H+N+S

Witteveen + Bos

BOUWSTEEN WATER & BODEM

VOOR ‘t BROEK EN STEDENBAND LIEMERS

H+N+S
Landschapsarchitecten

BOUWSTEEN WATER & BODEM

voor ‘t Broek en stedenband Liemers

januari 2026



Groepsfoto ten tijde werkbezoek Deltacommissaris Co Verdaas op 19-09-2024
Vlnr Joyce Zwaga-Komen, Laura Kaper, Ans Mol, Hein Pieper, Floor Wissing, Co Verdaas, Bart Kagei

VOORWOORD

In april 2023 mocht ik, samen met mijn collega-bestuurders van gemeente Duiven, Westervoort, het Waterschap en de provincie, onze Deltacommissaris Peter Glas rondleiden in de Liemers. Hier konden we laten zien welke ‘problemen’ er spelen in onze regio ten aanzien van droogte en wateroverlast en hoe deze zich verhouden tot de landelijke opgaven aangaande Water en Bodem Sturend.

Dit heeft geleid tot een tweede werkbezoek van de nieuwe Deltacommissaris, Co Verdaas, in september 2024. Tijdens dit bezoek konden we de ‘problemen’ al meer vertalen naar ‘opgaven’. Een flinke stap vooruit!

Om hier vervolg aan te geven, zijn we eind 2024 gestart met een verdiepende analyse specifiek voor De Liemers gericht op ’t Broek en de stedenband. Met trots presenteer ik deze voorliggende Bouwsteen Water en Bodem De Liemers! Een samenwerking tussen overheden en gebiedspartijen waarmee de Liemers weer een flinke stap vooruitzet in het werken aan een klimaatbestendige regio. De Bouwsteen geeft perspectief, biedt verschillende strategieën en laat zeker ook de urgentie zien om te werken aan meer balans tussen te droog of juist te nat. Het maakt ons allen ervan bewust dat niets doen geen optie (meer) is.

Bart Kagei
Wethouder Zevenaar, namens het Bestuurlijk Overleg Water Liemers.
Gemeenten Westervoort, Duiven en Zevenaar
Waterschap Rijn en IJssel
Provincie Gelderland

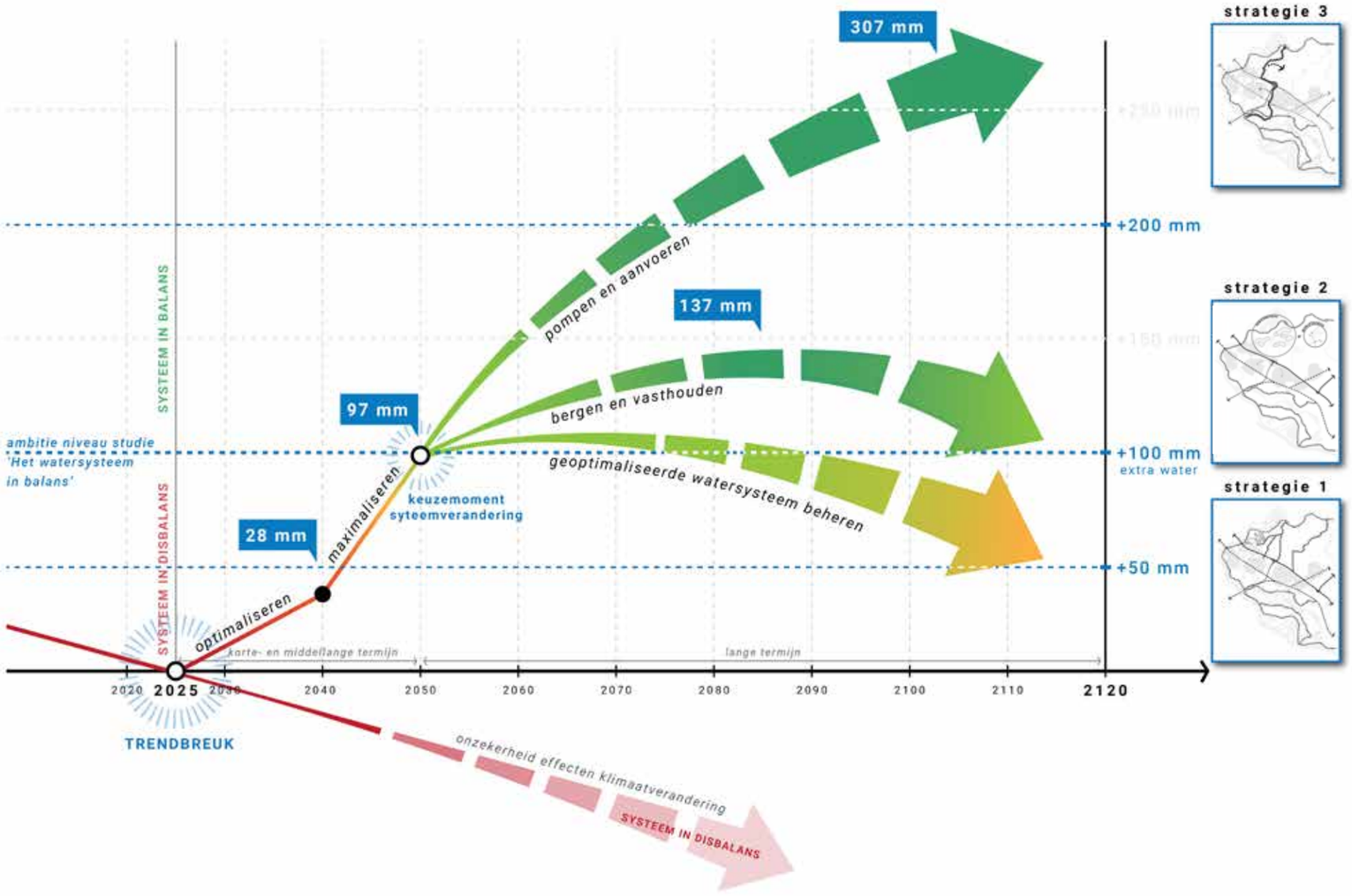
MANAGEMENTSAMENVATTING
BOUWSTEEN WATER & BODEM LIEMERS

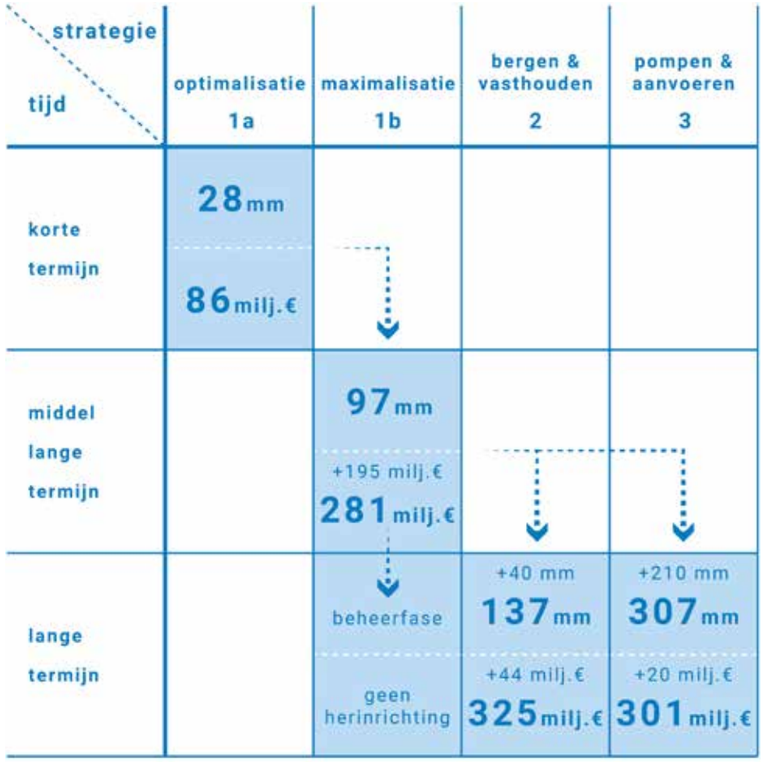
Aanleiding
In ’t Broek en de Stedenband van de Liemers spelen diverse ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven met betrekking tot verstedelijking, landbouw, natuur en drinkwatervoorziening. Tegelijkertijd is het gebied onderhevig aan klimaatverandering, met toenemende weersextremen en toenemende invloed van de rivieren die het gebied omgeven. De klimaatverandering versterkt de huidige problemen met droogte, wateroverlast, waterkwaliteit en bodemzettingen in de Liemers. Het project “Bouwsteen Water & Bodem Liemers” biedt inzicht in het water- en bodemsysteem en handelingsperspectieven voor ’t Broek en de stedenband Liemers, gebaseerd op het principe Water en Bodem Sturend.

Trendbreuk in beleid en ruimtelijke ordening nodig
Door klimaatverandering gaan extreem droge jaren vaker voorkomen en zal extreme neerslag vaker en nog extremer worden. Het watersysteem raakt hierdoor steeds meer uit balans. Uit analyse van het huidig water- en bodemsysteem en de impact van klimaatverandering blijkt dat de schade voor de verschillende sectoren bij ongewijzigd beleid hierdoor fors toeneemt. Om deze disbalans in het watersysteem om te buigen en te anticiperen op de effecten van klimaatverandering, dient het watersysteem weer in balans gebracht te worden. In de analyse voor de Achterhoek en Liemers (Het watersysteem in balans, 2023) is gesteld dat wanneer er ordegrootte 100 mm water gebiedsdekkend in het gebied vastgehouden wordt, er in de toekomst sprake kan zijn van een robuust watersysteem.

Strategieën voor de lange termijn
Voor de Liemers is deze opgave van 100 mm verder uitgewerkt, waarbij rekening is gehouden met de sterke invloed van de dynamiek van het riviersysteem op de Liemers. Voor Liemers zijn voor de lange termijn 3 waterstrategieën ontwikkeld, waarmee deze opgave kan worden bediend. Deze strategieën zijn gericht op het herstel van de waterbalans, het vasthouden en bergen van water en/of wateraanvoer en vergen in meer of mindere mate fundamentele ingrepen in het landgebruik en het watersysteem.

De strategieën leveren voor de lange termijn een stip op de horizon. Deze lange termijnstrategieën vergen voor de middellange termijn nader onderzoek en het voorsorteren op een keuze voor één van de strategieën of een combinatie ervan. Op korte termijn is een besluit nodig of deze 3 strategieën als opties voor de lange termijn opengehouden moeten worden. Dit heeft dan als consequentie dat de daarvoor benodigde ruimte gereserveerd moet worden, om toekomstige ontwikkelingen niet te blokkeren (vermijden lock-ins).





Indicatie van effecten en kosten van strategie 1a voor de korte termijn, strategie 1b voor de middellange termijn en de keuze voor strategie 1b of 2 of 3 voor de lange termijn

Handelingsperspectief voor de korte termijn

Op korte termijn kan gestart worden met het optimaliseren van het huidig water- en bodemsysteem.

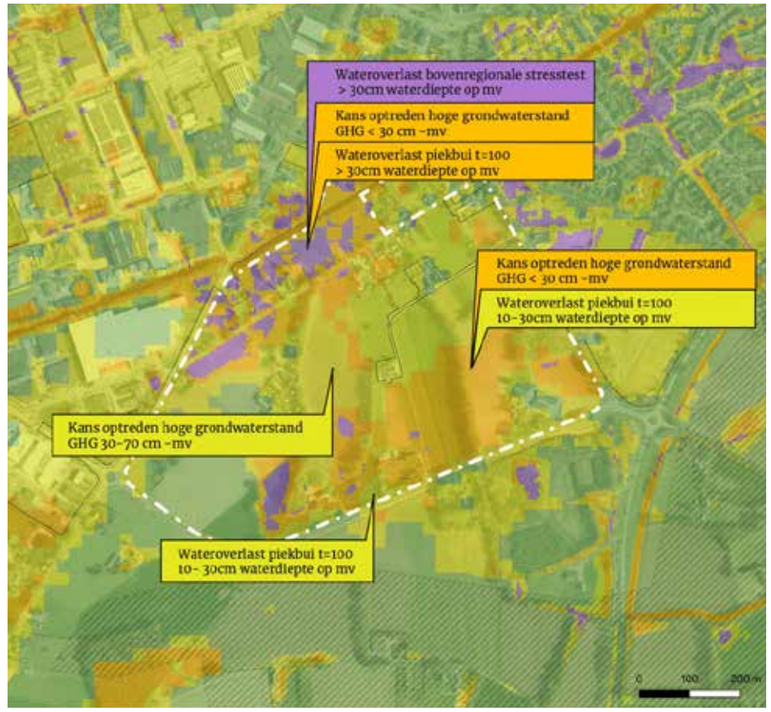
Dit handelingsperspectief bestaat uit verschillende maatregelen, die ofwel nader ontworpen en uitgevoerd kunnen worden, verder onderzoek vergen om (financiële) haalbaarheid vast te stellen, besluiten te nemen, of urgentie en afweging vergt in andere projecten of programma's.

Voor de korte termijn (2040) worden de volgende handelingsperspectieven gezien:

- Werken aan bewustwording over de problematiek van droogte en wateroverlast bij inwoners en grondgebruikers.
- Optimaliseren peilbeheer: verkennen mogelijkheid substantieel verhogen waterpeil in 't Broek in relatie tot enkele lagergelegen percelen in overleg met agrariërs.
- Verkennen optimalisatie inrichting watersysteem als onderdeel van het voorziene gebiedsproces 't Broek.
- Initiëren van pilots met grondgebruikers voor mogelijkheden tot bodemverbetering.
- Inbrengen verdrogende invloed van Rhederlaag op het watersysteem van de Liemers in planprocessen voor de IJssel (planproces Rivierklimaatpark IJsselpoort, Ruimte voor de Rivier 2.0) en verkennen hoe deze invloed verminderd kan worden.
- Verkennen koppelkansen tussen de ontwikkeling van een robuust groenblauw raamwerk en behoud tussengebieden (gemeenten) met oog op de ruimtevraag voor wateropgaven en het voorkomen van lock-ins.
- Onderzoeken omvorming stedelijk watersysteem naar wadi's/droogvallende watergangen en keuze welke watergangen eventueel watervoerend moeten blijven. Dit in combinatie met onderzoek naar noodzaak voor ondergrondse infiltratiesystemen om zettingen te verminderen en benodigde waterberging of -aanvoer.
- Onderzoeken mogelijkheden en kosten hergebruik RWZI-effluent.

Signaleringskaart

Voor de Achterhoek en Liemers is een signaleringskaart ontwikkeld als een concrete en praktische ontwerptool. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt of en hoe een gewenste stedelijke ontwikkeling (bijv. woningbouw, uitbreiding infrastructuur) zich verhoudt tot de huidige en toekomstige eigenschappen van het water- en bodemsysteem. Hierin zijn ook inspirerende uitwerkingen gepresenteerd voor denkbare maatregelen die genomen kunnen worden om adequaat te anticiperen op de locatiespecifieke water- en bodemeigenschappen. De signaleringskaart heeft geen juridische status. Toepassing van de signaleringskaart is van belang om bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen beter rekening te kunnen houden met het water- en bodemsysteem en daarmee te sturen op klimaat robuuste ontwikkelingen.



COLOFON

Dit onderzoek is uitgevoerd door Witteveen+Bos en H+N+S Landschapsarchitecten.

Projectteam
Witteveen+Bos
Herman Mondeel (projectleider)
Geerten van der Zalm (watermanagement – droogte en zoetwater)

H+N+S Landschapsarchitecten
Lodewijk van Nieuwenhuijze (senior landschapsarchitect)
Hestia Zinsmeister (landschapsontwerper)

Opdrachtgever en partners
Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de gemeenten Westervoort, Duiven en Zevenaar, de provincie Gelderland en het Waterschap Rijn en IJssel en in samenwerking met de partners in de Aanpak Droogte en Wateroverlast Achterhoek en Liemers.

Vormgeving en lay-out
H+N+S Landschapsarchitecten

Foto's en afbeeldingen
H+N+S Landschapsarchitecten en Witteveen+Bos, tenzij anders vermeld

Datum
28-01-2026

Projectnummer
2986

H+N+
S+ +

INHOUD

1. INLEIDING 9
1.1 Aanleiding 9
1.2 Doel van deze studie 9
1.3 Over dit rapport 10
1.4 Begrenzing plan- en studiegebied 10
1.5 Lessen Handelingsperspectief ‘Aanpak Droogte’ 12

2. NOODZAAK WATER & BODEM STUREND VOOR DE LIEMERS 14
2.1 Bodem- en watersysteem Liemers 15
2.2 Ongewijzigd beleid 18
2.3 Trendbreuk: water en bodem centraal 20
2.4 Signaleringskaart 22

3. VIJF URGENTE KWESTIES WAAR HET GEBIED VOOR STAAT 24
3.1 Kwestie 1: waterbalans landelijk gebied uit evenwicht 25
3.2 Kwestie 2: stedelijke waterkwaliteit onder druk 26
3.3 Kwestie 3: zettingen en funderingsschade 27
3.4 Kwestie 4: ruimtedruk 28
3.5 Kwestie 5: rol rivierensysteem 29

4. OPLOSSINGSRICHTINGEN LANGE TERMIJN & TIJDPAD VAN NU NAAR STRAKS 30
4.1 Het watersysteem weer in balans 31
4.2 Drie lange termijn strategieën voor het watersysteem 32
4.3 Tijdpad van nu naar straks 34
4.4 Strategie optimaliseren & maximaliseren 36
4.5 Strategie bergen & vasthouden 46
4.6 Strategie pompen & aanvoeren 48
4.7 Bijdrage water- en bodemsysteem, kosten en ruimtelijke effecten 50

5. HANDELINGSPERSPECTIEF WATER-BODEM SYSTEEM 2040 54
5.1 ‘t Broek 56
5.2 Landschappelijke verbindingszones 58
5.3 Stedelijk gebied 59
5.4 Mozaïek landschappen 60
5.5 Rijnstrangen 61
5.6 Eiland Pannerden-Lobith 62
5.7 Sleutelgebieden en projecten 64

6. BIJLAGEN 66
Bijlage 1: Feitenbeeld 66
Bijlage 2: Doorvoer notitie 102
Bijlage 3: Berekening kosten 116
Bijlage 4: Effectberekening 119

1

INLEIDING

Dit voorliggende document bevat de resultaten van een integrale analyse van en het ontwerpend onderzoek naar het huidige en toekomstige water- en bodemsysteem dat voor het plangebied ’t Broek en Stedenband Liemers is uitgevoerd.

1.1 AANLEIDING

In ’t Broek en de Stedenband van de Liemers spelen diverse ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven met betrekking tot verstedelijking, landbouw, natuur en drinkwatervoorziening. Tegelijkertijd is het gebied onderhevig aan klimaatverandering, met toenemende weersextremen, waardoor water- en bodem gerelateerde opgaven steeds urgenter worden: de toename van droogte (versterkt door de drainerende invloed van de IJssel), de impact van het vergroten van de hoogwater-veiligheid (onder andere het ruimtebeslag voor dijkversterking), toename wateroverlast (bergen van het teveel aan water) en verslechtering van de waterkwaliteit (als gevolg van droogte en hogere temperaturen in de zomer). Deze opgaven spelen zowel in het landelijk gebied als in het stedelijk gebied. In de Liemers is sprake van een sterke interactie tussen landelijk en stedelijk gebied.

Met de verkenning ‘Toekomstperspectief Achterhoek en Liemers - Het Watersysteem in Balans’ dat in 2023 is opgesteld, is vanuit de werking van het water- en bodemsysteem, de eerste bouwsteen aangeleverd als bijdrage aan het proces van gebiedsontwikkeling. Dit is vervolgens uitgewerkt in de ‘Droogteaanpak Achterhoek’, waarin denklijnen zijn geformuleerd om het effect van klimaatverandering te mitigeren en de droogteproblematiek te verminderen. Inmiddels is duidelijk geworden dat een handelingsperspectief voor de aanpak droogte niet los gezien kan worden van een oplossingsrichting voor de problemen van wateroverlast en waterkwaliteit. Deze geïntegreerde aanpak noemen we ook wel ‘sturen op spons-werking’. Daarnaast dienen de denklijnen gebiedsspecifiek uitgewerkt te worden, rekening houdend met de gebiedskenmerken. Er is behoefte aan een integrale visie op de verschillende wateropgaven en mogelijke oplossingsrichtingen, een ambitie die goed aansluit op de planningsbenadering ‘Water en Bodem Sturend’ (zie kamerbrief).

Om ervaring op te kunnen doen met deze planningsbenadering is op initiatief van het College van Rijksadviseurs voor de Groene Metropool Regio samen met de Wageningen Universiteit een visie voor 2120 opgesteld (GMR 2120: Meer landschap, meer stad - regioarrangement Groene Metropoolregio Arnhem Nijmegen). De Liemers komt in deze visie slechts zijdelings aan bod, de Liemers gemeenten waren ook niet vertegenwoordigd in het planproces, maar het plan biedt wel een ‘kapstok’ om deze benaderingswijze verder uit te werken en te concretiseren voor de Liemers als basis voor de ‘integrale bouwsteen water’.

1.2 DOEL VAN DEZE STUDIE

Het doel van het project is het opstellen van de ‘Bouwsteen Water en Bodem’ voor ’t Broek en de Stedenband Liemers ten behoeve van ruimtelijke planvorming en gebiedsontwikkeling. Deze studie brengt effecten van specifieke watermaatregelen voor het grondgebruik in beeld en stelt die beschikbaar aan de verschillende gebiedsprocessen waar de belangenafweging thuishoort. Zo loopt er al een gebiedsproces ‘Rivierklimaatpark IJsselpoort’ en worden initiatieven ondernomen om een gebiedsplan voor ’t Broek te gaan ontwikkelen.

Deze bouwsteen bevat de volgende onderdelen:

- Een locatie specifieke beschrijving van het water- en bodemsysteem inclusief de wateropgave en specifieke kwesties voor dit gebied (zie bijlage en hoofdstuk 2 en 3)
- Lange termijnstrategieën voor het water- en bodemsysteem en tijdpad van nu naar straks (zie hoofdstuk 4)
- Handelingsperspectief 2040 (zie hoofdstuk 5)

Deze studie richt zich op fysieke maatregelen om effecten van klimaatverandering te mitigeren of zelfs tot een verbetering van het water- en bodemsysteem te komen. Naast deze klimaatmitigatie dient ook ingezet te worden op klimaat-adaptatie, wat betekent dat burgers, bedrijven en agrariërs zich aanpassen aan de klimaatverandering. Dit vergt bewustwording en gedragsverandering. Om deze reden is de beschrijving van de opgave/problematiek en de daarbij behorende kwesties van belang. Ook voor sommige maatregelen zal de afweging gemaakt moeten worden in hoeverre dit door de overheid (waterschap, gemeente of provincie) gefaciliteerd dient te worden, dan wel dit door burgers, bedrijven en agrariërs zelf opgepakt moet worden.







1.3 OVER DIT RAPPORT

Dit rapport geeft een overzicht van de stand van zaken met betrekking tot de ontwikkeling van de ‘Bouwsteen Water en Bodem’ het plangebied ’t Broek en Stedenband Liemers, gebaseerd op een hoofdopzet in 3 blokken:

Feitenbeeld water, bodem en ruimte
Het doet verslag van de integrale systeemanalyse, welke is samengevat in een feitenbeeld water, bodem en ruimte (zie bijlage 1). In dit hoofdstuk worden de verschillende systeemeigenschappen en de daaruit volgende opgaven beschreven aan de hand van kaartbeelden en voorzien van een korte toelichting. Hierbij wordt verder ingegaan op het verleden, heden en toekomst van het water- en bodemsysteem en de ruimtelijke ontwikkelingen in t’ Broek en de Stedenband. Uit deze analyse volgen concrete systeemopgaven die, wanneer ze op elkaar worden betrokken, leiden tot een set van 5 urgente ontwerpkwesties waar het gebied voor staat.

Planstrategie water en bodem 2120
Daarnaast wordt een beeld geschetst voor het langetermijnperspectief, waarin de bandbreedte van de oplossingsruimte voor de 5 ontwerpkwesties wordt vertaald in 3 toekomstbeelden voor het watersysteem in 2120. We spiegelen onze analyse ook aan het toekomstperspectief 2120 voor de Groene Metropool Regio van de WUR. Tot slot maken we een eerste doorkijk naar het laatste onderdeel van het eindproduct: het handelingsperspectief 2040 inclusief mogelijke maatregelen.

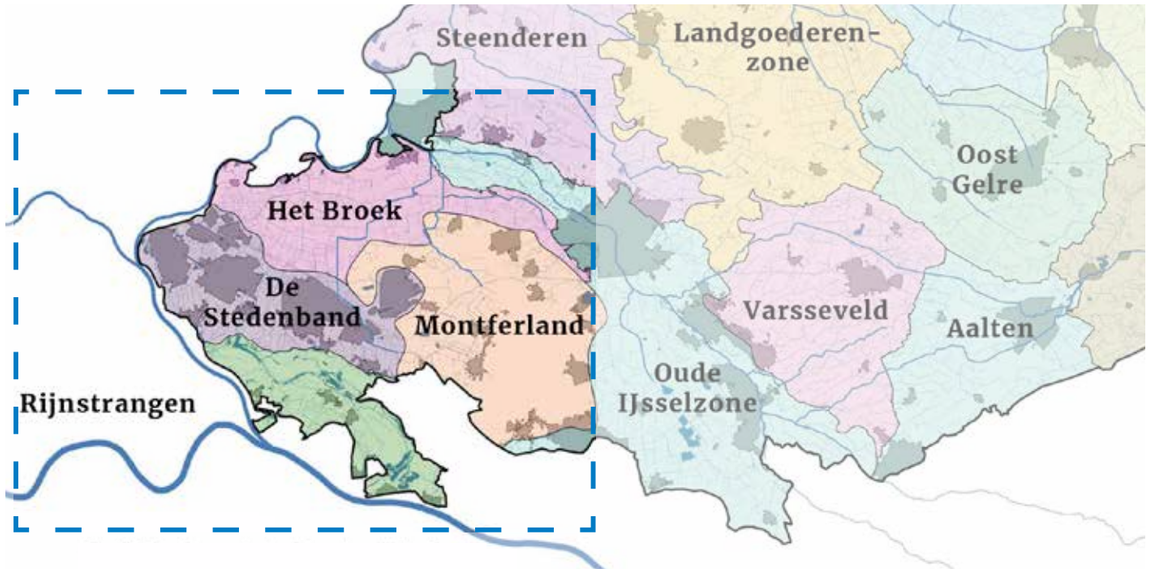
Handelingsperspectief water en bodemsysteem 2040
Voor het handelingsperspectief 2040 nemen we het regioarrangement 2040 ‘Meer landschap, meer stad’, als vertrekpunt. Vanuit de lange termijn ambities voor 2120 redeneren we terug tot 2040 om de stappen te identificeren die nodig zijn om dit te bereiken (zogenaamde backcasting). Zo formuleren we spelregels voor toekomstig ruimtegebruik in relatie tot de uitgangspunten voor het water- en bodemsysteem.

1.4 BEGRENZING PLAN- EN STUDIEGEBIED

Voor de integrale analyse en het ontwerpend onderzoek van deze bouwsteen wordt er een onderscheid gemaakt tussen het studiegebied en het plangebied.

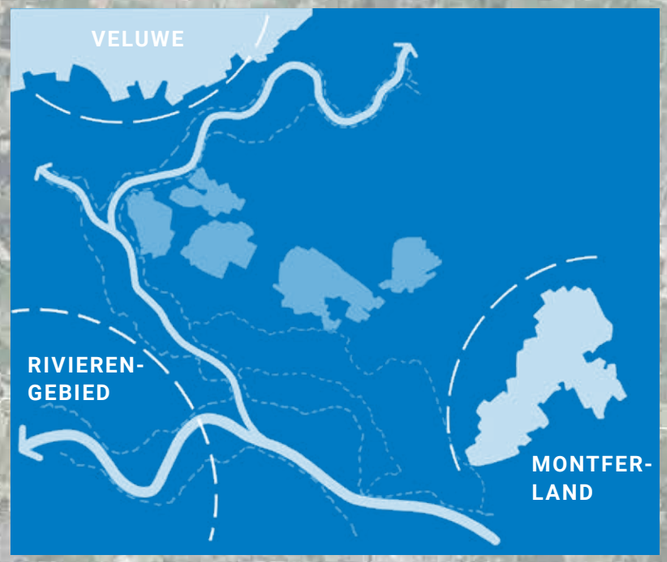
De begrenzing van het studiegebied wordt primair bepaald door de grenzen van het water- en bodemsysteem beschouwd vanuit een regionaal-zelfs nationaal perspectief. Denk hierbij aan de invloed van het Veluwe massief en buurland Duitsland op het water- en bodemsysteem van de Liemers. Maar ook de betekenis van het gebied als ‘kraan’ voor de nationale waterverdeling van ons rivierensysteem speelt een rol in de systeemanalyse.

Voor de begrenzing van ‘het’ plangebied worden naast de watersysteemgrenzen ook de gemeentegrenzen in acht genomen. Omdat de watersysteembegrenzing niet samenvalt met die van de gemeenten, kiest deze studie voor een ruimere begrenzing aan de oostflank omdat anders de rol en betekenis van de overgangszone tussen Montferland en het Broek buiten beeld zou blijven. Daarom wordt een deel van het grondgebied van de gemeente Montferland meegenomen in de integrale analyse van het water- en bodemsysteem en de ruimtelijke ontwikkelingen. In het rapport ‘Het watersysteem in balans’ (2023) worden verschillende planeenheden onderscheiden, in deze studie beschouwen we Didam als onderdeel van de stedenband Liemers. Bovenstaande overwegingen hebben geleid tot de afgebeelde begrenzing van ‘het’ plangebied.



Planningseenheden integrale gebiedsuitwerkingen uit ‘Het watersysteem in balans’ (2023)

PLANGEBIED EN STUDIEGEBIED



WESTER-
VOORT

DUIVEN

MONTFERLAND

ZEVENAAR

STUDIEGEBIED

PLANGEBIED

1.5 LESSEN HANDELINGSPERSPECTIEF ‘AANPAK DROOGTE’

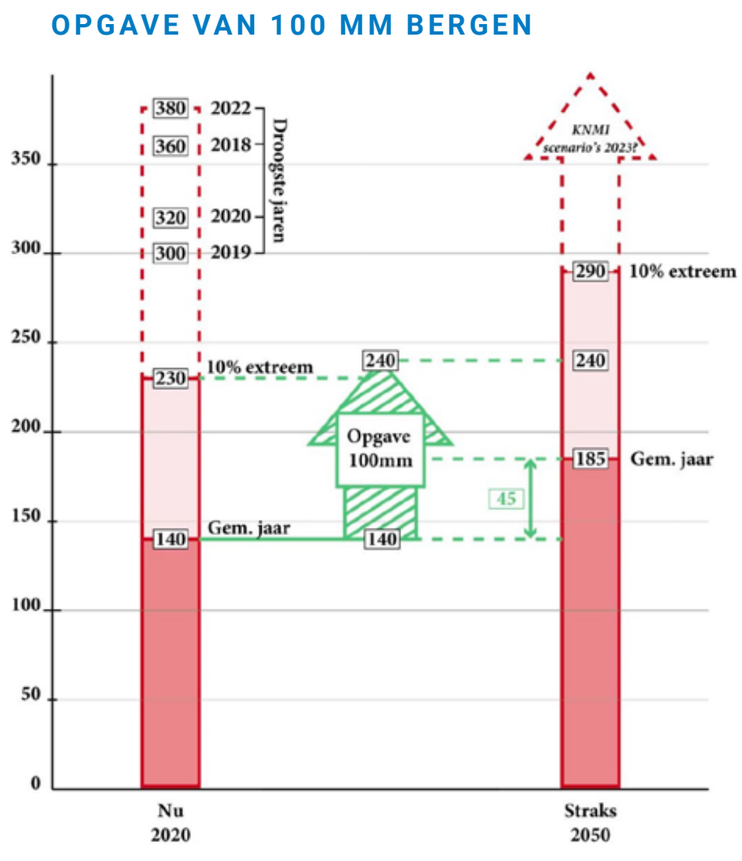
Om de wateroverlast te beteugelen is het landschap van Achterhoek en Liemers de afgelopen eeuwen steeds verder ontwaterd. Ergens tussen 1960 en 2000 zijn we echter door de ‘balanslijn’ wateroverlast en -tekort geschoten, waardoor we in een situatie terecht zijn gekomen met toenemende droogteschade. Als we niets doen zal de schade door droogte voor o.a. landbouw, stad en bebouwing, natuur, landschap en cultuurhistorie toenemen. Alleen al voor landbouw is de schade voor een extreem droog jaar als 2018 becijferd op meer dan 200 miljoen euro voor heel de Achterhoek en Liemers.

Door klimaatverandering gaan extreem droge jaren vaker voorkomen. Dit inzicht, opgeteld bij aanpassingen van de drooglegginsnormen in het recente verleden en de intensivering van het grondgebruik, leidt tot het besef dat het watersysteem steeds meer uit balans raakt. Om deze neergaande trend om te buigen en te kunnen anticiperen op de effecten van klimaatverandering, is het noodzakelijk de omvang van de wateropgave vast te stellen en daarvoor een passend maatregelen-pakket te ontwikkelen. Uit eerdere verkenningen voor de Achterhoek en Liemers kwam naar voren dat de opgave voor droogte circa 100 mm extra water vasthouden betekent.

In het schema wordt de opgave voor 100 mm inzichtelijk gemaakt. In de huidige situatie bedraagt het neerslagtekort in een gemiddelde zomer zo’n 140 mm. Deze hoeveelheid water zit als buffer opgeslagen in een gemiddeld bodemprofiel en is dus beschikbaar voor de vegetatie in droge tijden. Effectief is er dan geen sprake van een tekort. In een 10% droog jaar loopt het neerslag tekort op tot 230 mm en komen we nu al 90 mm tekort, dus droogteschade. Aangezien deze 10% droge zomers in de toekomst vaker zullen voorkomen en we bovendien de laatste jaren met nog veel grotere watertekorten worden geconfronteerd, beschouwen we het als een no-regret maatregel om nu al in een 10% droge zomer over voldoende water te kunnen beschikken. Voor 2050 komen we dan nog steeds tekort, we hebben alleen al 45 mm nodig om voldoende water beschikbaar te hebben voor een gemiddeld jaar (= compenseren klimaatverandering).

Om een concreet toekomstperspectief te kunnen schetsen zijn in een vervolgstudie maatregelenpakketten ontwikkeld uitgaande van 2 denklijnen; pakket 1 start vanuit de huidige grondgebruikseisen en brengt in beeld wat dan de maximale watervoorraad is die aan het watersysteem kan worden toegevoegd en pakket 2 zet in op het maximaal benutten van kansen en mogelijkheden in het water- en bodemsysteem, waardoor lokaal aanpassingen in het huidig grondgebruik noodzakelijk zullen zijn. De effecten van de twee denklijnen zijn samengevat in twee schema’s (zie figuur hieronder). Het maatregelenpakket van denklijn 1 lijkt de opgave van 100 mm niet te kunnen bedienen en de consequenties van realisatie van denklijn 2 lijken op voorhand nogal fors.

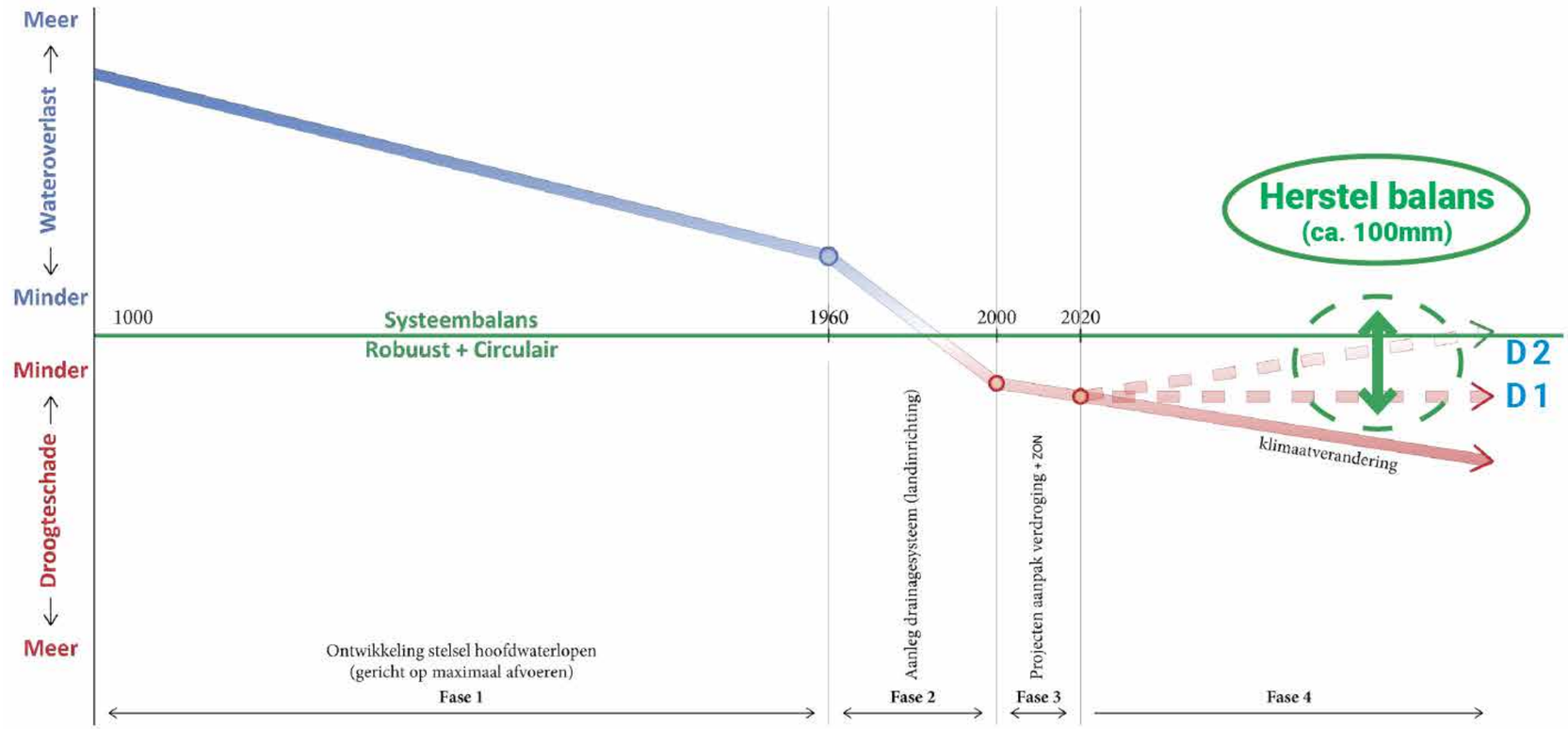
Het optimale maatregelenpakket moet op het schaalniveau van de Liemers ‘gebiedsspecifiek’ worden uitgewerkt. Naast maatregelen zal ook gedragsverandering nodig zijn omdat we nu eenmaal te maken krijgen met drogere perioden als een normaal fenomeen, dus ‘adaptatie’ aan het veranderend klimaat.



Neerslagtekort in NL (gebaseerd op WH scenario’s - KNMI, 2014)
afbeelding uit ‘Het watersysteem in balans’ (2023)

SAMENVATTING HANDELINGSPERSPECTIEF

afbeelding uit ‘Het watersysteem in balans’ (2023)



DENKLIJNEN UITGEWERKT VOOR DE ACHTERHOEK

afbeelding uit ‘Het watersysteem in balans’ (2023)

Denklijn 1

Extra watervoorraad:	**Gemiddeld 50mm** **(lokaal > 100mm)**
Natte natuur	van: 9.000 ha natte natuur 3.000 ha kansrijk naar: 4.000 ha kansrijk
Stedelijk gebied:	15.000 ha stedelijk gebied 4.000 ha sturen op klimaat-robuuste oplossingen
Landbouw:	115.000 ha landbouwgrond 105.000 ha gem. +1,5% opbrengst (gemiddeld jaar) 110.000 ha gem. +2,5% opbrengst (extreem droog) 10.500 ha met hoge GVG (gemiddeld jaar)
Kosten:	**€ 0,5 miljard** technische realisatiekosten

Denklijn 2

Extra watervoorraad:	**Gemiddeld 75mm** **(lokaal > 100mm)**
Natte natuur	van: 9.000 ha natte natuur 3.000 ha kansrijk naar: 5.500 ha kansrijk
Stedelijk gebied:	15.000 ha stedelijk gebied 6.000 ha sturen op klimaat-robuuste oplossingen
Landbouw:	115.000 ha landbouwgrond 105.000 ha gem. +2,5% opbrengst (gemiddeld jaar) 110.000 ha gem. +5% opbrengst (extreem droog) 32.500 ha met hoge GVG (gemiddeld jaar)
Kosten:	**€ 1 miljard** technische realisatiekosten

2

NOODZAAK WATER & BODEM STUREND VOOR DE LIEMERS

Dit hoofdstuk geeft de conclusies van het feitenbeeld weer en duidt de cruciale systeemwerking van het water- en bodemsysteem. Daarnaast gaat het in op hoe het gebied zich ontwikkelt onder de gevolgen van klimaatverandering en ongewijzigd beleid. Om toenemende droogte en wateroverlast te beperken is er een koersverandering nodig. Deze verandering vraagt om een nieuwe planningsbenadering en concrete handvaten of tools om water en bodem sturend operationeel te maken.

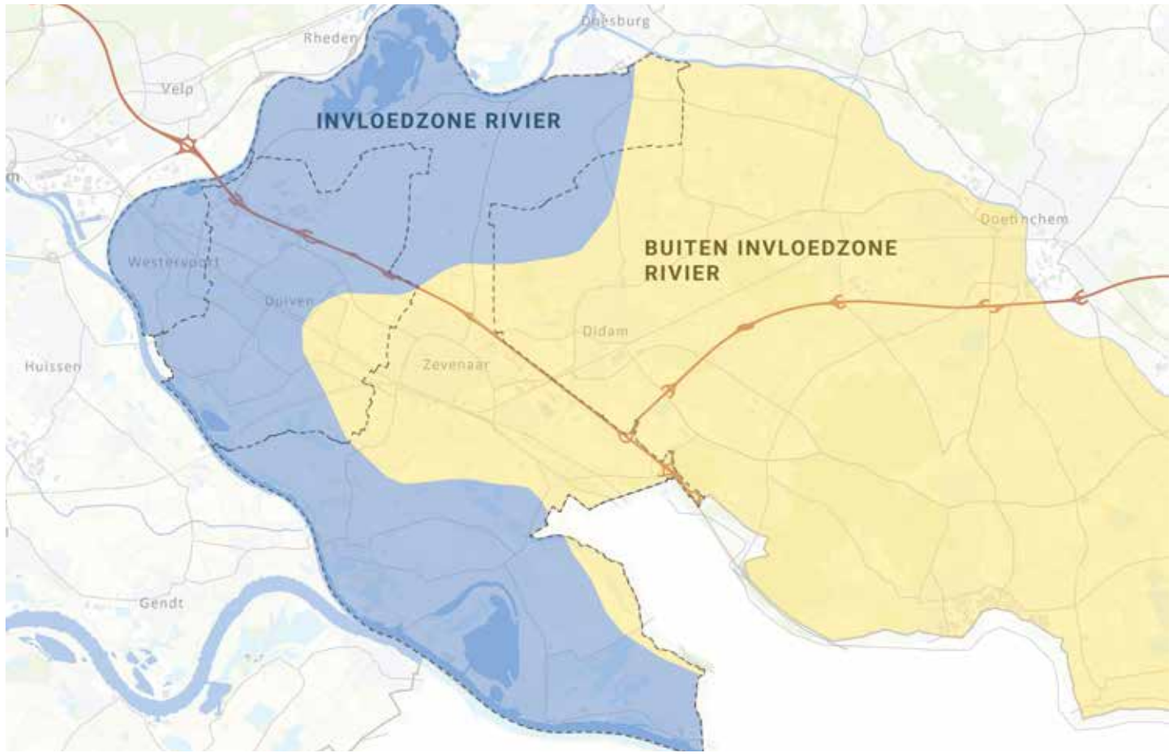
2.1 BODEM- EN WATERSYSTEEM LIEMERS

TWEEDELING: GEBIEDEN DIE WEL EN NIET ONDER INVLOED VAN DE RIVIER STAAN

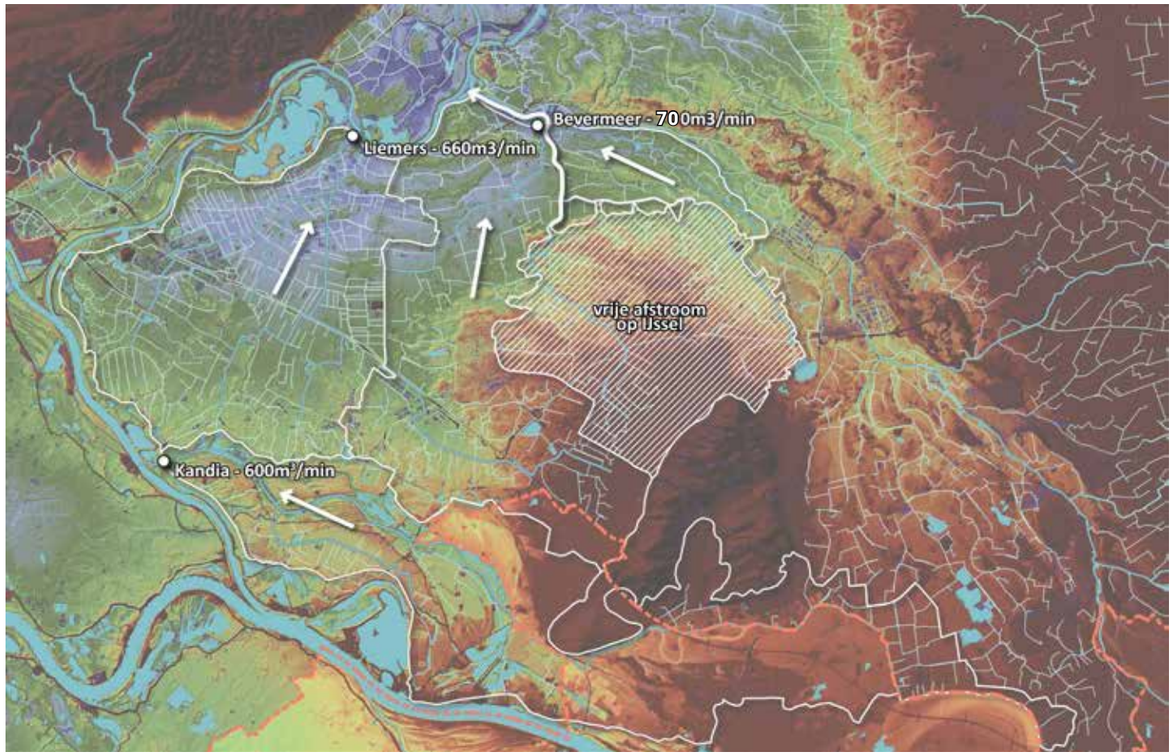
Er is een tweedeling tussen de gebieden die wel en niet onder invloed staan van de rivier. De rivier beïnvloedt namelijk de grondwaterstanden in het gebied langs de rivier. Dit leidt in deze invloedszone van de rivier tot droogval van waterlopen in de zomer door wegzijging van grond- en oppervlaktewater naar de rivier, en tot kwel en hogere grondwaterstanden bij hoge rivierwaterstanden in de winter. Het invloedsgebied van de rivier is groter in de zomer dan in de winter, dit komt omdat de periode met lage waterstanden langer duurt dan de kortdurende afvoergolven.

De rivierinvloed is in het verleden steeds sterker geworden. Sinds 1850 is de rivierbodem lager geworden, door de aanleg van kribben om de rivier 'aan banden' te houden. En de uitslijting van de rivierbodem als gevolg. Rond 1960 vond zandwinning bij Rhederlaag plaats, wat later leidde tot een wijziging van de waterstand in het Rhederlaag door de aansluiting op de IJssel in het oosten (en daarmee een lagere waterstand op de IJssel). Door het Rhederlaag is de invloed van de rivier verder vergroot. Tot slot heeft de verandering van afvoerverdeling (Waal–IJssel) en klimaat de extreme waterstanden versterkt, met lagere waterstanden in de zomer en hogere piekwaterstanden in de winter. Deze extremere waterstanden vergroten het effect van de rivieren.

TWEEDELING OBV INVLOEDZONE VAN DE RIVIER



HOOGTEKAART MET STROOMRICHTING WATERSYSTEEM



KENSCHETS BODEM, WATER & RUIMTE LIEMERS

De belangrijkste kenmerken van het gebied zijn opgenomen in het feitenbeeld (bijlage 1).

Water

Door klimaatverandering worden de winters natter. Als gevolg hiervan zal de grondwaterstand in de winter hierdoor hoger worden. Met name in 't Broek, waar de grondwaterstand al relatief hoog is, heeft dat beperkingen voor het landgebruik tot gevolg, of zijn mitigerende maatregelen nodig. Daarnaast zal de rivierafvoer en -waterstand hoger zijn en zullen vaker hoogwaters optreden. Dit betekent dat in de zone langs de dijk vaker grondwateroverlast op kan treden.

Aan de andere kant worden de zomers droger. Het gebied heeft geen wateraanvoer en is daardoor afhankelijk van de neerslag die in het gebied valt. De droger wordende zomers leiden tot lagere grondwaterstanden en kan leiden tot grondwateronderlast. Door klimaatverandering zullen problemen met waterkwaliteit vaker optreden door het vaker voorkomen van (extreem) warme zomers, hogere temperaturen van het water (en daardoor minder zuurstof in het water), ontbreken van wateraanvoer en toenemende volumes van riooloverstortingen (door intensievere buien).

Tot slot worden de buien intensiever en neemt de kans op wateroverlast toe. Voor bestaand gebied kan dit een risico vormen voor vitale infrastructuur. Voor ruimtelijke ontwikkeling dient daarnaast met de potentiële wateroverlast rekening gehouden te worden, zonder dat er afgewenteld wordt op andere gebieden.

Bodem

De bodem bestaat voornamelijk uit klei, op een ondergrond van zand en grind. Hierdoor is de bodem zettingsgevoelig. Dit vormt een knelpunt bij de bestaande bebouwing van Duiven en Zevenaar en is een belangrijk aandachtspunt bij verdere ontwikkelingen.

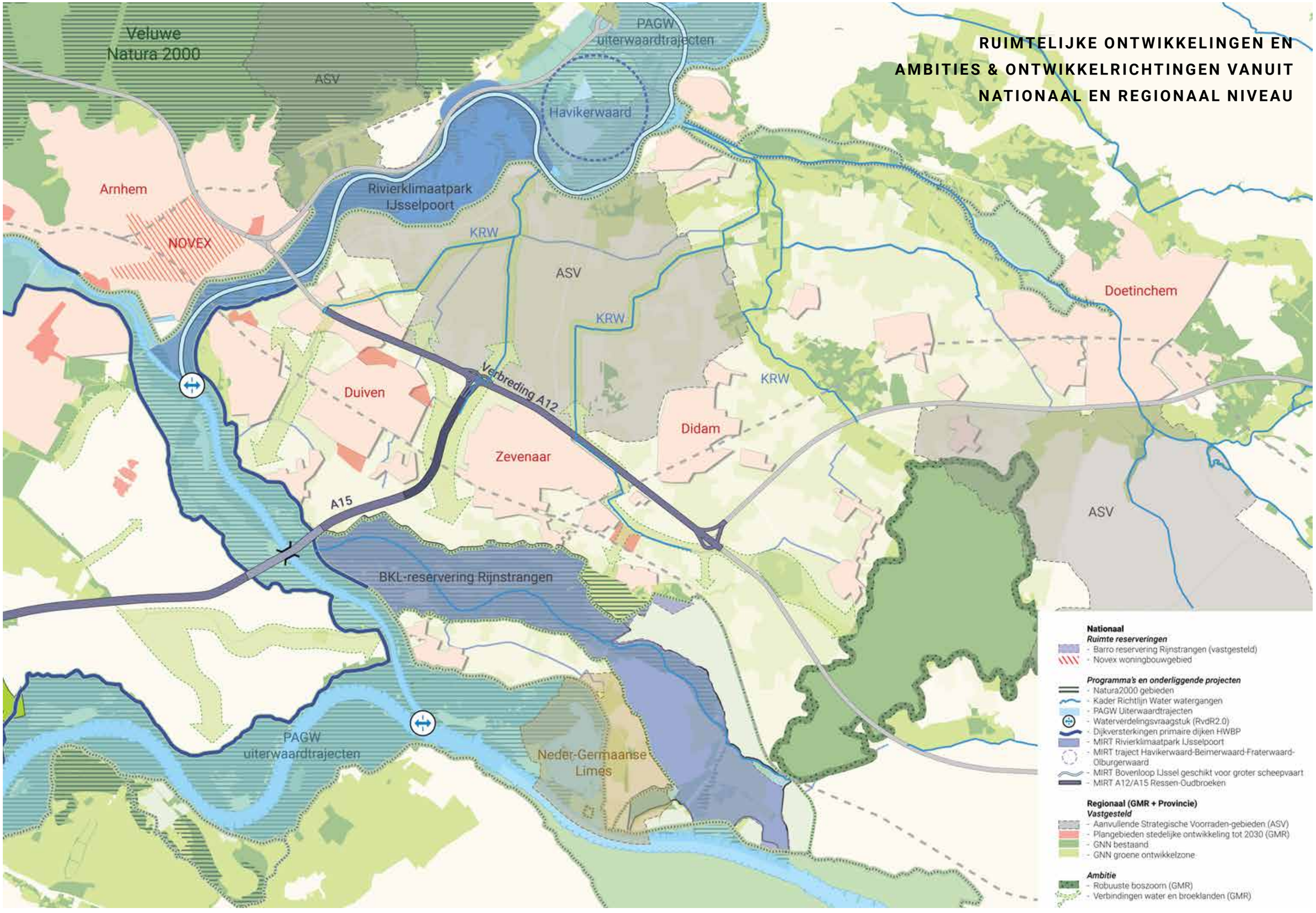
De bodem is gemiddeld in landbouwopbrengsten, wat ook terug te zien is in organisch stofgehalte en bodemkwaliteit. Voor 't Broek kan in de toekomst het drinkwaterreserveringsgebied, indien ingezet als waterwinning, consequenties met zich meebrengen voor het landgebruik.

Ruimte

Er wordt voor de 'stedenband' Westervoort, Duiven en Zevenaar ingezet op een forse groeiambitie, zowel voor wonen en werken maar ook voor het groenblauwe raamwerk. Tegelijkertijd is de ontwikkelruimte beperkt. De stedenband wordt aan de zuidkant begrensd door het natuurgebied Rijnstrangen dat zowel een N2000 bestemming heeft als een BKL-status, wat ontwikkelingen in deze richting feitelijk onmogelijk maakt. Aan de noordzijde vormt de ligging van de A12 een forse barrière voor een 'stedelijke' sprong over de snelweg. Daarnaast vragen dijkversterking en de inpassing in de omgeving om extra ruimte en heeft daarom consequenties voor de bestaande functies rondom de dijk. De ontwikkelruimte zal dus binnen de stedenband zelf gevonden moeten worden waarbij we nu al kunnen constateren dat er sprake is van een vol programma op een relatief klein grondgebied. De grootste opgave is om een integraal plan te ontwikkelen dat recht doet aan de ambities voor wonen, werken en het groenblauwe programma.

Als we kijken naar de projecten die de afgelopen decennia zijn uitgevoerd moet geconstateerd worden dat bijvoorbeeld de wijze van bouwrijp maken en de inrichting van het stedelijk watersysteem steeds verder is komen af te staan van de natuurlijke condities/eigenschappen van het water- en bodemsysteem in de Liemers. Willen we in de planvorming rekening houden met de opgaven die voortkomen uit de verwachte klimaatverandering dan is het onvermijdelijk dat de planvorming die ontwikkeld wordt voor de stedenband veel meer gebaseerd zal moeten worden op lange termijnperspectieven voor een robuust water- en bodemsysteem. Er zal sprake moeten zijn van een trendbreuk in de gegroeide planningsaanpak.

RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN EN AMBITIES & ONTWIKKELRICHTINGEN VANUIT NATIONAAL EN REGIONAAL NIVEAU



2.2 ONGEWIJZIGD BELEID

WAT STAAT HET GEBIED TE WACHTEN BIJ ‘BUSINESS AS USUAL’?

Door klimaatverandering zullen de extremen vaker voorkomen en nog heviger kunnen optreden. Dit betekent dat droge perioden vaker en langer zullen voorkomen, extreme neerslag vaker en extremer voor zal komen. De effecten hiervan worden versterkt door de extremen op de rivieren. De waterstanden op de rivieren zullen vaker laag zijn in de zomer en zullen anderzijds in extreme perioden nog hoger worden. Bij ongewijzigd beleid zullen verschillende sectoren hier schade en hinder van ondervinden.

Toenemende droogte

Landbouw: momenteel veroorzaken perioden van droogte problemen door gebrek aan neerslag en lage rivierwaterstanden. De droogte leidt tot (moeilijk herstelbare) scheurvorming van de klei. Sinds enkele jaren beregenen boeren daarom, waarbij ze grondwater onttrekken. In de toekomst zal dit knelpunt toenemen door langere droogteperioden (minder neerslag en meer verdamping door hogere temperaturen) en lagere waterstanden op de IJssel. Het risico op scheuren in de bodem neemt toe, alsmede de daarmee gepaard gaande muizenplagen. Ook kan er productieverlies optreden en zullen er meer kosten gemaakt worden voor beregening met grondwater.

Natuur: de droogval van waterlopen heeft een negatief effect op ecologische waterkwaliteit en biodiversiteit. De droogval leidt tot vissensterfte en heeft een negatieve impact op andere fauna. Ook waterplanten hebben fors onder de droogval te lijden. Hierdoor zal de ecologische waterkwaliteit onvoldoende zijn (en wordt daarmee niet voldaan aan de KRW-doelen). Ook hier geldt dat de waterkwaliteitsproblemen zullen toenemen door langere perioden van droogte, toenemende wegzijging naar de rivier en een stijging van de watertemperatuur. Ook terrestrische natuur leidt onder de droogte, waardoor het aantal soorten flora en fauna af zal nemen.

Stedelijk watersysteem: in het bebouwde gebied treden zettingen op als gevolg van lagere grondwaterstanden, wat schade aan woningen en infrastructuur kan veroorzaken. In Zevenaar zijn er circa 4000 zettingsgevoelige woningen, met een potentiële schade van circa 400 miljoen euro. Ook neemt door klimaatverandering het risico op boomsterfte door droogte toe. Daarnaast leidt droogte tot droogval en stagnant water, wat hinder veroorzaakt zoals stankoverlast. Droogval en stagnant water zullen toenemen.

Toenemende wateroverlast

Stedelijk gebied: de inundatiediepte bij onverhoopte dijkdoorbraak neemt toe tot 2 tot 5 m. De kans op dijkdoorbraak is zeer klein (en zal nog kleiner worden door uitvoering van dijkversterkingen), maar kan wel vragen om maatregelen t.b.v. evacuatie. Daarnaast zal vaker en heviger wateroverlast optreden. Dit treedt met name op in de lokale laagten in het stedelijk gebied. Tot slot kan grondwateroverlast vaker optreden in de zone langs de rivier (met name Westervoort): bij hoge rivierwaterstanden stijgen de grondwaterstanden mee, wat invloed kan hebben op bebouwing en infrastructuur.

Landbouw: in ’t Broek is de grondwaterstand al erg hoog. Dit zal in de toekomst toenemen door nattere winters en hogere rivierwaterstanden. Dit kan er voor zorgen dat percelen niet bereikbaar zijn en er pas later het land op gegaan kan worden.

Toenemende ruimtedruk

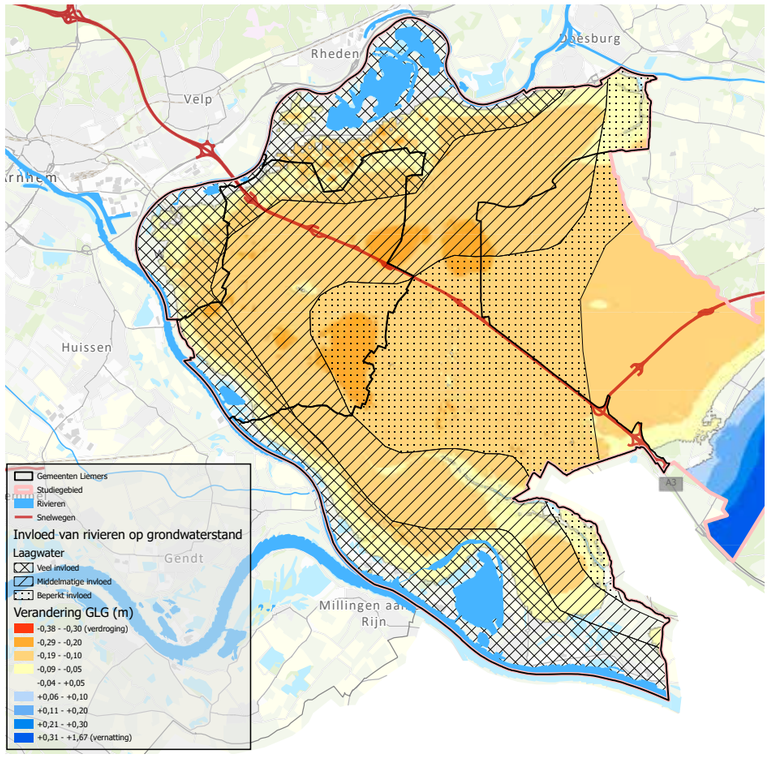
Ontwikkeling groene tussengebieden: zonder een duidelijke visie op de toekomst van het groenblauwe raamwerk en een goed doordacht programma voor deze stedelijke tussengebieden dreigt de stedenband aan elkaar te groeien en verliest het tussengebied aan kwaliteit en functionaliteit. Het is van groot belang dat deze zone gelegen tussen de stedelijke kernen ruimte kan bieden om de huidige en toekomstige wateropgaven royaal te bedienen.

Stedelijke ontwikkeling: omdat er op dit moment geen duidelijke visie ligt op de inrichting van een klimaatrobuust en toekomstbestendig stedelijk watersysteem, dreigt het risico dat nieuwbouwlocaties vanuit het water- en bodemsysteem beredeneerd op de verkeerde plekken landen, voorzien van een verkeerde inrichting. Ook ontstaat hier het risico van lock-in’s, bijvoorbeeld door te bouwen in die (lage) gebieden die in de nabije toekomst juist de ideale locaties blijken te zijn om daar de opgaven voor wateroverlast en droogte op te lossen.

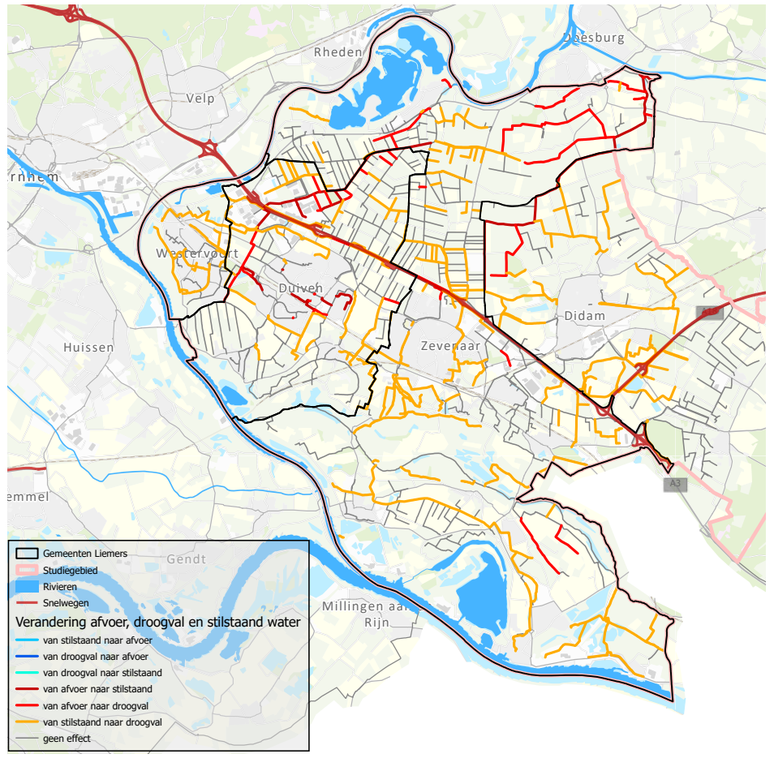
Regionale ontwikkelingen: zonder een heldere visie op de opgaven en toekomstige inrichting van het water- en bodemsysteem, ontstaat het risico van lock-in’s wanneer regionale plannen worden gerealiseerd zonder zo’n visie. Bijvoorbeeld de aanleg van de A15, de BKL-reservering of het Rivierklimaatpark IJsselpoort hebben allemaal een grote impact op de Liemers, en vragen om een integrale benadering vanuit water en bodem.

Bij ongewijzigd beleid zal door klimaatverandering de schade en maatschappelijke impact door weersextremen toenemen. Beleid en ruimtelijke ordening die water en bodem centraal stellen en maatregelen die het water en bodemsysteem klimaatrobuuster maken, kunnen de impact en schade van klimaatverandering en weersextremen fors reduceren.

TOENEMENDE DROOGTE

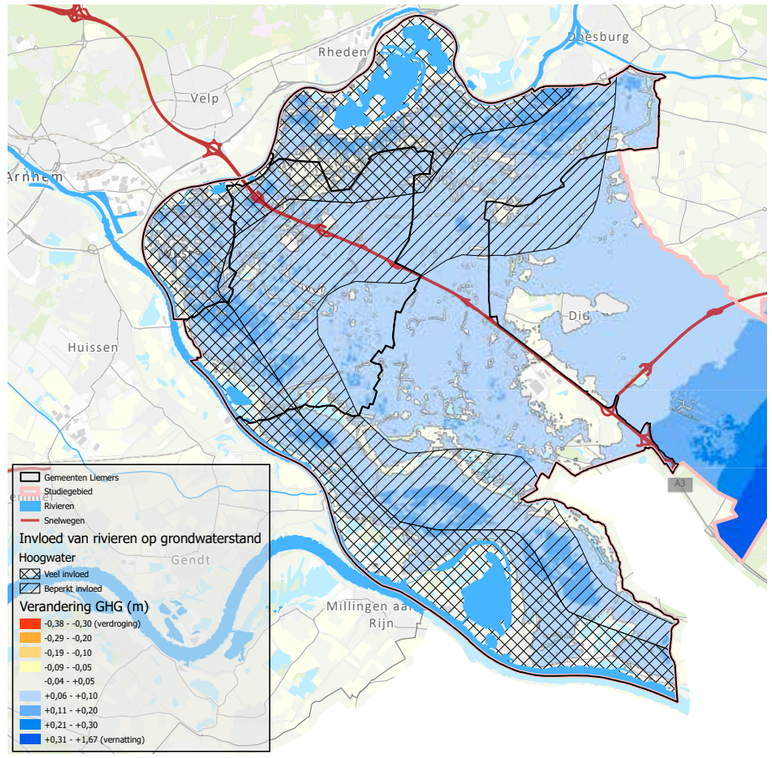


DROOGVALLENDE WATERGANGEN



NB: watergangen in Duiven zijn watervoerend als gevolg van deepwells

TOENEMENDE WATEROVERLAST









2.3 TRENDBREUK: WATER & BODEM CENTRAAL

HOE ZOU DIE TRENDBREUK ERUIT KUNNEN ZIEN?

In het recente verleden was de gebruiker het vertrekpunt bij het ontwerp van herinrichtingsopgaven en ruimtelijke ordening: de gewenste functieveranderingen waren dominant in de afweging ten opzichte van andere belangen zoals het water- en bodemsysteem (de 'oude benadering'), zoals ook in paragraaf 1.5 is beschreven. Maar we lopen tegen grenzen aan van de 'maakbaarheid', of het nu gaat om klimaat, energie, biodiversiteit, landbouw, water of sociale rechtvaardigheid: de opgaven waarvoor we staan zijn groot. We zullen anders met onze ruimte moeten omgaan; alle claims en eisen passen simpelweg niet meer binnen de beschikbare ruimte.

In plaats van meer en groter, moet het anders en beter. Het kan anders en beter door de werkwijze om te draaien, door juist het water- en bodemsysteem als vertrekpunt te nemen bij ruimtelijke ontwikkelingen en ontwerp (Water & Bodem Sturend). Hierbij is het van wezenlijk belang om te sturen op de hiërarchie, de samenhang en synergie tussen de verschillende lagen.

NOODZAAK NIEUWE PLANNINGSBENADERING

De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en de nieuwe ontwerp-Nota Ruimte nemen deze nieuwe planningsbenadering als vertrekpunt voor de afweging van belangen in de fysieke leefomgeving en vertaalt dit in een afwegingskader dat gebaseerd is op een drietal principes. In het verlengde van de planningsbenadering in de NOVI/ ontwerp-Nota Ruimte beschouwen we deze drie afwegingsprincipes als basis/ kader voor het handelingsperspectief 2040 (korte termijn) en de mogelijke strategieën voor de lange termijn.

1. Kenmerken en identiteit van een gebied centraal

Eigenschappen van het water- en bodem systeem zijn het vertrekpunt voor planningsafwegingen. Impact van klimaatverandering op het water- en bodemsysteem wordt hierin meegenomen. Door de eigenschappen van water en bodem centraal te stellen zijn de (klimaat)risico's nu en in de toekomst bekend, kan een gedegen afweging gemaakt worden in de ruimtelijke ontwikkeling én kan de ruimtelijke ontwikkeling klimaat-robuust ontworpen worden, rekening houdend met de specifieke eigenschappen van de locatie.

2. Combinatie van functies gaat voor enkelvoudige functietoekenning

Ruimtedruk, zeker in dit gebied zorgt ervoor dat we niet meer het privilege hebben om te kiezen voor enkelvoudige oplossingen. In gebieden landen een tal van opgaven, zoals woningbouw, infrastructuur, energie, natuur, waterveiligheid en wateroverlast. Al deze opgaven hebben een ruimtebeslag, wat vraagt om het toepassen van meervoudige en integrale oplossingen binnen gebieden.

3. Afwentelen wordt voorkomen

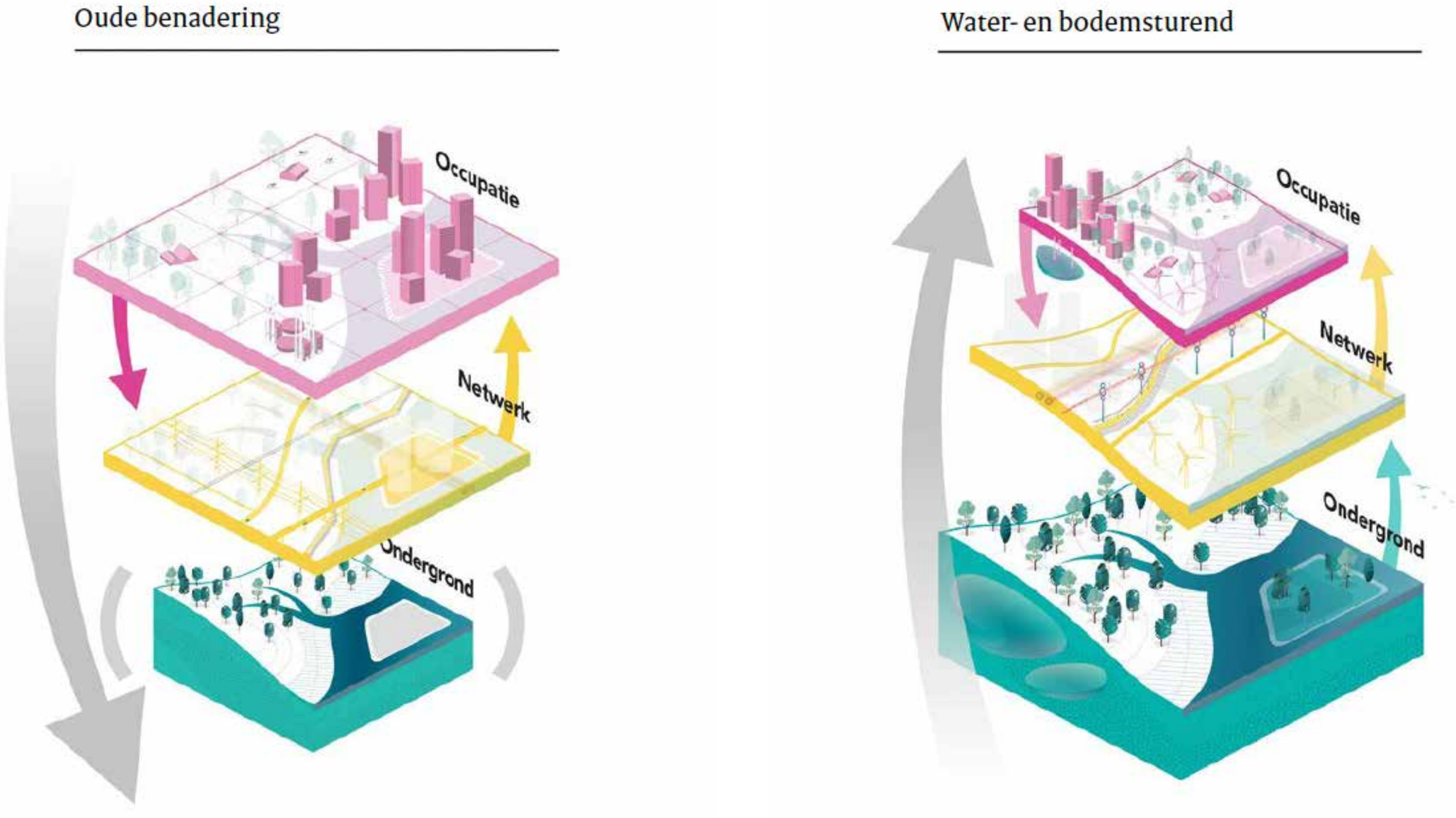
Knelpunten en problemen worden binnen het gebied opgelost en worden niet verplaatst naar de omgeving. Ook ruimtelijke ontwikkeling mogen niet leiden tot afwentelen van problemen naar andere gebieden.

Bewustwording

Naast een andere planningsbenadering is ook de bewustwording dat risico's op wateroverlast en droogte toeneemt, én men zelf maatregelen kan nemen om de impact te mitigeren, van groot belang.



NOVI principes (bron: Nationale Omgevingsvisie)



Bodem-Water Sturend verbeeld (uit: Praktijkgids Water en bodem sturend, CRA; afbeelding Polyfern)

2.4 SIGNALERINGSKAART

OPERATIONEEL MAKEN VAN WATER-BODEM STUREND BELEID

Er is geen operationele methode beschikbaar aan de hand waarvan op een eenduidige en navolgbare wijze keuzen kunnen worden gemaakt over de omgang met de kwaliteiten van het water- en bodemsysteem i.r.t. ruimtelijke ontwikkelambities.

Van nationale signaleringskaart naar een regionale planning tool

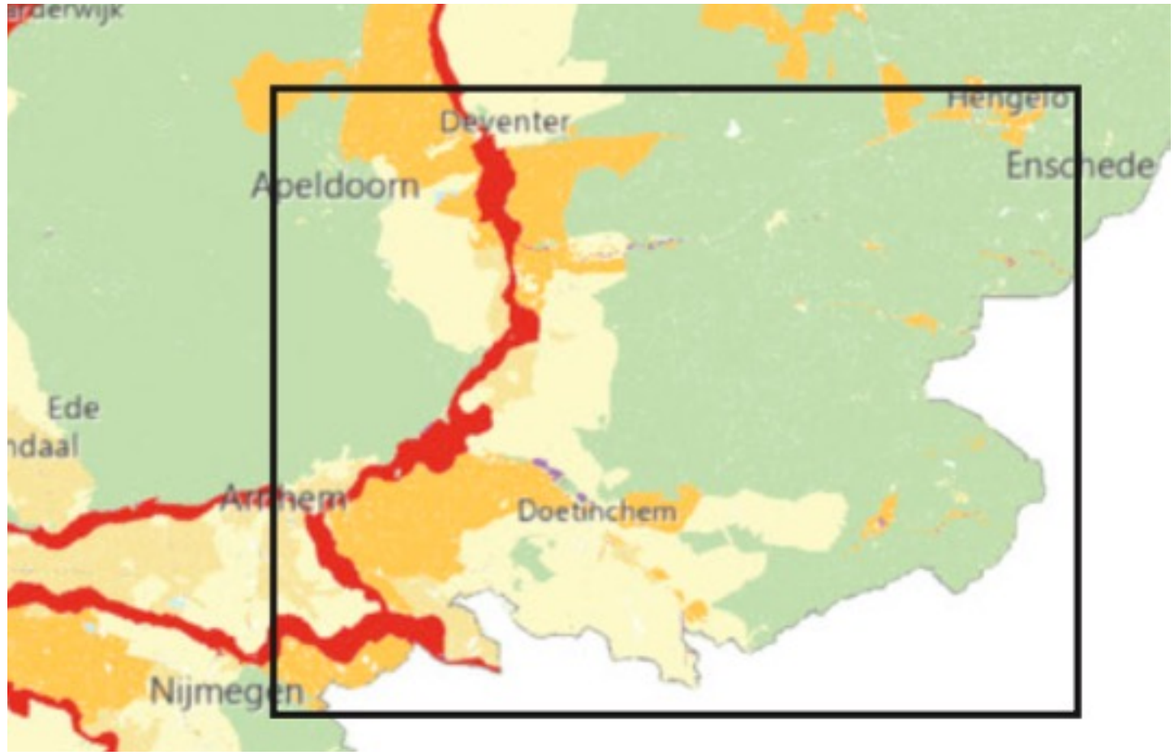
Vanuit het rijk is een landelijke signaleringskaart opgesteld, waarbij direct duidelijk wordt dat wanneer je inzoomt op de Liemers en 't Broek deze kaart geen bruikbare informatie levert om op regionaal/gemeentelijk niveau beslissingen te nemen over gebiedsontwikkeling gebaseerd op inzicht in het water- en bodemsysteem. Hiervoor is een regionale vertaling/uitwerking nodig.

Daarom is voor de Achterhoek en Liemers de regionale signaleringskaart ontwikkeld als een concrete en praktische ontwerptool. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt of en hoe een gewenste stedelijke ontwikkeling (bijv. woningbouw, uitbreiding infrastructuur) zich verhoudt tot de huidige en toekomstige eigenschappen van het water- en bodemsysteem. De signaleringskaart biedt antwoord op de vragen: 'Wat ontwikkel je waar?' en 'Hoe ontwikkel je zo goed mogelijk?' De inzichten zijn bruikbaar voor overheidsorganisaties (gemeenten, waterschappen en provincies), maar zeker ook voor ontwerpers, (gebieds-) ontwikkelaars, planologen, hydrologen en bodemprofessionals. De kaart moedigt betrokkenen aan en maakt het mogelijk om de kennis over het water- en bodemsysteem eigen te maken en dit op de juiste manier in te zetten in strategische keuzes en ruimtelijk ontwerp.

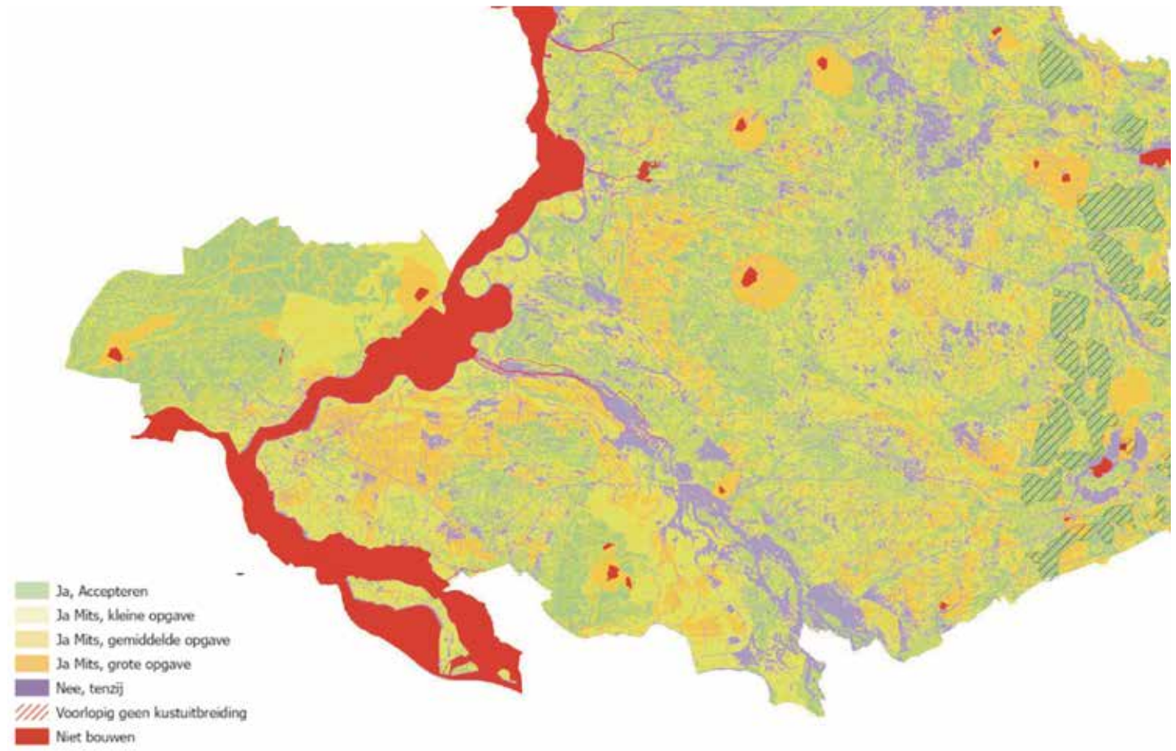
De doelstellingen van de kaart op een rij:

- In beeld brengen van de opgaven van het water- en bodemsysteem;
- Keuzehulp voor slimme locaties voor toekomstige ontwikkelingen;
- Handvatten te bieden voor klimaatrobuust ontwerpen;
- Het gesprek te starten tussen ontwikkelende partijen en overheidsorganisaties.

NATIONALE SIGNALERINGSKAART



REGIONALE SIGNALERINGSKAART



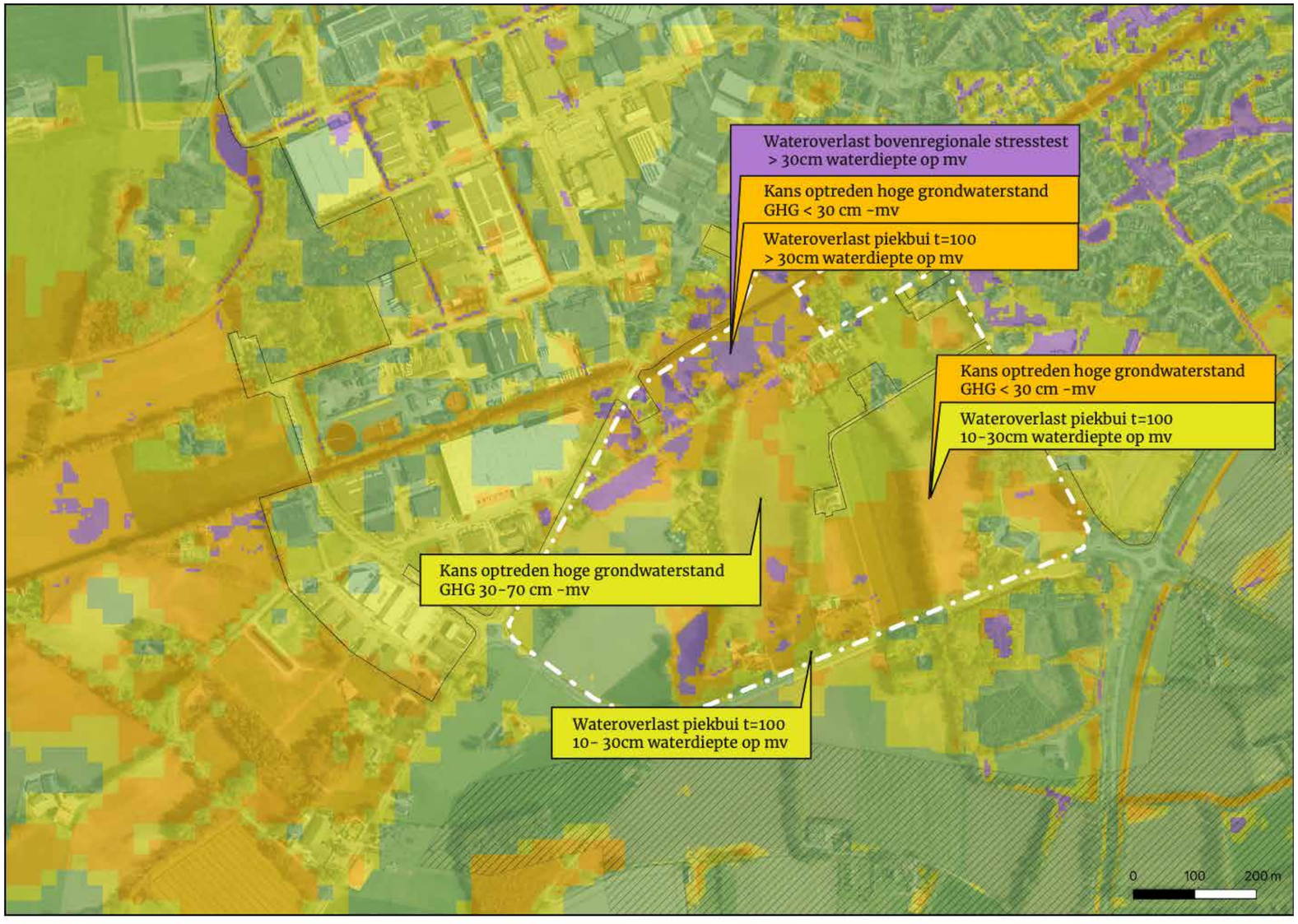
Het gebruik van de viewer

De signaleringskaart is een digitale interactieve ontwerptool die wordt beheerd en geactualiseerd door het waterschap. De basis wordt gevormd door een uitgebreide kaartenset met water- en bodemgegevens. Wanneer je op een specifieke locatie op de kaart klikt komen per legendaeenheid van de signaleringskaart de verschillende onderliggende kenmerken van het water- en bodemsysteem in beeld die van invloed kunnen zijn op een mogelijke bestemmingsverandering.

Daarnaast wordt aan de viewer een voorbeeldenboek gekoppeld waarin inspirerende uitwerkingen worden gepresenteerd voor denkbare maatregelen die je kunt nemen om adequaat te reageren op de locatiespecifieke water- en bodemeigenschappen.

Juridische status

De signaleringskaart is bewust een ontwerptool, waarmee slimme keuzes en bewuste afwegingen gemaakt kunnen worden bij het kiezen van oplossingsrichtingen. De kaart kent echter onvolkomenheden, ondanks dat alle beschikbare feitelijke informatie erin is opgenomen. Ook kunnen veranderingen in het landschap nog niet in de kaart zijn opgenomen. Dit betekent dat de kaart alleen als verkenning gebruikt kan worden, maar verdere analyse nodig is. Dit betekent ook dat er geen rechten aan de Signaleringskaar kunnen worden ontleend en deze dus geen juridische status heeft.



Voorbeeld van de signaleringskaart in de online viewer

3

VIJF URGENTE KWESTIES WAAR HET GEBIED VOOR STAAT

Deze vijf kwesties zijn integrale opgaven waar het gebied voor staat, en waarvoor we een handelingsperspectief op de korte en lange termijn schetsen in de volgende hoofdstukken. Dit hoofdstuk geeft een beknopte uitleg per kwestie en schets kort de oplossingsrichting. Deze oplossingsrichtingen worden uitgebreider toegelicht in hoofdstuk 4.

KWESTIE 1

3.1 WATERBALANS LANDELIJK GEBIED UIT EVENWICHT

Het watersysteem is in disbalans: de zomers zijn te droog en winters te nat. Waterbeschikbaarheid zomer staat onder druk, sinds enkele jaren wordt er beregend vanwege de droogte door de agrariërs in het gebied.
Het overgrote deel van 't Broek staat onder invloed van de rivier. Watergangen staan in verbinding met de rivier, omdat ze (op bepaalde plekken) het kleidek doorsnijden. Door de wegzijgende werking van de rivier (in de zomer) valt een groot deel van de watergangen droog. Hierdoor zijn sommige maatregelen om water te bergen in de bodem niet toepasbaar in deze gebieden.

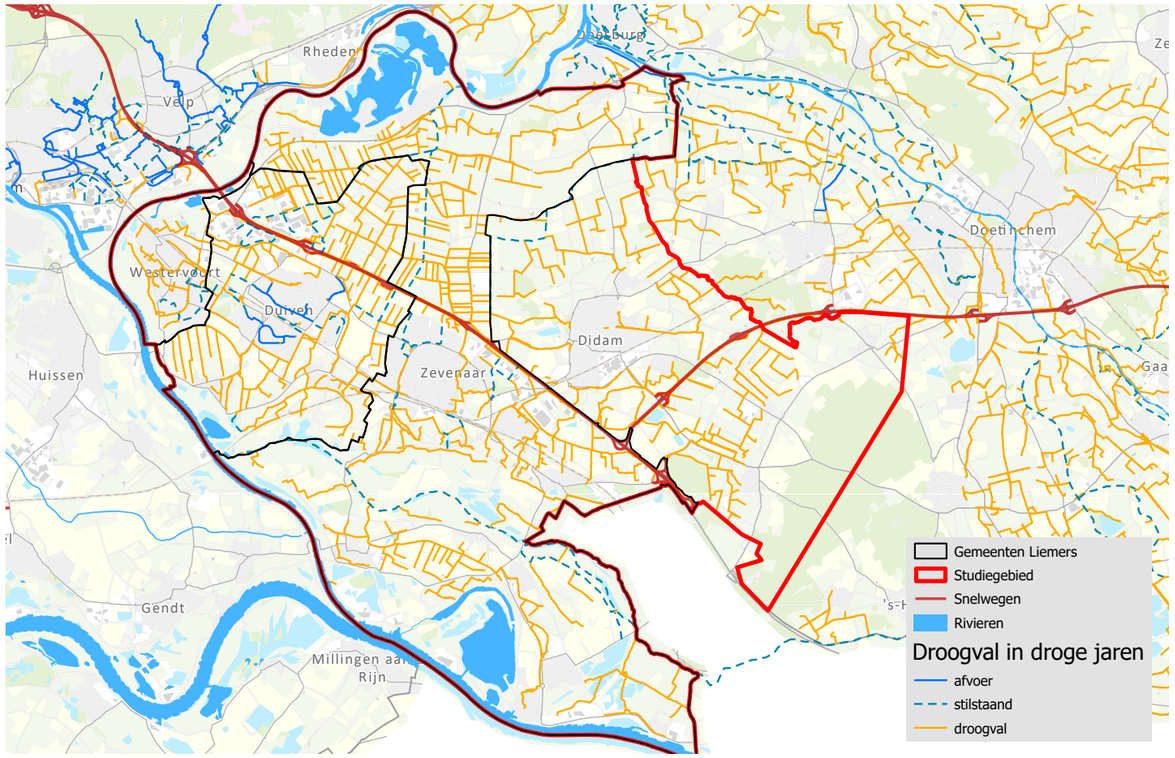
Door klimaatverandering worden de perioden van droogte en lage rivierwaterstanden alleen maar langer. Het landelijk gebied is wel ingericht op te veel water maar niet op te weinig water. Dit heeft consequenties voor de toekomst van de typerende functies in 't Broek: waaronder landbouw, natuur en bebouwing. Voor de landbouw is niet alleen de droogte bepalend, maar ook de mogelijke aanscherpingen van de regels m.b.t. het drinkwater reserveringsgebied. Bij een aanscherping van de norm, kan dit ook invloed hebben op het mogelijke type agrarische activiteit. Daarnaast ondervinden natuur en landschap ook de consequenties van de droogte, zoals verdroging van landschapselementen en droogvallen van watergangen. Het droogvallen heeft nadelige effecten voor de waterkwaliteit, wat implicaties heeft op de watergangen met KRW-doelstellingen.

Ontwikkelperspectief

Om met droogte en wateroverlast om te gaan in het landelijke gebied worden er binnen deze studie drie lange termijnstrategieën onderzocht, welke vervolgens landen in een handelingsperspectief. Hierin worden mogelijkheden opgenomen om de rivier invloed (met in het speciaal de invloed van het Rhederlaag) te verminderen, extra water in het systeem vast te houden of zoet water aan te voeren naar het gebied.
Tevens leidt inzicht in de problematiek tot bewustwording bij de sector zelf om stappen te zetten met het oog op de toekomst voor de korte en lange termijn. Aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn wellicht nodig om beter bestand te zijn tegen de gevolgen van droogte en wateroverlast.



Toekomst van de landbouw in 't Broek kan in het geding komen door lange perioden van droogte
(foto: Waterschap Rijn en IJssel)



Verdroging en droogval van watergangen in droge jaren zet het gebied verder onder druk (NB: watergangen in Duiven zijn watervoerend als gevolg van deepwells)

KWESTIE 2

3.2 STEDELIJKE WATERKWALITEIT ONDER DRUK

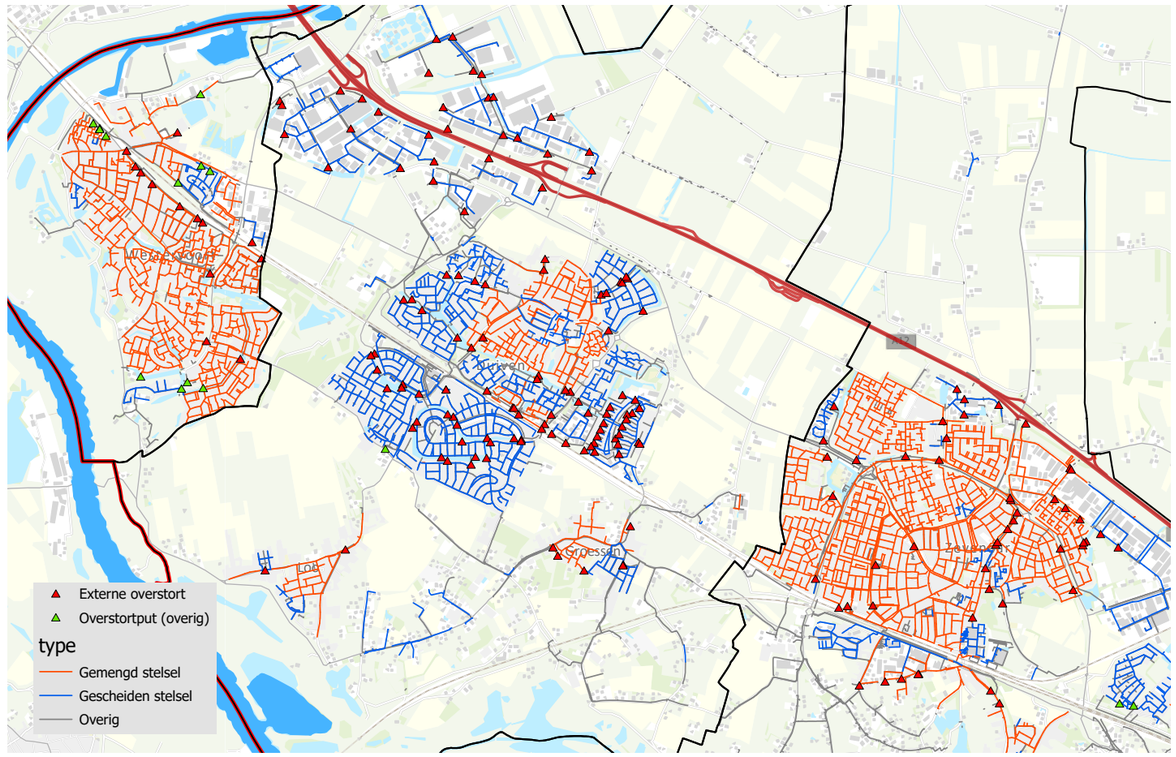
Ook in de stedelijke gebieden leidt droogte vaker tot droogval van het stedelijk watersysteem (zie droogval kaart pagina 25), wat hier niet op is ingericht. Deze droogval zorgt ook voor stagnant water in de watergangen, wat de waterkwaliteit negatief beïnvloedt. Doordat er in de stedelijke gebieden geen wateraanvoer is, kan het watersysteem niet doorgespoeld worden. In Duiven wordt het stedelijk watersysteem doorgespoeld met water vanuit verschillende deepwells (dit zijn de watergangen die nog watervoerend zijn, zie kaart pagina 25). De deepwells zijn een technische maatregel en zorgen voor een 'onnatuurlijk' systeem. Bovendien is de kwaliteit onvoldoende en treedt er regelmatig blauwalg op in de zomer, wat gezondheidsrisico's met zich meebrengt. Westervoort en Duiven staan onder de invloed van de rivier, wat zorgt voor snellere droogval en lage grondwaterstanden. Klimaatverandering zal dit probleem versterken door langere perioden van droogte en hogere (water)temperaturen. Ook riool overstorten dragen bij aan de waterkwaliteitsproblemen en belemmeren tegelijkertijd de mogelijkheid om watergangen aan te passen naar droogvallende watergangen. Anderzijds kan bij extreme neerslag wateroverlast optreden, waarbij straten en wegen inunderen en in hele extreme situaties het water de woningen binnen kan lopen.

Ontwikkelperspectief

Om droogval te voorkomen, maar tegelijkertijd ook te kunnen omgaan met wateroverlast, is het van belang om stapsgewijs een duurzaam water-robuust stedelijk watersysteem te ontwikkelen. Dit houdt in dat het watersysteem meer moet kunnen omgaan met periodieke droogval. Daarnaast vereist het verbeteren van de stedelijke waterkwaliteit ook het afkoppelen van de riolering.



Droogte leidt vaker tot droogval, watergangen worden aangevuld met deepwells (Droo park Duiven)



Riooloverstorten dragen bij aan problemen met waterkwaliteit

KWESTIE 3

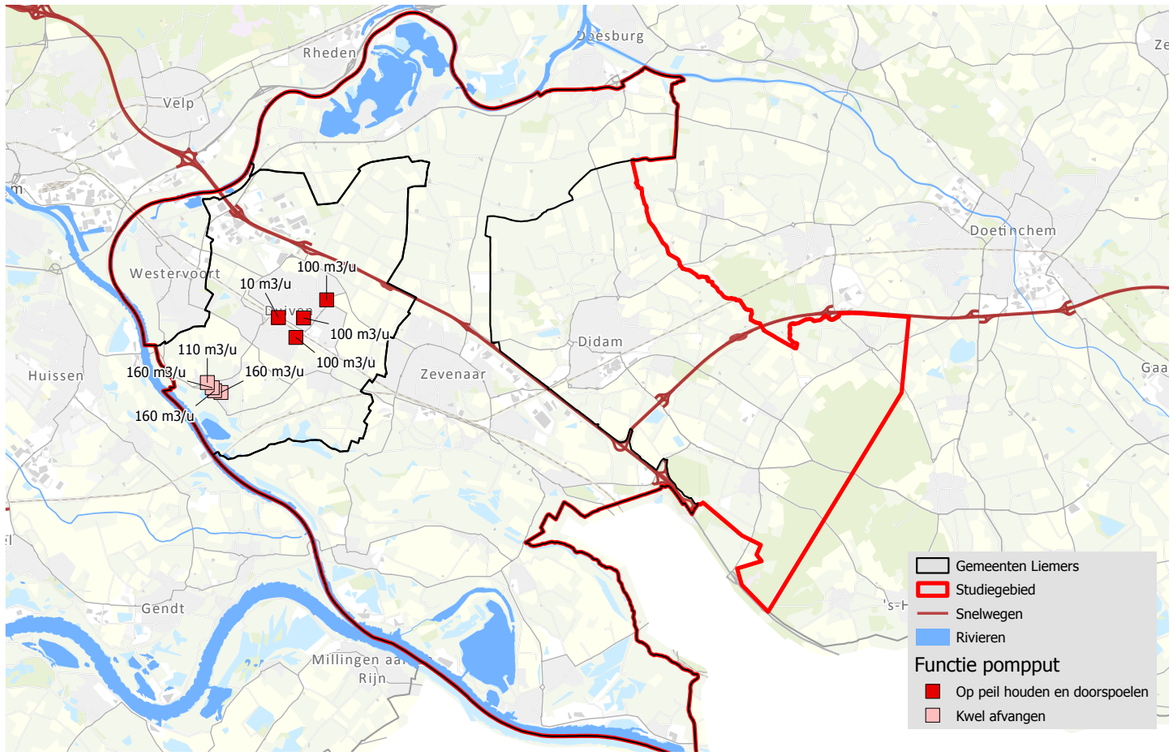
3.3 ZETTINGEN EN FUNDERINGSSCHADE

Grondwaterstanden zakken verder uit als gevolg van droogte, wat leidt tot toename in verzakkingen op zettingsgevoelige gronden. Langdurige droge periodes veroorzaken lagere grondwaterstanden in de zomer en daarmee mogelijk voor meer zettingen binnen de stedelijke gebieden. In Duiven komt hierbij nog de impact van de rivier, die het negatieve effect van klimaatverandering nog verder kan versterken. Maatregelen zoals meer groen kunnen hittestress verminderen en biodiversiteit bevorderen, maar kunnen ook verdamping en dus verdere verlaging van de grondwaterstand veroorzaken.

In Duiven zijn deepwells aangebracht, in eerste instantie om esthetische redenen. Maar deze wateraanvoer houdt ook de waterstand op peil en beheerst daarmee het grondwater in de bovenste bodemlaag en vermindert daarmee de zettingen in het gebied. De deepwells zelf hebben echter een verdrogend effect op de grondwaterstand (stijghoogte) in de diepere bodemlagen. De stijghoogte in het 1e watervoerende pakket (WVP1) kan lokaal wel tot 1 ,0 m dalen als gevolg van de deepwells, in het 2e watervoerende pakket (WVP2) is dat maximaal 0,5 m. Met toenemende droogte door klimaatverandering zal het watergebruik vanuit de deepwells mogelijk onder druk komen te staan, immers als meer type landgebruik om water vragen neemt de druk op de grondwatervoorraad toe. In Zevenaar is relatief minder oppervlaktewater aanwezig dan in Duiven en Westervoort. In delen van Zevenaar ontbreekt een oppervlaktewatersysteem. Het ontbreken van oppervlaktewater zorgt er enerzijds voor dat er geen drainerende werking is, anderzijds ontbreekt de mogelijkheid om water te infiltreren en te voorkomen dat de grondwaterstand te ver daalt.

Ontwikkelperspectief

Om te kunnen omgaan met zettingen moet er worden ingezet op een robuust en duurzaam grondwaterbeheer voor het stedelijk gebied. In Duiven kan op de korte termijn het huidige systeem in stand gehouden worden, maar gezien de grondwateronttrekkingen via de deepwells en de afhankelijkheid hiervan is het verstandig om naar een alternatieve waterbron te zoeken. Bijvoorbeeld een waterberging die ook voor wateroverlast benut wordt of extra wateraanvoer. Voor Zevenaar is het van belang om meer mogelijkheden te krijgen om het grondwater te beheersen, dit kan middels oppervlaktewater of ondergrondse infiltratiesystemen. Beide systemen vereisen water om te infiltreren in het grondwater, afkomstig van grondwater, waterberging of wateraanvoer. Westervoort is onder grote invloed van de rivier. Gerichte infiltratiesystemen zijn, waar nodig, daar het meest efficiënt.



Op vier locaties in Duiven zijn deepwells aangebracht om de waterstand op peil te houden

KWESTIE 4

3.4 RUIMTEDRUK

Vanuit de gemeenten en GMR is er de ambitie om een sterke groene structuur te ontwikkelen, tussen de verschillende stedelijke gebieden in de stedenband. Tegelijkertijd is er de ambitie om tevens een robuust stedelijk programma te laten landen in het gebied. Daarnaast worden vanuit een regionaal perspectief ambities en ruimteclaims geformuleerd die landen in de Liemers, zoals het doortrekken van de A15 naar de A12. Daarnaast vraagt het water- en bodemsysteem ook om ruimte, met opgaven zoals het klimaatrobuust inrichten van het gebied om wateroverlast en droogte tegen te gaan. Dit roept de vraag op hoe je moet omgaan met het overladen programma binnen het gebied. In deze studie maken we geen keuzes, maar bieden we inzicht welke ruimte en randvoorwaarden het water- en bodemsysteem met zich meebrengen voor een klimaatrobuuste inrichting van het stedelijk en het landelijk gebied.



Stedelijke ontwikkeling, ruimte voor wonen en werken binnen het gebied

Ontwikkelperspectief

Bij het ontwikkelen van een planstrategie en handelingsperspectief voor het water- en bodemsysteem wordt gezocht naar een manier om de ruimtedruk integraal te beschouwen en daarmee de verschillende ambities daar waar mogelijk met elkaar te verzoenen. Er wordt gezocht naar een planstrategie die naast ruimte voor bodem en water ook ruimte geeft aan de ruimtelijke ambities vanuit de omgevingsvisies van de gemeenten. Hierbij wordt ingezet op het vrijhouden van de stedelijke tussengebieden, de ontwikkeling van groenblauwe verbindingen en ruimte geven aan de geplande stedelijke ontwikkeling.



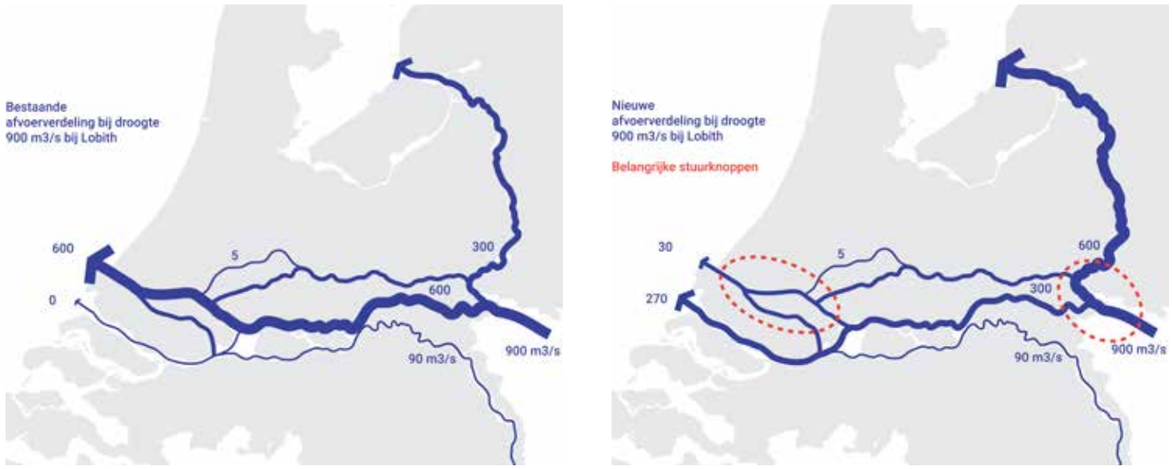
Doortrekken van de A15 en verbreding A12

KWESTIE 5

3.5 ROL RIVIERENSYSTEEM

Zoals in paragraaf 2.1 en 3.1 is beschrijven staat een groot gedeelte van de Liemers onder invloed van de rivieren (versterkt door het Rhederlaag), waardoor in de zomer watergangen in de zone langs de rivier droogvallen en bij piekafvoergolven juist grondwateroverlast optreedt.

Daarnaast is de Liemers gepositioneerd bij de ‘kraan van Nederland’ en kan een rol spelen bij de waterverdeling op nationale schaal. In de afgelopen jaren is namelijk de afvoerverdeling tussen de Waal en het Pannerdens kanaal (richting de IJssel) verschoven en wordt er steeds meer water via de Waal afgevoerd. De af-voerverdeling is verschoven van ongeveer 65% afvoer via de Waal naar 75% afvoer via de Waal en dus minder via de IJssel. Dit betekent dat het IJsselmeer minder gevoed wordt. Op nationaal niveau wordt nagedacht over mogelijkheden om meer water naar de IJssel en het IJsselmeer af te voeren ten behoeve van de watervoorraad op het IJsselmeer (ten tijde van laag water).

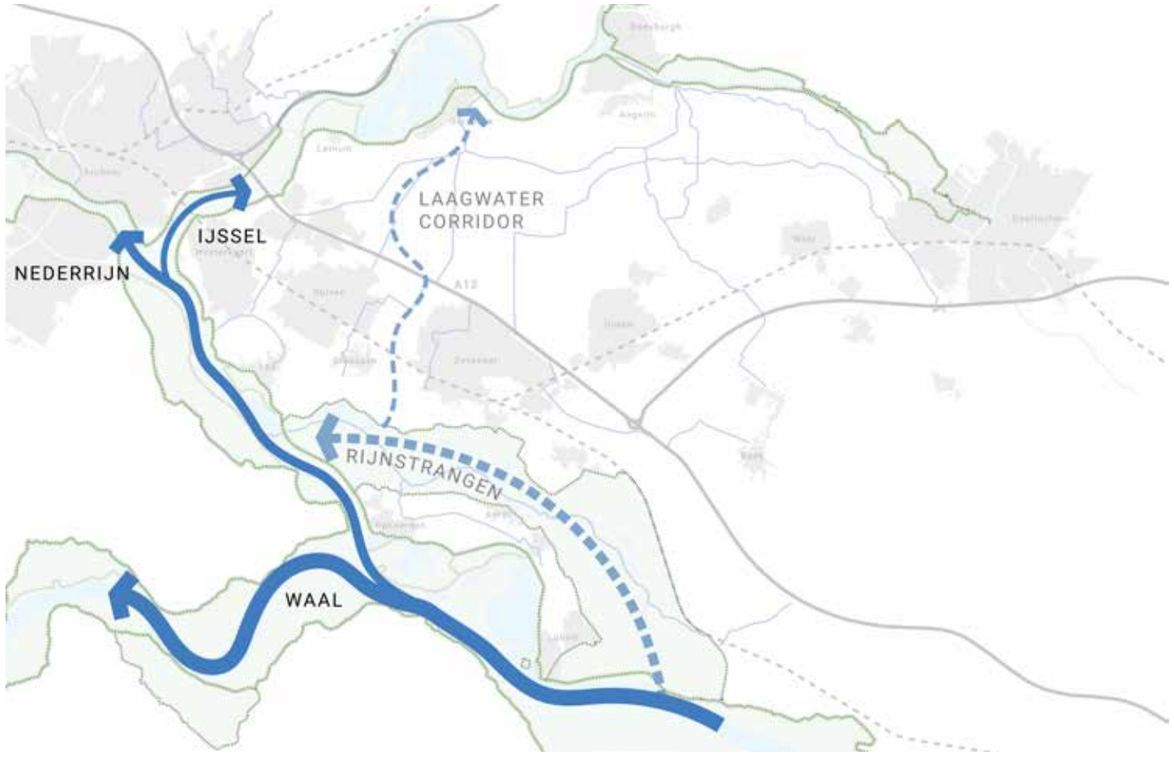


Nationaal waterverderlingsvraagstuk, afvoerverdeling bij droogte waarbij de Liemers naast een van de belangrijkste stuurknoppen ligt (afbeelding gebaseerd op gegevens RWS - Deltaprogramma Rijnmond Drechtsteden)

Ontwikkelperspectief

Voor een klimaatrobuust water- en bodemsysteem is het van belang om de invloed van de rivier te beperken, ook omdat anders maatregelen om water vast te houden of te bergen minder efficiënt zijn. Dit gaat om maatregelen aan de rivier zelf (bijvoorbeeld het tegengaan van uitslijting, etc.) en/of om maatregelen in het Rhederlaag.

Bij het ontwikkelen van een lange termijnstrategie en handelingsperspectief wordt de mogelijkheid onderzocht om water vanuit de Rijnstrangen in de Liemers te laten om zo de IJssel van extra water te voorzien. Een dergelijke doorvoer draagt bij aan een nationale kwestie, en biedt de mogelijkheid om water naar de Liemers aan te voeren. Een ruimtereservering van het aanvoer-tracé voorkomt een lock-in en maakt wateraanvoer op lange termijn mogelijk.



Liemers ligt nabij de ‘kraan van Nederland’, sleutelpositie van het gebied t.o.v. waterverdelingsvraagstuk

4

OPLOSSINGSRICHTINGEN LANGE TERMIJN EN TIJDSPAD VAN NU NAAR STRAKS

Dit hoofdstuk schetst drie lange termijnstrategieën om een klimaatrobuust water- en bodemsysteem te ontwikkelen. Deze strategieën onderzoeken manieren om de waterbalans te herstellen door het beschikbare water beter te benutten, extra water in het gebied te houden en/of aan te voeren. De strategieën leveren voor de lange termijn een stip op de horizon. Daarnaast wordt een tijdpad van nu naar straks geschetst, waarin concrete maatregelen voor de korte-, middel- en lange termijn worden benoemd.

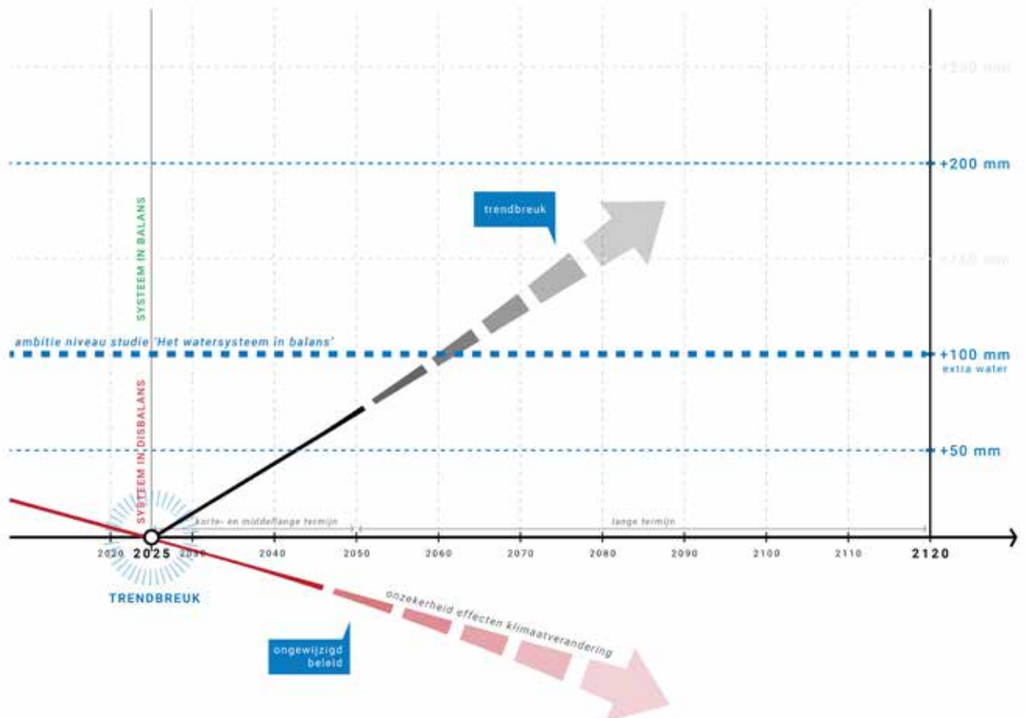
Op de korte termijn zijn er no-regret maatregelen te nemen om het water- en bodemsysteem klimaatrobuuster te maken. Daarnaast zijn er op korte termijn keuzes te maken over maatregelen/handelingsperspectieven, waarbij het water- en bodemsysteem als basis dient. Op de lange termijn zijn systeemveranderingen nodig, wat in de tijd besluiten en keuzes vergt op de middellange termijn.

4.1 HET WATERSYSTEEM WEER IN BALANS

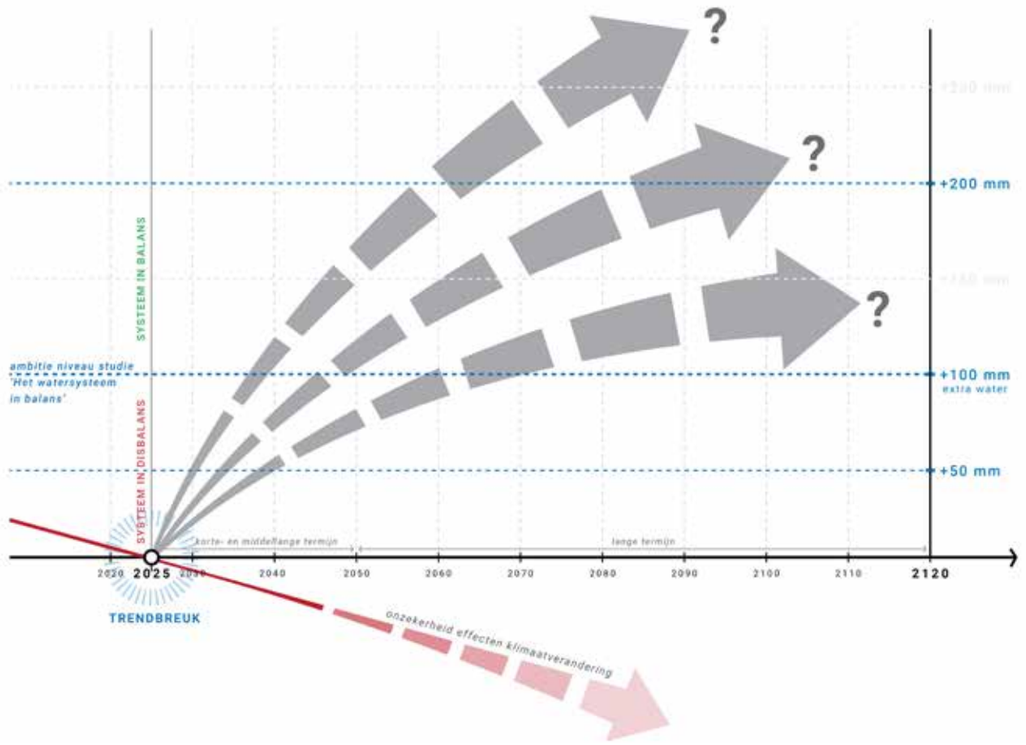
Zoals al eerder gesteld is de hoofdopgave om een strategie te ontwikkelen die voor de lange termijn de vraag naar en het aanbod van water meer in balans brengt. Jaarrond is er voldoende water beschikbaar alleen hebben we 's winters te veel en 's zomers tekort en die disbalans neemt door klimaatverandering alleen maar toe. In de analyse voor de Achterhoek en Liemers (Het watersysteem in balans, 2023) is gesteld dat wanneer we in staat zijn om ongeveer 100 mm gebiedsdekkend extra watervoorraad in het gebied vast weten te houden, er in de toekomst sprake kan zijn van een robuust watersysteem. Ook voor de Liemers is extra water nodig om het hoofd te bieden aan de in het vorig hoofdstuk aangedragen kwesties: extra water in de zomer is nodig voor de landbouw, natuur en biodiversiteit, waterkwaliteit in landelijk en stedelijk gebied en voorkomen van zettingen in de bebouwde omgeving. Voor de Liemers geldt nog als bijzonderheid dat een deel van het gebied onder sterke invloed staat van de dynamiek in het riviersysteem en dat berging van de gewenste 100 mm in de bodem niet/veel minder effectief is en dus andere maatregelen moeten worden ingezet. Ook moeten hierbij de laatste 2 kwesties meegenomen worden, de oplossingsrichtingen dienen in samenhang met de ruimtedruk en mogelijke ontwikkelingen en maatregelen voor de waterverdeling van de rivieren beschouwd te worden.

Maar hoe krijgen we dit voor elkaar? Zijn er verschillende strategieën denkbaar en kunnen we wellicht beschikken over verschillende waterbronnen? Kortom er is behoefte aan een stip op de horizon.

AMBITIENIVEAU VAN 100 MM BERGEN



LANGE TERMIJN STRATEGIE ALS STIP OP DE HORIZON



4.2 DRIE LANGE TERMIJNSTRATEGIEËN VOOR HET WATERSYSTEEM

Welke structuren zijn te beschouwen als een hard uitgangspunt voor het toekomstige watersysteem?
De ontwikkelruimte voor het toekomstige watersysteem is niet onbeperkt, we beginnen niet met een blanco ondergrond. De geomorfologische hoofdstructuur beschouwen we als basis evenals een aantal hoofdingrepen op die structuur vanuit verleden tot nu. Daarnaast beschouwen we een aantal onomstreden beleidsmatige uitgangspunten voor de ontwikkelingsrichting van dit gebied ook als uitgangspunt voor de inrichting van het toekomstige watersysteem:

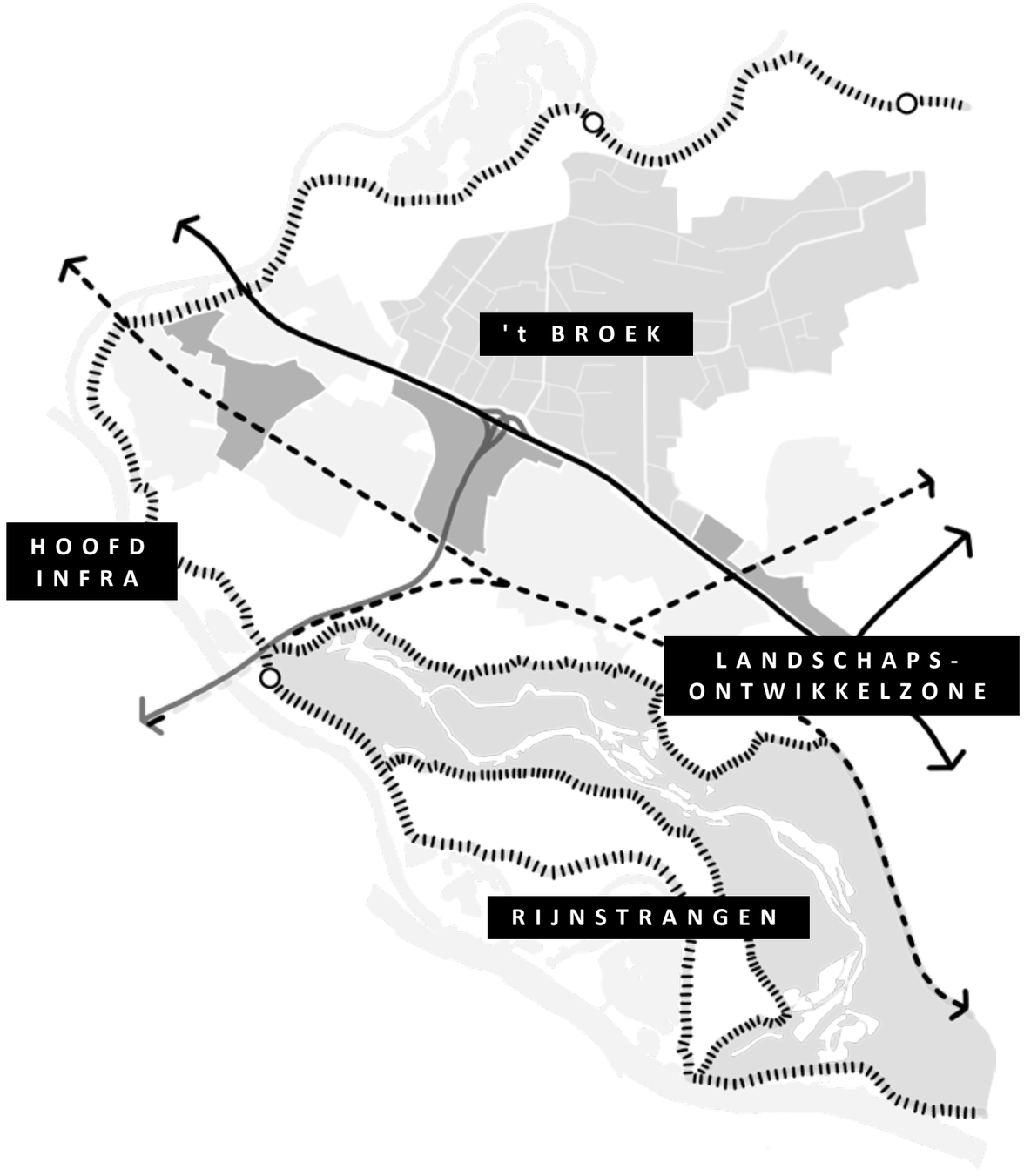
We noteren het volgende lijstje:

- Geomorfologische hoofdstuctuur
- Hoofd infra (nat en droog)
- Groot aaneengesloten landbouwkerngebied
- Samenhangend riviergebonden ecologisch systeem
- Stedenband met tussenliggende landschapsontwikkelzones

LANGE TERMIJNSTRATEGIE ZOETWATERVOORZIENING

Binnen het hierboven geschetste raamwerk ligt de zoekruimte voor het toekomstige watersysteem. Omdat we de ‘balansopgave’ voor het watersysteem centraal hebben gesteld wordt de vraag of er meerdere lange termijnperspectieven denkbaar zijn vooral bepaald door verschillende strategieën voor de omgang met de beschikbare (zoet)waterbronnen en hoe die in te zetten in de periode met een neerslag tekort. De zoekruimte om te komen tot de optimale waterstrategie wordt bepaald door 3 strategieën:

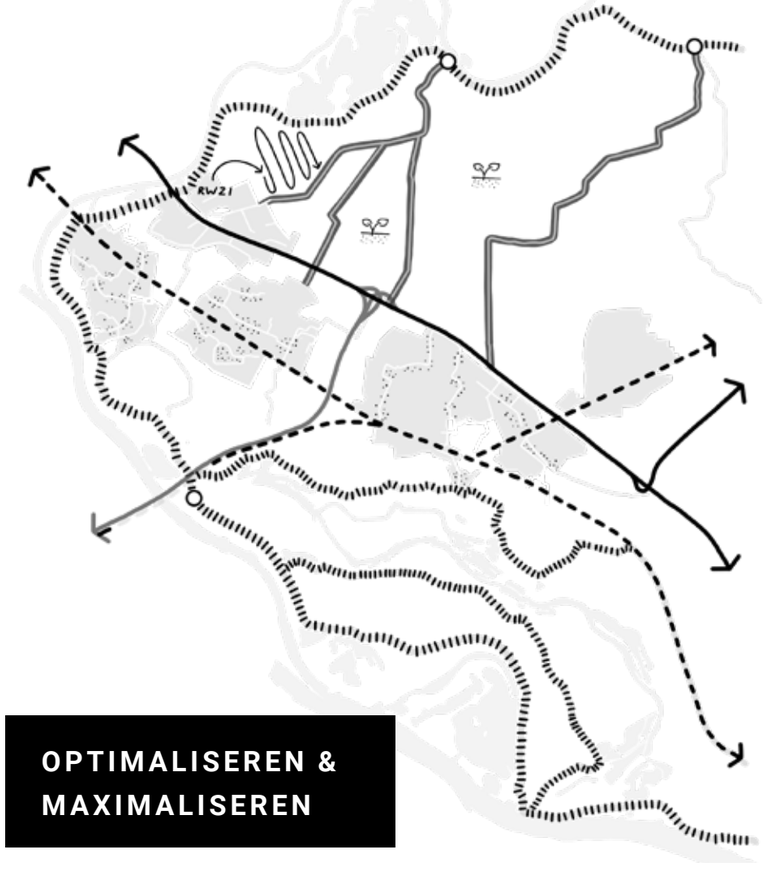
- Strategie optimaliseren watersysteem en inzetten effluent RWZI
- Strategie bergen & vasthouden
- Strategie pompen en aanvoeren

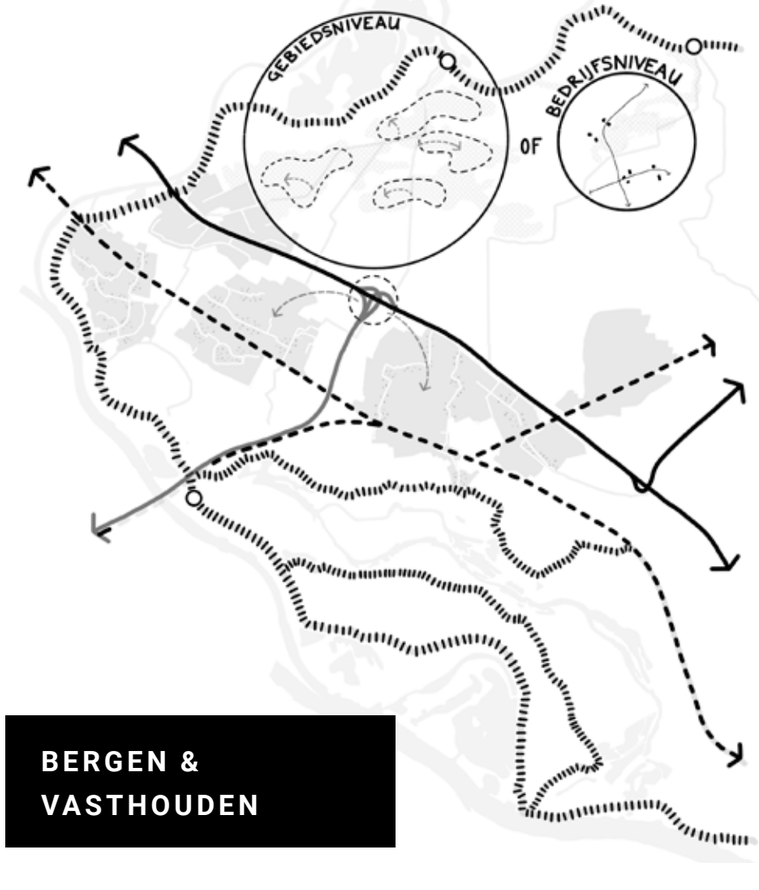


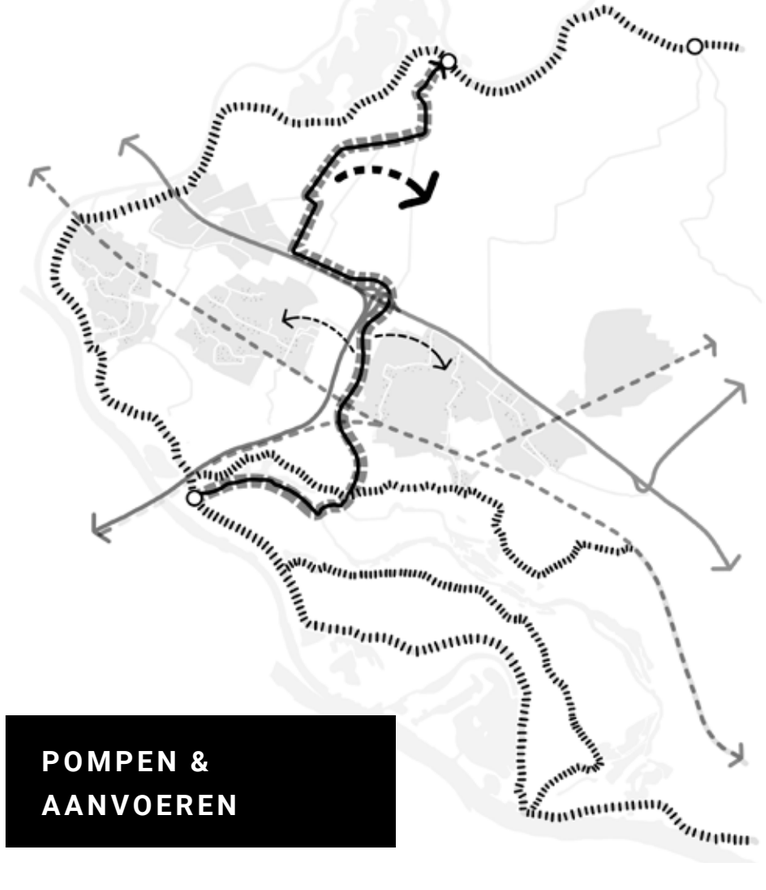
Strategie optimaliseren watersysteem en inzetten effluent RWZI
Deze strategie start vanuit het functioneren van het huidige watersysteem, verkent hoe in relatie tot het huidige grondgebruik en de daaraan gekoppelde inrichtingseisen het beschikbare water langer kan worden vastgehouden en zet daarnaast in op het beschikbaar stellen van het beter gezuiverde effluent van de RWZI voor het regionale watersysteem i.p.v. lozing op de IJssel. Deze strategie is van toepassing op zowel het stedelijk als landelijk gebied en is naast de lange termijn ook voor de korte en lange termijn toepasbaar.

Strategie bergen & vasthouden
In deze lange termijn strategie wordt een bergingssysteem ontwikkeld waarbij een extra hoeveelheid water, die in perioden met een neerslag overschot anders zou worden afgevoerd, beschikbaar komt als zoetwatervoorziening voor perioden met een neerslag tekort. Berekend is dat in open bekkens die 5% - 10% van het landbouwareaal beslaan voldoende water geborgen kan worden om de resterende 90% - 95% van het landbouwgebied van zoetwater te voorzien. Deze strategie is van met name van toepassing op het landelijk gebied, maar ook voor het stedelijk gebied kan extra waterberging nodig zijn, als bron om watergangen stromend te houden en voor eventuele infiltratievoorzieningen. Overigens kunnen de waterbergingen ook benut worden voor waterberging om wateroverlast te verminderen.

Strategie pompen en aanvoeren
Uitgaande van het gegeven dat we in een groot deel van het gebied te maken hebben met een poldersysteem met zeer beperkte mogelijkheden om neerslag-water in de bodem of het watersysteem zelf vast te houden, wordt in deze lange termijn strategie ingezet om de mogelijkheid van aanvoer van rivierwater te benutten. Tegelijkertijd staat de aanvoer van rivierwater in droge perioden haaks op het denken om juist de rivierwaterafhankelijkheid te verminderen. De insteek is dan ook dat regionaal benutten van rivierwater alleen mogelijk is wanneer het gebied een cruciale rol vervult in de toekomstige laagwaterverdeling van het rivierwater en daarvoor ruimte beschikbaar zou moeten stellen voor de aanleg van een laagwatercorridor richting IJsselmeer.







4.3 TIJDPAD VAN NU NAAR STRAKS

Bovenstaande drie lange termijnstrategieën dienen als een stip op de horizon. Ze zoeken ieder op een andere manier naar een mogelijkheid om extra water in het gebied te houden en/of brengen.

De keuze voor een forse koerswijziging en herinrichting van het huidige watersysteem neem je niet zomaar, zeker niet als er nog mogelijkheden zijn om het huidige systeem te optimaliseren, zodat je de keus voor een meer fundamentele koerswijziging kunt uitstellen en de consequenties daarvan beter kunt onderzoeken. Daarom zou je altijd moeten starten met het optimaliseren van het huidige systeem om daarmee het beschikbare water beter te kunnen benutten. Geadviseerd wordt om dus eerst het huidige systeem 'op orde' te brengen, voordat grootschalige systeemveranderingen worden doorgevoerd.

De afbeelding op pagina 35 verbeeldt op de korte en middellange termijn de strategie van optimaliseren en maximaliseren. Zoals we nu inschatten ligt het moment voor een fundamentele systeemkeuze rond 2050. Rond dat tijdstip lijken drie paden nog mogelijk: 1) het beheren van het geoptimaliseerde watersysteem, 2) bergen & vasthouden en 3) pompen & aanvoeren. Hier worden de pijlen in de afbeelding breder vanwege de onzekerheid rondom effecten klimaatverandering, technische mogelijkheden, etc. De volgende hoofdstukken lichten deze drie strategieën met hun tijdpaden toe.

OVERZICHT STRATEGIEËN EN MAATREGELEN

strategie 1 - optimalisatie

+ bodemverbetering
+ watergangen aanpassen (binnen en buiten rivierinvloed)
+ aanpassen Rhederlaag
+ 50% afkoppelen

totaal: 28 mm → **totaal: 97 mm**

strategie 1 - maximalisatie

+ bodemverbetering
+ maximaal watergangen aanpassen (binnen en buiten rivierinvloed)
+ aanpassen Rhederlaag
+ 100% afkoppelen
+ hergebruik RWZI-effluent

strategie 2 - bergen & vasthouden

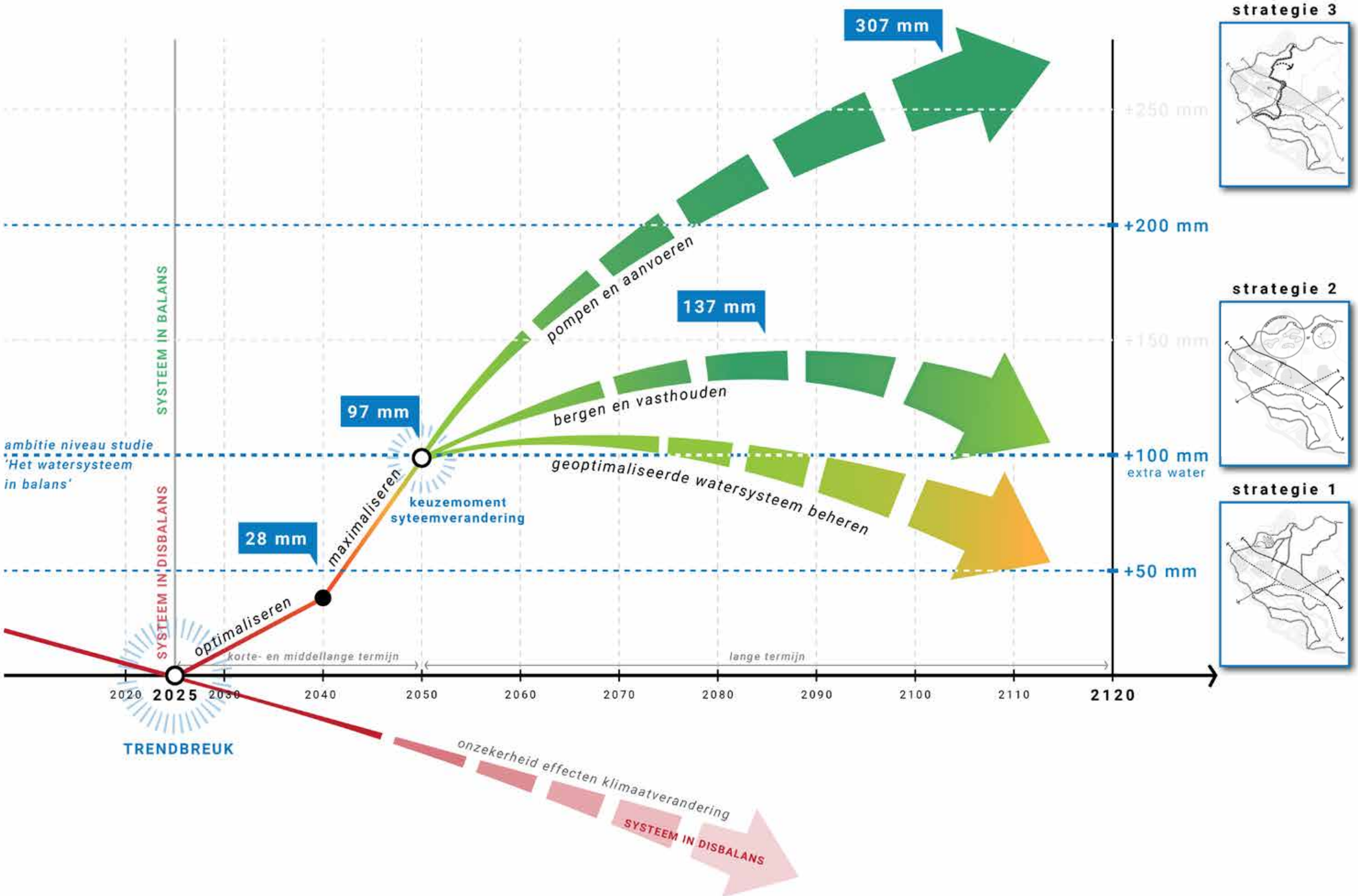
+ 10% landbouwareaal inzetten voor waterberging

strategie 2: 40 mm
strategie 1 + 2 totaal: 137 mm

strategie 3 - pompen & aanvoeren

+ wateraanvoer 2 m3/s

strategie 3: 210 mm
strategie 1 + 3 totaal: 307 mm


307 mm
137 mm
97 mm
28 mm
pompen en aanvoeren
bergen en vasthouden
geoptimaliseerde watersysteem beheren
maximaliseren
optimaliseren
keuzemoment
syteemverandering
onzekerheid effecten klimaatverandering
SYSTEEM IN DISBALANS
SYSTEEM IN BALANS
ambitie niveau studie
'Het watersysteem
in balans'
TRENDBREUK
korte- en middellange termijn
lange termijn
+250 mm
+200 mm
+150 mm
+100 mm
extra water
+50 mm
2020
2025
2030
2040
2050
2060
2070
2080
2090
2100
2110
2120
strategie 3
strategie 2
strategie 1

4.4 STRATEGIE OPTIMALISEREN & MAXIMALISEREN

De strategie optimaliseren& maximaliseren bestaat uit 3 stappen:

1. Optimaliseren van het watersysteem, aanpassingen aan het hoofdwatersysteem met beperkte impact op omgeving en toepassen bodemverbetering. Dit betreft de maatregelen die op korte termijn (voor 2040) te realiseren zijn;
2. Maximaliseren: aanpassingen aan het watersysteem, zowel verdere aanpassingen aan het hoofdwatersysteem als aanpassingen in de zijwater-gangen, maatregelen die voor 2050 te nemen zijn;
3. Beheren en onderhouden van het water- en bodemsysteem.

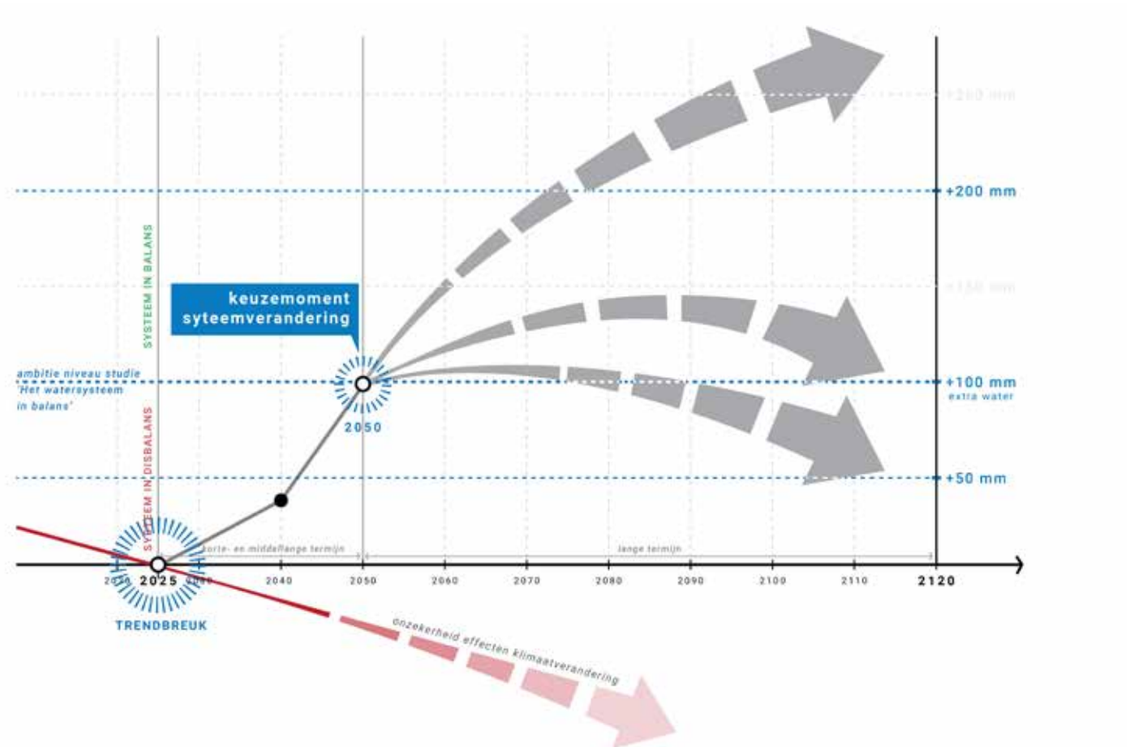
Deze strategie neemt het huidige systeem en huidige gebruik als vertrekpunt. Dit omdat dit op korte termijn te realiseren is, maar ook omdat hier nog ontwikkel-mogelijkheden gezien worden. Bij deze strategie wordt ook voorgesorteerd op de toekomst en aanvullende strategieën.

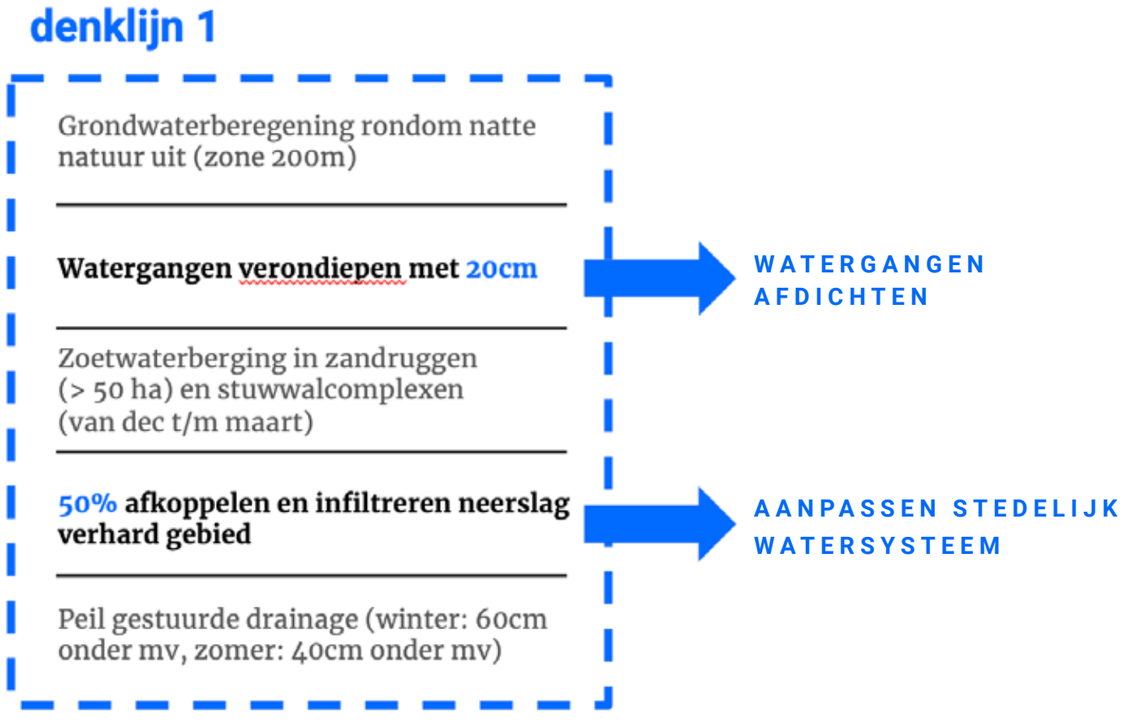
Richting 2050 is er een keuzemoment voor de lange termijn (na 2050). Hier kan de volgende 25 jaar op voorgesorteerd en rekening mee gehouden worden, zodat lock-ins voorkomen worden.

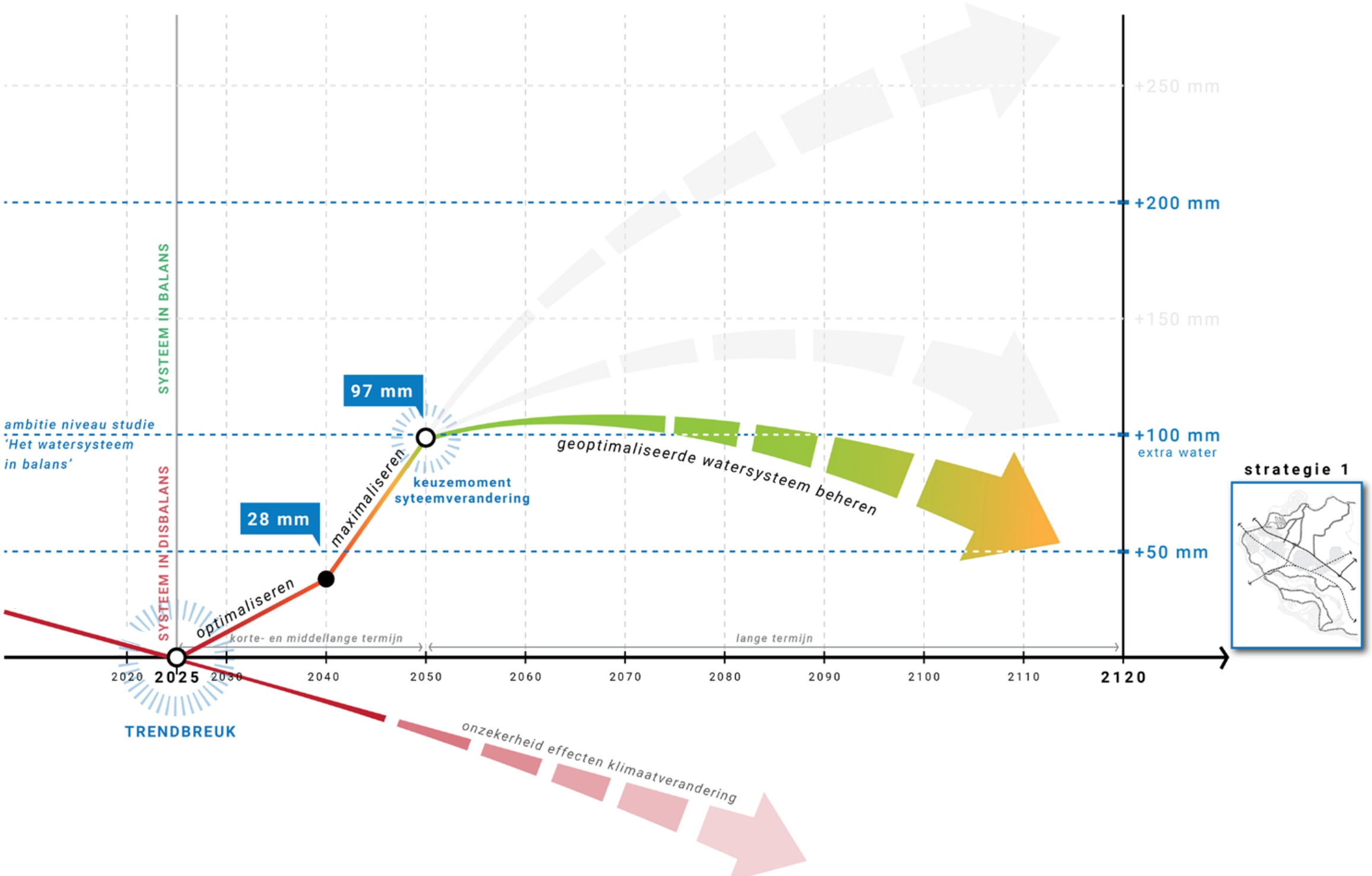
Hieronder worden de mogelijke handelingsperspectieven toegelicht, in paragraaf 4.7 wordt een overzicht gegeven van de kosten en ruimtebeslag van de handelingsperspectieven.

OPTIMALISEREN HUIDIG BODEM- EN WATERSYSTEEM

Het optimaliseren van het huidige water- en bodemsysteem vormt een gebieds-specifieke uitwerking van het maatregelenpakket van denklijn 1 (studie Droogte Achterhoek). Hierbij is gekeken wat relevant en effectief is voor de Liemers. Onderscheid is gemaakt tussen de twee type gebieden, met en zonder invloed van de rivieren. Enkele maatregelen van denklijn 1 zijn alleen effectief voor de gebieden buiten de invloed van de rivier, andere maatregelen kunnen in beide gebieden toegepast worden. Daarnaast zijn er aanvullende maatregelen geformuleerd, voor het gebied dat binnen de invloedszone van de rivier valt. De maatregelen hieronder beschreven geven aan door middel van kleur voor welke van de twee gebieden deze relevant is (blauw voor de gebieden in de invloedszone van de rivier, geel voor erbuiten).






+250 mm
+200 mm
+150 mm
SYSTEEM IN BALANS
97 mm
ambitie niveau studie
'Het watersysteem
in balans'
maximaliseren
keuzemoment
syteemverandering
geoptimaliseerde watersysteem beheren
+100 mm
extra water
28 mm
SYSTEEM IN DISBALANS
optimaliseren
+50 mm
strategie 1
korte- en middellange termijn
lange termijn
2020
2025
2030
2040
2050
2060
2070
2080
2090
2100
2110
2120
TRENDBREUK
onzekerheid effecten klimaatverandering

Watergangen aanpassen

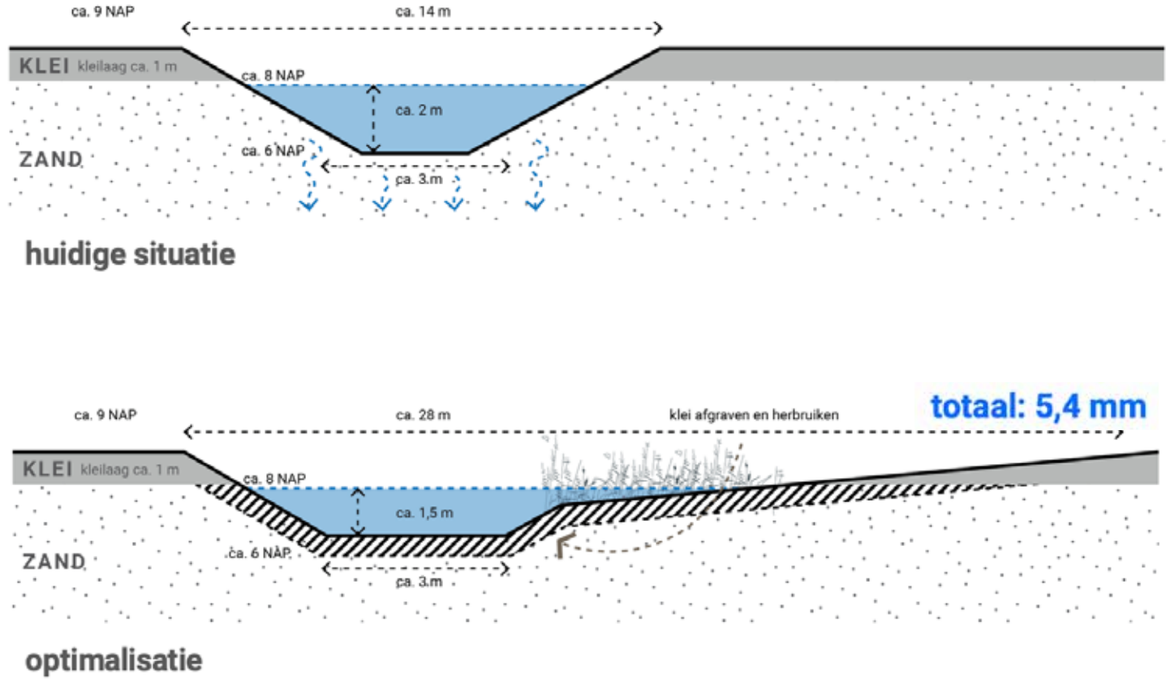
Gebieden binnen rivierinvloed

In ’t Broek, met name in het peilvak van gemaal Liemers, maar ook in andere peilvakken zijn er mogelijkheden om in het voorjaar en zomer het waterpeil te verhogen. Het gebied kent hoogteverschillen, dit vergt daarom aanpassing van de laagste percelen, bijvoorbeeld door deze lage delen in te richten als waterberging of te benutten voor de KRW opgave. Daarnaast kan het waterbergend vermogen vergroot worden door de hoofdwatergangen te verbreden, in combinatie met natuurvriendelijke oeverinrichting. Deze maatregel geeft hierdoor een meekoppelkans met de KRW-ambities.

Voor watergangen met vooral een wateraanvoerende functie en met een sterke invloed van de IJssel (noordwesten van ’t Broek) kan overwogen worden om de bodem van de watergangen af te dichten. In de huidige situatie zijn de watergangen ‘lek’, water zijgt weg naar de rivieren in droge perioden. Om meer water in de watergangen vast te houden kan de bodem van de hoofdwatergangen afgedicht worden met klei. Deze klei wordt naast de huidige watergang afgegraven, waardoor er een gesloten grondbalans is. Hierdoor wordt het profiel breder, waardoor er meer water geborgen kan worden (zowel voor wateroverlast als droogte). Door de afdichting verliezen watergangen haar drainerende functie. Deze drainerende functie van watergangen is belangrijk voor de grondwaterbeheersing, met name in de winter wanneer hoge grondwaterstanden optreden. Daarom dient dit alleen toegepast te worden bij watergangen met voornamelijk een aanvoerfunctie, bijvoorbeeld in combinatie met de maatregel ‘gebruik effluent RWZI’.

Gebieden buiten rivierinvloed

Buiten de invloedszone van de rivier kunnen hoofdwatergangen verondiept worden, om hiermee de drainerende werking te verminderen, net zoals in denklijn 1 is opgenomen. De watergangen kunnen hierbij verbreed worden, waarbij de afgegraven grond (deels) gebruikt wordt om te verondiepen. Hierdoor wordt de grondbalans zoveel mogelijk gesloten. De verbreding levert extra bergingscapaciteit op ten behoeve van zowel wateroverlast als droogte. Ook hier wordt de aanpassingen aan de hoofdwatergangen gecombineerd met KRW, door natuurvriendelijke oevers aan te leggen.



Afdichten van watergangen met kleilaag (streven naar gesloten gronsbalans)



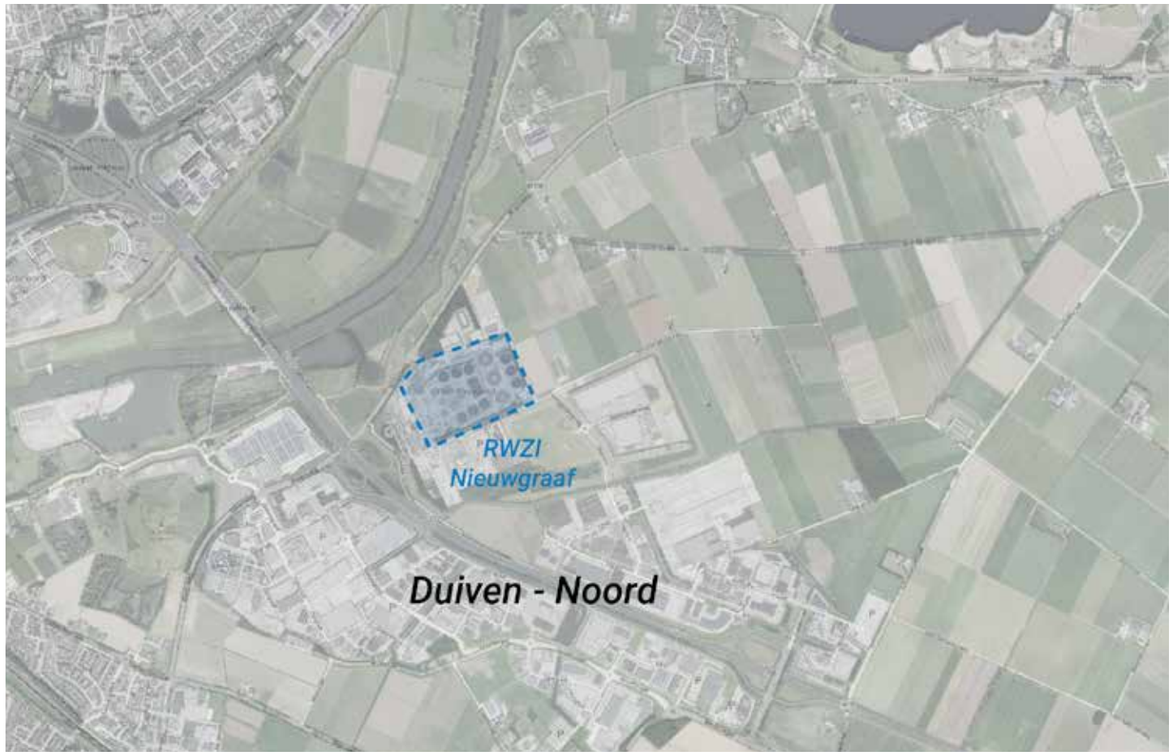
Aanpassen watergangen (verondiepen of afdichten) koppelen aan kwaliteitsdoelstellingen

Gebruik RWZI-effluent

In Duiven bevindt zich een RWZI, die momenteel het effluent afvoert op de IJssel. Deze RWZI vormt een stabiele bron van water, die minimaal bijna 400 l/s water kan leveren. De kwaliteit van het effluent is momenteel onvoldoende om het water in 't Broek te laten of te gebruiken voor aanvoer naar het stedelijk gebied. Nieuw beleid vergt echter aanvullende zuivering van het effluent, waarmee het effluent schoner wordt. Mogelijk is de kwaliteit van het effluent met deze aanvullende zuivering voldoende voor inlaat en hergebruik in 't Broek en het stedelijk gebied. Onderzocht moet worden of er nog een aanvullende extra zuiverings-stap nodig is. Dit kan een technische zuivering zijn of een natuurlijke zuivering via bijvoorbeeld een zuiveringsmoeras of helofytenfilter.

Daarnaast dient het watersysteem aangepast te worden om het effluent over het stedelijk gebied en 't Broek te verspreiden. Dit betreft met name aanpassing van stuwen of stuwbeheer en mogelijk verleggen van enkele watergangen of delen ervan.

Om deze maatregel op korte termijn uit te kunnen voeren dient onderzocht te worden welke aanvullende zuivering sowieso nodig is, en of dan nog extra zuivering vereist is voor het hergebruik in het stedelijk gebied en 't Broek.



RWZI-locatie gelegen aan de rand van Duiven-Noord



Voorbeeld van waterzuivering d.m.v. helofytenfilter (nazuivering RWZI Everstekoog De Koog Texel)
(foto: Waterschap Rijn en IJssel)

Bodemverbetering

Het verbeteren van de bodem kan bijdragen aan het tegengaan van droogte door het watervasthoudend vermogen te verbeteren, afhankelijk van de huidige situatie en maatregelen. Daarnaast is het effect groter als er af en toe een bui valt die vastgehouden wordt dan in lange aaneengesloten perioden van droogte. Opgemerkt wordt dat in 't Broek het organisch stofgehalte al hoog is voor kleigronden. Hier zijn dus geen mogelijkheden voor verbetering.

De bodemverbetering bestaat uit:

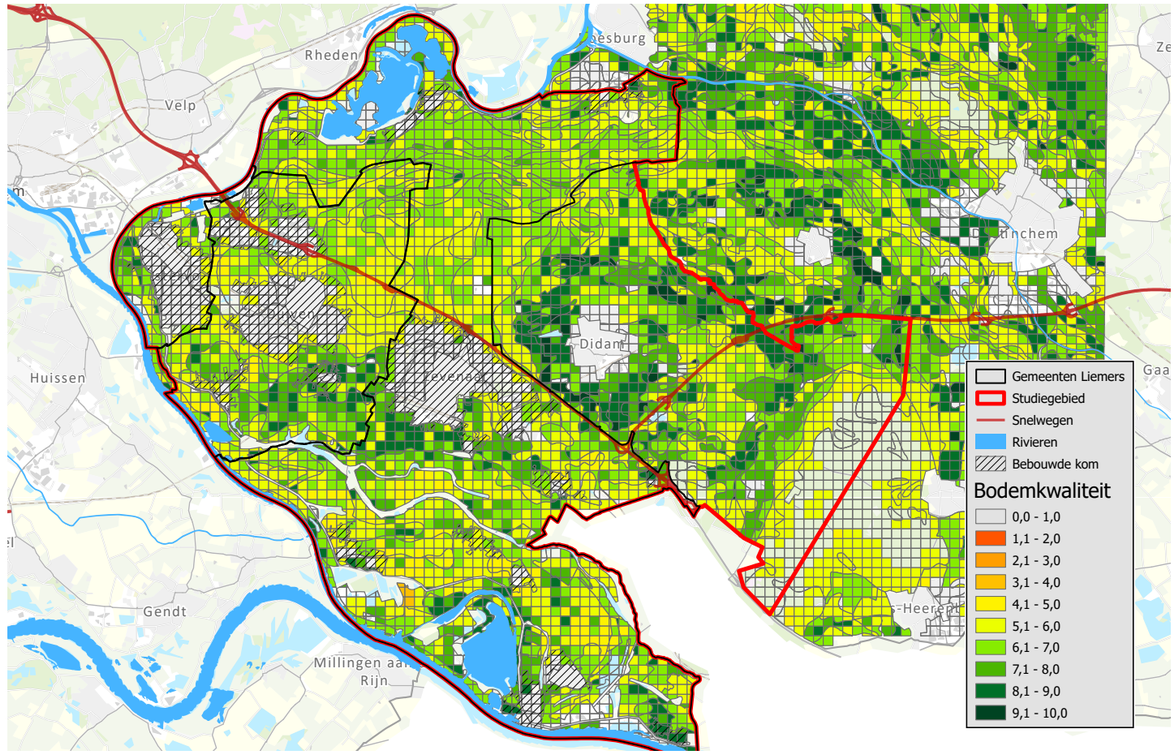
- Structuurverbetering van de grond;
- Teeltkeuze, toepassen planten die watervasthoudend vermogen verbeteren, door verhoging organisch stof, verbeteren bodemstructuur en doorworteling.

De mogelijkheden voor bodemverbetering verschillen per bodemtype:

- Zand: toevoegen van organische stof, toepassen van vaste- én fijnwortelende soorten en beperk de verdamping van de bodem;
- Leem/zwakke zavel: behouden van vegetatie- en organische bodemlaag; pas gewasrotatie of vaste vegetatie toe om het organische stofgehalte op peil te houden;
- Klei: pas planten toe met wortelstructuren die poriën creëren, toevoegen van organische stof om aggregatie te verbeteren.

Rivierinvloed beperken

In het Rhederlaag is de waterstand relatief laag, doordat de waterstand hier bepaald wordt door de IJssel en de benedenstroomse zijde (in het oosten). Een hogere waterstand in het Rhederlaag vermindert de invloed van het Rhederlaag en verhoogt de grondwaterstand in 't Broek. Dit vereist wel een inlaat in het Rhederlaag meer bovenstrooms op de IJssel (westzijde) om aan te kunnen sluiten op de hogere waterstand op de IJssel, en een afsluiting aan de oostzijde (stuw of sluis) die in periode van laag water ingezet wordt. Onderzocht dient te worden of de waterstand in het Rhederlaag verhoogd kan worden in de zomer in verband met de aanwezige functies en inrichting.



Huidige bodemvruchtbaarheid van de bodems in de Liemers



Voorbeeld droogvallend watersysteem (wadi)

Aanpassen stedelijk watersysteem

In het stedelijk gebied vallen de meeste watergangen droog of hebben stagnant water in perioden van droogte. In Duiven worden enkele watergangen gevoed met opgepompt grondwater (deepwells) en vallen daarom niet droog. In Westervoort en Duiven-Noord staan de watergangen onder invloed van de rivier, in Zevenaar en Duiven is deze invloed kleiner. De droogval vormt een knelpunt voor waterkwaliteit, maar ook voor de zettingen. Er zijn twee handelingsperspectieven: watergangen watervoerend maken, of droogval van watergangen faciliteren in combinatie van het toepassen van infiltratiesystemen waar dat nodig is in verband met zettingen. Daarnaast kan met afkoppelen van het hemelwater het grondwater aangevuld worden.

De keuze voor een watervoerende of droogvallende watergang brengt consequenties met zich mee. Een droogvallende watergang zal mogelijk iets hoger liggen en vergt daarom meer ruimte om dezelfde bergingscapaciteit te behouden. Voor een watervoerende watergang geldt dat er een bron van water dient te zijn, dit kan het gezuiverde effluent zijn van de RWZI, grondwater (indien dit duurzaam gebruikt kan worden) of oppervlaktewaterberging. Ook houdt water, afhankelijk van de mate van stroming, warmte vast, wat vanwege hittestress minder wenselijk kan zijn. Deze keuze is van groot belang voor een klimaatrobuuste inrichting van het stedelijk watersysteem en vergt nadere analyse en onderzoek.

Afkoppelen

Een groot gedeelte van het verhard oppervlak in de stedelijke gebieden is aangesloten op de riolering, hierdoor ‘verdwijnt’ het water uit het gebied. Door verhard oppervlak af te koppelen van de riolering en dit te infiltreren in de bodem en/of op te vangen in het oppervlaktewatersysteem wordt dit water vastgehouden in het gebied.

Daarnaast maakt afkoppelen een droogvallend watersysteem mogelijk, er zijn dan immers geen riooloverstortingen meer. Afkoppelen wordt vaak uitgevoerd bij renovatie en vervanging van de riolering aan het einde van de levensduur.

Permanent watervoerende watergangen

Permanent watervoerende watergangen vergen een bron van water. Dit kan gezuiverde effluent van de RWZI of grondwater zijn, als dit voldoende aangevuld wordt in de winter (bijvoorbeeld door afkoppelen), of oppervlaktewater en heeft daardoor een sterke relatie met de andere handelingsperspectieven.

Opgemerkt wordt dat de watergangen gegraven zijn en niet passen bij het ‘Water & Bodem Sturend’ principe. Dit vergt ook water in een gebied waar wateraanvoer ontbreekt en water dus schaars is in droge perioden. Argumenten voor watervoerende watergangen zijn grondwaterbeheersing (in verband met de zettingsgevoeligheid) en esthetische waarde.

Droogvallend watersysteem/infiltratiesysteem

Voor droogvallende waterlopen geldt dat deze ingericht moeten zijn op droogval. Dit betekent dat er een verhang is in de waterlopen, dat vissen kunnen migreren en de oeverinrichting hierop ingericht is. Daarnaast dienen er geen riooloverstorten op uit te komen. Droogvallende waterlopen zijn wadi-achtige systemen met een afvoerfunctie.

Bij droogvallende waterlopen, maar ook in zettingsgevoelige stedelijke gebieden met weinig oppervlaktewater (met name in Zevenaar) is een infiltratiesysteem nodig om het grondwater op peil te houden en daarmee zettingen zoveel mogelijk te beperken. Deze ondergrondse systemen vergen echter ook wateraanvoer (effluent, grondwater of oppervlaktewater dat geborgen wordt).

Het aanpassen van het oppervlaktewatersysteem kost tijd en is afhankelijk van het afkoppelen van verhard oppervlak. Voor fasering van het aanpassen van het watersysteem geldt:

1. Start waar reeds een gescheiden rioolstelsel aanwezig is;
2. Begin bij de hoogst liggende watergangen (werk van boven- naar benedenstrooms);
3. Start in gebieden waar geen klei (of andere afdekkende laag) aanwezig is, dit maakt afkoppelen makkelijker, omdat water dan geïnfiltreerd kan worden;
4. Neem in ontwerp en ontwikkeling aanwezigheid van planten/dieren mee.

Ruimtelijke ontwikkelingen

Groenblauw raamwerk

Om over voldoende ruimte te kunnen beschikken voor het doorvoeren van maatregelen voor het water- en bodemsysteem, is het van belang dat er op korte termijn een robuust groenblauw raamwerk wordt ontwikkeld. Het gaat hierbij om het vastleggen van de gebiedsbegrenzing en de opgaven voor water, bodem en ruimte te benoemen en aan elkaar relateren en naar integrale oplossingen te zoeken voor deze complexe, samengestelde gebiedsopgave. Of anders gezegd; sturen op meervoudig ruimtegebruik, zeker in gebieden waar ook nog boven regionale opgaven 'landen', zoals de A15 zone. De contouren van dit groenblauw raamwerk zijn opgetekend in het Regioarrangement 'Meer landschap, meer stad' vanuit de GMR.

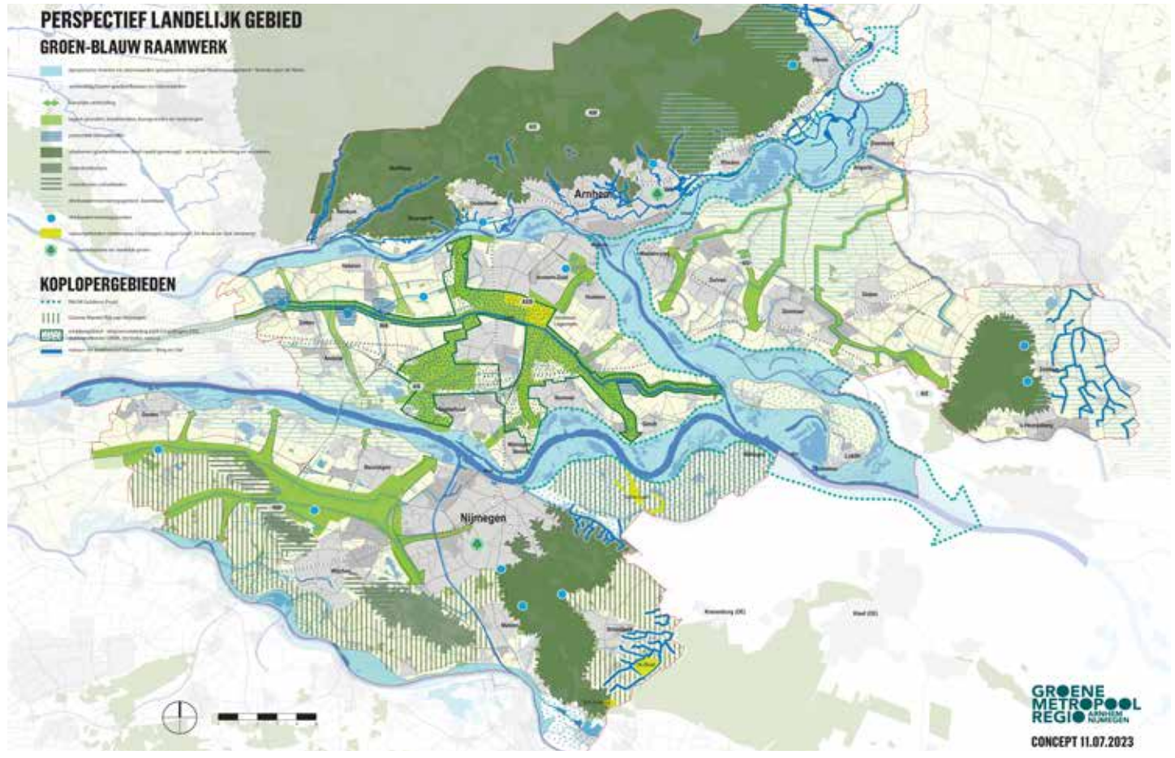
KRW-watergangen

In het gebied bevinden zich verschillende watergangen met KRW-doelstellingen. Hier dienen zich kansen voor om de kwaliteits- en kwantiteitsopgaven aan elkaar koppelen, zoals eerder genoemd onder 'watergangen aanpassen'. Andere opgaven zoals bijvoorbeeld recreatie of ecologische verbindingen kunnen ook gekoppeld worden aan deze waterstructuur.

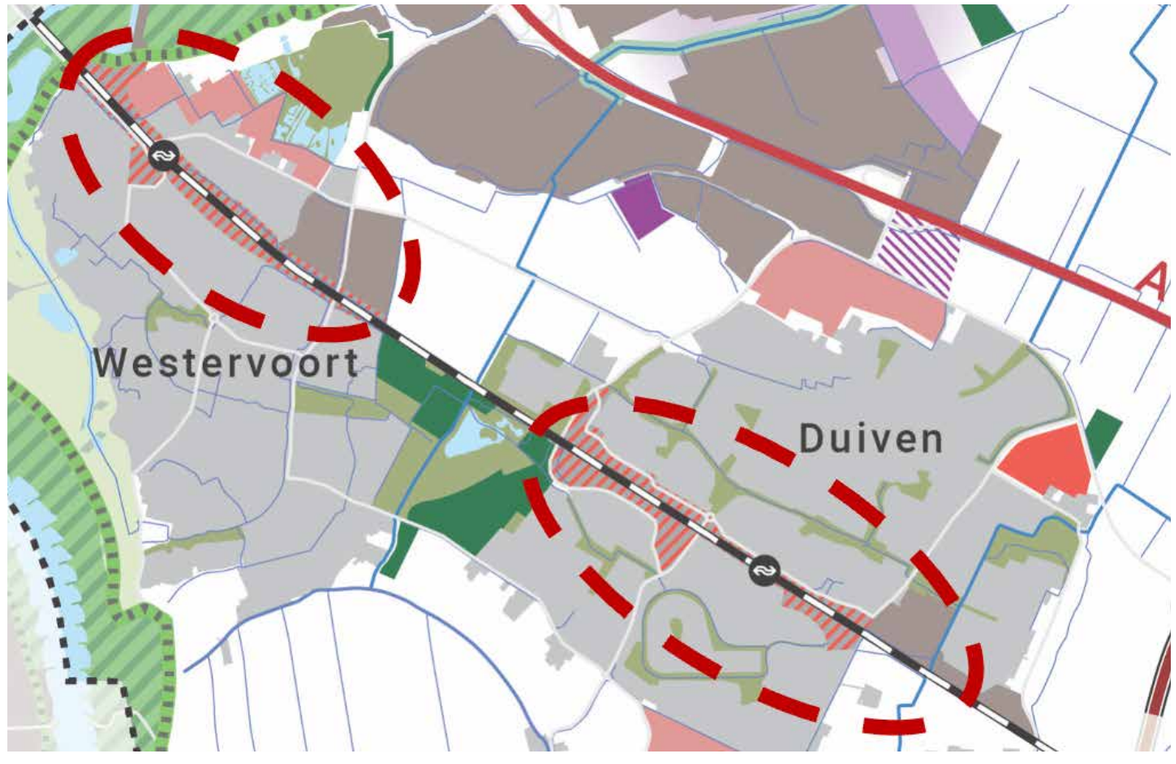
Stedelijke verdichting

In de omgevingsvisie van de verschillende gemeenten zijn de stedelijke ontwikkellocaties/zones vastgelegd. Een overzicht van deze locaties is opgenomen in het feitenbeeld (zie bijlage 1). Door de oogharen heen zie je de toenemende druk op de groene tussengebieden. Voor de opgaven vanuit water en bodem is het van belang deze tussengebieden vrij te houden (zie eerdere hoofdstukken). Om deze ruimte te behouden is het cruciaal om eerst een visie te ontwikkelen op het toekomstig functioneren van deze tussengebieden, voordat nieuwe stedelijke ontwikkelingen in deze gebieden worden geprojecteerd. Op korte termijn lijkt het verstandig om te streven naar ontwikkelingen binnen huidige stedelijke gebieden (verdichten).

Deze tussengebieden maken als zogenaamde 'groene scheg' onderdeel van de recent vastgestelde Uitvoeringsagenda Groenblauw Raamwerk GMR. Voor het Tussengebied Duiven-Westervoort loopt al een project. Voor het gebied tussen de dorpen Duiven-Loo-Groessen-Zevenaar (waarin ook de verlengde A15 wordt aangelegd) moet de verdere uitwerking als groene scheg nog plaatsvinden.



Contouren groenblauw raamwerk zoals opgetekend in het Regioarrangement (afbeelding: GMR)



Voorbeeld van hoe in huidige omgevingsvisies de steden inzetten op verdichting langs spoorzones

MAXIMALISEREN WATER- EN BODEMSYSTEEM

Na de optimalisatie van het water- en bodemsysteem kunnen de aanpassingen aan het watersysteem verder worden uitgebreid (maximalisatie). En worden er ook aanpassingen aan de zijwatergangen uitgevoerd.

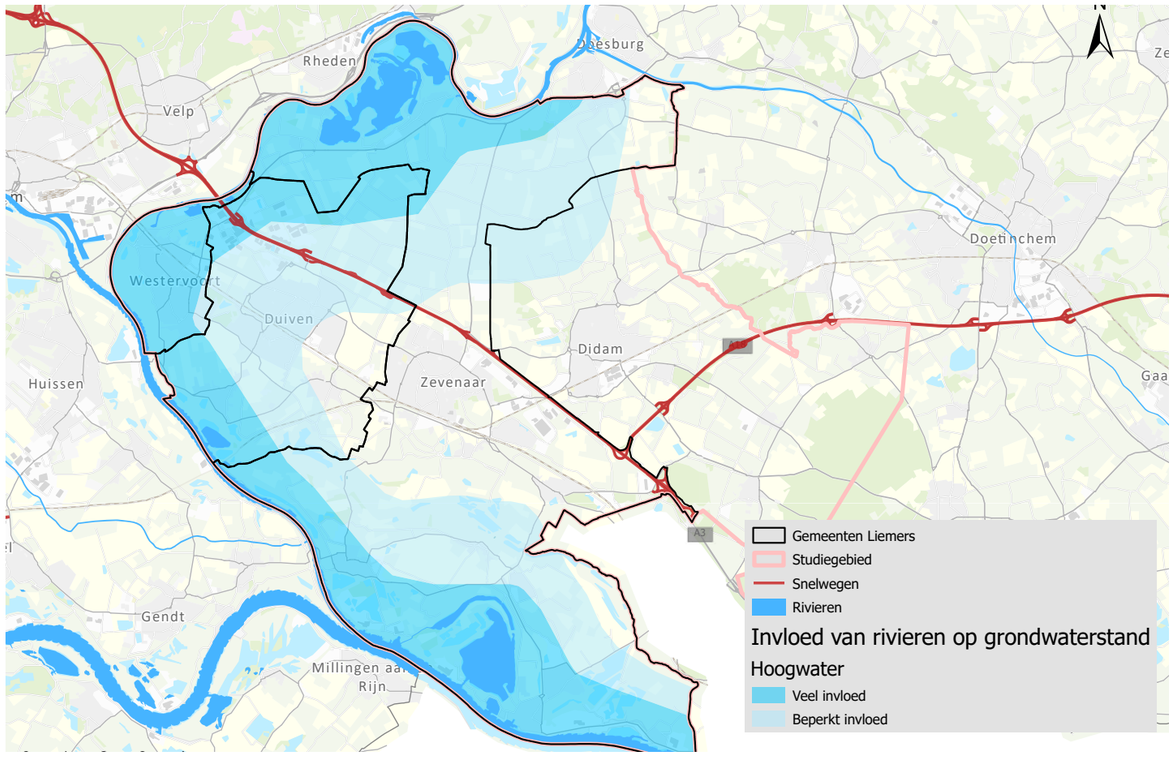
Watergangen aanpassen

In de watergangen onder de invloedszone van de rivier kan het waterpeil in de zomer verder worden opgezet om zo meer water vast te houden. Ook kan onderzocht worden of waterlopen op de juiste plek liggen, vanuit het water- en bodemsysteem gezien, en verlegd worden indien dit van het vanuit het water- en bodemsysteem passender is.

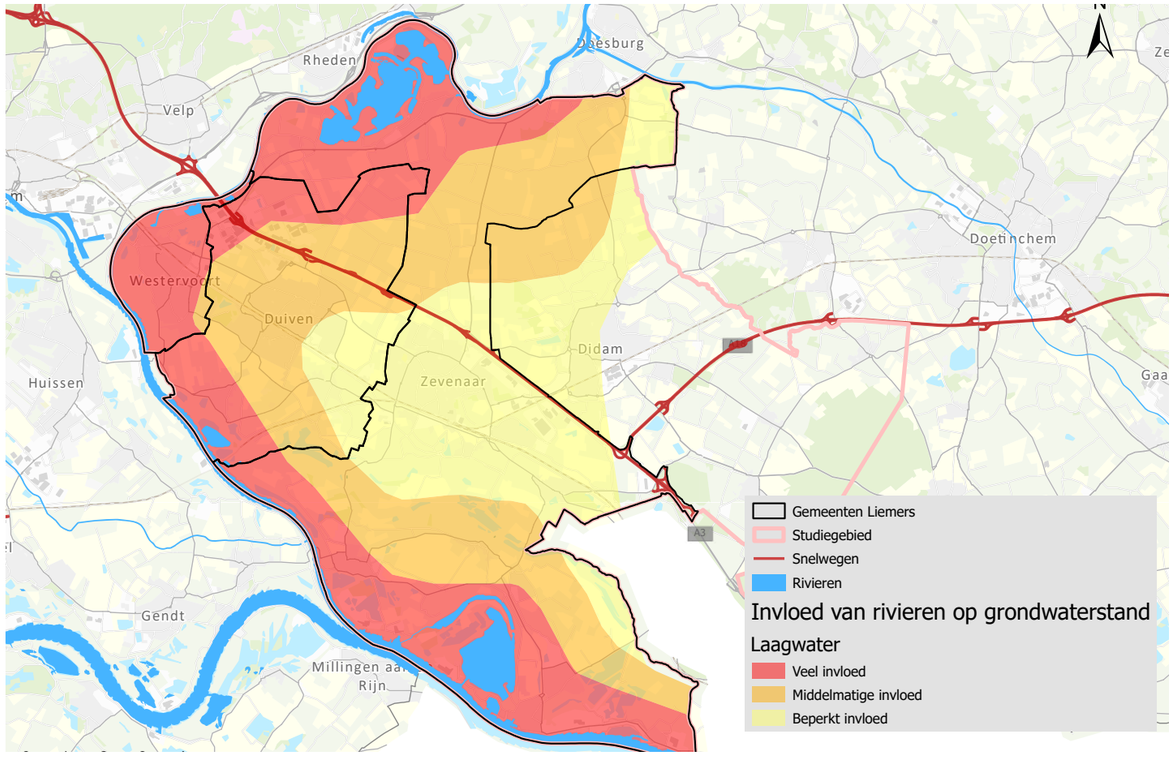
Voor de watergangen buiten de invloedszone geldt dat watergangen verder verondiept kunnen worden en ook in zijwatergangen (secundaire watergangen) verondieping toegepast wordt. Ook hier kan onderzocht worden of waterlopen op de juiste plek liggen, vanuit het water- en bodemsysteem gezien, en verlegd worden indien dit van het vanuit het water- en bodemsysteem passender is.

Ontwikkeling drinkwaterreserveringsgebied

Voor het drinkwaterreserveringsgebied wordt onderzocht of oppervlaktewater in combinatie met oeverwinning en mogelijk ook grondwater kan worden benut voor drinkwater. Met name in de winter is er een ‘wateroverschot’ dat benut kan worden. In de zomer kan het zijn dat de kwaliteit van de IJssel onvoldoende is en dat gebruik moet worden gemaakt van het grondwater. De winning kan beperkingen met zich meebrengen voor ruimtelijke ordening en landgebruik, door het verbod op diepe boringen en bepaalde gewasbeschermingsmiddelen of andere middelen.



Invloedzone rivieren tijdens hoogwater



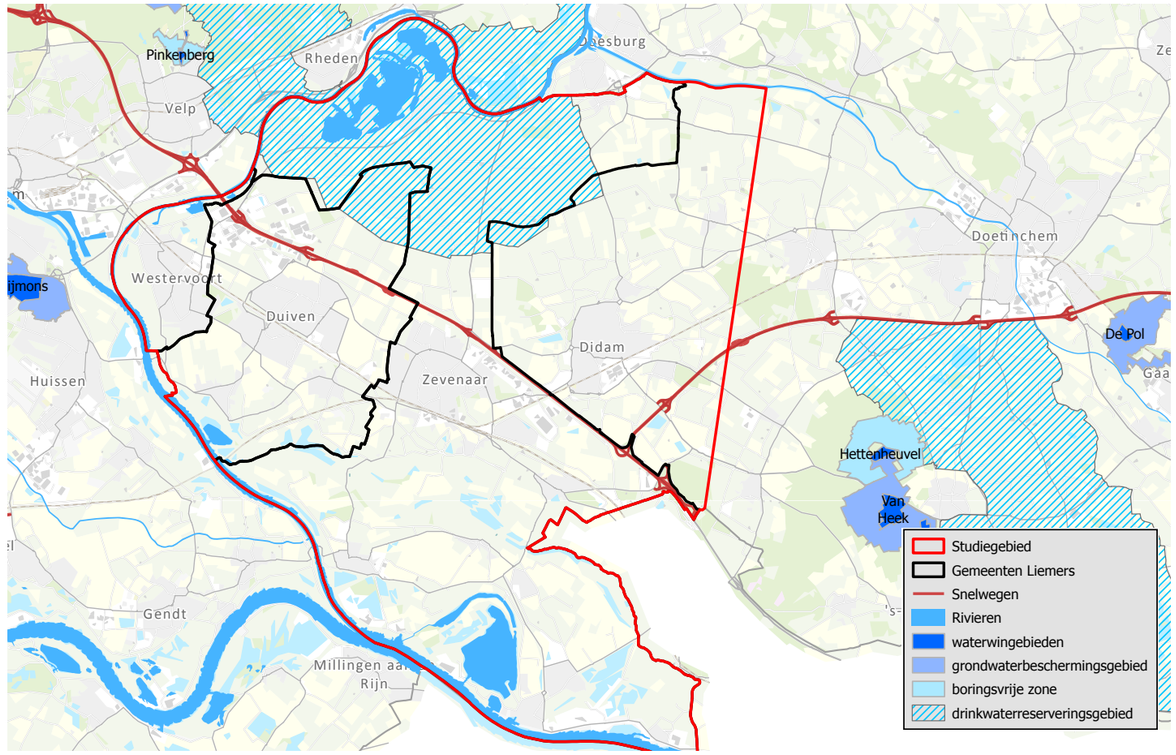
Invloedzone rivieren tijdens laagwater

Duurzaam grondwaterbeheer

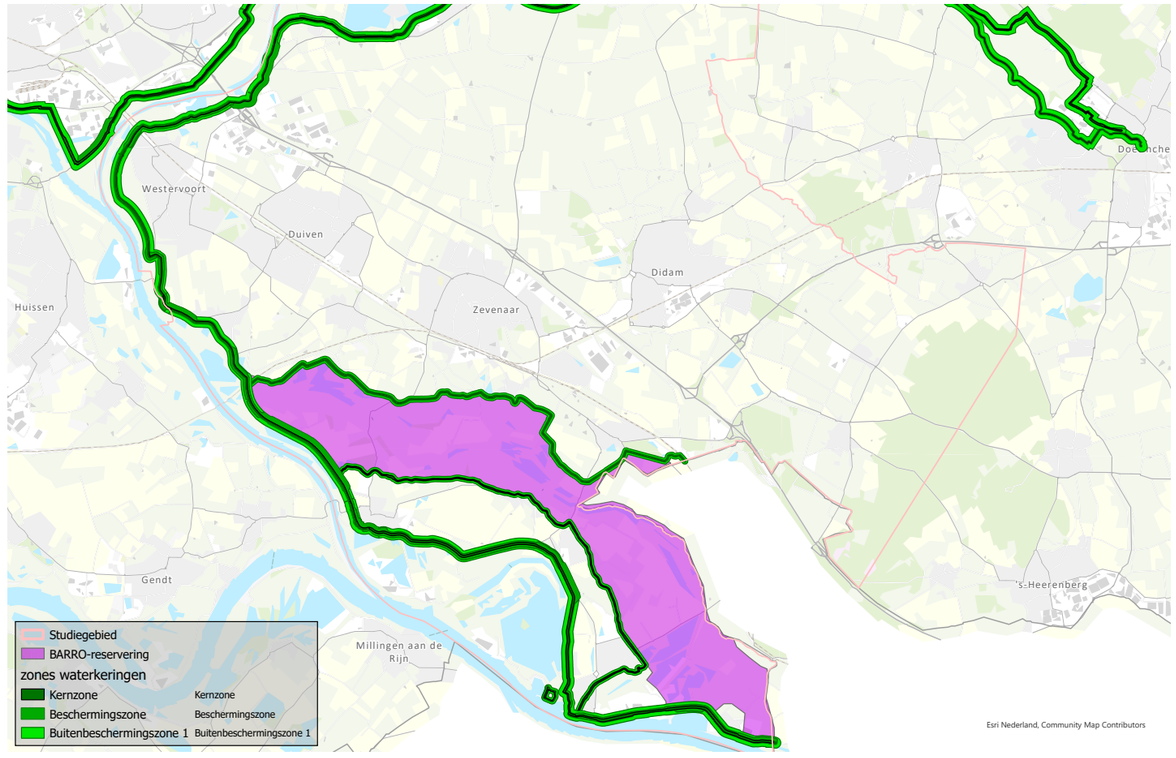
Voor de gebieden buiten de invloedszone van de rivier wordt ingezet op duurzaam grondwaterbeheer met zo min mogelijk onttrekkingen. Hieronder vallen bijvoorbeeld de eventuele beregening van de landbouw als de deepwells in Duiven. Dit vergt andere bronnen van water en aanpassing van het watersysteem.

Voorsorteren op hoogwaterveiligheidstrategie Rijnstrangen

Op de Rijnstrangen ligt een ruimtelijke reservering voor rivierverruiming (BKL-reservering). Deze is tijdens de vorige ronde van Ruimte voor de Rivier niet ingezet. Vanaf dit jaar is het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 gestart, waarbij bestaande BKL-reserveringsgebieden mogelijk kunnen worden ingezet. De Rijnstrangen kunnen alleen onderdeel van het rivierbed worden wanneer het eiland Lobith-Pannerden hoogwaterveiligheid is. Dus afhankelijk van bestemming Rijnstrangen kan dit leiden tot opwaardering regionale keringen naar primaire waterkering (dijk-versterkingsopgave), waarbij ook afstemming en samenwerking met de Duitse partners noodzakelijk is.



Huidige drinkwaterreserveringsgebied



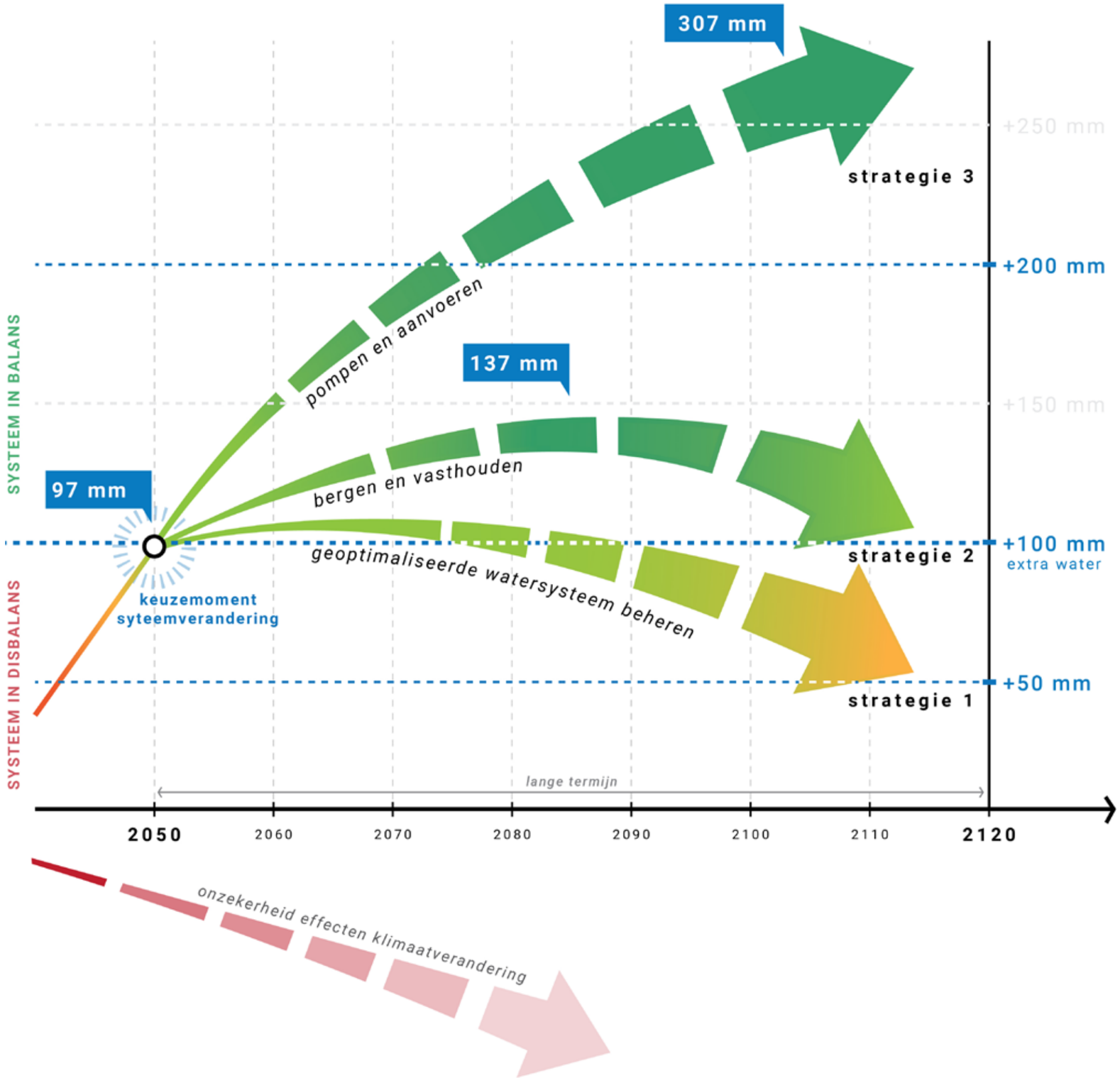
Landelijke BKL-reservering (voorheen barro-reservering) in de Rijnstrangen voor eventuele rivierverruiming

DOORGROEI NAAR EEN LANGE-TERMIJN STRATEGIE

Rond 2050 lijkt het keuzemoment aan de orde op welke van de 3 lange termijnstrategieën wordt ingezet om de toegenomen extremen van droogte en wateroverlast het hoofd te kunnen bieden:

1. Geoptimaliseerde watersysteem beheren
2. Bergen en vasthouden
3. Pompen en aanvoeren

Deze keuze dient ruim voor 2050 gemaakt te worden. Aangezien de laatste 2 strategieën de grootste veranderingen in de gebiedsinrichting zullen vergen lichten we die verder toe in de volgende paragrafen.

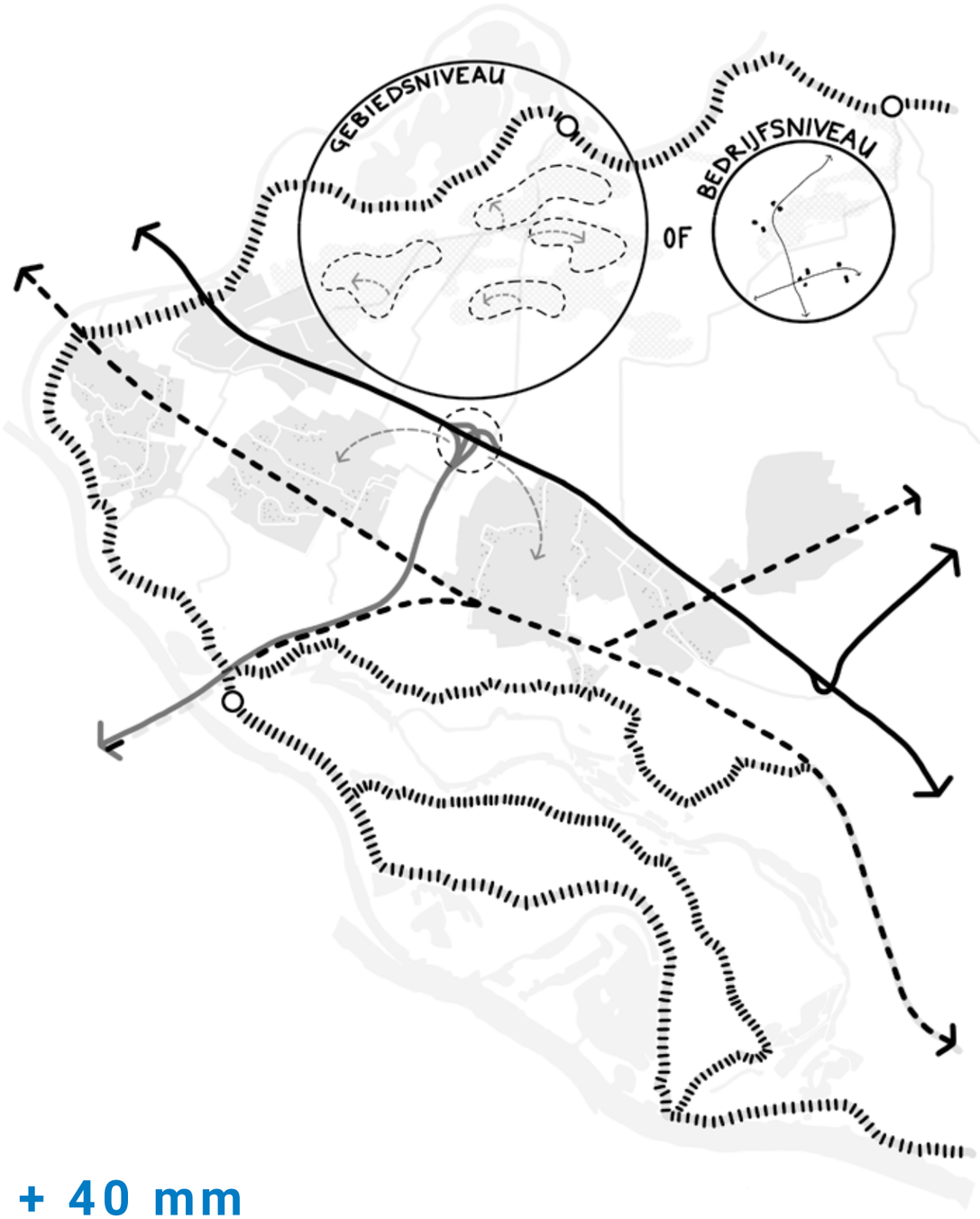


4.5 STRATEGIE BERGEN & VASTHOUDEN

Deze strategie is gericht op het water vasthouden en bergen in het ’t Broek. Dit kan op verschillende schaalniveaus: op individueel bedrijfsniveau, door waterberging in bekkens of bassins of collectief op gebiedsniveau door inrichting van de laagste delen van het gebied voor waterberging (moeraszone). In de meeste gevallen zal waterberging nodig zijn om water op te pompen naar de berging, of om het water vanuit de berging te kunnen gebruiken. Het pompen van water kan beperkt worden door bij berging op gebiedsniveau de berging zoveel mogelijk bovenstrooms in het gebied te plaatsen. De waterberging in basssins kan eventueel gecombineerd worden met het plaatsen van zonnepanelen op het water, dit wekt energie op en reduceert de verdampingsverliezen.

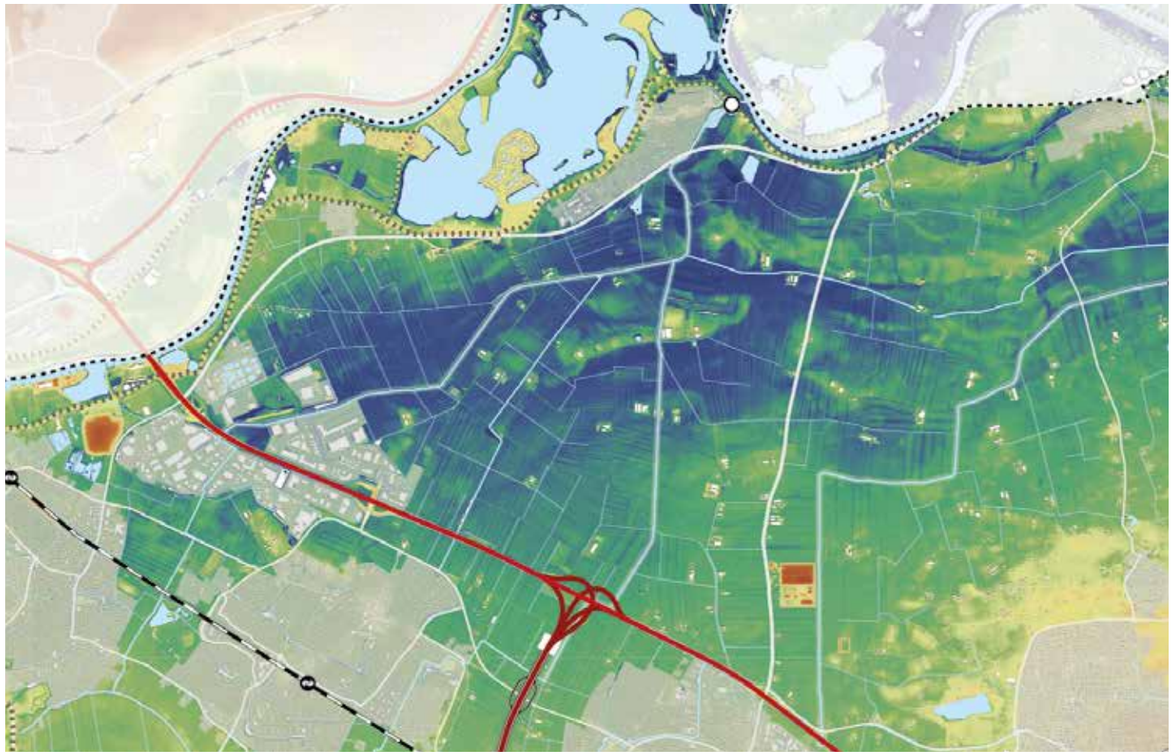
Belangrijk is dat de bodem van de waterberging afgedicht is met bijvoorbeeld klei, om wegzijging naar de rivier te voorkomen. Ongeveer 5 á 10% van het areaal dient hierbij gereserveerd te worden voor waterberging, afhankelijk van de diepte van de waterberging en de mate van droogte die opgevangen dient te worden. Hoe groter de bergende waterschijf, hoe efficiënter (hoe minder verlies), aangezien er in de zomer een waterschijf van 50 cm of meer verdampt. Daarnaast vergt een diepere berging minder ruimtebeslag. Wel moet dit landschappelijk in te passen zijn.

Daarnaast is ook waterberging ten behoeve van het stedelijk gebied noodzakelijk. Er is immers water nodig om het grondwater te beheren om daarmee zettingen te voorkomen. Daarnaast kan ook water nodig zijn om watergangen watervoerend en stromend te houden, afhankelijk van de keuze over watervoerendheid of droogval van watergangen. Naast waterberging ten behoeve van wateraanvoer, fungeert de berging ook als opvang bij hevige neerslag en kan hiermee wateroverlast voorkomen. Waterberging is mogelijk in de groenblauw zones rondom stad. Deze waterberging fungeert enerzijds als berging om wateroverlast te voorkomen, en anderzijds als watervoorziening in de zomer. Voor de watervoorziening zal het water dan weer opgepompt moeten worden.

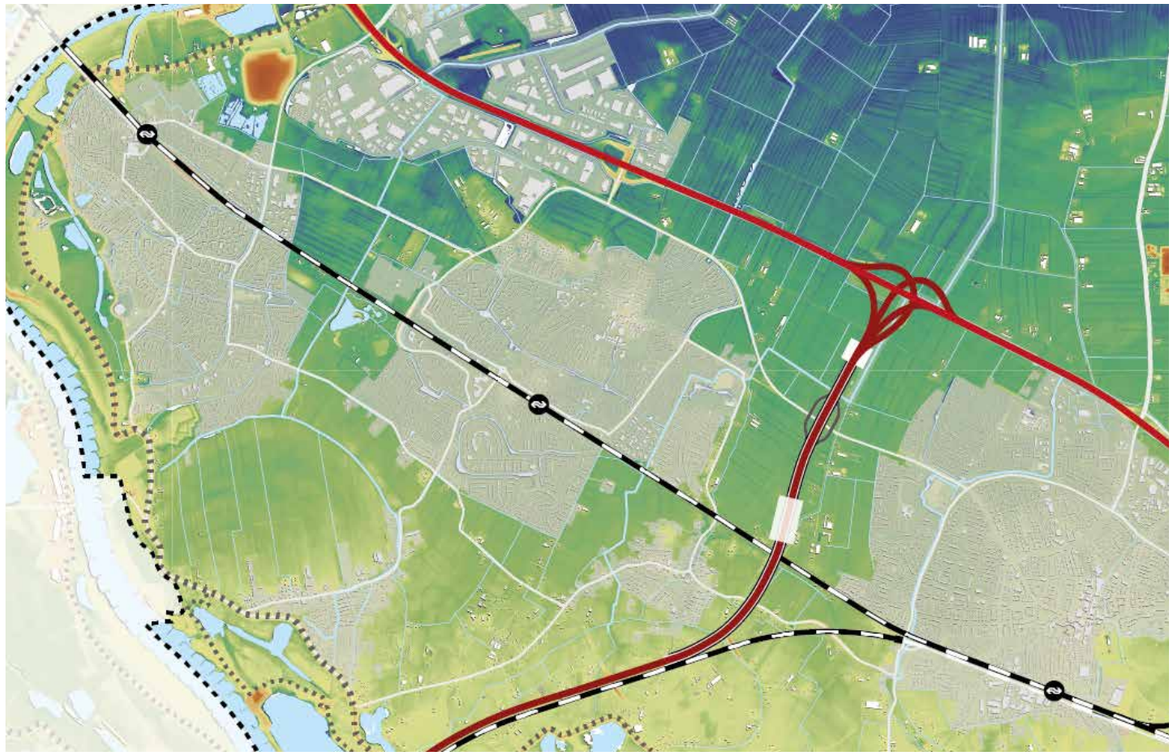


+ 40 mm

BERGEN & VASTHOUDEN OP DE LAAGSTE PLEKKEN IN ‘T BROEK

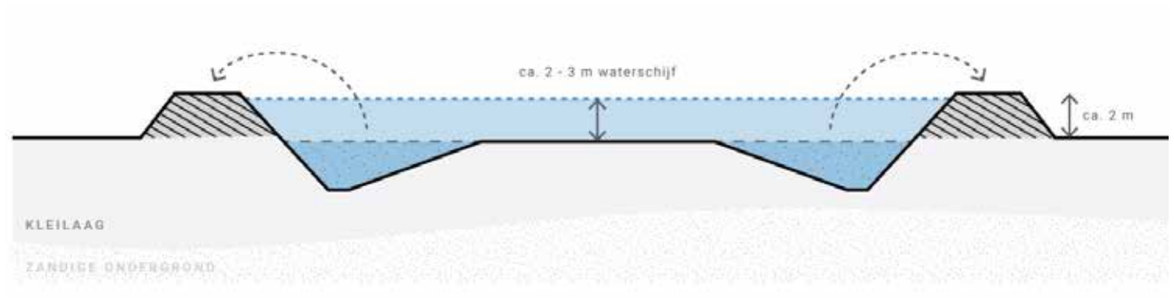


RONDOM STEDEN WATERBERGING REALISEREN



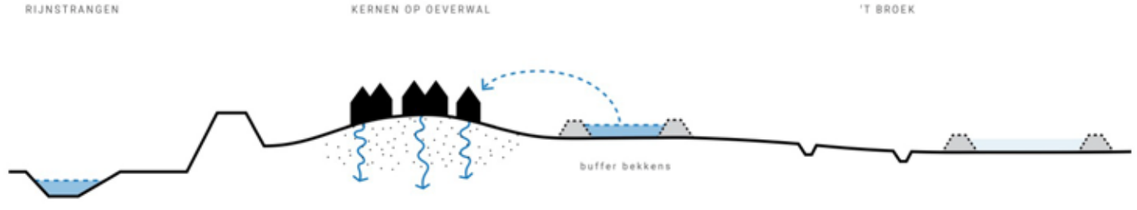
LAAGSTE PLEKKEN BENUTTEN VOOR WATEROPSLAG

ca. 10% van ‘t Broek om watervoorziening landbouw in het gebied op peil te houden



VOEDING STEDELIJK SYSTEEM

bufferbekkens in de lagere delen, ter compensatie deepwells



4.6 STRATEGIE POMPEN & AANVOEREN

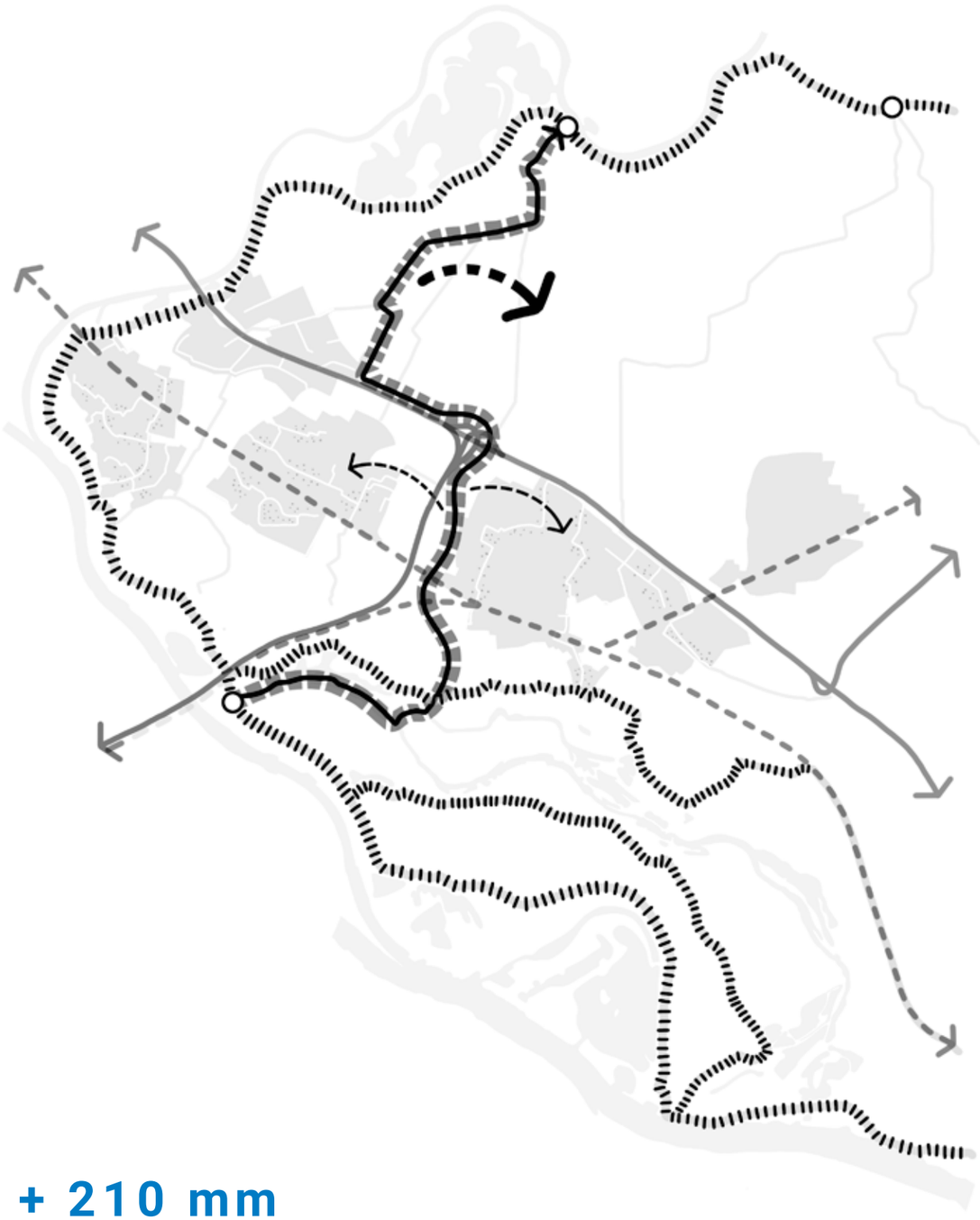
Het gebied kent geen wateraanvoer uit de rivieren. Inlaat uit de Rijn, Pannerdens Kanaal of de IJssel is onder het vigerende beleid ook niet toegestaan, omdat er geen nieuwe onttrekkingen aan het hoofdwatersysteem toegevoegd mogen worden. De enige mogelijkheid om toch water in te laten is door een doorvoer te realiseren van nationaal belang. De Liemers kan namelijk bijdragen aan een verhoging van de afvoer door de IJssel naar het IJsselmeer in laagwater situaties. Dit betreft een doorvoerroute vanuit de Rijn door De Liemers naar de IJssel. Een doorvoer van 50 m3/s vormt een substantiële aanvulling voor de aanvoer naar het IJsselmeer en biedt de Liemers de mogelijkheid om 2 m3/s 'af te tappen', voldoende om de Liemers van voldoende water te voorzien in droge perioden.

In bijlage 2 is deze optie verder uitgewerkt. Uit deze analyse blijkt dat inlaat onder vrij verval niet mogelijk is. Dit betekent dat water met een gemaal opgepompt moet worden. De vereiste breedte is ongeveer 50 m, bij een waterdiepte van 2,5 m. De doorvoer kruist wegen en spoorlijnen, wat aanpassingen aan deze infrastructuur vereist. De doorvoer gaat door een oeverwal en kan hierdoor drainerend werken.

Afdichting van de bodem is hier nodig, maar is waarschijnlijk onvoldoende om het drainerende effect te mitigeren. Mogelijk is daarom aanpassing/optimalisatie van het ontwerp of andere mitigerende maatregelen nodig zijn.

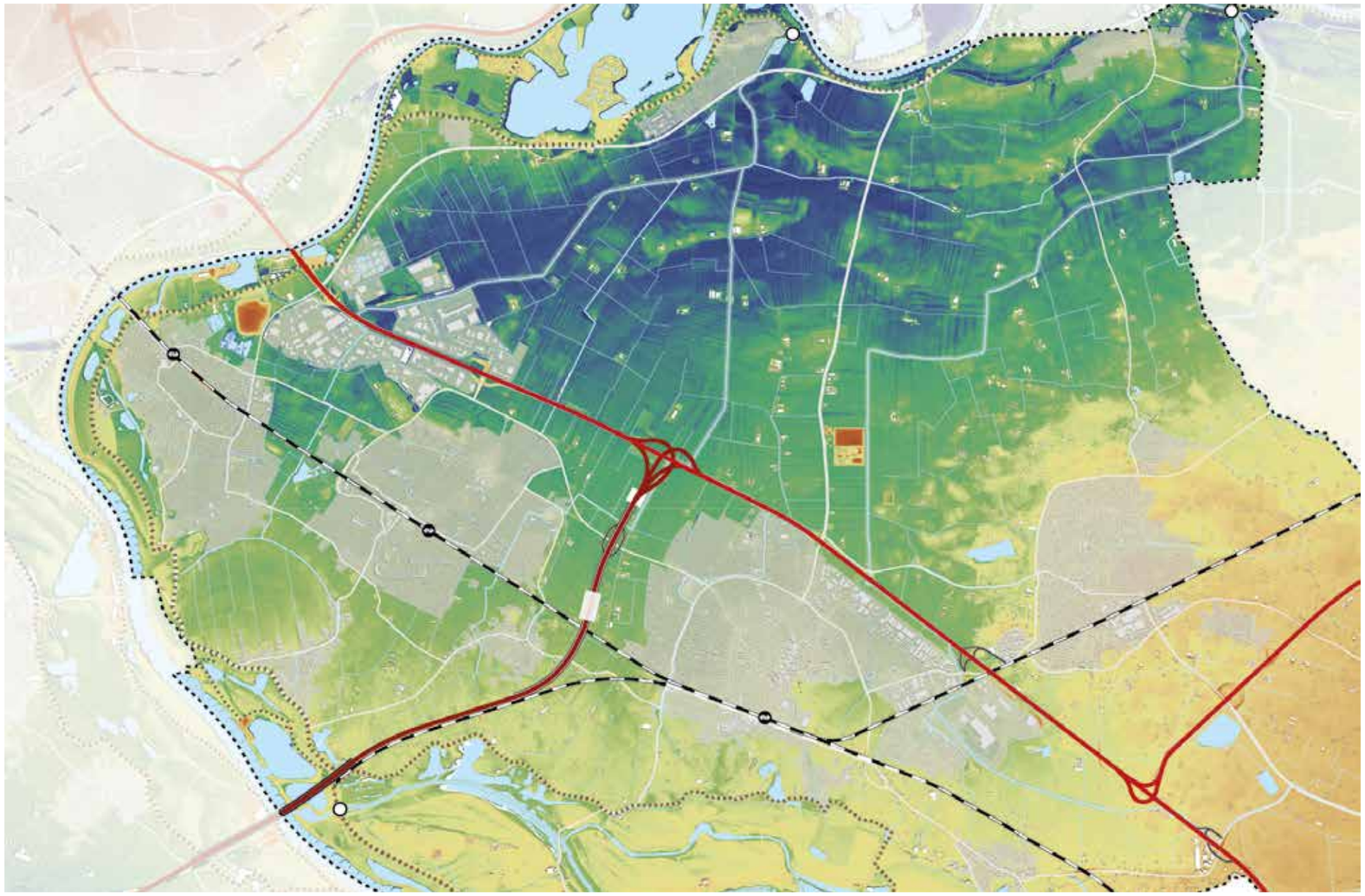
Een dergelijke doorvoer heeft consequenties en effecten op ruimte, landgebruik en omgeving, maar brengt ook meerwaarde voor de Liemers met zich mee. Naast wateraanvoer biedt een doorvoerroute ook ruimte voor berging bij hevige neerslag en kan daardoor wateroverlast verminderen. Ook kan een doorvoerroute meerwaarde bieden voor recreatie, en in combinatie met groen, voor de (aquatische en terrestrische) ecologie en biodiversiteit. Langs de A15 is de ruimte hiervoor beperkt, maar wel aanwezig.

Mogelijke lange termijnontwikkelingen zijn van belang voor de ruimtelijke ordening en reservering in het gebied. Bepaalde ontwikkelingen zouden een dergelijke doorvoerroute kunnen belemmeren en daarmee een lock-in creëren.



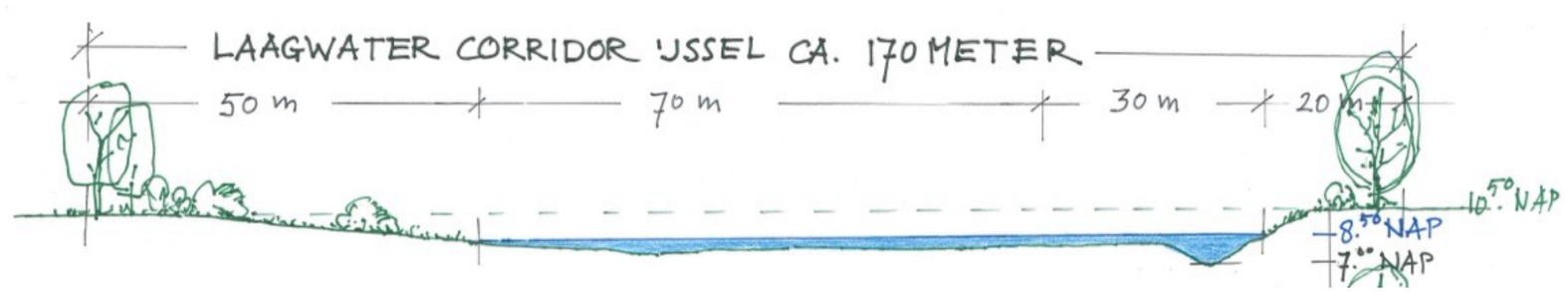
+ 210 mm

WATERAANVOER ZOEKT DE WEG LANGS DE LAAGSTE PLEKKEN DOOR DE LIEMERS



LAAGWATER CORRIDOR LANDSCHAPPELIJK INPASSEN

bufferzone met groenelementen, natuurvriendelijke oever en plas-dras zones



4.7 BIJDRAGE AAN WATER- EN BODEMSYSTEEM, KOSTEN EN RUIMTELIJKE EFFECTEN

Om de kosten en effecten van de verschillende strategieën te beschouwen geeft het volgende hoofdstuk een reflectie op de bijdrage van de maatregelen en strategieën aan het water- en bodemsysteem, de kosten en de ruimtelijke effecten weer. Hiermee geeft het meer inzicht in de kosten en de baten van elke strategie.

KOSTEN

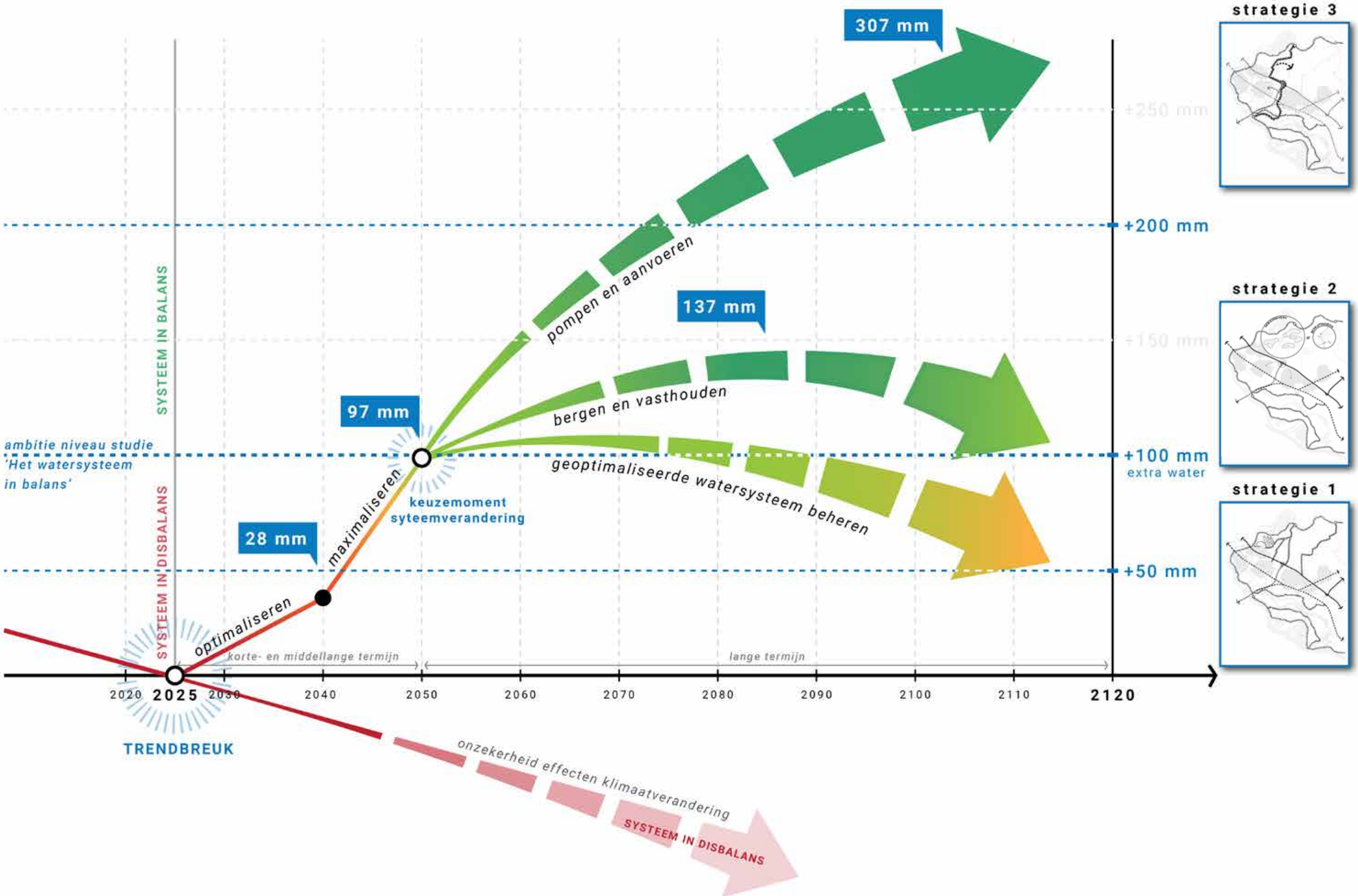
In onderstaande tabel is de bijdrage van de maatregel aan de waterbalans van het projectgebied weergegeven alsmede de kosten. Zowel de bijdrage aan de waterbalans als de kosten zijn indicatief bepaald, in bijlage 3 is de kostenraming in meer detail weergegeven, in bijlage 4 is een toelichting gegeven op de berekening van het effect op de waterbalans. De maatregelen zullen lokaal veel meer effect hebben dat weergegeven in de tabel, omdat in de tabel het effect uitgesmeerd wordt het over gehele projectgebied.

Opmerkingen bij tabel 1:

- In de kosten zijn kosten voor grondverwerving meegenomen.
- Voor maatregelen die relatief veel beheerkosten vergen zijn de levens-duurkosten meegenomen in de kostenraming. Dit betreft de maatregel hergebruik van RWZI-effluent en wateraanvoer. Voor de kostenraming is de Netto Contante Waarde van de levensduurkosten gehanteerd.
- De bijdrage van de maatregel 'watergangen onder invloed van de rivier' is gebiedsbreed beperkt, maar heeft lokaal wel een groot effect. Bovendien is afdekken van de waterbodem nodig om andere maatregelen effectief te maken, zo is aanvoer van RWZI-effluent niet efficiënt als het 'weglekt' in de bodem.
- De kosten van hergebruik RWZI-effluent kennen een hoge mate van onzekerheid. De kosten van de aanvullende zuivering is afhankelijk wat nog nodig is aan zuivering na uitvoering van recent beleid m.b.t. de afvalwater-keten.
- Ook voor de wateraanvoer kennen de kosten een hoge mate van onzekerheid. In de kostenraming is uitgegaan van het gedeelte van de kosten dat aan de Liemers toegerekend kan worden (naar rato van de waterverdeling tussen de doorvoer naar de IJssel en afvoer naar de Liemers), de overige kosten zijn dan voor het Rijk.

	indicatie bijdrage in mm (over projectgebied)	kosten in (miljoen €)	impact op ruimte (in ha)
Watergangen aanpassen onder invloed rivier	1,5	0,7	5,2
Watergangen aanpassen onder invloed rivier (maximaal)	2,5	1,0	5,2
Watergangen aanpassen buiten invloed rivier	2,5	0,1	0,5
Watergangen aanpassen buiten invloed rivier (maximaal)	20	0,6	2,3
Gebruik RWZI-effluent	40	25-150	n.v.t.
Afkoppelen (50%)	10	83	6,5
Afkoppelen (100%)	20	165	12,9
Aanpassen stedelijk watersysteem	n.v.t.	0,7	n.v.t.
Bodemverbetering	4	0,6	n.v.t.
Rivierinvloed beperken (aanpassen Rhederlaag)	10	1,9	n.v.t.
Waterberging	40	44	300
Wateraanvoer	210	20	125

Tabel 1: bijdrage (mm), kosten (€) en impact op de ruimte van de bouwstenen vanuit de verschillende lange termijn strategieën


strategie 3
307 mm
+250 mm
+200 mm
pompen en aanvoeren
strategie 2
137 mm
bergen en vasthouden
97 mm
+150 mm
SYSTEEM IN BALANS
ambitie niveau studie
'Het watersysteem
in balans'
+100 mm
extra water
geoptimaliseerde watersysteem beheren
strategie 1
keuzemoment
syteemverandering
maximaliseren
28 mm
+50 mm
SYSTEEM IN DISBALANS
optimaliseren
korte- en middellange termijn
lange termijn
2020
2025
2030
2040
2050
2060
2070
2080
2090
2100
2110
2120
TRENDBREUK
onzekerheid effecten klimaatverandering
SYSTEEM IN DISBALANS

RUIMTELIJKE EFFECTEN

Het effect op het ruimtebeslag is in tabel 1 weergegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat de waterberging die hiermee gecreëerd wordt ook ten goede komt aan het voorkomen van wateroverlast.

Opgemerkt wordt dat de kosten voor grondverwerving ook in de kostenraming meegenomen wordt. Bij een afweging moet hiermee rekening gehouden worden om te voorkomen dat dit aspect dubbel meegenomen wordt in de afweging.

SYNTHESE

De kosten zijn zoals gezegd indicatief bepaald, maar geven wel inzicht in kosteneffectiviteit, op basis waarvan, samen met impact op de ruimte, strategieën verder afgewogen kunnen worden. Het meest kostenefficiënt lijken de maatregelen in het bestaande watersysteem, zoals het aanpassen van de watergangen binnen en buiten de invloedszone van de rivier en bodemverbetering. De impact op de ruimte is bij de meeste van deze maatregelen aanwezig, maar wel beperkt. Daarnaast zijn ook de meer grootschalige maatregelen zoals aanpassingen van het Rhederlaag en de wateraanvoer door de Liemers kostenefficiënt. Voor beide is echter meer onderzoek nodig over mogelijkheden en kosten, voor de wateraanvoer door de Liemers is de impact relatief groot. Hiervoor is draagvlak nodig (nationaal, regionaal én lokaal). Ook vergt dit bestuurlijke samenwerking met nationale overheid, én daarbij een waterakkoord om water af te tappen voor de Liemers. Dit vraagt dus afstemming en samenwerking op de verschillende niveaus en tussen verschillende beleidsdomeinen.

strategie / tijd	optimalisatie 1a	maximalisatie 1b	bergen & vasthouden 2	pompen & aanvoeren 3
korte termijn	28 mm 86 milj.€			
middel lange termijn		97 mm +195 milj.€ 281 milj.€		
lange termijn		beheerfase geen herinrichting	+40 mm 137 mm +44 milj.€ 325 milj.€	+210 mm 307 mm +20 milj.€ 301 milj.€

Indicatie van effecten en kosten van strategie 1a voor de korte termijn, strategie 1b voor de middellange termijn en de keuze voor strategie 1b of 2 of 3 voor de lange termijn

De kosten van het hergebruik van RWZI-effluent zijn onzeker, maar ook als de aanvullende zuiveringskosten aan de lage kant van de marge zijn, is deze maatregel naar alle waarschijnlijk relatief gezien duurder dan voornoemde maatregelen. Wel vergt deze maatregel geen ruimte als technische zuiveringstechnieken worden toegepast (en niet een helofytenfilter) en worden mogelijk kosten bespaard, omdat niet meer op de IJssel geloosd wordt.

Afkoppelen is relatief duur in relatie tot de bijdrage aan de waterbalans. Echter is deze maatregel onderdeel van regulier beleid en heeft als meerwaarde dat de zuivering en riolering ontlast wordt en daar tot kostenreductie leidt. Ook draagt dit bij aan een klimaatrobuust watersysteem.

5

HANDELINGSPERSPECTIEF WATER-BODEM SYSTEEM 2040

In dit hoofdstuk worden de lange en korte termijnstrategieën vertaald in een concreet handelingsperspectief voor de korte termijn (tot 2040). Hierbij dient water en bodem als basis. Het hoofdstuk schetst een handelingsperspectief met prioritaire projecten (maatregelen en onderzoeksvragen) op verschillende plekken met probleemeigenaren, wat op verschillende ‘tafels’ afweging vergt.

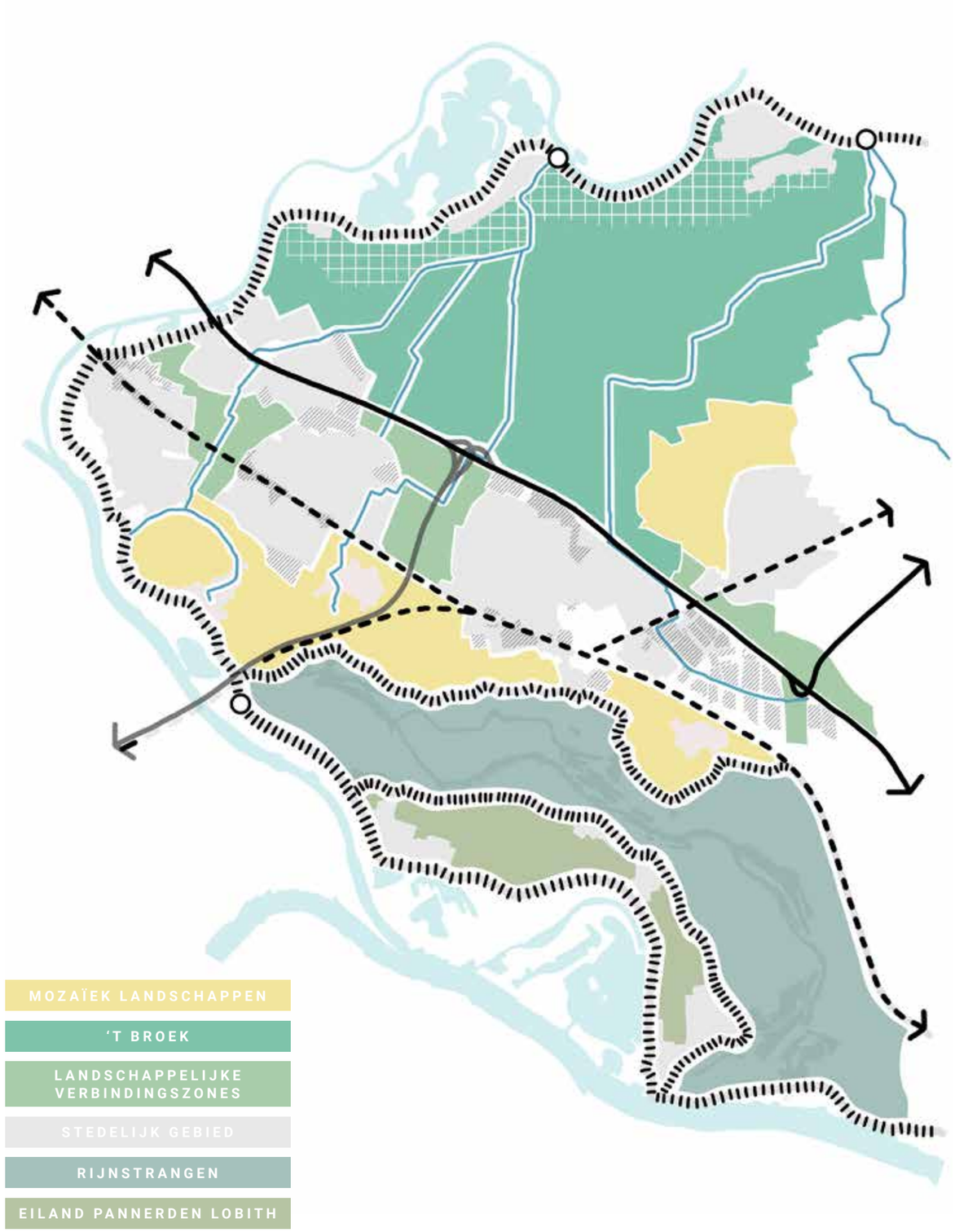
HANDELINGSPERSPECTIEF WATER-BODEMSYSTEEM 2040

Het handelingsperspectief bevat een set concrete oplossingen en maatregelen voor de verschillende opgaven m.b.t het huidige water- en bodemsysteem. De inzichten en analyses die hebben geleid tot het formuleren van deze opgaven zijn beschreven in de eerdere hoofdstukken.
Het handelingsperspectief brengt dus vanuit het huidig en toekomstig functioneren van het water- en bodemsysteem de effecten en consequenties voor de ambities verwoord in de omgevingsvisies van de gemeenten beter in beeld, maar onthoudt zich van keuzen.

Per deelgebied worden, na een korte beschrijving van het deelgebied, de effecten van de watersysteemingrepen op de ruimtelijke ambities beschreven.

Overzicht van de verschillende deelgebieden:
1. ‘t Broek
2. Landschappelijke verbindingszones
3. Stedelijk gebied
4. Mozaïek landschappen
5. Rijnstrangen
6. Eiland Pannerden Lobith

Het hoofdstuk sluit af met een paragraaf over de prioritaire projecten voor de komende 5 jaar.



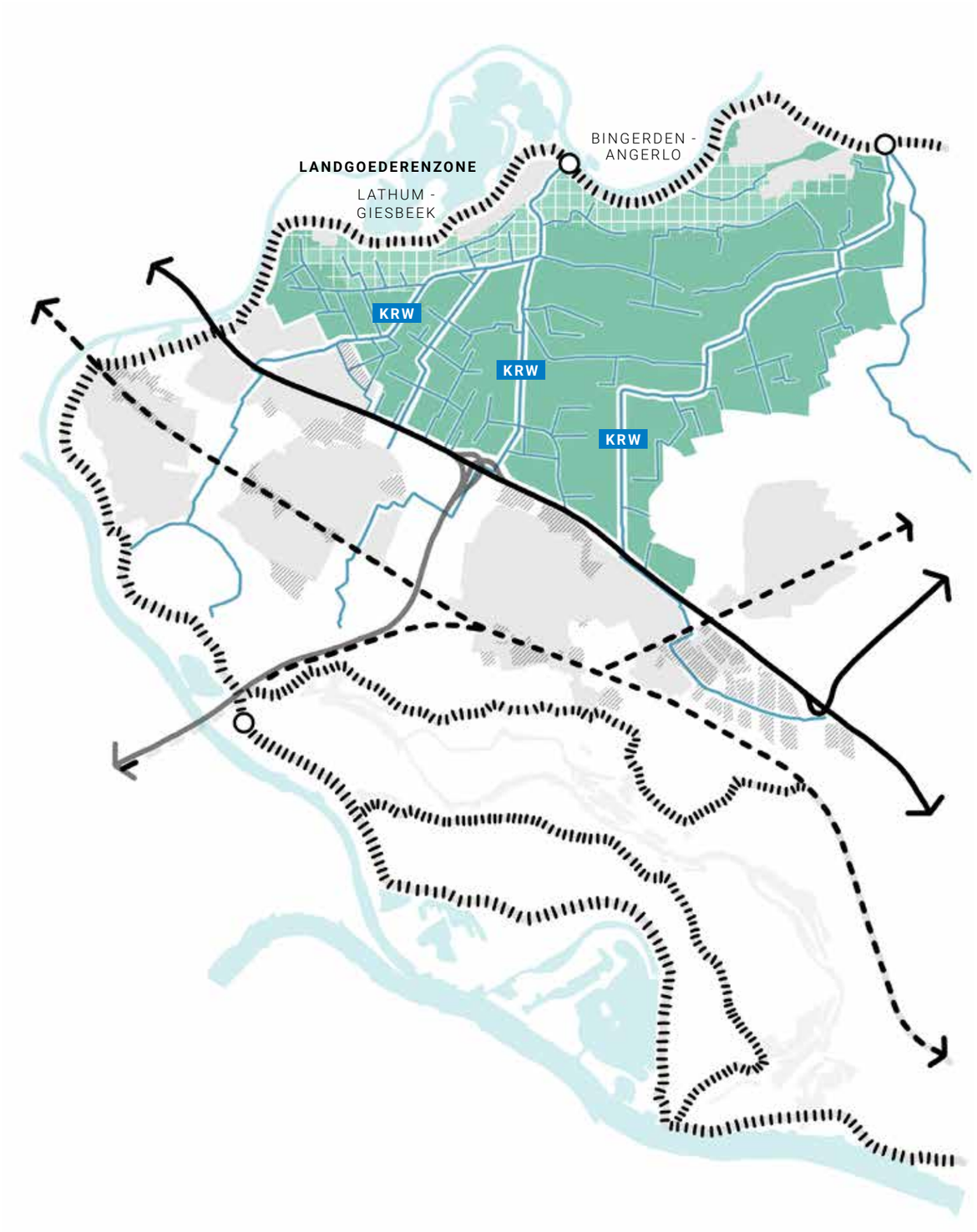
5.1 ‘T BROEK

BESCHRIJVING ‘T BROEK

’t Broek is een open en grootschalig poldergebied, met de landbouw als primaire functie (gemengd met erfbebouwing, groenblauwe verbindingen en extensieve recreatie). Kenmerkend zijn de weteringen die van zuid naar noord afwateren, met elk een kwaliteitsopgave vanuit de KRW. Dit gaat om drie weteringen, die als blauwe dragers bepalend zijn voor de identiteit van het polderlandschap (van west naar oost: Wijde Wetering, Zevenaarsche Wetering en Hengelder Leigraaf).

HANDELINGSPERSPECTIEF

1. Onderzoeken mogelijkheden voor bodemverbetering door uitvoering van pilots
2. Bergingsstrategie op kleibodems verder doordenken. Zoekrichting lange termijn: ruimte reserveren voor waterberging (moeraszones/bekkens) om daarmee de zoetwatervoorziening in perioden met een neerslagtekort veilig te stellen. Onderzoeksvraag: hoe deze berging te organiseren: op individueel/bedrijfsniveau of op een collectief/gebiedsniveau?
3. Onderzoeken mogelijkheden en kosten voor hergebruik van het RWZI-effluent. Onderzoeksvraag is welke aanvullende nazuivering nodig is, in het licht met het nieuwe beleid en welke aanpassingen aan het watersysteem nodig zijn om het water in het gebied te verspreiden
4. Verkenning perspectieven voor drinkwaterwinning die gebaseerd zijn op een positieve synergie tussen waterpeilbeheer van het ondiepe grondwater en drinkwaterwinning.
5. Waterkwaliteitsopgave voor de KRW-watergangen combineren met optimalisaties in het kwantiteitsbeheer.
6. Verken, samen met de agrariërs, de mogelijkheden voor het verhogen van het waterpeil in de zomer, in combinatie met eventuele mitigerende maatregelen voor de laagste percelen. Mitigerende maatregelen voor de laagste percelen kunnen gecombineerd worden met waterberging of KRW (laagste percelen inrichten als waterberging of voor de KRW inzetten.
7. Onderzoeken hoe het Rhederlaag anders aangesloten kan worden op de IJssel en het waterpeil in de zomer verhoogd kan worden. Hierbij aansluiting zoeken bij het project ‘Rivierklimaatpark IJsselpoort’.



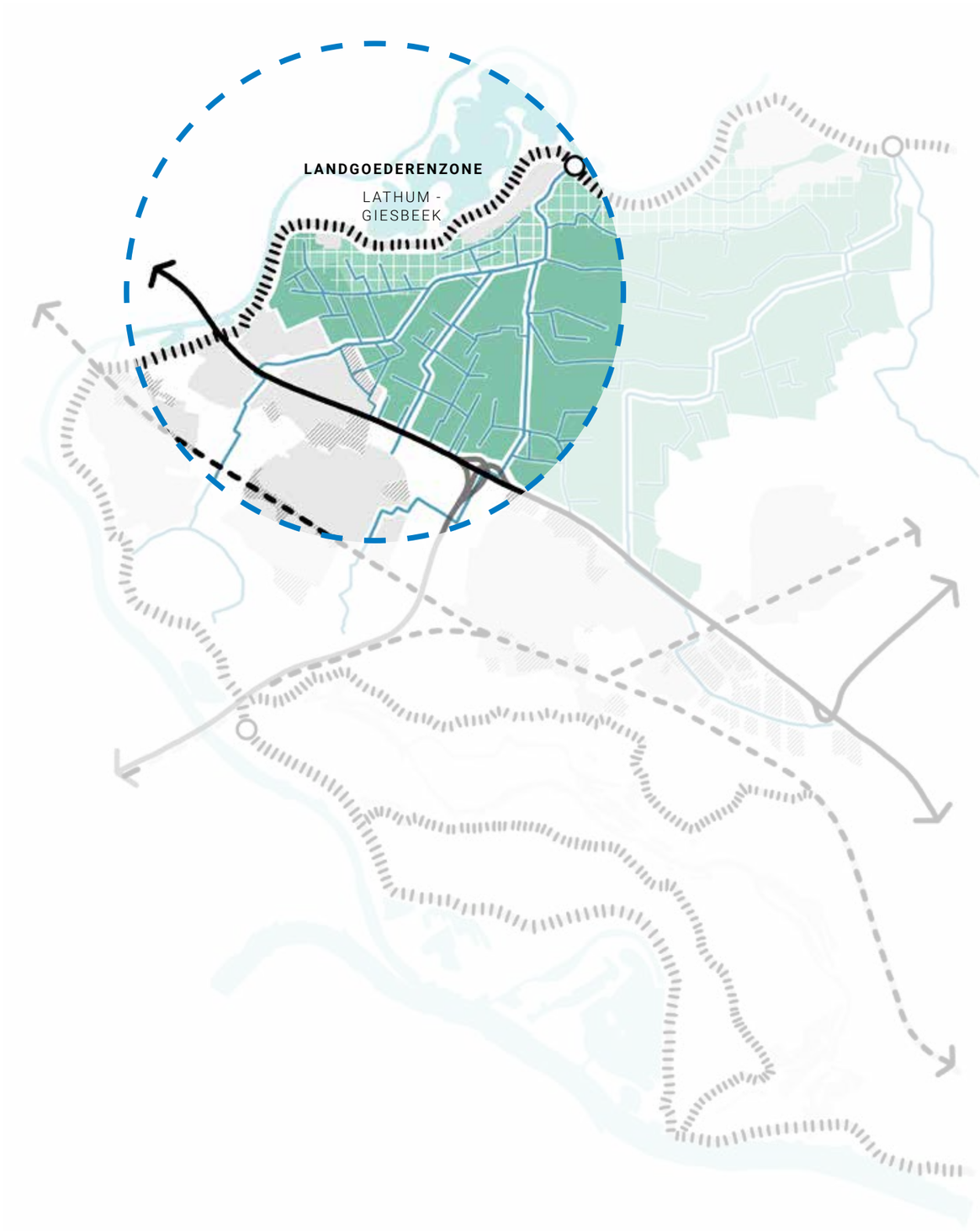
AANVULLEND HANDELINGSPERSPECTIEF

Landgoederen zone Lathum-Giesbeek

De landgoederen leggen de basis voor een dragende groenstructuur waarbinnen de agrarische functie en woon-werk clusters zijn in gebed. De ambitie om deze randzone als landgoederenzone te willen ontwikkelen is verwoord in de omgevingsvisie Zevenaar. In het aangrenzende gebied in Duiven ligt de situatie anders. Een groot deel van dat gebied staat onder invloed van de bedrijventerreinen InnoFase en Centerpoort-Noord die nog in ontwikkeling zijn. Daarnaast is er sprake van gerealiseerde en geplande zonneparken en windmolens. In Duiven zal ook nog onderzocht of een SMR haalbaar is in de door de provincie aangeduide zoekzones.

Omdat het gaat om één watersysteemeenheid wordt aanbevolen om bij verdere ontwikkelingen het gebied Lathum-Giesbeek als één gebied te ontwikkelen. De ambitie om de randzone als landgoederenzone* verder te willen ontwikkelen kan dan als een gebiedsopgave opgepakt worden. Hierbij kunnen de groenblauwe opgaven worden gecombineerd met de uitwerking van de buitengrens van het bedrijventerrein Duiven-Noord, de inpassing van de RWZI-locatie (met evt. nazuiveringsmoeras) en het energielandschap.

*Als referentie voor de ruimtelijke structuur van de landgoedzone kan gekeken worden naar de areaal verdeling die geldt voor het verwerven van de status van een NSW-landgoed: sturen op een mix van beplanting ≥ 30%, open landbouwareaal ≤ 65% en een bescheiden rode ontwikkeling < 5%.



5.2 LANDSCHAPPELIJKE VERBINDINGSZONES

BESCHRIJVING LANDSCHAPPELIJKE VERBINDINGSZONES

Tussen de stedelijke gebieden van Westervoort, Duiven, Zevenaar en Didam liggen open groene gebieden. Deze functioneren als groene wiggen tussen de steden in de stedenband. De ambitie om deze zones open te houden is vastgelegd in omgevingsvisies van de gemeenten en de visie van de GMR. Om deze ambitie ook waar te maken zal er een concrete visie met een sterk groenblauw programma voor de verschillende deelgebieden moeten worden uitgewerkt. Op dit moment zijn de wiggen te typeren als overgangszones onder sterke stedelijke druk, met stedelijke functies zoals parken, sportvelden, buurtschappen (bijv. Helhoek in Duiven). Binnen deze eenheid zijn er drie sub-deelgebieden te onderscheiden: 1) Westervoort-Duiven, 2) Duiven-Zevenaar, 3) Zevenaar-Didam.

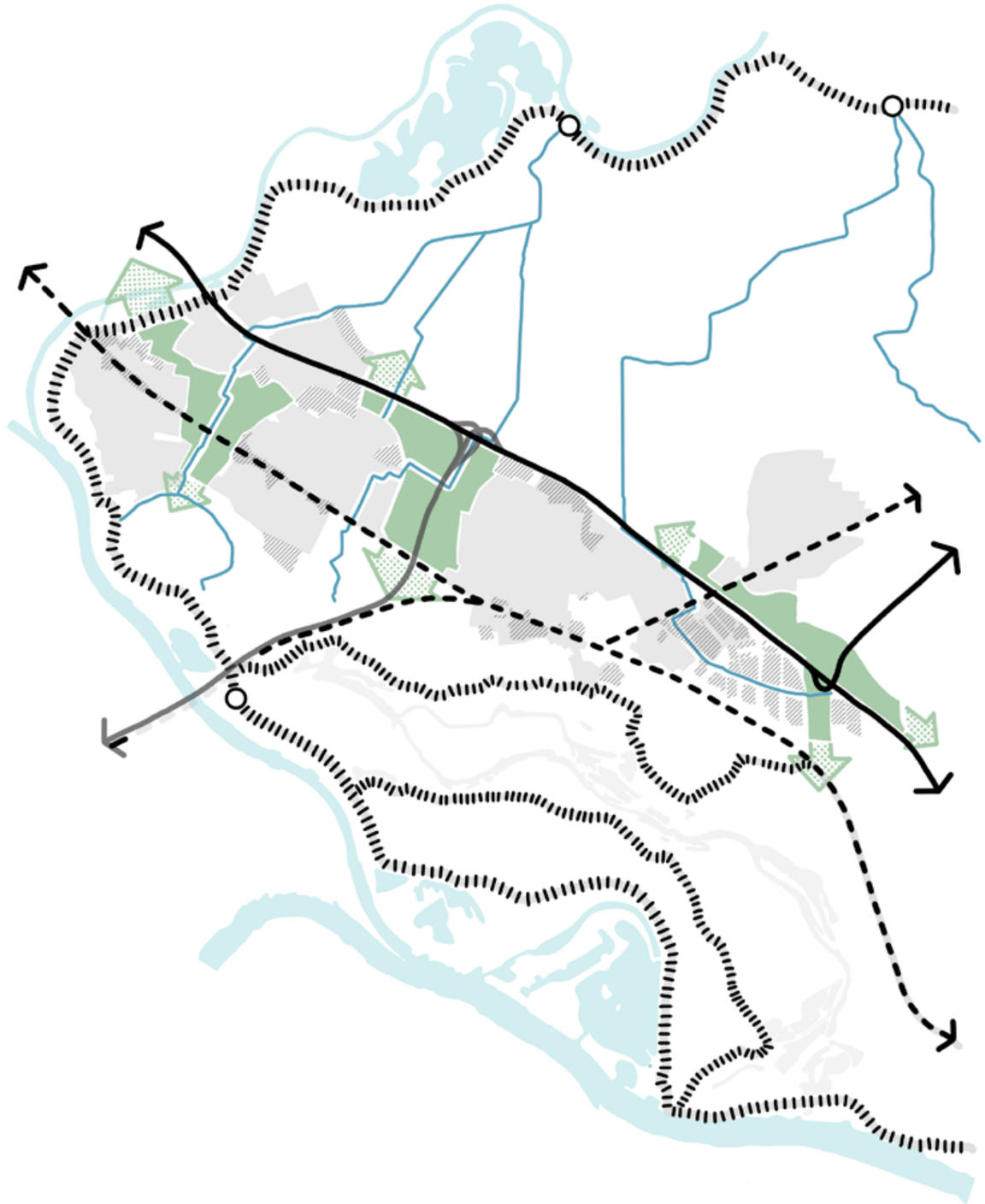
HANDELINGSPERSPECTIEF

1. Concretiseer en begrens deze eenheden, ontwikkel een visie op een robuust toekomstperspectief waarin het areaal en de structuur die noodzakelijk is voor een duurzaam watersysteem is geconcretiseerd. En zorg voor verbinding tussen deze zones om ze een robuust toekomstperspectief te kunnen bieden. Bepaal het imago van deze zones, en pas een herkenbare vormentaal toe (voorbeeld Lingezegen).
2. Werk een zonering voor het grondgebruik uit, waarbij het groene karakter behouden blijft. Stel ruimtelijke spelregels op: bijvoorbeeld groenstructuur (natuurgebied, sportvelden, parken, etc.) 70-80%; landbouw enclaves (incl. 5 – 10 % water) 15-25%; en functie gerelateerde bebouwing (incl. waterberging) max. 5%.

AANVULLEND HANDELINGSPERSPECTIEF

Duiven-Zevenaar

- Potentiële ruimte in oostflank van de A15 voor aanleg laag water corridor (ca. 200m) vrijhouden om lock-in te voorkomen.
- Verken mogelijkheden waterberging (wateroverlast) en waterretentie (droogte).
- Inrichting knooppunt met A12 vooral afstemmen op wateropgave.



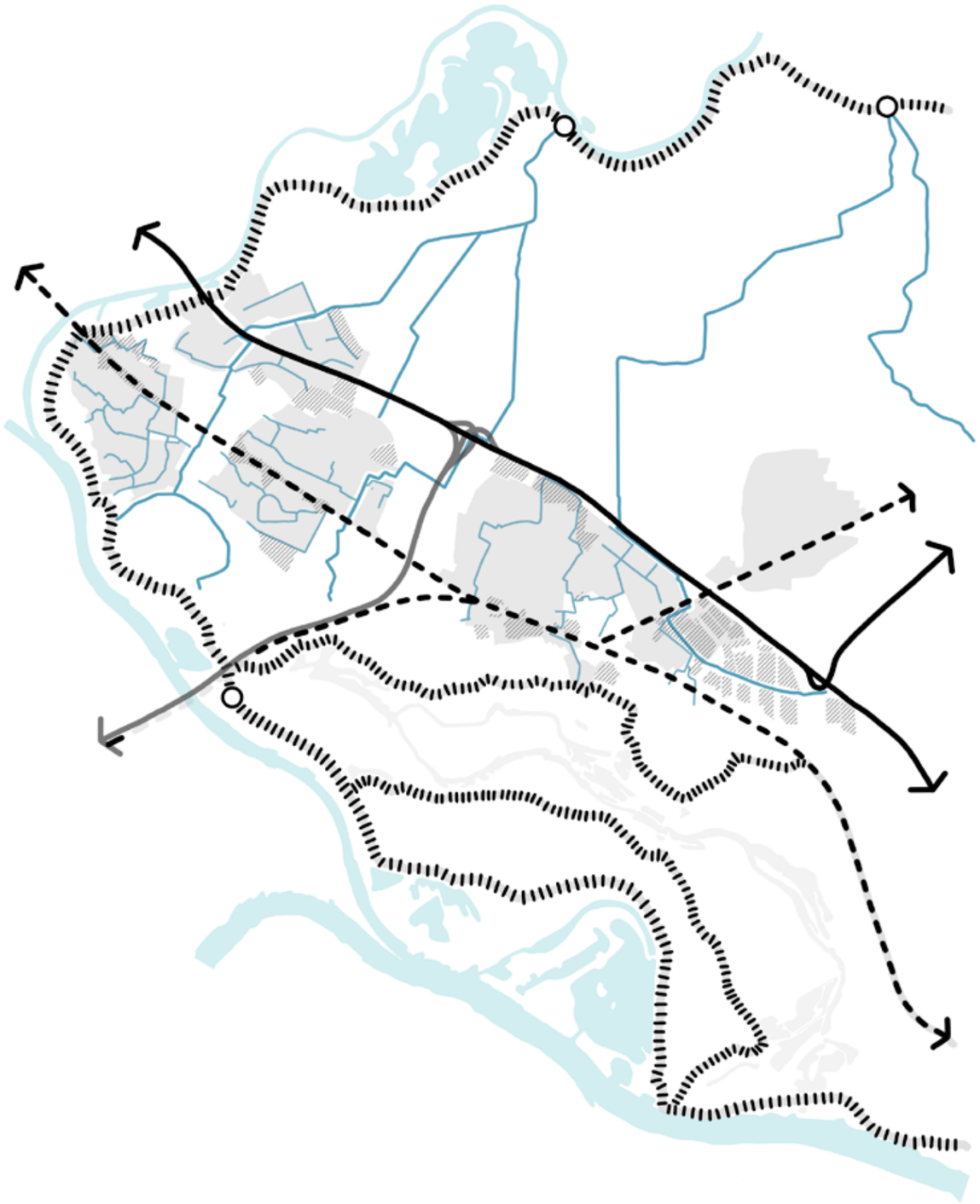
5.3 STEDELIJK GEBIED

BESCHRIJVING STEDELIJK GEBIED

Het stedelijk gebied van Westervoort, Duiven, Zevenaar en Didam wordt gedragen door een samenhangend groenblauw netwerk met rivieren (Rijn, IJssel, Oude IJssel), weteringen en sloten. Groene tussengebieden, uiterwaarden, en lintstructuren bedden de steden landschappelijk in. Westervoort en Duiven hebben een sterke relatie met het riviersysteem, Zevenaar combineert stedelijke groenzones met een fijnmazig watersysteem, en Didam heeft een duidelijke relatie met het landschap van de hoge zandgronden.

HANDELINGSPERSPECTIEF

1. Om in te kunnen zetten op de ontwikkeling van een duurzaam watersysteem, is een voorwaarde dat het rioleringssysteem omgebouwd is van een gemengd stelsel naar een gescheiden rioleringsstelsel, het neerslag water zoveel mogelijk is afgekoppeld en kan infiltreren naar de ondergrond. Deze omvorming is, afhankelijk van de aanlegperiode van het gemengde stelsel, voor een belangrijk deel gerealiseerd in Duiven. Zevenaar en Westervoort hebben nog wel een behoorlijk grote opgave.
2. Watervoerende stedelijke watersystemen omvormen naar droogvallend systemen, bestaande uit wadi's (vasthouden en bergen bij neerslag) en droogvallende watergangen (gericht op afvoer). Incidenteel kunnen watervoerende watergangen behouden blijven, indien een robuuste wateraanvoer beschikbaar is, zoals aanvoer van gezuiverd effluent, duurzaam grondwatergebruik (in combinatie met afkoppelen en infiltreren), of oppervlaktewater. Vanwege de zettingen moet dit in samenhang met grondwaterbeheer beschouwd worden, die mogelijk infiltratievoorzieningen vergen. Ook hiervoor geldt dat deze aanvoer van water vergen.
3. Waterretentie in de groene verbindingszones (bijvoorbeeld zone Duiven-Westervoort), om waterbeschikbaarheid te verhogen tijdens droogte. Dit water gebruiken om stedelijk gebied te voorzien van water (groenblauwe structuur).
4. Een verkenning uitvoeren naar de mogelijkheden om infiltratiesystemen te ontwikkelen die leiden tot een betere beheersing van het grondwater (met name bij toepassen droogvallende watergangen).
5. Strategieën ontwikkelen gericht op het terugdringen van hittestress (groenblauwe structuren versterken), ambitie 5-10% groenblauw raamwerk binnen het stedelijk gebied.



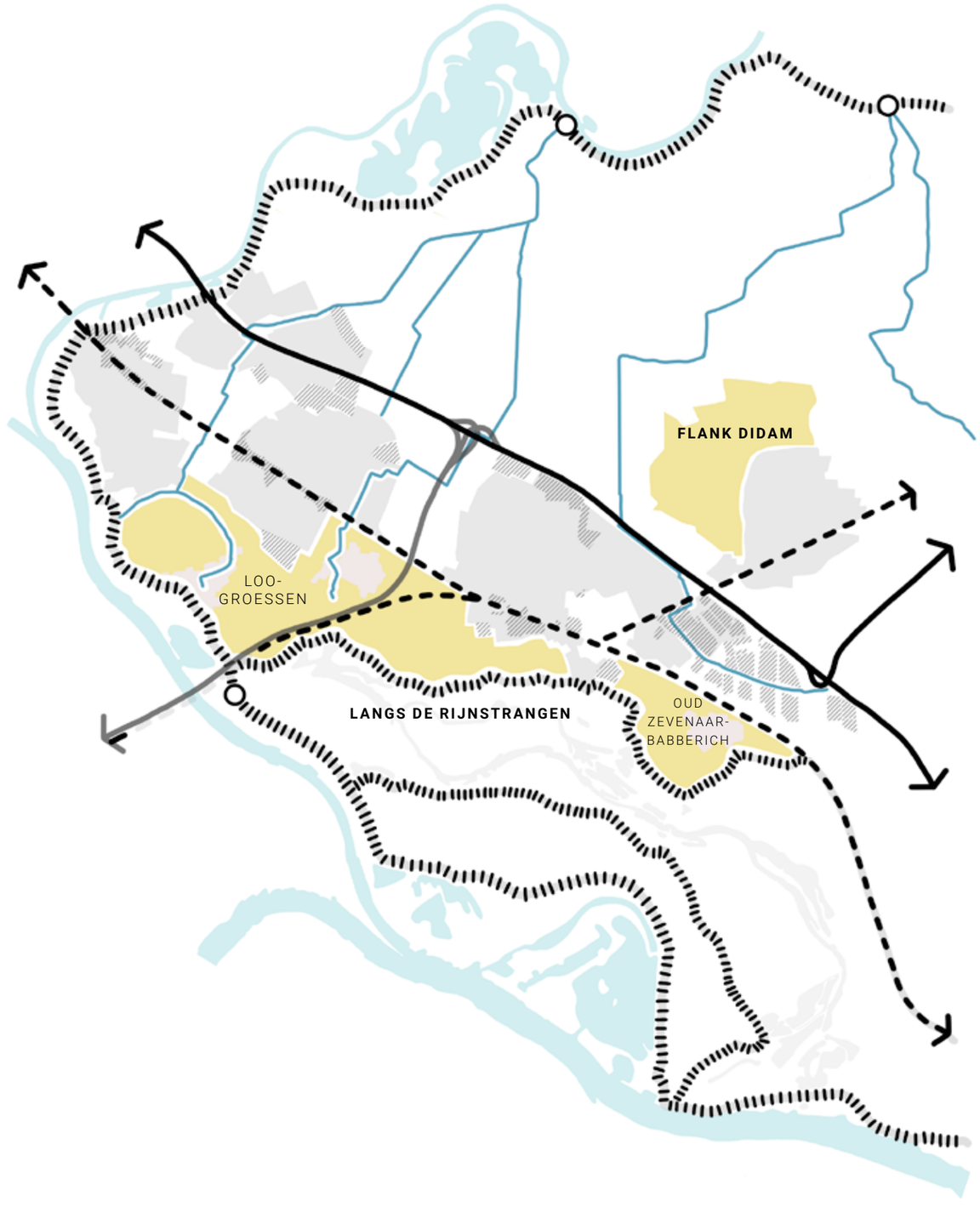
5.4 MOZAÏEK LANDSCHAPPEN

BESCHRIJVING MOZAÏEK LANDSCHAPPEN

Kleinschalige landschappen met een afwisselende mix van groen, rood en geel (landbouw). Een groenblauw dooraderd cultuurlandschap met een sterk agrarisch karakter. Binnen dit deelgebied kunnen er twee sub-deelgebieden getypeerd worden: 1) Mozaïek landschap langs de Rijnstrangen: Loo-Groessen & Oud Zevenaar-Babberich en 2) Flank Didam.

HANDELINGSPERSPECTIEF

1. Aanpassen watergangen, met onderscheid wel/niet onder invloed van de dynamiek van het riviersysteem. Verken de 'logische' relatie tussen natuurlijke laagten en de ligging van en pas het watersysteem aan zodat een robuust toekomst bestendig watersysteem kan functioneren. Gegraven watergangen op locaties waar van nature geen water aanwezig is, zijn niet water en bodem sturend.
2. Behouden en versterken van het huidige kleinschalige karakter door in aansluiting op het bestaande groenblauwe raamwerk het areaal uit te breiden tot minimaal 10% van het gebiedsoppervlak om daarmee ook een robuuster watersysteem te kunnen bewerkstelligen.
3. Verhogen van het organisch stofgehalte in de bodem.



5.5 RIJNSTRANGEN

BESCHRIJVING RIJNSTRANGEN

De Rijnstrangen, het van de rivier afgekoppelde en daarmee voormalig rivierlandschap, met oude (deels verlande) rivierlopen, plassen, moerassen, rietvelden en bloemrijke graslanden. Het is een belangrijk Natura-2000 gebied met zeldzame moerasvogels en een karakteristieke reeks historische rijnlopen. Tussen de natuurgebieden liggen ook landbouwgronden en boerderijen op de hogere oeverwallen en binnen de bedijkte polders.

REGIONAAL HANDELINGSPERSPECTIEF RIJNSTRANGEN

Ontwikkel een planstrategie die weet om te gaan met de onzekerheid van de BKL, zodanig dat de reservering niet leidt tot stilstand maar tot een interessant ont-wikkelperspectief. Wat dreigt is het gevaar van fragmentatie bij gebrek aan een gebiedsperspectief. De regio zou niet moeten wachten op concrete plannen van het Rijk, wat nog jaren kan duren, maar zelf het initiatief nemen voor een lange termijn verkenning waarin de kansen voor de regio in beeld worden gebracht als uitwerking van de gebiedsopgaven.

Daarbij ook het perspectief meenemen van de Rijnstrangen als retentiegebied. De regio zou goed voorbereid moeten zijn op het moment dat de Rijnstrangen daadwerkelijk als bergingsgebied/retentiegebied voor piekafvoeren worden ingezet. Dit doe je om deze nationale beslissing zodanig te beïnvloeden dat bij uitwerking en realisatie van de plannen de regionale opgaven integraal worden meegenomen. Naast de verkenning van de oplossingen voor de hoogwater problematiek, ook aandacht voor het vraagstuk van de waterverdeling bij lage rivierafvoeren. Daarbij niet vergeten dat er een antwoord moet komen op de vraag; hoe om te gaan met het aangrenzend Duitse grondgebied (vanuit het watersysteem bekeken zijn de Rijnstrangen en het aangrenzend Duits gebied één eenheid).

Bij de verkenning naar de inzet van de Rijnstrangen als retentie gebied komt de positie van de regionale kering aan de orde, die zal moeten worden opgewaardeerd naar een primaire kering. Je zou nu al willen weten wat dit voor de Liemers zou kunnen betekenen, welke problemen en kansen ontstaan.

Wanneer het een serieuze optie is om de Rijnstrangen in te zetten als laagwater-corridor om de IJssel van extra water te kunnen voorzien, dan is het van belang nu al in de planning de ruimte voor een mogelijk tracé door te Liemers open te houden.

Onderdeel van deze verkenning zou ook moeten zijn hoe deze watersysteemveranderingen in de Rijnstrangen de huidige N2000 doelen beïnvloeden en misschien wel een impuls kunnen geven. Daarnaast is aan de orde welk landbouwperspectief aan de watersysteemverandering kan worden verbonden.

5.6 EILAND PANNERDEN-LOBITH

BESCHRIJVING EILAND PANNERDEN-LOBITH

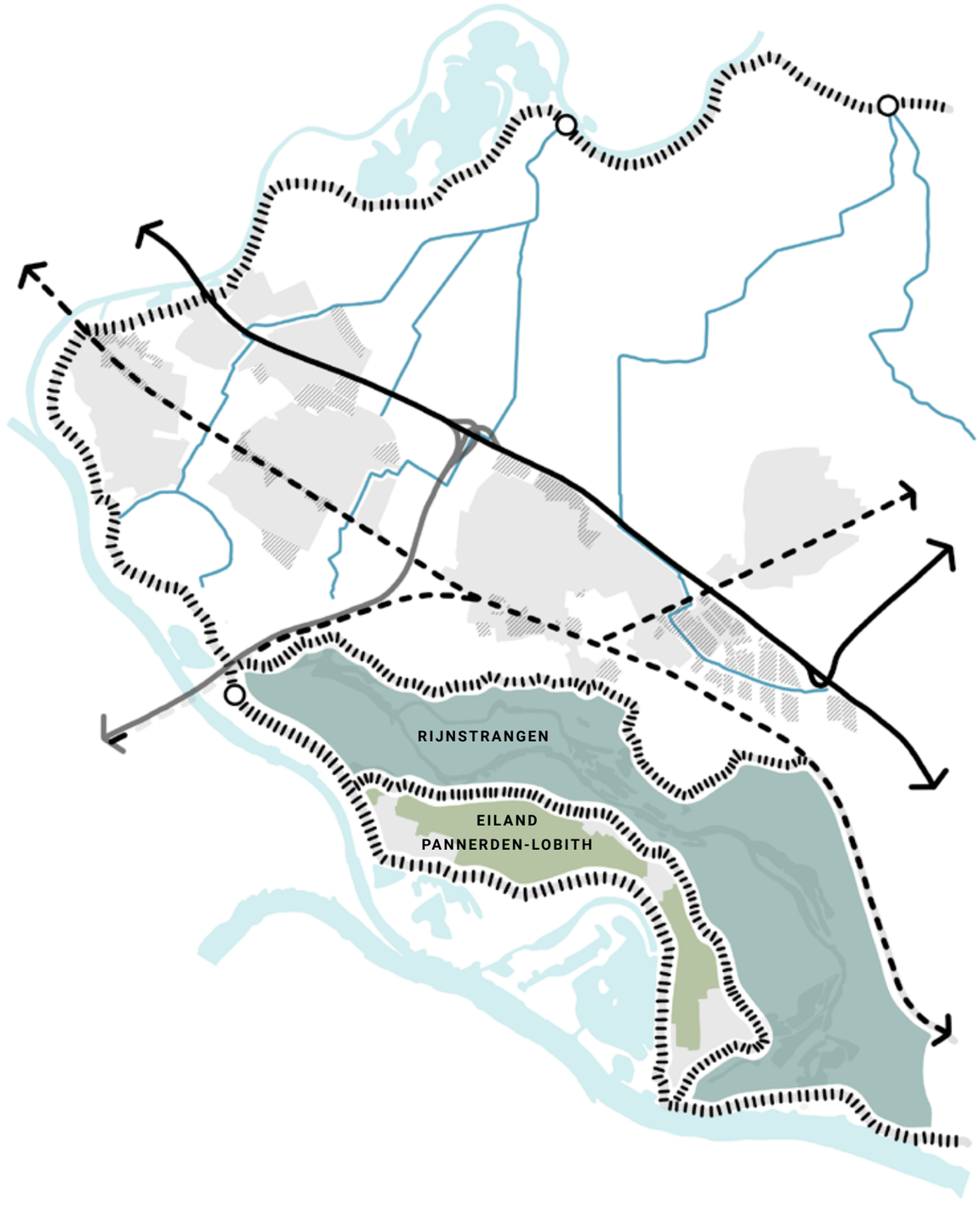
Mix van landbouw en wonen. Kleinschalige gebiedsopbouw, verschillende polders. De kwaliteit van het huidige landschap heeft geleid tot de vestiging van meerdere campings. De meeste agrarische erven liggen in de buitenrand van het eiland ontsloten door de weg op de dijk.

HANDELINGSPERSPECTIEF

De onzekerheid over de toekomst van de Rijnstrangen straalt ook af op het eiland Pannerden- Lobith. Daarnaast kun je stellen dat het om een perifeer gelegen gebied gaat waar de ontwikkelingen vooral lokaal bepaald worden.

Je kunt verwachten dat als gevolg van een besluit om de Rijnstrangen als retentiegebied te gaan inrichten dit zal leiden tot nieuwe impulsen voor de ontwikkeling van het eiland. Immers door de opwaardering van de regionale keringen tot primaire kering wordt het eilandkarakter verder versterkt, een (hoogwater)veilig eiland te midden van een dynamisch rivierensysteem.
Dit gegeven van een relatief leeg, hoogwaterveilig eiland in de rivier opent voor de lange termijn verschillende perspectieven; bijzondere recreatie ontwikkelingen, nieuwe functies of nieuwe woningbouwontwikkelingen. Vooral het concept ‘eilandstad’ spreekt tot de verbeelding als mogelijk antwoord op een sterke toekomstige verstedelijkingsbehoefte en als ‘logische’ aanvulling op de stedenband.

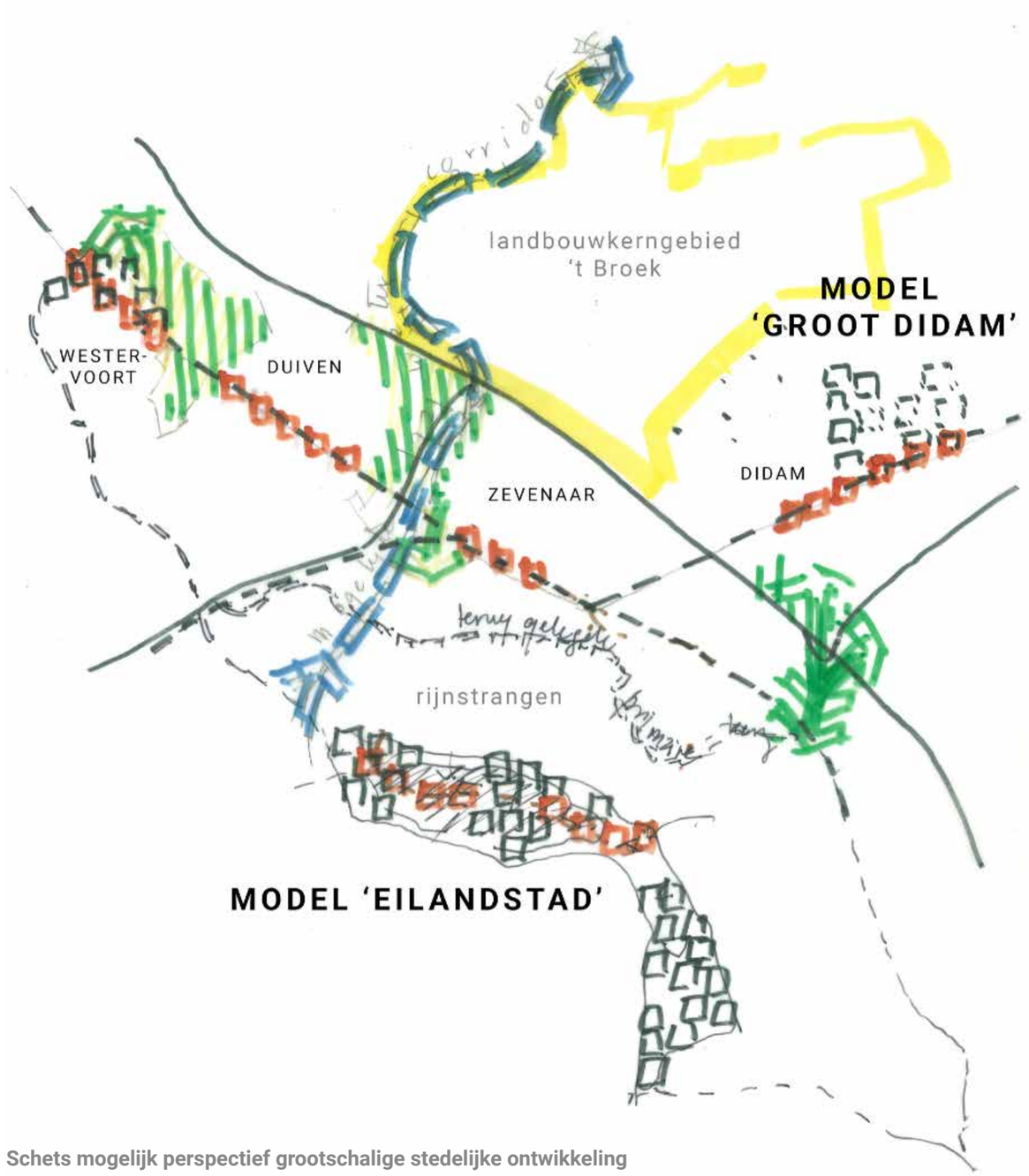
Voor de korte en middellange termijn is het concept ‘eilandstad’ niet aan de orde en is het vooral te typeren als een van de meest perifeer gelegen gebieden van deze regio.



Perspectief grootschalige stedenbouwkundige ontwikkeling
In de omgevingsvisie zijn stedelijke ontwikkellocaties en zones aangegeven. Eerder in dit rapport wordt de druk op ruimte onderkend, als één van de belangrijkste kwesties waar het gebied voor staat. Om de ambitie van groene tussengebieden te verwezenlijken (GMR en omgevingsvisie) én ruimte voor water- en bodem maatregelen te behouden, lijkt grootschalige stedelijke ontwikkeling binnen de stedenband bijna onmogelijk.

Wanneer na 2040 (omgevingsvisie) de wens/ noodzaak bestaat om in deze regio een grootschalige stedelijke ontwikkeling te realiseren, dan zijn er denkend vanuit het water- en bodemsysteem eigenlijk maar twee opties wanneer we vast blijven houden aan een onbebouwd 't Broek (in dit laaggelegen poldergebied wil je ruimte houden voor het kunnen nemen van aanvullende maatregelen voor het toekomstige watersysteem):

- Ontwikkeling 'groot Didam' – bouwen op de hoge, droge zandgronden
- Ontwikkeling 'Eilandstad' – wanneer de Rijnstrangen zijn aangewezen als retentiegebied en als gevolg daarvan de regionale keringen van het eiland Lobith-Pannerden zijn opgewaardeerd tot primaire keringen.



Schets mogelijk perspectief grootschalige stedelijke ontwikkeling denkend vanuit het bodem- en watersysteem

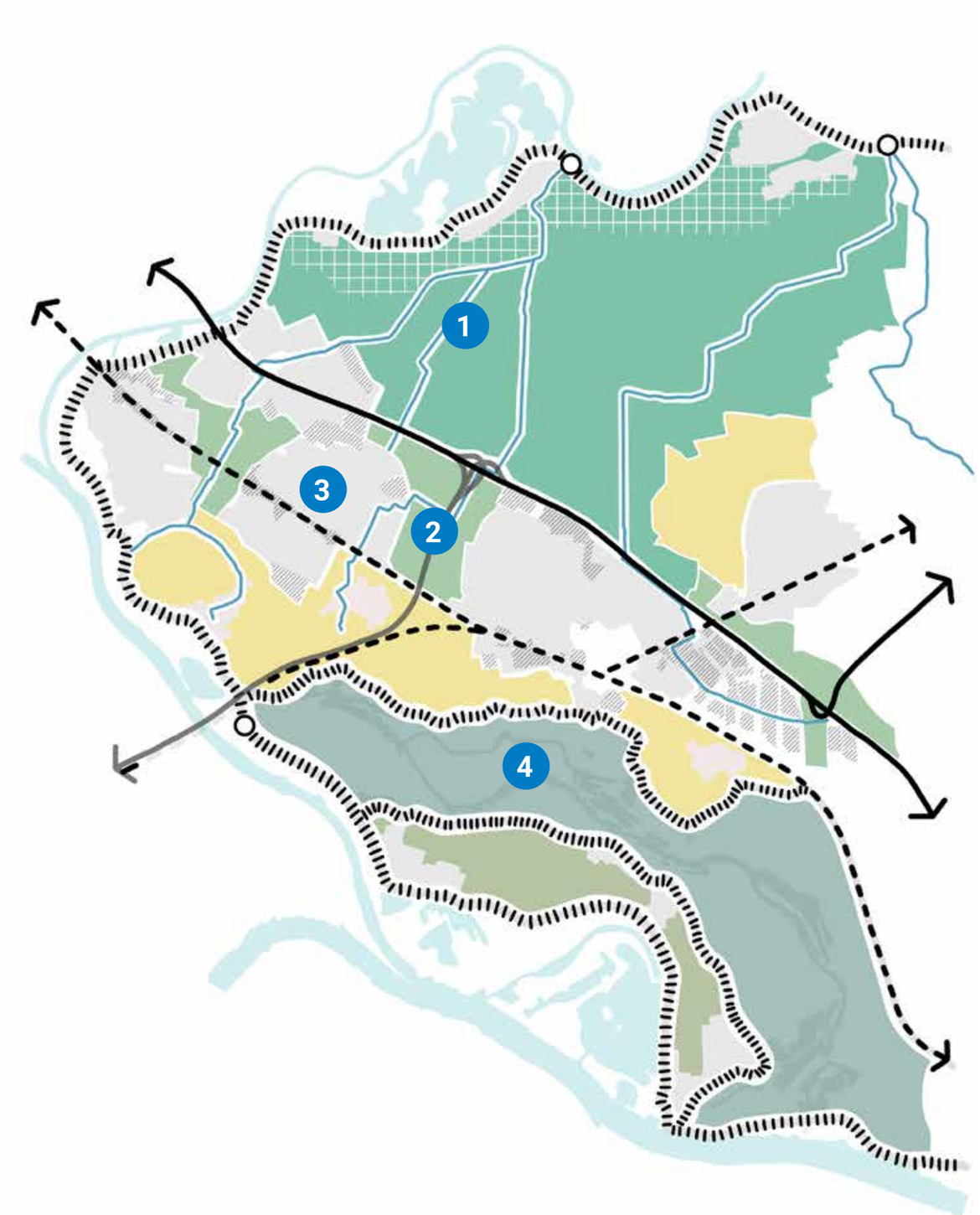
5.7 SLEUTELGEBIEDEN EN PROJECTEN

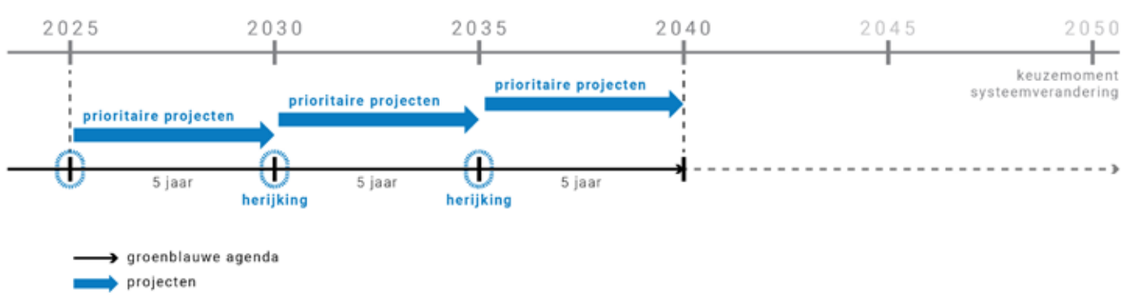
Het handelingsperspectief, gericht op de opgaven voor het water- en bodemsysteem, legt de planningshorizon op 2040 - het gaat dus om de komende 15 jaar. Voor die periode lijkt het zinvol om voor de komende 5 jaar een aantal prioritaire projecten te benoemen. Het gaat om gebieden die om aandacht vragen, of gebieden die vanuit andere deadlines (bijvoorbeeld KRW) de komende 5 jaar op de agenda staan. Na 5 jaar (2030) is een herijking van dit handelingsperspectief aan de orde waarin een nieuwe selectie van prioritaire projecten zou moeten worden opgesteld.

PRIORITAIRE PROJECTEN 2025-2030

1. **Gebiedsplan 't Broek – Gemeente Zevenaar, Gemeente Duiven en Waterschap Rijn en IJssel**
   a) Uitwerken landgoederenzone Lathum-Giesbeek i.c.m. RWZI, afhechten bedrijventerrein Duiven-Noord en ontwikkelen intern groenblauw raamwerk;
   b) Kwantiteit- en kwaliteitsopgave watergangen 't Broek uitwerken: peilbeheer, waterberging en uitwerking KRW-doelstelling. Hierbij samenwerking met (lopende) projecten opzoeken;
   c) Invloed Rhederlaag: Belang hoger waterpeil in de zomer inbrengen in Rivierklimaatpark IJsselpoort.
   d) Visie synergie drinkwaterwinning en huidig landgebruik.

2. **Landschapsverbindingszone Duiven-Zevenaar – Gemeente Zevenaar, Gemeente Duiven**
   Ontwikkelen groenblauw raamwerk landschapsverbindingszone Duiven-Zevenaar met A15 zone.





3. **Plannen voor stedelijke watersystemen – de drie gemeentes (Westervoort, Duiven en Zevenaar)**
   Afweging en keuze ontwikkeling van stedelijk watersysteem, met wadi's, droogvallende watergangen en watervoerende watergangen. Dit in combinatie met infiltratiesystemen en wateraanvoer/-opslag.

4. **Regionaal perspectief Rijnstrangen (zie ook 5.5) – de drie gemeentes (Westervoort, Duiven en Zevenaar) en Waterschap Rijn en IJssel**
   Inbreng richting rijk: waterverdelingsvraagstuk aankaarten. Belang inbrengen bij RKPIJ, RvdR 2.0, en andere nationale programma's. Opgaven vanuit het gebied concretiseren.

Maatregel	Hoe	Wie
Beperken invloedsgebied Rhederlaag door hogere waterstand in de zomer	Inbrengen in ontwikkeling rivierklimaatpark	Gemeente Zevenaar
Hergebruik effluent RWZI	Onderzoek benodigde aanvullende zuivering en kosten	Waterschap Rijn en IJssel
Optimalisatie watersysteem 't Broek	Peilopzet, ophogen laagste delen, verbreding (i.c.m. NVO), afdichten waterbodem	Waterschap Rijn en IJssel
Uitwerken klimaat robuust watersysteem	Afweging en besluit watervoerende en droogvallende waterlopen, infiltratievoorziening i.v.m. zettingen	Waterschap Rijn en IJssel, Gemeente Zevenaar, Duiven en Westervoort
Bodemverbetering	Pilots mogelijkheden voor bodemverbetering	Gemeente Zevenaar en Duiven
Afweging ruimtereservering voor lange termijnstrategieën	Ruimte voor mogelijke lange termijn strategieën openhouden om deze strategieën mogelijk te houden	Gemeente Zevenaar, Duiven en Westervoort
Visie ASV	Onderzoek mogelijkheden benutten grondwater-overschot en mogelijke ontwikkeling van de ASV	Provincie Gelderland i.s.m. Vitens

Tabel 2: Overzicht maatregelen en probleemeigenaren

6

BIJLAGE 1: FEITENBEELD WATER, BODEM & RUIMTE

Deze bijlage geeft inzicht in de werking van het bodem en watersysteem en brengt de huidige en toekomstige opgaven in kaart. Daarnaast gaat het in op de ruimtelijke ontwikkeling van het gebied. Het is onderverdeeld in drie kernthema's: water, bodem en ruimte.

WATER

6.1 HOOFDWATERSYSTEEM

De grondwaterstand in zone langs de dijk van de Liemers wordt in sterke mate beïnvloed door de rivierwaterstand. Bij laagwater daalt de grondwaterstand in de zone langs de dijk, bij (extreem) hoogwater treden hoge grondwaterstanden op.

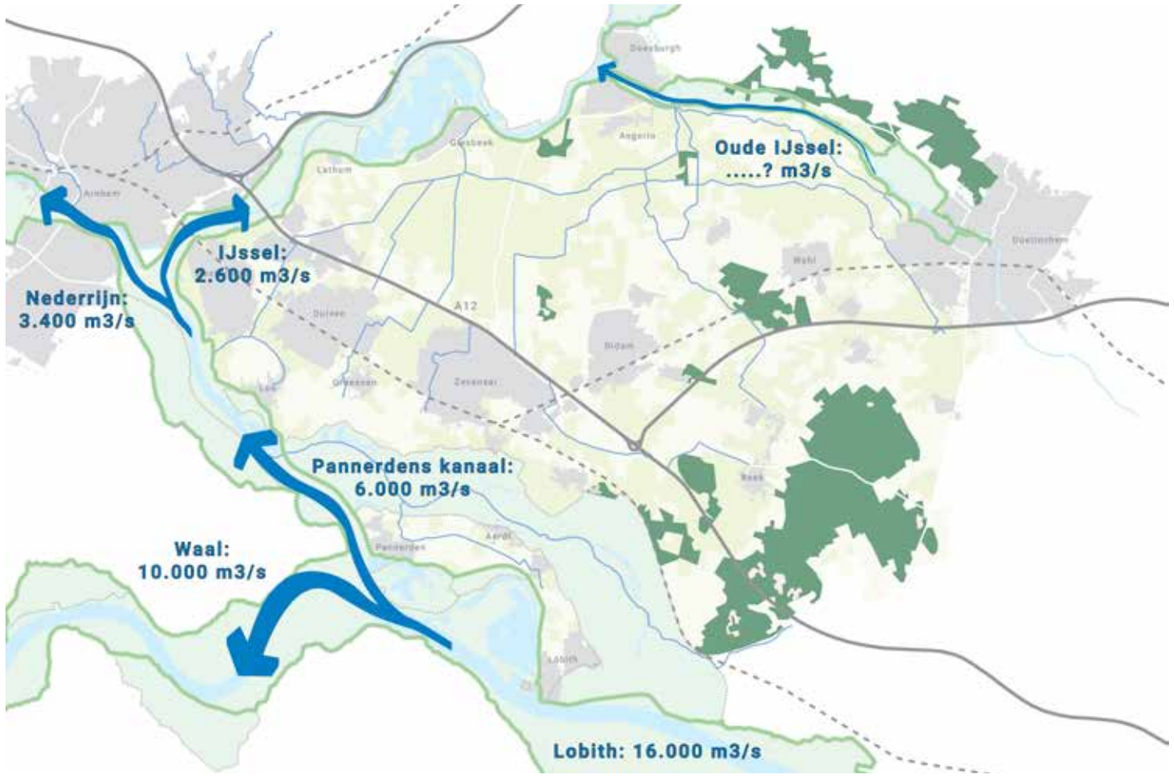
HOOGWATER OP RIJN, WAAL, PANNERDENS KANAAL EN IJSSEL

Bij (extreem) hoge rivierwaterstanden treden hoge grondwaterstanden op, met als gevolg mogelijke natschade aan de landbouw en grondwateroverlast bij bebouwing. In de toekomst zal dit vaker en heviger optreden. In de kern Loo zijn vier pompputten aangelegd om bij hoge waterstanden op het Pannerdensch kanaal de grondwaterstand langs de Loodijk te reguleren en grondwateroverlast te voorkomen. Ook rond Tolkamer zijn vijf pompputten aanwezig om bij hoogwater op de rivieren grondwateroverlast te voorkomen.

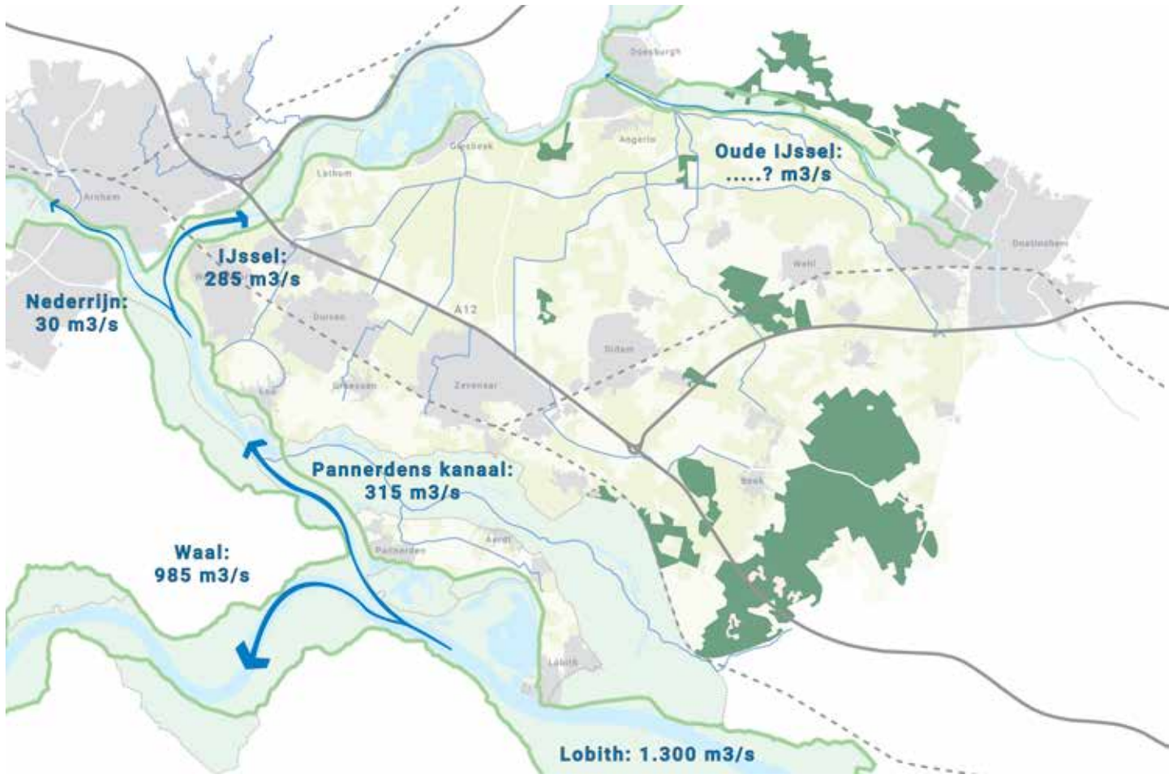
In de toekomst, rond 2100, zal de afvoer bij Lobith die eens in de 10.000 jaar voorkomt toenemen van 16.000 naar 18.000 m3/s. Dit vraag om aanpassing van het rivierensysteem: de afvoercapaciteit van de grote rivieren dient vergroot te worden voor een robuust en toekomstbestendig riviersysteem met het oog op de klimaatverandering (POW-IRM). Belangrijk hierbij is de waterverdeling over Waal, Nederrijn-Lek en IJssel. Er wordt nagedacht over verschillende strategieën om dit water te verdelen. De meeste ruimte voor het vergroten van de afvoercapaciteit is aanwezig op de IJssel (bredere uiterwaarden t.o.v. de Waal die al sterk bedijkt is). Daarnaast biedt het IJsselmeer een groter oppervlak om water te bergen als spuien tijdelijk niet mogelijk is ten opzichte van de ruimte in het Haringvlietgebied waar de Waal in uitstroomt.

De Liemers ligt direct naast het splitsingspunt van de Rijn naar Waal, Pannerdensch Kanaal en IJssel. Maatregelen om de afvoercapaciteit te vergroten zullen voornamelijk buitendijks plaatsvinden in de uiterwaarden (rivierverruiming, verlagen uiterwaarden, nevengeulen, etc). Op dijkversterking na (zie paragraaf 2.4), wordt er geen ingrepen verwacht in het plangebied. Wel zal in de toekomst hoogwater op de rivieren vaker en heviger optreden. Hierdoor zal vaker en langer hoge

WATERVERDELING: HOOGWATER



WATERVERDELING: LAAGWATER



grondwaterstanden in de zone langs de waterkering optreden, met als gevolg toenemend risico op grondwateroverlast bij bebouwing en natschade bij landbouw.

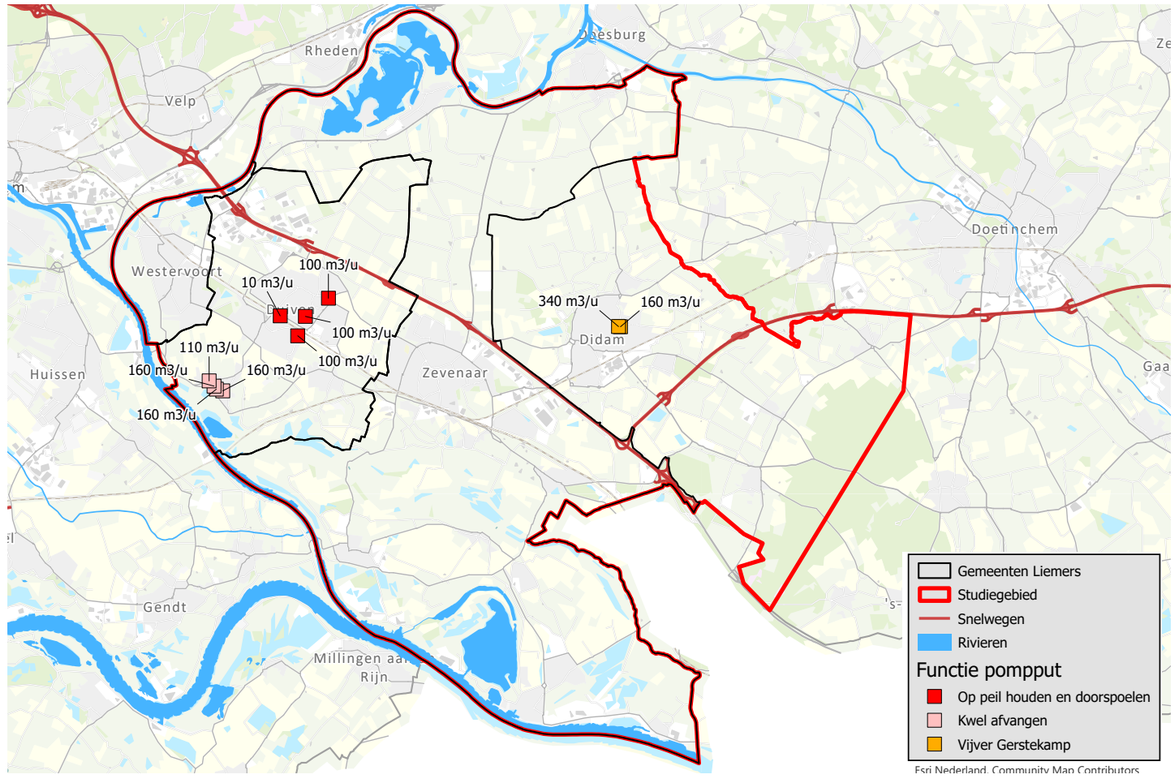
WATERVERDELING: LAAGWATER

Bij laagwater op de rivieren daalt de grondwaterstand in de zone langs de dijk door de drainerende werking van de rivieren. Door erosie van de Waal is de afvoerverdeling tussen de Waal en het Pannerdens kanaal (richting de IJssel) verschoven en wordt er steeds meer water via de Waal afgevoerd, de afvoerverdeling is verschoven van ongeveer 65% afvoer via de Waal naar 75% afvoer via de Waal en dus minder via de IJssel. Dit betekent dat het IJsselmeer minder gevoed wordt.

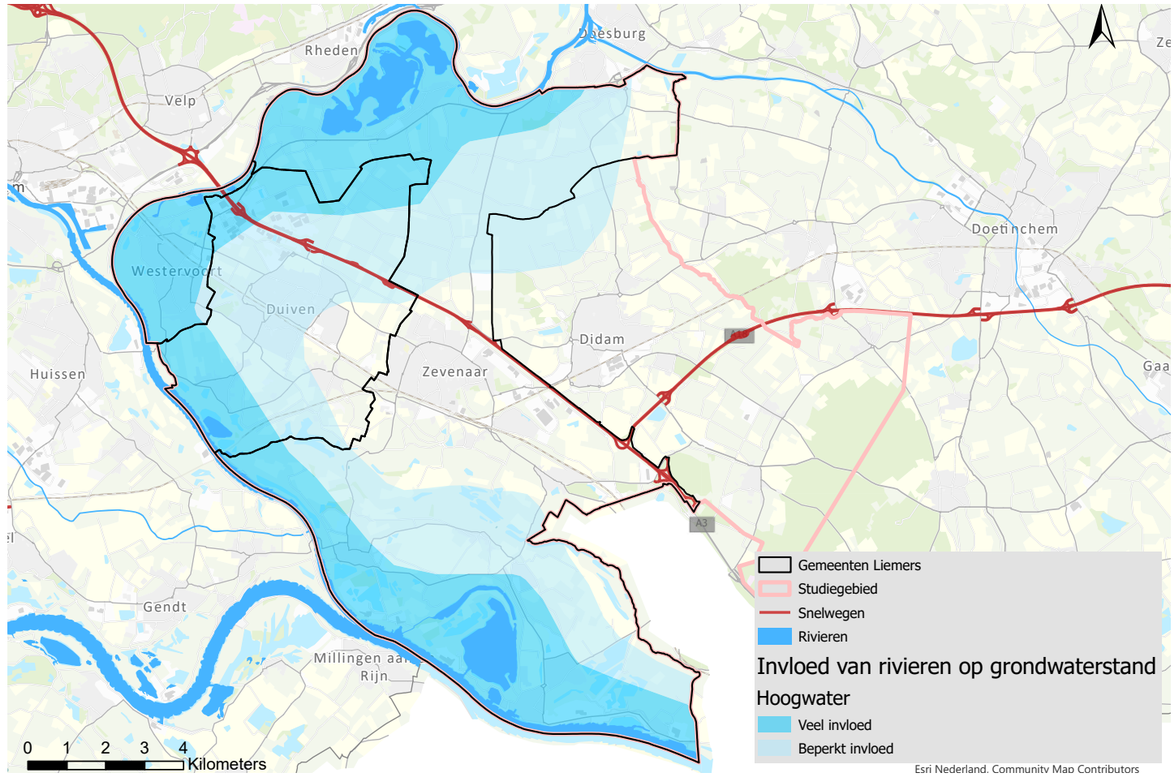
Bij laagwater zakt de grondwaterstand uit. De Rijn zal een steeds kleiner aandeel smeltwater van gletsjers bevatten, waardoor de afvoer in droge perioden lager wordt en langduriger voorkomt. Laagwater op de rivieren resulteert in mogelijke verdroging van natuur en droogteschade bij landbouw, mogelijke zettingen en schade aan bebouwing en infrastructuur en droogval van watergangen (en bijbehorende problemen) in de zone langs de waterkering. Daarnaast hebben maatregelen om water vast te houden in de bodem in de zone langs de waterkering geen effect, daarvoor is de invloed van de rivier te groot.

Er zijn nog geen definitieve keuzes gemaakt over de aanpak van deze waterverdeling, maar de werkhypotheses van IRM (integraal riviermanagement) zijn om de afvoer naar de IJssel te vergroten en daarmee het IJsselmeer te voeden. Het IJsselmeer is immers de bron van water voor een groot gedeelte van Nederland. Voor het vergroten van de afvoer naar het IJsselmeer zijn er verschillende mogelijkheden, waaronder het vergrote van de afvoer door de IJssel (bv het verruimen van het zomerbed) en aanvullende afvoer via het Amsterdam-Rijnkanaal naar het Markermeer en IJsselmeer. Ook voor de Liemers kan er een opgave komen om bij te dragen aan het vergroten van de afvoer naar het IJsselmeer.

DEEPWELLS



ZONE MET INVLOED RIVIER



6.2 REGIONAAL OPPERVLAKTE WATERSYSTEEM

MAAIVELDHOOGTE EN WATERAFVOER

Uit de hoogtekaart van de Liemers wordt duidelijk zichtbaar dat de Liemers grotendeels naar het noorden afwatert onder een lichte daling van het maaiveld. Tijdens hogere rivierstanden, circa 20% van de tijd, worden de drie poldereenheden bemalen via gemalen Kandia, Liemers en Bevermeer. De rest van de tijd kunnen de bemalingseenheden vrij afwateren op de IJssel. Er is geen wateraanvoer vanuit de IJssel of de Rijn, dit komt (mede) doordat het maaiveld van de Liemers hoger ligt dan de rivierwaterstand in de zomer, waardoor waterinlaat onder vrij verval niet mogelijk is.

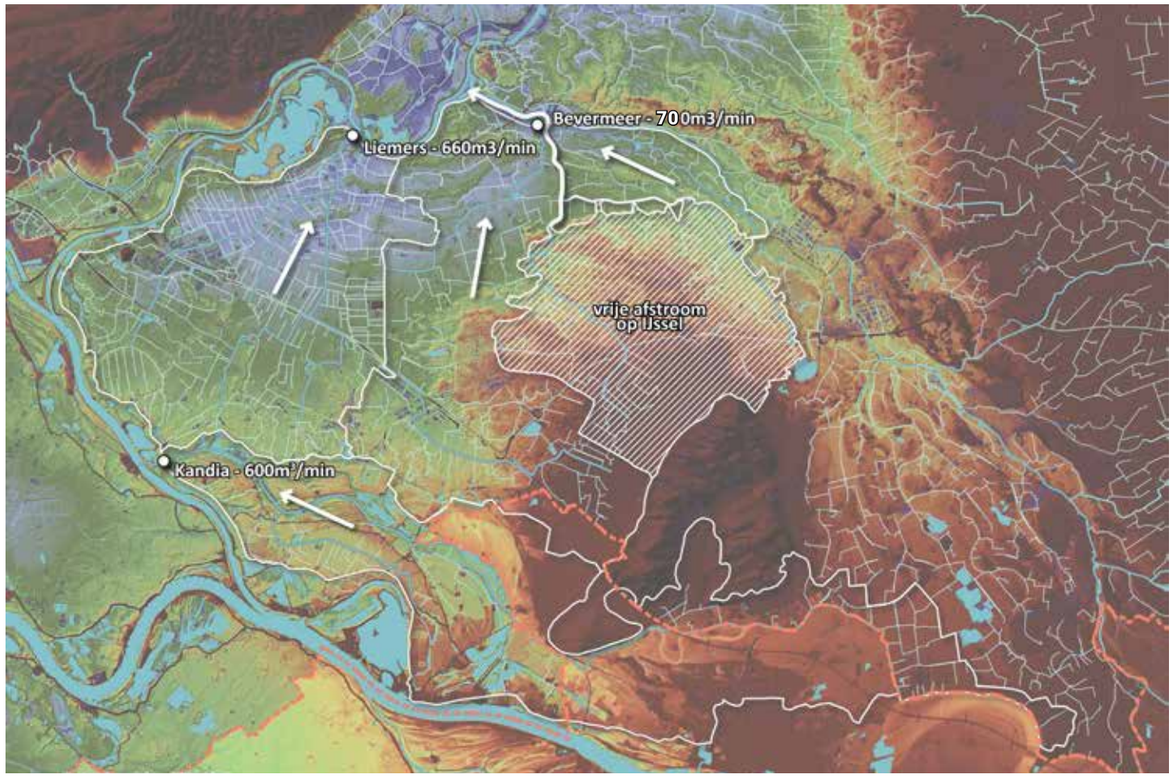
WATERBEHEER

De waterafvoer van de Liemers loopt via de hoofdwatergangen die uitkomen bij gemalen Kandia, Liemers en Bevermeer of via de stuw bij Doesburg (zie ook kaart maaiveldhoogtes). Wateraanvoer is, buiten de aanvulling via deepwells (pompputten in de bebouwde kernen), niet mogelijk in de Liemers. De Liemers is opgedeeld in circa 80 (deel)stroomgebieden, gescheiden door stuwen voor peilhandhaving. Het watersysteem loopt van hoog (rond de stedenband in het zuiden en Montferland in het oosten) naar laag aan de noordzijde.

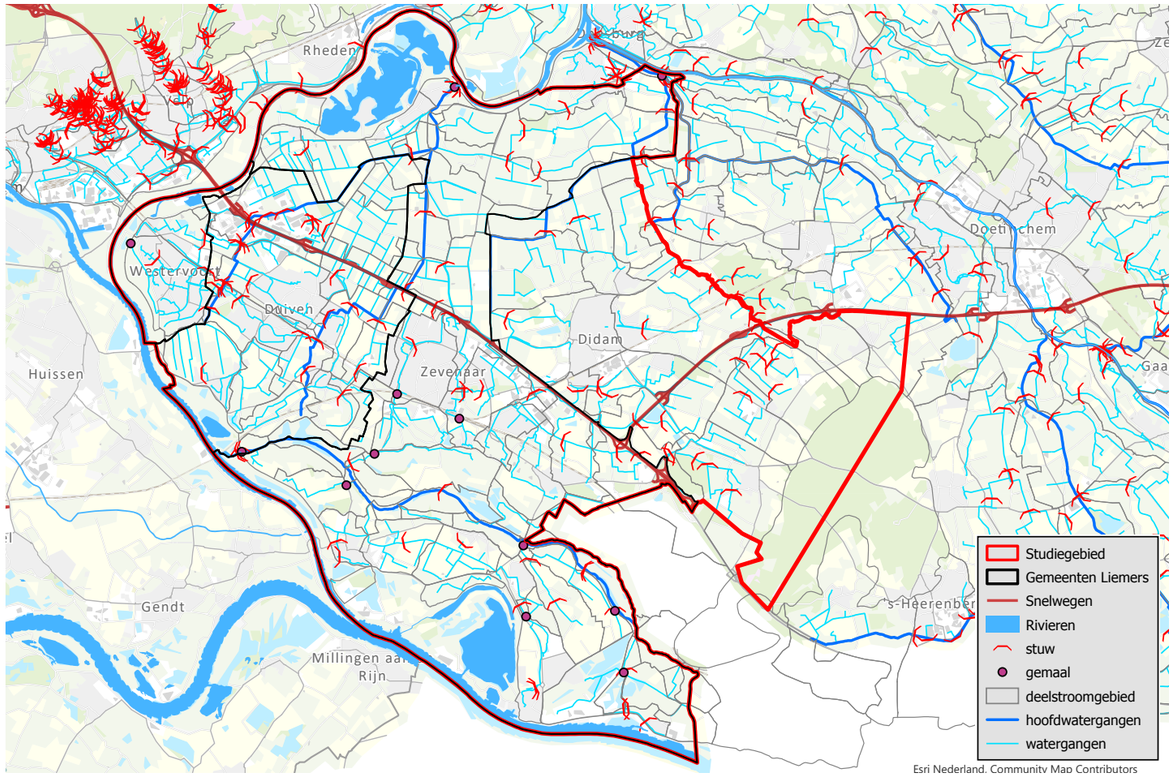
Het beheer en onderhoud van watergangen wordt uitgevoerd door het waterschap, gemeenten en derden (vaak agrariërs). Op de kaart is weergegeven wie verantwoordelijk is voor beheer en onderhoud, uitgaande van:

- primaire watergangen zijn in het beheer van het waterschap
- secundaire watergangen zijn in het beheer van gemeenten
- tertiaire watergangen zijn in het beheer van derden

MAAIVELDHOOGTE EN WATERAFVOER



WATERAFVOER EN WATERAANVOER



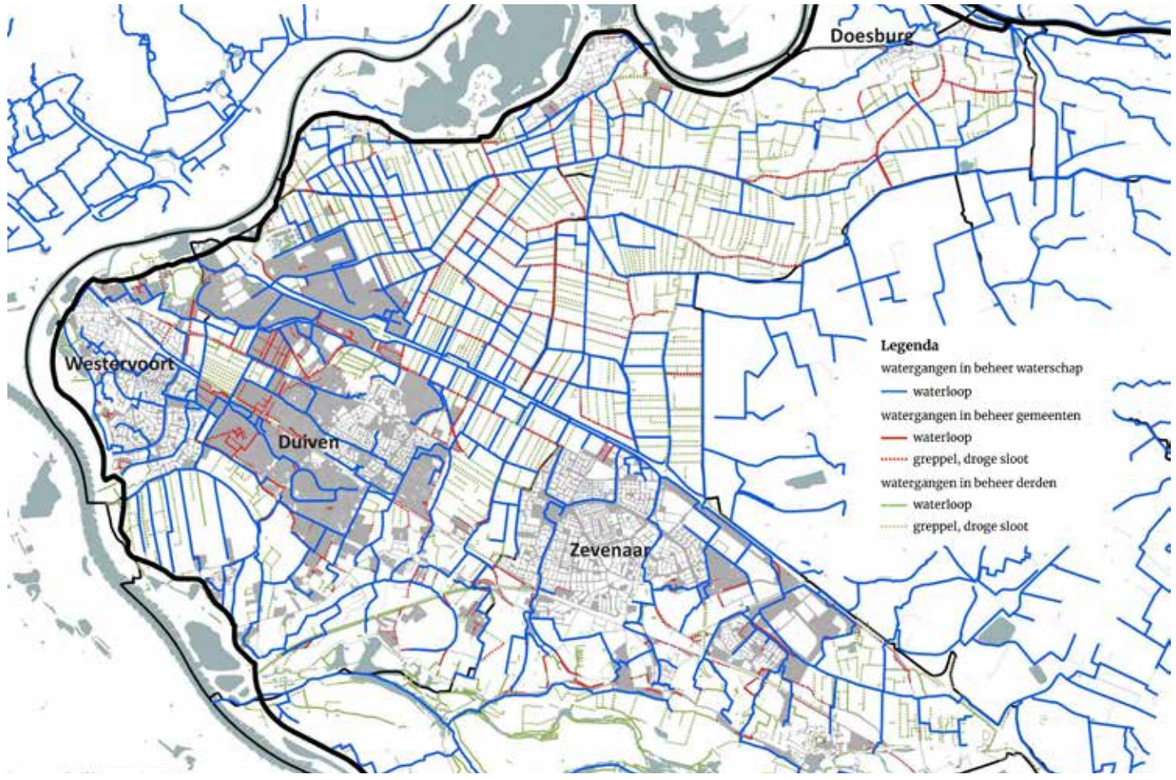
Stedelijk watersysteem

Aangezien er geen oppervlaktewateraanvoer is, wordt op enkele locaties in Duiven en Didam grondwater opgepompt als watervoorziening in de zomer. Dit is nodig om de watergangen op peil te houden en daarmee zettingen in de bodem te voorkomen. In de toplaag van de bodem bevinden zich namelijk zettingsgevoelige lagen, die zetten en inklinken bij daling van de grondwaterstand. Daarnaast voorkomt deze aanvoer droogval en stagnant water en daarmee problemen met waterkwaliteit.

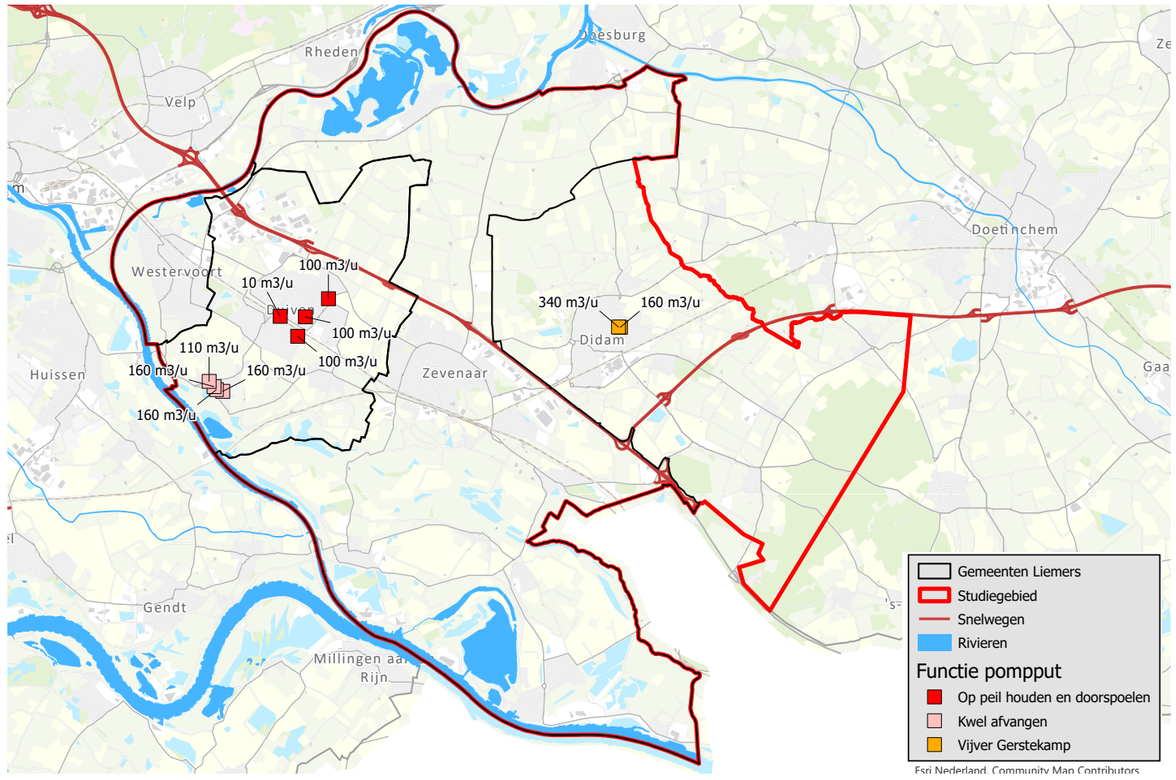
Het grondwater wordt opgepompt via zogenoemde deepwells (pompen die grondwater oppompen). In Duiven zijn zeven deepwells aangelegd om het stedelijk water op peil te houden. In Didam staan twee pompputten die vijver De Gerstekamp op peil houden. Op de kaart zijn de pompen die in de legger zijn opgenomen en waarschijnlijk overeenkomen met de locatie van de deep wells weergegeven. De data is mogelijk niet correct en niet volledig.

Deepwells beïnvloeden de grondwaterstand. De deepwells in Duiven, verlagen de grondwaterstanden tot wel 1 m, terwijl die in de zomer al uitzakken. Hiermee dragen ze ook bij aan de lage grondwaterstanden in de stedelijke kernen. Zevenaar heeft nagenoeg geen oppervlaktewater. Wateraanvoer is daarom niet nodig, alhoewel ook hier problemen met zettingen optreden, zie ook paragraaf 6.9.

BEHEER WATERGANGEN



DEEPWELLS



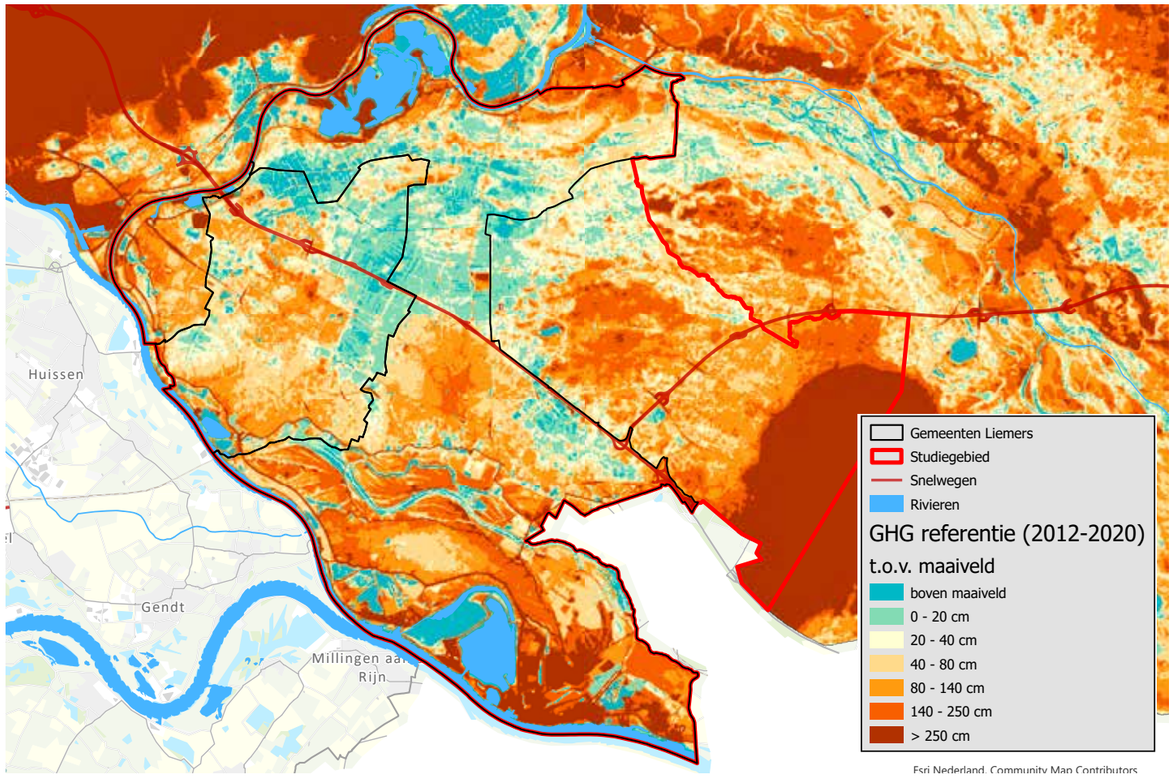
6.3 REGIONAAL GRONDWATERSYSTEEM

Om het regionale grondwatersysteem te duiden is de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) geanalyseerd. Allereerst wordt ingegaan op de huidige GHG en GLG binnen het studiegebied, deze zijn bepaald met het grondwatermodel Amigo 3.2 op basis van de referentiesituatie (2012-2020). Opgemerkt wordt dat het model de grondwaterstanden over het algemeen te hoog berekend, met name in 't Broek is de gemeten grondwaterstand ongeveer 40 cm lager dan gemodelleerd.

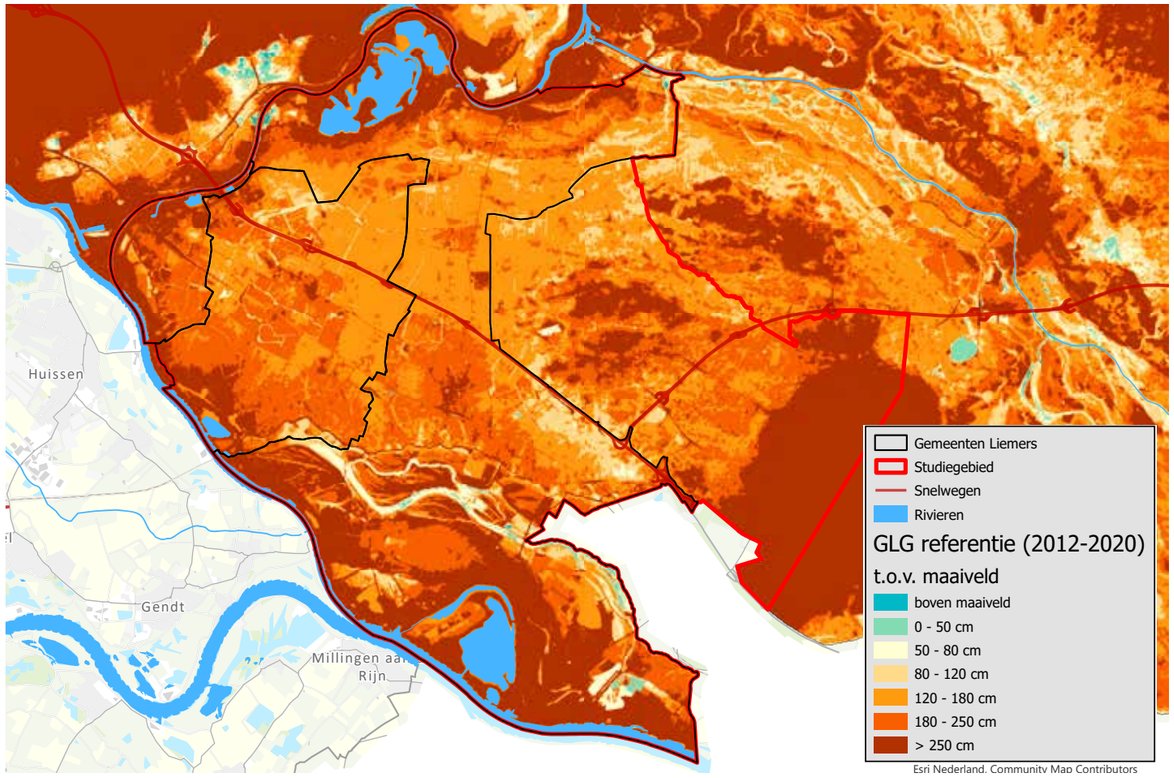
Door klimaatverandering zullen de grondwaterstanden veranderen, dit is ook op kaart weergegeven voor 2050. Voor de situatie in 2050 is uitgegaan van klimaatscenario WH2050. In dit scenario gaat de hoge CO2-uitstoot wereldwijd door en treden er zeer droge en warme zomers en nattere winters op.

Daarnaast is het effect van diverse maatregelen om meer water vast te houden gesimuleerd. Deze watervasthoudmaatregelen zijn er op gericht om de grondwaterstand te verhogen en daarmee de impact van droogte te verminderen: er zijn maatregelen meegenomen zoals het verondiepen van watergangen met 20 cm en peilgestuurde drainage (in de winter 60 cm onder maaiveld, in de zomer 40 cm onder maaiveld). Deze maatregelen leiden tot een extra watervoorraad van 50 mm (lokaal meer dan 100 mm) en vormt denklijn 1 van de Aanpak Droogte Achterhoek. Het effect hiervan op de grondwaterstand is op kaart weergegeven. Er is ook onderzoek gedaan naar aanvullende maatregelen in het watersysteem waarbij het watersysteem sturend is en water- en bodemsysteemkansen om water vast te houden maximaal zijn benut (denklijn 2 genoemd). Watergangen worden dan bijvoorbeeld verder verondiept en peilgestuurde drainage wordt dichter bij het maaiveld aangelegd. Deze maatregelen leiden tot een extra watervoorraad van 75 mm (lokaal meer dan 100 mm) en leiden tot hogere grondwaterstanden in zomer en winter (GHG en GLG).

GHG HUIDIG



GLG HUIDIG



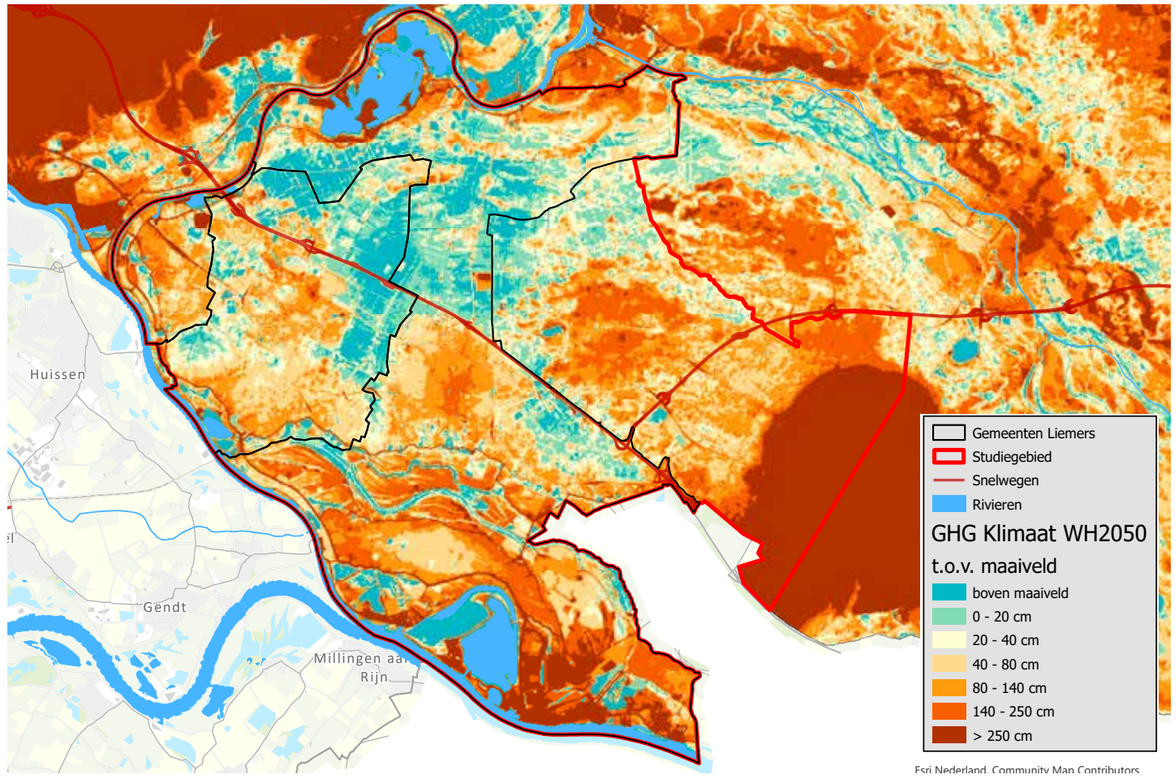
GEMIDDELDE HOOGSTE GRONDWATERSTAND (GHG)

De GHG komt in de winterperiode voor. Het gebied ten noorden van de A12 (rond het Duivens Broek) kent de hoogste grondwaterstanden in de Liemers. Te hoge GHG's in bebouwd gebied (vanaf 70 cm onder maaiveld) kunnen leiden tot vochtrisico's bij bebouwing en/of schade aan wegen in infrastructuur. Voor stedelijke ontwikkelingen dient rekening gehouden te worden met de GHG. Bij hoge grondwaterstanden dient het maaiveld opgehoogd te worden of kruipruimteloos gebouwd te worden (waarbij afwenteling voorkomen dient te worden). Voor landbouw leiden te hoge grondwaterstanden tot een afname van de opbrengsten. Wortels van gewassen kunnen dan niet genoeg zuurstof opnemen en de grond kan te slap zijn voor landbouwvoertuigen om het land te bewerken of te oogsten. Daarnaast zorgt een hogere grondwaterstand voor lager temperaturen in de winter/lente en daarmee een latere start van het groeiseizoen. Wat te hoge grondwaterstanden zijn is afhankelijk van het gewas en bodemtype. Voor het bewerken van land is een GHG lager dan ongeveer 0,5 m onder maaiveld nodig.

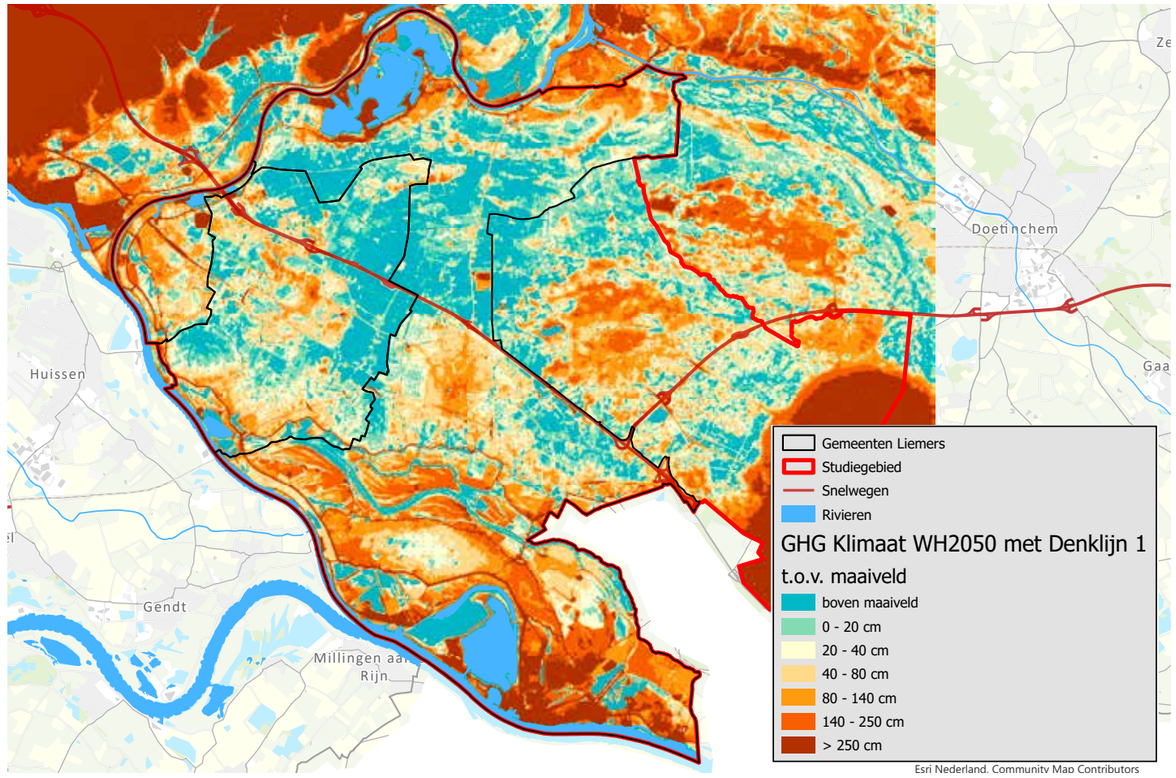
Door klimaatverandering zal de GHG in de toekomst hoger liggen, en in 't Broek en het gebied tussen Zevenaar en Duiven, op veel locaties tot aan het maaiveld komen. Dit betekent dat voor bestaande bebouwing is mogelijk drainage nodig, voor nieuwbouw dient met de hoge grondwaterstanden rekening gehouden te worden (zoals hierboven beschreven). Ook voor landbouw brengt de relatief hoge GHG verdere beperkingen met zich mee in landbewerking en teeltkeuze, of zijn maatregelen nodig om de grondwaterstand te reguleren, zoals drainage (met als nadeel dat minder water vastgehouden wordt voor de lente en zomer).

De maatregelen uit denklijn 1 (voor 2050) leidt tot nog hogere grondwaterstanden. In grote gebieden, blauw op de kaart, kan de grondwaterstand tot aan maaiveld komen in de natte perioden van de winter. Dit heeft in nog grotere mate dan bij klimaatverandering effect op bestaand landgebruik en ontwikkelingen.

GHG WH2050



GHG WH2050 MET MAATREGELEN (DENKLIJN 1)



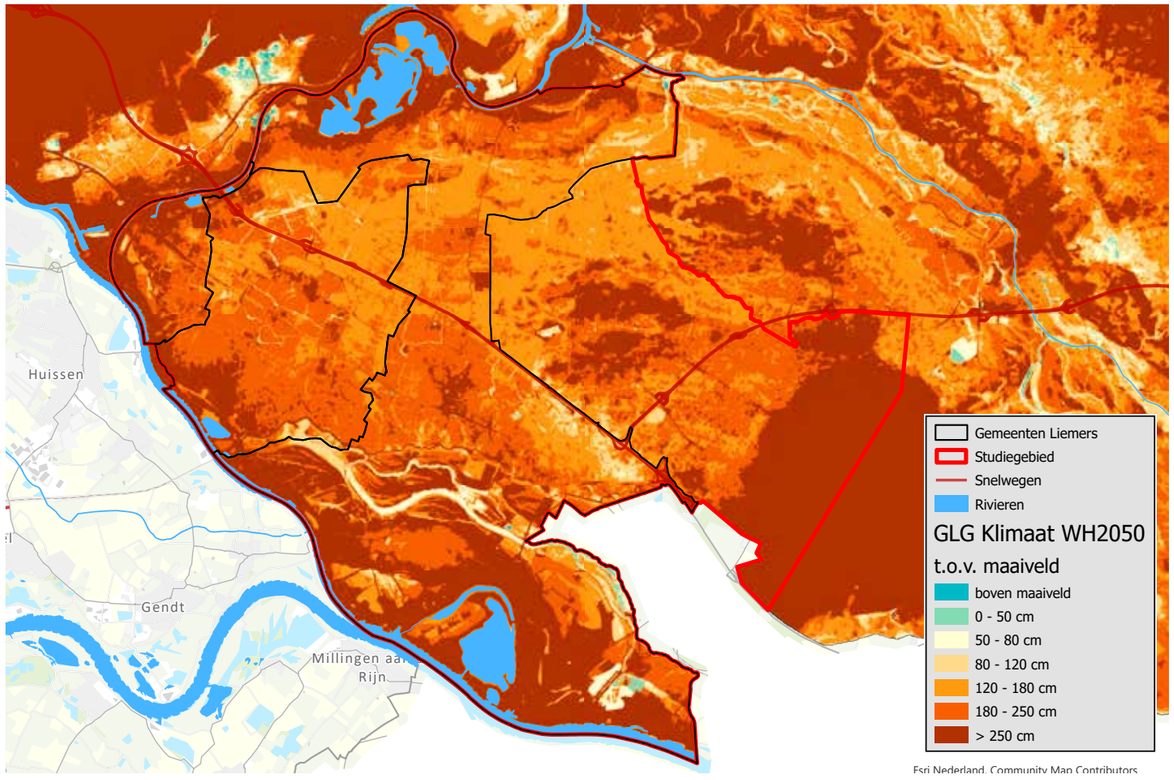
GEMIDDELDE LAAGSTE GRONDWATERSTAND (GLG)

De GLG komt in de zomerperiode voor. De GLG zakt in de Liemers in droge perioden relatief ver weg. In de bebouwde gebieden is de grondwaterstand ongeveer 2 m onder maaiveld, dit kan leiden tot risico's op zettingen en daaruit volgende gebouwschade. Met name aan de zuidkant komen lagere grondwaterstanden voor. In natuur- en landbouwgebieden kan hierdoor droogteschade ontstaan doordat planten niet meer voldoende water via hun wortels kunnen opnemen. De mate van droogteschade is afhankelijk van het gewas en bodemtype. De bodem bevat veel klei, wat relatief veel water vasthoudt, waardoor er minder droogte en verdroging optreedt dan bij bijvoorbeeld een zandige bodem. Niet bekend is of er nu problemen met droogte optreden in de landbouw. In 't Broek, waar de bodem uit klei bestaat, treedt er (moeilijk herstelbare) scheurvorming op van de bodem bij droogte, en zijn er muizenplagen als gevolg van d droogte. Sinds enkele jaren wordt er beregend met grondwater.

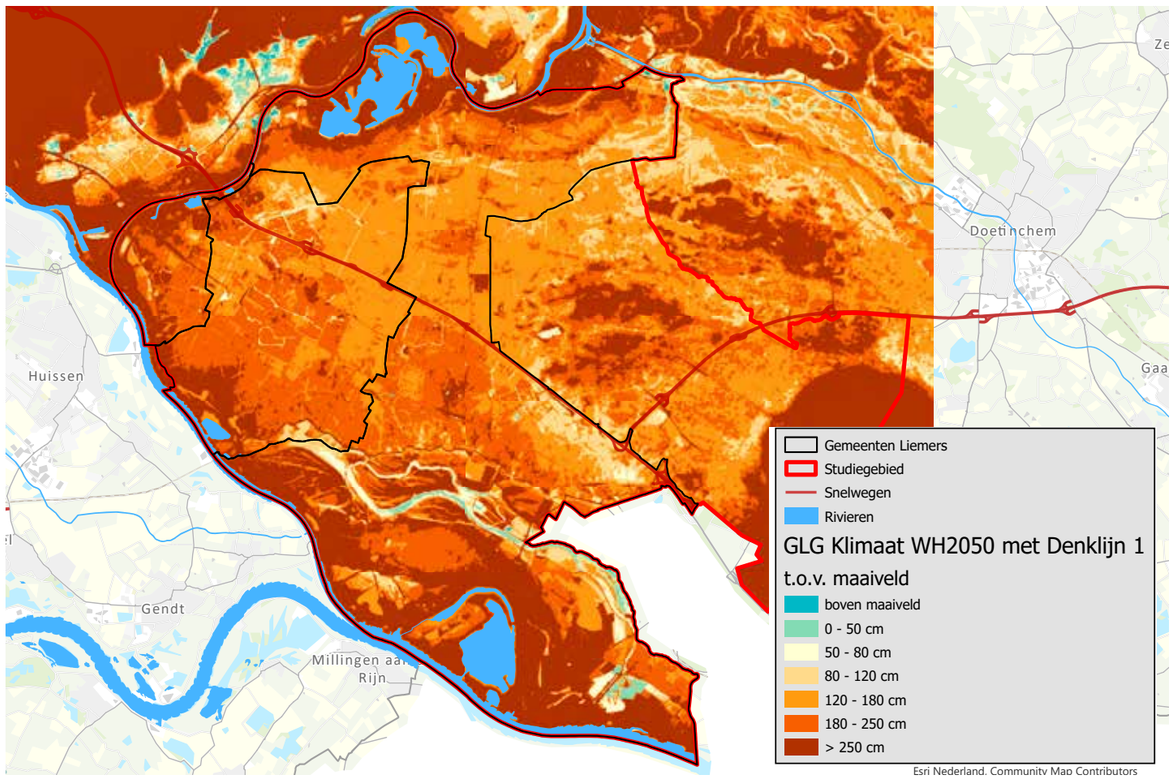
Door klimaatverandering zal de GLG in de toekomst lager zijn. Hierdoor neemt het risico op zettingen en gebouwschade bij bestaande bebouwing en infrastructuur toe. Ook kan er ook meer droogteschade ontstaan in natuur- en landbouwgebieden, met name door de langere duur van de droger perioden.

De maatregelen uit denklijn 1 (voor 2050) leidt tot nog grondwaterstanden die vergelijkbaar zijn met de huidige situatie.

GLG WH2050



GLG WH2050 MET MAATREGELEN (DENKLIJN 1)



DRINKWATER: DRINKWATERRESERVERINGSGEBIED

Door de provincie Gelderland is in de Liemers het gebied Liemers-West als drinkwaterreserveringsgebied aangewezen. Dit gebied is bedoeld om in de toekomst mogelijk water te kunnen winnen. Dit kan zowel grondwater zijn als een combinatie van grondwater met water uit de IJssel. Vitens is op dit moment bezig met een verkenning voor de ontwikkeling drinkwaterreserveringsgebied Liemers-West.

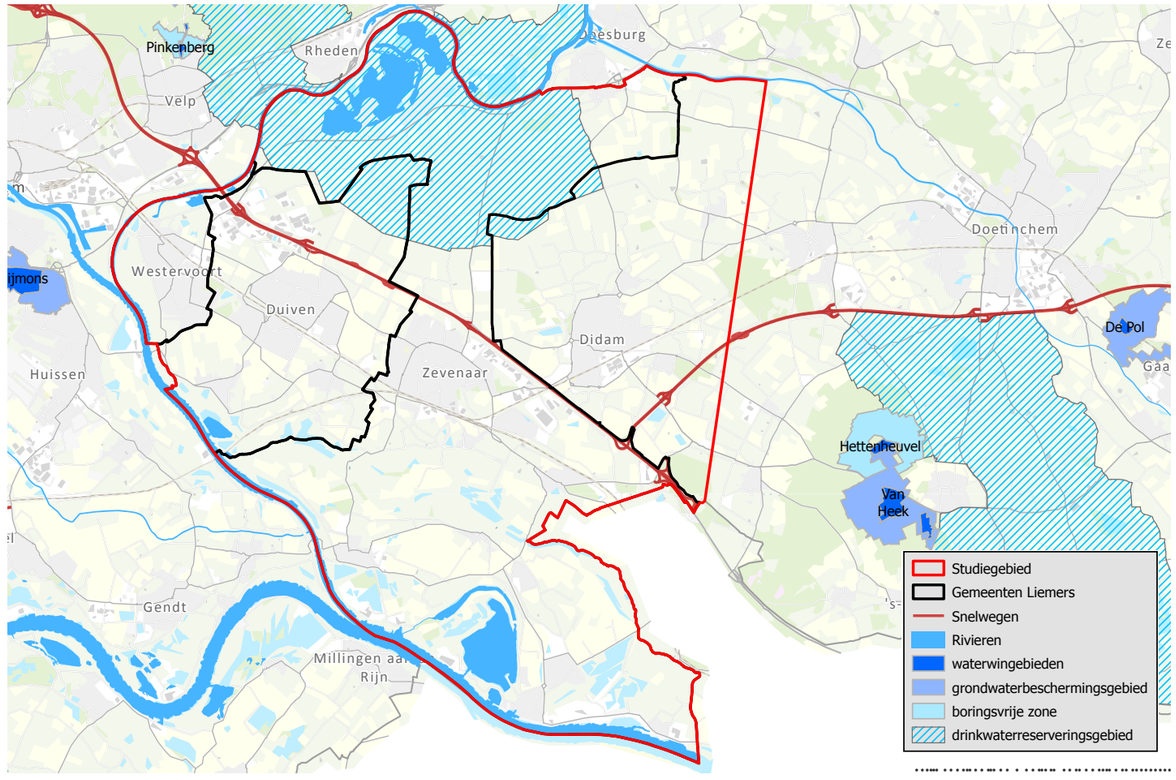
In drinkwaterreserveringsgebieden gelden enkele beperkingen. Hiervan is het verbod op het aanleggen van een bodemenergiesysteem degene die de grootste invloed heeft op ruimtelijke ontwikkelingen. Mocht er in de toekomst een drinkwaterwinning in dit gebied komen te liggen, dan kan dit in de toekomst leiden tot verdere beperkingen. Momenteel is bijvoorbeeld het op volle grond telen van (niet-biologische) bloembollen niet toegestaan in grondwaterbeschermingsgebieden. Naar alle waarschijnlijkheid zullen er in de toekomst beperkingen voor o.a. gewasbeschermingsmiddelen bijkomen.

De toekomstige drinkwatervraag in de Liemers is afhankelijk van de verandering van het aantal inwoners (mede-afhankelijk van een toename van het aantal woningen), van het drinkwatergebruik per persoon en van het aantal zakelijke gebruikers. Vitens geeft aan een stijging van de drinkwatervraag te verwachten gezien de woningbouwopgave in de gehele Groene Metropoolregio (GMR). De nieuwe drinkwaterproductiecapaciteit is daarnaast nodig als oplossing voor de reductie van grondwateronttrekking in de Achterhoek danwel draagt het bij aan het concept multi-bron.

INVLOED RIVIEREN

De rivieren zijn van invloed op de grondwaterstand, zoals eerder beschreven. De rivieren hebben het grootste deel van het jaar een drainerende werking, omdat de rivierwaterstanden meestal lager liggen dan het (grond)waterpeil in de Liemers. Bij hoge rivierwaterstanden treedt het omgekeerde op. In de kaart is de zonering weergegeven van het gebied dat onder sterke en middelmatige invloed van de rivieren staat.

DRINKWATER: DRINKWATERRESERVERINGSGEBIEDEN



In deze gebieden hebben maatregelen om de grondwaterstand te verhogen (om verdroging te verminderen) geen of beperkt effect en dalen grondwaterstanden snel als er lage rivierwaterstanden optreden. Mede hierdoor vallen veel watergangen droog in de zomer.

Voor ontwikkelingen in de zone met sterke invloed dient rekening gehouden te worden met hoge grondwaterstanden bij hoge rivierwaterstanden. Dit kan aanpassingen aan bebouwing (kruipruimteloos), of maatregelen (drainage of deepwells) vergen. Door klimaatverandering zal laagwater en hoogwater vaker en langer optreden en zullen de effecten op de grondwaterstand dus toenemen.

6.4 WATERVEILIGHEID

DIJKVERSTERKINGEN

De dijkring rondom de Liemers (van Spijk tot aan Doetinchem) voldoet niet aan de daarvoor geldende wettelijke norm. Om de hoogwaterveiligheid te waarborgen zullen grote delen van de dijkring worden versterkt binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma. De planvorming voor deze versterking is met de verkenningsfase gestart voor het traject Westervoort – Duiven' met een beoogde realisatie in 2027–2030. Voor de resterende delen van de dijkring is de planvorming nog niet gestart maar zal deze gefaseerd plaatsvinden tussen 2025 en 2050. De overige dijken in de Liemers zijn niet afgekeurd of hebben geen waterkerende functie waardoor versterking niet nodig is. In de bescherming van dit gebied tegen hoog water spelen ook de dijken in Duitsland een rol. Deze vormen mogelijk een zwakke schakel.

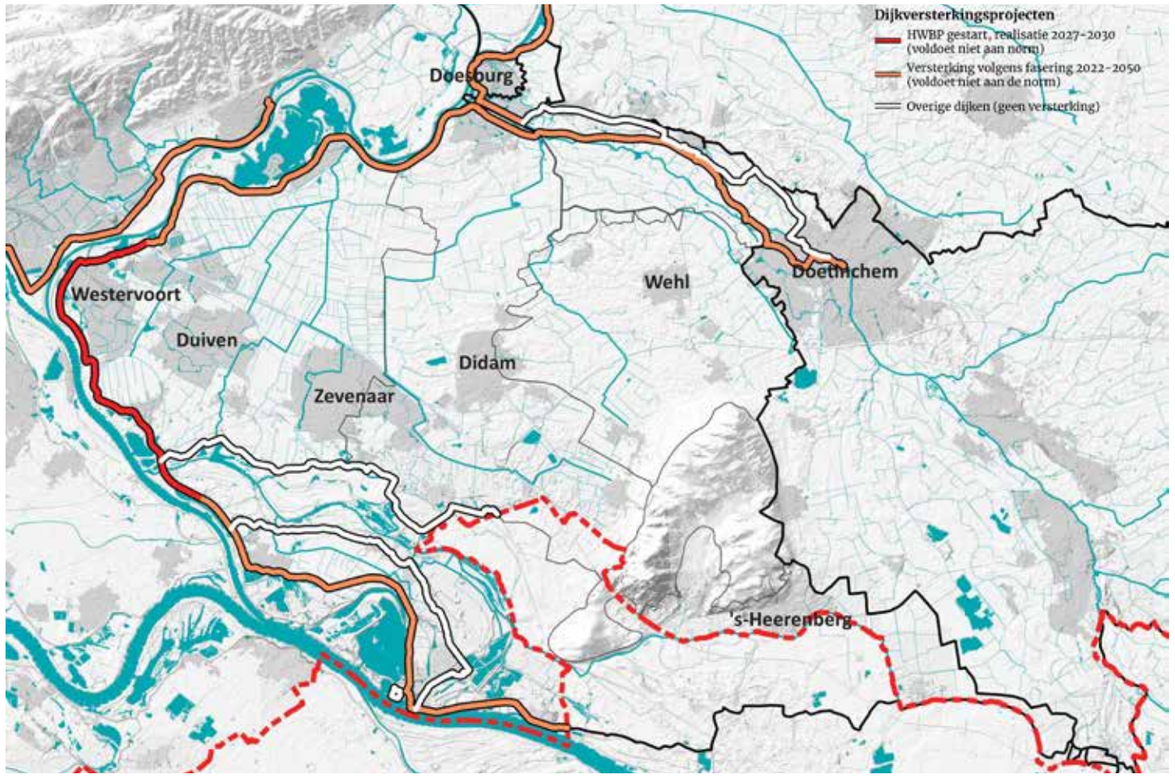
De dijkversterking en de inpassing in de omgeving vraagt om extra ruimte en heeft daarom consequenties voor de bestaande functies rondom de dijk.

INUNDATIEDIEPTE BIJ OVERSTROMINGEN

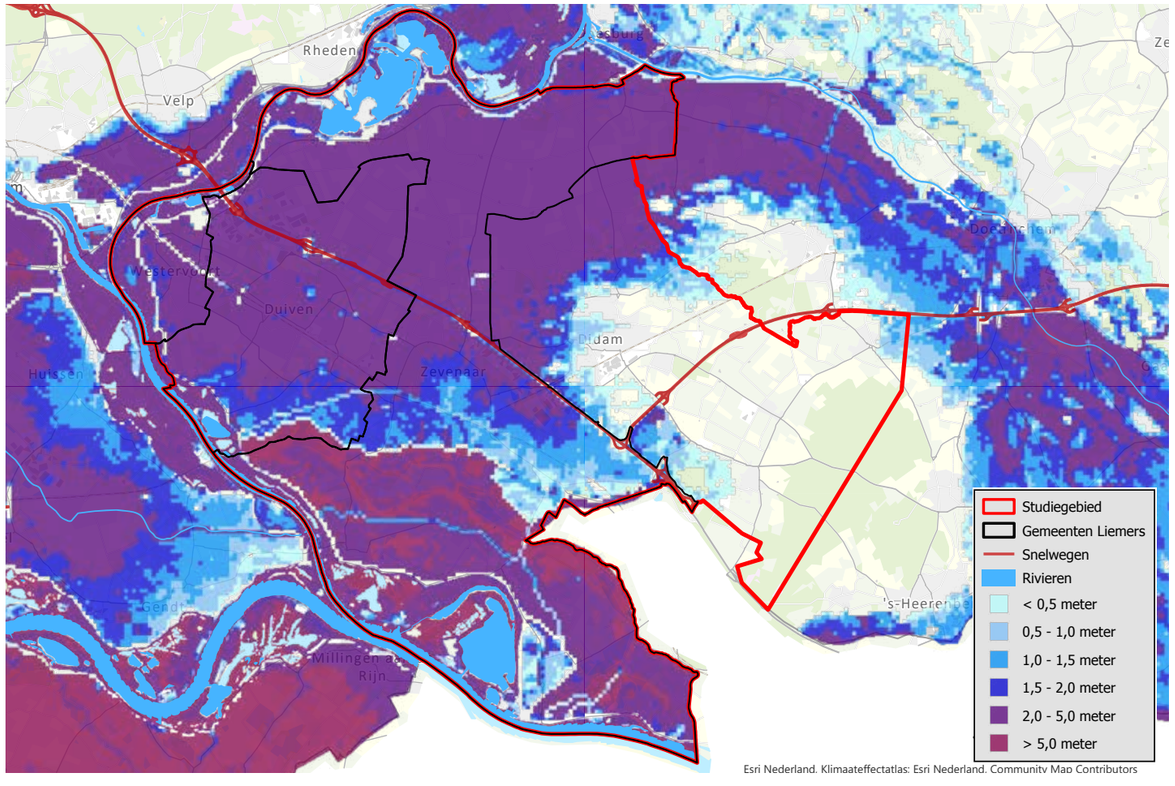
Voor heel Nederland is berekend wat de inundatiediepte is bij overstromingen vanuit de rivieren of de zee die een grote, kleine en zeer kleine kans hebben om voor te komen. Bij een overstroming vanuit de rivieren is er een kleine kans (een gebeurtenis die gemiddeld eens in de 1.250 jaar voorkomt) dat het hier weergegeven kaartbeeld optreedt. In grote delen van de Liemers is de inundatiediepte tussen de 2 en 5 meter. De bebouwde kernen vallen in de volgende inundatiedieptе klasses: Westervoort: 1,5 tot 5,0 meter; Duiven: 2,0 tot 5,0 meter; Zevenaar: 0,5 tot 5,0 meter. Deze inundatiediepte leiden tot relatief hoge schade en slachtoffers, ook door de nabijheid bij de waterkering: een eventuele dijkdoorbraak bereikt snel de stedelijke kernen.

Bij nieuwbouw kan rekening gehouden worden met waterveiligheid. Dit betekent bouwen op de hogere locaties in het gebied, op palen, of woningen met minimaal 1 verdieping boven het inundatieniveau.

WATERVEILIGHEID: KERINGEN



WATERVEILIGHEID: INUNDATIEDIEPTE BIJ OVERSTROMINGEN



TOEKOMSTIGE RIVIERVERRUIMING (BKL)

Het gebied De Rijnstrangen is in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (BKL) vastgelegd als reserveringsgebied ten behoeve van toekomstige rivierverruimingsprojecten.

In de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma is opgenomen dat het gebied vanaf 2050 mogelijk ingericht gaat worden als waterretentiegebied. Door deze reservering mogen er geen 'grootschalige of kapitaalintensieve' ontwikkelingen plaatsvinden. Dit betekent niet dat er helemaal geen ontwikkeling toegestaan is en dat die ontwikkelingen onder voorwaarden en na toetsing aan het BKL en de Natura2000 regelgeving wel kunnen worden uitgevoerd.

6.5 WATEROVERLAST

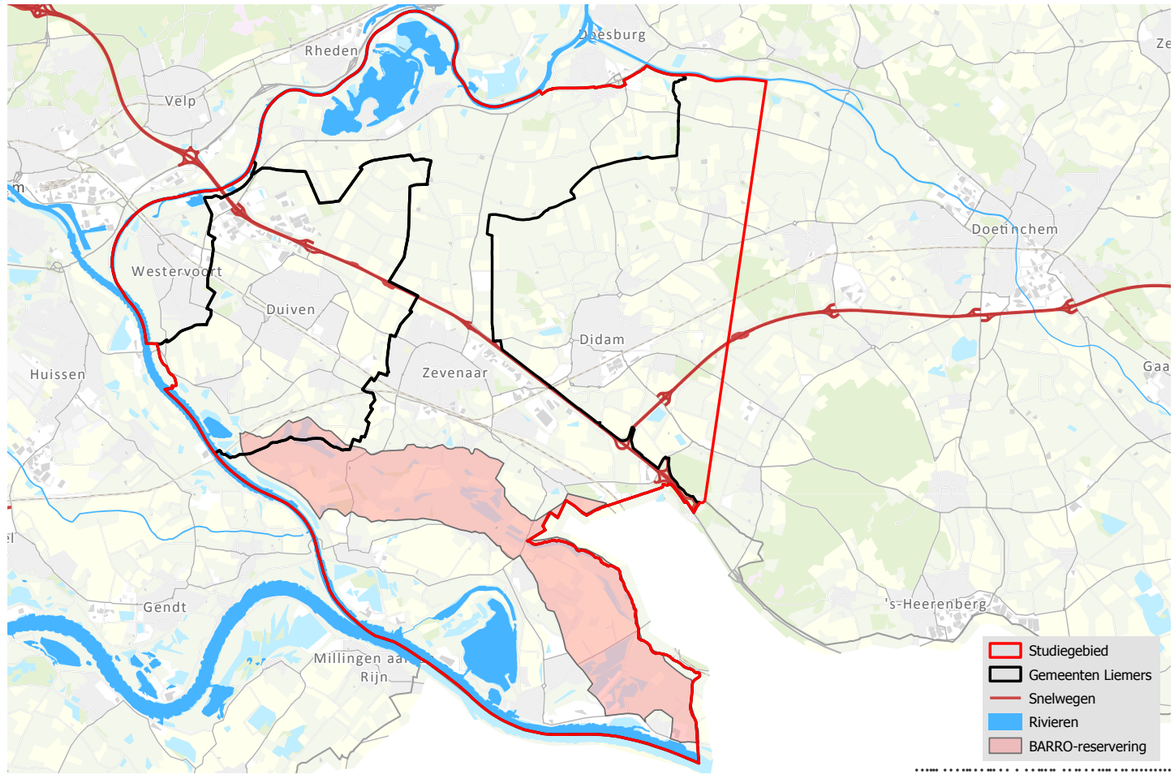
160 MM BUI IN 2 UUR

Op de kaart is de inundatie weergegeven bij een neerslag van 160 mm in 2 uur. Deze bui komt eens per 1000 jaar voor. De kaart toont de inundatie die op zou treden als deze bui over de hele omgeving valt. In werkelijkheid is dit type bui slechts lokaal, en valt dus niet overal tegelijkertijd zoveel water.

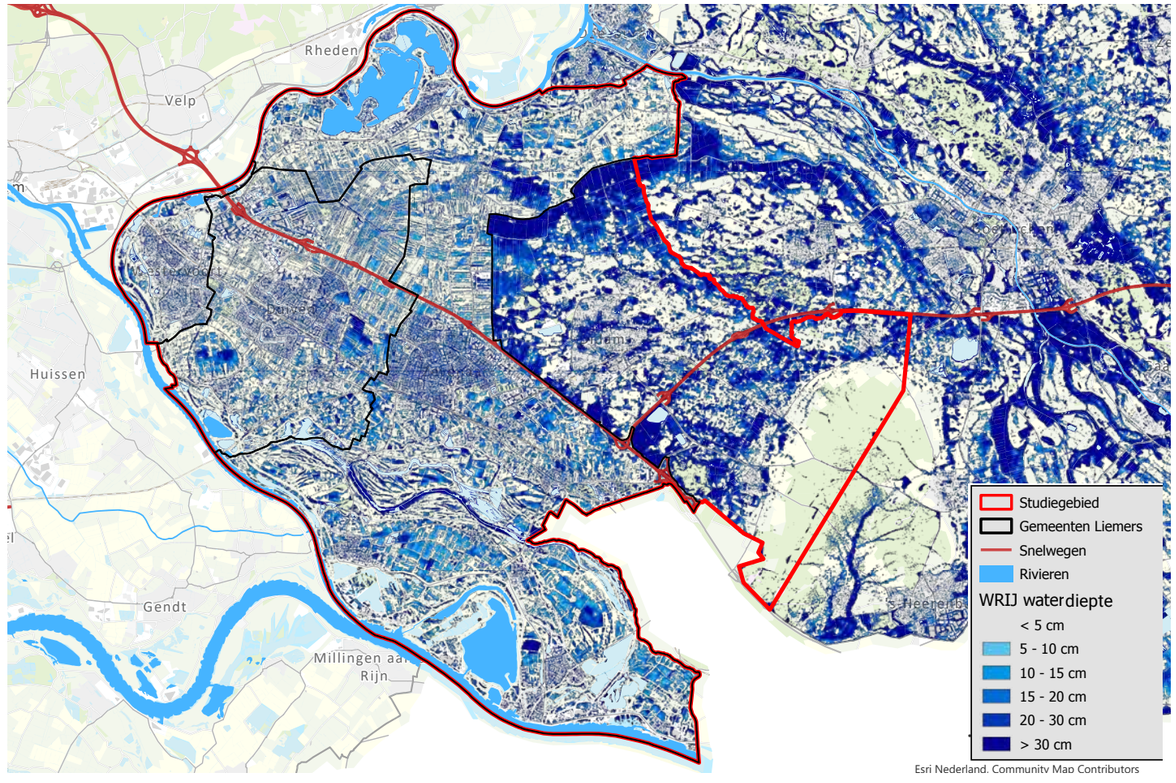
De wateroverlast treedt met name op in het gebied waar de neerslag ook valt. De gemeentegrens tussen Zevenaar en Montferland is terug te zien in de resultaten op deze kaart. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door de gekozen modelgrens in de berekeningen.

Ten gevolge van deze inundaties kan schade aan woningen of bedrijfspanden optreden omdat ze gedeeltelijk onder water staan of kunnen gebieden niet meer bereikbaar zijn voor inwoners of hulpdiensten. Wateroverlast in bestaand gebied is voor dergelijke extreme situaties niet te voorkomen (het is niet altijd kostenefectief om hier maatregelen voor te nemen). Wel dient met name voor de vitale infrastructuur onderzocht te worden wat de eventuele impact is van een dergelijke inundatie (risicodialoog) en dienen vervolgens eventuele aanpassingen uitgevoerd te worden.

BKL-RESERVERING



WATEROVERLAST: 160 MM BUI IN 2 UUR



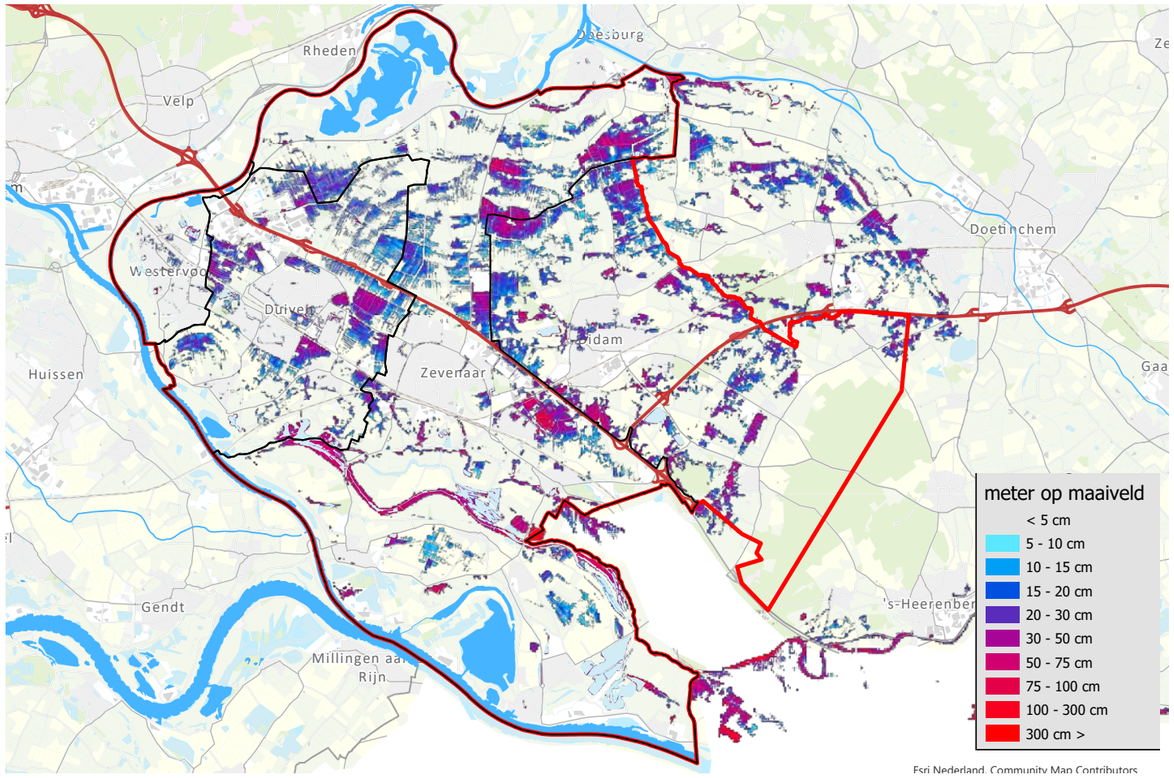
Bij ruimtelijke ontwikkelingen dient rekening gehouden te worden met dit risico van wateroverlast. Dit kan door maatregelen in het watersysteem te nemen om de kans op wateroverlast te verminderen, door ophogen van het gebied (waarbij afwenteling voorkomen dient te worden), of door aanpassingen in de bebouwing.

Door klimaatverandering zullen extreme neerslagbuien vaker optreden.

BOVENREGIONALE STRESSTEST/LIMBURG BUI

Op de kaart is de overstroming weergegeven bij een neerslag van 200 mm in 2 dagen. De overstroming ontstaat door een concentratie van water via het watersysteem naar de laagst gelegen delen van het gebied. Dit is berekend in de bovenregionale stresstest die Waterschap Rijn en IJssel heeft uitgevoerd. De gevolgen zijn gelijk aan de situatie zoals hierboven beschreven. Opgemerkt wordt dat het tertiaire watersysteem, bestaande uit de kleinste watergangen en duikers, niet opgenomen in deze modellering, waardoor de resultaten minder accuraat zijn: op gebieden waar geen wateroverlast berekend is, kan dit wél optreden, en omgekeerd.

BOVENREGIONALE STRESSTEST



6.6 DROOGTE & WATERKWALITEIT

In de Liemers is er geen wateraanvoer. In een gemiddeld jaar vallen hierdoor verschillende watergangen droog (oranje). Bij andere watergangen (rood) leidt dit tot stagnant water. De blauwe watergangen blijven voldoende watervoerend. In droge jaren zullen meer watergangen droogvallen en zullen minder watergangen voldoende watervoerend zijn.

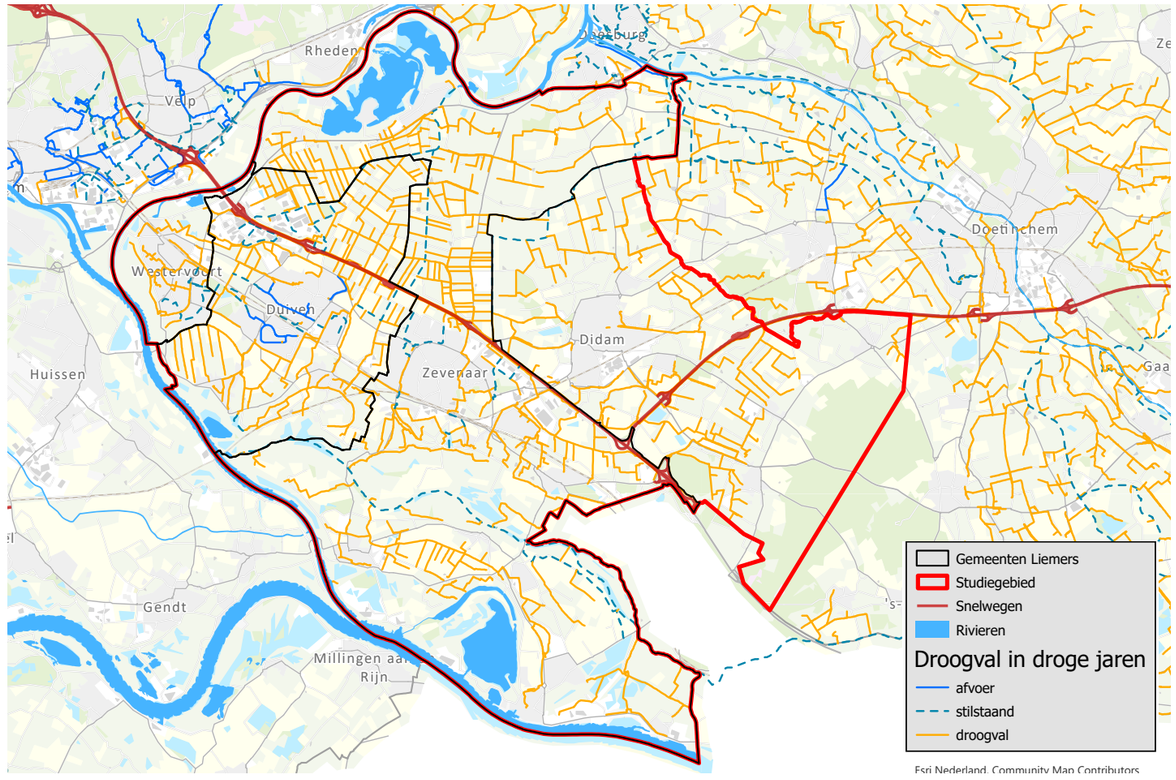
Een geringe waterdiepte in combinatie met stagnant water en hitte leidt tot waterkwaliteitsproblemen met risico's voor het ecosysteem (o.a. door sterfte onder het waterleven als gevolg) en voor de volksgezondheid en tot (stank) overlast.

Door klimaatverandering zullen problemen met waterkwaliteit, waaronder blauwalg, vaker optreden door het vaker voorkomen van (extreem) warme zomers, hogere temperaturen van het water (en daardoor minder zuurstof in het water) en toenemende riooloverstortvolumes (door intensievere buien).

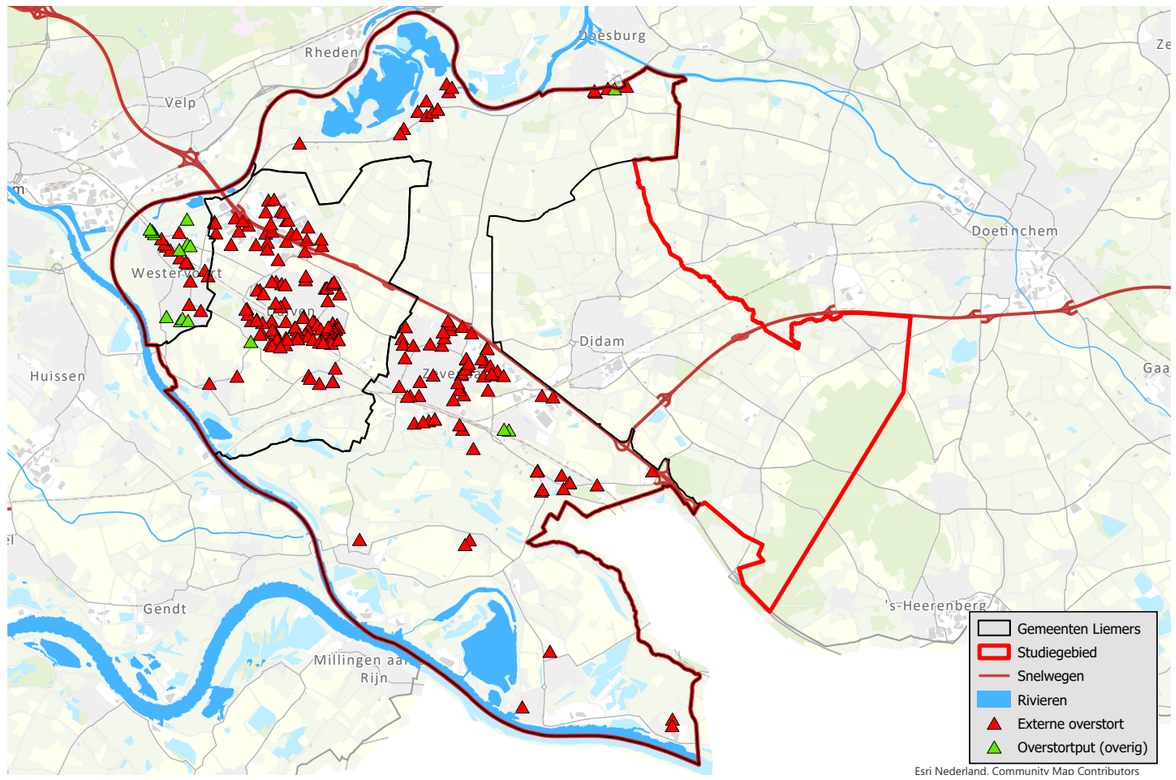
Stagnant water dient zoveel mogelijk voorkomen te worden om waterkwaliteitsproblemen te voorkomen. Dit kan door droogval te faciliteren of wateraanvoer voor doorspoeling en peilhandhaving te realiseren. Dit is alleen mogelijk als er geen riooloverstort op de watergang zit. In Duiven is een groot deel van het rioolsysteem al gescheiden, maar locaties in het centrum moeten nog afgekoppeld worden. Westervoort en Zevenaar hebben nog hoofdzakelijk een gemengd riool. Hier zijn ook ambities om af te koppelen. Droogvallende hoofdwatergangen dient voorkomen te worden, vanwege de impact op de aquatische ecologie.

DROOGVAL

NB. De watergangen in Duiven vallen niet droog door wateraanvoer vanuit deepwells



OVERSTORTEN



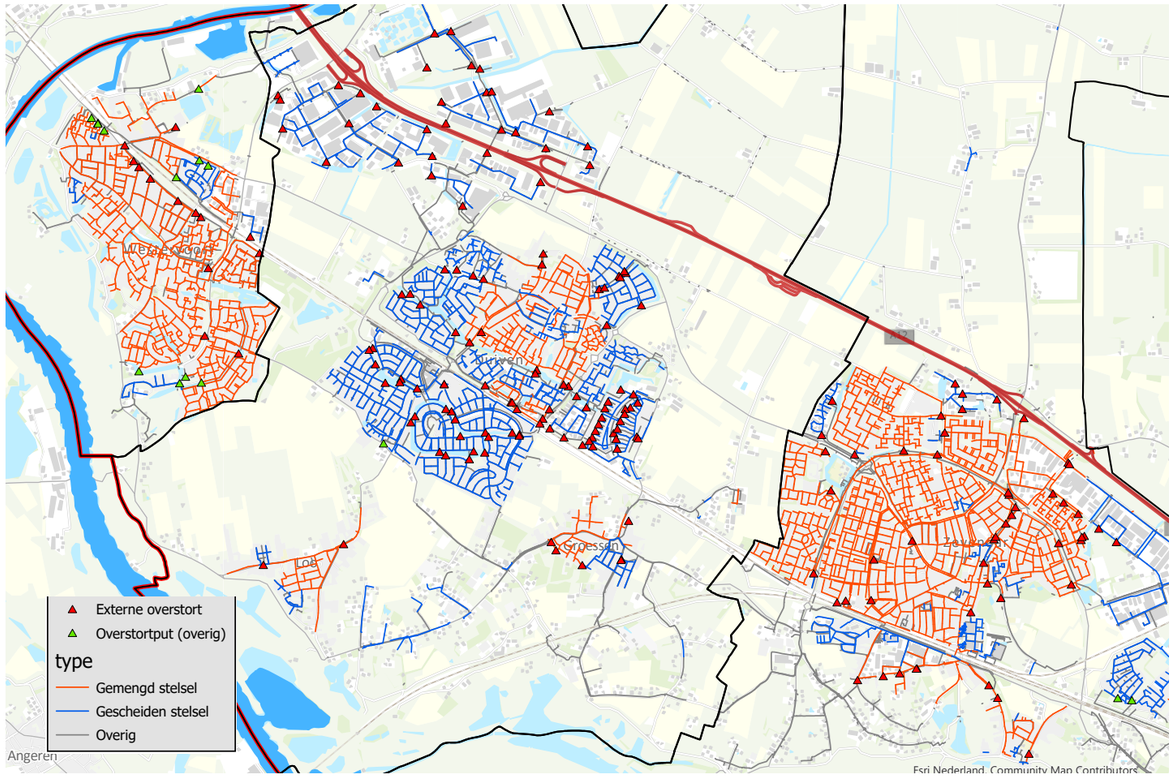
CONCLUSIES THEMA WATER

Door klimaatverandering worden de winter natter. Als gevolg hiervan zal de grondwaterstand in winter hierdoor hoger worden. Met name in ’t Broek, waar de grondwaterstand al relatief hoog is, heeft dat beperkingen voor het landgebruik tot gevolg, of zijn mitigerende maatregelen nodig. Daarnaast zal de rivierafvoer en -waterstand hoger zijn en vaker hoogwaters optreden. Dit betekent dat in de zone langs de dijk vaker grondwateroverlast optreedt bij bebouwing en infra-structuur.

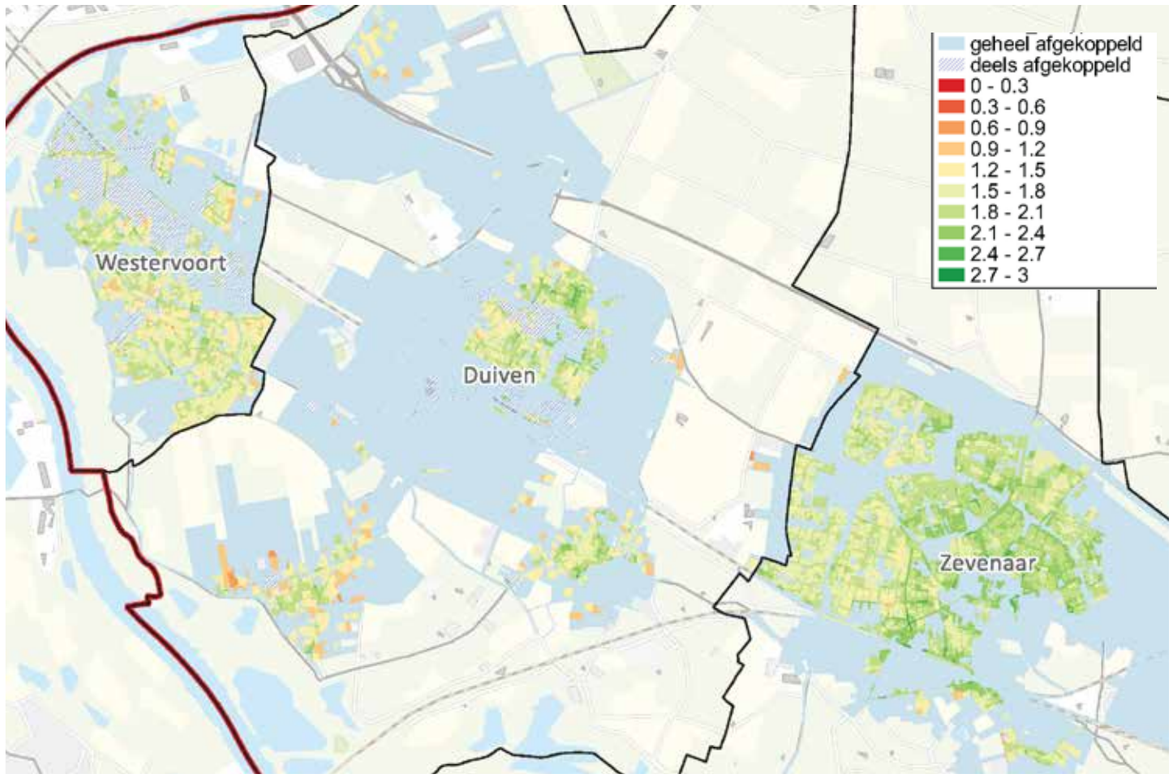
Aan de andere kant worden de zomers droger en is er geen wateraanvoer. Dit leidt tot lagere grondwaterstanden, met als gevolg meer risico op zettingen in stedelijk gebied, droogteschade in de landbouw (met name in het zuiden) en verdroging van natuur. Ook leidt dit tot een toename van waterkwaliteitsproblemen door stilstaand water en droogval van watergangen.

Tot slot worden de buien intensiever en neemt de kans op wateroverlast toe. Voor bestaand gebied kan dit een risico vormen voor vitale infrastructuur. Voor ruim-telijke ontwikkeling dient daarnaast met de potentiële wateroverlast rekening gehouden te worden, zonder dat er afgewenteld wordt op andere gebieden.

RIOLERING & OVERSTORTEN



AFKOPPELPOTENTIE



BODEM

6.7 LANDGEBRUIK EN BODEM

LANDGEBRUIK

Deze kaart laat het landgebruik in de Liemers zien. Deze kaart is de landgebruikskaart die voor het NHI is geactualiseerd in 2024, vereenvoudigd naar de MetaSWAP klasses. In ‘t Broek zijn gras en mais de meest voorkomende agrarische gewassen. Hier zijn de percelen over het algemeen ook grootschaliger. Terwijl rondom de kernen en in de Rijnstrangen de percelen kleinschaliger zijn en een grotere verscheidenheid tonen in gewassen. Op de kaart is in deze gebieden een mix van aardappel, granen, bieten en op kleine schaal fruitkwekerijen te zien.

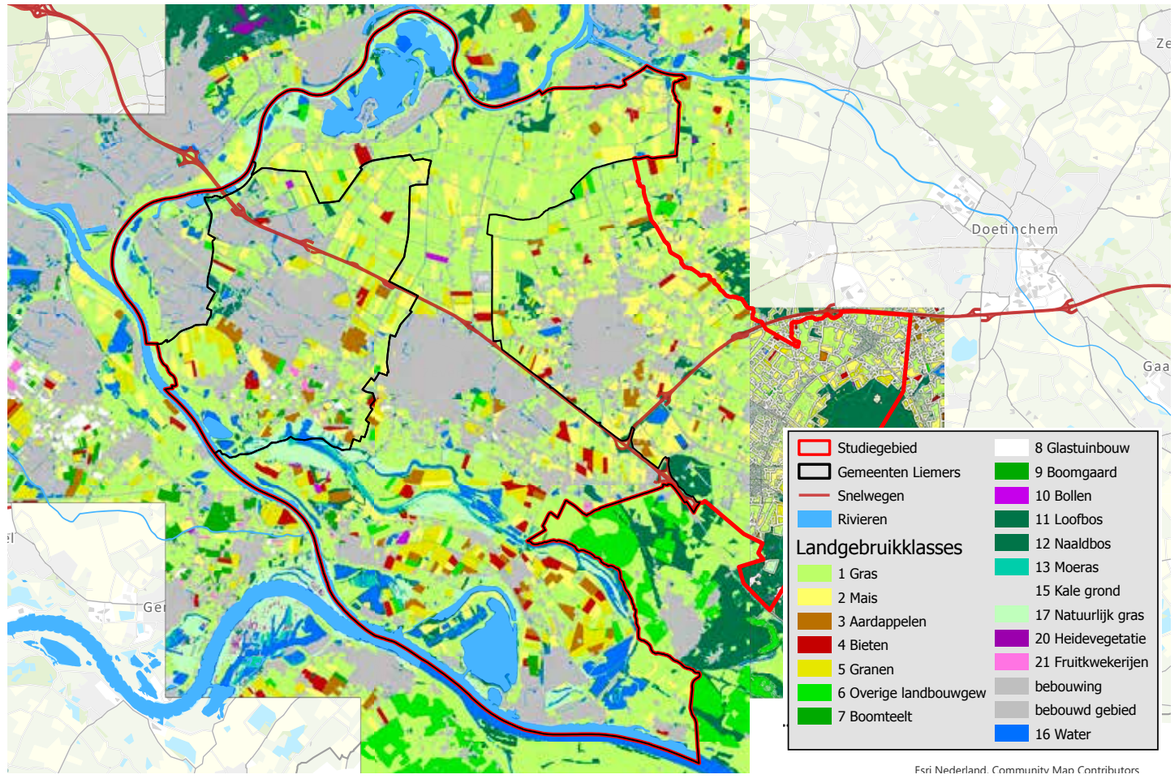
BODEMSOORT

De bodemopbouw in de Liemers is sterk beïnvloed door de (voormalige) ligging van de Rijn en de IJssel. De lager gelegen, donkergroen gekleurde, gronden zijn hoofdzakelijk (zware) kleigronden. De zuidrand van de Liemers, aan de Rijn gelegen, gronden bestaan uit lichtere zavel en kleigronden. Aan de kant van Montfoort zijn er zandige gronden.

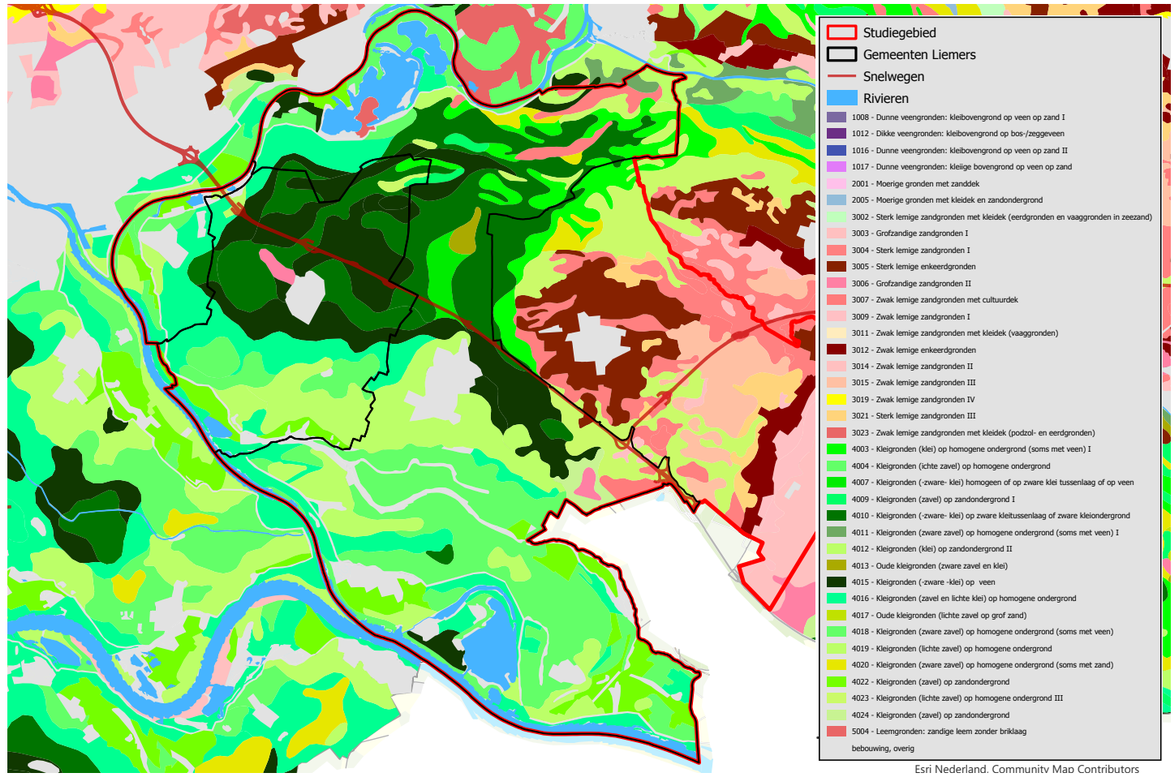
De kleigronden laten water minder snel door. Hiermee zakt water in deze gebieden langzamer de ondergrond in dan in de zandgebieden. Daar staat tegenover dat in kleigebieden een verhoging van de grondwaterstand minder watervoorziening oplevert dan op zandgronden.

Als voorbeeld: bij een verhoging van de grondwaterstand van 10 cm, is er in kleibodems zo’n 0,5 cm extra water beschikbaar. In zandbodems is dit, bij dezelfde verhoging van de grondwaterstand, zo’n 2,5 cm. Dit wordt veroorzaakt doordat de kleibodem uit veel kleinere deeltjes is opgebouwd dan een zandbodem. Daarnaast is het effect van een peilverhoging in de watergangen op de grondwaterstand in de percelen bij een kleibodem ook beperkter dan bij zandbodems. De peilverhoging werkt horizontaal maar enkele meters door in een kleibodem, terwijl een peilverhoging in zandbodems tot enkele tientallen meters doorwerkt.

LANDGEBRUIK



BODEMSOORT



De kleigronden zijn zettingsgevoelig. Dit is een belangrijk aandachtspunten bij Zevenaar en Duiven. De grondwaterstand moet voldoende hoog gehouden worden om zettingen te voorkomen. Bij Duiven hebben ze hier deepwells voor, in combinatie met een oppervlaktewatersysteem (zie @). Bij Zevenaar ontbreekt een oppervlaktewatersysteem. Door klimaatverandering, met drogere zomers, zal het risico op zettingen daardoor toenemen.

LANDBOUWOPBRENGST

Door het CBS is in 2020 een inschatting gemaakt van de monetaire productie, uitgedrukt in euro's per ha, van alle landbouwpercelen in Nederland. Deze inschatting is gemaakt op basis van de pachtprijs van de landbouwgrond. Er is daarbij vanuit gegaan dat de pachtprijs een representatie is van het potentieel van het land om gewassen te laten groeien.

In de Liemers leidt dit niet tot een zichtbaar onderscheid tussen de opbrengst van de verschillende percelen met landbouw- of veevoergewassen.

6.8 BODEMKWALITEIT

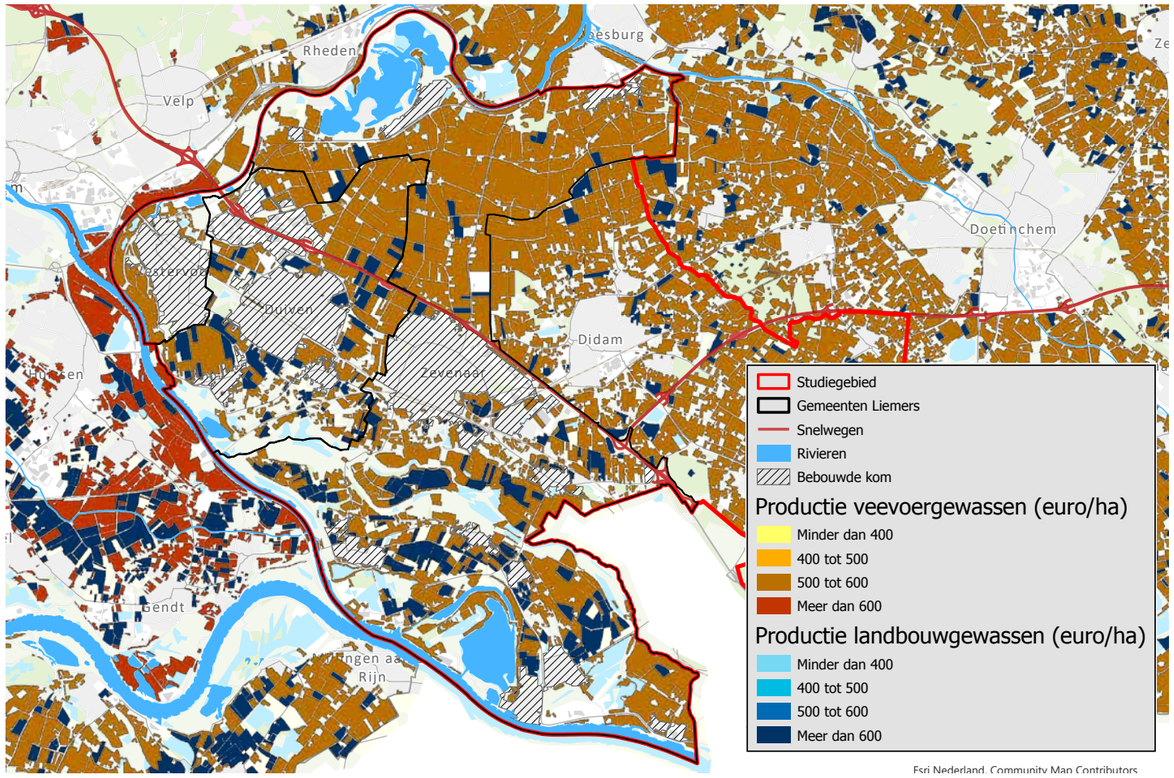
BODEMVERDICHTING

Op basis van de bodemtypes uit de 1:50.000 bodemkaart zijn slecht doorlatende lagen gedefinieerd. Deze slecht doorlatende lagen komen grotendeels overeen met de BOFEK-types met zware klei. Bij slecht doorlatende lagen infiltreert water niet de ondergrond in, maar blijft het op maaiveld staan of stroomt het over het oppervlak af naar het watersysteem.

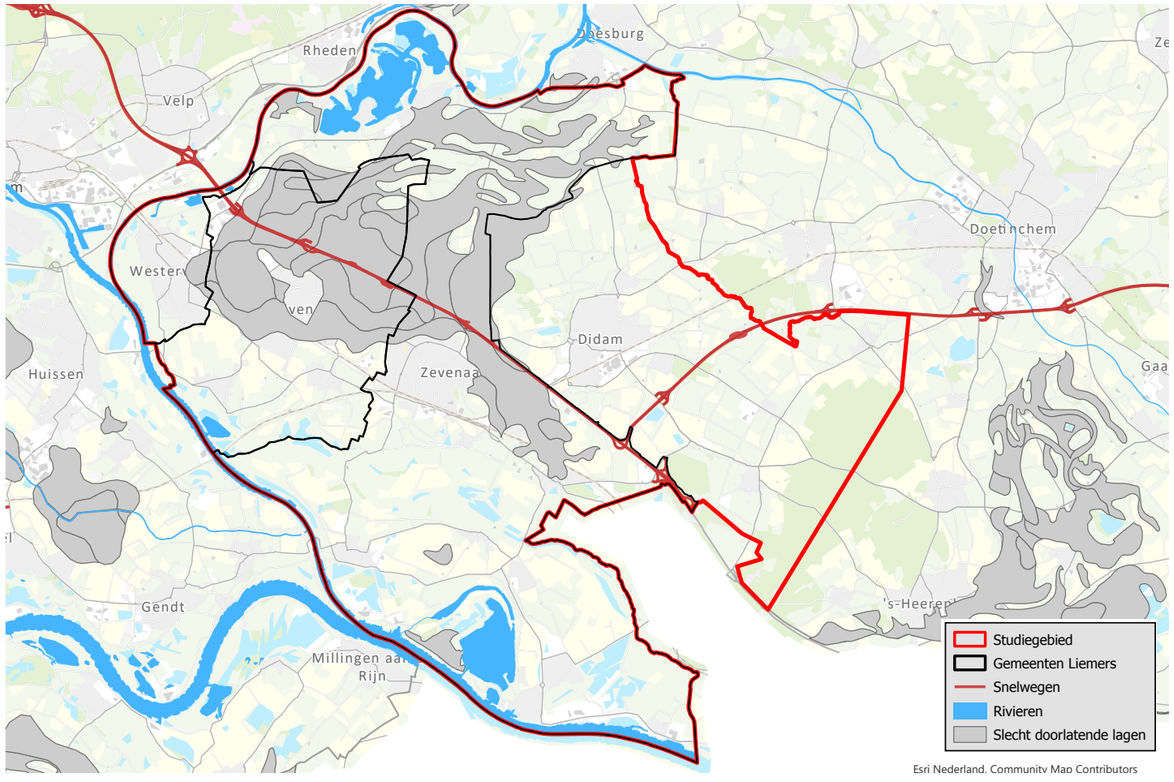
Door bodembewerking kunnen slecht doorlatende lagen zijn vermengd of doorbroken waardoor er geen slecht doorlatende laag meer aanwezig is in het veld. Daarnaast kan het ook zijn dat er op percelen ploegzolen aanwezig zijn, dichte lagen veroorzaakt door belasting door tractorbanden. Deze ploegzolen zijn niet opgenomen in het bestand met slecht doorlatende lagen, hoewel ook daar water op maaiveld kan blijven staan.

De slecht doorlatende lagen zorgen lokaal voor wateroverlast. Dit levert natschade op voor de landbouw.

BODEM: LANDBOUWOPBRENGST



BODEMVERDICHTING



ORGANISCHE STOFGEHALTE

Deze kaart laat de bodem koolstofvoorraad in de bovenste 30 cm van de bodem zien. De koolstofvoorraad is een indicator voor de kwaliteit van de bodem voor de landbouwsector en de totale hoeveelheid organisch stof in de bodem. Een hogere koolstofvoorraad betekent meestal ook een hogere vruchtbaarheid van de bodem. Landbouw profiteert hiervan, voor natuurgebieden is het gewenste organisch stofgehalte afhankelijk van het natuurtype. Daarnaast is een toename van de koolstofvastlegging door ander bodembeheer een mogelijke maatregel om de CO_2-concentratie in de atmosfeer te verminderen. Een hoog organisch stofgehalte draagt ook bij aan een hoger vochtvasthoudend vermogen van de ondergrond.

Het gebied kent een gemiddeld organisch stofgehalte en is daarmee voldoende vruchtbaar voor de landbouw.

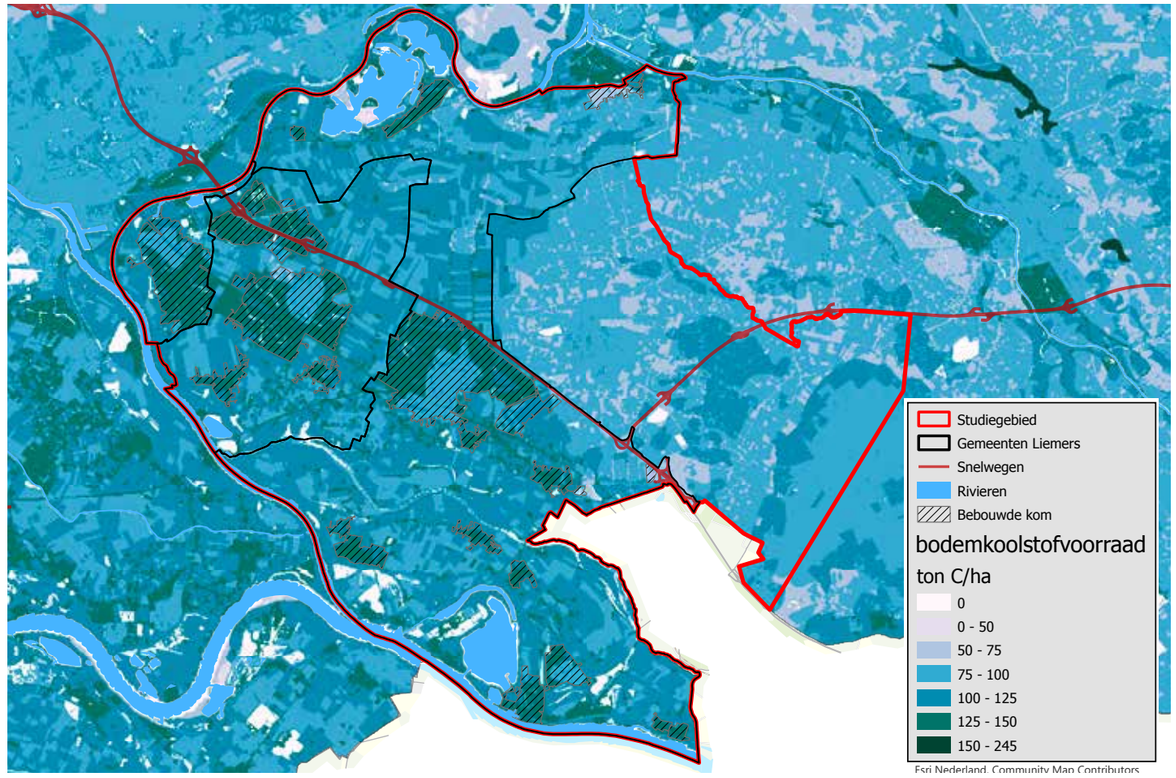
BODEMVRUCHTBAARHEID

De bodemkwaliteit voor primaire productie (landbouw) is bepaald door de fysische, chemische en biologische geschiktheid te combineren. De fysische bodemgeschiktheid voor akkerbouw is bepaald door zeven bodembeoordelingsfactoren. Voor weidebouw is de bodemgeschiktheid bepaald door alleen de eerste drie factoren. De factoren zijn: 1) ontwateringstoestand,
2) vochtleverend vermogen, 3) draagkracht (stevigheid) van de bovengrond,
4) bewerkbaarheid (verkruimelbaarheid, 5) slempgevoeligheid, 6)stuifgevoeligheid en 7) type bovengrond.

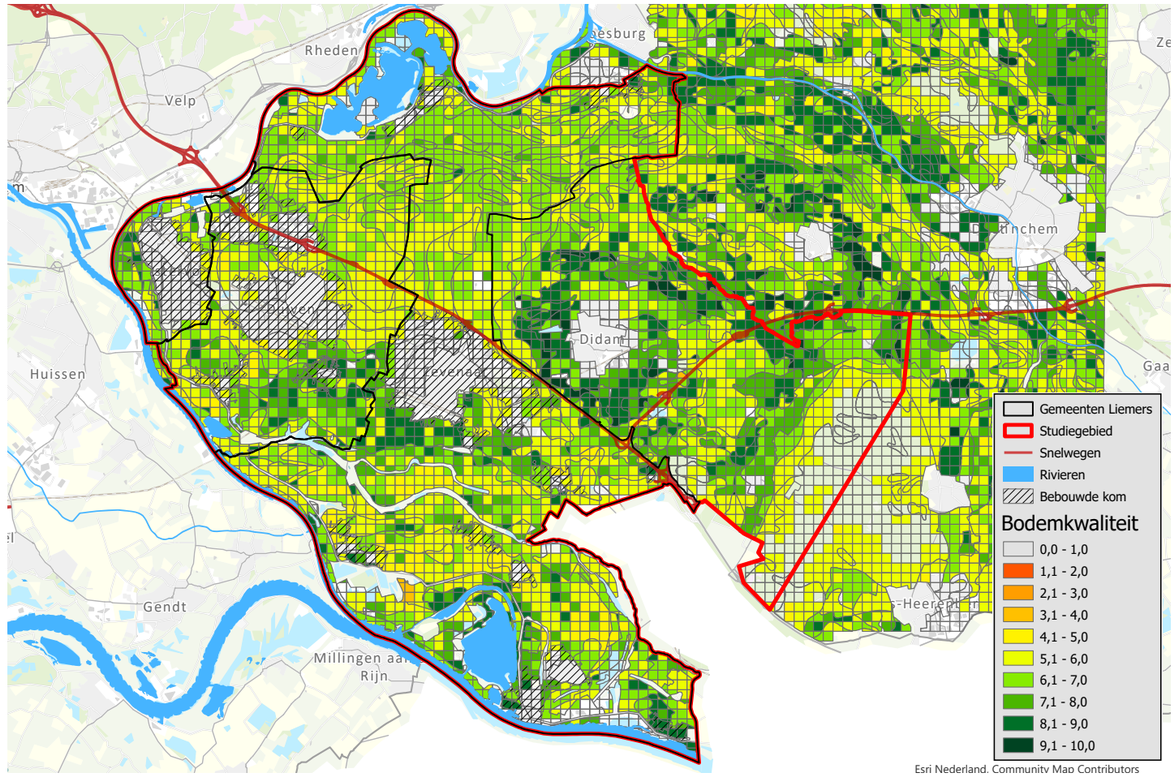
Deze fysische factoren worden beoordeeld aan de hand van de GHG en GLG en de bodemkaart 1:50.000 met per bodemsoort een standaardprofiel.

Gebieden met een hoge bodemkwaliteit zijn de meest aantrekkelijke gronden voor het bedrijven van landbouw. Bij ruimtelijke ontwikkeling kan het wenselijk zijn om de gebieden met de hoogste score daarom niet om te vormen tot woonwijk of bedrijventerrein of natuurgebied, maar te behouden voor agrarisch gebruik.
De Liemers heeft een gemiddelde bodemkwaliteit, lager dan de omgeving. Alleen ten zuiden van de stedelijke kernen is bodemkwaliteit hoger. In ’t Broek is de wordt de gemiddelde bodemkwaliteit veroorzaakt door de geringe ontwateringsdiepte (hoge GHG).

BODEM: ORGANISCH STOF GEHALTE



BODEMVRUCHTBAARHEID



RELATIEVE NATUURLIJKE WATERREGULATIE

Als de mate waarin de bodem het water kan reguleren goed is, is dat positief voor de groei van gewassen, voor de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en voor de mogelijkheden om met (zware) machines het land te bewerken zonder de grond teveel te verdichten. De waterregulatiecapaciteit is een indicator voor het vermogen op water op te nemen, vast te houden en af te staan aan gewassen. Op bodems met een hoge waterregulatiecapaciteit is onder andere minder beregening nodig, maar treedt ook minder snel plasvorming of drassige omstandigheden op omdat water makkelijker infiltreert en draineert.

De kaart geeft de waterregulatiecapaciteit weer voor de bovenste bodemlaag, op basis van metingen met bodemindicatoren en modellen. De indicatorenset is toegepast in het landelijk meetnet bodemkwaliteit. Voor de berekening van de waterregulatiecapaciteit zijn verschillende indicatoren gebruikt, zoals (de verwachting van) voorkomen van wormen en de pH-waarde van de bodem. De kaart toont slechts de relatieve waarden: ze is ongeschikt om de kwaliteit van 1 perceel te beoordelen, maar geeft een globale indruk van de bodemgesteldheid.

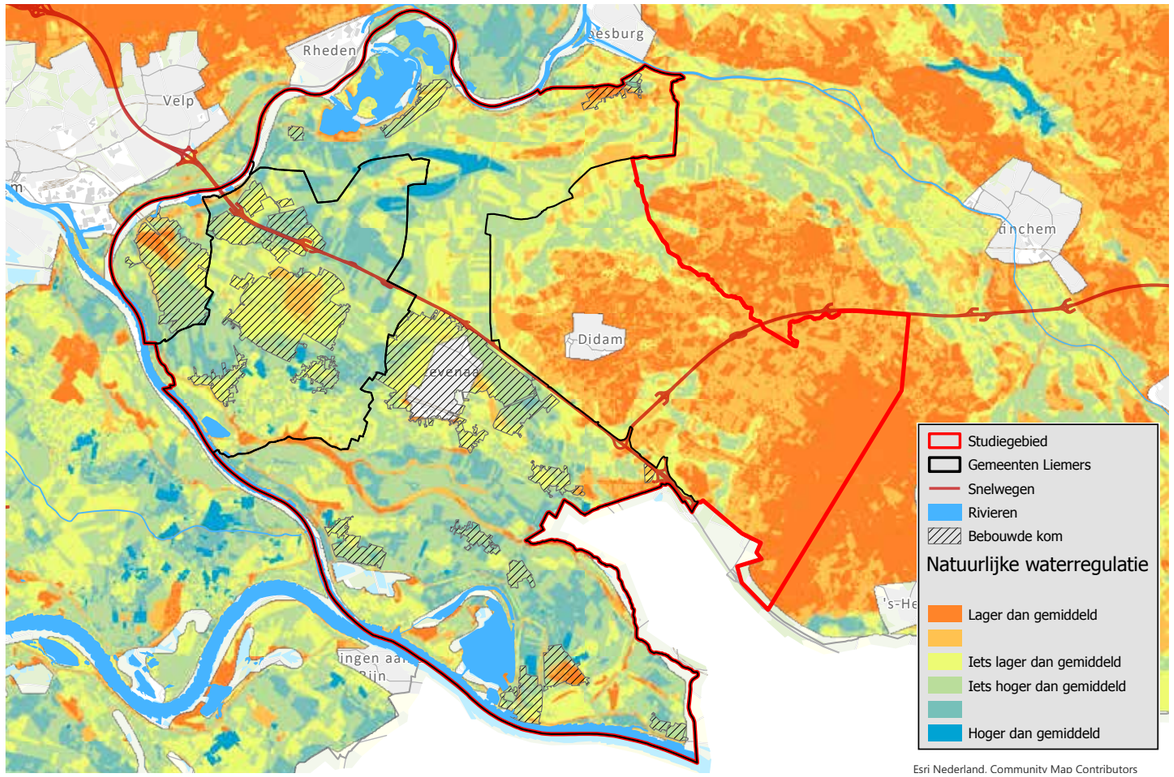
De Liemers heeft een gemiddelde bodemgesteldheid, hoger dan de omgeving. In 't Broek is de bodemgesteldheid vrij wisselend, veroorzaakt door verschillen in bodemtype en grondwaterstand (tov maaiveld). De bodemgesteldheid is waarschijnlijk hoger dan de Achterhoek omdat de grondwaterstand in de zomer (GLG) relatief hoog is.

INFILTRATIECAPACITEIT

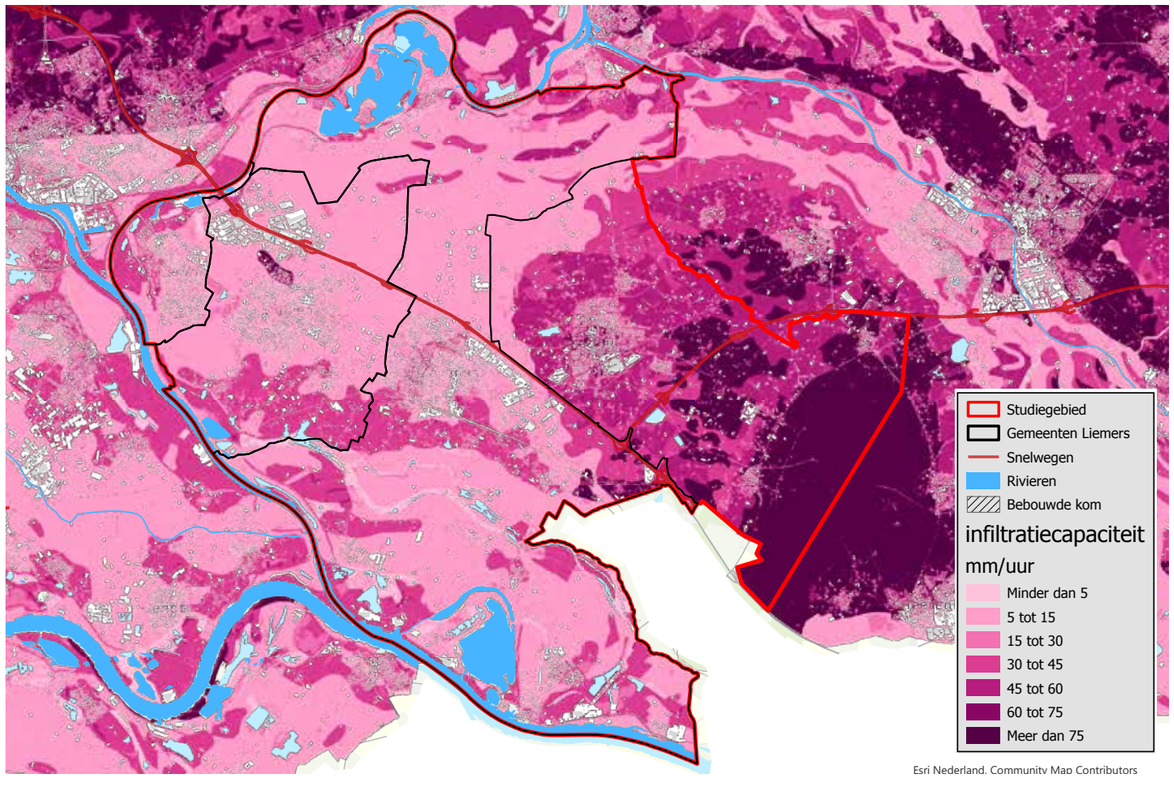
Deze kaart geeft een overzicht van het aantal mm regen die in een uur kan infiltreren. Wateroverlast ontstaat wanneer bij hevige neerslag het water niet snel genoeg in de bodem kan infiltreren en over het maaiveld afstroomt. De aanwezigheid van vegetatie heeft een positieve bijdrage aan de infiltratiecapaciteit van de bodem omdat wortelstelsels paden creëren waarlangs water makkelijker de bodem in kan stromen. Bovendien vangt vegetatie ook een deel van het regenwater op de bladeren van de plant op, waarna het vanaf daar kan verdampen.

De nadruk van deze kaart ligt op hevige regenval, waarbij de kaart laat zien wat de infiltratiecapaciteit van de bodem is gedurende één uur en de onderschepping van regen door bladeren in mm in een onverzadigde bodem. De kaart is opge-

RELATIEVE NATUURLIJKE WATERREGULATIE



INFILTRATIECAPACITEIT



steld op basis van bodemtypes en bijbehorende parameters en kan daardoor niet zomaar op een zeer lokaal schaalniveau worden gebruikt.

De infiltratiecapaciteit is relatief laag, passende bij de kleibodem. Dit beperkt de mogelijkheden voor infiltratievoorzieningen bij ruimtelijke ontwikkelingen, met een grotere bergingsopgave tot gevolg.

6.9 BODEMDALING

ZETTINGSGEVOELIGHEID

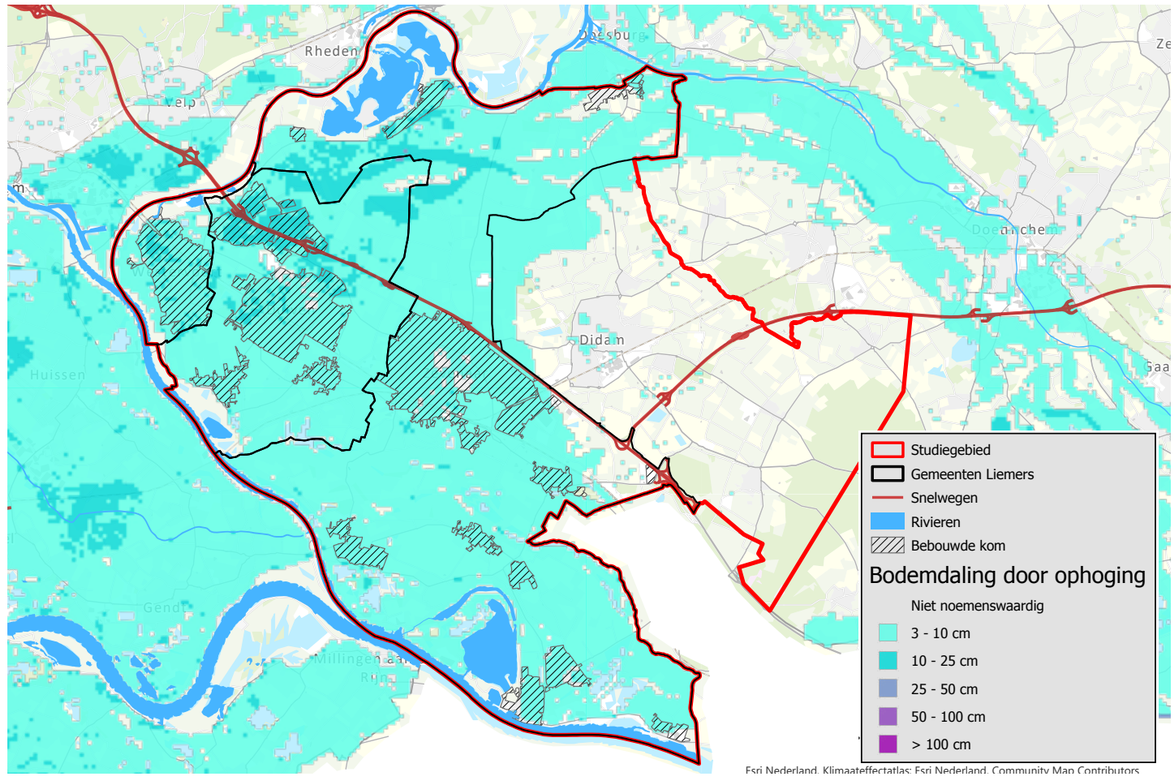
Deze kaart laat de verwachte bodemdaling zien bij een fictieve ophoging met 1 meter zand. Deze landelijke berekening is gemaakt voor alle klei- en veengronden. Bij ruimtelijke ontwikkelingen dienen slappe gronden vaak eerst opgehoogd te worden omdat de bodem te slap is om direct op te bouwen. Door die ophoging treedt bijna altijd extra daling op. De bodem wordt samengedrukt en er vindt kruip plaats. De daling vindt vooral in de eerste maanden en jaren plaats, maar kan ook nog veel langer doorwerken. Deze bodemdaling leidt op den duur vaak tot nieuwe ophogingen, waardoor het proces van bodemdaling (en ophoging) zich blijft voortzetten.

Daarnaast is de kleibodem gevoelig voor zetting door krimp, veroorzaakt door uitdroging van de kleilagen. Dit treedt op door verdamping, waarbij er onvoldoende aanvulling van grondwater is. Deze zettingsgevoeligheid is een belangrijk aandachtspunt voor de bestaande bebouwing van Duiven en Zevenaar. De grondwaterstand dient in de zomer niet te ver te dalen om zettingen te voorkomen. Dit is (mede) de reden dat deepwells worden toegepast in Duiven. Betrokken gemeenten geven aan dat ze last van zettingen ervaren bij de bestaande rioleringen. Voor ruimtelijke ontwikkelingen die bij het bouwrijp maken rekening gehouden te worden met de zettingen en dient fundering toegepast te worden.

MAAIVELDDALING

Deze kaart laat zien waar en hoeveel het maaiveld reeds zakt. De resultaten zijn opgebouwd uit een combinatie van drie verschillende soorten gegevens: GPS-metingen, metingen met radarsatellieten en zwaartekrachtmetingen. De maaiveldaling in de Liemers is circa 1 mm/jaar. De betrokken gemeenten geven aan dat ze last van bodemdaling ervaren bij de bestaande rioleringen.

ZETTINGSGEVOELIGHEID



DROOGTE EN BODEMDALING

Deze kaart geeft een indicatie van de mate van bodemdaling over de periode oktober 2016 - oktober 2018. De droogte van 2017 en 2018 zijn meegenomen in deze kaart. Deze droge tijd veroorzaakten in de oranje gebieden meer bodemdaling dan in reguliere perioden. De bodemdaling in de oranje en rode gebieden is 2 tot 6 mm per jaar. In de rode gebieden wordt deze daling ook geobserveerd buiten de droge jaren van 2017 en 2018.

De gemeenten in de Liemers geven aan dat vooral in de gemeente Zevenaar schade is opgetreden door zettingen in de afgelopen droge jaren. Het gaat hier vooral om verschilzettingen van niet onderheide aanbouwen. De gemeente Zevenaar heeft naar schatting zo'n 4.000 woningen (van in totaal 20.000 woningen in de gemeente) die gevoelig zijn voor optredende zettingen. Gemeenten Duiven en Westervoort geven aan beperkt last te hebben van zettingen. Bij Duiven komt dit omdat de gemeenten de grondwaterstand reguleert via de deepwells en oppervlaktewatersysteem.

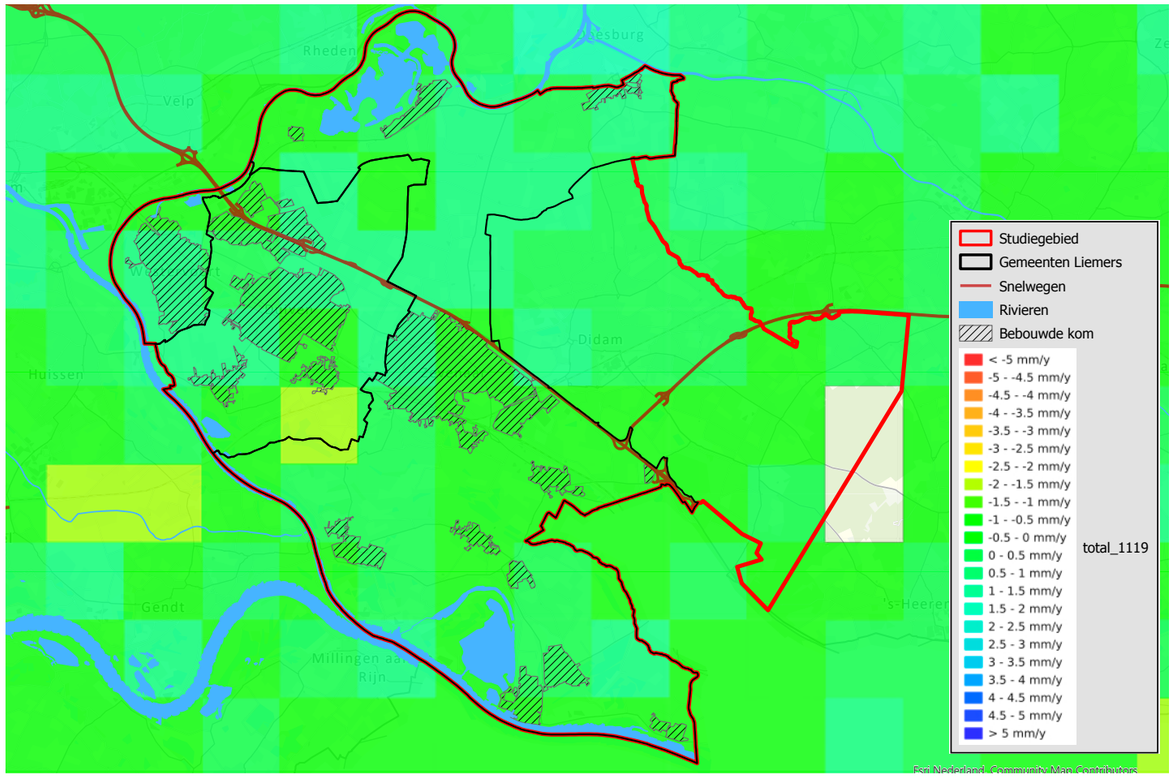
CONCLUSIES THEMA BODEM

De bodem bestaat voornamelijk uit klei. Hierdoor is de bodem zettingsgevoelig. Dit vormt een knelpunt bij de bestaande bebouwing van Duiven en Zevenaar en is een belangrijk aandachtspunt bij verdere ontwikkelingen. Watergangen doorsnijden het kleipakket, wat voor wegzijging zorgt.

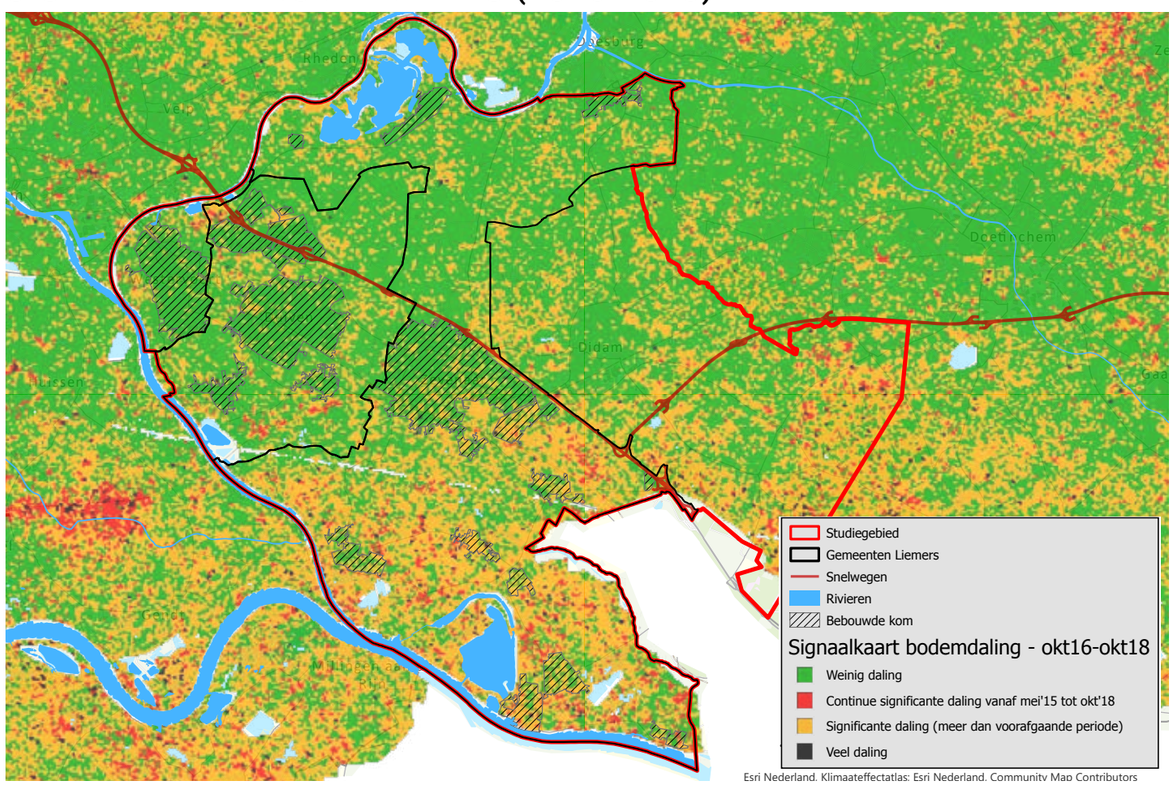
De bodem is gemiddeld is gemiddeld in landbouwopbrengsten, wat ook terug te zien is on organisch stofgehalte en bodemkwaliteit. In het zuiden is de opbrengst wat hoger dan in 't Broek, mogelijk komt dit door de type teelten en een lagere GHG dan in 't Broek. Voor 't Broek lijkt met name de ontwateringsdiepte (hoge GHG) een belemmerende factor.

Voor 't Broek kan in de toekomst de ASV, indien ingezet als waterwinning, beperkingen met zich meebrengen voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

MAAIVELDDALING



SIGNAALKAART BODEMDALING (2016-2018)



INTERMEZZO

HISTORISCHE TIJDREEKS

Het ‘oerlandschap’ van de Waal, Rijn en IJssel (rond 800 n.C.)

Rond 800 n.C., toen het grootste deel van de Liemers nog direct onder invloed stond van het overstromingsregiem van Rijn en IJssel, was het Broek één groot moerassysteem temidden van het toen nog natuurlijke rivierenlandschap. Dit moerassige ‘oerlandschap’ lag ingeklemd tussen de zandige oeverwallen langs de hoofdloop van de rivieren enerzijds en de zandige uitloper van de stuwwal van Montferland anderzijds. Door voortdurende overstroming vanuit de rivieren zijn er crevassen ontstaan die ook nu nog als laagtes in het landschap herkenbaar zijn. Daarnaast is ook de ligging van het Rijnstrangengebied en het splitsingspunt van Rijn en IJssel bij Arnhem al herkenbaar.

Het oerlandschap bedijkt en start ontwatering (rond 1300)

Rond de 12e eeuw legden de meeste dorpen en buurtschappen op lokaal niveau lage kaden aan die hen bescherming boden tegen overstroming. Om verdere overstroming vanuit de Rijn en IJssel tegen te gaan is in samenwerkingsverband rond 1300 een regionale ringdijk aangelegd rondom de Liemers. Hiermee werd het oerlandschap bedijkt en werd een begin gemaakt met de ontwatering van het Broek.

Strijd tegen het water (rond 1300)

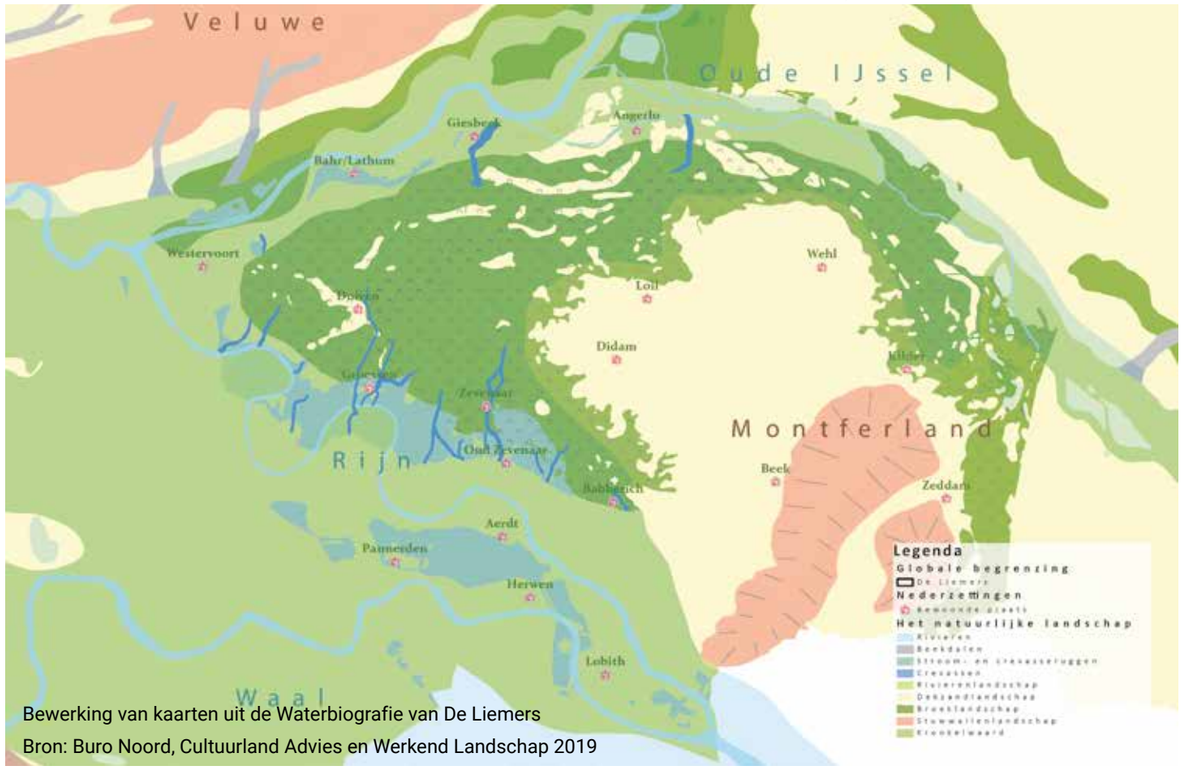
Het dynamische riviersysteem is in de loop van de geschiedenis steeds verder beteugeld. Rond 1800 is het broek nagenoeg ontwaterd en in gebruik als bouwland of weiland. Ook is het dijkensysteem meer rivierwaards verplaatst waardoor het binnendijksgebied in oppervlak toenam maar overstromingsruimte voor de rivier verdween. In deze periode is ook het Pannerdenkanaal aangelegd, waardoor het eiland van Pannerden is ontstaan. Sinds de 19e eeuw zijn de rivieren ten behoeve van de scheepvaart steeds verder genormaliseerd. Zo zijn er bovenstrooms stuwen aangelegd en is er door ruimtelijke ontwikkelingen en de bedijking veel ruimte van de rivieren afgenomen. Dit heeft ertoe geleid dat de rivieren in een krap keurslijf zitten en de sedimenthuishouding is verstoord. Met als gevolg dat de rivierbeddingen van de grote rivieren rond de Liemers steeds verder zijn uitgesleten (circa 1,5-2 meter).

De beteugeling van het watersysteem en aanleg hoofdinfrastructuur (rond 1970)

In aanloop naar de huidige situatie hebben veel dijken hun waterkerende functie verloren en is ingezet op een aantal grote bemalingseenheden om tijdens relatief hogere rivierstanden de polders te bemalen. Tijdens de ruilverkaveling, tussen 1960 en 2000, zijn ook grote delen van de Liemers heringericht onder het regiem van de landinrichtingswet, waarbij naast een herverkaveling van percelen de detailontwatering voor de landbouw werd aangepakt. Dit omvatte de aanleg van de kavelsloten en drainage dat ervoor heeft gezorgd dat de grondwaterstanden werden verlaagd. Deze aanpak was erop gericht om de gewasgroei op de landbouwpercelen in het voorjaar optimaal te bevorderen. Dit heeft er echter ook aan bijgedragen dat de afvoer van neerslagwater via het oppervlaktewater in de Liemers zo sterk is toegenomen dat er tegenwoordig ook watertekorten ontstaan, met name tijdens extreem droge zomers.

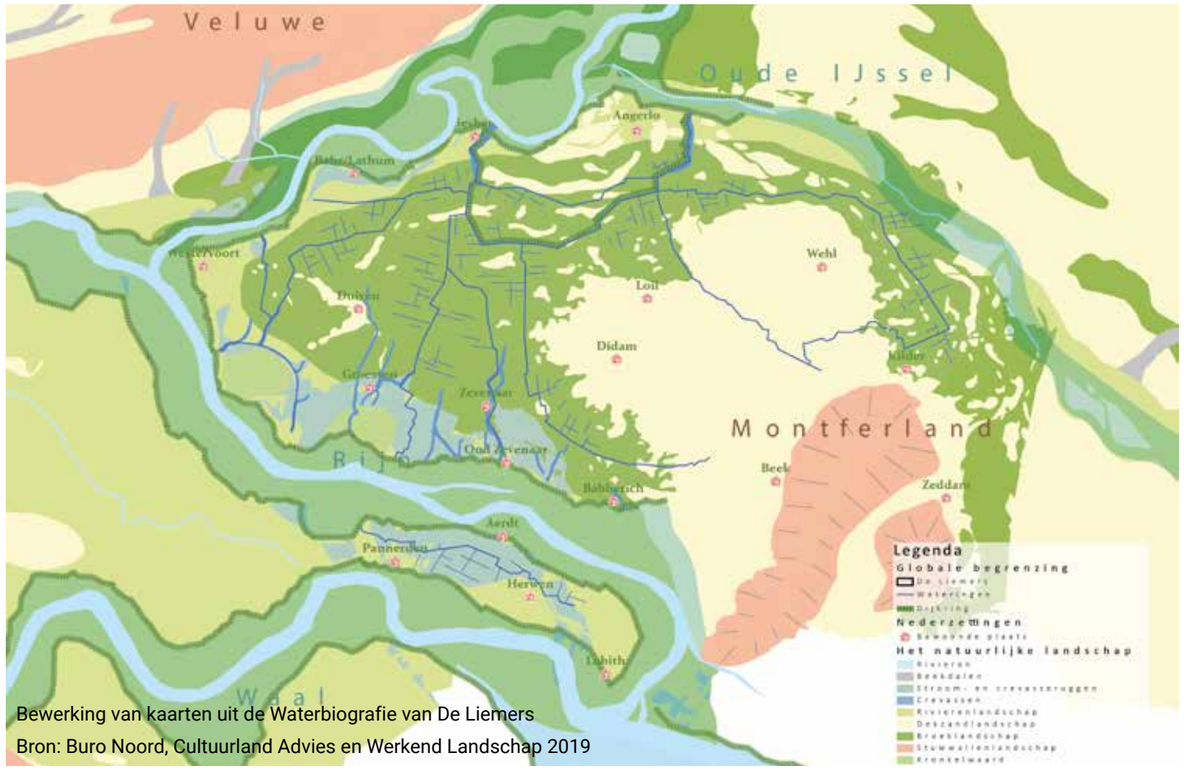
uit: Feitenbeeld watersysteem Liemers, december 2022

HET ‘OERLANDSCHAP’ VAN WAAL, RIJN EN IJSSEL (ROND 800)



Bewerking van kaarten uit de Waterbiografie van De Liemers
Bron: Buro Noord, Cultuurland Advies en Werkend Landschap 2019

HET OERLANDSCHAP BEDIJKT EN START ONTWATERING (ROND 1300)

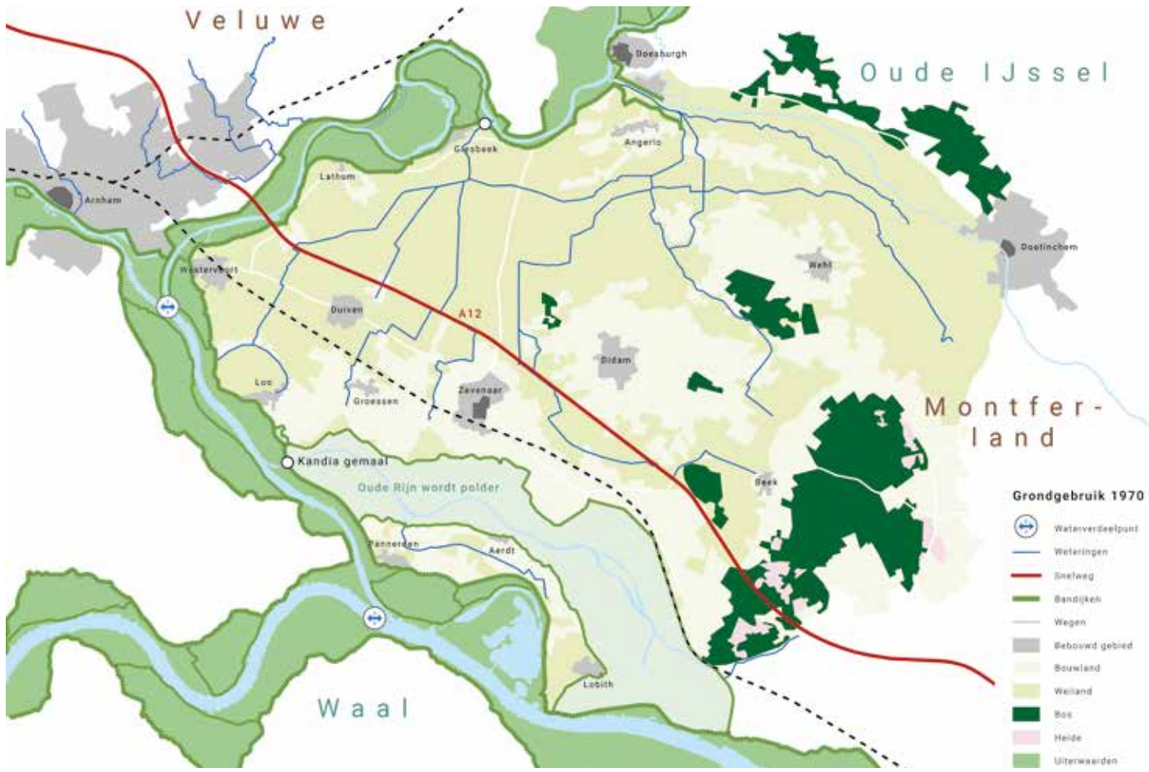


Bewerking van kaarten uit de Waterbiografie van De Liemers
Bron: Buro Noord, Cultuurland Advies en Werkend Landschap 2019

STRIJD TEGEN HET WATER (ROND 1800)



DE BETEUGELING WATERSYSTEEM EN AANLEG HOOFDINFRASTRUCTUUR (1970)



NOODZAAK TRENDBREUK

Door de stapsgewijze ontwikkeling van het watersysteem (met de bedijking van het rivierensysteem, de aanleg van het hoofdwaterlopenstelsel en later de detailontwatering) is het oerlandschap van de Liemers steeds verder ontwaterd. Hierdoor zijn we rond 2000 terecht gekomen in een situatie die niet meer gedomineerd wordt door overwegend veel wateroverlast, maar door toenemende droogteschade. Daarom worden vanaf 2000 projecten gestart om de droogteproblematiek aan te pakken. Hierdoor wordt de neerwaartse trendlijn richting meer droogteschade iets bijgesteld. Redenerend vanaf de huidige situatie naar de toekomst zullen we door de klimaatverandering bij ongewijzigd beleid steeds verder wegzakken van de evenwichtslijn tussen wateroverlast en -tekort. Een trendbreuk lijkt nu noodzakelijk, waarbij we moeten nadenken hoe, en op welke termijn we toe kunnen werken naar een watersysteem in balans.

Wat staat ons te wachten bij ongewijzigd beleid?

Als gevolg van wereldwijde temperatuurstijging is ons huidige klimaat sterk onderhevig aan verandering (KNMI, 2014). Uitgaande van de klimaatscenario's stijgt zowel de gemiddelde neerslag als verdamping tussen nu en 2100 en zal er jaarrond genoeg water beschikbaar zijn. De grootste problemen ontstaan omdat het verschil tussen de seizoenen groter wordt. Als gevolg van klimaatverandering zullen de zomers steeds droger worden, terwijl de winters natter worden. Hierdoor ontstaan er in de winter meer kans op grote wateroverschotten (en wateroverlast) en in de zomers meer kans op watertekorten (en droogteschade).

De huidige jaarbalans van neerslag en verdamping in Nederland kent een neerslagoverschot tussen augustus en maart en een neerslagtekort tussen maart en augustus. In periodes met een neerslagtekort wordt in de waterbehoefte voorzien door benutting van het grondwater (o.a. door beregening), waardoor de grondwaterstand verder zakt. Ook worden de extremer wordende neerslaghoeveelheden in de winter snel afgevoerd terwijl het neerslagtekort in het groeiseizoen alleen maar groter wordt. Hierdoor zullen de watertekorten in het groeiseizoen verder toenemen. Jaarrond is er dus wel water genoeg maar in het groeiseizoen wordt het neerslagtekort groter en de grondwaterstand lager, terwijl buiten het groeiseizoen alleen maar meer wateroverschotten ontstaan. Om in het groeiseizoen toch voldoende water beschikbaar te houden om daarmee droogteschade te voorkomen zal er in het voorjaar meer water in de bodem gebufferd moeten worden.

Daarnaast blijkt dat de neerslag in de zomer in steeds extremere buien valt (KNMI, 2021). Dit betekent dat veel water in een korte tijd valt en geborgen moet worden omdat er anders juist in de zomer ook meer wateroverlast/ overstroming gaat optreden. Dit is met name een probleem in stedelijk gebied, vanwege het grote aandeel verhard oppervlak.

CONCLUSIES: GESCHIEDENIS EN TOEKOMST VAN HET WATERSYSTEEM

De belangrijkste factoren

Het watersysteem van de Liemers is vooral afhankelijk van gebiedseigen water en reageert sterk op de rivierwaterstanden van Rijn en IJssel.

De ontwikkelingen

De rivierinvloeden worden steeds groter, de rivierbeddingen raken verder uitgesleten, in natte periodes moet steeds meer water geborgen of afgevoerd worden en in droge periodes moet juist meer water beschikbaar zijn (worden vastgehouden) om uitputting van het grondwater tegen te gaan.

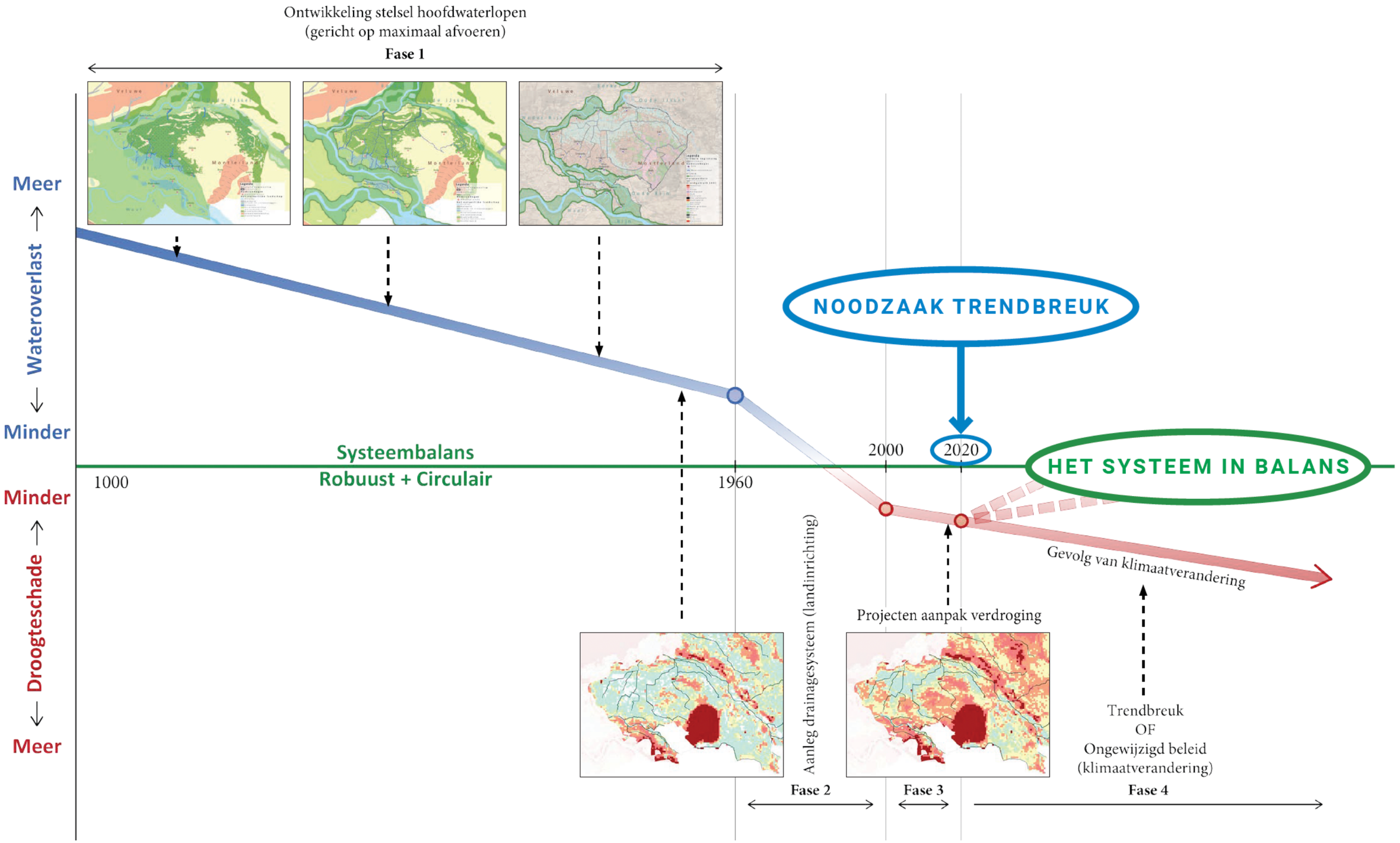
Het perspectief: een systeem in balans

Na een lange geschiedenis gericht op de aanpak van wateroverlast in de Liemers wordt de droogteproblematiek steeds dominanter. Daarnaast wordt, bij ongewijzigd beleid, ook het wateroverlast-aspect weer groter door klimaatverandering. Wanneer we willen anticiperen op deze trends is een trendbreuk nu noodzakelijk om het watersysteem weer in balans te krijgen. Hiervoor moeten zowel de knoppen van 'te veel' en 'te weinig' water optimaal bediend worden.

uit: Feitenbeeld watersysteem Liemers, december 2022

DE ONTWIKKELING VAN HET WATERSYSTEEM VAN DE LIEMERS

uit: Feitenbeeld watersysteem Liemers, december 2022



RUIMTE

6.10 STEDELIJKE ONTWIKKELING 2000-NU

SNELLE STEDELIJKE GROEI EN SNELWEG ONDERDEEL STEDELIJK LANDSCHAP

De stedelijke ontwikkeling in de Liemers heeft de afgelopen 25 jaar een snelle groei doorgemaakt. Mede door de nationale toenemende bevolkingsgroei, maar ook door de toenemende uitbreiding van bedrijventerreinen langs de A12. Hierdoor is de snelweg steeds meer een integraal onderdeel van het stedelijke landschap geworden.

ONTWIKKELING LANDGEBRUIK

Daarnaast heeft het landgebruik zich losgekoppeld van de oorspronkelijke ondergrond, wat aansluit bij de maakbaarheidsgedachte gedurende deze tijdsperiode. Tegelijkertijd is er meer aandacht gekomen voor natuurbescherming, wat onder andere heeft geleid tot de oprichting van Natura 2000-gebieden.

Het buitengebied rondom de steden heeft zich in deze periode ontwikkeld tot belangrijke uitloopgebieden voor recreatie en natuurbeleving. Locaties zoals het Rhederlaag, het Horsterpark en de Rijnstrangen zijn hierbij typerend.

ONTWIKKELINGEN VAN BEDRIJVENTERREINEN

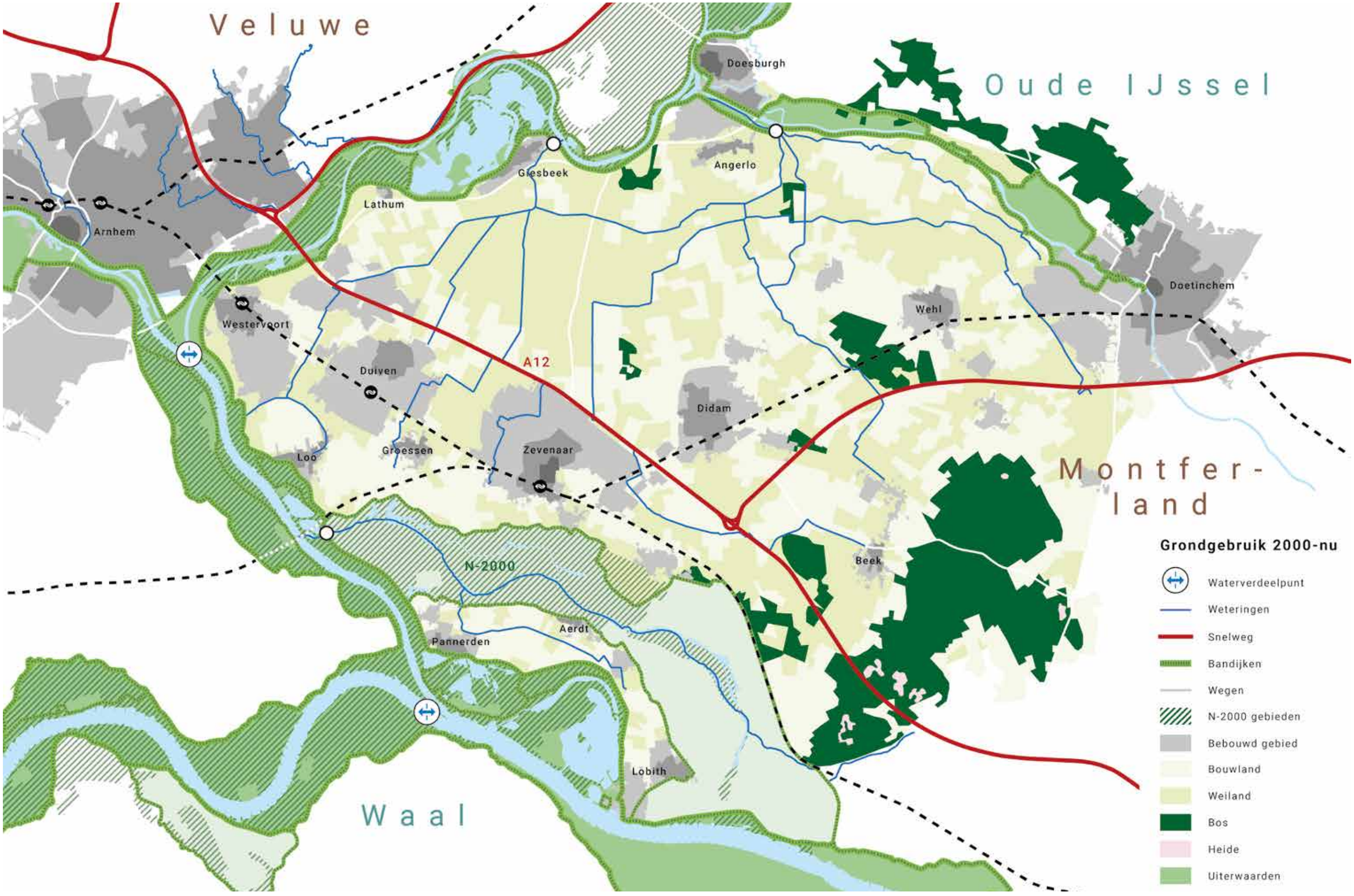


RIJNSTRANGEN ALS ROBUUST NATUURGEBIED



Foto: Waterschap Rijn en IJssel © Matthijs de Vos

ONTWIKKELING STEDENBAND TUSSEN SNELWEG EN RIJNSTRANGEN (2000-NU)



6.11 RUIMTELIJKE ONTWIKKELING: NATIONAAL EN REGIONAAL NIVEAU

Om grip te krijgen op welke opgaven op het gebied afkomen vanuit het rijk en de regio zijn de huidige ruimtelijke ontwikkelingen en de ambities/ontwikkelrichtingen geïnventariseerd.

RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN

Het eerste kaartbeeld geeft een inventarisatie van de ontwikkelingen weer die om aanzienlijke ruimte vragen in het gebied tot 2030/2050. Er is onderscheid gemaakt tussen ontwikkelingen die voortkomen uit nationaal en regionaal (GMR + provinciaal) beleid. Onder nationale ontwikkelingen vallen projecten die voortkomen uit lopende programma's (zoals dijkversterkingsprojecten onder het HWBP), en ruimtereserveringen. Binnen ruimtereserveringen is de beleidsruimte van lokale overheden voor het maken van ruimtelijke plannen beperkt in dienste van het groot maatschappelijk belang, zoals BKL-reservering voor de Rijnstrangen.

De weergegeven ontwikkelingen binnen het studiegebied hebben in meer of in mindere mate invloed op het plangebied. Voor het plangebied zijn de onderstaande ontwikkelingen bepalend voor de ruimtelijke ontwikkeling:

- BKL/Barro-reservering Rijnstrangen
- Doortrekken van de A15 en verbreding van de A12
- Uitwerking van de Aanvullende Strategische Voorraden (ASV) gebieden
- Plangebieden voor stedelijke ontwikkelingen (vanuit de GMR)
- Het Gelders Natuur Netwerk (GNN) met de ruimtevraag van de beoogde groene ontwikkelzones

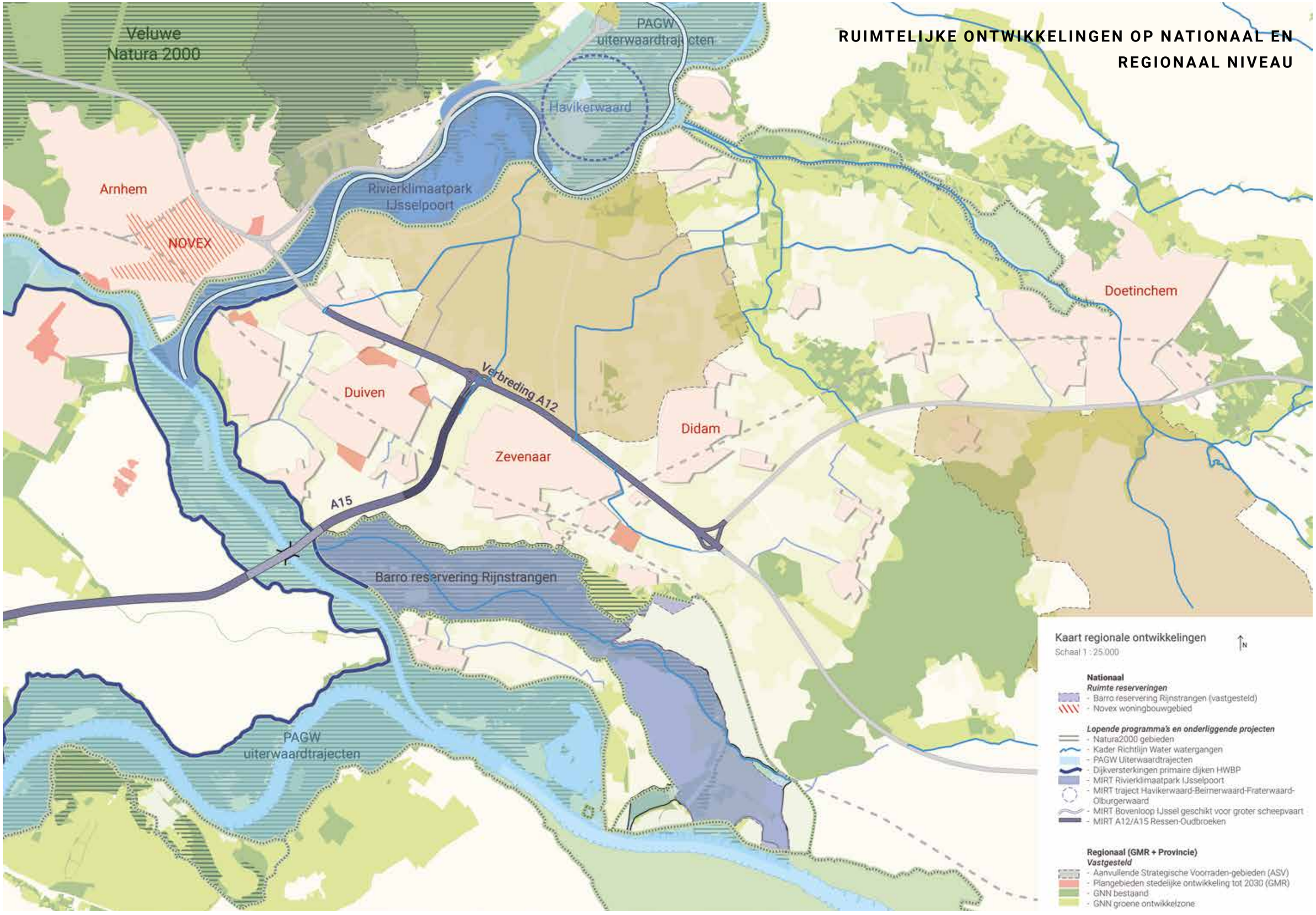
RUIMTE VOOR NIEUWE STEDELIJKE ONTWIKKELINGEN



DOORTREKKEN VAN DE A15 EN VERBREDING A12



RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN OP NATIONAAL EN REGIONAAL NIVEAU



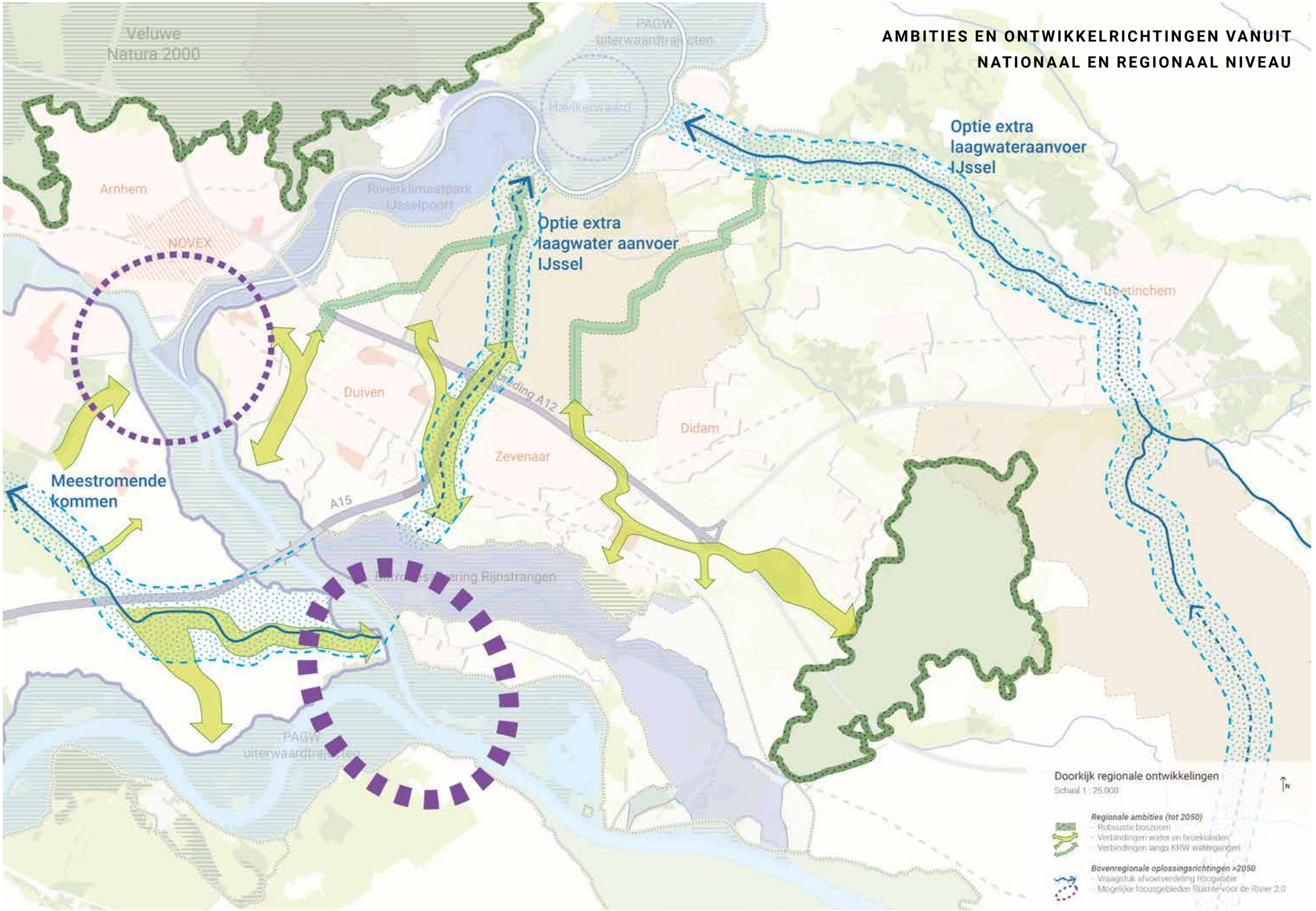
AMBITIES EN ONTWIKKELRICHTINGEN

Het kaartbeeld hiernaast geeft een doorkijk naar enkele toekomstige ontwikkelingen (lees 2050 en later). Het gaat hier om ambities en oplossingsrichtingen voor onontkoombare vraagstukken die (nog) niet zijn vastgesteld in beleid, maar waarvan het ruimtebeslag in de toekomst groot kan zijn.

Vanuit de Groene Metropool Regio liggen er een drietal aan ambities voor dit gebied. Deze ambities zijn vastgesteld in het Regioarrangement (2023), en worden in de huidige situatie meegenomen door gemeenten als ontwikkelrichting. Relevant voor het studiegebied en voor de ontwikkeling van de Stedenband en ‘t Broek is voornamelijk de ambitie om open verbindingen tussen de steden te behouden. Om zo een groene verbinding te waarborgen tussen de rivier met haar uiterwaard en de broeklanden. Daarnaast is het de ambitie om de huidige KRW-watergangen als ruggengraat te gebruiken voor groenblauwe verbindingen.

Daarnaast spelen er twee grote bovenregionale oplossingsrichtingen die relevant zijn voor het studiegebied. Deze twee oplossingsrichtingen kunnen mogelijk ook op elkaar inspelen. Aangezien het studiegebied als de kraan van Nederland functioneert, is vraagstuk van de nationale afvoerverdeling zeer bepalend. Het al of niet wijzigen van de afvoerverdeling Waal-IJssel en de mogelijke maatregelen van Ruimte voor de Rivier 2.0 zijn vraagstukken die beantwoord moeten worden en waarmee mogelijke lock-ins voorkomen moeten worden. Opties voor extremer hoog- en laagwater situatie worden hier ook in meegenomen.

AMBITIES EN ONTWIKKELRICHTINGEN VANUIT NATIONAAL EN REGIONAAL NIVEAU



6.12 RUIMTELIJKE ONTWIKKELING: STEDENBAND NIVEAU

Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke ontwikkelingen die op de drie gemeenten af komen zijn de stedelijke ontwikkelingen en de ontwikkel ambities geïnventariseerd.

STEDELIJKE ONTWIKKELING

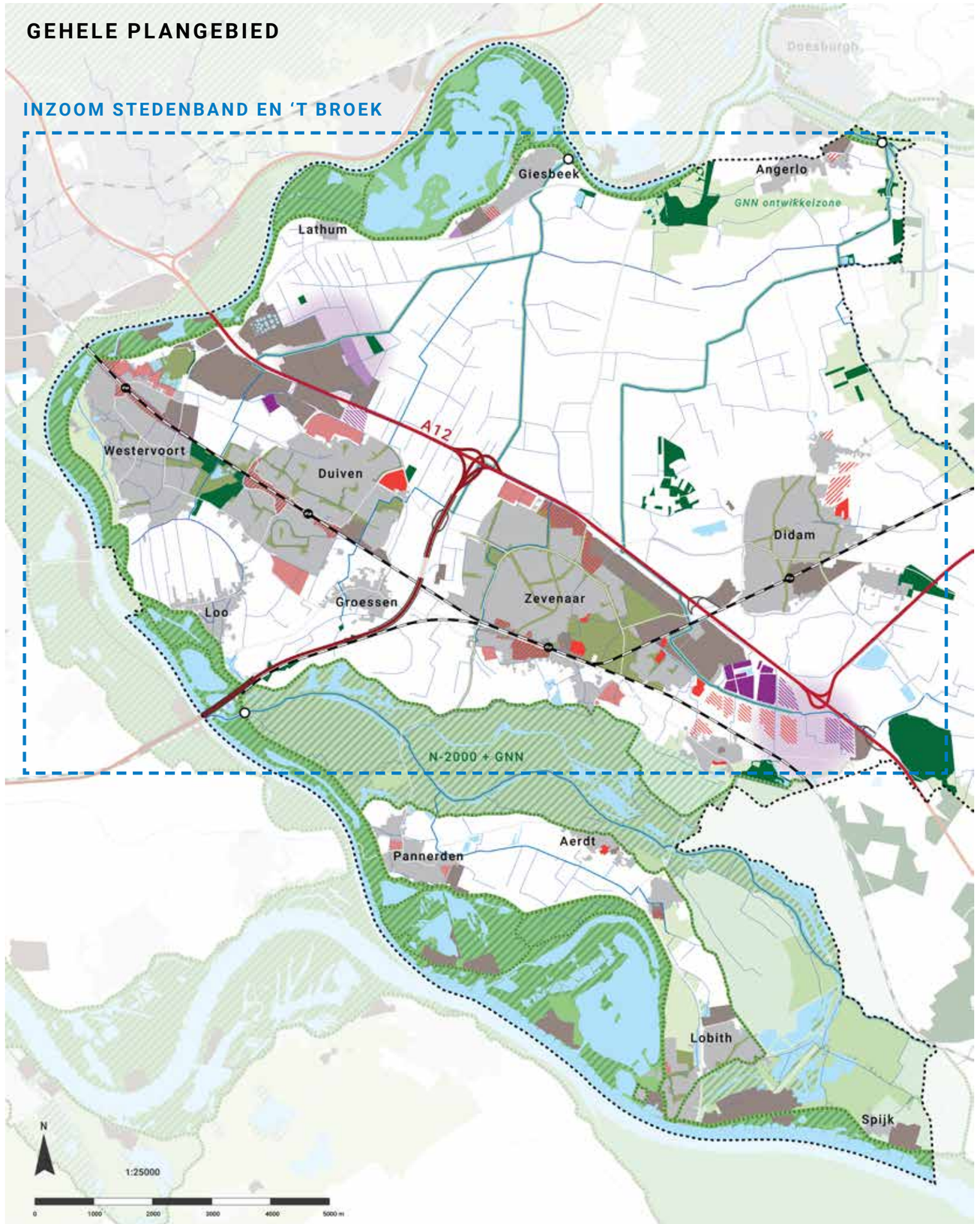
De initiatieven voor stedelijke ontwikkeling die vanuit de Groene Metropool Regio (GMR) en lokaal gemeentelijk beleid gepland staan, zijn op de volgende kaartbeelden geïnventariseerd. Hierin is onderscheid gemaakt in ontwikkelingen van nieuwe woonlocaties en die van nieuwe bedrijventerreinen. De status van deze ontwikkelingen is verder onderverdeeld in 3 typologieën:

1. Vastgestelde ontwikkelplannen (wonen en werken)
   Plannen die al vergund zijn en in de nabije toekomst gerealiseerd zullen worden (2025-2030). Dit zijn de donkerrode (wonen) en donkerpaarse (bedrijventerreinen) locaties op de kaarten.

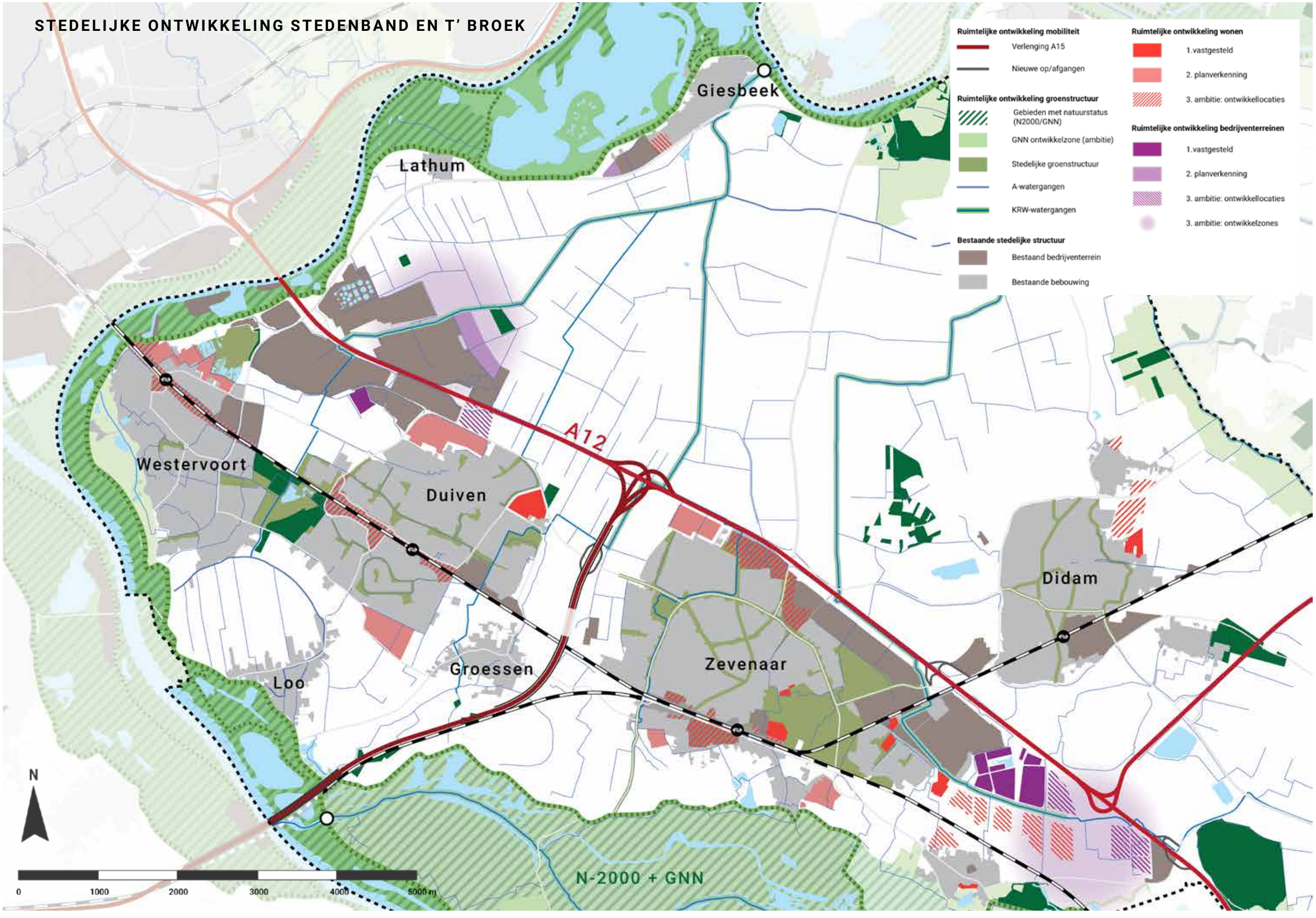
2. Ontwikkelingen in een planverkenningsfase (wonen & werken)
   Plannen die zich ergens in de planverkenningsfase bevinden, sommige zijn al ver gevorderd en andere zijn net bekend gemaakt (2025-2040). Deze ontwikkelingen liggen qua locatie min of meer vast maar moeten op inhoud en proces nog uitgewerkt worden.

3. Kansrijke ontwikkellocaties (wonen & werken)
   <u>Ontwikkellocaties wonen & werken</u>
   Dit zijn zoekzones, de exacte omlijning van deze gebieden is nog niet vastgelegd. Deze plannen zitten wat verder in de pijplijn (2030-2050). De ontwikkeling bij Zevenaar Oost springt eruit, hier zien we zowel een veel stedelijke ambities als ook groene ambities.

   <u>Ontwikkelzone werken</u>
   Dit zijn de paarse zones bij het bedrijventerrein Duiven Noord en Zevenaar Oost. Dit zijn zoekzones in aansluiting op de bestaande economische clusters langs de A12 om te kunnen voldoen aan de verwachte ruimtevraag tot 2024 (Regionaal Programma Werklocaties 2025-2028, GMR/provincie Gelderland).



STEDELIJKE ONTWIKKELING STEDENBAND EN T' BROEK



STEDELIJKE GROENBLAUWE STRUCTUUR ZEVENAAR

Naast de ontwikkeling van uitbreidingslocaties voor wonen en werken, liggen er op gemeentelijk niveau ook ambities voor de ontwikkeling van een groen-blauwe structuur. Het volgende kaartbeeld verbeeld de huidige groene en blauwe structuren in de gemeente Zevenaar, en de ambities om deze verder te versterken (gebaseerd op de Omgevingsvisie Zevenaar). Hierin worden de regionale ambities vanuit de Groene Metropool Regio (‘Verbindingen water en broeklanden’ en ‘Verbindingen langs KRW-watergangen’) verder geconcretiseerd op gemeentelijk niveau.

Groen

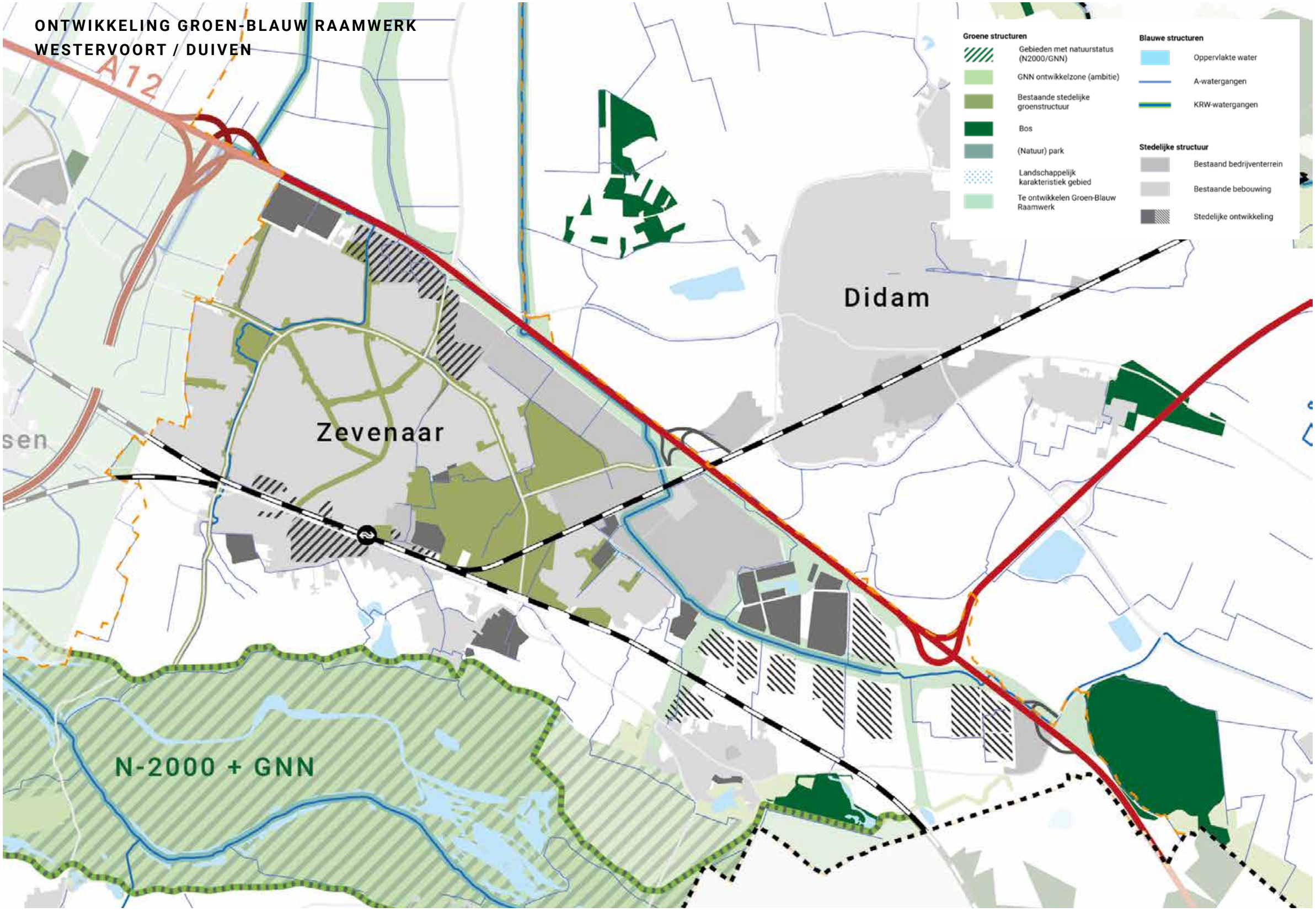
De huidige stedelijke groenstructuur in Zevenaar bestaat uit groene verbindingen langs enkele hoofdwegen en a-watergangen. Door dit fijnmazig netwerk ontstaan er meerdere groene verbindingen naar het omliggende landschap. Daarnaast zijn er twee grotere kerngebieden: de sportvelden in Zevenaar oost en het open landschap in Zevenaar zuidoost met het Gimbornhof park.

Als ambitie heeft de gemeente zones aangegeven waarin een robuust groenblauw raamwerk tot ontwikkeling moet komen. Deze vormen samen een netwerk, gekoppeld aan a-watergangen en de A12 (zo ontstaat een groene bufferzone ten zuiden van de snelweg). Op enkele plekken wordt er een verbinding met de Rijnstrangen of cultuurhistorische groenstructuren (landgoed Bijvanck) gemaakt.

Blauw

De huidige waterstructuren bestaan uit verschillende oppervlaktewateren, die zowel natuurlijke als recreatieve functies vervullen, en uit een fijnmazig netwerk van a-watergangen. Sommige watergangen hebben een KRW-status. In de omgevingsvisie van de gemeente zijn er verder geen duidelijk ambities geformuleerd voor toekomstige ontwikkelingen.

ONTWIKKELING GROEN-BLAUW RAAMWERK WESTERVOORT / DUIVEN



STEDELIJKE GROENBLAUWE STRUCTUUR WESTERVOORT EN DUIVEN

Gebaseerd op de omgevingsvisie van gemeente Westervoort en Duiven zijn er voor dit gebied ook de huidige groenblauwe structuren geïnventariseerd en de ambities om deze verder te versterken (in het volgende kaartbeeld verbeeld). Op de kaart worden ook de regionale ambities vanuit de Groene Metropool Regio ('Verbindingen water en broeklanden' en 'Verbindingen langs KRW-watergangen') verder uitgewerkt op een concreter gemeentelijk niveau.

Groen

De huidige stedelijke groenstructuur in Westervoort en Zevenaar bestaat eveneens uit groene verbindingen langs enkele hoofdwegen en a-watergangen. Daarnaast maken enkele parken (De Nieuweling, Park Steenderens, Emmerik Park) en begraafplaatsen deel uit van de stedelijke hoofdgroenstructuur. Twee natuurparken, Horsterpark en Driegaarden, vormen groene buffers tussen Westervoort en Duiven en fungeren als uitloopgebieden. Tot slot krijgen enkele grotere open groenstructuren in de omgevingsvisie de status 'karakteristiek gebied' en/of 'groene bufferzones'. Dit geldt specifiek voor het gebied tussen de kernen ten noorden van de spoorlijn, welke recent in een koersdocument is vastgesteld. Deze is gericht op ontwikkeling van het groenblauw raamwerk en natuurinclusieve gebiedsontwikkeling.

Blauw

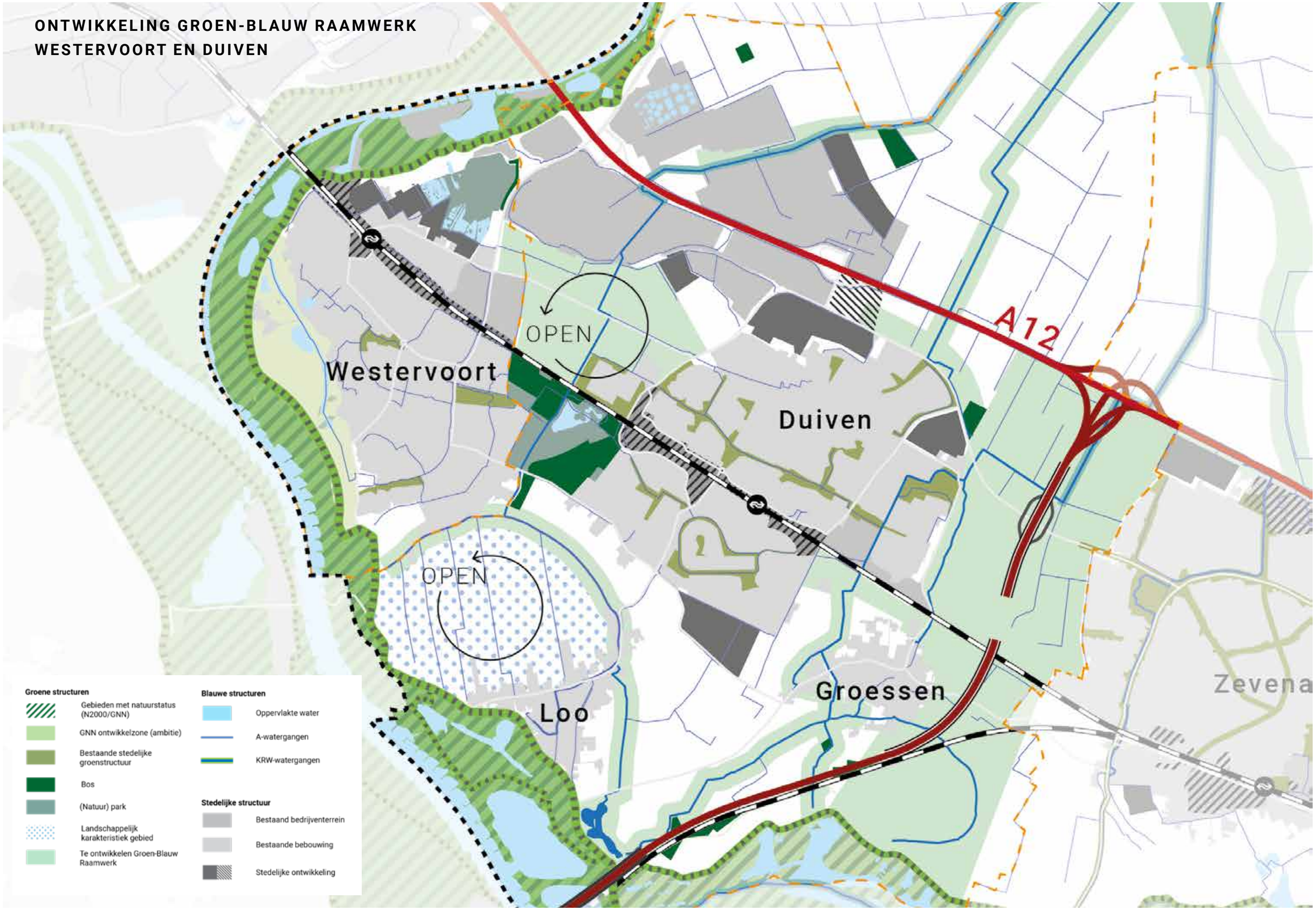
De huidige waterstructuren bestaan uit verschillende oppervlaktewateren, die zowel natuurlijke als recreatieve functies vervullen, en uit een fijnmazig netwerk van a-watergangen. Sommige watergangen hebben een KRW-status. In de omgevingsvisie van de beide gemeenten zijn er verder geen duidelijke ambities geformuleerd voor toekomstige ontwikkelingen.

CONCLUSIES THEMA RUIMTE

Er wordt voor de 'stedenband' Westervoort, Duiven en Zevenaar ingezet op een forse groeiambitie, zowel voor wonen en werken maar ook voor het groenblauwe raamwerk. Tegelijkertijd is de ontwikkelruimte beperkt. De stedenband wordt aan de zuidkant begrensd door het natuurgebied Rijnstrangen dat zowel een N2000 bestemming heeft als een BKL-status, wat ontwikkelingen in deze richting feitelijk onmogelijk maakt. Aan de noordzijde vormt de ligging van de A 12 een forse barrière voor een 'stedelijke' sprong over de snelweg. De ontwikkelruimte zal dus binnen de stedenband zelf gevonden moeten worden waarbij we nu al kunnen constateren dat er sprake is van een overladen programma. De grootste opgave is om een integraal plan te ontwikkelen dat recht doet aan de ambities voor wonen, werken en het groen-blauwe programma.

Als we kijken naar de projecten die de afgelopen decennia zijn uitgevoerd moet geconstateerd worden dat bijvoorbeeld de wijze van bouwrijp maken en de inrichting van het stedelijk watersysteem steeds verder is komen af te staan van de natuurlijke condities/eigenschappen van het water- en bodemsysteem in de Liemers. Willen we in de planvorming rekening houden met de opgaven die voortkomen uit de verwachte klimaatverandering dan is het onvermijdelijk dat het integrale plan wat ontwikkeld wordt voor de stedenband veel meer gebaseerd zal moeten worden op lange termijnperspectieven voor een robuust water- en bodemsysteem. Er zal sprake moeten zijn van een trendbreuk in de gegroeide planningsaanpak.

ONTWIKKELING GROEN-BLAUW RAAMWERK WESTERVOORT EN DUIVEN



BIJLAGE 2: DOORVOER NOTITIE

Witteveen + Bos

NOTITIE

Onderwerp	Zoetwaterdoorvoer De Liemers
Project	Bouwsteen 'water- en bodemsturend' De Liemers
Opdrachtgever	Waterschap Rijn en IJssel
Projectcode	143526
Projectleider	Ir. HJ. Mondeel
Status	Concept 01
Datum	3 september 2025
Referentie	143526/25-013.778
Auteur(s)	Ir. G.W.E. van der Zalm, ir. H.J. Mondeel
Gecontroleerd door	Ir. HJ. Mondeel
Goedgekeurd door	Ir. HJ. Mondeel
Paraaf	
Bijlage(n)	-
Aan	Waterschap Rijn en IJssel R. van Ark (Ronald)
Kopie	

1 INLEIDING

Door klimaatverandering worden zomers in Nederland warmer en droger en komen lage afvoeren op de Rijn vaker voor. Tegelijkertijd, en mede door klimaatverandering, neemt de watervraag in Nederland toe. Verzilting vraagt om meer doorspoelen, toenemende temperaturen en langere perioden van droogte leiden tot meer verdamping en een grotere aanvoerbehoefte om peilen te handhaven, veenweidegebieden moeten nat genoeg blijven om veenoxidatie te voorkomen en landbouwgewassen moeten vaker beregend worden. Daarom is er een strategie opgesteld voor een Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH). KZH richt zich op:

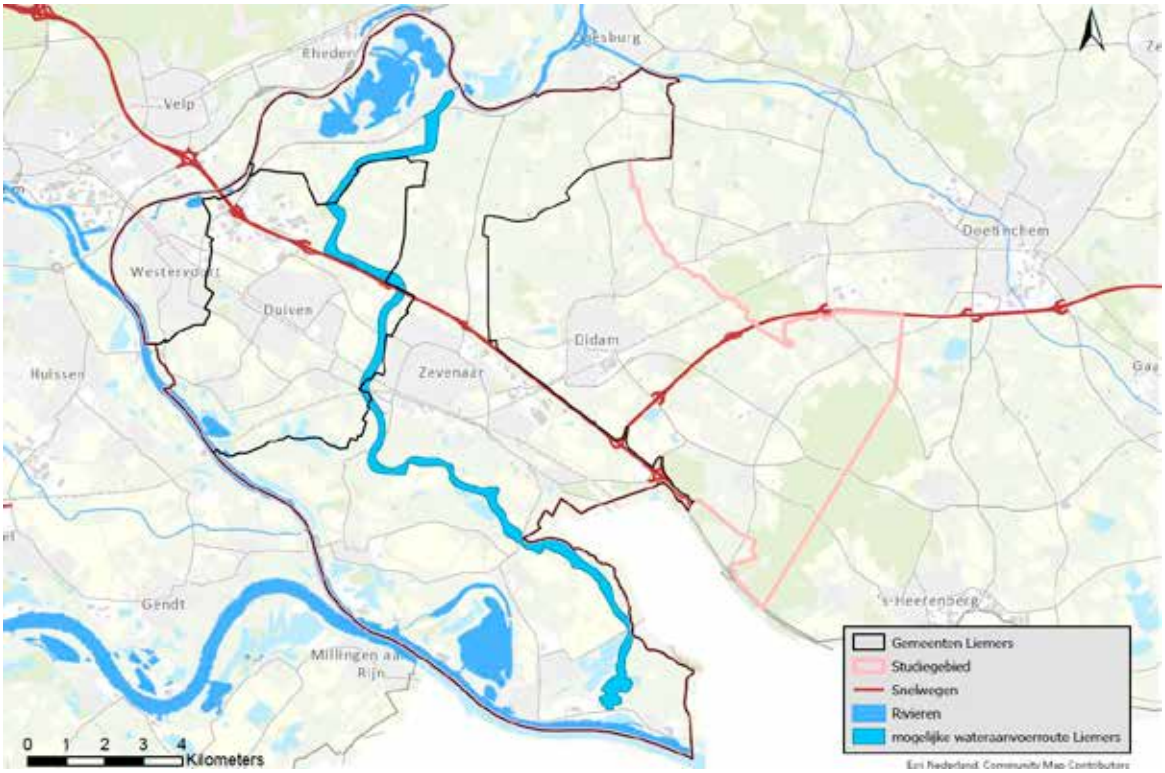
1 het vergroten van de waterbeschikbaarheid zonder grootschalige technische ingrepen;
2 het realiseren van een efficiënt stuurbaar en flexibel watersysteem;
3 het creëren van duidelijkheid en inzicht over zoetwaterbeschikbaarheid.

Het IJsselmeergebied is een belangrijk onderdeel van de Nederlandse zoetwatervoorziening. Grote delen van West en Noord-Nederland worden vanuit het IJsselmeergebied van water voorzien. In de huidige situatie wordt het IJsselmeergebied hoofdzakelijk gevoed via de IJssel. Door erosie van de bodem van de Waal is de waterverdeling tussen de Waal en IJssel veranderd, waardoor er minder water via de IJssel richting het IJsselmeer stroomt. Momenteel stroomt ongeveer een kwart van de afvoer bij Lobith door de IJssel, waar dit vroeger een derde was.

De Liemers kan bijdragen aan een verhoging van de afvoer door de IJssel in laagwatersituaties. Dit betreft een doorvoerroute vanuit de Rijn door De Liemers. Afbeelding 1.1 laat een van de mogelijke route zien. Deze memo beschrijft een eerste verkenning van deze route.

Voor het debiet van een dergelijke doorvoerroute wordt uitgegaan van de scenario's die onderzocht worden om water door te voeren naar het IJsselmeergebied via het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit komt neer op 50 m^3/s als gemiddeld scenario [ref. 2].

Afbeelding 1.1 Mogelijke doorvoerroute Liemers



Relevantie en meerwaarde voor de Liemers

Deze verkenning is relevant voor de Liemers. Vooral omdat de doorvoerroute ook gebruikt kan worden als aanvoer voor de Liemers en daarmee het gebied van water kan voorzien, waar momenteel aanvoermogelijkheden ontbreken. De doorvoer brengt daardoor een grote meerwaarde voor de Liemers met zich mee (naast de nadelen die het uiteraard ook heeft). Naast wateraanvoer biedt een doorvoerroute ook ruimte voor berging bij hevige neerslag en kan daardoor wateroverlast verminderen. Ook kan een doorvoerroute meerwaarde bieden voor recreatie, en in combinatie met groen voor de ecologie.

Mogelijke lange termijnontwikkelingen zijn van belang voor de ruimtelijke ordening en reservering in het gebied. Bepaalde ontwikkelingen zouden een dergelijke doorvoerroute kunnen belemmeren en daarmee een lock-in creëren.

Achtergrond van dit document

Het idee van een doorvoer komt voort uit het project 'Bouwsteen Water en Bodem Sturend Liemers'. Onderdeel hiervan is de verkenning en uitwerking van de visie NL2120, waaruit dit concept naar voren is gekomen. Een landschappelijke uitwerking is in dit project opgenomen.

Dit document betreft een eerste quick-scan van de technische haalbaarheid van het concept.

2 TECHNISCHE UITWERKING DOORVOER LIEMERS

2.1 Uitgangspunten

- maatgevende waterstanden (huidige situatie) bij een afvoer bij Lobith van 1.248 m^3/s (laagwaterperiode):
  - Spijk (km 860): NAP +8,02 m;
  - De Keel (km 873): NAP +6,97 m;
  - Uitstroom Liemers (km 898): NAP +5,51 m;
- debiet IJssel bij deze situatie: 300 m^3/s;
- doorvoer Liemers:
  - lengte 25 km;
  - weerstand doorvoer (Strickler): 25 $m^{1/3}/s$ (waterloop met aanwezigheid waterplanten);
  - hoogte insteek maaiveld boven waterstand: 0,25 m;
  - talud 1: 3.

2.2 Capaciteit IJssel voor extra doorvoer

Extra afvoer op de IJssel (door middel van de doorvoerroute), leidt tot hogere waterstanden en heeft daardoor effect op de afvoerverdeling bij Pannerdense kop. Dit betekent dat de doorvoer tot een bepaald debiet effectief is. In deze paragraaf wordt dit onderzocht.

De afvoer door de Liemers fungeert als bypass van het Pannerdens kanaal en de IJssel. Dit gedeelte is relatief smal. De doorvoer Liemers kan dus een bijdrage leveren in het verminderen van dit hydraulische knelpunt.

De uitstroom van de doorvoer leidt tot extra afvoer vanaf Giesbeek tot het IJsselmeer en leidt derhalve tot een hogere waterstand bij Giesbeek. Dit heeft in beperkte mate invloed op de afvoerverdeling tussen Waal en Pannerdens Kanaal. Als kental wordt aangehouden dat de invloed van een verhoging van de waterstand tot ongeveer 15 km bovenstrooms merkbaar is (*backwater effect*). De uitstroom van de doorvoer Liemers bevindt zich ongeveer op 15 km, wat betekent dat er geen of een beperkt effect is op de afvoerverdeling. Mogelijk heeft de instroom op de IJssel dus wel een negatief effect op de afvoerverdeling, waardoor er minder water door het Pannerdens kanaal naar de IJssel stroomt, waardoor het netto effect van de doorvoer kleiner is dan de doorvoer zelf. Hydraulisch modellering van de IJssel is nodig om te bepalen welke extra afvoer op de IJssel bij Giesbeek mogelijk is, en wat het netto effect is. Ook treedt er mogelijk negatief effect op de scheepvaart op. Ook dit dient met deze hydraulische modellering onderzocht te worden. Er is geen effect op de afvoerverdeling tussen de Nederrijn en de IJssel, omdat dit gestuurd wordt door de stuw bij Driel.

Voor deze notitie is aangehouden dat een netto afvoer van 10 % van de afvoer van de IJssel in een droge periode mogelijk is. Dit is 30 m^3/s. Dit is ingeschat op basis van expert judgement. Voor de dimensionering van de doorvoer wordt aangenomen dat hiervoor een capaciteit van 50 m^3/s voor nodig is.

Afbeelding 2.1 Impact afvoer op IJssel



2.3 Uitwerking ontwerp

Er zijn drie varianten voor de doorvoer uitgewerkt:
1 invoer onder vrij verval bij droge periode (afvoer bij Lobith van 1.248 m^3/s);
2 water opvoeren met gemaal in droge periode (afvoer bij Lobith van 1.248 m^3/s);
3 water opvoeren met gemaal in droge periode - optimalisatie van variant 2 door aan te sluiten op huidig watersysteem en waterpeilen.

Voor de varianten wordt uitgegaan van een doorvoer van 50 m^3/s, zoals in paragraaf 2.2 beschreven.

2.3.1 Variant 1: Inlaat onder vrij verval

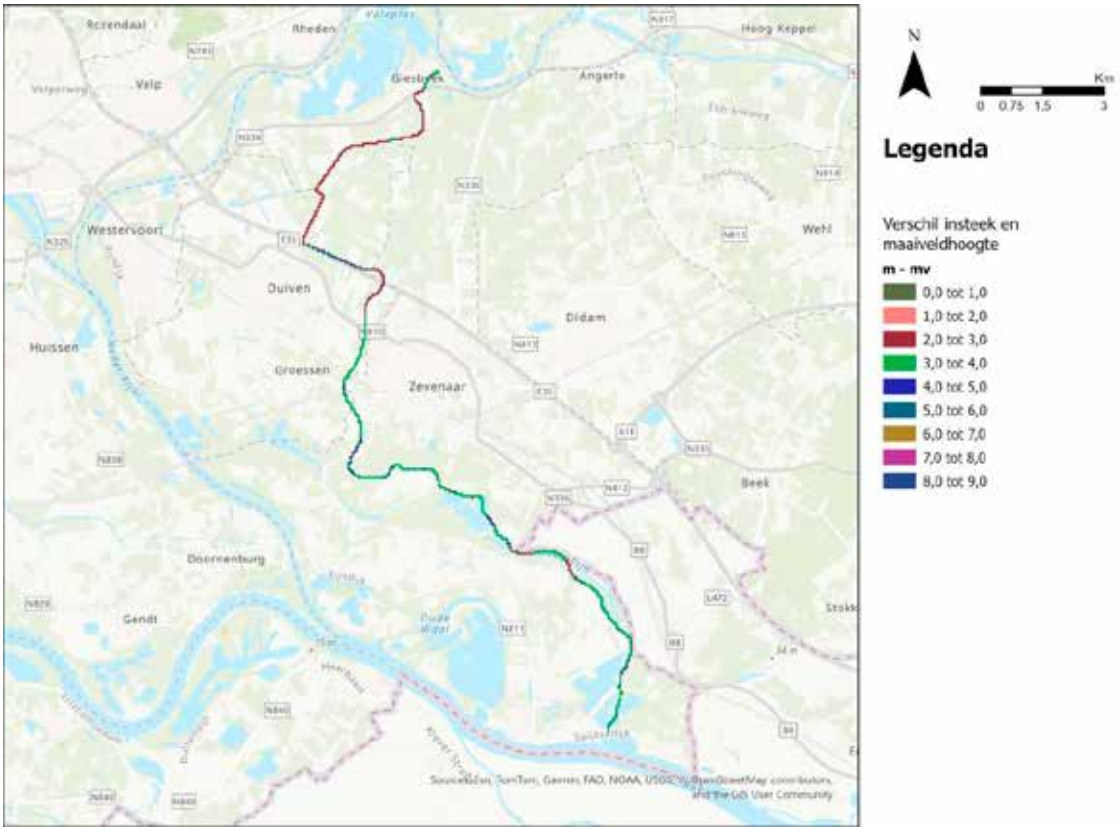
Dimensies
In deze variant loopt de waterstand in de doorvoer af van NAP +8,02 bij Spijk naar NAP +5,51 m bij de uitstroom. Het verval is ongeveer 10 cm/km. De dimensies van de doorvoer zijn:
- breedte op waterlijn: 55 m;
- breedte insteek (op maaiveld): 60 m (hierbij wordt aan een zijde een flauwer talud toegepast);
- waterdiepte: 2,5 m.

De stroomsnelheid is hierbij ongeveer 0,4 m/s, hierbij kan afhankelijk van de bodem, erosie optreden. Dit is een aandachtspunt voor verdere uitwerking.

Ligging in landschap

In onderstaand afbeelding is de ligging van de waterloop ten opzichte van het huidige maaiveld weergegeven. Hierbij is de hoogte van de insteek van de watergang aangehouden. De wateraanvoer ligt 2 tot 3 m onder maaiveld, lokaal dieper (tot 4 á 5 m). Dit heeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit.

Afbeelding 2.2 Hoogteligging wateraanvoer (waterstand) ten opzichte van het maaiveld

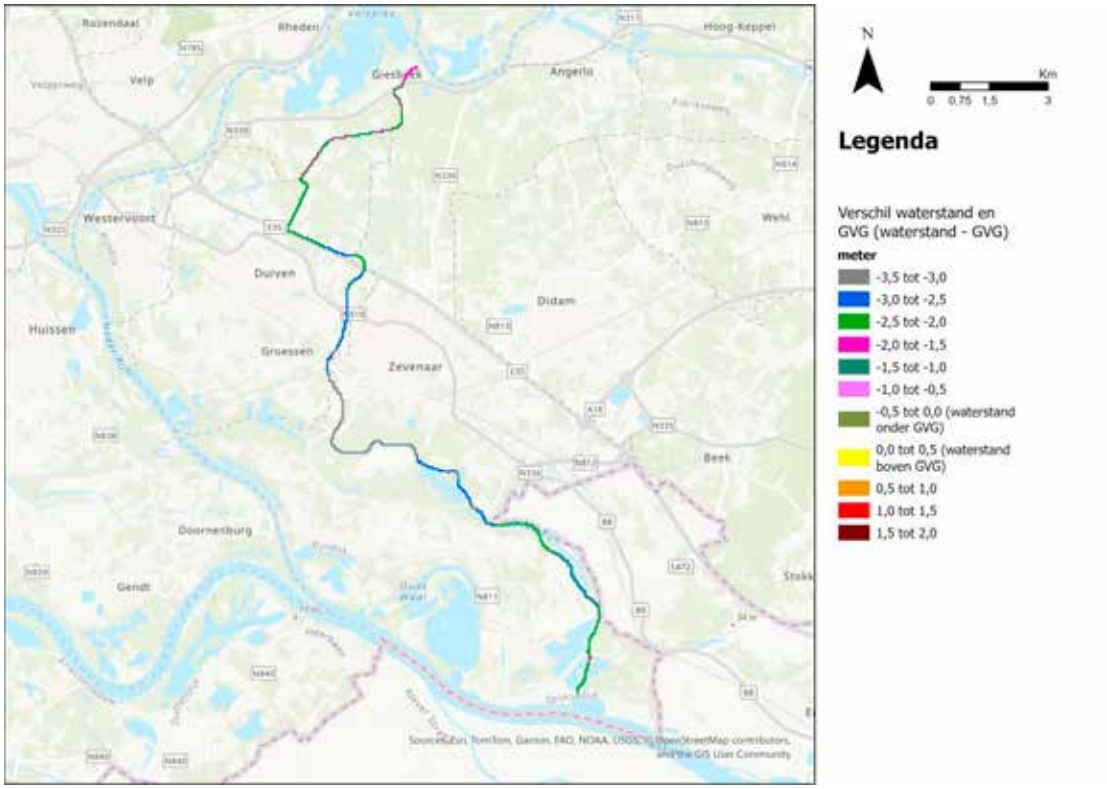


Mitigeren effect grondwater

In onderstaande afbeelding is de hoogte van de waterstand in de wateraanvoer ten opzichte van de GVG weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met het verval in de waterloop. De wateraanvoer ligt 2 á 3 m onder de GVG. Om drainerende werking te voorkomen dient de watergang mogelijk over de gehele lengte (25 km) bekleed te worden. Dit is alleen nodig op locaties waar de kleibodem doorgraven wordt, dit dient verder onderzocht te worden.

Ook bij bekleding zal er naar alle waarschijnlijkheid een negatief effect op de grondwaterstand resteren.

Afbeelding 2.3 Hoogteligging wateraanvoer (waterstand) ten opzichte van de GVG



Impact watersysteem en waterkering

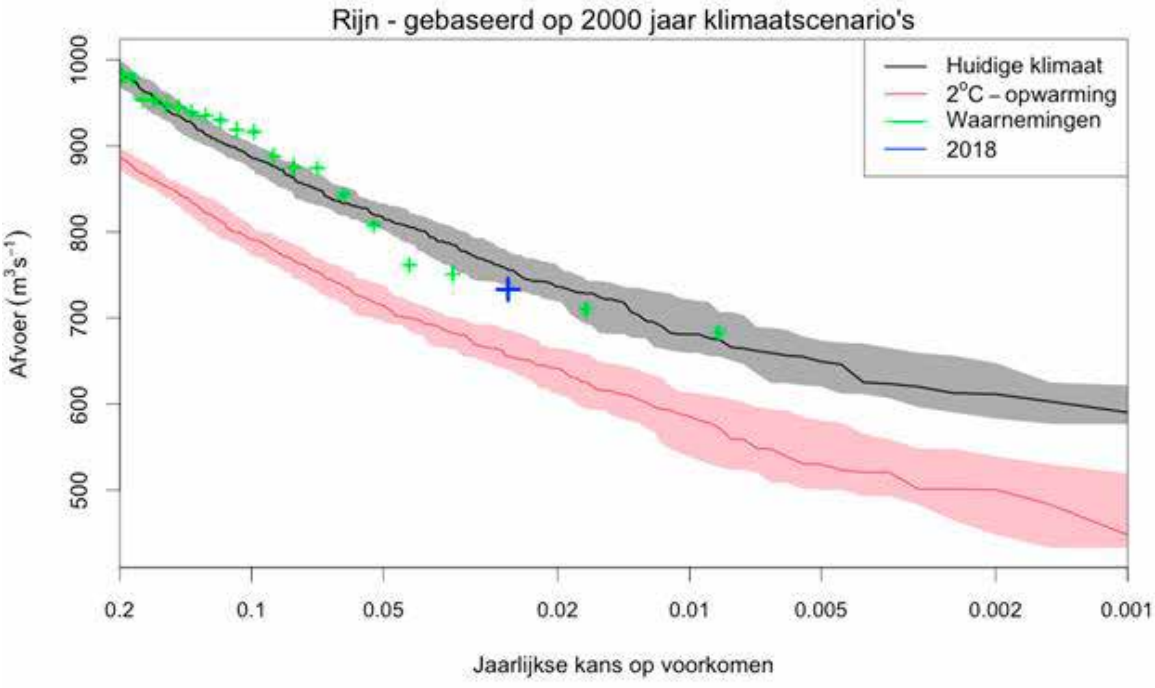
De doorvoerroute kruist het huidig watersysteem. Aangezien het op een groot deel van het traject lager ligt dan het huidig watersysteem zal de doorvoerroute niet verbonden kunnen worden met het watersysteem, maar het kruisen door middel van duikers/sifons/aquaducten. Dit brengt hoge kosten met zich mee (ook vanwege de relatief grote dimensies van dergelijke voorzieningen).

Daarnaast kruist het de primaire keringen. Dit brengt aanvullende veiligheidseisen met zich mee bij de in- en uitlaat. Ook kruist de doorvoerroute een regionale waterkering.

Inzetbaarheid

De waterstand bij de inlaat (NAP +8,02 m), wordt op dit moment ongeveer 50 dagen per jaar onderschreden, wat betekent dat bij zeer lage afvoeren op de Rijn inlaat niet mogelijk is, of dit opgepompt moet worden. In de toekomst zullen lage waterstanden op de Rijn vaker voorkomen, zoals onder meer weergegeven in Afbeelding 2.4. Een droogte zoals die van 2018 komt nu gemiddeld eens in de 40 jaar voor, en zal bij een opwarming van 2°C elke 15 jaar voorkomen [ref. 3]. Dit betekent dat de inzetbaarheid van de doorvoer (onder vrij verval) afneemt. Op basis van ensembles die door Deltares zijn opgesteld voor de verschillende KNMI-klimaatscenario's kunnen herhalingstijden van waterstanden worden afgeleid voor die scenario's [ref. 5]. Deze herhalingstijden zijn op dit moment (nog) niet beschikbaar.

Afbeelding 2.4 Huidige kans van voorkomen en toekomstige kans van voorkomen lage rivierwaterstanden [ref. 4]



2.3.2 Variant 2: Water oppompen

Dimensies

In deze variant wordt water opgepompt vanuit de Rijn tot NAP +10,5 m. Hierdoor loopt de waterstand in de doorvoer af van NAP +10,5 bij Spijk naar NAP +5,51 m bij de uitstroom. Het verval is ongeveer 20 cm/km. De dimensies van de doorvoer zijn:

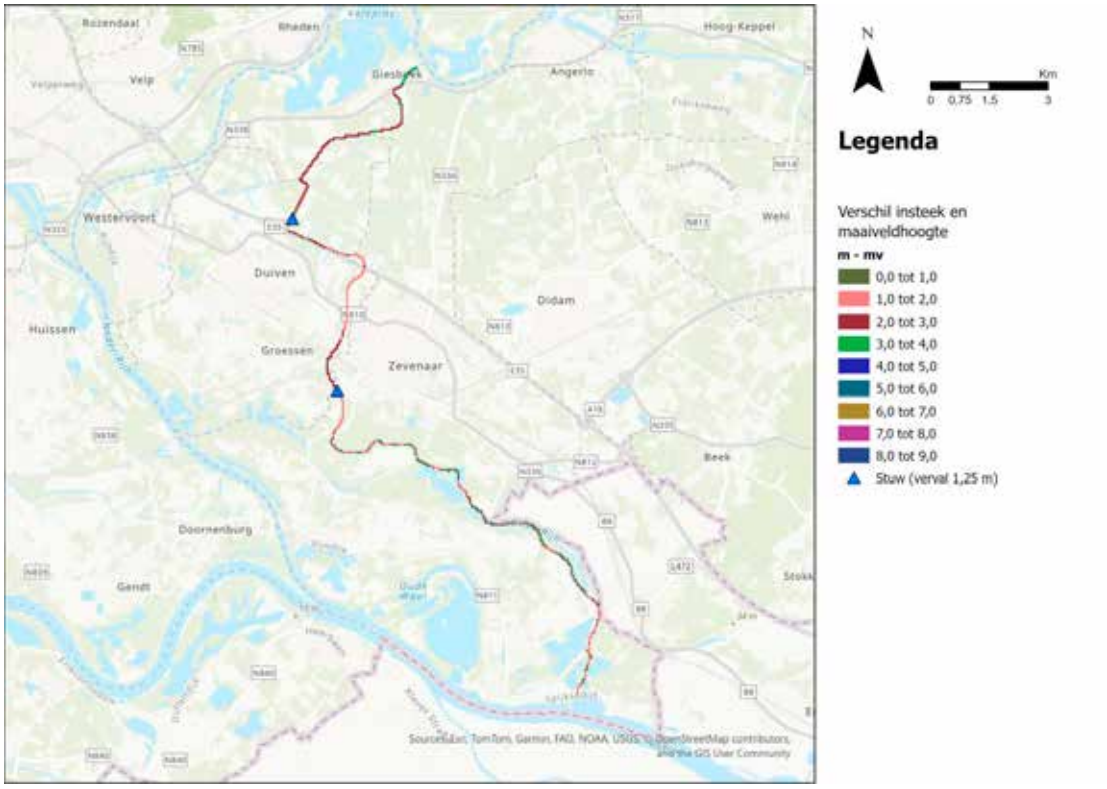
- breedte op waterlijn: 45 m;
- breedte insteek (op maaiveld): 50 m (hierbij wordt aan een zijde een flauwer talud toegepast);
- waterdiepte: 2,5 m.

Door het grote hoogteverschil zijn ongeveer 2 stuwen nodig, om te hoge stroomsnelheden en daarmee erosie te voorkomen.

Ligging in landschap

In onderstaande afbeelding is de ligging van de waterloop ten opzichte van het huidige maaiveld weergegeven. Hierbij is de hoogte van de insteek van de watergang aangehouden. De wateraanvoer ligt 1 tot 2 m onder maaiveld, lokaal dieper (tot 3 á 4 m). Dit heeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit.

Afbeelding 2.5 Hoogteligging wateraanvoer (waterstand) ten opzichte van het maaiveld

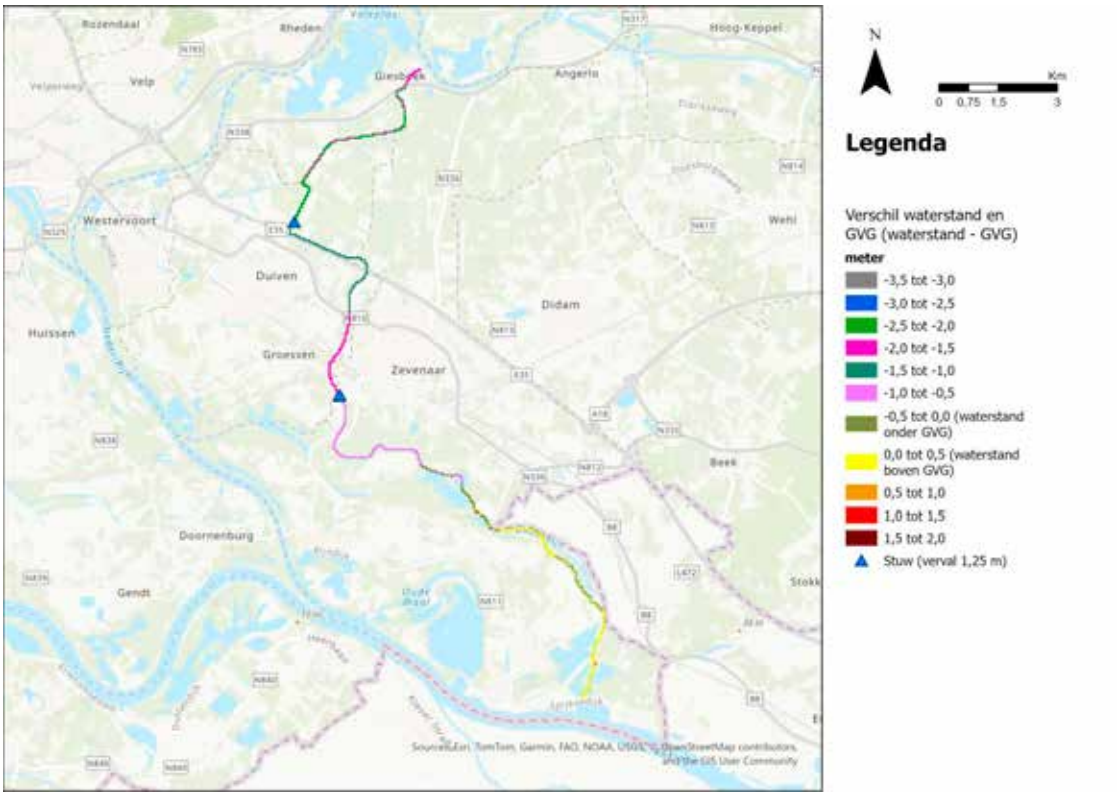


Mitigeren effect grondwater

In onderstaande afbeelding is de hoogte van de waterstand in de wateraanvoer ten opzichte van de GVG weergegeven. De wateraanvoer ligt op of onder de GVG. Om drainerende werking te voorkomen dient de watergang over ongeveer de helft van het traject (12,5 km) bekleed te worden. Dit is alleen nodig op locaties waar de kleibodem doorgraven wordt, dit dient verder onderzocht te worden. Echter, kan ook bij toepassen van kleibekleding een negatief effect op grondwaterstand resteren.

Daarnaast ligt de doorvoer op delen hoger dan de GVG. Hier zal water infiltreren. Dit leidt tot een verliespost. Dit verlies betreft maximaal 1 % van de doorvoer, maar is waarschijnlijk veel lager.

Afbeelding 2.6 Hoogteligging wateraanvoer (waterstand) ten opzichte van de GVG



Impact watersysteem en waterkering

De doorvoerroute kruist het huidig watersysteem. Op delen van het traject ligt de waterstand lager of hoger dan het huidige watersysteem en zal daardoor niet met de doorvoerroute verbonden kunnen worden. Dit betekent dat kruisingen door middel van duikers/sifons/aquaducten nodig zijn. Dit brengt hoge kosten met zich mee (ook vanwege de relatief grote dimensies van dergelijke voorzieningen), zij het lager dan variant 1.

De inlaat vindt plaats door middel van een gemaal op of naast de primaire waterkering. Daarnaast kruist het de primaire keringen. Dit brengt aanvullende veiligheidseisen met zich mee bij de uitlaat. Ook kruist de doorvoerroute een regionale waterkering.

Inzetbaarheid

Door de inzet van pompen is de wateraanvoer ook bij zeer lage afvoer inzetbaar. Bij hoge waterstanden op de Rijn (boven de NAP +10,5 m), kan onder vrij verval ingelaten worden. Deze waterstand komt echter beperkt voor in de zomerperiode.

2.3.3 Variant 3: Water oppompen - optimalisatie van variant 2

Deze variant is een optimalisatie van variant 2, waarbij zoveel mogelijk aangesloten wordt op het huidig watersysteem en bijbehorende waterpeilen.

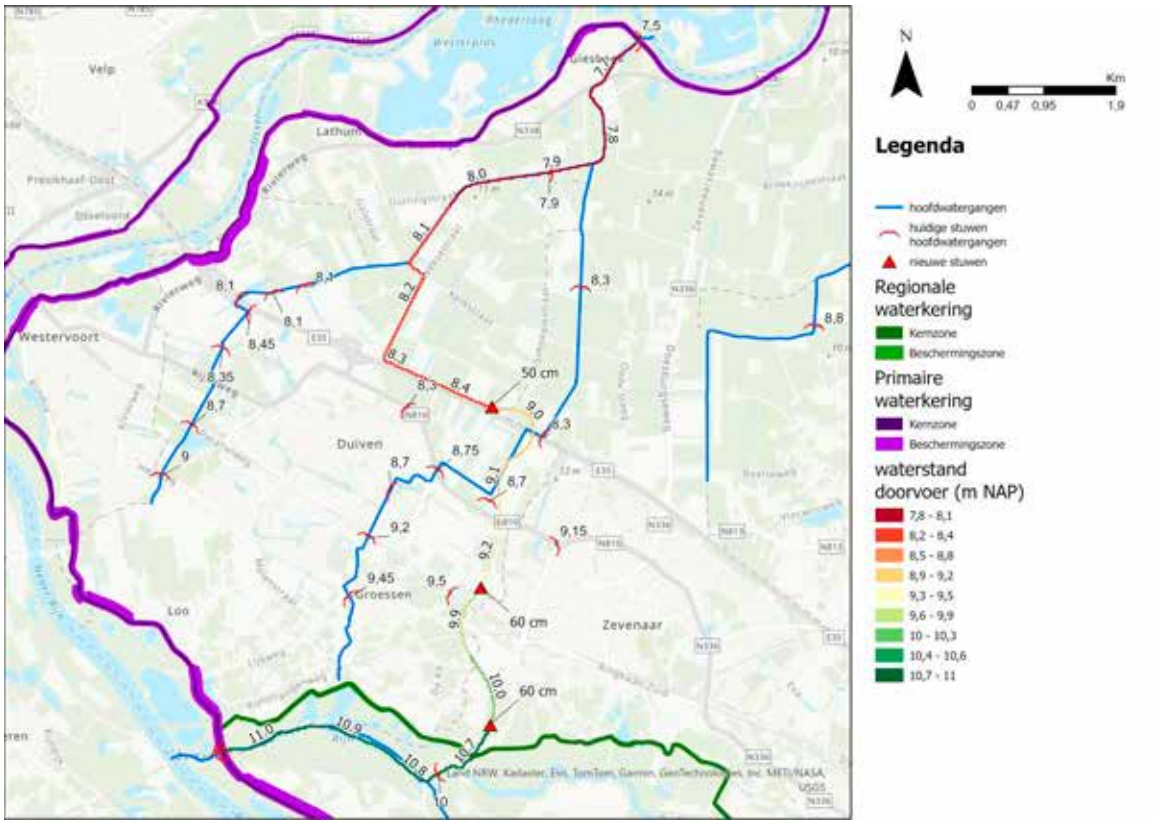
Dimensies

In deze variant wordt water opgepompt vanuit de Rijn tot NAP +11,0 m. Hiervoor wordt een gemaal geplaatst bij De Keel. Hierdoor loopt de waterstand in de doorvoer af van NAP +11,0 bij het gemaal naar NAP +7,50 m bij de uitstroom, gelijk aan de huidige stuwhoogte bij de uitlaat bij Giesbeek. Het gewenste verval is ongeveer 10 cm/km. De dimensies van de doorvoer zijn:

- breedte op waterlijn: 45 m;
- breedte insteek (op maaiveld): 50 m (hierbij wordt aan een zijde een flauwer talud toegepast);
- waterdiepte: 2,5 m.

Door het grote hoogteverschil zijn ongeveer 3 stuwen nodig om het gewenste verval te halen en de bijbehorende (te) hoge stroomsnelheden en daarmee erosie te voorkomen. In het ontwerp zijn deze geplaatst op locaties waar de waterstand in de doorvoer zonder stuwen te dicht bij maaiveld zou komen te staan. Bovendien kan hiermee zoveel mogelijk worden aangesloten bij de huidige waterpeilen in het watersysteem. De stuwen zijn weergegeven in afbeelding 2.7, inclusief de sprong in waterstand bij de drie stuwen en de huidige stuwhoogtes in de zomerperiode.

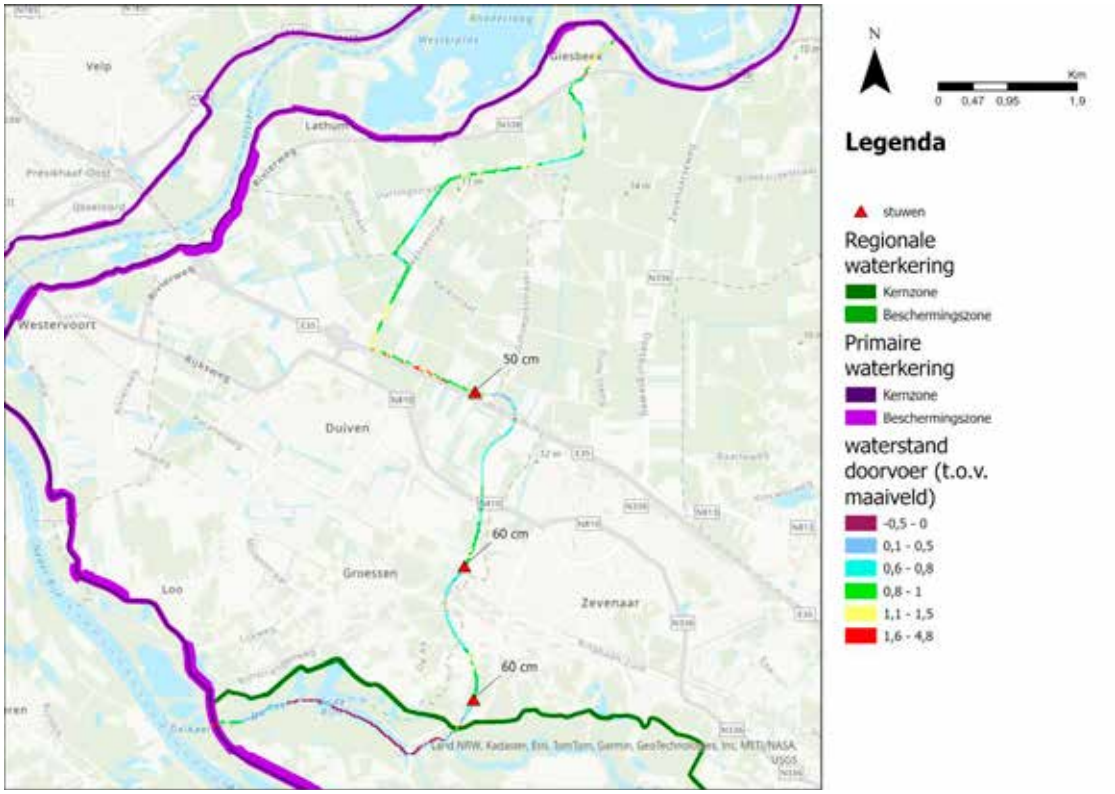
Afbeelding 2.7 Waterstanden in doorvoer, met benodigde nieuwe stuwen



Ligging in landschap

In onderstaand afbeelding is de ligging van de waterloop ten opzichte van het huidige maaiveld weergegeven. Hierbij is de hoogte van de waterstand aangehouden. De doorvoer ligt 0,5 tot 1,5 m onder maaiveld. Het verschil tussen de waterstand en het maaiveld wordt in de Rijnstrang niet volledig correct weergegeven. De aanvoer loopt door een bestaand oppervlaktewaterlichaam heen. In werkelijkheid ligt het maaiveld in de rijnstrangen rond NAP 11,5 m. Parallel aan de A12 worden verschillen van meer dan 2 meter weergegeven. Dit komt doordat het verschil is weergegeven ten opzichte van de (verhoogde) ligging van de A12 op sommige punten. Het maaiveld van het aanliggende grasland ligt op circa NAP 9,20 m (een verschil van 80 cm tussen waterstand en maaiveld).

Afbeelding 2.8 Waterstand doorvoer t.o.v. maaiveld

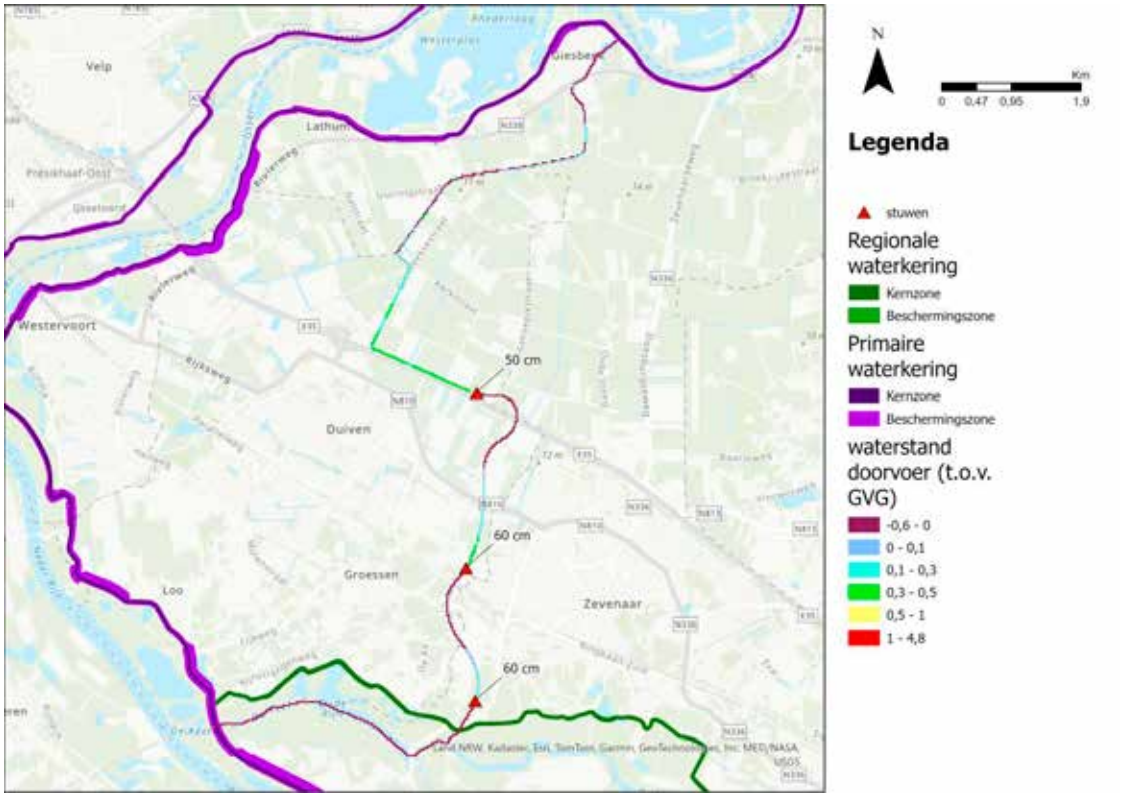


Mitigeren effect grondwater

In onderstaande afbeelding is de hoogte van de waterstand in de wateraanvoer ten opzichte van de GVG weergegeven. De wateraanvoer ligt op delen boven de GVG (paarse delen) of onder de GVG (lichtblauw/groen). Om drainerende werking te voorkomen dient de watergang over ongeveer 5 km bekleed te worden. Dit is alleen nodig op locaties waar de kleibodem doorgraven wordt, dit dient verder onderzocht te worden. Wel kan ook met bekleding negatief effect door drainerende werking resteren.

Daarnaast ligt de doorvoer op delen hoger dan de GVG. Hier zal water infiltreren. Dit leidt tot een verliespost. Dit verlies betreft maximaal 1 % van de doorvoer, maar is waarschijnlijk veel lager.

Afbeelding 2.9 Waterstand doorvoer t.o.v. GVG



Impact watersysteem en waterkering

De doorvoerroute sluit zoveel mogelijk aan op het huidig watersysteem. Hierdoor zullen er geen, of in beperkte mate, kruisingen met het huidige watersysteem optreden.

Net als bij variant 2 is er een in- en uitlaat bij de primaire waterkeringen. Dit brengt aanvullende eisen met betrekking tot de veiligheid met zich mee. Zoals aangegeven op bovenstaande afbeeldingen dient ook de regionale kering gepasseerd te worden. Ter hoogte van de kering is het waterpeil circa NAP +10,70 m (kering op circa NAP +14 m). Hiervoor is een aanvullend kunstwerk nodig.

Inzetbaarheid

Door de inzet van pompen is de wateraanvoer ook bij zeer lage afvoer inzetbaar, zolang het innamepunt van het gemaal laag genoeg wordt aangelegd. Bij hoge waterstanden op de Rijn (boven de NAP +11,0 m), kan onder vrij verval ingelaten worden. Deze waterstand komt echter zeer beperkt voor in de zomerperiode.

3 CONCLUSIE

In het project 'Bouwsteen Water en Bodem Sturend Liemers' is het concept van waterdoorvoer naar de IJssel, via de Liemers, naar voren gekomen. Naast het nationale belang van een dergelijke doorvoer heeft een dergelijke doorvoer ook meerwaarde voor de Liemers: een doorvoerroute zorgt voor wateraanvoer voor de Liemers (die ontbreekt momenteel). Deze wateraanvoer is van meerwaarde voor zowel de landbouw als het stedelijk gebied (in verband met zettingen). Ook kan een doorvoer water bergen in perioden van hevige en extreme neerslag en daardoor wateroverlast verminderen.

In deze notitie zijn een aantal varianten onderzocht. Hieruit wordt geconcludeerd dat:
- inlaat en doorvoer onder vrij verval niet mogelijk is. Deze variant komt relatief laag in het landschap te liggen en heeft daardoor een negatief effect op landschap en grondwater. Ook brengt dit relatief hoge kosten met zich mee voor kruisingen met het huidig watersysteem en andere infrastructuur (door de relatief lage ligging). Bovendien is de inzet niet robuust. Nu al is inlaat niet altijd mogelijk (door te lage waterstanden op de Rijn), door klimaatsverandering zal de inzet alleen maar meer beperkt worden;
- water doorvoer door water op te pompen bij de inlaat, is technisch wel mogelijk. Hierbij dient zoveel mogelijk aangesloten te worden op het huidig watersysteem en waterpeilen. Door aan te sluiten op het huidige watersysteem zijn geen kruisingen nodig en is de impact op grondwaterstand beperkt.

Aangezien waterdoorvoer (door water op te pompen bij de inlaat) technisch mogelijk is, met beperkte impact op omgeving wordt geadviseerd deze optie verder uit te werken. Aandachtspunten hierbij zijn:
- landschappelijke inpassing, inclusief groen-blauwe aders. De breedte is vergelijkbaar met het Twentekanaal. Hoe is dit ruimtelijk en met kwaliteit in te passen in het landschap?
- kosten voor realisatie en beheer en onderhoud;
- impact op geohydrologie, doorsnijding van deklagen en de eventuele drainerende en infiltrerende werking.

4 REFERENTIES

1 Waterverdeling regio IJsselmeergebied - Achtergronddocument, november 2021.
2 Syntheserapport verkenning ARK-route, INFRAM, februari 2024.
3 Klimaathelpdesk, wat is de verwachte waterstand van de rivieren over 50 jaar, N. Wanders, 2021, via https://www.klimaathelpdesk.org/answers/wat-is-de-verwachte-waterstand-van-de-rivieren-over-50-jaar/.
4 Van der Wiel, K., Wanders, N., Selten, F. M., & Bierkens, M. F. P. (2019). Added value of large ensemble simulations for assessing extreme river discharge in a 2 C warmer world. Geophysical Research Letters, 46(4), 2093-2102. https://doi.org/10.1029/2019GL081967.
5 Deltares, Implications of the KNMI'23 climate scenarios for the discharge of the Rhine and Meuse, 2023, 11209265-002-ZWS-0003.

BIJLAGE 3: BEREKENING KOSTEN

Watergangen aanpassen onder invloed rivier	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Grondverzet, afwerking en inrichting (lengte is 10 km)	m3	3.000	10	30.000
Aanpassen/nieuwe stuwen	LS	1	50.000	50.000
Grondverwerving	m2	51.678	10	516.776
Sub-totaal				**596.776**
Onvoorzien		25%		149.194
Totaal				**745.970**

Watergangen aanpassen onder invloed rivier (maximaliseren)	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Grondverzet, afwerking en inrichting	m3	16.644	10	166.444
Aanpassen/nieuwe stuwen	LS	1	100.000	100.000
Grondverwerving	m2	51.678	10	516.776
Sub-totaal				**783.220**
Onvoorzien		25%		195.805
Totaal				**979.025**

Watergangen aanpassen buiten invloed rivier	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Grondverzet, afwerking en inrichting (lengte is 5 km)	m3	6.024	10	60.242
Grondverwerving	m2	4.819	10	48.194
Sub-totaal				**108.436**
Onvoorzien		25%		27.109
Totaal				**135.545**

Watergangen aanpassen buiten invloed rivier (alle watergangen)	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Grondverzet, afwerking en inrichting (lengte is 5 km hoofdwatergang en 37 m zijwatergang	m3	28.033	10	280.326
Grondverwerving	m2	23.160	10	231.597
Sub-totaal				**511.923**
Onvoorzien		25%		127.981
Totaal				**639.903**

Gebruik RWZI-effluent	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Zuiveringskosten per jaar (voor 32.500 m3/jaar)	*m3/jaar*	*11.862.500*	*0,25*	*2.965.625*
Aanpassen watersysteem (watergangen en stuwen)	*stuk*	*1*	*500.000*	*500.000*
Netto Contante Waarde zuiveringskoten voor 100 jaar (bij 3,5% rentevoet)				*88.968.750*
Aanpassen watersysteem (watergangen en stuwen)	stuk	1	500.000	*500.000*
sub-totaal				**89.468.750**
onvoorzien		25%		22.367.188
Totaal				**111.835.938**

Afkoppelen (50%)	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Kosten voor infiltratievoorzieningen bebouwd gebied	ha	1.295	50.000	64.728.218
Grondverwerving	ha	6	200.000	1.294.564
Sub-totaal				**66.022.783**
Onvoorzien		25%		16.505.696
Totaal				**82.528.478**

Afkoppelen (100%)	eenheid	aantal	eenheidsprijs	totaal
Kosten voor infiltratievoorzieningen	ha	2.589	50.000	129.456.437
Grondverwerving	ha	13	200.000	2.589.129
Sub-totaal				**132.045.566**
Onvoorzien		25%		33.011.391
Totaal				**165.056.957**

Aanpassen stedelijk watersysteem	**eenheid**	**aantal**	**eenheidsprijs**	**totaal**
Grondverzet, afwerking en inrichting (lengte is 55 km)	m3	55.000	10	550.000
aanpassen kunstwerken	stuks	11	2.500	27.500
Sub-totaal				**577.500**
Onvoorzien		25%		144.375
Totaal				**721.875**

Bodemverbetering	**eenheid**	**aantal**	**eenheidsprijs**	**totaal**
Grondverbetering 't Broek	ha	3.000	150	450.000
Sub-totaal				**450.000**
Onvoorzien		25%		112.500
Totaal				**562.500**

Rivierinvloed beperken	**eenheid**	**aantal**	**eenheidsprijs**	**totaal**
realiseren nieuwe inlaat westzijde	stuk	1	500.000	500.000
Afsluitende sluisvoorziening	stuk	1	1.000.000	1.000.000
Sub-totaal				**1.500.000**
Onvoorzien		25%		375.000
Totaal				**1.875.000**

Waterberging 't Broek	**eenheid**	**aantal**	**eenheidsprijs**	**totaal**
grondverzet (1 berging per 50 ha, bestaande uit bedijkte berging met omtrek van 900 m)	m3	540.000	10	5.400.000
grondverwerving	m2	3.000.000	10	30.000.000
Sub-totaal				**35.400.000**
Onvoorzien		25%		8.850.000
Totaal				**44.250.000**

Wateraanvoer	**eenheid**	**aantal**	**eenheidsprijs**	**totaal**
Gemaal	m3/s	40	1.250.000	50.000.000
Grondverzet (25 km*50*3	m3	3.750.000	10	37.500.000
Grondverwerving (25 km*50)	m2	1.250.000	10	12.500.000
Grote onderdoorgangen spoor en snelweg	stuk	3	5.000.000	15.000.000
Overige kunstwerken	LS	1	20.000.000	20.000.000
NCW onderhoud gemaal (10% van invetseringskosten	LS	1	150.000.000	150.000.000
NCW energiekosten (13 MWh/jaar bij aanvoer 180 dagen/jaar)	LS	1	42.000.000	42.000.000
Sub-totaal				**327.000.000**
Onvoorzien		25%		81.750.000
Totaal Doorvoer (40 m3/s)				**408.750.000**
Aandeel Liemers		**5%**		**20.437.500**

BIJLAGE 4: EFFECTBEREKENING

UITGANGSPUNTEN EN BEREKENING EFFECT VAN MAATREGELEN

Oppervlak

- Totaal 14.913 ha
- Bebouwd gebied: 2.589 ha
- 't Broek: 3.000 ha

Lengte watergangen

deelgebied	hoofdwatergang	zij-watergang	totaal
't Broek	10,3	78,7	89
Stedenband	12,8	97,2	110
Mozaieklandschap:	4,8	36,7	41,5
Totaal	**27,93**	**212,57**	**240,5**

Hoofdwatergangen aanpassen onder invloed rivier in 't Broek

A. Infiltratie watergangen: 50 mm/dag
B. Lengte watergangen: 10,3 km
C. Gemiddelde bodembreedte: 3 m
D. Peilopzet: 0,2 m
E. Breedte watergang op insteek na verbreden: 15 m
F. Verbreding: 5 m (met bergende waterschijf van 0,5 m)
G. Afdichten watergangen: 50%

Totale volume (zomerhalfjaar): A/1000*B*1000*C*G*180"+B*1000*D+B*1000*F*0,5= 335.904 m^3=1,3 mm (afgerond 1,5 mm)

Hoofdwatergangen aanpassen onder invloed rivier in 't Broek (maximaal, inclusief zij-watergangen)

Hoofdwatergangen

A. Infiltratie watergangen: 50 mm/dag
B. Lengte watergangen: 10,3 km
C. Gemiddelde bodembreedte: 3 m
D. Peilopzet: 0,5 m
E. Breedte watergang op insteek na verbreden: 15 m
F. Verbreding: 5 m (met bergende waterschijf van 0,5 m)
G. Afdichten watergangen: 50%

Totale volume (zomerhalfjaar): A/1000*B*1000*C*G*180+B*1000*D+B*1000*F*0,5= 395.333 m^3=1,7 mm

Zijwatergangen (peilopzet)

A. Lengte zijwatergangen: 78,7 km
B. Gemiddelde breedte: 2 m
C. Peilopzet: 0,5 m

Totale volume (zomerhalfjaar): B*1000*D= 78.664 m^3=0,5 mm

Totaal: 1,7+0,5=2,2 mm (afgerond 2,5 mm)

Hoofdwatergangen aanpassen buiten invloed rivier in 't Broek

A. Lengte watergangen: 4,8 km
B. Verondiepen: 0,5 m
C. Uitstralingseffect verondiepen (in totaal): 1000 m
D. Porositeit: 0,3

Totale volume: A*1000*B*C*D*0,5 = 361.453 m^3= 2,4 mm (afgerond 2,5 mm)

Hoofdwatergangen aanpassen buiten invloed rivier in 't Broek (maximaal, inclusief zijwatergangen)

A. Lengte zijwatergangen: 36,7 km
B. Verondiepen: 0,4 m
C. Uitstralingseffect verondiepen (in totaal): 1000 m
D. Porositeit: 0,3

Totale volume: A*1000*B*C*D*0,5 = 2.200.838 m^3= 14,8 mm

Totaal = 2,4+14,8=17,2 mm (afgerond 20 mm)

Hergebruik RWZI-effluent

A. Debiet effluent (DWA): 32.500 m^3/dag

Totale volume: A*180 = 5.850.000 m^3= 39 mm (afgerond 40 mm)

Afkoppelen (50%)

A. Bebouwd gebied: 2589 ha
B. Verhard oppervlak hiervan: 20%
C. Neerslag dat infiltreert: 600 mm
D. Afkoppelpercentage: 50%

Totale volume: A*10.000*B*C/1000*D = 1.553.477 m^3= 10 mm

Afkoppelen (100%)

A. Bebouwd gebied: 2589 ha
B. Verhard oppervlak hiervan: 20%
C. Neerslag dat infiltreert: 600 mm
D. Afkoppelpercentage: 100%

Totale volume: A*10.000*B*C/1000*D = 3.106.954 m^3= 21 mm (afgerond 20 mm)

Bodemverbetering

A. Oppervlak 't Broek: 3000 ha
B. Aanvullende berging bodemverbetering: 20 mm

Totale volume: A*10.000*B = 750.000 m^3= 4 mm

Rivierinvloed beperken (aanpassen Rhederlaag)

A. Verhoging Rhederlaag: 1,0 m
B. Invloedgebied: 1000 ha
C. Porositeit: 0,3

Totale volume: A*B*10.000*C*0,5 = 1.500.000 m^3= 10 mm

Waterberging

C. Oppervlak 't Broek: 3000 ha
D. waterbergingoppervlak: 10%
E. Bergende waterschijf (netto): 2,0 m

Totale volume: A*10.000*B*C = 6.000.000 m^3= 40 mm

Wateraanvoer

Watervraag: 0,7l/s/ha, met oppervlak van 't Broek resulterend in watervraag van ongeveer 2,0 m^3/s.

Totale volume (zomerhalfjaar): 2,0 m^3/s*180= 31.104.000 m^3= 209 mm (afgerond 210 mm)

Intellectuele eigendomsrechten met betrekking tot uitgaven

Alle intellectuele eigendomsrechten met betrekking tot de inhoud, waaronder tekst, geluid en/of beeld, van deze uitgave berusten bij H+N+S B.V. en/of haar licentiegevers. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van H+N+S B.V. en/of haar licentiegevers, is het niet toegestaan om enige inhoud openbaar te maken en/of te verveelvoudigen. [Voor zover openbaarmaking en/of verveelvoudiging is toegestaan, moet steeds de bron worden vermeld indien dit wettelijk of contractueel verplicht is. Commercieel of onrechtmatig gebruik van enige inhoud van deze uitgave is niet toegestaan.]

Inspanningsverplichting achterhalen rechthebbenden

H+N+S B.V. heeft haar uiterste best gedaan om rechthebbenden van de inhoud, waaronder tekst, geluid en/of beeld, van deze uitgave te achterhalen. Indien u (mede)rechthebbende bent op enige inhoud en voor het gebruik daarvan niet als (mede)rechthebbende bent genoemd of daarvoor geen toestemming hebt verleend waar die wel vereist was, verzoeken wij u onmiddellijk contact op te nemen via mail@hnsland.nl.

Disclaimer ten aanzien van uitgaven

H+N+S B.V. heeft uiterste zorg besteed aan de inhoud van deze uitgave. H+N+S B.V. wijst echter iedere vorm van aansprakelijkheid af voor onvolkomenheden of onjuistheden ten aanzien van de inhoud van de uitgave. H+N+S B.V. behoudt zich het recht voor de inhoud van de uitgave te wijzigen zonder dit vooraf aan te kondigen.

Levering van concepten

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van H+N+S B.V. is het niet toegestaan om enige door H+N+S B.V. geleverde concepten, waaronder concept uitgaven, openbaar te maken en/of te verveelvoudigen.

H+N+S
Landschapsarchitecten

Bezoekadres
Soesterweg 300
3812 BH
Amersfoort

Postadres
Postbus 1603
3800 BP
Amersfoort