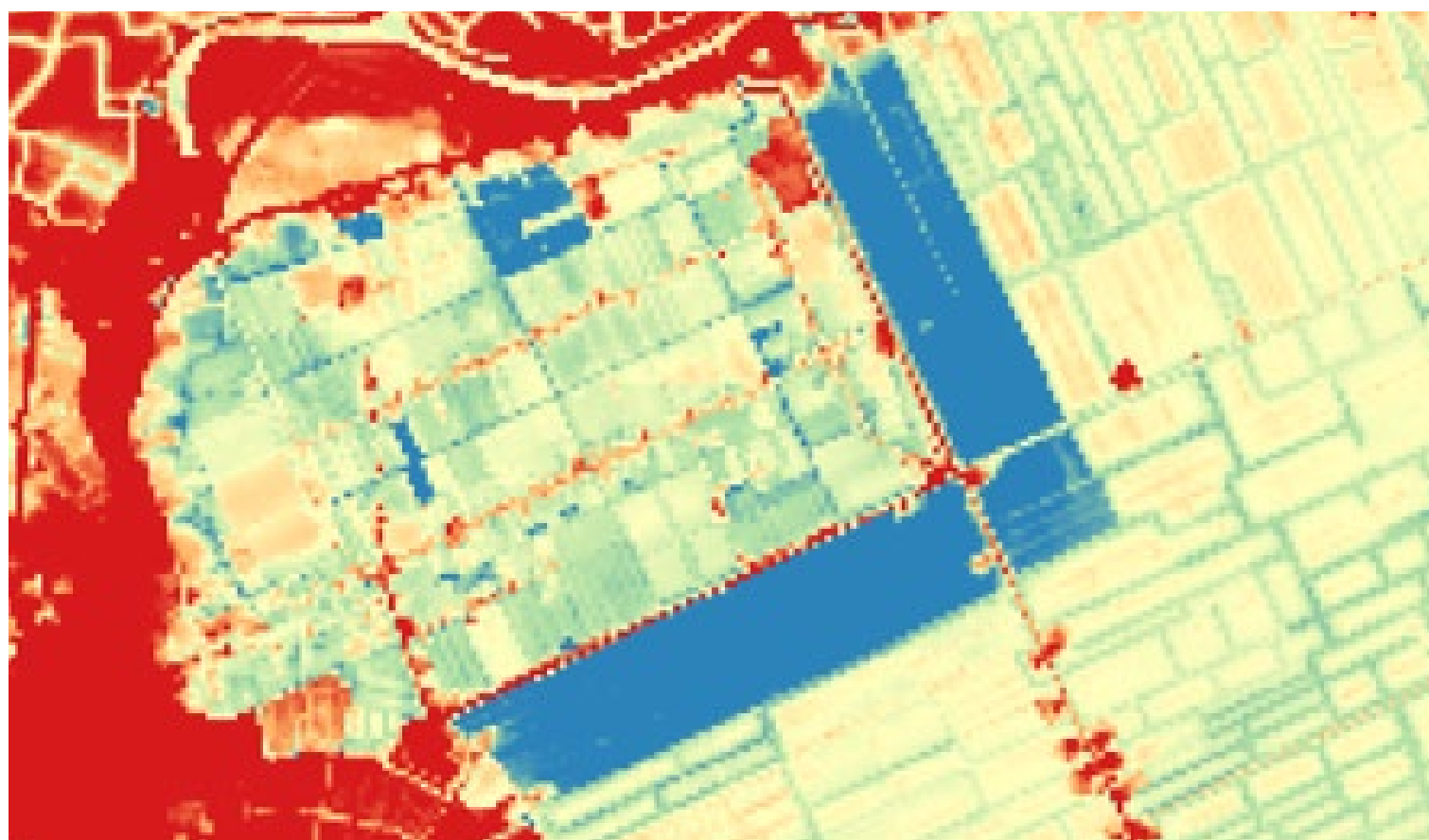
Figuur 6.1.26 De grafiek vertoont het verloop van maaiveld, kleidikte en grondwaterstanden over een doorsnede in de randzone van de Koekoekspolder, zie inzet. Getoond is zowel de 'huidige situatie' als de situatie met werksценario 3B





De figuren van het bovenaanzicht tonen hetzelfde beeld als in de doorsnede. Het model berekent wel enige verhoging van de GLG door toename van kwel, maar deze is minder dan de algemeen geaccepteerde significantiegrens van 5 cm en dus niet zichtbaar op de kaart.

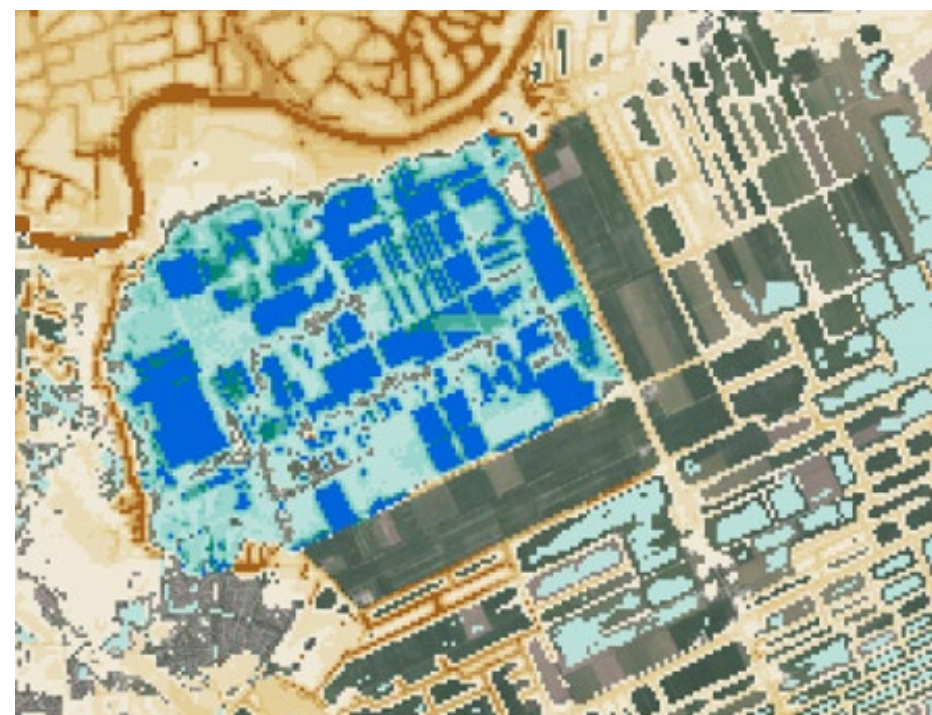
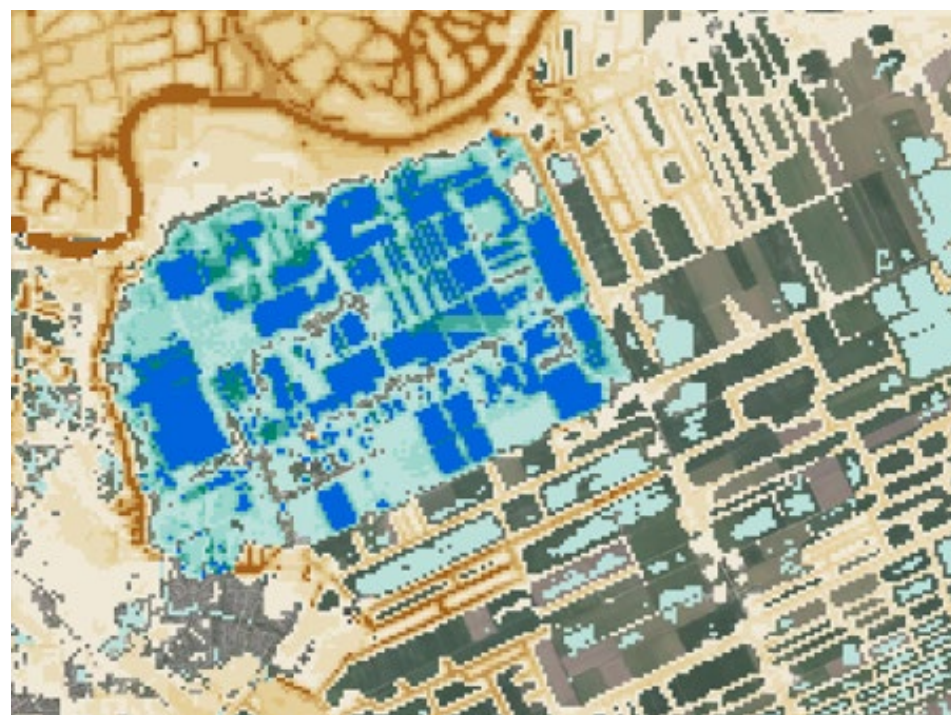
De verschilfiguur van de gehele polder Mastenbroek laat een aantal lichte vernattingen zien. Deze lichtblauwe pixels in de figuur zijn berekende verhogingen van de GLG direct naast watergangen en zijn veroorzaakt door de voor alle scenario's dezelfde aanname dat het zomerpeil in de polder Mastenbroek met 10 cm verhoogd wordt.



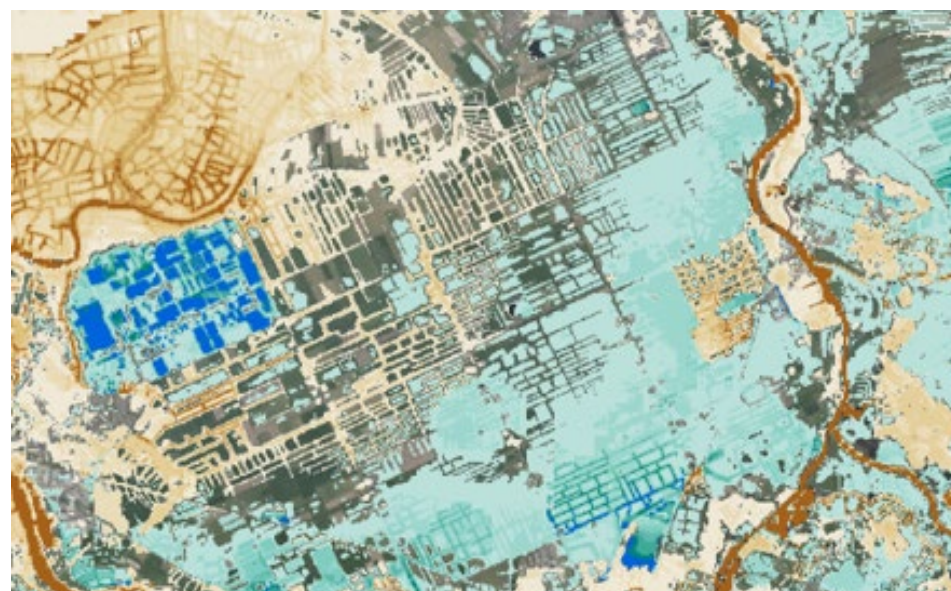
De figuren tonen de berekende gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor werkscenario 3B. De GLG's zijn weergegeven in meters ten opzichte van maaiveld. De bovenste figuur toont de situatie voor de gehele polder Mastenbroek, de onderste is ingezoomd op de Koekoekspolder.



De figuur toont het verschil in GLG tussen werkscenario 3B en de 'huidige situatie'. Hoe blauwer de kleur, hoe meer vernatting heeft plaats gevonden.



Kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de randzone Koekoekspolder. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 3a



Kwel (blauw) en wegzijging (geel-bruin) in de Mastenbroek. Links de huidige situatie. Rechts de situatie na toepassing van werkscenario 3b

Effect op kwel en wegzijging Het bekken zelf is geïsoleerd door de afdichting van klei, dus er is geen sprake van kwel of wegzijging naar de omgeving. Wel verandert het grondwatersysteem enigszins omdat voorheen op de percelen van het bekken wegzijging of kwel kon plaatsvinden. De kwel vanuit de Mastenbroek naar de Koekoek concentreert zich nu meer aan de Mastenbroekse kant van het bekken. Men ziet dat de kwel hier toeneemt.

De berekende toename van kwel in de Koekoekspolder in de zomersituatie bedraagt circa 0,0002 mm/d. Dit is minder dan bij werkscenario's 1a en 2b. De reden hiervoor is dat het netto effect van verminderde wegzijging uit de randzone, maar toenemende kwel vanuit de gehele Mastenbroek door zomerpeilverhoging toch leidt tot extra kwel, evenwel de laagste intensiteit van alle werkscenario's.

De toename van de kwel is ook in dit scenario beperkt ten opzichte van de totale hoeveelheid kwel in de Koekoekspolder, namelijk ongeveer 0,01% toename in de zomersituatie.

De hoeveelheid kwel in de winterperiode neemt af. De vermoedelijke reden is dat een deel van de kwel, die normaal opkwelt in de Koekoekspolder, nu opkwelt in de Mastenbroek zelf langs het bekken. Dit is bijvoorbeeld goed te zien in de paarse ellips in de figuur op het schaalniveau van de gehele Mastenbroek. Daarnaast zijn de primaire watergangen, waaronder de Bisschopswetering, gemodelleerd alsof ze de deklaag doorsnijden. Deze watergangen zijn gedempt in dit scenario. De optelsom van deze effecten leidt tot een kwelvermindering van 0,0001 mm/d in een gemiddelde wintersituatie. Dit valt in het niet bij de 2mm/d kwel die de Koekoekspolder al moet verwerken in een gemiddelde wintersituatie.

In de gehele Mastenbroek neemt de watervraag af met 0,5 m³/d in de zomersituatie. Hier zien we dat het netto-effect van alle optredende effecten (toenemende kwel Mastenbroek door aanwezigheid bekken, afname van intensiteit kwel door zomerpeilverhoging) leidt tot een vermindering van de watervraag. In de winterperiode neemt het waterbezwaar toe met 4m³/d, hetgeen niet significant is voor de wateropgave van de gehele polder Mastenbroek.

SAMENGEVATTE CONCLUSIES UIT DE VOORGAANDE ANALYSES

Op basis van de beschreven effecten van het watersysteem kunnen de volgende conclusies en beoordelingen worden bepaald. Scenario 1B is alleen voor de ruimtelijke impact uitgewerkt. De inzichten van 1A over effect op watersysteem, bodemdaling, overige opgaves en kosten zijn ook van toepassing op werkscenario 1B.

- Voor alle bouwstenen in de werkscenario's blijft het effect op de grondwaterstand beperkt tot het gebied waarin de bouwsteen is geïmplementeerd. Er is geen of nauwelijks uitstraling naar de omgeving. De reden hiervoor is de slechte doorlatendheid van de deklaag en het controlerend effect van het oppervlaktewatersysteem: verhogingen en verlagingen komen niet "voorbij" een watergang.
- Vernatting is mogelijk door zowel drukdrainage als de aanleg van meer sloten (met eventueel een hoger zomerpeil), maar door de wegzijging is het effect minder dan beoogd in de randzone. Een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 10-30 cm onder maaiveld is eigenlijk niet haalbaar, tenzij men het gebied onder water zet. Vernatting tot de onderkant van de afdekkende kleilaag op het veen, lijkt redelijkerwijs mogelijk in de randzone Koekoekspolder.
- De afstand tussen sloten, greppels en drains is verreweg de belangrijkste succesfactor voor vernatting. De huidige slootafstanden zijn voor een belangrijk deel debet aan de holle percelen en bijbehorende waterbeheerproblematiek.
- Meer vernatting van de randzone van de Koekoekspolder leidt in het algemeen tot een toename van het kwelbezwaar in de Koekoekspolder zelf. De toename is echter maar een fractie van het totale kwel bezwaar (<0,1%).
- Vernatting van de randzone Koekoekspolder leidt tot een toename van kwellende percelen in Mastenbroek zelf, met name in de percelen naast het gebied waar vernattende maatregelen zijn toegepast. Dit komt omdat de vernatte delen een soort waterscheiding vormen voor water dat voorheen opkwelde in de randzone of in de Koekoekspolder zelf.
- Verhoging van het zomerpeil in de gehele polder Mastenbroek heeft beperkt effect op de grondwaterstanden en alleen direct grenzend aan watergangen; de kwel naar de Koekoek neemt iets toe en de kwel van hogere gronden, IJssel, Zwarte Water en Ganzediep naar de polder Mastenbroek neemt hierdoor af. Het hangt af van specifieke bouwstenen af of het netto effect minder of meer kwel is. In alle gevallen is de toe- of afname klein.
- De watervraag in de zomer neemt toe door de vernattende bouwstenen. In deze berekeningen is de toename klein (1 tot 5 m3/d extra) . Belangrijk is om hierbij te vermelden dat een

gemiddelde situatie is beschouwd en dat gekeken is naar ingrepen op lokale schaal.

- Als men echt een bekken wil aanleggen met een constant peil is het verstandig om de bodem van dit bekken af te dichten. Het risico op leeglopen wordt groot geacht.

	Beheerbaarheid	Wateropgave Mastenbroek	Wateraanvoer	Wateropgave Koekoek
1A	2	5	5	2
2A	3	3	4	3
2B	3	4	2	4
3A	1	2	3	5
3B	5	1	1	1

Wateropgave Mastenbroek

Voor alle werkscenario's geldt dat de berging in de watergangen en bodem kleiner wordt door de vernatting. De impact die de werkscenario's hebben op kwel en infiltratie is verwaarloosbaar en wordt niet meegewogen in deze beoordeling.

Scenario's 3a en 3b scoren goed omdat deze de meeste openwaterberging creëren in de polder Mastenbroek. Scenario 3b scoort het beste omdat door de aanleg van de kering hier veel potentiële verticale bergingsruimte ontstaat.

Scenario 2a zorgt voor meer open water dan scenario 2b en scoort daarom beter. Scenario 1a zorgt niet voor extra open water, maar wel voor vernatting van de bodem, waardoor water sneller zal afstromen. Eventueel is het mogelijk om tijdig het drukdrainagepeil te verlagen, maar dit blijkt in de praktijk moeilijk. Zeker bij piekbuien in de zomertijd.

Wateropgave Koekoekspolder

Alle werkscenario's bevatten een terugpompmaaltje in de Koekoekspolder. Voor de toename van kwel lijkt dit niet noodzakelijk. Wel kan het gemaal goed helpen met het verminderen van de wateropgave in de Koekoekspolder. Daarnaast kan het gemaal relatief schoon water (door de bodempassage is het kwelwater al voorgezuiverd) de polder Mastenbroek in te pompen, zodat minder gebiedsvreemd water hoeft te worden ingelaten. Vanwege de grote kwelhoeveelheden in de Koekoekspolder is zelfs in de droogste periode voldoende water beschikbaar om de Mastenbroek van water te voorzien.

De werkscenario's leiden tot extra kwel in de zomerperiode en bij enkele ook in de winterperiode. Deze hoeveelheid is klein ten opzichte van het gehele waterbezwaar van de Koekoekspolder, waardoor er geen significant onderscheid is te maken. Doet men dit toch, dan scoort scenario 3b het beste omdat deze de minste extra kwel betekent in zomer- en wintersituatie. Scenario 1a zorgt voor de meeste kweltoename in de zomerperiode, maar ook een afname in de winterperiode en scoort daarom het een-na-best.

Wateraanvoer

De vernatting van de randzone leidt tot meer watervraag in droge periodes. Dit is relatief beperkt op basis van deze berekeningen, maar is wel schaalafhankelijk. Rekening houdend met schaal heeft de drukdrainage de meeste watervraag en scoort 1a het laagst. Werkscenario 3b houdt het meest eigen water vast en kan is mede bedoeld om als zoetwaterbuffer te gebruiken. Deze scoort daarmee het best. Voor de andere werkscenario's geldt: hoe meer open water, hoe meer watervraag.

Beheerbaarheid van het watersysteem

Alle werkscenario's verminderen bodemdaling door verhoging van de laagste grondwaterstanden. Daarmee dragen ze alle bij aan het tegengaan van de verdere "uitholling" van percelen in de randzone Koekoek.

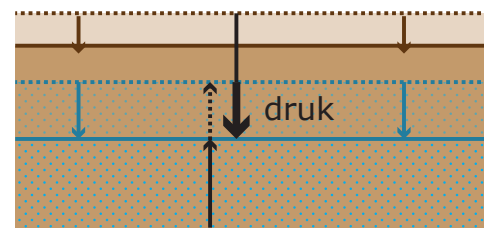
Puur kijkend naar vernatting scoren werkscenario's 3a en 3b het best. Werkscenario 3a scoort hierbij het best, aangezien de enige maatregel is het verwijderen van de stuw aan de Bisschopswetering, waardoor feitelijk het waterbeheer voor het waterschap eenvoudiger wordt dan nu. Werkscenario 3b zorgt voor effectieve vernatting, maar introduceert ook 4 km aan dijk, die beheerd moet worden, alsook het gebruik van coupures om het water in het bekken hoger te houden.

Werkscenario 1a betekent geen extra beheerinspanning voor het waterschap, op voorwaarde dat de perceeleigenaren zelf hun drukdrainage beheren en onderhouden. Als het waterschap hierin een rol gaat spelen wordt de beheerbaarheid veel slechter.

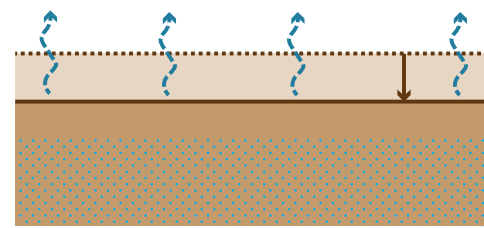
Werkscenario 2a heeft meer watergangen dan werkscenario 2b waardoor deze meer beheerinspanningen vergt. Aan de andere kant zorgt werkscenario 2a ook voor meer vernatting dan 2b. Om deze reden zijn deze werkscenario's gelijk beoordeeld.

6.2 VERMINDEREN BODEMDALING

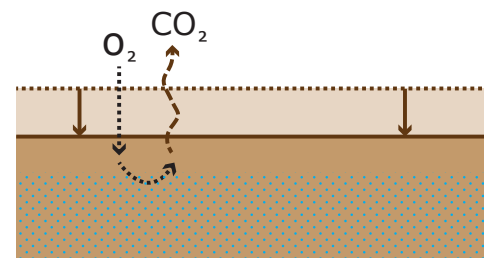
INLEIDING: UITLEG ANALYSE EN BEOORDELING



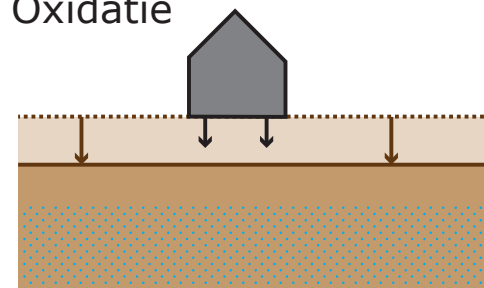
Klink



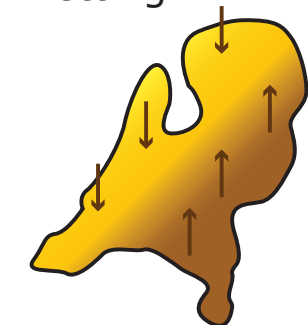
Krimp



Oxidatie



Zetting



Tektonische daling

Hoe werkt bodemdaling

Het veenweidelandschap verandert door het proces van bodemdaling. Vijf processen spelen een belangrijke rol bij bodemdaling van veen- en kleigrond: oxidatie van organische stof, klink, krimp, zetting en tektonische daling. In het algemeen geldt dat eenmaal gedaalde bodem niet meer omhoog komt; het is een onomkeerbaar proces. De bodemdalingsprocessen worden hieronder kort beschreven.

Klink treedt op als het grondwaterniveau in veen- en kleigrond wordt verlaagd. Bij veengrond neemt bij verlaging van de grondwaterstand de opwaartse druk af met als gevolg dat de druk van de bovengrond toeneemt en de ondergrond samendrukt. Bij klei verdwijnt door verlaging van de grondwaterstand het water tussen de kleideeltjes, waardoor de kleideeltjes dichter op elkaar komen te liggen en de bodem daalt. De klink van veen is beduidend groter dan de klink van klei.

Krimp treedt op als door uitdroging het water uit de bovenlaag verdampt en de vaste bodemdelen naar elkaar worden gedrukt. Vooral in zeer droge periodes (zoals de zomer van 2018) kan krimp tot aanzienlijke bodemdaling leiden. Tenzij de bodem gaat scheuren, verdwijnt de bodemdaling weer, als de bodem natter wordt.

Oxidatie is de grootste oorzaak van bodemdaling. Oxidatie treedt op in veen boven het grondwaterniveau waar de toetredende zuurstof reageert met het organische materiaal en omzet in CO_2 en nutriënten die op den duur uitspoelen, waardoor het bodemvolume afneemt en de bodem daalt.

Zetting treedt op als gevolg van externe belasting, waardoor de bodem samendrukt. Zetting treedt met name op in bebouwde gebieden door bebouwing van huizen en aanleg van infrastructuur.

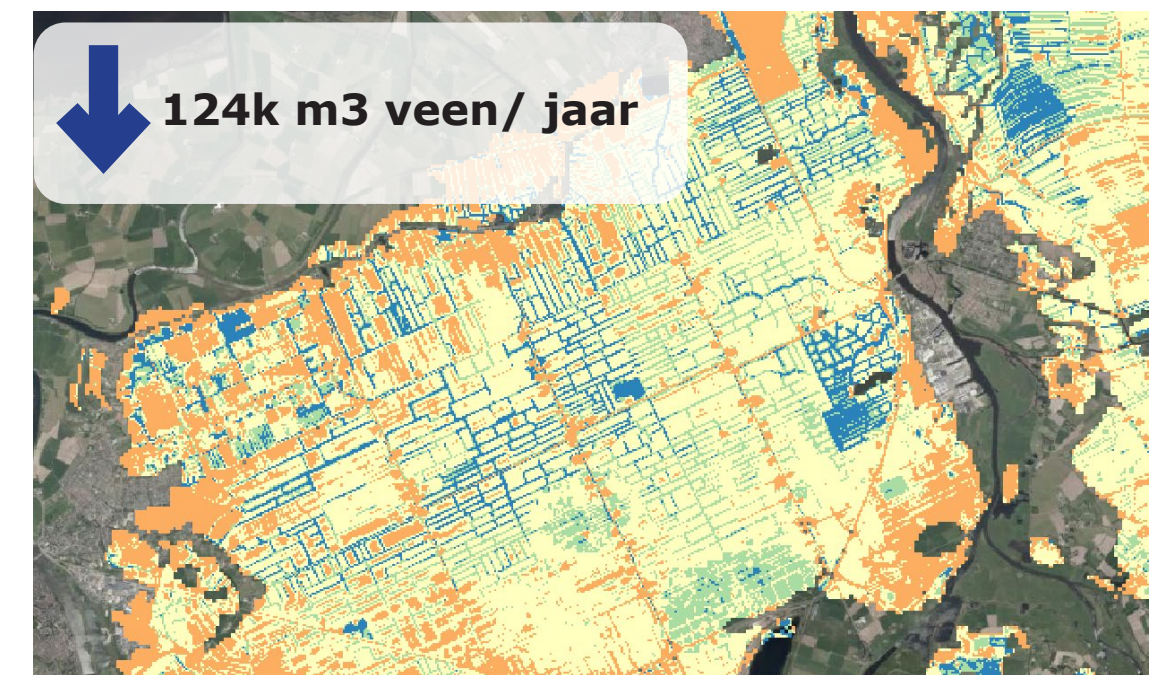
Nederland bevindt zich al ruim zestig miljoen jaar in de randzone van een dalend Noordzeebekken. Het noordwesten van ons land en het Nederlands deel van de Noordzee dalen, terwijl de oost- en zuidranden van het bekken omhoogkomen. Het noordwesten daalt hierdoor gemiddeld vijftwintig millimeter per eeuw of meer. In het zuidoosten stijgt de bodem gemiddeld enkele millimeters per eeuw.

Bodemdaling in veenweidegebieden vindt voornamelijk plaats door oxidatie (zie hierboven). De andere processen spelen ook maar deze dalingen zijn lastig kwantificeerbaar, vaak lokaal en zijn gekoppeld aan seizoensgebonden oorzaken (krimpen en zwellen van klei) of tijdelijke oorzaken zoals bronbemalingen of de zakking die plaatsvindt door (tijdelijke) bovenbelasting. De achtergrondzetting

(door tektonische daling en klink) die optreedt in kleigebieden (zonder nieuwe bovenbelasting) is vele malen kleiner dan de bodemdaling door veenoxidatie. Daarom focussen we ons op het kwantitatief beschrijven van veenoxidatie.

De bodemdaling leidt tot allerlei maatschappelijke effecten; zo kan bodemdaling effect hebben op de bestaande functies en het ruimtegebruik, op het beheer van de ruimte en op de mogelijkheden die de ruimte biedt voor toekomstig gebruik. Effecten door bodemdaling zorgen vaak weer voor afgeleide effecten; dit wordt het cascade-effect van bodemdaling genoemd.

De figuur toont voor het bodemdalingsproces veenoxidatie een aantal primaire effecten ("uitstoot CO_2 ", "Uitspoeling nutriënten", "Verdwijnen veen" en "Maaiveld daling") die vervolgens weer leiden tot een reeks van secundaire effecten zoals schade aan infrastructuur, waterhuishoudkundige knelpunten, ecologisch en landschappelijke schade en landbouwtechnische problemen. Ook wordt het verband tussen **ontwatering** en **veenoxidatie** weergegeven. Het effect hiervan is bodemdaling, met als gevolg dat het gebied weer dieper ontwaterd dient te worden om bruikbaar te houden, waardoor ook de oxidatie doorgaat. Dit is een onomkeerbaar en zichzelf versterkend proces. In de huidige situatie wordt een jaarlijkse afname van veen door veenoxidatie berekend van circa 124 kiloton per jaar. Zie figuur referentiebeeld.



Figuur 6.2.1 Referentiebeeld voor heel Mastenbroek

VERMINDEREN BODEMDALING

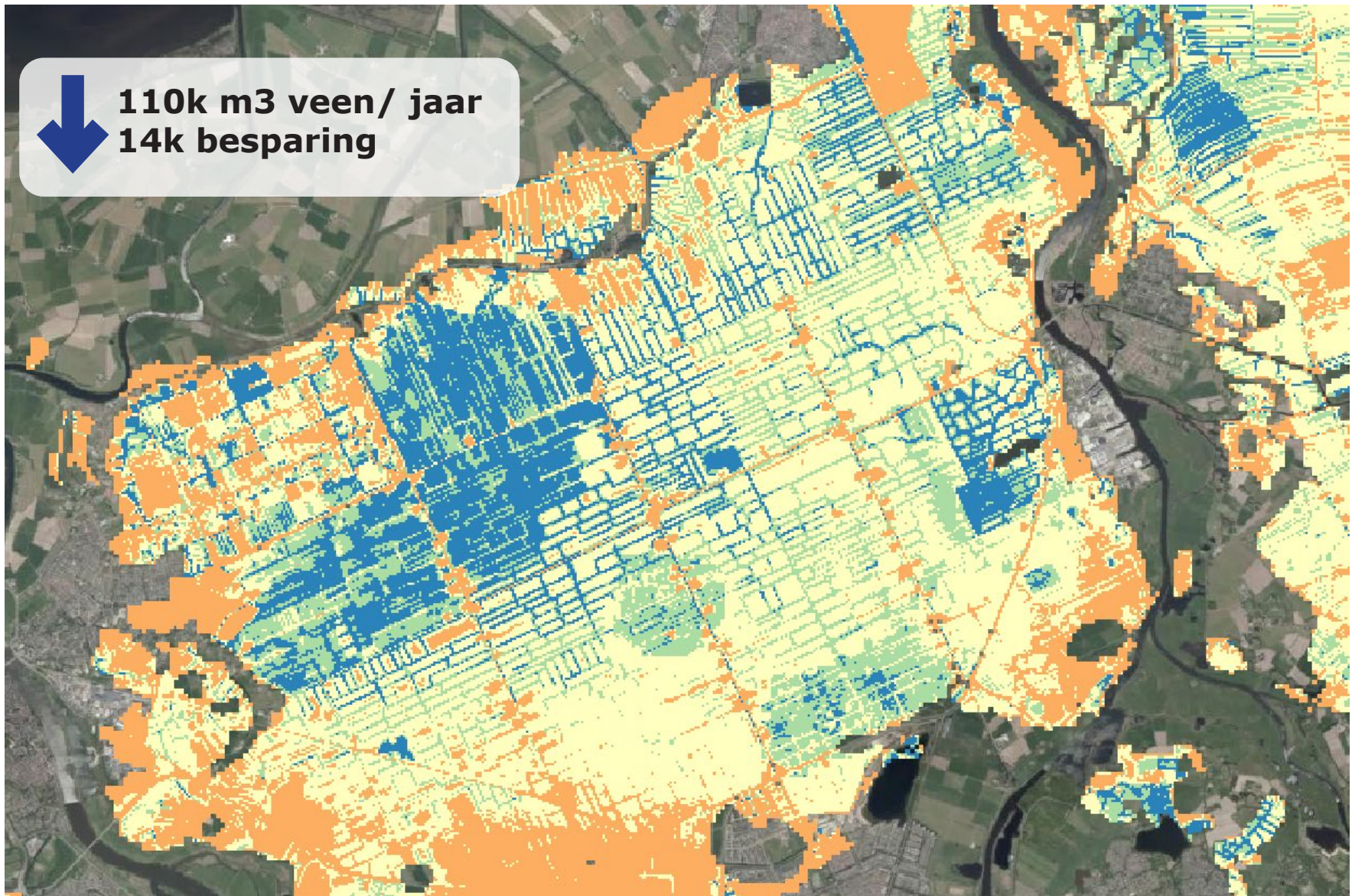
WERKSCENARIO 1A EN 1B

Beschrijving

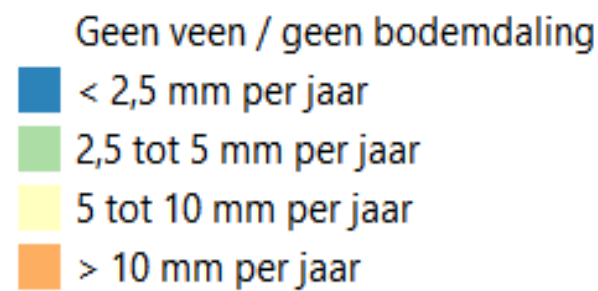
Voor alle scenario's geldt dat in de rest van het poldergebied (buiten de grote randzone) de scenario's effect hebben op het verminderen van bodemdaling, en dat het effect met name rond de sloten is te zien. Dit komt omdat het zomerpeil in de sloten in de polder Mastenbroek met 10 cm is opgezet. Scenario 1B is alleen voor de ruimtelijke impact uitgewerkt. De inzichten van 1A over effect op watersysteem, bodemdaling, overige opgaves en kosten zijn ook van toepassing op werkscenario 1B.

Scenario 1A

We zien dat in de gehele grote randzone, waar de drukdrainage is aangelegd, de bodemdaling sterk vermindert. Dit komt doordat het peil in de drukdrains in de zomer op 20 cm onder maaiveld wordt gebracht. Hierdoor wordt de GLG flink hoger, waardoor bodemdaling sterk daalt in dit gebied. In totaal wordt er met scenario 1A 14.000 m3/jaar veen bespaard.



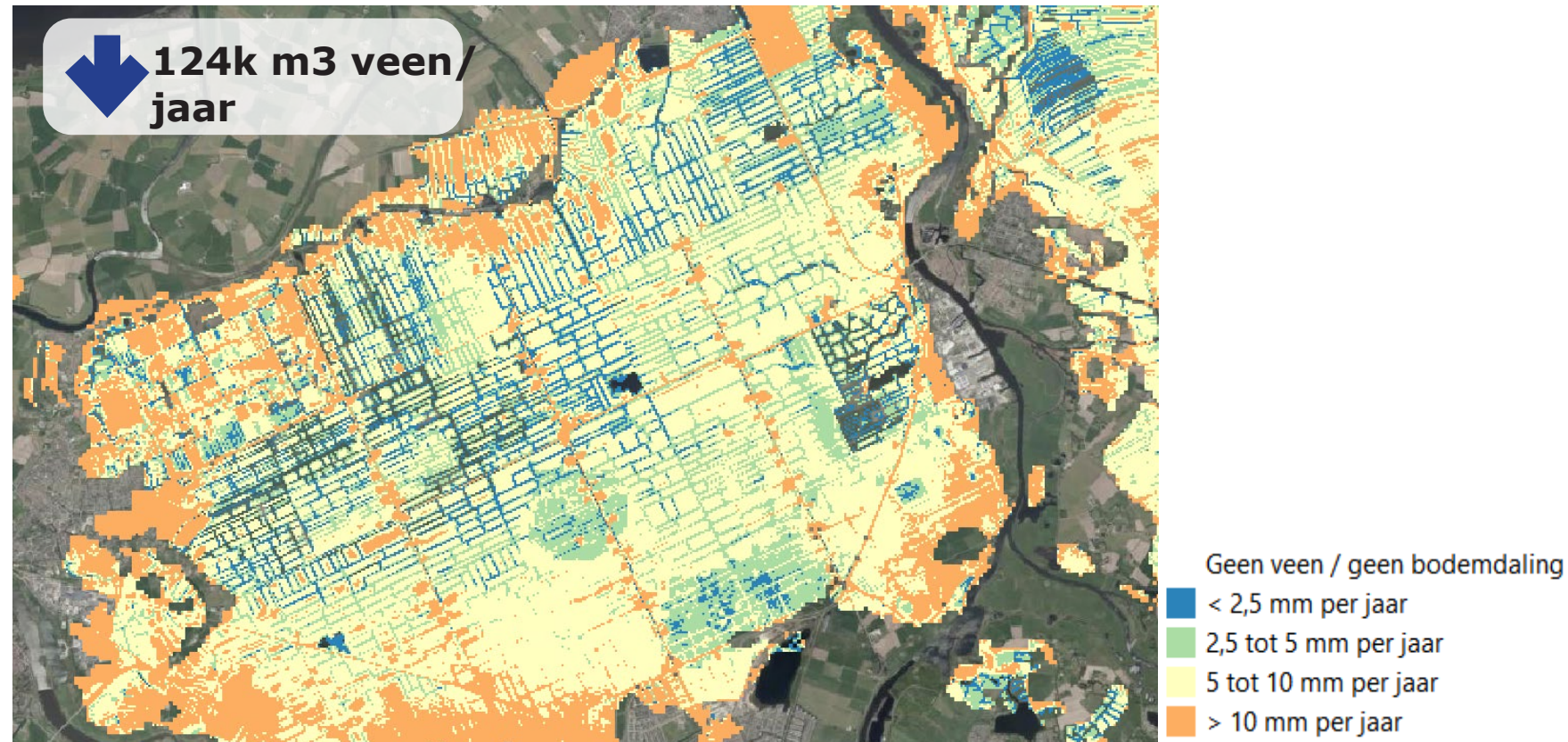
Figuur 6.2.2



Duiding



VERMINDEREN BODEMDALING WERKSCENARIO 2A + 2B

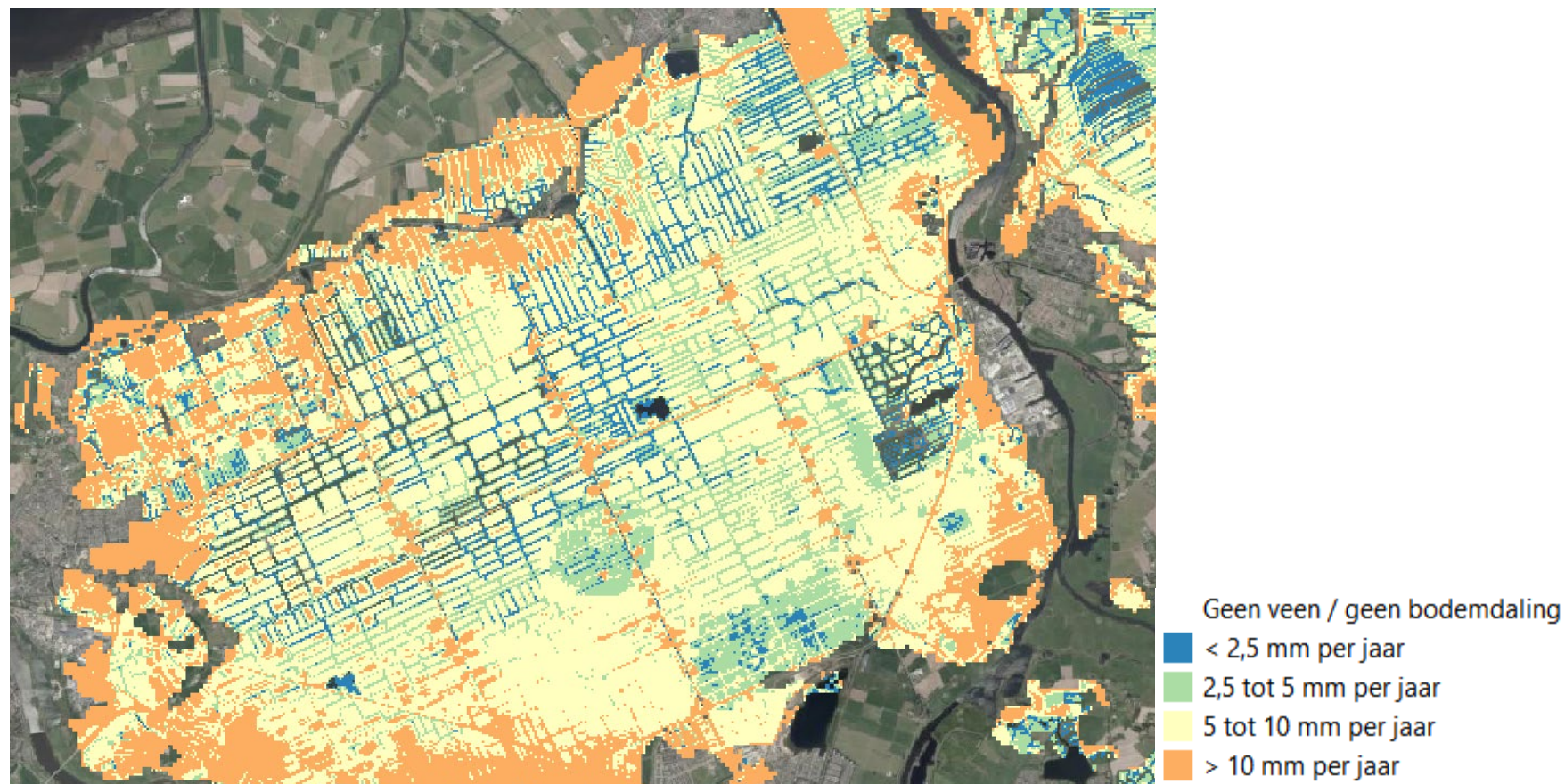


2A

Door het toevoegen van het fijnmazige slotenpatroon in de grote randzone wordt daar de bodemdaling het meeste verminderd. De toegevoegde sloten hebben hetzelfde peil als de bestaande sloten in de respectievelijke peilvakken. Het effect van de toegevoegde sloten op de GLG is het sterkst is dichtbij de sloten en neemt relatief snel af hoe verder je van de sloot afkomt. Dit komt door de slechte doorlaatbaarheid van veen. In totaal wordt er met dit scenario 10.000 m³/jaar veen bespaard.

2B

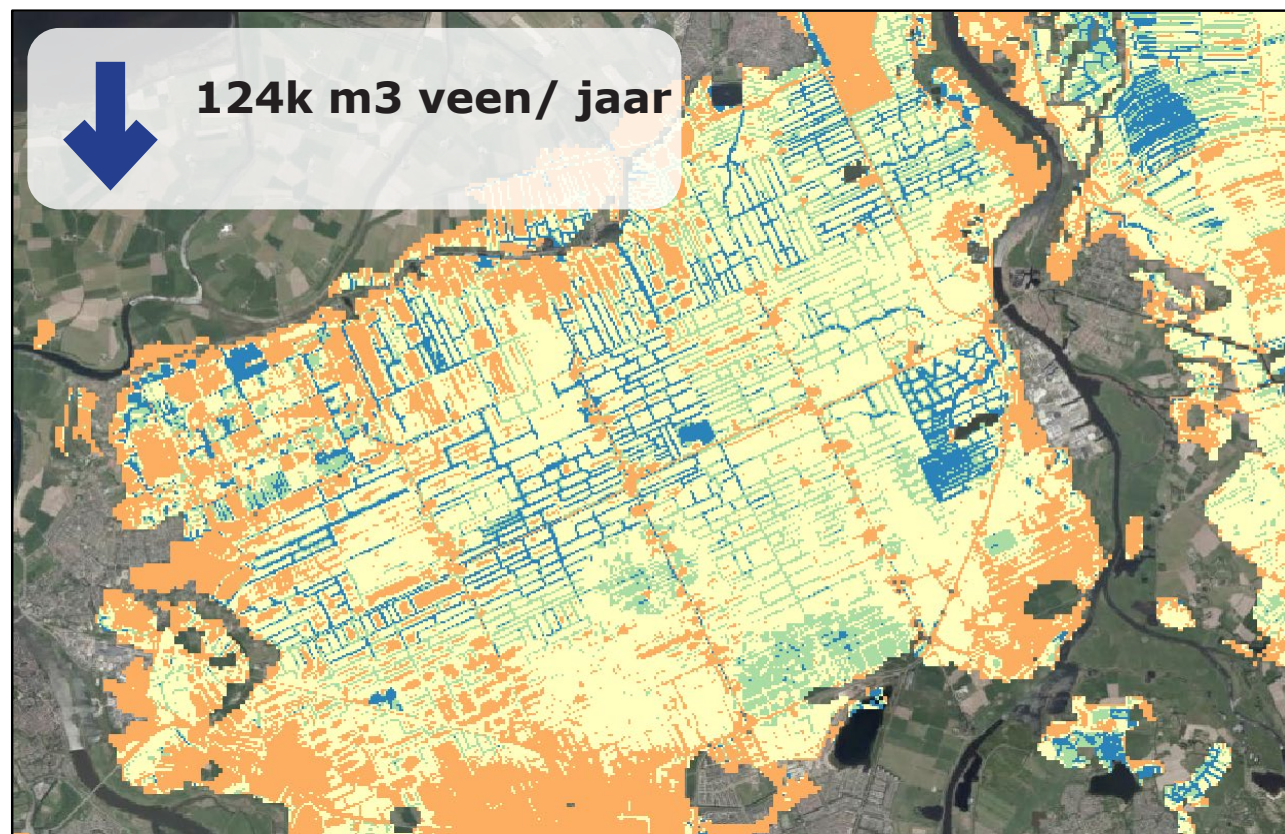
Door het intensiveren van het huidige slotenpatroon (maar minder dan het fijnmazige patroon in scenario 2A) in de grotere randzone neemt bodemdaling daar af. Hier geldt dat het effect van nieuw toegevoegde sloten het sterkst is dichtbij de sloten en neemt relatief snel af hoe verder je van de sloot afkomt. Het geïntensiveerde slotenpatroon bevat minder sloten dan het fijnmazige slotenpatroon van scenario 2A. Dat leidt tot een veel beperktere afname van de bodemdaling ten opzichte van scenario 2A. In totaal wordt er met dit scenario 8.000 m³/jaar veen bespaard.



Figuur 6.2.3

VERMINDEREN BODEMDALING

WERKSCENARIO 3A + 3B

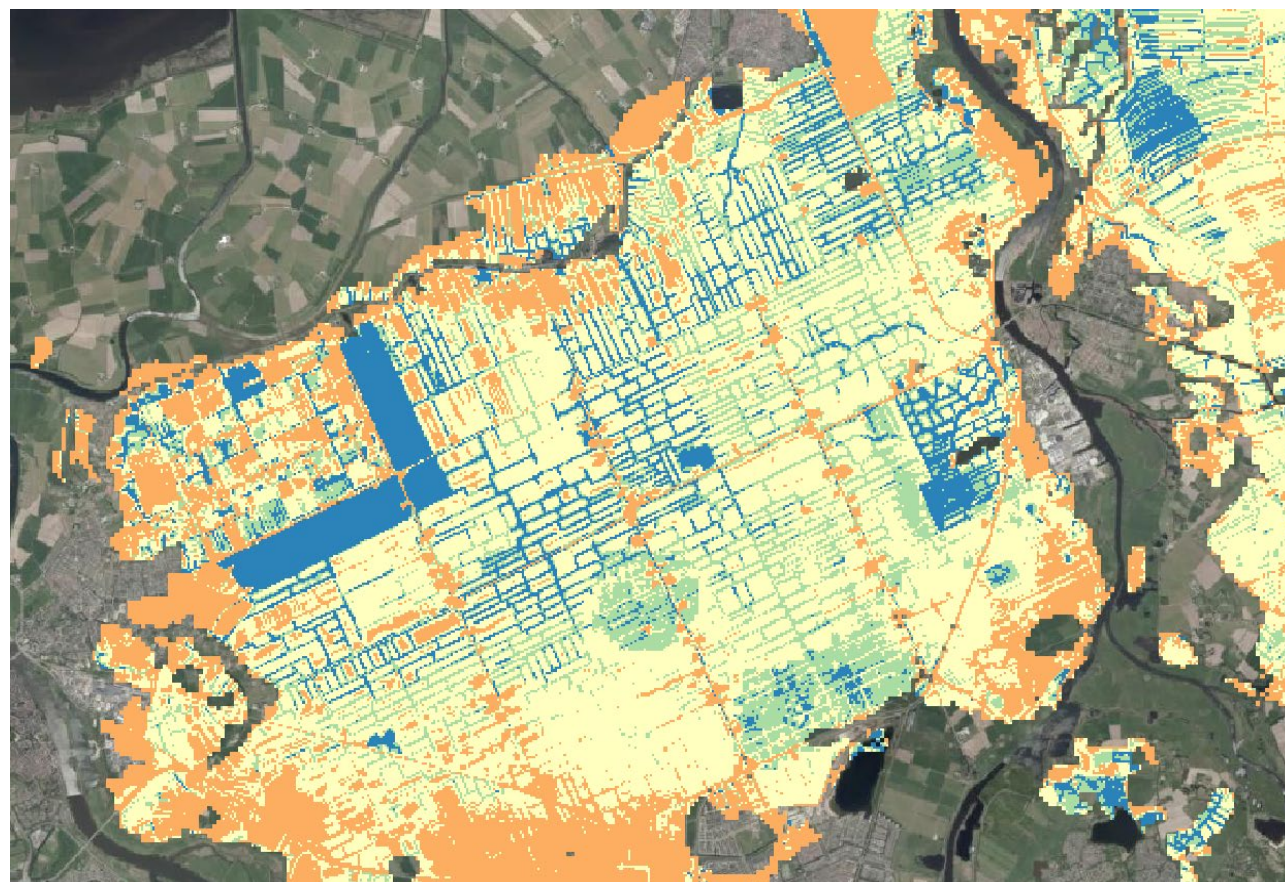


3A

Door het creëren van natuurlijk open water wordt de bodemdaling in de randzone van de Koekoekspolder bijna volledig gestopt. Het open water heeft een beperkt effect buiten de randzone. Verder heeft dit scenario nagenoeg geen effect op de grote randzone. In totaal wordt er met dit scenario 10.000 m3/jaar veen bespaard.

3B

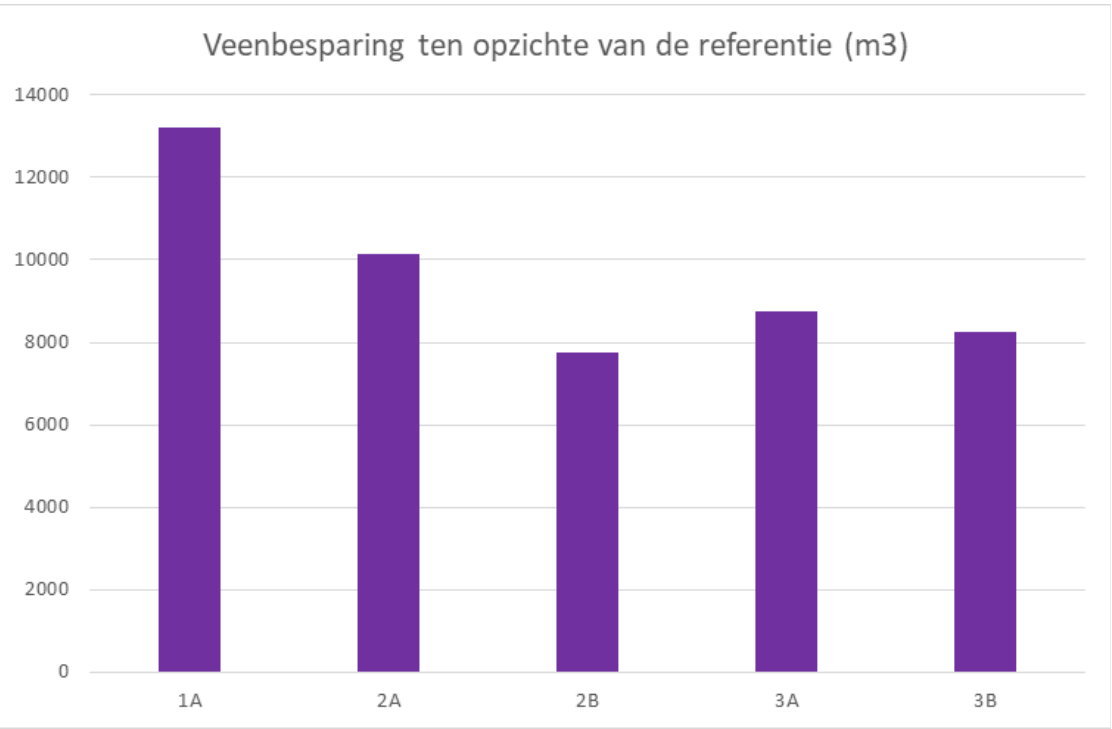
Het toevoegen van drie afsluitbare bekkens en de creatie van open water zorgt ervoor dat de bodemdaling in dit gebied volledig gestopt wordt. Aan de oostkant van de Koekoekspolder neemt de bodemdaling ook nog licht af. Verder heeft dit scenario nagenoeg geen effect op de grote randzone. In totaal wordt er met dit scenario 9.000 m3/jaar veen bespaard.



Figuur 6.2.4

CONCLUSIES

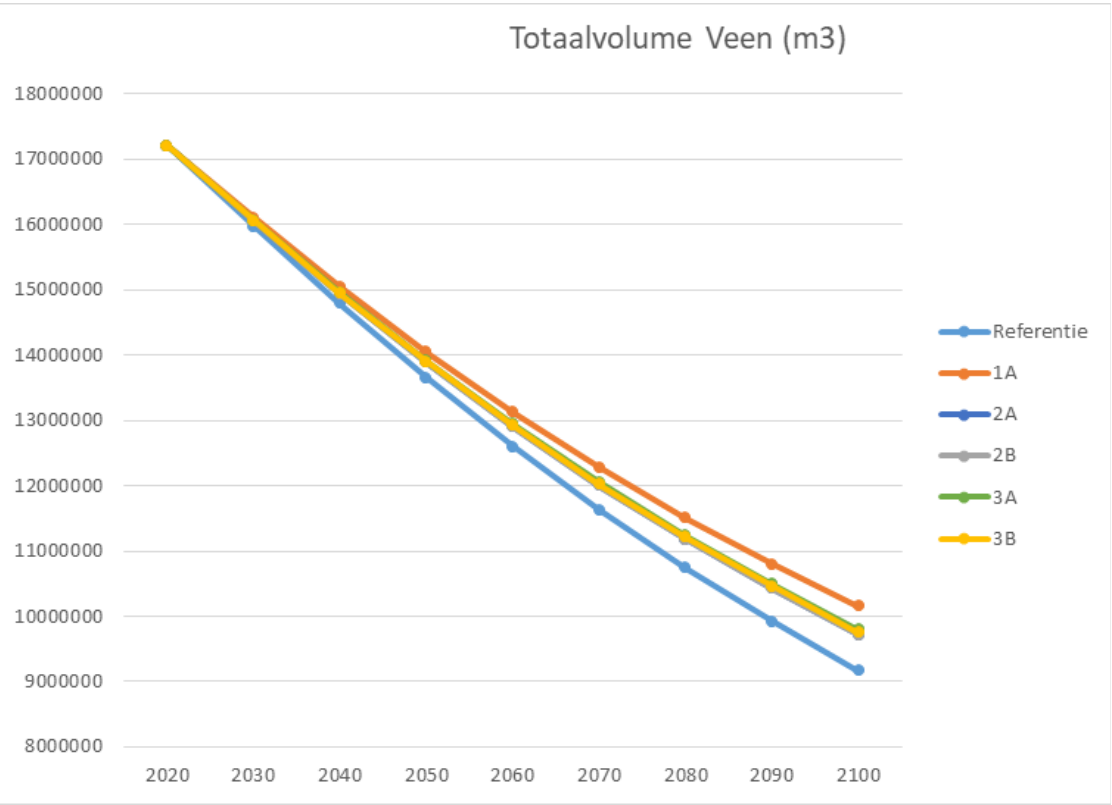
- De bodemdaling wordt geremd in alle scenario's (Figuur 6.2.5 en Figuur 6.2.6). Aandachtspunt bij de berekende bodemdaling is dat er niet gerekend is met klimaatverandering.
- De bodemdaling is berekend met een empirische relatie. De genoemde getallen geven een indicatie omdat de gebruikte empirische relatie gebaseerd op andere veentypen en andere gebieden in Nederland. Daarom zijn de getallen niet geschikt voor absolute doorvertaling.
- In alle scenario's zijn de ingrepen (redelijk) effectief binnen het gebied waar ingreep wordt uitgevoerd. In figuren 6.2.5 en 6.2.6 lijkt het effect van de scenario's beperkt maar dat komt omdat er in de werkscenario's maar in een klein deel van de polder Mastenbroek een ingreep wordt uitgevoerd.
- De hoeveelheden geoxideerd veen zijn hoger dan in de eerste studie (2018) doordat perceelsinvloeden beter gemodelleerd zijn met het nieuwe MIPWA-model (4.1).
- Het beeld van de absolute hoeveelheden geoxideerd veen is iets te hoog. De gebruikte veenkaarten lopen door onder de verschillende soorten verharding. Omdat lokale variaties zoals nieuw gegraven cunetten niet beschikbaar zijn, zijn de absolute hoeveelheden geoxideerd veen licht overschat.
- Hoewel scenario 1a en 2a beter scoren in totaal, zijn bij de huidige inrichting van de werkscenario's 3a en 3b het meest effectief in het remmen van de bodemdaling. Dit is logisch aangezien in deze scenario's aerobe veenoxidatie geheel wordt gestopt. 2b scoort ook goed per hectare gezien. De reden is dat relatief weinig sloten in dit scenario op de locaties zijn geplaatst waar de meeste bodemdaling plaats vond. Dit is goed te zien in tabel 6.2.7 waarop ook de relatieve beoordeling is gebaseerd.



Figuur 6.2.5 Veenbesparing ten opzichte van de referentiesituatie

Scenario	Vermindering veenoxidatie m3/jr/ha	Relatieve beoordeling
1A	16	2
2A	15	1
2B	30	3
3A	32	4
3B	37	5

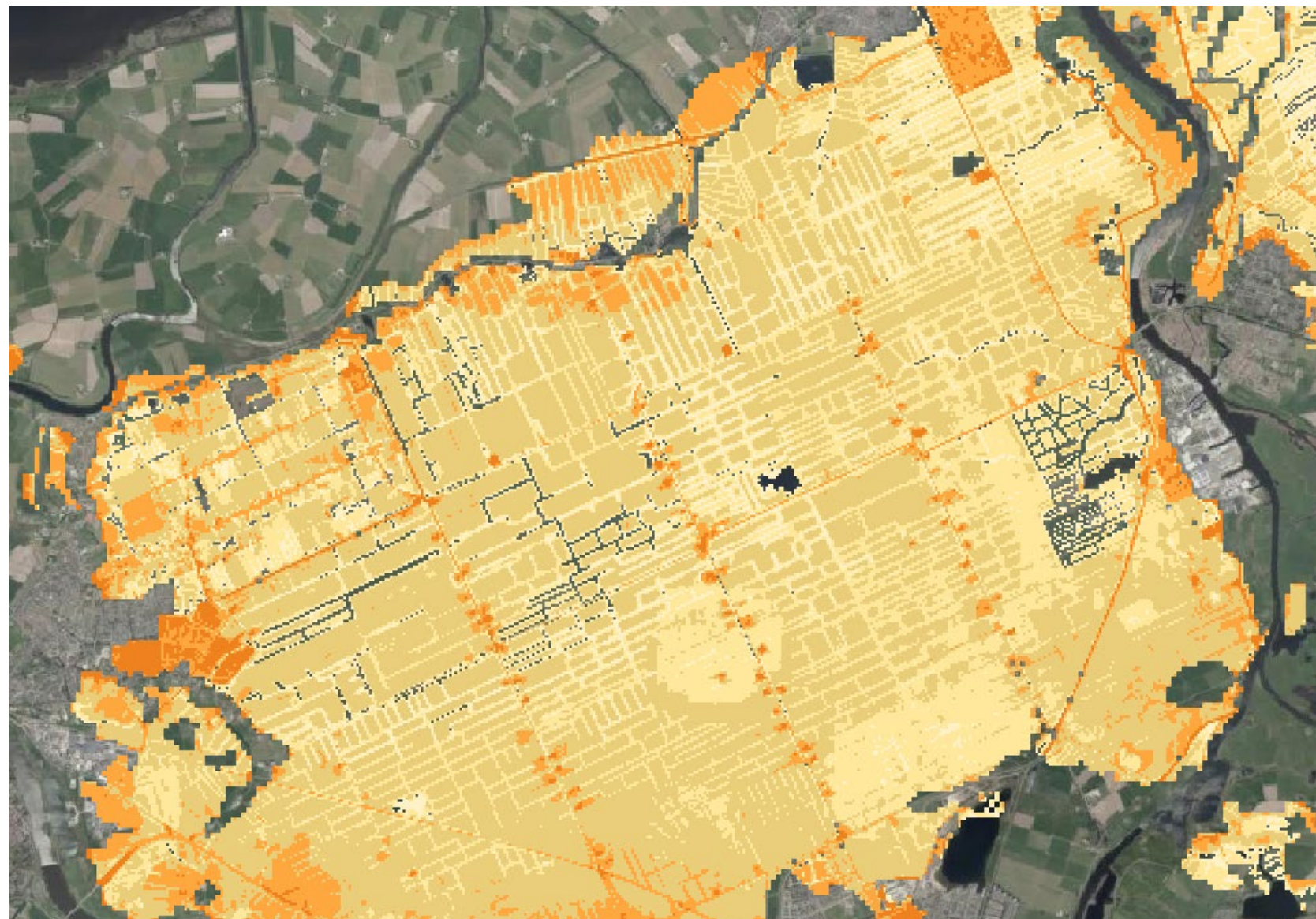
Figuur 6.2.7 Beoordeling



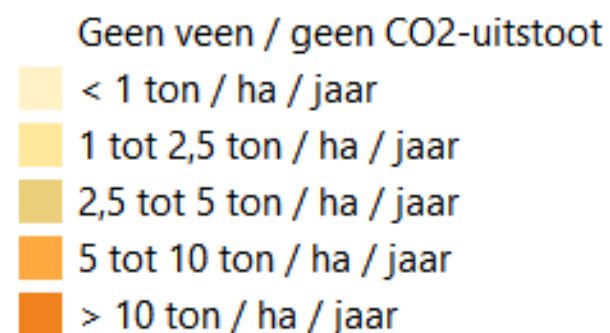
Figuur 6.2.6 Afname totaalvolume veen door veenoxidatie tot zichtjaar 2100

6.3

VERMINDEREN UITSTOOT BROEIKASGASSEN INLEIDING: UITLEG ANALYSE EN BEOORDELING



Figuur 6.3.1 CO² uitstoot in de referentiesituatie berekend met de "Alterra-methode".



Inleiding

CO²

Bij de oxidatie van veen (zie effect 6-2) wordt CO² uitgestoten. Uitstoot van CO² draagt bij aan klimaatverandering. De hoeveelheid uitgestoten CO² is afhankelijk van de lokale fysische eigenschappen van veen en de verwachte bodemdaling. De hoeveelheid CO² uitstoot kan op twee manieren worden berekend:

1. "Alterra-methode" die bestaat uit een empirische relatie afgeleid uit jarenlange meetreeksen op de proefboerderij in Zegveld. De hoeveelheid CO² wordt één op één gerelateerd aan de verwachte bodemdalingssnelheid, de bulkdichtheid van ongerijpt veen, het organische stofgehalte van het veen, de koolstof fractie in organische stof.
2. Methode gebaseerd op basis van het rekenmodel Somers; deze methode is de basis voor de regionale veenweidestrategieën 1.0. Alle regio's gebruiken hiermee dezelfde rekenmethodiek.

Beide methodes hebben voor- en nadelen en hebben gemeen dat er een forse onzekerheidsbandbreedte rondom de resultaten zit. De ontwikkeling van nieuwe op directe metingen gebaseerde methodieken is in volle gang binnen het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden. In deze studie wordt gebruik gemaakt van de "Alterra-methode" (zie bijlage B voor de rekenmethodiek en uitgangspunten). Voor vergelijkende doeleinden is bij scenario 1A ook de methodiek volgens het Somersmodel toegepast.

Figuur 6.3.1 geeft de referentiesituatie weer op basis van de "Alterra-methode".

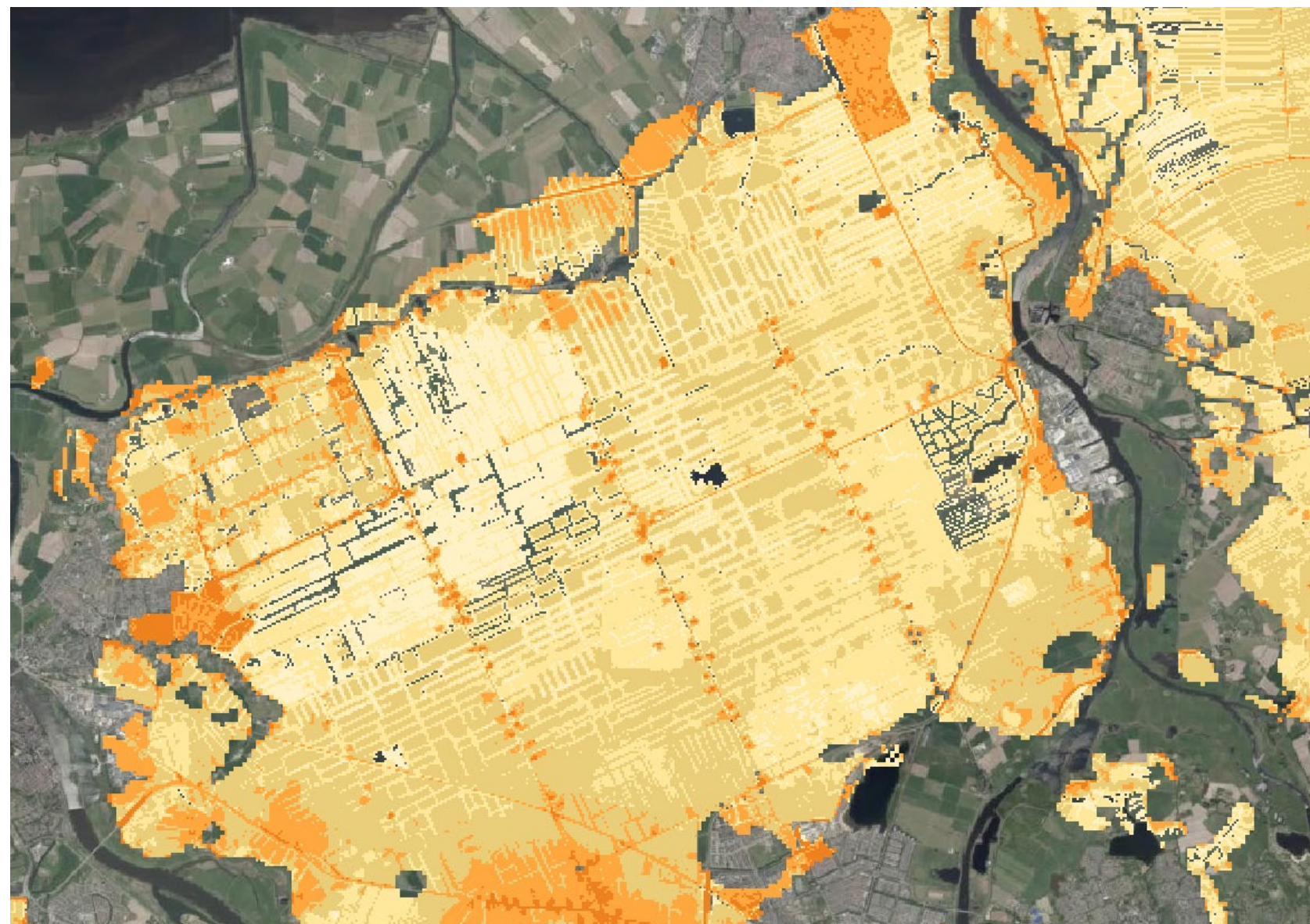
CH⁴ en N²O

Veen stoot naast CO² ook nog andere broeikasgassen uit: methaan (CH⁴) en distikstof(mono)oxide (lachgas, N²O). Deze broeikasgassen dragen bij aan de opwarming van de aarde. Onder zuurstofarme omstandigheden komt methaan (en eventueel lachgas) vrij. Zuurstofarme omstandigheden kunnen worden gecreëerd door de grondwaterstanden te verhogen. De literatuur beschrijft een toename in uitstoot van methaan (en eventueel lachgas) bij een grondwaterstand tussen -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte het maaiveld.

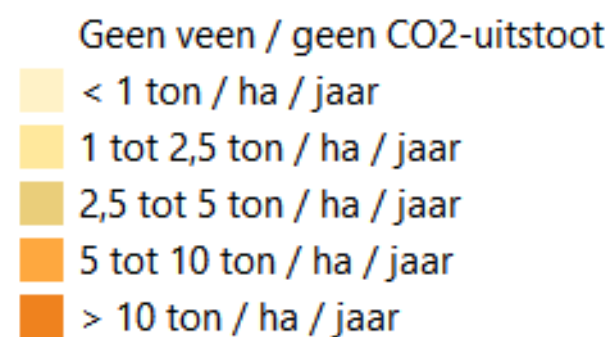
Voor ieder scenario is gekeken waar de GLG en de GHG zijn veranderd ten opzichte van de referentiesituatie. Gekeken is in welke gebieden de GLG en de GHG eerst buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter lagen en na toepassing van de scenario's binnen deze bandbreedte lagen.

VERMINDEREN UITSTOOT BROEIKASGASSEN

WERKSCENARIO 1A EN 1B



Figuur 6.3.2 CO² uitstoot in scenario 1A/1B berekend met de "Alterra-methode".

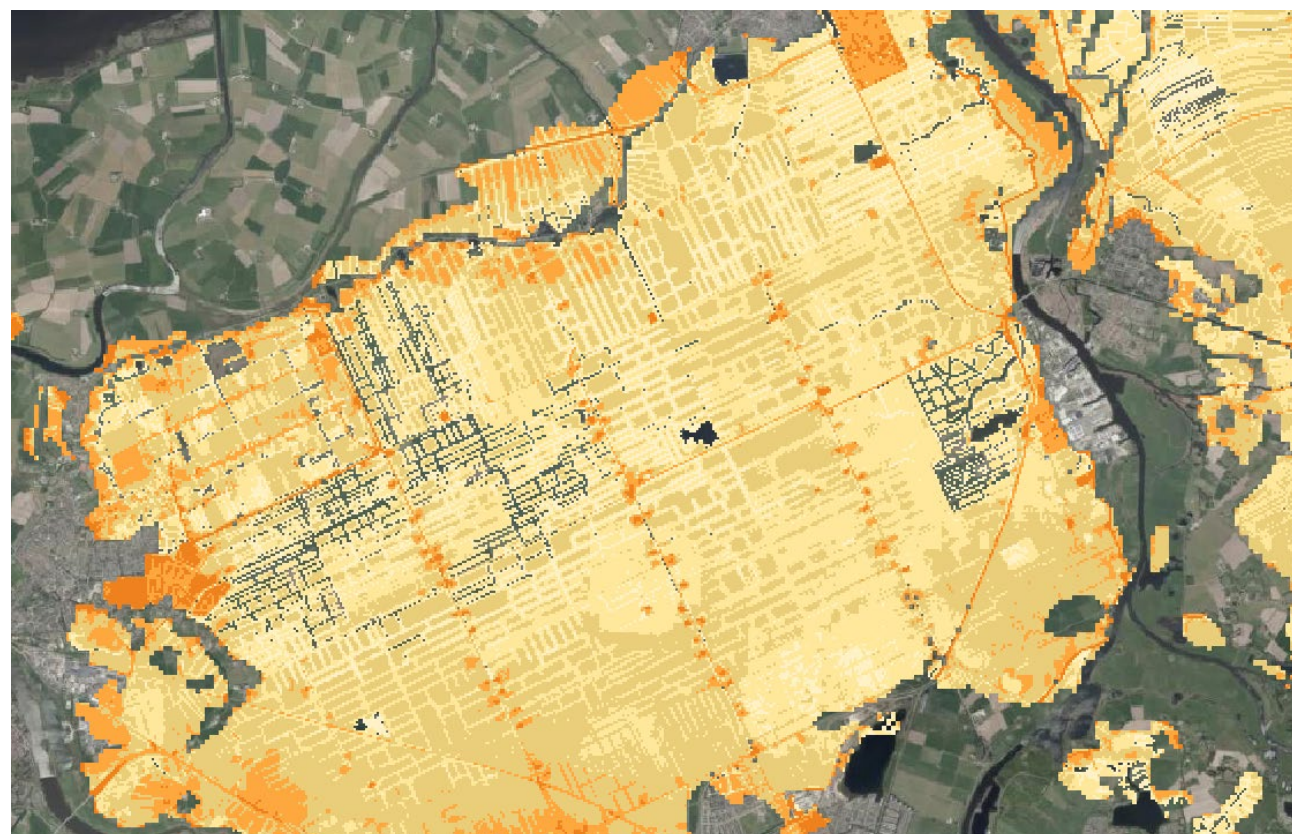


Scenraio 1A

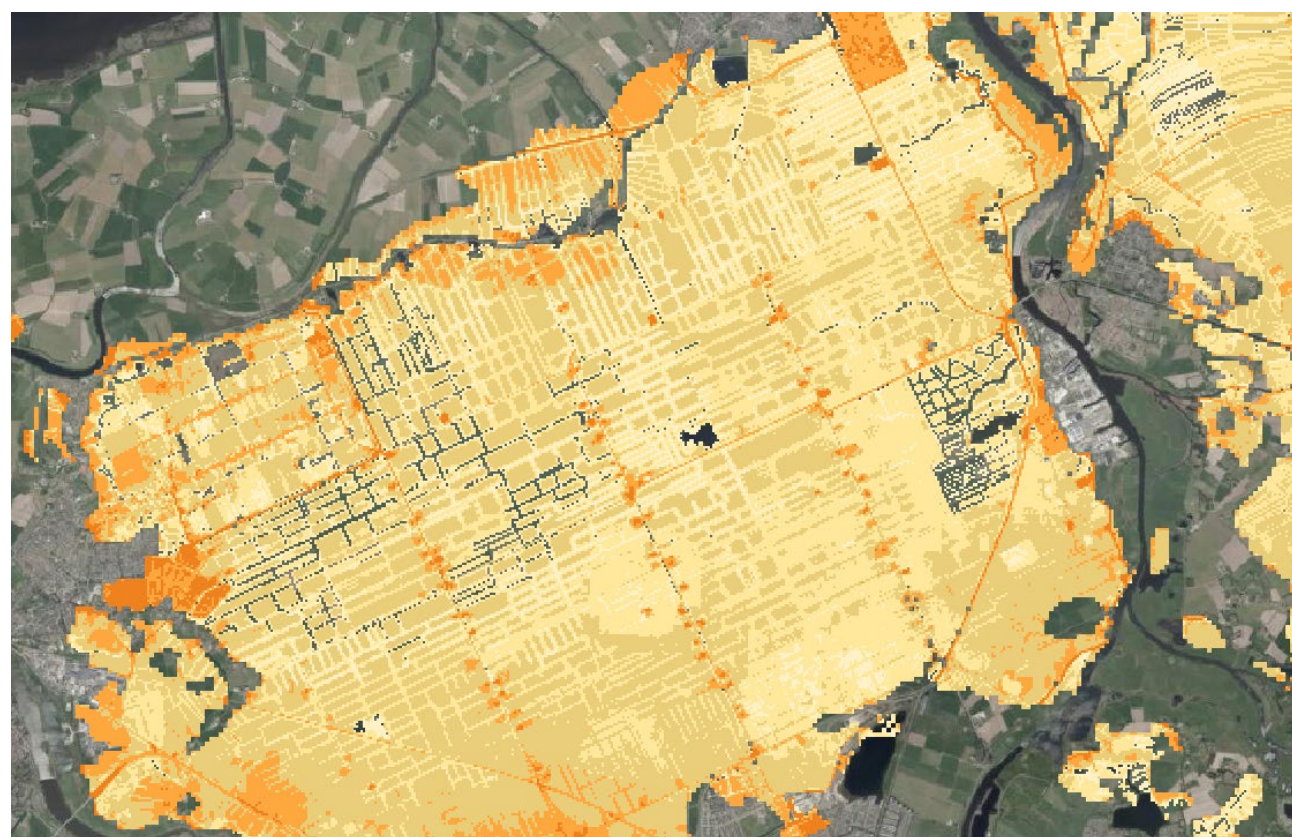
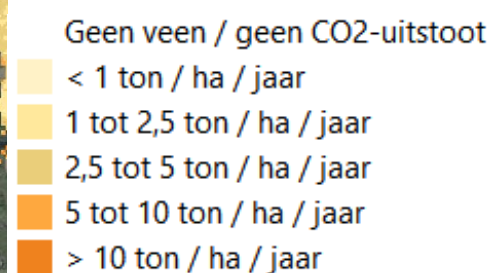
We zien dat in de gehele grotere randzone, waar de drukdrainage is aangelegd, de CO² uitstoot sterk vermindert. De bodemdaling daalt sterk in dit gebied en daarmee ook de CO²-uitstoot. In totaal wordt er met deze scenario's ieder tussen de 3.100 ("Alterra-methode") en 7.000 ("Somers methode") ton CO² per jaar bespaard. Scenario 1B is alleen voor de ruimtelijke impact uitgewerkt. De inzichten van 1A over CO² zijn ook van toepassing op werkscenario 1B.

VERMINDEREN UITSTOOT BROEIKASGASSEN

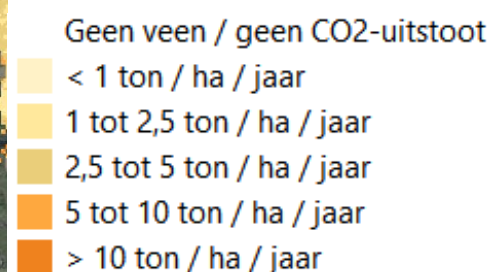
WERKSCENARIO 2A + 2B



Figuur 2 CO² uitstoot in scenario 1A/1B berekend met de "Alterra-methode".



Figuur 3 CO² uitstoot in scenario 2A berekend met de "Alterra-methode".



Scenario 2A

Door het toevoegen van het fijnmazige slotenpatroon in de grotere randzone is te zien dat het oppervlak van de sloten geen CO² meer uitstoot in dit scenario. Het uitstralingseffect van de sloten is ook hier duidelijk zichtbaar, net zoals bij de bodemdaling (effect 6-2). In totaal is berekend dat er met dit werkscenario circa 2.300 ton CO² (Alterra-methode) wordt bespaard.

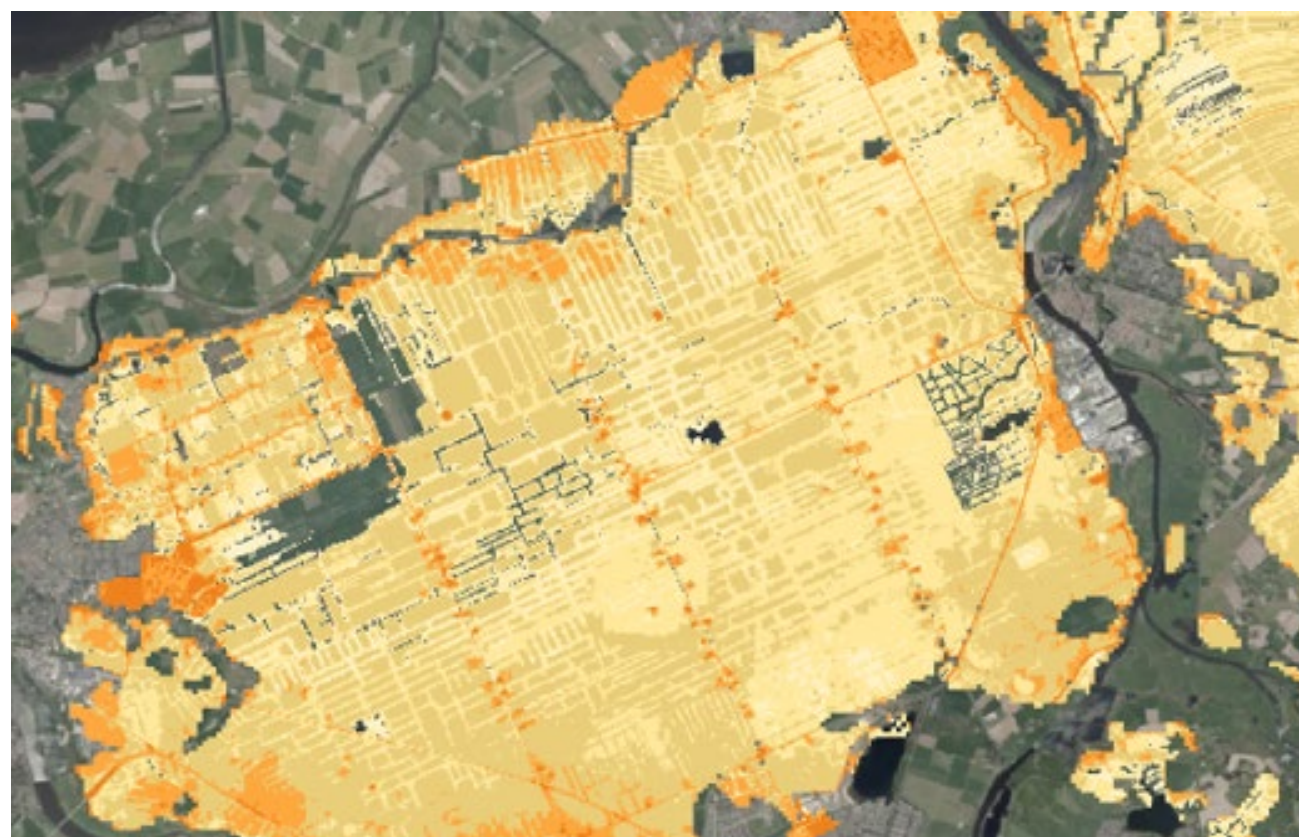
Scenario 2B

Door het intensiveren van het huidige slotenpatroon (maar minder dan het fijnmazige patroon in scenario 2A) neemt de CO² uitstoot af. Door het toevoegen van sloten in de grotere randzone is te zien dat het oppervlak van de sloten geen CO² meer uitstoot in dit scenario. Het uitstralingseffect van de sloten is ook hier duidelijk zichtbaar, net zoals bij de bodemdaling (effect 6-2). Het geïntensiveerde slotenpatroon bevat minder sloten dan het fijnmazige slotenpatroon van scenario 2A. Dat leidt tot een beperktere afname van de CO²-uitstoot ten opzichte van scenario 2A. In totaal is berekend dat er met dit werkscenario circa 1.800 ton CO² (Alterra-methode) wordt bespaard.

Figuur 6.3.3

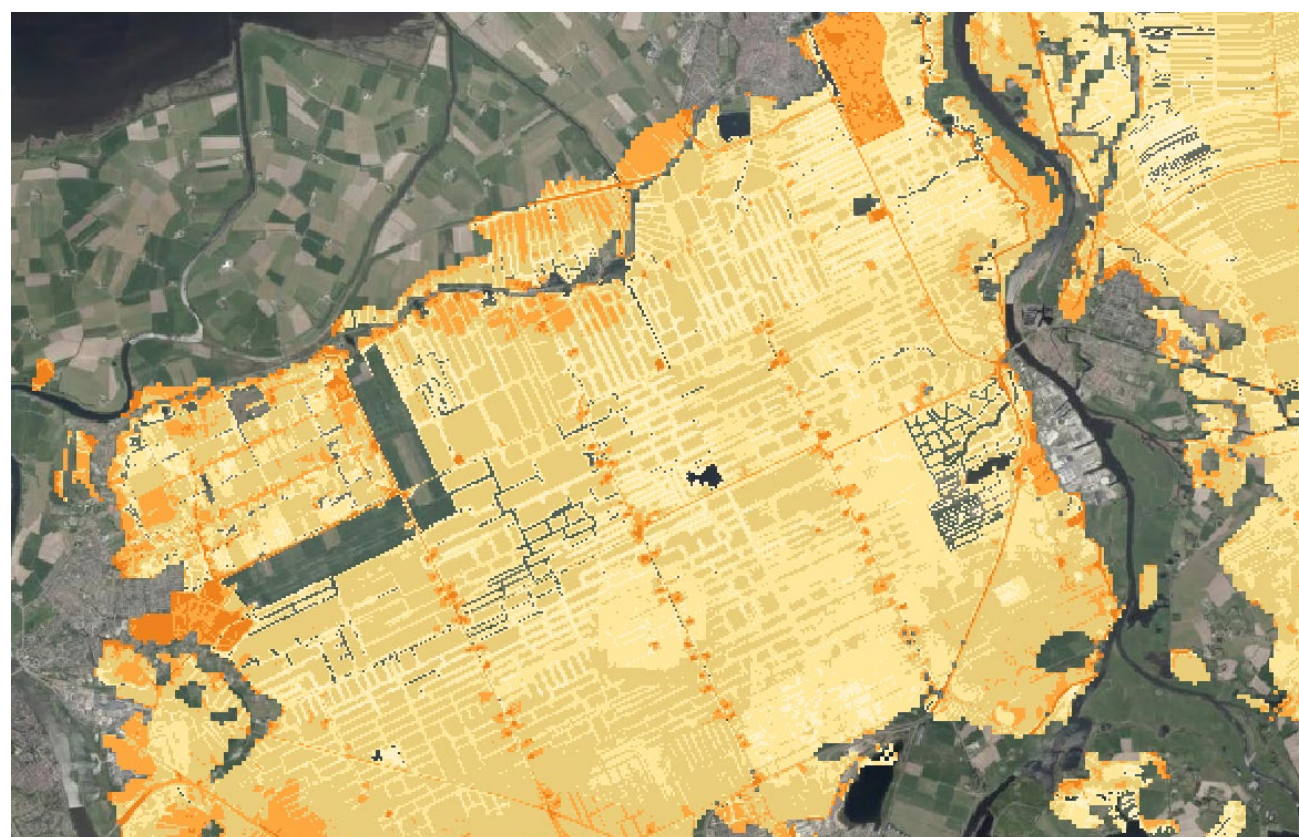
VERMINDEREN UITSTOOT BROEIKASGASSEN

WERKSCENARIO 3A + 3B



Figuur 5 CO² uitstoot in scenario 3A berekend met de "Alterra-methode".

Geen veen / geen CO₂-uitstoot
< 1 ton / ha / jaar
1 tot 2,5 ton / ha / jaar
2,5 tot 5 ton / ha / jaar
5 tot 10 ton / ha / jaar
> 10 ton / ha / jaar



Figuur 6 CO² uitstoot in scenario 3B berekend met de "Alterra-methode".

Geen veen / geen CO₂-uitstoot
< 1 ton / ha / jaar
1 tot 2,5 ton / ha / jaar
2,5 tot 5 ton / ha / jaar
5 tot 10 ton / ha / jaar
> 10 ton / ha / jaar

3A

Door het creëren van natuurlijk open water wordt de CO²-uitstoot in de randzone van de Koekoekspolder bijna volledig gestopt. Het open water heeft een beperkt effect buiten de randzone. Verder heeft dit scenario nagenoeg geen effect op de grotere randzone. In totaal is berekend dat er met dit werkscenario circa 2.000 ton CO² (Alterra-methode) wordt bespaard.

3B

Het toevoegen van drie afsluitbare bekkens en de creatie van open water zorgt ervoor dat de CO²-uitstoot in dit gebied volledig gestopt wordt. Verder heeft dit scenario nagenoeg geen effect op de grotere randzone. In totaal is berekend dat er met dit werkscenario circa 1.900 ton CO² (Alterra-methode) wordt bespaard.

VERMINDEREN UITSTOOT ANDERE BROEIKASGASSEN (CH₄, NO₂)

INLEIDING + SCENARIO 1A



Figuur 6.3.5 Gebieden waar de GLG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 1A/1B binnen deze bandbreedte lag (in blauw).



CH₄ en N₂O

Het effect op de GLG en de GHG op de Mastenbroekpolder is gelijk in alle scenario's. Voor de GLG zien we bijna nergens een gebieden waar de GLG na toepassen van het scenario binnen de bandbreedte van -0,30 en -0,10 centimeter liggen. Voor de GHG is dit effect wel aanwezig en verspreidt over de hele Mastenbroekpolder, met name gebieden die aan sloten grenzen (waarvan het peil is verhoogd). Hieronder wordt per scenario ingegaan op het effect in de randzone van de Koekoekspolder en de grotere randzone.

Scenario 1A

Bij de GLG zien we een heel beperkt effect (Figuur 6.3.5). Daarmee hebben deze scenario's ook het laagste effect op de GLG (9 hectare). Bij de GHG zien we dan juist het meeste effect ten opzichte van de andere scenario's (Figuur 6.3.6, 561 hectare). Het effect treedt op in de "amorfe" zone en straalt groter uit dan de sloten in scenario 2A en 2B.

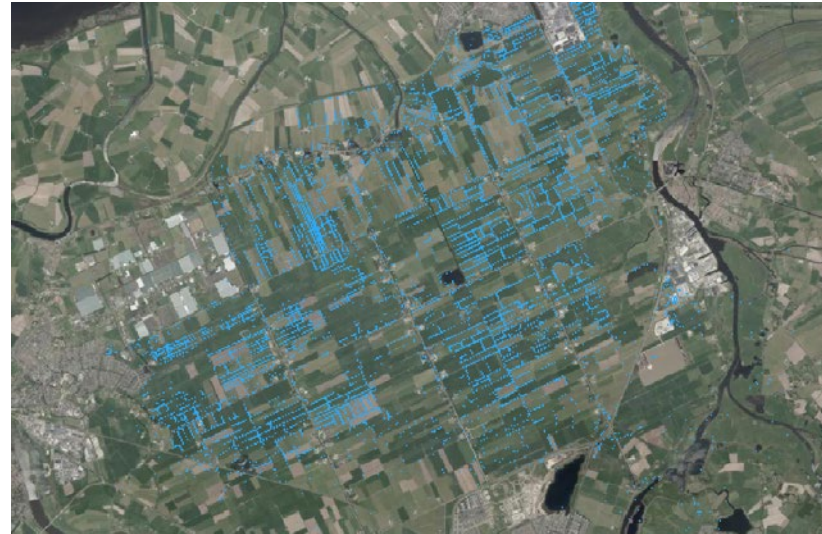
Figuur 6.3.6 Gebieden waar de GHG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 1A/1B binnen deze bandbreedte lag (in blauw).

VERMINDEREN UITSTOOT ANDERE BROEIKASGASSEN (CH₄, NO₂)

SCENARIO 2A + 2B



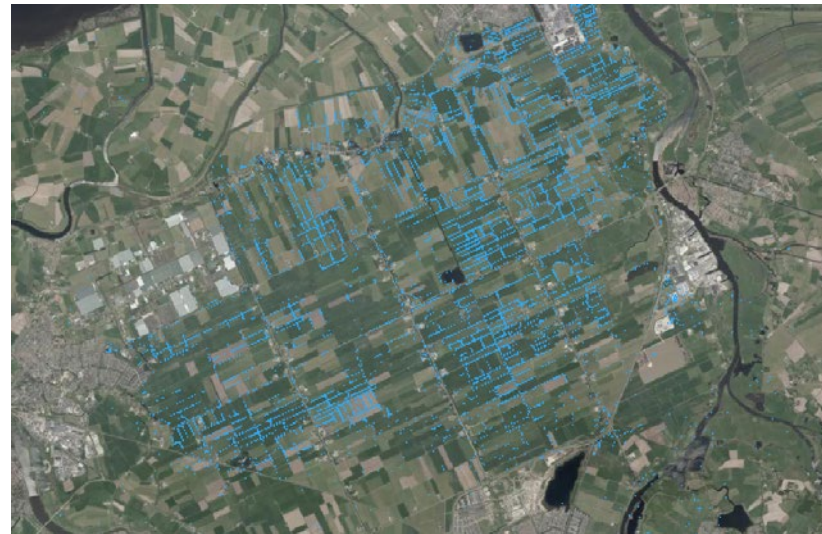
Figuur 6.3.7 Gebieden waar de GLG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 2A binnen deze bandbreedte lag (in blauw).



Figuur 6.3.8 Gebieden waar de GHG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 2A binnen deze bandbreedte lag (in blauw).



Figuur 6.3.9 Gebieden waar de GLG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 2B binnen deze bandbreedte lag (in blauw).



Figuur 6.3.10 Gebieden waar de GHG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 2B binnen deze bandbreedte lag (in blauw).

Scenario 2A

Bij de GLG zien we een beperkt effect, alleen langs een aantal sloten in de randzone van de Koekoekspolder en de grotere randzone (Figuur 6.3.7, 28 hectare). Door het fijnmazige slotenpatroon is het effect wel groter dan bij scenario 2B. De GHG zien we een groot effect, met name dicht op het fijnmazige slotenpatroon (Figuur 6.3.8, 501 hectare). Het effect is groter dan scenario's 3A en 3B maar kleiner dan 1A en 1B.

Scenario 2B

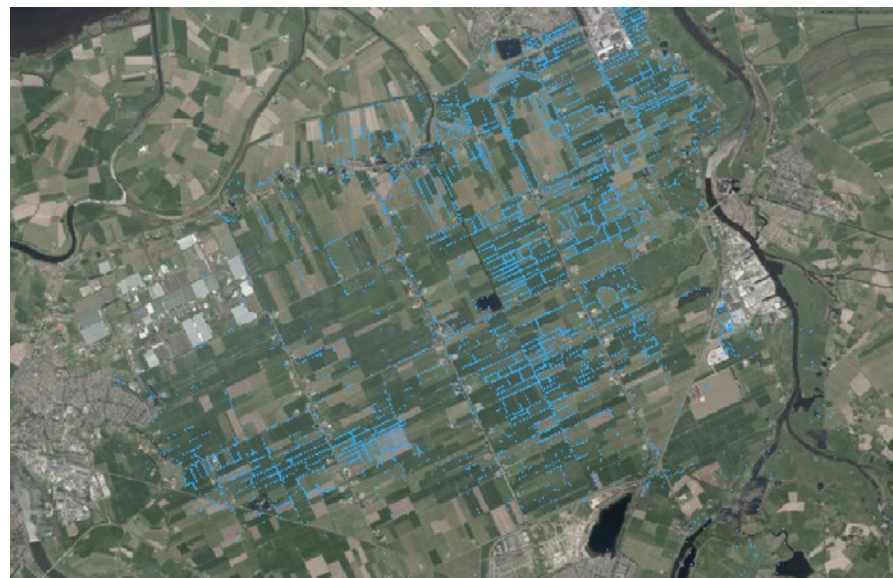
Bij de GLG zien we een beperkt effect, alleen langs enkele sloten in de randzone van de Koekoekspolder en de "amorfe" zone (Figuur 6.3.9, 21 hectare). Bij de GHG zien we een flink effect, wat minder dan 1A en 2A is maar groter dan 3A en 3B (Figuur 6.3.10, 441 hectare). Doordat er minder sloten zijn dan in scenario 2A is, zijn beide effecten kleiner dan in 2A.

VERMINDEREN UITSTOOT ANDERE BROEIKASGASSEN (CH₄, NO₂)

SCENARIO 3A + 3B



Figuur 6.3.11 Gebieden waar de GLG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 3A binnen deze bandbreedte lag (in blauw).



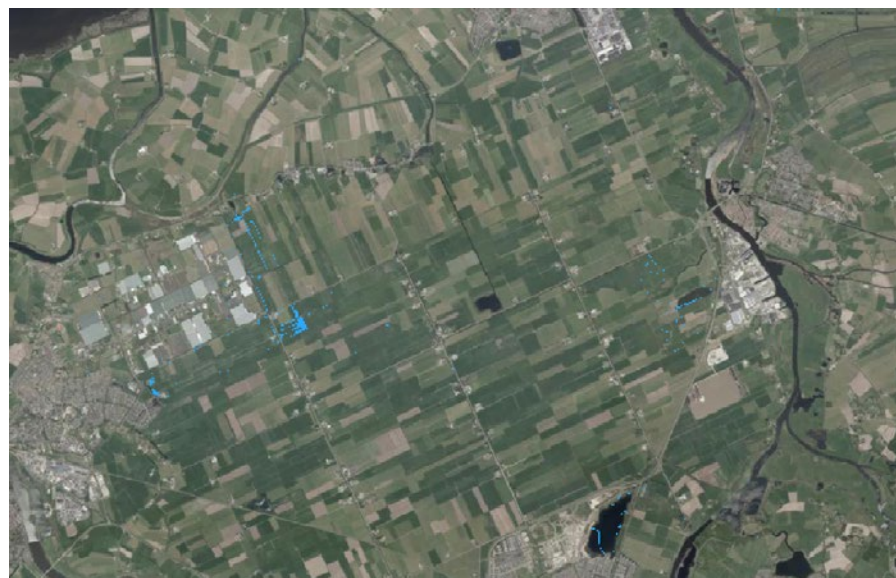
Figuur 6.3.12 Gebieden waar de GHG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 3A binnen deze bandbreedte lag (in blauw).

3A

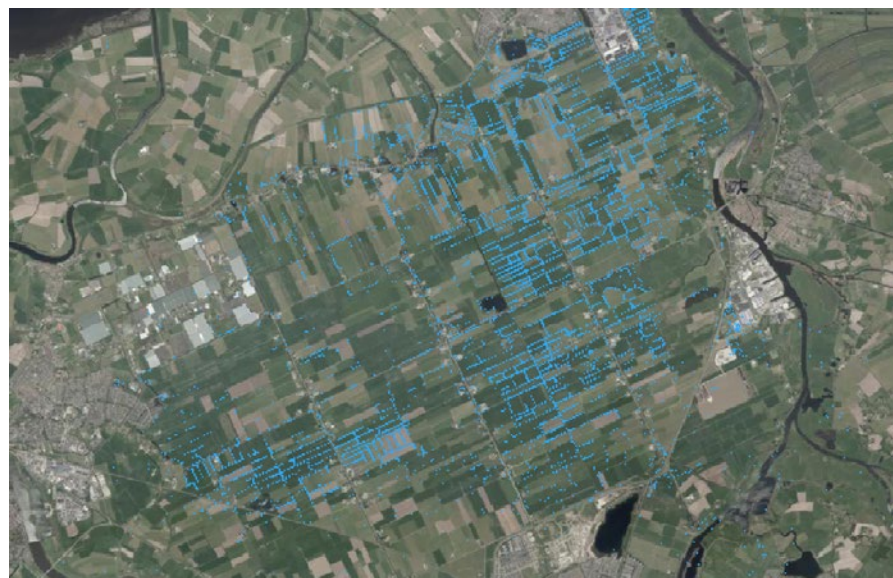
Bij de GLG heeft dit scenario het grootste effect omdat het open water natuurlijk ontstaat. Daardoor is er een groot gebied waar de GLG na toepassen van het scenario tussen de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter onder maaiveld ligt (Figuur 6.3.11, 107 hectare). Het effect op de GHG in de randzone van de Koekoekspolder en de grotere randzone is dan beperkt ten opzichte van de scenario's 1A, 2A en 2B en vergelijkbaar qua omvang met scenario 3B (Figuur 6.3.12, 398 hectare).

3B

Bij de GLG heeft dit scenario een beperkt effect door het afsmeren van het open water in de randzone van de Koekoekspolder (Figuur 6.3.13, 18 hectare). Het scenario heeft geen effect in de grotere randzone. Voor de GHG is het effect beperkt ten opzichte van de scenario's 1A, 2A en 2B en vergelijkbaar qua omvang met scenario 3A (Figuur 6.3.14, 397 hectare).



Figuur 6.3.13 Gebieden waar de GLG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 3B binnen deze bandbreedte lag (in blauw).



Figuur 6.3.14 Gebieden waar de GHG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,30 en -0,10 centimeter ten opzichte van maaiveld lag en na toepassing van het scenario 3B binnen deze bandbreedte lag (in blauw).

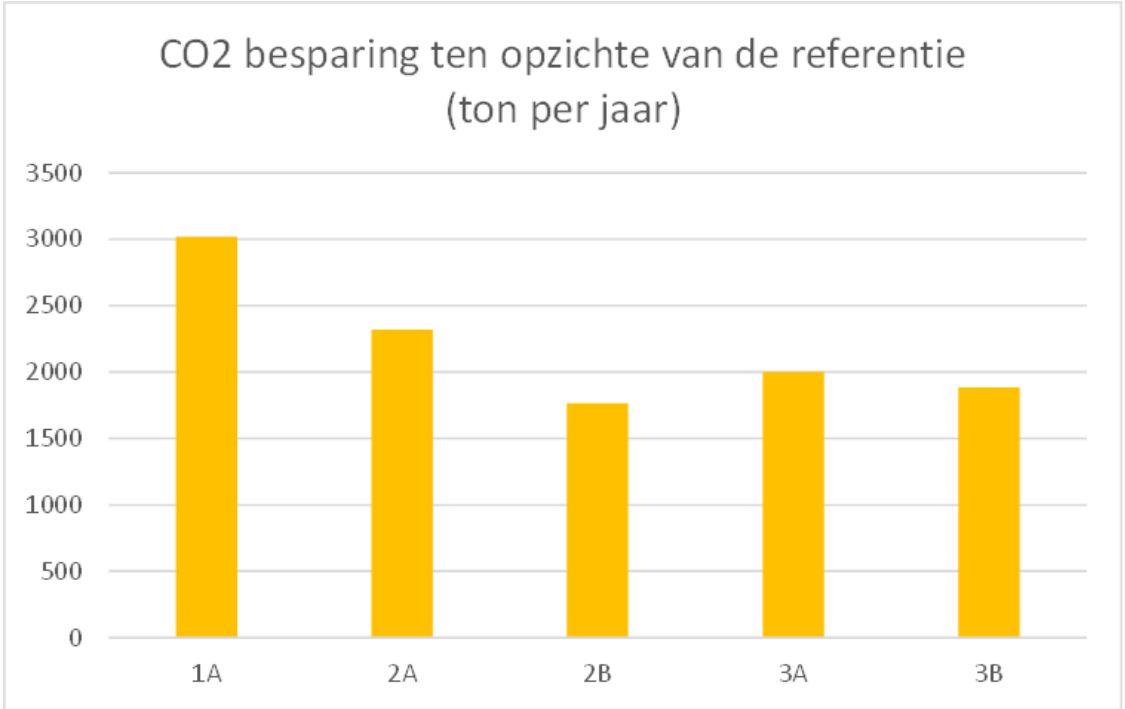
CONCLUSIES

CO²

- De CO²-uitstoot wordt in alle scenario's verminderd (figuur 11). Scenario 1a "presteert" het beste met 3.000 tot 7.000 ton CO² minder uitstoot dan in de referentiesituatie op basis van de "Alterra-methode".
- De berekende reductie van CO²-emissie is lager met de "Alterra-methode" dan met de Somers-methode. Dit heeft te maken met de aannames voor het organische stofgehalte maar ook de beperkingen van de nieuwe methode. De aanbeveling is om nieuwste inzichten te gebruiken om meer scherpte te krijgen over de precieze mate van reductie van CO²-emissie. Tot die tijd moeten de getoonde berekende cijfers worden beschouwd als indicator van orde van grootte.
- In alle scenario's zijn de ingrepen (redelijk) effectief binnen het gebied waar ingreep wordt uitgevoerd. In Figuur 6.3.15 lijkt het effect van de scenario's beperkt maar dat komt omdat in de scenario's er maar in een klein deel van de polder Mastenbroek een ingreep wordt uitgevoerd.
- De staafdiagrammen in figuur 6.3.15 geven de opgetelde hoeveelheid bespaarde CO² aan voor het gehele gebied waar maatregelen zijn toegepast. Aangezien het oppervlakte waarop maatregelen zijn toegepast anders zijn, is het simpel vergelijken van de hoogte van de staafdiagrammen niet correct. Voor een vergelijking is het beter om de effectiviteit van reductie van CO² terug te schalen naar eenzelfde oppervlaktemaat. Dit is gedaan in Tabel 6.3.16.
- Tabel 6.3.16 toont de behaalde reductie van CO² per hectare. Hieruit blijkt dat per hectare scenario 3b het effectiefst is. Dit is logisch aangezien de vernatting in scenario 3b leidt tot een volledige rem van het aeroob oxideren van veen in het betreffende gebied. Het relatieve succes van scenario 2B is te verklaren uit het feit dat de sloten in dit scenario zijn geplaatst op de locaties met de grootste inbolling (tussen twee andere sloten in).

CH₄ en N₂O

- In alle scenario's is er een aantal hectares waarbij de GLG en de GHG in de referentiesituatie buiten de bandbreedte -0,10 en -0,30 centimeter onder maaiveld liggen en na toepassen van het scenario binnen de bandbreedte. Voor de GLG is dit effect zeer beperkt en zo goed als alleen in de randzone van de Koekoekspolder en de "amorfe" zone. Dit komt door de wegzijging uit de polder. Voor de GHG is er een effect te zien in de gehele Mastenbroekpolder met variaties in de randzone van de Koekoekspolder en de grotere randzone. Tabel 1 en 2 vatten het de totaalhoeveelheden hectare samen.
- Op basis van deze resultaten wordt geen grootschalige toename van methaan- en lachgasuitstoot verwacht door de ingrepen van de scenario's.
- Voor deze analyse is gekeken naar de verandering in GLG en GHG. Daarbij is het de vraag of de GLG en GHG goede parameters zijn om deze effecten te beschrijven. Mogelijk is de verloop van de grondwaterstand gedurende het jaar meer geschikt.



Figuur 6.3.15 Overzicht CO₂-besparing ten opzichte van de referentiesituatie in ton per jaar, op basis van de "Alterra-methode".

Scenario	Behaalde reductie in ton CO ² /ha	Score
1A	3,8	2
2A	3,5	1
2B	6,8	3
3A	7,3	4
3B	8,4	5

Tabel 6.3.16 geschaald naar oppervlakte.

Scenario	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Aantal hectare met een GLG tussen -0,10 en -0,30 onder het maaiveld	9	9	28	21	107	18

Tabel 6.3.17 Hoeveelheid hectare waar de GLG tussen -0,10 en -0,30 cm onder maaiveld staat na toepassing van de scenario's

Scenario	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Aantal hectare met een GHG tussen -0,10 en -0,30 onder het maaiveld	561	561	503	441	398	397

Tabel 6.3.18 Hoeveelheid hectare waar de GHG tussen -0,10 en -0,30 cm onder maaiveld staat na toepassing van de scenario's

6.4 FUNDERINGSSCHADE/ KABELS EN LEIDINGEN

Inleiding

Funderingsschade

Bebouwing in de veenweidegebieden in Overijssel lopen door (ongelijke) bodemdaling twee soorten risico's.

1. Het risico op paalrot voor huizen die op houten palen zijn gefundeerd. Paalrot wordt veroorzaakt door het dalen van het grondwaterniveau, waardoor houten palen die voorheen onder water stonden nu aan zuurstof worden blootgesteld en hierdoor gaan rotten. Het rotten kan leiden tot verzakking, scheefstand en andere schade.
2. Schade aan constructies en aansluitingen met nutsleidingen kan optreden bij (ongelijke) bodemdaling, met name bij woningen die helemaal niet zijn gefundeerd. Ook kunnen tuinen en erven sneller zakken dan gefundeerde woningen.

Kabels en leidingen

Effecten van bodemdaling op kabels en leidingen kunnen negatief zijn op twee manieren:

1. Door **ongelijke zakking** treden scheuringen op of ontstaat gebrek aan doorstroming
2. Door verlies van veendikte krijgen leidingen mogelijk **te weinig dekking** (grond boven de kabel of leiding). Standaard wordt een minimale dekking van 0,60 meter onder maaiveld aangehouden voor laagspanningskabels en 0,80 meter onder maaiveld voor midden- en hoogspanningskabels aangehouden. Aanvullend houdt Vitens 1,00 meter onder maaiveld aan als minimale dekking en Tennet 1,50 meter onder maaiveld. Bij het kruisen van sloten/open watergangen geldt in ieder geval dat een minimale gronddekking van 1,00 meter ten opzichte van de ontwerpdiepte van de bodem van de watergang moet worden aangehouden¹. Bij het kruisen van leidingen met andere leidingen in open ontgraving bedraagt de tussenruimte minimaal 0,20 meter.

De effecten van bodemdaling op kabels en leidingen kunnen leiden tot meerkosten doordat onderhoud vaker uitgevoerd moet worden of de minimale diepte van de kabels en leidingen in gevaar komt.

Infrastructuur

Wegen kunnen op twee manieren schade ondervinden in deze scenario's:

1. Door (ongelijke) bodemdaling; dit kan leiden tot scheuren in het wegdek of problemen bij overgangen van kunstwerken.
2. Het opzetten van het peil; dit kan leiden tot noodzakelijke verhoging van de weg, mogelijke problemen met stabiliteit of wegspoeling van de wegfundering

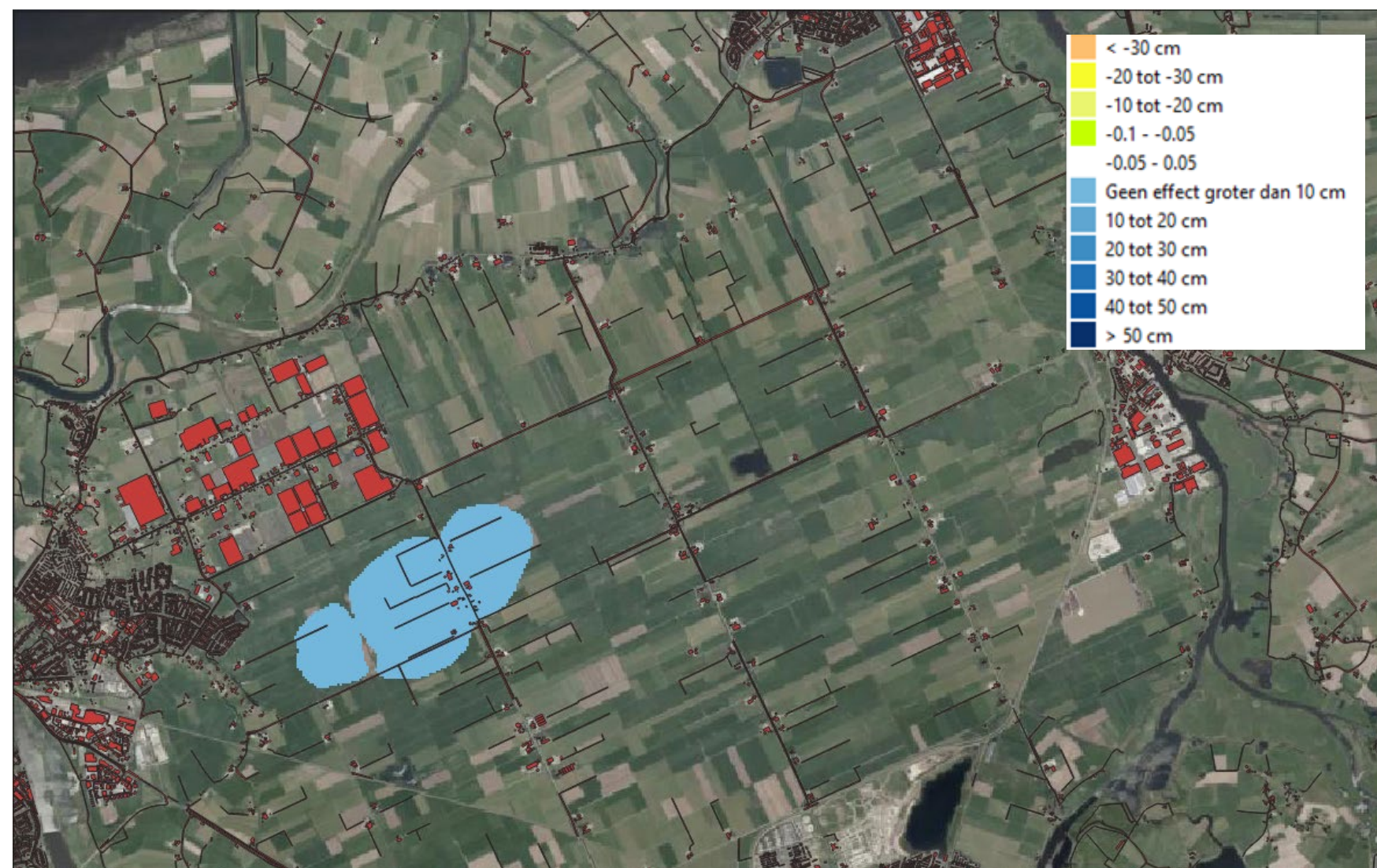
Scenario's

Funderingsschade

In Figuur 6.4.1 is het effect van scenario 1A op het regionale watervoerende pakket (vanaf circa 5 meter onder maaiveld) weergegeven. Dit effect is voor alle scenario's vergelijkbaar. Er treedt zeer beperkt vernatting op onder bebouwd gebied. Daarmee wordt het risico op paalrot en schade aan constructies en aansluitingen met nutsleidingen niet groter noch kleiner ten opzichte van de huidige situatie. Er liggen een aantal boerderijen langs de Bisschopswetering die op een enkele na op terpen liggen.

Kabels en leidingen

We zien kabels en leidingen van diverse beheerders (Figuur 6.4.2). Hiervan liggen de meeste kabels en leidingen bovengronds (o.a. hoogspanningskabels van Tennet) of in zandcunetten langs de wegen in de Mastenbroekpolder (o.a. gasleidingen van Enexis). De enige leiding die ondergronds zonder zandcunet in het veengebied ligt is de in Figuur 6.4.2 rood omcirkelde zwarte leiding van Tennet. Hier liggen twee ondergrondse hoogspanningsverbindingen (110 kV) én een ruimtereservering voor toekomstige kabels. Voor het rood omcirkelde tracé is gekeken hoeveel meter in welke bodemdalingsklasse ligt, voor de



Figuur 6.4.1 Effect op het diepe grondwater (in blauw) in de Mastenbroekpolder bij scenario 1A. In rood is de bebouwing weergegeven.

referentie en de verschillende scenario's. Daarvoor zijn de bodemdalingsklassen aangehouden net als in figuur 6.2.3 (Tabel 6.4.3) en geaggregeerd naar drie bodemdalingsklassen: < 5 mm bodemdaling per jaar, 5 tot 10 mm/jaar en > 10 mm/jaar (Tabel 6.4.4).

De tabellen laten zien dat alle scenario's de bodemdaling ter hoogte van deze kabels verminderen. Scenario's 1A en 1B verlagen de bodemdalingsklassen het meeste naar de klasse < 5 mm per jaar (Tabel 6.4.4), deze scenario's vernatten het gebied ook het meeste. De scenario's 2A, 2B, 3A en 3B hebben meer meters waar geen

bodemdaling optreedt. Dit wordt direct veroorzaakt door de aanwezigheid van extra sloten of extra oppervlaktewater in deze scenario's. Scenario 3A en 3B hebben het hoogste aantal meters zonder bodemdaling omdat de kabels daar een stuk open water kruist in plaats van sloten.

Infrastructuur
Bodemdaling kan leiden tot scheuren in het wegdek, echter zijn alle wegen in de Mastenbroekpolder aangelegd op zandcunetten. Hier wordt weinig effect verwacht. Echter, in de Mastenbroekpolder moeten wegen altijd een minimale drooglegging van 90 centimeter

hebben. Het vernatten in de scenario's vormt daarom een risico om deze drooglegging te overschrijden. Vernatten kan daarom leiden tot hogere onderhoudskosten omdat wegen met geen minimale drooglegging van 90 centimeter gerehabiliteerd moeten worden.



Figuur 6.4.2 Overzicht kabels en leidingen van de diverse beheerders in de Mastenbroekpolder met rechtsboven een ingezoomde afbeelding.

Klassen	REF	1A	1B	2A	2B	3A	3B
geen veen / geen bodemdaling	142	118	118	243	201	331	615
< 2,5 mm per jaar	106	435	435	397	208	422	133
2,5 - 5 mm per jaar	408	1288	1288	419	436	437	360
5 - 10 mm per jaar	2169	1370	1370	2141	2303	1958	1967
> 10 mm per jaar	904	518	518	529	581	581	654

Tabel 6.4.3 Aantal meter leiding per bodemdalingsklasse in de referentiesituatie en de verschillende scenario's

Klassen	REF	1A	1B	2A	2B	3A	3B
< 5 mm per jaar	656	1841	1841	1059	845	1190	1108
5 - 10 mm per jaar	2169	1370	1370	2141	2303	1958	1967
> 10 mm per jaar	904	518	518	529	581	581	654

Tabel 6.4.4 Aantal meter leiding per bodemdalingsklasse in de referentiesituatie en de verschillende scenario's

CONCLUSIES

Funderingsschade

Omdat er zeer beperkte vernatting optreedt onder bebouwd gebied verwachten we geen funderingsschade. Op basis van de scenario's blijft het effect van vernatting beperkt tot het poldergebied en werkt het niet door richting het grootschalige bebouwd gebied van de gemeente Kampen. Op basis van funderingsschade is er binnen de scenario's geen onderscheid te maken.

Kabels en leidingen

Wat duidelijk naar voren komt is dat in alle scenario's vernatting optreedt en dat heeft effect op het verlagen van de bodemdalingsklassen ten opzichte van de referentiesituatie voor dit tracé.

Het effect van de sloten en het open water in scenario's 2 en 3 komt goed naar voren door de specifieke verbetering in de klasse < 5 mm per jaar. Echter, kunnen de sloten van scenario 2 niet worden aangelegd zoals voorgesteld vanwege de aanwezigheid van deze leidingen. Hier moet in het ontwerp rekening mee gehouden worden. Sloten kunnen niet direct de leidingen kruisen maar zullen bijvoorbeeld parallel eraan kunnen worden aangelegd. Daarbij is het belangrijk om rekening te houden met de voorgenomen leidingen in de toekomst.

Op basis van de absolute getallen genereren scenario's 1A en 1B het beste resultaat ten aanzien van kabels en leidingen. Echter, de absolute getallen zoals in de Tabellen 1 en 2 zijn weergegeven zijn richtinggevend en niet absoluut. Er is hier gekeken naar het effect op de lijn waar de leiding op dit moment ligt. De verschillen tussen de scenario's worden veroorzaakt doordat sommige gebieden maatregelen treffen in de gehele grotere randzone en andere scenario's alleen in de randzone. Scenario's 1A en 2A vernatten een groter gebied van scenario's 2B, 3A en 3B. Daarom hebben scenario's 1A en 2A een groter effect op het verminderen van de bodemdalingsklassen voor deze leiding. Dit maakt dat de uitkomsten (getalsmatig) van de scenario's niet simpelweg vergeleken moeten worden. Wel zijn de inzichten die de vergelijking oplevert bruikbaar voor het beoordelen van de effectiviteit van de maatregelen op dit specifieke punt.

Kabels die in veen liggen hebben risico op ongelijke zakking en op onvoldoende dekking. Het nemen van maatregelen alleen binnen de grotere randzone en niet in de rest van de Mastenbroekpolder vergroot het risico op ongelijke zakking. Echter, er zijn sterke aanwijzingen dat de verbinding van Tennet in zand is aangelegd.

Er is grondverbetering toegepast bij de aanleg van de verbindingen waarbij back fill zand is gebruikt. Daarnaast is het voor Tennet onwenselijk om verbindingen in veen te hebben liggen omdat de kabel de warmte niet goed kwijt kan als het veen droogvalt. Daarnaast wordt er bij de aanleg rekening gehouden met ongelijke zakking waardoor er altijd over lengte wordt gelegd. Dan worden de kabels wat langer gelaten, op deze manier zit er "rek" in de kabels waardoor minder onderhoud nodig is. Dit gebeurt op plaatsen waar verbindingen onder of boven de grond komen. Zo kan de kabel deels meebewegen in plaats van direct optreden van scheuren of beperkte doorstroming.

Infrastructuur

De wegen dalen minder omdat deze in zandcunetten zijn aangelegd. Het verwachte effect is beperkt. Wel kan het zijn dat de minimale drooglegging van 90 centimeter niet overal gehaald wordt. Dat risico kan tot extra onderhoudskosten leiden.

6.5 WATERKWALITEIT

Inleiding

In veenweidebodems vindt een voortdurend proces van kringlopen plaats, die bestaan uit enerzijds opbouw van organische stof en anderzijds afbraak van organische stof door oxidatie of mineralisatie. In de praktijk van de veenweidebodems in de polder Mastenbroek en ook in de randzone Koekoek is de afbraak groter dan de opbouw.

De mineralen en nutriënten uit de veenbodems spoelen via neerslag en grondwaterstroming uit naar het oppervlaktewatersysteem. Welke dit zijn en hoeveel is vooral, maar niet exclusief, afhankelijk van:

- De uitgangssituatie van de bodems.
- De mate van vernatting van de bodems en de beschikbaarheid van zuurstof in de bodems.

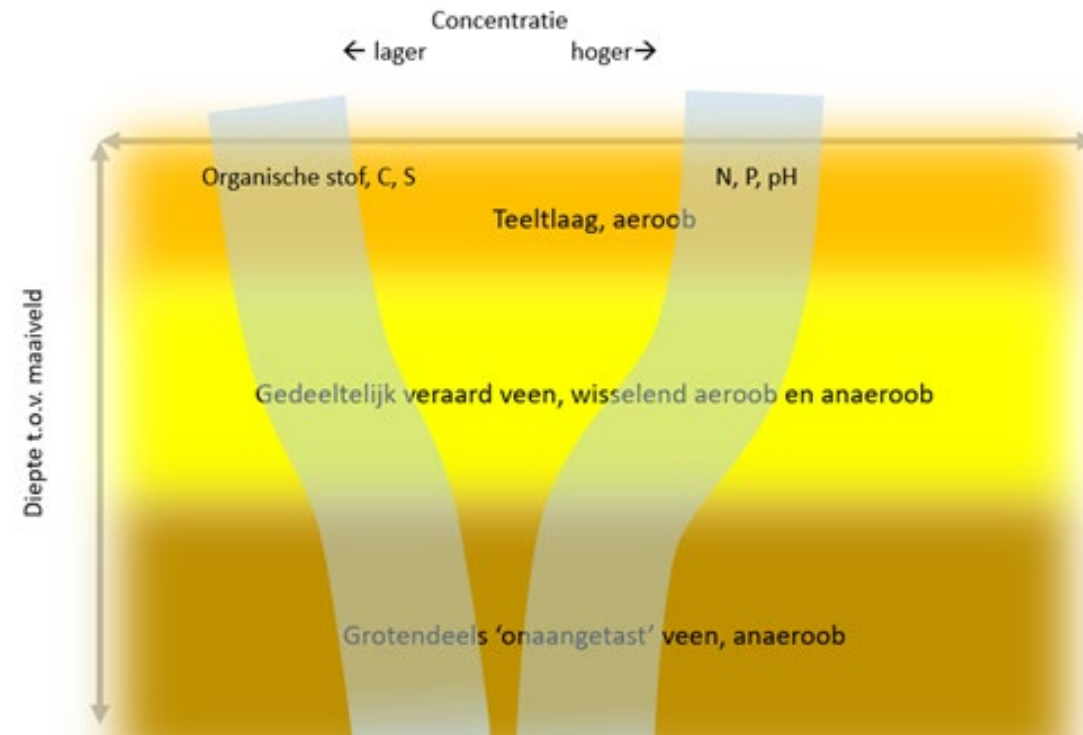
Beschrijving

De uitgangssituatie van de bodems in de randzone Koekoek is niet goed bekend. Wel is bekend dat in de gehele polder Mastenbroek een kleidek van circa 40 cm op het veen rust en dat nabij de Koekoekspolder het veen veraard tot sterk veraard is. Een veraarde veenbodem bevat minder organische stof en zwavelverbindingen en een grotere concentratie stikstofverbindingen en fosforverbindingen. Zie onderstaand diagram voor een schematische doorsnede van een (gedeeltelijk) veraarde veenbodem (Louis Bolk instituut, 2020).

	P_totaal	N_totaal	SO4
2015	0,21	2,56	28
2016	0,05	1,49	44
2017	0,03	1,25	47

In de huidige situatie is er sprake van relatief goed gedraineerde veraarde veenbodems. Het meetpunt bij het gemaal Nieuw-Lutterzijl dat de polders in de randzone Koekoek bemaalt, laat het volgende jaargemiddelde beeld zien:

In 2015 zijn de gemiddelde waarden van fosfor-verbindingen en stikstofverbindingen boven de waterkwaliteitsnorm geweest. Dit is gangbaar in veenweidegebieden omdat er sprake is van een relatief hoge concentratie van deze mineralen in de teeltlaag, die kunnen uitspoelen naar het oppervlaktewater.



Effecten

Bij vernatting van de bodem zijn meerdere effecten mogelijk op de bodemchemie. De effecten zijn complex en onderdeel van kringlopen in de bodem. Zo kunnen indirecte effecten van de ene soort verbindingen weer ingrijpen op andere bodemchemische processen, die samenhangen met de kringlopen van andere soorten verbindingen. We beschouwen in deze effectbeschrijving alleen de directe effecten op fosforverbindingen, stikstofverbindingen en zwavelverbindingen richting het oppervlaktewater.

Stikstof (N)

Voor stikstofverbindingen leidt vernatting door drukdrainage en meer sloten tot een verminderde veenoxidatie, wat leidt tot minder stikstofmineralisatie en daarmee minder stikstofverliezen in het oppervlaktewater vanuit de bodem. Dit is een gunstig effect op de waterkwaliteit aangezien in sommige jaren de norm voor Ntot-verbindingen wordt overschreden, zie 2015.

Fosfor (P)

Een hogere grondwaterstand leidt tot meer mobilisatie van fosforverbindingen. Dit betekent dat de concentratie fosforverbindingen in het oppervlaktewater zal toenemen als gevolg van de vernatting. Dit is een negatief effect op de waterkwaliteit, omdat ook in de huidige situatie de norm voor Ptot af en toe (in 2015) wordt overschreden. Uiteindelijk stabiliseert deze uitspoeling weer, als (na jaren tot decennia) er evenwicht zal ontstaan in de fosfor-voorraad van de bodem. Er is daarmee sprake van een tijdelijk effect.

Zwavel (S)

Een verminderde veenoxidatie leidt tot minder sulfaatvorming in de aerobe laag. Dit betekent minder sulfaatsuitspoeling vanuit de bovenste laag naar het oppervlaktewater. Dit is gunstig voor de waterkwaliteit, hoewel uit metingen blijkt dat ook in de huidige situatie de concentratie sulfaat in het oppervlaktewater binnen de kwaliteitsnormen valt. Waarschijnlijk bevatten de veenbodems in de Mastenbroek relatief weinig sulfaat in de uitgangssituatie.

Duiding

De volgende tabel toont een overzicht van de beoordelingen van elk van de bouwstenen/scenario's voor de drie beschouwde waterkwaliteitsparameters. Open water scoort het beste voor de waterkwaliteit, waarbij de aanname is gedaan dat de nalevering vanuit de bodem van het open water kleiner is dan de uitspoeling uit de toplaag bij de bouwstenen die de percelen vernatten.

Bij deze beoordeling passen de volgende nuances:

- Voor de fosforverbindingen geldt dat na jaren of decennia de uitspoeling stabiliseert, waardoor 1a en 1b gelijk aan de andere scenario's/bouwstenen scoren.
- De uitgangssituatie van groot belang is. Het is niet goed bekend hoe de minerale samenstelling van de veenbodems in de randzone Koekoek is.
- De getoonde weergave van de effecten rop waterkwaliteit een deel van de processen beschrijft en dat bepaalde effecten (zoals de PH, temperatuur, bemestingsfrequenties, ...) niet zijn meebeschouwd.

Scenario	Stikstof	Fosfor	Zwavel
1a	4	2	4
1b	4	2	4
2a	3	3	3
2b	2	4	2
3a	5	5	5
3b	5	5	5

6.6 RUIMTELIJKE ASPECTEN

Inleiding

De scenario's zijn opgebouwd uit verschillende ruimtelijke bouwstenen, waarin keuzes worden gemaakt voor toekomstig landgebruik en het effect op het landschap. Deze bouwstenen zijn gerelateerd aan ruimtelijke en (sociaal-) economische opgaven: deze zijn beschreven in hoofdstuk 4 van deze rapportage. De volgende onderwerpen komen aan bod:

1. Economisch perspectief agrariërs
2. Economisch perspectief glastuinbouw
3. Ruimte voor woningen
4. Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden
5. Versterken weidevogels en trekvogels
6. Ruimte voor energietransitie - RES bod - zonne-energie
7. Ruimte voor energietransitie - RES bod - wind energie
8. Behouden open karakter Mastenbroek (Nationaal landschap IJsseldelta)

Op de volgende pagina's worden bovenstaande opgaven besproken in sets van vier, door te kijken hoe en in welke mate in elk scenario aan deze opgave wordt voldaan. Bij de duiding is een score 1 het minst gunstig ten opzichte van de andere scenario's, en score 5 het meest gunstig. Het gaat hierbij om de bouwstenen als onderdeel van het integrale scenario, als een bouwsteen los wordt ingezet kan het effect weer net anders zijn.

Daarnaast zijn ook vier opgaven bekeken, die eerder op het terrein van ambities en kansen liggen. De opgave is in de huidige situatie minder concreet; juist het langetermijnperspectief van het gebied staat centraal. Waar willen we uiteindelijk naartoe, en welke kansen en mogelijkheden biedt dat? Het gaat om de volgende opgaven en kansen:

1. Economisch perspectief nieuwe functies
2. Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde landschap
3. Inzetten op kringloopsystematiek en circulariteit
4. Verbeteren waterveiligheid

Deze zijn ook beschreven in hoofdstuk 4. In dit hoofdstuk is beschreven op welke manier en in welke mate de verschillende scenario's bijdragen aan deze opgaven/ kansen.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (1/3)

WERKSCENARIO 1A

Economisch perspectief agrariers

Dit scenario faciliteert de huidige agrarische sector het best: de drukdrainage leidt tot gecontroleerde vernatting van de percelen en neemt geen extra ruimte in. Kanttekening hierbij is dat deze technische oplossing kostbaar is en een geschatte levensduur heeft van ca. 15-20 jaar.



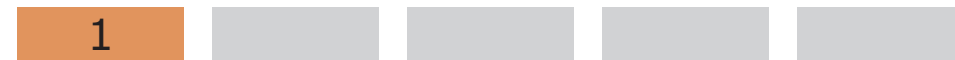
Economisch perspectief glastuinbouw

In de randzone is in dit scenario geen ruimte voor nieuwe bebouwing, omdat de nadruk ligt op het behouden van de huidige agrarische functie en het bijbehorende open polderlandschap.



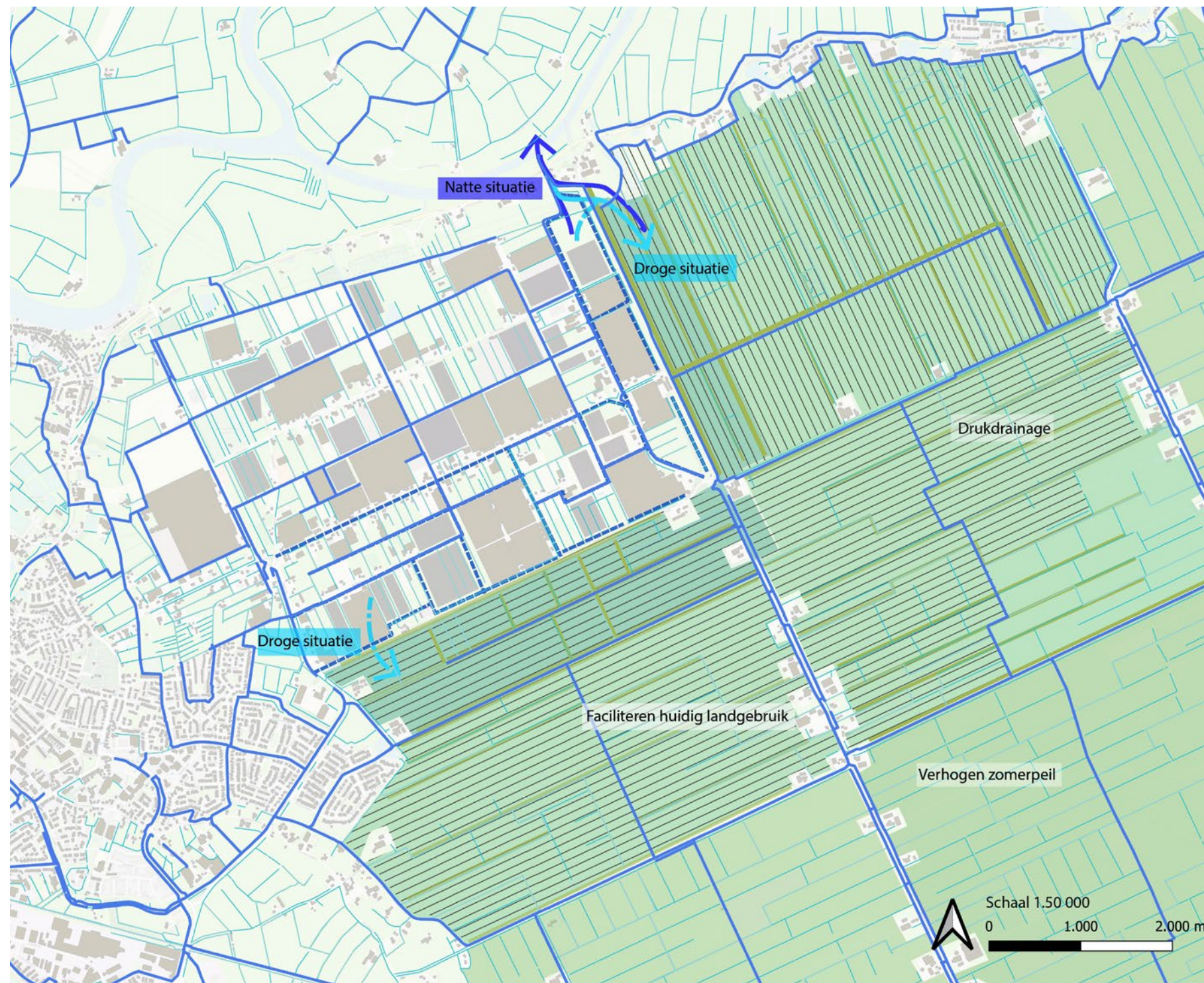
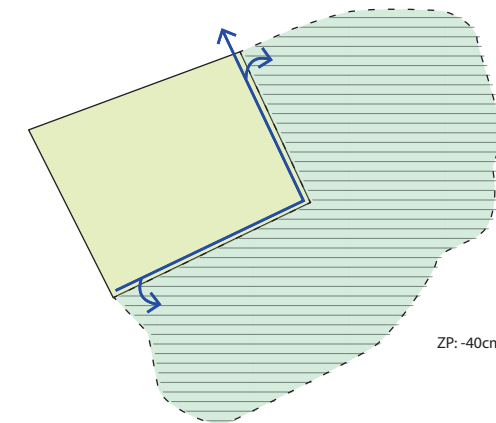
Ruimte voor wonen

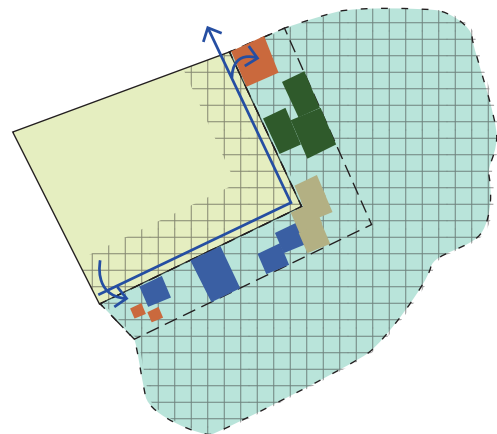
In de randzone is in principe geen ruimte voor nieuwe bebouwing, omdat de nadruk ligt op het behouden van de huidige agrarische functie en het bijbehorende open polderlandschap.



Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden

Dit scenario geeft geen logische aanleiding tot het versterken van het recreatienetwerk; de focus ligt op het faciliteren van het huidige landgebruik.





RUIMTELIJKE ASPECTEN (1/3)

WERKSCENARIO 1B

Economisch perspectief agrariers

In dit scenario is de drukdrainage alleen in de randzone toegepast; hierdoor is er alleen in deze zone een verbetering van de huidige situatie. Er wordt daarnaast ingezet op nieuwe functies in deze zone; zoals het voortbouwen op het huidige agrarische gebruik (e.g. precisielandbouw), nieuwe vormen van landbouw (natte teelten, productieve natuur), maar ook andere functies zoals bebouwing en energie.



Economisch perspectief glastuinbouw

In dit scenario is in de randzone wel ruimte voor nieuwe bebouwing, bijvoorbeeld voor glastuinbouw-gerelateerde bedrijvigheid, die niet bestaat uit kassen. Inpassing moet passend zijn bij het huidige karakter van de Mastenbroek: open met langgerekt verkavelingspatroon en weinig opgaande beplanting; en passend bij de inrichting van de rest van de randzone.



Ruimte voor wonen

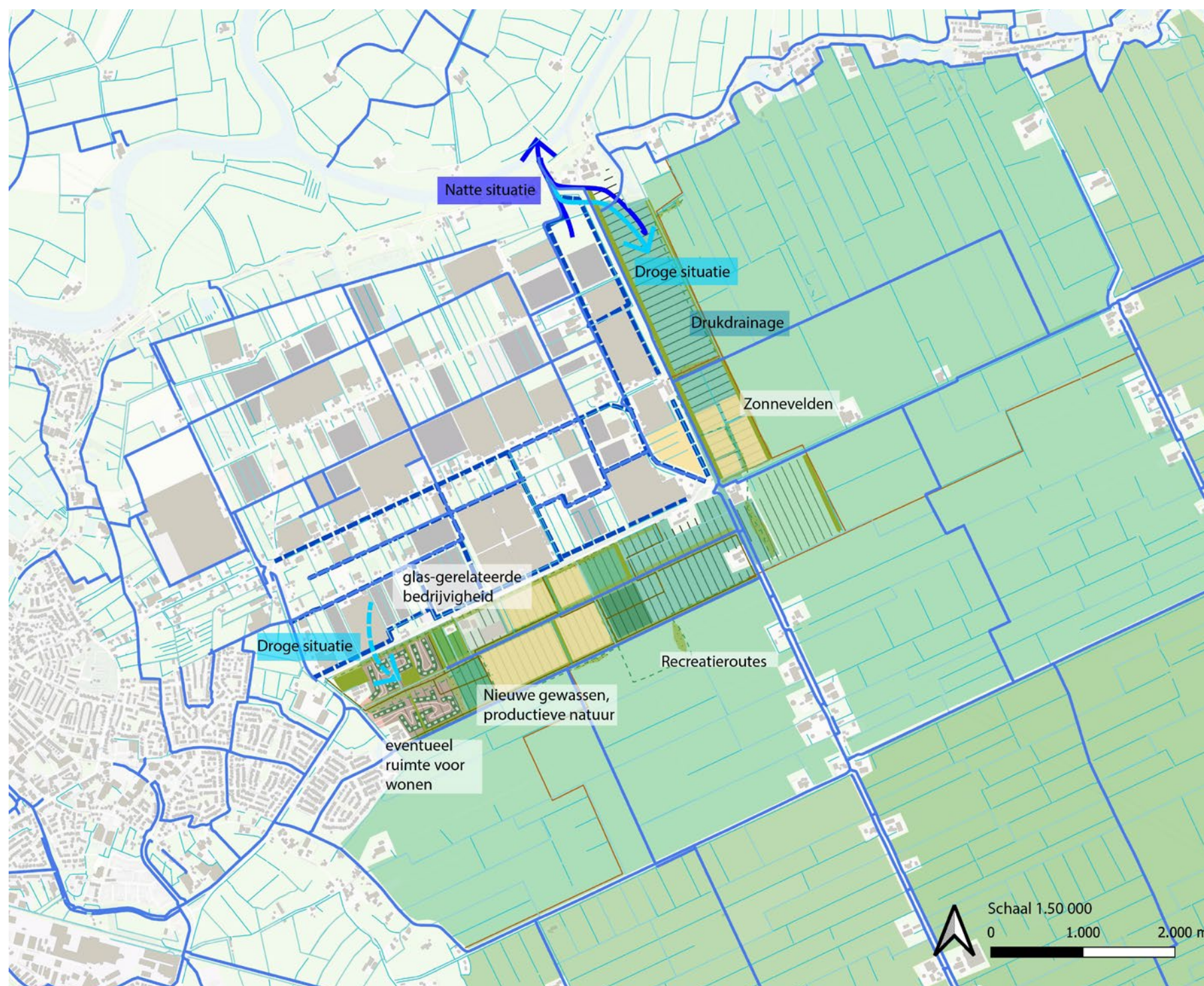
In dit scenario is in de randzone ruimte voor nieuwe bebouwing. Hier kan bijvoorbeeld worden aangesloten op de landgoederenregeling (zie ook hoofdstuk 7). Inpassing kan op verschillende manieren, met als basis het huidige landschap en de toekomstige (integrale) invulling van de randzone; en in aansluiting op versterking van het recreatienetwerk. Mogelijke inpassingsrichtingen:

- Relatie met IJsselmuiden: dorps karakter, lanen die het rechtlijnige polderlandschap benadrukken
- Relatie met Koekoekszone: redelijk grote schaal, grote korrels, architectuur met glas
- Relatie met open Mastenbroek: wonen op bestaande en nieuwe erven, zichtlijnen verkaveling en sloten gebruiken, link met agrarisch gebruik
- Eigen karakter, passend bij nieuwe randzone: nieuwe ruimtelijke vormen en architectuur



Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden

De randzone wordt ingezet voor nieuwe functies, hier heeft recreatie ook een plek. Er worden een aantal recreatieve routes en knooppunten toegevoegd die kunnen worden gekoppeld aan de nieuwe functies, maar er is weinig aanleiding tot een aantrekkelijk landschap, door de 'onzichtbare' ingreep van drukdrainage.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (1/3)

WERKSCENARIO 2A

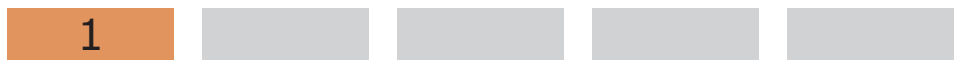
Economisch perspectief agrariers

In de grote randzone worden veel slootjes toegevoegd aan de hand van het slotenpatroon uit 1950. Daarbij wordt het zomerpeil in de gehele Mastenbroekerpolder opgezet met 10 cm. In de randzone is sprake van een flinke vermindering van het bruikbare agrarische areaal en veel vernatting. In de rest van de polder Mastenbroek is het effect beperkt. Er is in de randzone nog wel (extensief) agrarisch gebruik mogelijk, bijvoorbeeld door het gebruik van lichtere landbouwvoertuigen, andere veerassen (b.v. blaarkoppen) en het gebruik van sloten voor vervoer van materiaal en producten (zie bijvoorbeeld programma "boeren met hoog water" van het Veenweideinformatiecentrum). De focus ligt in dit scenario echter op een natuurlijk, dynamisch systeem met veel ruimte voor natuurontwikkeling.



Economisch perspectief glastuinbouw

Hier is geen ruimte voor glastuinbouw gerelateerd bebouwing in de randzone; de nadruk ligt op een natuurlijk systeem met veel ruimte voor vernatting en natuurontwikkeling.



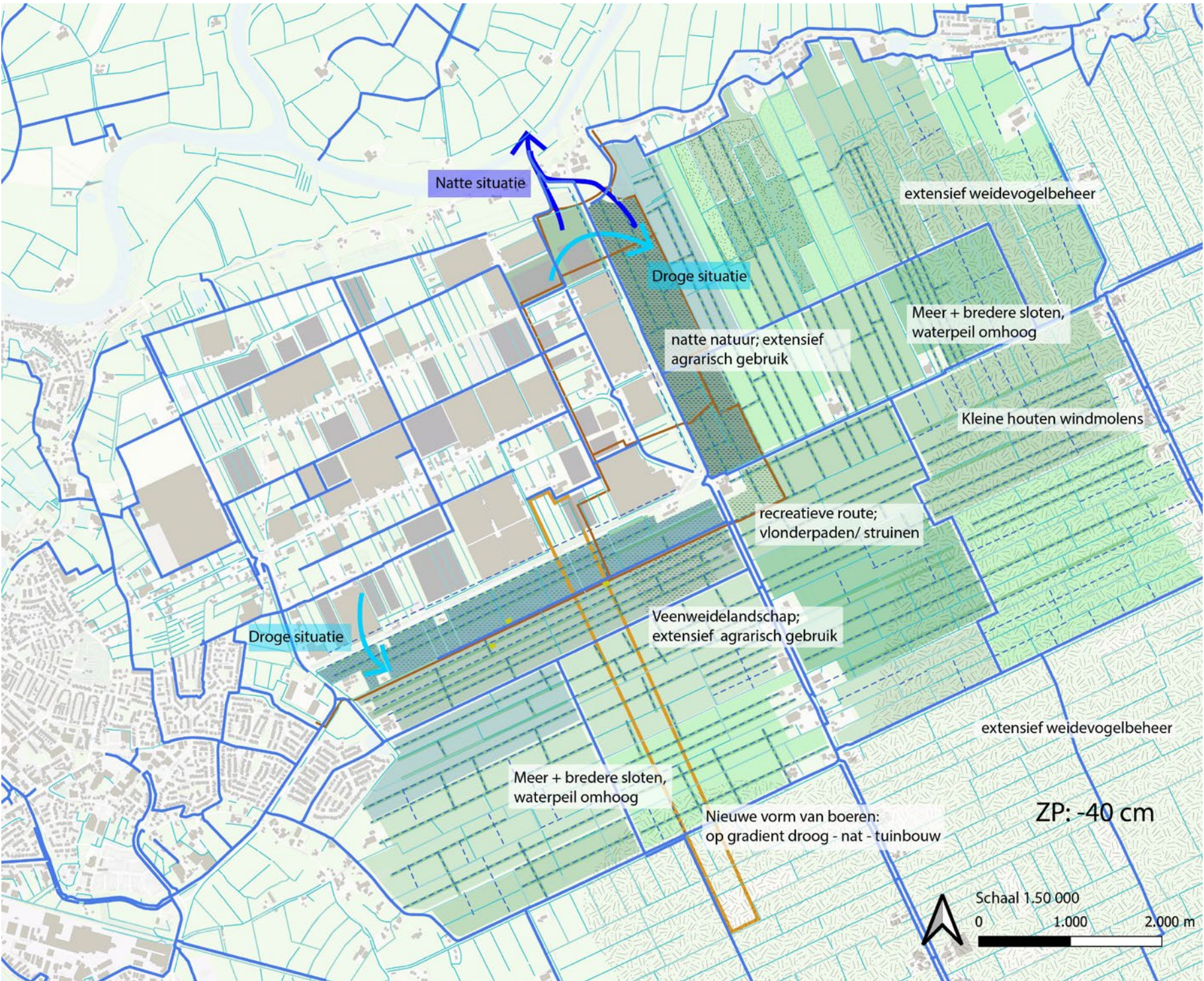
Ruimte voor wonen

Hier is beperkt ruimte voor nieuwe bebouwing in de randzone; de nadruk ligt op een natuurlijk systeem met veel ruimte voor vernatting en natuurontwikkeling. Extensieve woningbouw is mogelijk, indien zorgvuldig ingepast (veel ruimte voor open water en natuurlijke randen) en gesitueerd op terpen langs bestaande wegen.



Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden

Het vernatte, natuurlijke landschap geeft ruimte voor een extensief recreatief netwerk bestaande uit struinpaden en klompenpaden langs de nieuwe (en bestaande sloten) en hier en daar een uitkijktoren. Het landschap met een hoge slotendichtheid biedt een interessante beleving, zowel wat betreft biodiversiteit als beplanting, als de 'leesbaarheid' van het bodem- en watersysteem (vernatting om bodemdaling te remmen).



RUIMTELIJKE ASPECTEN (1/3)

WERKSCENARIO 2B

Economisch perspectief agrariërs

In dit scenario worden minder sloten toegevoegd, waardoor er meer ruimte overblijft voor agrarisch gebruik. Er wordt (net als bij 1B) ingezet op nieuwe (gecombineerde) functies in deze zone; het voortbouwen op het huidige agrarische gebruik (e.g. precisielandbouw), nieuwe vormen van landbouw (natte teelten, productieve natuur), maar ook andere functies zoals bebouwing en energie.



Economisch perspectief glastuinbouw

In dit scenario is in de randzone wel ruimte voor nieuwe bebouwing, bijvoorbeeld voor glastuinbouw-gerelateerde bedrijvigheid. Bij de inpassing dient gebruik gemaakt te worden van de toe te voegen (en bestaande) sloten; veel ruimte voor open water en natuurlijke randen. Daarnaast biedt een toe te voegen recreatiestructuur kansen voor glastuinbouw gerelateerde activiteiten, bijvoorbeeld verkoop van lokale producten.



Ruimte voor wonen

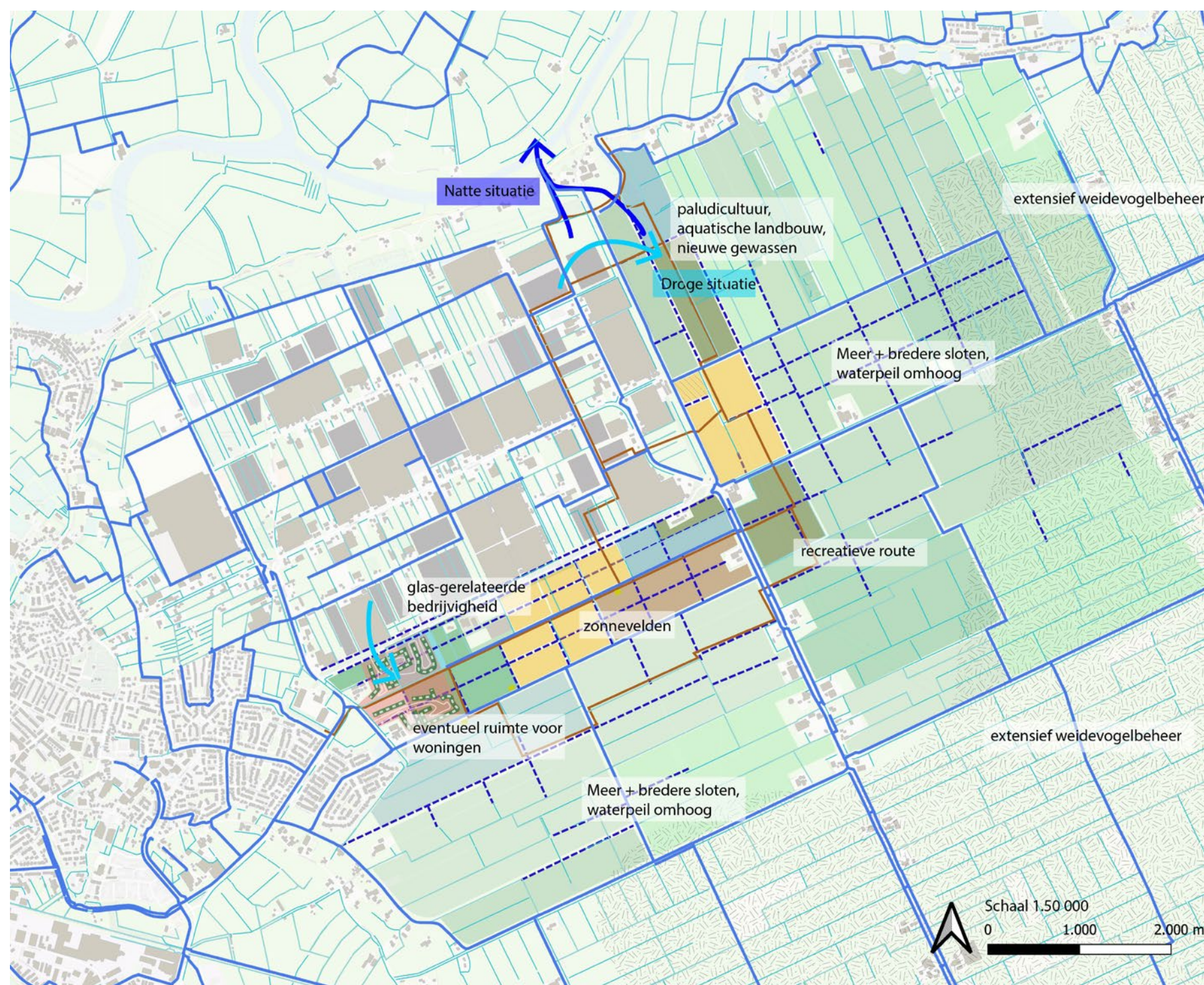
In dit scenario is in de randzone ruimte voor nieuwe bebouwing. Hier kan bijvoorbeeld worden aangesloten op de landgoederenregeling (zie ook hoofdstuk 7). Inpassing kan op verschillende manieren, met als basis het nieuwe landschap met nieuwe sloten en de toekomstige (integrale) invulling van de randzone; en in aansluiting op versterking van het recreatienetwerk. Mogelijke inpassingsrichtingen:

- Relatie met IJsselmuiden: dorps karakter, groene lanen
- Relatie met Koekoekszone: redelijk grote schaal, grote korrels, architectuur met glas etc.
- Relatie met open Mastenbroek: zichtlijnen verkaveling en sloten gebruiken, link met agrarisch gebruik, relatie erven
- Eigen karakter, passend bij nieuwe randzone: waterrijk wonen met nieuwe ruimtelijke vormen en architectuur



Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden

De randzone wordt ingezet voor nieuwe functies, hier heeft recreatie ook een plek. Er worden recreatieve routes en knooppunten toegevoegd die kunnen worden gekoppeld aan de nieuwe functies. De routes en locaties worden ingepast in het vernatte landschap, langs de sloten met natuurlijke randen.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (1/3)

WERKSCENARIO 3A

Economisch perspectief agrariers

Door de grootschalige vernatting en de nadruk op een natuurlijke inrichting is hier weinig tot geen ruimte voor het voortzetten van het agrarisch gebruik; pas verderop in de Mastenbroek kan nog extensieve landbouw plaatsvinden. Er is eventueel wel ruimte voor natte teelten zoals rietteelt of andere paludicultuur, maar alleen extensief.



Economisch perspectief glastuinbouw

Hier is geen ruimte voor bebouwing in de randzone; de nadruk ligt op een natuurlijk systeem met veel open water en natuurontwikkeling.



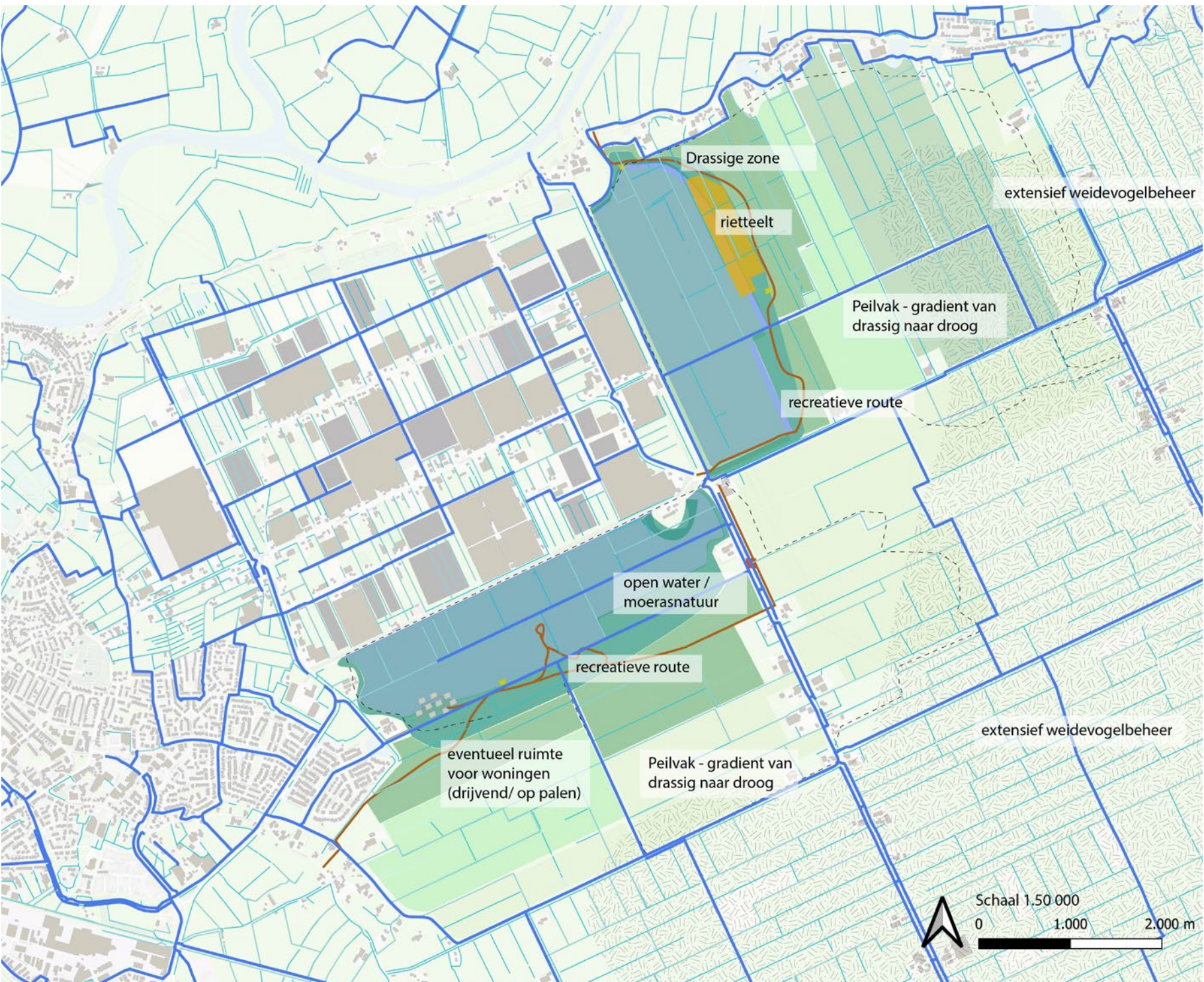
Ruimte voor wonen

Hier is net als bij 2A beperkt ruimte voor nieuwe bebouwing in de randzone; de nadruk ligt op een natuurlijk systeem met veel ruimte voor vernatting en natuurontwikkeling. Extensieve drijvende of op palen gebouwde woningbouw is mogelijk, indien zorgvuldig ingepast (veel ruimte voor open water en natuurlijke randen) en gesitueerd op terpen langs bestaande wegen.



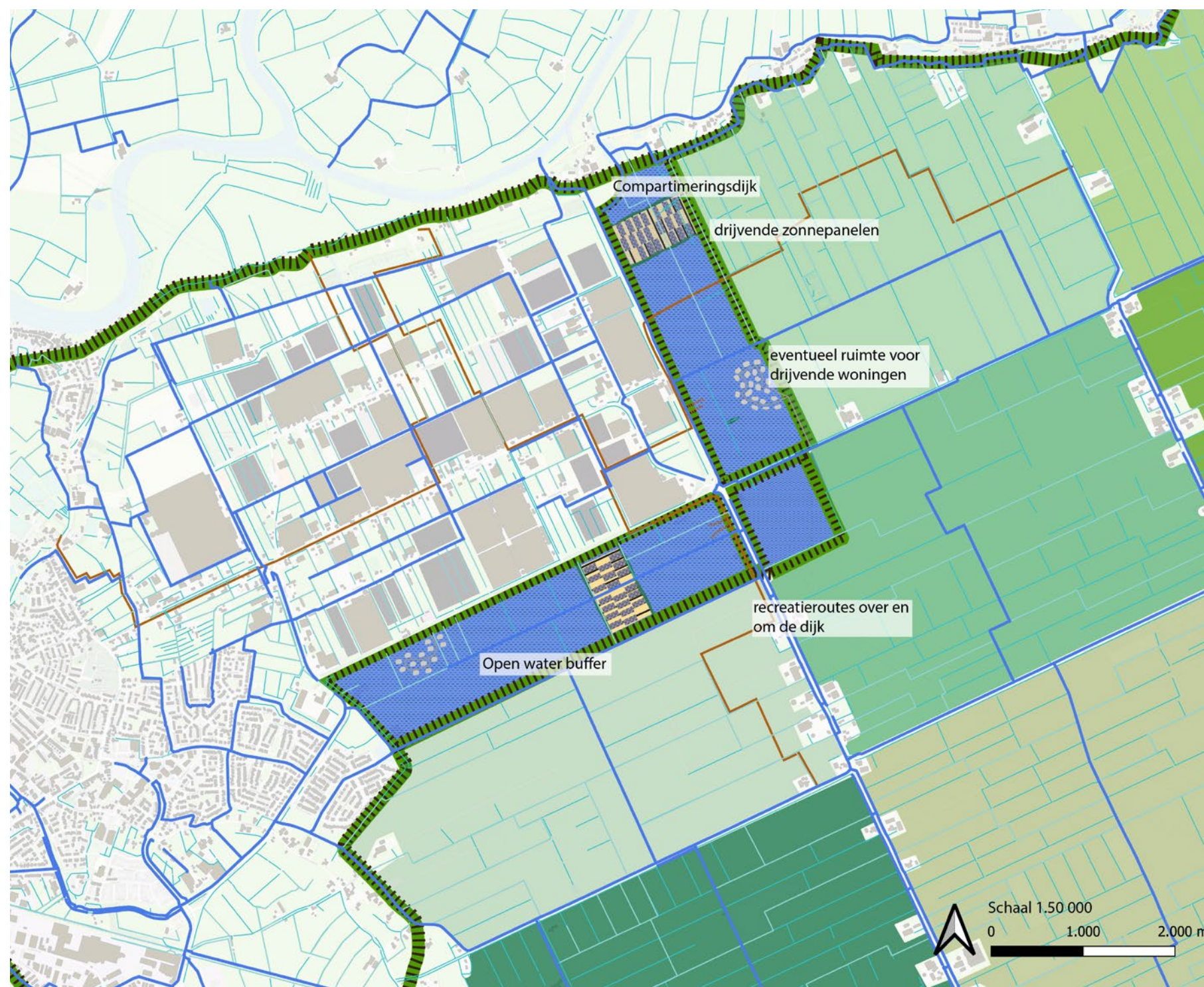
Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden

Het vernatte, natuurlijke landschap geeft ruimte voor een extensief recreatief netwerk bestaande uit struinpaden en klompenpaden langs de nieuwe (en bestaande sloten) en uitkijktorens. Het dynamische waterlandschap biedt een interessante beleving, zowel wat betreft biodiversiteit als beplanting, als de 'leesbaarheid' – de vernatting is nodig voor het remmen van bodemdaling.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (1/3)

WERKSCENARIO 3B



Economisch perspectief agrariers

De waterbuffer met compartimeringsdijken die hier wordt geïntroduceerd maakt dat de huidige agrarische functie in de randzone niet meer voor de hand ligt dan wel mogelijk is; buiten de begrenzing van de waterbuffer en in de rest van de Mastenbroek verandert weinig. Er zijn wel mogelijkheden voor nieuwe vormen van landbouw: zoals natte teelten of visteelt.



Economisch perspectief glastuinbouw

Het is in principe mogelijk om glastuinbouw gerelateerde bebouwing drijvend of op palen in/op het open water te ontwikkelen. Dit is echter kostbaar en de koppeling met de Koekoekspolder is ruimtelijk gezien niet logisch.



Ruimte voor wonen

Er is ruimte voor drijvende of op palen gebouwde woningbouw in de waterbekkens, zolang de waterbekkens geheel uit wateroppervlak bestaan. Echter is de toekomstige inrichting van het bekken een open vraagstuk. Het is bijvoorbeeld ook mogelijk om een eiland of eilanden te creëren binnen het waterbekken, die ruimte bieden voor woningontwikkeling.

Wat betreft inpassing zijn er grofweg twee smaken: het volgen van de rationale, rechte lijnen van het omliggende polderlandschap, of juist een contrasterende vorm.



Faciliteren toename recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden

Het open water van de waterbekkens biedt ruimte voor waterrecreatie, zoals varen en zwemmen. Het open, weidse karakter van de bufferzone kan een interessant recreatielandschap opleveren, eventueel in combinatie met andere functies zoals wonen en energieopwekking.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (2/3)

WERKSCENARIO 1A

Ruimte voor energietransitie - zon

In dit scenario ligt de focus echter op het faciliteren van het huidige agrarische gebruik, dus is (grootschalige) inzet van zonnepanelen niet logisch.



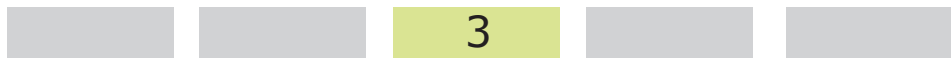
Ruimte voor energietransitie - wind

Zowel windturbines als kleinere windmolens passen niet in het huidige open landschap van de Mastenbroekerpolder. Bovendien ligt de focus in scenario 1A op het faciliteren van het huidige agrarisch gebruik.



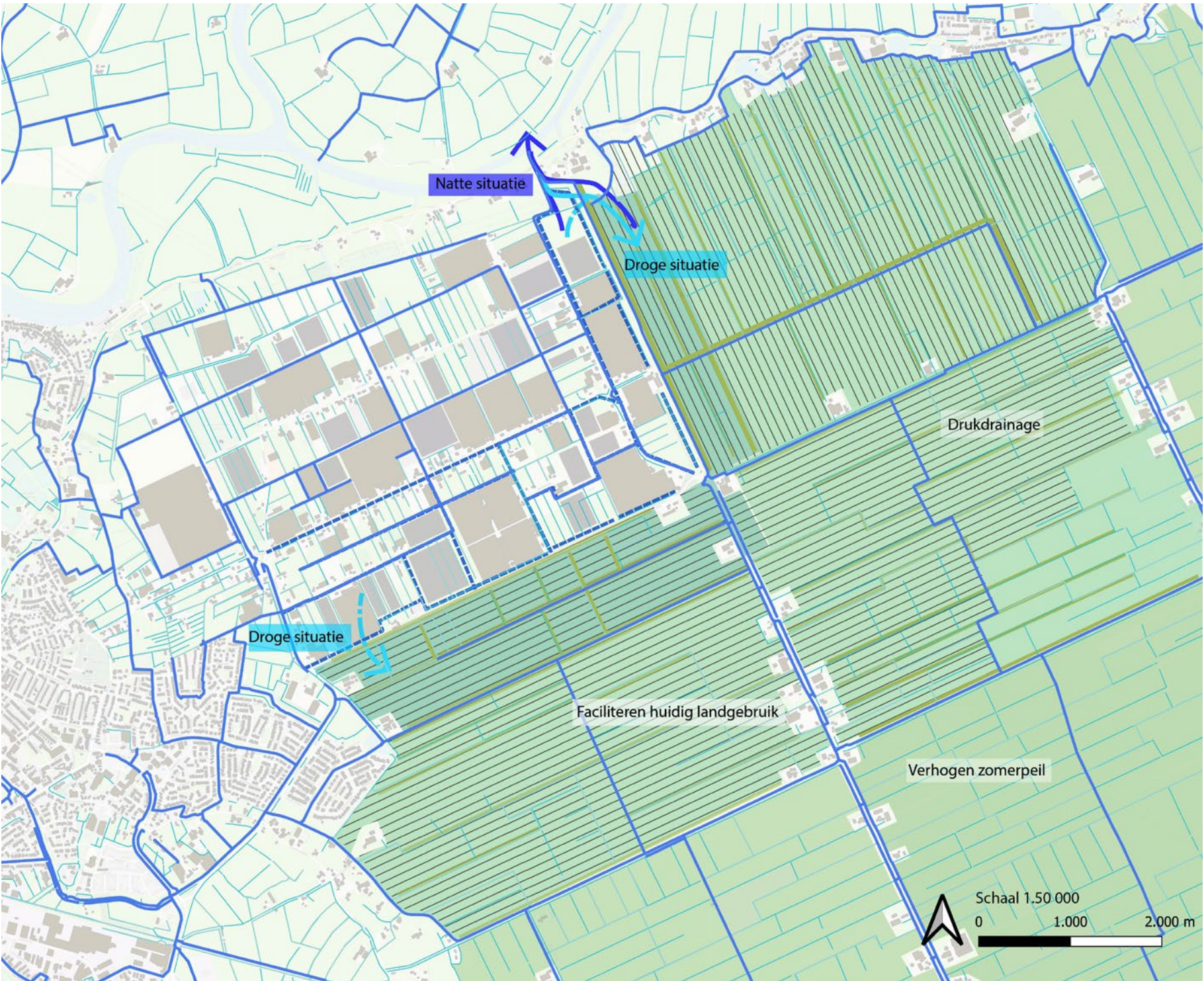
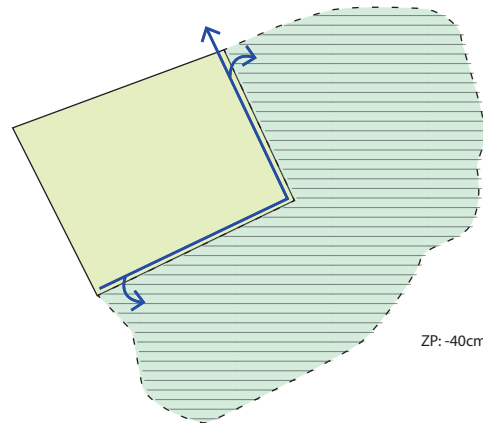
Versterken weidevogels en trekvogels

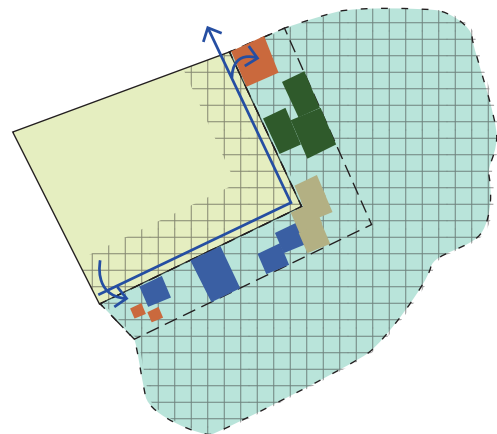
Drukdrainage in de grote randzone kan helpen zorgen voor vernatting in de broedperiode van de weidevogels; dit is gunstig voor de weidevogels. Het beoogde intensieve agrarisch gebruik (wat betreft maaien en bemesting) is dit echter niet. Daarbij is het huidige landschap dichtbij de Koekoekspolder en IJsselmuiden niet gunstig is wegens de verstoring van de nesten (door lichtvervuiling en geluid) en opstaande landschapselementen (bv bosjes, hekken) die predatoren aantrekken. Ondanks verstoringafstand biedt de randzone (beperkt) mogelijkheden voor weidevogels.



Behoud open landschap Mastenbroek

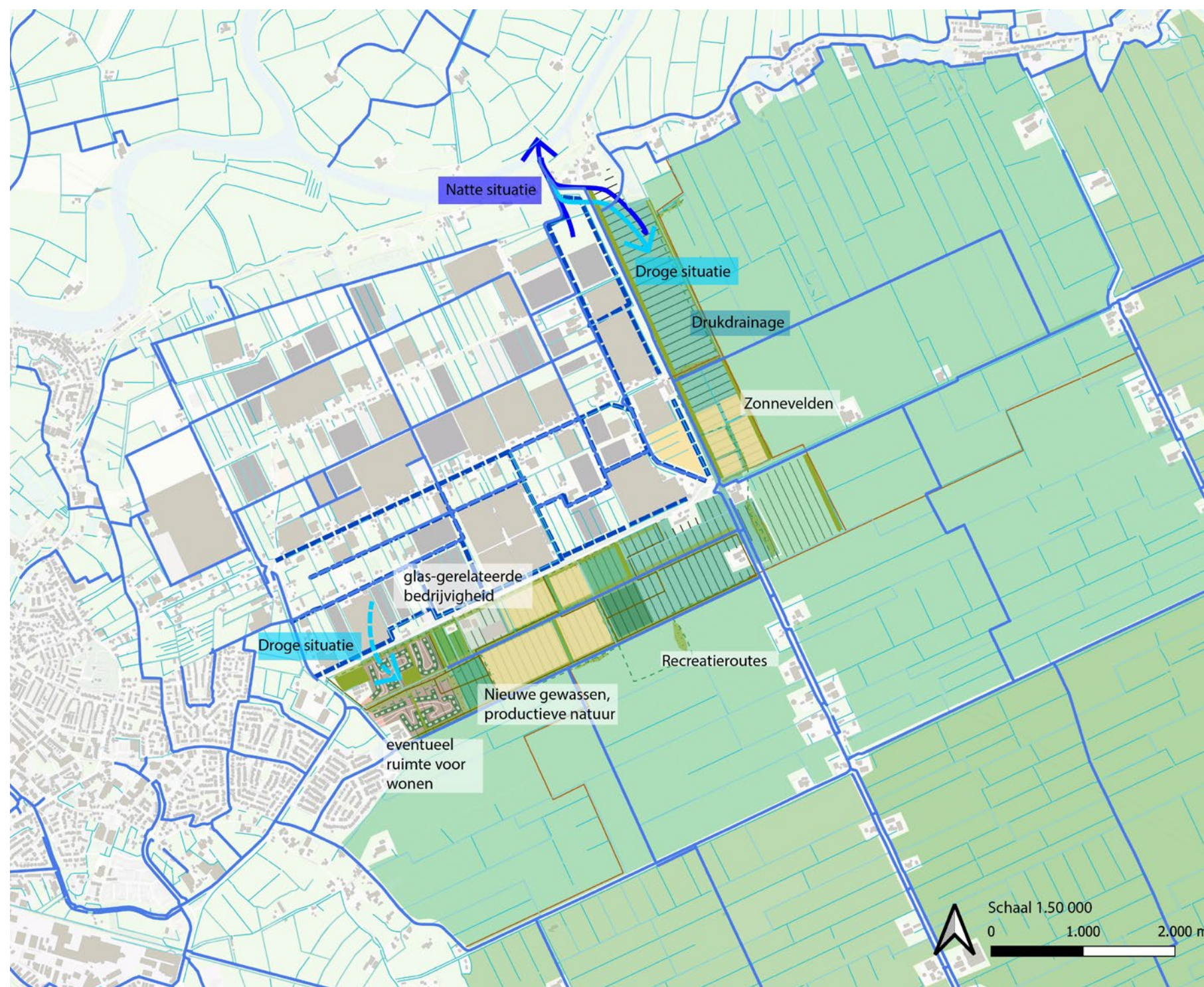
De agrarische sector, die in dit scenario centraal (blijft) staan, is drijvend voor het huidige open landschap. In dit scenario worden daarmee de huidige landschappelijke waarden behouden: weidsheid, lange lijnen en de rationele inrichting.





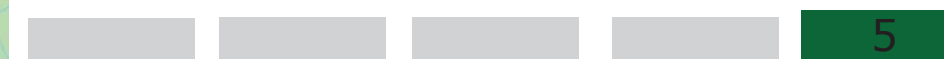
RUIMTELIJKE ASPECTEN (2/3)

WERKSCENARIO 1B



Ruimte voor energietransitie - zon

Drukdrainage kan prima gecombineerd worden met zonnepanelen; wel moeten de zonnevelden met zorg worden ingepast. Enerzijds dient rekening gehouden te worden met de afstand tussen de drains in relatie tot de afstand van de leidingen en systemen van de zonnepanelen. Anderzijds is het zaak bij de inrichting de inundatierisico's behorend bij de "holle percelen" te mitigeren, bijvoorbeeld door enige egalisatie toe te passen. In dit scenario worden nieuwe functies toegevoegd in de randzone: zonnevelden passen hier goed bij. Er kan gekeken worden naar slimme combinaties met andere functies en het optimaliseren van de locatie en oriëntatie van de zonnepanelen.



Ruimte voor energietransitie - wind

Windturbines en windmolens passen niet in het huidige open landschap. Er is eventueel ruimte voor kleine houten windmolens om de zelfvoorzienendheid van boeren te verbeteren.



Versterken weidevogels en trekvogels

In dit scenario wordt alleen drukdrainage toegepast in de randzone; er is dus geen vernatting in de rest van de Mastenbroek. De toename aan functies en activiteiten (meer drukte en meer verticale landschapselementen) zorgen er daarnaast voor dat dit scenario niet gunstig is voor het versterken van de weidevogelstand.



Behoud open landschap Mastenbroek

Hier is ruimte voor nieuwe functies in de randzone; dat betekent dat in deze zone de huidige openheid verdwijnt; het verkavelingspatroon blijft wel behouden. De rest van de Mastenbroek behoudt haar huidige karakter, maar krijgt een nieuwe rand. De huidige grens met de Koekoekspolder is duidelijk afgebakend en vormt een scherpe rand. Met een nieuwe randzone wordt een nieuwe grens gevormd – deze kan scherp afgebakend worden, of juist wat meer open en diffuus.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (2/3)

WERKSCENARIO 2A

Ruimte voor energietransitie - zon

In het vernatte, natuurlijke landschap is alleen op kleine schaal ruimte voor zonnevelden, die heel precieze inpassing vragen. De dichtheid van de sloten maakt een rendabele exploitatie van zonnevelden vrijwel onmogelijk.



Ruimte voor energietransitie - wind

In combinatie met de hoge dichtheid aan slootjes en de natuurlijke uitstraling van het landschap kunnen kleine houten windmolens toegevoegd worden. Ze volgen daarbij de lijnen in het landschap.



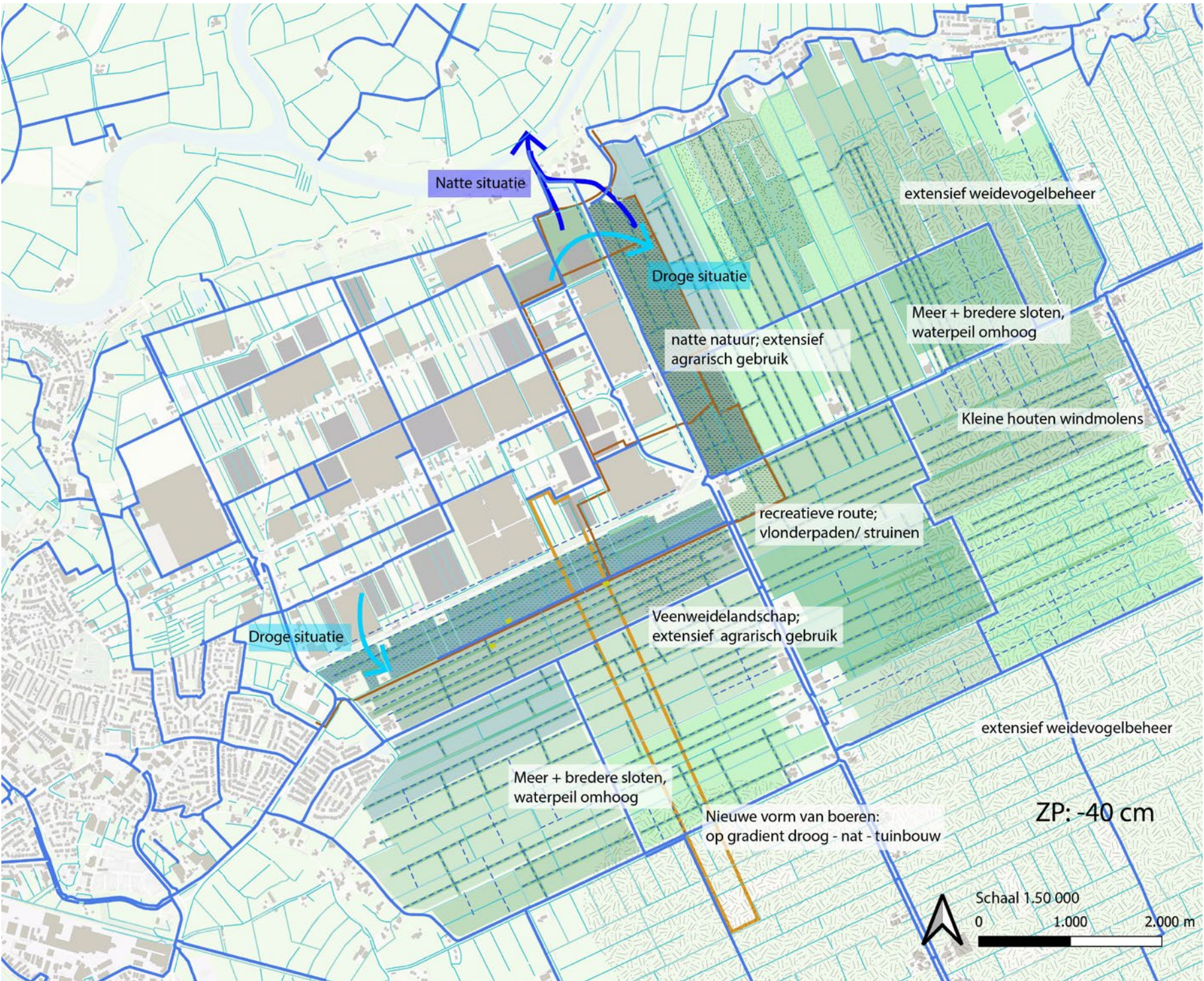
Versterken weidevogels en trekvogels

De toename aan sloten en het extensieve gebruik met veel ruimte voor natuur zorgt voor gunstige omstandigheden voor weidevogels. Dit uit zich in een hogere voorjaarsgrondwaterstand, meer gelegenheid voor kruidenrijke graslanden, minder bemesting en andere maairegimes en schuilplaatsen voor kuikens langs de meer natuurlijke nieuwe oevers. Alleen dichtbij de Koekoekspolder en IJsselmuiden zijn de omstandigheden minder gunstig vanwege verstorende elementen.



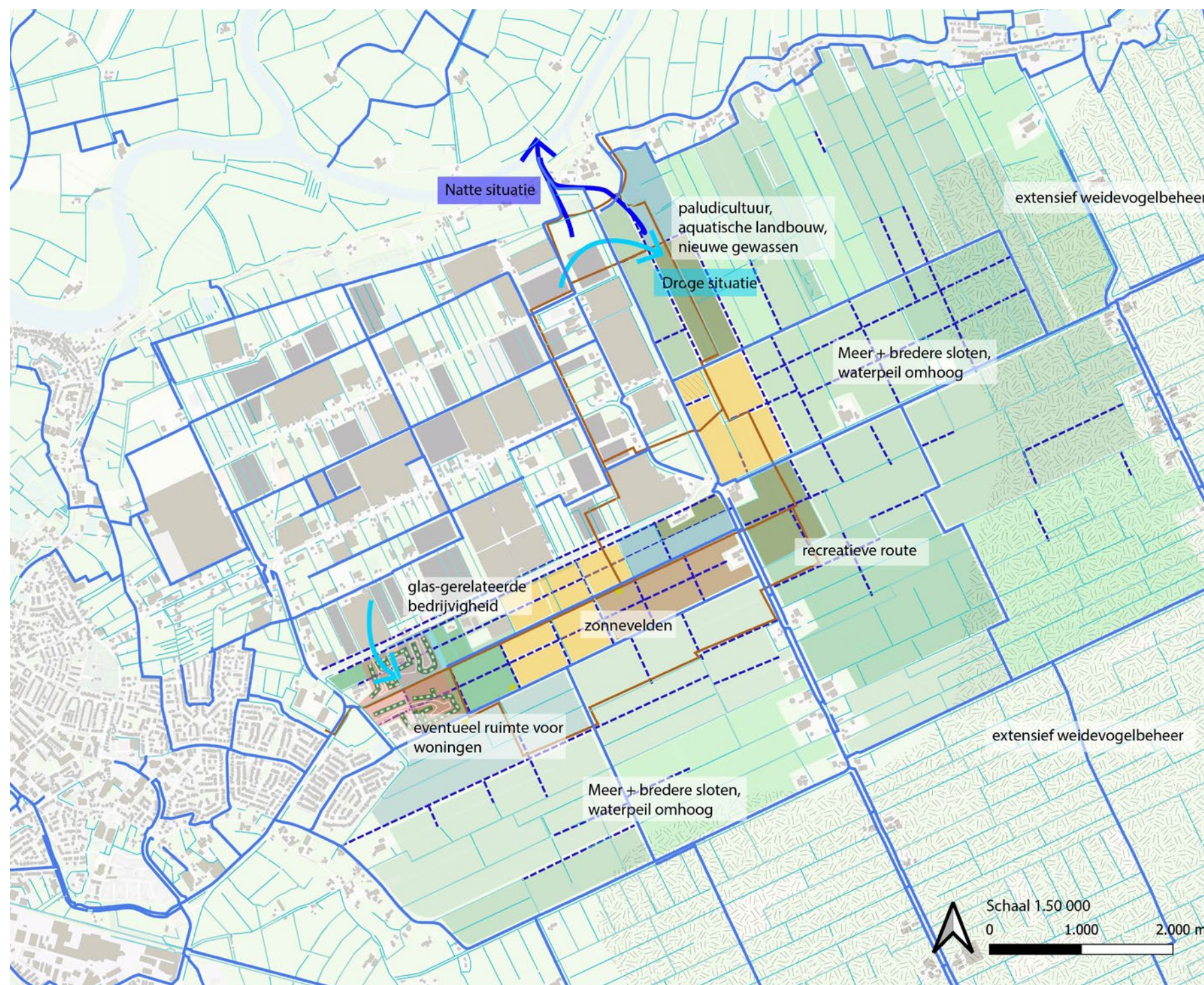
Behoud open landschap Mastenbroek

Door de natuurlijke inrichting en de toevoeging van veel sloten veranderd het karakter van de Mastenbroekerpolder, maar er wordt wel voortgebouwd op de huidige landschappelijke karakteristieken: het rationele, geometrische patroon blijft in stand en wordt zelfs versterkt door de nieuwe sloten. Ook de weidsheid en openheid wordt deels in stand gehouden – dit hangt wel samen met de uiteindelijke inrichting en het beheer, en zal ook verschillen door het jaar heen.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (2/3)

WERKSCENARIO 2B



Ruimte voor energietransitie - zon

In dit scenario is de dichtheid aan sloten wat minder en worden nieuwe functies toegevoegd in de randzone. Hierdoor is er prima ruimte voor zonnenvelden. Het is wel zaak bij de inrichting de inundatierisico's behorend bij de "holle percelen" te mitigeren. Ook omdat de nieuwe sloten een peil zullen hebben dat hoger is dan het maaiveld in de rest van het perceel. Enige egalisatie van het maaiveld is noodzakelijk. Deze biedt ook weer kansen om natuurlijke oevers te creëren. Er kan gekeken worden naar slimme combinaties met andere functies en het optimaliseren van de locatie en oriëntatie van de zonnepanelen. Er kan gebruik gemaakt worden van de sloten met natuurlijke randen in plaats van hekwerken, en een natuurlijke inpassing met rietkragen en open water.



Ruimte voor energietransitie - wind

In combinatie met de hoge dichtheid aan slootjes (minder hoge dichtheid dan bij 2A) en de natuurlijke uitstraling van het landschap kunnen kleine houten windmolens toegevoegd worden. Hiermee kan duurzame energie worden opgewekt op kleine schaal zodat de zelfvoorzienendheid van bedrijven wordt gestimuleerd. Grote windturbines passen niet goed in dit scenario in verband met de openheid van het landschap.



Versterken weidevogels en trekvogels

In dit scenario is de toename aan sloten minder dan in scenario 2a. Evenwel is er meer vernatting in het voorjaar en zijn er mogelijkheden tot lokale extensivering van de landbouw. De toename van functies en activiteiten in de randzone (meer drukte en meer verticale landschapselementen) voor een minder gunstige situatie voor weidevogels.



Behoud open landschap Mastenbroek

Ook hier wordt, net als bij 2B, voortgebouwd op de huidige landschappelijke karakteristieken. Net als bij 1B worden er echter functies toegevoegd in de randzone; hierdoor verdwijnt de openheid in de randzone en ontstaat een nieuwe rand met de Mastenbroekerpolder, die op verschillende manieren ingevuld kan worden.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (2/3)

WERKSCENARIO 3A

Twee soorten windmolens:

- Normale, hoge windturbines. Passen niet in huidige open landschap. Of juist wel; waarom niet, landschappen veranderen. En benadrukken wel de lange, rationele lijnen.
- Kleine, houten windmolens. Passen bij natte, natuurlijke landschappen; combi met de vele slootjes. Maar doen die überhaupt wat qua energie?

Ruimte voor energietransitie - zon

In dit scenario is door de vernatting en het dynamische, natuurlijke landschap dat daarbij hoort eigenlijk geen ruimte voor zonnepanelen. Alleen zeer extensief en met een zorgvuldige inpassing zouden op palen gebouwde zonnepanelen eventueel mogelijk zijn. Drijvende zonnepanelen zijn niet logisch omdat er bij droogte sprake kan zijn van droogvallende delen van het gebied (plas-dras-situatie).

1

Ruimte voor energietransitie - wind

Vergelijkbaar met scenario 2A zouden hier kleine houten windmolens toegevoegd kunnen worden. De nadruk ligt hier echter meer op een dynamisch natuurlijk landschap in plaats van het rationele, rechte slotenpatroon; ruimtelijk past het hier daarom minder goed.

3

Versterken weidevogels en trekvogels

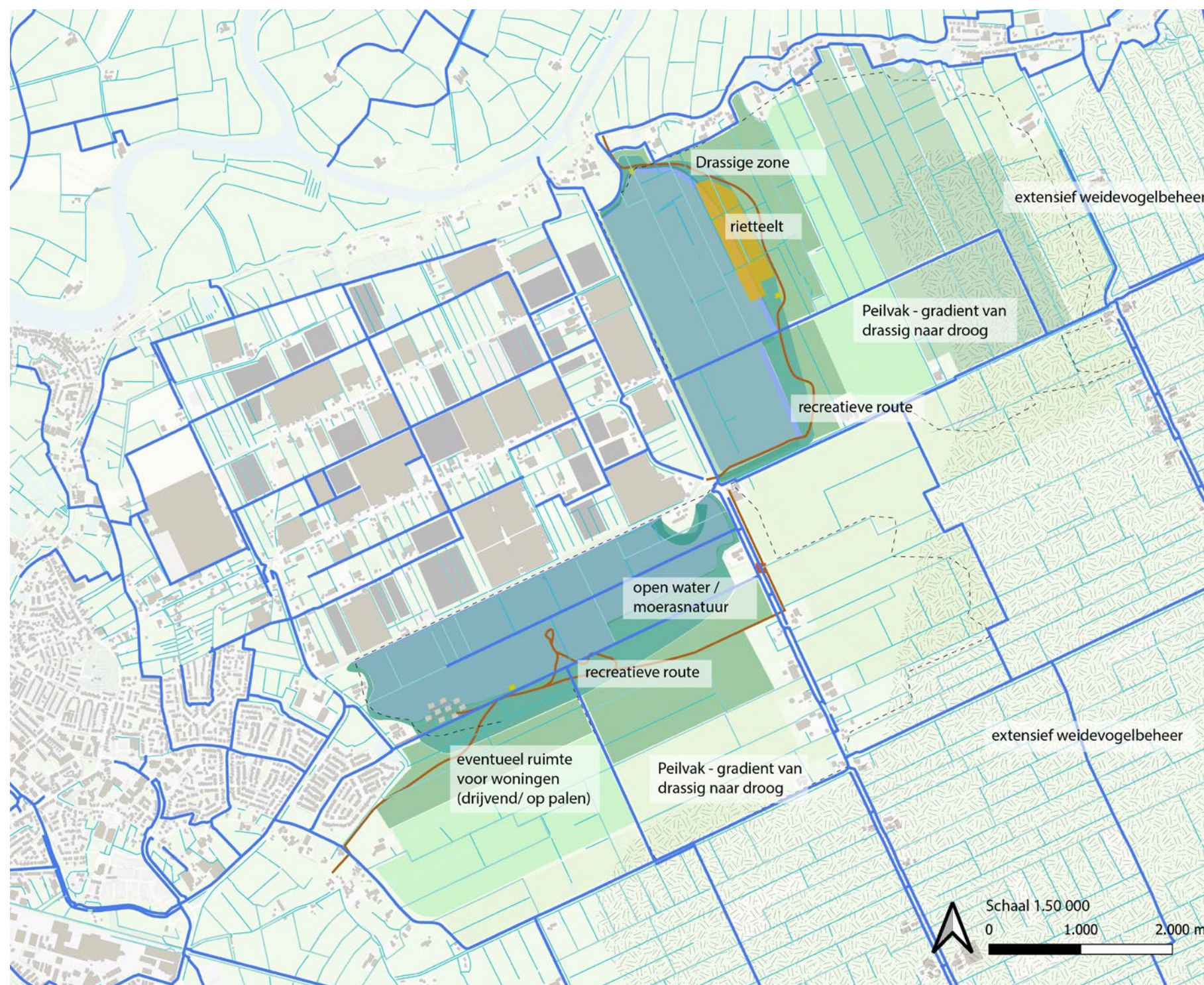
De toename van open water en het extensieve gebruik met veel ruimte voor natuur kan helpen zorgen voor gunstige omstandigheden voor weidevogels. Inrichting en beheer van het plas-dras-gebied is hierbij wel een aandachtspunt: een toename aan opgaande beplanting (bijvoorbeeld rietzones) trekt predators aan. De openheid van het landschap kan door beheersmaatregelen worden behouden.

4

Behoud open landschap Mastenbroek

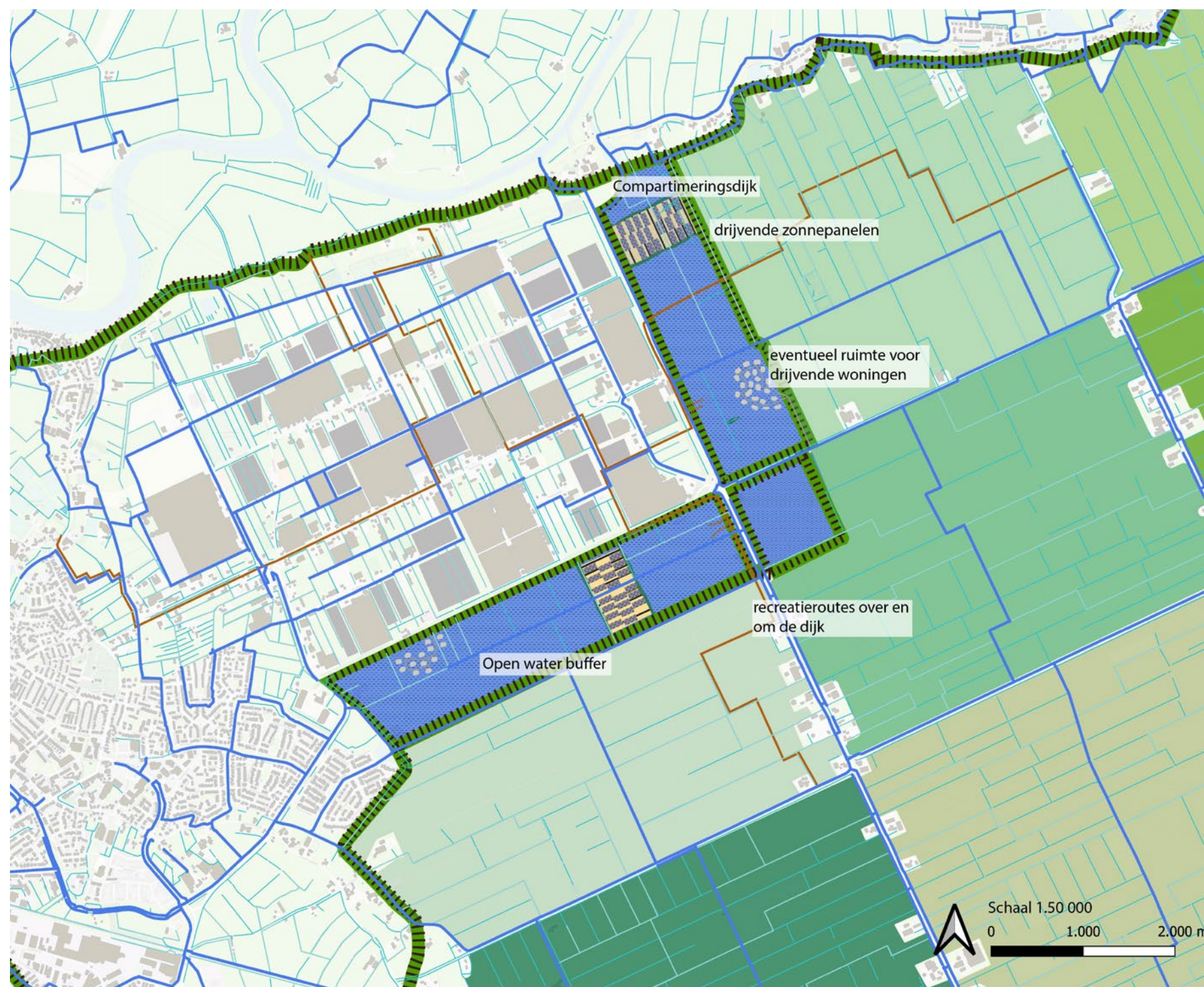
Dit scenario heeft het grootste effect op de huidige openheid en landschappelijke kenmerken. Er ontstaat een natuurlijk, dynamisch landschap, met opgaande beplanting en veel open water. Aan de randen en verder de Mastenbroekerpolder in zal het huidige landschap (open, lange lijnen, rationele inrichting) steeds meer de overhand krijgen.

1



RUIMTELIJKE ASPECTEN (2/3)

WERKSCENARIO 3B



Ruimte voor energietransitie - zon

De waterbekkens bieden ruimte voor drijvende zonnepanelen. Op dit moment zijn drijvende zonnepanelen op deze schaal financieel niet aantrekkelijk; er is nog geen goed verdienmodel voor, maar dit is met name afhankelijk van subsidieregelingen en kan dus in de toekomst zeker veranderen. Wat betreft ruimtelijke vormgeving en inpassing zijn er een grofweg twee smaken: het volgen van de rationale, rechte lijnen van het omliggende polderlandschap, of juist een contrasterende vorm, zoals atollen (cirkelvormig).



Ruimte voor energietransitie - wind

Windturbines en windmolens passen niet bij het nieuw toegevoegde landschapselement (dijk en waterbekkens), hoewel dit geheel afhankelijk is van de waardering van de nieuwe landschapselementen. Uiteindelijk moet hierover binnen de gemeente en provincie discussie plaatsvinden. Voor nu beoordelen we deze als niet logisch.



Versterken weidevogels en trekvogels

Het open waterbekken kan geschikt zijn als foerageer en rustlocatie voor weidevogels. Echter kan de rust door de functies van het open water (bijvoorbeeld door zonnepanelen en recreatie) worden verstoord. In de Mastenbroek verandert er weinig, waardoor dit werkscenariobouwsteen zelf niet bijdraagt aan het versterken van de mogelijkheden voor weidevogels.



Behoud open landschap Mastenbroek

Door de waterbekkens verdwijnt het huidige landschap in de randzone. Er komt wel een andere openheid voor terug, met de lange lijnen van de nieuwe dijk en het grote open water. De rest van de Mastenbroekerpolder verandert niet.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (3/3)

WERKSCENARIO 1A

Economisch perspectief nieuwe functies

De focus ligt op het faciliteren van het huidige agrarische gebruik, er is dus weinig ruimte voor nieuwe functies.



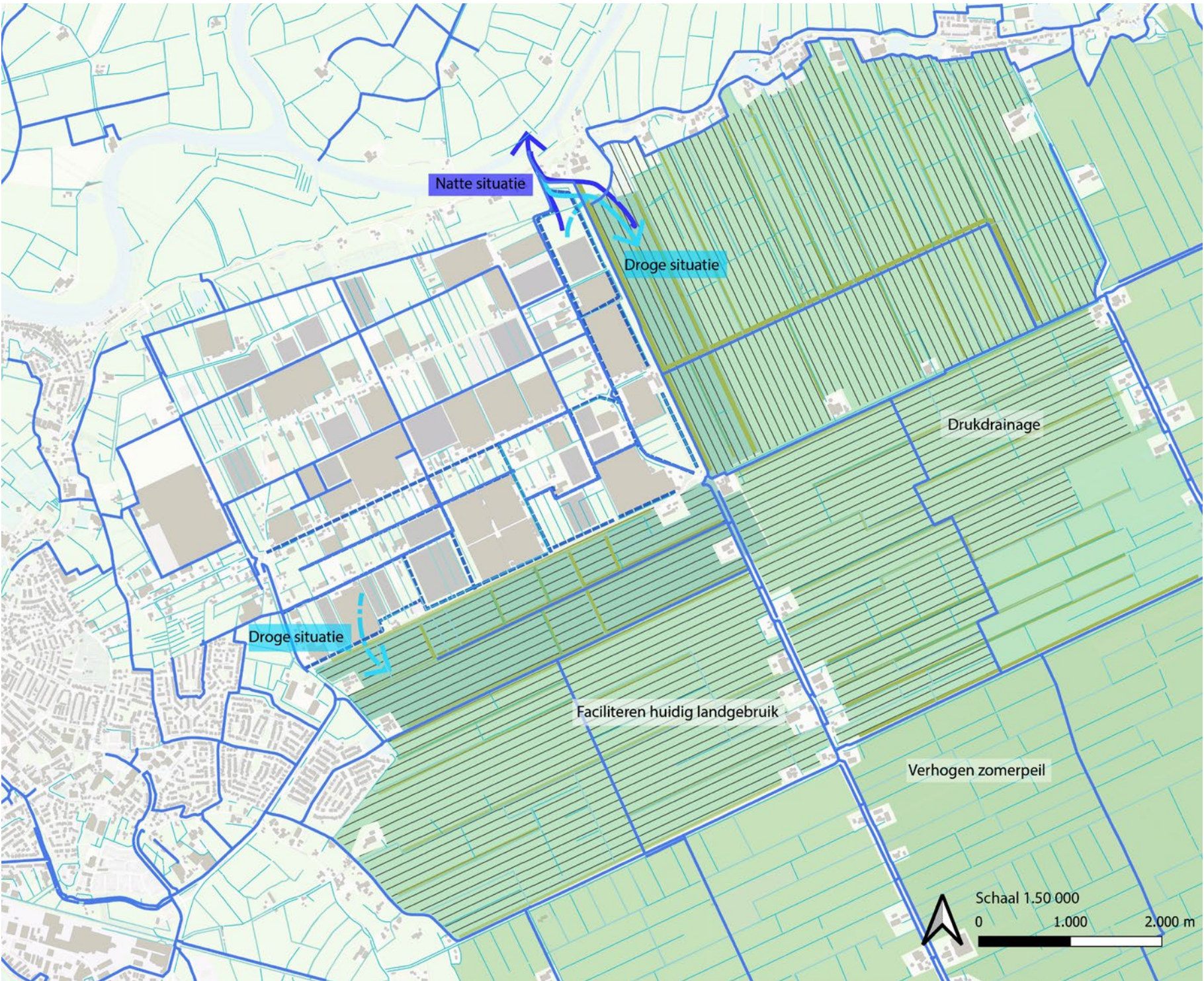
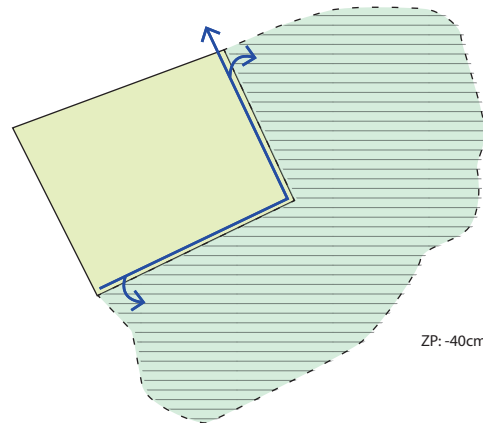
Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

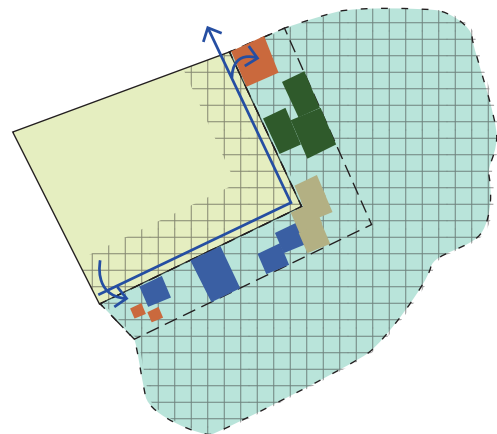
Het toepassen van drukdrainage en het faciliteren van het huidige agrarische gebruik biedt geen aanleiding tot het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde van het landschap.



Inzet op kringloopsystematiek en circulariteit

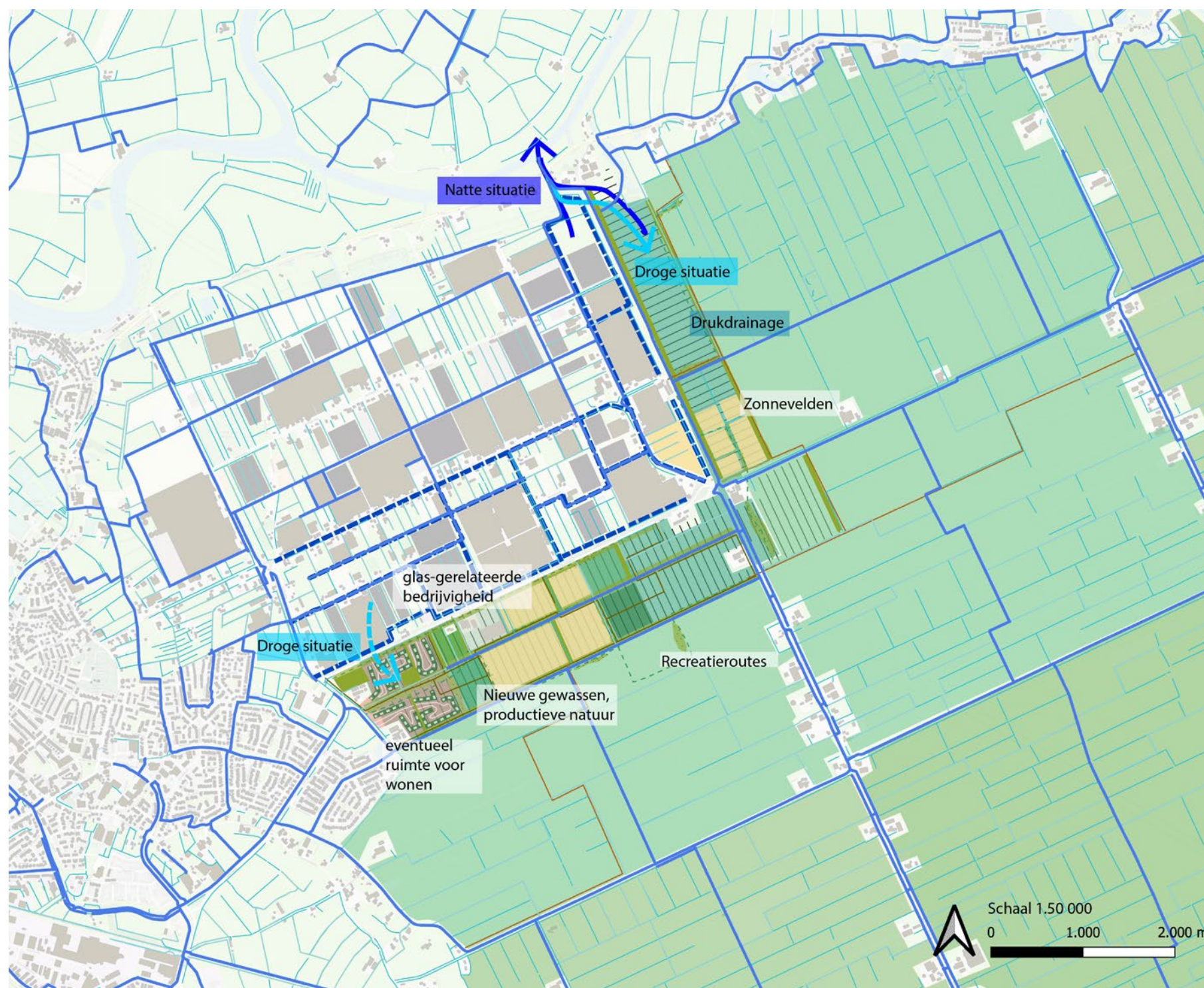
In alle scenario's is een terugpomp-mechanisme voorzien waarbij kwelwater uit de Koekoek wordt ingezet voor de (toename aan) watervraag in de randzone. In dit scenario kan daarnaast worden ingezet op een sterkere koppeling tussen agrariërs in de (brede) randzone en de activiteiten in het kassengebied; er is hier echter geen directe aanleiding toe.





RUIMTELIJKE ASPECTEN (3/3)

WERKSCENARIO 1B



Economisch perspectief nieuwe functies

Hier wordt in de randzone juist ingezet op nieuwe functies. De toepassing van drukdrainage maakt dat er veel mogelijkheden zijn: voor nieuwe vormen van landbouw (precisielandbouw, nieuwe teelten etc.), toepassing van zonnevelden, het toevoegen van bebouwing (woningen, glastuinbouw-gerelateerde bebouwing, recreatiewoningen) en nieuwe vormen van recreatie. Bij nieuwe ontwikkelingen dient wel rekening gehouden te worden met de drukdrainage.



Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Ook in dit scenario is er weinig aanleiding tot het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde van het landschap. De nieuwe functies in de randzone kunnen wel op zorgvuldige en aantrekkelijke wijze worden ingepast, waardoor kwaliteit kan worden toegevoegd.



Inzet op kringloopssystematiek en circulariteit

In alle scenario's is een terugpomp-mechanisme voorzien waarbij kwelwater uit de Koekoek wordt ingezet voor de (toename aan) watervraag in de randzone. In dit scenario kan daarnaast worden ingezet op een sterkere koppeling tussen agrariërs én andere toe te voegen functies in de randzone en de activiteiten in het kassengebied – bijvoorbeeld uitwisseling/ koppelen van warmtevraag en – aanbod en lokale inzet van duurzame energieopwekking in de randzone. Ook bij nieuwe functies zelf kan sterk worden ingezet op circulariteit.



Verbeteren waterveiligheid

Bij een mogelijke overstroming zal de waterdiepte ca. 1 meter zijn. Bij de ontwikkeling van nieuwe functies in dit gebied kan aandacht worden besteed aan waterveiligheid door gevolgbeperking (laag 2, e.g. hoogwatervrij/ hoogwaterbestendig bouwen), crisisbeheersing (laag 3, e.g. evacuateroutes op orde) en herstel (laag 4, bij inrichting nadenken over herstel na een mogelijke calamiteit).



RUIMTELIJKE ASPECTEN (3/3)

WERKSCENARIO 2A

Economisch perspectief nieuwe functies

De natuurlijke inrichting en de toename van het aantal slootjes maakt dat er in dit scenario weinig ruimte is voor nieuwe functies, vanuit een economisch perspectief. Wel is er ruimte voor extensieve recreatie en extensieve landbouw en natuurproductie (e.g. rietteelt).



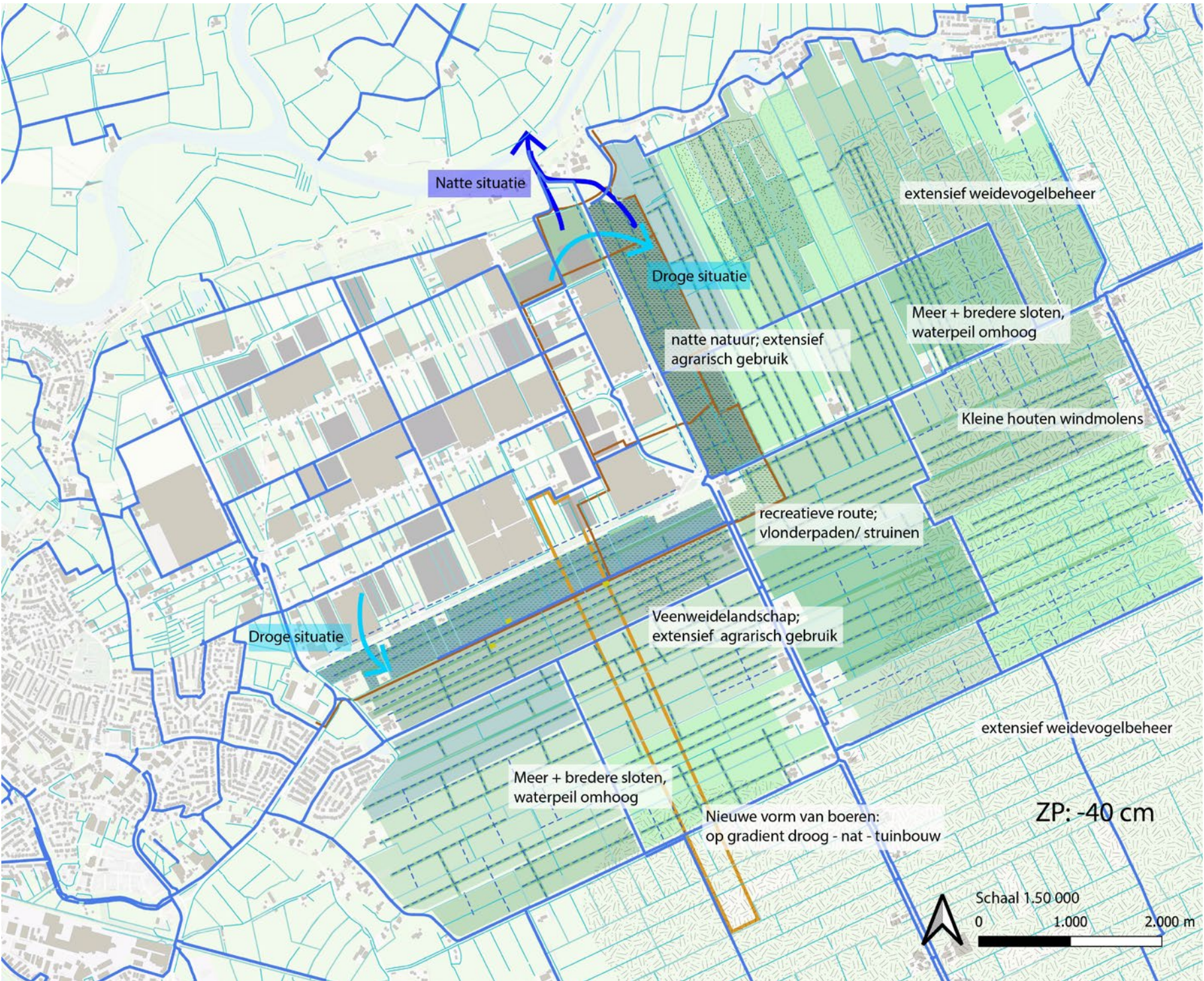
Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Door het toevoegen van sloten en de natuurlijke inrichting ontstaat een nieuw landschap, waarin nog wel de rechte lijnen en verkavelingsstructuur van de polder herkenbaar zijn. Het is een leesbaar en beleefbaar landschap waarbij duidelijk zichtbaar is dat er een hoog grondwaterpeil (nodig) is, met bijpassende beplanting langs de sloten en op de kavels. Hierbij valt te denken aan laag riet of kruidenrijk grasland.



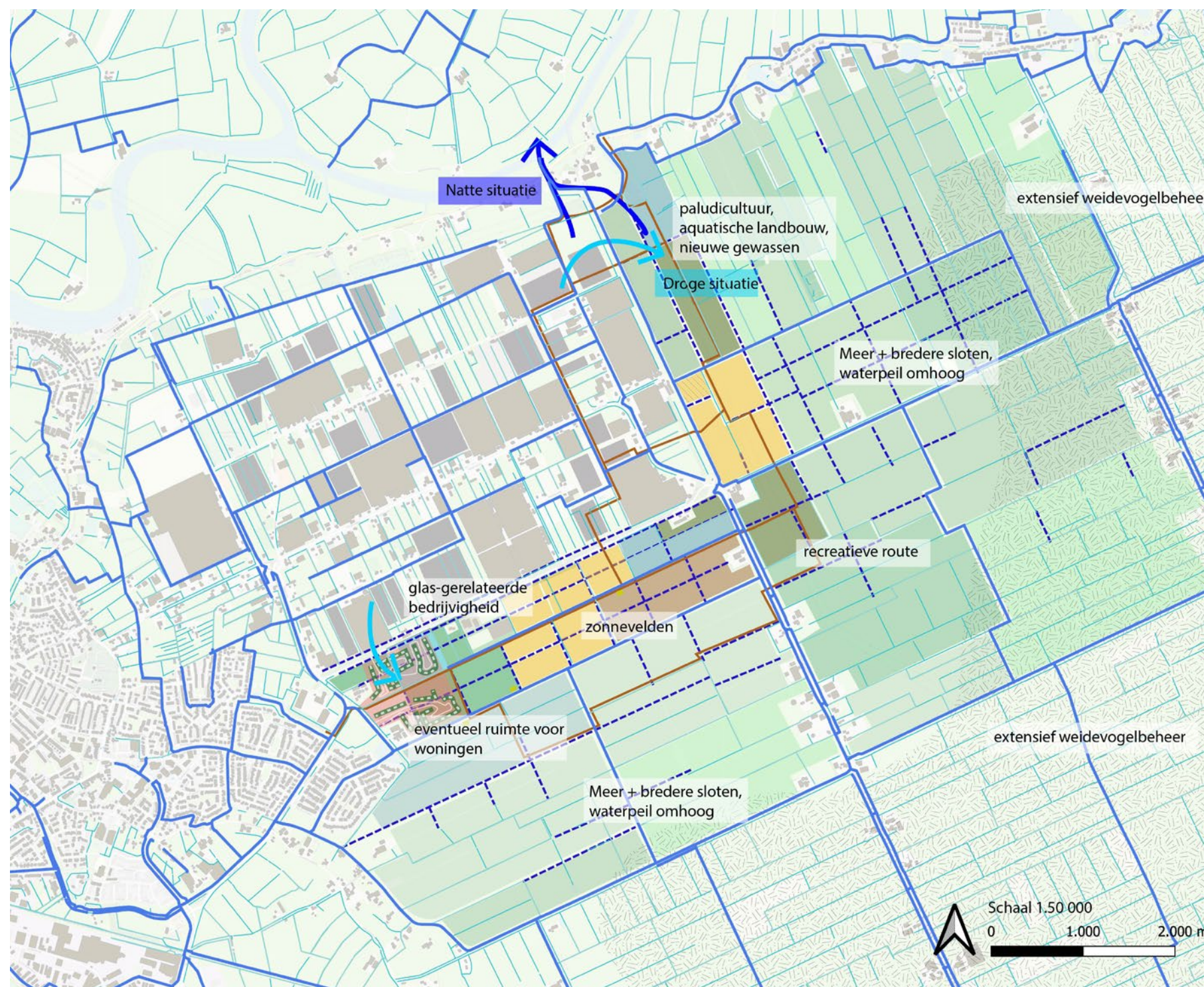
Inzet op kringloopsystematiek en circulariteit

In alle scenario's is een terugpomp-mechanisme voorzien waarbij kwelwater uit de Koekoek wordt ingezet voor de (toename aan) watervraag in de randzone. In dit scenario kan daarnaast worden ingezet op een sterkere koppeling tussen agrariërs én andere toe te voegen functies in de randzone en de activiteiten in het kassengebied – bijvoorbeeld uitwisseling/ koppelen van warmtevraag en – aanbod en lokale inzet van duurzame energieopwekking in de randzone. Ook bij nieuwe functies zelf kan sterk worden ingezet op circulariteit.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (3/3)

WERKSCENARIO 2B



Economisch perspectief nieuwe functies

Hier wordt in de randzone ingezet op nieuwe functies. Er is ruimte voor verschillende (nieuwe) functies: nieuwe vormen van landbouw (precisielandbouw, nieuwe teelten, natte teelten etc.), toepassing van zonnevelden, het toevoegen van bebouwing (woningen, glastuinbouw-gerelateerde bebouwing, recreatiewoningen) en nieuwe vormen van recreatie. Wel moet hierbij rekening gehouden worden met de extra sloten die worden toegevoegd.



Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

In dit scenario worden wel extra sloten toegevoegd maar bij de invulling en inrichting ligt de focus meer op nieuwe (economisch interessante) functies. Hierdoor kan, bij zorgvuldige inpassing, wel kwaliteit worden toegevoegd.



Inzet op kringloopssystematiek en circulariteit

In alle scenario's is een terugpomp-mechanisme voorzien waarbij kwelwater uit de Koekoek wordt ingezet voor de (toename aan) watervraag in de randzone. In dit scenario kan daarnaast worden ingezet op een sterkere koppeling tussen de (brede) randzone en activiteiten in het kassengebied; bijvoorbeeld door uitwisseling/ koppelen van warmtevraag en – aanbod en lokale inzet van duurzame energieopwekking in de randzone. Ook bij nieuwe functies zelf kan sterk worden ingezet op circulariteit.



Verbeteren waterveiligheid

Bij een mogelijke overstroming zal de waterdiepte ca. 1 meter zijn. Bij de ontwikkeling van nieuwe functies in dit gebied kan aandacht worden besteed aan waterveiligheid door gevolgbeperking (laag 2, e.g. hoogwatervrij/ hoogwaterbestendig bouwen), crisisbeheersing (laag 3, e.g. evacuatie routes op orde) en herstel (laag 4, bij inrichting nadenken over herstel na een mogelijke calamiteit).



RUIMTELIJKE ASPECTEN (3/3)

WERKSCENARIO 3A

Economisch perspectief nieuwe functies

De natuurlijke inrichting met veel open water en een dynamisch waterpeil maakt dat er in dit scenario weinig ruimte is voor nieuwe functies, vanuit een economisch perspectief. Wel is er ruimte voor extensieve recreatie en extensieve landbouw en natuurproductie (e.g. rietteelt).



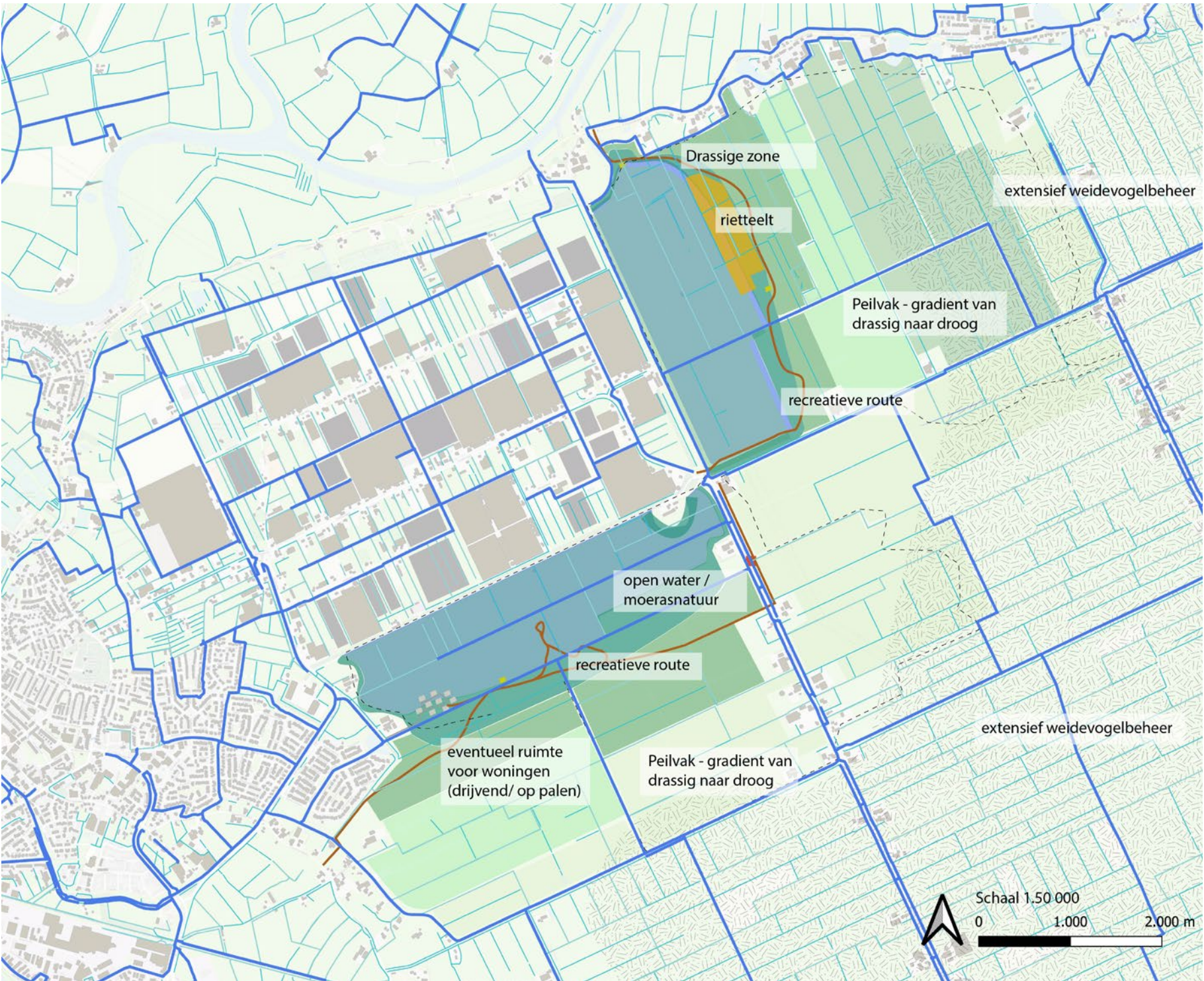
Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Hier ontstaat echt een nieuw landschap met veel open water, wisselende waterstanden en een natuurlijke gradiënt van nat naar droog. De huidige verkavelingsstructuur zal deels herkenbaar blijven en deels verdwijnen door de hoge waterstanden en natuurlijke inrichting van het gebied. Hierdoor ontstaat een nieuwe ruimtelijke kwaliteit.



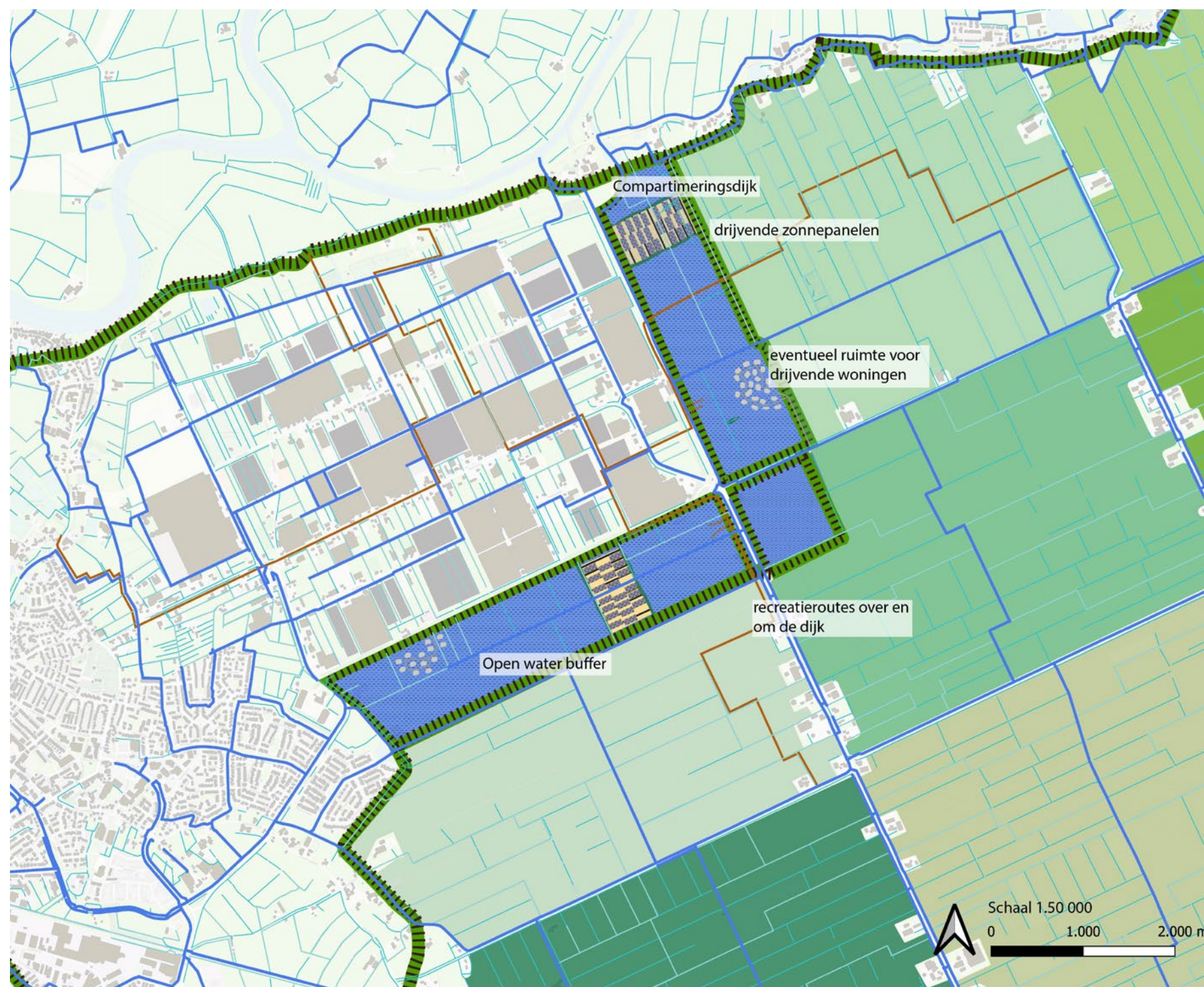
Inzet op kringloopsystematiek en circulariteit

In alle scenario's is een terugpomp-mechanisme voorzien waarbij kwelwater uit de Koekoek wordt ingezet voor de (toename aan) watervraag in de randzone. In dit scenario ligt de nadruk op een natuurlijke, dynamische inrichting, waardoor er verder minder kansen liggen om de kringloopsystematiek toe te passen. Wel kan worden ingezet op waterzuivering door helofytenfilters.



RUIMTELIJKE ASPECTEN (3/3)

WERKSCENARIO 3B



Economisch perspectief nieuwe functies

Deze grote landschappelijke ingreep biedt in principe wel aanknopingspunten voor nieuwe functies, zoals energieopwekking, drijvende bebouwing, visteelt en diverse vormen van recreatie. Er zijn grote investeringen nodig voor dit scenario.



Versterken ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Deze grote landschappelijke ingreep vormt ook, indien zorgvuldig ingepast en uitgevoerd, een nieuwe ruimtelijke kwaliteit. De grote schaal van de waterbekkens en de benodigde hoogte van de dijk vergen wel een zorgvuldige uitwerking om ook echt kwaliteit toe te voegen.



Inzet op kringloopssystematiek en circulariteit

In alle scenario's is een terugpomp-mechanisme voorzien waarbij kwelwater uit de Koekoek wordt ingezet voor de (toename aan) watervraag in de randzone. In dit scenario ontstaan daarnaast kansen om toe te voegen functies zo veel mogelijk circulair te ontwikkelen en waar mogelijk links te leggen met andere functies, bijvoorbeeld in het kassengebied (e.g. uitwisseling energie, warmtevraag etc.).



Verbeteren waterveiligheid

De dijk aan de oost- en zuid zijde van de nieuwe waterbekkens fungeert ook als compartimenteringsdijk. Hierdoor kan de Mastenbroekerpolder ook in een toekomstige situatie worden ingezet als 'doorstroompolder', waarbij het water bij (extreem) hoge waterstanden door de polder wordt geleid. Op dit moment kan de Mastenbroekerpolder ook worden ingezet als doorstroompolder.



	Economisch perspectief agrariers	Economisch perspectief glastuinbouw	Ruimte voor woningen	Faciliteren recreatiedruk vanuit stedelijke gebieden	Ruimte voor energietransitie - zon	Ruimte voor energietransitie - wind	Versterken weidevogels en trekvogels	Behouden open karakter Mastenbroek	Economisch perspectief nieuwe functies	Ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde landschap	Kringloopsystematiek, circulariteit
1A	5	2	1	1	2	1	3	5	2	1	2
1B	3	4	5	2	5	2	1	2	5	2	5
2A	5	1	3	3	1	5	5	4	2	5	4
2B	3	5	5	5	5	4	2	2	4	3	5
3A	1	1	3	4	1	3	4	1	2	5	2
3B	2	2	4	4	4	1	2	3	3	1	3



7. KOSTEN EN BATEN



Dit hoofdstuk beschrijft een overzicht van kosten van de bouwstenen maar ook van de baten. De eerste paragrafen beschrijven welke kostenposten en baten er zijn en waar mogelijk hoe groot deze zijn voor elk van de bouwstenen. In het tweede deel van het hoofdstuk analyseren we de resultaten met een kosten-baten-beschouwing, waarbij we tevens kijken naar financieringsmogelijkheden voor elk van de bouwstenen.

De scenario's en maatregelen zijn zowel anders wat betreft ruimtebeslag, alsook fundamenteel anders qua ingrepen. Een simpele vergelijking van kosten heeft weinig nut. In deze paragraaf worden de onderdelen van de verschillende bouwstenen en de samenhangende inzichten beschreven, met als doel een genuanceerde onderbouwde conclusie te kunnen trekken over benodigde investeringskosten.

Verschillende soorten kosten

Investeringskosten zijn nodig om de in dit rapport beschreven bouwstenen en werksценario's te kunnen realiseren. Deze paragraaf beschrijft een inschatting van de benodigde investeringen en beschrijft de methodiek en kostenkengetallen op basis waarvan deze zijn berekend.

Naast investeringskosten zijn er ook terugkerende kosten, zoals beheer en onderhoudskosten en vervangingskosten. Om deze te kunnen vergelijken met een investering is het nodig om life-cycle-cost analyse te maken. Deze is niet uitgevoerd in het kader van deze studie. Wel beschrijven we de beheer- en onderhoudskosten waarmee men te maken krijgt, als men voor een bouwsteen zou kiezen.

Een derde vorm van kosten is in de vorm van schade die de realisatie van een bouwsteen betekent voor huidige aanwezige functies. We denken hierbij bijvoorbeeld aan de derving van inkomsten van de aanwezige melkveebedrijven door vernatting van de percelen.

Investeringskosten

Onderstaande tabel toont voor elk van de werksценario's de berekende bouwkosten van de aanleg.

Werksценario	Bouwkosten in miljoenen euro's	Realisatiekosten in miljoenen euro's op basis van een multiplier van 2
1A	5,2	10,4
2A	7,2	14,4
2B	3,8	7,6
3A	16,8 ¹	33,61
3B	29,31 ¹	58,61

Tabel 7.1

De getoonde kosten in de tweede kolom zijn bouwkosten exclusief BTW. Dit betekent dat alleen naar de directe bouwkosten is gekeken. Risico-opslagen, engineeringskosten, leges, winst en verzekeringen zijn niet opgenomen in dit bedrag. Voor gemiddeld complexe investeringen is op basis van expert judgement de inschatting dat de daadwerkelijke realisatiekosten tussen de 2 à 3x de bouwkosten zijn, afhankelijk van de complexiteit van de maatregel. Ter illustratie is een kolom opgenomen met de realisatiekosten bij een ingeschatte 'multiplier' van 2.

¹ Bij scenario's 3A en 3B zijn niet alle bouwkosten bepaald. Verleggingen van kabels en leidingen, en verleggen of ophogen van de Hagedoornweg zijn niet bepaald.

De bouwkosten zijn als volgt tot stand gekomen. Voor elk werksценario zijn de belangrijkste kostenbepalende ingrepen bepaald. Hiervan zijn hoeveelheden bepaald via een gis- en modelanalyse. Deze hoeveelheden zijn vervolgens vermenigvuldigd met kostenkengetallen. Deze kostenkengetallen staan weergegeven in bijlage D. In deze bijlage vindt de lezer ook het prijspeil en de herkomst/onderbouwing van de gebruikte kostenkengetallen.

De volgende tabel toont voor elk van de werksценario's de berekende hoeveelheden per kostenbepalend element:

Werksценario	1a	2a	2b	3a	3b
Grondverzet nieuwe watergangen (m³)		370.000	110.000		
Grondverzet drain langs Koekoek polder (m³)	20.000	20.000	20.000	20.000	
Dempen van aanwezige watergangen (m)					6000
Egaliseren van holle percelen (m³)		200.000	530.000		
Aanleg landbouw-bruggen voor bereikbaarheid (# aantal)		290	70		
Drukdrainage (drains) (m)	1.470.000				
Drukdrainage (verzamelleiding) (m)	90.000				
Drukdrainage pompputten (# aantal)	1750				
Aanleg van aanvoergemaal (2 mm/d)	1	1	1	1	1
Aankoop landbouwgronden via minnelijke schikking (ha)	1	44	13	210	190
Amoveren bedrijven				4	4
Aanleg primaire kering (m)					4.000
Omlegging wegen				PM ¹	PM ¹
Omlegging kabels en leidingen				PM ¹	PM ¹

Tabel 7.2

Uitgangspunten bij de berekende hoeveelheden per kostenbepalend element hierbij zijn:

- Grondverzet nieuwe watergangen: alle watergangen 75 cm diep, breedte op de insteek 5 meter, talud 1:1. Grondverzet berekend ten opzichte van ahn3 0,5 m en zomerpeil cf. scenario.
- Grondverzet drain: diepte greppel op -4m NAP. Breedte 5 meter, talud 1:1; grondverzet berekend ten opzichte van ahn3 (0,5 m). Waarschijnlijk is op delen onvoldoende ruimte beschikbaar voor een 5 m brede greppel, in dat geval moet buisdrainage met vergelijkbare drainagecapaciteit worden aangelegd.
- Dempen van aanwezige watergangen: dimensies bestaande te dempen sloten conform legger waterschap.
- Egaliseren percelen: percelen met een mediaan maaiveld (op basis van het AHN3 (0,5m schaal)) lager dan het zomerpeil, aangevuld tot niveau zomerpeil cf. scenario. Alleen percelen beschouwd binnen invloedsgebied maatregel. Aanname: grondverzet voor nieuwe watergangen gebruikt voor grondbehoefte egalisatie percelen.
- Aanleg landbouwbruggen of dammen met duikers. Visuele analyse van bereikbaarheid percelen bij doorsnijding met nieuwe sloten.
- Drukdrainage (drains): op basis van hart-op-hart afstand van 6 meter, alleen op daadwerkelijke landbouwpercelen cf. bestand "Basisregistratie Landbouwpercelen (BRP)" 2020, cf. begrenzing van het werkscenario.
- Drukdrainage (verzamelleiding): aanname 100m verzamelleiding per hectare.
- Pompputten: aanname 2 pompputten benodigd per hectare met drukdrainage.
- Aanleg aanvoer/opvoergemaal. Aanname capaciteit op basis van gemiddelde kwelhoeveelheid van de gehele Koekoekspolder.
- Aankoop landbouwgronden. Aanname op basis van minnelijke schikking. alleen daadwerkelijke landbouwpercelen cf. BRP 2020.
- Amoveren woningen. Op basis van visuele analyse; alleen bij scenario 3a en 3b als een bedrijf binnen de begrenzing van de maatregel zit.
- Aanleg nieuwe kering: op basis van dimensionering ontwerp studie ("Dorpslandschap als basis voor waterveiligheid, van Paridon en de Groot, 2013). Hoogte +2m NAP, kruinbreedte 5m, binnentalud 1:4, buitentalud 1:3, aanname zettingscorrectie 1,5 maal zoveel grond nodig als in de ontwerpsituatie.
- Omlegging of aanpassing van wegen. Vooral scenario's 3a en 3b leiden vrijwel zeker tot aanpassing aan de Hagedoornweg en waarschijnlijk ook op andere plaatsen. De werkscenario's zijn niet tot op dit detail uitgewerkt. Niettemin zal het aanzienlijke

meerkosten met zich meebrengen.

- Hetzelfde geldt voor de kabels en leidingen die zich naast genoemde wegen bevinden en de hoogspanningskabel van Tennet die zich onder het beoogde open water/bassin bevindt.

Beheer- en onderhoudskosten

De volgende beheer- en onderhoudskosten zijn in beeld als gevolg van realisatie van de bouwstenen.

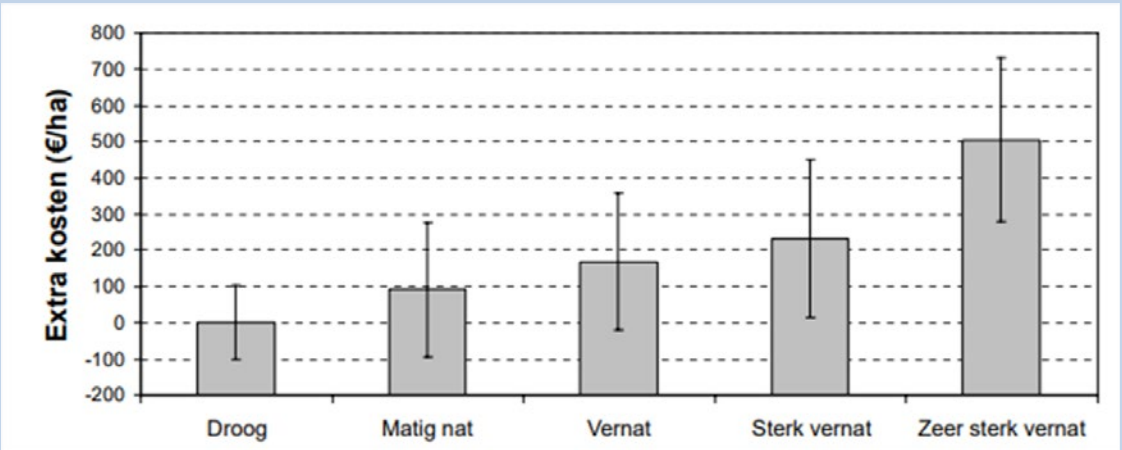
- Kosten beheer nieuw aanvoergemaal bestaande uit bediening van het gemaal, energiekosten, inspectie en onderhoud- en vervangingskosten.
- Kosten beheer en onderhoud drukdrainage. Inspectie van werking drains, bediening van het peil van de pompputten, onderhoud en vervanging.
- Toenemende kosten voor onderhoud wegen door vernatting, hetgeen kan leiden tot aantasting en wegspoelen van de zandcunetten.
- Toenemende kosten voor aanvoer water door grotere watervraag door het aanleggen van meer oppervlaktewater (sloten/open water) en het handhaven van een hoger peil.
- Toenemende kosten voor afvoer van water uit de Koekoekspolder door toename van de kwel in zomer- en/of winterperiode.

Box: methodiek relateren drooglegging aan bedrijfsresultaat

In opdracht van het ministerie van landbouw, natuur en voedselkwaliteit heeft de Wageningen Universiteit in 2007 de bedrijfsresultaten voor de periode van 1992-2001 doorerekend voor een representatief melkveebedrijf:

Tabel 1 Kengetallen voor een karakteristiek melkveebedrijf, representatief voor de Krimpenerwaard			
Algemene bedrijfsgegevens			
Jaar mestwetgeving			2009
Melkras koelen	(stuks)		70
Kalveren	(stuks)		33
Pinken	(stuks)		31
Melkquotum	(kg)		546000
Oppervlakte grasland	(ha)		50
Melkproductie/koe (afgeleverd aan melkfabriek)	(kg/mk)		7800
Graslandgebruikstelsel			Onbeperkt weiden

De onderzoekers hebben een relatie afgeleid tussen bedrijfsresultaat en drooglegging, die is weergegeven in de volgende tabel. De methode combineert alle verschillende manieren waarop veranderende drooglegging kan leiden tot een ander bedrijfsresultaat.



Tabel 7.3 Methodiek relateren drooglegging aan bedrijfsresultaat

De methodiek toont de extra kosten voor vijf verdelingen van droogleggingen van een perceel. De staven in het staafdiagram tonen de verwachtingswaarde van extra kosten voor een meteorologisch gemiddeld nat jaar. De bandbreedtes in de figuur tonen de effecten op de meerkosten van een droog jaar (onderkant bandbreedte) en een nat jaar (bovenkant bandbreedte).

De genoemde droogleggingsverdelingen zijn gedefinieerd conform tabel 2. Categorie a in de tabel "huidige situatie" bedoelden de onderzoekers de categorie als "droog". Het komt niet overeen met de "huidige situatie" in dit project.

Varianten	Drooglegging (cm)			
	0 (%)	0 – 30 (%)	30- 50 (%)	> 50 (%)
a. Huidige situatie	0	0	20	80
b. Matig vernat	0	0	40	60
c. Vernat	0	20	60	20
d. Sterk vernat	0	40	40	20
e. Zeer sterk vernat	20	60	20	0

Voor de berekening van extra kosten van vernatting hebben wij voor elk van de percelen waar vernatting plaatsvindt de verandering in drooglegging gekwantificeerd. Dit is gebeurt met gis-analyse gebruikmakend van de AHN3 (0,5m) en op basis van de berekende GLG's van het betreffende scenario. De aanname hierbij is dat de situatie in de Krimpenerwaard representatief is voor de randzone van de Koekoekspolder. Op bedrijfstype, jaar mestgeving en specifieke hydrologische omstandigheden is deze aanname aan de grove kant, waardoor deze analyse vooral een indicatief beeld van de extra kosten van vernatting.

Overige kosten

Landbouw

De belangrijkste overige kostenpost is de inkomstenderving van agrariërs als gevolg van vernatting. Het natter worden van een perceel grijpt in op diverse aspecten van de bedrijfsvoering van een agrariër. Denk aan de draagkracht van het perceel voor de koeien, grasopbrengst, verhoogde kans op ziekten zoals leverbot enzovoorts. Het is niet mogelijk om voor alle percelen/bedrijven in het projectgebied de resultaten individueel door te rekenen. Om toch de kosten van vernatting te kunnen monetariseren maken we gebruik van de resultaten van een methodiek die is afgeleid op basis van langjarige bedrijfsberekeningen van een representatief melkveebedrijf in de Krimpenerwaard (Hoving et al., 2007, zie box op de linkerpagina). De methodiek bevat een relatie die de verdeling van drooglegging in een perceel koppelt aan het bedrijfsresultaat.

Voor elk van de scenario's hebben we de drooglegging bepaald op basis van de gemiddelde grondwaterstand en deze gekoppeld aan de in de tabel genoemde categorieën.

Dit leidt tot het volgende beeld van de droogleggingsverdelingen voor de huidige situatie en de situatie per werkscenario. De tabel toont voor elk van de scenario's de hoeveelheid percelen die in een bepaalde klasse van droogleggingsverdelingen vallen (zie box).

Scenario	droog	matig nat	vernat	sterk vernet	zeer sterk vernet
Huidige situatie	18	11	229	33	7
1a	11	5	69	98	115
2a	11	10	186	59	32
2b	11	10	232	12	33
3a	17	14	219	27	21
3b	17	14	229	19	19

Tabel 7.4 Voor scenario 3a en 3b is alleen gekeken naar de percelen die buiten het directe maatregelgebied vallen. Binnen de respectievelijke werkgebieden is immers geen landbouw meer. Dit verklaart de kleine verschillen tussen huidige situatie en scenario's 3a en 3b

Tabel 7.4 maakt zichtbaar dat in de huidige situatie de percelen onder de noemer "vernat" vallen, dat wil zeggen dat de meeste

delen van het perceel een drooglegging van 30 tot 50 cm hebben. Alle werkscenario's leiden tot een verschuiving richting verdere vernatting, conform de uitkomsten in het vorige hoofdstuk. Het effect is het meest zichtbaar bij scenario 1a. Dit komt enerzijds door de effectieve manier van vernatting van drukdrainage en anderzijds doordat in dit werkscenario de maatregel drukdrainage op een grotere schaal is toegepast dan bij de andere werkscenario's.

Gebruikmakend van de methode van Hoving et al (zie box) leidt dit tot de volgende berekende meerkosten voor agrariërs:

Werkscenario	Extra kosten per jaar tov huidige situatie (per 1000€)	Gemiddelde meerkosten per hectare ten opzichte van huidige situatie (€)
Huidige situatie	200	190
1a	50	110
2a	20	160
2b	20	150
3a	5	140
3b	17	140

Tabel 7.5

Tabel 7.5 toont in de tweede kolom de meerkosten per jaar voor het volledige areaal dat beïnvloed is door de vernattende effecten van de bouwstenen in de werkscenario's. Omdat tussen de werkscenario's verschil is in areaal, toont kolom drie de meerkosten per hectare, die daadwerkelijk vernet is.

Wateroverlast

De aanpassingen in zomerpeil en de vernatting van percelen hebben tot gevolg dat de bergingscapaciteit van oppervlaktewater en bodem vermindert. Dit maakt het gebied kwetsbaarder voor wateroverlast en de schade, die daarmee gepaard gaat. Opgemerkt moet worden dat ook in de huidige situatie het gebied een wateropgave heeft in het kader van de NBW-toetsing, die toetst op de normen voor wateroverlast door inundatie.

In de huidige situatie zijn de gronden genormeerd als grasland (beschermingsnorm T=10). Bij veranderingen van functie naar meer kapitaalintensief grondgebruik kan het zijn dat de beschermingsnorm omhoog gaat, waardoor a) wateroverlast vaker voor zal komen en b) de gevolgschade zal toenemen.

Dee kosten en risico's zijn niet bepaald in het kader van deze studie. Bij verdere uitwerking van de inrichting van het gebied verdient het aanbeveling dit verder te onderzoeken.

Omschrijving scenario en voornaamste baat	Kans	Inkomsten
1A: Faciliteren huidig agrarisch gebruik met drukdrainage Reductie emissie broeikasgassen.	Verduurzamen landbouw op gebied van uitstoot broeikasgassen.	- GLB Basispremie: voldoen aan GLMC's. - Ecoregelingen GLB - Hogere prijs voor duurzame melk (KPI's of biologisch keurmerk). - Valuta voor Veen - Eigen productlijn met eigen verhaal. - Stikstof reductie, klimaatfonds transitie landelijk gebied
1B: Elkaar versterkende nieuwe polderfuncties met nieuwe functies Reductie emissie broeikasgassen.	Verduurzamen landbouw op gebied van uitstoot broeikasgassen.	Landgoed ontwikkelen (Regeling Nieuwe Landgoederen) en Natuurschoonwet 1928.
2A: Natuurlijk en extensief beleeflandschap met aquatische landbouw en moerasnatuur Reductie emissie broeikasgassen. Bijdragen aan doelen voor natuur, landschap en waterkwaliteit.	Wonen in het groen. Recreatie (sporten).	- Zie 1A + Ecoregelingen. - Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer (ANLb). - SNL Regeling Natuurbeheer SVN 2016 SKNL. - Valuta voor Veen - Gemeenschapslandbouw.
2B: Divers en experimenteel gebruikslandschap met stadslandsbouw, energiewinning en woningbouw	Recreatie (fietsen, wandelen, natuurbeleving). Gemeenschaps-landbouw rond natte teelten; onder ander duurzame rietteelt.	- Zie 1B, 2A + - Gemeenschaps-landbouw. - Wonen en energie. - Valuta voor Veen
3A: Natuurlijk en extensief beleeflandschap met dynamische natuur (open water)	Ruimte voor maatschappelijke functies zoals wonen, energie en natuur. Geen of minder voedselproductie.	Zie 2B
3B Divers en experimenteel gebruikslandschap met stedelijk open water en compartimentering	Buffering van zoet water in en nabij de grote watervraag van het op het peilhouden van veen in een Mogelijkheid tot het creëren van extra waterveiligheid door de compartimenterende dijk/rand bekken in te zetten voor de 2 ^e laag van meerlaagsveiligheid	Zie 2B - Deltaprogramma zoetwater volgende tranche (na 2027) - HWBP (maar verder in de toekomst, vanwege recente investeringen in dijken langs de IJssel en Zwarte Water)

Baten en financieringsmogelijkheden

Het nemen van maatregelen levert ook baten en kansen op. Een deel van de baten bestaan uit verminderde kosten voor onderhoud aan wegen, kabels en leidingen.

Hoofdstuk 6 leert ons echter dat het remmen van de bodemdaling niet zal leiden tot vermindering van beheer- en onderhoudskosten aan bebouwing, wegen en kabels en leidingen in de randzone van de Koekoekspolder.

Voor het te gelde maken van andere baten en kansen is een aantal financieringsmogelijkheden ontworpen door overheden, bedrijven en NGO's. Hieronder volgt een opsomming.

Financieringsmogelijkheden voor maatregelen (zie toelichting in de bijlage):

1. NSP: Nationaal Strategisch Plan (nationale uitwerking Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB)).
2. SNL Regeling Natuurbeheer SVN 2016 en SKNL Kwaliteitsimpuls Landschap.
3. Valuta voor Veen: verdienen verkoop van CO2 certificaten.
4. Landgoed ontwikkelen en verdienen aan verkoop en verhuur van woningen en beheer openbare ruimte.
5. Gemeenschapslandbouw: boeren en consumenten delen de risico's en meevallers. Soms is de boer in dienst van de coöperatie.
6. Functieverandering: bijvoorbeeld wonen en energie.

De tabel links laat zien van financieringsmogelijkheden hierboven in een bepaald scenario zouden kunnen passen.

Conclusie over financieringsmogelijkheden

- 1. NSP: Het nieuwe GLB en de Nederlandse vertaling daarvan in het NSP zal de boeren in het gebied niet voldoende middelen geven om een transitie van hun bedrijfsvoering te financieren. Het GLB budget dat kan worden verdeeld is lager dan de vorige GLB periode en boeren moeten meer inspanningen leveren om aanspraak op middelen te kunnen maken.
- 2. Regelingen voor natuurontwikkeling en natuurbeheer zijn gericht op compensatie van een deel van inkomstenverlies. Compensatie voor waardeverlies van landbouwgrond die blijvend in natuur verandert kan op korte termijn bijdragen aan meer liquide middelen om investeringen te doen. Echter, wel met verlies aan areaal landbouwgrond, lagere inkomsten uit natuurbeheer in vergelijking met landbouw en minder mestplaatsingsruimte en toeslagen. Zonder compensatie met aanvullende grond zal dit voor veel boeren als achteruitboeren voelen. Voorbeeld van Hoeve Stein in Oukoop laat zien dat door afwaarderen en kopen van afgewaardeerde grond van andere bedrijven een transitie mogelijk is. Daarvoor moeten ook bedrijven worden uitgekocht. Dit is een moeilijk pad waarvoor veel (goedkope) afgewaardeerde grond nodig is. En niet in elk gebied mogelijk en ook niet voor iedereen aantrekkelijk.
- 3. Valuta voor Veen lijkt niet meteen aantrekkelijk vanwege de al hoge waterstand waardoor de inkomsten uit certificaten lager zal zijn dan in het voorbeeld in Fryslân. Er valt additioneel minder te winnen, terwijl kosten van vernatten toenemen bij extra vernatten. Valuta voor Veen kan wel aanvullende inkomstenbron zijn; zeker als kosten van monitoren en dienstverlening Stichting Nationale Koolstof markt door derden worden gedragen en partijen een goede prijs voor certificaten geven. De tabel hieronder geeft een overzicht van de gemiddelde opbrengst per hectare per jaar voor de verschillende scenario's bij verschillende certificaatprijzen. In Fryslân ontving de ondernemer EUR 75,- per certificaat (zie bijlage E).

Scenario	Besparing t.o.v. referentie	Opbrengst per hectare per jaar bij certificaatprijs van:		
Referentie	CO ² /ha per jaar	€ 50	€ 75*	€ 100
1A	3,8	€ 190	€ 285	€ 380
2A	3,5	€ 175	€ 263	€ 350
2B	6,8	€ 340	€ 510	€ 680
3A	7,3	€ 365	€ 548	€ 730
3B	8,4	€ 420	€ 630	€ 840

Merk op:

- EUR 75,- was de prijs in Fryslân, zie bijlage. De prijs voor certificaten komt tot stand door marktwerking en is onzeker. Vandaar dat we met een bandbreedte rekenen.
- De kosten van vernatten, real-time monitoren grondwaterstand en dienstverlening NKB moeten nog van de opbrengsten af.
- We nemen aan dat alle scenario's en alle hectares gebruik kunnen maken van het systeem van Valuta voor Veen. Dat zal voor de varianten met functieverandering naar oppervlaktewater en woningbouw niet zo zijn.
- Het is overigens ook de vraag welke beperking van emissies door functieverandering additioneel zijn en überhaupt mogen worden verkocht in het systeem van NKB. Door functieverandering kan de totale uitstoot van broeikasgassen ook toenemen.

Hoe natter de begincondities zijn, hoe minder aantrekkelijk Valuta voor Veen voor een ondernemer wordt.

Vernattings-stap	Opbrengstderving	Emissiereductie	Aantrekkelijkheid Valuta voor Veen ondernemer
Van droog naar vernat	Relatief beperkt	Relatief groot	Relatief groot
Van vernat naar sterk vernat	Relatief groot	Relatief beperkt	Relatief beperkt

De haalbaarheid van de scenario's is voor een groot deel afhankelijk van de betalingsbereidheid van overheden en burgers (in de rol van huizenkoper, recreant, consument, belastingbetaler).

Kosten-baten-analyse

Een beschouwing van het voorgaande leert dat de kosten-baten-verhouding van de werkscenario's uitslaan naar het maken van kosten met beperkte direct zichtbare baten. Tegelijkertijd is doorgaan ook geen optie, aangezien het waterbeheer in de randzone Koekoek niet meer goed uitvoerbaar is en de rentabiliteit van de bedrijven daarmee ook onder druk staat.

Dan speelt vooral de vraag: wat hebben we ervoor over om dit scenario waar te maken? En bestaat de politieke wil om instrumenten in te zetten, bijvoorbeeld om ruimtelijke plannen te wijzigen. Extra geld kan komen uit:

- 1. Verruimen bestaande budgetten voor bijvoorbeeld Ecoregelingen en ANLb. Dit is een politieke keus die buiten de gebiedspartners ligt.
- 2. Financiering door functies toe te voegen aan het gebied:
 - a. Het ontwikkelen van een landgoed biedt theoretisch mogelijkheden voor een ondernemer om een nieuwe bron van inkomsten te vinden of kapitaal om elders een bedrijf te kopen. Dit heeft grote impact op de levens van de betreffende ondernemers en als ze hiervoor open staan moet dit zorgvuldig worden verkend. Kosten voor bestemmingsplan wijzigen, ontwerpen e.d. komen er nog bij.
 - b. Gemeenschapslandbouw heeft een ander verdienmodel dan gangbare landbouw en daarom zien we dit als nieuwe functie. Is wellicht de moeite waard om te verkennen als boeren daarvoor open staan.
 - c. Wonen (zie landgoed, of grootschaliger) en energie bijvoorbeeld in de vorm van zonneweiden. Voort dit laatste zijn concrete ontwikkelingen gaande, zie ook hoofdstuk 6-6.



8.

LESSONS LEARNED



GELEERDE LESSEN: TECHNISCHE BOUWSTENEN

- Voor alle bouwstenen in de werkscenario's blijft het effect op de grondwaterstand beperkt tot het gebied waarin de bouwsteen is geïmplementeerd. Er is geen of nauwelijks uitstraling naar de omgeving. De reden hiervoor is de slechte doorlatendheid van de deklaag en het controlerend effect van het oppervlaktewatersysteem: verhogingen en verlagingen komen niet "voorbij" een watergang.
- Vernatting is mogelijk door zowel drukdrainage als de aanleg van meer sloten (met eventueel een hoger zomerpeil), maar door de wegzijging is het effect minder dan beoogd in de randzone. Een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 10-30 cm onder maaiveld is eigenlijk niet haalbaar, tenzij men het gebied onder water zet. Dit kan bij de aanleg van een bekken of plas in de randzone. Vernatting tot de onderkant van de afdekkende kleilaag op het veen, lijkt net niet helemaal mogelijk in de randzone Koekoekspolder in de bouwstenen 1 en 2, maar mogelijk met een nog kortere drainafstand is het wel mogelijk.
- De afstand tussen sloten, greppels en drains is verreweg de belangrijkste succesfactor voor vernatting. De huidige slootafstanden zijn voor een belangrijk deel debet aan de holle percelen en bijbehorende waterbeheerproblematiek.
- Meer vernatting van de randzone van de Koekoekspolder leidt in het algemeen tot een toename van het kwelbezwaar in de Koekoekspolder zelf. De toename is echter maar een fractie van het totale kwel bezwaar (<0,1%).
- Vernatting van de randzone Koekoekspolder leidt tot een toename van kwellende percelen in Mastenbroek zelf, met name in de percelen naast het gebied waar vernattende maatregelen zijn toegepast. Dit komt omdat de vernatte delen een soort waterscheiding vormen voor water dat voorheen opkwelde in de randzone of in de Koekoekspolder zelf. Dit effect is het meest zichtbaar bij scenario 3b. In die zin biedt scenario 3b (of 3a, als men de bodem van de plas ondoorlatend maakt) de beste randvoorwaarde voor het in de toekomst in de rest van de Mastenbroek beperken van de bodemdaling van het veengebied.
- Verhoging van het zomerpeil in de gehele polder Mastenbroek heeft beperkt effect op de grondwaterstanden en alleen direct grenzend aan watergangen; De kwel naar de Koekoek neemt iets toe en de kwel van hogere gronden, IJssel, Zwarte Water en Ganzediep naar de polder Mastenbroek neemt hierdoor af. Het hangt af van specifieke bouwstenen af of het netto effect minder of meer kwel is. In alle gevallen is de toe- of afname klein.
- De watervraag in de zomer neemt toe door de vernattende bouwstenen. In deze berekeningen is de toename klein (1 tot 5m³/d extra). Belangrijk is om hierbij te vermelden dat een gemiddelde situatie is beschouwd en dat gekeken is naar ingrepen op lokale schaal.
- Als men echt een bekken/open water wil aanleggen met een constant peil is het verstandig om de bodem van dit bekken (deels) af te dichten. Het risico op leeglopen naar de Koekoekspolder wordt groot geacht.

GELEERDE LESSEN: RUIMTELIJKE BOUWSTENEN

- Bij alle drie de 'hydrologische bouwstenen' maakt het veel uit of je tegen de randzone aankijkt als 'pilot zone' met veel ruimte voor onderzoek, experiment en innovatie (B-varianten), of als onderdeel van een groter landschap, met een geleidelijke overgang naar de polder Mastenbroek (A-varianten). De ruimtelijke visie bepaalt het toepassingsbereik van de hydrologische bouwstenen en andersom - dit kan niet los gezien worden.
- De integrale bouwstenen hebben een tijdsaspect in de vorm van voorbereidings- en proceduredtijd, maar ook vanwege het tijdelijke of semipermanente karakter van een bouwsteen. Dit biedt noodzakelijke input voor de realisatiestrategie. Op hoofdlijnen:
 - Drukdrainage is met name een oplossing voor korte termijn. Snel een korte klap maken, die ook weer uitgefaseerd kan worden.
 - Sloten vermeerderen richt zich op de middellange termijn tot lange termijn. Dit vergt maatwerk met grondeigenaren en kan gebeuren zodra de kans zich voordoet. Geleidelijk kan zo worden doorgegroeid naar een robuust eindbeeld. Deze bouwsteen heeft een semipermanent karakter.
 - Open water is een lange termijn oplossing. De ruimtelijke gevolgen zijn dusdanig dat dit een lange voorbereidingstijd en proceduredtijd zal kennen. Tevens zal de omgevingsdialoog een andere dynamiek kennen.
- Adaptatiepaden zijn een noodzakelijke methodische stap voor de transitie van dit gebied. Men moet stappen vooruit zetten, maar men moet ook mee kunnen zwenken met een veranderende wereld (klimaatverandering) en veranderende waarden (een meer ecologische of circulaire benadering van de ruimte en het gebruik). Adaptatiepaden helpen met het scherp en navolgbaar maken van antwoorden op vragen als: welke keuzes maak je voor de korte termijn, welke voor de lange termijn? Welke knikpunten zijn belangrijk en wanneer moet je echt keuzes maken? En wat betekenen bepaalde keuzes voor mogelijke andere ontwikkelingen en bouwstenen?
- De regio heeft een dilemma: ga je uit van de huidige situatie met haar huidige landschappelijke waarden, zo gegroeid en nu 'vastgelegd' in bv. het Nationaal Landschap IJsseldelta, of zie je het landschap als iets dat altijd in beweging is; we komen ergens vandaan en we gaan ergens naartoe, wat er heel anders uit kan zien dan de huidige situatie? Beide invalshoeken zijn logisch en verdedigbaar. Het maken van een keuze hierin (nu of later, zie ook adaptatiepaden) is echter nodig om de huidige stand-still te komen in de randzone.
- Bij deze principiële discussie hoort een belangrijk ruimtelijk aspect: wat wordt het toekomstige ruimtelijke karakter van de randzone, en hoe verhoudt deze zich tot enerzijds de Koekoekspolder en anderzijds polder Mastenbroek? Deze keuze overstijgt het schaalniveau van de randzone Koekoek en moet in samenhang met gemeentes Zwolle, Zwartewaterland en provincie verder worden gebracht. Ruwweg zijn de smaken, gerelateerd aan de werkscenario's:
 - 1A: de huidige 'harde rand' blijft en de randzone blijft onderdeel van Mastenbroek
 - 1B, 2B: er ontstaat een nieuwe randzone met een eigen ruimtelijk karakter; een overgangszone tussen de Koekoekspolder en polder Mastenbroek. De nieuwe rand wordt daarbij minder hard, afhankelijk van functies en inpassing van deze functies (dit past ook bij de huidige randen van de polder Mastenbroek, die meer 'grillig' en divers zijn dan de huidige grens met de Koekoekspolder). Door de keuze voor 1B of 2B wordt een weg naar een extensiever scenario 2A of 3A naar de toekomst afgesloten.
 - 2A, 3A: de randzone vormt een geleidelijke overgang met een gradiënt de polder Mastenbroek in, met de grootste landschappelijke verandering dicht bij de Koekoekspolder. De huidige harde rand met de Koekoekspolder blijft maar het contrast met de Koekoekspolder is minder groot door het nieuwe, meer verdichte en diverse landschap
 - 3B: een nieuwe harde rand wordt toegevoegd, met een nieuwe dijk als nieuw landschappelijk element
- De werkscenario's hebben gemeen dat ze allemaal de mogelijkheid bieden tot inpassing van nieuwe functies, waarbij gebruik gemaakt kan worden van huidige landschappelijke waarden (bij toepassing drukdrainage) of juist nieuwe toevoegingen (bij inzetten op hogere slootdichtheid, grootschalige vernatting etc.). Meer sloten en vernatting geeft bijvoorbeeld meer aanleiding tot de inpassing van nieuwe functies en het toevoegen van landschappelijke kwaliteiten en belevingswaarde dan drukdrainage. In die zin zal naar verwachting extensivering van landbouw en de aanleg van een dichter slotenpatroon meer als 'katalysator' werken voor het gebied dan drukdrainage, bijvoorbeeld in combinatie met zonneweiden. De laatste hebben als voordeel dat dit sneller in de tijd kan worden uitgerold.

The background of the slide is a photograph of a natural landscape. In the foreground, there is a grassy bank with some low-lying plants. A body of water, possibly a pond or a slow-moving stream, is visible on the right side. The water is surrounded by tall reeds and grasses. In the background, there are several trees, some of which are bare, suggesting a late autumn or winter setting. The sky is a clear, pale blue.

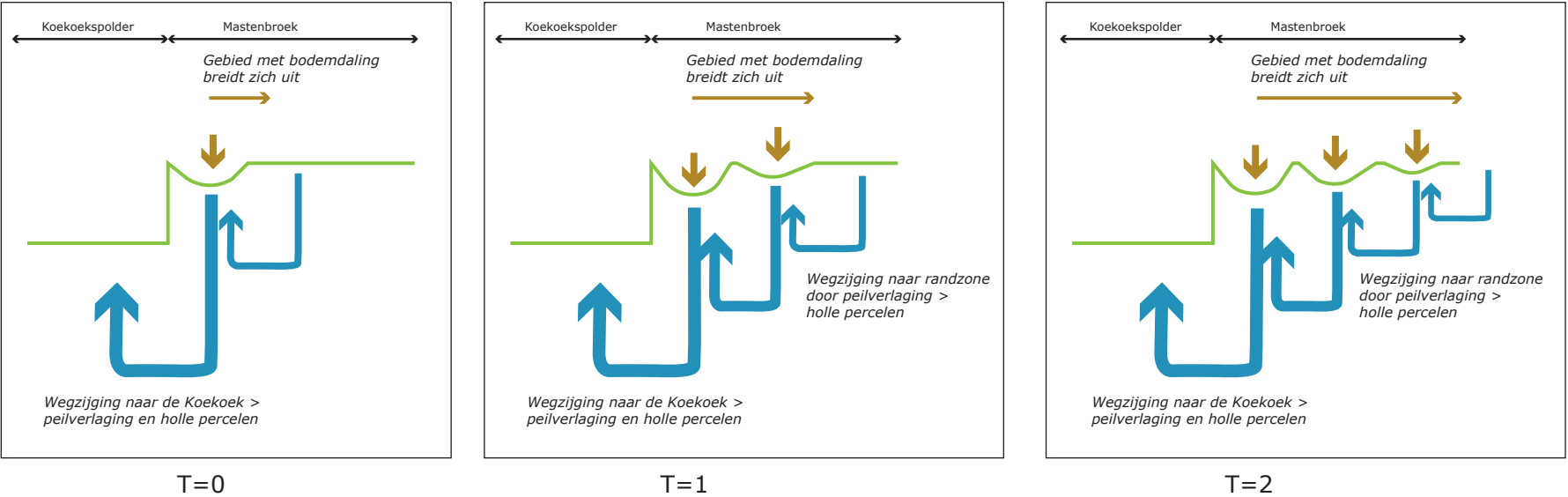
9. SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN



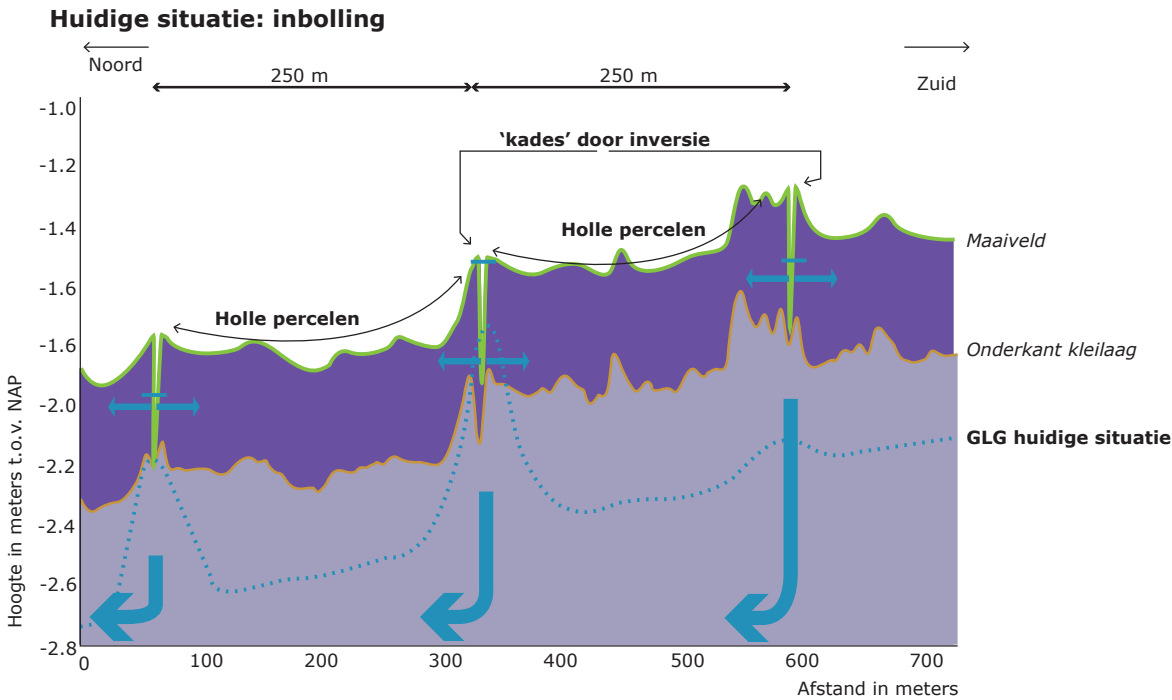
Een geschiedenis van het probleem

Het gebied van de polder Mastenbroek is ontstaan als veengebied in de delta van de IJssel en de Vecht naar de Zuiderzee. Voor de ontginning van de polder in de 14e eeuw was het gebied moerasbos. De bodem bestond uit een metersdikke laag veen met een dun laagje klei er op. Het in cultuur brengen van de polder leidde tot ontwatering en bodemdaling waardoor de polder langzaam begon te zakken. In de 18e eeuw is het deel van de polder dat nu polder de Koekoek heet, uitgegraven voor de winning van turf. Het besluit om het gebied te gaan bemalen begin 20e eeuw leidde tot wegzijging uit de rest van de Mastenbroek en een versnelling van de bodemdaling. Eind jaren 50 is in Nederland en de rest van Europa de basis gelegd voor een gemeenschappelijk landbouwbeleid. Deze ontwikkeling ging gepaard met schaalvergroting en leidde tot ruilverkavelingen. De schaalvergroting en ruilverkavelingen hadden tot gevolg dat het fijnmazig slotennetwerk van voor 1950 verdween. Sloten werden gedempt en de slootafstanden werden groter. Deze ontwikkeling zorgde voor een grote versnelling van de bodemdaling in de polder Mastenbroek, die tot op de dag van vandaag voortduurt.

Door de bodemdaling, veroorzaakt door de schaalvergroting, was het waterschap genoodzaakt om de peilen nabij de Koekoekspolder te verlagen, met als gevolg dat de gronden verder van de Koekoekspolder af meer zijn gaan wegzijgen naar de Koekoekspolder. Hierdoor ontstond ook hier weer bodemdaling, waardoor het waterschap weer peilaanpassingen moest doen. Niet alleen houdt deze ontwikkeling zichzelf in stand, ook verspreidt het zich steeds meer van de Koekoekspolder af de polder Mastenbroek in. Het gebied dat wegzijgt richting de Koekoekspolder wordt steeds groter. Onderstaand schema illustreert deze ontwikkeling.



Behalve deze ontwikkeling op polderschaal, is ook binnen de percelen een ongewenste ontwikkeling ontstaan. Deze laat zich het beste toelichten met de doorsnede van de daadwerkelijke situatie, zoals gepresenteerd in hoofdstuk 6-2:



Door de droge middens van de percelen en de natte delen nabij de sloot is het midden veel meer weggezakt dan de zijkant van de percelen. Een hoogteverschil tot 40 cm tussen de rand en het midden van een kavel is inmiddels zeer gangbaar in de polder Mastenbroek, en dan vooral in de randzone van de Koekoekspolder. Dit heeft tot gevolg dat een overstroming van een watergang tot een enorme inundatie leidt die niet snel zal wegstromen maar weggepompt zal moeten worden. Dit kan tot grote schade leiden. Dat een overstroming vanuit de watergangen niet zeldzaam is, bewijst de grote waterbergingsopgave (zie 6.1), maar ook feitelijke constatering in de praktijk. Het feit dat door het dalen van de bodem de watergangen boven maaiveld komen te staan, kan ook tot instabiele situaties leiden van de oevers, die naar de binnenzijde kunnen bezwijken met alle gevolgen van dien.

Het probleem

In de huidige situatie kan het waterschap het vigerend peilbesluit nauwelijks uitvoeren. Delen van de percelen in de randzone van de Koekoekspolder staan bij de minste bui al onder water en agrariërs voeren kunstgrepen uit om delen van hun land in bedrijf te houden. Denk hierbij aan het dichtstoppen van duikers, en het aanleggen van afvoerbuizen door de grond van het ene naar het andere peilvak. Deze tijdens deze studie in de praktijk waargenomen feiten versterken het beeld dat ingrepen in het watersysteem nodig zijn in de randzone van de Koekoekspolder.

Nietsdoen is dus geen optie

Op korte termijn moet de bodemdaling geremd; op langere termijn moet de polder Mastenbroek toe naar een robuust watersysteem. Hierbij hoort ook de urgentie van het beperken van de uitstoot van broeikasgassen door veenoxidatie, waarbij deze uitstoot landelijk 1 megaton/jaar in 2030 verminderd moet zijn. De Mastenbroek moet daar ook haar steentje aan bijdragen.

De onderzoeken leren ons dat het remmen van de bodemdaling goed mogelijk is. Op dit moment kan de infiltratie uit de sloten niet de wegzijging naar de Koekoekspolder en verdamping in droge zomers bijhouden. Dit komt door de grote slootafstanden in de Mastenbroek, die het resultaat zijn van eerdergenoemde schaalvergrotingen.

De noodzaak tot het verkleinen van de afstand tussen sloten of het toepassen van infiltrerende drains of infiltrerende greppels is de kritieke factor in de polder. Dit kan op verschillende manieren. Zo is het terugbrengen van het slotennetwerk van voor de schaalvergroting onderzocht. Dit maakt de slootafstand tot soms 4x zo klein als in de huidige situatie. Vernatting tot aan de afdekkende kleilaag is daarmee mogelijk, zeker in combinatie met enige zomerpeilverhoging.

Dezelfde vernatting kan worden bereikt met de aanleg van drukdrainage. Waterschap Drents Overijsselse Delta acht onderwaterdrainage uit de sloten als een minder kansrijke oplossing. Dit komt door resultaten van pilots in de afgelopen jaren.

Een laatste optie is het vernatten van de bodemdalingsgevoelige gebieden tot aan of boven maaiveld. Dit werkt ook, maar heeft grote ruimtelijke en economische implicaties.

Vernatten kan dus, maar is zeker in de randzone geen sinecure. Door de wegzijging naar de naburige Koekoekspolder bleek het in de onderzochte bouwstenen niet mogelijk om tot 20 cm onder maaiveld te vernatten, tenzij open water wordt gecreëerd. Vanwege een afdekkende kleilaag van 40 cm in de Mastenbroek (zie doorsnede) lijkt het ook niet absoluut nodig om meer te vernatten dan 40 cm onder maaiveld en toch de bodemdaling te remmen.

De berekeningen leerden ons dat het goed mogelijk is om de gewenste vernattende effecten te beperken tot de percelen zelf. Er vinden geen nadelige effecten naar de omgeving plaats. De toename van de watervraag in droge perioden en de toename van de afvoeropgave in natte perioden zijn een aandachtspunt, maar is relatief gezien klein ten opzichte van de totale watervraag en afvoeropgave.

Vernatting voor bodemdaling kost veel en levert weinig op

De onderzochte bouwstenen hebben alle een ongunstige kosten-baten verhouding; investeren om te vernatten en de bodemdaling te remmen betaalt zich niet terug in economische zin. Nietsdoen is echter ook geen oplossing.

Het huidige agrarische gebruik functioneert in principe, maar de melkveehouderij in het algemeen een bedrijfstak die (landelijk) economisch onder druk staat, door toenemende regelgeving en hoge grondprijzen. De marges zijn klein, waardoor de bedrijfstak snel schade ondervindt van veranderingen in de bedrijfsvoering (zie bijvoorbeeld de NOBV-studie "bedrijfsvoering en betaalbaarheid" (Stowa, 2021)). Het feit dat het waterbeheer eigenlijk niet meer goed mogelijk is, gaat bij een volgende peilbesluit zeer waarschijnlijk leiden tot veranderingen in droogleggingen en daarmee tot grote economische risico's voor de agrariërs in de randzone.

De oplossing bestaat in het toevoegen van waarde aan het gebied. Dit kan door de bestaande agrarische functie te herwaarderen. Bijvoorbeeld door de subsidieregelingen te verruimen en een betere prijs te kunnen krijgen voor het reduceren van emissie van broeikasgassen. Dit zijn echter politieke keuzes die buiten het bereik van de gebiedspartners liggen.

Een andere, meer kansrijke optie lijkt het toevoegen van rendabele, bij de nieuwe waterwerkelijkheid passende, functies aan het gebied.

Ruimtelijke keuzes voor een wenkend perspectief

De maatregelen die de bodemdaling remmen veranderen de ruimtelijke mogelijkheden in de randzone van de Koekoekspolder. Elke keuze heeft gevolgen voor dan wel de aanwezige functies, dan wel biedt deze meer of minder kansen voor aanwezige opgaven. Keuzes voor oplossingen voor het waterbeheer kunnen dan ook niet los worden gezien van keuzes voor het ruimtelijke ontwikkelingsbeeld. Bodem en water moeten daarin samen leidend zijn. Uit dit onderzoek zijn een aantal principiële te maken keuzes naar voren gekomen.

De principiële keuze voor een natuurlijker insteek of een meer technische insteek voor de randzone Koekoek en wellicht ook voor de gehele polder Mastenbroek moet nog gemaakt worden, hoewel op hoofdlijnen al in de omgevingsvisie van de Provincie Overijssel al gekozen is om het veenweidegebied van de Mastenbroek te behouden. Deze keuze is essentieel om tot een verstandig pad naar een robuuste toekomst te komen.

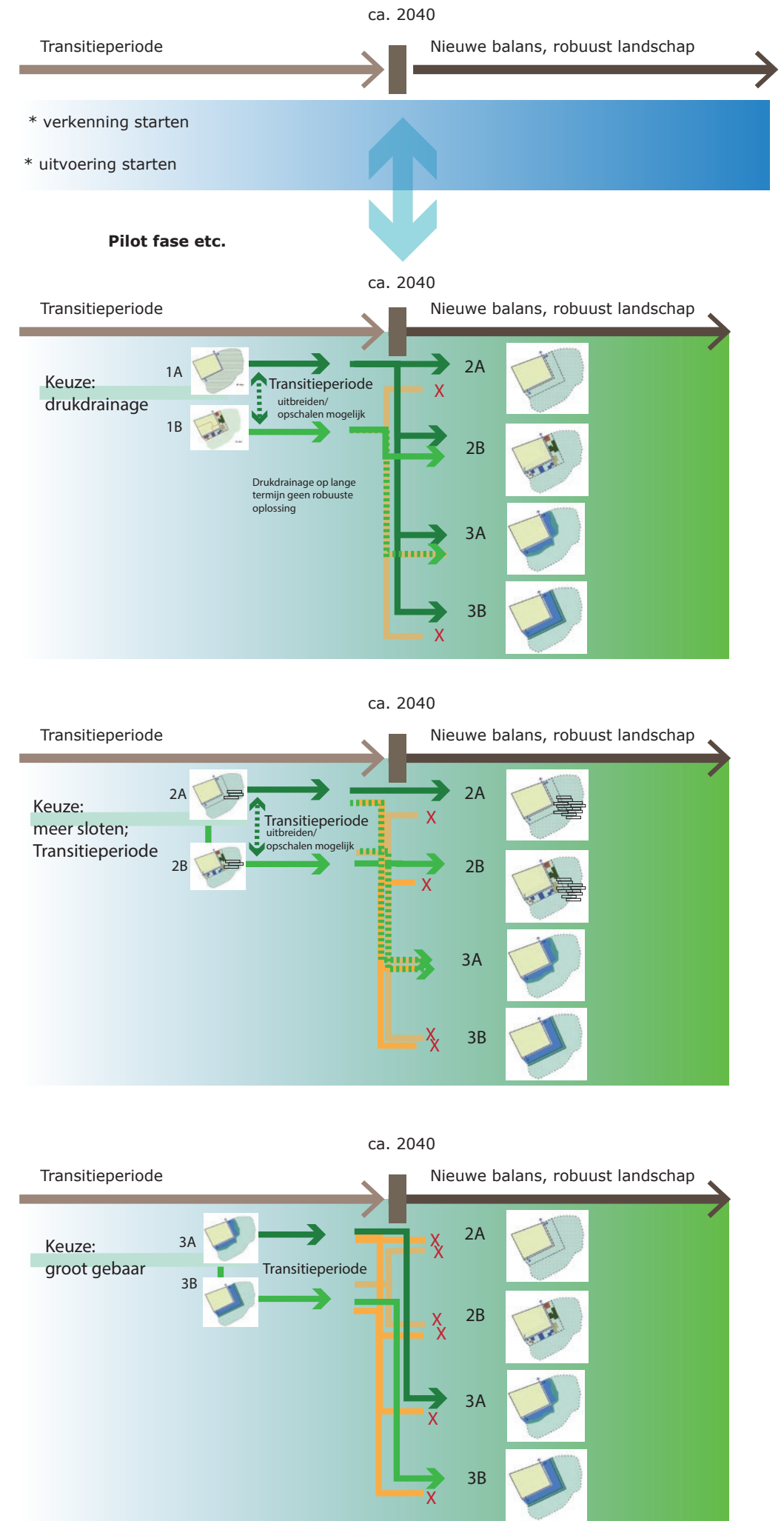
Het is een principiële keuze of ruimtelijke gezien de randzone volledig onderdeel blijft van de huidige ruimtelijke waarden en

besluiten,
verkenningen,
vergunningen

[1]

[2]

[3]



Figuur 9.1

belevingswaarden van de polder Mastenbroek of dat er nieuwe lagen worden toegevoegd, met nieuwe lagen en functies die contrast creëren. In dat licht is het goed om te bedenken dat de polder feitelijk altijd in beweging is geweest. Van natuurlijk moerasbos, tot polder met akkerbouw, tot drooggemalen Koekoekspolder met tuinbouw als functie, tot de schaalvergroting van de landbouw in een veenweidepolder. Alles heeft impact gehad op de uitstraling en wording van het gebied.

Hieronder en op de volgende pagina zijn de beschouwende bouwstenen per scenario samengevat:

Samenvatting aspecten van de beschouwende bouwstenen (1)				
Scenario	Oplossing korte termijn	Oplossing lange termijn	Vermindering broeikasgassen en stikstof	Meerlaags-veiligheid
1A/1B	Kansrijk voor de korte termijn, remt de bodemdaling op de plek waar de maatregel is aangelegd. Voor de randzone blijkt het niet mogelijk om met deze slootafstanden de bodemdaling geheel te stoppen, maar wel te remmen. Snel uitrolbaar, levert tijdswinst op voor verdere transitie. Huidig ruimtegebruik kan worden voortgezet. Biedt ruimte voor nieuwe intensieve functies als zonneweiden. Hierbij de aantekening dat kapitaalintensieve investeringen met lange afschrijvingstermijnen de toekomst "vast" kunnen zetten en daarmee ontwikkeling voor de lange termijn kunnen belemmeringen.	Niet kansrijk voor de lange termijn want: niet duurzaam, remt de bodemdaling in de rest van de Mastenbroek niet, vervanging elke 15 jaar en moeilijk te beheren op de grotere schaal van de Mastenbroek. Intensief landgebruik blijft mogelijk met deze maatregel.	Op korte termijn uitrollen, betekent op korte termijn een reductie van CO2-emissies, echter remmen lukt alleen op die plekken waar je de drains uitrolt. Nabij de Koekoekspolder lukt het niet om het grondwater tot boven de klei-veen-grens te houden: CO2-emissies blijven (verminderd) bestaan. Het behoud van de huidige bedrijfsmodellen leidt niet tot een reductie van stikstofemissies. Er zijn geen Natura2000 van betekenis in de nabijheid van de randzone koekoek, niettemin is er een landelijke opgave tot stikstofreductie.	Draagt niet bij aan meerlaags-veiligheid.
2A/2B	Kansrijk voor de korte termijn, maar slootafstanden moeten veel kleiner dan nu (80-120m), eerder in de orde van 40 - 60 meter. Voor de randzone blijkt het niet mogelijk om met deze slootafstanden de bodemdaling geheel te stoppen, maar wel te remmen. Huidig ruimtegebruik van melkveehouderij moet extensiever vanwege hogere grondwaterstanden en minder ruimte door de extra sloten. Zonneweiden kunnen ook worden toegepast, maar minder intensief dan bouwsteen 1a/1b, aangezien de beschikbare ruimte minder is door de veel hogere slootdichtheid. Hierbij de aantekening dat kapitaalintensieve investeringen met lange afschrijvingstermijnen de toekomst "vast" kunnen zetten en daarmee ontwikkeling voor de lange termijn kunnen belemmeringen.	Kansrijk voor de lange termijn, hoewel bodemdaling in de randzone niet geheel wordt gestopt, door wegzijging uit de Koekoekspolder. Mogelijk wel in andere delen van de Mastenbroek. Relatief weinig onderhoud aan sloten, dat bij perceeleigenaren kan worden ondergebracht. Extensivering van gebruik is bij deze bouwsteen onvermijdelijk, tenzij natte teelten een vlucht nemen.	Vernatting van de percelen betekent remmen van broeikasgasemissie (CO2). Remmen lukt alleen effectief op die plekken waar je de slootafstand vermindert tot <= 60 meter. Stoppen van bodemdaling en daarmee de emissie lukt met deze slootafstanden niet helemaal, met name in de randzone. Toename van andere broeikasgassen is niet aan de orde, behalve direct nabij de nieuwe bestaande sloten; het effect hiervan op de totale broeikasgasemissie wordt klein geacht. Extensivering van de agrarische bedrijven leidt tot een vermindering van de stikstofuitstoot door agrarisch gebruik en draagt daarmee bij aan de landelijke opgave tot stikstofreductie.	Draagt niet bij aan meerlaags-veiligheid.
3B	Niet kansrijk voor korte termijn, in verband met grootschalige verandering ruimtegebruik, verwerving gronden, proceduretijd en de tijd die het kost om draagvlak te krijgen voor een dergelijke grote ingreep in de ruimte. Bodemdaling wordt geheel gestopt ter plaatse van het bekken. Wegzijging uit rest polder Mastenbroek vermindert, maar vooral uit de watergangen.	Kansrijk voor de lange termijn. Duurzame oplossing, draagt bij aan tegengaan bodemaling rest Mastenbroek door vermindering wegzijging naar Koekoekspolder, hoewel in de rest Mastenbroek ook maatregelen nodig zijn. Relatief weinig onderhoud, behalve aan het dijklichaam. Biedt kansen voor duurzaam ruimtegebruik en combinatie van functies als zoetwatervoorziening en water kwaliteit.	Vernatten leidt tot stop CO2-emissies in de randzone, methaanemissies blijven beperkt bij voldoende diepte waterbekken/plas. Emissies van broeikasgassen stoppen feitelijk in de randzone en de ingreep draagt bij aan het vinden van een oplossing in de rest Mastenbroek omdat wegzijging naar Koekoek minder wordt. Emissies van stikstof reduceren in de randzone, dus dragen potentieel bij aan de landelijke opgave tot reductie van stikstofemissie. Afhankelijk van toekomstig gebruik van de randzone/waterbekken is deze reductie blijvend.	Biedt mogelijkheden tot compartimenteren tussen een intensieve (koekoek/IJsselmuiden en extensieve zone (rest Mastenbroek) tweede laag meerlaags-veiligheid. Draagt in die zin bij aan waterveiligheid van de IJssel-Vecht-Delta, die bij een toekomstig hoger IJsselmeerpeil door zeespiegelstijging weer een opgave kan worden.

Samenvatting aspecten van de beschouwende bouwstenen (2)

Scenario	Agrarisch perspectief	Economisch perspectief overige functies	Zoetwater-beschikbaarheid	Kosten/baten
1A/1B	In randzone kan huidig intensieve melkveehouderij doorgaan. Dit geldt ook voor de rest van de Mastenbroek, maar investeringen in onderwaterdrains blijven nodig, waardoor het de vraag is of dit op de lange termijn houdbaar is. Extensivering i.c.m. ecologische functies liggen bij dit scenario minder voor de hand, maar kunnen wel.	De drukdrains bieden de mogelijkheid de grond in ieder geval voor de korte tot mogelijk middellange termijn intensief te gebruiken. Bijvoorbeeld voor zonneweiden, maar ook bijvoorbeeld voor uitplaatsing van niet-glasbouw-functies uit de Koekoekspolder om ruimte voor glasbouw te creëren in de Koekoekspolder zelf. Een uitdaging is om nieuwe (kapitaalintensieve) investeringen zodanig in te passen dat realisatie van de door het gebied gewenste lange termijn oplossing niet wordt belemmerd.	Toename zoetwatervraag in droge tijden. Op klein schaalniveau (randzone) is deze watervraag beheersbaar; op groot schaalniveau (hele Mastenbroek) is dat nog een vraag. De verwachting is dat uitrollen op grote schaal veel impact zal hebben op de watervraag in droge tijden, maar dient nader te worden uitgezocht.	Investeringskosten zijn lager dan bij andere bouwstenen, baten zijn meteen zichtbaar. Echter kosten blijven terugkomen terwijl op de lange termijn probleem niet wordt opgelost en alsnog een andere ingreep nodig lijkt. Kosten van onderwaterdrains liggen in beginsel bij private eigenaren, tenzij anders overeen gekomen met overheden (bijvoorbeeld door subsidiering). Baten komen voort uit vermindering van de broeikasgasemissie en de exploitatie van eventuele nieuwe functies (bv zonneweiden).
2A/2B	De randzone, waar de slootdichtheid is toegenomen, is minder geschikt voor intensieve melkveehouderij. De grondwaterstanden leiden tot minder draagkracht voor vee en machines en de percelen zijn kleiner. Extensivering van de veehouderij ligt voor de hand. Dit biedt mogelijkheden voor een combinatie van functies als weidevogelbeheer, recreatieve invulling en eventueel zelf een vorm van bebouwing (landgoedregeling). De business case/economische haalbaarheid en randvoorwaarden van deze extensivering met combinatie van weidevogels wordt ten tijde van dit schrijven onderzocht.	Kenmerkend voor deze bouwsteen is de gemiddeld hogere grondwaterstand in combinatie met minder grote percelen en daardoor ook een verminderde bereikbaarheid van de percelen. Overige functies zullen in het algemeen in combinatie met extensieve weidebeheer moeten worden gezocht, zie ook de kolom "agrarisch perspectief". Uitplaatsing van functies vanuit de Koekoekspolder om ruimte te maken voor glastuinbouw is waarschijnlijk beperkt mogelijk. Een uitdaging is om nieuwe (kapitaalintensieve) investeringen zodanig in te passen dat realisatie van de door het gebied gewenste lange termijn oplossing niet wordt belemmerd.	De noodzaak tot peilhandhaving van veel meer sloten leidt tot een toenemende watervraag in droge tijden, omdat er veel meer verdampend wateroppervlak is. De extra waterschijf in de sloten (door meer sloten en een iets hoger peil) is niet bruikbaar voor zoetwaterbuffering omdat de optelsom van al deze "waterschijfjes" te klein is om aan extra watervraag in andere gebieden te voldoen.	De investeringskosten voor de aanleg van de nieuwe sloten zijn hoger per hectare dan bij de aanleg van drains, hoewel dit ook afhangt van de hoeveelheid verdichting van de sloten. Belangrijk is dat de holheid van de percelen betekent dat je niet zomaar een nieuwe sloot kunt aanleggen, omdat het waterpeil vaak hoger ligt dan maaiveld. Egaliseren van de percelen maakt daardoor ook deel uit van het kostenplaatje. Hoeveel dit is, verschilt in de polder Mastenbroek, maar in de randzone is dit veel. De kosten hiervan zullen gedeeltelijk voor rekening van bedrijven/agrariërs komen en gedeeltelijk overheid. Dit geldt ook voor het onderhoud. Baten moeten, naast vermindering van de broeikasgasemissies, worden gevonden in een nieuw businessmodel voor extensief agrarisch gebruik i.c.m. nieuwe functies. Rijksgeld voor het landelijk gebied (stikstofgelden) zal de komende jaren vertaald worden naar financieringsinstrumenten. Subsidies en landbouwregelingen liggen ook voor de hand.
3B	Randzone Mastenbroek is niet meer geschikt voor grondgebonden landbouw. Rest van de Mastenbroek (ook direct tegen het bekken of de openwaterplas (3a) aan) wel. Afhankelijk van keuzes aldaar kunnen zowel intensief (vooral bij 3b), extensief als in combinatie plaatsvinden.	In de randzone ontstaat een nieuwe ruimtelijke situatie, die vele mogelijkheden biedt voor nieuwe economische functies, die samenhangen met het gebruik maken van het open water dat bij scenario 3a en 3b hoort. Bijvoorbeeld door drijvende constructies, maar zelfs gebruik makend van "eilanden" in het bekken. Een uitdaging is om nieuwe (kapitaalintensieve) investeringen zodanig in te passen dat realisatie van de door het gebied gewenste lange termijn oplossing niet wordt belemmerd.	Biedt mogelijkheid tot bufferen van zoetwater, dat kan worden gebruikt binnen de polder Mastenbroek bij extreme droogte. Bij 3b is meer waterschijf te bufferen dan bij 3a, vanwege de aan te leggen kades. Gaat wegzijging uit sloten rest Mastenbroek tegen, waardoor watervraag in droge tijden vermindert	Investeringskosten van scenario 3b zijn hoog en komen voor rekening van de overheid. Voor 3a is dit minder, maar rekening moet hier ook worden gehouden met infrastructurele aanpassingen. Baten zijn lastig geldelijk te kwantificeren en zijn – vanwege de fundamentele verandering van het systeem- voor een lange periode. Vermindering van broeikasgasemissie is een duidelijke baat met het hoogste rendement per hectare voor 3a en 3b van de beschouwde bouwstenen. Exploitatie van de nieuwe situatie is nog ongewis, meekoppelkansen met andere opgaven als waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid liggen voor de hand. Rijksgeld voor de aanpak van het landelijk gebied (stikstofgelden) en bijdragen vanuit deltaprogramma zoet water en veiligheid (of HWBP) kunnen hier van toepassing zijn.

Strategie en adaptatiepad

De realiteit van de huidige wereld is dat deze snel verandert. De zeespiegelstijging zal leiden tot een verhoging van het IJsselmeerpeil, de toenemende afvoer over de rivieren leidt tot hogere waterstanden. De Mastenbroek komt relatief gezien steeds lager te liggen, zeker als de bodemdaling voortgaat. Tegelijkertijd zien we dat nieuwe wetenschappelijke inzichten over elkaar heen buitelen. Niemand weer precies met hoeveel de temperatuur en de zeespiegel zullen stijgen. Daarnaast verandert ook de waardering van onze ruimte. Illustratief is dat in de gebiedsvisie op de dorpsrand IJsselmuiden-Koekoek (Paridon en de Groot, 2011) met geen woord wordt gerept over zonne-energie, terwijl dit thema nog geen 10 jaar later een van de meest serieuze ruimtelijke ontwikkelingen behelst zijn die Nederland bezig houden. De veranderende wereld is de primaire reden dat het gebied is altijd in beweging is geweest, en dat het logisch is om deze beweging voort te zetten naar een nieuw, robuust systeem.

Verstandig beleid betekent daarom het inbouwen van een grote mate van adaptiviteit. Maar hoe voorkom je dat je geen stap vooruit zet en alleen maar de veranderingen afwacht? Wij stellen voor adaptatiepaden te gebruiken. Geen-spijt-investeringen te doen op de korte termijn die de bodemdaling remmen, maar ook, juist, nu al de blik verder vooruit te werpen naar mogelijke duurzame en robuuste ontwikkelbeelden voor de polder Mastenbroek, beginnend bij de randzone.

Daarnaast is het belangrijk om te bepalen hoe de korte termijn met de lange termijn kan worden verbonden. De ontwikkelbeelden zijn onzeker, maar het oefenen hiermee gaat wel leiden tot het vinden van de belangrijkste leidende principes, die de route naar de toekomst gaan begeleiden. De leidende principes zijn een afspiegeling van wat de gebiedspartners echt belangrijk vinden gecombineerd met de mogelijkheden, die de Mastenbroek en de omgeving bieden.

Met de adaptatiepaden onderzoek je welke stappen er in de tijd moeten worden gezet om tot het gewenste beeld te komen, maar ook welke keuzes een toekomstig beeld onlogisch maken of uitsluiten. Het is bijvoorbeeld niet logisch om open water in de randzone te creëren, terwijl je op langere termijn een gebied wil met

een fijnmazig slotennetwerk. Drukdrainage lijkt vanwege de korte levensduur en relatief kleine impact op de omgeving zeer geschikt als kortetermijnmaatregel, met een aanloop naar ingrijpender ruimtelijke beelden zoals open water of verdubbeling van het aantal watergangen. Hierbij moet wel worden afgewogen hoe wenselijk het is om op enig moment de ondergrond vol kunststof buizen te hebben liggen, die dan geen functie meer hebben.

Voor de randzone zelf vindt een afweging plaats, maar vooral moet ook worden gezien hoe een ontwikkeling zich verhoudt tot het gewenste beeld van de toekomst van de polder Mastenbroek. Figuur 9.1 geeft een indicatie wat mogelijke adaptatiepaden zijn, kijkend naar de in dit onderzoek beschouwde werkscenario's. . De figuur laat bij [1] zien dat een initiële keuze voor drukdrainage in de randzone opties open houdt voor een robuuste toekomstige invulling met meer sloten of een openwater bekken/buffer of een combinatie van beide. De keuze voor de ruimtelijke invulling is wel bepalend voor de toekomstmogelijkheden. Nu inzetten op intensivering van de randzone, maakt het minder waarschijnlijk om te extensiveren in de toekomst. Bij [2] zien we dat op de korte termijn verdichten van het slotennetwerk in de randzone, het minder waarschijnlijk maakt om over twintig jaar een bekken aan te leggen. Immers, de investeringen in een fijnmaziger slotennetwerk en de veranderingen in gebruik en beheer die daarbij horen zijn dan nog niet aan het einde van hun levensduur, waardoor een verandering naar een ander systeem op dat moment inefficiënt zou zijn. Het op korte termijn kiezen voor optie [3] maakt de toekomst van de randzone het meest duidelijk. Teruggaan naar een invulling met andere bouwstenen is dan niet meer aan de orde.

De regio is aan zet

De gebiedspartners moeten stappen zetten om te bepalen wat een gewenst eindbeeld is. En bedenken welke "bouwstenen" of gebiedsontwikkelingen in de tijd horen om tot het eindbeeld te komen. De beweging moet zijn naar een polder Mastenbroek waar de interactie tussen veenbodem, watersysteem, waterbeheer, gebruiksfuncties en gebiedskwaliteiten toekomstvast en robuust zal zijn.

De weg ernaar toe is onvoorspelbaar, maar de leidende principes die de weg gaan begeleiden moeten wel duidelijk worden. Het ligt

voor de hand om drukdrainage niet tot in lengte der dagen elke 15 jaar te vervangen om het veen te behouden, terwijl dit voor de aanloop naar genoemd eindbeeld een heel goed middel kan zijn. Tegelijkertijd is het niet mogelijk om op korte termijn grote veranderingen in de ruimte zoals weergegeven in scenario's 3a en 3b te realiseren, terwijl deze op den duur juist kunnen helpen om tot de gewenste integrale robuuste Mastenbroek te komen.

De eerste stapjes kunnen worden gezet door het omarmen van nieuwe initiatieven en kansen, zoals de zeer actuele interesse van investeerders in zonne-energie en de mogelijkheden die extensivering naar agrarisch natuurbeheer biedt, zoals beschreven in het aanvalsplan Grutto.

Een initiatief als de zonnevelden kan tijdelijk van aard zijn en als eenmaal het eindbeeld van de polder helderder wordt, en zonneweiden passen niet in dit eindbeeld, dan kunnen deze weer worden verwijderd.

De aanbeveling is om alle nieuwe initiatieven toetsen aan adaptiviteit en deze indien mogelijk te omarmen. Nieuwe initiatieven kunnen de trigger zijn voor de transitie van deze polder. Gebied en gebiedspartners moeten zo een helder beeld opstellen van waar men heen wil.

Een voorstel voor een realisatiestrategie

Stap 1: voorjaar 2022

- *Bespreken van rapportage met de deelgebiedscommissie en de bijbehorende regiegroep.*
- *Dan: instemming gevraagd van B&W en gemeenteraad op deze constatering en voorstel om gebiedsproces te starten (gebruikers meenemen in het ontstane probleem en vragen mee te denken over de oplossingen)*
- *Opstellen toegankelijke notitie met 'wenkende perspectieven' met als boodschap 'ruimtelijke kansen en economische ontwikkelpotentie voor polder Mastenbroek en specifiek de randzone Koekoek'.*

Stap 2: start informeren gebied (zomer 2022)

- *Boodschap, doorgaan met huidige peilbesluit is geen optie*
- *Keukentafelgesprekken en informeren regiegroep en gebiedscommissie*

Stap 3: besluit regiegroep en gebiedscommissie om met een brede verkenning aan de slag te gaan (najaar 2022)

Stap 4: doorwerken naar daadwerkelijke realisaties van maatregelen en starten van pilots (2023-2025)