

Hydrologisch herstel Kromme Rijnstreek

Inzicht in de effecten van hydrologische maatregelen
op Kolland en Overlangbroek en de NNN-gebieden



Sweco Nederland B.V. Handelsregister 30129769

Onderwerp : Hydrologisch herstel Kromme Rijnstreek Inzicht in de effecten van
hydrologische maatregelen op Kolland en Overlangbroek en de NNN-
gebieden

Projectnr : 51017259

Datum : 28-11-2024

Klant : Provincie Utrecht

Auteur : Lysbet Bonnema

Versie : D1

Documentref. : NL24-648800269-113036

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
2	Werkwijze	6
3	Beoordeling van de waterhuishouding voor de natuurwaarden	7
3.1	Aangewezen natuurgebieden	7
3.2	NNN-gebieden.....	8
3.2.1	Natura 2000-gebieden	8
3.3	Uitgangspunten toetsing natuurdoelen	11
3.4	Referentiesituatie	11
3.4.1	Invulling referentiesituatie	11
3.4.2	Toetsing natuurdoelen	12
3.5	Autonome situatie	14
3.5.1	Invulling autonome situatie	14
3.5.2	Toetsing natuurdoelen	15
4	Hydrologische maatregelen: de bouwstenen	16
4.1	Invulling bouwstenen.....	16
4.1.1	Bouwsteen 1 'kleine bufferzone 30 cm drooglegging'	17
4.1.2	Bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging'	20
4.1.3	Bouwsteen 3 'grote bufferzone drooglegging 60 cm'	22
4.1.4	Bouwsteen 4 'mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie'	25
4.1.5	Bouwsteen 5 'Wetering met verhoogde weerstand'	25
4.1.6	Bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank'	26
4.1.7	Bouwsteen 7 'natuur robuust'	27
4.2	Hydrologische resultaten bouwstenen	29
4.2.1	Bouwsteen 1 'kleine bufferzone 30 cm drooglegging'	29
4.2.2	Bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging'	32
4.2.3	Bouwsteen 3 'grote bufferzone drooglegging 60 m'	34
4.2.4	Bouwsteen 4 'mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie'	37
4.2.5	Bouwsteen 5 'Wetering met verhoogde weerstand'	41
4.2.6	Bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank'	44
4.2.7	Bouwsteen 7 'natuur robuust'	47
4.2.8	Vergelijking van de effectiviteit van de bouwstenen	49
5	Hydrologische maatregelen: kansrijke scenario's	53
5.1	Kansrijk scenario 1	53
5.1.1	Invulling	53
5.1.2	Hydrologische effecten	54
5.1.3	Effecten natuur.....	58
5.1.4	Overige effecten.....	61

5.2	Kansrijk scenario 2	63
5.2.1	Invulling	63
5.2.2	Hydrologische effecten	65
5.2.3	Effecten natuur	68
5.2.4	Overige effecten	71
5.3	Vergelijking bouwstenen en kansrijke scenario's	72
6	Conclusies en aanbevelingen	74
6.1	Conclusies natuurdoelen	74
6.2	Overige conclusies	76
6.3	Onzekerheden	77
6.4	Aanbevelingen	77
7	Referenties	79
Bijlage 1	– Beheertypen	81
Bijlage 2	– Systeemanalyse	82
Bijlage 3	– Gevoeligheidsberekeningen	83
Bijlage 4	– Het grondwatermodel	84
Bijlage 5	– Modelaanpassingen	85
Bijlage 6	– Modelresultaten referentiemodel	108
Bijlage 7	– Effecten autonome situatie	109
Bijlage 8	– Koppeltabel bouwstenen en scenario's	110
Bijlage 9	– Hydrologische randvoorwaarden natuur	111
Bijlage 10	– Achtergrond Waterwijzer Natuur	112
Bijlage 11	– Hydrologische resultaten bouwstenen (tijdsafhankelijk)	114
Bijlage 12	– Figuren effect GLG en kwelverandering	116
Bijlage 13	– Hydrologische effecten kansrijk scenario 1	117
Bijlage 14	– Hydrologische effecten kansrijk scenario 2	118
Bijlage 15	– Memo effecten natuur kansrijk scenario 1	119
Bijlage 16	– Memo effecten natuur kansrijk scenario 2	120
Bijlage 17	– Drempelwaarde kwelflux kansrijk scenario's 1 en 2 (lente en zomer)	121
Bijlage 18	– Effecten landbouw	122
Bijlage 19	– Overige effecten	123
Bijlage 20	– Cijfers uit de grafieken in tabelvorm	124

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Kromme Rijnstreek is een waardevol cultuurlandschap dat gekenmerkt wordt door een mix van bos en open gebieden, landgoederen en agrarische bedrijven. Om dit landschap in stand te houden, is het van belang dat het water- en bodemsysteem afgestemd zijn op het gebruik.

Er zijn inspanningen geleverd om droogte tegen te gaan en de natte natuur te herstellen. Toch zijn in sommige Natura 2000- en NNN-gebieden de omstandigheden nog suboptimaal. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een Natuurdoelanalyse uit 2023 voor het Natura 2000-gebied Kolland en Overlangbroek. Uit deze analyse blijkt dat het hydrologisch systeem niet optimaal functioneert: zo is de kwelstroom vanaf de Utrechtse Heuvelrug ontoereikend en is er sprake van wegzijging van het grondwater naar het omliggend agrarische gebied. De Ecologische Autoriteit adviseert dan ook om direct maatregelen te treffen om het hydrologische systeem op orde te brengen.

Om deze gebieden te behouden en te herstellen, zijn aanvullende maatregelen nodig. Het Utrechts Programma Landelijk Gebied (UPLG) vraagt om inzicht in de noodzakelijke maatregelen voor een robuust watersysteem dat aansluit bij de natuurdoelen en andere functies in het gebied.

1.2 Doelstelling

Dit project heeft de volgende doelstellingen:

- het krijgen van inzicht in de effectiviteit van de maatregelen die genomen kunnen worden om te voldoen aan de hydrologische randvoorwaarden van de natuur;
- het krijgen van inzicht in de effecten van deze maatregelen op andere functies, zoals landbouw, bebouwing en infrastructuur.

Dit onderzoek richt zich met name op de Natura 2000-deelgebieden Kolland, Oud Kolland (West en Oost) en Overlangbroek. Daarnaast wordt de impact van maatregelen op de natuurwaarden in de NNN-gebieden beschouwd.

2 Werkwijze

De opzet van de studie is als volgt:

- Eerst is de waterhuishouding beoordeeld in de Natura 2000-deelgebieden. Dat is gedaan voor de huidige situatie (= referentiesituatie) en voor de autonome situatie (zie hoofdstuk 3). Daardoor wordt duidelijk waar het watersysteem tekort schiet voor het in stand houden van de Natura 2000-doelstellingen. De toetsing van de natuurdoelen is uitgevoerd met de Waterwijzer Natuur, waarbij de toetsingscriteria gelijk gesteld zijn aan de toetsingscriteria van de studie 'PAS verdrogingsonderzoek: Natura 2000-gebieden Kolland & Overlangbroek en Binnenveld' (Witteveen en Bos, 2023).
- Daarna zijn met een grondwatermodel de effecten berekend van een aantal hydrologische maatregelen (*bouwstenen*, hoofdstuk 4). Deze bouwstenen hebben naar verwachting een positief effect op de waterhuishouding in het Natura 2000-gebied. Achtergrondinformatie over het grondwatermodel vindt u in bijlage 4.
- Deze bouwstenen zijn daarna gecombineerd in 'kansrijke scenario's' (hoofdstuk 5). Ook deze kansrijke scenario's zijn met het grondwatermodel doorgerekend en getoetst met de Waterwijzer Natuur. Tevens zijn op basis van de modelresultaten de effecten op de omliggende belangen in beeld gebracht (landbouw, bebouwing/infrastructuur). De effecten voor de landbouw zijn bepaald met de Waterwijzer Landbouw.

De toetsing van de natuurdoelen met de Waterwijzer Natuur op basis van de modelresultaten geeft inzicht in de mate van doelrealisatie en de 'doelgaten'. De *doelrealisatie* is een percentage dat aangeeft in hoeverre de optimale omstandigheden van het opgegeven habitatype worden behaald. Het *doelgat* geeft weer hoeveel een waarde afwijkt van de optimale waarde.

De studie is uitgevoerd in samenwerking met de projectgroep. In deze projectgroep zijn de volgende partijen vertegenwoordigd:

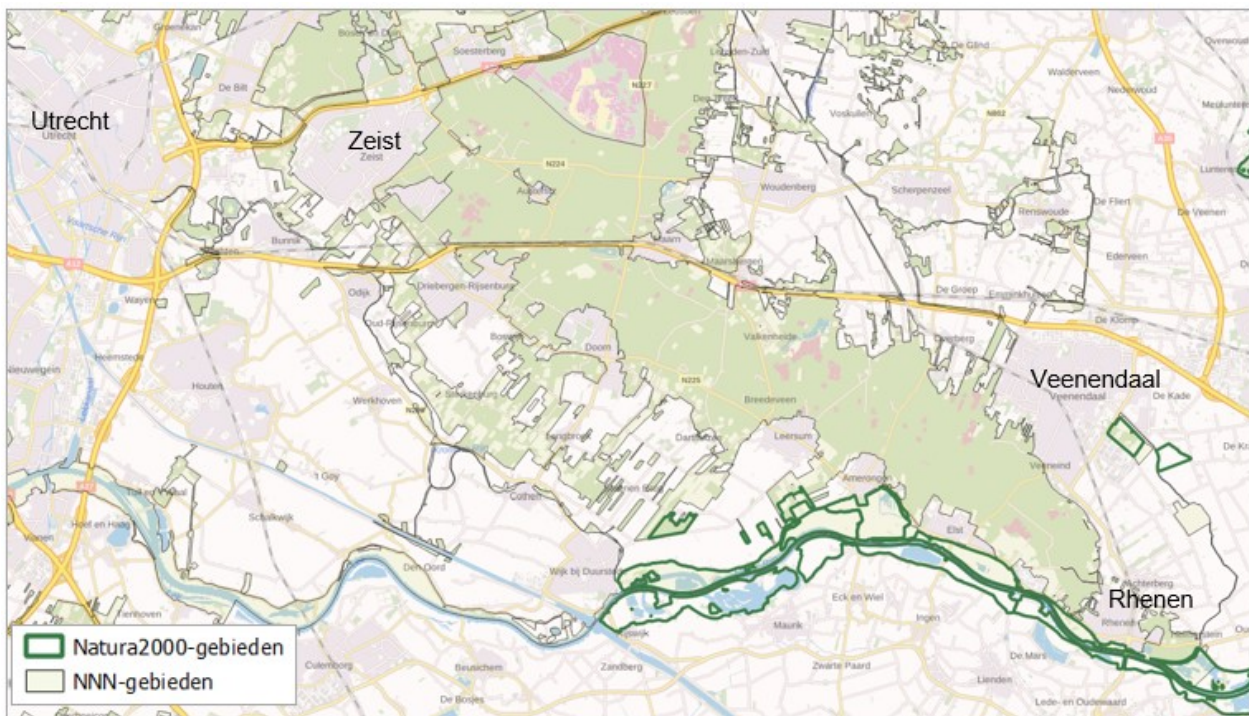
- provincie Utrecht;
- Staatsbosbeheer;
- Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR);
- Landgoed Kolland N.V.

3 Beoordeling van de waterhuishouding voor de natuurwaarden

3.1 Aangewezen natuurgebieden

In het projectgebied van de Kromme Rijnstreek liggen de Natura 2000-deelgebieden Overlangbroek, Oud-Kolland en Kolland, Rijntakken. Daarnaast bevindt zich in dit gebied een deel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, zie Figuur 3-1 en Figuur 3-2).

Het Natura 2000-gebied is onderdeel van een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. Hiervoor gelden Europese instandhoudingsregels. De NNN-gebieden zijn onderdeel van een bestaand en een nieuw aan te leggen netwerk van natuurgebieden binnen Nederland. Op deze locaties heeft de natuur voorrang. Dit helpt voorkomen dat planten en dieren in geïsoleerde gebieden uitsterven.



Figuur 3-1 Ligging Natura 2000- en NNN-gebieden.



Figuur 3-2 Ligging Natura 2000-deelgebieden Overlangbroek, Oud Kolland en Kolland binnen het projectgebied.

3.2 NNN-gebieden

Het Natuurnetwerk Nederland (voorheen bekend als de Ecologische Hoofdstructuur) is een netwerk van bestaande en toekomstige natuurgebieden in Nederland. Het netwerk is bedoeld om de biodiversiteit te behouden en te versterken door het creëren van ecologische verbindingen. Dit is essentieel voor het behoud van soorten, onder andere door het mogelijk maken van migratie en genetische uitwisseling.

Het Natuurnetwerk Nederland is opgedeeld in verschillende beheertypen. *Beheertypen* zijn categorieën die verschillende typen natuur en landschappen vertegenwoordigen met elk hun eigen specifieke beheerdoelen en -maatregelen.

Elk beheertype heeft zijn eigen beheerregime dat afgestemd is op de kenmerken van de betreffende natuur, zoals de soort vegetatie, de aanwezige diersoorten, de bodemgesteldheid, het waterbeheer en andere ecologische factoren. Het beheer kan zich richten op het behoud en herstel van bestaande natuurwaarden, maar kan ook gericht zijn op de ontwikkeling van nieuwe natuur.

De beheertypen binnen het NNN-gebied zijn opgenomen in bijlage 1. De beheertypen binnen de Kromme Rijnstreek bestaan voornamelijk uit graslanden en bosgebieden.

3.2.1 Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is een netwerk van beschermde natuurgebieden binnen de Europese Unie. Het is opgericht op basis van twee Europese richtlijnen: de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Het doel van Natura 2000 is om de meest bedreigde soorten en habitats in Europa te beschermen en te behouden voor de toekomst.

Het Natura 2000-gebied beschermen habitattypen die samen de biodiversiteit waarborgen. Een habitatype is een type ecosysteem op het land of in het water met kenmerkende eigenschappen. Er zijn meer dan 200 habitattypen geïdentificeerd.

Het habitatype binnen het N2000-gebied Kolland & Overlangbroek is 'Vochtige Alluviale bossen – beek begeleidende bossen' (H91E0_C) met het bostype 'Vogelkers-essenbos' (zie Figuur 3-3).



Figuur 3-3 Habitattypen binnen de Natura 2000-deelgebieden.

Dit habitattype omvat bossen die groeien op beek- of rivierafzettingen (van het alluvium of alluviaal) en die direct of indirect onder invloed staan van beek- of rivierwater. Vochtige bossen drogen in de zomer sterk uit, maar hebben in de winter hoge grondwaterstanden. In de loop van de tijd heeft zich in laagtes en beekdalen en op slecht doorlatende leemgronden over grote oppervlakten een dikke humusrijke en basenrijke bosbodem ontwikkeld, die ook in droge perioden voor een goede vochtvoorziening zorgt (Burg et al., 2016).

Knelpunten

Het gebied is onderdeel van een kleinschalig cultuurlandschap waar agrarische percelen in mozaïek met essenhakhoutbossen voorkomen. Er is een scherpe scheiding tussen de functies natuur en landbouw, doordat het Natura 2000-gebied Kolland en Overlangbroek direct grenzen aan agrarische percelen. Deze landbouwgebieden hebben een relatief laag peil in vergelijking met de natuurgebieden.

Voor het Natura 2000-gebied worden de volgende knelpunten omschreven in de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Kolland en Overlangbroek (Royal HaskoningDHV, 2023):

- De toevoer van grondwater vanaf de Utrechtse Heuvelrug is onvoldoende om een gunstige kwelstroom te genereren in Kolland en Overlangbroek.
- Er vindt wegzijging van grondwater plaats vanuit het Natura 2000-gebied naar het omliggende agrarisch gebied.
- De omliggende agrarische gebieden vangen kwel af door de relatief lage peilen in deze gebieden, wat nadelig is voor de kwel in het Natura 2000-gebied.
- De basenrijke rivierkwel uit Nederrijn neemt in de toekomst naar verwachting af, omdat de rivier steeds meer een regenrivier karakter krijgt en de invloed van smeltwater op het afvoerregime afneemt.
- De stuwing van de Rijn midden 60'er jaren maakte dat de drainerende werking van de rivier in de zomer verdween. Door het hoge peil is er nu sprake van een continue (zomer- en winter-)kwelstroom vanuit de Rijn. Door de stuwing nam ook de frequentie af van de winterse hoogwaters met kwelpieken op Kolland.

In de huidige situatie wordt veel kwel uit de zuidoosthoek van Kolland afgevoerd naar de sloot net na de stuw. Dit wordt veroorzaakt door de relatief lage landbouwpeilen in de omgeving.

Essentaksterfte zorgt voor een sterke lichttoetreding, waardoor een sterke verruiging optreedt. Die leidt in de zomer tot verhoogde verdamping en verdroging. Herstel door herbeplanting met rijkstrooiselsoorten (kalkpompwerking) zal dit effect op termijn (5 – 10 jaar) wegnemen.

De verminderde kwelaanvoer/toegenomen wegzijging leidt tot een verstoring van de mineralenkringloop en het microklimaat waarvan specifieke soorten afhankelijk zijn. Dit leidt tot een blijvende verruiging en onwenselijke uitdroging van de kwelafhankelijke habitat.

Naast wegzijging naar de directe omgeving, is de toevoer van grondwater vanaf de Utrechtse Heuvelrug in de afgelopen jaren ook verminderd. Dit is versterkt door een aantal droge zomers en de onttrekkingen van grondwater voor de landbouw.

Om de doelen voor het Natura 2000-gebied te halen, moeten het bodem- en watersysteem geschikt zijn voor het habitatype H91E0C. Hierbij spelen de abiotische omgevingsfactoren een grote rol. Deze abiotische omgevingsfactoren moeten aan specifieke randvoorwaarden voldoen. Het habitatype zit tussen nat en droog in, waarbij de vochtige bossen in de zomer zelden sterk uitdrogen en ook niet langdurig nat kunnen zijn. Verder vormt een ontwikkelde dikke humusrijke en basenrijke bodem de basis van een vochtig bos (Burg et al., 2016).

Algemene hydrologische randvoorwaarden

De ecologische randvoorwaarden van het gebied worden onderverdeeld in zuurgraad, voedselrijkdom, vochttoestand en landschapsecologische processen.

Voor dit habitatype gelden optimale pH-H2O-waarden tussen 4,5 en 7,5, een optimale voedselrijkdom die varieert van licht tot matig voedselrijk en optimale vochtclassen die omschreven worden als vochtig, zeer vochtig, nat, zeer nat en 's winters inunderend. Hierbij geldt dat in het algemeen de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand van 20 cm boven maaiveld tot 40 cm beneden maaiveld varieert bij een droogtestress van minder dan 14 dagen. Matig droge bodems (GVG > 40 cm -mv; droogtestress 14 – 32 dagen) zijn suboptimaal (zie Tabel 3-1) (Beije et al., 2014). Deze hydrologische randvoorwaarden zijn algemeen bepaald voor het habitatype H91E0C. De hydrologische randvoorwaarden die aangehouden zijn voor dit project, zijn opgenomen in bijlage 9. Deze randvoorwaarden hebben betrekking op de drogere hydrologische randvoorwaarden van vogelkers-essenbos.

Tabel 3-1 Algemene abiotische randvoorwaarden van het habitatype H91E0C

Parameters	Randvoorwaarden optimaal	Randvoorwaarden matig
GVG	20 cm + mv - 40 cm – mv	> 40 cm – mv
Droogtestress	< 14 dagen	14 – 32 dagen
pH (zuurgraad)	4,5 – 7,5	4,0 – 4,5 of > 7,5

Een te lage grondwaterstand kan zorgen voor verdroging binnen het habitatype. Verder zal verzuring optreden wanneer de wortelzone buiten de invloedssfeer van het grondwater komt te liggen. Hierdoor treedt geleidelijke basenuitspoeling op, waardoor de zuurgraad kan dalen. In een verder stadium zal in drogere bossen meer strooiselophoping plaatsvinden. Deze strooiselophoping wordt afgebroken door schimmels en zorgt weer voor verdere verzuring. Hierbij zullen vochtminnende soorten, zoals Kruipend zenegroen, Speenkruid en Echte valeriaan, afnemen en stikstofminnende soorten, zoals Grote brandnetel, Hennepnetel en Vogelmuur, tegelijkertijd toenemen (Beije et al., 2014).

In het gebied komt een combinatie van zand en klei voor, een soort zavel, gelegen op een stroomrug. Volgens het BRO-loket classificeert de bodem zich als kalkloze poldervaaggrond. Dit heeft een lager vochthoudend vermogen dan zware klei, maar heeft de gunstige eigenschap dat het beter kwelwater doorlaat¹.

Het eventueel binnenlaten van oppervlaktewater uit de omgeving of het onvoldoende afvoeren van regenwater in natte perioden, kan leiden tot het wegdrukken van de gewenste basenrijke kwelstroom naar de wortelzone. Het is daarom belangrijk dat het peil van het regionale grondwatersysteem in de winter voldoende hoog is, zodat de kwelstroming niet te veel verstoord wordt (Beije et al., 2014). De neerslag moet oppervlakkig worden afgevoerd als de grondwaterstand ondiep aan het maaiveld staat.

Gebiedsspecifieke hydrologische randvoorwaarden

In 2023 is onderzoek gedaan naar de grondwaterkwaliteit en -kwantiteit binnen de specifieke Natura 2000-gebieden Kolland & Overlangbroek en Binnenveld (Witteveen + Bos, 2023). Uit dit onderzoek komen de hydrologische randvoorwaarden naar voren. Deze uitkomsten zijn relevanter dan de bovenstaande algemene criteria, omdat ze gebaseerd zijn op dit specifieke gebied. De hydrologische randvoorwaarden die aangehouden zijn bij dit project, zijn opgenomen in bijlage 9.

3.3 Uitgangspunten toetsing natuurdoelen

Voor de natuurtoets wordt de waterhuishouding vergeleken met de hydrologische randvoorwaarden van de habitat- of beheertypen. De hydrologische randvoorwaarden zijn als criteria opgenomen waaraan de Waterwijzer Natuur toetst. Deze randvoorwaarden zijn afgestemd op het onderzoek van 'PAS verdrogingsonderzoek: Natura 2000-gebieden Kolland & Overlangbroek en Binnenveld (Witteveen + Bos, 2023)' (zie paragraaf 3.1).

De volgende uitgangspunten zijn hierbij gehanteerd:

- Voor het habitattype H91E0C en H0000 wordt H91E0C 43Aa5 gehanteerd.
- Voor de overige percelen met natuurbeheertypen N14.03, N16.04 en N17.06 zijn vegetatietypen 43Aa5 en 43Ab1 gecombineerd. Hiervoor wordt de optimale situatie als strengste getoetst. Dit omdat zowel vochtige als drogere typen in het gebied voorkomen en het belangrijk is dat bijvoorbeeld de eikenbossen niet te nat worden.
- Voor de overige randvoorwaarden zijn de standaard randvoorwaarden van de Waterwijzer Natuur gehanteerd.

De aangepaste waarden voor het toetsingscriteria voor het habitattype H91E0C en beheertypen N14.03, N16.04 en N17.06 zijn opgenomen in bijlage 10.

3.4 Referentiesituatie

3.4.1 Invulling referentiesituatie

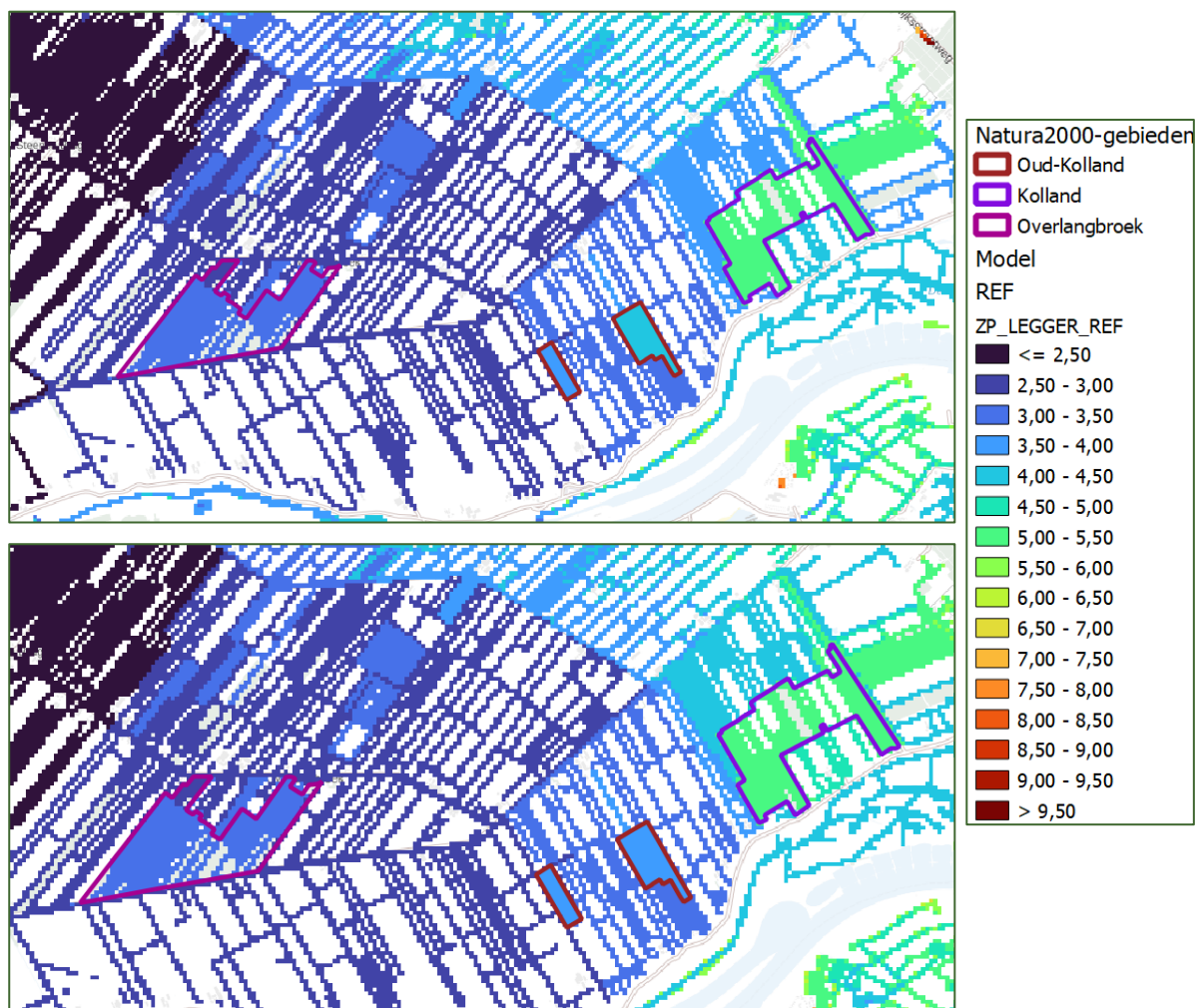
Voor het behalen van de natuurdoelen, zal de waterhuishouding aangepast moeten worden. Hiervoor worden in dit onderzoek verschillende bouwstenen opgesteld. De referentiesituatie is de situatie waarmee de effecten van de bouwstenen worden vergeleken. In de referentiesituatie is al uitgegaan van een verbeterde interne inrichting in Kolland.

Bijlage 6 bevat de modelresultaten van het referentiemodel. Het gaat onder andere om de GxG's en de kwel.

¹ Landschappen in delen

Hiervoor zijn de landbouwpeilen binnen de Natura 2000-begrenzing verhoogd naar het aangrenzende natuurpeil. De peilen in het referentiemodel zijn opgenomen in Figuur 3-4. Doordat de verhoging van de peilen binnen Kolland zijn meegenomen in het referentiemodel, zijn de effecten van de verhoging van deze peilen niet zichtbaar in de scenarioberekeningen.

Achtergrondinformatie over het grondwatermodel is opgenomen in bijlage 9 en bijlage 10. Hierin is ook het verschil van de peilen ten opzichte van het basismodel opgenomen.



Figuur 3-4 Winterpeilen (boven) en zomerpeilen (onder) referentiemodel.

3.4.2 Toetsing natuurdoelen

Op verschillende punten binnen de Natura 2000-deelgebieden zijn de hydrologische condities in de referentiesituatie getoetst aan de Natura 2000-doelstellingen (zie Figuur 3-5). Deze doelstellingen hangen nauw samen met de verschillen in maaiveldhoogte in de Natura 2000-deelgebieden. Voor 'Overlangbroek West' geldt de uitbreidingsdoelstelling 'H91E0C'.



Figuur 3-5 Locaties voor toetsing van de natuurdoelen.

De totale doelrealisatie in de referentiesituatie is opgenomen in Figuur 3-6. De totale doelrealisatie is een uitkomst van de afzonderlijke doelrealisaties GLG, GVG, kwel en droogtestress. Deze afzonderlijke doelrealisaties zijn opgenomen in Tabel 3-2. Bijlage 10 beschrijft de manier waarop deze doelrealisaties worden bepaald.

Het achtergronddocument met de analyses en uitkomsten is opgenomen in bijlage 15.



Figuur 3-6 Doelrealisatie totaal, referentiesituatie.

Tabel 3-2 *Overzicht uitkomsten WWN voor referentiesituatie (voor het doelgat geldt: positieve waarden is te droog, negatieve waarden is te nat. Voor het doelgat kwel geldt: positieve waarde is te weinig kwel. Bij een kwel van 0.25 mm/dag is het doelgat 0 mm/dag).*

	Overlang- broek West	Overlang- broek Oost	Oud-Kolland West	Oud-Kolland Oost	Kolland geen habitattyp (H0000)	Kolland habitattyp H91E0C
Doelgat GVG (cm)	6.2	-2.3	-2.1	-2.1	-2.2	-1.3
Doelgat GLG (cm)	46.9	12.3	18.2	10.7	5.4	14.4
Doelgat Kwel (mm/d)	0.34	0.01	0.00	0.05	0.43	0.27
Doelrealisatie droogtestress (%)	66.7	97.0	93.6	94.0	99.4	95.3
Doelrealisatie GLG (%)	9.2	43.4	27.2	41.5	56.5	39.3
Doelrealisatie GVG (%)	71.0	82.8	86.3	74.3	82.4	75.8
Doelrealisatie Kwel (%)	5.7	84.8	100.0	81.0	16.7	24.4
Doelrealisatie Totaal (%)	1.7	27.9	20.2	20.6	3.4	8.7

GVG

Het gemiddelde doelgat GVG is per Natura 2000-deelgebied bepaald (zie Tabel 3-2). Hierin wordt duidelijk dat Overlangbroek West waar het maaiveld hoger ligt, gemiddeld circa 6 cm te droog is. De andere gebieden zijn juist gemiddeld enkele centimeters te nat.

Een te lage GVG kan zorgen voor het verdwijnen van vochtminnende soorten en leiden tot verzuring. De mate waarin dit optreedt, is afhankelijk van de specifieke bodem-omstandigheden. Met een dergelijk doelgat zullen de omstandigheden voor vochtige alluviale bossen optimaal tot suboptimaal zijn. In dit geval zou een overgangssituatie kunnen ontstaan naar drogere vegetaties, waardoor het gewenste habitatype afneemt in kwaliteit. In Overlangbroek West bevindt zich dan ook geen kwalificerend habitatype.

Een te hoge GVG leidt in de berekeningen van de Waterwijzer Natuur tot een lagere doelrealisatie. In de praktijk is dit geen knelpunt, omdat een te hoge GVG met detailontwatering relatief eenvoudig kan worden vermeden.

GLG

Tabel 3-2 toont dat de GLG in alle gebieden gemiddeld te droog is. Overlangbroek West heeft een opvallend groot GLG doelgat: 47 centimeter. Deze afwijking valt buiten de suboptimale range, waardoor het habitatype hier moeilijk zal ontwikkelen. De andere gebieden vallen binnen de suboptimale range en dit zal leiden tot een afname van kwaliteit wanneer de kwel niet tot in de wortelzones reikt. Dit kan leiden tot verzuring en vermesting. In deze situatie kunnen uitgesproken moerasplanten verdwijnen, zoals fluitenkruid, speenkruid, pinksterbloem en (plaatselijk) bosanemoon en ruwe smele.

Kwelflux

In Overlangbroek, Kolland en een deel van Oud-Kolland is de kwelflux in het voorjaar onvoldoende (zie bijlage 6). In de zomer lijkt de kwelflux voldoende in alle natuurgebieden, met uitzondering van Overlangbroek West. Maar kwelflux kan alleen toereikend zijn wanneer deze ook daadwerkelijk in de wortelzone terechtkomt (en daarmee dus zorgt dat de GLG niet zo ver uitzaakt). In de referentiesituatie is dat niet het geval door de te droge GLG. Daarnaast is de kwel in het voorjaar onvoldoende. Daardoor zal er sprake zijn van een afname van de kwaliteit van het habitatype. Dit hangt ook af van de specifieke bodemomstandigheden, met name het vochthoudend vermogen.

Droogtestress

Het aantal dagen droogtestress in Kolland en Oud-Kolland is over grote delen 0 tot 14 dagen (optimaal), met een aantal locaties waar de droogtestress maximaal 21 dagen is (suboptimaal). In het zuidwesten van Overlangbroek is het aantal berekende dagen droogtestress 21 dagen (3 weken). Dit is suboptimaal en zal de ontwikkeling van het habitatype beperken.

3.5 Autonome situatie

3.5.1 Invulling autonome situatie

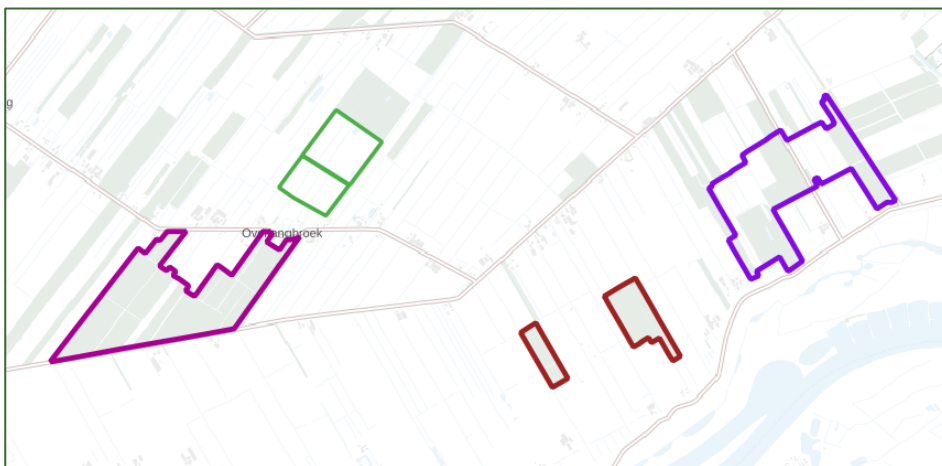
In de autonome situatie worden de geplande, toekomstige ontwikkelingen meegenomen in de grondwaterberekeningen. Deze ontwikkelingen kunnen reeds vergund zijn of nog in een planfase zijn. De ontwikkelingen worden meegenomen als referentie bij het berekenen van de effecten.

In de autonome situatie zijn de peilen ten noordoosten van Overlangbroek aangepast naar de beoogde toekomstige situatie (Figuur 3-7 en Figuur 3-8). In het kader van het project 'Zuwe Overlangbroek' van Staatsbosbeheer wordt het bestaande peilvak naar het westen uitgebreid en worden de peilen verhoogd.

In bijlage 5 is het *verschil* van de peilen in de autonome situatie ten opzichte van het referentiemodel opgenomen.



Figuur 3-7 Peilen in de autonome situatie. Bron: Staatsbosbeheer. Ligging gebied is opgenomen in Figuur 3-8 (noordpijl staat linksonder in de afbeelding).



Figuur 3-8 Ligging van de peilvakken (groen) waar in de autonome situatie een peilaanpassing plaatsvindt.

3.5.2 Toetsing natuurdoelen

De berekende effecten van het aanpassen van de peilen in de autonome situatie zijn beperkt. De effecten van de peilaanpassingen hebben geen significante invloed op de Natura 2000-deelgebieden, waardoor de testresultaten van de natuurdoelen in de autonome situatie hetzelfde zijn als de testresultaten in de referentiesituatie (paragraaf 3.3.2).

4 Hydrologische maatregelen: de bouwstenen

4.1 Invulling bouwstenen

Verschillende hydrologische bouwstenen zijn opgesteld met als doel een positieve bijdrage te leveren aan de natuurdoelen. Bij het opstellen van de bouwstenen is rekening gehouden met de aanbevelingen van de natuurdoelanalyse van het Natura 2000-gebied Kolland en Overlangbroek.

Aanbevolen wordt om inzicht te krijgen in de effecten van:

- de maatregelen voor het vasthouden van water;
- het ontvlechten van peilvakken;
- de drainerende werking van de Weteringen;
- de bufferzones.

Bij het opstellen van de bouwstenen is rekening gehouden met de gevoeligheid van het watersysteem door de effecten op de natuur van de eerder uitgevoerde berekeningen door HDSR in beeld te brengen. Voor die studie zijn verschillende bouwstenen doorgerekend in het Kromme Rijn-gebied.

De uitkomsten hiervan geven inzicht in de knoppen waaraan gedraaid kunnen worden voor het opstellen van kansrijke scenario's die de natuurdoelen ondersteunen.

De uitwerking van deze gevoeligheidsanalyse is opgenomen in bijlage 3. Uit deze gevoeligheidsanalyse blijkt dat:

- het jaarrond opzetten van het peil op de Weteringen en de daarop aangesloten sloten positieve effecten geeft voor Overlangbroek, Oud-Kolland en Kolland;
- het verhogen van het peil en de bodem van de waterlopen aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug een positieve invloed heeft op zowel Overlangbroek als Kolland.

Op basis van de Natuurdoelanalyse en de gevoeligheidsanalyse van het systeem zijn de volgende bouwstenen opgesteld:

- bouwsteen 1: kleine bufferzone rond de N2000-deelgebieden met een drooglegging van 30 centimeter;
- bouwsteen 2: kleine bufferzone drooglegging 60 centimeter;
- bouwsteen 3: grote bufferzone drooglegging 30 centimeter;
- bouwsteen 4: mogelijkheid van wateraanvoer en infiltratie;
- bouwsteen 5: Wetering met verhoogde weerstand;
- bouwsteen 6: water vasthouden op de flank;
- bouwsteen 7: natuur robuust.

Opmerking 1: Wanneer gesproken wordt over 'drooglegging', gaat het om de gemiddelde drooglegging binnen een peilvak. Door verschillen in maaiveldhoogte binnen een peilvak is de drooglegging binnen een peilvak per locatie anders.

Opmerking 2: Door wateraanvoer wordt de (ondiepe) drooglegging in de bufferzones gehandhaafd, ook in de zomer. De wateraanvoer is onbeperkt, ook in de zomer. Met uitzondering van bouwsteen 4 vindt in de Natura 2000-deelgebieden geen wateraanvoer plaats.

De scenario's worden in de volgende paragrafen verder toegelicht. Bijlage 5 beschrijft de modelaanpassingen die gedaan zijn voor het berekenen van de hydrologische effecten van de bouwstenen.

De bouwstenen geven inzicht in de effecten van de verschillende ingrepen. Daarbij is niet gekeken naar de technische invulling, bijvoorbeeld: *hoe* worden de peilen in de bufferzone op peil gehouden. Voor dit onderzoek is het tevens van belang om inzicht te krijgen in het effect van de scenario's op de natuurdoelen en de omliggende belangen.

In een later stadium zal gekeken moeten worden naar de technische invulling van de bouwstenen en naar de eventuele mitigerende maatregelen.

4.1.1 Bouwsteen 1 'kleine bufferzone 30 cm drooglegging'

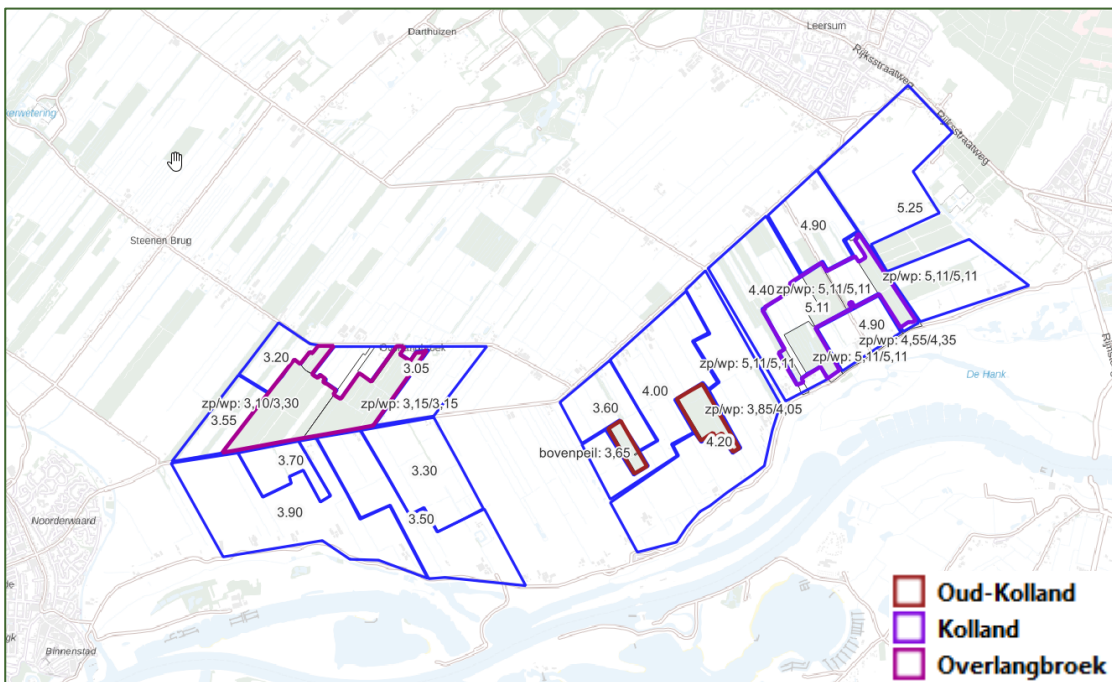
De eerste bouwsteen is een kleine bufferzone met een drooglegging van 30 centimeter. Het verkleinen van de drooglegging (het verhogen van de peilen van het oppervlaktewater binnen de bufferzone) zorgt voor een extensivering van de ontwatering, waardoor een toename van de kwel in de Natura 2000-deelgebieden te verwachten is.

Daarbij zal een stijging van het oppervlaktewaterpeil in de bufferzone ervoor zorgen dat minder grondwater wegzijgt vanuit de natuurgebieden.

De bufferzone is gelegen rondom het Natura 2000-gebied. De peilvakken zijn zo groot mogelijk gekozen om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk kunstwerken nodig zijn en ook de inspanningen voor beheer beperkt kunnen blijven.

De ligging en de peilen van de bufferzone zijn weergegeven in Figuur 4-1. De bijbehorende drooglegging is weergegeven in Figuur 4-2. De peilwijzigingen zijn opgenomen in Figuur 4-3 en Figuur 4-4. De peilen van de Wetering zijn in dit scenario niet aangepast.

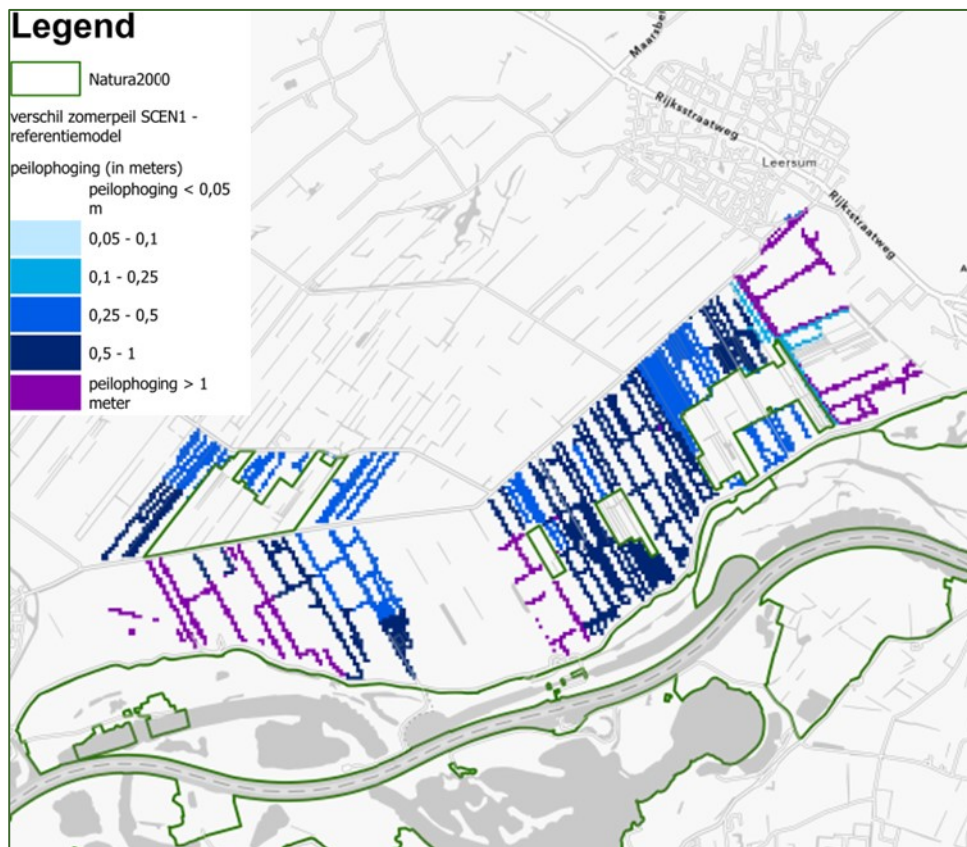
Binnen de bufferzones is binnen het model de wateraanvoer jaarrond mogelijk gemaakt (zie bijlage 5).



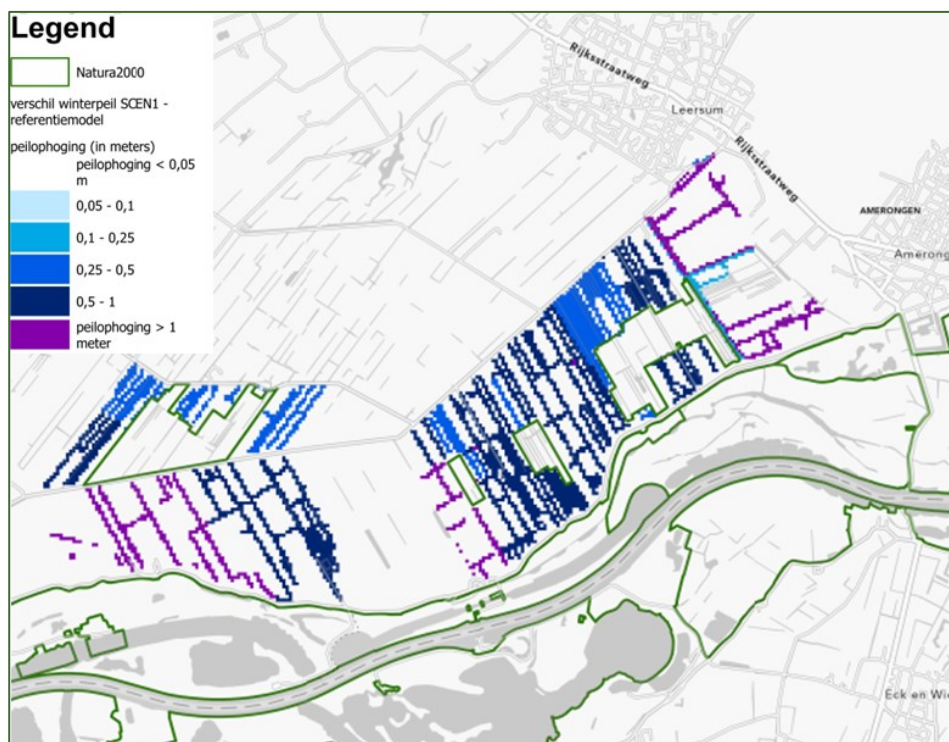
Figuur 4-1 Ligging bufferzone en de peilen in deze zone (bouwsteen 1).



Figuur 4-2 Drooglegging in bouwsteen 1.



Figuur 4-3 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 1 en het referentiemodel.



Figuur 4-4 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 1 en het referentiemodel.

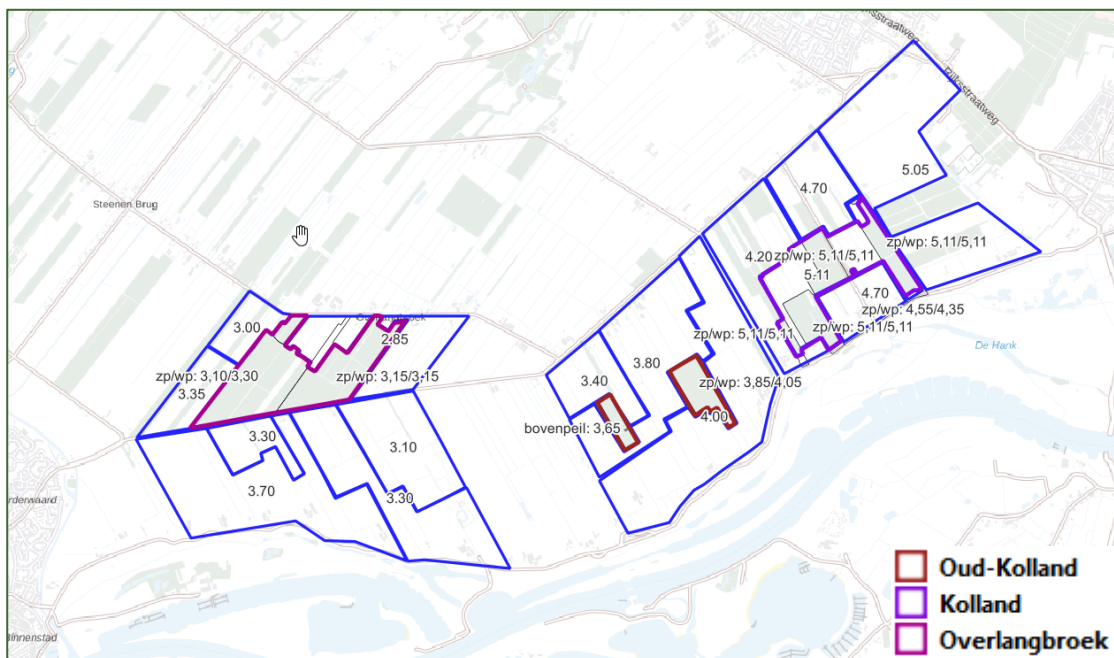
4.1.2 Bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging'

De tweede bouwsteen bestaat uit dezelfde bufferzone als bouwsteen 1, maar de peilen zijn minder verhoogd dan bij bouwsteen 1. In het scenario bouwsteen 2 is de (gemiddelde) drooglegging 60 cm (in plaats van 30 cm in bouwsteen 1). Voor de omliggende landbouwpercelen is deze relatief grote drooglegging gunstiger dan de drooglegging in bouwsteen 1.

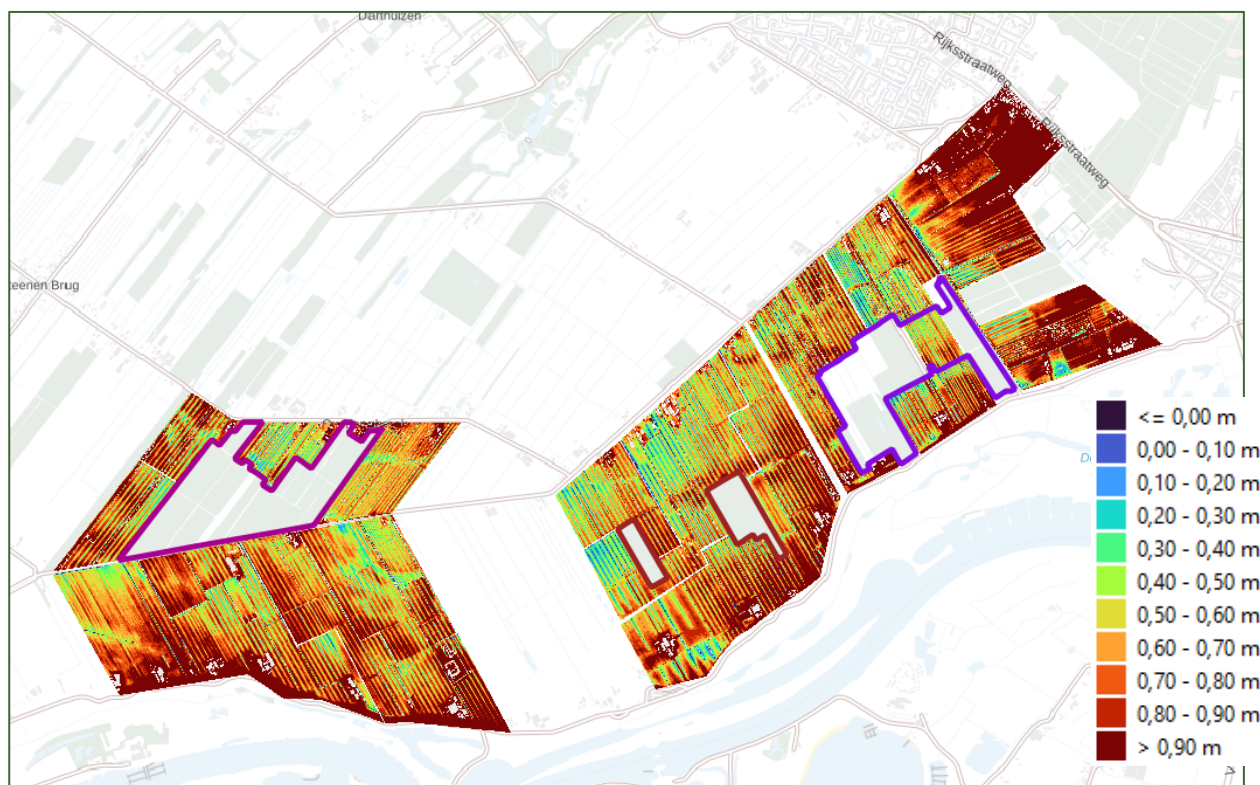
De peilen bij deze drooglegging zijn opgenomen in Figuur 4-5. Figuur 4-6 toont voor iedere locatie de drooglegging. De drooglegging varieert van 10 – 20 cm op de laagste plekken tot meer dan 90 cm op de hoogste plekken.

De peilwijzigingen in deze bouwsteen zijn opgenomen in Figuur 4-7 en Figuur 4-8. De peilen van de Wetering zijn bij dit scenario niet aangepast.

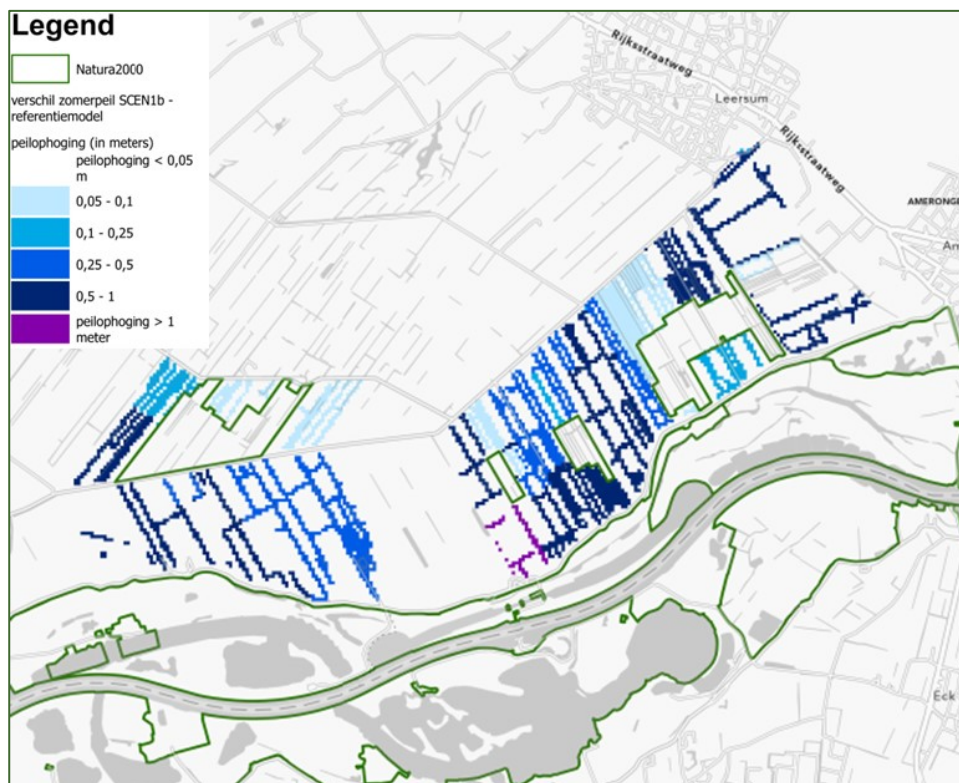
Binnen de bufferzones is binnen het model de wateraanvoer jaarrond mogelijk gemaakt (zie bijlage 5).



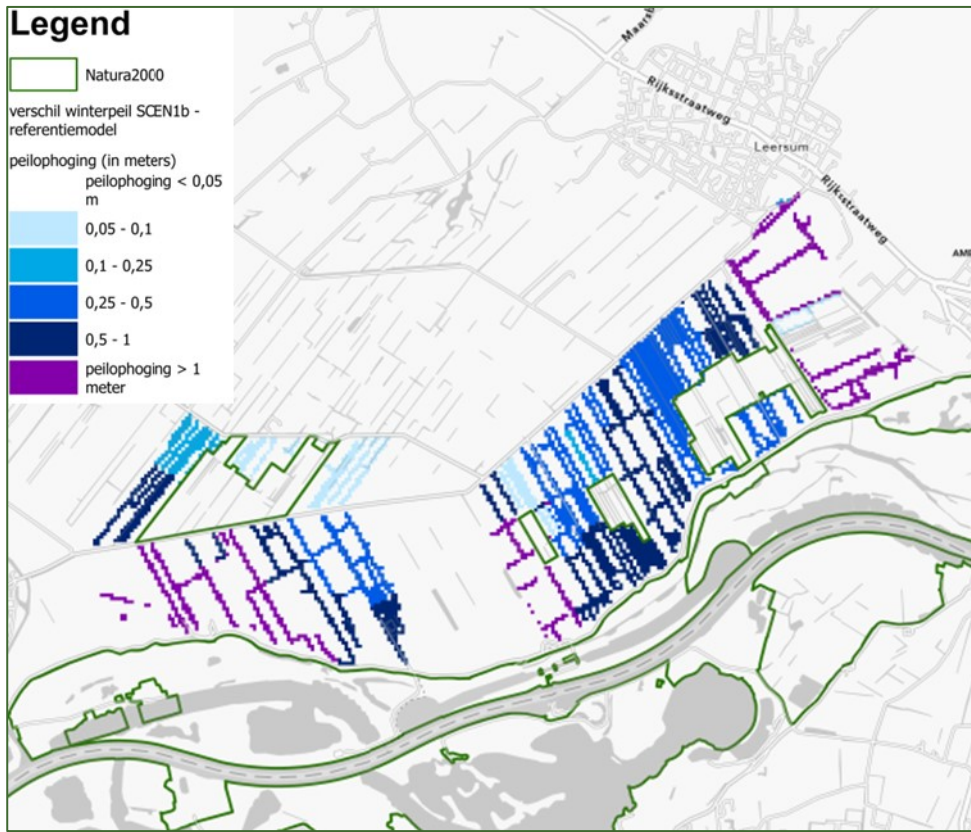
Figuur 4-5 Ligging bufferzone en de peilen in deze zone (bouwsteen 2).



Figuur 4-6 Drooglegging in bouwsteen 2.



Figuur 4-7 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 2 en het referentiemodel.



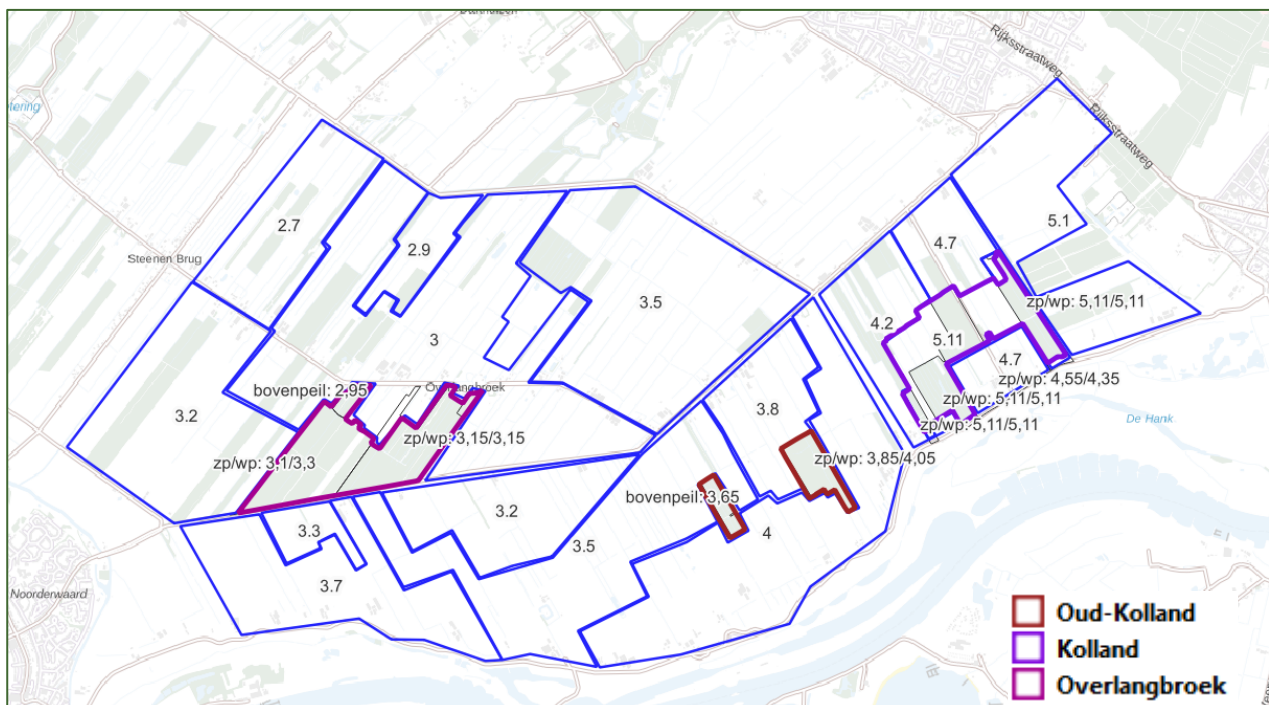
Figuur 4-8 Verskil in winterpeilen tussen bouwsteen 2 en het referentiemodel.

4.1.3 Bouwsteen 3 'grote bufferzone drooglegging 60 cm'

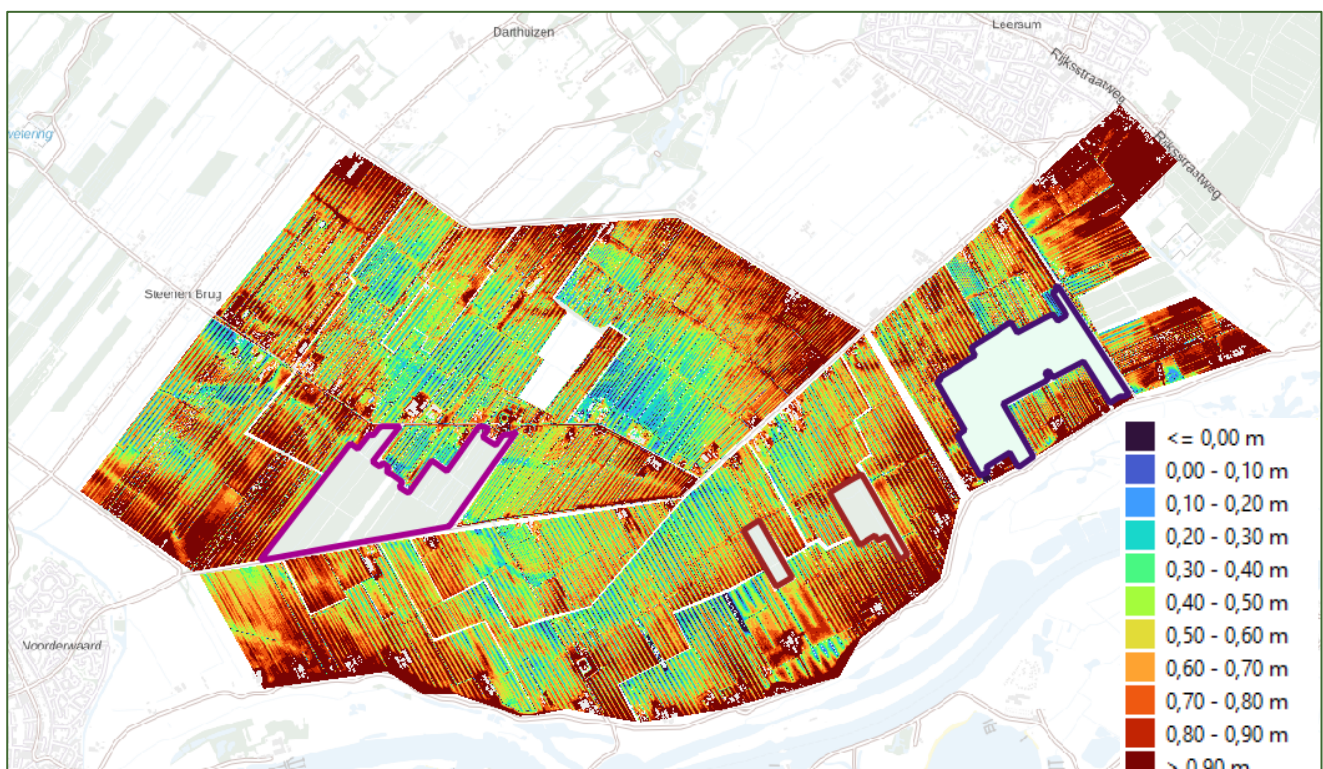
In de derde bouwsteen is de bufferzone vergroot en aaneengesloten. Hierbij is ook een drooglegging van 60 cm gehanteerd.

Evenals bij bouwsteen 2 zijn de peilvakken zo eenvoudig (groot) mogelijk gehouden. De ligging van de peilvakken en de gehanteerde peilen zijn opgenomen in Figuur 4-9. De drooglegging op iedere locatie is weergegeven in Figuur 4-10. De peilwijzigingen zijn opgenomen in Figuur 4-11 en Figuur 4-12.

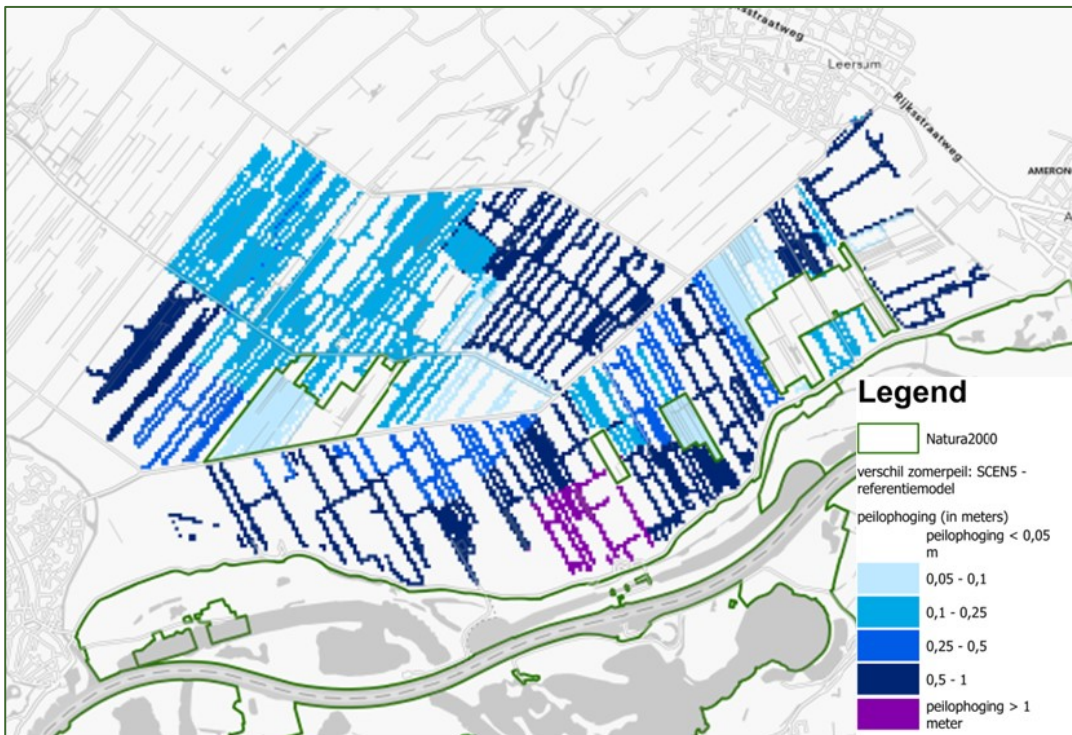
Binnen de bufferzones is binnen het model de wateraanvoer jaarrond mogelijk gemaakt (zie bijlage 5).



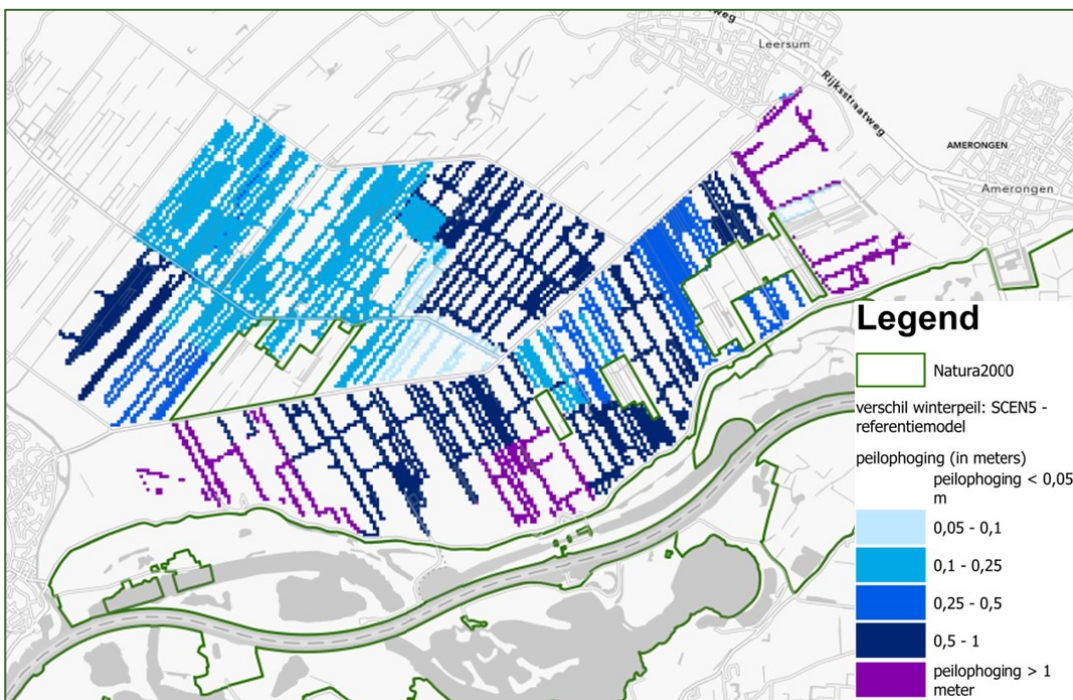
Figuur 4-9 Ligging bufferzone en de peilen in deze zone (bouwsteen 3).



Figuur 4-10 Drooglegging in bouwsteen 3. Niet gekleurde locaties zijn niet beschouwd of de maaiveldhoogte is niet bekend.



Figuur 4-11 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 3 en het referentiemodel.



Figuur 4-12 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 3 en het referentiemodel.

4.1.4 Bouwsteen 4 ‘mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie’

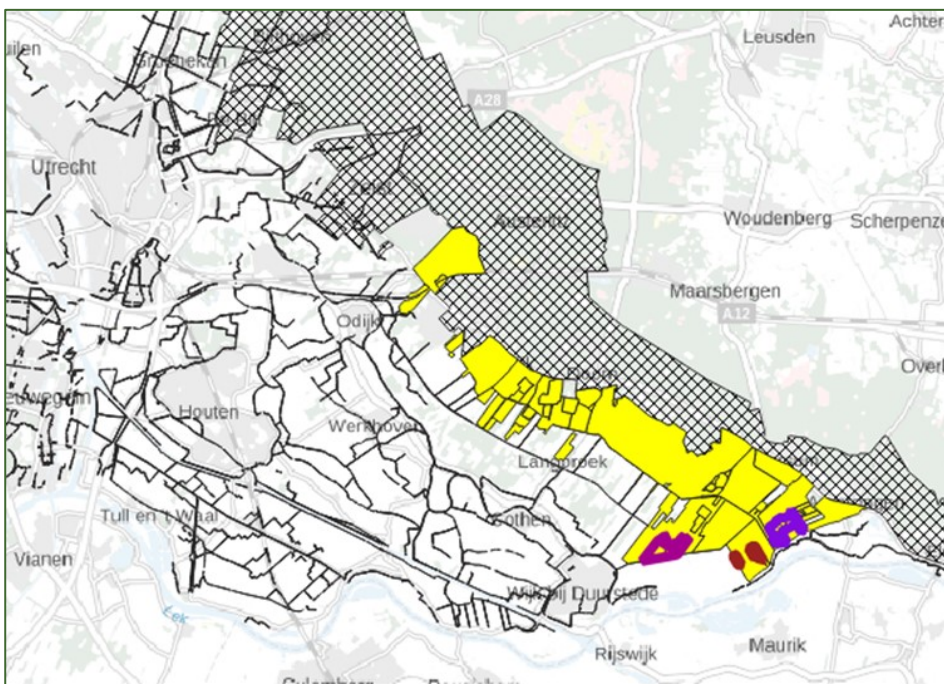
Naast het opzetten van het peil, is het effect van de mogelijkheid van wateraanvoer onderzocht. Naar verwachting zal hierdoor meer water infiltreren aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug. Dat bevordert in principe de kwelstroming richting de natuurgebieden.

Daarbij moet wel worden opgemerkt dat in deze bouwsteen ook in het Natura 2000-gebied wateraanvoer mogelijk is gemaakt (waar dat in de referentiesituatie niet het geval was). In deze gebieden kan daardoor een vermindering van de kwel optreden.

Het effect van deze bouwsteen zal overigens niet alleen een effect hebben op het Natura 2000-gebied: er gaat ook een vernattende werking uit op de NNN-gebieden en de directe omgeving.

Figuur 4-13 toont de locaties waar wateraanvoer mogelijk wordt gemaakt in bouwsteen 4. Deze gebieden zijn geel gemarkeerd. Het betreft ook de N2000-deelgebieden. De gebieden met gekruiste lijnen hebben momenteel geen wateraanvoer. In dit scenario blijft dat zo.

Momenteel is wateraanvoer in de gele gebieden technisch niet mogelijk, maar voor deze bouwsteen is aangenomen dat wateraanvoer wel mogelijk wordt. Dit om het effect hiervan te kunnen beoordelen. Mocht de bouwsteen van toegevoegde waarde zijn, dan is verder onderzoek nodig om na te gaan hoe dit gerealiseerd kan worden.



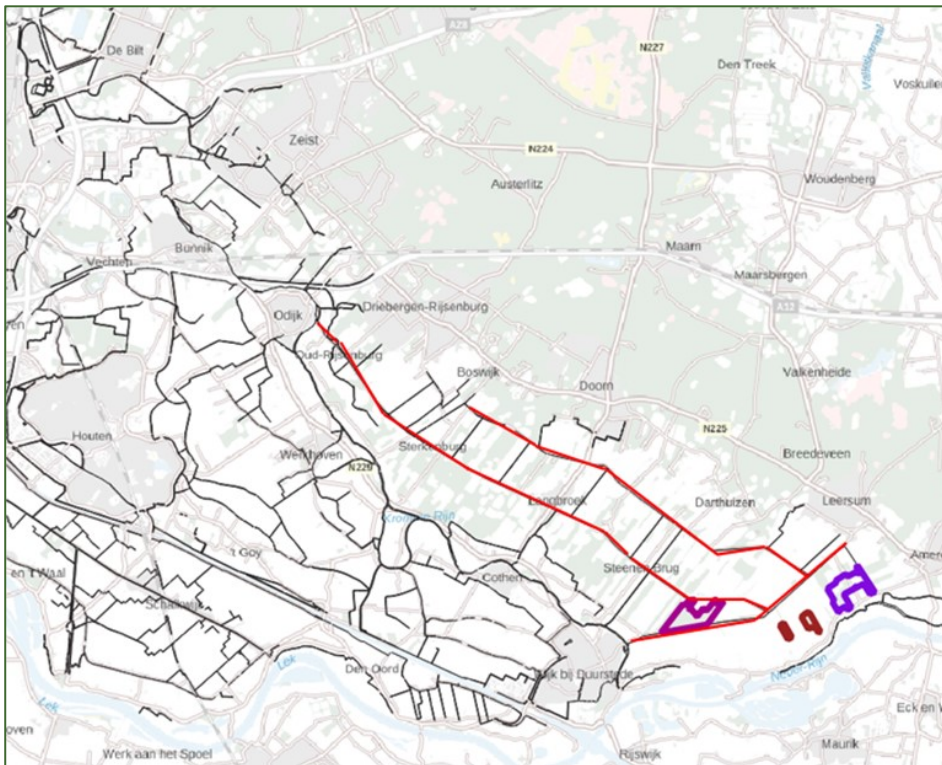
Figuur 4-13 Peilvakken die wateraanvoermogelijkheid krijgen (geel), in bouwsteen 4.

4.1.5 Bouwsteen 5 ‘Wetering met verhoogde weerstand’

In bouwsteen 5 zijn de weerstand van de bodem en het talud van de Weteringen verhoogd, zodat deze geen kwelwater meer afvangen en afvoeren. Dit zou kunnen worden gerealiseerd door een kleilaag aan te brengen op de bodem en aan de wanden van de Weteringen.

De verwachting is dat door deze maatregel de kwel in de omringende (natuur)gebieden wordt versterkt.

Figuur 4-14 toont de locaties waar in deze bouwsteen de weerstand van de Weteringen is verhoogd. Het effect van deze bouwsteen zal niet alleen een effect hebben op de Natura 2000-deelgebieden, maar zal ook vernattend werken op de NNN-gebieden en de directe omgeving.



Figuur 4-14 Locaties waar de weerstand van de weteringen is verhoogd in bouwsteen 5.

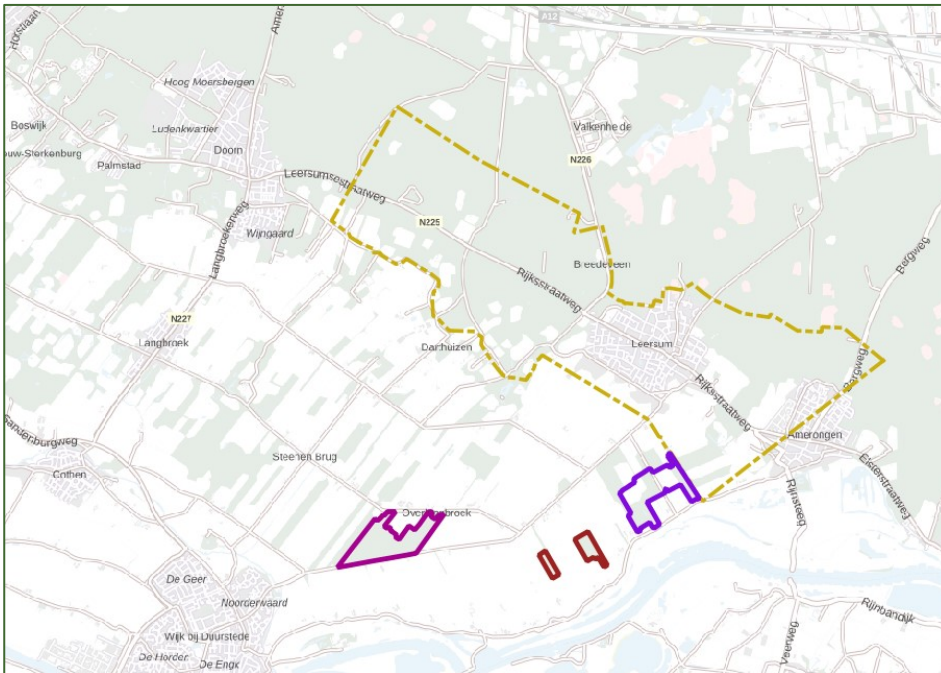
4.1.6 Bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank'

Voor het onderzoeken van het effect van het vasthouden van water op de flank worden in bouwsteen 6 de stedelijke gebieden Leersum en Amerongen afgekoppeld². Tevens worden de waterlopen op de flank gedempt (zie *Figuur 4-15*). Door deze maatregelen infiltreert hier meer water dat als grondwater kan bijdragen aan de vernatting van de Natura 2000- en NNN-gebieden. Mogelijk wordt hierdoor de kwel in Kolland bevorderd.

Het gebied 'water vasthouden op de flank' overlapt deels het gebied dat betrekking heeft op bouwsteen 4 ('mogelijkheid van wateraanvoer en infiltratie').

Wanneer beide bouwstenen gecombineerd worden, kan er in dit scenario ook voor gekozen worden om de peilen op te zetten (in plaats van de watergangen te dempen).

² Opgemerkt wordt dat in werkelijkheid Amerongen als is afgekoppeld. Die afkoppeling is echter in de referentieberekening nog niet verwerkt maar is wel opgenomen in de bouwsteen 6.



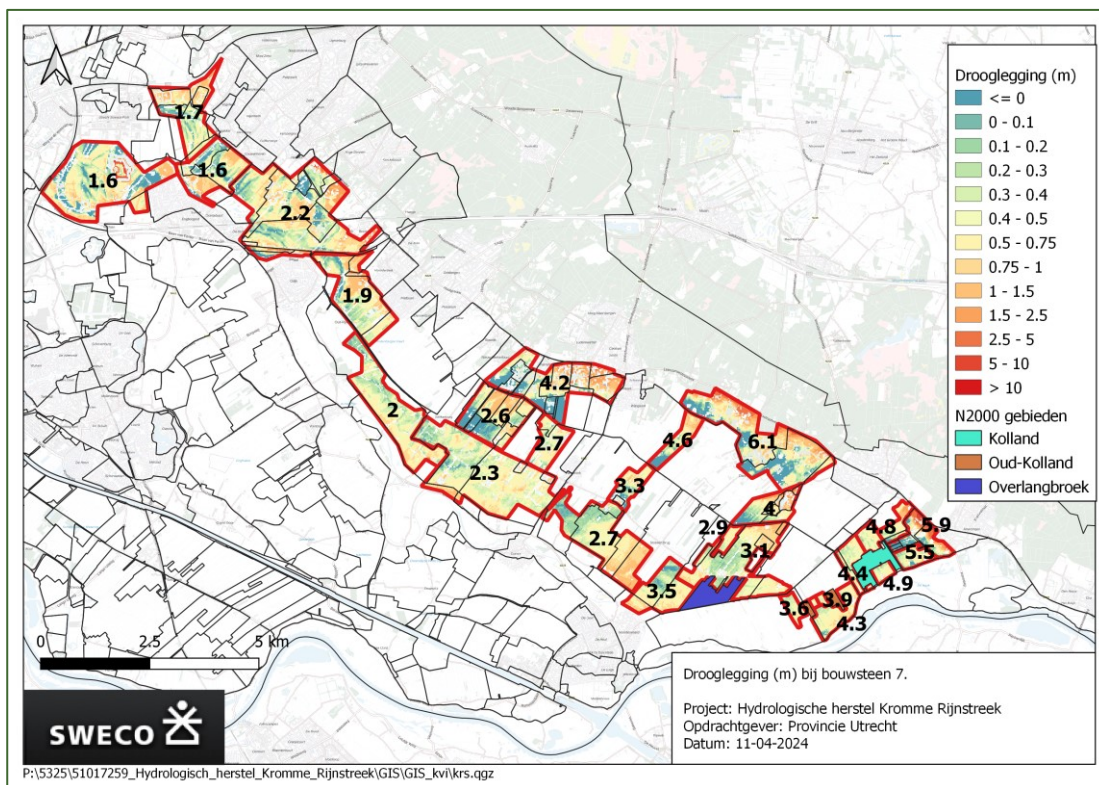
Figuur 4-15 Gebied waarbinnen de waterlopen zijn gedempt op de flank in bouwsteen 6.

4.1.7 Bouwsteen 7 'natuur robuust'

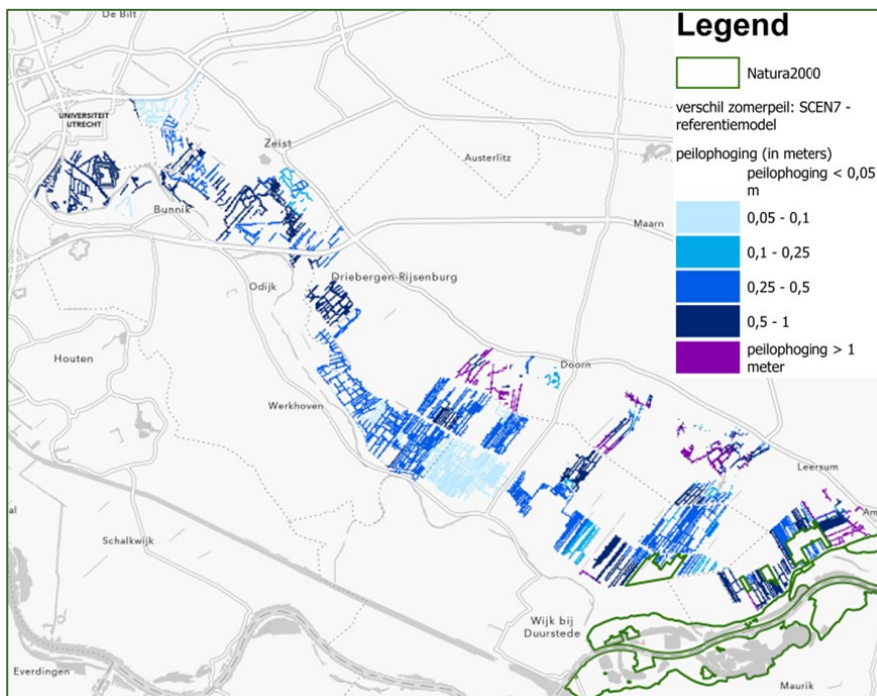
Bouwsteen 7 richt zich vooral op de NNN-gebieden binnen de Kromme Rijnstreek. In deze gebieden worden in bouwsteen 7 de peilen verhoogd, zodat er een gemiddelde drooglegging van 50 cm is (zie Figuur 4-16). Dit zal zorgen voor een vermindering van de afvoer en een verhoging van de grondwaterstanden in de omgeving.

Figuur 4-17 en Figuur 4-18 tonen de peilwijzigingen die zijn doorgevoerd in bouwsteen 7.

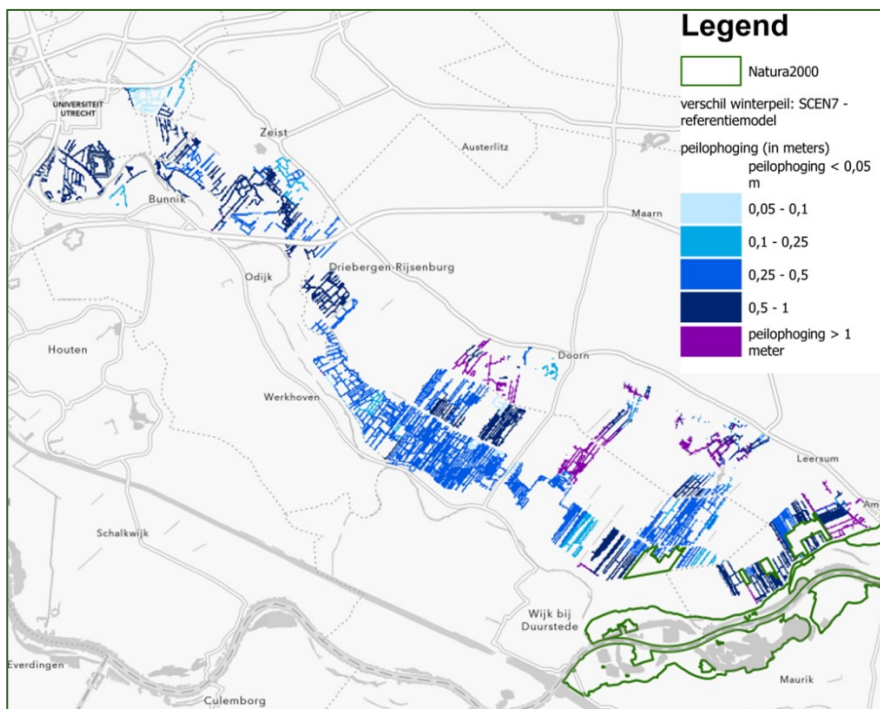
In deze bouwsteen is verondersteld dat wateraanvoer naar deze gebieden mogelijk is. Mocht de bouwsteen effectief blijken te zijn, dan is verder onderzoek nodig om de technische haalbaarheid te kunnen beoordelen.



Figuur 4-16 Drooglegging (m) in bouwsteen 7. Drooglegging in kleur, peilen in cijfers



Figuur 4-17 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 7 en het referentiemodel.



Figuur 4-18 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 7 en het referentiemodel.

4.2 Hydrologische resultaten bouwstenen

In deze paragraaf zijn de berekeningsresultaten van de bouwstenen opgenomen. Op basis van de tijdsafhankelijke berekeningsresultaten zijn daartoe de GxG's bepaald. Weergegeven zijn de *veranderingen* van de GVG en de GLG. Daarnaast zijn de berekende veranderingen van de kwel/infiltratieflux in de zomer en de lente weergegeven.

Ten behoeve van de leesbaarheid zijn deze afbeeldingen ook in groot formaat opgenomen in bijlage 11 en zijn daarnaast afbeeldingen opgenomen van:

- de berekende veranderingen in de overige seizoenen;
- de verandering van de kwel/infiltratierichting en
- de berekende veranderingen van de afvoeren.

4.2.1 Bouwsteen 1 'kleine bufferzone 30 cm drooglegging'

De eerste bouwsteen bestaat uit een relatief kleine bufferzone met een drooglegging van 30 centimeter.

In de effecten is te zien dat de grondwaterstanden stijgen met maximaal 75 cm in de bufferzone. Relatief grote veranderingen vinden plaats ten zuiden van Overlangbroek en Oud-Kolland. Dit zijn de gebieden waar in de huidige situatie een relatief grote drooglegging (en drainage) is.

In die delen waar in de referentiesituatie de GVG al dicht aan het maaiveld staat, verandert de GVG niet of nauwelijks: de grondwaterstand kan maar weinig stijgen boven het afvoerniveau.

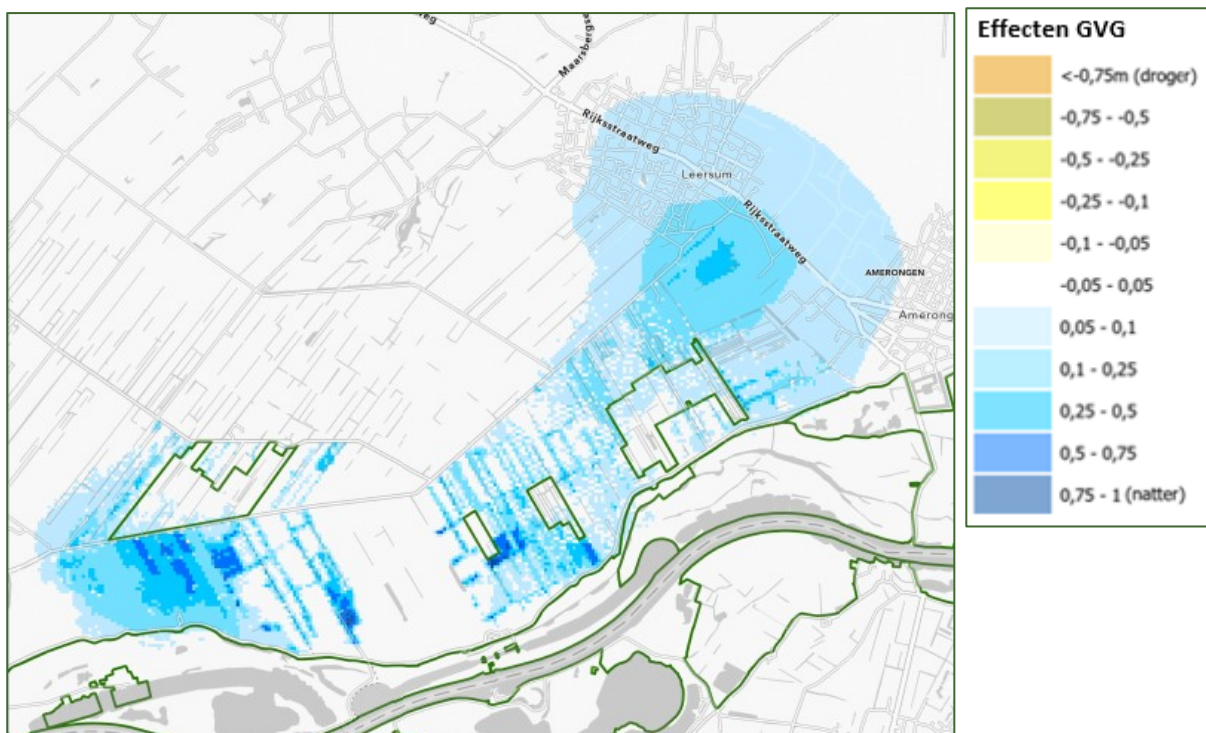
In de Natura 2000-deelgebieden stijgt het grondwater met 5 à 10 cm in de zomersituatie (GLG).

In de *voorjaarssituatie* is een toename van kwel en een afname van de wegzijging zichtbaar in de Natura 2000-deelgebieden.

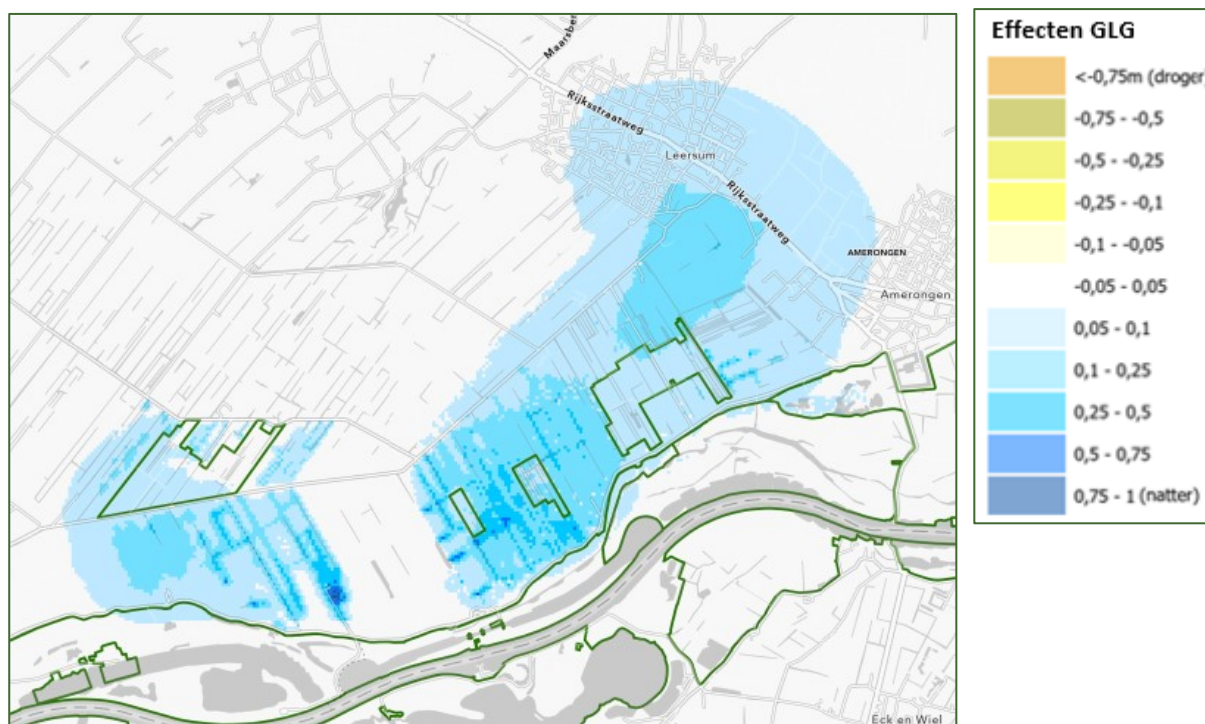
In de *zomer* is een toename van kwel zichtbaar in Oud-Kolland en Kolland. In Overlangbroek is in de figuur geen effect op de kwel zichtbaar, doordat dit effect kleiner is dan 0,1 mm/d. Het effect van deze (relatief smalle) bufferzone op de kwel in de zomer 'lekt' kennelijk te veel weg naar de omgeving.

Door het verhogen van het peil in de bufferzone vindt in Overlangbroek wel een verhoging plaats van de stijghoogte onder de scheidende laag, maar de toename van de kwel in de zomer is, zoals gezegd, klein. In Oud-Kolland is wel een verandering van de kwelflux zichtbaar door het compactere slotenpatroon.

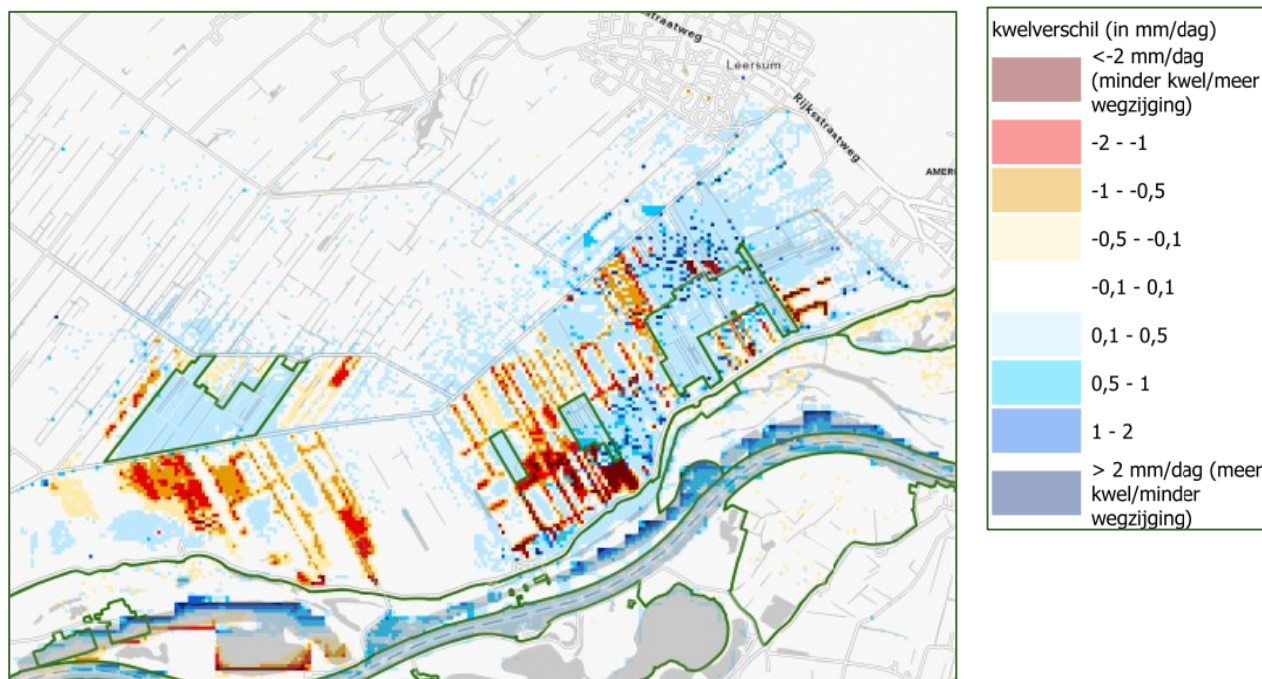
In het *voorjaar* is in Overlangbroek (net als in de andere deelgebieden) wel een verandering in de kwelflux zichtbaar.



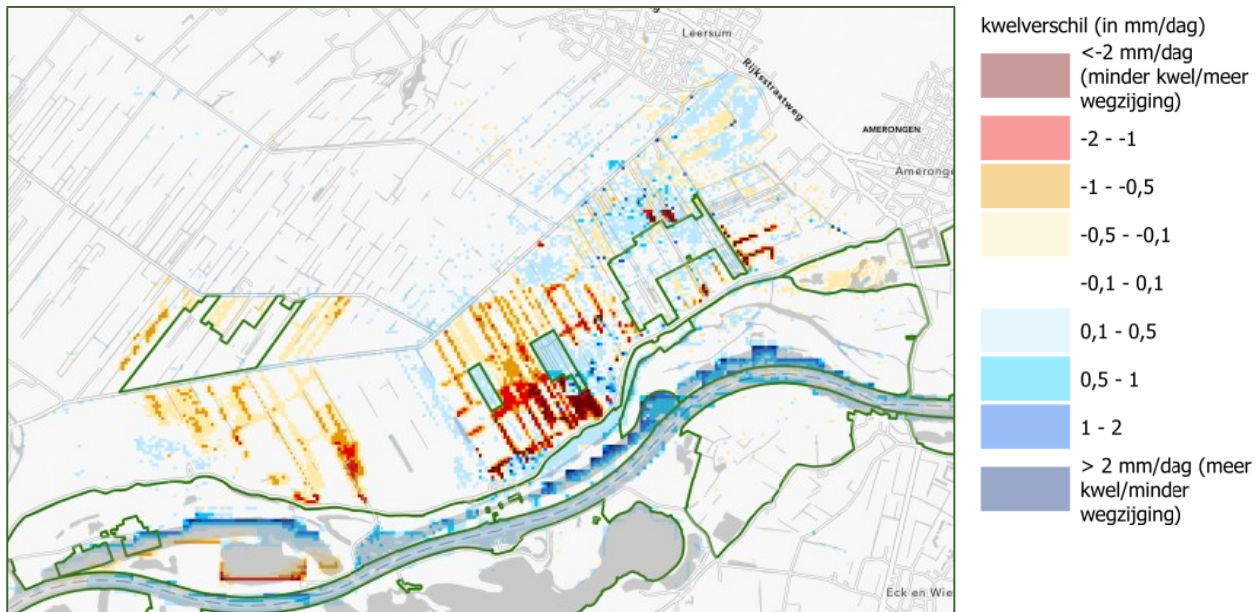
Figuur 4-19 Bouwsteen 1: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-20 Bouwsteen 1: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-21 Bouwsteen 1: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-22 Bouwsteen 1: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

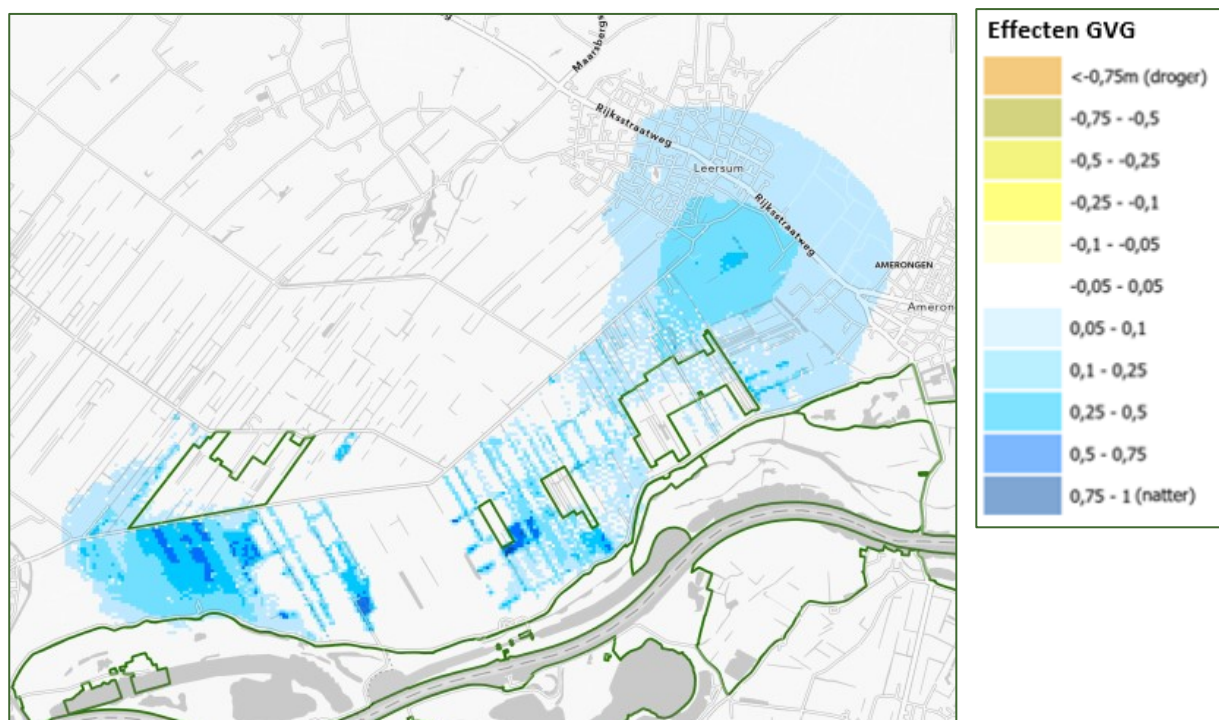
4.2.2 Bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging'

De effecten van een relatief kleine bufferzone met een drooglegging van 60 cm zijn opgenomen in Figuur 4-23 tot en met Figuur 4-26.

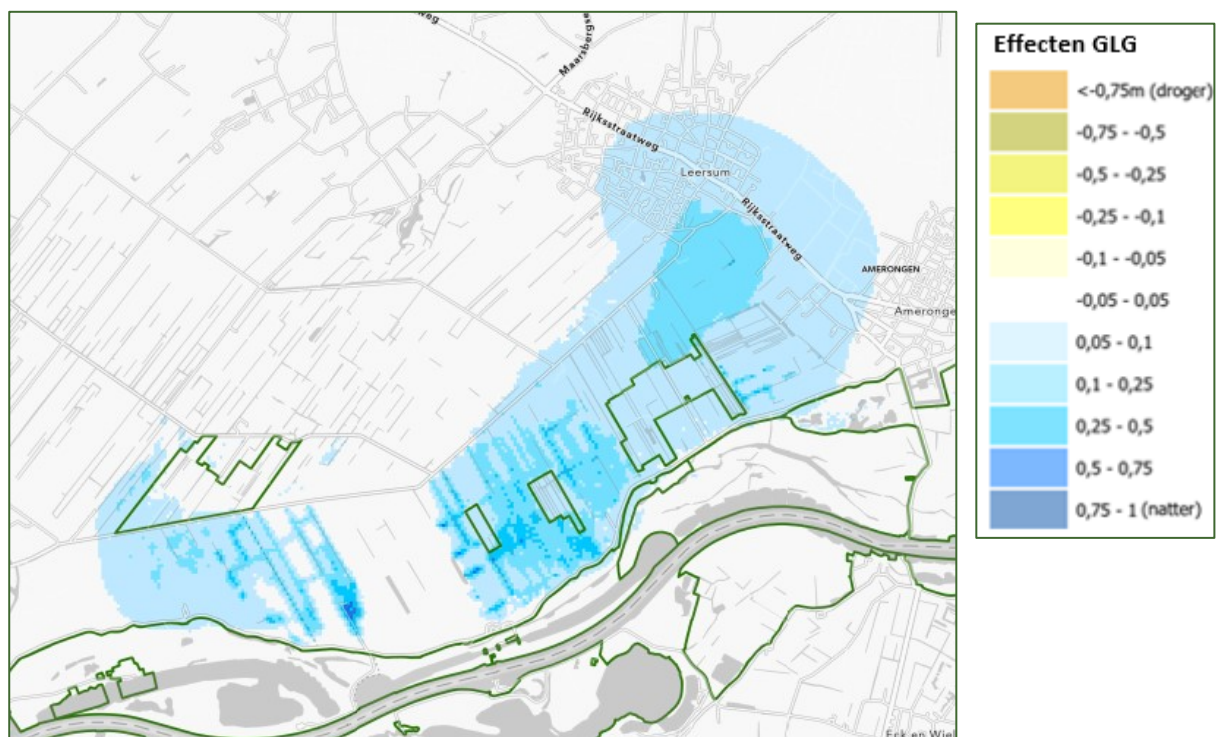
Ten opzichte van de bufferzone met een drooglegging van 30 cm zijn de effecten kleiner, omdat de oppervlaktewaterpeilen minder worden verhoogd.

In het voorjaar is een toename van de kwel en een afname van de wegzijging zichtbaar in alle Natura 2000-deelgebieden. In de zomer wordt met bouwsteen 2 de kwel versterkt in Oud-Kolland en Kolland. Deze versterking van de kwel in de zomer is beperkt in Overlangbroek (< 0,1 mm/d). De kwelafname die zichtbaar is ten zuiden van Overlangbroek, is kennelijk niet groot genoeg om een wezenlijk (positief) kweleffect te bewerkstelligen in Overlangbroek zelf.

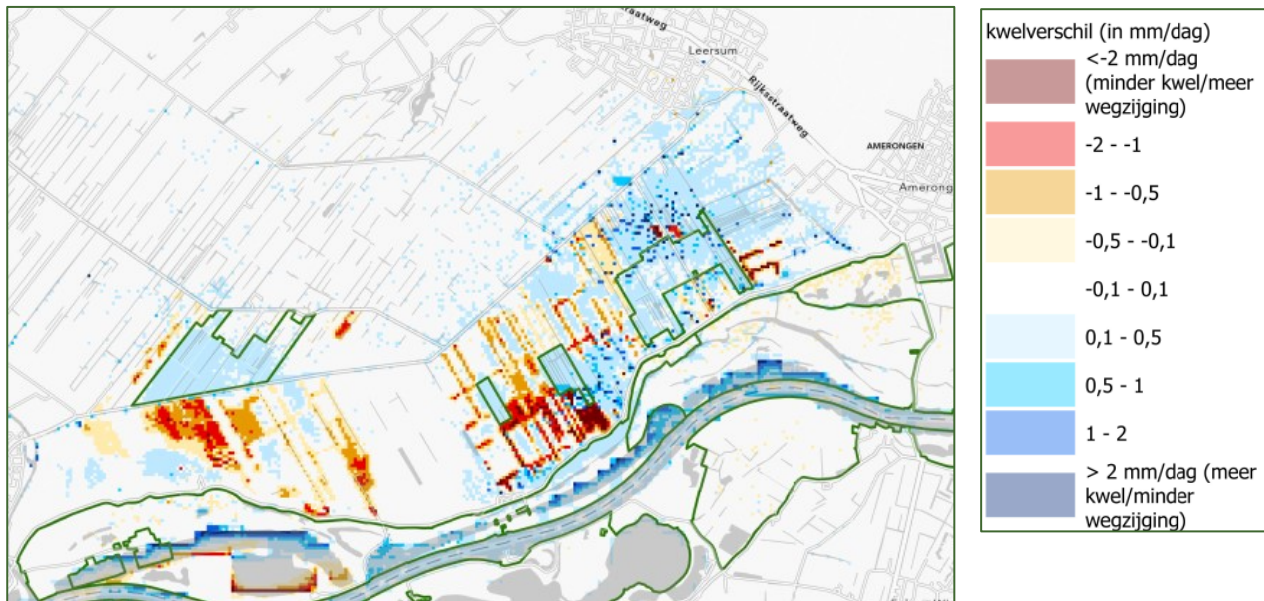
De maatregelen in bouwsteen 2 leiden in het voorjaar slechts tot een kleine stijging van de GVG. In de zomer vindt binnen Oud-Kolland en Kolland een verhoging plaats van de GLG van 5 à 10 cm ten opzichte van de referentiesituatie.



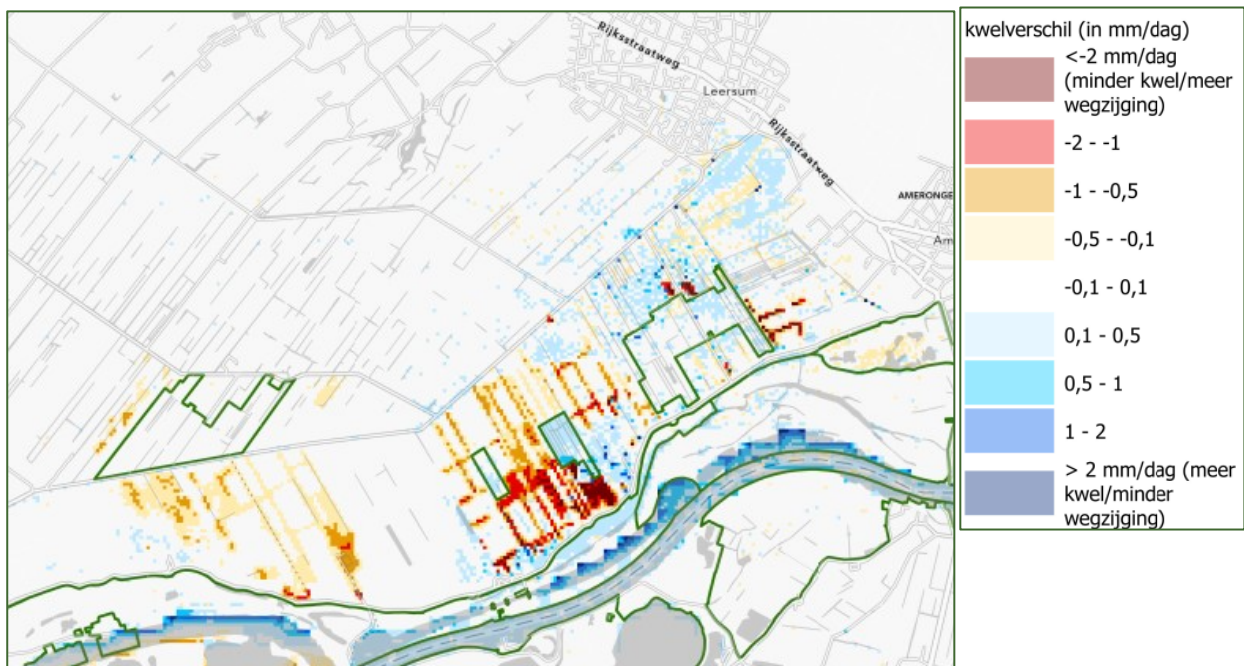
Figuur 4-23 Bouwsteen 2: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-24 Bouwsteen 2: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-25 Bouwsteen 2: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-26 Bouwsteen 2: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

4.2.3 Bouwsteen 3 'grote bufferzone drooglegging 60 m'

De bufferzone van bouwsteen 3 is groter dan de bufferzone van bouwstenen 1 en 2. De drooglegging is gelijk aan die van bouwsteen 2 (60 cm).

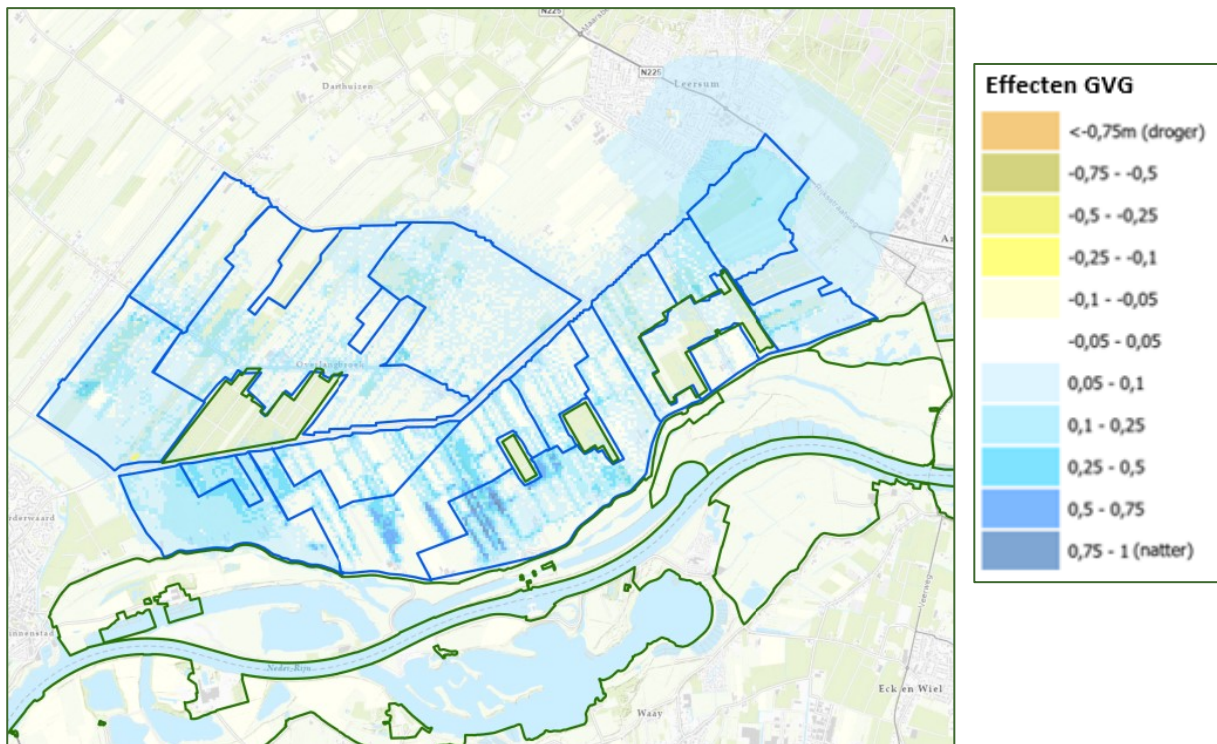
De effecten van de bouwsteen 3 zijn weergegeven in Figuur 4-27 tot en met Figuur 4-30.

Door het verhogen van de peilen in de bufferzone is in de voorjaarssituatie (GVG) weinig effect in de Natura 2000-deelgebieden. In de referentiesituatie staat de GVG al dicht aan het afvoerniveau: de grondwaterstand kan dan nog beperkt hoger worden.

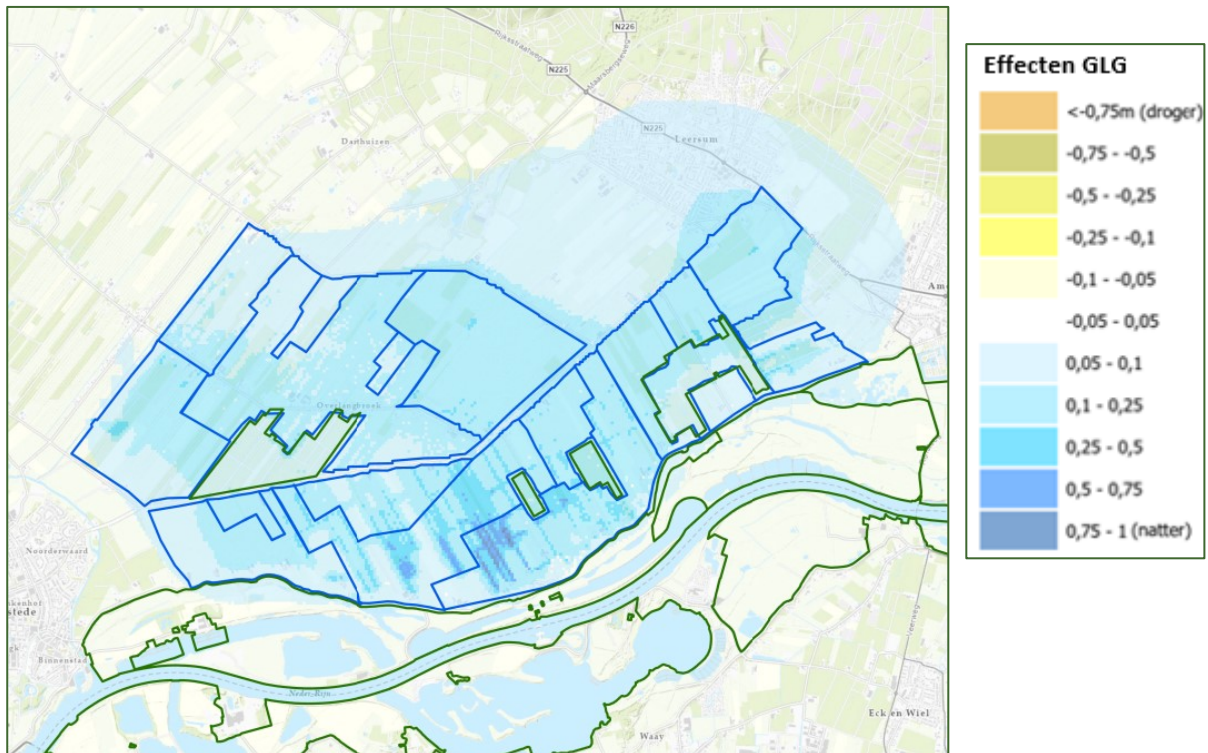
Met de maatregelen in bouwsteen 3 is in de *zomersituatie* (GLG) het peil binnen de Natura 2000-deelgebieden veelal lager dan de peilen in de directe omgeving. Dat leidt tot een vernattend effect door infiltratie vanuit de bufferzone. In Kolland is ook een stijging van het grondwater zichtbaar door het verhoogde peil aan de voet van de Heuvelrug, ten oosten van Kolland.

Met de maatregelen in bouwsteen 3 is er in de *lente* en in de *zomer* sprake van een lichte toename van de kwel in alle Natura 2000-deelgebieden, omdat het water minder weg 'lekt' naar de omgeving.

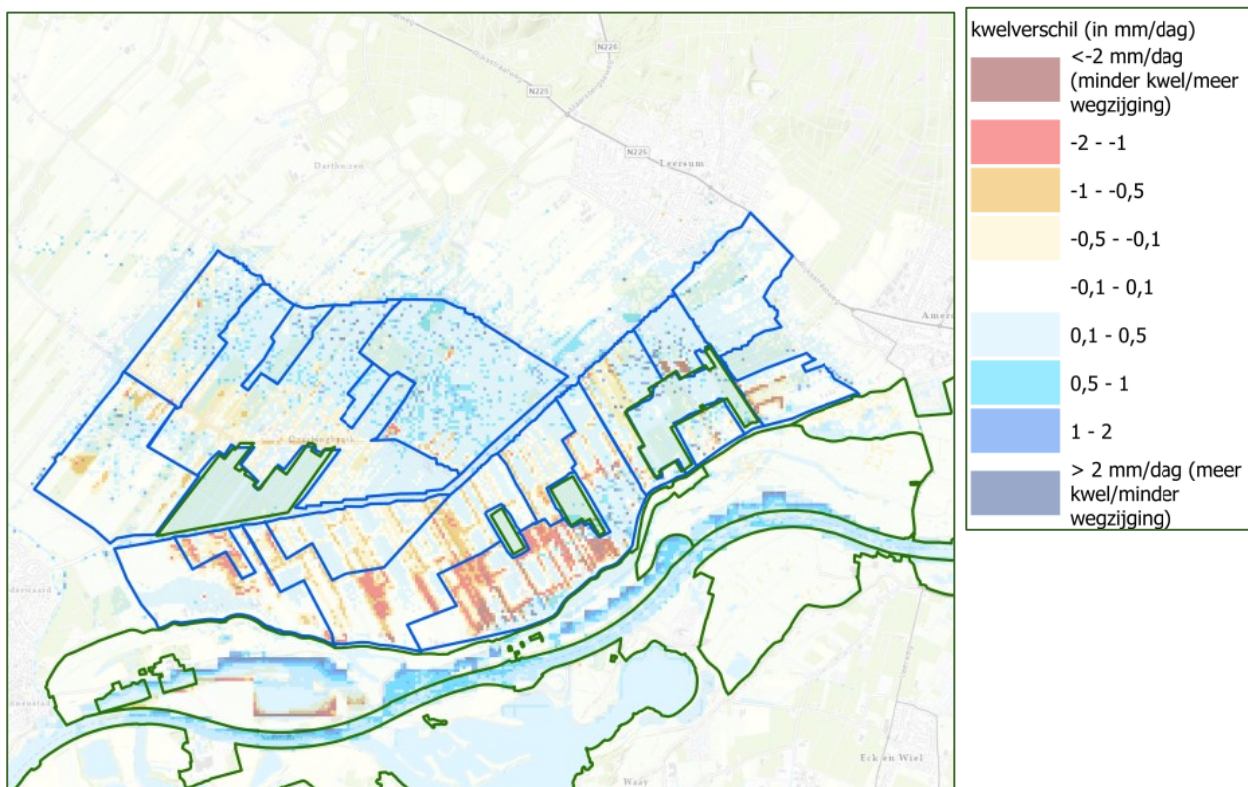
Uit Figuur 4-30 blijkt dat de maatregelen in bouwsteen 3 de kwel in de zomer versterkt in de Natura 2000-deelgebieden. Er zijn flinke verschillen in de peilopzet (Figuur 4-11 en Figuur 4-12): ten zuiden van de Amerongerwetering is de peilopzet overwegend groter dan de peilopzet ten noorden van de Amerongerwetering. Dat leidt er zelfs toe dat er, vooral ten noorden van de Amerongerwetering, delen in de bufferzone zijn waar zelfs een toename van de kwel wordt berekend (Figuur 4-29 en Figuur 4-30).



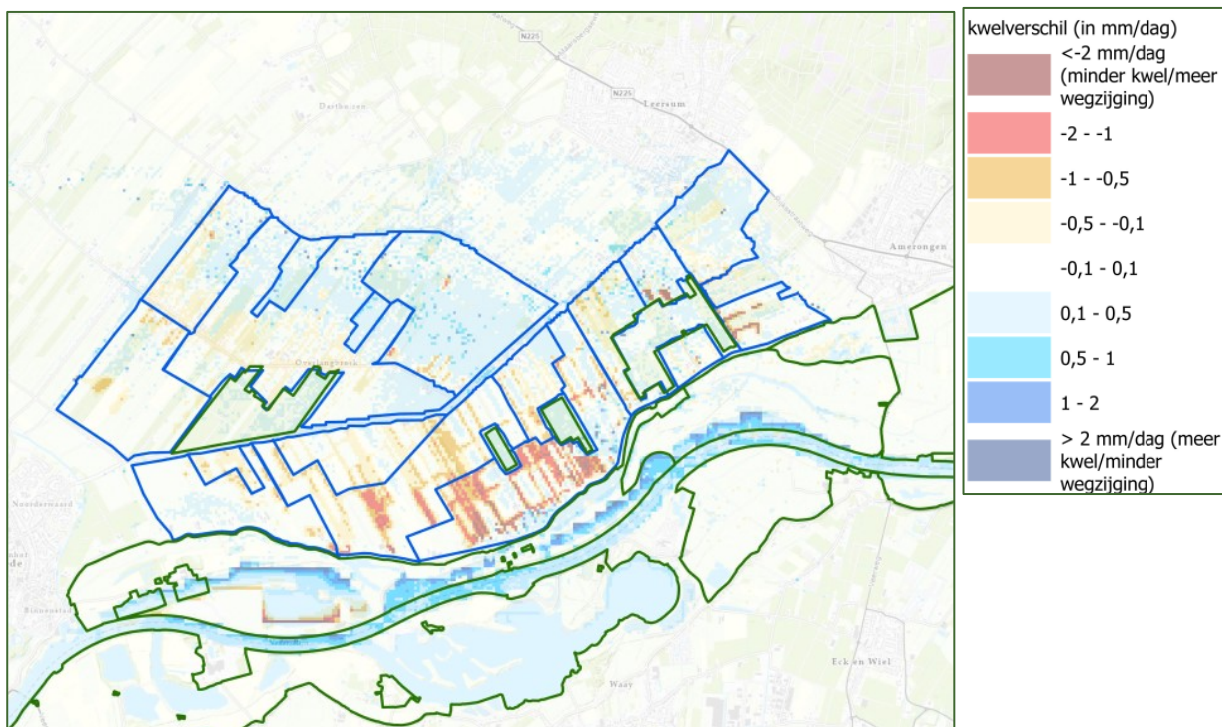
Figuur 4-27 Bouwsteen 3: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-28 Bouwsteen 3: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-29 Bouwsteen 3: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-30 Bouwsteen 3: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

4.2.4 Bouwsteen 4 'mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie'

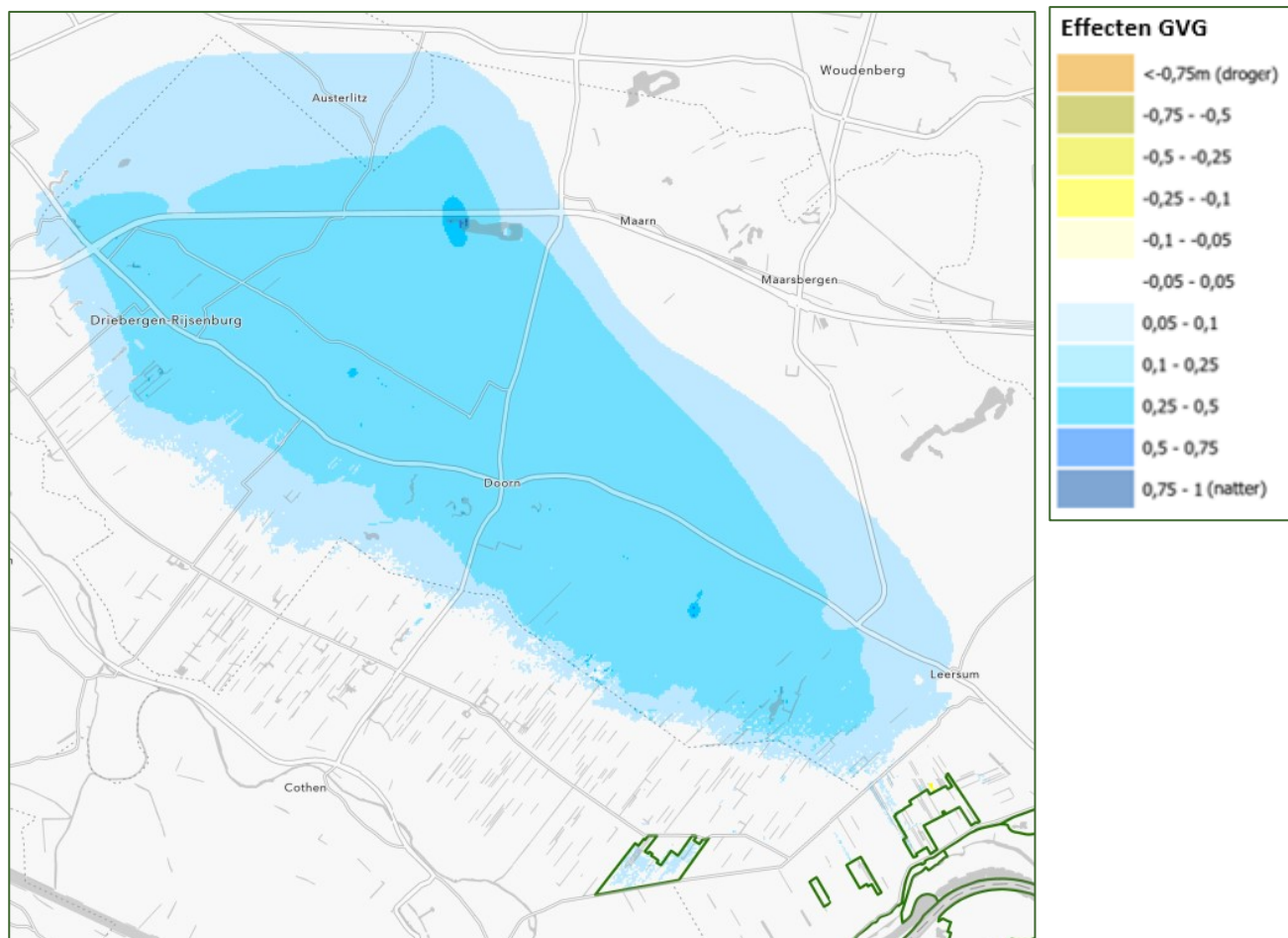
Figuur 4-31 tot en met **Figuur 4-34** tonen de effecten van bouwsteen 4. De mogelijkheid tot wateraanvoer en infiltratie aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug veroorzaakt in dit gebied een verhoging van de stijghoogte van 25 á 50 cm, waardoor in beperkte mate extra infiltratie plaatsvindt in de Utrechtse heuvelrug (< 0,1 mm/d).

De wateraanvoer is het grootst in de herfst, maar leidt in grote delen van het wateraanvoer-gebied tot een toename van de verdamping in het voorjaar en de zomer. In de figuren 4-33 en 4-34 is dit zichtbaar als 'meer kwel/minder wegzijging' (lichtblauwe kleur).

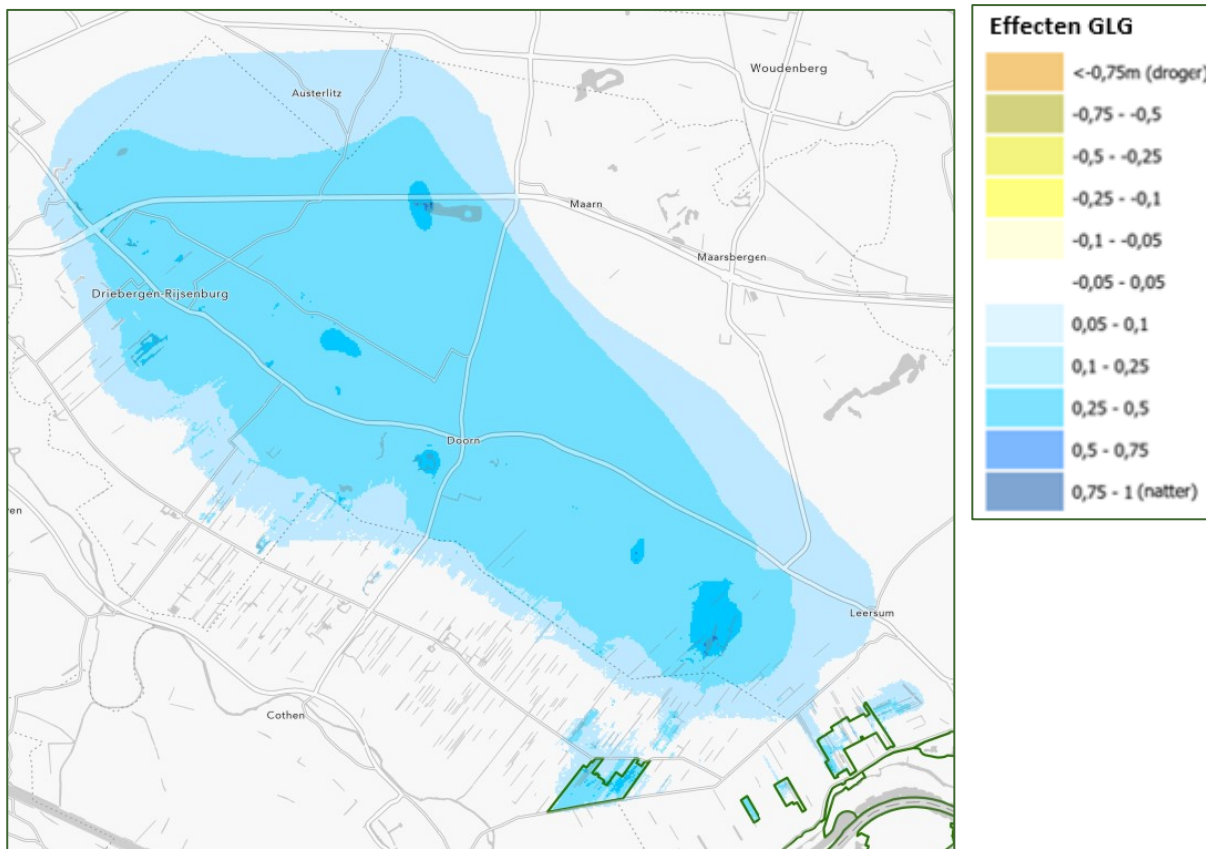
Hierbij zien we ook een effect optreden in de Natura 2000-deelgebieden. De mogelijkheid van wateraanvoer leidt in het Natura 2000-gebied tot:

- een verhoging van de GxG's (met name de GLG) en
- minder kwel (en meer wegzijging).

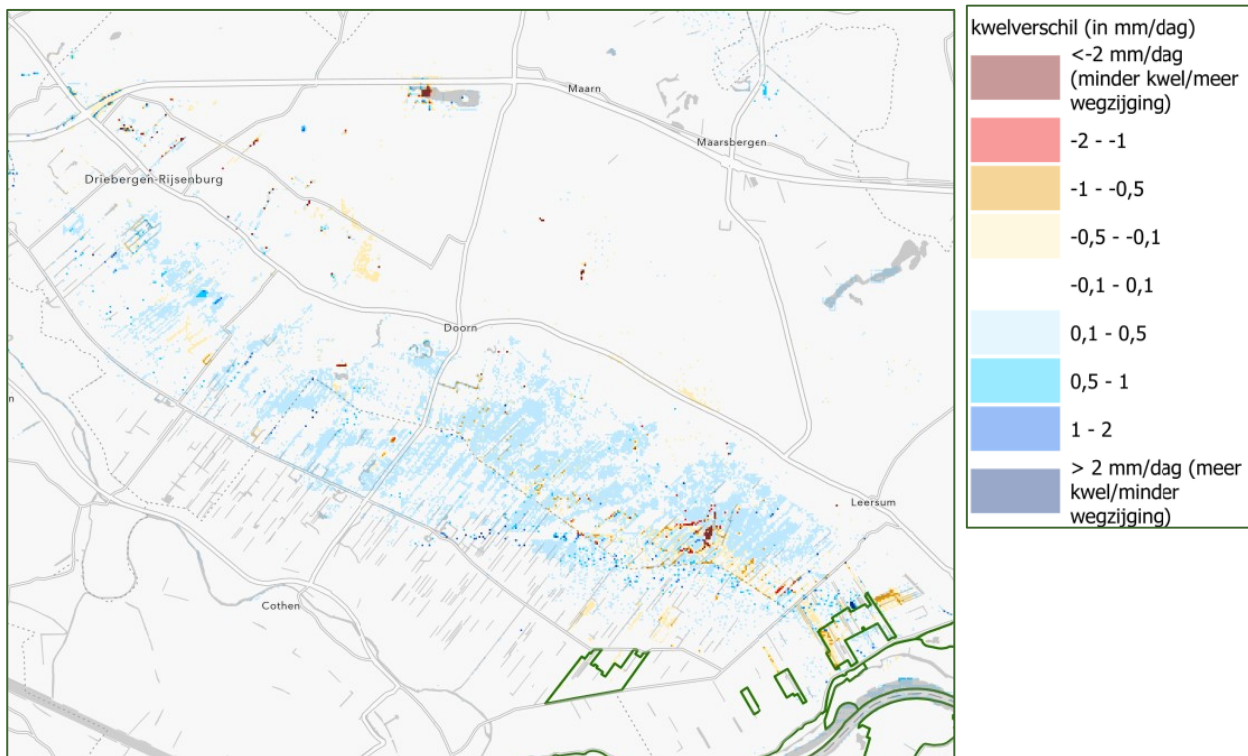
Dit effect in de Natura 2000-deelgebieden wordt veroorzaakt door de mogelijkheid van wateraanvoer in deze gebieden in dit scenario (waar dat in de referentiesituatie nog niet het geval was).



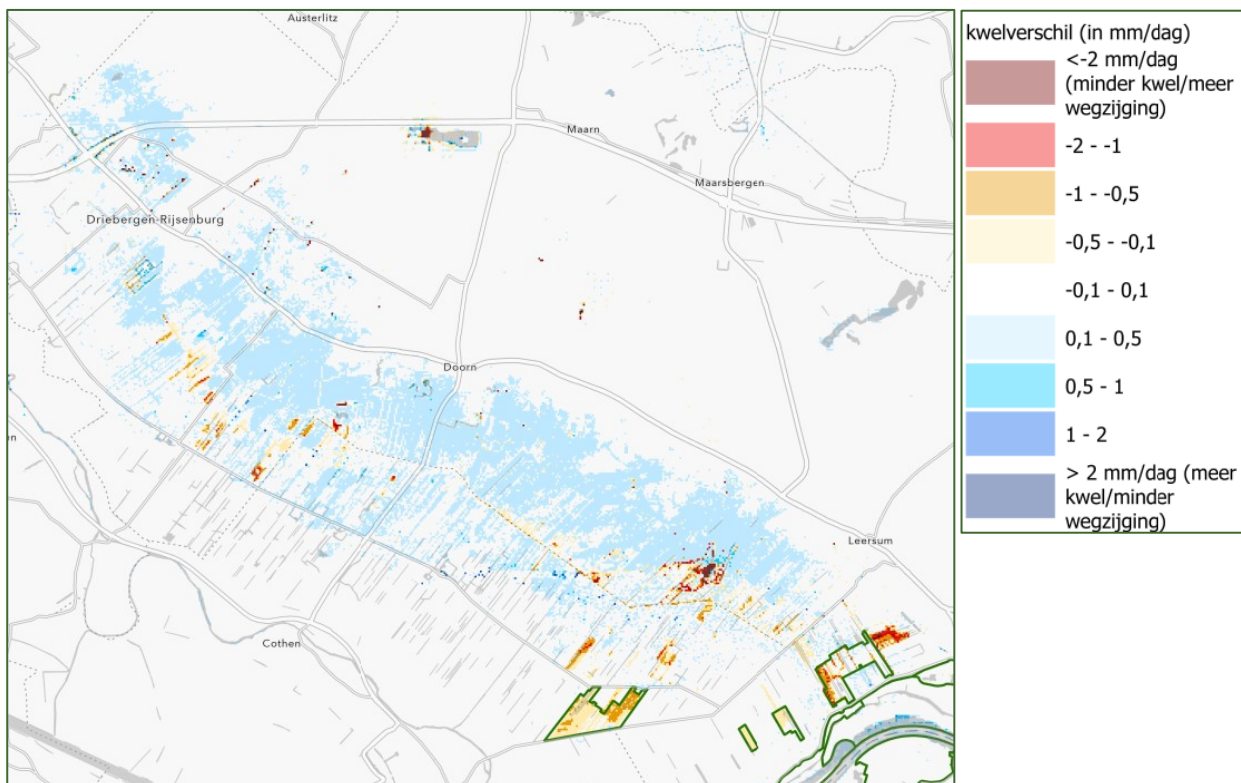
Figuur 4-31 **Bouwsteen 4: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.**



Figuur 4-32 **Bouwsteen 4: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.**



Figuur 4-33 *Bouwsteen 4: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.*



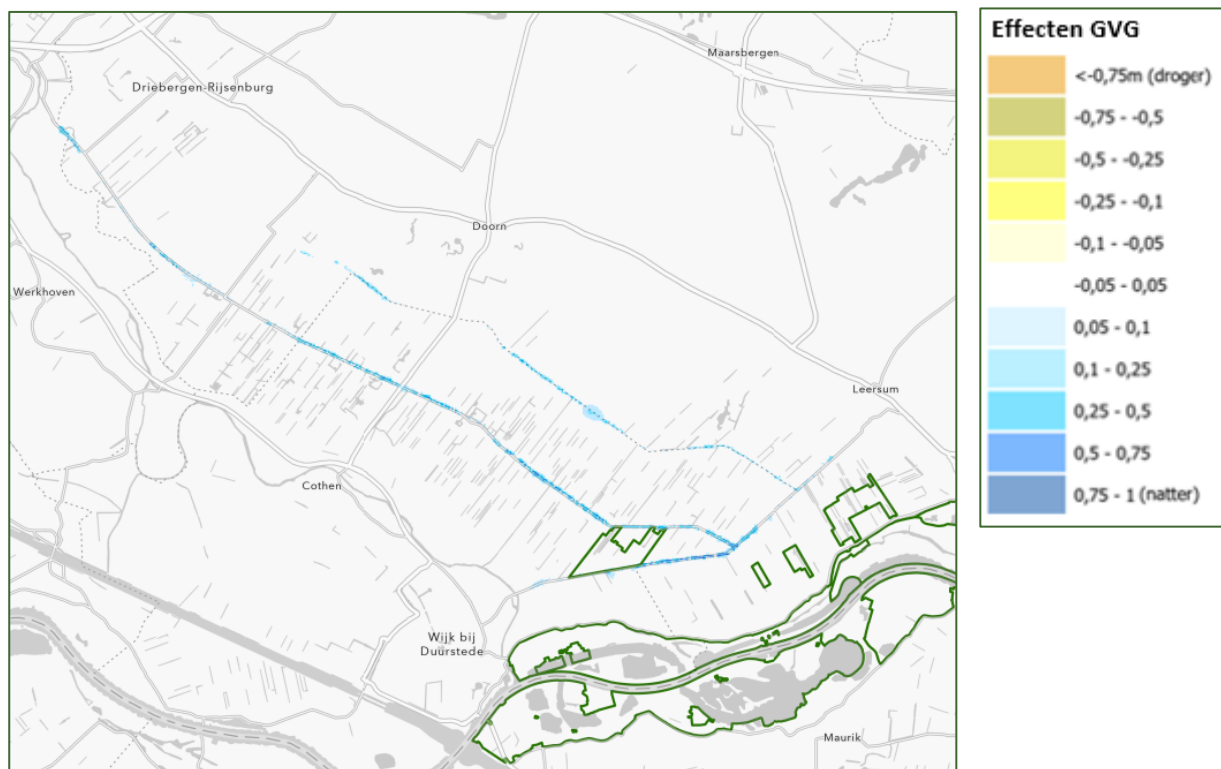
Figuur 4-34 Bouwsteen 4: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

4.2.5 Bouwsteen 5 'Wetering met verhoogde weerstand'

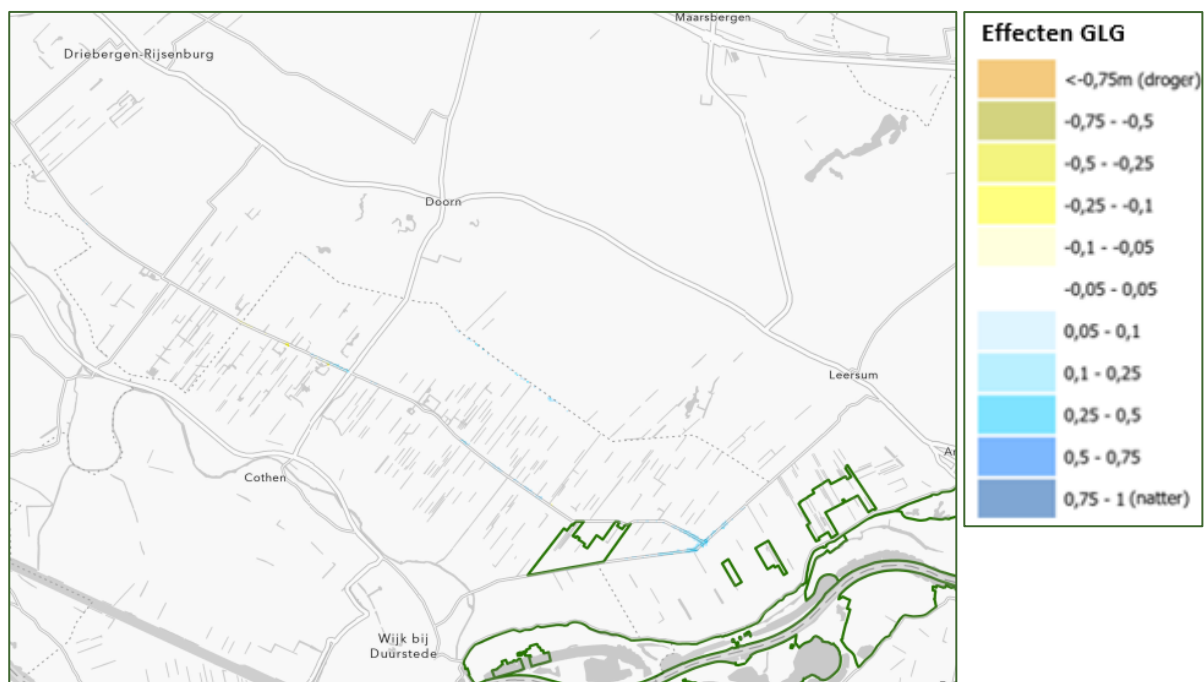
Figuur 4-35 tot en met *Figuur 4-38* tonen de effecten van bouwsteen 5, waarbij de Weteringen een verhoogde weerstand hebben. De zichtbare effecten op de GVG en GLG blijven beperkt tot de Weteringen zelf (daarbuiten treden effecten op kleiner dan 5 cm).

In het gebied tussen de Weteringen ontstaat een verhoogde kwelflux, doordat de Weteringen minder kwelwater afvangen.

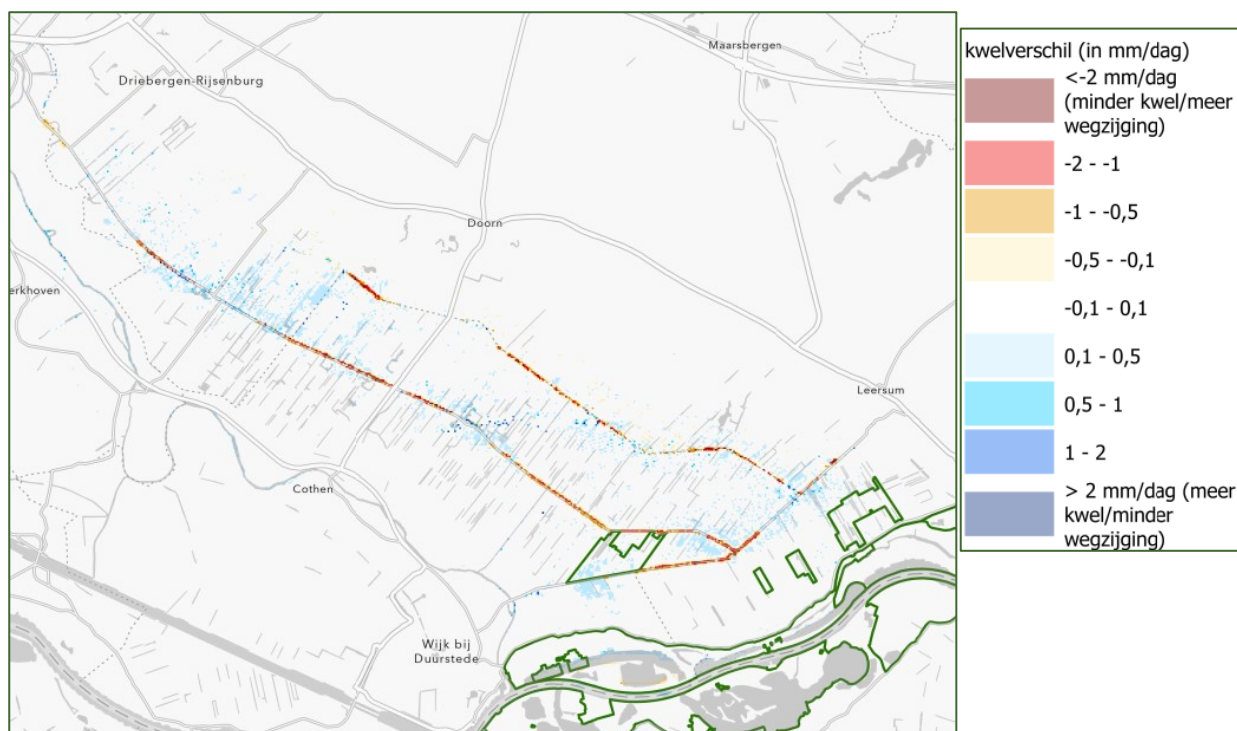
Binnen Overlangbroek vindt minder wegzijging plaats in het hogere deel en is een toename van de kwel in het lagere, noordelijke deel zichtbaar in de lente.



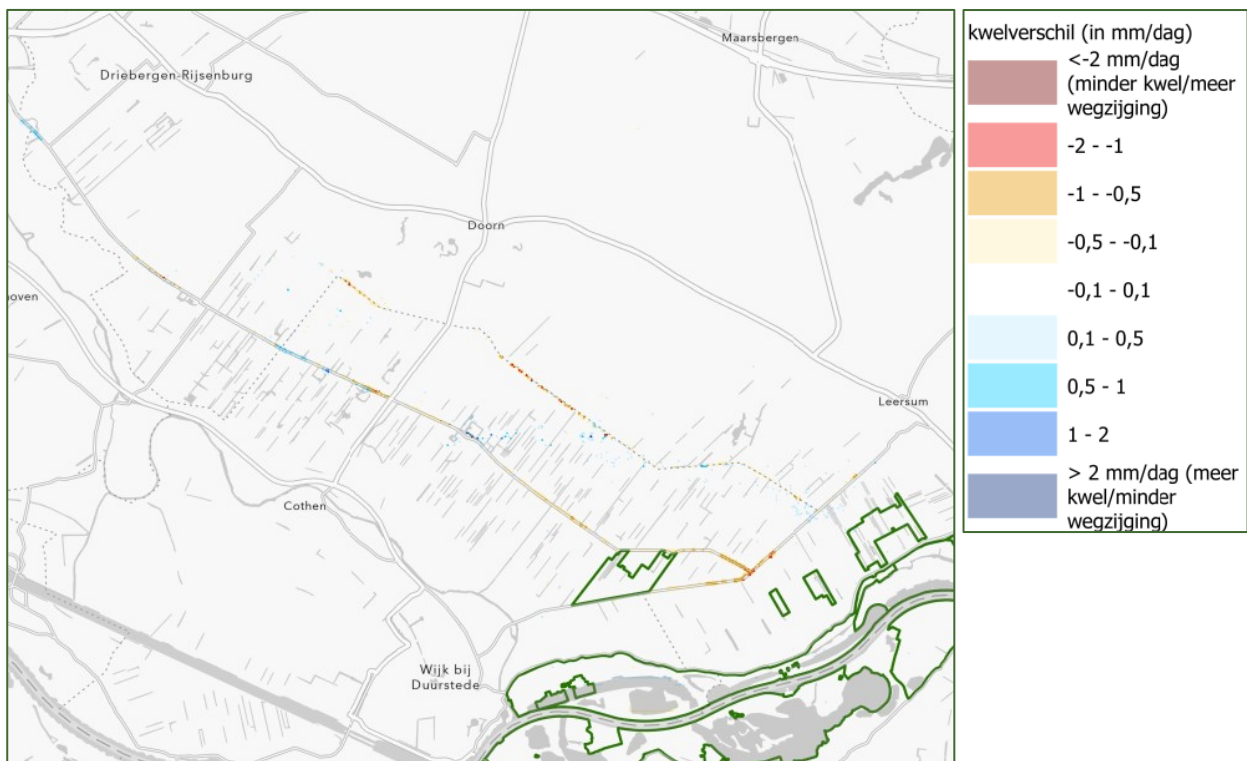
Figuur 4-35 *Bouwsteen 5: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.*



Figuur 4-36 Bouwsteen 5: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.



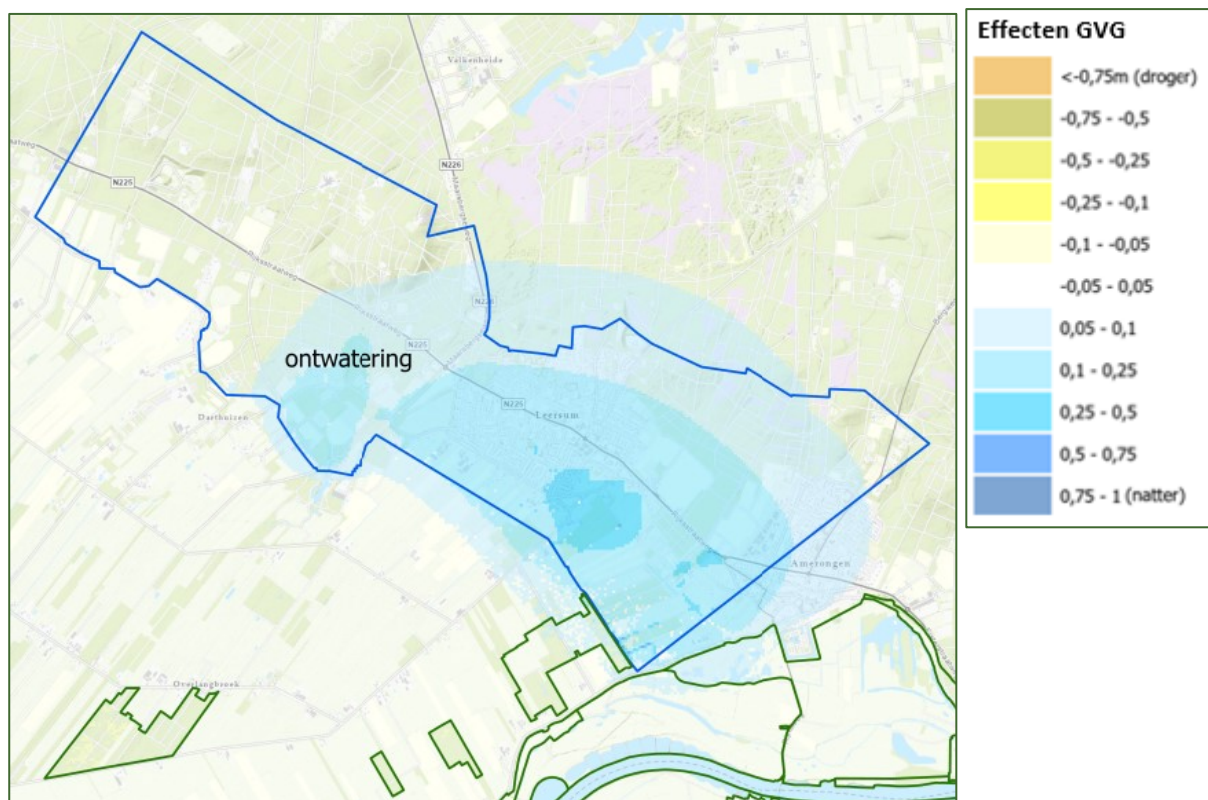
Figuur 4-37 Bouwsteen 5: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.



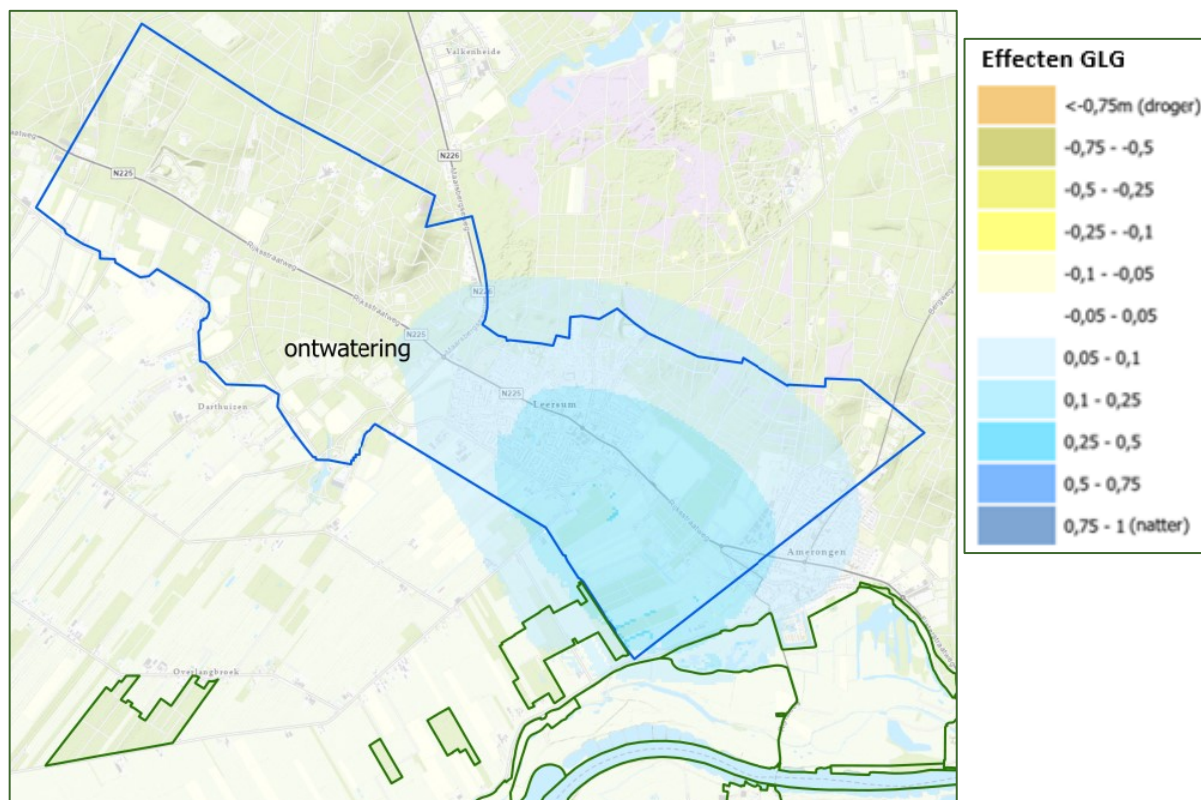
Figuur 4-38 Effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

4.2.6 Bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank'

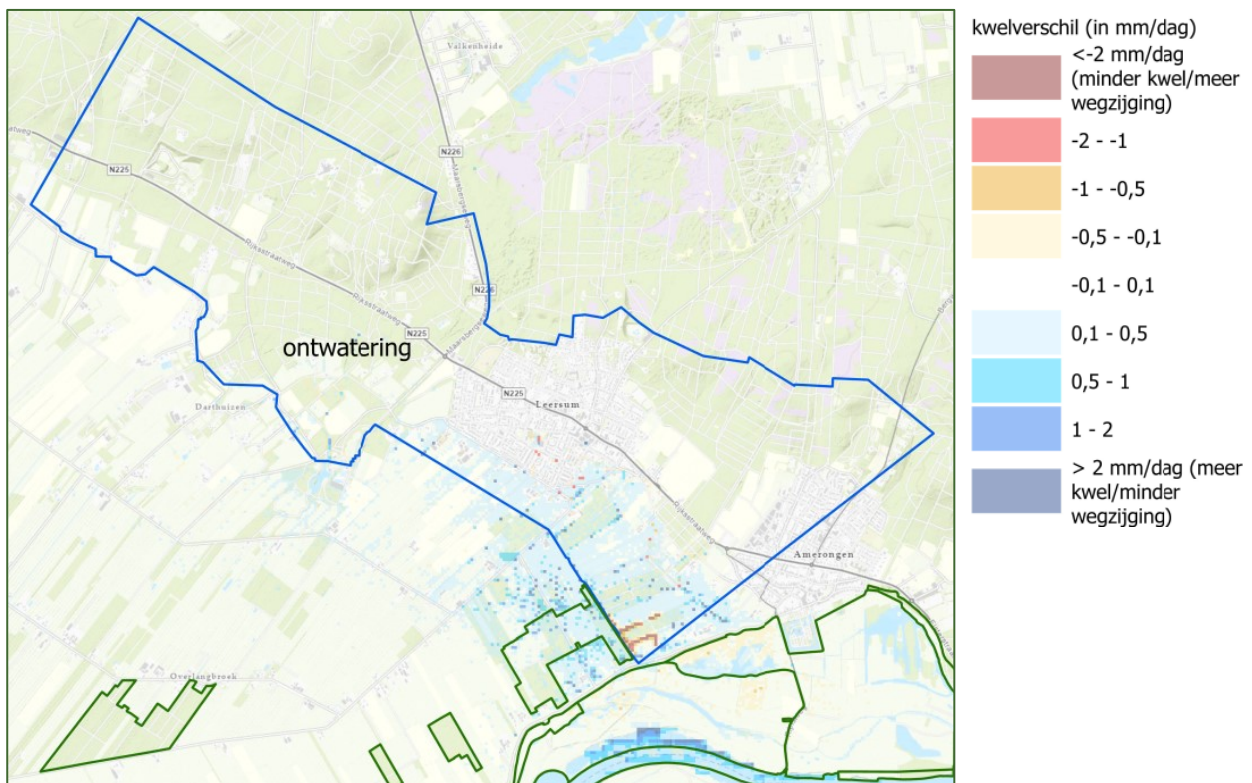
Figuur 4-39 tot en met Figuur 4-42 tonen de effecten van bouwsteen 6. Hierin is zichtbaar dat de grootste effecten op de GxG's vooral optreden ten zuidoosten van Leersum, omdat hier de watergangen liggen die in het model zijn gedempt. Het dempen van de watergangen op de flank verhoogt de GxG's aan de oostzijde van Kolland en zorgt hier voor een toename van de kwel.



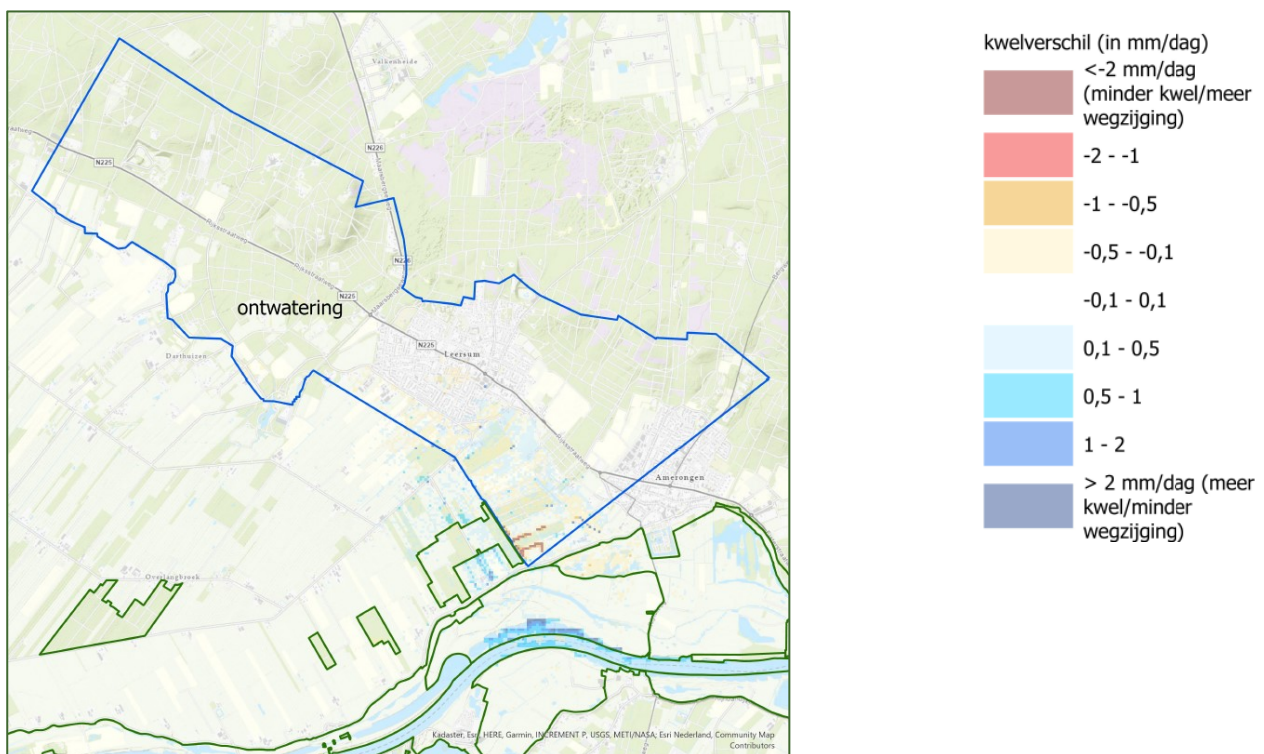
Figuur 4-39 Bouwsteen 6: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-40 Bouwsteen 6: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-41 Bouwsteen 6: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.

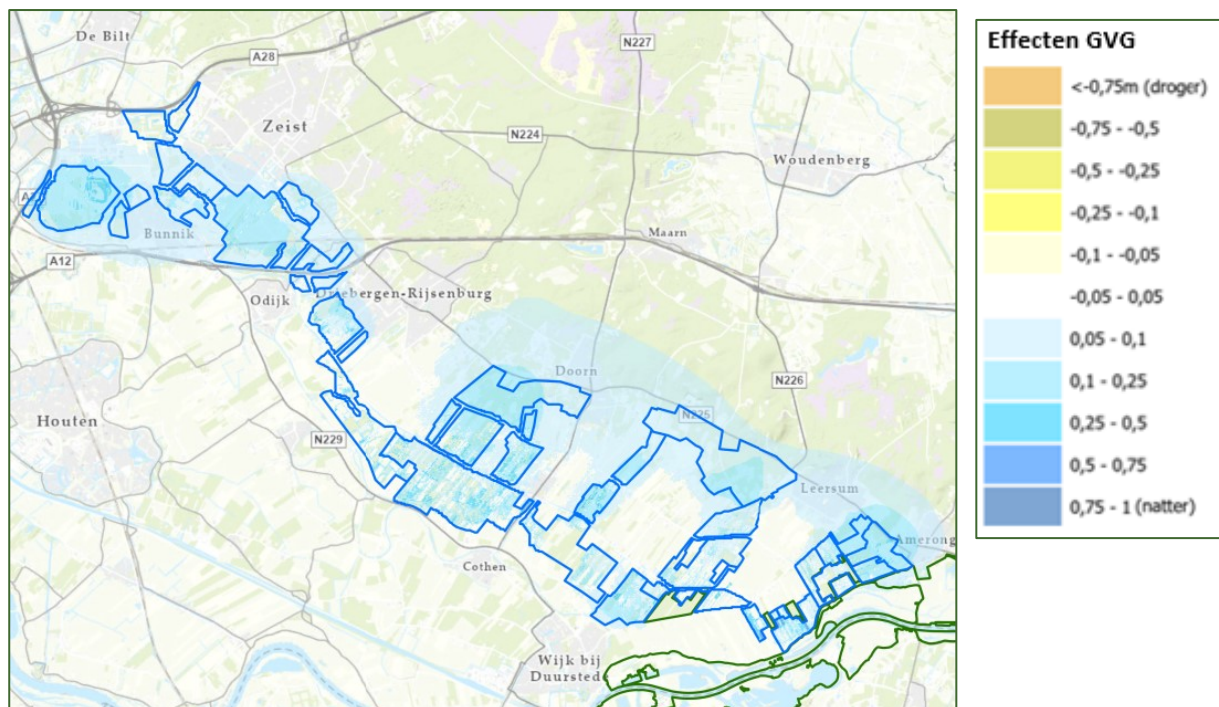


Figuur 4-42 Bouwsteen 6: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

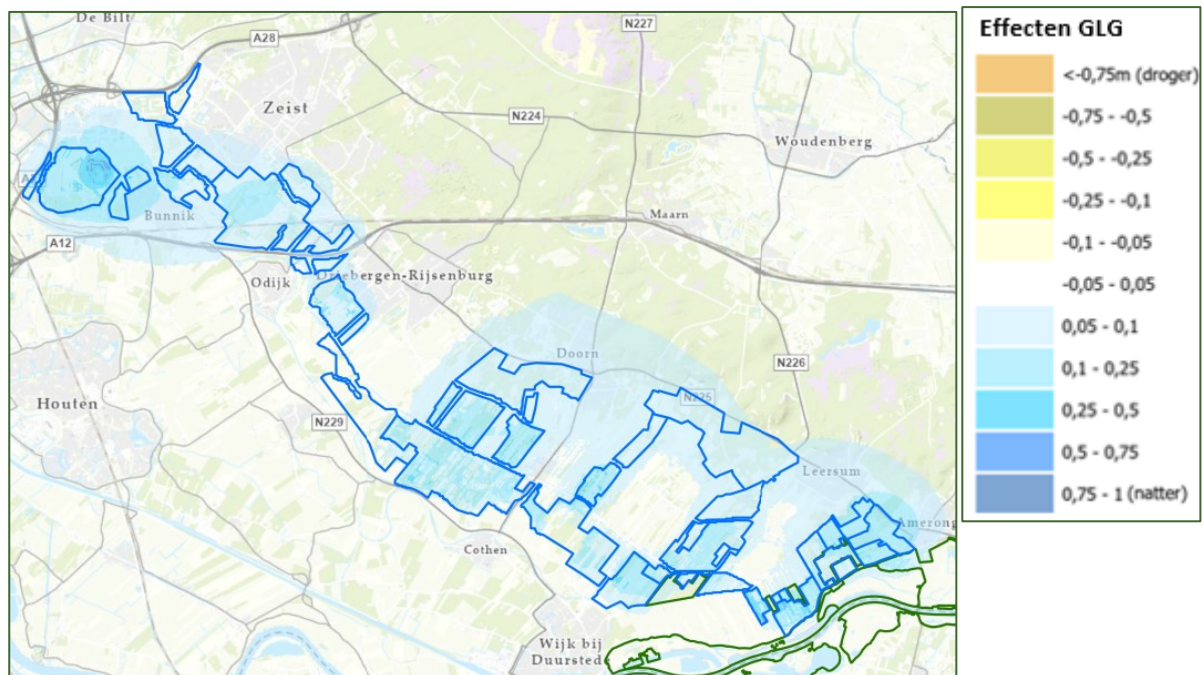
4.2.7 Bouwsteen 7 'natuur robuust'

Figuur 4-43 tot en met Figuur 4-46 tonen de effecten van bouwsteen 7. Zoals aangegeven in paragraaf 4.17 in deze bouwsteen, is verondersteld dat wateraanvoer mogelijk is in de blauw omkaderde gebieden. De maatregelen in bouwsteen 7 verhogen in een groot gebied de GxG's met 25 cm of zelfs meer.

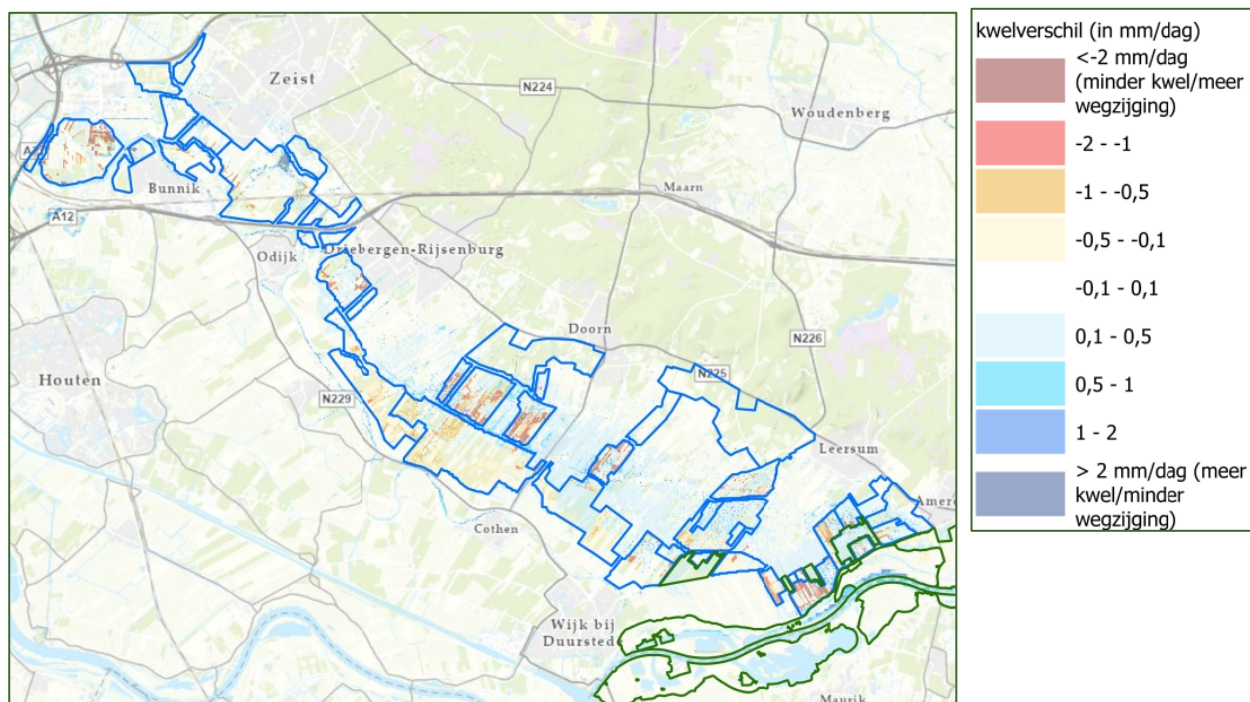
Door de opzet van de peilen zien we in de NNN-gebieden een vermindering van de kwel en een vergroting van de wegzijging. In de omliggende gebieden wordt de kwel versterkt, doordat er binnen de NNN-gebieden meer water wordt vastgehouden.



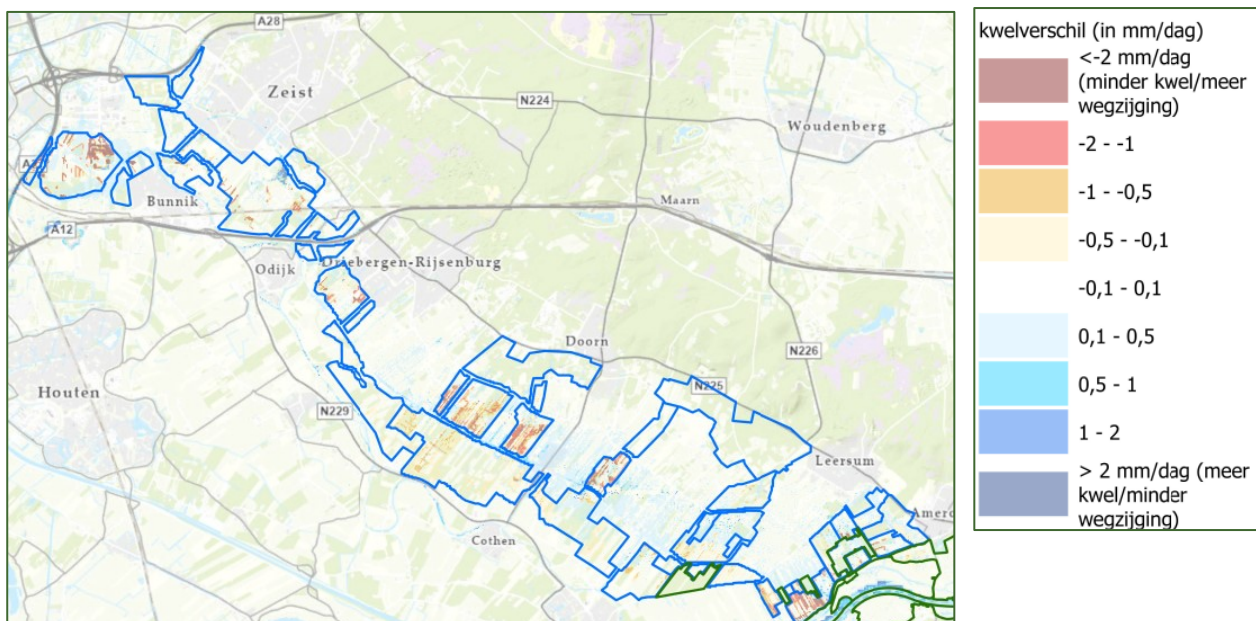
Figuur 4-43 *Bouwsteen 7: effecten op de GVG t.o.v. de referentiesituatie.*



Figuur 4-44 Bouwsteen 7: effecten op de GLG t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-45 Bouwsteen 7: effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de lente t.o.v. de referentiesituatie.



Figuur 4-46 Bouwsteen 7: Effect op de kwel- en infiltratieflux (mm/d) in de zomer t.o.v. de referentiesituatie.

4.2.8 Vergelijking van de effectiviteit van de bouwstenen

Uit de vorige paragrafen is al gebleken dat niet iedere maatregel even effectief is om de gewenste vernatting, in combinatie met een toename van kwel in de Natura 2000-deelgebieden, te bewerkstelligen.

In deze paragraaf wordt per deelgebied ingegaan op de effectiviteit van de verschillende bouwstenen. Daarvoor wordt per deelgebied het effect beschreven van de berekende gemiddelde verhoging van de:

- GLG;
- kwel in de lente.

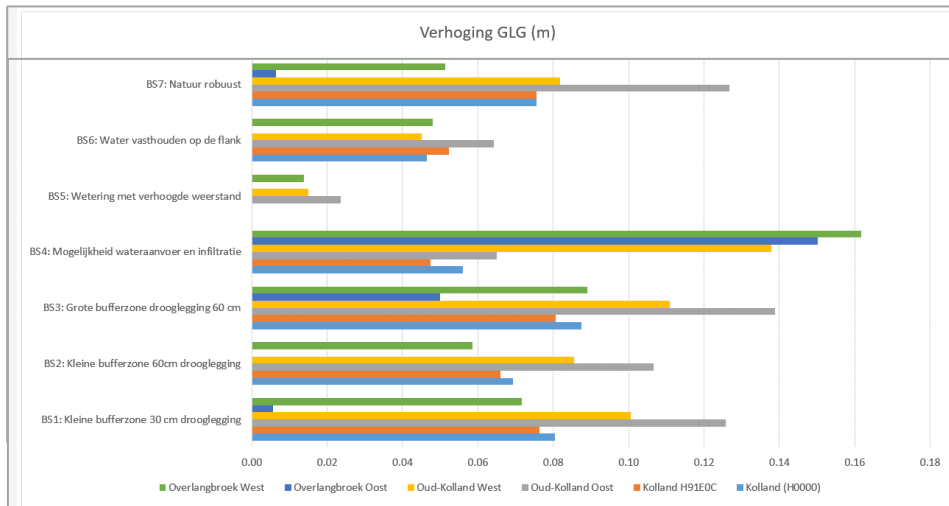
Er is gekozen voor de beschrijving van de effecten op de GLG, omdat voor de GLG de grootste verbetering wenselijk is voor de hydrologische doelstellingen voor het habitatype. Daarbij zijn deze effecten, in vergelijking met de effecten op de GHG en GVG, het duidelijkst.

De toename van de kwel in de lente is met name relevant, omdat in de huidige situatie de beperkte kwel in die periode een knelpunt is.

Vergrote afbeeldingen zijn opgenomen in bijlage 12.

Meest effectieve bouwstenen voor de verhoging van de GLG

Om de effectiviteit van de verschillende bouwstenen te vergelijken, toont Figuur 4-47 per deelgebied de berekende gemiddelde verhoging van de GLG³. Opgemerkt wordt dat de berekende verhoging van de GLG relatief groot is in vergelijking met de verandering van de GHG en GVG.



Figuur 4-47 De berekende gemiddelde verhoging van de GLG (m).

Deelgebied Overlangbroek West (groene balkjes in de figuur): met bouwsteen 4 (mogelijkheid van wateraanvoer en infiltratie) wordt de GLG het meest effectief verhoogd (gemiddelde verhoging GLG > 15 cm). Echter, hieronder zal blijken dat de kwel kleiner wordt. Daarom is een grote bufferzone met een drooglegging van 60 cm (bouwsteen 3) of een relatief kleine bufferzone met een drooglegging van 30 cm (bouwsteen 1) voor Overlangbroek toch een betere oplossing.

Deelgebied Overlangbroek Oost (donkerblauwe balkjes in de figuur): het bovenstaande geldt in grote lijnen ook voor Overlangbroek Oost. Maar is alleen gebaat bij de grote bufferzone.

Deelgebied Oud-Kolland West (gele balkjes in de figuur): het bovenstaande geldt ook voor Oud-Kolland West, maar in nog iets mindere mate. Ook hier geldt: het realiseren van een bufferzone (bouwsteen 1, 2 of 3) vernet het gebied relatief effectief, terwijl de kwel ook positief wordt beïnvloed (zie hieronder).

Deelgebied Oud-Kolland Oost (grijze balkjes in de figuur): voor Oud-Kolland Oost geldt dat de GLG het best verhoogd kan worden door het realiseren van een bufferzone. De grootste stijgingen zijn haalbaar wanneer wordt gezorgd dat deze groot genoeg is (bouwsteen 3, drooglegging 60 cm) of voldoende geëxtensieerd wordt (bouwsteen 1, drooglegging 30 cm). Ook de bouwsteen 7 'Natuur robuust' draagt relatief sterk bij aan het verhogen van de GLG in dit gebied.

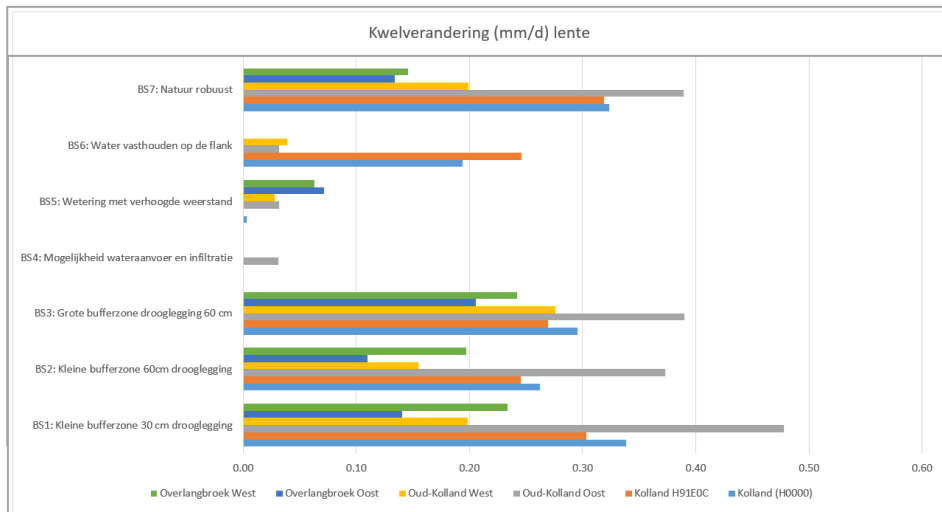
Deelgebied Kolland, habitattype H91E0C (oranje balkjes in de figuur): bufferzones 'werken' ook in dit gebied het best om de GLG te verhogen (bouwstenen 1, 2 of 3), maar het verhogende effect op de GLG is duidelijk geringer dan in de bovengenoemde gebieden (maximaal 8 cm).

³ In bijlage 20 zijn de getoonde waarden in tabel vorm opgenomen.

Deelgebied Kolland, geen habitatype (H00000) (lichtblauwe balkjes in de figuur): ook voor dit deelgebied geldt dat bufferzones het beste ‘werken’ om de GLG te verhogen (bouwstenen 1, 2 of 3). Het verhogende effect op de GLG is vergelijkbaar met het verhogende effect in het deelgebied Oud-Kolland Oost (maximaal 8 cm).

Meest effectieve bouwstenen voor de verhoging van de kwel in de lente

Om de effectiviteit van de verschillende bouwstenen te vergelijken, toont Figuur 4-48 per deelgebied de berekende gemiddelde verhoging van de kwel in de lente⁴.



Figuur 4-48 De berekende gemiddelde verhoging van de kwel (mm/d) in de lente.

Deelgebied Overlangbroek West (groene balkjes in de figuur): voor dit gebied geldt dat de kwel in de lente het best verhoogd kan worden door het realiseren van een bufferzone, onder voorwaarde dat deze groot genoeg is (bouwsteen 3, drooglegging 60 cm) of voldoende extensief (bouwsteen 1, drooglegging 30 cm). De berekende kwelverhoging bedraagt 0,23 mm/d.

Deelgebied Overlangbroek Oost (donkerblauwe balkjes in de figuur): bouwsteen 3 (grote bufferzone met een drooglegging van 60 cm) geeft de grootste verhoging van de kwel in het voorjaar in dit gebied: ruim 0,2 mm/d.

Deelgebied Oud-Kolland West (gele balkjes in de figuur): de berekende kwel in de lente neemt het sterkst toe met bouwsteen 3 (grote bufferzone, drooglegging 60 cm). De berekende toename van de kwel bedraagt 0,28 mm/d. Kleinere bufferzones ‘scoren’ dragen in dit deelgebied duidelijk minder bij aan het verhogen van de kwel in het voorjaar.

Deelgebied Oud-Kolland Oost (grijze balkjes in de figuur): de berekende toename van de kwel in het voorjaar is het grootst in Oud-Kolland Oost bij bouwsteen 1 (kleine bufferzone, 30 cm drooglegging). De berekende toename van de kwel bedraagt hier bijna 0,5 mm/d. Een grotere bufferzone en een grotere drooglegging (bouwsteen 2, drooglegging 60 cm) leiden tot een duidelijk geringere toename van kwel in het voorjaar: circa 0,37 mm/d. De bouwsteen ‘natuur robuust’ heeft een vergelijkbaar (positief) effect op de kwel in de lente: circa 0,39 mm/d.

⁴ In bijlage 20 zijn de getoonde waarden in tabel vorm opgenomen.

Deelgebied Kolland, habitatype H91E0C (oranje balkjes in de figuur): alle bouwstenen met bufferzones (bouwstenen 1, 2 of 3) ‘werken’ ongeveer even goed voor het verhogen van de kwel in de lente. Maar ook water vasthouden op de flank levert een aardige bijdrage aan de kwel toename (circa 0,25 mm/d). De berekende toename van de kwel in het voorjaar is wel duidelijk geringer dan in het deelgebied Oud-Kolland Oost: 0,25-0,29 mm/d. Bouwsteen 7 (natuur robuust) resulteert in een nog iets hogere toename van de kwel in de lente: 0,32 mm/d.

Deelgebied Kolland, geen habitatype (H00000) (lichtblauwe balkjes in de figuur): dezelfde conclusies gelden voor dit deelgebied: alle bouwstenen met bufferzones (bouwstenen 1, 2 of 3) ‘werken’ ongeveer even goed voor het verhogen van de kwel in de lente (0,26 – 0,34 mm/d). Een vergelijkbare toename van de kwel in de lente wordt berekend bij bouwsteen 7 (natuur robuust): 0,32 mm/d.

Samenvattend

Voor het verhogen van de (zomer)grondwaterstand binnen de Natura 2000-deelgebieden terwijl de kwel ook wordt versterkt, blijkt het verminderen van de ontwatering rondom deze gebieden het meest effectief.

Deze vermindering van de ontwatering kan worden gerealiseerd door het verhogen van de slootpeilen in deze (buffer)gebieden. De verschillende ‘smaken’ in de bufferzones die doorgerekend zijn, (kleine bufferzone met een peil van 30 cm-mv of grotere bufferzone met een peil van 60 cm-mv) verschillen over het algemeen maar weinig in het positieve effect dat verkregen wordt op de kwel.

Daarbij moet worden aangetekend dat het berekende effect van wateraanvoer en infiltratie aan de westzijde van de Utrechtse Heuvelrug (bouwsteen 4) op de kwel in de Natura 2000-deelgebieden wordt gedomineerd, doordat in de berekening in de Natura 2000- deelgebieden (in deze bouwsteen) wateraanvoer mogelijk is gemaakt. Zónder wateraanvoermogelijkheid in deze gebieden zou er vermoedelijk wél een positief effect op de kwel ontstaan.

Opgemerkt wordt dat – in iets mindere mate dan het instellen van bufferzones – de volgende maatregelen ook significant bijdragen aan het vernatten van de Natura 2000-deelgebieden:

- het verhogen van de peilen in de NNN-gebieden binnen de Kromme Rijnstreek, in combinatie met wateraanvoer in deze gebieden (bouwsteen 6) of/en
- het vasthouden van water op de flank (bouwsteen 7).

Van het verhogen van de weerstand van de bodem en het talud van de Weteringen (bouwsteen 5) zijn alleen lokaal en beperkt positieve vernattingseffecten te verwachten.

5 Hydrologische maatregelen: kansrijke scenario's

De kansrijke scenario's zijn opgebouwd uit een combinatie van bouwstenen. Sommige bouwstenen zijn alleen lokaal toegepast, anderen zijn *geheel* overgenomen. De kansrijke scenario's zijn zo opgezet dat zij naar verwachting de waterhuishouding effectief ondersteunen voor het behalen van de Natura 2000-doelen.

Uitgangspunt voor de kansrijke scenario's is de autonome situatie. Dat is de situatie die ontstaat nadat de reeds geplande ontwikkelingen uitgevoerd zijn.

5.1 Kansrijk scenario 1

5.1.1 Invulling

Kansrijk scenario 1 is opgebouwd uit de volgende bouwstenen:

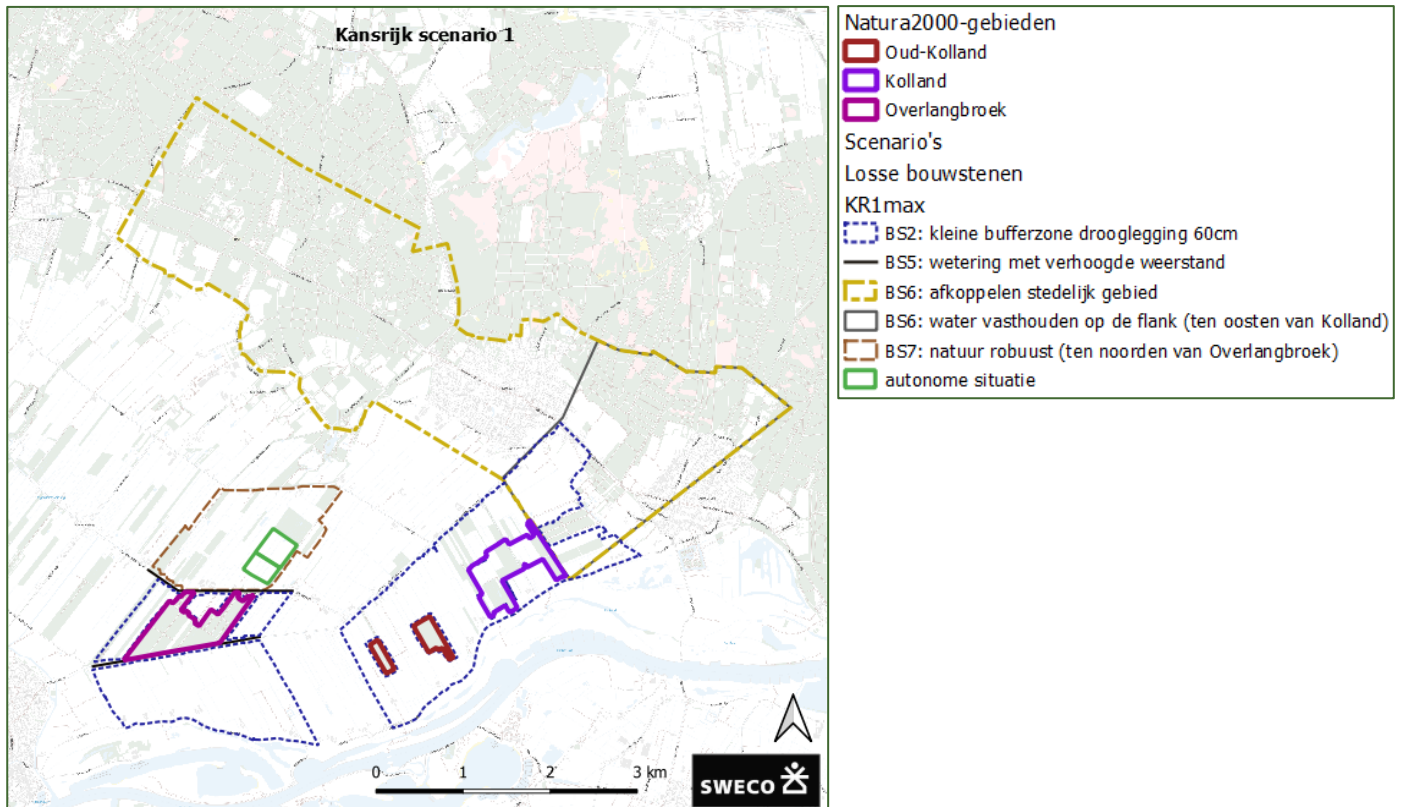
- bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging';
- bouwsteen 5 'Wetering met verhoogde weerstand' rondom Overlangbroek;
- bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank', alleen ten oosten van Kolland en afkoppelen stedelijk gebied;
- bouwsteen 7 'natuur robuust' alleen ten noorden van Overlangbroek.

De ruimtelijke ligging van de bouwstenen waaruit kansrijk scenario 1 is opgebouwd, is weergegeven in Figuur 5-1.

Er is gekozen voor de kleine bufferzone met een drooglegging van 60 cm, omdat deze bouwsteen minder ingrijpende gevolgen heeft voor de omliggende functies. Daarom wordt eerst onderzocht of deze bouwsteen, in combinatie met de andere bouwstenen, voldoende bijdraagt aan het behalen van de natuurdoelen.

Bouwsteen 6 is lokaal toegepast, alleen ten oosten van Kolland, omdat deze bouwsteen voornamelijk hier een effect heeft. Het opzetten van het peil in het NNN-gebied is alleen meegenomen ten noorden van Overlangbroek.

De modeldetails van het kansrijke scenario zijn beschreven in bijlage 5.



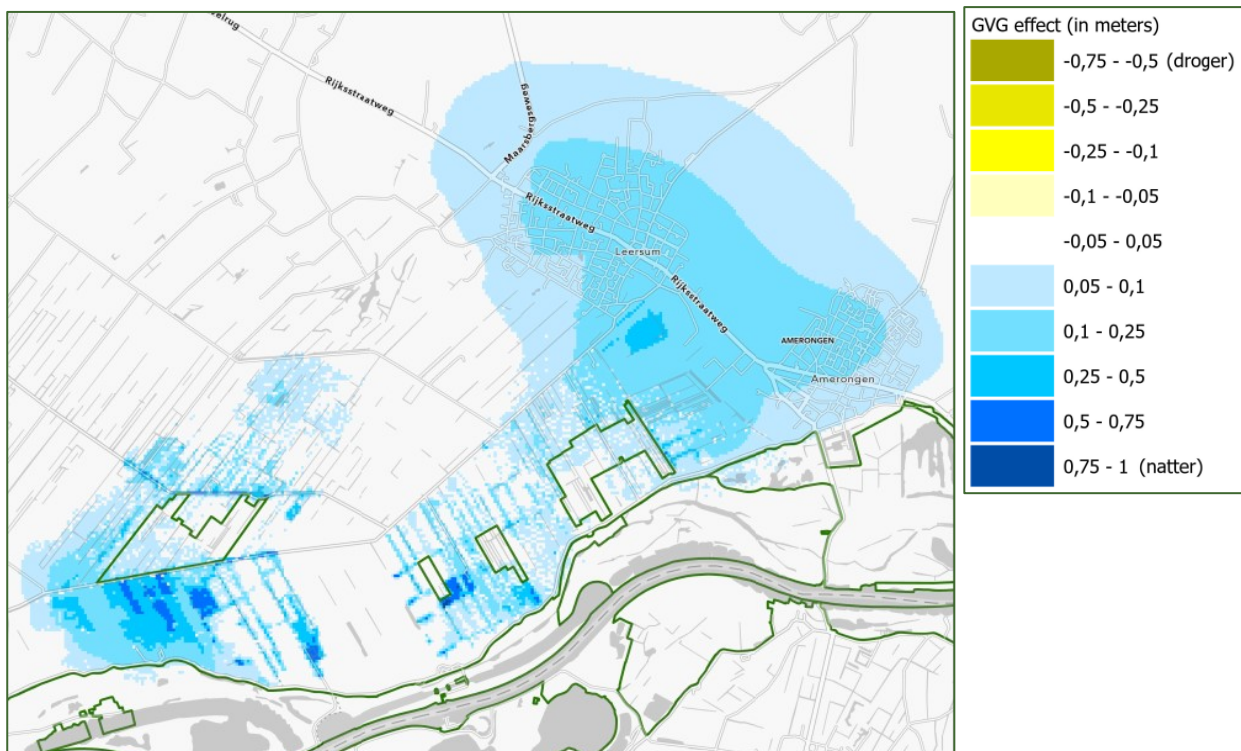
Figuur 5-1 Combinaties van bouwstenen voor Kansrijk scenario 1.

5.1.2 Hydrologische effecten

De hydrologische effecten van kansrijk scenario 1 zijn opgenomen in Figuur 5-2 tot en met Figuur 5-5. Hierin zijn de effecten op de voorjaars situatie (GVG) en de zomersituatie (GLG) weergegeven, evenals de verandering van de kwel/infiltratieflux.

Meer figuren van de hydrologische effecten van kansrijk scenario 1 zijn opgenomen in bijlage 11. Hierin zijn tevens grotere versies te vinden van de figuren in deze paragraaf.

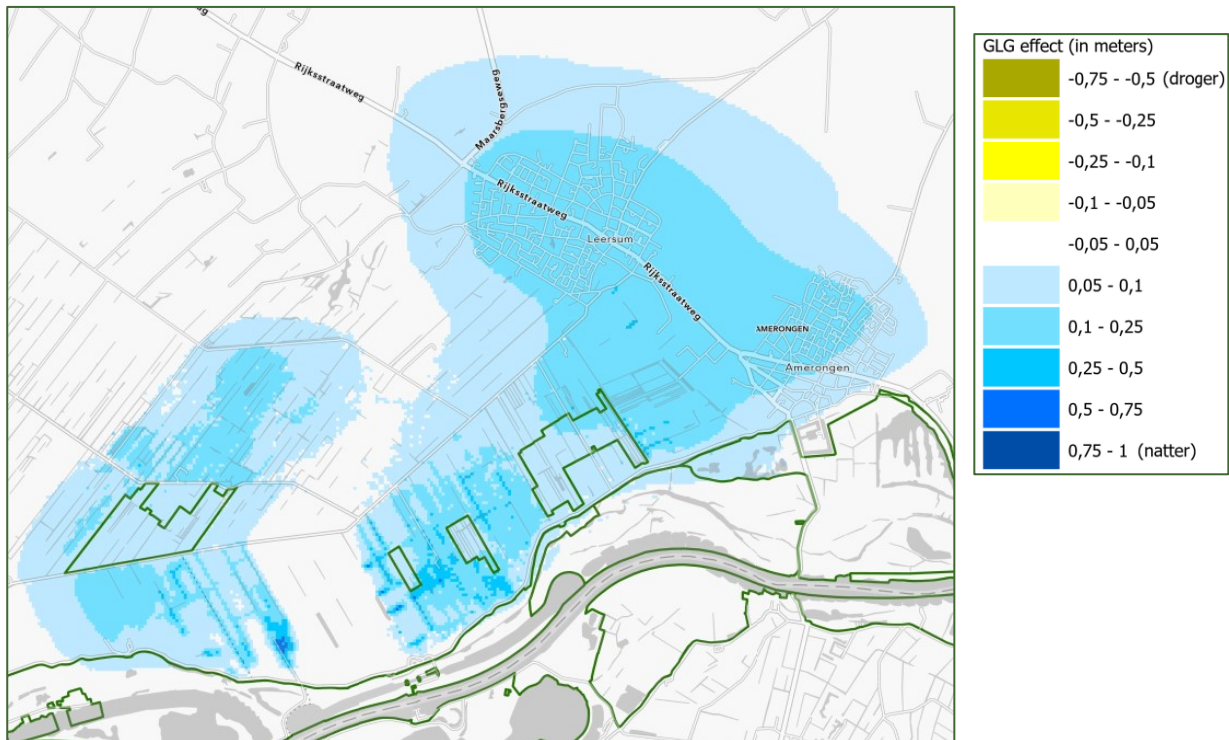
De effecten van de GVG binnen de Natura 2000-deelgebieden beperken zich tot de locaties waar de GHG niet vlak onder of tot aan het drainageniveau staat. Het grondwater stijgt op die locaties 5 á 10 centimeter.



Figuur 5-2 Kansrijk scenario 1: Verandering van de GVG.

In de zomer is er meer 'ruimte' voor een verhoging van de grondwaterstand, waardoor de effecten van de maatregelen relatief groot zijn.

In de Natura 2000-deelgebieden is een stijging van het grondwater van 5 á 10 cm zichtbaar. In noordoost Kolland is een stijging van het grondwater groter dan 10 centimeter. Dit komt door de combinatie van bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging' en bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank'.



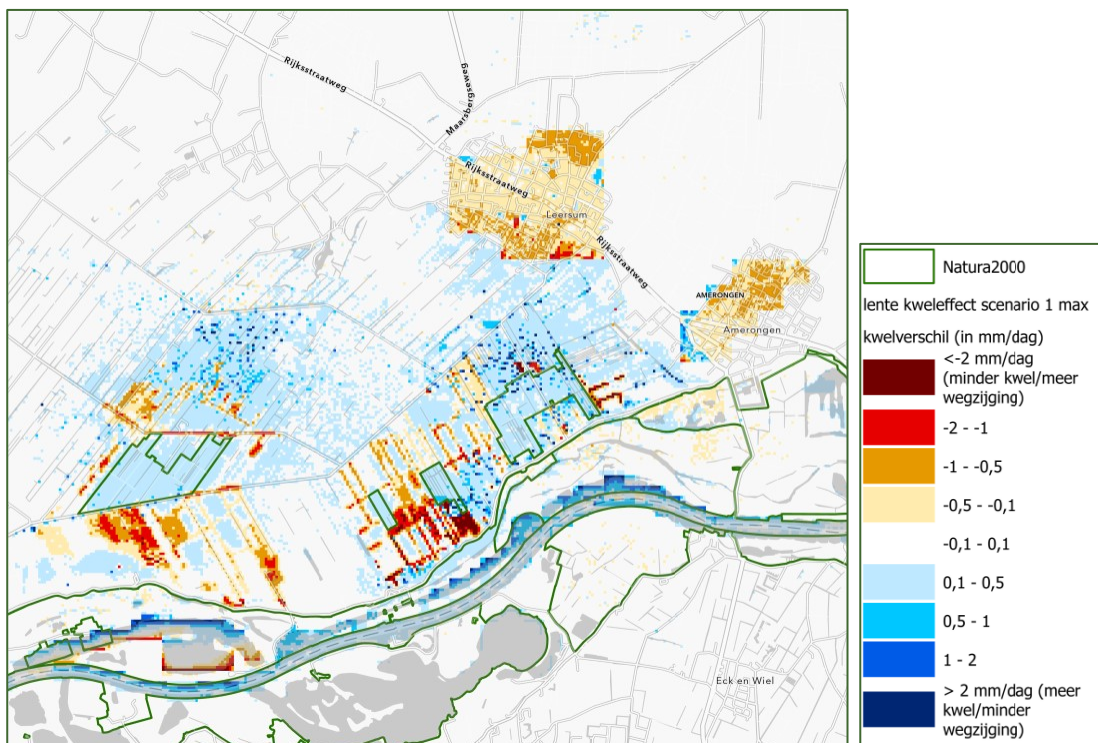
Figuur 5-3 Kansrijk scenario 1: verandering van de GLG.

In de lente is een afname van de wegzijging en een toename van kwel zichtbaar binnen alle Natura 2000-deelgebieden, met name in Oud-Kolland.

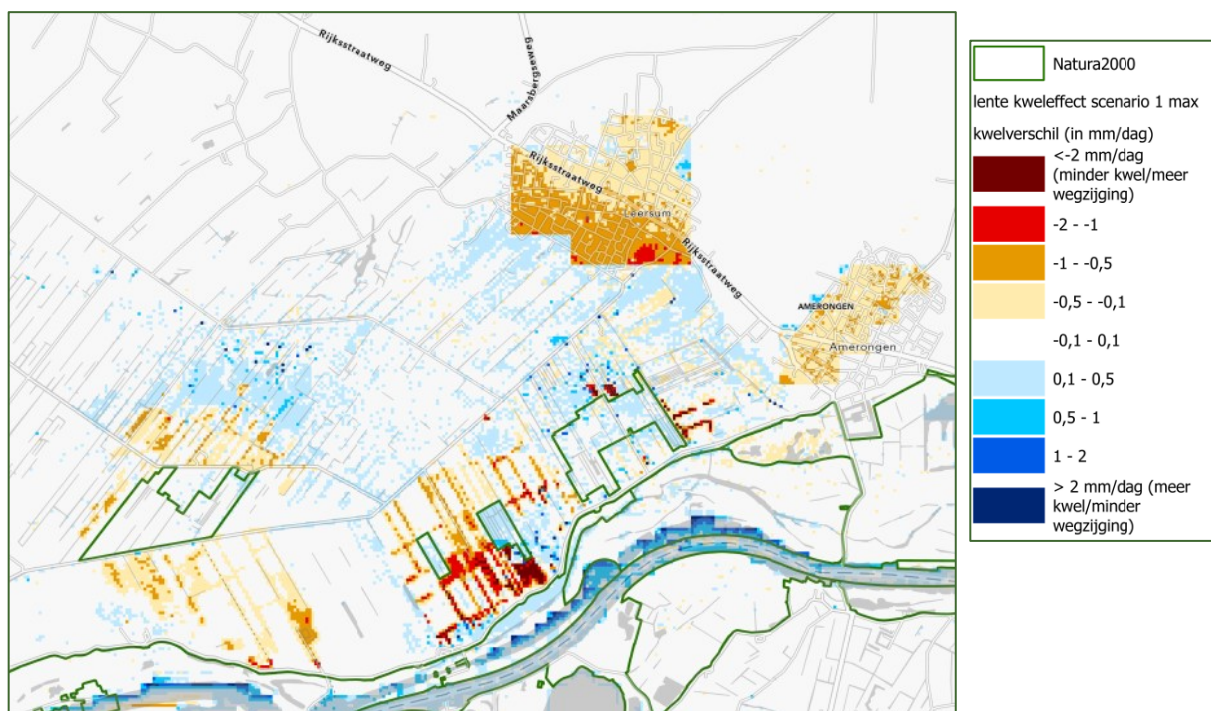
De combinatie van maatregelen zorgt in Overlangbroek niet voor een zichtbare toename van de zomerse kwel: het 'lekt' kennelijk nog te veel weg naar de omgeving.

In Oud-Kolland daarentegen is in de zomer wel een versterking van de kwelflux zichtbaar door de uitvoering van de maatregelen in kansrijk scenario 1.

Overigens: in de kweleffect-figuren is het effect van de verandering van de grondwatervoeding door afkoppeling duidelijk zichtbaar. Het gaat om rechthoekige vlakken met een celgrootte van 250 bij 250 meter.



Figuur 5-4 Kansrijk scenario 1: effect op de kwel/wegzijging in de lente.



Figuur 5-5 Kansrijk scenario 1 (zomer): effect op de kwel/wegzijging in de zomer.

5.1.3 Effecten natuur

5.1.3.1 Resultaten WWN

Voor de toetsing van de effecten op de natuur van de maatregelen in kansrijk scenario 1 is een analyse gedaan met de Waterwijzer natuur. De achterliggende figuren, tabellen en analyses zijn opgenomen in bijlage 16.

Deze paragraaf geeft een beknopte beschrijving van de uitkomsten. Deze uitkomsten zijn opgenomen in Tabel 5-1.

Tabel 5-1 **Overzicht uitkomsten WWN kansrijk scenario 1, voor de totale doelrealisatie. Tussen haakjes: de waarden in de referentie situatie.**

	Overlangbroek		Oud-Kolland		Kolland	
	(West)	(Oost)	(West)	(Oost)	(H91E0C)	(H0000)
Doelgat GVG (cm)	2.7 (6.2)	-3.1 (-2.3)	-2.8 (-2.1)	-3.6 (-2.1)	-3.0 (-1.3)	-3.9 (-2.2)
Doelgat GLG (cm)	39.6 (46.9)	8.0 (12.3)	11.0 (18.2)	3.5 (10.7)	7.3 (14.4)	-0.5 (5.4)
Doelgat Kwel (mm/d)	0.14 (0.34)	0.0 (0.01)	0.0 (0.00)	0.02 (0.05)	0.18 (0.27)	0.30 (0.43)
Doelrealisatie droogtestress (%)	73.4 (66.7)	98.6 (97.0)	97.9 (93.6)	96.7 (94.0)	97.4 (95.3)	99.8 (99.4)
Doelrealisatie GLG (%)	12.6 (9.2)	52.3 (43.4)	38.1 (27.2)	45.2 (41.5)	44.7 (39.3)	68.1 (56.5)
Doelrealisatie GVG (%)	80.0 (71)	78.4 (82.8)	83.8 (86.3)	69.8 (74.3)	73.3 (75.8)	74.1 (82.4)
Doelrealisatie Kwel (%)	28.4 (5.7)	95.7 (84.8)	100.0 (100.0)	88.0 (81.0)	40.9 (24.4)	27.1 (16.7)
Doelrealisatie Totaal (%)	6.7 (1.7)	35.7 (27.9)	30.3 (20.2)	27.3 (20.6)	13.7 (8.7)	6.5 (3.4)

Opmerking 1: in bijna alle Natura 2000-deelgebieden is de doelrealisatie GVG kleiner dan 100%, doordat de GVG te nat is voor de doelvegetatie. Door gerichte maatregelen (detailontwatering) kan dit relatief eenvoudig worden verholpen⁵, waardoor ook de totale doelrealisatie groter wordt. Met andere woorden: een te hoge GVG is daarom voor dit onderzoek minder van belang.

Opmerking 2: de score van de totale doelrealisatie is gebaseerd op een combinatie van de jaar-gemiddelde kwel en de GxG's ten opzichte van het maaiveld. Daarbij moet worden gerealiseerd dat het voor de kwelafhankelijke vegetatie voldoende kan zijn als er in een deel van het jaar, bijvoorbeeld de lente, sprake is van aanrijking van de wortelzone via kwel. Op voorwaarde dat de GLG niet te diep wegzakt, kan ook in de zomer sprake zijn van aanrijking van de wortelzone via de kwel. De werkelijke doelrealisatie kan daardoor hoger zijn dan de totale doelrealisatie uit de tabel.

5.1.3.2 GxG's

GVG

Door de maatregelen in kansrijk scenario 1 ontstaan in alle Natura 2000-deelgebieden ondiepere GVG's: het wordt er dus natter. Daardoor wordt, met uitzondering van Overlangbroek West, het doelgat voor de GVG groter: deze wordt nog *meer te nat*. Maar, zoals gezegd, een te hoge GVG is voor dit onderzoek minder van belang.

GLG

Het doelgat GLG (in kansrijk scenario 1) verbetert in elk Natura 2000-deelgebied ten opzichte van het referentiescenario. Gemiddeld is de verkleining van het doelgat circa 7 centimeter. Met name in Overlangbroek West blijft de GLG te laag. De figuren in paragraaf 3.3.2 en in bijlage 15 geven een indruk van de range van het doelgat GLG in kansrijk scenario 1.

⁵ Door de verruiging (bramen) is het terrein moeilijk begaanbaar, waardoor het lastig is greppels te schonen.

5.1.3.3 Kwel

Onder kwelflux wordt de hoeveelheid opwaarts gericht grondwaterstroming verstaan op een niveau van 1,5-2,5 m-mv (mm/d).

Het doelgat van de kwel wordt voor alle Natura 2000-deelgebieden kleiner in kansrijk scenario 1. Dit betekent dat de kwelflux jaarrond is gestegen. Voor het habitatype is vooral de kweltoevoer in de lente en zomer van belang, omdat de kalkminnende soorten binnen het habitatype hiervan afhankelijk zijn. Het is dan belangrijk dat de kwel de wortelzone bereikt. Daarvoor moet er voldoende kwelflux zijn en moet de grondwaterstand hoog genoeg zijn. De grootte van de kwelflux ten opzichte van de drempelwaarde is opgenomen in bijlage 13. In onderstaande opsomming is per natuurgebied aangegeven of hier sprake van is.

Overlangbroek

- Overlangbroek West heeft in de lente onvoldoende kwel wanneer de grondwaterstand in de buurt komt van de optimale grondwaterstand. In de zomer staat het grondwater te laag om een opwaartse stroming vanuit het grondwater naar de wortelzone in stand te houden (zie bijlage 17).
- Overlangbroek Oost heeft voldoende kwelflux in het voorjaar en in de zomer (zie bijlage 17), waarbij komt dat de grondwaterstand in het voorjaar voldoende hoog staat om de wortelzone te bereiken. In de zomer staat de GLG 8 cm onder het optimum en maakt hier de situatie suboptimaal.

Oud-Kolland

- Voor Oud-Kolland West geldt dat de kwelflux in het voorjaar grotendeels voldoende is. Dat is ook het geval in de zomer (zie bijlage 17). Daarbij staat het grondwater in het voorjaar hoog genoeg om de wortelzone te bereiken. In de zomer staat de GLG 11 cm onder het optimum. Dat maakt hier de situatie suboptimaal.
- Voor Oud-Kolland Oost geldt dat de kwelflux in het voorjaar ook grotendeels toereikend is. In de zomer is de kwelflux volledig toereikend. De voorjaarsgrondwaterstand zorgt ervoor dat kwel de wortelzone bereikt. In de zomer staat de grondwaterstand enkele centimeters onder het optimum.

Kolland (H91E0C)

- In Kolland is de kwelflux in het voorjaar onvoldoende; in de zomer is deze bijna volledig boven de drempelwaarde. Maar omdat de grondwaterstand in de zomer nog te laag is, zullen hier suboptimale omstandigheden ontstaan waardoor de kwaliteit van het habitatype achteruit kan gaan.

5.1.3.4 Droogtestress

De doelrealisatie van de droogtestress blijft hoog in kansrijk scenario 1 (> 97%). Alleen Overlangbroek west heeft een lagere doelrealisatie. Hier treedt droogtestress op tussen de 14 en 21 dagen wat de ontwikkeling van het habitatype beperkt.

Conclusies 'Effecten Natuur'

Overlangbroek West

In dit scenario blijft de GLG te laag voor de doelvegetatie, waardoor de uitbreiding van het habitatype als instandhoudingsdoel in Overlangbroek West niet over het volledige oppervlakte is te realiseren. Dit houdt verband met de relatief hoge ligging van dit gebied.

Overlangbroek Oost

In de huidige situatie zijn in delen van Overlangbroek Oost de omstandigheden voor de doelvegetatie al aanwezig. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in kansrijk scenario 1 verbeteren de omstandigheden voor de doelvegetatie, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. De conclusie luidt dat het behoud van het habitatype als instandhoudingsdoel in Overlangbroek Oost met de maatregelen in kansrijk scenario 1 voor een belangrijk deel hydrologisch is te realiseren.

Oud-Kolland West

In de huidige situatie zijn ook in delen van Oud-Kolland West de omstandigheden voor de doelvegetatie al aanwezig. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in kansrijk scenario 1 verbeteren de omstandigheden voor de doelvegetatie, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. De conclusie luidt dat het behoud van het habitatype als instandhoudingsdoel in Oud-Kolland West met de maatregelen in kansrijk scenario 1 voor een belangrijk deel hydrologisch is te realiseren.

Oud-Kolland Oost

Ook voor delen van Oud-Kolland Oost geldt dat in de huidige situatie de omstandigheden voor de doelvegetatie al aanwezig zijn. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in kansrijk scenario 1 verbeteren de omstandigheden voor de doelvegetatie, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. De conclusie luidt dat het behoud van het habitatype als instandhoudingsdoel in Oud-Kolland Oost met de maatregelen in kansrijk scenario 1 voor een belangrijk deel hydrologisch is te realiseren.

Kolland (H91E0C)

In de huidige situatie zijn de omstandigheden voor de doelvegetatie niet optimaal. Dat wordt vooral veroorzaakt door te droge GLG's, in combinatie met te weinig kwel in de lente. De maatregelen in kansrijk scenario 1 vergroten de kwel in de lente, met name in het oostelijk deel van het gebied. Daardoor kan op meer plaatsen aanrijking van de wortelzone plaatsvinden. Samenvattend: met de maatregelen in kansrijk scenario 1 verbeteren in delen van het gebied de omstandigheden voor het behoud van het habitatype.

Kolland (H0000)

Voor het oostelijk deel van dit gebied geldt in de referentiesituatie dat de omstandigheden al aanwezig zijn voor eventuele uitbreiding ter robuustheid van het habitatype. Door de toename van de kwel in de lente verbeteren die omstandigheden verder door de maatregelen in kansrijk scenario 1. Voor de overige delen van dit gebied geldt dat, ook met de maatregelen in kansrijk scenario 1, de kwel onvoldoende is voor eventuele realisatie van het habitatype.

5.1.3.5 Effecten NNN

De maatregelen in kansrijk scenario 1 leiden overwegend tot vernatting. Die vernatting straalt uit naar de omgeving, wat effect kan hebben op de natuur in de NNN-gebieden. Om het effect van de maatregelen van kansrijk scenario 1 op de NNN-gebieden te kunnen beoordelen, bevat bijlage 19 de figuren met daarin het effect van maatregelen op de doelrealisatie van de beheertypen in deze gebieden.

Daaruit blijkt dat de maatregelen in kansrijk scenario 1 leiden tot een afname van de doelrealisatie in de NNN-gebieden in de directe omgeving. Het gaat om Landgoed Zuylestein ten oosten van Kolland en het gebied, direct ten noorden van Overlangbroek (waaronder Langebroek).

Deze afname van de doelrealisatie in de NNN-gebieden hangt samen met de onwenselijk hoge GVG's. De verwachting is dat door het nemen van gerichte maatregelen (detail-ontwatering), dit relatief eenvoudig kan worden verholpen, met andere woorden: door gericht de detailontwatering te verbeteren in de beïnvloede NNN-gebieden, kunnen de vernattende effecten van de maatregelen in kansrijk scenario 1 worden gemitigeerd.

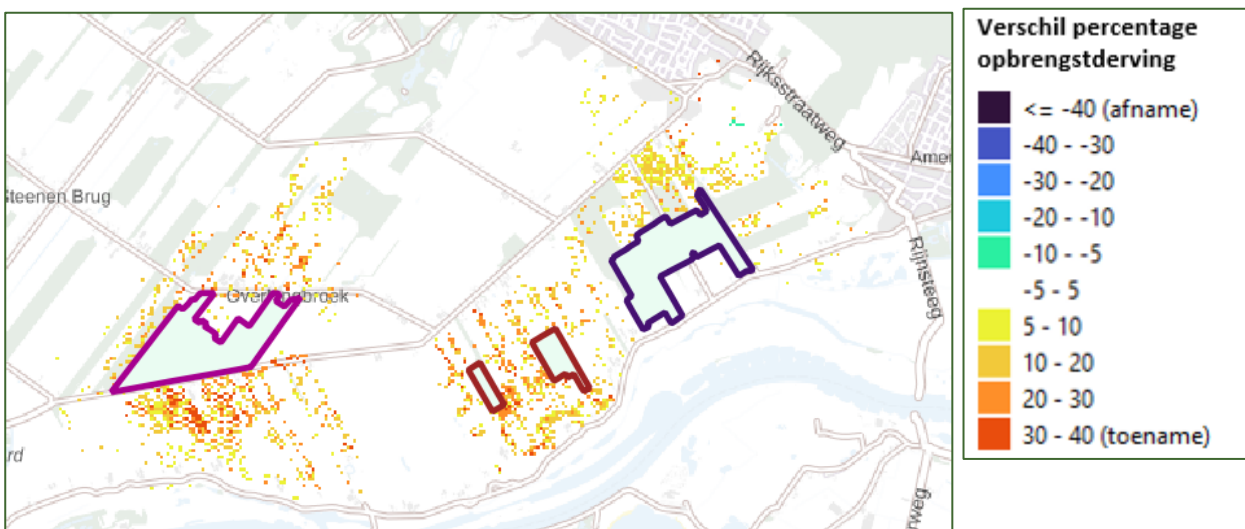
5.1.4 Overige effecten

Landbouw

In scenario 1 is de toename van de natschade groter dan de afname van de droogteschade. Dat leidt ertoe dat er netto sprake is van opbrengstderving (zie figuur 5-6).

De opbrengstderving (schade) wordt gedomineerd door natschade. Die natschade neemt zeer sterk toe bij ondiepe grondwaterstanden. Dat kan ertoe leiden dat de relatief kleine verschillen in maaiveldhoogte leiden tot relatief grote verschillen in natschade. Dit verklaart het 'gespikkelde' karakter. De eventuele vermindering van de droogteschade verlaagt de totale opbrengstderving door de vergroting van de natschade.

Alle kaarten die betrekking hebben op de landbouwschade treft u aan in bijlage 18.



Figuur 5-6 Netto opbrengstderving kansrijk scenario 1.

Afvoeren

De totale afvoer in kansrijk scenario 1 (en de referentiesituatie) is opgenomen in bijlage 13.

Door de extensivering van de ontwatering in kansrijk scenario 1 neemt de berekende jaargemiddelde afvoer in het gebied met circa 19% af. Het grondwater wordt hierdoor in het gebied langer vastgehouden.

Bebouwing en infrastructuur

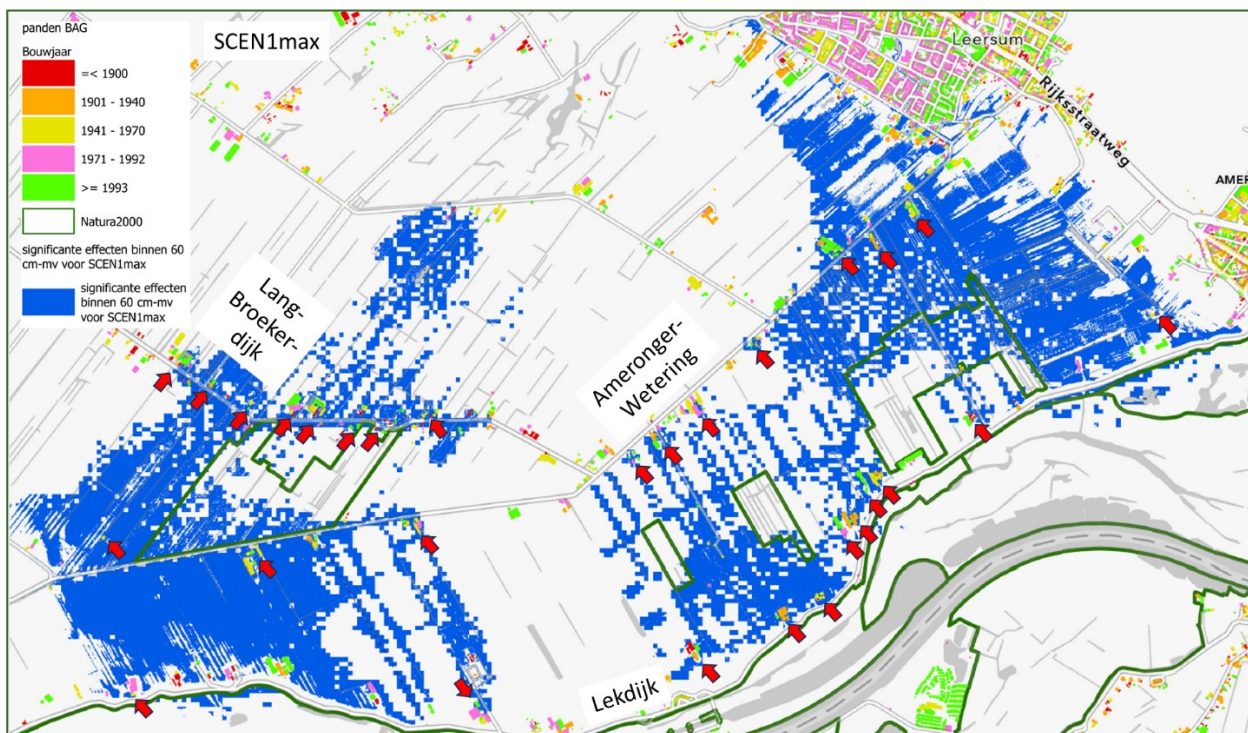
Door de maatregelen in 'Kansrijk scenario 1' ontstaat in een deel van het gebied vernatting met mogelijke consequenties voor de drooglegging van gebouwen en infrastructuur (met name wegen). Of dit werkelijk het geval zal zijn, kan alleen worden vastgesteld door lokaal onderzoek.

De locaties waar dit mogelijk speelt, zijn bepaald door die plekken te markeren waar:

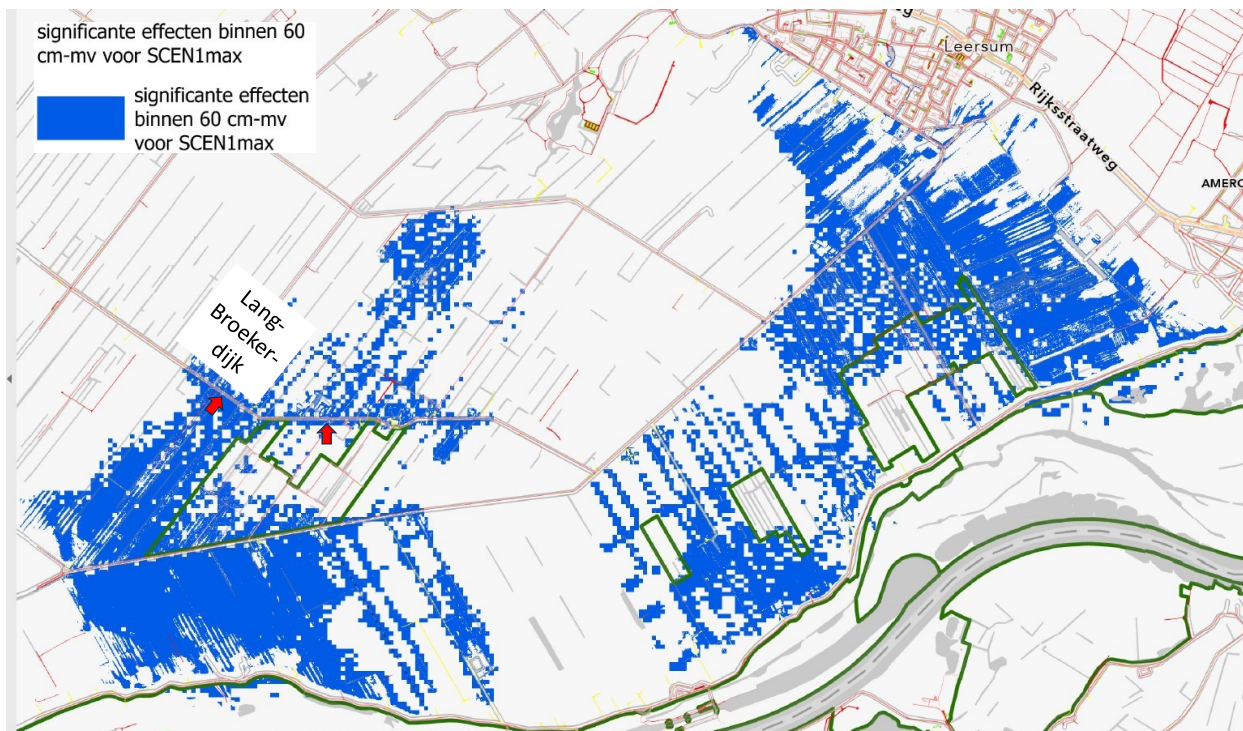
- in de referentiesituatie de GHG ondieper is dan 60 cm onder maaiveld (AHN4), en
- in het scenario een *verhoging* is berekend van de GHG van minimaal 5 centimeter.

De resultaten zijn weergegeven in bijlage 19. In de Figuur 5-7 en Figuur 5-8 zijn de mogelijke knelpunten met rode pijltjes gemarkeerd. Uit deze laatste figuren blijkt dat:

- met name langs de Langbroekerdijk, de Lekdijk en de Amerongerwetering bebouwing aanwezig is waar – bij de realisatie van 'kansrijk scenario 1' – extra aandacht nodig is in verband met de drooglegging van gebouwen;
- ook de drooglegging van de Langbroekerdijk vergt – bij de realisatie van 'kansrijk scenario 1' – extra aandacht.



Figuur 5-7 Kansrijk scenario 1: bebouwing (rode pijltjes) waar mogelijk een knelpunt ontstaat in het gebied met significante vernattingseffecten (donkerblauw).



Figuur 5-8 Kansrijk scenario 1: wegen (rode pijltjes) waar mogelijk een knelpunt ontstaat in het gebied met significante vernattingseffecten (donkerblauw).

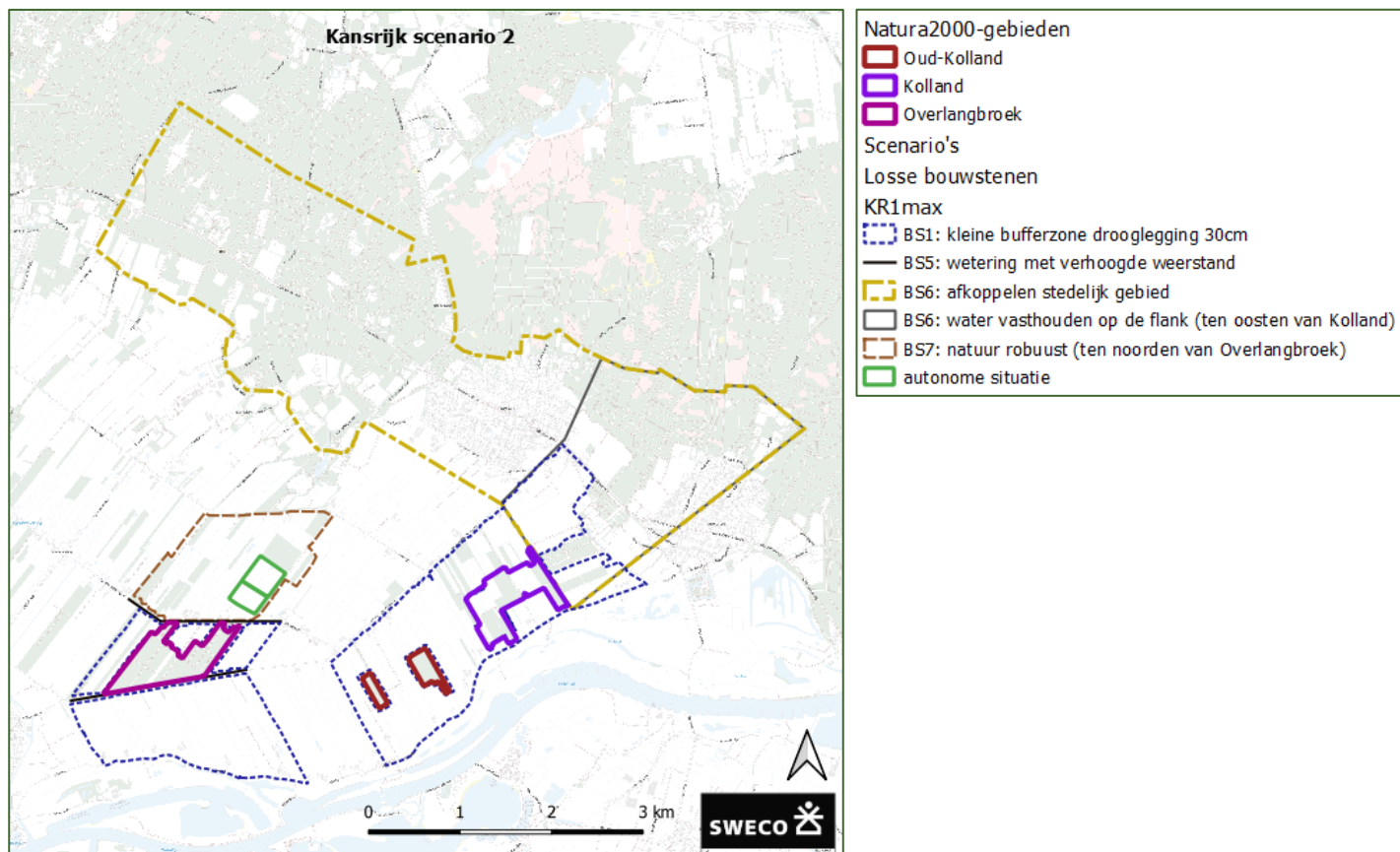
5.2 Kansrijk scenario 2

5.2.1 Invulling

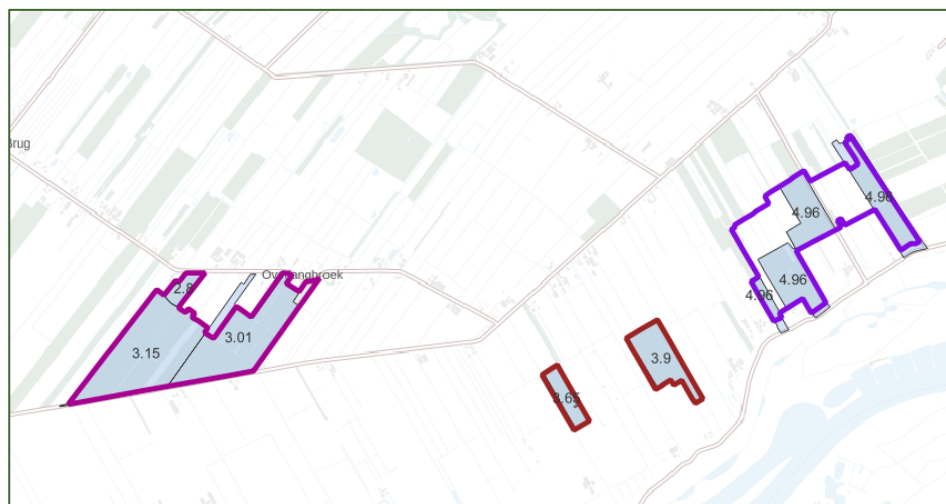
Kansrijk scenario 2 is een uitbreiding van kansrijk scenario 1. Omdat bij het eerste kansrijke scenario de natuurdoelen nog niet allemaal zijn behaald, zijn extra bouwstenen toegevoegd of vervangen. Kansrijk scenario 2 is opgebouwd uit:

- bouwsteen 1 (kleine bufferzone 30 cm drooglegging);
- bouwsteen 6 (water vasthouden op de flank) alleen ten oosten van Kolland;
- scenario 5 (Weteringen met verhoogde weerstand) rondom Overlangbroek;
- bouwsteen 7 (natuur robuust) alleen ten noorden van Overlangbroek;
- waterpeilen in de winter verlagen in natuurgebieden met 15 centimeter.

Ten opzichte van kansrijk scenario 1 is de drooglegging in de bufferzone verkleind van 60 cm naar 30 cm, en is het winterpeil in de Natura 2000-deelgebieden verlaagd met 15 cm (zie Figuur 5-10). Hierdoor zal naar verwachting meer kwelwater aangetrokken worden naar de natuurgebieden.



Figuur 5-9 Invulling kantsrijk scenario 2.



Figuur 5-10 Winterpeilen wanneer deze met 15 cm zijn verlaagd in kantsrijk scenario 2.

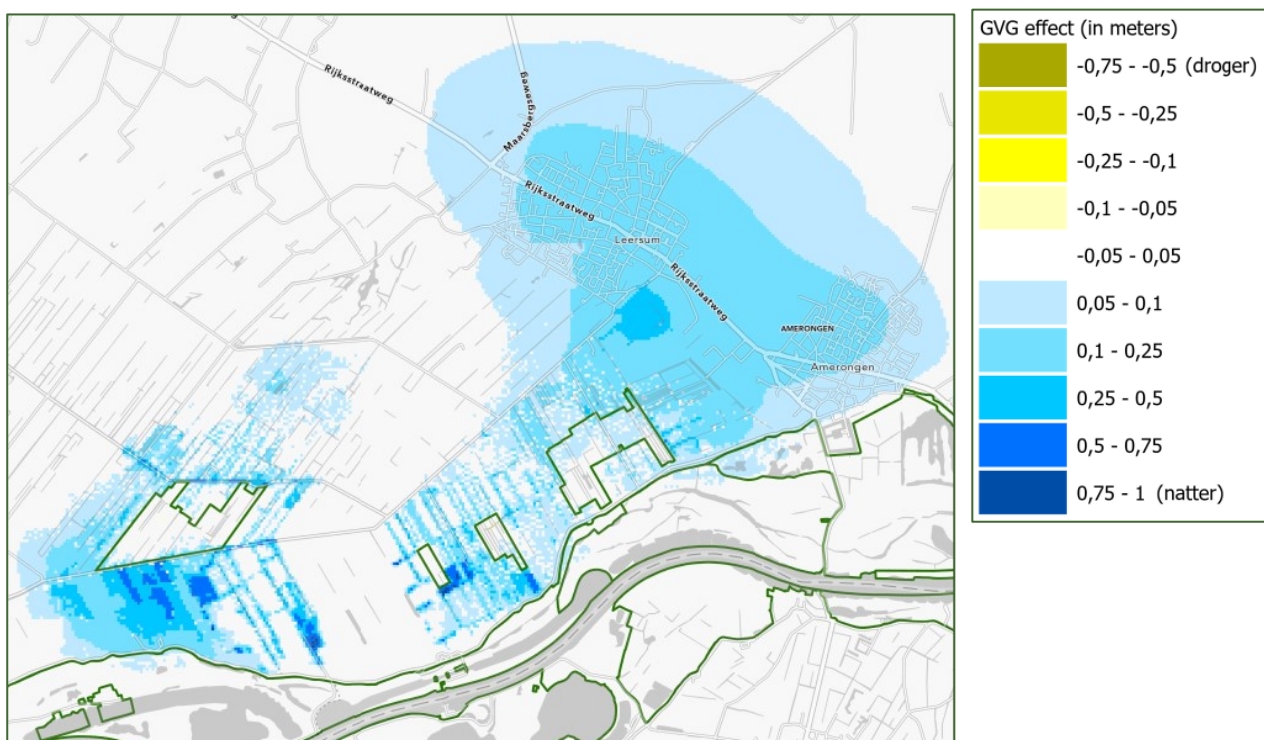
Achtergrondinformatie over de manier waarop in het grondwatermodel de maatregelen uit kantsrijk scenario 2 zijn opgenomen, vindt u in bijlage 5.

5.2.2 Hydrologische effecten

De hydrologische effecten van kansrijk scenario 2 ten opzichte van de referentiesituatie zijn weergegeven in Figuur 5-11 tot en met Figuur 5-14. Hierin zijn de effecten op de voorjaars-situatie (GVG) en de zomersituatie (GLG) weergegeven, evenals de verandering van de kwel/infiltratieflux.

Meer figuren van de hydrologische effecten van kansrijk scenario 2 zijn opgenomen in bijlage 13. Hierin zijn tevens grotere versies van de figuren in deze paragraaf te vinden.

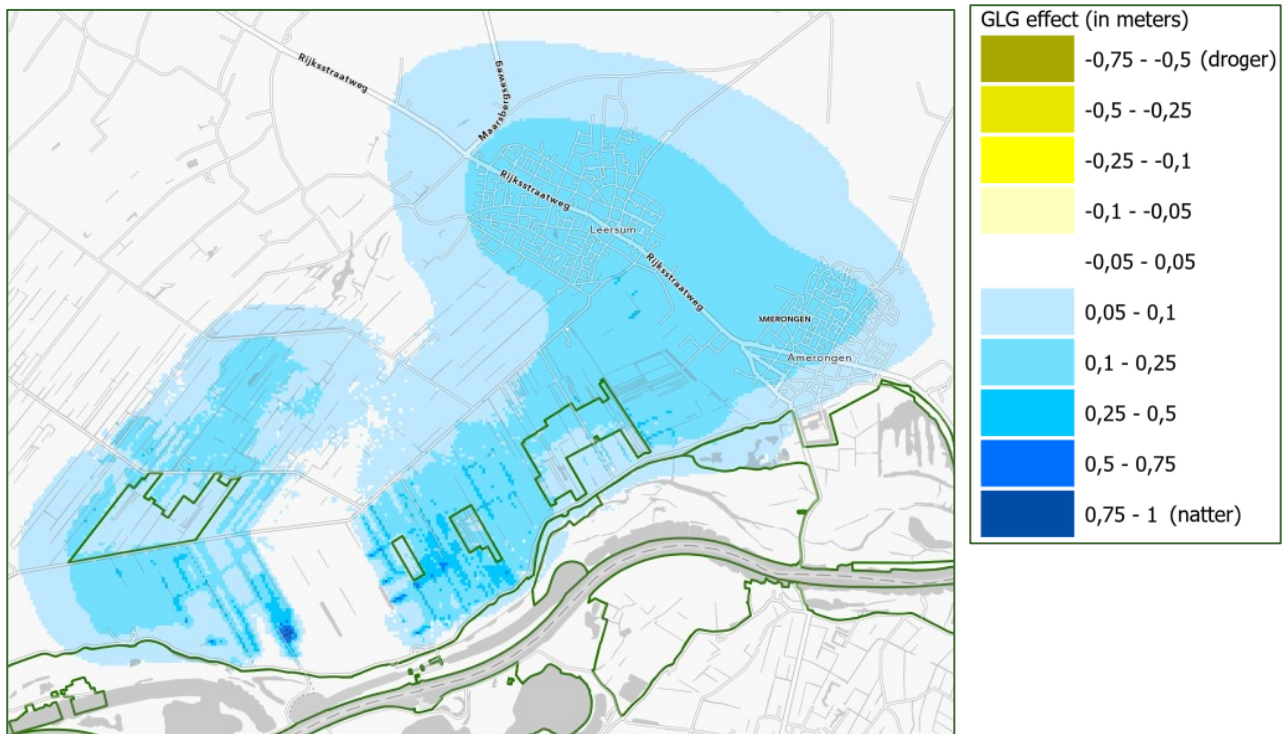
De GVG verhoogt in kansrijk scenario 2 alleen in Kolland (Figuur 5-11). Binnen de andere Natura 2000-deelgebieden vindt nauwelijks een verhoging plaats van de GVG: de grondwaterstand kan maar weinig stijgen boven het afvoerniveau. In vergelijking met kansrijk scenario 1 is de verhoging van de GHG beperkt. Dit houdt verband met de verlaging van het winterpeil in kansrijk scenario 2.



Figuur 5-11 Kansrijk scenario 2: verandering van de GVG.

In de Natura 2000-deelgebieden is een verhoging van de GLG zichtbaar van 5 à 10 cm in Overlangbroek en 5 à 25 cm in Kolland en Oud-Kolland (Figuur 5-12).

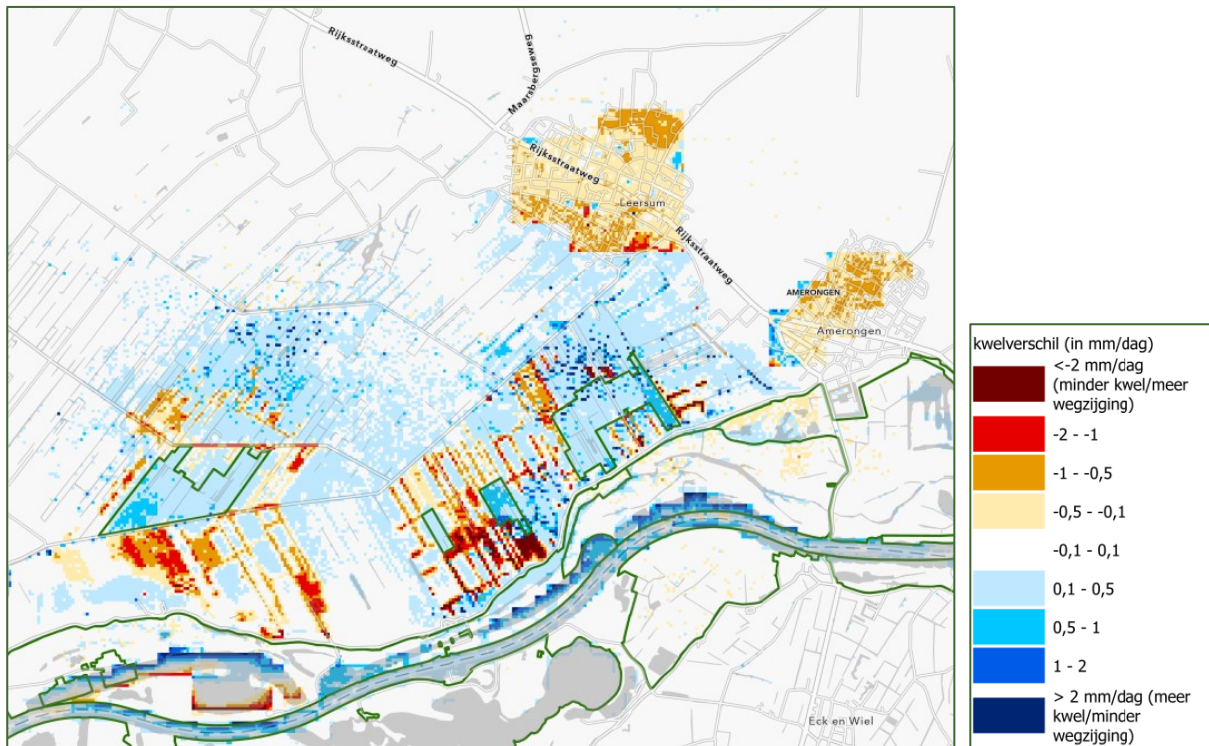
Deze verhoging van de GLG is ten opzichte van kansrijk scenario 1 groter (Figuur 5-12). Dit houdt verband met de geringere drooglegging in het omliggend gebied.



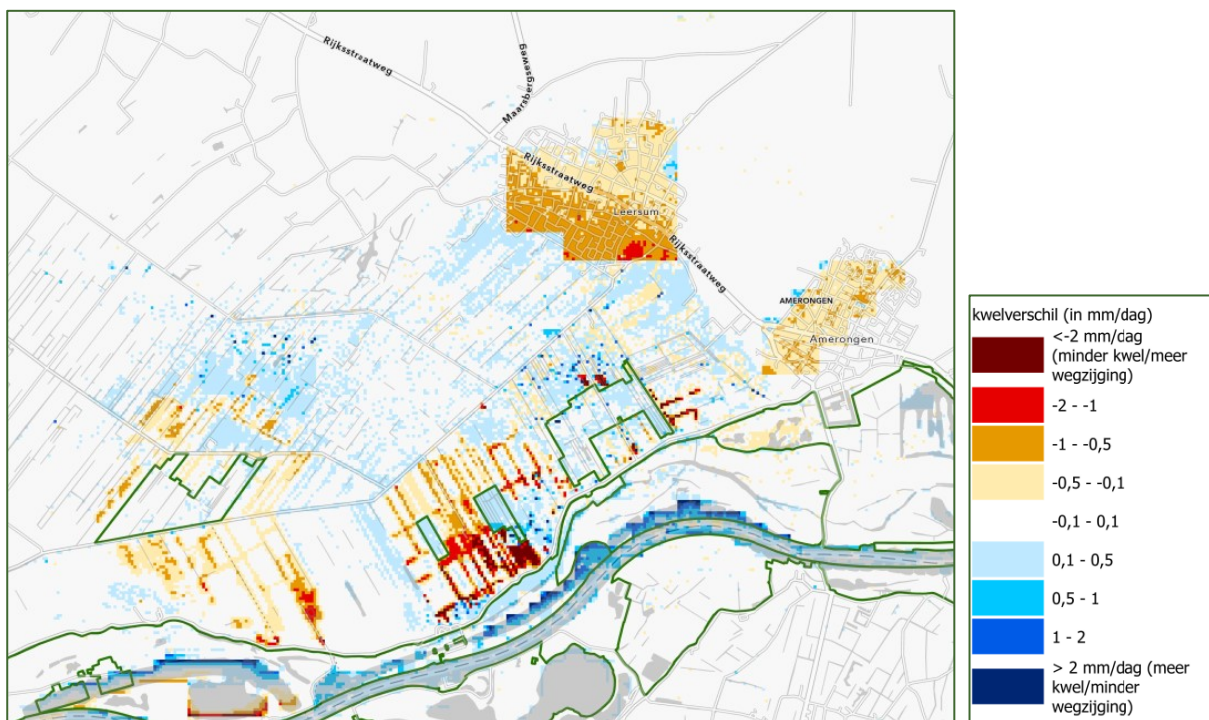
Figuur 5-12 Kansrijk scenario 2: verandering van de GLG.

In de lente vindt een toename van kwel en een afname van wegzijging plaats in alle Natura 2000-deelgebieden ten opzichte van de referentiesituatie (Figuur 5-13). Het effect is nog groter dan het effect in kansrijk scenario 1. Met uitzondering van Overlangbroek, houdt dit met name verband met het verlagen van de winterpeilen in de Natura 2000-deelgebieden.

De kweltoename in de zomer in de Natura 2000-deelgebieden (Figuur 5-14) wordt vermoedelijk vooral veroorzaakt door de verhoging van de peilen in de bufferzone: het effect op de kwel van de lagere winterpeilen zal in de zomer 'uitgewerkt' zijn.



Figuur 5-13 Kansrijk scenario 2: effect op de kwel/wegzijging in de lente.



Figuur 5-14 Kansrijk scenario 2: effect op de kwel/wegzijging in de zomer.

5.2.3 Effecten natuur

5.2.3.1 Resultaten WWN

Voor de toetsing van de effecten op de natuur is een analyse gedaan met de Waterwijzer natuur. Een overzicht van de uitkomsten is opgenomen in *Tabel 5-2*. De achterliggende figuren, tabellen en analyses zijn opgenomen in bijlage 15.

Tabel 5-2 Overzicht uitkomsten WWN kansrijk scenario 2. Tussen haakjes: de waarden in de referentiesituatie.

Uitkomst WWN	Overlangbroek		Oud-Kolland		Kolland	
	(West)	(Oost)	(West)	(Oost)	(H91E0C)	(H0000)
Doelgat GVG (cm)	4.9 (6.2)	-2.8 (-2.3)	-2.3 (-2.1)	-2.9 (-2.1)	-2.8 (-1.3)	-4.1 (-2.2)
Doelgat GLG (cm)	38.6 (46.9)	7.3 (12.3)	10.1 (18.2)	2.1 (10.7)	6.4 (14.4)	-1.2 (5.4)
Doelgat Kwel (mm/d)	0.09 (0.34)	0.00 (0.01)	0.00 (0.00)	0.02 (0.05)	0.12 (0.27)	0.28 (0.43)
Doelrealisatie droogtestress (%)	74.4 (66.7)	98.8 (97.0)	98.4 (93.6)	97.1 (94.0)	97.6 (95.3)	99.8 (99.4)
Doelrealisatie GLG (%)	13.1 (9.2)	53.9 (43.4)	40.0 (27.2)	45.5 (41.5)	45.2 (39.9)	68.7 (56.5)
Doelrealisatie GVG (%)	73.2 (71.0)	79.3 (82.8)	84.2 (86.3)	66.6 (74.3)	72.6 (75.8)	72.7 (82.4)
Doelrealisatie Kwel (%)	59.1 (5.7)	97.3 (84.8)	100.0 (100.0)	88.0 (81.0)	50.6 (24.4)	29.2 (16.7)
Doelrealisatie Totaal (%)	8.9 (1.7)	39.8 (27.9)	34.0 (20.2)	28.9 (20.6)	18.6 (8.7)	7.3 (3.4)

Opmerking 1: in bijna alle Natura 2000 deelgebieden is de doelrealisatie GVG kleiner dan 100%, doordat de GVG te nat is voor de doelvegetatie. Door gerichte maatregelen (detailontwatering) kan dit relatief eenvoudig worden verholpen⁶, waardoor ook de totale doelrealisatie groter wordt. Met andere woorden: een te hoge GVG is voor dit onderzoek daarom minder van belang.

Opmerking 2: de score van de totale doelrealisatie is gebaseerd op een combinatie van de jaar-gemiddelde kwel en de GxG's ten opzichte van maaiveld. Daarbij moet worden gerealiseerd dat het voor de kwelafhankelijke vegetatie voldoende kan zijn als er in een deel van het jaar, bijvoorbeeld de lente, sprake is van aanrijking van de wortelzone via kwel. Op voorwaarde dat de GLG niet te diep wegzakt, kan ook in de zomer sprake zijn van aanrijking van de wortelzone via kwel. De werkelijke doelrealisatie kan daardoor hoger zijn dan de totale doelrealisatie uit de tabel.

5.2.3.2 GxG's

GVG

Met uitzondering van Overlangbroek-West, is in de referentie situatie de GVG te hoog. Dit blijft zo in kansrijk scenario 2. Maar, zoals gezegd, een te hoge GVG is voor dit onderzoek minder van belang.

GLG

Het doelgat van de GLG wordt in kansrijk scenario 2 kleiner voor alle Natura 2000-deelgebieden. Dit is voor deze gebieden wenselijk, maar vooral in Overlangbroek West en Kolland: daar komt de kwel nog niet voldoende in de wortelzone: de GLG is te laag.

⁶ Door de verruiging (bramen) is het terrein moeilijk begaanbaar, waardoor het lastig is greppels te schonen.

5.2.3.3 Kwel

Onder kwelflux wordt de hoeveelheid opwaarts gericht grondwaterstroming verstaan op een niveau van 1,5-2,5 m-mv (mm/d).

In het voorjaar is ten opzichte van de referentiesituatie in kansrijk scenario 2 over een groter oppervlak binnen de Natura 2000-deelgebieden een kwelflux aanwezig boven de drempelwaarde (zie bijlage 17). De versterking van de kwel is nog groter dan in kansrijk scenario 1. Dat geldt vooral voor Overlangbroek West.

In de zomer versterken de bufferzone met 30 cm drooglegging in scenario 2 met name de kwel in Overlangbroek.

Het effecten hiervan voor de zomer is ook klein voor alle deelgebieden.

Voor het habitatype is het van belang dat de kwelflux voldoet en dat de grondwaterstand hoog genoeg is, zodat deze de wortelzone bereikt. Hieronder is de betekenis van de berekende kwelveranderingen in kansrijk scenario 2 beschreven voor de verschillende Natura 2000-deelgebieden.

5.2.3.4 Droogtestress

De doelrealisatie van de droogtestress blijft hoog (> 97%), alleen Overlangbroek West heeft een lagere doelrealisatie. Hier treedt de droogtestress op tussen de 14 en 21 dagen wat de ontwikkeling van het habitatype beperkt.

5.2.3.5 Conclusies 'Effecten Natuur'

Overlangbroek West

In kansrijk scenario 2 blijft de GLG te laag voor het habitatype, waardoor de uitbreidingsdoelen in Overlangbroek West niet over het volledige oppervlakte zijn te realiseren. Dit houdt verband met de relatief hoge ligging van dit gebied. De maatregelen in kansrijk scenario 2 leiden in delen van Overlangbroek West wél tot meer kwel in de lente, waardoor in die periode aanrijking in de wortelzone kan plaatsvinden. Met andere woorden: alleen met de maatregelen in kansrijk scenario 2 mag verwacht worden dat in een klein deel van Overlangbroek West de juiste hydrologische omstandigheden voor het habitatype ontstaan.

Overlangbroek Oost

In de huidige situatie zijn in delen van Overlangbroek Oost de omstandigheden voor het habitatype al aanwezig. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in kansrijk scenario 2 verbeteren de omstandigheden voor het habitatype, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. Kansrijk scenario 2 verbetert de situatie nog iets meer dan kansrijk scenario 1. De conclusie luidt dat het behoud van het habitatype als instandhoudingsdoel in Overlangbroek Oost met de maatregelen in beide kansrijke scenario's voor een belangrijk deel hydrologisch is te realiseren.

Oud-Kolland West

In de huidige situatie zijn in delen van Oud-Kolland West de omstandigheden voor het habitatype al aanwezig. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in beide kansrijke scenario's verbeteren de omstandigheden voor het habitatype, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. Kansrijk scenario 2 verbetert de situatie nog iets meer dan kansrijk scenario 1.

De conclusie luidt dat het behoud van het habitatype als instandhoudingsdoel in Oud-Kolland West met de maatregelen in beide kansrijke scenario's voor een belangrijk deel hydrologisch is te realiseren.

Oud-Kolland Oost

Ook voor delen van Oud-Kolland Oost geldt dat in de huidige situatie de omstandigheden voor het habitatype al aanwezig zijn. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in kansrijk scenario 2 verbeteren de omstandigheden voor het habitatype, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. Kansrijk scenario 1 en kansrijk scenario 2 vergroten de kwel in de lente ongeveer evenveel. De conclusie luidt dat het behoud van het habitatype als instandhoudingsdoel in Oud-Kolland Oost met de maatregelen in beide kansrijke scenario's voor een belangrijk deel hydrologisch is te realiseren.

Kolland (H91E0C)

In de huidige situatie zijn de omstandigheden voor het habitatype niet optimaal. Dat wordt vooral veroorzaakt door te droge GLG's, in combinatie met te weinig kwel in de lente. De maatregelen in kansrijk scenario 2 vergroten deze kwel in de lente, met name in het oostelijk deel van het gebied. Daardoor kan op meer plaatsen aanrijking van de wortelzone plaatsvinden. Scenario 2 verbetert de situatie ten opzichte van scenario 1, nog iets meer. Samenvattend: met de maatregelen in beide kansrijke scenario's verbeteren in delen van het gebied de omstandigheden voor het habitatype, waarbij scenario 2 nog iets beter 'scoort'.

Kolland (H0000)

Voor het oostelijk deel van dit gebied geldt in de referentiesituatie dat de omstandigheden al aanwezig zijn voor het eventueel uitbreiden van het habitatype H91E0C. Door de toename van de kwel in de lente verbeteren die omstandigheden verder door de maatregelen in kansrijk scenario 2. Beide scenario's (kansrijk scenario 1 en kansrijk scenario 2) verbeteren de omstandigheden voor het habitatype ongeveer in gelijke mate. Voor de overige delen van dit gebied geldt dat, ook met de maatregelen in kansrijk scenario 1, de kwel onvoldoende is voor het eventueel realiseren van het habitatype.

5.2.3.6 Effecten NNN

De maatregelen in kansrijk scenario 2 leiden overwegend tot vernatting. Die vernatting straalt uit naar de omgeving wat effect kan hebben op de natuur in de NNN-gebieden. Om het effect van de maatregelen van kansrijk scenario 2 op de NNN-gebieden te kunnen beoordelen, bevat bijlage 19 de figuren met daarin het effect van maatregelen op de doelrealisatie van de beheertypen in deze gebieden.

Daaruit blijkt dat de maatregelen in kansrijk scenario 2 leiden tot een afname van de doelrealisatie in de NNN-gebieden in de directe omgeving. Het gaat om Landgoed Zuylestein ten oosten van Kolland en het gebied, direct ten noorden van Overlangbroek (waaronder Langebroek). De afname van de doelrealisatie is ongeveer hetzelfde als de afname van de doelrealisatie in kansrijk scenario 1.

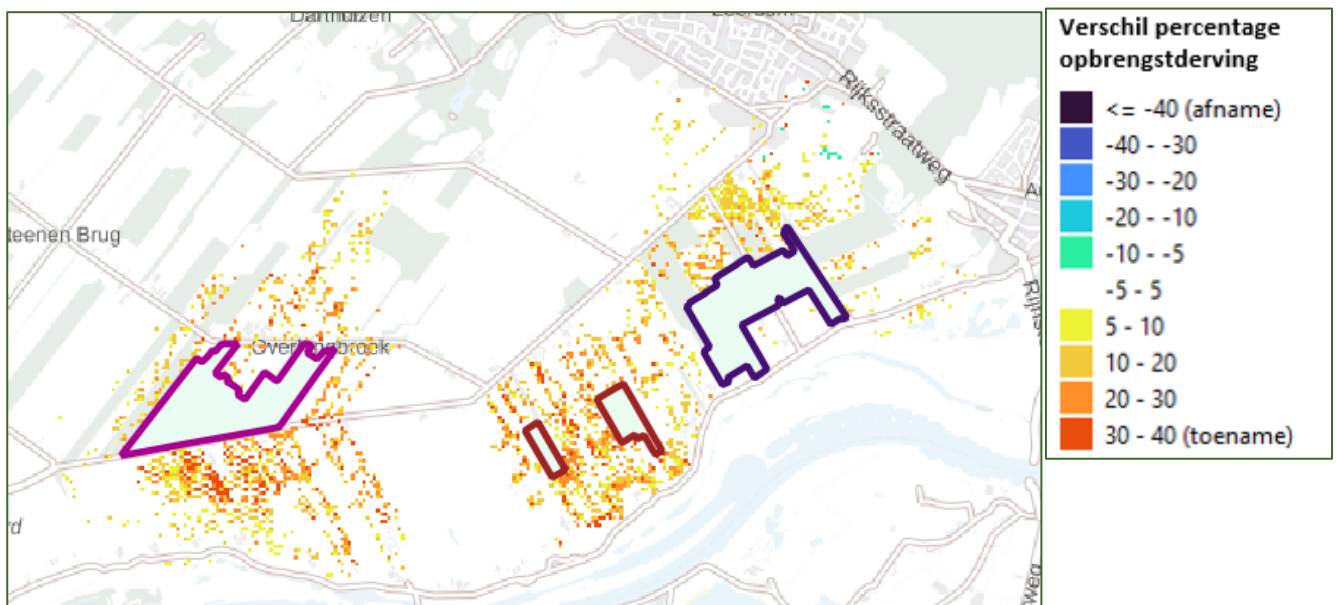
Deze afname van de doelrealisatie in de NNN-gebieden hangt samen met de onwenselijk hoge GVG's. De verwachting is dat door het nemen van gerichte maatregelen (detailontwatering) dit relatief eenvoudig kan worden verholpen, met andere woorden: door gericht de detailontwatering te verbeteren in de beïnvloede NNN-gebieden, kunnen de vernattende effecten van de maatregelen in kansrijk scenario 2 worden gemitigeerd.

5.2.4 Overige effecten

Landbouw

De opbrengstderving (schade) wordt gedomineerd door natschade. Die natschade neemt zeer sterk toe bij ondiepe grondwaterstanden. Dat kan ertoe leiden dat de relatief kleine verschillen in maaiveldhoogte leiden tot relatief grote verschillen in natschade. Dit verklaart het 'gespikkelde' karakter.

De totale opbrengstderving rondom de Natura 2000-deelgebieden is in kansrijk scenario 2 hoger dan in kansrijk scenario 1 (zie Figuur 5-15). Dit komt door de grotere natschade. Alle kaarten die betrekking hebben op de landbouwschade, treft u aan in bijlage 18.



Figuur 5-15 Netto opbrengstderving kansrijk scenario 2.

Afvoeren

De totale afvoer in kansrijk scenario 2 is opgenomen in bijlage 14. Door de extensivering van de ontwatering in kansrijk scenario 2 neemt de berekende jaargemiddelde afvoer in het gebied met circa 20% af. Het grondwater wordt hierdoor in het gebied langer vastgehouden.

De afname van de totale afvoer in kansrijk scenario 2 is vergelijkbaar met de afname van de totale afvoer in kansrijk scenario 1.

Bebouwing en infrastructuur

Door de maatregelen in 'Kansrijk scenario 2' ontstaat in een deel van het gebied vernatting met mogelijke consequenties voor de drooglegging van gebouwen en infrastructuur (met name wegen). Of dit werkelijk het geval zal zijn, kan alleen worden vastgesteld door lokaal onderzoek.

De locaties waar dit mogelijk speelt, zijn bepaald door die plekken te markeren waar:

- in de referentiesituatie GHG ondieper is dan 60 cm onder maaiveld (AHN4), en
- in het scenario een *verhoging* is berekend van de GHG van minimaal 5 centimeter.

De resultaten zijn weergegeven in bijlage 19. Die resultaten zijn vergelijkbaar met de resultaten van 'kansrijk scenario 1' (paragraaf 5.1.4) en zullen op deze plaats niet worden herhaald.

5.3 Vergelijking bouwstenen en kansrijke scenario's

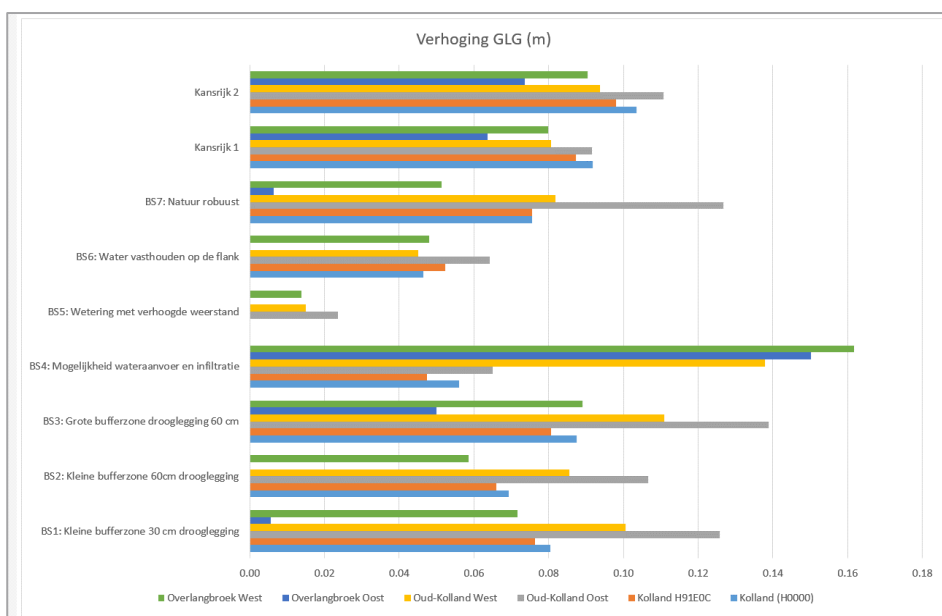
Figuur 5-16 en Figuur 5-17 geven een vergelijking tussen de losse bouwstenen en de kansrijke scenario's⁷. Hiervoor is wederom alleen gekeken naar de verhoging van de GLG en de kwel in de lente, omdat deze in de huidige situatie nog niet altijd volstaan.

GLG

Hierin is zichtbaar dat het verschil tussen kansrijke scenario's 1 en 2 beperkt blijft. De GLG zal het meest verhogen bij wateraanvoer in het gebied. Echter, hierdoor zal blijken dat de kwel wel kleiner wordt. De kansrijke scenario's geven voor veel deelgebieden de beste resultaten maar voor Oud-Kolland blijkt dat de invloed van een grotere bufferzone het grootst is.

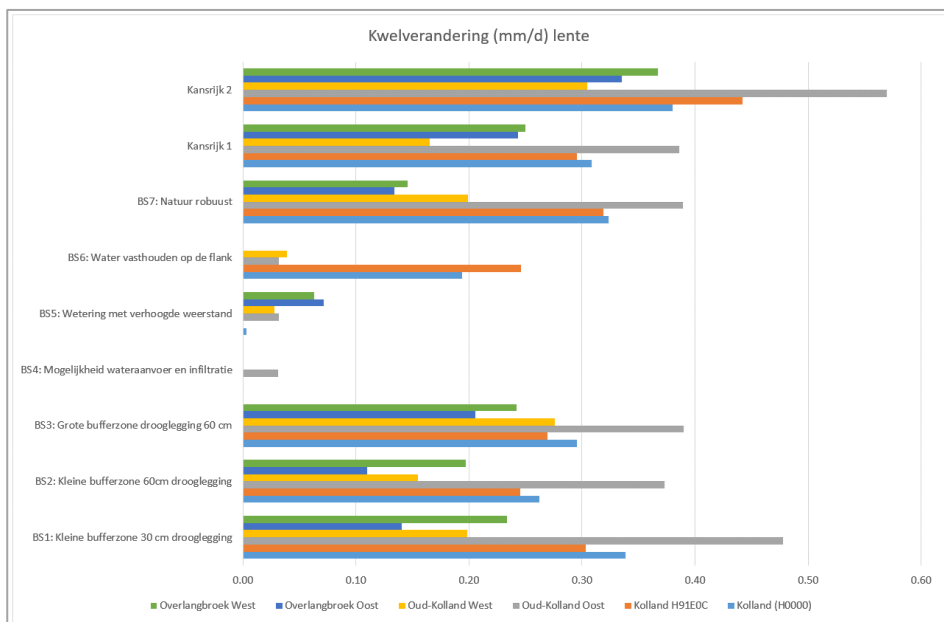
Kwel

Hierin is zichtbaar dat de verandering van de kwel in kansrijk scenario 2 altijd hoger is dan die in de losse bouwstenen en dan in kansrijk scenario 1. Voor kansrijk scenario 1 geldt dat een andere vorm van de bufferzone een grotere of gelijke invloed heeft voor sommige Natura 2000-deelgebieden.



Figuur 5-16 Berekenende gemiddelde verhoging van de GLG (m) voor de losse bouwstenen en kansrijke scenario's.

⁷ In bijlage 20 zijn de getoonde waarden in tabel vorm opgenomen.



Figuur 5-17 Berekende gemiddelde verhoging van de kwel (mm/d) voor de losse bouwstenen en de kansrijke scenario's.

6 Conclusies en aanbevelingen

Vooraf: Het is goed om te benadrukken dat deze studie een verkenning is van de mogelijke maatregelen om de gewenste natuurdoelen te behalen, zodat er zicht komt op de maatregelen die effectief zijn om de gewenste natuurdoelen te behalen. De studie gaat niet in op de uitvoerbaarheid van de verschillende maatregelen.

6.1 Conclusies natuurdoelen

Voor de natuurdoelen in de Natura 2000-deelgebieden is het van belang om:

- de kwel in lente en
- de grondwaterstanden in de zomer te verhogen.

Alleen op die manier kan kwel in de wortelzone komen van de doelvegetatie.

Om voor de Natura-2000 deelgebieden goede hydrologische randvoorwaarden te realiseren, zijn dus maatregelen nodig.

Verschillende 'bouwstenen' (maatregelen) zijn op effectiviteit doorgerekend. Op basis van die resultaten zijn twee kansrijke scenario's geformuleerd.

Bouwstenen

Voor het verhogen van de grondwaterstanden in de zomer van de Natura 2000-deelgebieden terwijl tevens de kwel wordt versterkt, blijkt het verminderen van de ontwatering rondom deze gebieden het meest effectief.

Deze vermindering van de ontwatering kan worden gerealiseerd door het verhogen van de slootpeilen in deze (buffer)gebieden. De verschillende 'smaken' in de bufferzones die zijn doorgerekend (bouwsteen 1: kleine bufferzone met een peil van 30 cm-mv óf bouwsteen 3: grotere bufferzone met een peil van 60 cm-mv) leveren over het algemeen een vergelijkbaar positief effect op de kwel en de GLG. Een kleiner gebied met minder peilverhoging (tot 60 cm-mv) heeft minder effect (bouwsteen 2). Er zal per gebied moeten worden nagegaan welke breedte van de bufferzone optimaal is en of de mate van peilopzet nog in grote mate bepalend is. Daarbij is het ook van belang te weten in hoeverre het water door het seizoen heen op niveau kan worden gehouden.

De effecten van andere bouwstenen wisselen per deelgebied: wateraanvoer (bouwsteen 4) heeft weliswaar een positief effect op de GLG in de meeste deelgebieden, maar niet voor kwel (en naar verwachting ook de waterkwaliteit). Dat heeft echter te maken met het gegeven dat in het model is gerekend dat ook water wordt aangevoerd naar het natuurgebied. Indien dit niet zo is, zal ook de kwel in de natuur toenemen. Onderzocht moet worden of wateraanvoer technisch overal mogelijk is.

Het vasthouden van water op de flanken van de Heuvelrug (bouwsteen 6) heeft met name een positief effect op het deelgebied Kolland. Het verhogen van de weerstand in de Weteringen (bouwsteen 5) heeft met name een positief effect op de GLG in Overlangbroek, wat ook geldt voor Natuur robuust (bouwsteen 7) dat bovendien de kwel versterkt in dit deelgebied.

Kansrijke scenario's

In dit onderzoek zijn twee kansrijke scenario's geformuleerd en doorgerekend. In beide scenario's zijn verschillende effectieve maatregelen (bouwstenen) gecombineerd. Op basis van de inzichten die zijn verkregen door de toepassing van de verschillende bouwstenen, is in beide scenario's de meest effectieve maatregel opgenomen, namelijk de bufferzones. In kansrijk scenario 1 gaat het om een kleine bufferzone met 60 cm droogl-egging; in kansrijk scenario 2 gaat het om een kleine bufferzone met 30 cm drooglegging.

Gebleken is dat niet in alle deelgebieden de uitbreidingsdoelen worden behaald. De beste resultaten worden verkregen met de maatregelen in kansrijk scenario 2, maar wijken niet altijd ver af van de resultaten van kansrijk scenario 1.

Overlangbroek West

In beide kansrijke scenario's blijft de GLG te laag voor het habitatype. Netto is de conclusie: met de maatregelen in kansrijke scenario's 1 en 2 zijn de uitbreidingsdoelen in Overlangbroek West niet over het volledige oppervlakte te realiseren. Dit houdt verband met de relatief hoge ligging van dit gebied. De maatregelen in kansrijk scenario 2 leiden in delen van Overlangbroek West wél tot meer kwel in de lente, waardoor in die periode aanrijking in de wortelzone kan plaatsvinden. Met andere woorden: alleen met de maatregelen in kansrijk scenario 2 mag verwacht worden dat in een klein deel van Overlangbroek West de juiste omstandigheden voor het habitatype ontstaan.

Overlangbroek Oost

In de huidige situatie zijn in delen van Overlangbroek Oost de omstandigheden voor het habitatype al aanwezig. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden en de GLG staat voldoende hoog. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in beide kansrijke scenario's verbeteren de omstandigheden voor het habitatype, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. Kansrijk scenario 2 verbetert de situatie nog iets meer dan kansrijk scenario 1. De conclusie luidt dat de doelen voor behoud van het habitatype in Overlangbroek Oost met de maatregelen in beide kansrijke scenario's voor een belangrijk deel zijn te realiseren.

Oud-Kolland West

In de huidige situatie zijn in delen van Oud-Kolland West de omstandigheden voor de habitatype al aanwezig. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in beide kansrijke scenario's verbeteren de omstandigheden voor het habitatype, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. Kansrijk scenario 2 verbetert de situatie nog iets meer dan kansrijk scenario 1. De conclusie luidt dat de doelen voor het behoud van het habitatype in Oud-Kolland West met de maatregelen in beide kansrijke scenario's voor een belangrijk deel zijn te realiseren.

Oud-Kolland Oost

Ook voor delen van Oud-Kolland Oost geldt dat in de huidige situatie de omstandigheden voor het habitatype al aanwezig zijn. In de zomer is er voldoende kwel: de drempelwaarde (0,25 mm/d) wordt overschreden. Dat is niet overal het geval voor de kwel in de lente. Door de maatregelen in beide kansrijke scenario's verbeteren de omstandigheden voor het habitatype, vooral door de verhoging van de GLG en de vergroting van de kwel in de lente. Beide kansrijke scenario's vergroten de kwel in de lente ongeveer evenveel. De conclusie luidt dat de doelen voor het behoud van het habitatype in Oud-Kolland Oost met de maatregelen in beide kansrijke scenario's voor een belangrijk deel zijn te realiseren.

Kolland (H91E0C)

In de huidige situatie zijn de omstandigheden voor het habitatype niet optimaal. Dat wordt vooral veroorzaakt door te droge GLG's, in combinatie met te weinig kwel in de lente. De maatregelen in beide kansrijke scenario's vergroten deze kwel in de lente, met name in het oostelijk deel van het gebied. Daardoor kan op meer plaatsen aanrijking van de wortelzone plaatsvinden. Scenario 2 verbetert de situatie ten opzichte van scenario 1 nog iets meer.

Samenvattend: met de maatregelen in beide kansrijke scenario's verbeteren in delen van het gebied de omstandigheden voor het habitatype, waarbij scenario 2 nog iets beter 'scoort'.

Kolland (H0000)

Voor het oostelijk deel van dit gebied geldt in de referentiesituatie dat de omstandigheden al aanwezig zijn voor het eventueel realiseren van het habitatype H91E0C. Door de toename van de kwel in de lente verbeteren die omstandigheden verder door de maatregelen in beide kansrijke scenario's. De scenario's zijn nauwelijks onderscheidend in de mate waarin dit het geval is. Voor de overige delen van dit gebied geldt dat, ook met de maatregelen in de kansrijke scenario's, de kwel onvoldoende is voor eventuele realisatie van het habitatype H91E0C.

Vergelijking met losse bouwstenen

Uit een vergelijking van de resultaten van de losse bouwstenen met de resultaten van de kansrijke scenario's blijkt dat een bufferzone de grootste bijdrage levert aan de verbetering van de waterhuishouding voor de natuur. Het effect is groter naarmate de drooglegging geringer is en de omvang van de bufferzone groter is.

NNN-gebieden

De maatregelen in de kansrijke scenario's leiden overwegend tot vernatting. Die vernatting straalt uit naar de omgeving wat effect kan hebben op de natuur in de NNN-gebieden. Om het effect van de maatregelen van kansrijke scenario's op de NNN-gebieden te kunnen beoordelen, is de verandering bepaald van de doelrealisatie van de beheertypen in deze gebieden.

De maatregelen in de kansrijke scenario's leiden tot een afname van de doelrealisatie in de NNN-gebieden in de directe omgeving. Het gaat om Landgoed Zuylestein ten oosten van Kolland en het gebied, direct ten noorden van Overlangbroek (waaronder Langebroek). De afname van de doelrealisatie is ongeveer hetzelfde voor beide kansrijk scenario's.

Deze afname van de doelrealisatie in de NNN-gebieden hangt samen met de onwenselijk hoge GVG's. De verwachting is dat door het nemen van gerichte maatregelen (detail-ontwatering), dit relatief eenvoudig kan worden verholpen, met andere woorden: door gericht de detailontwatering te verbeteren in de beïnvloede NNN-gebieden, kunnen de vernattende effecten van de maatregelen in de kansrijke scenario's worden gemitigeerd.

6.2 Overige conclusies

Landbouw

Door de maatregelen in beide kansrijke scenario's ontstaat netto schade voor de landbouw. De toename van de natschade is duidelijk groter dan de afname van de droogte-schade. Deze netto schade (tot circa 30%) wordt vooral verwacht in de bufferzones rondom de Natura 2000 deelgebieden.

Afvoeren

Door de extensivering van de ontwatering in de kansrijke scenario's neemt de berekende jaargemiddelde afvoer in de omgeving met circa 19 – 20% af.

Bebouwing en infrastructuur

Door de maatregelen in de kansrijke scenario's ontstaat in een deel van het gebied vernatting met mogelijke consequenties voor de drooglegging van gebouwen en infrastructuur (met name wegen). Of dit werkelijk het geval zal zijn, kan alleen worden vastgesteld door lokaal onderzoek.

Locaties die daarbij ‘in beeld’ zijn:

- bebouwing langs de Langbroekerdijk, de Lekdijk en de Amerongerwetering;
- de drooglegging van de Langbroekerdijk.

6.3 Onzekerheden

- De analyse in deze rapportage is gebaseerd op de methodiek van de Waterwijzer Natuur. Een belangrijk basisgegeven in die methodiek zijn de GxG's (grondwaterstanden) ten opzichte van maaiveld. In de studie zijn die grondwaterstanden berekend met een grondwatermodel. De onzekerheden in de berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld resulteren daarom in onzekerheden voor wat betreft de doelrealisaties die met de Waterwijzer Natuur zijn verkregen. Dat neemt niet weg dat de richting en orde-grootte van de effecten niet ter discussie staat. Wel kan in de praktijk het effect lokaal wat kleiner of groter zijn.
- Modelparameters zijn (binnen grenzen) onzeker, en daarmee de modeluitkomsten. Het gebruikte model is gevalideerd en handmatig gekalibreerd op basis van de gevoeligheids-berekeningen. Het resulterende model is door de projectgroep als voldoende beoordeeld om de scenario's voor de dijkversterking mee door te rekenen. Ook hier geldt: de richting en orde-grootte van de effecten staan niet ter discussie.
- Het berekende effect van wateraanvoer en infiltratie aan de westzijde van de Utrechtse Heuvelrug (bouwsteen 4) op de kwel in de Natura 2000-deelgebieden wordt gedomineerd, doordat in de berekening in de Natura 2000-deelgebieden (in deze bouwsteen) water-aanvoer mogelijk is gemaakt. Zónder wateraanvoermogelijkheid in deze gebieden zou er vermoedelijk wél een positief effect op de kwel ontstaan. Omdat die berekening niet is uitgevoerd, blijft de potentie van deze maatregel voor het herstellen van de Natura 2000-deelgebieden onduidelijk.

6.4 Aanbevelingen

Uit deze studie blijkt dat het verminderen van de ontwatering rondom de Natura 2000-deelgebieden en deels binnen Natura 2000-gebied (Kolland) de meest effectieve maatregel is om de gewenste vernatting te realiseren en tevens de kwel te vergroten. De maatregel kan worden beschouwd als ‘no regret’ maatregel. Ook maatregelen op de flanken en de heuvelrug dragen duidelijk bij aan het systeemherstel, met name in het gebied Kolland. Op plekken waar de GHG te lang te hoog is, kan juist waterafvoer in de winter de kwel versterken en bijdragen aan het doelbereik.

Aanbevolen wordt om haalbaarheid van bufferzones in een vervolgstudie nader te onderzoeken, mogelijk met een verfijning van het model voor deze zones. De effecten van een bufferzone zijn (uiteraard) groter naarmate de bufferzone groter is en de drooglegging kleiner. De vervolgstudie zou tevens duidelijk moeten maken welke omvang de bufferzones kunnen krijgen en welke mogelijkheden er zijn om de peilen in deze zones zoveel mogelijk omhoog te brengen. De gevolgen voor andere functies dienen daarbij ook te worden geanalyseerd.

Voor de beoordeling van effecten op natuur wordt aanbevolen de afzonderlijke parameters nader te beoordelen (GxG's en kwel). Een gedetailleerde analyse van de berekende veranderingen is noodzakelijk om maatwerk te leveren in de inrichting en het waterbeheer. In de in deze studie toegepaste WWN-methodiek kan het bijvoorbeeld voorkomen dat ondanks een toename van kwel de doelrealisatie afneemt vanwege te hoge grondwaterstanden.

Lokale, aanvullende maatregelen zoals bijvoorbeeld een verhoging van de weerstand van de Wetering bij Overlangbroek zouden ook 'meegenomen' kunnen worden in een vervolgstudie.

Deze studie geeft een globaal inzicht in de effecten op de omliggende functies. Lokale studies zullen hier een nauwkeurigere uitspraak over kunnen doen. We bevelen ook aan om in een vervolgstadium het effect van mitigerende maatregelen in beeld te brengen om zo de (negatieve) effecten op de omliggende belangen te verkleinen dan wel helemaal te mitigeren.

Aanbevolen maatregelen/onderzoeken:

- Per Natura 2000-deelgebied nagaan welke peilopzet, breedte en ligging van de bufferzone optimaal is om tot een optimale zonering te komen. Daarbij is het ook van belang te weten in hoeverre het peil door het seizoen heen op niveau kan worden gehouden.
- Per Natura 2000-deelgebied nagaan wat het effect is van peilverlaging in de winter, in combinatie met de optimale peilopzet in de bufferzone. Daarbij is het van belang om na te gaan dat de kwel naar de wortelzone toeneemt.
- Het peil verhogen in percelen binnen Kolland die nu een relatief laag peil hebben (zoals in referentiescenario).
- Voor verdere verbetering nagaan welke bouwstenen voor welke deelgebieden een bijdrage kunnen leveren aan het doelbereik.

7 Referenties

Burg, R.F. van der, R.J. Bijlsma, E. Brouwer en R.W. de Waal, 2016. Vochtige bossen, tussen verdrogen en nat gaan OBN Deskundigenteam Nat zandlandschap. OBN / VBNE, Driebergen.

Beije, H. M., Hommel, P. W. F. M., de Waal, R. W., & Smits, N. A. C. (2014). Herstelstrategie H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen).

Witteveen en Bos. 2023. 'PAS verdrogingsonderzoek: Natura 2000-gebieden Kolland & Overlangbroek en 'Binnenveld'.

Royal HaskoningDHV. 2023. Natuurdoelanalyse Natura 2000 Kolland en Overlangbroek.

Verantwoording

Sweco Nederland B.V. Handelsregister 30129769

Onderwerp : Hydrologisch herstel Kromme Rijnstreek Inzicht in de effecten van
hydrologische maatregelen op Kolland en Overlangbroek en de NNN-
gebieden

Projectnr. : 51017259

Datum : 28-11-2024

Klant : Provincie Utrecht

Auteur : Lysbet Bonnema

Versie : D1

Documentref. : NL24-648800269-113036

Gecontroleerd door : Kees van Immerzeel



Vrijgegeven door : Ron Buitelaar



Bijlage 1 – Beheertypen

Bijlage 2 – Systeemanalyse

Bijlage 3 – Gevoeligheidsberekeningen

Bijlage 4 – Het grondwatermodel

Als uitgangspunt voor deze studie is gebruik gemaakt van het grondwatermodel dat is opgezet voor de dijkversterking studie 'Sterke Lekdijk: Wijk bij Duurstede – Amerongen'.

De modelbouw is beschreven in de rapportage 'Achtergrondrapport 3D-Grondwatermodellering' (Sweco, 2022)

Samenvatting

Het basismodel is opgebouwd uit basisdata, ontvangen van verschillende bronnen (zie onderstaande tabel).

Categorie	Package	Basisdata	Basisdata bron	Basisdata formaat	Basisdata resolutie
Grondwateraanvulling	RCH	LHM 4.1 Grondwateraanvulling 2011-2018	NHI Data Portaal	TIF	250
Maaiveldafvoer	OLF	Waterschadeschatter + AZURE+UGM-workflow	AZURE+UGM	TIF; BAG; ...	25
Onverzadigde zone	CAP	MORIA v4.5	MORIA	ASC; IDF	1000; 25
Oppervlaktewater	RIV / DRN	ISG-tool MORIA/AZURE/AMIGO	RWS / RHDHV	ISG	
		UGW-Bouwsteen Oppervlaktewater	HDSR (Artesia)	SHP	
Buisdrainage	DRN	NHI Dataportaal Buisdrainage 25x25	NHI	IDF	25
Lagenmodel	TOPBOT; KHKV; ANI	REGIS II v2.2 / GeoTOP r1.4 / TNO	AZURE+UGM	IDF	100
Breuken	HFB	REGIS II v2.2 (AZURE+UGM)	AZURE+UGM	GEN	
Onttrekkingen	WEL	Drinkwaterwinningen Vitens	Vitens	XLSX	
		Industriële winningen AZURE-model v1.3	AZURE	IPF	
Randvoorwaarden	SHD	LHM 4.1 (AZURE+UGM-workflow)	AZURE+UGM	IDF	250
Kalibratieset	PST	DINOloket	DINOloket	XML; IPF	

Het hiermee verkregen basismodel is beoordeeld en vervolgens verder verbeterd op basis van aanvullende, lokale gegevens, gebiedskennis of modelanalyses. Het model is gevalideerd en handmatig gekalibreerd op basis van gevoeligheidsberekeningen. De modelbeoordeling heeft plaatsgevonden op:

- de kwelfluxen;
- grondwaterstanden en stijghoogten;
- afvoeren.

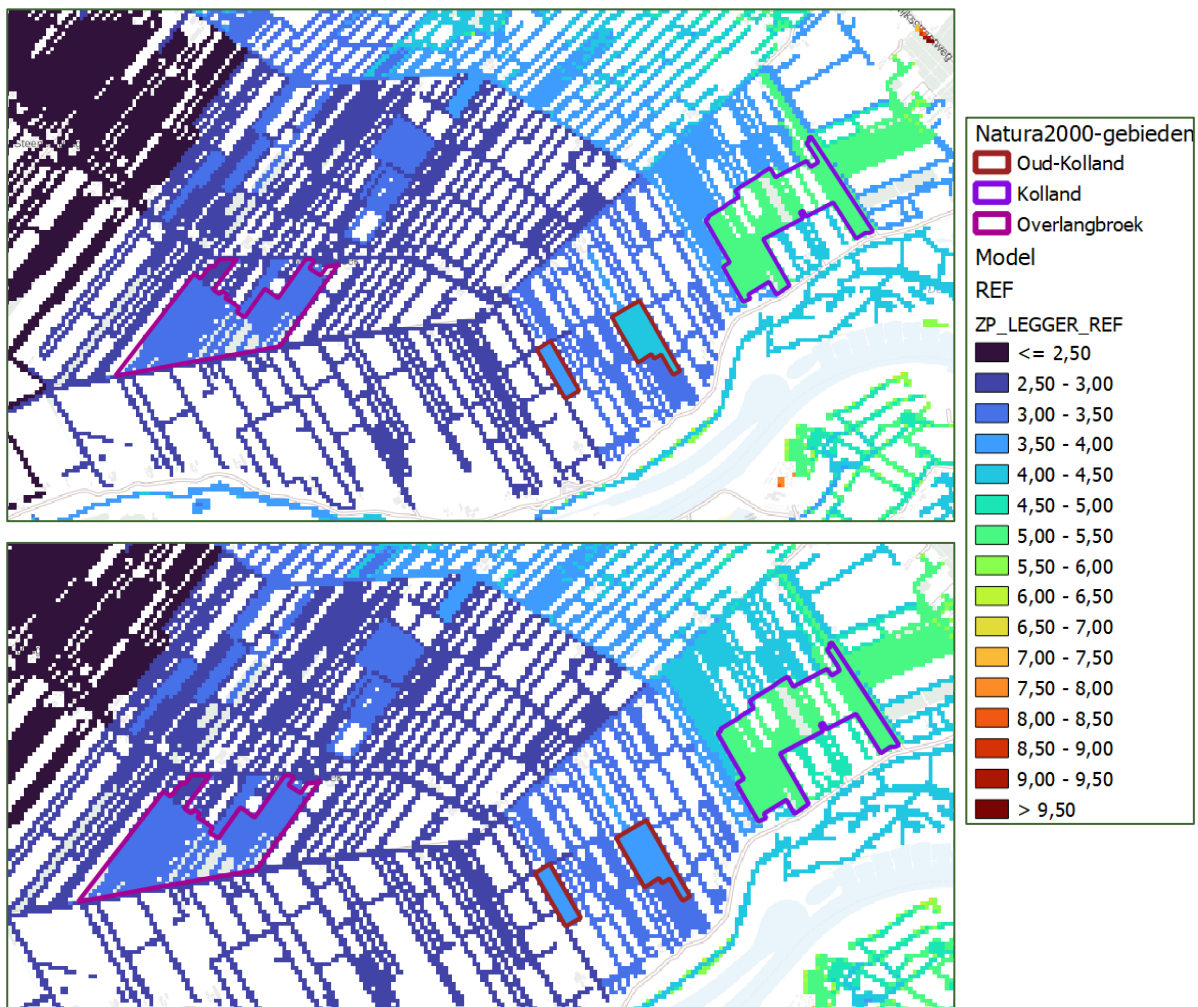
Het resulterende model, na het verwerken van de aanpassingen en kalibratie, is door de projectgroep als voldoende beoordeeld om de scenario's voor de dijkversterking mee door te rekenen.

Bijlage 5 – Modelaanpassingen

Deze bijlage beschrijft de modelaanpassingen die gedaan zijn voor de berekening van de verschillende bouwstenen.

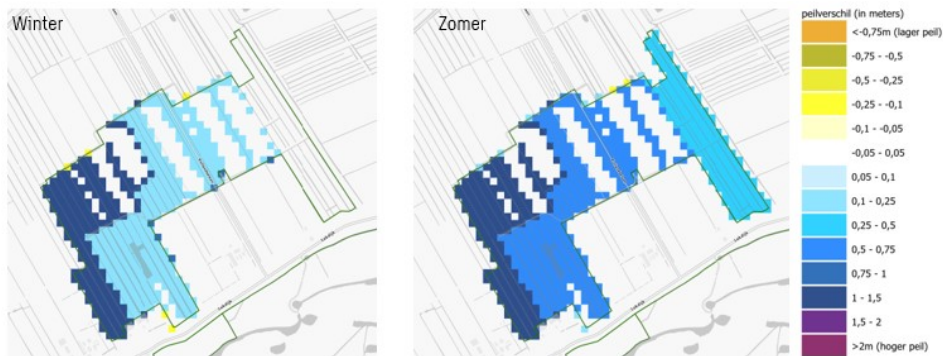
Referentiemodel

In het referentiemodel zijn de peilen opgezet binnen Kolland naar een vast peil van 5,11 m NAP. De zomer- en winterpeilen in het model zijn weergegeven in onderstaande figuur (figuur B5-1).



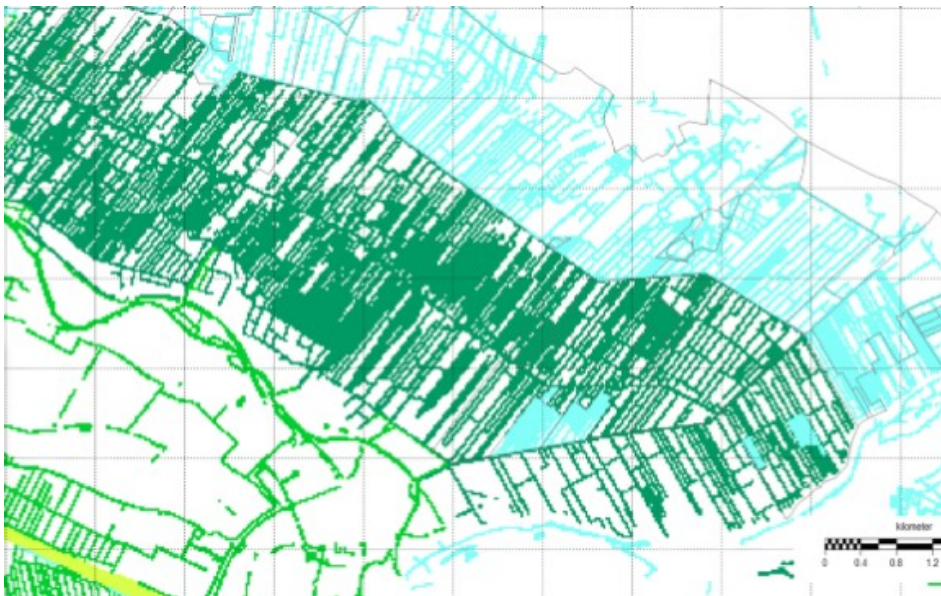
Figuur B5-1 Winterpeilen (boven) en zomerpeilen (onder) referentiemodel.

De kaarten met de aanpassingen van het peil binnen Kolland ten opzichte van het basismodel zijn opgenomen in figuur B5-2.



Figuur B5-2 Wijzigingen winter- en zomerpeilen ten opzichte van het basismodel voor het referentiemodel.

In onderstaande figuur is de infiltratiefactor weergegeven voor het referentiemodel. De dondergroene kleur geeft aan dat deze aanstaat (infiltratie is mogelijk) en de lichtblauwe kleur dat deze uitstaat (infiltratie niet mogelijk).



Figuur B5-3 Wijzigingen winter- en zomerpeilen ten opzichte van het basismodel voor het referentiemodel.

Autonome situatie

Voor de autonome situatie zijn de peilen aangepast naar de toekomstige peilen in het gebied ten noordoosten van Overlangbroek. Het verschil van de peilen ten opzichte van het referentiemodel is weergegeven in onderstaande figuren.



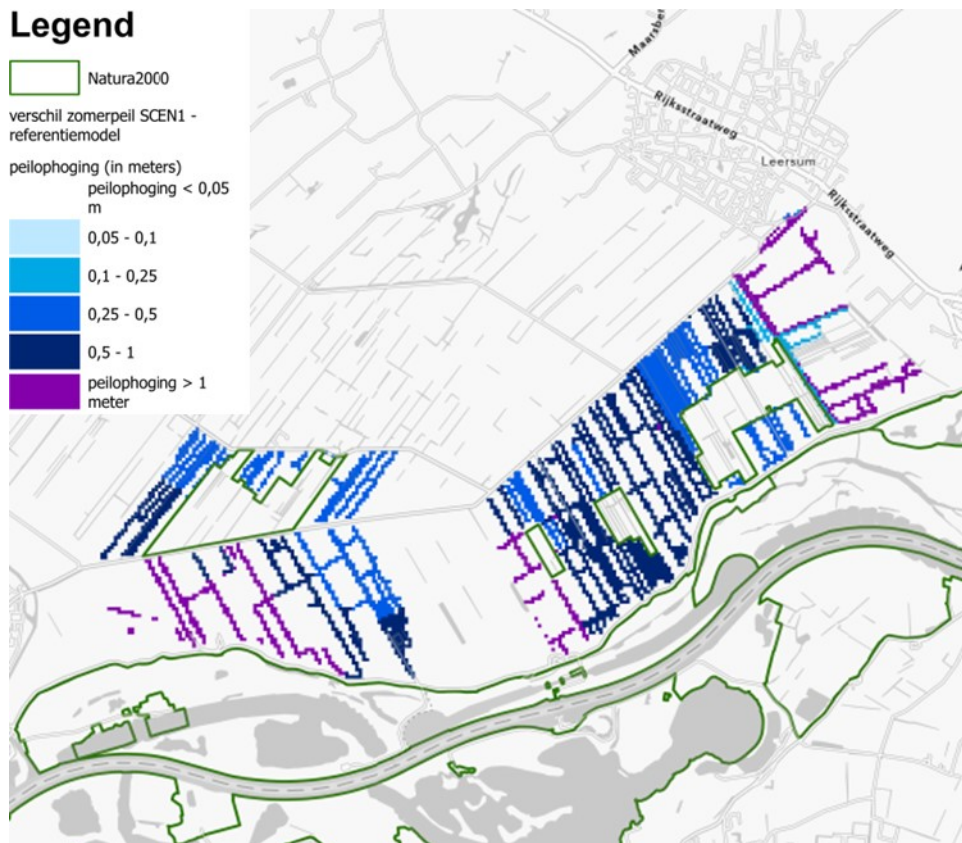
Figuur B5-4 Verschil in zomerpeilen tussen de autonome situatie en referentiemodel.



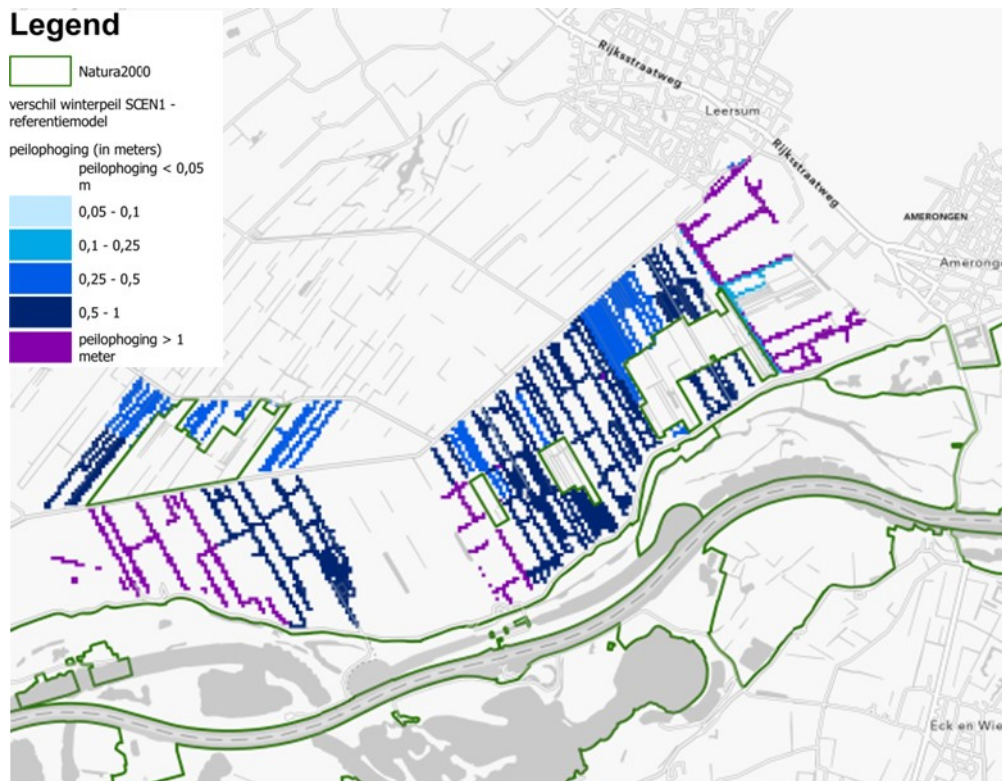
Figuur B 5-5 Verschil in winterpeilen tussen de autonome situatie en referentiemodel.

Bouwsteen 1: kleine bufferzone drooglegging 30 cm

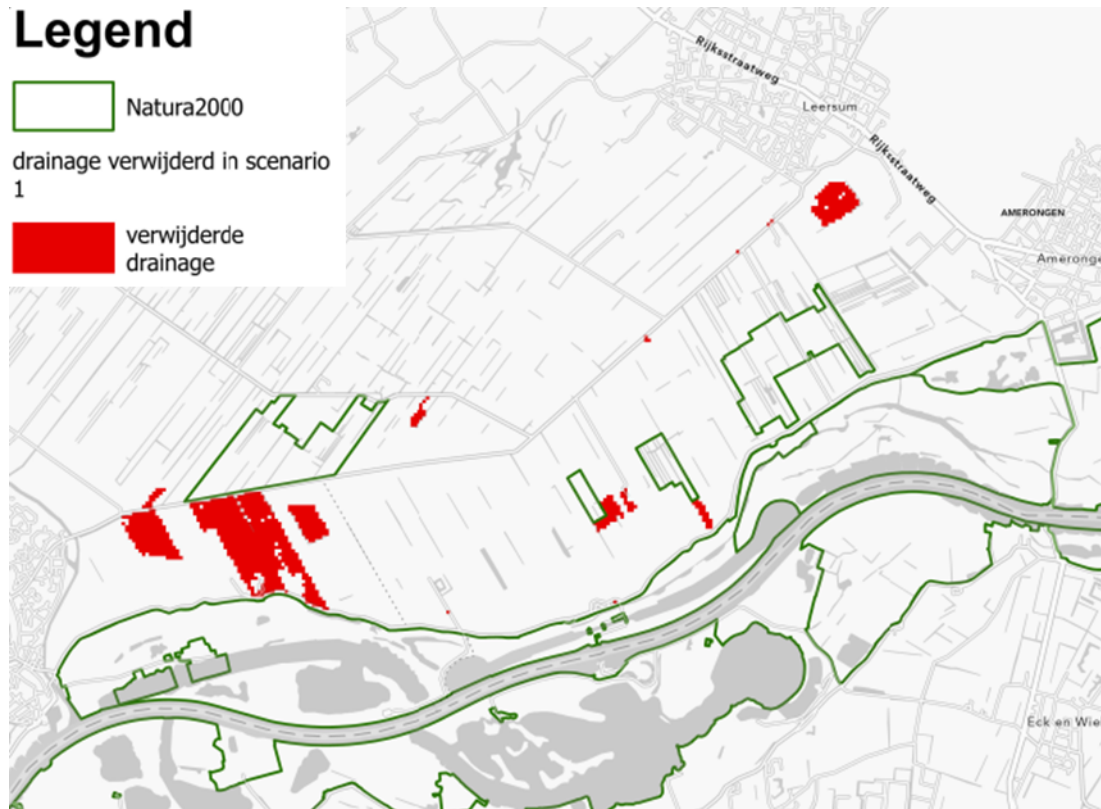
Voor de eerste bouwsteen zijn de zomer- en winterpeilen aangepast naar de peilen, zoals beschreven hoofdstuk 4. Hierbij zijn de peilen alleen verhoogd als deze peilen daadwerkelijk voor een peilverhoging zorgen. Daarnaast is de drainage in de bufferzone gedempt. In de twee figuren hieronder zijn de verschillen tussen de peilen voor bouwsteen 1 en het referentiemodel opgenomen en de locaties waar de drainage is gedempt.



Figuur B 5-6 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 1 en referentiemodel.

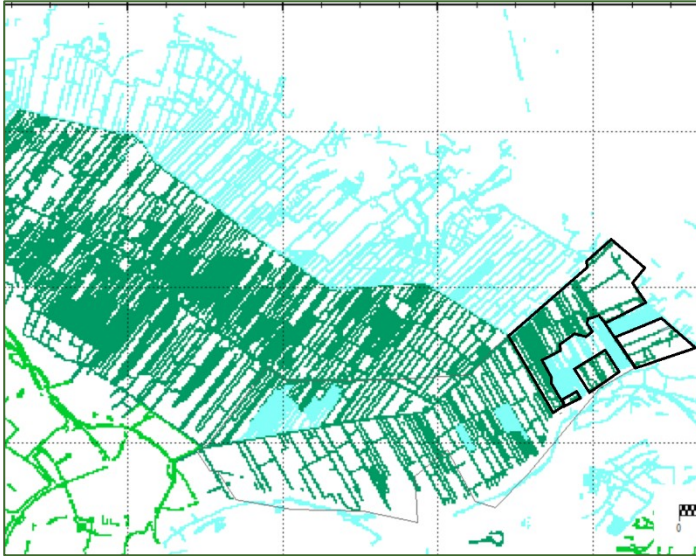


Figuur B 5-7 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 1 en referentiemodel.



Figuur B 5-8 Gedempte drainage in bouwsteen 1.

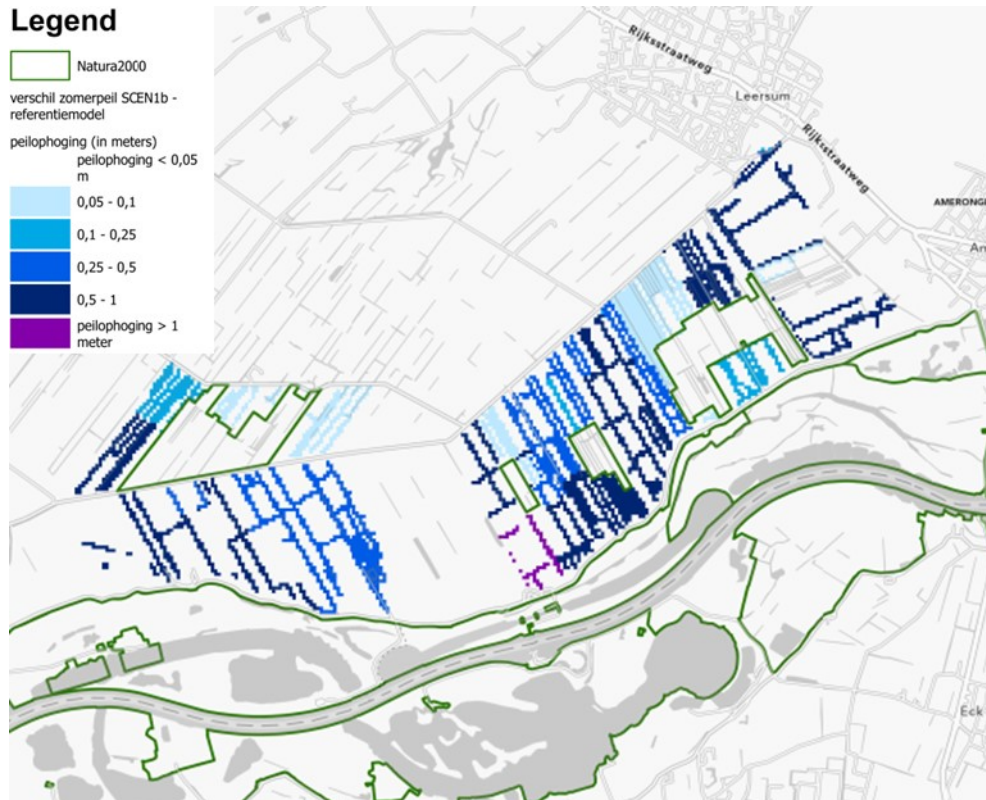
Daarnaast is in het gebied rond Kolland, binnen de bufferzone, wateraanvoer jaarrond mogelijk gemaakt (zie het zwart omkaderde gebied binnen onderstaande figuur).



Figuur B5-9 Gedempte drainage in bouwsteen 1.

Bouwsteen 2: kleine bufferzone drooglegging 60 cm

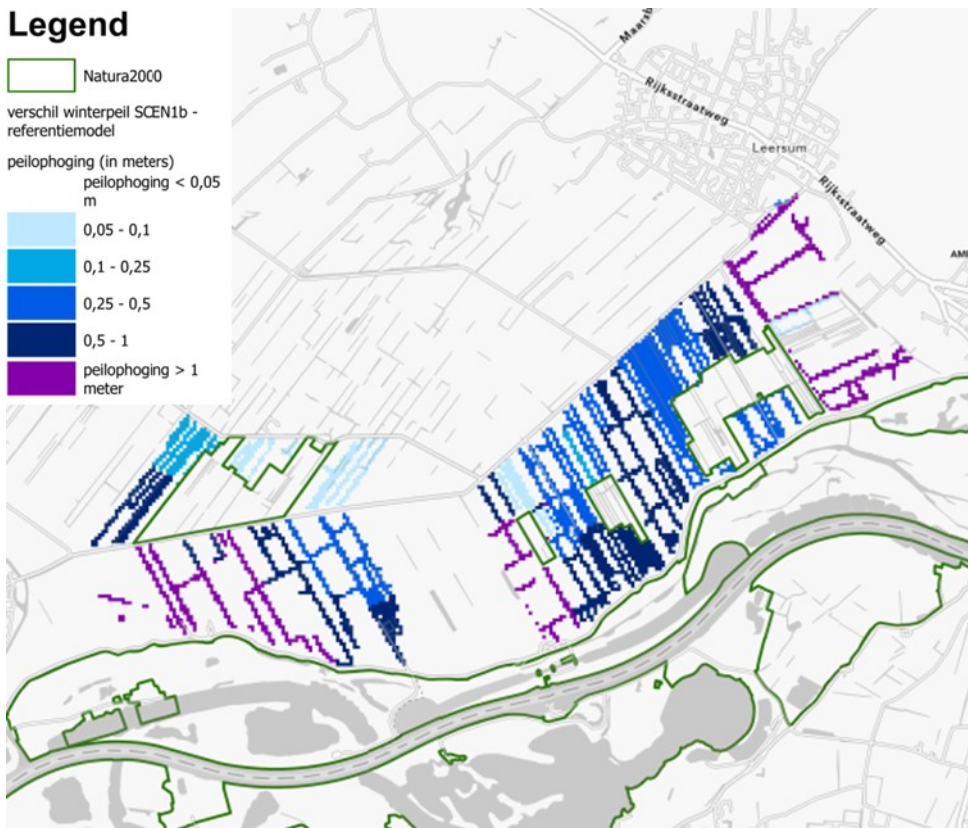
Voor deze bouwsteen zijn de zomer- en winterpeilen aangepast naar de peilen, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Hierbij zijn de peilen alleen verhoogd als deze peilen daadwerkelijk voor een peilverhoging zorgen. Daarnaast is de drainage in de bufferzone gedempt. In de twee figuren hieronder zijn de verschillen tussen de peilen van bouwsteen 2 en het referentiemodel opgenomen, en de locaties waar de drainage is gedempt.



Figuur B5-10 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 2 en referentiemodel.

Legend

-  Natura2000
- verschil winterpeil SCEN1b - referentiemodel
- peilophoging (in meters)
- peilophoging < 0,05 m
-  0,05 - 0,1
-  0,1 - 0,25
-  0,25 - 0,5
-  0,5 - 1
-  peilophoging > 1 meter



Figuur B5-11 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 2 en referentiemodel.

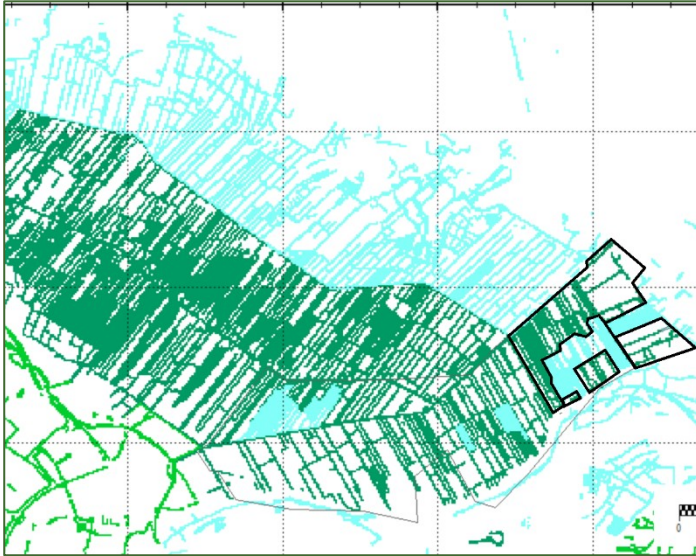
Legend

-  Natura2000
- drainage verwijderd in scenario 1b
-  verwijderde drainage



Figuur B5-12 Gedempte drainage in bouwsteen 2.

Daarnaast is in het gebied rond Kolland, binnen de bufferzone, wateraanvoer jaarrond mogelijk gemaakt (zie het zwart omkaderde gebied binnen onderstaande figuur).

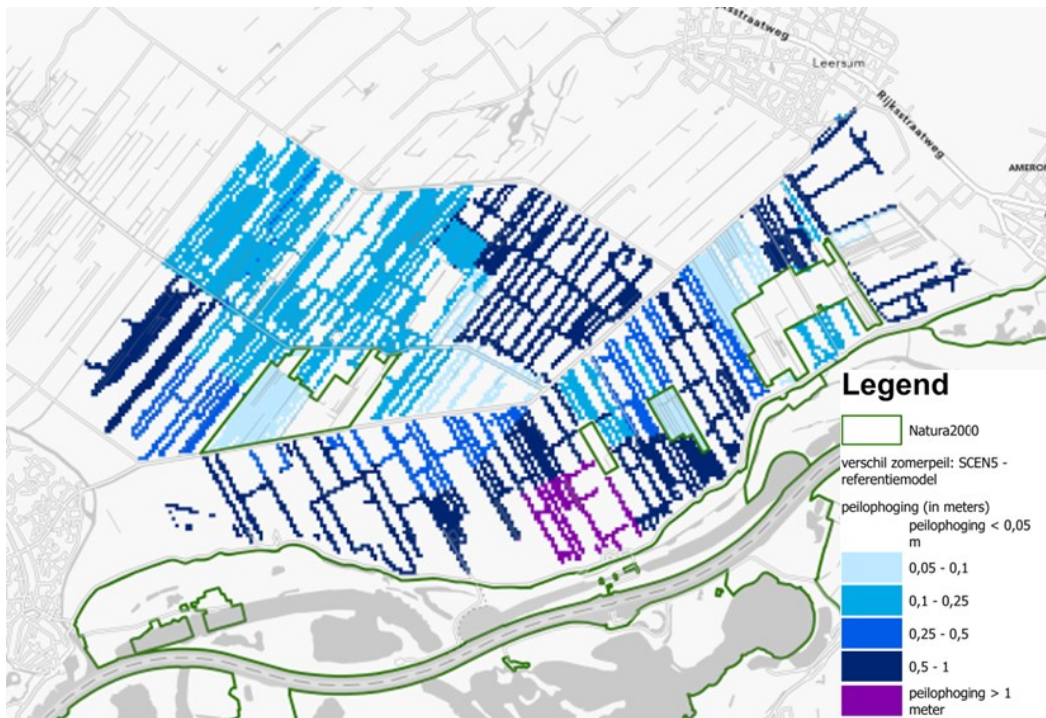


Figuur B5-13 Gedempte drainage in bouwsteen 1.

Bouwsteen 3: grote bufferzone droogleggen 30 cm

Voor deze bouwsteen zijn de zomer- en winterpeilen aangepast naar de peilen, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Hierbij zijn de peilen alleen verhoogd als deze peilen daadwerkelijk voor een peilverhoging zorgen. Daarnaast is de drainage in de bufferzone verwijderd.

In de figuren hieronder zijn de verschillen tussen de peilen van bouwsteen 3 en het referentiemodel te zien en de locaties waar de drainage is gedempt.



Figuur B5-14 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 3 en referentiemodel.



Figuur B5-15 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 3 en referentiemodel.

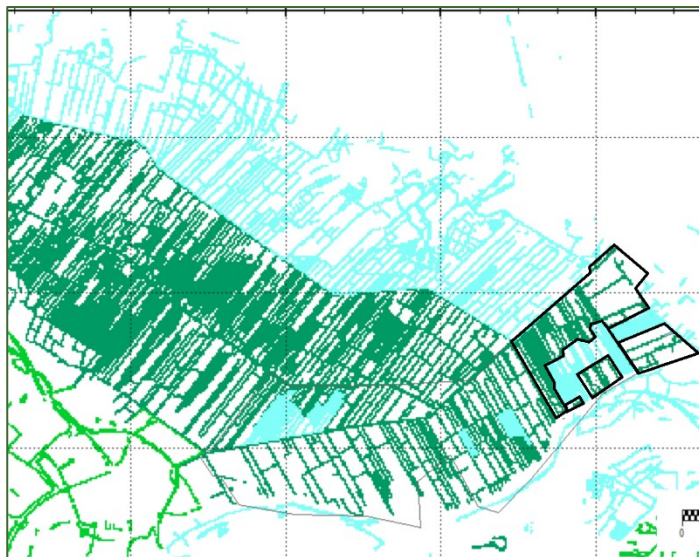
Legend

-  Natura2000
- verschil drainagepeil: SCEN5 - referentiemodel
-  ophogen drainagepeil tot peilvakpeil



Figuur B5-16 Drainagepeil opgehoogd tot peilvakpeil van bouwsteen 3.

Daarnaast is in het gebied rond Kolland, binnen de bufferzone, wateraanvoer jaarrond mogelijk gemaakt (zie het zwart omkaderde gebied binnen onderstaande figuur).



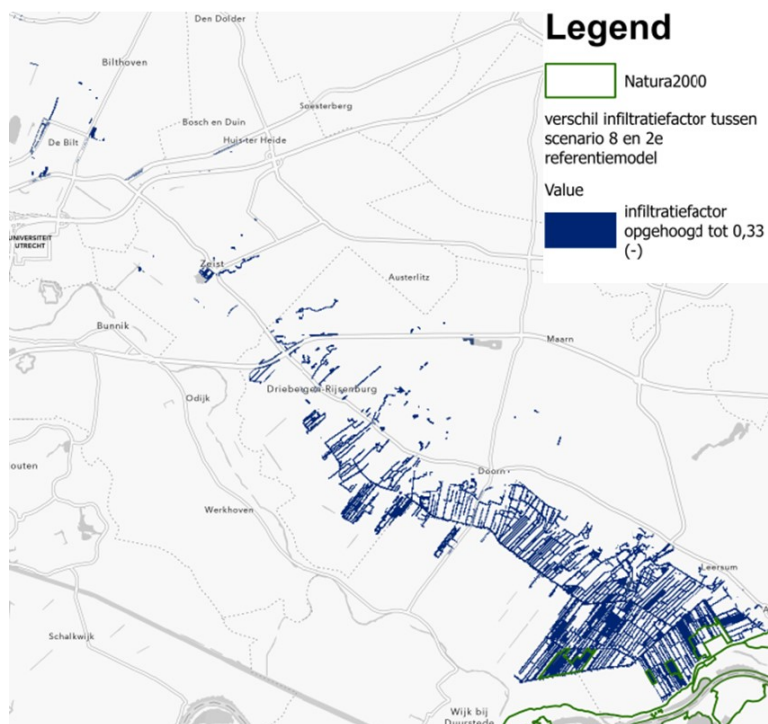
Figuur B5-17 Gedempte drainage in bouwsteen 1.

Bouwsteen 4: mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie

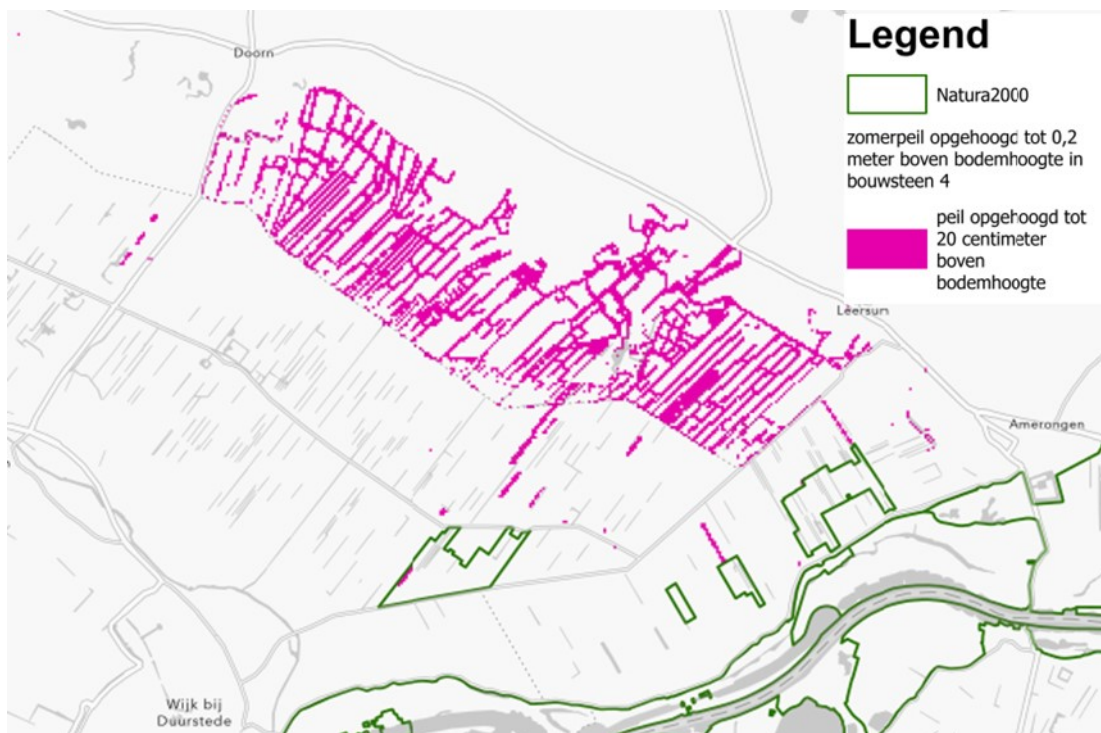
Voor deze bouwsteen is wateraanvoer en infiltratie mogelijk gemaakt, op de genoemde locaties in hoofdstuk 4. De infiltratiefactor is aangepast van 0 naar default 0.33.

Daarnaast zijn de peilen in dit gebied opgehoogd tot minimaal 20 cm boven bodemhoogte, indien het peil lager was. In de drie figuren hieronder zijn de verschillen tussen bouwsteen 4 en het referentiemodel te zien, voor de infiltratiefactor en het peil.

Note: In het referentiemodel was al wateraanvoer in de af- en aanvoergebieden rondom de Natura 2000-deelgebieden, omdat dit destijds in het uitgangsmodel (zie bijlage 4) is aangepast op aanraden van HDSR. Om het effect van wateraanvoer inzichtelijk te maken, is een nieuw referentiemodel opgesteld waarbij de wateraanvoer (infiltratiefactor) is uitgezet (in de geel gearceerde delen uit). Voor deze bouwsteen is daar vervolgens de infiltratiefactor aangezet.



Figuur B5-18 Infiltratie opgehoogd tot 0.33 (-) in bouwsteen 4.



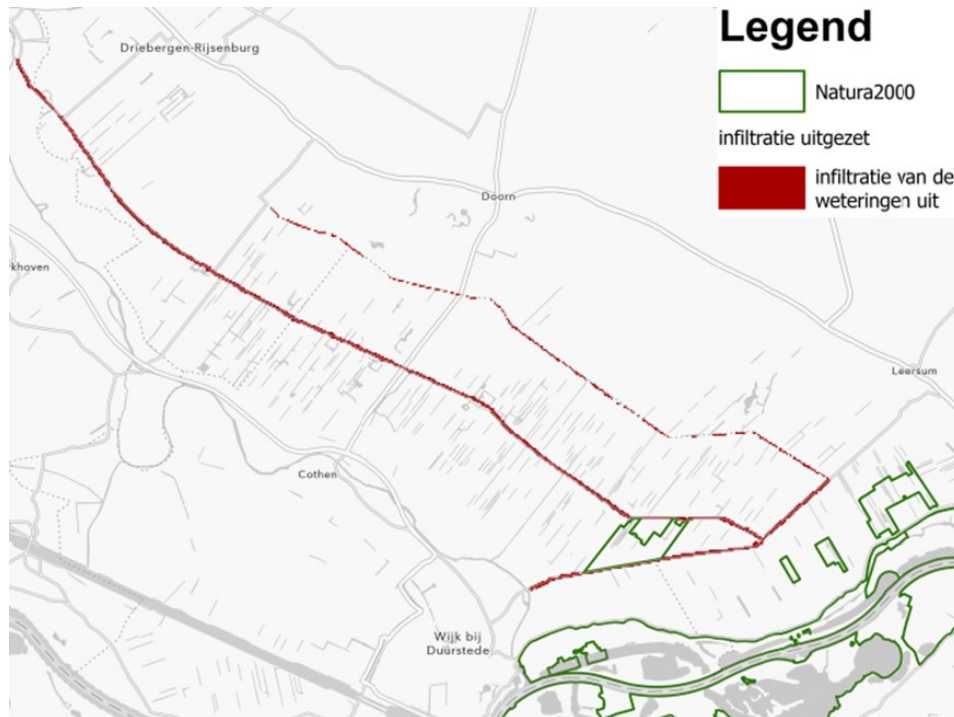
Figuur B5-19 Zomerpeilen opgehoogd tot 20 cm boven bodemhoogte in bouwsteen 4.



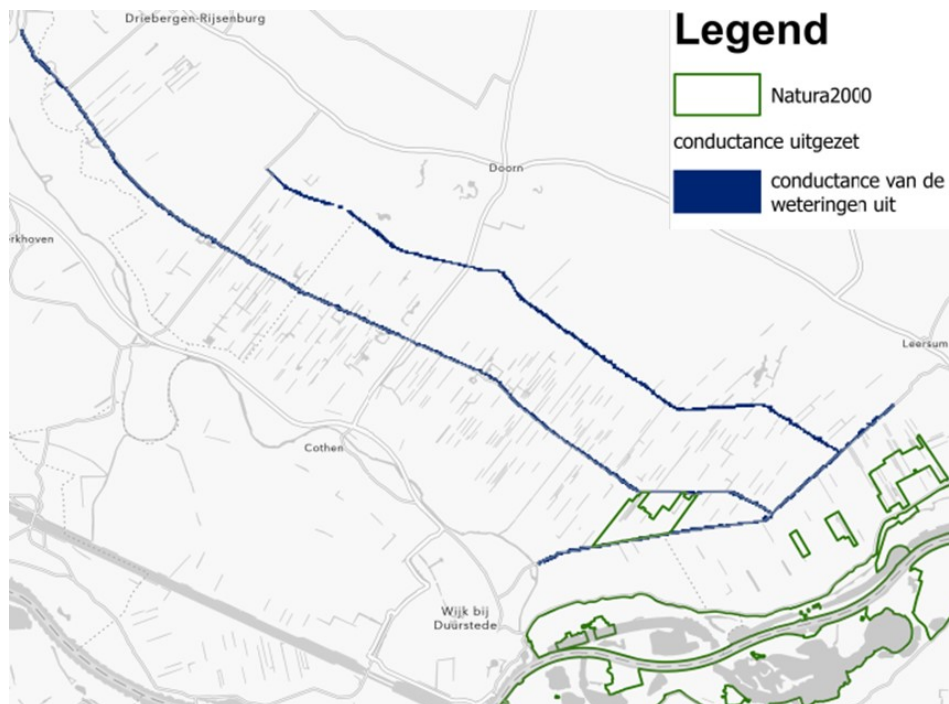
Figuur B5-20 Winterpeilen opgehoogd tot 20 cm boven bodemhoogte in bouwsteen 4.

Bouwsteen 5: Wetering met verhoogde weerstand

Voor deze bouwsteen is de uitwisseling van de Wetering met de omgeving uitgezet. Hiervoor zijn in het model op de genoemde locaties in hoofdstuk 4, de conductance (0.0) en infiltratie (0.0) uitgezet. In de twee figuren hieronder is aangegeven op welke locaties deze maatregelen verwerkt zijn in het model.



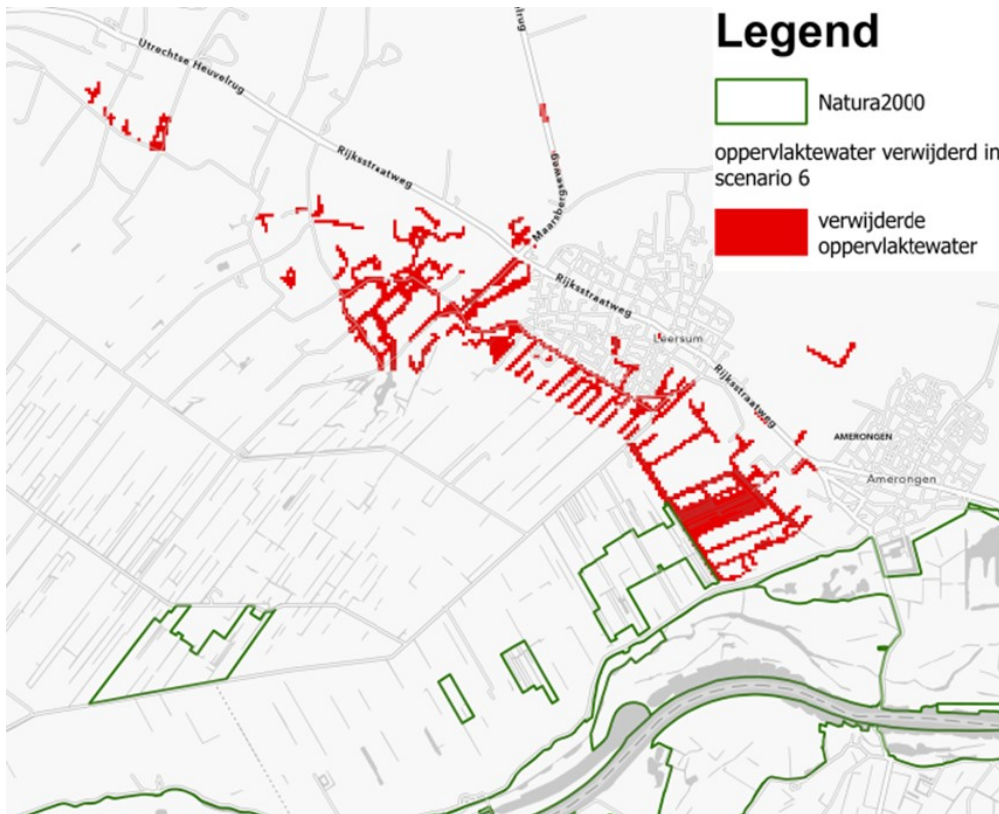
Figuur B5-21 Infiltratie uitgezet in bouwsteen 5.



Figuur B5-22 Conductance uitgezet in bouwsteen 5.

Bouwsteen 6: water vasthouden op de flank

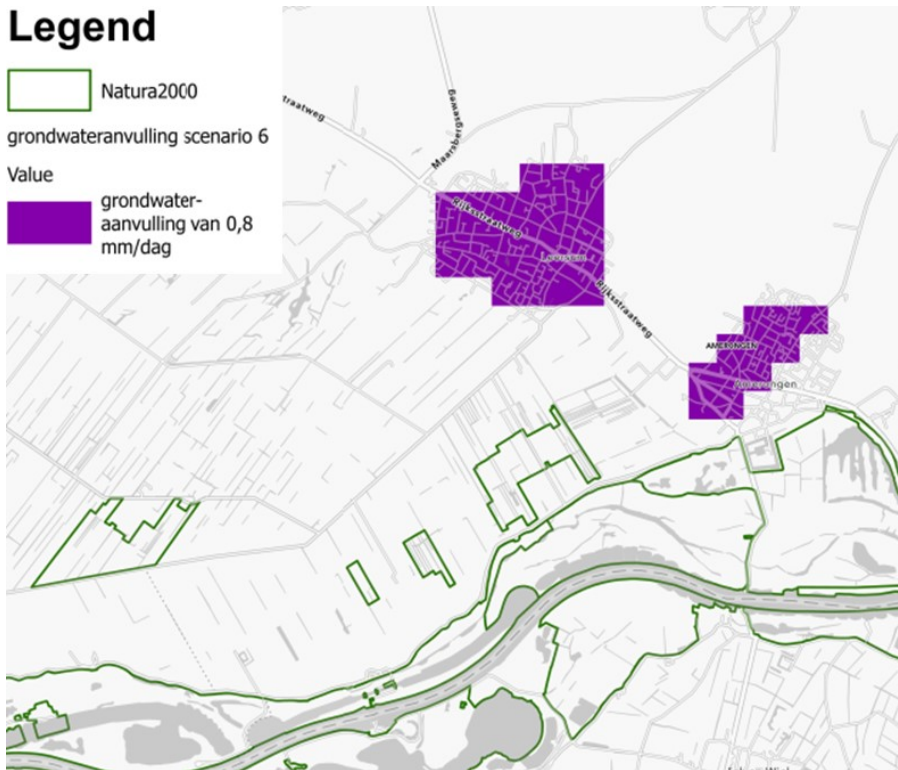
Bij deze bouwsteen zijn de waterlopen en drainage op de flank gedempt. Voor het afkoppelen van het stedelijk gebied is de grondwateraanvulling jaarrond verhoogd naar 0,8 mm/d in het stedelijk gebied. Dit is gebaseerd op de jaarlijkse neerslag en de fractie die overblijft na oppervlakkige afvoer en verdamping. In de figuren hieronder zijn de verschillen tussen bouwsteen 6 en het referentiemodel te zien.



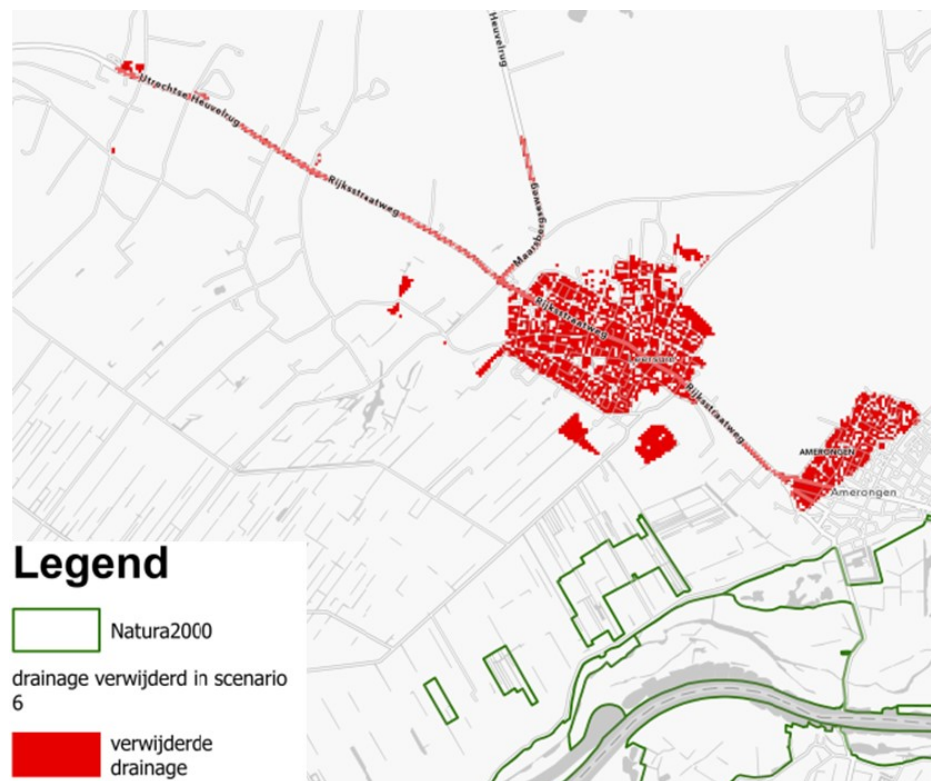
Figuur B5-23 Gedempte waterlopen in bouwsteen 6.

Legend

-  Natura2000
- grondwateraanvulling scenario 6
- Value
-  grondwateraanvulling van 0,8 mm/dag



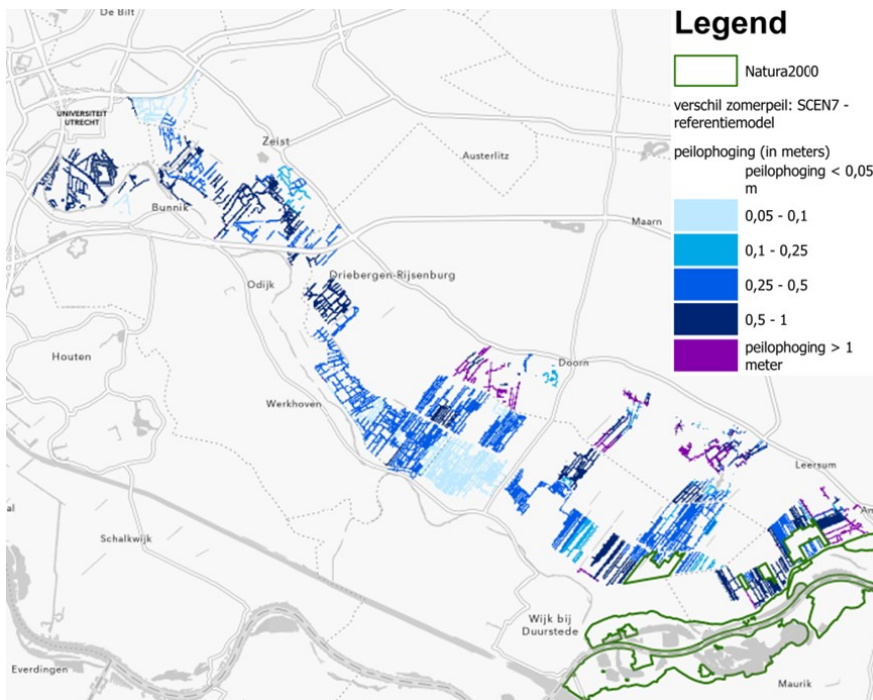
Figuur B5-24 Opgelegde grondwateraanvulling in bouwsteen 6.



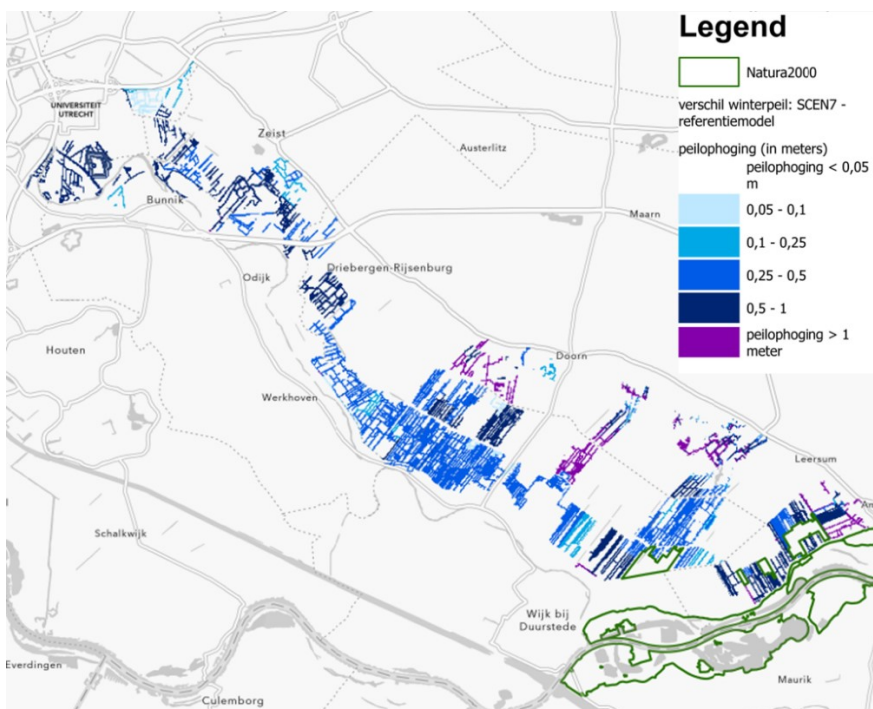
Figuur B5-25 Gedempte drainage in bouwsteen 6.

Bouwsteen 7: natuurrobuust

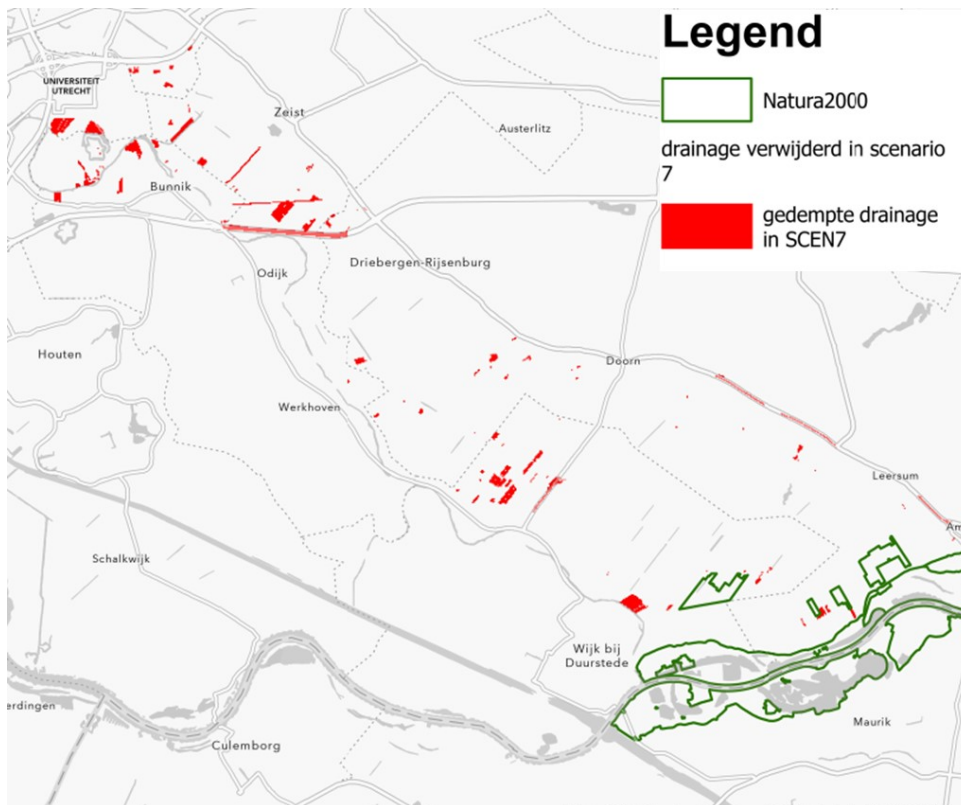
Voor deze bouwsteen zijn de zomer- en winterpeilen aangepast naar de peilen, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Hierbij zijn de peilen alleen verhoogd als deze peilen daadwerkelijk voor een peilverhoging zorgen. De drainage is in dit gebied, beschreven in paragraaf 4.1, ook gedempt. In de drie figuren hieronder zijn de verschillen tussen bouwsteen 7 en het referentiemodel te zien.



Figuur B5-26 Verschil in zomerpeilen tussen bouwsteen 7 en referentiemodel.



Figuur B5-27 Verschil in winterpeilen tussen bouwsteen 7 en referentiemodel.



Figuur B5-28 Gedempte drainage in bouwsteen 7.

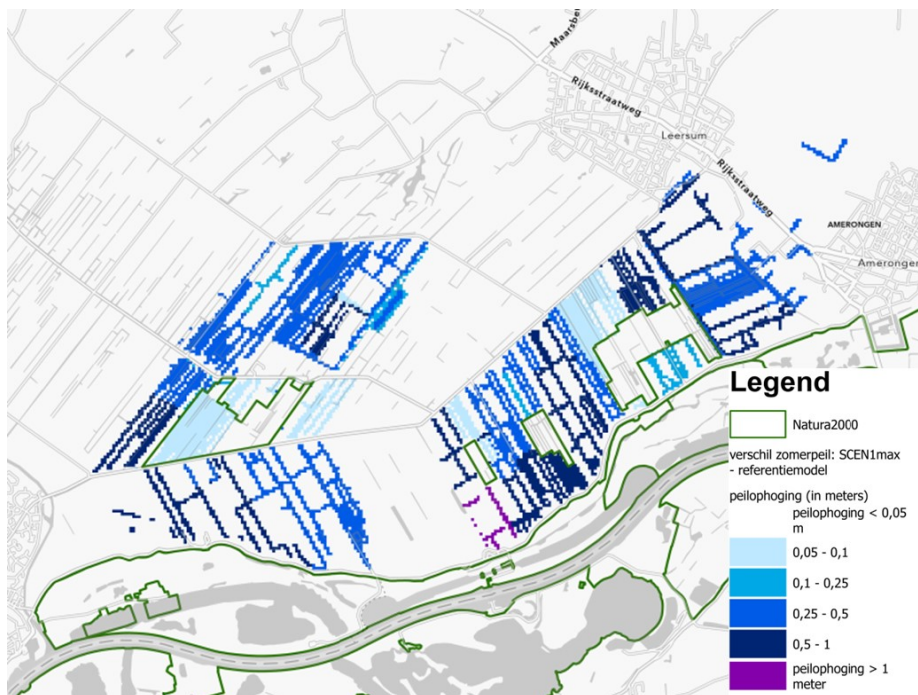
Kansrijk scenario 1

Voor deze kansrijke situatie zijn een aantal van bovenstaande bouwstenen gecombineerd, namelijk:

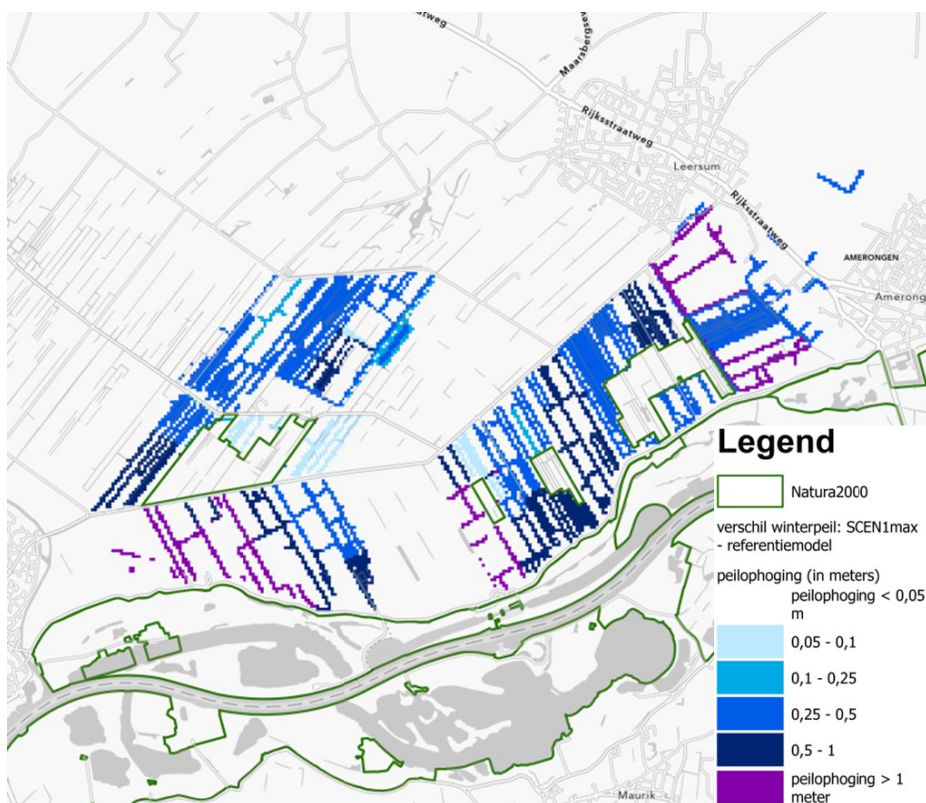
- autonome situatie;
- bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60cm drooglegging';
- bouwsteen 5 'Wetering met verhoogde weerstand' rondom Overlangbroek;
- bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank', alleen ten oosten van Kolland en afkoppelen stedelijk gebied;
- bouwsteen 7 'natuur robuust' alleen ten noorden van Overlangbroek.

Wanneer er een overlap tussen de verschillende bouwstenen is, is voor de peilverhoging uitgegaan van het hoogste peil. Voor bouwsteen 6 is het waterpeil in de watergangen opgehoogd met 30 cm in plaats van het dempen van de watergangen. Dit zal hetzelfde effect hebben, maar het was een logischere maatregel om uit te voeren volgens de gebiedskenner. Daarvoor zijn op de flank in hetzelfde gebied de drainagepeilen opgehoogd met 30 cm om te voorkomen dat deze de effecten mitigeren.

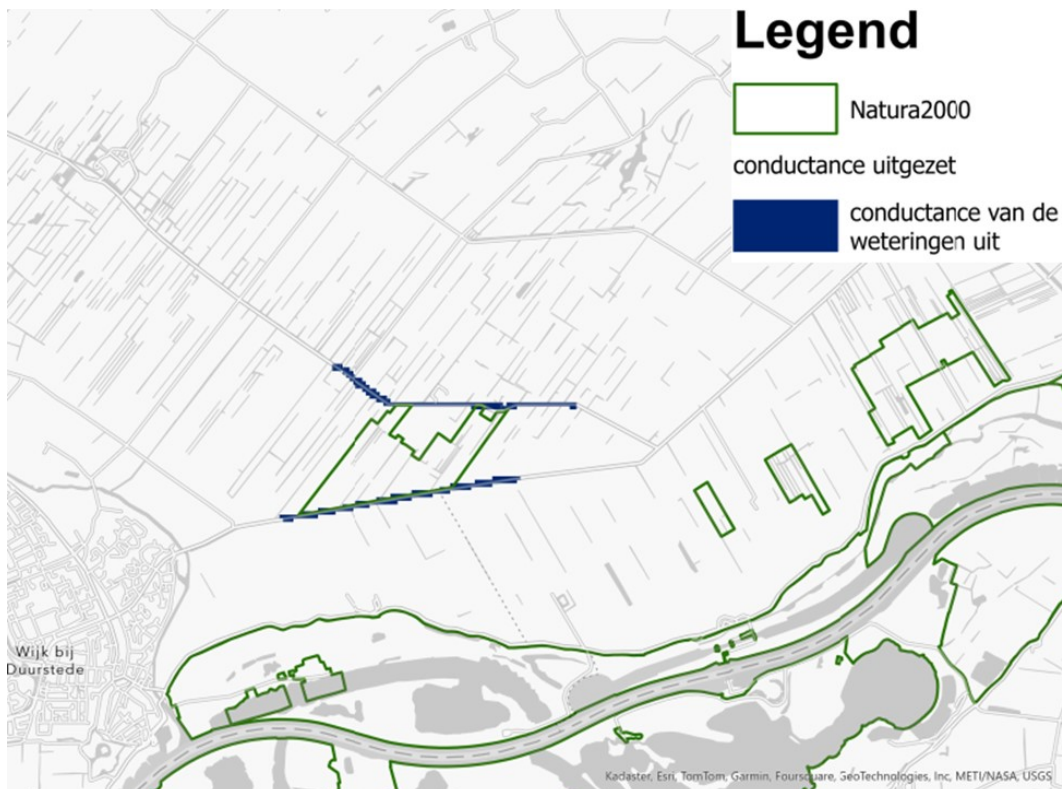
In de figuren hieronder worden de aanpassingen tussen kansrijk scenario 1 en het referentiemodel zichtbaar.



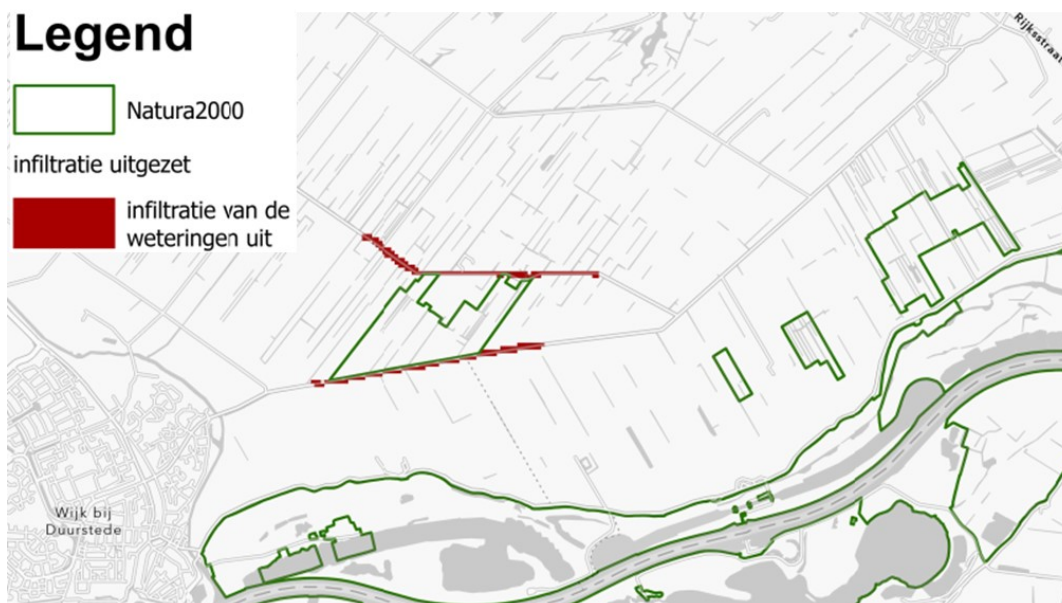
Figuur B5-29 Verschil in zomerpeilen tussen kansrijk scenario 1 en referentiemodel.



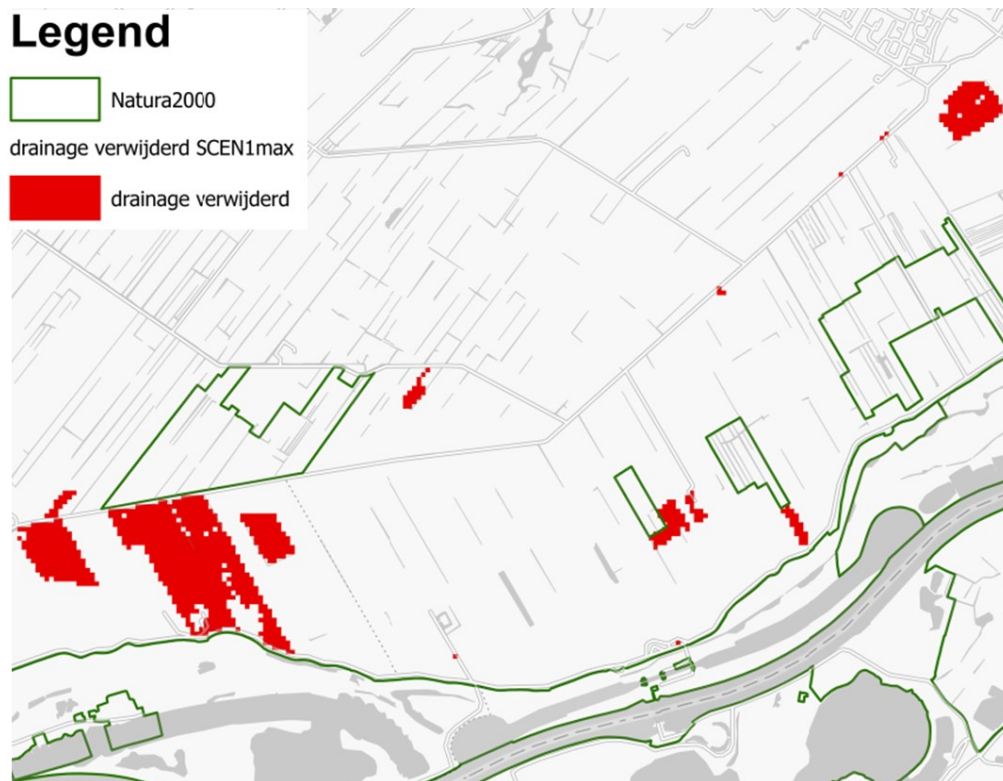
Figuur B5-30 Verschil in winterpeilen tussen kansrijk scenario 1 en referentiemodel.



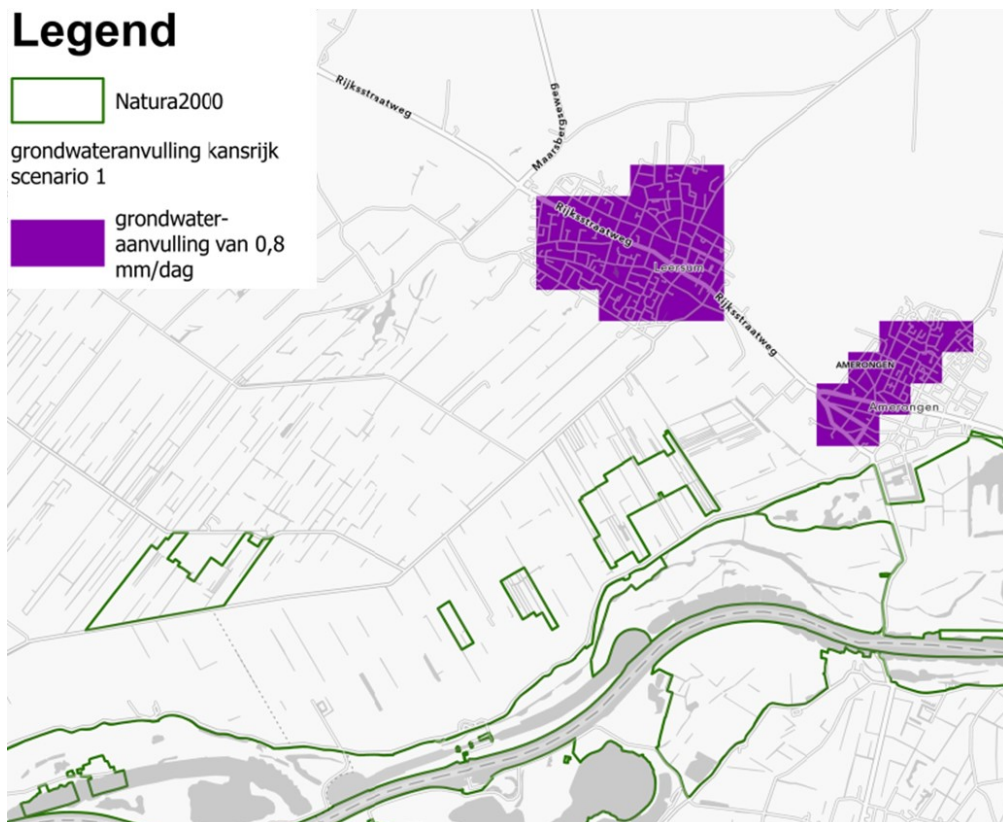
Figuur B5-31 Conductance uitgezet in kansrijk scenario 1.



Figuur B5-32 Infiltratie uitgezet in kansrijk scenario 1.



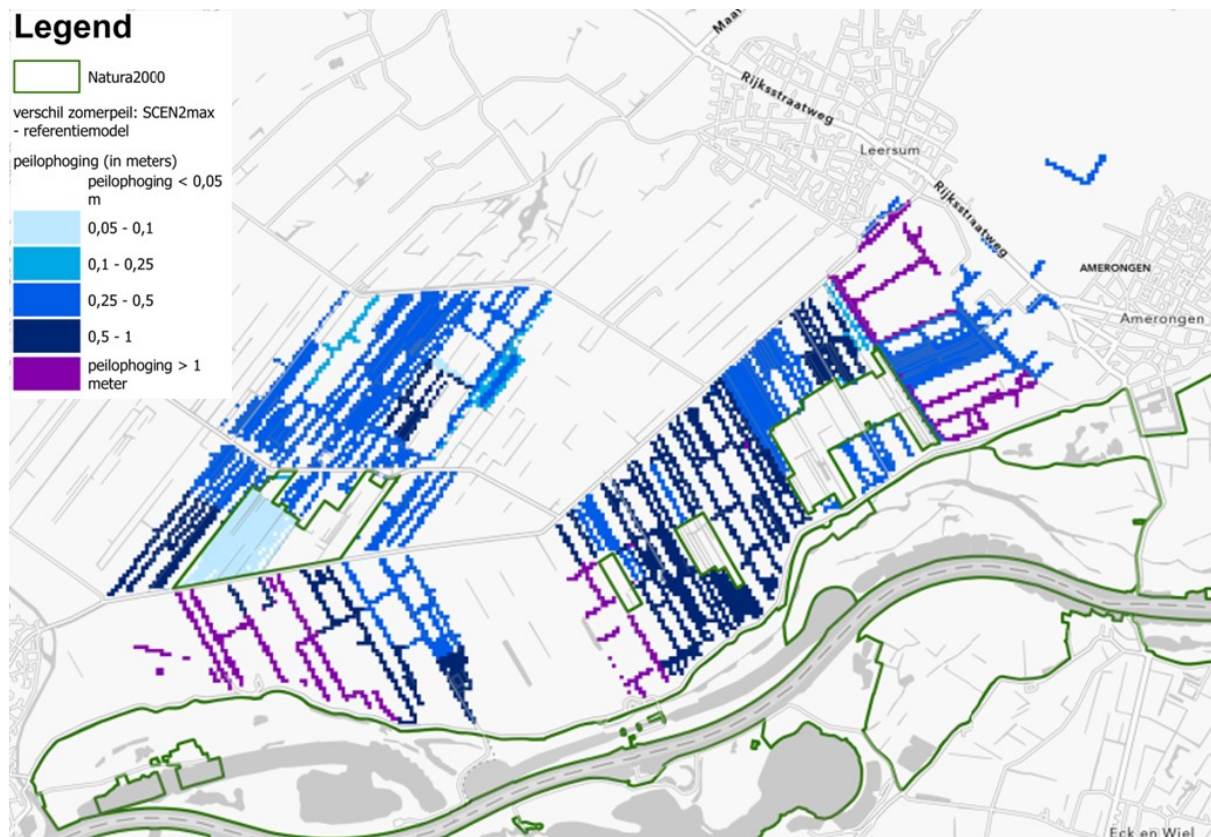
Figuur B5-33 Drainage gedempt in kansrijk scenario 1.



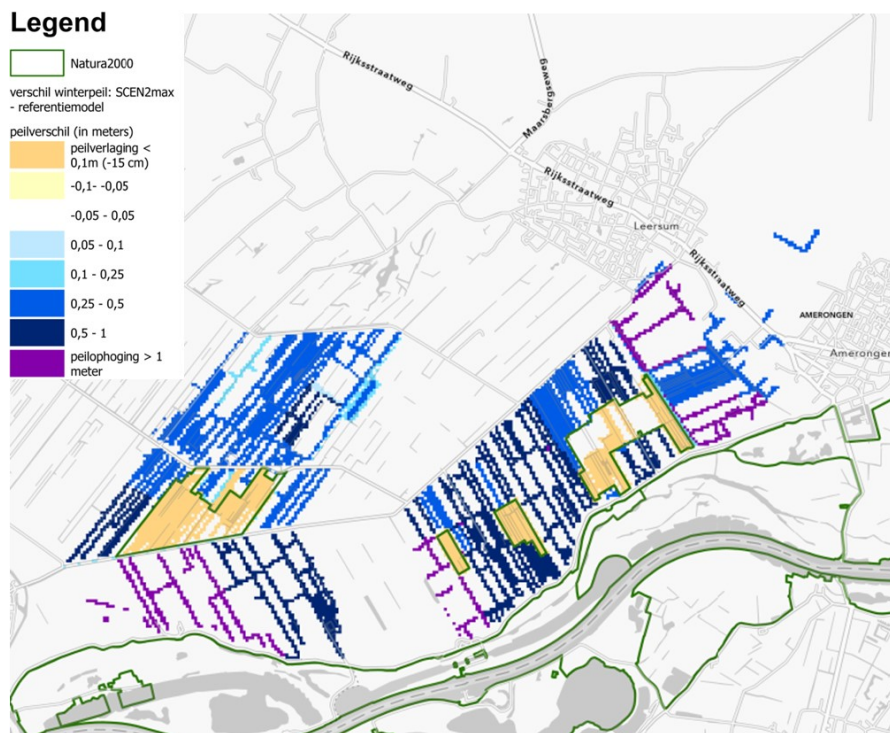
Figuur B5-34 Grondwateraanvulling op 0,8 mm/dag in kansrijk scenario 1.

Kansrijk scenario 2

Kansrijk scenario 2 is een uitbreiding van kansrijk scenario 1. De verschillen hiertussen zijn dat bouwsteen 2 vervangen is door bouwsteen 1 (nu een drooglegging in de bufferzone van 30 cm in plaats van 60 cm) en het verlagen van het winterpeil binnen Natura 2000-gebieden met 15 centimeter. In de figuren hieronder zijn de aanpassingen tussen kansrijk scenario 2 en het referentiemodel zichtbaar.



Figuur B5-35 Verschil in zomerpeilen tussen kansrijk scenario 2 en referentiemodel.



Figuur B5-36 Verschil in winterpeilen tussen kansrijk scenario 2 en referentiemodel.

Bijlage 6 – Modelresultaten referentiemodel

Bijlage 7 – Effecten autonome situatie

Bijlage 8 – Koppeltabel bouwstenen en scenario's

Voor de modelbouw zijn andere namen gebruikt voor de bouwstenen, omdat gedurende het project een aantal bouwstenen zijn komen te vervallen. In onderstaande tabel is de koppeling gemaakt tussen de namen van de bouwstenen in het rapport en de namen van de scenario's in het model.

Bouwsteen in rapport	Scenarionaam berekeningen en uitkomsten
Bouwsteen 1 'kleine bufferzone 30 cm drooglegging'	Scenario 1: 'kleine bufferzone drooglegging 30 cm)
Bouwsteen 2 'kleine bufferzone 60 cm drooglegging'	Scenario 1b: 'kleine bufferzone drooglegging 60 cm' (SCN1b)
Bouwsteen 3 'grote bufferzone 60 cm drooglegging'	Scenario 5: 'grote bufferzone drooglegging 60 cm' (SCN5)
Bouwsteen 4 'mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie'	Scenario 8: 'mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie' (SCN8)
Bouwsteen 5 'Wetering met verhoogde weerstand'	Scenario 9: Wetering met verhoogde weerstand (SCN9)
Bouwsteen 6 'water vasthouden op de flank'	Scenario 6: 'water vasthouden op de flank' (SCN6)
Bouwsteen 7 'natuur robuust'	Scenario 7 'natuurrobuust' (SCN7)
Kansrijk scenario 1	SCN1max
Kansrijk scenario 2	SCN2max

Bijlage 9 – Hydrologische randvoorwaarden natuur

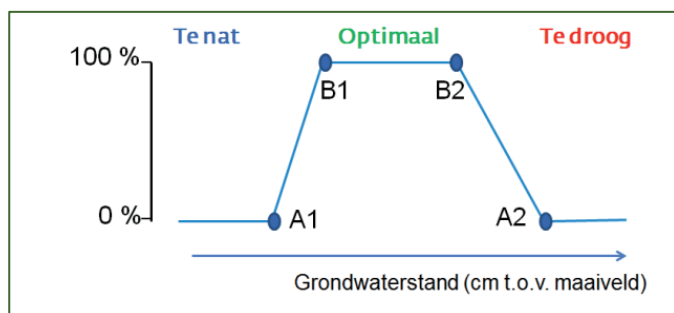
Bijlage 10 – Achtergrond Waterwijzer Natuur

Inleiding

De doelrealisatie volgens de Waterwijzer Natuur (versie 3.07) is een percentage van 0 – 100%, dit geeft aan in hoeverre de optimale omstandigheden van het opgegeven habitattype behaald worden. De totale doelrealisatie is samengesteld op basis van de afzonderlijke doelrealisaties GLG/GVG, kwel en droogtestress.

Doelrealisatie GLG/GVG

Het percentage doelrealisatie wordt voor de GVG en GLG bepaald op basis van de optimale omstandigheden in de knikpuntentabel, zie Figuur 1-1. Hierin is de doelrealisatie 0% wanneer het te nat of te droog is (waarde kleiner dan A1 en groter dan A2) en 100% wanneer de optimale omstandigheden zijn bereikt. De doelrealisatie zit tussen de 0 en 100% wanneer de waarde tussen de te natte/te droge waarde en de optimale GLG/GVG zit (B1 en B2). De waarden die gehanteerd zijn voor de knikpunten voor het habitattype H91E0C en beheertypen N14.03, N16.04 en N17.06. zijn opgenomen in tabel 1-1. Voor de overige beheertypen zijn de waarden van WWN gebruikt.



Figuur 1-1 Bepaling doelrealisatie voor GLG en GVG in Waterwijzer Natuur. Waarde A1, A2, B1 en B2 zijn opgegeven als invoer in de knikpunten tabel. Voor droogtestress worden alleen een B2- en A2-waarde opgegeven en voor kwel geldt er alleen één drempelwaarde.

Tabel 1-1 Waarden voor de knikpunten voor het habitattype H91E0C en beheertypen N14.03, N16.04 en N17.06

	GVG A1	GVG B1	GVG B2	GVG A2	GLG A1	GLG B1	GLG B2	GLG A2	Droogte-stress B2	Droogte-stress A2
H91E0C	10	25	60	80	40	60	80	100	15	25
N14.03	10	55	60	999	40	70	999	999	25	40
N16.04	10	55	60	999	40	70	999	999	0	0
N17.06	10	55	60	999	40	70	999	999	0	0

Doelrealisatie kwel

De doelrealisatie voor kwel wordt bepaald aan de hand van een opgegeven drempelwaarde van de jaarrond gemiddelde kwelflux (0,25 mm/d). Wanneer de gemiddelde kwel jaarrond hierboven zit, voldoet het aan de optimale omstandigheden (100% doelrealisatie), wanneer het daaronder zit voldoet het niet (0% doelrealisatie).

Doelrealisatie droogtestress

Daarnaast is ook de doelrealisatie droogtestress bepaald, het te verdragen aantal dagen droogtestress is voor het habitatype opgegeven in de knikpuntentabel. Voor habitatype H91E0C geldt dat wanneer er minder dan 15 dagen droogtestress is, het 100% doelrealisatie haalt (25 dagen voor knikpunten A2).

Totale doelrealisatie

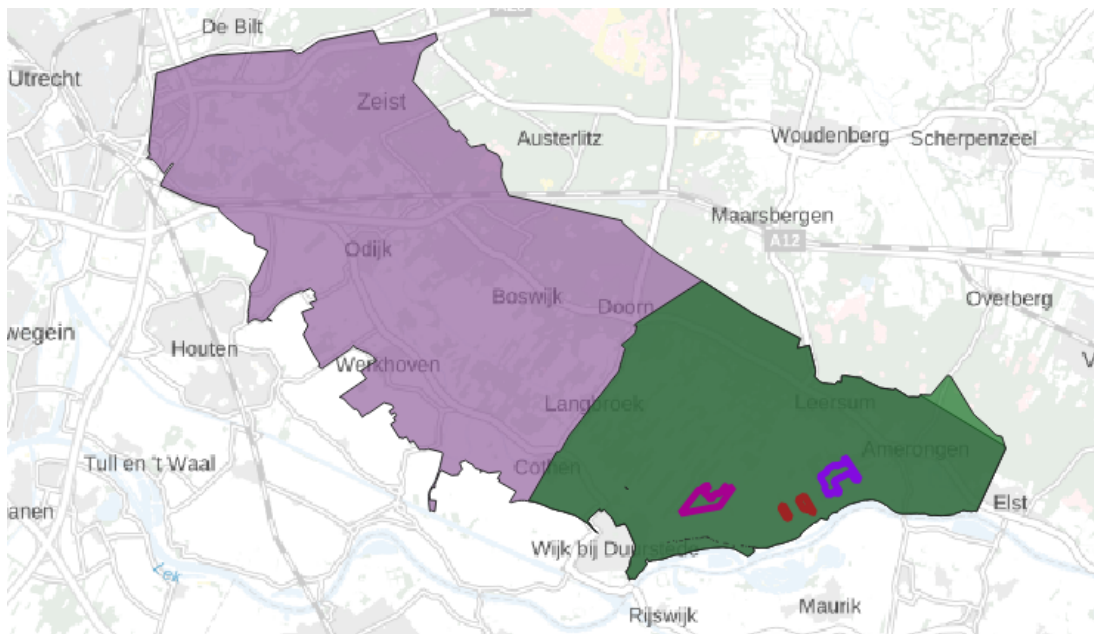
De totale doelrealisatie is opgebouwd uit een vermenigvuldiging van alle afzonderlijke doelrealisaties: kwel, droogtestress, GLG en GVG. De afzonderlijke doelrealisaties worden gedeeld door 100 en deze worden met elkaar vermenigvuldigd. De totale doelrealisatie wordt daarna x100% gedaan om tot een percentage te komen. Bijvoorbeeld een totale doelrealisatie van 70% is opgebouwd uit de individuele doelrealisaties $(1 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 0,8) \cdot 100\% =$ in totaal 70%. Dit betekent dat als één van de vier doelrealisaties 0% heeft, dat de totale doelrealisatie op dat punt ook 0% is.

Bijlage 11 – Hydrologische resultaten bouwstenen (tijdsafhankelijk)

Effecten op de afvoer

Het effect van de afvoeren is bepaald voor twee gebieden, een groter en kleiner gebied. Het afvoer gebied is per bouwsteen bepaald op basis van de reikwijdte van de effecten. De afvoeren zijn niet standaard voor het grotere gebied bepaald, omdat de effecten weg zouden vallen voor bouwstenen die alleen effecten hebben rondom de Natura 2000-gebieden.

De gebieden waarbinnen de afvoer is bepaald is, zijn dus opgesteld op basis van de effecten van de individuele bouwstenen en de ligging van de aan- en afvoer gebieden. Wanneer de aan- en afvoer gebieden erg groot zijn waardoor de effecten zullen wegvallen, is een deel van het gebied genomen. Figuur B11-1 toont te ligging van het grote gebied (paars + groen) en het kleine gebied (groen).



Figuur B11-1 Ligging van het grote (paars + groen) en kleine gebied (groen) waarbinnen de afvoeren zijn bepaald.

Tabel B11-1 toont de afvoeren voor de scenario's en bouwstenen die bepaald zijn in het kleine gebied (groen in Figuur B11-1). In tabel B11-1 staat ook het verschil in afvoer ten opzichte van het referentiescenario. In Tabel B11-2 is de totale afvoer voor de scenario's en bouwstenen bepaald, voor het grote gebied (groen + paars in Figuur B11-1).

Ten opzichte van de referentie neemt de totale afvoer af van de verschillende bouwstenen, door het extensiveren van de afvoer.

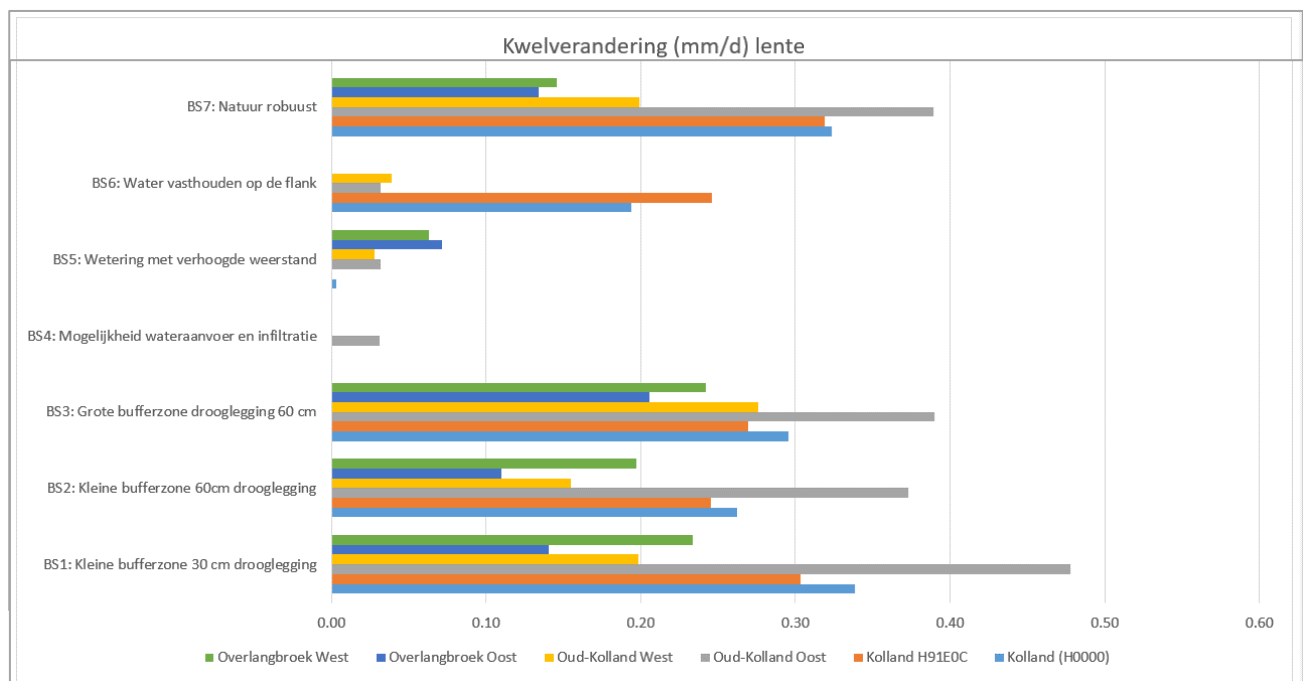
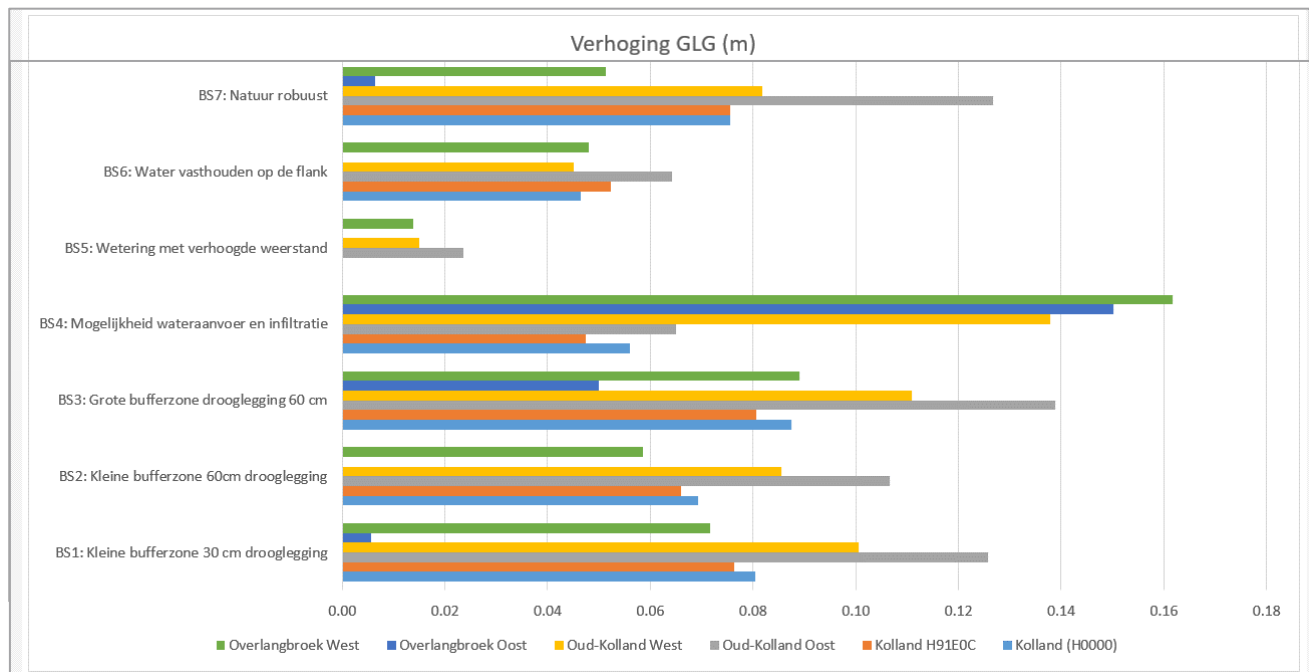
Tabel B11-1 *Totale afvoer per scenario voor kleine afvoergebeid*

KLEIN GEBIED				
	Afvoer totaal (m ³ /dag)	Afvoer totaal (mm/dag)	Verschil totale afvoer t.o.v. ref (mm/dag)	Percentage totale afvoer t.o.v. referentie scenario (%)
REFERENTIE	3866518.3	233	x	100.0
BOUWSTEEN 1	3193308.5	192	-41	82.6
BOUWSTEEN 2	3280361.8	197	-36	84.8
BOUWSTEEN 3	3325521.4	200	-33	86.0
BOUWSTEEN 6	3448934,3	208	-25	89.2

Tabel B11-2 *Totale afvoer per scenario voor grote afvoergebeid*

GROOT GEBIED				
	Afvoer totaal (m ³ /dag)	Afvoer totaal (mm/dag)	Verschil totale afvoer t.o.v. ref (mm/dag)	verschil totale afvoer t.o.v. referentie scenario (%)
REFERENTIE	10580312.6	65	x	100
BOUWSTEEN 4	9656601.6	59	-6	91.3
BOUWSTEEN 5	9484644.3	58	-7	81.8
BOUWSTEEN 7	8943250.8	55	-10	69.2

Bijlage 12 – Figuren effect GLG en kwelverandering



Bijlage 13 – Hydrologische effecten kansrijk scenario 1

Onderstaande tabel toont de effecten op de afvoer voor kansrijk scenario 1.
Achtergrondinformatie is te vinden in bijlage 11.

	AFVOER TOTAAL (M ³ /DAG)	AFVOER TOTAAL (MM/DAG)	VERSCHIL TOTALE AFVOER T.O.V. REF (MM/DAG)	PERCENTAGE TOTALE AFVOER T.O.V. REFERENTIE SCENARIO (%)
REFERENTIE	3866518.3	233	x	100.0
KANSRIJK SCENARIO 1	3162965.3	290	-43	81.8

Bijlage 14 – Hydrologische effecten kansrijk scenario 2

Onderstaande tabel toont de effecten op de afvoer voor kansrijk scenario's 1 en 2. Achtergrondinformatie is te vinden in bijlage 11.

	AFVOER TOTAAL (M ³ /DAG)	AFVOER TOTAAL (MM/DAG)	VERSCHIL TOTALE AFVOER T.O.V. REF (MM/DAG)	PERCENTAGE TOTALE AFVOER T.O.V. REFERENTIE SCENARIO (%)
REFERENTIE	3866518.3	233	x	100.0
KANSRIJK SCENARIO 1	3162965.3	290	-43	81.8
KANSRIJK SCENARIO 2	3110118.6	187	-46	80.4

Bijlage 15 – Memo effecten natuur kansrijk scenario 1

Bijlage 16 – Memo effecten natuur kansrijk scenario 2

Bijlage 17 – Drempelwaarde kwelflux kansrijk scenario's 1 en 2 (lente en zomer)

Bijlage 18 – Effecten landbouw

Bijlage 19 – Overige effecten

Bijlage 20 – Cijfers uit de grafieken in tabelvorm

De berekende gemiddelde verhoging van de GLG (m). Zie Figuur 4-47 en Figuur 5-16

Maatregel	Kolland (H0000)	Kolland H91E0C	Oud-Kolland Oost	Oud-Kolland West	Overlangbroek Oost	Overlangbroek West
BS1: Kleine bufferzone 30 cm drooglegging	0.08	0.08	0.13	0.10	0.01	0.07
BS2: Kleine bufferzone 60cm drooglegging	0.07	0.07	0.11	0.09	<1 cm	0.06
BS3: Grote bufferzone drooglegging 60 cm	0.09	0.08	0.14	0.11	0.05	0.09
BS4: Mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie	0.06	0.05	0.07	0.14	0.15	0.16
BS5: Wetering met verhoogde weerstand	<1 cm	<1 cm	0.02	0.02	<1 cm	0.01
BS6: Water vasthouden op de flank	0.05	0.05	0.06	0.05	<1 cm	0.05
BS7: Natuur robuust	0.08	0.08	0.13	0.08	0.01	0.05
Kansrijk 1	0.09	0.09	0.09	0.08	0.06	0.08
Kansrijk 2	0.10	0.10	0.11	0.09	0.07	0.09

De berekende gemiddelde toename van de kwel in de lente (mm/d). Zie Figuur 4-48 en Figuur 5-17.

Maatregel	Kolland (H0000)	Kolland H91E0C	Oud-Kolland Oost	Oud-Kolland West	Overlangbroek Oost	Overlangbroek West
BS1: Kleine bufferzone 30 cm drooglegging	0.34	0.30	0.48	0.20	0.14	0.23
BS2: Kleine bufferzone 60cm drooglegging	0.26	0.25	0.37	0.16	0.11	0.20
BS3: Grote bufferzone drooglegging 60 cm	0.30	0.27	0.39	0.28	0.21	0.24
BS4: Mogelijkheid wateraanvoer en infiltratie	<0.01 mm/d	<0.01 mm/d	0.03	<0.01 mm/d	<0.01 mm/d	<0.01 mm/d
BS5: Wetering met verhoogde weerstand	0.00	<0.01 mm/d	0.03	0.03	0.07	0.06
BS6: Water vasthouden op de flank	0.19	0.25	0.03	0.04	<0.01 mm/d	<0.01 mm/d
BS7: Natuur robuust	0.32	0.32	0.39	0.20	0.13	0.15
Kansrijk 1	0.31	0.30	0.39	0.17	0.24	0.25
Kansrijk 2	0.38	0.44	0.57	0.30	0.34	0.37