

Hydrologische onderbouwing

Projectplan Waterwet Wijboschbroek



Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C1	15-03-2024	Eerste conceptversie	J.W. Bronkhorst	
D1	04-04-2024	Eerste definitieve versie	J.W. Bronkhorst	

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Handelsregister 30129769
Ontwerp en Projectplan Waterwet
Wijboschbroek

Projectnummer

51012175

Klant

Waterschap Aa en Maas

Auteur

Hugo van Hintum / Julia de Niet

Datum

04-04-2024

Versie

D1

Documentreferentie

NL24-648800269-77520

Gecontroleerd door


Jan Willem Bronkhorst

Vrijgegeven door


Tjeerd Dijkstra

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Werkwijze	6
1.3	Uitgangspunten	7
1.4	Wijzigingen ten opzichte van het Voorlopig Ontwerp (VO).....	7
1.5	Leeswijzer	8
2	Gebiedsbeschrijving	9
2.1	Situatie	9
2.2	Hoogteligging	10
2.3	Inrichting van het gebied	12
2.4	Waterhuishouding	13
2.5	Ondergrond	15
2.6	Geohydrologie	18
3	Hydrologische maatregelen.....	23
3.1	Maatregelen deelgebied Noordwest	24
3.2	Maatregelen deelgebied De Prekers	26
3.3	Maatregelen deelgebied Midden.....	28
3.4	Maatregelen deelgebied Zuidoost.....	30
4	Methode.....	32
4.1	Inzet SOBEK-model	32
4.2	Inzet grondwatermodel.....	35
4.3	Doelrealisatie.....	35
4.4	Mitigerende maatregelen	37
5	Hydrologische effecten.....	38
5.1	Peilstijging	38
5.1.1	Gemiddelde neerslag.....	38
5.1.2	Extreme neerslagsituaties	44
5.2	Inundatie.....	50
5.3	Drooglegging	52
5.4	Vispassages Biezenloop	55
6	Geohydrologische effecten.....	57
6.1	Effecten tijdens de winter	57
6.2	Effecten tijdens het voorjaar.....	59
6.3	Effecten tijdens de zomer.....	61
6.4	Mitigerende maatregelen	63
7	Doelrealisatie	66

8	Conclusies en aanbevelingen	71
8.1	Conclusies.....	71
8.2	Aanbevelingen.....	72
9	Referenties	75

Bijlage 1 – GxG uit peilbuizen

Bijlage 2 – Ambitiekaart natuurtypen provincie Noord-Brabant

Bijlage 3 – Berekende GxG's

Bijlage 4 – Hydraulische weerstand leemlaag in het grondwatermodel

Bijlage 5 – Berekende GLG- effect, inclusief omlegging watergang Baksdijk

Lijst met afkortingen

Afktoring	Beschrijving
VO	Voorlopig Ontwerp
DO	Definitief Ontwerp
PPWW	Projectplan Waterwet
SBB	Staatsbosbeheer
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GVG	Gemiddeld Voorjaars Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Wijboschbroek is een zeer bijzonder natuurgebied met hoge (potentiële) natuurwaarden. Het gebied is door de provincie aangewezen als Natte Natuurparel (NNP); een grondwater- en kwelafhankelijk natuurgebied met waardevolle, bijzondere natuurwaarden. In een groot deel van het gebied komt ondiep leem voor en basenrijke (lokale) kwel naar de oppervlakte, waardoor grondwaterafhankelijke natuur zich kan ontwikkelen. Ook landschappelijk is het Wijboschbroek door de ligging op de beekdalflank van de Aa zeer bijzonder.

Echter, de huidige vegetatie is onderhevig aan verdroging, verzuuring en verzuring. Kenmerkende plantensoorten in het beekdal van basenrijke milieus hebben plaats gemaakt voor meer algemene soorten. Daartoe is Sweco in 2021 gevraagd om een Watersysteemanalyse (Sweco 2021)¹ te maken voor het Wijboschbroek met als doel om mogelijke maatregelen te identificeren om de verdroging, verzuuring en verzuring tegen te gaan en herstel van het oorspronkelijke milieu te bevorderen.

In 2023 is Waterschap Aa en Maas samen met provincie Noord-Brabant en Staatsbosbeheer (SBB) een gebiedsproces gestart, met als doel om een concreet en gedragen maatregelenpakket samen te stellen en ten uitvoer te brengen voor het herstel van de NNP Wijboschbroek. Dit maatregelenpakket is gebaseerd op de op korte termijn uitvoerbare maatregelen (BASIS-scenario) uit het voorgaande onderzoek.

Om te komen tot een effectief en uitvoerbaar maatregelenpakket, is in een aantal slagen getrechterd van (concept) Voorlopig Ontwerp (VO) naar een Definitief Ontwerp (DO) en bestek, waarbij in iedere stap het maatregelenpakket is getoetst op het effect in en rond de NNP Wijboschbroek. Deze effecten zijn gecommuniceerd met de omgeving in keukentafelgesprekken, een bewonersavond in de Schaapskooi in juli 2023 en twee werkateliers met de belanghebbende partijen.

Een eerdere versie van dit rapport bevat de hydrologische onderbouwing van het opgestelde maatregelenpakket op basis van het (definitieve) VO en biedt daarmee de basis voor de effectbeschrijving in het Projectplan Waterwet (PPWW). Het heeft als bijlage bij het PPWW ter inzage gelegen.

Het VO is daarna verder uitgewerkt tot een DO, waarbij in detail wijzigingen hebben plaatsgevonden aan enkele maatregelen. Dit in nauwe samenwerking met de hydrologen en ecologen van Waterschap Aa en Maas. Het DO is nogmaals hydrologisch getoetst op de effectiviteit en de omgevingseffecten. Dit rapport bevat de verslaglegging daarvan. Het is opgesteld op basis van het VO-rapport.

¹ Onderzoek Watersysteem Natte Natuurparel Wijboschbroek, Sweco, 24-09-2021, NL21-648800269-5728

1.2 Werkwijze

Het hydrologische onderzoek volgt het te doorlopen (gebieds)proces. Uit de resultaten van het onderzoek uit 2021 is reeds bekend welke maatregelen effectief zijn en minimale negatieve effecten hebben op de omgeving. Dit onderzoek beperkt zich dan ook tot het in beeld brengen van de effecten van het samengestelde pakket aan maatregelen. In het onderzoek is op hoofdlijnen het volgende proces gevolgd:

1. Opzetten van een geactualiseerd Modelinstrumentarium:
Het iMOD-grondwatermodel en het SOBEK-oppervlaktewatermodel zijn opgeleverd door Waterschap Aa en Maas en, waar nodig, geactualiseerd door Sweco.
2. Opstellen van een schetsontwerp:
Als start van het gebieds- en ontwerpproces werd een werkatelier georganiseerd met partijen, zoals Staatsbosbeheer, gemeente Meierijstad, provincie Noord-Brabant en Bosgroep Zuid. Elings Landschap BV heeft op basis hiervan een landschapsvisie opgesteld. Met deze visie, de maatregelen uit het eerdere onderzoek in 2021 en de input van Stichting Bargerveen en andere betrokkenen, is door Sweco een schetsontwerp ontwikkeld dat een geïntegreerd maatregelenpakket voor het gehele gebied bevat.
3. Ontwikkeling van een concept VO:
In een tweede werkatelier en samen met de projectgroep van Waterschap Aa en Maas is het schetsontwerp verfijnd tot een concept VO. Deze versie is hydrologisch doorgerekend om waaruit de eerste inzichten verkregen zijn (hierover is geen rapportage opgesteld). Ook zijn mogelijke mitigerende maatregelen in kaart gebracht. De resultaten van deze berekeningen zijn tijdens een bewonersavond gepresenteerd en voorgelegd aan de stuurgroep.
4. Verfijning naar een definitief VO:
Na de hydrologische analyse van het concept VO, is het ontwerp verder aangescherpt tot een Definitief VO, in samenspraak met de hydrologen van het waterschap. Hierin zijn ook mitigerende maatregelen verkend. Het definitieve VO is doorgerekend en de uitkomsten zijn vastgelegd in een rapport, dat is gepresenteerd aan de stuurgroep en gedeeld met Staatsbosbeheer.

Ter inzagelegging van het PPWW: het definitieve VO is met het PPWW ter inzage gelegd. Het hydrologische rapport dient daarbij als onderbouwing voor de maatregelen en effecten.

1. Verfijnen van VO naar concept DO:
De maatregelen in het definitieve VO zijn verder uitgewerkt op basis van de haalbaarheid en uitvoerbaarheid, dit in samenwerking met het districtsteam van het waterschap. De zienswijzen op het PPWW zijn, waar nodig en mogelijk, verwerkt in het ontwerp. De conceptversie is doorgerekend en de bevindingen zijn besproken met de hydrologen van het waterschap tijdens een werkoverleg. De resultaten zijn opgenomen in een concept van het voorliggende rapport. Dit concept rapport is gecontroleerd door de betrokken hydrologen van het waterschap.

2. Afronden naar een definitief DO:

Met de feedback van de hydrologen van het waterschap en Staatsbosbeheer zijn de laatste wijzigingen doorgevoerd in het DO. De definitieve versie is doorgerekend en de resultaten zijn opgenomen in dit rapport.

1.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten en bronnen zijn gehanteerd binnen het onderzoek:

- De 'Watersysteemanalyse Wijboschbroek' (uitgevoerd door Sweco in 2021) diende als basis voor het samenstellen van de maatregelenpakketten.
- Voor de berekeningen en toetsing van de maatregelen zijn bestaande modellen gebruikt. Het grondwatermodel is het verbeterde model uit voorgaand onderzoek (Sweco, 2021). Voor de modellering van het oppervlaktewater is het SOBEK-model van Waterschap Aa en Maas toegepast.
- Het bepalen van de doelrealisatie voor de beoogde natuurdoeltypen is gedaan aan de hand van OGOR-natuur in Brabant 2010 van provincie Noord-Brabant waarin de hydrologische randvoorwaarden voor de natuurdoeltypen in Noord-Brabant beschreven zijn.
- Er is input verzameld vanuit de lokale omgeving, onder andere via een bewonersavond en de zienswijzen op het Projectplan Waterwet (PPWW).
- Belanghebbende partijen, zoals provincie Noord-Brabant, Staatsbosbeheer, Bosgroep Zuid, LTO Zuid en gemeente Meierijstad, hebben input geleverd. Deze partijen hebben deelgenomen aan de werkateliers, en Staatsbosbeheer is gedurende het gehele proces schriftelijk geconsulteerd.
- Kennisinstituten, zoals Stichting Bargerveen, Bosgroep Zuid en B-ware, hebben eveneens bijgedragen aan de uitgangspunten voor het ontwerp. Deze instanties waren eveneens vertegenwoordigd bij de werkateliers. B-ware heeft bovendien aanvullend onderzoek verricht naar de fosfaatuitspoeling ten behoeve van de strategie voor het afgraven van bepaalde percelen. Bosgroep Zuid heeft advies uitgebracht over de aanpak van rabatten op de nieuwe-natuur percelen.

1.4 Wijzigingen ten opzichte van het Voorlopig Ontwerp (VO)

Naar aanleiding van de zienswijzen op het hydrologisch rapport van het VO én de verdere uitwerking naar het DO zijn er enkele wijzigingen opgetreden tussen de maatregelen uit het VO van het projectplan en het DO. De wijzigingen hebben ook (beperkt) impact op de (geo)hydrologische effecten in en rond de NNP. Deze zijn hieronder samengevat en toegelicht.

Locatie van nieuwe stuw in watergang 2031370 ('Tanksloot')

De nieuw te plaatsen stuw in watergang 2031370 is circa 130 m bovenstrooms opgeschoven. Bij de oude locatie ontstond er een risico op 'kortsluiting' bij peilopzet, via een laaggelegen perceel langs deze watergang.

Diameter van de nieuwe duiker onder de Martemanshurk

De diameter van de nieuw te plaatsen duiker onder de Martemanshurk die de nieuwe B-watergang met de Martemanshurk Loop verbindt, is vergroot tot rond 600 millimeter. Dit was nodig om het water uit deze watergang goed af te kunnen voeren op de Martemanshurk Loop.

Locatie van de nieuwe dam langs de Poelkensdijk en nieuwe duiker

De nieuwe dam langs de Poelkensdijk is verschoven richting het noordoosten. Daarnaast komt er een nieuwe duiker onder de Poelkensdijk. Deze wijzigingen zijn nodig om het water vanaf de percelen ten zuiden van het Wijboschbroek af te voeren richting het (zuid)westen naar de Martemanshurk Loop.

Opschonen en onderhouden watergangen rondom huiskavel Haagsebosch 6

De watergangen rondom de huiskavel Haagsebosch 6 worden opgeschoond en onderhouden als B-watergang. Daarnaast komt er een nieuwe dam tussen de huidige B-watergang en de op te schonen watergang.

Afsluiter in de Biezenloop/in de duiker onder de Zeilkampjes

De afsluiter tussen de Biezenloop en de watergang ten westen, parallel aan de A50, zijn komen te vervallen in het ontwerp. Er komt een afsluiter in de duiker onder de Zeilkampjes, zodat het water van de landbouwpercelen ten zuiden en ten oosten van het Wijboschbroek enerzijds op de Biezenloop en anderzijds op de Martemanshurk Loop afgevoerd wordt.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat een gebiedsbeschrijving van de NNP Wijboschbroek. In hoofdstuk 3 zijn de hydrologische maatregelen beschreven en in hoofdstuk 4 de methode waarop deze getoetst worden. In de hoofdstukken 5 tot en met 7 staan respectievelijk de modelresultaten van de oppervlaktewater- en grondwatermodelleringen en de doelrealisatie. Ten slotte zijn in hoofdstuk 8 de conclusies beschreven. Hoofdstuk 9 bevat de bronnen waarnaar verwezen wordt in dit rapport.

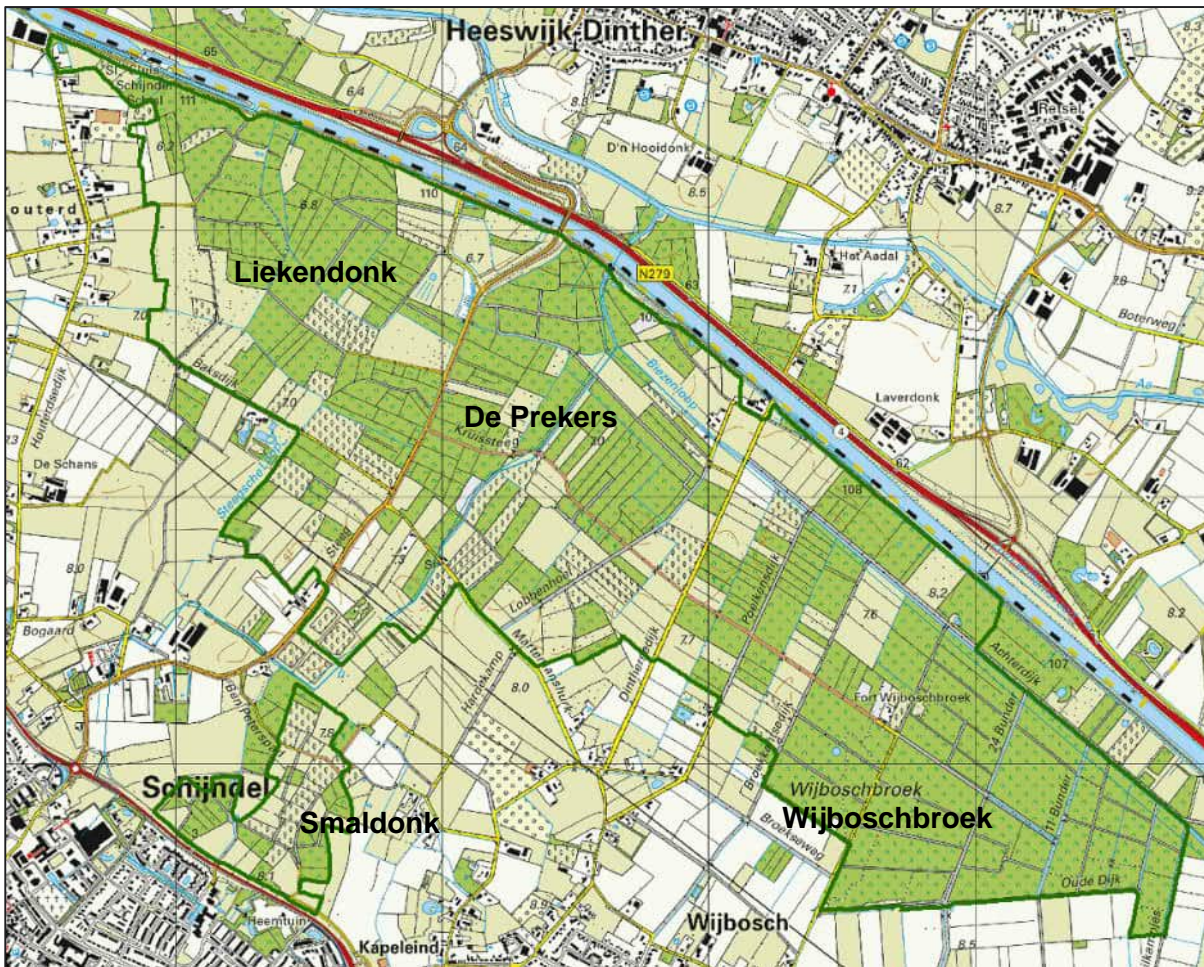
2 Gebiedsbeschrijving

In dit hoofdstuk zijn de kenmerken van het gebied beschreven. Dit is gedaan op basis van openbaar beschikbare data en de uitkomsten van de systeemanalyse uit de voorgaande studie (Sweco, 2021).

2.1 Situatie

Het Wijboschbroek is een natuurgebied ten noordwesten van Schijndel in provincie Noord-Brabant (zie afbeelding 2-1). Het Wijboschbroek wordt langs de noordzijde begrensd door de Zuid-Willemsvaart. Dit kanaal heeft het Wijboschbroek fysiek afgesneden van het beekdal van de Aa, waar het gebied oorspronkelijk deel van uitmaakte. Aan de zuidzijde en zuidwestzijde van het Wijboschbroek ligt een overwegend agrarisch gebied ingeklemd tussen het stedelijk gebied van Schijndel en het Wijboschbroek. Het Wijboschbroek is de verzamelnaam voor verschillende deelgebieden: Liekendonk, Smaldonk, De Prekers en het eigenlijke Wijboschbroek in het zuidoosten.

Het Wijboschbroek is een bijzonder natuurgebied met hoge (potentiële) natuurwaarden. Het natuurgebied maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en is aangewezen als natte natuurparel. Het gebied is ongeveer 10 km² groot. Er komt een ondiepe leemlaag voor en er is sprake van kalkrijke kwel, waardoor grondwatergevoelige natuur zich kan ontwikkelen met bijzondere soorten van vochtige leembossen, zoals Slanke sleutelbloem, Eenbes, Knikkend nagelkruid en Zwarte rapunzel. Ook landschappelijk is het Wijboschbroek zeer bijzonder door de ligging op de beekdalflank van de Aa. De huidige vegetatie is echter onderhevig aan verdroging, verruiging en verzuring.

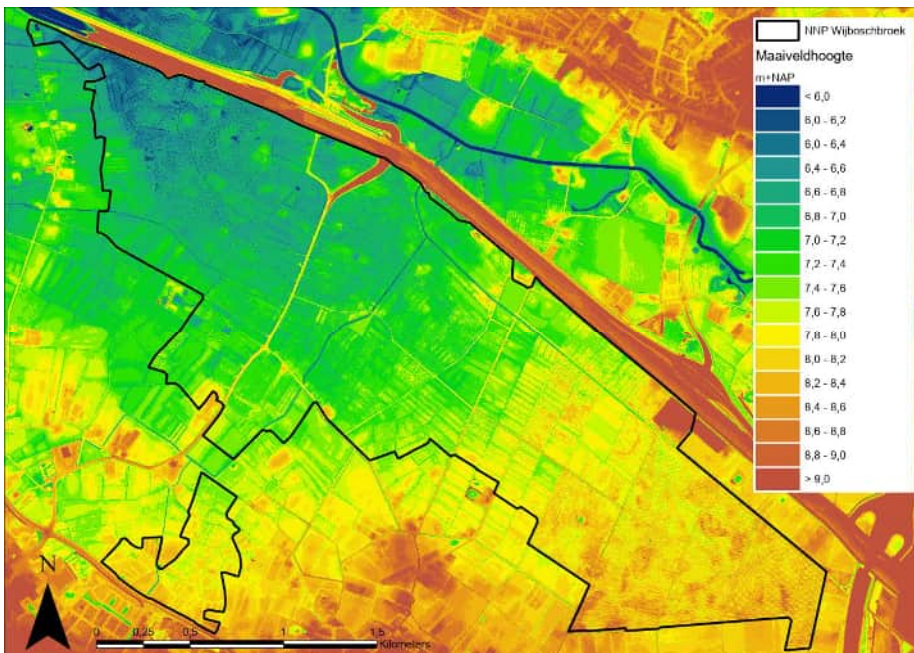


Afbeelding 2-1 Topografie in het Wijboschbroek (bron: BRT TOP25). De groene contour geeft de begrenzing van het Wijboschbroek aan die in grote lijnen overeenkomt met de begrenzing van de natte natuurparel.

2.2 Hoogteligging

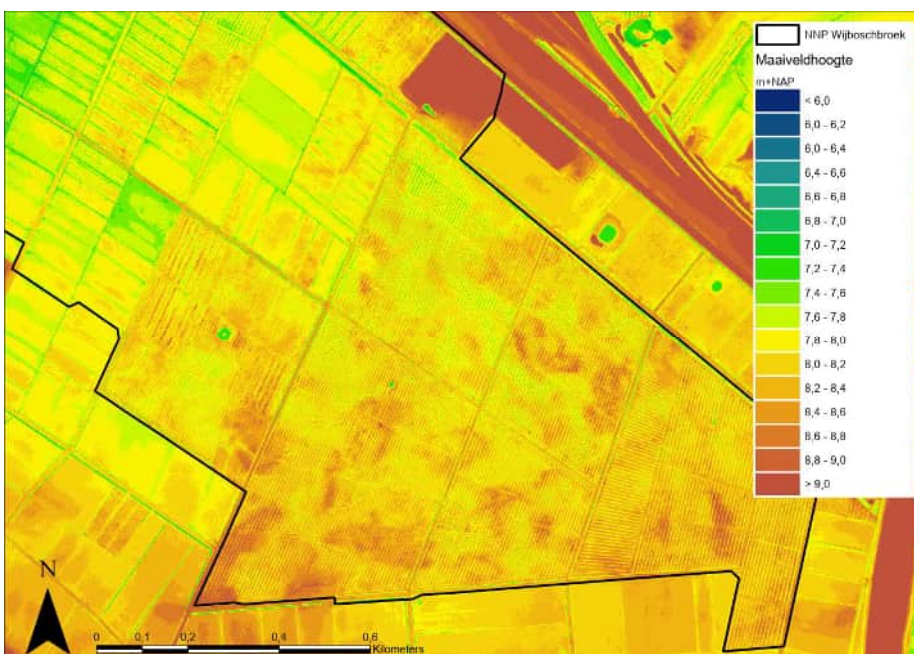
Het Wijboschbroek ligt op de flank van het beekdal van de Aa en helt in noordwestelijke richting (zie afbeelding 2-2). Het maaiveldniveau varieert van ongeveer NAP +8,50 m in het zuidoosten tot ongeveer NAP +6,50 m in het noordwesten. Van zuidwest naar noordoost is de gradiënt ongeveer 0,5 m per kilometer.

Kenmerkend zijn de lokale hoogteverschillen in het gebied. Enerzijds de hoger gelegen ruggen en lageregelegen geulen en slenken, anderzijds de detailschaal van de rabatten.



Afbeelding 2-2 Maaiveldhoogte (bron Waterschadeschatter AHN3 0,5 meter)

In afbeelding 2-3 is het is het maaiveldniveau in het zuidoostelijk deel van het Wijboschbroek weergegeven waarin de intensieve ontwateringsstructuur van de rabatten duidelijk zichtbaar is en de relatief hoge ligging van het kanaal. Binnen het gebied liggen meer geulen en slenken in de vorm van kleine verlagingen in het maaiveld, voornamelijk richting van de Aa. Dit zijn vermoedelijk oude stroomgeulen die ontstaan zijn door de dynamiek van afvoer naar de Aa. Verder is aan de noordzijde van het Aakendonk tussen het kanaal en de Biezenloop een verhoogde storthoop zichtbaar.



Afbeelding 2-3 Maaiveldhoogte in het zuidoosten van het Wijboschbroek (bron: Waterschadeschatter AHN3 0,5 meter)

2.3 Inrichting van het gebied

In het gebied komen verspreid verschillende soorten bos voor. Enerzijds bosbouw met populieren en anderzijds een meer natuurlijke vegetatie. In een groot deel van het bosgebied zijn de rabatten nog duidelijk zichtbaar (zie afbeelding 2-4). Daarnaast zijn er landbouwpercelen op de hogere delen.



Afbeelding 2-4 Voorbeeld bosbouw met rabatstructuur en detailontwatering in het Wijboschbroek (bron: Sweco, december 2020)

Het Wijboschbroek is na ontginning in gebruik genomen voor bosbouw en als agrarisch gebied. Verder zijn tegenwoordig grote delen als natuur in eigendom bij Staatsbosbeheer. Het aanleggen van watergangen als onderdeel van de ontginning heeft slechts beperkt effect gehad. Dit werkt alleen goed op plaatsen met een zandpakket boven op de leemlaag. Op plaatsen waar leem ondiep aanwezig is, reikt de ontwaterende werking van de watergangen slechts tot op korte afstand van de watergang. De goed ontwaterde gronden zijn voor landbouw gebruikt en in de leemrijke zones zijn vervolgens ook rabatten aangelegd om bosbouw mogelijk te maken. Deze structuur is in het Wijboschbroek op veel plaatsen aanwezig.

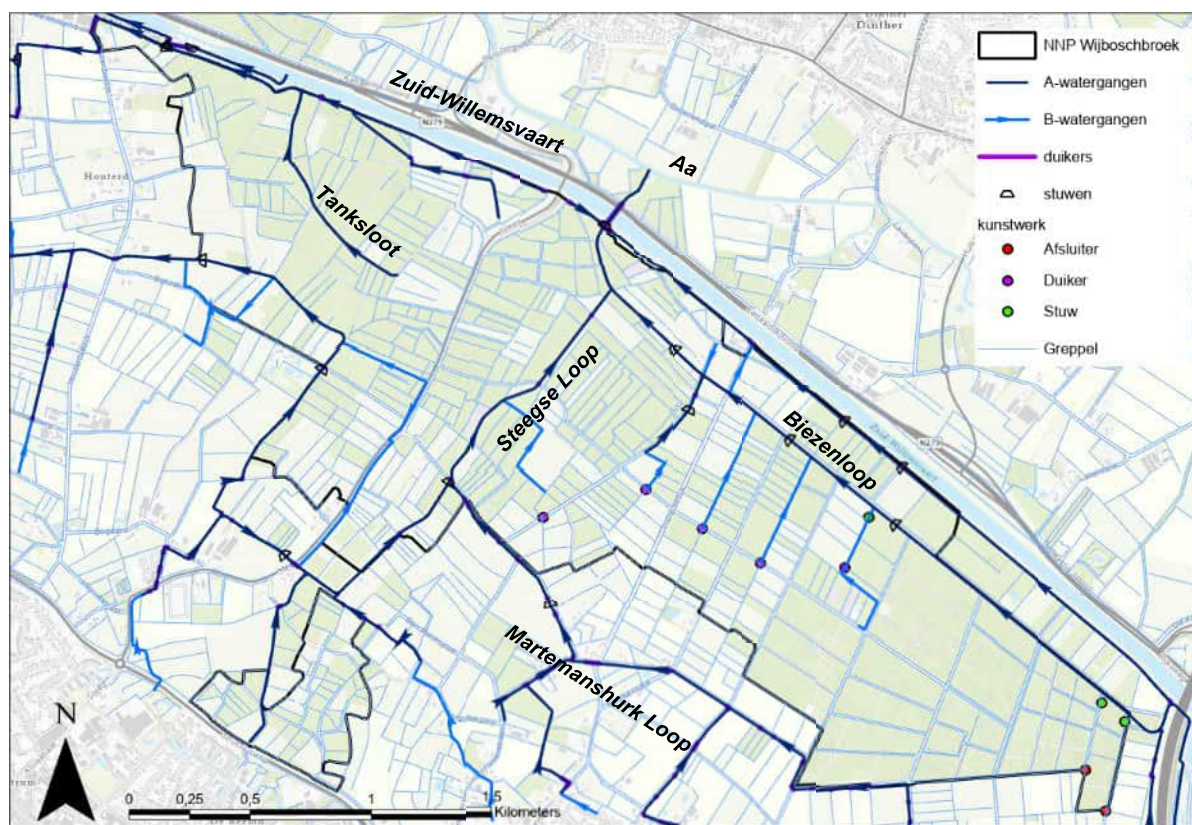
Het gebied kenmerkt zich verder als een Natte Natuurparel met bijzondere vegetatie. In het voorjaar zijn hier soorten waarneembaar, zoals de Bosanemoon en Slanke sleutelbloem. Lokaal komen het zeldzame Knikkend nagelkruid en Zwartblauwe rapunzel voor. Hierbij speelt het voorkomen van de ondiep aanwezige leem in de ondergrond een belangrijke rol.



Afbeelding 2-5 Slanke sleutelbloem en Bosanemoon (bron: van der Burg et al, 2019)

2.4 Waterhuishouding

Het Wijboschbroek ligt op de zuidwestelijke flank van het beekdal van de Aa dat zuidoost-noordwest is georiënteerd. De Aa ligt onder in het beekdal en heeft via de ondergrond een drainerende invloed op de grondwaterstand in het Wijboschbroek. In afbeelding 2-6 is een overzicht weergegeven van de waterhuishouding. De waterhuishouding in het Wijboschbroek wordt bepaald door een aantal hoofdwatgangen (zie afbeelding 2-7 en afbeelding 2-8), tussenliggende detailwatergangen of greppels en een dicht stelsel van rabatten (zie afbeelding 2-4), die deels aangetakt zijn op detailwatergangen.



Afbeelding 2-6 Ligging van oppervlaktewater en kunstwerken
(Bron: Legger Waterschap Aa en Maas; BRT TOP10-NL (apr 2020))

Langs de noordoostzijde van het Wijboschbroek loopt de Zuid-Willemsvaart, een hooggelegen kanaal met naar verwachting slechts een beperkte invloed op de grondwaterstand in het Wijboschbroek. Via sifons is de waterhuishouding aan de zuidzijde van het kanaal verbonden met de Aa. De Biezenloop, de Steegse Loop en de Martemanshurk Loop zijn de drie hoofdwatgangen die door het Wijboschbroek lopen. Deze hebben een belangrijke water aan- en afvoerfunctie en zijn ook in droge perioden watervoerend. De Biezenloop ligt parallel aan het kanaal, stroomt vanuit het zuidoosten in noordwestelijke richting door het Wijboschbroek en loopt halverwege via een sifon onder de Zuid-Willemsvaart door en watert vervolgens af op de Aa. De Martemanshurk Loop loopt min of meer langs de zuidoostzijde van het Wijboschbroek en watert af in Noordwestelijke richting. De Steegse Loop loopt vanuit het zuidwesten als zijtak van de Martemanshurk Loop dwars door het Wijboschbroek heen en watert vrij af op de Biezenloop.

Tot slot liggen er in het noordwesten van het plangebied nog twee A-watergangen die zorgen voor ontwatering vanuit het Wijboschbroek richting het kanaal. De meest noordwest gelegen watergang wordt verder in dit rapport aangeduid als de 'Tanksloot' (zie afbeelding 2-8). De officiële codes, behorend bij deze watergang, zijn 2031370 en 2031360.



*Afbeelding 2-7 Steegse Loop die het Wijboschbroek doorsnijdt van zuid naar noord
(bron: Sweco, december 2020)*



*Afbeelding 2-8 Diepe ontwatering van het noordwestelijke deel van het Wijboschbroek; deze watergang wordt aangeduid als de 'Tanksloot' verder in dit rapport
(bron: Stichting Bargerveen, maart 2021)*

2.5 Ondergrond

De geologie rond het Wijboschbroek wordt gekenmerkt door een aantal elementen:

- Een ondiepe leemlaag (L.P. van Liempde uit de Formatie van Boxtel) op 0 tot 2 m-mv. Deze kalkrijke leemlaag heeft een dikte van 0 tot 2,5 meter.
- Een dik zandpakket waarvan de bovenste 25 m uit de Formatie van Boxtel een beperkte doorlatendheid heeft en de onderste 50 m uit de Formaties van Beegden en Sterksel een relatief grote doorlatendheid.
- Een lokaal voorkomende slecht doorlatende laag (L.P. van Rosmalen uit de Formatie van Beegden) op ongeveer 30 m-mv.
- Een slecht doorlatende kleilaag uit de Formatie van Stramproy op ongeveer 70 m-mv.
- Een dikke slecht doorlatende kleilaag uit de Formatie van Waalre op 80 tot 100 m-mv. Deze kan gezien worden als onderkant van het watervoerende pakket.
- Een breuk die onder het Wijboschbroek doorloopt. Deze heeft vermoedelijk weinig impact op de grondwaterstroming in het watervoerende pakket, omdat de bovenkant hiervan op ongeveer 60 m-mv ligt en het watervoerende pakket niet afsluit.

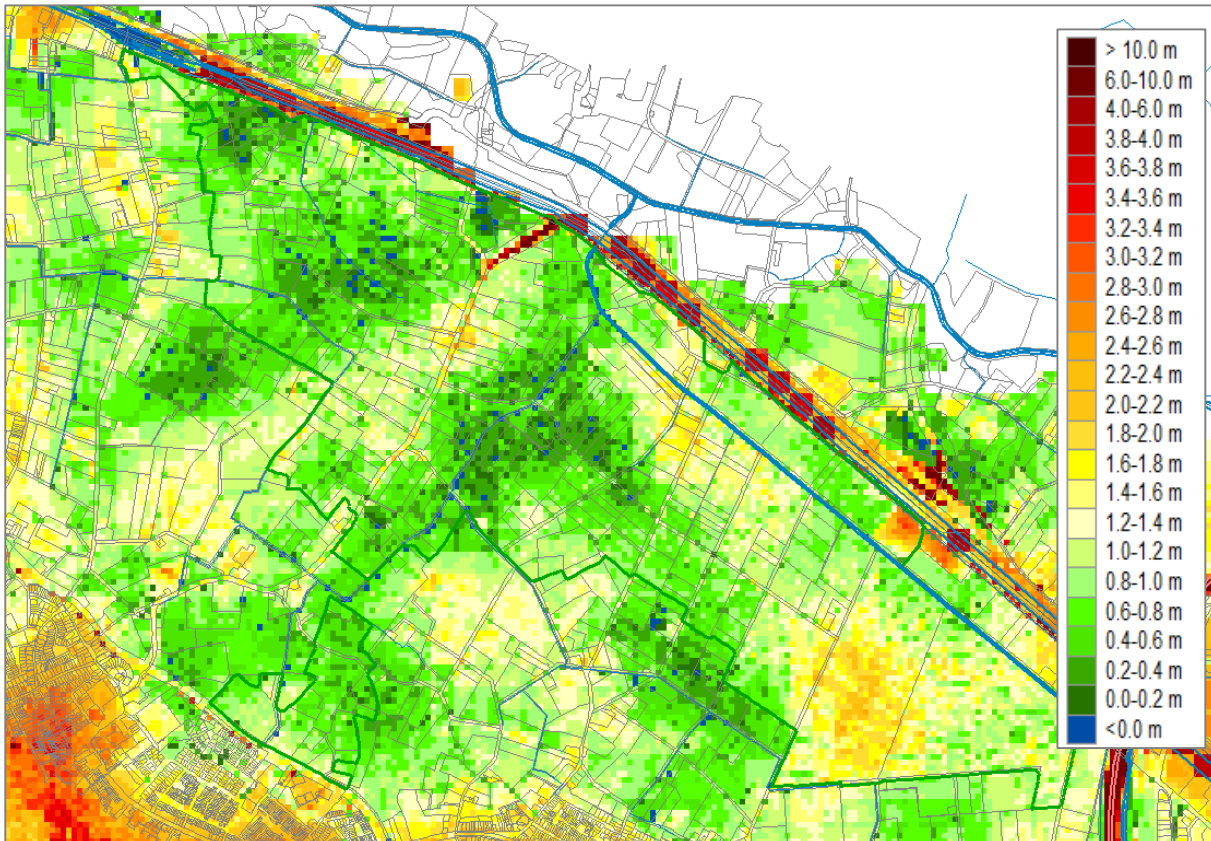
In het rapport uit de voorgaande studie (Sweco, 2021) is de geologie rond het Wijboschbroek in detail beschreven. De aanwezigheid van ondiepe leem in de ondergrond is één van de belangrijkste kenmerken van dit gebied. Het voorkomen van de ondiepe leemlaag is daarom verder in deze paragraaf beschreven.

Leemlaag

In de ondiepe ondergrond bevindt zich een leemlaag van het Laagpakket van Liempde (Formatie van Boxtel), ook wel Brabantse leem genoemd. De Brabantse leem is afgezet tijdens het (Midden) Weichselien, de laatste IJstijd. De laag ontstond uit door de wind aangevoerde löss en zandige löss dat bezonk in stilstaand water. De laag die begint op 0 – 2 m beneden maaiveld, bestaat daardoor uit een afwisseling van fijne zanden en (zandige) leem. Door vorstwerking is het materiaal tijdens de IJstijd mogelijk vermengd geraakt. In Noord-Brabant is het Laagpakket van Liempde in het (Laat) Weichselien vaak afgedekt met door de wind aangevoerde dekzanden, die gerekend worden tot het Laagpakket van Wierden (Formatie van Boxtel). Dit betreft zeer fijn tot matig grof zand dat later mogelijk weer is geërodeerd, waardoor de leemlaag vlak onder maaiveld kan liggen. Door invloed van weer en wind zijn hoogteverschillen ontstaan die nog steeds zichtbaar zijn in de vorm van hoger gelegen dekzandruggen en lageregelegen gebieden. De dikte van het leempakket varieert binnen het Wijboschbroek tussen nul en ongeveer 2,5 meter. Het betreft geen aaneengesloten leem maar een afwisseling van leem en zand, waardoor ook de weerstand minder groot zal zijn dan van pure leem verwacht kan worden.

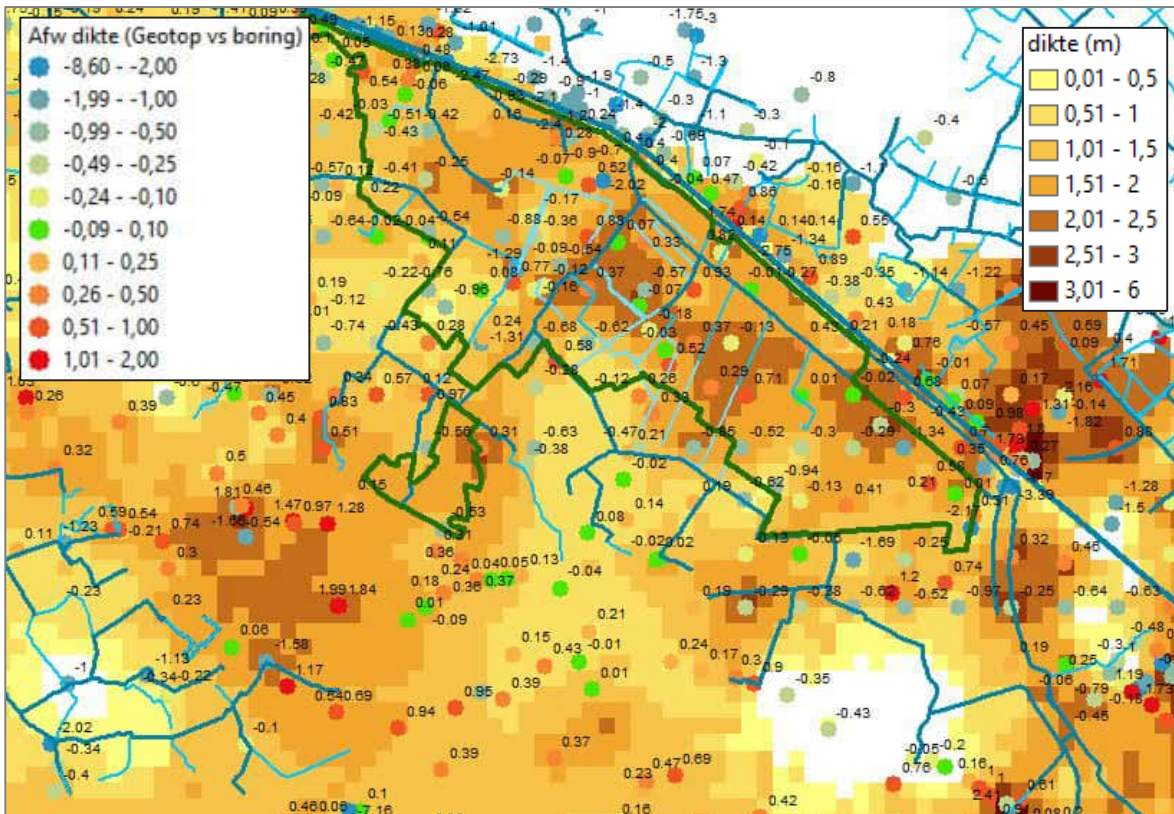
De diepte van het leempakket ten opzichte van maaiveld is weergegeven in afbeelding 2-9 en varieert van 0 tot meer dan 2 meter. In het noordwesten van het gebied en ter hoogte van de Steegse Loop ligt de leemlaag relatief ondiep onder het maaiveld, terwijl in het centrum van de Natte Natuurparel en in het zuidoosten de leemlaag dieper ligt.

De diepte van de leemlaag bepaalt ook de mate waarin in het verleden succes is geboekt bij de ontginning. In een zandpakket heeft een watergang vaak nog een invloed van tientallen meters. Als een watergang echter in een ondiep gelegen leempakket ligt, is de invloed beperkt tot enkele meters uit de oever. Dit verklaart ook de toepassing van rabatten om een vorm van bosbouw te vergemakkelijken en droge zones te creëren in natte drassige bosbodems.



Afbeelding 2-9 Diepte (m-mv) bovenkant LP van Liempde GeoTOP ten opzichte van maaiveld (bron: AHN2COMB)

In afbeelding 2-10 is de dikte van de leemlaag rond het Wijboschbroek weergegeven. Hierin is te zien dat de dikte van de leemlaag tussen de 0 en ongeveer 2,5 m varieert in het gebied.

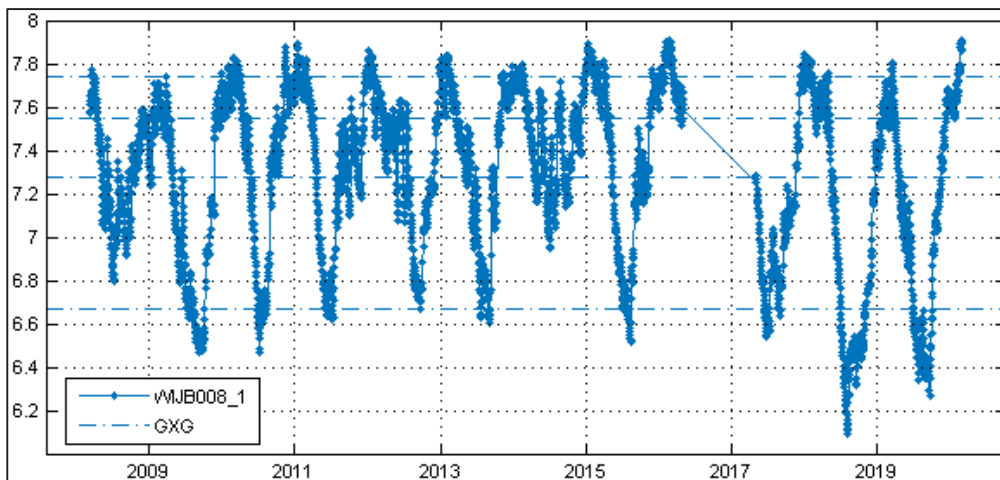


Afbeelding 2-10 Vergelijking leemlaag op basis van GeoTOP en boringen DINOloket.
 Punten: verschil dikte (m) GeoTOP-boring (cumulatieve dikte tussen 0 – 15 m-mv); vlak: dikte op basis van GeoTOP

2.6 Geohydrologie

Stijghoogten

Om een beeld te geven van de grondwaterstanden en stijghoogten in het gebied zijn in deze paragraaf de peilbuismetingen weergegeven. In afbeelding 2-11 is een voorbeeld gegeven van de dynamiek van de stijghoogte: een hoge GHG en GVG en een sterk uitzakkende GLG, vooral in de droge jaren.

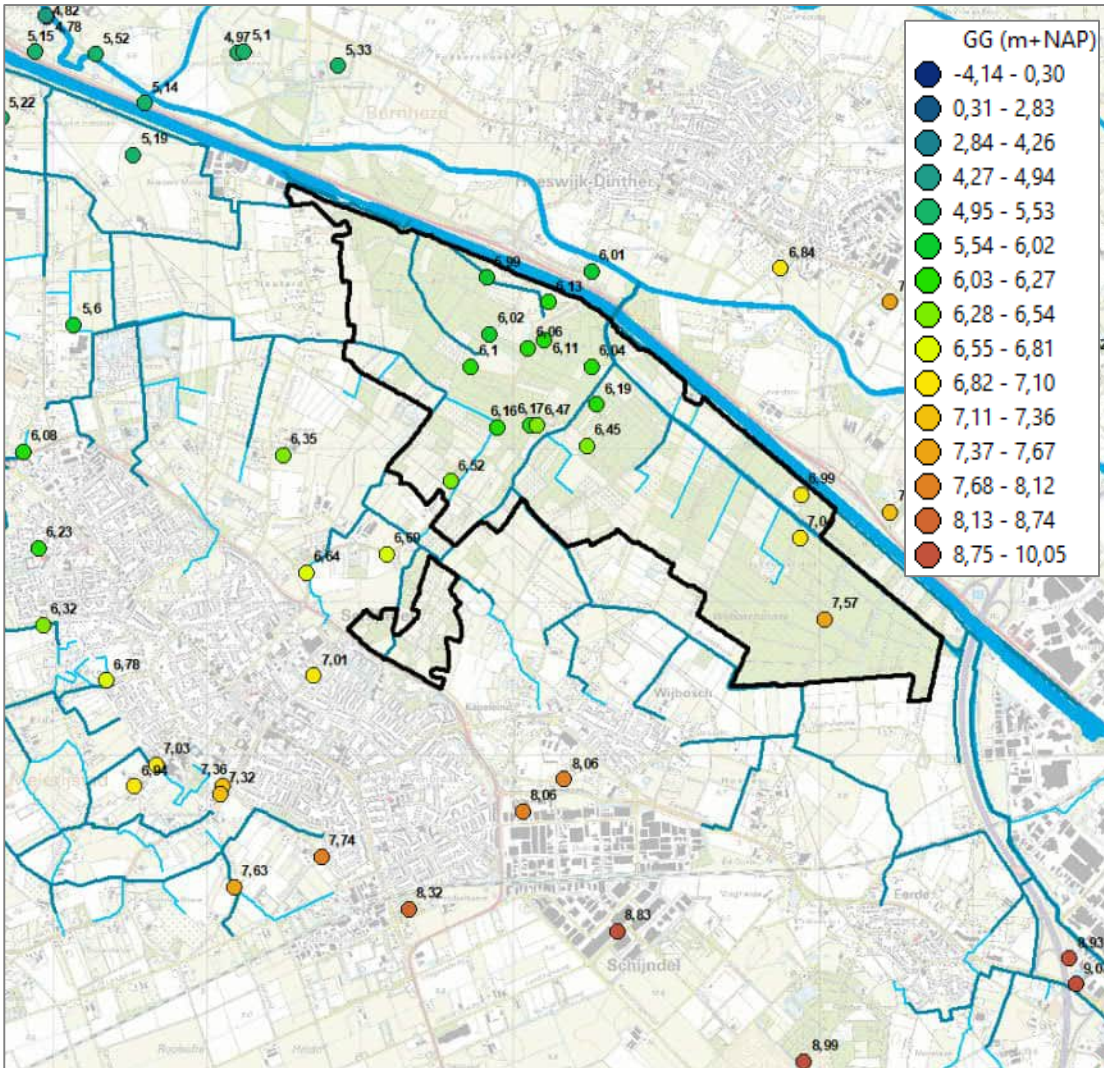


Afbeelding 2-11 Voorbeeld dynamiek en GxG stijghoogte (m+NAP) in Wijboschbroek voor peilfilter WIJB008_1

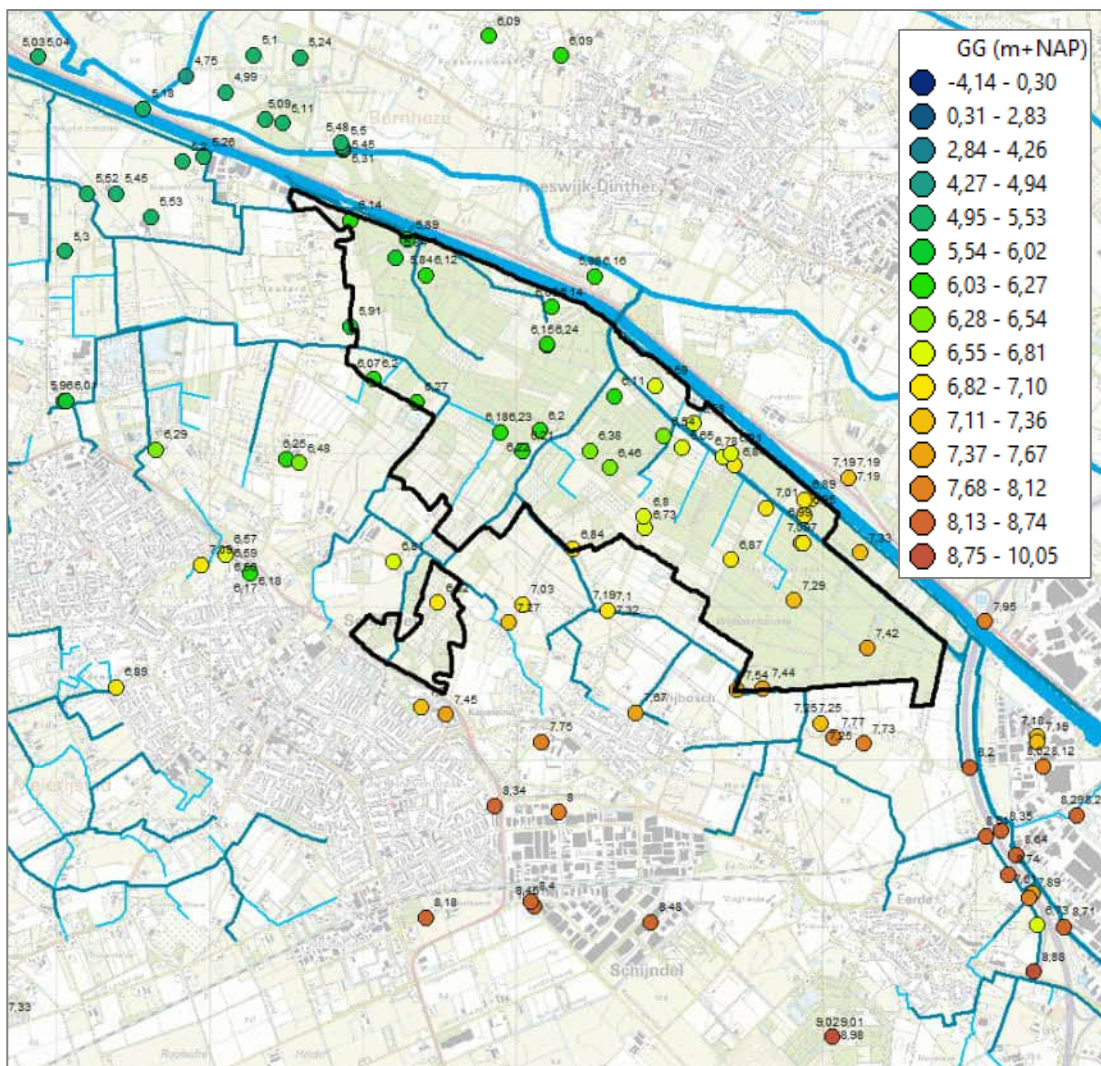
In afbeelding 2-12 en afbeelding 2-13 is de gemiddelde gemeten grondwaterstand ten opzichte van NAP weergegeven rond het Wijboschbroek boven en onder de leemlaag op basis van alle beschikbare metingen tussen 2010 en 2020. Zowel boven als onder de leemlaag zijn een zuidoost-noordwest gradiënt langs de flank van het beekdal en een zuidwest-noordoost gradiënt richting de Aa zichtbaar. Daarnaast is er een lokale grondwaterstroming vanaf de hoger gelegen dekzandruggen naar de lagere delen en vanaf de rabatten naar de rabatsloten. Alle gradiënten volgen daarbij het maaiveld.

In bijlage 1 zijn kaarten met daarin de GxG-waarden uit de peilbuizen in en rondom het Wijboschbroek opgenomen. Hierin is duidelijk een regionale gradiënt te zien van eveneens zuidoost naar noordwest in het eerste watervoerende pakket boven de Waalre klei.

De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in het gebied bevindt zich op de meeste plekken vlak onder het maaiveld (0-0,3 m-mv). De gemiddelde voorjaars grondwaterstand (GVG) ligt 0,2 tot 0,4 m dieper dan de GHG. De gemiddelde laagste grondwater (GLG) ligt aanzienlijk dieper met 1,1 tot 1,6 m-mv in het gebied. Voor de meeste peilbuizen betekent dit grondwatertrap III, IV, V of VI.



Afbeelding 2-12 Gemeten freatische gemiddelde grondwaterstand (m+NAP) boven de leemlaag



Afbeelding 2-13 Gemeten stijghoogte grondwaterstand (m+NAP) onder de leemlaag

Kwel en wegzijging

Op basis van de verschillen in de gemeten stijghoogten in de peilbuizen met filters boven en onder de leemlaag kan worden afgeleid of er sprake is van (diepe) kwel of wegzijging over de leemlaag. Er zijn echter maar weinig peilbuizen beschikbaar met (nabijgelegen) filters boven en onder de leemlaag waarmee een potentiaalverschil kan worden bepaald.

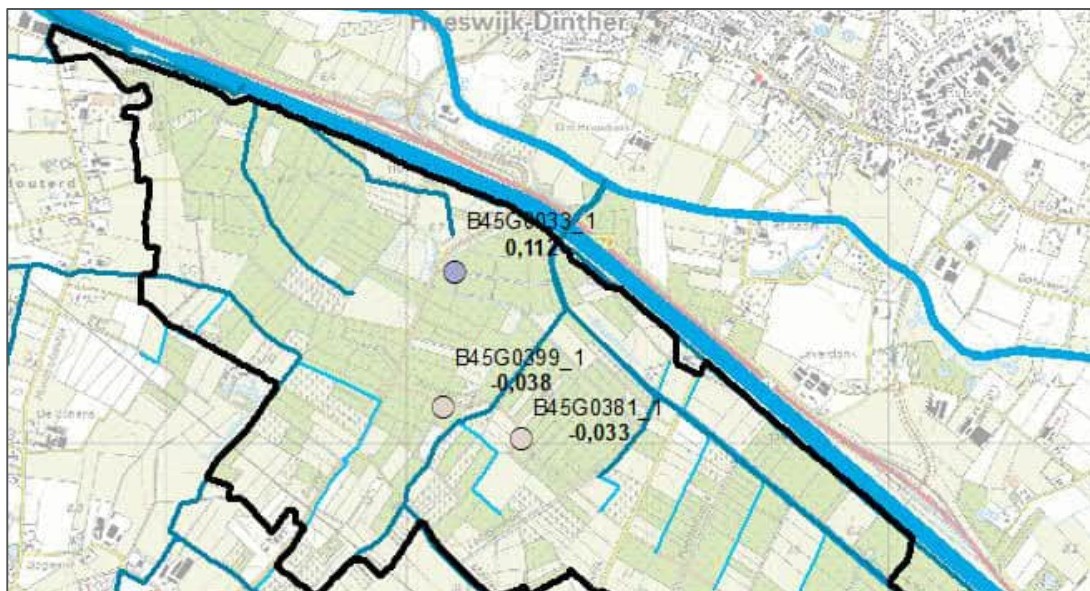
Er zijn drie peilbuizen met een filter in de leemlaag en eronder (zie tabel 2-1 en afbeelding 2-14). Deze zijn onderzocht en geven een wisselend beeld, maar in alle gevallen gaat het om kleine verschillen die aangeven dat er weinig kwel-druk is. In de zomer is het potentiaalverschil hoger, doordat de grondwaterstand in het bovenste filter sneller uitzakt dan in het filter onder de leemlaag (zie ter illustratie ook afbeelding 2-15). Vermoedelijk speelt de hogere verdamping boven de leemlaag hierin een rol.

Van belang is dat de bovenste filters steeds deels in de leemlaag staan. Volgens het boorprofiel en filterstelling snijdt filter B45G0033_1 zelfs helemaal door de leemlaag heen.

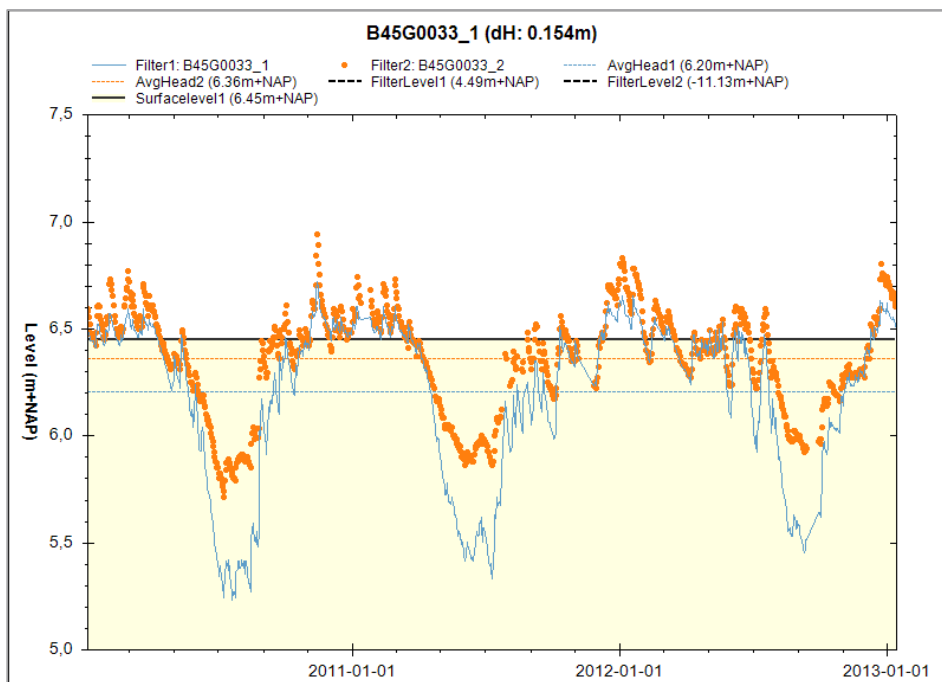
Dit is echter niet plausibel, gezien het potentiaalverschil in de zomer. De gemeten grondwaterstand komt boven het geregistreerde maaiveldniveau uit dat zowel in de boring als in de peilbuis NAP +6,45 m is. De boring is echter 8 maanden eerder geplaatst dan de peilbuis. Vermoedelijk ligt de peilbuis op een hogere plek en het peilfilter (deels) boven de leemlaag. Er wordt aangenomen dat er weliswaar leem aanwezig is tussen beide filters, maar dat het potentiaalverschil beperkt is (0 tot 0,1 m). Als gevolg hiervan zal eventuele diepe kwel op de meeste locaties beperkt of afwezig zijn. Wel zal er horizontale kwel zijn, die vanuit de hoger gelegen zones over de leemlaag naar de lagergelegen zones stroomt.

Tabel 2-1 Kenmerken peilbuizen met filter bovenin en onder leemlaag
(bron: validatieset van het model)

Filters	Maaiveld (m+NAP)	Filterstelling (m+NAP)				Periode met overlap	Niveau leem in boring (m+NAP)
		TOP1	BOT1	TOP2	BOT2		
B45G0033_1/_2	6,45	4,74	4,24	-11,63	-10,63	1-3-2010 - 1-6-2012	5,85 – 4,25
B45G0381_1/_2	7,11	6,00	5,50	4,60	4,10	1-3-2010 - 1-6-2016	n.v.t.
B45G0399_1/_2	7,21	6,26	5,76	4,21	3,71	1-3-2010 - 1-6-2016	6,56 – 4,91



Afbeelding 2-14 Kweldruk (dH, het verschil tussen de stijghoogte boven en onder de leemlaag: blauw/positief) en wegzijging (bruin/negatief) over leemlaag op basis van metingen – voorjaar.



Afbeelding 2-15 Stijghoogteverschillen tussen filter 1 en 2 in peilbuis B45G0033 met een grotere uitzakking in de zomer voor het bovenste filter.

3 Hydrologische maatregelen

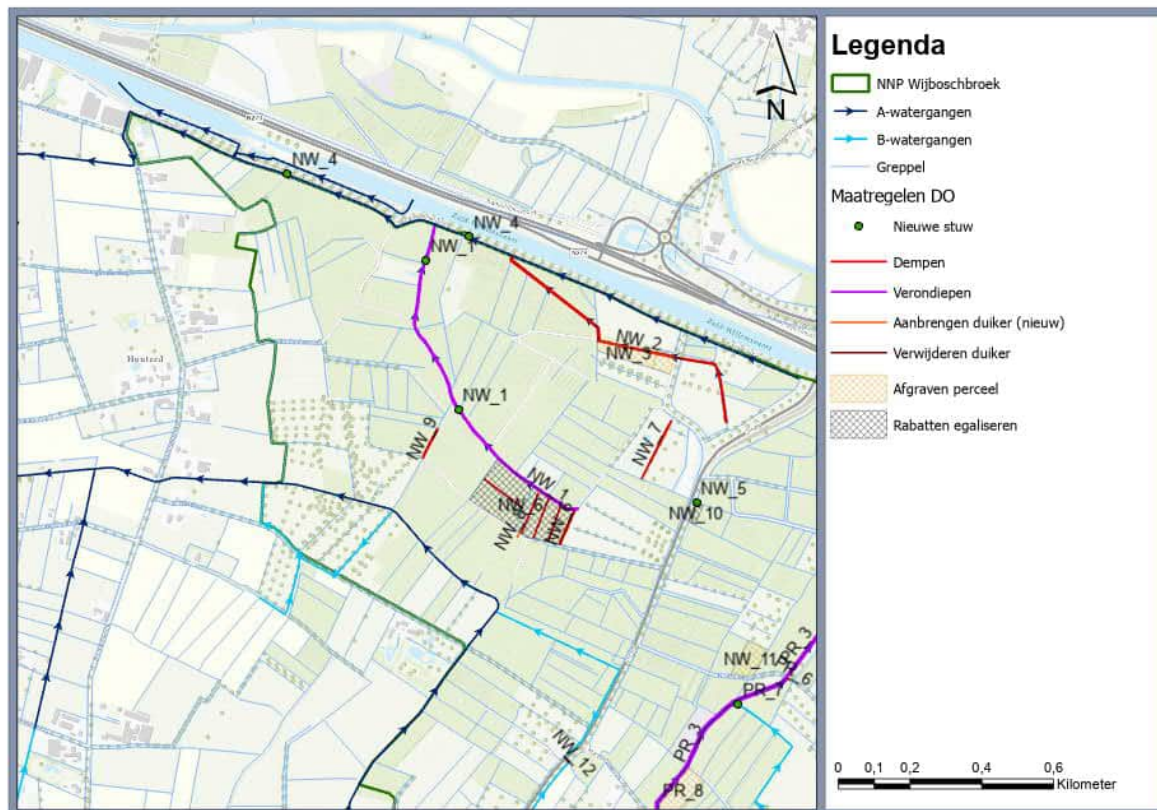
Voor het herstel van de Natte Natuurparel het Wijboschbroek is in afstemming met Waterschap Aa en Maas, Staatsbosbeheer en provincie Noord-Brabant een maatregelenpakket samengesteld. Dit maatregelenpakket is gebaseerd op de verkenning van de op korte termijn uitvoerbare maatregelen uit voorgaand onderzoek (BASIS-scenario) (Sweco, 2021).

De eerste versie van het maatregelenpakket, het concept VO, is tot stand gekomen door samenwerking in werkateliers met betrokken partijen en andere belanghebbenden. Dit concept VO is daarna verder ontwikkeld tot een definitief VO. Deze versie is hydrologisch getoetst en de resultaten zijn verwerkt in een hydrologische rapportage. Deze rapportage bevat gedetailleerde informatie om de effecten in te schatten en is daarom samen met het Projectplan Waterwet openbaar gemaakt voor inzage.

Het definitieve VO is vervolgens in twee slagen verfijnd naar een DO (concept en vervolgens definitief). Hierbij zijn enkele maatregelen aangepast of toegevoegd, teneinde de werking van het VO te versterken of te verbeteren, of uitvoerbaar te maken.

Het maatregelenpakket is per deelgebied nader beschreven in de volgende paragrafen. De ligging van de verschillende deelgebieden is weergegeven in afbeeldingen 3-1 tot en met 3-4 en corresponderende tabellen.

3.1 Maatregelen deelgebied Noordwest



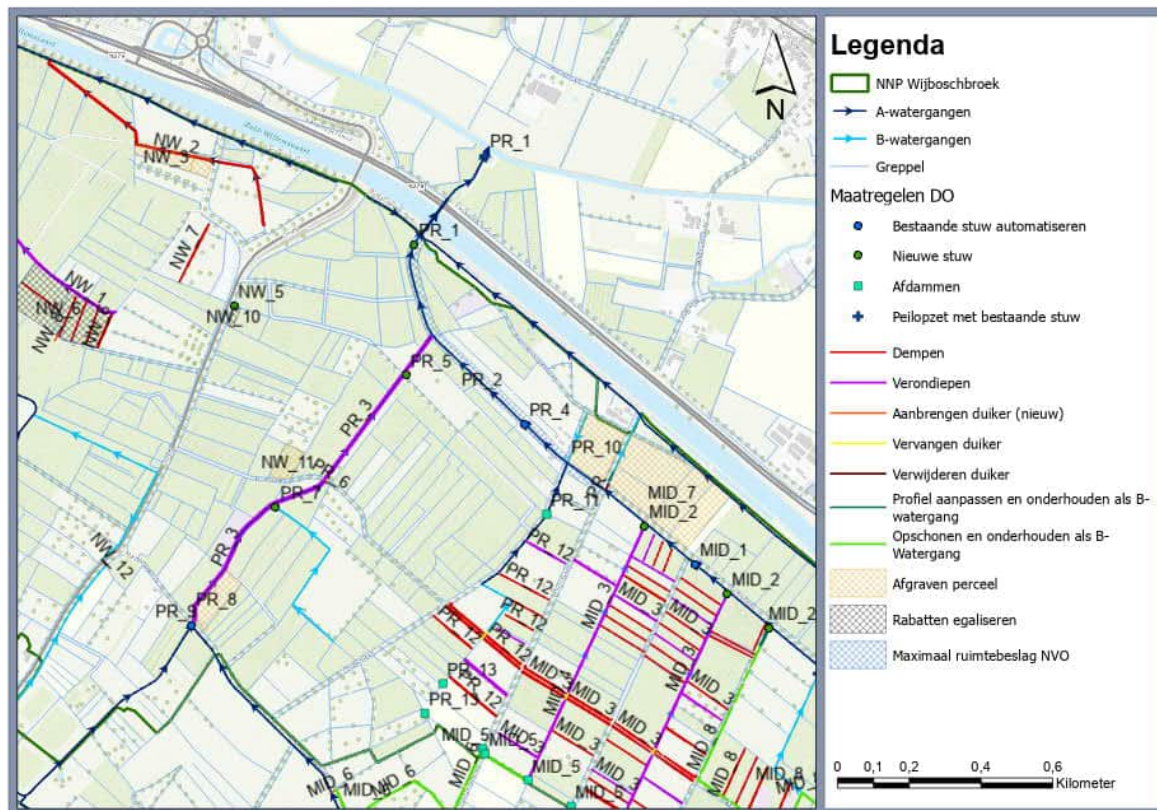
Afbeelding 3-1 Maatregelen in deelgebied Noordwest

Tabel 3-1 Beschrijving van maatregelen in deelgebied Noordwest

Maatregel	Toelichting
1 Verondiepen en stuwen van watergang de 'Tanksloot'	<p>Er worden twee stuwen geplaatst in deze watergang (code 2031370 en 2031360). Het nieuwe peil voor de stuwen is NAP +5,8 m op de benedenstroomse stuw (gelijk met de bodemhoogte hier, omdat er geen vernatting gewenst is) en NAP +6,5 m op de bovenstroomse stuw. Eén stuw ligt voor de instroom in de duiker 2030261 en één halverwege de watergang.</p> <p>Daarnaast wordt de watergang met 0,5 m verondiept tot een niveau van NAP +6,0 m (met verloop van bovenstrooms naar benedenstrooms. Het volledig dempen van de watergang is ongewenst, omdat dan de controle op de afwatering van het gebied verval.</p> <p>Na ongeveer 5 jaar en evaluatie van de vegetatieontwikkeling kan de zone rondom de waterloop eventueel doorontwikkeld worden tot een doorstrommoeras.</p> <p>Na het verondiepen wordt de watergang onderhouden als B-watergang.</p> <p><u>Aanpassing VO naar DO:</u> de meest noordelijke nieuwe stuw in de watergang is circa 130 m zuidwaarts opgeschoven t.o.v. de eerdere locatie in het VO.</p>

2	Dempen van watergang 2031340	Deze watergang, parallel aan de Zuid-Willemsvaart, heeft geen afwaterende functie meer. Daarom wordt deze watergang volledig gedempt.
3	Afgraven van fosfaatrijke bovenlaag (15 cm) en omvorming tot vochtig hooiland	De fosfaatrijke bovenlaag van de nieuwe-natuur locatie 'Perceel 1' wordt afgegraven en het gebied wordt ontwikkeld tot vochtig hooiland. Het advies tot afgraven is overgenomen uit het aanvullend bodemonderzoek, uitgevoerd door B-WARE (B-WARE, 2023).
4	Stuwen plaatsen in berm-sloot langs de Zuid-Willemsvaart	Hiermee kan in de toekomst water langer vastgehouden worden in de berm-sloot langs de Zuid-Willemsvaart. De meest westelijk gelegen stuw krijgt een stuw bereik van NAP +5,6 – +6,4 m en de oostelijk gelegen stuw krijgt een stuw bereik van NAP +5,6 - +6,8 m. Omdat de effecten van peilopzet in het gebied en in het talud van de Zuid-Willemsvaart nog niet bekend zijn en er nog geen afstemming met Rijkswaterstaat heeft plaatsgevonden, worden de huidige streefpeilen gehanteerd middels de nieuwe stuwen (streefpeil NAP +5,8 m).
5	Stuw plaatsen na duiker onder de Steeg	De nieuwe stuw krijgt een streefpeil van NAP +6,6 m. Met deze stuw kan het peil in de toekomst opgezet worden in de sloten ten oosten van de Steeg. Peilopzet vindt plaats na 5 jaar én na afstemming met SSB en FLORON, in verband met de lopende herstelplannen en aanwezigheid van bijzondere vegetatie ten oosten van de Steeg.
6	Dempen van rabatten langs watergang 2031370/ 2031360 in nieuwe-natuur locatie 'Perceel 2'	Op dit perceel zijn rabatten aanwezig en staan momenteel oude populieren. Deze rabatten worden gedempt en na het bijplanten van andere soorten wordt dit gebied omgevormd tot natuurlijk bos. Verder worden de grotere greppels in dit gebied gedempt.
7	Dempen van de kavelsloot nieuwe-natuur locatie 'Perceel 3'	De kavelsloot langs de nieuwe-natuur locatie 'Perceel 3' wordt gedempt. Deze maatregel past bij het ambitie beheertype 'vochtig hooiland' voor dit gebied.
8	Plaatsen duiker onder pad door	Ten zuiden en parallel aan watergang 2031370/ 2031360 loopt een pad vanaf de Steeg het gebied in, dat de afstroming van water over het maaiveld hindert (onderzoek van Stichting Bargerveen en de Bosgroep). Hierdoor stagneert er water aan de bovenstroomse zijde. Door hier een nieuwe duiker onder het pad te plaatsen, wordt de stagnatie van water verholpen.
9	Dempen watergang	Centraal in het gebied wordt een sloot gedeeltelijk gedempt. Dit is nodig om de stroming (kortsluiting) van water na peilopzet in watergang 2031370 (maatregel 1) richting het zuiden te voorkomen.
10	Dempen van rabatten op nieuwe-natuur locatie 'Perceel 4'	Voor het ontwikkelen van nieuwe natuur op 'Perceel 4' worden de rabatten langs de Steeg gedempt.
11	Afgraven van fosfaatrijke bovenlaag (15 cm) en ontwikkeling haagbeuken- en essenbos	De fosfaatrijke bovenlaag van de nieuwe-natuur locatie 'Perceel 19' wordt 15 cm afgegraven en er wordt haagbeuken- en essenbos ontwikkeld in het gebied. Het advies tot afgraven is overgenomen uit het aanvullend bodemonderzoek, uitgevoerd door B-WARE (B-WARE, 2023).
12	Verwijderen duiker onder de Steeg	De duiker onder de Steeg wordt verwijderd om de stroming van water door het gebied heen tegen te gaan. Er vindt via deze duiker kortsluiting plaats vanaf de Martemanshurk Loop.

3.2 Maatregelen deelgebied De Prekers



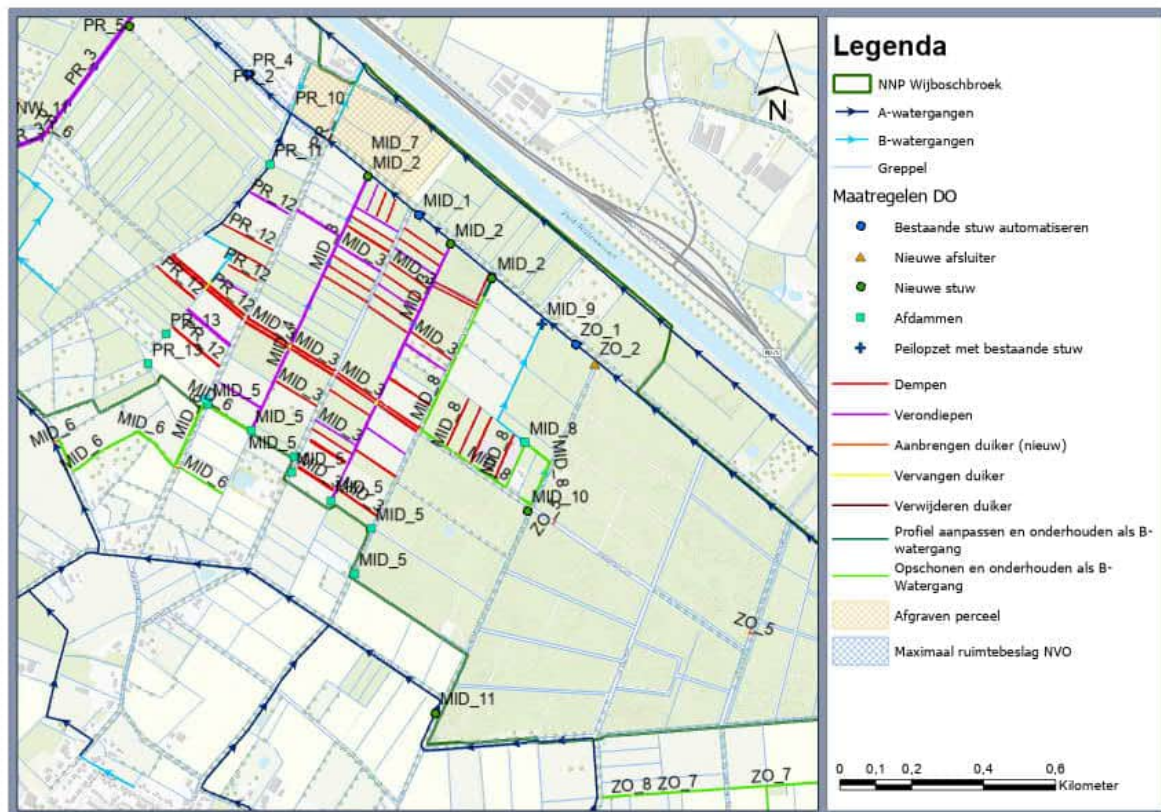
Afbeelding 3-2 Maatregelen in deelgebied de Prekers

Tabel 3-2 Beschrijving van maatregelen in deelgebied de Prekers

Maatregel	Toelichting
1 Nieuwe stuw in Biezenloop	<p>Ten noorden van de sifon onder de Zuid-Willemsvaart wordt het streefpeil van NAP +6,1 m verhoogd naar NAP +6,3 m.</p> <p>Daarnaast wordt ten zuiden van de sifon een nieuwe stuw in de Biezenloop geplaatst. Hiermee kan het peil in de Biezenloop ter hoogte van deelgebied 'De Prekers' opgezet worden. Het huidige streefpeil van NAP +6,1 m wordt verhoogd naar NAP +6,5 m. Deze peilopzet dient na het plaatsen van de stuw gefaseerd omhoog te gaan en afgestemd te worden met SSB en FLORON, vanwege de ontwikkeling van kwetsbare vegetatie in de Prekers langs de Biezenloop en Steegse Loop.</p> <p>De stuw wordt vispasseerbaar.</p>
2 Aanleg van Natuurvriendelijke Oever (NVO)	<p>Vanuit Waterschap Aa en Maas ligt er een opgave voor een Natuurvriendelijke Oever (NVO) bij de Biezenloop. De NVO is opgenomen als maatregel in het huidige vernattingstraject. De NVO krijgt een talud, variërend tussen 1:3 en 1:7, en ligt aan de noordzijde van de Biezenloop. In het model is uitgegaan van een talud van 1:3 om van het meest conservatieve afvoerprofiel uit te gaan. De ruimtelijke inpassing van de NVO moet in een later traject worden bepaald.</p> <p>De bodemhoogte wordt niet verondiept als onderdeel van de NVO.</p> <p><u>Aanpassing VO naar DO:</u> de NVO wordt verlengd tot de Dinthersedijk (aan de zuidkant). De NVO is in het definitieve DO doorgerekend.</p>

3	Verondiepen van Steegse Loop	De Steegse Loop wordt met 20 cm verondiept. Hiermee wordt de drainerende werking van de watergang verminderd.
4	Peilopzet en automatiseren van bestaande stuw 217B	De bestaande stuw 217B wordt geautomatiseerd en het huidige streefpeil van NAP 6,7 m wordt verhoogd naar NAP +7,1 m. De peilverhoging moet gefaseerd worden doorgevoerd: de eerste jaren enkel tijdens de zomermaanden, zodat natschade aan de kwetsbare natuur voorkomen wordt. Op basis van monitoring van de grondwaterstanden en ontwikkeling van de kwetsbare vegetatie in de Prekers, na enkele jaren én in overleg met SSB en FLORON, besluiten om de peilverhoging wel of niet ook in de wintermaanden toe te passen.
5	Nieuwe stuw in verzamelsloot op Steegse Loop	Plaatsen nieuwe stuw, en het peil gefaseerd opzetten naar NAP +6,60 m. Peilopzet dient hier pas na 5 jaar plaats te vinden (afhankelijk van de ontwikkeling van de kwetsbare vegetatie in de Prekers én in overleg met SBB en FLORON). De stuw wordt alvast geplaatst.
6	Afdammen van sloot langs het fietspad	Hiermee blijft water langer in het gebied en wordt de instroom van water uit de Steegse Loop verminderd.
7	Nieuwe stuw in verzamelsloot op Steegse Loop	Plaatsen nieuwe stuw, en het peil gefaseerd op te zetten naar NAP +6,6 m. Peilopzet dient hier pas na enkele jaren te worden uitgevoerd als blijkt dat er in het noorden van de Prekers nog geen ongewenste vernatting heeft plaatsgevonden. Door het peil in deze sloot nog laag te houden, wordt eventuele vernatting vanuit het zuiden gemitigeerd.
8	Afgraven van fosfaatrijke bovenlaag (15 -20 cm) en omvorming tot vochtig hooiland	De fosfaatrijke bovenlaag van de nieuwe-natuur locatie 'Perceel 6' wordt afgegraven en het gebied wordt ontwikkeld tot vochtig hooiland. Het advies tot afgraven is overgenomen uit het aanvullend bodemonderzoek, uitgevoerd door B-WARE (B-WARE, 2023).
9	Stuw 217AA vóór de Steegse Loop automatiseren	De stuw 217AA bovenstrooms van de Steegse Loop wordt geautomatiseerd.
10	Afgraven van fosfaatrijke bovenlaag (30 cm) en omvorming tot hooiland	De met fosfaatverzadigde bovenlaag van 30 cm op de nieuwe-natuur locatie 'Perceel 13' wordt afgegraven. Het advies tot afgraven is overgenomen uit het aanvullend bodemonderzoek, uitgevoerd door B-WARE (B-WARE, 2023). Vervolgens kan het perceel beheerd worden als vochtig hooiland. De vrijgekomen grond is vanwege de hoge fosfaatconcentratie niet toe te passen in natuurzones. De grond kan wel gebruikt worden voor ophoging van landbouwgronden of vrijgekomen gronden.
11	Peilopzet in watergang 2171650/ vervangen stuw 217BA	Wanneer het peil in de Biezenloop opgezet wordt, dient het peil in watergang 2171650 eveneens opgezet te worden om terugstroom van water het natuurgebied in te voorkomen. De bestaande stuw wordt hiervoor vervangen (maximale stuwhoogte was ontoereikend) met een vaste constructie, zoals een damwand met een overlooppniveau van NAP +7,23 m.
12	Dempen en verondiepen van kavelsloten op gronden van SBB	Maatregel waarmee gestart wordt om deelgebied de Prekers te vernatten. Omdat de peilen in het overige deel van de Prekers pas na enkele jaren worden opgezet, worden eventuele uitstralingseffecten richting kwetsbare vegetatie gemitigeerd. Niet alle sloten worden volledig gedempt, zodat de afwateringsstructuur op hoofdlijnen behouden blijft. Een deel van de rabatten blijft behouden om hun cultuurhistorische waarde.
13	Afdammen van sloten aan de zuidzijde van de Prekers	Twee sloten worden afgedamd om de afwatering van het agrarisch gebied van zuid naar noord door deelgebied de Prekers te verminderen.

3.3 Maatregelen deelgebied Midden



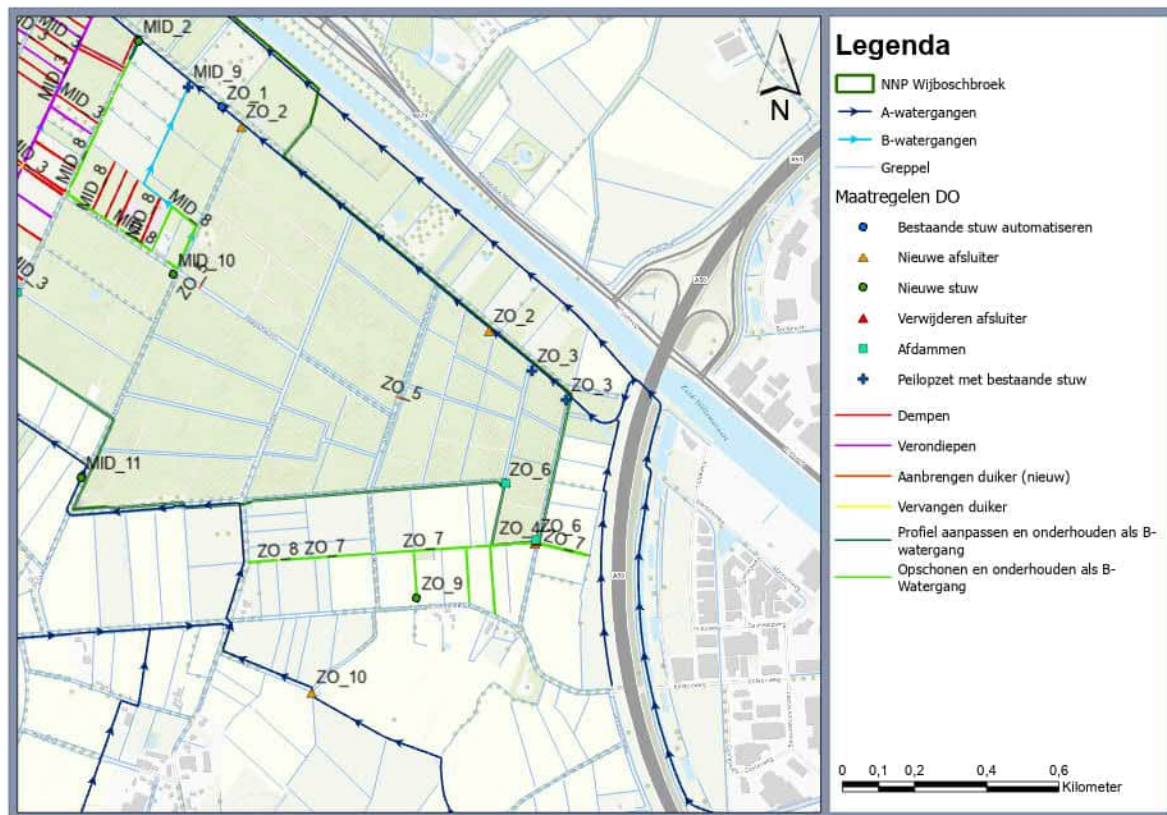
Afbeelding 3-3 Maatregelen in deelgebied Midden

Tabel 3-3 Beschrijving van maatregelen in deelgebied Midden

Maatregel	Toelichting	
1	Stuw 217PKD automatiseren en peilopzet in Biezenloop	Stuw 217PKD wordt geautomatiseerd en het streefpeil van NAP +6,9 m wordt verhoogd naar NAP +7,3 m.
2	Nieuwe stuw en peilopzet in B-watergangen afwaterend op de Biezenloop	Door vaste stuwen te plaatsen in B-watergangen 05153, 00015 en 04190 wordt voorkomen dat bij peilopzet van de Biezenloop water terug het gebied in stroomt. Het overlooppniveau van deze stuwen wordt NAP +7,4 m.
3	Verondiepen en dempen van perceelsloten	Om dit deelgebied te vernatten, worden perceelsloten verondiept en gedempt. Niet alle sloten worden gedempt zodat de afwateringsstructuur op hoofdlijnen behouden blijft.
4	Verhogen en vergroten duiker onder fietspad Haagsebosch	De duiker onder het fietspad Haagsebosch wordt vervangen door een grotere duiker en hoger aangelegd, zodat water ten zuiden van het fietspad beter afgevoerd wordt.
5	Dammen plaatsen in sloten aan zuidgrens van het Wijboschbroek	Sloten tussen de Dinthersedijk en de Broekkantsedijk op de grens van het Wijboschbroek afdammen. Na deze maatregel wateren de landbouwgronden ten zuiden van dit deelgebied af richting het zuiden in plaats van richting het bosgebied. Dit vermindert de instroom van landbouwwater in het bosgebied. <u>Aanpassing VO naar DO:</u> De nieuwe dam in de watergang langs de Poelkendsdijk is verschoven richting het noorden in het DO. In het VO zat deze dam zuidelijker.

6	Alternatieve afwateringsroute op de Martemanshurk Loop	Via duikers onder de weg door wordt een nieuwe afwateringsroute gerealiseerd voor het water, afkomstig van de agrarische percelen ten zuiden van de Prekers. Dit vermindert de instroom van water van mindere kwaliteit richting het bosgebied. Er is gekozen voor deze afwateringsroute, omdat deze al grotendeels bestaat uit kavelsloten die enkel opgeschoond hoeven te worden.
		<u>Aanpassing VO naar DO:</u> de duiker onder de Martemanshurk wordt rond 600 mm (was 500 mm). Daarnaast komt er een nieuwe duiker onder de Poelkendsdijk om het water van de landbouwpercelen ten oosten van de Poelkendsdijk richting het westen af te voeren naar de Martemanshurk Loop.
7	Afgraven van bovenlaag (30 cm) en omvorming tot vochtig hooiland	De met fosfaatverzadigde bovenlaag van 30 cm wordt afgegraven. Het advies tot afgraven is overgenomen uit het aanvullend bodemonderzoek, uitgevoerd door B-WARE (B-WARE, 2023).
		Vervolgens kan het perceel beheerd worden als vochtig hooiland. De vrijgekomen grond is vanwege de hoge fosfaatconcentratie niet toe te passen in natuurzones. De grond kan wel gebruikt worden voor ophoging van landbouwgronden of vrijgekomen gronden.
8	Watergang opschonen en onderhouden als B-watergang	De watergangen langs het Haagsebosch, rondom huiskavel van Haagsebosch 6 en de Broekkantsdijk worden opgeschoond en onderhouden als B-watergangen. Voor de uitmonding op de Biezenloop wordt een watergang uitgegraven en komt een nieuwe stuw (maatregel 1) met een streefpeil van NAP +7,4 m.
		Verder komt er een dam tussen de bestaande B-watergang en de op te schonen watergang en worden enkele sloten die afwateren op deze B-watergangen gedempt.
		<u>Aanpassing VO naar DO:</u> alle watergangen rondom de huiskavel Haagsebosch 6 worden opgeschoond en onderhouden als B-watergang. Daarnaast komt er een dam tussen deze watergangen en de bestaande B-watergang.
9	Peilopzet bestaande stuw	De stuw in de watergang tussen de Broekkantsdijk en Aakendonk loodrecht op de Biezenloop wordt opgezet naar een peil van NAP +7,4 m.
10	Bestaande watergang langs Aakendonk voorzien van een schotbalkstuw	Hiermee kan het waterpeil in het zuidoostelijk deel van het deelgebied geleidelijk worden opgezet. Het zuidelijke deel van dit deelgebied heeft een hoger maaiveld en hierom is een hoger peil wenselijk. Daarnaast kan de stuw bijdragen aan het vasthouden van water tijdens droge periodes.
11	Nieuwe automatische stuw plaatsen in Martemanshurk Loop	Er wordt een nieuwe stuw geplaatst in de Martemanshurk Loop. Hiermee wordt een peil gehanteerd van NAP +7,6 m.

3.4 Maatregelen deelgebied Zuidoost



Afbeelding 3-4 Maatregelen in deelgebied Zuidoost

Tabel 3-4 Beschrijving van maatregelen in deelgebied Zuidoost

Maatregel	Toelichting
1 Peilopzet en automatiseren van stuw 217C in de Biezenloop	Stuw 217C in de Biezenloop wordt geautomatiseerd. Hierna wordt een streefpeil aangehouden van NAP +7,65 m. Hierdoor zakt het peil in droge perioden minder uit en vinden bij piekafvoeren minder hoger waterstanden plaats.
2 Nieuwe afsluiter in watergangen afwaterend op de Biezenloop	De afsluiter in de watergangen, afwaterend op de Biezenloop, worden geplaatst om de instroom van water het bosgebied in te voorkomen bij peilopzet in de Biezenloop.
3 Peilopzet met bestaande stuwen afwaterend op de Biezenloop	De bestaande stuwen in de watergangen, afwaterend op de Biezenloop in het oosten van het Wijboschbroek, worden opgezet naar NAP +7,75 m.
4 Nieuwe afsluiter in de duiker tussen een zijtak van de A-watergang langs het oosten van het Wijboschbroek en de agrarische percelen ten zuiden van het Wijboschbroek, ter hoogte van Zeilkampjes	In het secundaire systeem ten zuidoosten van de NNP Wijboschbroek wordt een afsluiter geplaatst. Deze afsluiter staat in principe permanent dicht. Het ontwateringsniveau van de agrarische gebieden direct ten oosten van het Wijboschbroek blijft hierdoor behouden, omdat het peil meegaat op de Biezenloop waar het waterniveau niet verandert in de ontwerpsituatie. De agrarische percelen, direct ten zuiden van het gebied, gaan afwateren richting de Martemanshurk Loop (zie ZO_6). Hiervoor wordt een bestaande (tertiaire watergang) opgeschoond, voorzien van de juiste grootte duikers en onderhouden als secundaire watergang (zie ZO_7 en ZO_8).

		<p><u>Aanpassing van VO naar DO:</u> de locatie van de afsluiter is veranderd. In het VO stond de afsluiter direct aan de Biezenloop, op de A-watergang ten oosten van de NNP Wijboschbroek. Dit was zo gedaan om de agrarische percelen ten oosten van het gebied (tussen de NNP Wijboschbroek en de A50) te beschermen tegen een hoger peil op de Biezenloop. Uit de resultaten van het VO bleek echter dat het peil op de Biezenloop niet stijgt ten opzichte van de uitgangssituatie bij gemiddelde afvoeromstandigheden. In het DO is de afsluiter zuidelijker geplaatst, zo gaan de agrarische percelen ten oosten van het gebied mee op het peil van de Biezenloop, net als in de huidige situatie.</p>
5	Plaatsen van duikers onder paden in het gebied	<p>Uit het onderzoek van Stichting Bargerveen en de Bosgroep blijkt dat enkele paden de afstroming van water over het maaiveld hinderen in het gebied. Hierdoor stagneert er water aan de bovenstreamse zijde. Deze stagnatie wordt verholpen door duikers aan te leggen.</p>
6	Afdammen sloten op de grens van het Wijboschbroek	<p>De afsluiters op de grens van het Wijboschbroek worden vervangen door vaste dammen. Hiermee wordt de instroom van gebiedsvreemd water in het gebied beperkt. De percelen ten zuiden van de NNP Wijboschbroek gaan naar het westen afwateren, richting de Martemanshurk Loop.</p>
7	Verbeteren van afvoer in watergangen ten zuidoosten van het gebied	<p><u>Aanpassing van VO naar DO:</u> maatregel toegevoegd.</p> <p>Om voldoende drooglegging op de (agrarische) percelen ten oosten van het Wijboschbroek te behouden, moeten de sloten opgeschoond worden. Na het opschonen, worden de watergangen onderhouden als B-watergangen. De meest westelijk gelegen duiker in dit traject wordt vervangen door een duiker met een diameter van 500 mm.</p>
8	Nieuwe duiker in sloot ten zuidoosten van het Wijboschbroek	<p>Om de afwatering van het agrarisch gebied ten oosten van het Wijboschbroek te behouden, wordt er een nieuwe duiker met diameter 500 mm geplaatst.</p>
9	Nieuwe stuw ten noorden van de Veghelsedijk	<p>Om voldoende verhang te realiseren in de nieuwe wateraanvoerroute, wordt een stuw geplaatst ten noorden van de Veghelsedijk. Het bereik van deze stuw wordt NAP +7,6 m tot NAP +8,0 m, met een streefpeil van NAP +7,8 m.</p>
10	Nieuwe duiker en afsluiter tussen sloot en Martemanshurk Loop	<p>Door de nieuwe afsluiter tussen de zijtak van de A-watergang ten oosten van de NNP Wijboschbroek en de agrarische percelen in het zuiden (zie ZO_4) is een alternatieve wateraanvoerroute nodig. Daarom wordt er een nieuwe duiker (300 mm diameter) met afsluiter geplaatst ten zuidoosten van het gebied waarmee water richting het gebied ten zuidoosten van het WBB aangevoerd kan worden. Het waterschap zal, los van dit project, uitzoeken of de sloten opgeschoond of aangepast moeten worden.</p>

4 Methode

In dit hoofdstuk staat beschreven hoe de (geo)hydrologische effecten van de maatregelen zijn berekend. Eerst worden de gebruikte modellen toegelicht, inclusief de modelverbeteringen ten opzichte van de vorige studie. Daarna is beschreven welke effecten in beeld gebracht zijn per model. Vervolgens is de aanpak voor het bepalen van de doelrealisatie toegelicht. Ten slotte is toegelicht hoe de mitigerende maatregelen en resulterende effecten zijn vastgesteld.

4.1 Inzet SOBEK-model

Uitgangsmodel

Als uitgangsmodel voor de oppervlaktewaterberekeningen is een door Waterschap Aa en Maas aangeleverd SOBEK-model gebruikt. Dit model is opgebouwd door Waterschap Aa en Maas in SOBEK 2.16.004 en heeft een flow-module en een 1D2D-component. Voor dit project is gekozen voor een versie van het model met alleen de A-watergangen. Van de B-watergangen is niet alle data beschikbaar, waardoor dit te veel onzekerheid in het model introduceert. Waar het nodig was om de effecten van bepaalde maatregelen te analyseren, zijn echter wel B-watergangen in het model ingebracht.

Modeloptimalisatie

Er zijn twee wijzigingen doorgevoerd aan het basismodel:

- Invoegen riool overstorten
Bij de extreme neerslagsituatie met een bui van 60 mm bij een GLG-situatie zijn de riooloverstorten van het industrieterrein van Veghel ingebracht in het model. De data van deze overstorten komt van gemeente Meierijstad die recent nieuwe berekeningen voor hun hemelwaterafvoer heeft laten uitvoeren. De overstorten zijn in overleg met Waterschap Aa en Maas in de GLG-60 situatie ingebracht, omdat de extra afvoer relevant is voor het bepalen van de piekafvoer in de zomer.
- Toevoegen B-wateren
In het oorspronkelijke model zijn alleen de primaire watergangen opgenomen. Voor het berekenen van de effecten van een aantal maatregelen in het B-systeem, zijn in augustus 2023 aanvullende metingen verricht in het projectgebied, waarbij een aantal secundaire watergangen nauwkeurig is ingemeten. Op basis van deze nieuwe gegevens zijn de betreffende watergangen toegevoegd aan het oppervlaktewatermodel. Dit betreft specifiek de secundaire watergangen bij de Baksdijk waar een duiker wordt gesloten (NW_1), bij de schaapskooi (MID_6) en ten zuidoosten van het Wijboschbroek (ZO_4, ZO_6, ZO_7 en ZO_8).

Effectbepaling

De maatregelen voor het verbeteren van het Wijboschbroek zijn verwerkt in het oppervlaktewatermodel. Vervolgens zijn de effecten bepaald voor de zes onderstaande situaties. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de gemiddelde (stationaire) situaties en situaties met extreme neerslag. De gemiddelde afvoersituaties zijn alleen doorgerekend in een 1D-model, de extreme neerslagsituaties in een gecombineerd 1D2D-model (met maaiveldstroming).

Gemiddelde situaties

- Maatgevende afvoer, de hoogste afvoer die eens per jaar voor komt.
- De gemiddelde zomerafvoer.
- De gemiddelde winterafvoer.

Extreme neerslagsituaties

- Een bui van 60 mm (verdeeld over 72 uur) bij gemiddelde hoogte waterstand (GHG, komt vaak voor in de winter).
- Een bui van 90 mm (verdeeld over 72 uur) bij GHG.
- Een bui van 60 mm (in 1 uur) bij gemiddelde laagste waterstand (GLG, komt vaak voor in de zomer).

Voor alle situaties zijn een uitgangssituatie doorgerekend en een ontwerpsituatie met daarin alle hydrologische maatregelen uit het DO. Voor alle situaties is het verschil in het waterpeil in beeld gebracht. Voor de gemiddelde afvoersituaties is hierbij de gemiddelde waterstand genomen en voor de extreme neerslagsituaties de hoogste waterstand. Daarnaast is voor de gemiddelde afvoersituaties de drooglegging rond de watergangen in beeld gebracht. Als laatste is voor de extreme neerslagsituaties de inundatie op maaiveld in beeld gebracht.

Modelweerstand

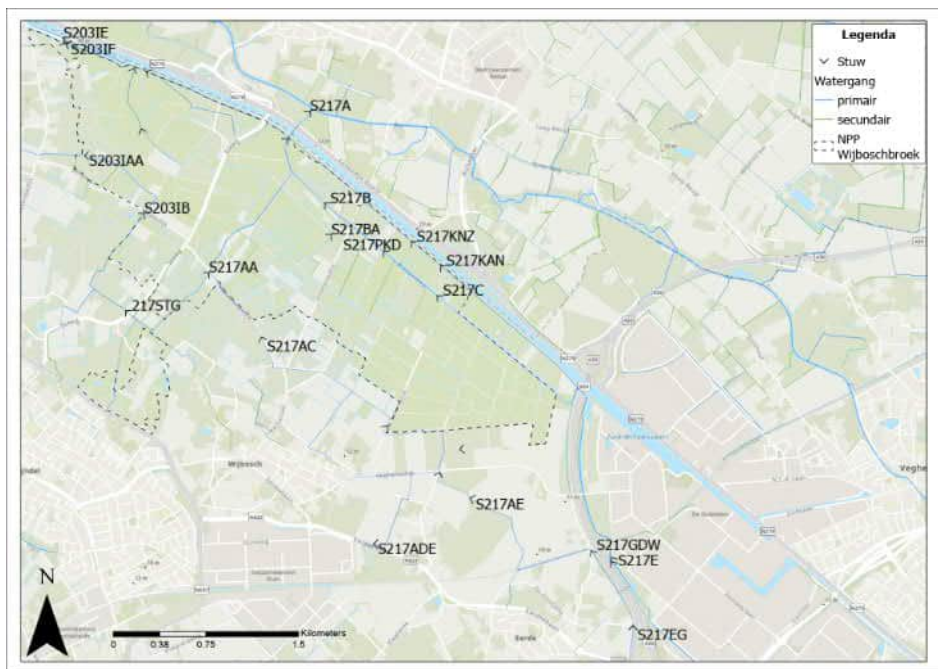
Voor de zomersituaties is uitgegaan van een modelweerstand van $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Voor de wintersituaties (inclusief maatgevende afvoer) is uitgegaan van een weerstand van $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ in primaire watergangen en $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ in secundaire watergangen.

Aangepaste stuwpeilen ontwerpsituatie

In de uitgangssituatie hebben alle stuwen het streefpeil, zoals vastgesteld in de legger van Waterschap Aa en Maas. Sinds 2018 wordt op sommige stuwen echter anders gestuurd om meer water vast te houden voor de omgeving. Dit wordt gedaan volgens de conserveringsmarge die vastgesteld is door het dagelijks bestuur van het waterschap, bedoeld om meer water vast te houden voor droge periodes. Omdat deze peilen sinds 2018 worden gehanteerd, zijn deze meegenomen in het model voor de ontwerpsituatie. Op deze manier wordt de volledige eindsituatie in beeld gebracht. In tabel 4.1 staat een overzicht van de stuwen waarop het streefpeil is aangepast na 2018 (en welke is overgenomen in het model voor de ontwerpsituatie). De locatie van deze stuwen is weergegeven in Afbeelding 4-1. Bij twee stuwen (217STG en 217GDW) wordt gestuurd op debiet en niet op peil. Bij stuw 217STG is het streefdebiet niet veranderd na 2018, bij stuw 217GDW werd vóór 2018 op peil gestuurd.

Tabel 4-1 Overzicht aangepaste stuwpeilen ontwerpsituatie

Code	Stuwstand vóór 2018 [mNAP]	Streefpeil zomer na 2018 [mNAP]	Streefpeil winter na 2018 [mNAP]	Streef-debiet zomer [m ³ /s]	Streef-debiet winter [m ³ /s]
217STG				0,04	0,01
217AA	6,55	6,7	6,7		
217AC	7,1	7,24	7,24		
217A	6,1	6,3	6,3		
217KAN	7,38	7,55	7,55		
217E	8,6	8,7	8,65		
217FA	9	9,2	9,2		
217GDW	8,5			0,8	0,015



Afbeelding 4-1 Stuwen op primaire watergangen binnen en rond NNP Wijboschbroek

Natuurvriendelijke Oever (NVO)

Als onderdeel van de maatregelen (MID_2) wordt een NVO aangelegd langs de Biezenloop. Deze NVO is opgenomen in het SOBEK-model in de ontwerpsituatie. De NVO is opgenomen over het tracé vanaf stuw 217A tot aan de Dinthersedijk, een stukje bovenstrooms van stuw 217B. De NVO heeft een talud van 1:3 en een modelweerstand van 15 m^{1/3}/s (Strickler).

4.2 Inzet grondwatermodel

Uitgangsmodel

Voor het berekenen van de geohydrologische effecten van de maatregelen is het grondwatermodel uit de eerdere studie (Sweco, 2021) gebruikt. Dit model is gebaseerd op het grondwatermodel van Waterschap Aa en Maas versie 3.0 uit 2020 (Deltares, 2020). Dit is een iMOD-model, onder andere gebaseerd op REGIS II v2.2 en GeoTOP.

In de voorgaande studie is het uitgangsmodel geanalyseerd en verbeterd. Onder andere het lagenmodel (de Formatie van Boxtel) en de buisdrainage en beregelingen in het model zijn gecorrigeerd. Dit is beschreven in de bijbehorende rapportage (Sweco, 2021). Het model is vervolgens gevalideerd met de validatieset van het waterschap, een verzameling van gecontroleerde en actuele peilbuizen met de gemeten tijdstijghoogtereeksen voor de periode 2010 – 2020. Uit de validatie bleken de berekende en gemeten grondwaterstanden goed overeen te komen na de modelverbeteringen die uitgevoerd zijn.

Modeloptimalisatie

In de huidige fase van het project zijn nieuwe inmetingen van waterlopen uitgevoerd. Deze nieuwe profielen zijn verwerkt in het SOBEK-model dat gebruikt is voor de A- en B-watgangen in het oppervlaktewatersysteem (zie paragraaf 4.1). Deze optimalisatie is verwerkt in het grondwatermodel.

Daarnaast is het bestaande drainagesysteem bij het 'Blauwe huisje' (Haagsebosch 6) verwerkt in het model.

Effectbepaling

Het uiteindelijke referentiemodel (REF3) is tijdsafhankelijk doorgerekend voor de periode 2010 – 2020 met een resolutie van 25x25 meter. Het volgende modelextent is gehanteerd: 154000, 399500, 166500, 408500.

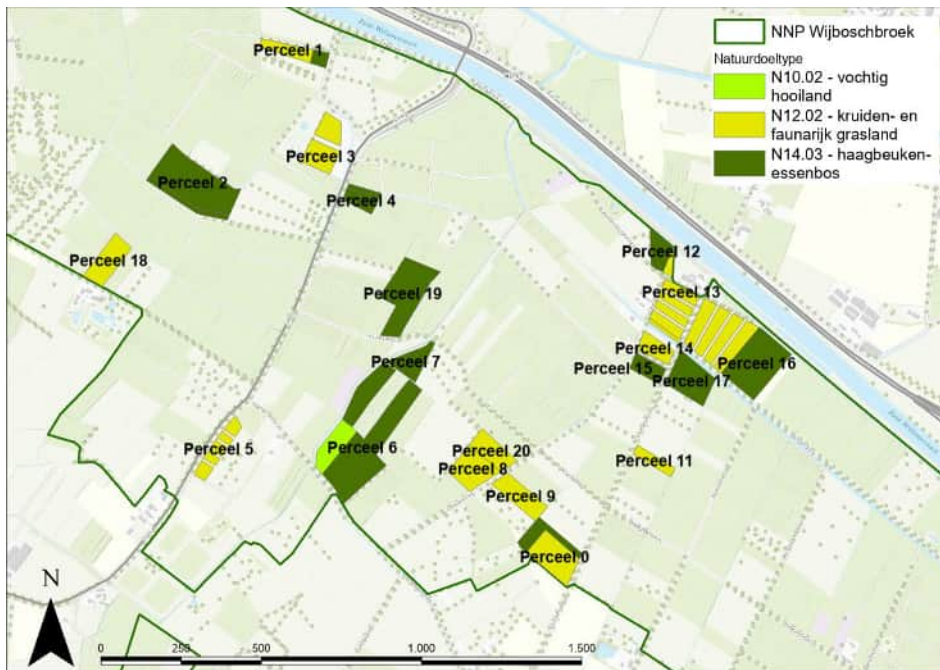
De maatregelen voor het verbeteren van het Wijboschbroek zijn verwerkt in het grondwatermodel (MTRGL_DO). De effecten van de maatregelen zijn bepaald voor onderstaande situaties. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de effecten boven de leemlaag (L1) en onder de leemlaag (L3).

- Winter
Voor de wintersituatie zijn de effecten op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (**GHG**) bepaald.
- Voorjaar
Voor de voorjaarsituatie zijn de effecten op de Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (**GVG**) bepaald.
- Zomer
Voor de zomersituatie zijn de effecten op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (**GLG**) bepaald.

4.3 Doelrealisatie

De bossen in het Wijboschbroek zijn volgens de Ambitiekaart natuurtypen van provincie Noord-Brabant (zie bijlage 2) voornamelijk aangewezen als rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01). Op een enkele locatie is haagbeuken- en essenbos (N14.03) of dennen-, eiken- en beukenbos (N15.02) aangewezen. De graslanden betreffen hoofdzakelijk vochtige hooilanden (N10.02).

De provincie heeft aangegeven dat de ambitietypen aangepast kunnen worden als dit van belang is voor het Wijboschbroek. In dit project is het doel om de meest waardevolle plantgemeenschappen te behouden en uit te breiden en niet zozeer om de vastgestelde ambitietypen te realiseren in het Wijboschbroek. Een aantal percelen in het Wijboschbroek zijn aangewezen als nieuwe-natuur locaties. Voor deze locaties zijn natuurdoeltypen voorgesteld. De nieuwe-natuur locaties en de voorgestelde natuurdoeltypen zijn weergegeven in afbeelding 4-2.



Afbeelding 4-2 'Nieuwe-natuur locaties', inclusief het natuurdoeltype in het Wijboschbroek

Voor elke 'nieuwe-natuur locatie' is bepaald of de grondwaterstanden voldoen aan de abiotische randvoorwaarden, behorend bij het voorgestelde natuurdoeltype. Elk natuurdoeltype kent een optimaal bereik van de grondwaterstanden, zoals samengevat in tabel 4-2. De optimale grondwaterstanden zijn overgenomen uit het rapport 'OGOR-natuur in Brabant 2010' van provincie Noord-Brabant. In dit rapport zijn de hydrologische randvoorwaarden voor de natuurbeheertypen in Noord-Brabant beschreven.

Opgemerkt wordt dat er voor de natuurdoeltypen in tabel 4-2 geen randvoorwaarden voor de GHG en GLG zijn.

Tabel 4-2 Optimale grondwaterstanden in centimeters onder maaiveld voor de voorgestelde natuurdoeltypen in het Wijboschbroek; GxG^- is de ondergrens en GxG^+ is de bovengrens van het optimale grondwaterstandsbereik; bron: Provincie Noord-Brabant, 2010

Natuurdoeltype	GHG ⁻	GHG ⁺	GVG ⁻	GVG ⁺	GLG ⁻	GLG ⁺
N10.02 - vochtig hooiland	-	-	45	-13	-	-
N12.02 – kruiden- en faunarijck grasland	-	-	-	-3	-	-
N14.03 – haagbeuken- en essenbos	-	-	-	30	-	-

Aan de hand van de berekende grondwaterstanden en het optimale bereik is de afstand tot de optimale grondwaterstand, het doelgat, bepaald. Vervolgens wordt voor elke cel aan de hand van de voorgestelde natuurdoeltypen bepaald of en in hoeverre de optimale grondwaterstanden (GxG's) behaald worden. Dit is de doelrealisatie.

4.4 Mitigerende maatregelen

Gemeente Meierijstad heeft een programma Water en Riolering (PWR) (Gemeente Meierijstad, 2021). Hierin staat onder andere een geadviseerde ontwateringsdiepte voor nieuwbouw in de gemeente. De geadviseerde ontwateringsdiepte bedraagt 0,7 m-mv voor woningen met kruipruimte. Met deze adviezen wordt gestreefd om nieuwbouw hydrologisch neutraal te ontwikkelen.

In de NNP het Wijboschbroek is bebouwing aanwezig waar na het uitvoeren van de hydrologische maatregelen de grondwaterstand mogelijk ondieper onder het maaiveld komt te liggen. Indien gestreefd wordt om ter plaatse van deze bebouwing een ontwateringsdiepte van minimaal 0,7 m-mv te behouden conform de huidige normen, zijn mogelijk mitigerende maatregelen nodig.

Als verkenning naar mogelijke mitigerende maatregelen zijn berekeningen met het grondwatermodel uitgevoerd. Dit is gedaan door drainage ter plaatse van de bebouwing in het model te verwerken met een drainageniveau van 0,7 m-mv en een zeer hoge conductance. Op deze manier is vervolgens berekend hoeveel water er gedraineerd moet worden om het ontwateringsniveau van 0,7 m-mv te behalen. Met deze resultaten kunnen gesprekken worden gevoerd over het toepassen en het ontwerpen van mitigerende maatregelen.

5 Hydrologische effecten

In onderstaande paragrafen zijn de hydrologische effecten van de maatregelen uit het DO beschreven. Eerst worden de effecten op de gemiddelde afvoersituaties in beeld gebracht en daarna op de extreme neerslagsituaties.

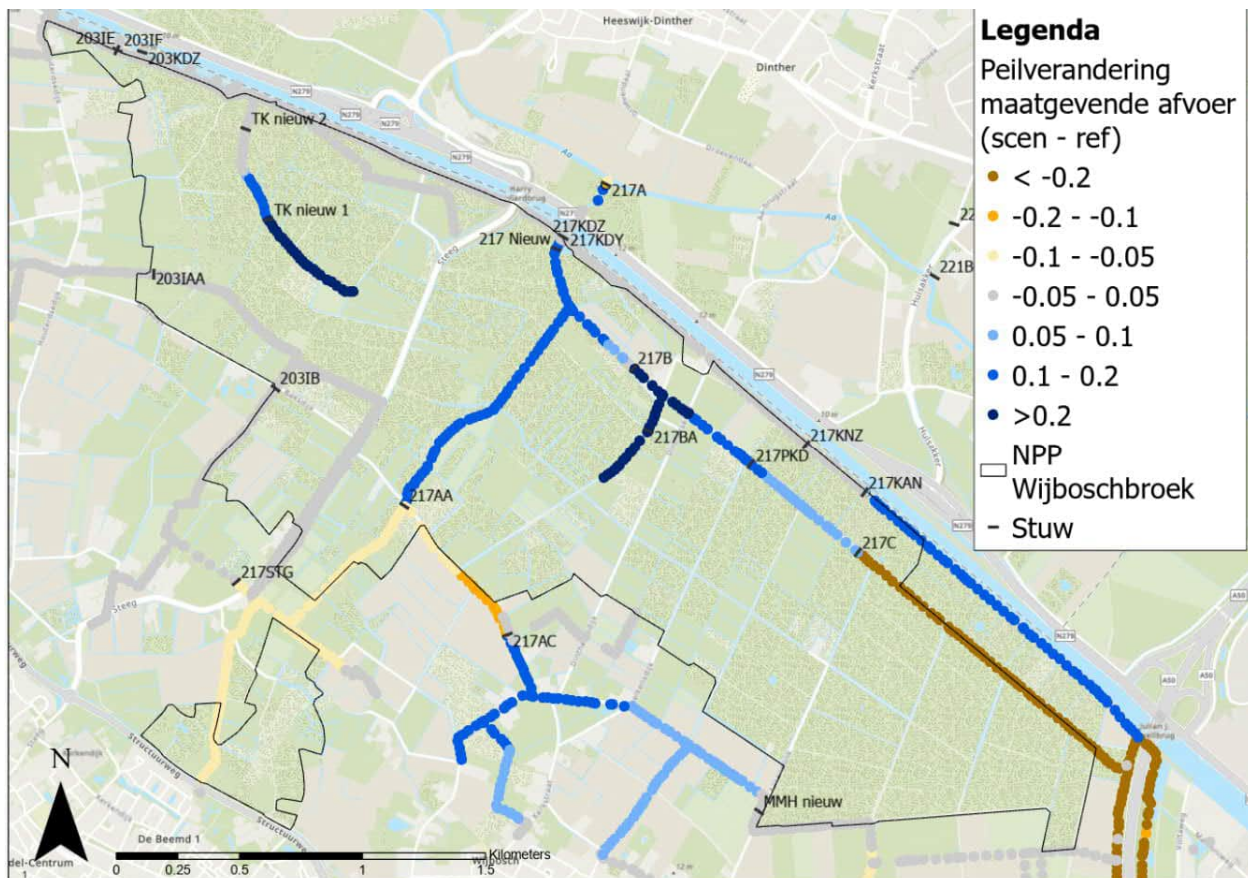
5.1 Peilstijging

5.1.1 Gemiddelde neerslag

Maatgevende afvoer

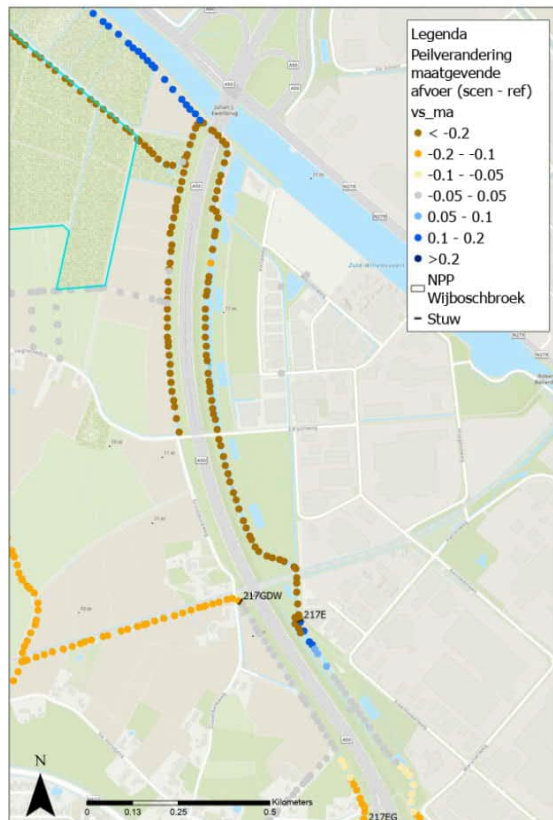
De peilverandering bij maatgevende afvoer als gevolg van de maatregelen is weergegeven in afbeeldingen 5-1 en afbeelding 5-2 (bovenstrooms). Het peil stijgt in het ontwerp op het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop als het gevolg van de peilopzetten bij stuwen 217A, 217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop ('217 Nieuw'). Op het bovenstroomse deel van de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van de bodemverondieping en de nieuwe stuw ('TK nieuw 1'). Het peil op de bermsloot in noordoost stijgt, omdat stuw 217KAN in de ontwerpsituatie is opgezet naar de stuwstand na 2018, dat hoger is dan het oude streefpeil. Het peil op het oostelijke deel van de Martemanshurk Loop stijgt, omdat stuw 217AC (bij de Schaapskooi) in de ontwerpsituatie 15 cm hoger is dan het oude streefpeil (de stuw staat in het veld sinds 2018 op deze hogere stand). De nieuwe stuw op het oosten van de Martemanshurk Loop ('MHM nieuw', maatregel MID_11) heeft geen effect op het peil in de maatgevende situatie. Het peil bovenstrooms van de stuw is in de uitgangssituatie al hoger dan het peil waar de automatische stuw op gaat sturen (NAP +6,70m) en in de ontwerpsituatie is de stuw verdrongen door de hoge afvoer. Bovenstrooms van stuw 217AA daalt het peil. De stuw wordt geautomatiseerd en gaat sturen op een peil van ANP +6,70 m. In de uitgangssituatie is het peil NAP +6,75 m. Het effect werkt door tot de debiet-gestuurde stuw 217STG. Omdat het debiet niet verandert tussen de uitgangs- en ontwerpsituatie, werkt de peilstijging bij stuw 217AA, benedenstrooms van 217STG, niet verder door richting Baksdijk.

Het peil bovenstrooms op de Biezenloop, vanaf stuw 217C daalt in de ontwerpsituatie met maatgevende afvoer ten opzichte van de uitgangssituatie (huidige situatie). Het streefpeil van de stuw wordt verhoogd met 15 cm, maar de stuw wordt ook geautomatiseerd. In de uitgangssituatie is de stuwstand NAP +7,50 m en het waterpeil over de stuw NAP +7,89 m. In de ontwerpsituatie wordt gestuurd op NAP +7,65 m. Echter omdat de stuw wordt geautomatiseerd, kan dit peil beter gehanteerd worden. Het peil bovenstrooms van de stuw neemt daardoor af bij maatgevende afvoer. Daarnaast komt er in het ontwerp een lager debiet over de stuw, omdat het water van de agrarische percelen ten zuiden van het Wijboschbroek via de Martemanshurk Loop wordt afgevoerd.

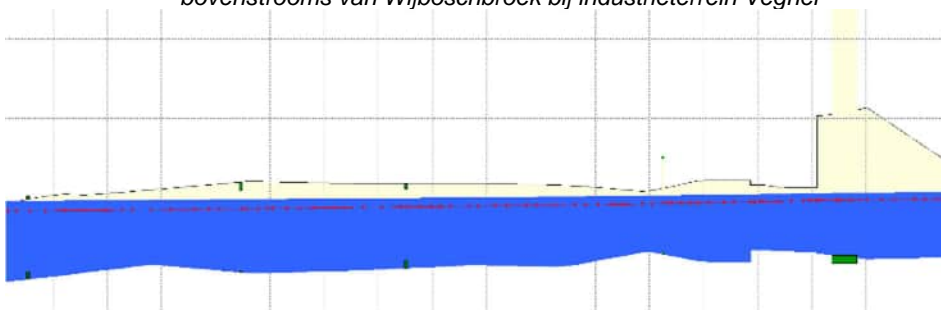


Afbeelding 5-1 Peilverandering door maatregelen bij maatgevende afvoer (m)

Bovenstrooms van het Wijboschbroek, bij het industrieterrein van Veghel, daalt het peil ook bij maatgevende afvoer (afbeelding 5-2). Dat komt, doordat het peil lager wordt in de ontwerpsituatie bij stuw 217C, zoals hierboven beschreven. Vanaf stuw 217C loopt de opstuwings over het bovenstroomse deel van de Biezenloop ongeveer gelijk op (afbeelding 5-3), waardoor het lagere peil bij maatgevende afvoer ook merkbaar is bij het industrieterrein. Bovenstrooms van stuw 217E is een kleine peilstijging zichtbaar. Dit komt, omdat de stuw in de ontwerpsituatie 10 cm hoger staat dan het oude streefpeil: NAP +6,65 m ten opzichte van NAP +6,55 m (de stuw staat in het veld sinds 2018 op deze hogere stand).



Afbeelding 5-2 Peilverandering door maatregelen bij maatgevende afvoer (m) bovenstrooms van Wijboschbroek bij industrieterrein Veghel

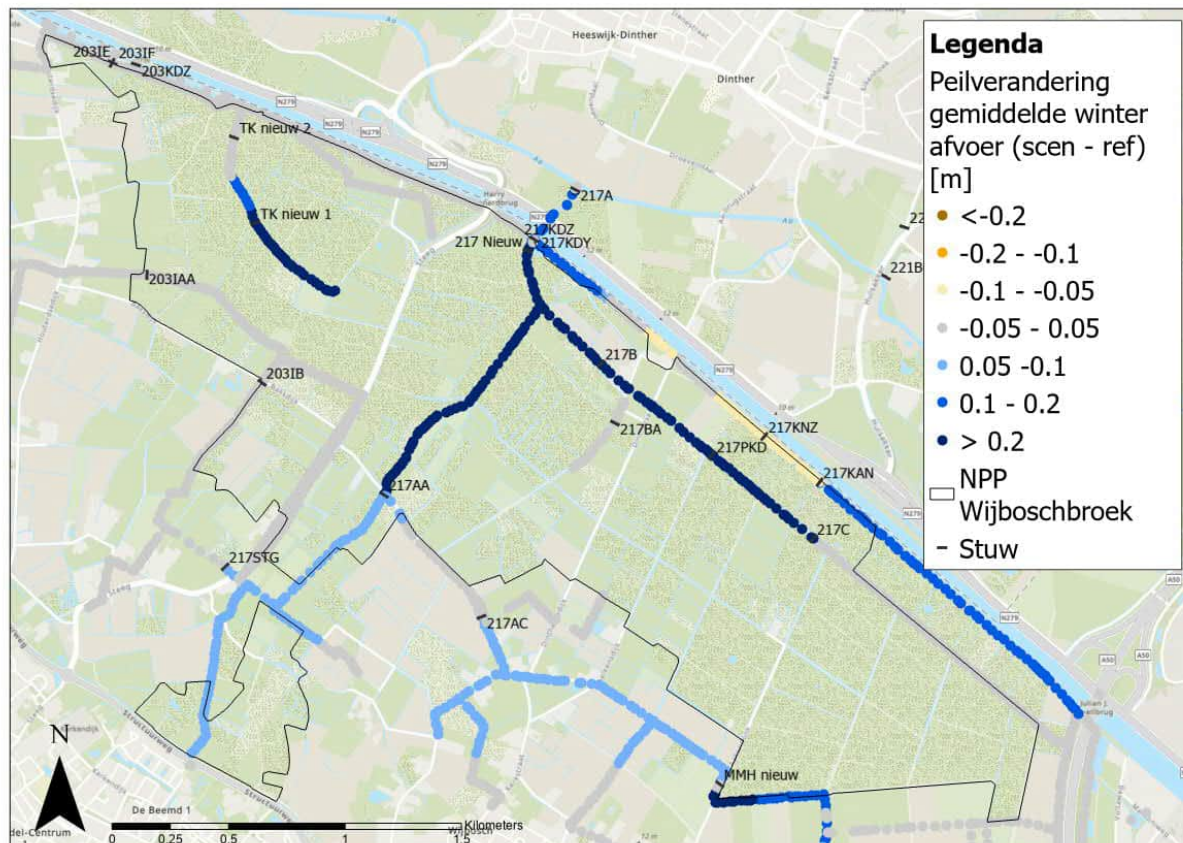


Afbeelding 5-3 Opstuwing vanaf stuw 217C (links op de afbeelding) naar het industrieterrein van Veghel (rechts). De blauwe balk laat de uitgangssituatie zien en de rode lijn het ontwerp.

Gemiddelde winter afvoer

De peilverandering voor de gemiddelde wintersituatie is weergegeven in afbeeldingen 5-4 en 5-5 (bovenstrooms). Het peil stijgt op de Biezenloop en het benedenstroomse deel van de Steegse Loop als gevolg van de peilopzet bij stuwen 217A, 217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op het bovenstroomse deel van de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van het nieuwe stuw en bodemverondieping. Op de Martemanshurk Loop stijgt het peil als gevolg van de hogere stuwstand van stuw 217AC en de nieuwe stuw in het oosten met een peil van NAP +6,70 m (MID_11, 'MHM nieuw' in de figuren).

Het peil bovenstrooms van stuw 217AA stijgt, doordat deze stuw op een hoger peil gaat stijgen dan in de uitgangssituatie. Bij een gemiddelde winterafvoer is het peil hier NAP +6,64 m tegenover NAP + 6,70 m in de uitgangssituatie. Het hogere peil werkt door tot stuw 217STG. Benedenstrooms van 217STG is er geen peilstijging in de ontwerpsituatie, omdat deze stuw debiet-gestuurd is en het streefdebiet niet verandert.



Afbeelding 5-4 Peilverandering door maatregelen bij een gemiddelde winterafvoer (m)

Het peil bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek verandert niet in de gemiddelde wintersituatie (afbeelding 5-5). Dit komt, doordat het peil niet significant verandert bovenstrooms van stuw 217C. In de huidige situatie is het peil hier NAP +7,68 m. In de maatregelen wordt de stuw opgezet naar NAP +7,65 m (van NAP +7,50 m) maar ook geautomatiseerd, waardoor het peil beter kan worden gehanteerd. Het peil verandert dus niet veel in de ontwerpsituatie en dit werkt door op de peilen bovenstrooms. Bovenstrooms van stuw 217E stijgt het peil in de ontwerpsituatie, omdat de stuw 10 cm hoger gaat sturen dan in de uitgangssituatie. Dit komt omdat in het ontwerp het hogere streefpeil sinds 2018 is meegenomen, aan de feitelijke veldsituatie verandert er dus niets.

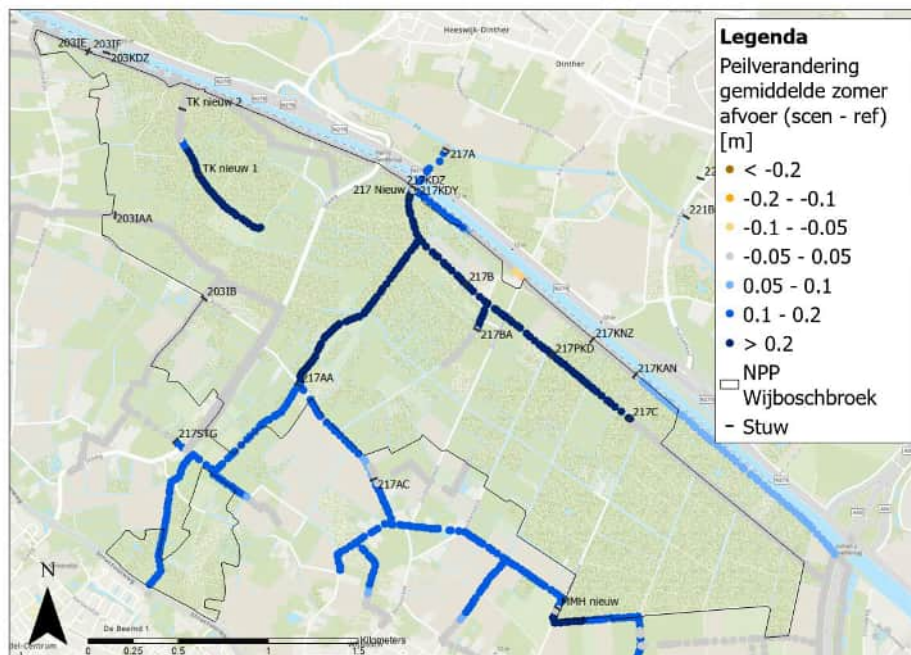


Afbeelding 5-5 Peilverandering door maatregelen bij een gemiddelde winterafvoer (m) bovenstrooms van het Wijboschbroek

Gemiddelde zomerafvoer

De peilverandering voor de gemiddelde zomersituatie is weergegeven in afbeeldingen 5-6 en 5-7. Het peil stijgt op de Biezenloop en het benedenstroomse deel van de Steegse Loop als gevolg van de peilopzet bij stuwen 217A, 217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop.

Op het bovenstroomse deel van de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van de nieuwe stuw en bodemverondieping. Aan de zuidkant van de NNP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het peil als gevolg van de toename aan afvoer via deze route, de hogere stuwstand van stuw 217AC en de nieuwe stuw in het zuidoost (MID_11). Bovenstrooms van stuw 217AA stijgt het peil ,omdat deze stuw wordt geautomatiseerd en gaat sturen op een hoger peil dan het peil in de uitgangssituatie bij een gemiddelde zomerafvoer. Dit werkt door tot aan stuw 217STG. Stuw 217STG stuurt op debiet, het effect werkt dus niet door benedenstrooms hiervan.



Afbeelding 5-6 Peilverandering door maatregelen bij een gemiddelde zomerafvoer (m)

Het peil bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek verandert niet in de gemiddelde zomersituatie (afbeelding 5-7). Dit komt, doordat het peil niet significant verandert bovenstrooms van stuw 217C. In de huidige situatie is het peil hier NAP +7,63 m. Als onderdeel van de maatregelen wordt de stuw opgezet naar NAP +7,65 m (van NAP +7,50 m), maar de stuw wordt ook geautomatiseerd waardoor het peil beter kan worden gehandhaafd. Het peil stijgt dus in beperkte mate ten opzichte van de uitgangssituatie. Deze peilstijging zal naar verwachting nauwelijks effect hebben (< 5 cm).

Bovenstrooms van stuw 217E stijgt het peil in de ontwerpsituatie, omdat de stuw 15 cm hoger gaat sturen dan in de uitgangssituatie. Dit komt, omdat in het ontwerp het hogere streefpeil sinds 2018 is meegenomen, aan de feitelijke veldsituatie verandert er dus niets.



Afbeelding 5-7 Peilverandering door maatregelen bij een gemiddelde zomer afvoer (m) bovenstrooms van het Wijboschbroek

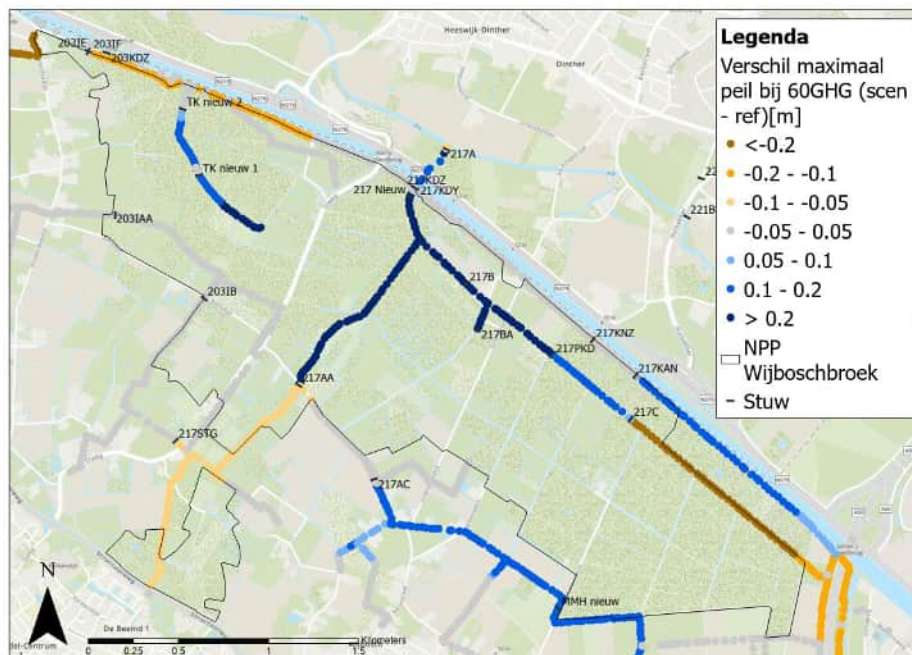
5.1.2 Extreme neerslagsituaties

GHG, 60 mm

Het verschil in maximaal peil bij een bui van 60 mm en GHG0-situatie is weergegeven in de afbeeldingen 5-8 en 5-9. Het peil stijgt in de ontwerpsituatie op het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop als gevolg van de peilopzetten bij stuwen 217A, 217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. In de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van realisatie van de nieuwe stuwen en het verondiepen van de bodem.

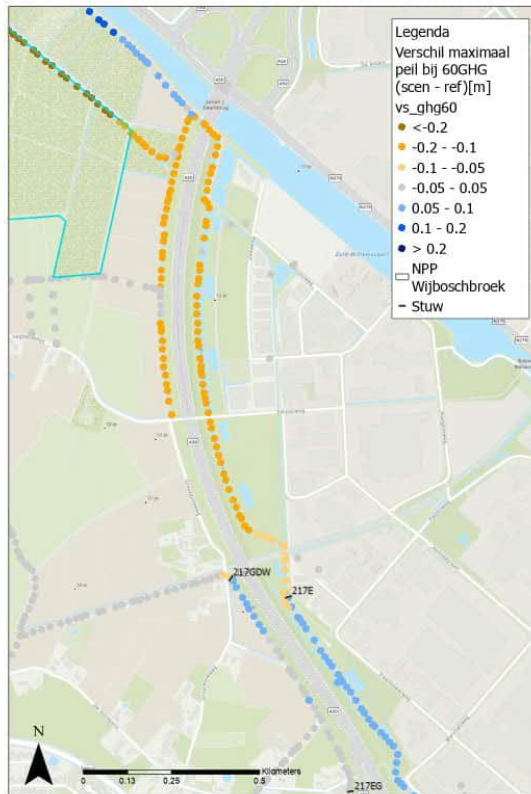
Bovenstrooms op de Biezenloop daalt het peil ,omdat stuw 217C wordt geautomatiseerd waardoor het streefpeil beter gehanteerd kan worden bij hoge afvoer. Aan de zuidkant van de NNP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het maximale peil als gevolg van de hogere stuwstand van stuw 217AC en de nieuwe stuw (MID_11).

Op het bovenstroomse deel van de Steegse Loop is het peil iets lager dan in de uitgangssituatie, ondanks het feit dat het streefpeil hoger is in de ontwerpsituatie. Dit komt doordat stuw 217AA wordt geautomatiseerd. Het maximale peil in de huidige situatie is hier NAP +6,76 m en in de ontwerpsituatie blijft het peil hier op NAP +6,70 m, doordat het peil beter gehanteerd kan worden met de automatische stuw.



Afbeelding 5-8 Verskil in maximaal peil bij een extreme bui van 60 mm en GHG (wintersituatie)

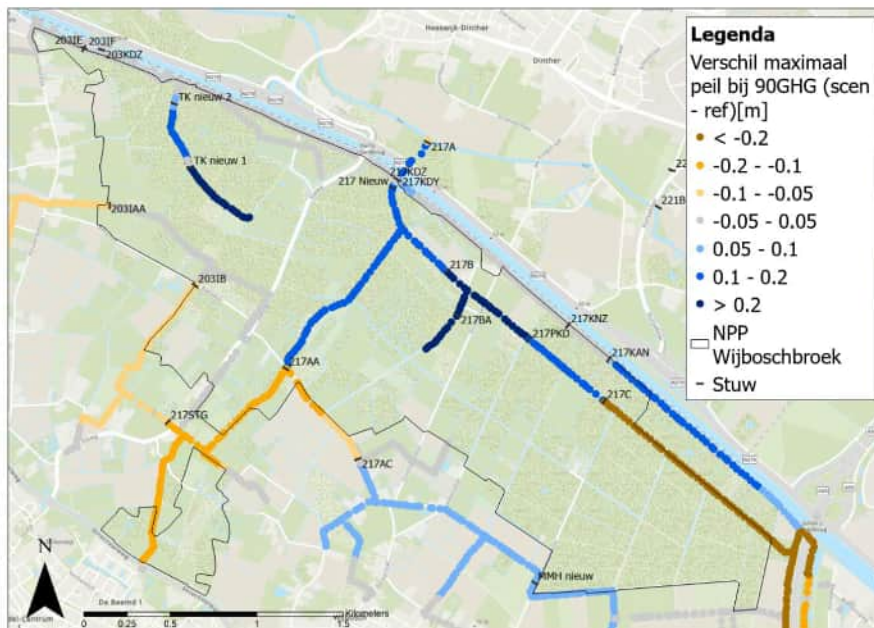
Bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek, bij Veghel, daalt het maximaal peil. Dit komt, doordat de peildaling bij stuw 217C bovenstrooms doorwerkt. Het maximale peil, direct ten oosten van het gebied bij de agrarische percelen tussen de NNP Wijboschbroek en de A50, daalt ook omdat dit peil meegaat op de Biezenloop. Bovenstrooms van stuw 217E stijgt het peil, omdat hier 10 cm hoger wordt gestuurd sinds 2018, wat is meegenomen in de ontwerpsituatie. Aan de feitelijke veldsituatie verandert er hier niets.



Afbeelding 5-9 Verschil in maximaal peil bij een bui van 60 mm en GHG-situatie bovenstrooms van NNP Wijboschbroek.

GHG, 90 mm

Het verschil in maximaal peil bij een bui van 90 mm en GHG-situatie is weergegeven in de afbeeldingen 5-10 en 5-11. Het beeld is zeer vergelijkbaar met de bui van 60mm bij GHG: Het maximale peil stijgt sterk op het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop en de Tanksloot en het oostelijk deel van de Martemanshurk Loop. Bovenstrooms op de Biezenloop daalt het maximale peil, doordat stuw 217C wordt geautomatiseerd. Op het oostelijke deel van de bermsloot langs het kanaal stijgt het maximale peil, omdat stuw 217KAN hier een hogere stand heeft gekregen (gehanteerd sinds 2018). Aan de zuidkant van de NNP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het maximale peil als gevolg van de hogere stuwstand van stuw 217AC en de nieuwe stuw in het oosten. Op het bovenstroomse deel van de Steegse Loop daalt het maximale peil bij een bui van 90 mm, doordat stuw 217AA wordt geautomatiseerd. Het maximaal peil in de huidige situatie is hier NAP +6,82 m en in de ontwerpsituatie blijft het peil hier op NAP +6,70 m, omdat het streefpeil gehanteerd kan worden.



Afbeelding 5-10 Verschil in maximaal peil bij een extreme bui van 90 mm en GHG (wintersituatie).

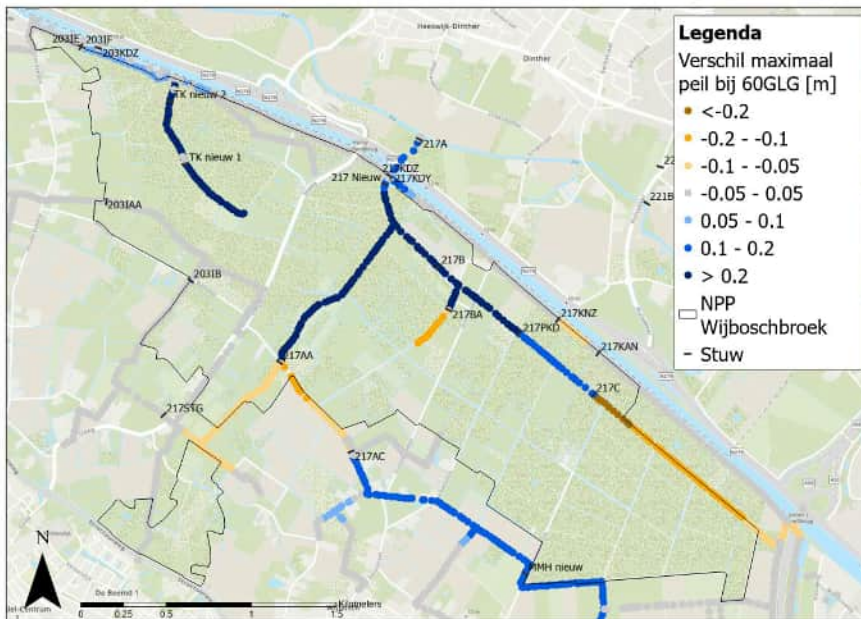
In de watergang tussen de NPP Wijboschbroek en de A50 daalt het maximale peil (afbeelding 5-11). Dit komt, doordat deze watergang meegaat op het peil van de Biezenloop in de ontwerpsituatie, waar het maximale peil daalt in de ontwerpsituatie. Bovenstrooms van stuw 217E vindt een zeer lichte peilstijging plaats. Dit komt doordat hier sinds 2018 een hoger streefpeil wordt gehanteerd. In de praktijk verandert er hier niets ten opzicht van de huidige situatie.



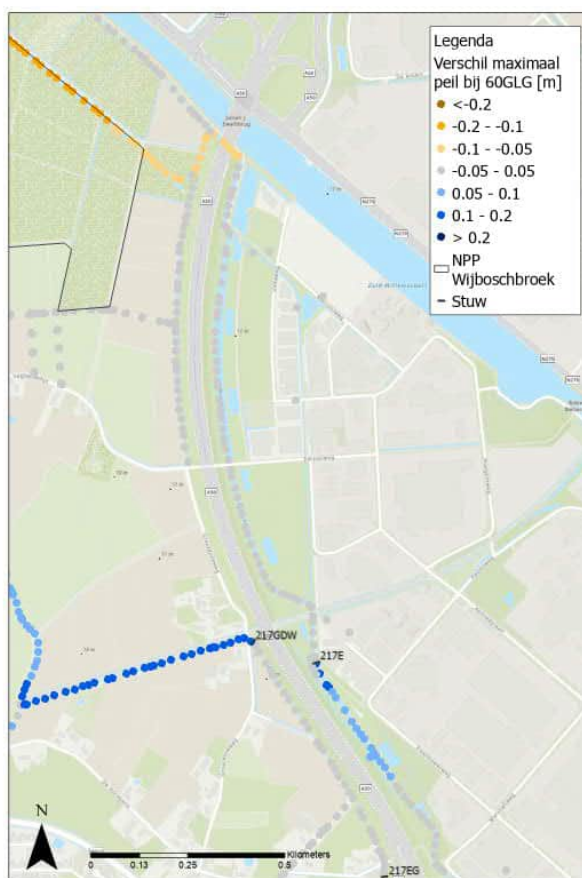
Afbeelding 5-11 Verschil in maximaal peil bij een bui van 90 mm en GHG-situatie bovenstrooms van NNP Wijboschbroek.

GLG, 60 mm

Het verschil in maximaal peil bij een bui van 60 mm en GLG-situatie is weergegeven in de afbeeldingen 5-12 en 5-13. Het beeld is zeer vergelijkbaar met de buien van 60 en 90 mm bij GHG-omstandigheden: het peil stijgt benedenstrooms op de Biezenloop en Steegse Loop en op de Tanksloot. Aan de zuidkant van de NNP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het maximale peil als gevolg van de nieuwe stuw en de hogere stuwstand van 217AC. Bovenstrooms op de Steegse Loop en benedenstrooms van stuw 217AC daalt het maximale peil, omdat stuw 217AA hier wordt geautomatiseerd.



Afbeelding 5-12 Verschil in maximaal peil bij een extreme bui van 60 mm en GLG (zomersituatie).



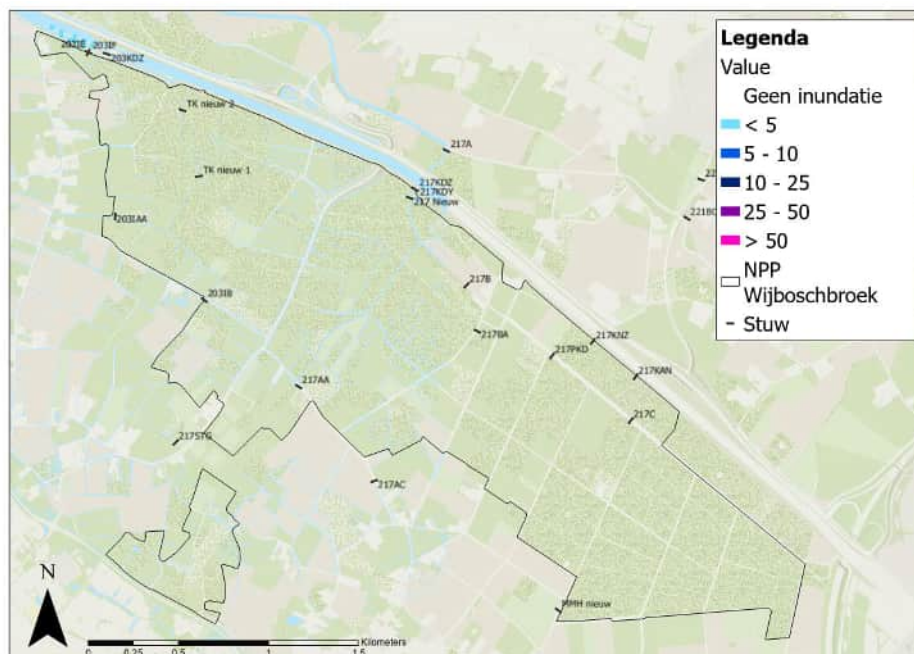
Afbeelding 5-13 Verschil in maximaal peil bij een bui van 60 mm en GLG-situatie bovenstrooms van NNP Wijboschbroek.

5.2 Inundatie

De inundatie bij extreme neerslagsituaties is in SOBEK (1D2D) doorgerekend. De resultaten zijn in onderstaande paragrafen beschreven. In de uitgangssituaties is geen sprake van inundatie, met uitzondering van lichte inundatie bij de bui van 90 mm bij GHG. Om die reden is in de afbeeldingen alleen de locaties met inundatie in de ontwerpsituatie weergegeven.

GHG 60

De maximale inundatie bij een bui van 60 mm en GHG-situatie is weergegeven in afbeelding 5-14. Bij deze bui ontstaat geen inundatie in de ontwerpsituatie.

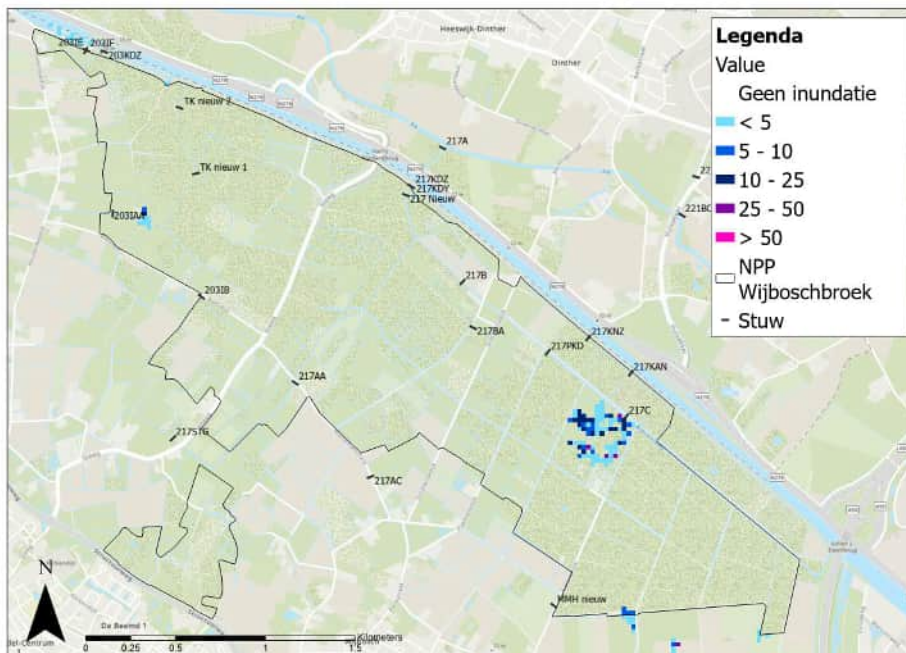


Afbeelding 5-14 Inundatie bij een bui van 60 mm en GHG (wintersituatie) als gevolg van de maatregelen. In de uitgangssituatie is geen inundatie aanwezig binnen de NPP Wijboschbroek.

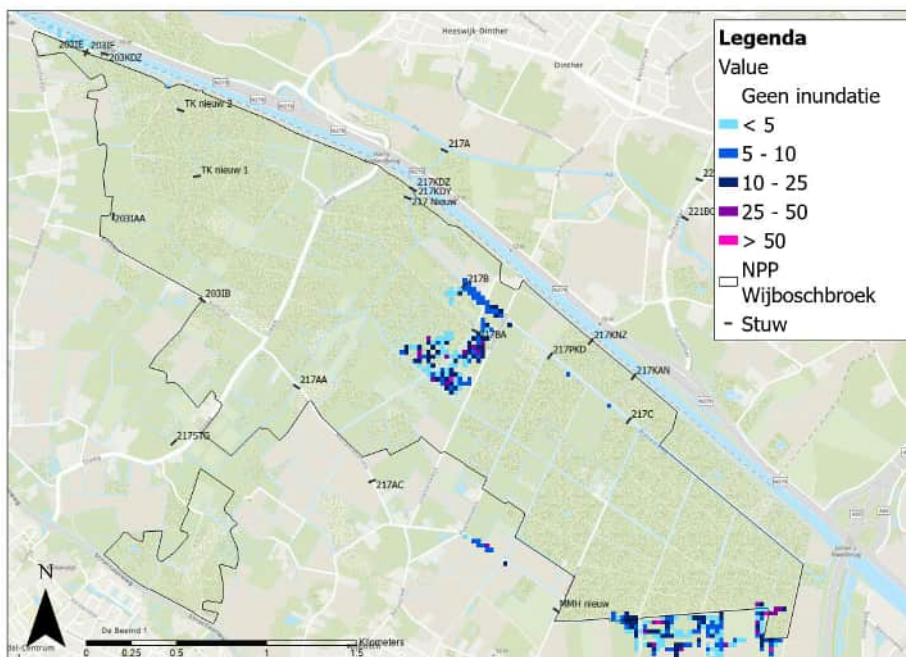
GHG 90

De maximale inundatie bij een bui van 90 mm en GHG-situatie in de uitgangssituatie is weergegeven in Afbeelding 5-15 en in ontwerpsituatie in Afbeelding 5-16. In de uitgangssituatie is enkel inundatie zichtbaar ten zuiden van de Biezenloop ter hoogte van stuw 217C. Deze inundatie is niet zichtbaar in de ontwerpsituatie. In de uitgangssituatie komt de inundatie voor, omdat water bovenstrooms van de stuw het maaiveld van het aangrenzende perceel oploopt: het maaiveld is hier rond NAP +8,0 m en het maximale peil in de uitgangssituatie stijgt tot NAP +8,01 m. In de ontwerpsituatie is het maximale peil lager, doordat stuw 217C wordt geautomatiseerd: het maximale water-niveau is hierdoor NAP +7,65 m. In de ontwerpsituatie ontstaat wel inundatie in deelgebied Midden, bovenstrooms stuw 217BA, waar in de uitgangssituatie geen inundatie aanwezig is. Het maaiveld rond de watergang is ongeveer NAP +7,0 m, het maximale peil in de ontwerpsituatie stijgt tot NAP +7,46 m.

Verder is rond de agrarische percelen bij deelgebied Zuidoost extra inundatie zichtbaar in de ontwerpsituatie. Dit komt, doordat de afwatering hier verandert en het maximale peil in pieksituaties op de Martemanshurk Loop stijgt (afbeelding 5-10). De inundatie in de ontwerpsituatie bij deze extreme bui is tussen 0 en 25 cm (blauw in de afbeeldingen).



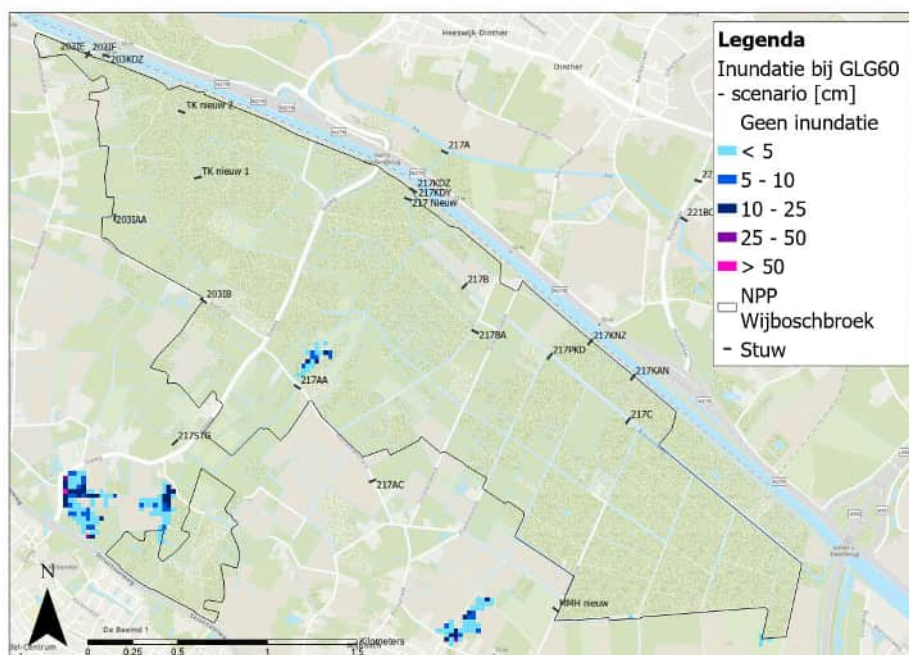
Afbeelding 5-15 Inundatie bij een bui van 90 mm en GHG (wintersituatie) in de uitgangssituatie



Afbeelding 5-16 Inundatie bij een bui van 90 mm en GHG (wintersituatie) als gevolg van de maatregelen.

GLG 60

De maximale inundatie bij een bui van 60 mm en GLG-situatie is weergegeven in afbeelding 5-17. In deze situatie ontstaat enkel inundatie bovenstrooms op de Steegse Loop in de ontwerpsituatie. Het maximale peil stijgt hier tot NAP +9,62 m terwijl het maaiveld rond de watergang op NAP +6,9m ligt. In de uitgangssituatie ligt het maximale peil een stuk lager, op ongeveer NAP +6,56 m, waarbij geen inundatie ontstaat. Ten zuiden van de NNP Wijboschbroek komt eveneens inundatie voor, maar deze is ook aanwezig in de uitgangssituatie.



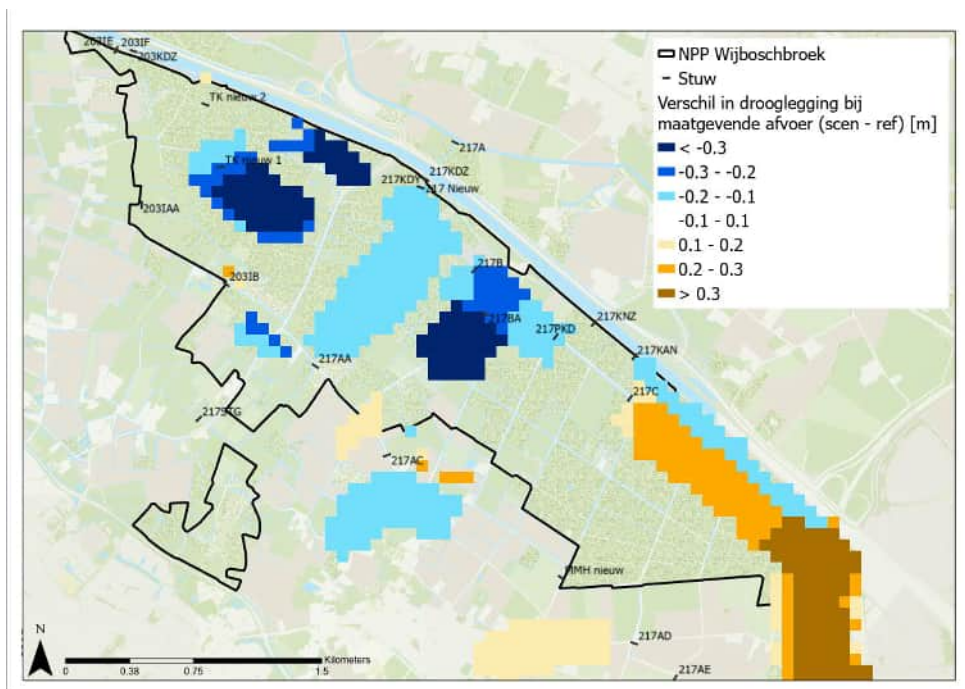
Afbeelding 5-17 Inundatie bij een bui van 60 mm en GLG (zomersituatie) als gevolg van de maatregelen.

5.3 Drooglegging

De drooglegging bij de gemiddelde neerslagsituaties is doorgerekend in SOBEK, de resultaten zijn in onderstaande paragrafen beschreven.

Maatgevende afvoer

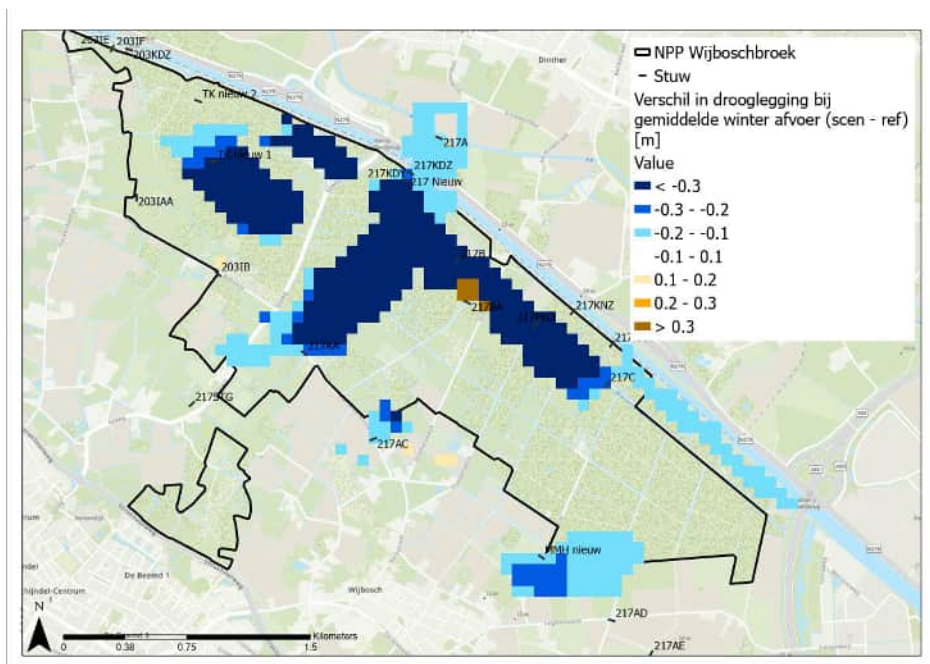
Het verschil in gemiddelde drooglegging bij maatgevende afvoer tussen de uitgangs- en ontwerpsituatie is weergegeven in Afbeelding 5-18. In deelgebied Noordwest neemt de drooglegging af rond de Tanksloot en de A-watergang die gedempt wordt. In deelgebied Midden neemt de drooglegging licht af rond het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop, door de peilopzet op stuwen 217B en de nieuwe stuw. Bovenstrooms op de Biezenloop neemt de drooglegging juist toe en dit werkt door bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek. Dit komt, doordat stuw 217C wordt geautomatiseerd waardoor het gemiddelde peil lager wordt bij maatgevende afvoer. Ter plaatse van de kanaalsloot in het oostelijk deel van de NNP neemt de drooglegging af, omdat stuw 217KAN een hoger streefpeil heeft. In een klein deel van de Martemanshurk Loop neemt de drooglegging af als gevolg van de hogere stuwstand van stuw 217AC.



Afbeelding 5-18 Verandering in drooglegging bij maatgevende afvoer als gevolg van de maatregelen

Gemiddelde wintersituatie

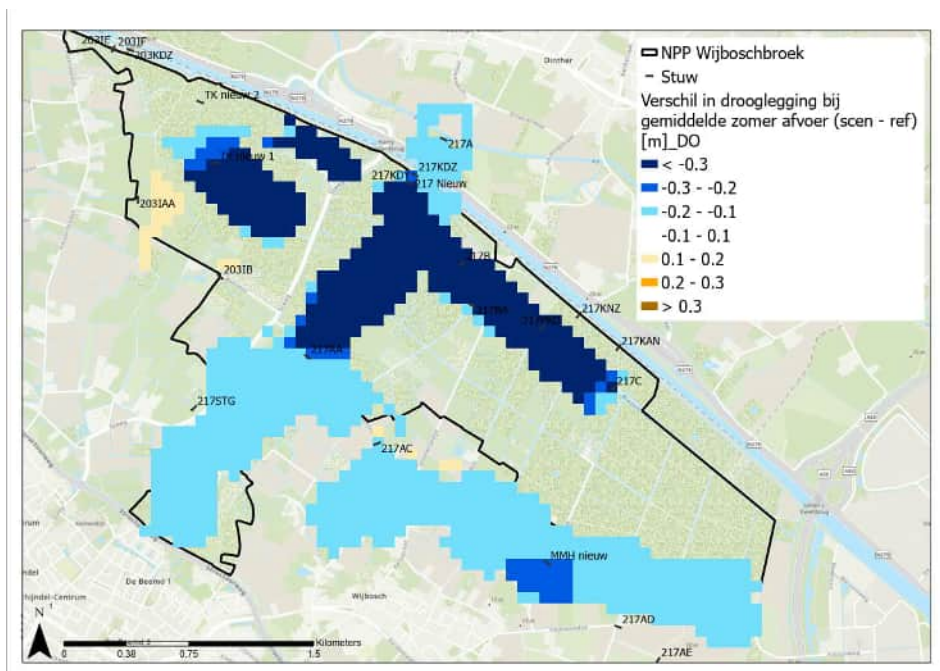
Het verschil in drooglegging in de gemiddelde wintersituatie tussen de uitgangsen ontwerpsituatie is weergegeven in afbeelding 5-19. In deelgebied Noordwest neemt de drooglegging af rond de Tanksloot en de te dempen A-watergang. In deelgebied Midden neemt de drooglegging sterk af rond het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop, door de peilopzet op stuwen 217B en de nieuwe stuw. Op het bovenstroomse deel van de Biezenloop is er geen verandering zichtbaar in de drooglegging, doordat stuw 217C een ander streefpeil krijgt maar ook wordt geautomatiseerd. Op het oosten van de Martemanshurk Loop neemt de drooglegging af als gevolg van de nieuwe stuw die hier voor een hoger peil zorgt (Afbeelding 5-4).



Afbeelding 5-19 Verandering in drooglegging bij een gemiddelde wintersituatie als gevolg van de maatregelen

Gemiddelde zomer situatie

Het verschil in drooglegging in de gemiddelde zomersituatie tussen de uitgangs- en ontwerpsituatie is weergegeven in afbeelding 5-20. In deelgebied Noordwest neemt de drooglegging deels af, vooral rond de Tanksloot en de te dempen A-watergang. In deelgebied Midden neemt de drooglegging af rond het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop, door de peil-opzet op stuwen 217A, 217B en de nieuwe stuw. Langs de Martemanshurk Loop neemt de drooglegging af, omdat het peil daar stijgt door de hogere stuwstanden van 217AA en 217AC en de nieuwe stuw.



Afbeelding 5-20 Verandering in drooglegging bij een gemiddelde zomersituatie als gevolg van de maatregelen

5.4 Vispassages Biezenloop

De bestaande stuwen op de Biezenloop zijn allemaal vispasseerbaar. De nieuwe stuw (maatregel PR_1) wordt ook vispasseerbaar. Omdat de peilen op Biezenloop veranderen, moeten de vispassages mogelijk opnieuw worden gedimensioneerd. Op basis van bovenstaande resultaten en de ontwerpgegevens van de vispassages (Arcadis, 2023) is hier een inschatting van gemaakt. Deze zijn besproken met de ecooloog van het waterschap. De volgende conclusies zijn getrokken:

- Vispassage 217A: geen aanpassing nodig, hier wordt in de praktijk al gestuurd op NAP +6,3 m en de passage is ruim gedimensioneerd.
- Vispassage Nieuw: nieuw te ontwerpen op basis van berekende peilen.
- Vispassage 217B: de passage heeft te weinig kamers om het verval in de ontwerpsituatie goed op te kunnen vangen. Het verval wordt ongeveer 0,6 m als gevolg van de peilopzet van stuw 217B, dit verval is te groot voor de huidige aantal kamers (7) waardoor de werking van de passage vermindert. Dit is niet binnen de huidige configuratie op te lossen, omdat de kamers te klein zouden worden als er schotten tussen worden geplaatst om extra kamers te creëren. Er moet opnieuw beoordeeld worden of binnen de volledige betonconstructie genoeg ruimte is om de passage aan te passen.
- Vispassage 217PKD: de vispassage heeft te veel kamers voor het toekomstige verval. Het effect hiervan is een kleiner verval per kamer, waardoor er een lager debiet door de vispassage komt, met een kleinere lokstroom als gevolg. Dit is eenvoudig op te lossen door schotten uit de vispassage te halen waardoor minder kamers overblijven.
- Vispassage 217C: hier is geen aanpassing nodig.

De peilen op de Biezenloop veranderen in de ontwerpsituatie ten opzichte van de peilen waarop de vispassages ontworpen zijn. Vooral als het benedenstroomse peil bij een vispassage daalt, bestaat het risico dat de passage naar 'lucht gaat happen' waardoor deze niet meer goed functioneert. Omdat de peilen op de Biezenloop echter allemaal hoger worden (vooral benedenstrooms van de vispassages) is dit risico bij het DO niet aanwezig.

De vispassages zijn niet verder uitgewerkt als onderdeel van het DO van het maatregelenpakket, deze zijn enkel getoetst. De dimensies van de vispassages voor de nieuwe stuw en de aanpassingen van de bestaande passages bij stuwen 217B en 217PKD moeten worden meegenomen in de besteksfase.

6 Geohydrologische effecten

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de maatregelen in en rond de NNP het Wijboschbroek op de grondwaterstanden in beeld gebracht. Om negatieve gevolgen te kunnen mitigeren, zijn ook de effecten van de mitigerende maatregelen weergegeven.

6.1 Effecten tijdens de winter

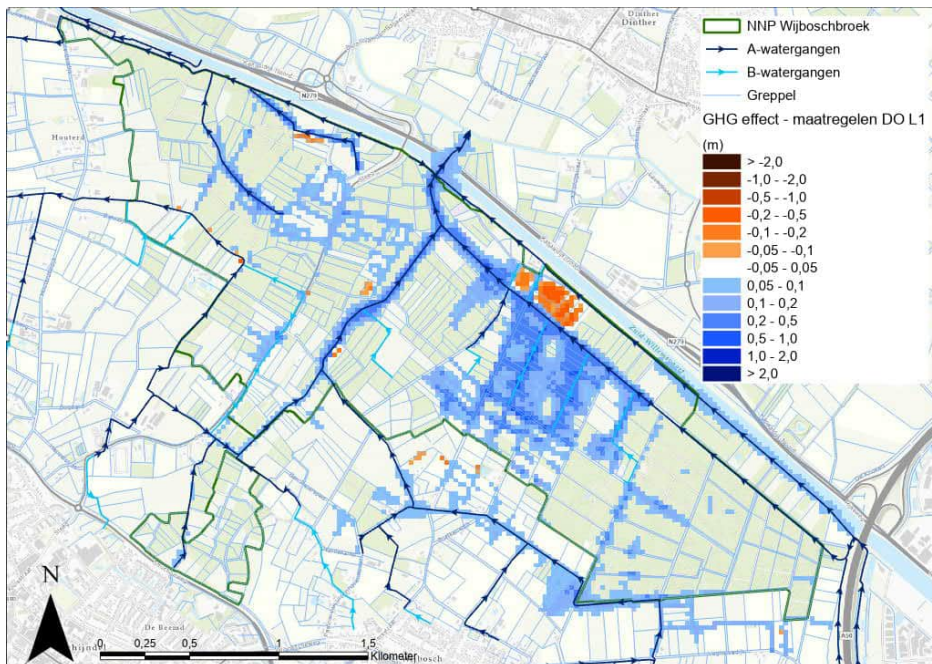
In afbeelding 6-1 is het effect van het maatregelenpakket op de gemiddeld hoogste freatische grondwaterstand (GHG) weergegeven. In delen van het Wijboschbroek neemt de GHG toe als gevolg van de hydrologische maatregelen. De peilverhogingen in de A- en B-watgangen en in het detailwatersysteem zorgen ervoor dat er minder water uit het gebied wordt afgevoerd tijdens de wintermaanden (GHG).

De verhoging van de GHG is het grootst in het midden van het Wijboschbroek. Dit komt ten eerste, omdat hier een intensieve ontwateringsstructuur aanwezig is. De dichtheid aan maatregelen is hier daarom ook hoog. Daarnaast ligt de GHG hier in de uitgangssituatie (REF) dieper onder het maaiveld, vergeleken met het noordwesten van het gebied. Bij een diepere grondwaterstand onder het maaiveld kan er meer vernatting plaatsvinden voordat het water via het oppervlak wegstroomt.

Daarnaast stijgt de GHG langs de Steeg als gevolg van het verwijderen van de duiker onder de steeg in de parallelle B-watgang (NW_12, afbeelding 3-2). Als gevolg van het verwijderen, stuwt het water in deze watgang bovengaan van de duiker op. Hierdoor neemt de ontwatering langs deze waterloop af. Dit is terug te zien als een stijging van de GHG van maximaal 0,30 meter. Het verwijderen van de duiker komt daarentegen ten goede aan de waterkwaliteit in het gebied, omdat de instroming van gebiedsvreemd water door het gebied verminderd wordt met deze maatregel.

Verder worden grondwaterstandsveranderingen berekend langs de Molenheide Loop ten noorden van de Baksdijk. Deze effecten zijn echter het gevolg van modelartefacten als gevolg van zeer kleine verschillen tussen de twee SOBEK-modellen die gebruikt zijn voor enerzijds de uitgangssituatie en anderzijds de situatie na uitvoering van de maatregelen.

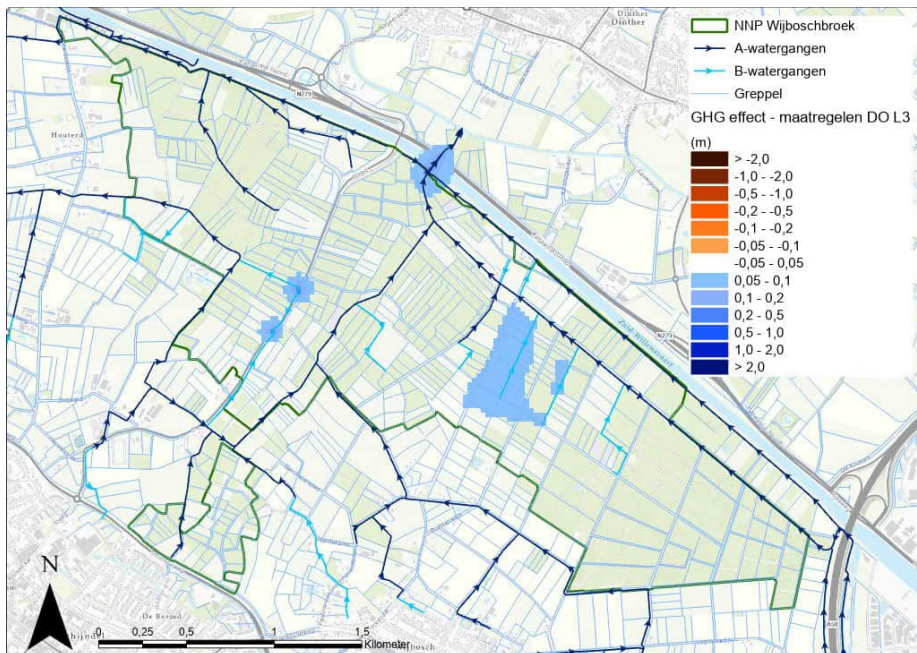
Ten slotte daalt de GHG op locaties waar de bovenlaag van de bodem afgegraven wordt. Hier wordt tot onder de GHG in de uitgangssituatie afgegraven. De fosfaatrijke bovenlaag wordt op deze locaties afgegraven. Dit komt ten goede aan de ontwikkeling van natuur op deze locaties. De afgravingen resulteren in een absolute daling van de GHG. Ten opzichte van het nieuwe maaiveld neemt de GHG juist toe (zie bijlage 3), waardoor dit een enigszins vertekend beeld geeft. Op deze locaties komt volgens de modelberekeningen in grote delen van de maanden december tot en met maart water op het maaiveld te staan. De positieve effecten met betrekking tot de bodem- en waterkwaliteit wegen zwaarder dan de absolute daling van de GHG.



Afbeelding 6-1 Freatisch effect (m) van de DO-maatregelen op de GHG (2010-2020).

In afbeelding 6-2 zijn de effecten van de maatregelen op de GHG onder de leemlaag (L3) weergegeven. Hierin is te zien dat de maatregelen op enkele locaties onder de leemlaag effect hebben. Deze locaties komen overeen met locaties waar de leemlaag dunner is en als gevolg de hydraulische weerstand van de leemlaag kleiner is (zie bijlage 4). Hier werkt de vernatting in het freatische pakket door tot onder de leemlaag.

Opvallend is de stijging van de GHG daar waar het water uit de Biezenloop via een sifon onder de Zuid-Willemsvaart doorstroomt. Deze verhoging ontstaat door een peilverhoging ten noorden van de Zuid-Willemsvaart. Ten noorden van de Zuid-Willemsvaart is de leemlaag afwezig of zeer dun (zie bijlage 4). Vanwege de geringe hydraulische weerstand werkt een peilverhoging in het oppervlaktewatersysteem dan door tot onder de leemlaag (L3).



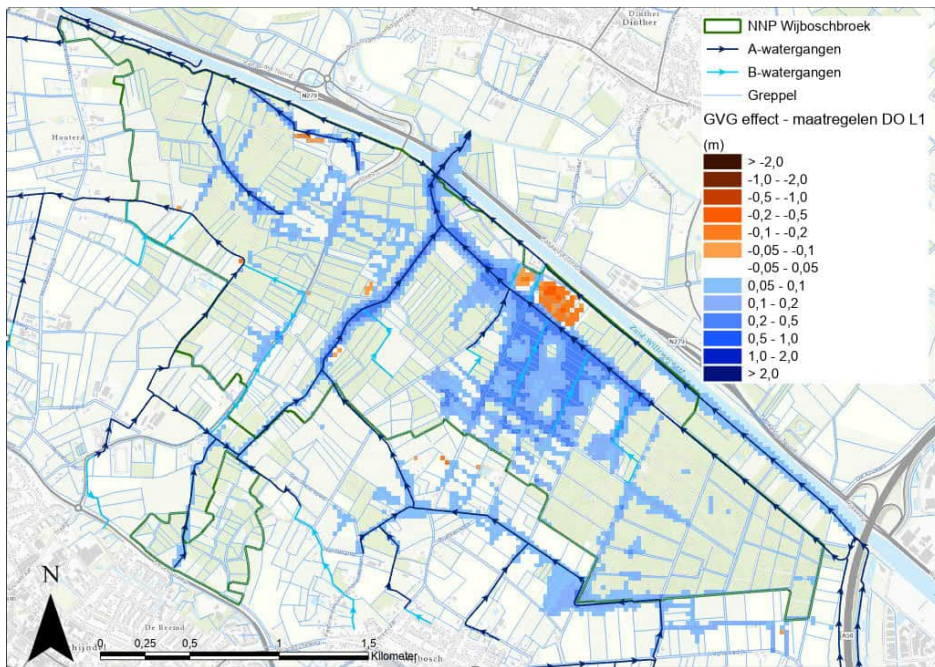
Afbeelding 6-2 Effect (m) van de DO-maatregelen op de GHG (2010-2020) onder de leemlaag (L3)

6.2 Effecten tijdens het voorjaar

In afbeelding 6-3 zijn de effecten van de maatregelen op de gemiddelde freatische voorjaarsgrondwaterstand (GVG) weergegeven. De grondwaterstandsveranderingen in het voorjaar komen sterk overeen met de effecten tijdens de wintermaanden (paragraaf 6.1). De veranderingen in de GVG zijn over het algemeen een fractie kleiner dan de effecten op de GHG.

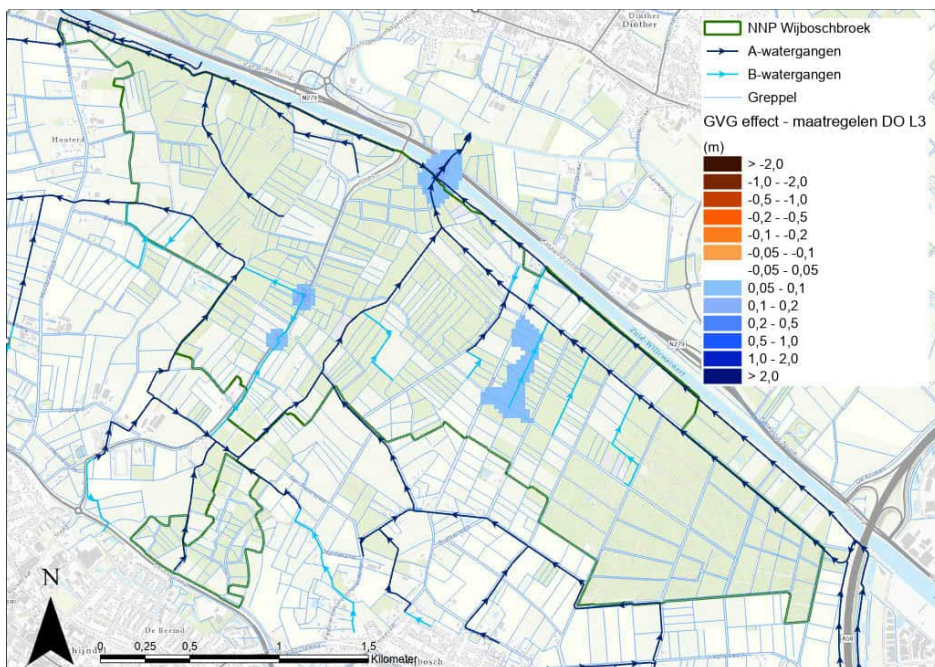
De hogere grondwaterstanden in het voorjaar zijn gunstig voor de droogtegevoelige natuur in het Wijboschbroek. Als gevolg van de maatregelen wordt water langer vastgehouden in het Wijboschbroek en zakken de grondwaterstanden pas later in het voorjaar uit.

Ten slotte is er een stijging van de GVG te zien langs de waterloop waarin de duiker onder de Steeg verwijderd wordt (NW_12, afbeelding 3-2). Deze stijging ontstaat door opstuwing bovenstrooms van de duiker als gevolg van het verwijderen van de duiker. Daarnaast is het verwijderen van de duiker gunstig voor de waterkwaliteit in het Wijboschbroek, aangezien er hierdoor minder gebiedsvreemd water door het gebied stroomt.



Afbeelding 6-3 Freatisch effect (m) van de DO-maatregelen op de GVG (2010-2020)

In afbeelding 6-4 zijn de effecten van de maatregelen op de GVG onder de leemlaag te zien. Deze effecten zijn vergelijkbaar met de effecten op de GHG, maar dan kleiner en vinden plaats op locaties waar de leemlaag dun is.



Afbeelding 6-4 Effect (m) van de DO-maatregelen op de GVG (2010-2020) onder de leemlaag (L3)

6.3 Effecten tijdens de zomer

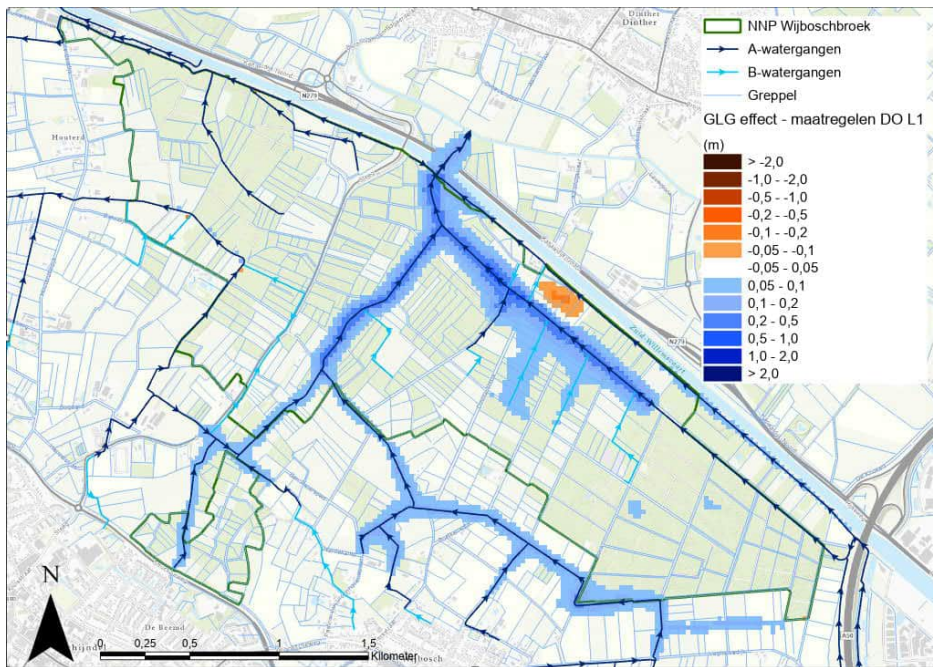
In afbeelding 6-5 zijn de effecten op de freatisch gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven. Dit geeft een beeld van de effecten tijdens de zomermaanden.

Uit de berekeningen blijkt dat voornamelijk de maatregelen in de A- en B-watergangen in het Wijboschbroek invloed hebben op de grondwaterstanden, terwijl aanpassingen aan de sloten en greppels in het detailwatersysteem nauwelijks invloed hebben tijdens de zomermaanden. Dit komt omdat tijdens de zomermaanden sloten en greppels droogvallen en geen invloed hebben op de grondwaterstand. De A- en B-watergangen daarentegen zijn jaarrond watervoerend. Peilverhogingen leiden dan tot grondwaterstandsverhogingen langs de waterlopen.

In een eerdere fase is voorgesteld om de A-watergang ten noorden van de Baksdijk te verleggen richting de NNP-grens, langs de Baksdijk. Het verleggen van de watergang is voorgesteld om de beïnvloeding met gebiedsvreemd water (waterkwaliteit) en de drainerende werking op het gebied te verminderen (waterkwantiteit). Echter de watergang wordt verlegd richting het zuiden waar het maaiveld hoger ligt, terwijl het peil in de watergang min of meer gelijk blijft. In de winter en het voorjaar ontstaan grondwaterstandsverlagingen door de grotere drainerende werking. In de zomer ontstaan grondwaterstandsverlagingen vanwege de infiltratieafname, daar waar de watergang gedempt zou worden (zie bijlage 5).

Het weren van gebiedsvreemd water uit het gebied weegt niet op tegen de nadelige effecten als gevolg van de verdroging. Daarom is besloten om de omlegging van deze watergang en de watersysteemaanpassingen die hiermee gepaard gaan, uit het maatregelenpakket te halen.

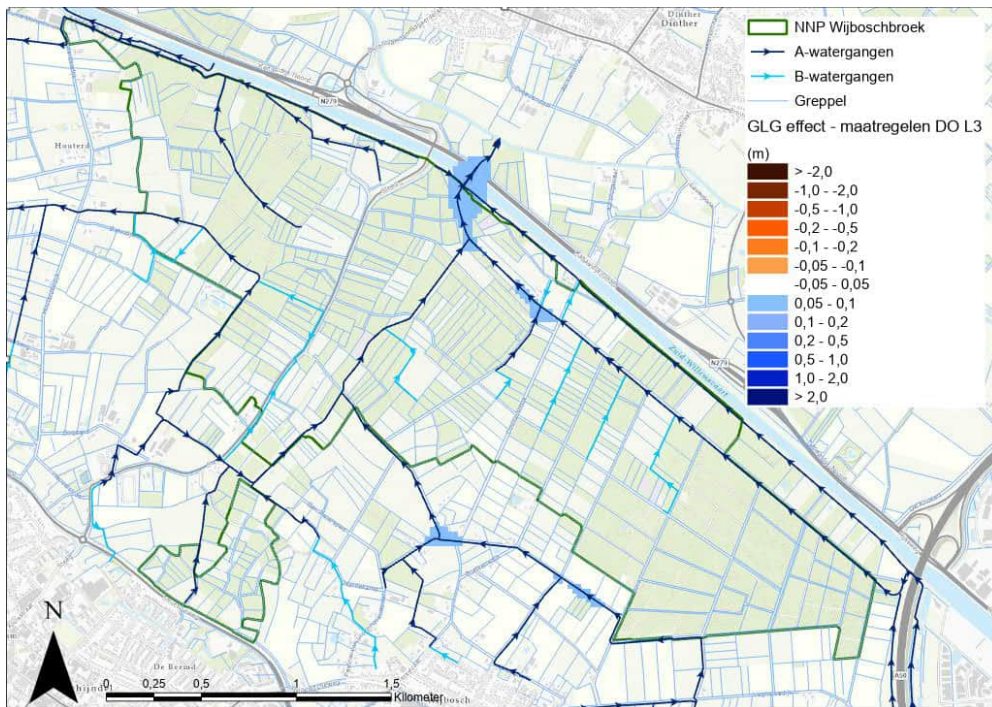
Ten slotte daalt de GLG op de percelen langs de Biezenloop die afgegraven worden. De onverzadigde zone en de freatische grondwaterstand dalen mee met de verlaging van het maaiveld. De absolute daling van de GLG geeft echter een vertekend beeld. Ter plaatse van de afgravingen wordt het namelijk juist natter. De GLG komt ondieper onder het nieuwe maaiveld te liggen in vergelijking met de GLG onder het huidige maaiveld (zie bijlage 3).



Afbeelding 6-5 Freatisch effect (m) van de DO-maatregelen op de GLG (2010-2020)

In afbeelding 6-6 zijn de effecten van de maatregelen op de GLG onder de leemlaag weergegeven. Het verleggen van de watergang ten noorden van de Baksdijk heeft invloed op de grondwaterstanden onder de leemlaag. Het dempen van de watergang levert een daling van de GLG onder de leemlaag op, als gevolg van het wegvallen van de infiltratie. De nieuwe watergang zorgt juist voor een beperkte stijging van de GLG onder de leemlaag.

Verder is er een stijging van de GLG te zien ter plaatse van de sifon in de Biezenloop onder de Zuid-Willemsvaart. Deze stijging van de GLG vindt plaats door een peilverhoging in de Biezenloop ten noorden van de Zuid-Willemsvaart. Ten noorden van de Zuid-Willemsvaart is de leemlaag afwezig of zeer dun (zie bijlage 4). Vanwege de geringe hydraulische weerstand werkt een peilverhoging in het oppervlaktewatersysteem dan door tot onder de leemlaag (L3).

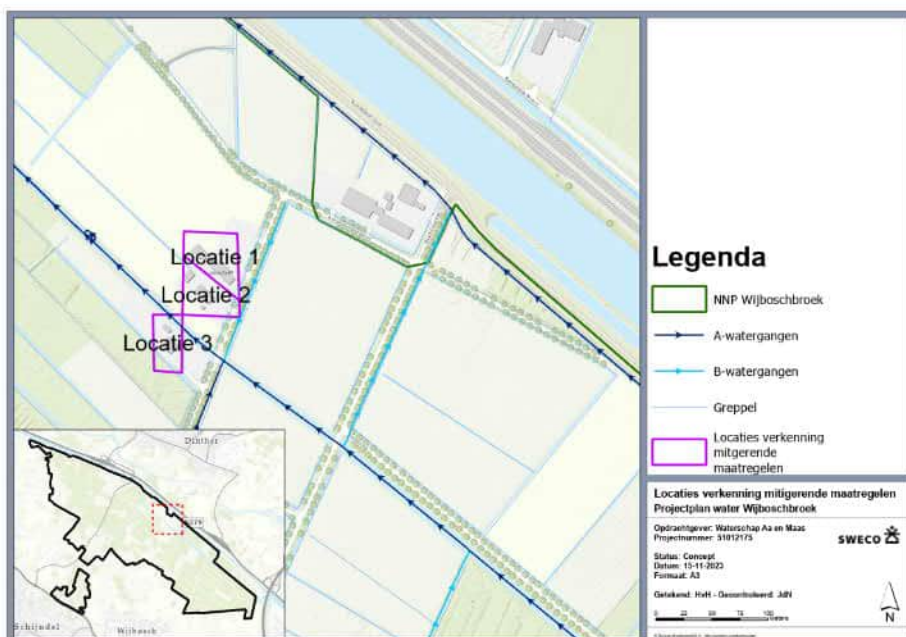


Afbeelding 6-6 Effect (m) van de DO-maatregelen op de GLG (2010-2020) onder de leemlaag (L3)

6.4 Mitigerende maatregelen

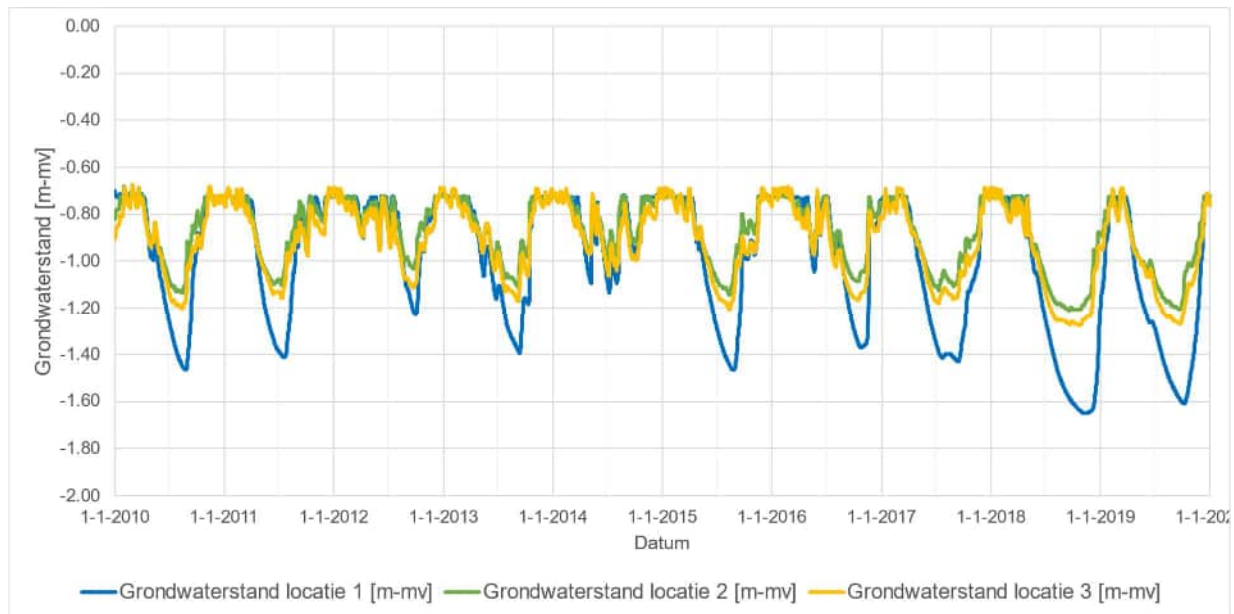
In paragraaf 4.4 is de aanpak beschreven voor het verkennen van de mitigerende maatregelen. Hieronder is zijn de resultaten beschreven.

In afbeelding 6-7 zijn de locaties weergegeven waarvoor de mitigerende maatregelen verkend zijn.



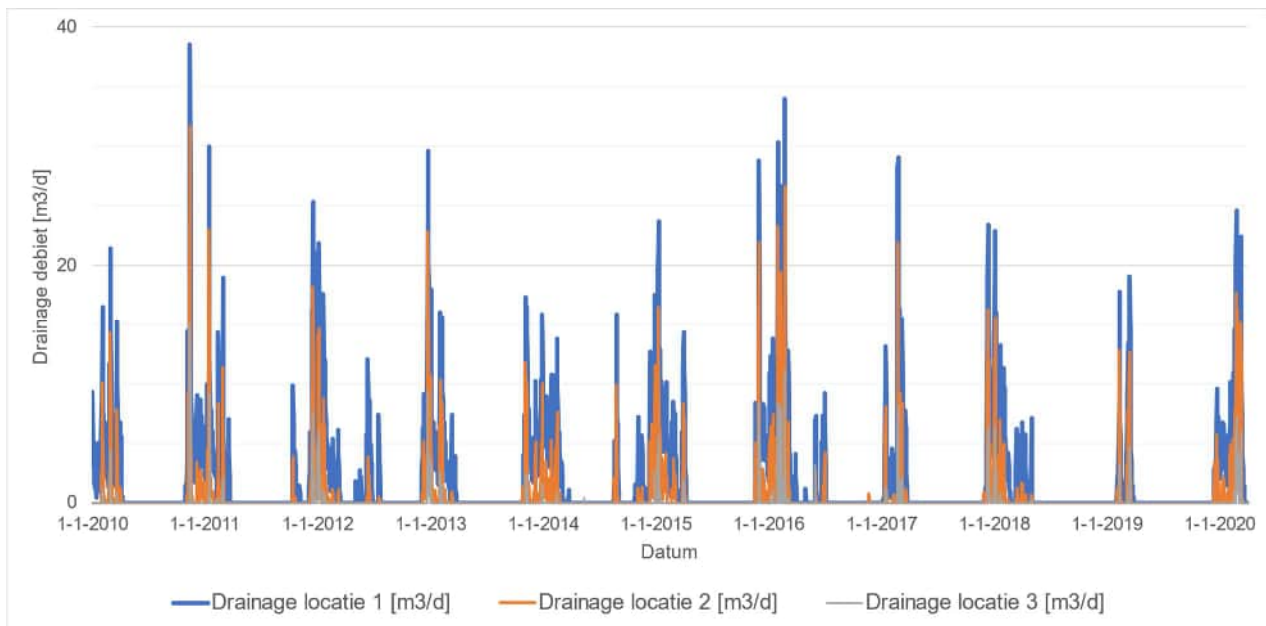
Afbeelding 6-7 Locaties voor de verkenning van mitigerende maatregelen

Met drainage in het model wordt de grondwaterstand tot het drainageniveau verlaagd in de maanden waarin de grondwaterstanden boven de 70 cm-mv zijn. In afbeelding 6-8 zijn de resulterende grondwaterstanden ter plaatse van de locaties uit afbeelding 6-7 weergegeven. Hierin is te zien dat de drainage in het model in staat is om de grondwaterstand te beperken tot maximaal 70 cm-mv.



Afbeelding 6-8 *Berekende grondwaterstanden (m-mv) na toepassing van drainage (70 cm-mv) bij de verschillende locaties uit afbeelding 6-7*

In afbeelding 6-9 zijn de berekende drainagedebieten per locatie uit afbeelding 6-7 weergegeven. Vervolgens zijn in tabel 6-1 de maximale berekende debieten samengevat. Met het oog op eventuele maatregelen in het Wijboschbroek op de lange termijn en de nattere winters als gevolg van klimaatverandering wordt een hogere pompcapaciteit aangeraden. Deze hogere capaciteit is bepaald aan de hand van de berekende lange termijn effecten uit de voorgaande studie (Sweco, 2021) en expert judgement.



Afbeelding 6-9 Berekende drainagedebiet [m³/d] per locatie (zie afbeelding 6-7)

Tabel 6-1 Berekende drainagedebiet en geadviseerde drainagecapaciteit in m³/d

Locatie	Berekende maximale debiet [m ³ /d]	GHG-verlaging door drainage [m]*	Extra vernatting op lange termijn [m]	Geadviseerde drainagecapaciteit [m ³ /d]
1	38	0,39	+0,22	60
2	31	0,16	+0,25	80
3	15	0,02	+0,24	30

* t.o.v. de berekende GHG na uitvoering van hydrologische maatregelen (korte termijn)

7 Doelrealisatie

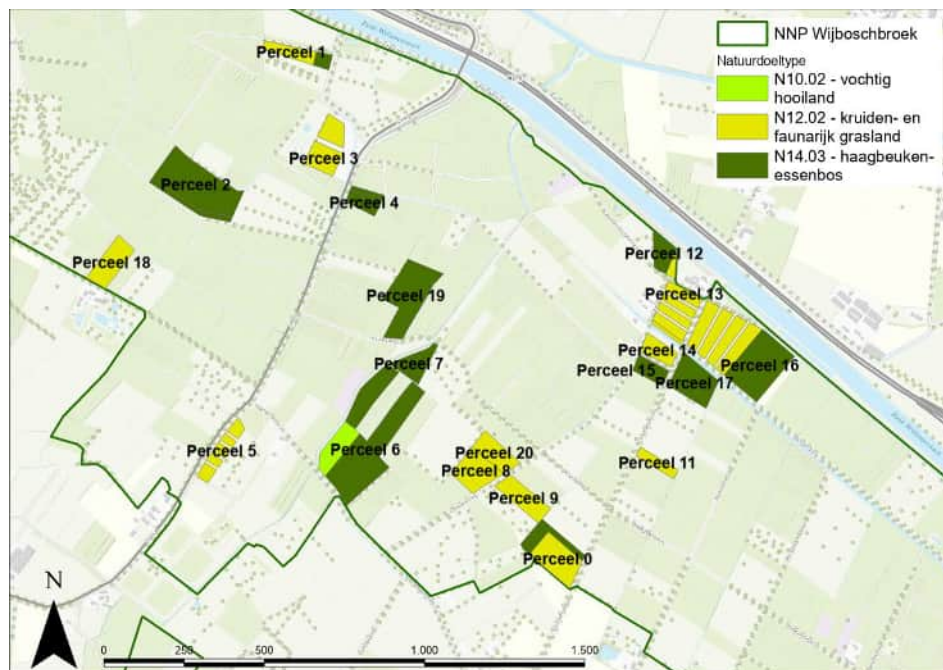
In dit hoofdstuk is beschreven in hoeverre de veranderingen in de hydrologische omstandigheden uit hoofdstuk 5 en 6, bijdragen aan het behoud of de realisatie van de natuurdoeltypen op de nieuwe-natuur locaties in het Wijboschbroek. Hiervoor is de methode, zoals beschreven in paragraaf 4.3, gehanteerd. In het kort:

- Voor de ‘Nieuwe-natuur’ percelen in het Wijboschbroek zijn natuurdoeltypen vastgesteld. Deze natuurdoeltypen kennen elk hun eigen optimale grondwaterstanden.
- Aan de hand van de berekende grondwaterstanden is voor elke modelcel in deze percelen vastgesteld of de optimale grondwaterstanden behaald worden. Dit is de doelrealisatie.

In afbeelding 7-1 zijn de ‘Nieuwe natuur’ percelen, inclusief de beoogde natuurdoeltypen, weergegeven. De bijbehorende optimale grondwaterstanden zijn samengevat in tabel 7-1. Opgemerkt wordt dat er voor de natuurdoeltypen in tabel 7-1 geen randvoorwaarden voor de GHG en GLG zijn.

Tabel 7-1 *Optimale grondwaterstanden in centimeters onder maaiveld voor de voorgestelde natuurdoeltypen in het Wijboschbroek; GxG- is de ondergrens en GxG+ is de bovengrens van het optimale grondwaterstandsbereik; bron: Provincie Noord-Brabant, 2010*

Natuurdoeltype	GHG ⁻	GHG ⁺	GVG ⁻	GVG ⁺	GLG ⁻	GLG ⁺
N10.02 - vochtig hooiland	-	-	45	-13	-	-
N12.02 – kruiden- en faunarijck grasland	-	-	-	-3	-	-
N14.03 – haagbeuken- en essenbos	-	-	-	30	-	-

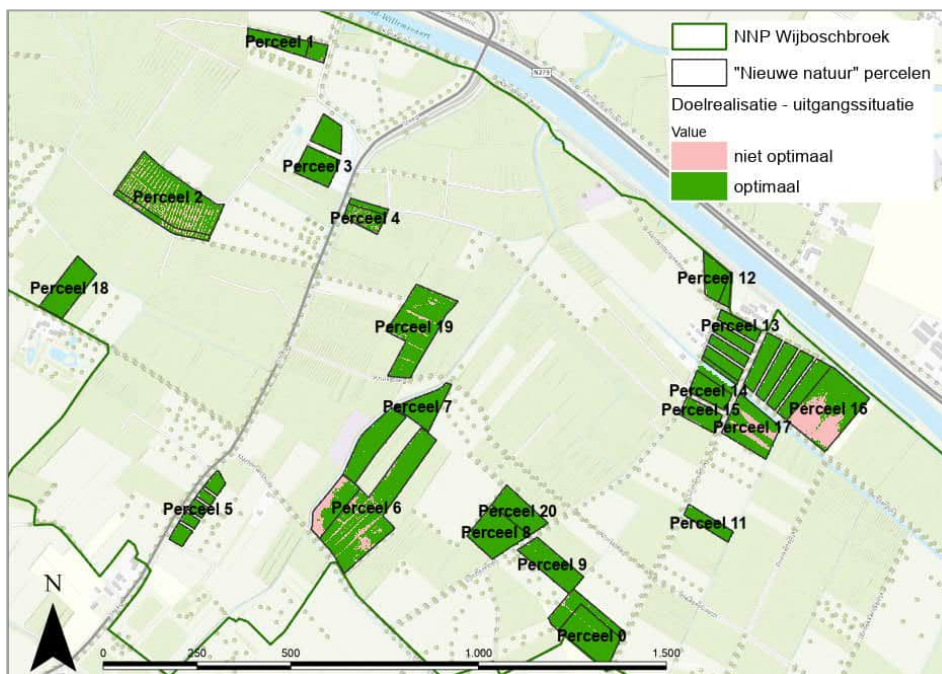


Afbeelding 7-1 ‘Nieuwe natuur’ percelen, inclusief het natuurdoeltype in het Wijboschbroek

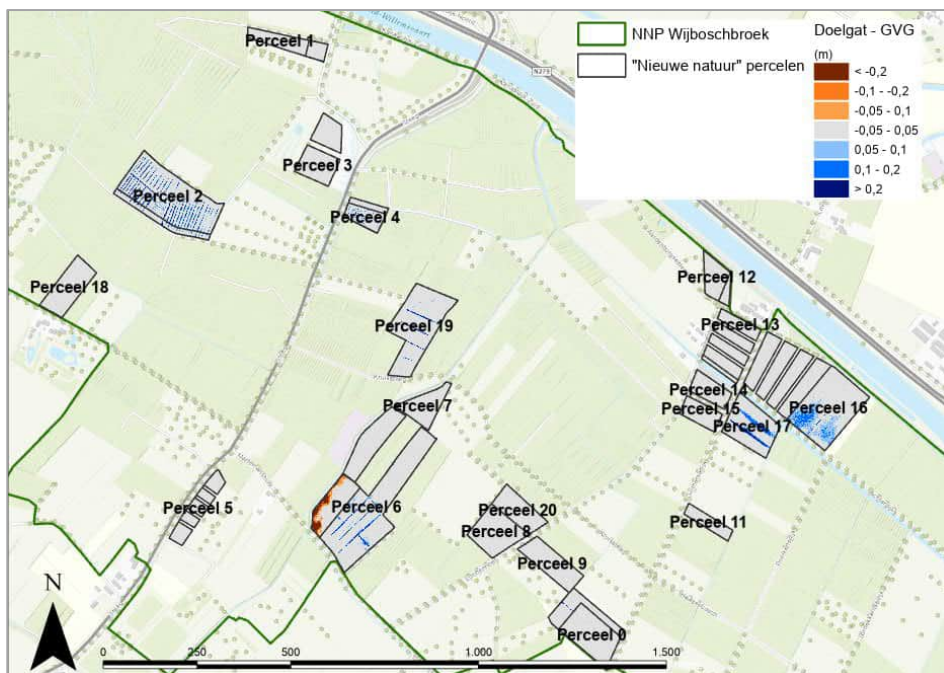
In afbeelding 7-2 is de doelrealisatie op basis van de berekende grondwaterstanden in de uitgangssituatie weergegeven. Op het merendeel van de percelen zijn de grondwaterstanden optimaal voor de vastgestelde natuurdoeltypen. Op percelen 6, 16 en 17 is de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in delen van de percelen niet optimaal voor het beoogde natuurdoeltype.

In perceel 6 is de GVG in de uitgangssituatie te laag voor het natuurdoeltype vochtig hooiland. Dit is terug te zien aan het GVG doelgat, het verschil tussen de berekende GVG en de optimale GVG voor vochtig hooiland, in afbeelding 7-3. De GVG langs de zuidwestgrens van het perceel is circa 20 tot 30 cm te laag voor vochtig hooiland. Dit komt door de drainerende werking van de Steegse Loop langs het perceel.

Verder is de GVG in percelen 16 en 17 te hoog in een aantal delen van deze percelen. Het gaat hier om de lageregelegen delen in deze percelen langs de Biezenloop en langs de greppels in perceel 17.



Afbeelding 7-2 Doelrealisatie in de uitgangssituatie (REF3)



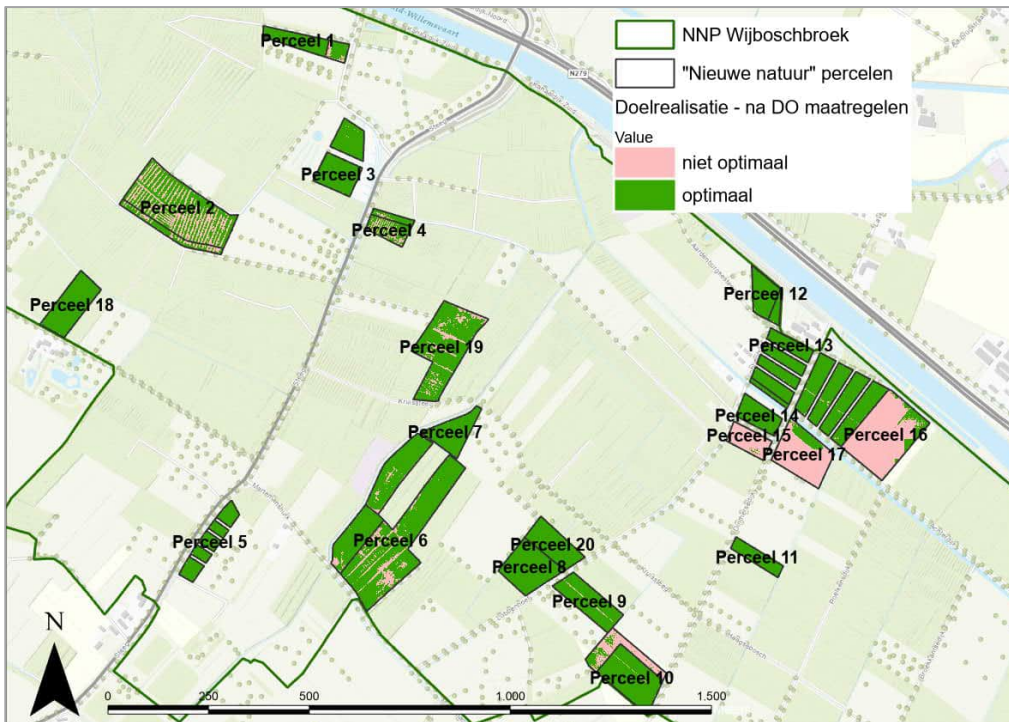
Afbeelding 7-3 Doelgat tussen de berekende GvG en het optimale GVG-bereik voor de verschillende natuurdoeltypen in de uitgangssituatie; Bij een **negatief** doelgat is de grondwaterstand **lager** dan het optimale grondwaterstandsbereik; Bij een **positief** doelgat is de grondwaterstand **hoger** dan het optimale grondwaterstandsbereik.

In afbeelding 7-4 is de doelrealisatie op basis van de berekende grondwaterstanden na het toepassen van de hydrologische maatregelen weergegeven. Hierin is te zien dat de grondwaterstanden in grote delen van percelen 10, 15, 16 en 17 niet optimaal zijn voor de beoogde natuurdoeltypen.

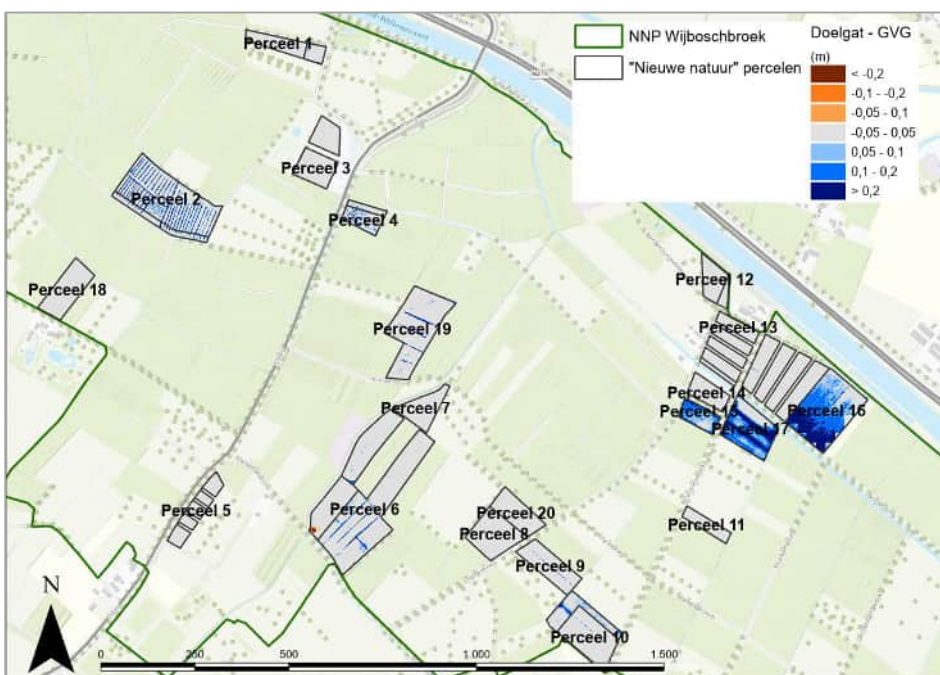
Uit het berekende GVG doelgat, het verschil tussen de berekende GVG en de optimale GVG voor de natuurdoeltypen, blijkt dat de GVG te hoog wordt in de percelen 10, 15, 16 en 17 na uitvoering van de maatregelen in deze percelen (zie afbeelding 7-5). In perceel 10 wordt de GVG enkele centimeters (2 – 4 cm) hoger dan het optimale bereik voor haagbeuken- essenbos.

In de percelen 15, 16 en 17 komt de GVG volgens de berekeningen tussen de 10 en 20 cm onder het maaiveld te liggen, terwijl een GVG van minimaal 30 cm-mv optimaal is voor natuurdoeltype haagbeuken- essenbos. In perceel 16 heeft dit grotendeels te maken met het afgraven van de bodem van 30 centimeter.

Verder is te zien dat de GVG ter plaatse van de rabatten in de percelen 2 en 4 hoger is dan het optimale grondwaterstandsbereik voor haagbeuken- en essenbos. In (delen van) deze percelen worden de rabatten gedempt. Echter, in het maaiveldhoogtebestand waarmee de doelrealisatie bepaald is, zijn de rabatten niet gedempt. De berekende grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld ligt daarom ondieper onder maaiveld dan in de praktijk na uitvoering van de maatregelen het geval is. Verwacht wordt dat de grondwaterstanden in de praktijk optimaal zullen zijn na het dempen van de rabatten in percelen 2 en 4.



Afbeelding 7-4 Doelrealisatie na DO-maatregelen (MTRGL_DO)

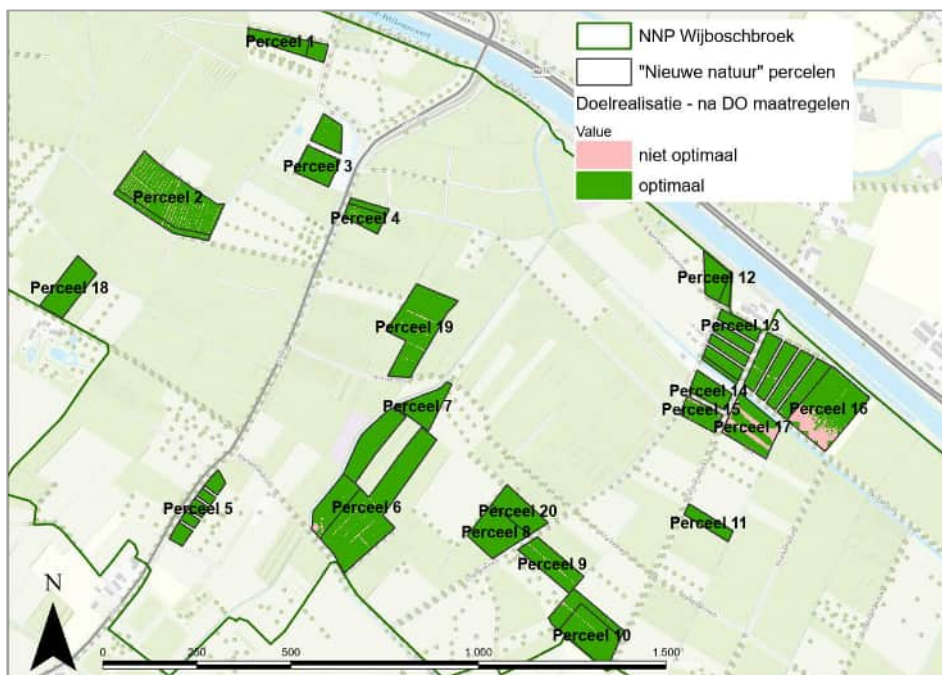


Afbeelding 7-5 Doelgat tussen de berekende GvG en het optimale GVG-bereik voor de verschillende natuurdoeltypen bij uitvoering van de DO-maatregelen; Bij een **negatief** doelgat is de grondwaterstand **lager** dan het optimale grondwaterstandsbereik; Bij een **positief** doelgat is de grondwaterstand **hoger** dan het optimale grondwaterstandsbereik.

Elk natuurdoeltypen kent meerdere plantensoorten die kunnen gedijen onder de abiotische omstandigheden, behorend bij het natuurdoeltype. De natuurdoeltypen uit tabel 7-1 kennen dan ook meer extremere buitengrenzen waarbinnen een selectie aan boomsoorten kan voldoen. Zo is de buitengrens voor de GVG voor haagbeuken- en essenbos 10 cm-mv (Provincie Noord-Brabant, 2010). Deze randvoorwaarde is ruimer dan de gemiddelde randvoorwaarden uit tabel 7-1.

Er is een losse berekening gedaan met de buitengrens van de GVG-randvoorwaarde van 10 cm-mv voor natuurdoeltype haagbeuken- en essenbos. De resultaten hiervan zijn weergegeven in afbeelding 7-6.

Rekening houdend met de ruimere randvoorwaarden voor haagbeuken- en essenbos, zijn er minder locaties binnen de 'nieuwe natuur' percelen waar suboptimale omstandigheden ontstaan. Hieruit blijkt dat de hydrologische omstandigheden voor natuurdoeltype N14.03 haagbeuken- en essenbos in het overgrote deel van de percelen behaald kan worden. In perceel 16, direct langs de Biezenloop, blijven de omstandigheden te nat, ook bij de ruimere randvoorwaarden voor haagbeuken- en essenbos. Deze drassige omstandigheden zijn onoverkomelijk wanneer het doel is om in een groter gebied vernatting te realiseren. Bij het opstellen van het bestek dient in dit perceel rekening gehouden te worden met plantensoorten die tegen drassige omstandigheden kunnen tot in het voorjaar.



Afbeelding 7-6 Doelrealisatie na DO-maatregelen, rekening houdend met de buitengrens voor de GVG van 10 cm-mv voor haagbeuken- en essenbos

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

De maatregelen in het DO leiden tot vernatting van de NNP Wijboschbroek. Lokaal kunnen de peilen onder bepaalde omstandigheden echter ook verlagen en als gevolg hiervan kan de drooglegging toenemen. In onderstaande paragraaf staan de belangrijkste effecten samengevat.

Peilverandering

In alle doorgerekende situaties (gemiddelde afvoer en extreme neerslag) stijgt het peil benedenstrooms op de Biezenloop en Steegse Loop als gevolg van hogere streefpeilen bij stuwen 217A, 217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van realisatie van de nieuwe stuw en bodemverondieping. Het peil op het oostelijke deel van de Martemanshurk Loop stijgt, omdat in de ontwerpsituatie het peil van stuw 217AC (ter hoogte van de Schaapskooi) 15 cm hoger staat. Daarnaast wordt er een nieuwe stuw geplaatst in de Martemanshurk Loop (maatregel MID_11). De mate waarin het peil hier stijgt op de Martemanshurk Loop, verschilt per situatie (gemiddelde afvoer of extreme neerslag).

Bovenstrooms op de Biezenloop daalt het peil in de ontwerpsituatie bij pieksituaties, omdat stuw 217C wordt geautomatiseerd. Bij gemiddelde afvoersituaties blijft het peil bovenstrooms van stuw 217C gelijk aan de uitgangssituatie. De daling bij pieksituaties van het peil werkt door tot bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek, bij het industrieterrein van Veghel. De daling bij pieksituaties werkt ook door op de A-watergang, direct ten oosten van de NNP Wijboschbroek. In het DO is de afsluiter in deelgebied zuidoost verplaatst van direct aan de Biezenloop (in het VO) naar het zuidoosten, bij Zeilkampjes. Als gevolg van deze verplaatsing gaan de agrarische percelen direct ten oosten van de NNP mee op het peil van de Biezenloop. Ook hier blijft het peil bij gemiddelde afvoer gelijk aan de uitgangssituaties, maar daalt het maximale peil bij pieksituaties.

Bij de gemiddelde afvoersituaties stijgt het peil bovenstrooms op de Steegse Loop, doordat stuw 217AA gaat sturen op een hoger peil. Het hogere peil werkt niet door benedenstrooms van stuw 217STG, welke op hetzelfde debiet blijft sturen in de ontwerpsituatie. Hierdoor zullen de agrarische percelen ten westen van de NNP Wijboschbroek geen verschil ondervinden in het debiet tijdens gemiddelde afvoersituaties. In de extreme neerslagsituaties daalt het maximale peil bovenstrooms van stuw 217AA echter wel, doordat de stuw ook wordt geautomatiseerd waardoor het streefpeil beter gehanteerd kan worden. Op de Martemanshurk Loop bovenstrooms van stuw 217AC stijgt het peil in alle situaties. Deze stuw stuurt sinds 2018 op een hoger peil (NAP +7,10 m ten opzichte van NAP +7,24 m), wat is meegenomen in de ontwerpsituatie.

Als gevolg van de hogere peilen neemt de drooglegging rond de Tanksloot, benedenstrooms op de Biezenloop en Steegse Loop en rond de Martemanshurk Loop af, in alle situaties met tijdens gemiddelde afvoer. Bij maatgevende afvoer neemt de drooglegging toe op het bovenstroomse deel van de Biezenloop, dit effect is niet zichtbaar tijdens een gemiddelde winter- en zomerafvoer.

Inundatie

Bij de buien van 60 mm en GHG ontstaat geen inundatie binnen de NNP Wijboschbroek. Bij een bui van 60 mm en GLG ontstaat alleen inundatie rond het bovenstroomse deel van de Steegse Loop, net benedenstrooms van stuw 217AA. Bij de bui van 90 mm in de wintersituatie ontstaat inundatie in deelgebied Midden net als ten zuidoosten van de NNP. In deelgebied Zuidoost kan de extra inundatie gevolgen hebben voor de agrarische percelen daar. De inundatie varieert tussen 0 en 25 centimeter.

Grondwaterstanden

De hydrologische maatregelen in het Wijboschbroek zorgen veelal voor verhogingen van de grondwaterstanden in het freatisch pakket boven de leemlaag. Tijdens de wintermaanden stijgen de grondwaterstanden langs waterlopen waar het peil verhoogd wordt en/of waar watergangen verondiept worden. Daarnaast zorgt het dempen en verondiepen van de rabatten en kleinere sloten in het gebied ervoor dat water langer wordt vastgehouden tijdens de winter- en de voorjaarsmaanden.

In de zomermaanden wordt vernatting van het Wijboschbroek voornamelijk behaald langs de hoofdwatergangen waar het zomerpeil verhoogd wordt.

Bebouwing in de NNP Wijboschbroek

Ten slotte is met een modelberekening inzicht verkregen in de effecten en vereisten van mogelijke mitigerende maatregelen, om voldoende ontwatering ter plaatse van de bebouwing in het gebied te behouden. De uitkomsten uit deze berekeningen dienen als uitgangspunt voor het ontwerpen en dimensioneren van mogelijke mitigerende maatregelen.

Doelrealisatie op de nieuwe-natuur percelen in het Wijboschbroek

Er is berekend in hoeverre de hydrologische omstandigheden in het Wijboschbroek na uitvoering van de maatregelen geschikt worden voor de beoogde natuurdoeltypen op de 'nieuwe natuur' percelen. Uit de berekeningen blijkt dat op het merendeel van de percelen geschikte hydrologische omstandigheden ontstaan voor de te ontwikkelen natuur. Uitzonderingen zijn delen van de percelen 16 en 17 waar langs de Biezenloop de grondwaterstanden te ondiep worden voor het beoogde natuurdoeltype Haagbeuken- en essenbos. Op deze locaties dient bij het maken van het bestek rekening te worden gehouden met plantensoorten die kunnen gedijen bij drassige omstandigheden tot in het voorjaar.

8.2 Aanbevelingen

Gebaseerd op bovenstaande conclusies, zijn een aantal aanbevelingen voor het vervolgproces opgesteld:

- Ter plaatse van kwetsbare vegetatie (de Prekers) dienen de grondwaterstanden gemonitord te worden.
- De peilopzet in het gebied de Prekers dient op basis van deze monitoring afgestemd te worden met Staatsbosbeheer, teneinde de kwetsbare vegetatie te beschermen.
- Maatregelen met betrekking tot het peilbeheer van de bermsloot lang de Zuid-Willemsvaart dienen afgestemd te worden met Rijkswaterstaat.

- Tijdens en na de uitvoering van de maatregelen dient nagegaan te worden of de recreatiepaden in de NNP Wijboschbroek toegankelijk blijven.
- Op de nieuwe-natuur percelen 16 en 17 dient rekening te worden gehouden met drassige omstandigheden tot ver in het voorjaar. Deze omstandigheden zijn onoverkomelijk binnen het algemene doel om het Wijboschbroek algeheel te vernatten. De te ontwikkelen vegetatie dient hierop afgestemd te worden.
- De hydrologische maatregelen in dit rapport zijn voorgesteld voor de vernatting van NNP Wijboschbroek op korte termijn. Maatregelen voor vernatting op de lange termijn dienen nader verkend en geconcretiseerd te worden.

Aanbevelingen voor de lange termijn

De maatregelen waarvan de effecten in kaart zijn gebracht in dit rapport, zijn allemaal voornemens om op korte termijn (0 tot 5 jaar) uitgevoerd te worden. Daarbij mag de grondwaterstand in de NNP niet te snel stijgen om de bestaande vegetatie te beschermen.

Op de langere termijn (10 jaar of langer) kunnen desgewenst meer maatregelen worden getroffen om de NNP Wijboschbroek nog verder te vernatten. In een eerder rapport van Sweco uit 2021 staat een overzicht van mogelijke maatregelen (vormgegeven in het Plus-scenario) (Sweco, 2021). Hieronder zijn de mogelijke maatregelen ter vernatting van het Wijboschbroek voor de lange termijn opgenomen:

- Het verder verondiepen van de Steegse Loop:
Hiervoor moet er een alternatieve afvoerroute voor water vanuit Schijndel komen. Eén van de mogelijkheden is een afvoerroute lang de westgrens van het Wijboschbroek, waarbij natuur- en landbouwwater gescheiden worden.
- Het dempen van de Biezenloop ter hoogte van het Wijboschbroek:
Een mogelijke alternatieve route voor de Biezenloop is via een sifon onder de Zuid-Willemsvaart richting de Aa bovenstrooms van het Wijboschbroek. Wanneer dan de Biezenloop ter hoogte van het Wijboschbroek gedempt wordt, vervalt de drainerende werking van de Biezenloop in het natuurgebied, waardoor de grondwaterstanden in de NNP mogelijk stijgen. Daarnaast wordt er op zo minder gebiedsvreemd water door het gebied afgevoerd.
- Verdere peilopzet door middel van de (nieuwe) stuwen in het Wijboschbroek:
Voor de korte termijn zijn een aantal nieuwe stuwen opgenomen in het DO waarmee het peil in de huidige situatie gehandhaafd wordt. Dit heeft twee redenen. Allereerst staat een deel van deze stuwen in de berm sloten langs de Zuid-Willemsvaart. Er is nog geen afstemming geweest met Rijkswaterstaat over een mogelijke peilopzet door middel van deze stuwen. Daarnaast heeft peilopzet met enkele stuwen in het gebied mogelijk negatieve effecten op bestaande kwetsbare vegetatie. Hier dient het peil stapsgewijs en op basis van effectmonitoring opgezet te worden.
- Demping van tertiaire watergangen binnen de NNP Wijboschbroek:
De tertiaire watergangen binnen de NNP, vooral rond de Prekers en deelgebied Midden, kunnen mogelijk verder gedempt worden om zo minder water af te voeren en de grondwaterstanden verder te verhogen.

- Verder opzetten van de stuwen:
Voor alle stuwen is in het ontwerp rekening gehouden met de mogelijkheid tot verdere peilopzet in de toekomst. De maximale stuwstand van de stuwen staat verdere vernatting toe.

De (geo)hydrologische effecten van deze lange termijn maatregelen op de omgeving zijn nog niet in detail onderzocht. In het eerdere rapport van Sweco zijn een aantal van deze maatregelen wel al verkend (Sweco, 2021). Echter, voordat deze maatregelen voor de lange termijn worden gerealiseerd, moeten hiervan eerst de effecten nader uitgewerkt worden.

9 Referenties

B-WARE, 2023, *Aanvullend bodemonderzoek natuurpotenties 't Wijboschbroek, conceptnotitie*, RP-23.026.23.31.

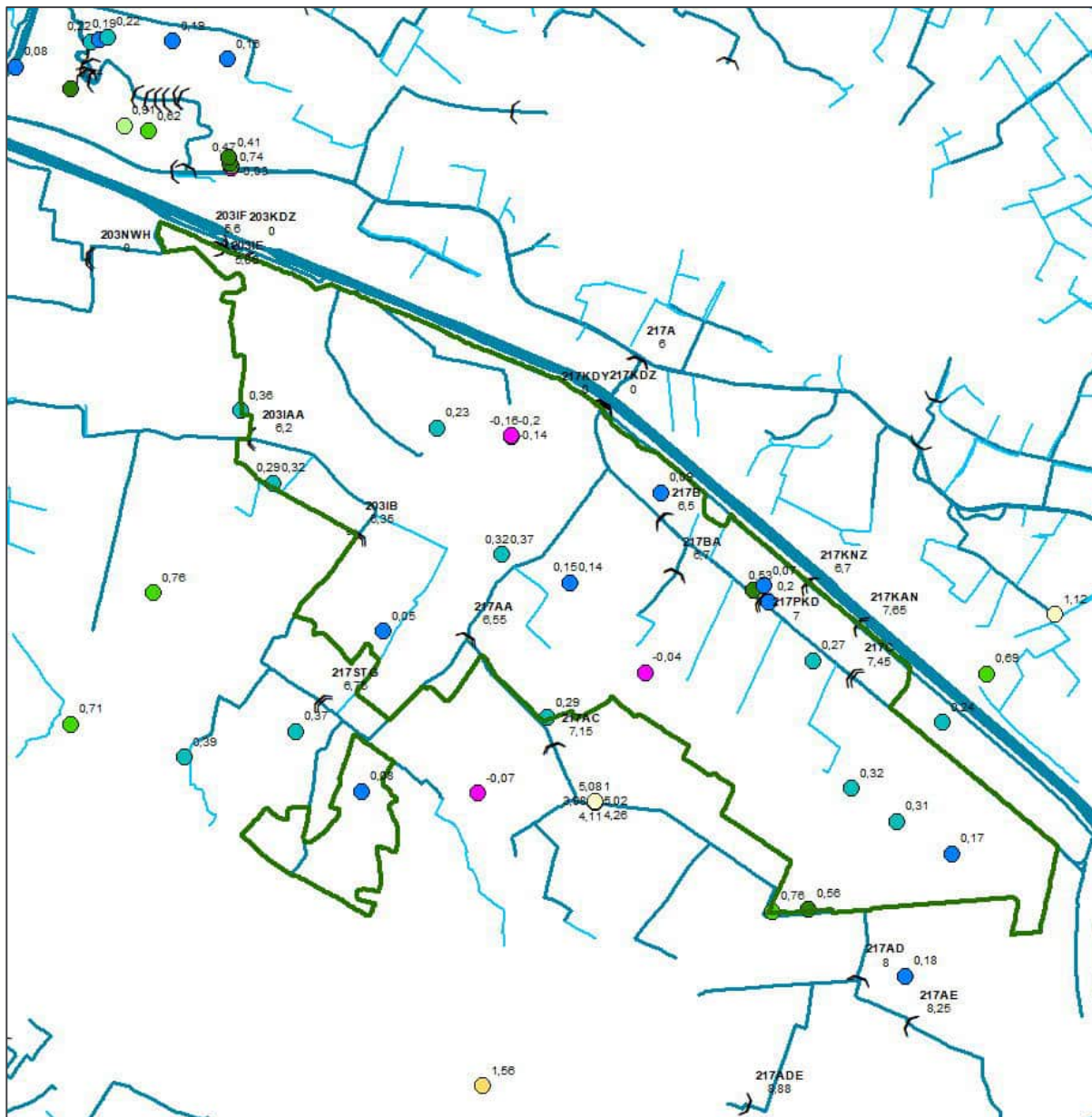
Gemeente Meierijstad, 2021, Programma Water en Riolering Meierijstad – Hoofdnota, R001-1277237GBV-V03-hgm-NL.

Provincie Noord-Brabant, 2010, OGOR-natuur in Brabant 2010 – Hydrologische randvoorwaarden voor Brabantse natuurbeheertypen.

Sweco, 2021, *Onderzoek Watersysteem Natte Natuurparel Wijboschbroek*, NL21-648800269-5728.

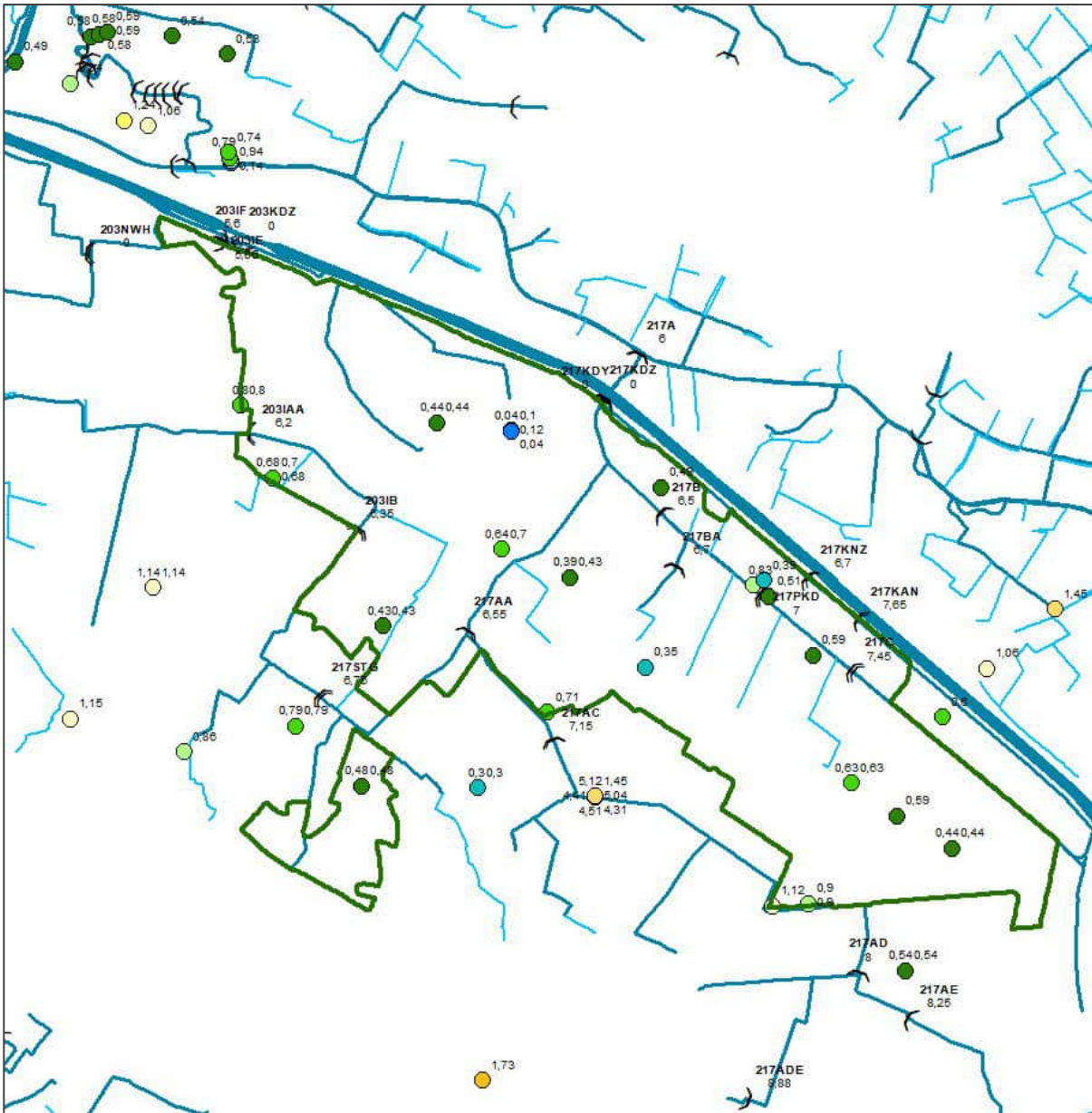
Arcadis, 2023, *Vispassage APK 2022-2023 Waterschap Aa en Maas*, 30152716 definitief.

Bijlage 1 – GxG uit peilbuizen

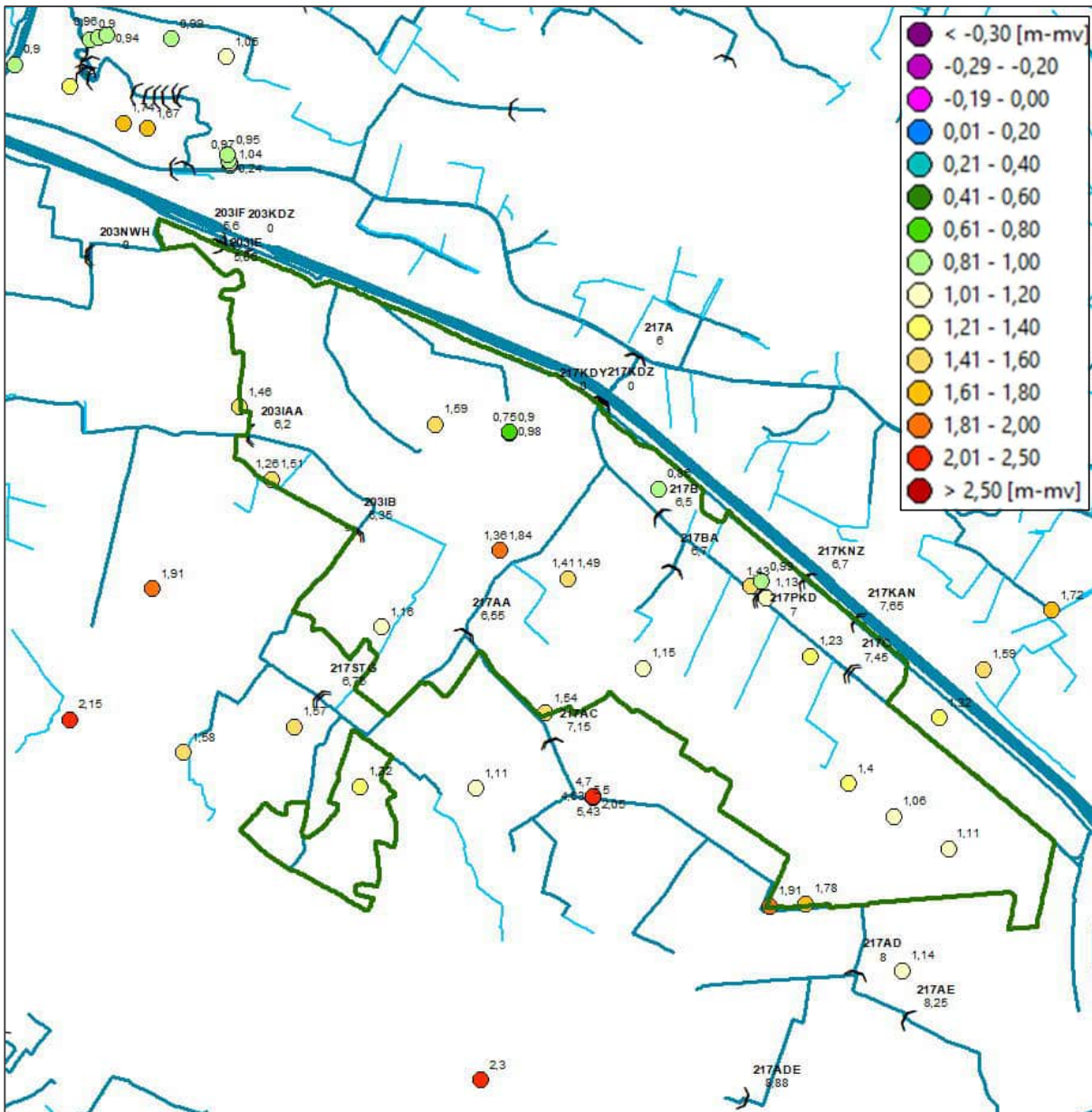


Afbeelding B1-1 GHG (m-mv) op basis van metingen 2010-2020, met tenminste 20 GxG-metingen per hydrologisch jaar; filters liggen zowel boven als onder de leemlaag.

De peilfilters komen uit de validatieset van het grondwatermodel van Waterschap Aa en Maas (jan 2021), aangevuld met enkele ontbrekende DINOloket filters in/rond het Wijboschbroek.

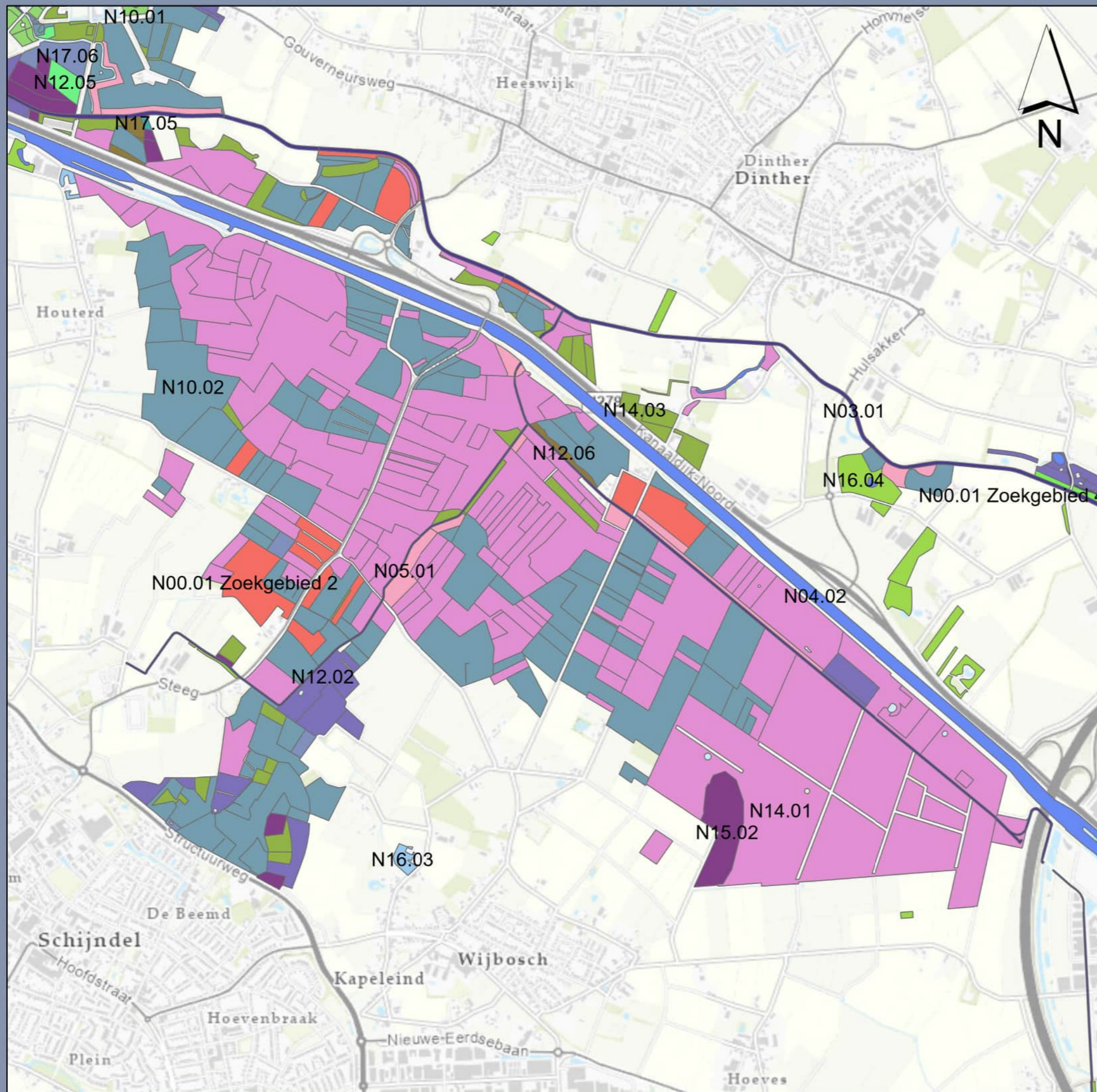


Afbeelding B1-2 GVG (m-mv) op basis van metingen 2010-2020, met tenminste 20 GxG-metingen per hydrologisch jaar; filters liggen zowel boven als onder de leemlaag.



Afbeelding B1-3GLG (m-mv) op basis van metingen 2010-2020 met tenminste 20 GxG-metingen per hydrologisch jaar; filters liggen zowel boven als onder de leemlaag.

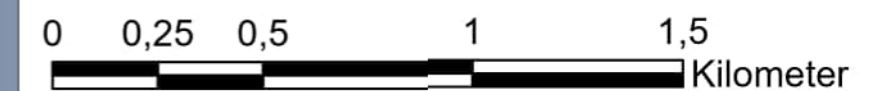
Bijlage 2 – Ambitiekaart natuurtypen provincie Noord- Brabant



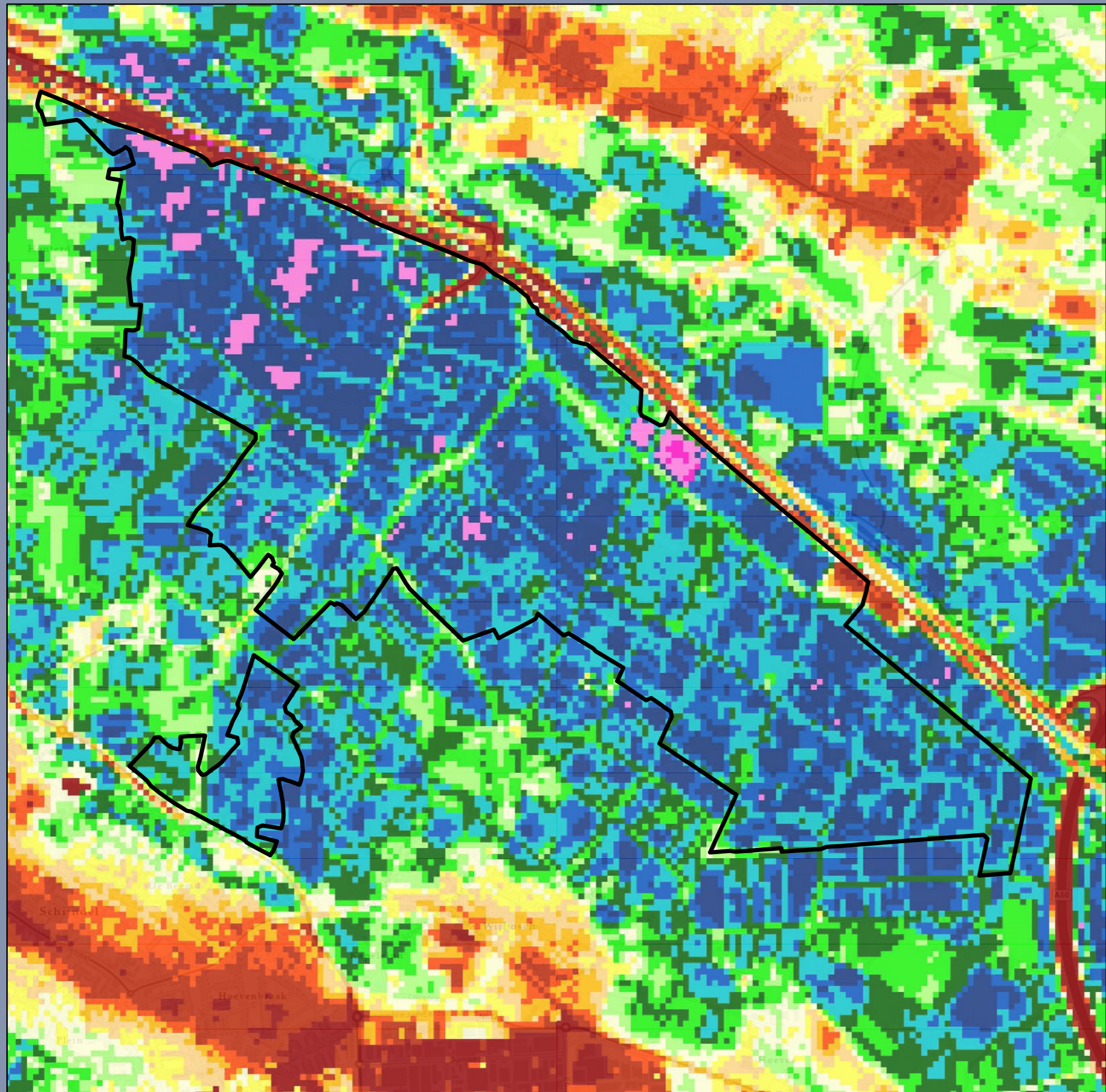
Legenda

Ambitiekaart natuurtypen Provincie Noord-Brabant

- N00.01 Zoekgebied 2 Algemeen Hoge CHW
- N00.01 Zoekgebied 4 Beekbegeleidende natuur
- N03.01 Beek en Bron
- N04.02 Zoete Plas
- N05.01 Moeras
- N10.01 Nat schraalland
- N10.02 Vochtig hooiland
- N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland
- N12.05 Kruiden- of faunarijke akker
- N12.06 Ruigteveld
- N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos
- N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos
- N16.03 Droog bos met productie
- N16.04 Vochtig bos met productie
- N17.05 Wilgengriend
- N17.06 Vochtig en hellinghakhout



Bijlage 3 – Berekende GxG's










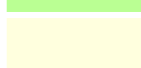
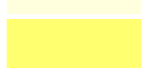







Legenda

 NNP Wijboschbroek

GHG_2010-2020_L1_MV REF3

[m-mv]

-  < -0,3
-  -0,3 - -0,2
-  -0,2 - 0,0
-  0,0 - 0,1
-  0,1 - 0,2
-  0,2 - 0,4
-  0,4 - 0,6
-  0,6 - 0,8
-  0,8 - 1,0
-  1,0 - 1,2
-  1,2 - 1,4
-  1,4 - 1,6
-  1,6 - 1,8
-  1,8 - 2,0
-  2,0 - 2,5
-  > 2,5

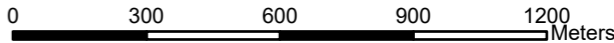
Berekende GHG (2010-2020) uitgangssituatie (REF3)
Projectplan water Wijboschbroek

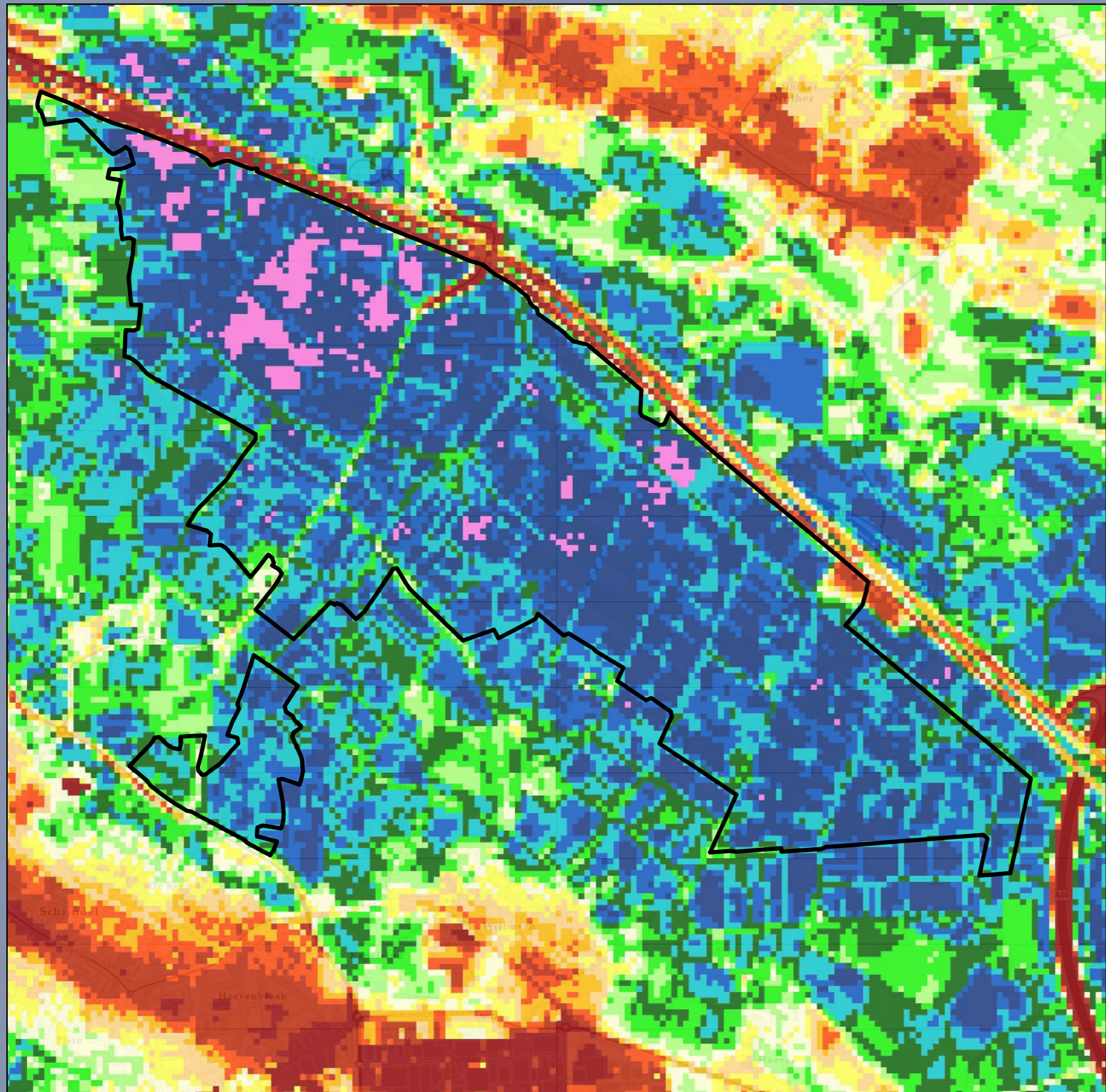
Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
 Projectnummer: 51012175



Status: Definitief
 Datum: 3-4-2024
 Formaat: A3

Getekend: HvH - Gecontroleerd: JdN










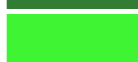

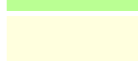








Legenda

 NNP Wijboschbroek

GHG_2010-2020_L1_MV
MTRGL_DO

[m-mv]

-  < -0,3
-  -0,3 - -0,2
-  -0,2 - 0,0
-  0,0 - 0,1
-  0,1 - 0,2
-  0,2 - 0,4
-  0,4 - 0,6
-  0,6 - 0,8
-  0,8 - 1,0
-  1,0 - 1,2
-  1,2 - 1,4
-  1,4 - 1,6
-  1,6 - 1,8
-  1,8 - 2,0
-  2,0 - 2,5
-  > 2,5

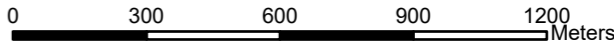
Berekende GHG (2010-2020) na DO maatregelen (MTRGL_DO)
Projectplan water Wijboschbroek

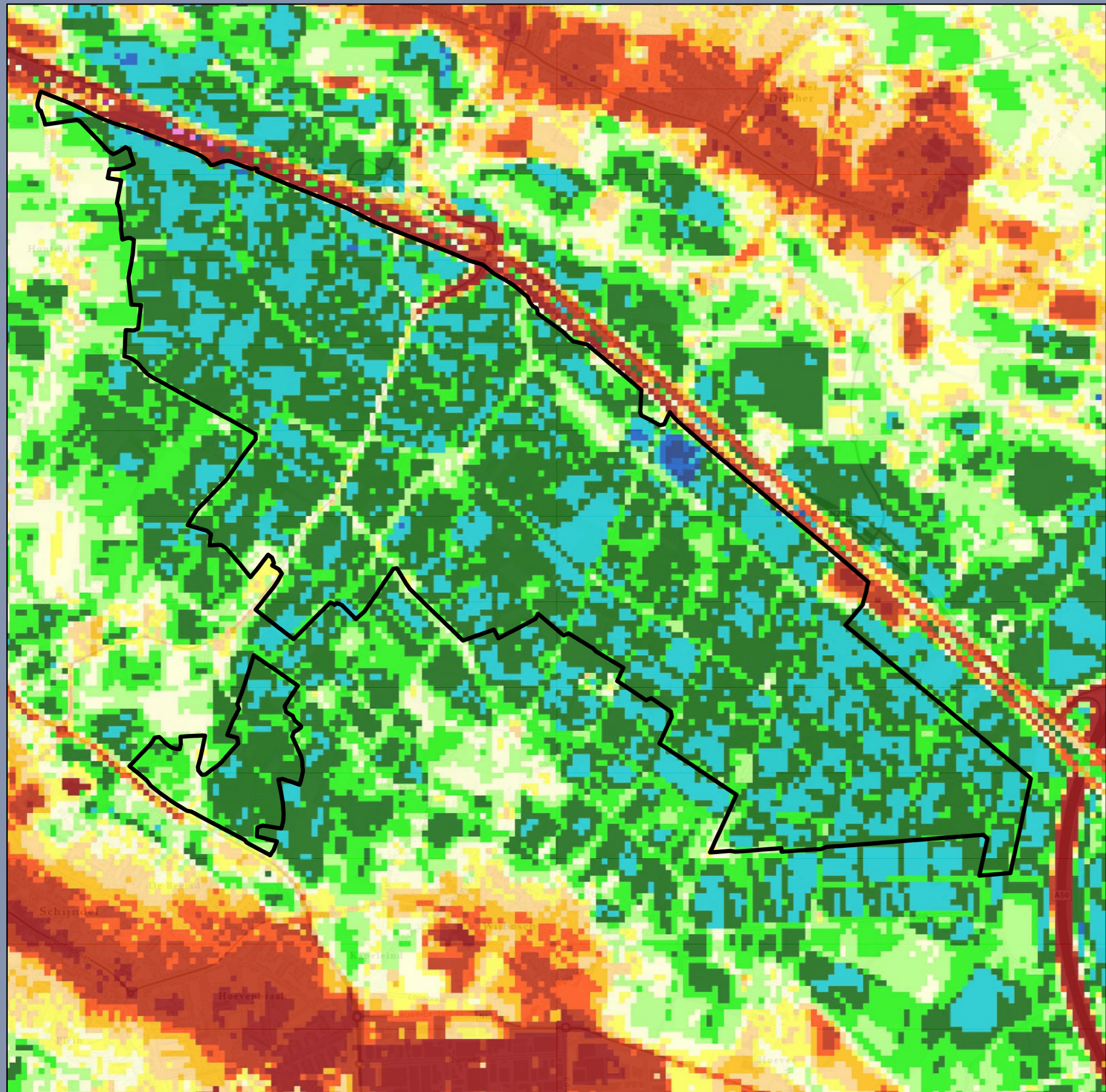
Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
Projectnummer: 51012175



Status: Definitief
Datum: 3-4-2024
Formaat: A3

Getekend: HvH - Gecontroleerd: JdN










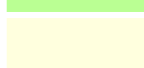
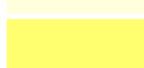









Legenda

 NNP Wijboschbroek
 GVG_2010-2020_L1_MV REF3

[m-mv]

-  < -0,3
-  -0,3 - -0,2
-  -0,2 - 0,0
-  0,0 - 0,1
-  0,1 - 0,2
-  0,2 - 0,4
-  0,4 - 0,6
-  0,6 - 0,8
-  0,8 - 1,0
-  1,0 - 1,2
-  1,2 - 1,4
-  1,4 - 1,6
-  1,6 - 1,8
-  1,8 - 2,0
-  2,0 - 2,5
-  > 2,5

Berekende GVG (2010-2020) uitgangssituatie (REF3)
Projectplan water Wijboschbroek

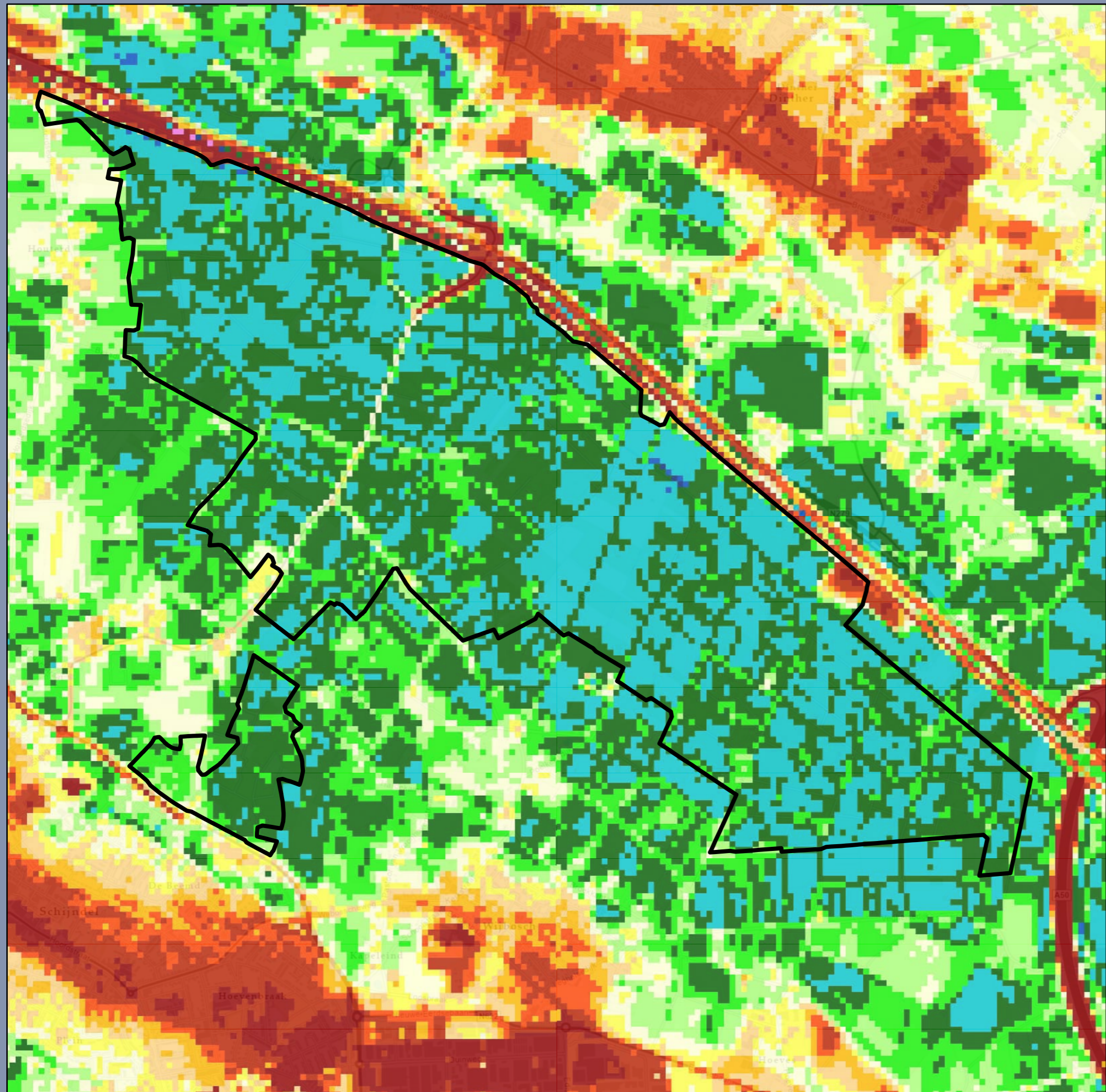
Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
 Projectnummer: 51012175



Status: Definitief
 Datum: 3-4-2024
 Formaat: A3

Getekend: HvH - Gecontroleerd: JdN



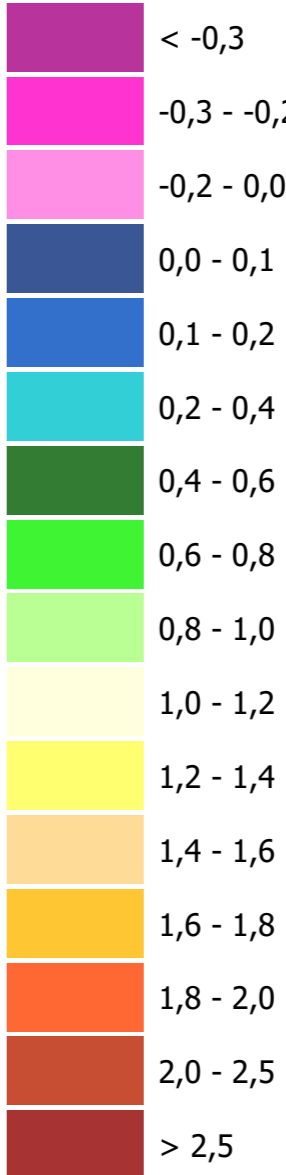


Legenda

 NNP Wijboschbroek

GVG_2010-2020_L1_MV
MTRGL_DO

[m-mv]



Berekende GVG (2010-2020) na DO maatregelen (MTRGL_DO)
Projectplan water Wijboschbroek

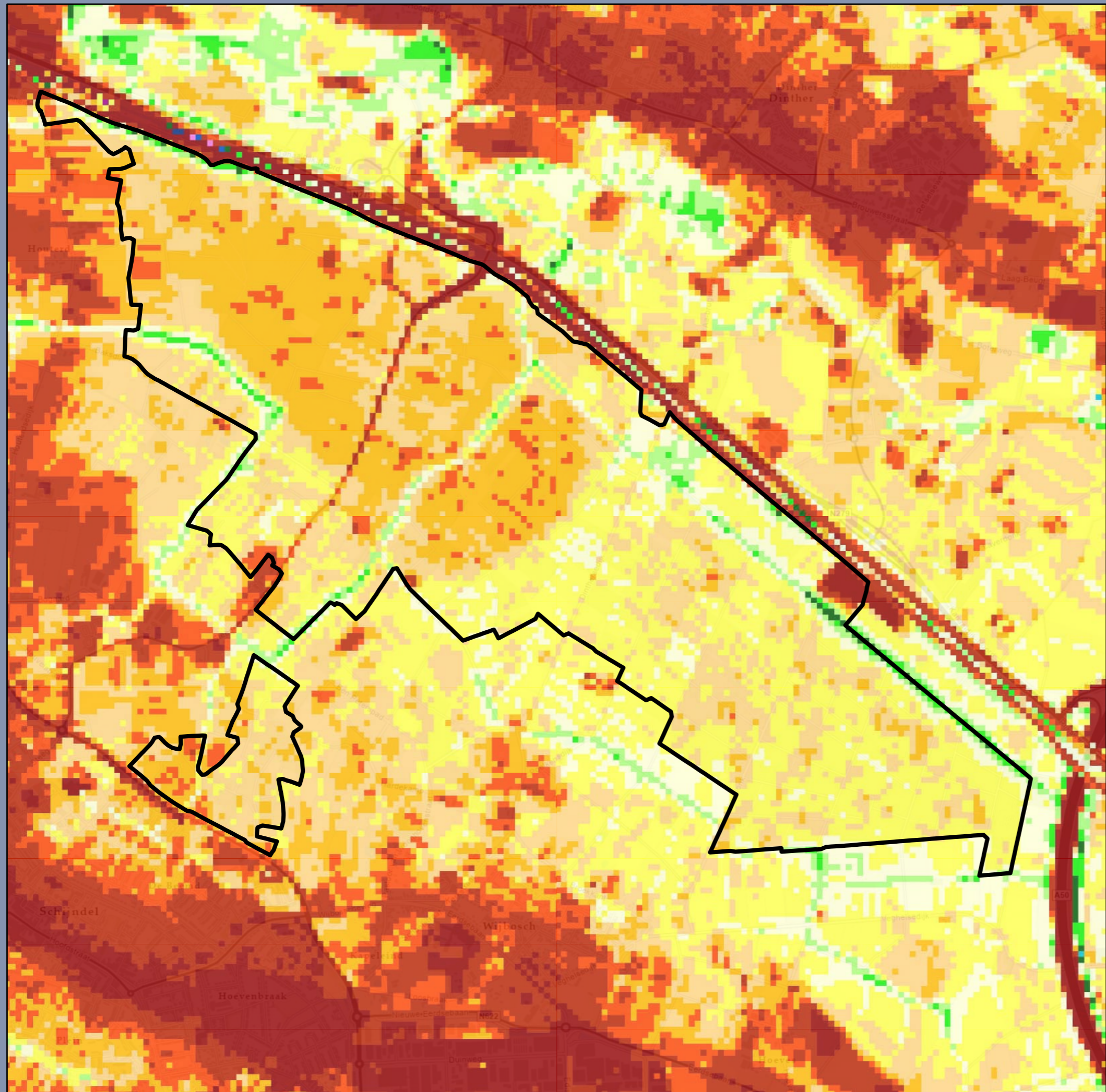
Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
Projectnummer: 51012175



Status: Definitief
Datum: 3-4-2024
Formaat: A3

Getekend: HvH - Gecontroleerd: JdN

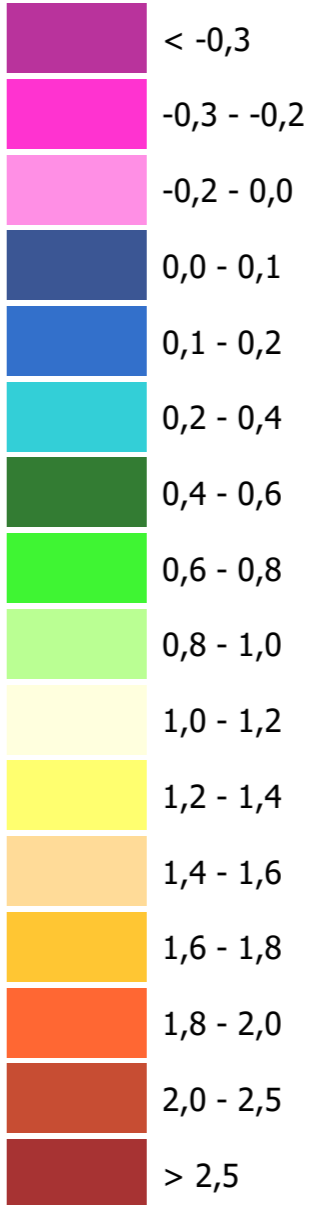




Legenda

 NNP Wijboschbroek
 GLG_2010-2020_L1_MV REF3

[m-mv]



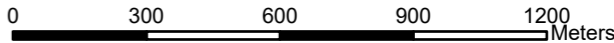
Berekende GLG (2010-2020) uitgangssituatie (REF3)
Projectplan water Wijboschbroek

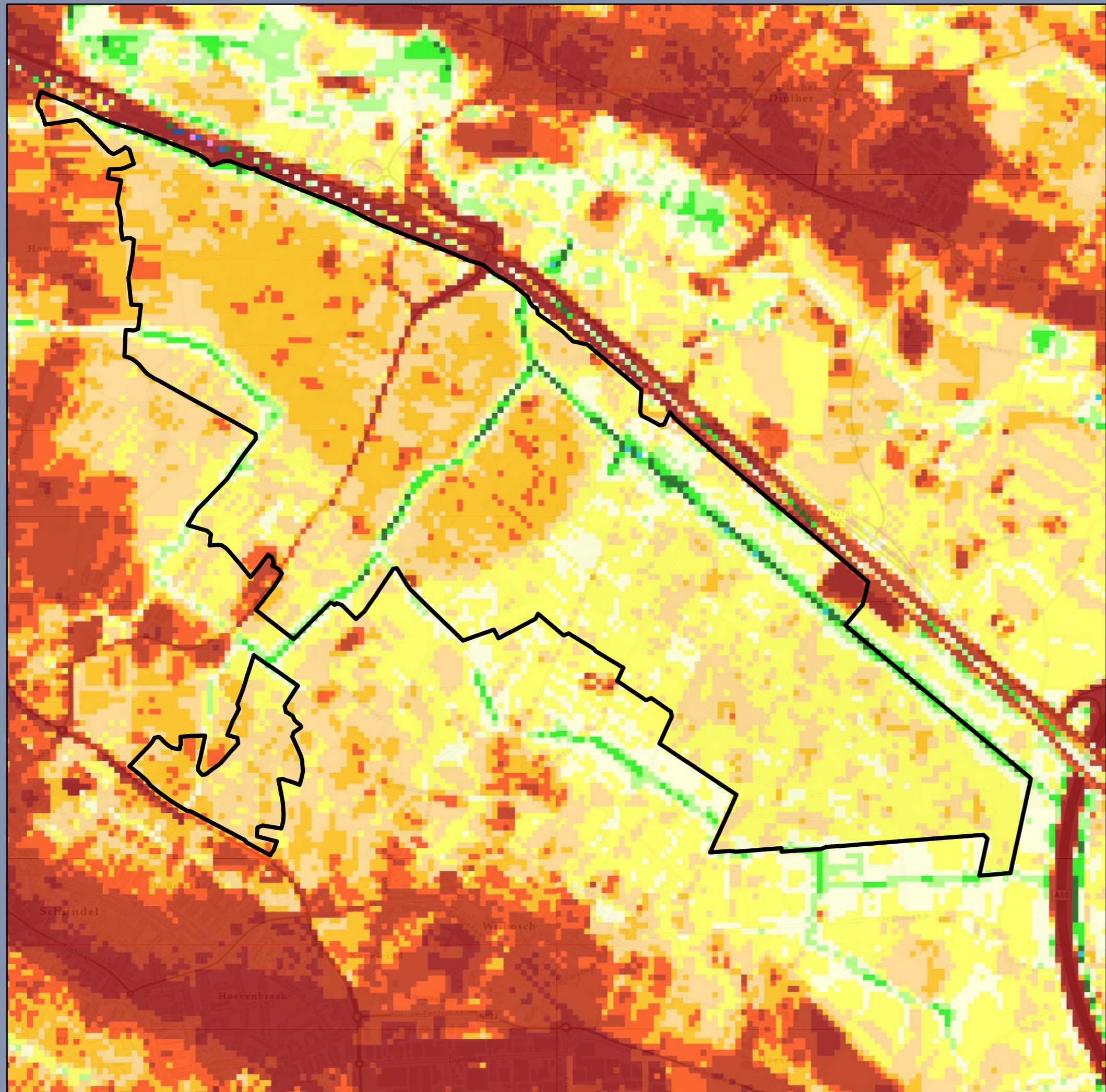
Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
 Projectnummer: 51012175



Status: Definitief
 Datum: 3-4-2024
 Formaat: A3

Getekend: HvH - Gecontroleerd: JdN



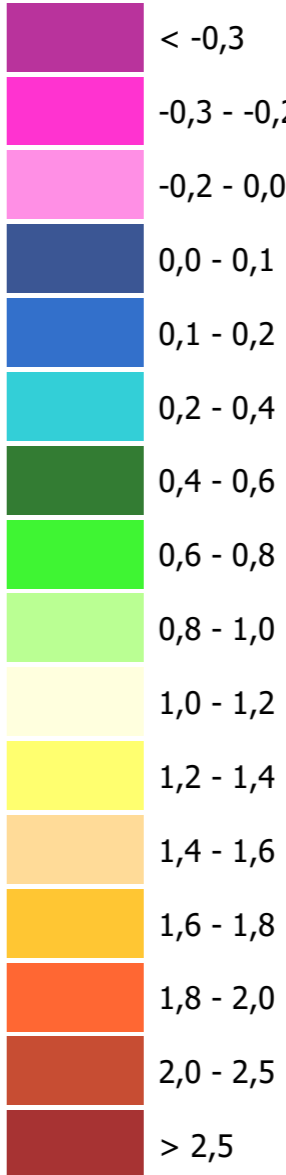


Legenda

 NNP Wijboschbroek

GLG_2010-2020_L1_MV
MTRGL_DO

[m-mv]



Berekende GLG (2010-2020) na DO maatregelen (MTRGL_DO)
Projectplan water Wijboschbroek

Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
Projectnummer: 51012175

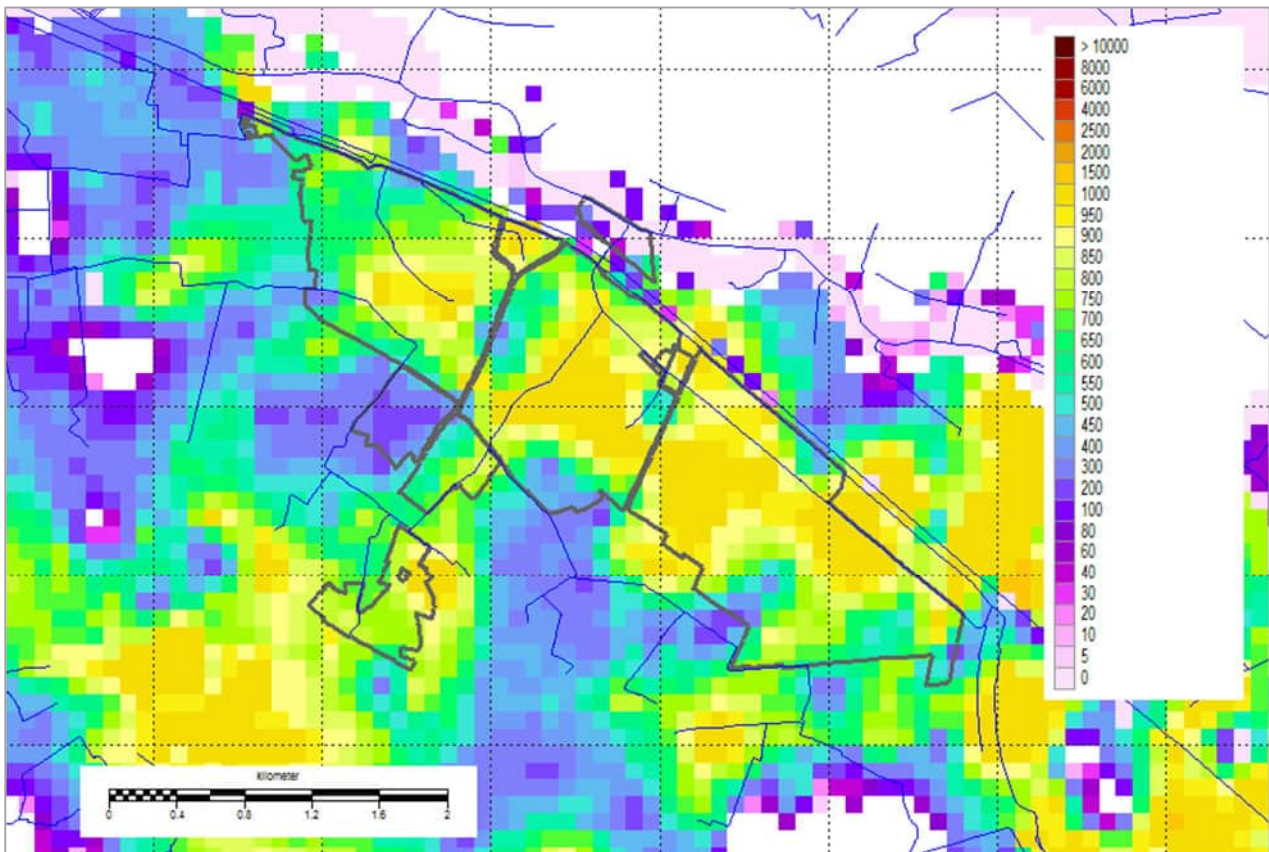


Status: Definitief
Datum: 3-4-2024
Formaat: A3

Getekend: HvH - Gecontroleerd: JdN

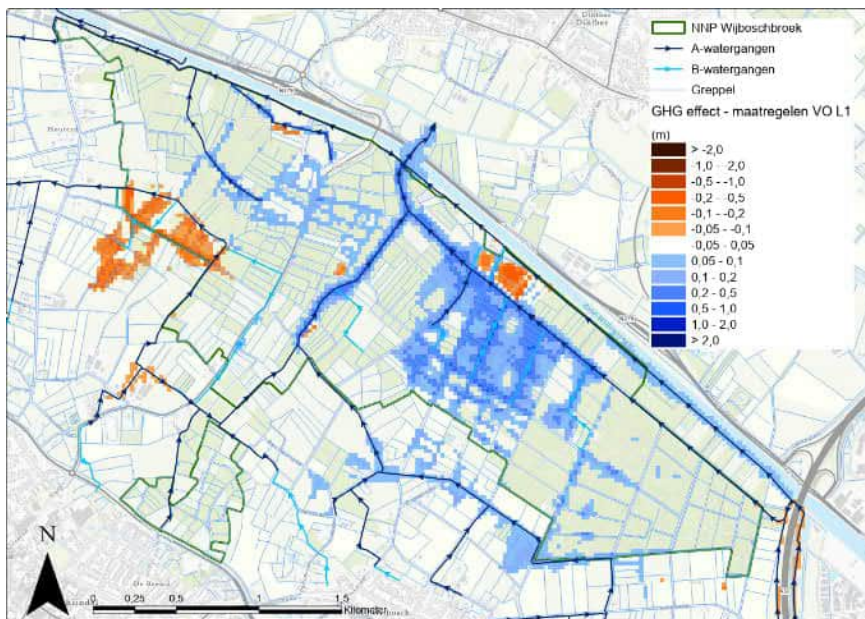


Bijlage 4 – Hydraulische weerstand leemlaag in het grondwatermodel

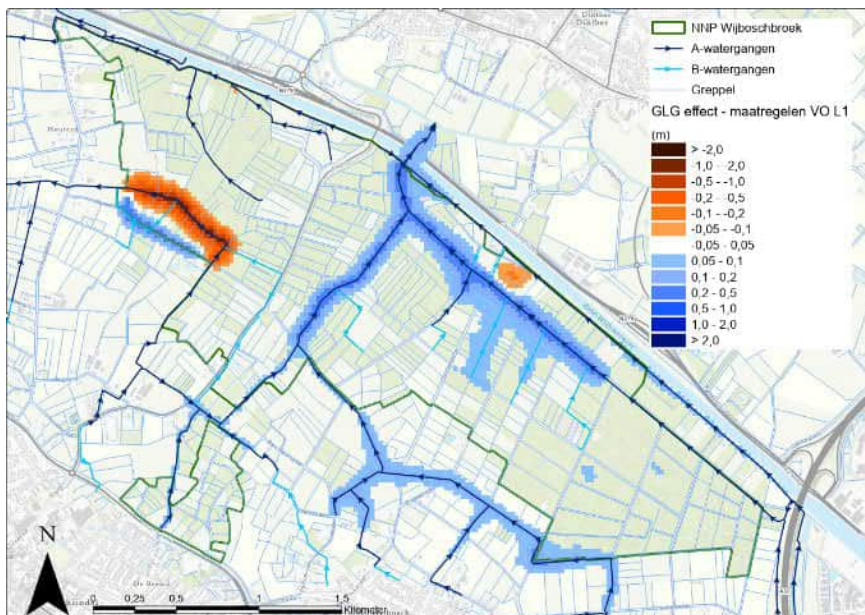


Afbeelding B4-1 Hydraulische weerstand (dagen) van de leemlaag in het uitgangsgroundwatermodel

Bijlage 5 – Berekende GLG-effect, inclusief omlegging watergang Baksdijk



Afbeelding B5-1 Berekende verandering GHG in het concept VO (inclusief de omlegging langs de Baksdijk in het noordwesten van de NNP)



Afbeelding B5-2 Berekende verandering GLG in het concept VO (inclusief de omlegging langs de Baksdijk in het noordwesten van de NNP)