

Hydrologische onderbouwing

Ontwerp en Projectplan Waterwet
Wijboschbroek



Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C1		Eerste conceptversie		
D1		Eerste definitieve versie		

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Hydrologische onderbouwing -
Ontwerp en Projectplan Waterwet
Wijboschbroek

Projectnummer

51012175

Datum

21-11-2023

Klant

Waterschap Aa en Maas

Versie

D1

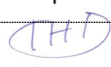
Gecontroleerd door

Louis Broersma



Vrijgegeven door

Tjeerd Dijkstra



Auteurs

Hugo van Hintum
Julia de Niet

Document referentie

NL23-648800269-64927

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding.....	4
1.2	Werkwijze	4
1.3	Uitgangspunten	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Gebiedsbeschrijving	6
2.1	Situatie	6
2.2	Hoogteligging	7
2.3	Inrichting van het gebied	9
2.4	Waterhuishouding	10
2.5	Ondergrond	12
2.6	Geohydrologie.....	15
3	Hydrologische maatregelen.....	20
3.1	Noordwest	20
3.2	De Prekers	22
3.3	Midden.....	24
3.4	Zuidoost.....	26
4	Methode.....	28
4.1	Inzet SOBEK-model	28
4.2	Inzet grondwatermodel.....	30
4.3	Doelrealisatie.....	31
4.4	Mitigerende maatregelen	32
5	Hydrologische effecten.....	33
5.1	Peilstijging	33
5.2	Inundatie.....	45
5.3	Drooglegging	47
6	Geohydrologische effecten.....	51
6.1	Effecten tijdens de winter	51
6.2	Effecten tijdens het voorjaar.....	53
6.3	Effecten tijdens de zomer.....	55
6.4	Mitigerende maatregelen	57
7	Doelrealisatie	60
8	Conclusie	64
8.1	Conclusies.....	64
8.2	Vervolg	65
8.3	Aanbevelingen.....	65
9	Referenties	66

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Wijboschbroek is een zeer bijzonder natuurgebied met hoge (potentiële) 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, vervuiling en verzuring. Kenmerkende plantensoorten in het beekdal van basenrijke milieus hebben plaatsgemaakt voor meer algemene soorten. De verdroging in dit gebied wordt vermoedelijk veroorzaakt door te lage grondwaterstanden en een afname van kwel. Maatregelen zijn nodig om de Natte Natuurparel (NNP) Wijboschbroek te herstellen.

Waterschap Aa en Maas en de provincie Noord-Brabant zijn een gebiedsproces gestart met als doel het herstel en de verbetering van de Natte Natuurparel Wijboschbroek. In een eerder onderzoek van Sweco¹ is een watersysteem-analyse uitgevoerd waarin knelpunten geïdentificeerd zijn en mogelijke maatregelen verkend zijn. Het vervolg op dit onderzoek is het opstellen van een concreet en integraal pakket aan maatregelen en dit te vertalen naar een Voorlopig Ontwerp (VO), Definitief Ontwerp (DO) en een Projectplan Waterwet (PPWW).

In dit rapport is een hydrologische onderbouwing van de opgestelde maatregelen gegeven en zijn de berekende effecten op het oppervlaktewater- en het grondwatersysteem beschreven.

1.2 Werkwijze

In het onderzoek is op hoofdlijnen de volgende aanpak gehanteerd:

1. Opzetten van het iMOD-grondwatermodel en het SOBEK-oppervlaktewatermodel
2. Doorrekenen en toetsen van de maatregelen uit het concept VO
3. Aanpassen van het concept VO naar het definitieve VO in overleg met het waterschap en vaststellen van de mitigerende maatregelen
4. Doorrekenen en toetsen van de maatregelen uit het definitieve VO en de mitigerende maatregelen
5. Vaststellen en doorrekenen van het DO, inclusief mitigerende maatregelen*

* Dit rapport beschrijft de maatregelen en de berekende effecten van het definitieve VO. Het vaststellen en doorrekenen van het DO moet nog plaatsvinden.

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

1.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd binnen het onderzoek:

- Voor het doorrekenen en toetsen van de maatregelen is gebruik gemaakt van bestaande modellen. Voor het grondwatermodel betreft dit het verbeterde model uit het eerdere onderzoek (Sweco, 2021). Voor de oppervlaktewatermodelleringen is gebruikt gemaakt van het SOBEK-model van waterschap Aa en Maas.

1.4 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 hoofdstukken 5 t/m 7 staan respectievelijk de modelresultaten van de oppervlaktewater- en grondwatermodelleringen en de doelrealisatie. Ten slotte zijn in hoofdstuk 8 de conclusies beschreven.

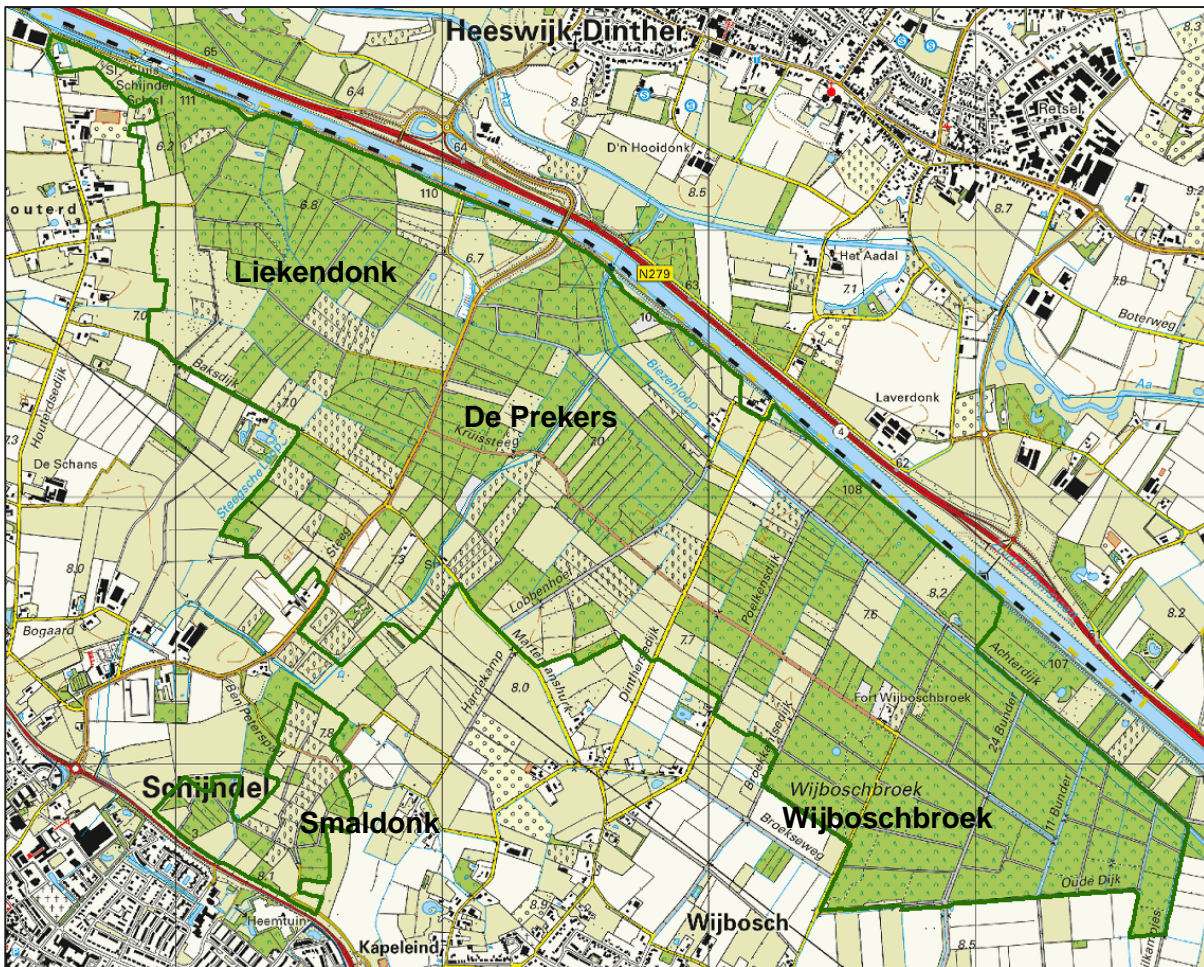
2 Gebiedsbeschrijving

In dit hoofdstuk zijn de kenmerken van het gebied beschreven. Dit is gedaan o.b.v. 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 de 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.

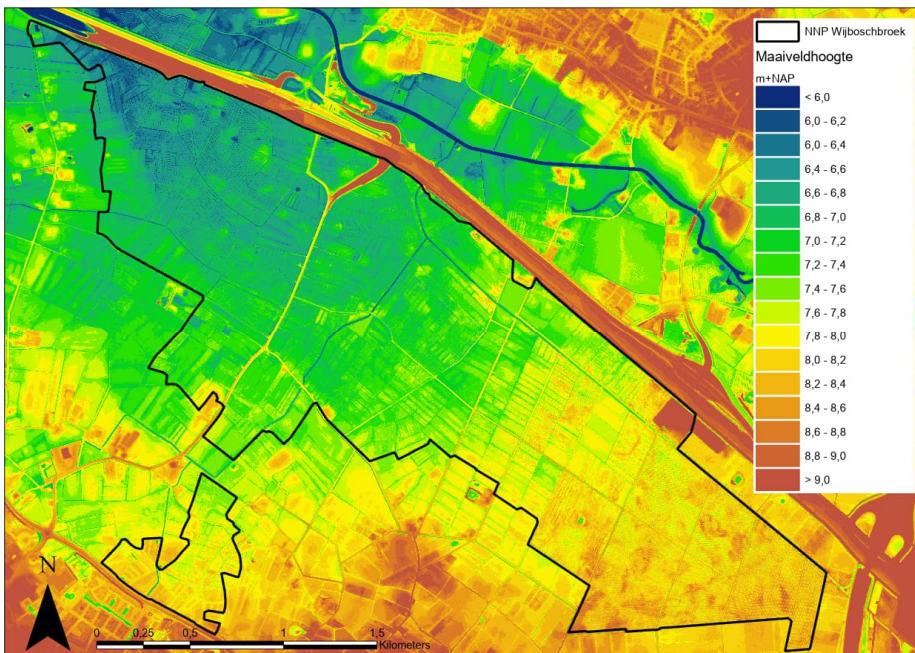


Afbeelding 2-1 Topografie in het Wijboschbroek (bron: BRT TOP25). De groene contour geeft de begrenzing van het Wijboschbroek aan die in grote lijnen overeenkomt met de begrenzing van de natte natuurparel.

2.2 Hoogteligging

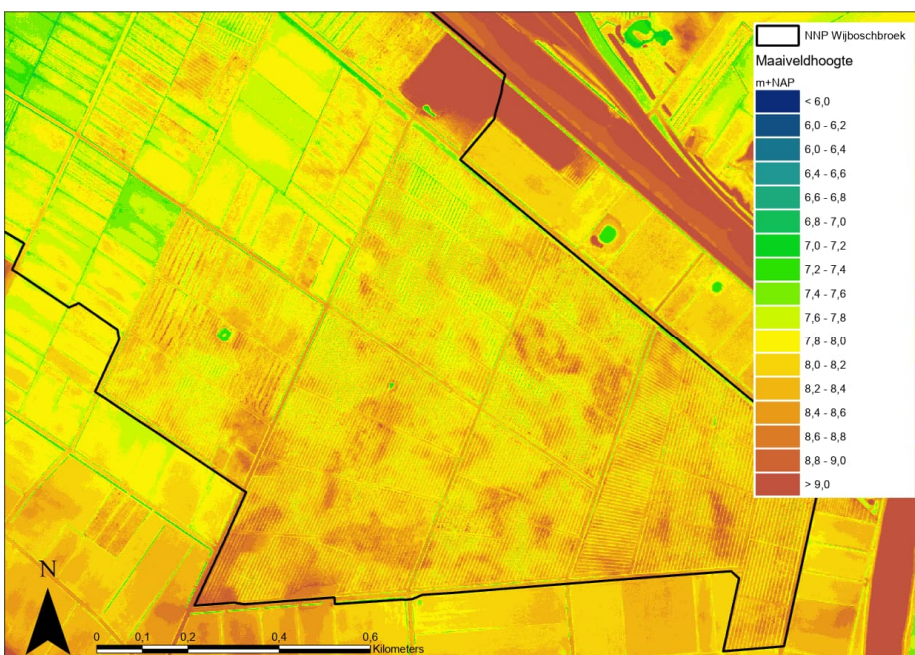
Het Wijboschbroek ligt op de flank van het beekdal van de Aa en helt in noordwestelijke richting (zie afbeelding 2-2). Het maaiveldniveau varieert van ongeveer NAP +8,50 m in het zuidoosten tot ongeveer NAP +6,50 m in het noordwesten. Van zuidwest naar noordoost is de gradiënt ongeveer 0,5 m per kilometer.

Kenmerkend zijn de lokale hoogteverschillen in het gebied. Enerzijds de hoger gelegen ruggen en lagergelegen 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 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 zijn ontstaan door de dynamiek van afvoer naar de Aa. Verder is aan de noordzijde van het Aakendonk is 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 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 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.

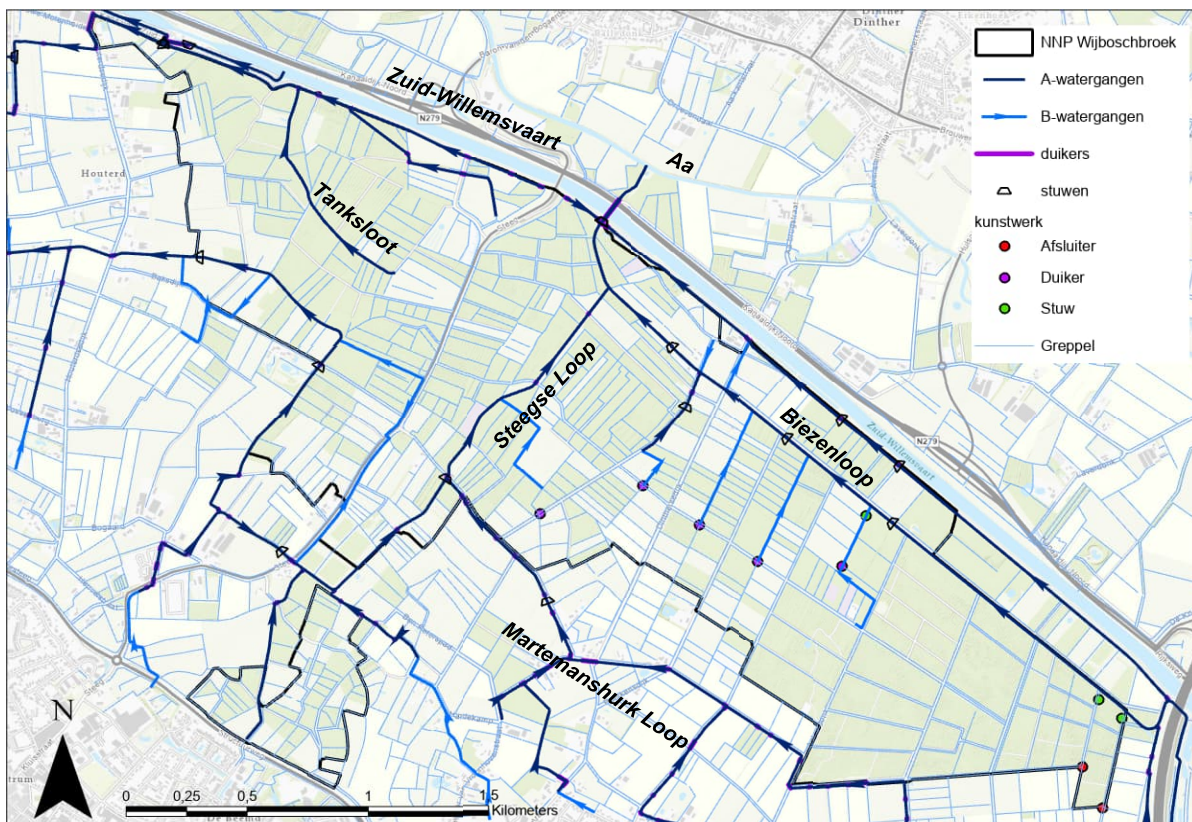
Het gebied kenmerkt zich verder als een Natte Natuurparel met bijzondere vegetatie. In het voorjaar zijn hier soorten waarneembaar, zoals de Bosanemoon en Slanke sleutelbloem. Lokaal komen het zeldzame Knikkend nagelkruid en Zwartblauwe rapunzel voor. Hierbij speelt het voorkomen van de ondiep aanwezige 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 hoofdwatergangen (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 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 hoofdwatergangen 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 2-6 en 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.

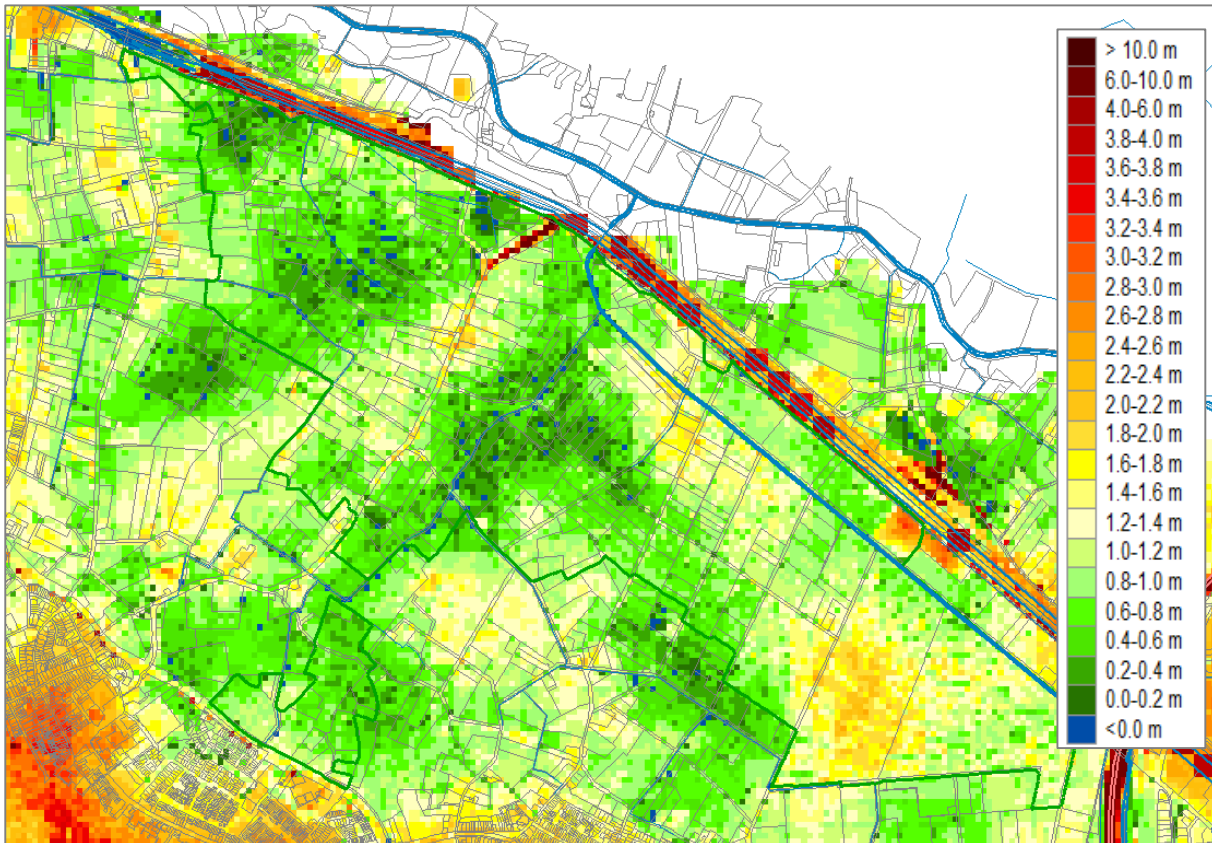
In het rapport uit de voorgaande studie (Sweco, 2021) is de geologie rond het Wijboschbroek in detail beschreven. De aanwezigheid van ondiepe leem in de ondergrond is één van de belangrijkste kenmerken van dit gebied. Het voorkomen van de ondiepe leemlaag is daarom verder in deze paragraaf beschreven.

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 wind aangevoerde dekzanden, die worden gerekend 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 lagergelegen 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 voor pure leem verwacht kan worden.

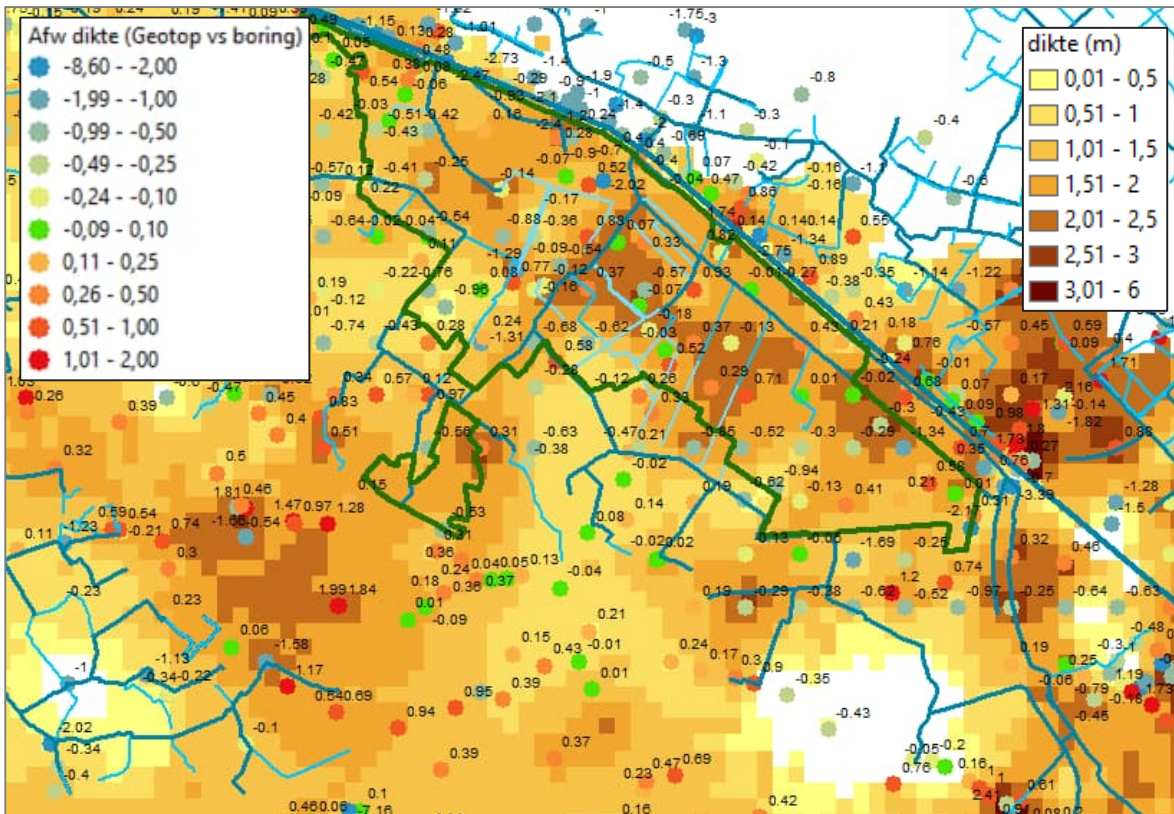
De diepte van het leempakket ten opzichte van maaiveld is weergegeven in afbeelding 2-9 en varieert van 0 tot meer dan 2 meter. In het noordwesten van het gebied en ter hoogte van de Steegse Loop ligt de leemlaag relatief ondiep onder het maaiveld, terwijl in het centrum van de Natte Natuurparel en in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

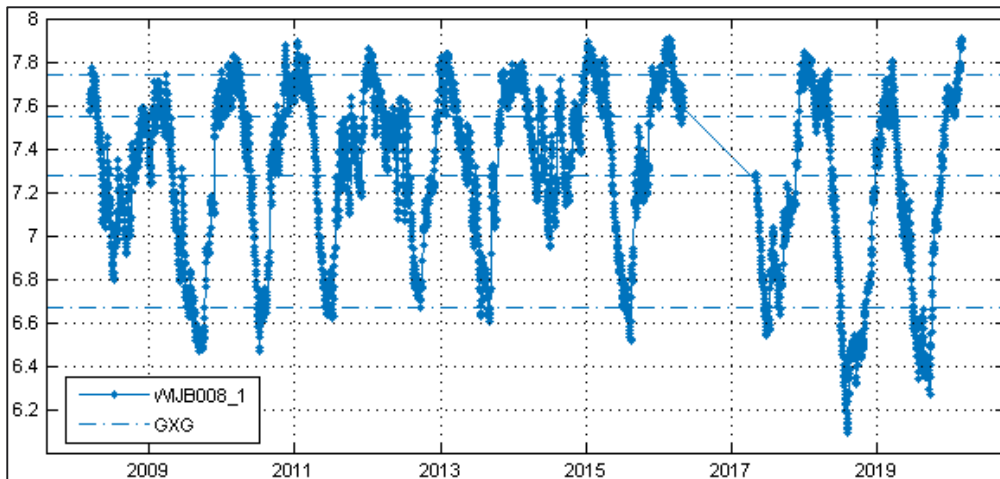


Afbeelding 2-10 Vergelijking leemlaag o.b.v. GeoTOP en boringen DINOLOket. Punten: verschil dikte (m) GeoTOP-boring (cumulatieve dikte tussen 0 – 15 m-mv); vlak: dikte op basis van GeoTOP

2.6 Geohydrologie

Stijghoogten

Om een beeld te geven van de grondwaterstanden en stijghoogten in het gebied zijn in deze paragraaf 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.

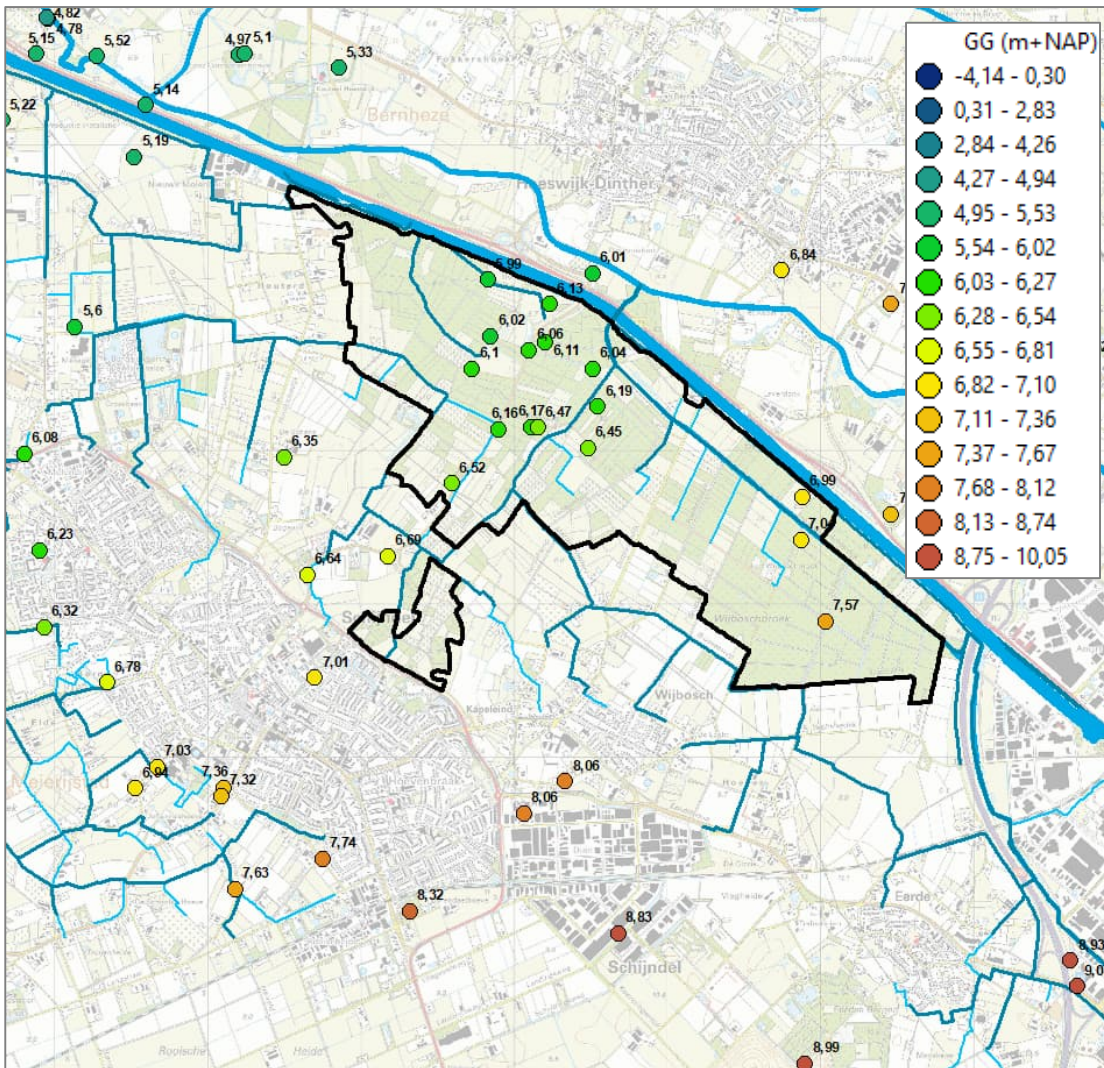


Afbeelding 2-11 Voorbeeld dynamiek en GxG stijghoogte (m+NAP) in Wijboschbroek voor peilfilter WJB008_1

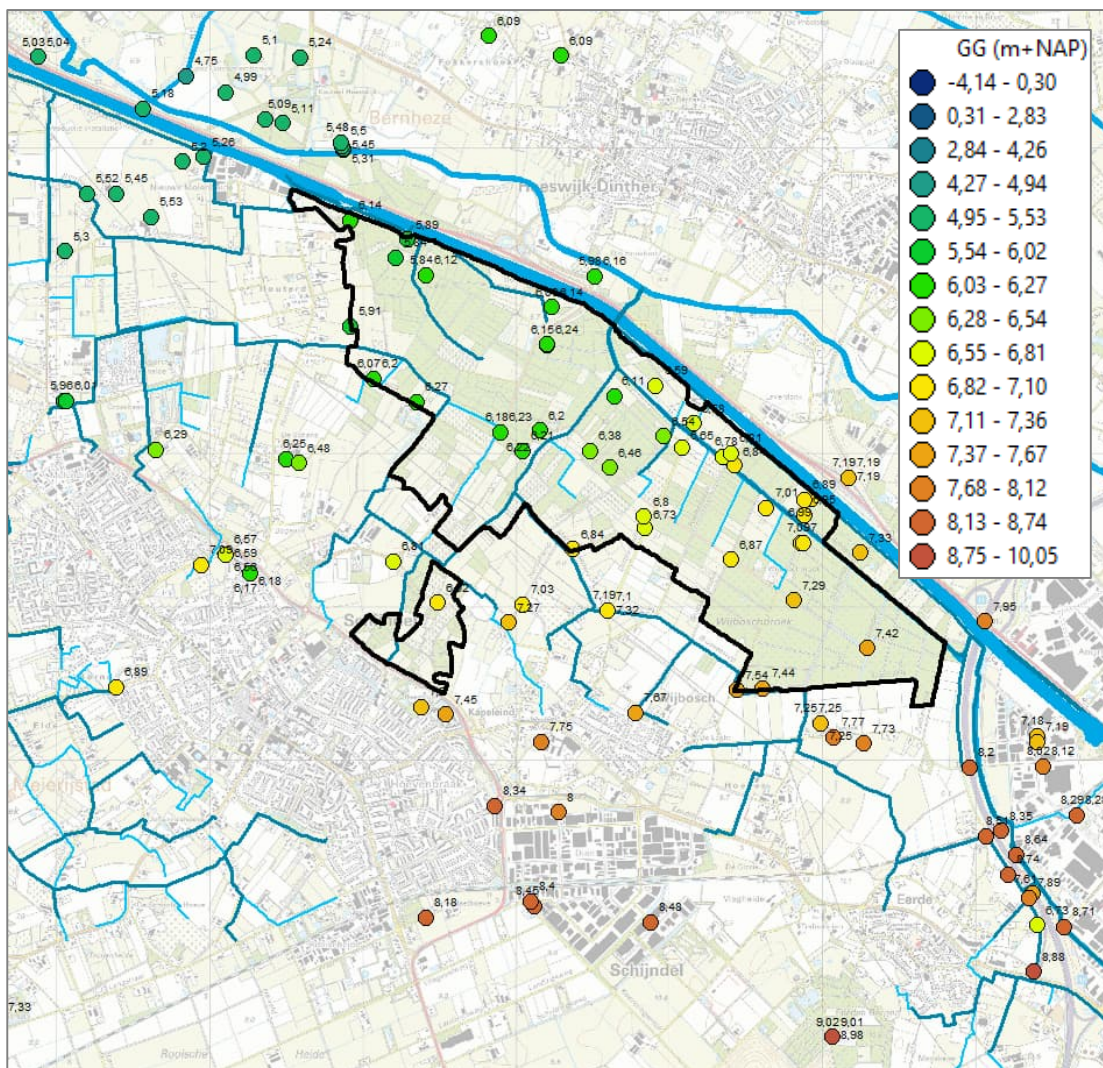
In afbeelding 2-12 en afbeelding 2-13 is de gemiddelde gemeten grondwaterstand ten opzichte van NAP weergegeven rond het Wijboschbroek boven en onder de leemlaag op basis van alle beschikbare metingen tussen 2010 en 2020. Zowel boven als onder de leemlaag zijn een zuidoost-noordwest gradiënt langs de 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 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 ongeveer 0,2 tot 0,4 m dieper dan de GHG. De gemiddelde laagste grondwater (GLG) ligt aanzienlijk dieper met ongeveer 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 gemeten stijghoogten in 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.

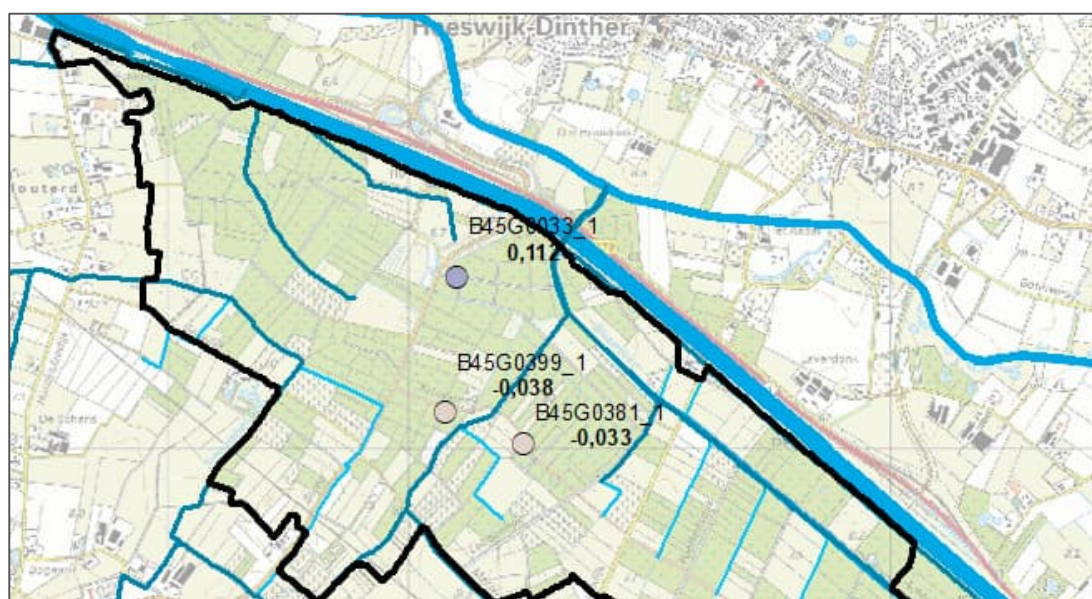
Er zijn drie peilbuizen met een filter in de leemlaag en eronder (zie tabel 2.1 en afbeelding 2-14). Deze zijn onderzocht en geven een wisselend beeld maar in alle gevallen gaat het om kleine verschillen die aangeven dat er weinig kweldruk is. In de zomer is het potentiaalverschil hoger, doordat de grondwaterstand 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.

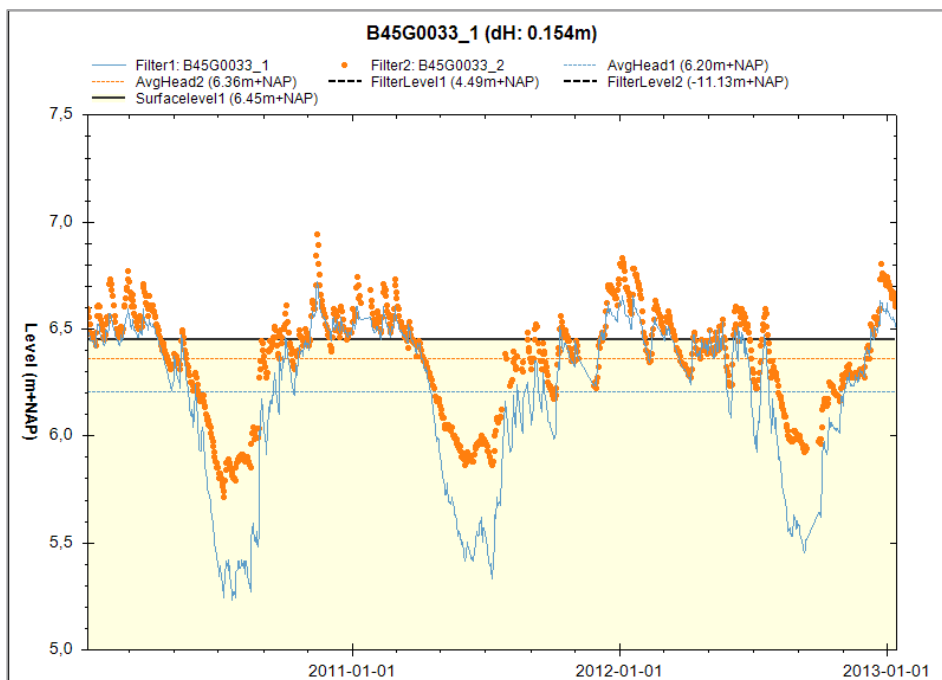
Dit is echter niet plausibel, gezien het potentiaalverschil in de zomer. De gemeten grondwaterstand komt boven het geregistreerde maaiveldniveau uit dat zowel in de boring als in de peilbuis NAP +6,45 m is. De boring is echter 8 maanden eerder geplaatst dan de peilbuis. Vermoedelijk ligt de peilbuis 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 o.b.v. metingen – voorjaar.

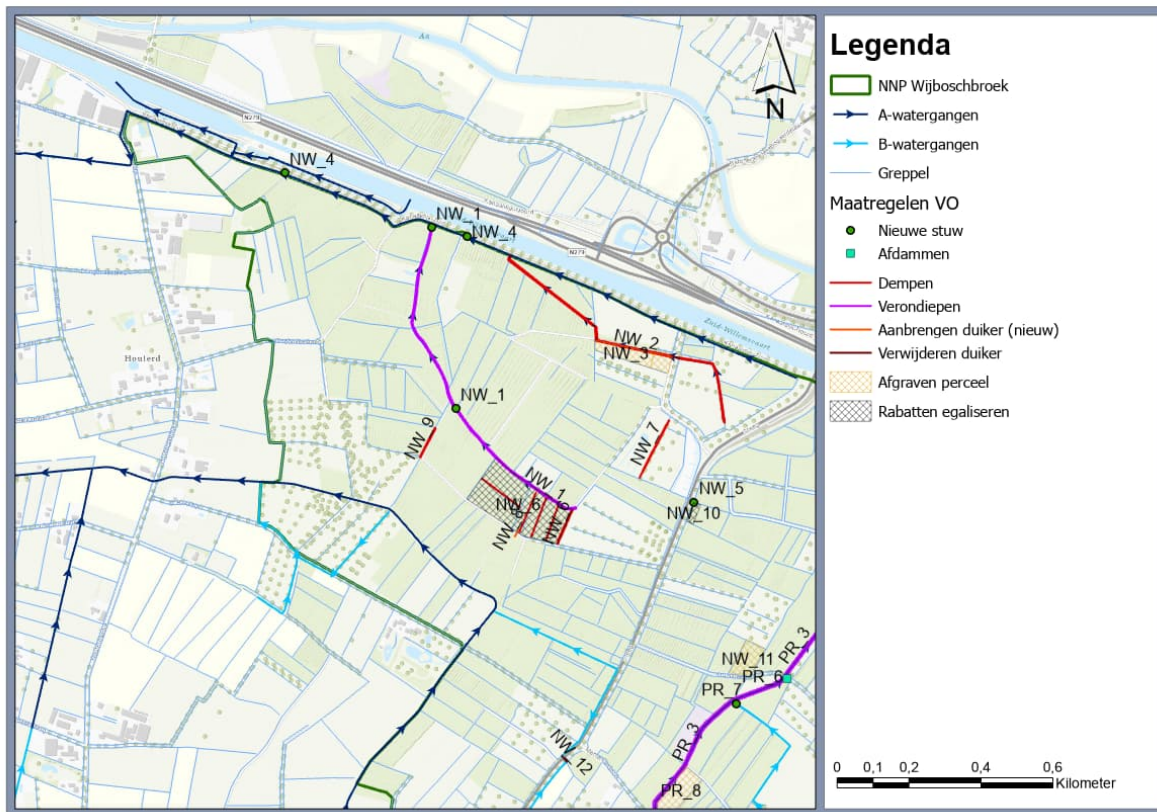


Afbeelding 2-15 Stijghoogteverschillen tussen filter 1 en 2 in peilbuis B45G0033 met een grotere uitzakking in de zomer voor het bovenste filter.

3 Hydrologische maatregelen

Voor het herstel van de Natte Natuurparel het Wijboschbroek is in afstemming met het 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). Voor het huidige rapport is het bestaande maatregelenpakket verder uitgewerkt en verfijnd, onder andere in werksessies met betrokken partijen en andere belanghebbenden². Het maatregelenpakket is per deelgebied nader beschreven in onderstaande paragrafen. De ligging van de verschillende deelgebieden is weergegeven in afbeeldingen 3-1 t/m 3-4.

3.1 Noordwest



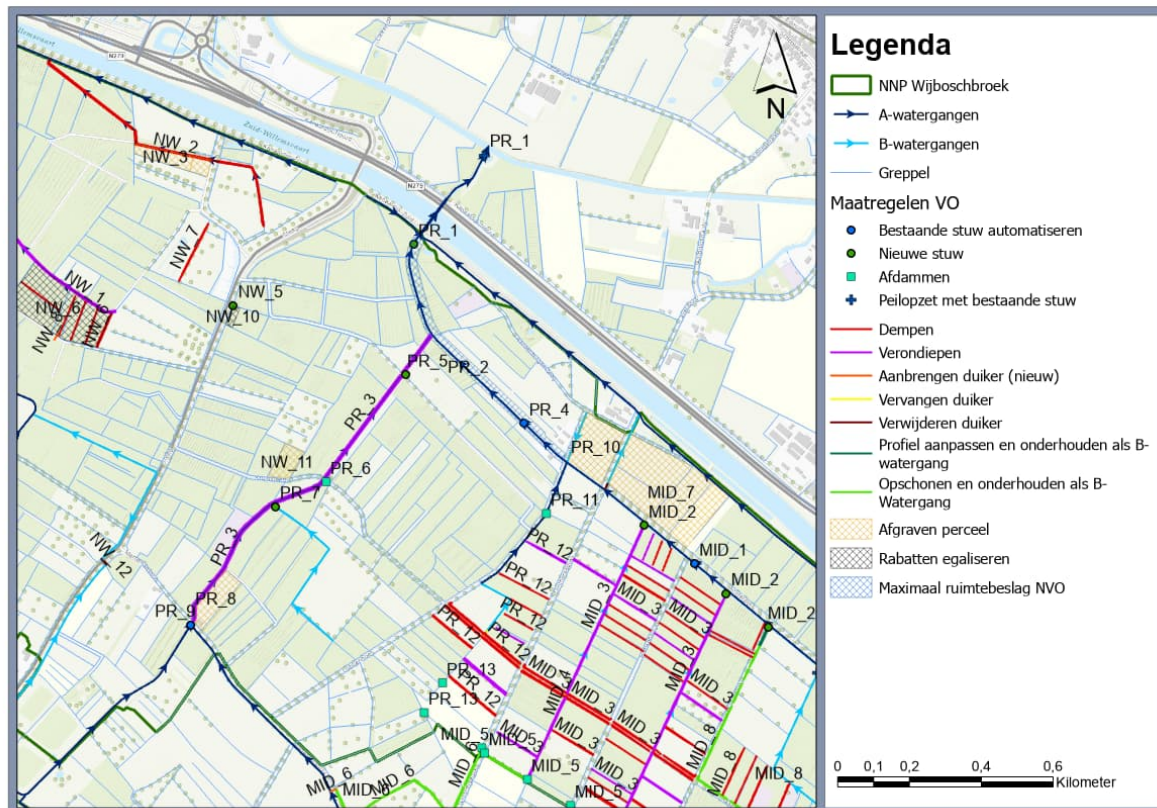
Afbeelding 3-1 Maatregelen in deelgebied Noordwest

² Leden van onder andere de Bosgroep Zuid, Gemeente Meierijstad, Stichting Bargerveen en B-ware waren aanwezig.

Tabel 3.1 – Beschrijving van maatregelen in deelgebied Noordwest

Maatregel	Toelichting
1 Verondiepen en stuwen van watergang de "Tanksloot"	Er worden twee stuwen geplaatst in deze watergang (code 2031370 en 2031360). Het voorgestelde peil voor de stuwen is NAP +5,8m op de benedenstroomse stuw (gelijk met de bodemhoogte hier omdat er geen vernatting gewenst is) en NAP +6,5m op de bovenstroomse stuw. Eén voor de instroom in de duiker 2030261 en één halverwege op de overgang van watergang. Daarnaast wordt de watergang met 0,5 m verondiept tot een niveau van ongeveer 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 vervalst. Na ongeveer 5 jaar en evaluatie van de vegetatieontwikkeling kan de zone rondom de waterloop eventueel doorontwikkeld worden tot een doorstroommoeras.
2 Dempen van watergang 2031340	Na het verondiepen wordt de watergang onderhouden als B-watergang 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 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 bermsloot langs de Zuid-Willemsvaart	Hiermee kan in de toekomst water langer vastgehouden worden in de bermsloot 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, stellen we voor om de huidige streefpeilen te hanteren middels de nieuwe stuwen (streefpeil NAP +5,8m voor de nieuwe stuwen).
5 Stuw plaatsen na duiker onder de Steeg	We stellen voor om met deze stuw het peil op te zetten naar NAP +6,6 m. Met deze stuw kan het peil in de toekomst opgezet worden in de sloten ten oosten van de Steeg. We adviseren dit pas na 5 jaar en na afstemming met SSB en FLORON te doen, 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.
7 Dempen van de kavelsloot nieuwe natuur locatie 'Perceel 3'	Verder worden de grotere greppels in dit gebied gedempt. De kavelsloot langs 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. Uit het onderzoek van Stichting Bargerveen en de Bosgroep blijkt dat dit pad de afstroming van water over het maaiveld hindert. 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 natuurlocatie '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 nieuwe natuur locatie 'Perceel 19' wordt 15 cm afgegraven en haagbeuken- en essenhukrbos wordt 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 Martemanshuk Loop.

3.2 De Prekers



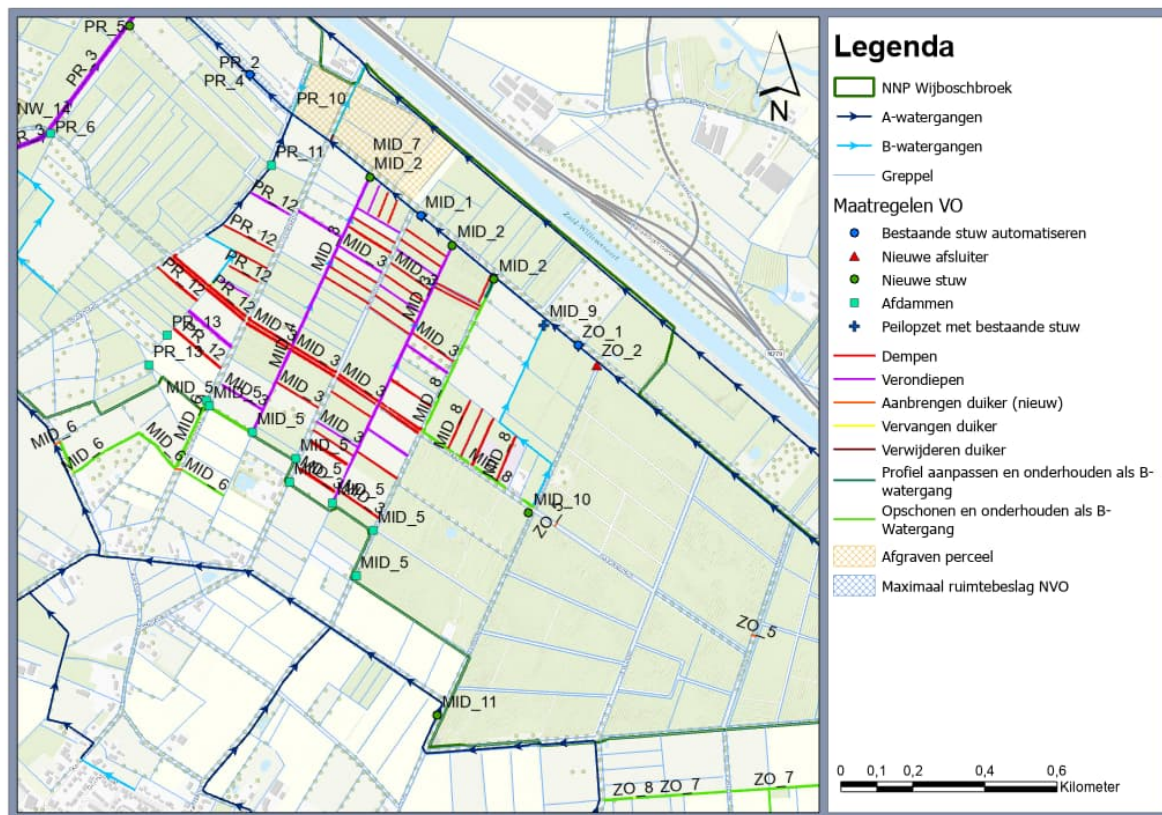
Afbeelding 3-2 Maatregelen in deelgebied de Prekers

Tabel 3.2 Beschrijving van maatregelen in deelgebied de Prekers

Maatregel	Toelichting
1 Nieuwe stuw in Biezenloop	Ten noorden van de sifon onder de Zuid-Willemsvaart wordt het streefpeil van NAP +6,1 m verhoogd naar NAP +6,3 m. 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. We stellen voor om het huidige streefpeil van NAP +6,1 m te verhogen naar NAP +6,5 m. Deze peilopzet dient na het plaatsen van de stuw afgestemd te worden met SSB en FLORON, vanwege de ontwikkeling van kwetsbare vegetatie in de Prekers langs de Biezenloop en Steegse Loop.
2 Aanleg van Natuurvriendelijke Oever (NVO)	De stuw wordt vispasseerbaar. 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 (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. De bodemhoogte wordt niet verondiept als onderdeel van de NVO.

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. Geadviseerd wordt om deze maatregel de eerste jaren enkel tijdens de zomermaanden toe te passen, zodat natschade aan de kwetsbare natuur voorkomen wordt. Op basis van monitoring van de grondwaterstanden en ontwikkeling van de kwetsbare vegetatie in de Prekers kan na enkele jaren in overleg met SSB en FLORON besloten worden de peilverhoging eveneens in de wintermaanden toe te passen.
5	Nieuwe stuw in verzamelsloot op Steegse Loop	We stellen voor om met deze stuw het peil op te zetten naar NAP +6,6 m. Peilopzet dient hier pas na ongeveer 5 jaar plaats te vinden (afhankelijk van de ontwikkeling van de kwetsbare vegetatie in de Prekers). 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	We stellen voor om met deze stuw het peil 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 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 bovenstreams 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 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 ontoereikend) met een vaste constructie zoals een damwand met een overloophoogte 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 nog 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 agrarisch gebied van zuid naar noord door deelgebied de Prekers te verminderen.

3.3 Midden



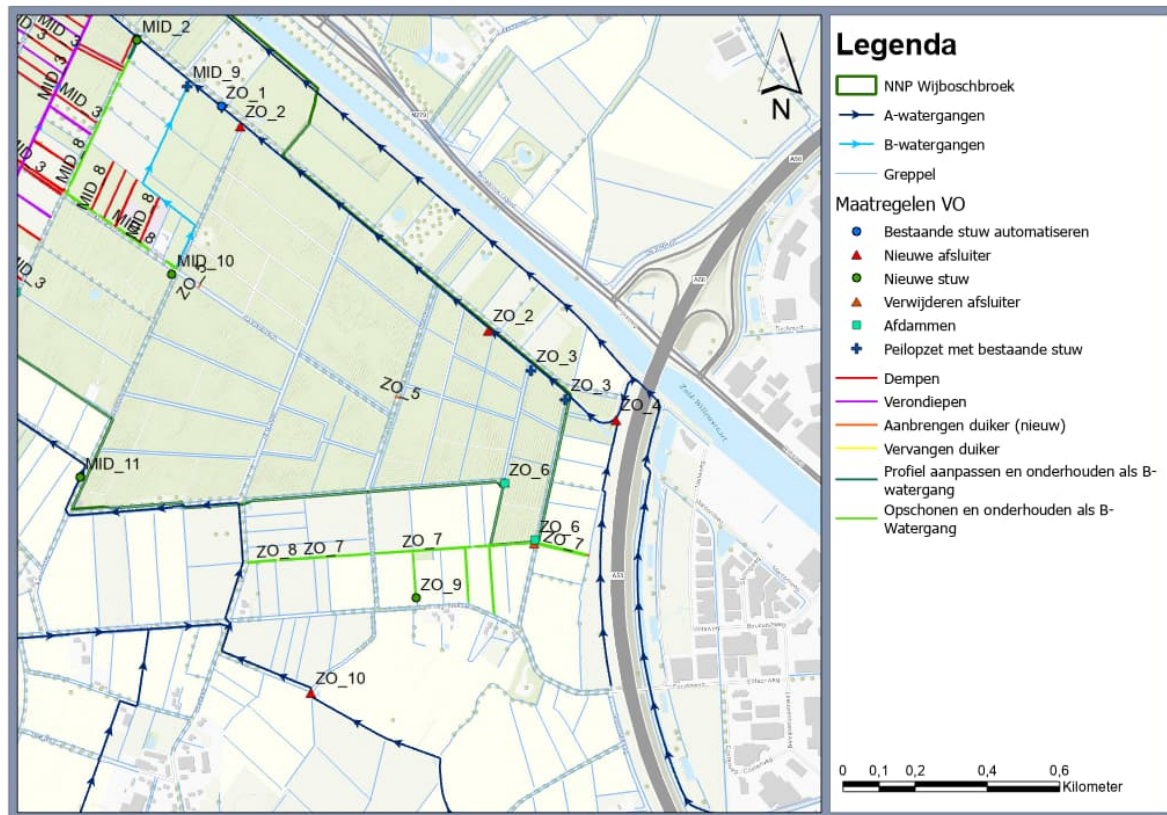
Afbeelding 3-3 Maatregelen in deelgebied Midden

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 ongeveer NAP +6,9 m wordt verhoogd naar NAP +7,3 m. Door het waterpeil hier in de zomer uit te laten zakken kan een meer natuurlijk peilverloop gehanteerd kan worden
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 overloopniveau van deze stuwen wordt NAP +7,4 m.
3	Verondiepen en dempen van perceelsslotten	Om dit deelgebied te vernatten worden perceelsslotten verondiept en gedempt. Niet alle slotten 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.

6	Alternatieve afwateringsroute op de Martemanshurk Loop	Via duikers onder de weg door kan een nieuwe afwateringsroute gerealiseerd worden 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.
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 watergang langs het Haagsebosch en de Broekkantsedijk wordt opgeschoond en onderhouden als B-watergang. 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 worden enkele sloten die afwateren op deze B-watergang gedempt.
9	Peilopzet bestaande stuw	De stuw in de watergang tussen de Broekkantsedijk 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 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	Door stuw 217C in de Biezenloop te automatiseren kan het peil opgezet worden naar NAP +7,65 m en kan in de zomer een natuurlijker peilverloop gerealiseerd worden.
2 Nieuwe afsluiters in watergangen afwaterend op de Biezenloop	De afsluiters 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 +7,8 m.
4 Nieuwe afsluiter in de duiker tussen de A-watgang langs het oosten van het Wijboschbroek en de Biezenloop	Hiermee blijft het ontwateringsniveau langs de agrarische gebieden ten oosten van het Wijboschbroek behouden ondanks de peilopzet in de Biezenloop. Als alternatief voor de aanvoer naar dit gebied wordt een bestaande (tertiaire watergang) opgeschoond en voorzien van de juiste grootte duikers. Deze watergang loopt vanaf de Martemanshurk Loop in het zuiden richting de B-watgang en de agrarische percelen en voert zo water aan. De afsluiter bij de Biezenloop blijft permanent dicht.
5 Plaatsen van duikers onder paden in het gebied	Uit het onderzoek van Stichting Bargerveen en de Bosgroep blijkt enkele paden de afstroming van water over het maaiveld hinderen in het gebied. Hierdoor stagneert er water aan de bovenstroomse zijde. Deze stagnatie wordt verholpen door duikers aan te leggen.
6 Afdammen sloten op de grens van het Wijboschbroek	De afsluiter op de grens van het Wijboschbroek worden vervangen door vaste dammen. Hiermee wordt de instroom van gebiedsvreemd water in het gebied beperkt.

4 Methode

In dit hoofdstuk staat beschreven hoe de (geo)hydrologische effecten van de maatregelen zijn berekend. Eerst worden de gebruikte modellen toegelicht, inclusief modelverbeteringen uit vorige studie. Daarbij 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 mitigerende maatregelen vastgesteld zijn en de effecten berekend zijn.

4.1 Inzet SOBEK-model

Uitgangsmodel

Als uitgangsmodel voor de oppervlaktewaterberekeningen is een door het 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.

Modeloptimalisatie

In augustus 2023 zijn t.b.v. het vaststellen van de maatregelen enkele watergangen in het projectgebied ingemeten. Op basis van deze inmetingen zijn deze watergangen ingebracht in het oppervlaktewatermodel. Het gaat hierbij om de secundaire watergangen bij de Baksdijk waar een duiker wordt dichtgezet (NW_15 in afbeelding 3-1), bij de schaapskooi (MID_6 afbeelding 3-3) en in ten zuidoosten van het Wijboschbroek (ZO_7, ZO_8 en ZO_9 in afbeelding 3-4).

Er zijn geen grote modelaanpassingen uitgevoerd voor de berekeningen. Daarop is een uitzondering: bij de extreme neerslagsituatie met een bui van 60 mm bij een GLG-situatie zijn extra overstorten bij het industrieterrein van Veghel ingebracht in het model. De data van deze overstorten komt van de gemeente Meierijstad die recent nieuwe berekeningen voor hun hemelwaterafvoer heeft uit laten voeren. De overstorten zijn in overleg met het waterschap Aa en Maas in de GLG-60 situatie ingebracht, omdat de extra afvoer relevant is voor een piekbui in de zomer.

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 gemiddelde (stationaire) situaties en situaties met extreme neerslag. De gemiddelde afvoersituaties zijn alleen doorgerekend in 1D, de extreme neerslagsituaties in zowel 1D als 1D2D.

Gemiddelde situaties:

- Maatgevende afvoer, de hoogste afvoer die eens per jaar voor komt.
- De gemiddelde zomer afvoer.
- De gemiddelde winter afvoer.

Extreme neerslag-situaties:

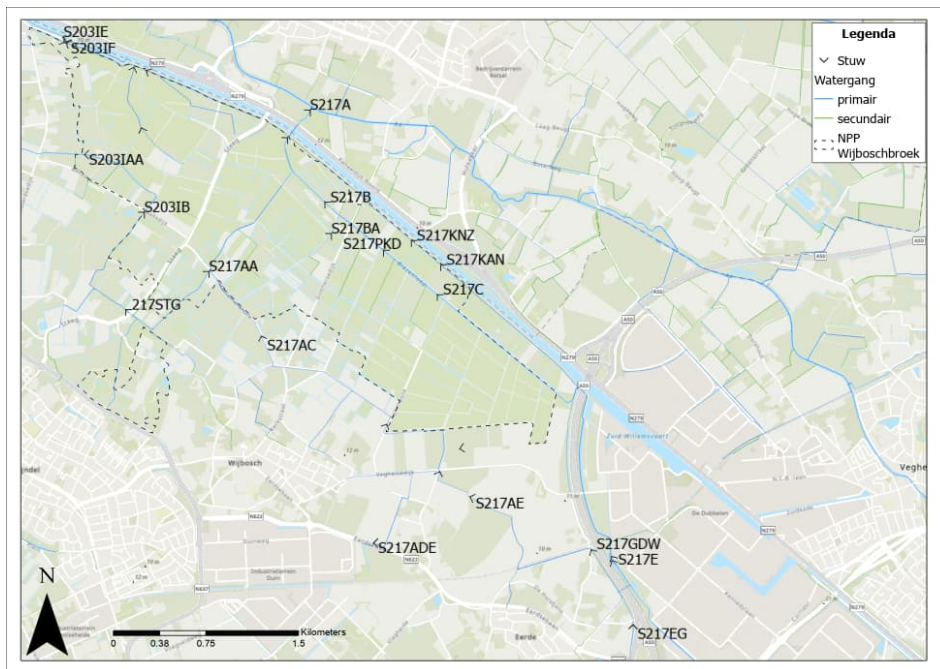
- Een bui van 60mm (verdeeld over 72 uur) bij gemiddelde hoogte waterstand (GHG, komt vaak voor in de winter).
- Een bui van 90mm (verdeeld over 72 uur) bij GHG.
- Een bui van 60mm (in 1 uur) bij gemiddelde laagste waterstand (GLG, komt vaak voor in de zomer).

Voor alle situaties is een uitgangssituatie doorgerekend en een ontwerpsituatie met daarin alle hydrologische maatregelen uit het VO. 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.

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 is vastgesteld 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 in weergegeven in Afbeelding 4-1. Bij twee stuwen (217STG en 217GDW) wordt gestuurd op debiet en niet op peil.

Code	Stuwstand voor 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

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 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 gecontroleerde en actuele peilbuizen met 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 het de A- en B-watergangen 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 (REF) is niet-stationair doorgerekend voor de periode 2010-2020 met een resolutie van 25x25 meter. Het volgende modelxentent is gehanteerd: 154000, 399500, 166500, 408500.

De maatregelen voor het verbeteren van het Wijboschbroek zijn verwerkt in het grondwatermodel (MTRGL). De effecten van de maatregelen zijn bepaald voor de onderstaande situaties. Hierbij is onderscheidt 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 de 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 gaat het er om de meest waardevolle plantgemeenschappen te behouden en uit te breiden en niet zozeer om de vastgestelde ambitietypen te realiseren in het Wijboschbroek. In de voorgaande studie naar het herstel van het Wijboschbroek (Sweco, 2021) is met stichting Bargerveen bekeken welke bostypen thuishoren in het Wijboschbroek en passend zijn als ambitie. Hieruit zijn Vogelkers- Essenbos voor de vochtiger gebieden en Eiken-Haagbeukenbos voor de wat minder vochtige gebieden vastgesteld als ambitie bostypen. Het zijn dan ook deze twee bostypen die gebruikt zijn voor het vaststellen van de doelrealisatie.

Om de realisatie van het doel “herstel en verbetering van de Natte Natuurparel Wijboschbroek” vast te stellen is de doelgat-methode gebruikt. Met deze methode wordt de afstand tussen de actuele (berekende) grondwaterstanden en het optimale bereik van de grondwaterstand voor een bepaald vegetatietype. Voor de natte natuurparel het Wijboschbroek zijn de natuurambitietypen Vogelkers-Essenbos en Eiken-Haagbeukenbos vastgesteld als ambitie bostypen. De twee bostypen kennen een optimaal bereik van de grondwaterstanden (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1 Optimale grondwaterstanden in centimeters onder maaiveld voor vochtige leembossen in het Wijboschbroek*

Bostype	GHG- bovengrens	GHG- ondergrens	GVG- bovengrens	GVG- ondergrens	GLG- bovengrens	GLG- ondergrens
Vogelkers-Essenbos	-20	0	0	40		100
Eiken-Haagbeukenbos	0	20	20	50	100	

* Afgestemd tijdens voorgaande studie (Sweco, 2021) met Stichting Bargerveen en Bosgroep Zuid-Nederland

Aan de hand van de berekende grondwaterstanden en het optimale bereik is de afstand tot de optimale grondwaterstand, het doelgat, bepaald. Voor elke cel in het NNP-gebied wordt vervolgens bepaald welk bostype (Vogelkers-Essenbos of Eiken-Haagbeukenbos) het best past bij de grondwaterstanden in deze cel (kleinste doelgat). Ten slotte wordt voor elke cel aan de hand van de vastgestelde bostypen bepaald of en in hoeverre de optimale grondwaterstanden (GxG's) behaald worden. Dit is de doelrealisatie.

4.4 Mitigerende maatregelen

De 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 VO beschreven. Eerst worden de effecten op de gemiddelde afvoersituatie in beeld gebracht en daarna op de extreme neerslagsituaties.

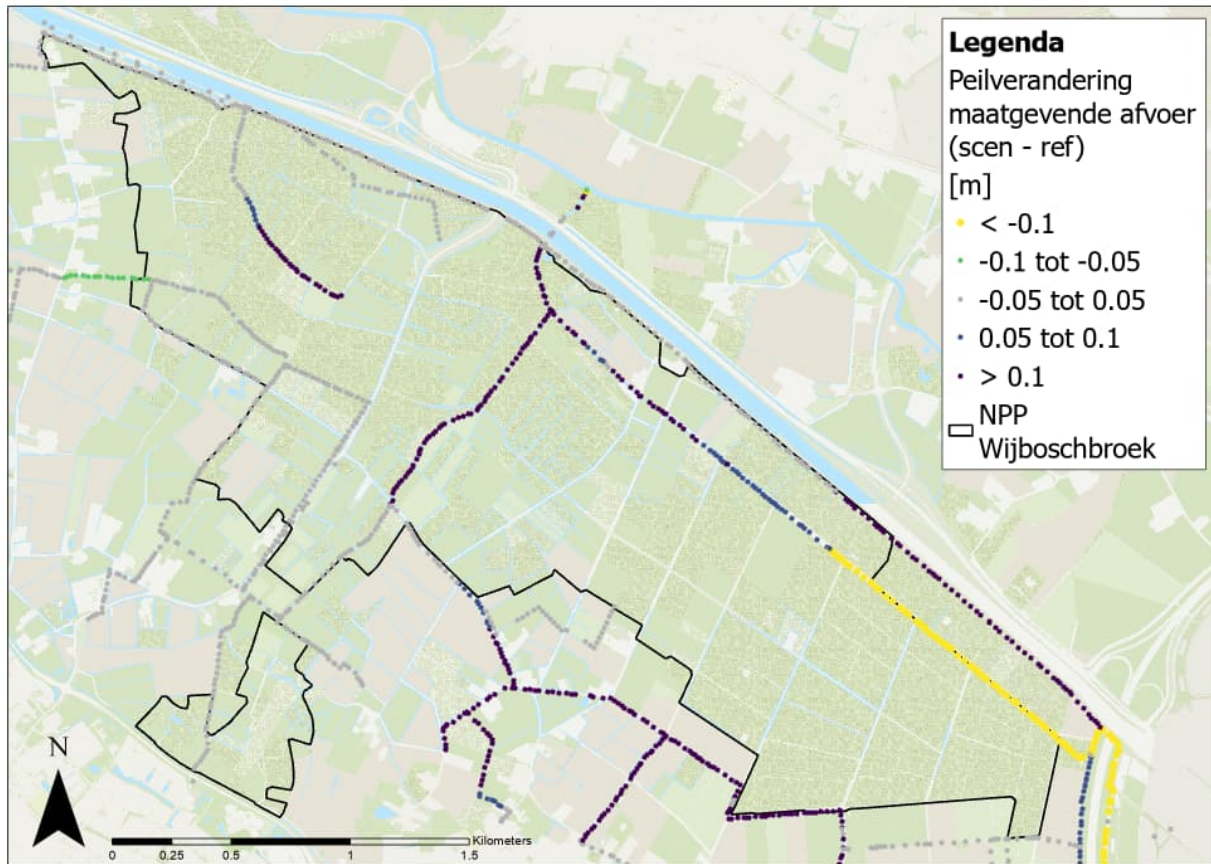
5.1 Peilstijging

5.1.1 Gemiddelde neerslag

Maatgevende afvoer

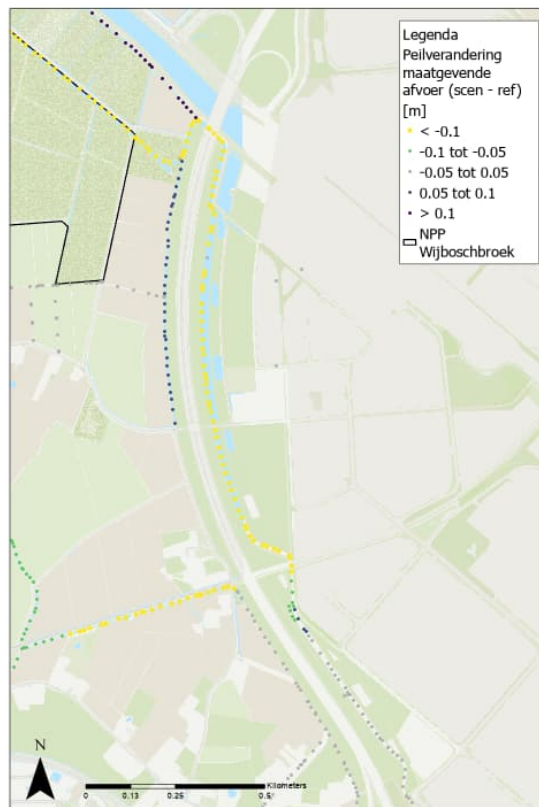
De peilverandering bij maatgevende afvoer als gevolg van de maatregelen is weergegeven in afbeeldingen 5-01 en afbeelding 5-02 (bovenstrooms). Het peil stijgt in het ontwerp op het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop als het gevolg van de peilopzetten bij stuwen S217A, S217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op het bovenstroomse deel van de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van het nieuwe stuw en bodem verondieping. Het peil op de bermsloot in noordoost stijgt omdat stuw 217KAN in de ontwerp situatie 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 in de ontwerpsituatie door een mix van maatregelen. Ten eerste wordt in de ontwerpsituatie meer water via deze route afgevoerd. Bij de maatgevende afvoer gaat het debiet op de Martemanshurk Loop omhoog met bijna 0.08m³/s omdat de agrarische percelen in Zuidoost via deze route gaan afwateren. Daarnaast staat stuw 217AC (bij de Schaapskooi) in de ontwerpsituatie 15 cm hoger dan het oude streefpeil, omdat de stuw in het veld sinds 2018 op deze stand staat. Verder wordt er een extra stuw gerealiseerd op de Martemanshurk Loop (MID_11). Het peil bij maatgevende afvoer is benedenstrooms van stuw 217AC ongeveer 5 cm hoger dan in de uitgangssituatie en bovenstrooms van de stuw ongeveer 19 cm hoger. Doordat het om een mix van maatregelen gaat is het lastig vast te stellen wat het effect per individuele maatregel is.

Het peil bovenstrooms van stuw S217C daalt in de situatie met maatgevende afvoer ten opzichte van de uitgangssituatie (huidige situatie) bij maatgevende afvoer. Het peil wordt hier verhoogd met 15 cm maar de stuw wordt ook geautomatiseerd. In de uitgangssituatie is het waterpeil over de stuw 7,89 m+NAP bij maatgevende afvoer. In het ontwerp wordt gestuurd op 7,65 m+NAP en omdat de stuw wordt geautomatiseerd kan dit peil beter gehanteerd worden bij maatgevende afvoer. Daarnaast komt er in het ontwerp een lager debiet over de stuw omdat het water van de agrarische percelen ten zuidoosten van het Wijboschbroek via de Martemanshurk Loop wordt afgevoerd.

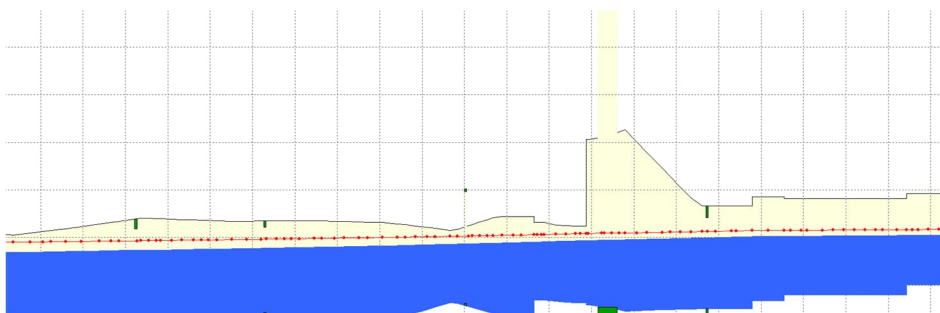


Afbeelding 5-1 - Peilverandering door maatregelen bij maatgevende afvoer (m)

Bovenstrooms van het Wijboschbroek, bij het industrieterrein van Veghel, daalt het peil ook bij maatgevende afvoer (afbeelding 5-02). Dat komt doordat het peil lager wordt in de ontwerpsituatie bij stuw 217C, zoals hierboven beschreven. Vanaf stuw 217C loopt de opstuw 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. Daarnaast komt er in het ontwerp geen water meer bij vanaf de zuidoostelijke percelen, waardoor de opstuw over het traject van de Biezenloop afneemt.



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

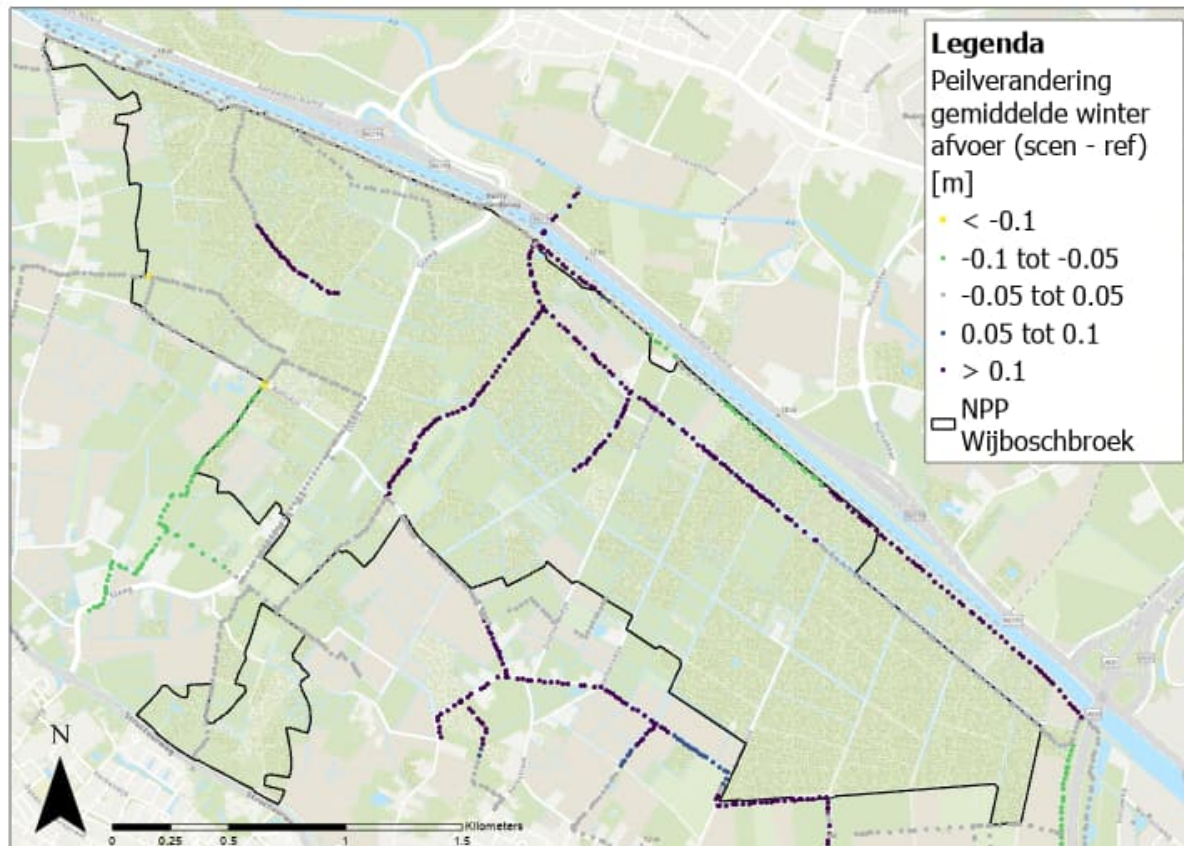


Afbeelding 5-3 - Opstuwning vanaf stuw 217C (links op de afbeelding) naar het industrieterrein van Veghel (rechts). De blauwe balk laat de uitgangssituatie zien en de rode lijn het ontwerp.

Gemiddelde winter afvoer

De peilverandering voor de gemiddelde winter situatie 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 S217A, S217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op het bovenstroomse deel van de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van het nieuwe stuw en bodem verondieping. Aan de zuidkant van de NPP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het peil als gevolg van de toename aan afvoer via deze route, de nieuwe stuw en de hogere stuwstand van stuw 217AC.

Het peil in de Molenheideloop (ten zuidwesten van de NNP Wijboschbroek) daalt licht bij gemiddelde winter afvoer. Dit komt doordat de stuw 217AA wordt geautomatiseerd waardoor meer water via deze route wordt afgevoerd. Stuw 217STG (aan het begin van Molenheideloop) is debiet-gestuurd, maar omdat het grootste deel uit het oosten komt via de Martemanshurk Loop gaat het grootste gedeelte via de Steegse Loop over stuw 217AA.



Afbeelding 5-4 - Peilverandering door maatregelen bij gemiddelde winter afvoer (m)

Het peil bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek verandert niet in de gemiddelde winter situatie (afbeelding 5-5). Dit komt doordat het peil niet significant verandert bovenstrooms van stuw 217C. In de huidige situatie is het peil hier 7,68m+NAP. In de maatregelen wordt de stuw opgezet naar 7,65m+NAP (van 7,50m+NAP) 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.

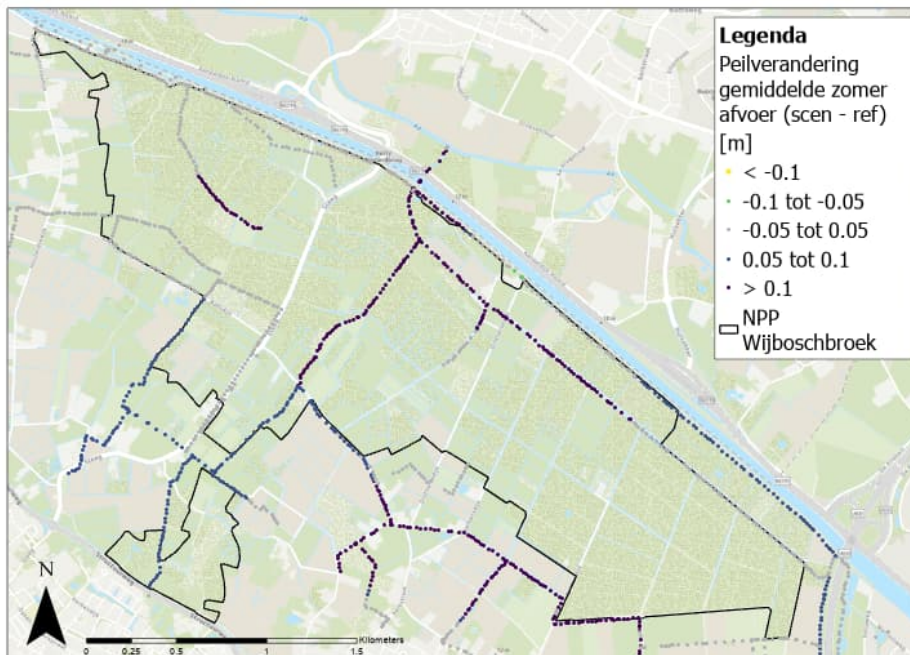


Afbeelding 5-5 - Peilverandering door maatregelen bij gemiddelde winter afvoer (m) bovenstrooms van het Wijboschbroek

Gemiddelde zomer afvoer

De peilverandering voor de gemiddelde zomer situatie 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 S217A, S217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op het bovenstroomse deel van de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van de nieuwe stuw en bodem verondieping. 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 nieuwe stuw en de hogere stuwstand van stuw 217AC.

Het peil op het bovenstroomse deel van de Steegse Loop stijgt in de ontwerpsituatie. Dit komt doordat stuw 217AA op een hoger peil gaat sturen: 6,70m+NAP. In het uitgangssituatie is het peil bij gemiddelde zomerafvoer direct boven de stuw 6,62m+NAP. Door het hogere stuurpeil van de stuw stijgt het peil in de ontwerpsituatie. Het hogere peil werkt door in de Molenheideloop.



Afbeelding 5-6 - Peilverandering door maatregelen bij gemiddelde zomer afvoer (m)

Het peil bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek verandert niet in de gemiddelde zomer situatie (afbeelding 5-7). Dit komt doordat het peil niet significant verandert bovenstrooms van stuw S217C. In de huidige situatie is het peil hier NAP +7,62 m. Als onderdeel van de maatregelen wordt de stuw opgezet naar NAP +7,65m (van NAP +7,50 m) maar ook geautomatiseerd, waardoor het peil beter kan worden gehandhaafd. Het peil stijgt dus iets ten opzichte van de uitgangssituatie te weinig om een merkbaar verschil te creëren (<5cm). Hierdoor zijn er ook geen merkbare gevolgen voor het peil bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek.

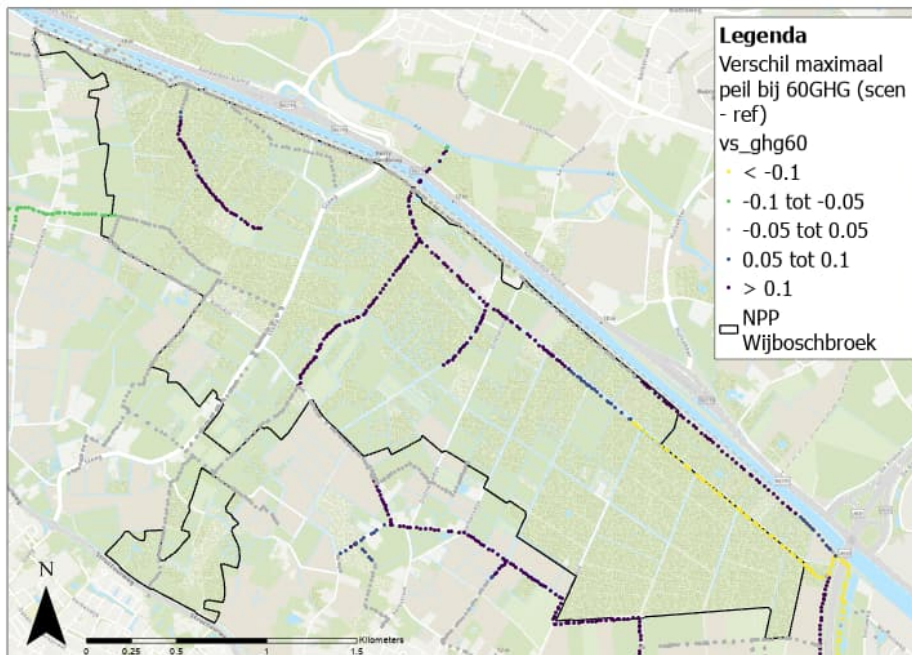


Afbeelding 5-7 - Peilverandering door maatregelen bij gemiddelde zomer afvoer (m) bovenstrooms van het Wijboschbroek

5.1.2 Extreme neerslagsituaties

GHG, 60mm

Het verschil in maximaal peil bij een bui van 60mm en GHG0-situatie is weergegeven in afbeeldingen 5-8 en 5-9. Het peil stijgt in de ontwerpsituatie op het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop als het gevolg van de peilopzetten bij stuwen S217A, S217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van realisatie van de nieuwe stuw en bodem verondieping. Bovenstrooms op de Biezenloop daalt het peil omdat stuw 217C wordt geautomatiseerd. Deze daling van het maximale peil werkt door tot bovenstrooms van het Wijboschbroek (zie afbeelding 5-9). Aan de zuidkant van de NPP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het maximale peil als gevolg van de toename aan afvoer via deze route, de nieuwe stuw en de hogere stuwstand van stuw 217AC. Het maximale peil bij een bui van 60 mm en GHG is benedenstrooms van stuw 217AC even hoog als de uitgangssituatie en bovenstrooms van de stuw 16 tot 18 cm hoger. Op het bovenstroomse deel van de Steegse Loop is geen verschil in maximaal peil zichtbaar. Dit komt doordat stuw 217AA wordt geautomatiseerd maar ook op een hoger peil gaat sturen (6,70 t.o.v. 6,50m+NAP). Het maximaal peil in de huidige situatie is hier 6,74m+NAP en in de ontwerpsituatie blijft het peil hier op 6,70m+NAP omdat de stuw wordt geautomatiseerd.



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

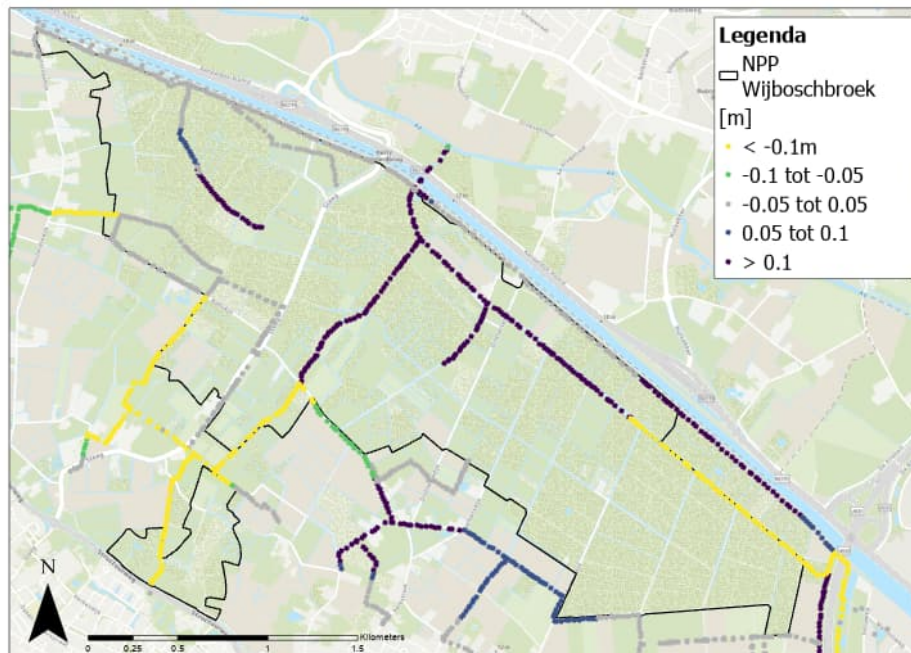
Bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek, bij Veghel, daalt het maximaal peil. Dit komt doordat de peildaling bij stuw 217C doorwerkt bovenstrooms. Het peil direct ten oosten van de NNP Wijboschbroek, bij de agrarische percelen tussen de NNP Wijboschbroek en de A50, stijgt het maximale peil wel. Deze watergang gaat in de ontwerpsituatie mee met het peil van de Martemanshurk Loop en daarop stijgt het maximale peil als gevolg van het hogere debiet.



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

GHG, 90mm

Het verschil in maximaal peil bij een bui van 90mm en GHG0-situatie is weergegeven in afbeeldingen 5-10 en 5-11. Het beeld is zeer vergelijkbaar met de bui van 60mm bij GHG: Het maximale peil stijgt sterk op benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop en de Tanksloot en het oostelijk deel van de Martemanshurk Loop. Op het oostelijke deel van de berm sloot langs het kanaal stijgt het maximale peil omdat stuw 217KAN hier een hogere stand heeft gekregen. Bovenstrooms op de Biezenloop daalt het maximale peil en dit werkt door tot bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek (zie afbeelding 5-11). Aan de zuidkant van de NNP Wijboschbroek op de Martemanshurk Loop stijgt het maximale peil als gevolg van de toename aan afvoer via deze route, de nieuwe stuw en de hogere stuwstand van stuw 217AC. Het maximale peil bij een bui van 90 mm en GHG is benedenstrooms van stuw 217AC ongeveer 5 cm lager en bovenstrooms van de stuw 16 tot 17 cm hoger. Op het bovenstroomse deel van de Steegse Loop stijgt het maximale peil bij een bui van 90mm. Dit komt doordat stuw 217AA wordt geautomatiseerd (peil van 6,70m+NAP). Het maximaal peil in de huidige situatie is hier 6,82m+NAP en in de ontwerpsituatie blijft het peil hier op 6,70m+NAP omdat de stuw wordt geautomatiseerd. Dit effect werkt door in de Molenheideloop.



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

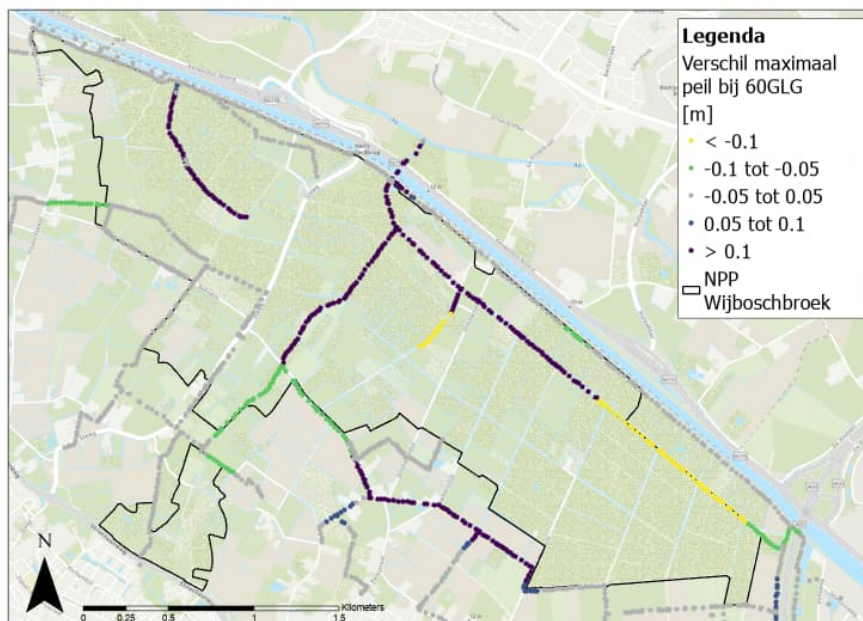
In de watergang tussen de NNP Wijboschbroek en de A50 stijgt het maximale peil wel. Dit komt doordat deze watergang meegaat op het peil van de Martemanshurk Loop in de ontwerpsituatie en hierop stijgt het maximale peil.



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

GLG, 60mm

Het verschil in maximaal peil bij een bui van 60mm en GLG0-situatie is weergegeven in afbeeldingen 5-12 en 5-13. Het beeld is zeer vergelijkbaar met de buien van 60 en 90mm 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 toename aan afvoer via deze route, de nieuwe stuw en de hogere stuwstand van stuw 217AC. Het maximale peil bij een bui van 60 mm en GLG is benedenstrooms van stuw 217AC ongeveer 9 cm lager en bovenstrooms van de stuw 16 tot 18 cm hoger. Bovenstrooms op de Steegse Loop daalt het maximale peil omdat de stuw hier wordt geautomatiseerd. Dit effect werkt minder ver door in de Molenheideloop dan bij de GHG-situaties.



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



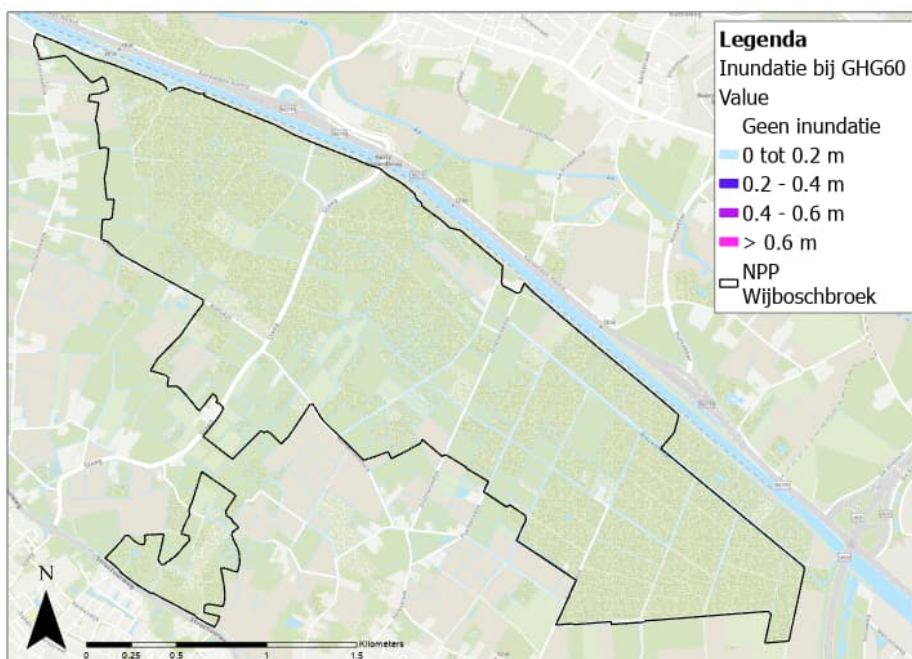
Afbeelding 5-13 - Verschil in maximaal peil bij een bui van 60mm en GLG-situatie bovenstrooms van NNP Wijboschbroek.

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 90mm bij GHG. Om die reden is in de afbeeldingen alleen de locaties met inundatie in de ontwerpsituatie weergegeven.

GHG 60

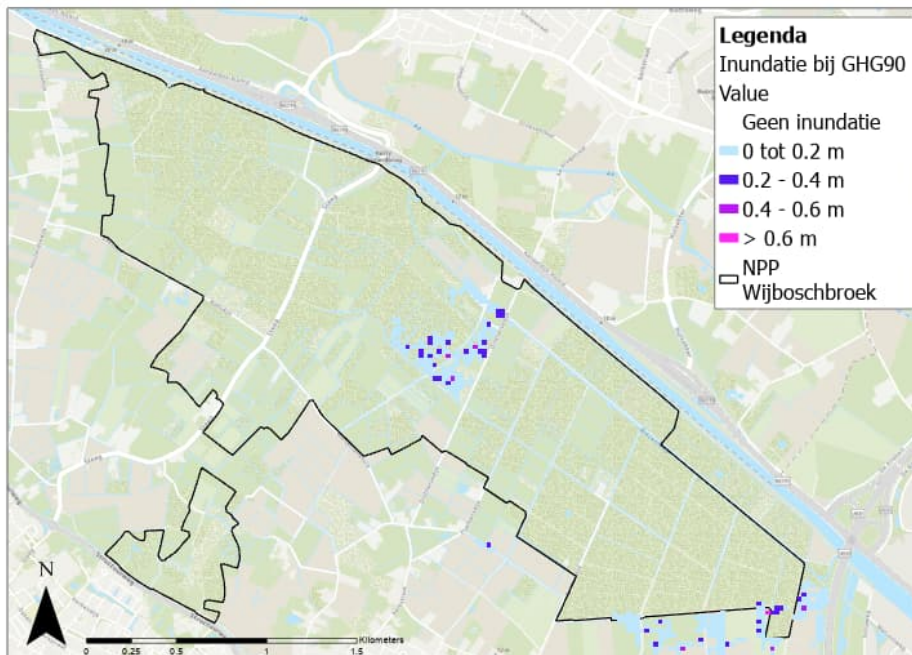
De maximale inundatie bij een bui van 60mm en GHG-situatie is weergegeven in afbeelding 5-14. Bij deze bui ontstaat geen inundatie in de ontwerpsituatie.



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

GHG 90

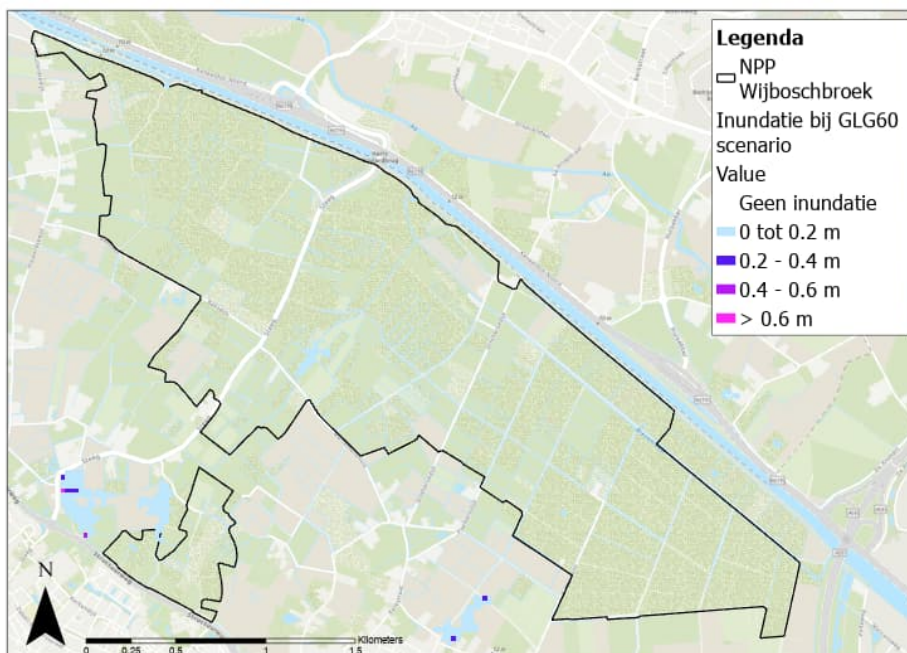
De maximale inundatie bij een bui van 90mm en GHG-situatie is weergegeven in afbeelding 5-15. In deze situatie ontstaat vooral inundatie in deelgebied Midden, rond de watergang met stuw S217BA. In afbeelding 5-10 is te zien dat op deze watergang bij deze bui een sterke peilstijging optreedt als gevolg van de maatregelen. Dit correspondeert met de extra inundatie. Verder is rond de agrarische percelen bij deelgebied Zuidoost extra inundatie zichtbaar. Dit komt doordat de afwatering hier verandert en het maximale peil in pieksituaties op de Martemanshurk Loop stijgt (afbeelding 5-10). De inundatie is op de meeste plekken minder van 20 cm. In deelgebied Midden is de inundatie maximaal 53 cm maar bij Zuidoost stijgt de inundatie op sommige delen tot maximaal 66 cm.



Afbeelding 5-15 - Inundatie bij een bui van 90mm en GHG (wintersituatie) als gevolg van de maatregelen.

GLG 60

De maximale inundatie bij een bui van 60mm en GLG-situatie is weergegeven in afbeelding 5-16. In deze situatie ontstaat geen inundatie binnen de NPP Wijboschbroek. Alleen ten zuiden van de NPP Wijboschbroek komt inundatie voor maar deze is ook aanwezig in de uitgangssituatie.



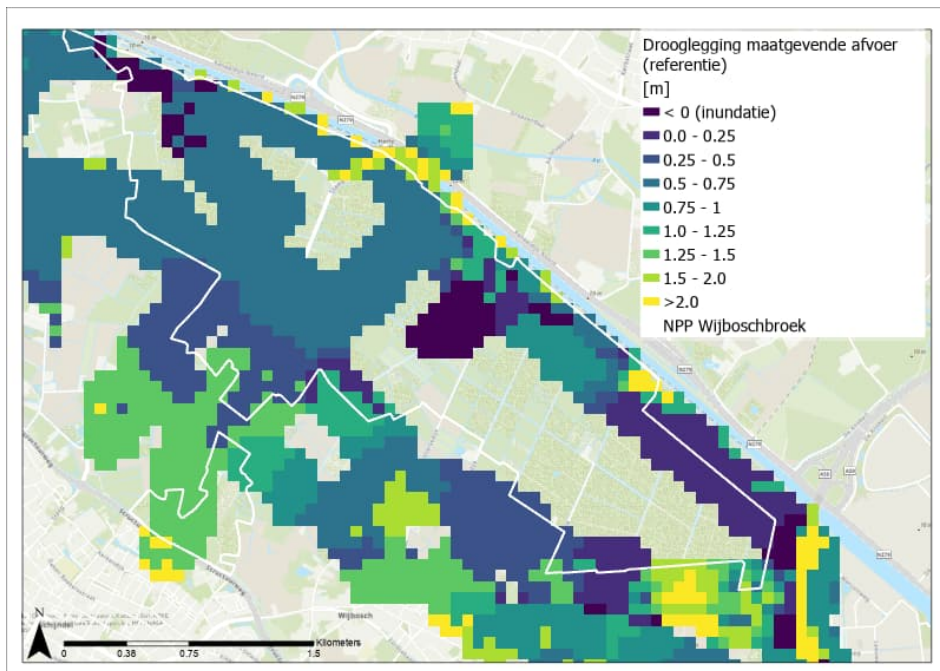
Afbeelding 5-16 - Inundatie bij een bui van 60mm en GLG (zomersituatie) als gevolg van de maatregelen.

5.3 Drooglegging

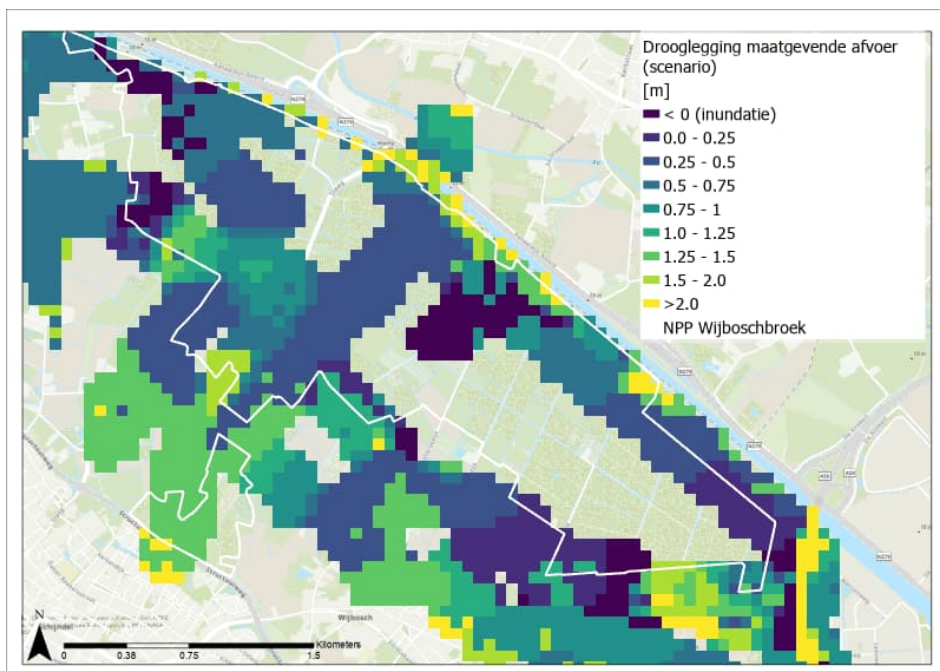
De drooglegging bij gemiddelde neerslagsituaties is doorgerekend in SOBEK, de resultaten zijn in onderstaande paragrafen beschreven.

Maatgevende afvoer

De gemiddelde drooglegging bij maatgevende afvoer is weergegeven in afbeelding 5-17 en 5-18. In deelgebied Noordwest neemt de drooglegging deels af, zoals bij de Molenheideloop, en deels toe, zoals rond de Tanksloot. In deelgebied Midden neemt de drooglegging iets af rond het benedenstroomse deel van de Biezenloop en de Steegse Loop. Op het oostelijk deel van de Martemanshurk Loop neemt de drooglegging ook af als gevolg van de pijlstijging daar door de hogere afvoer en de nieuwe stuw.



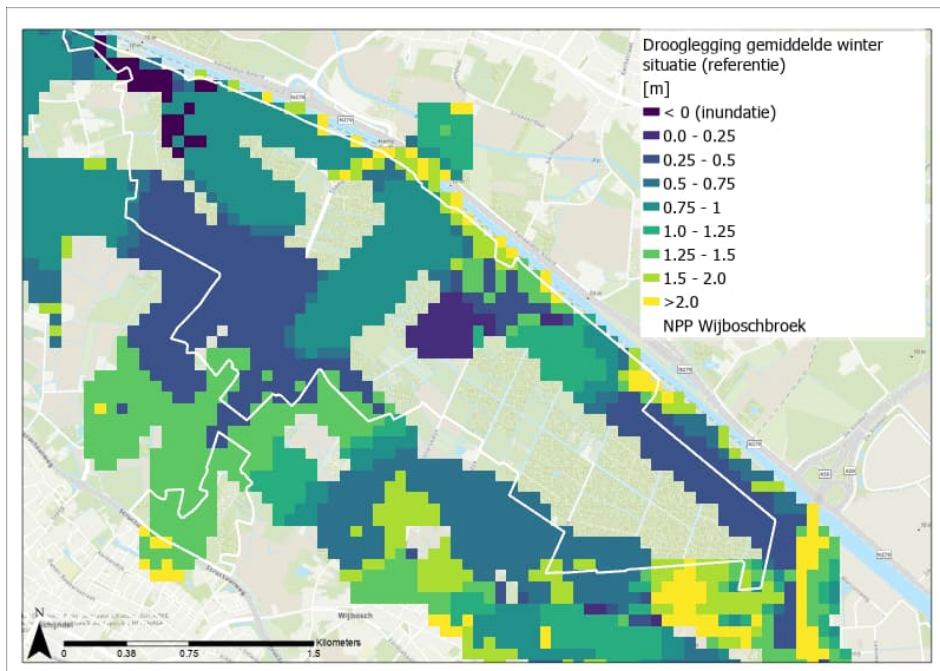
Afbeelding 5-17 - Drooglegging bij maatgevende afvoer, uitgangssituatie



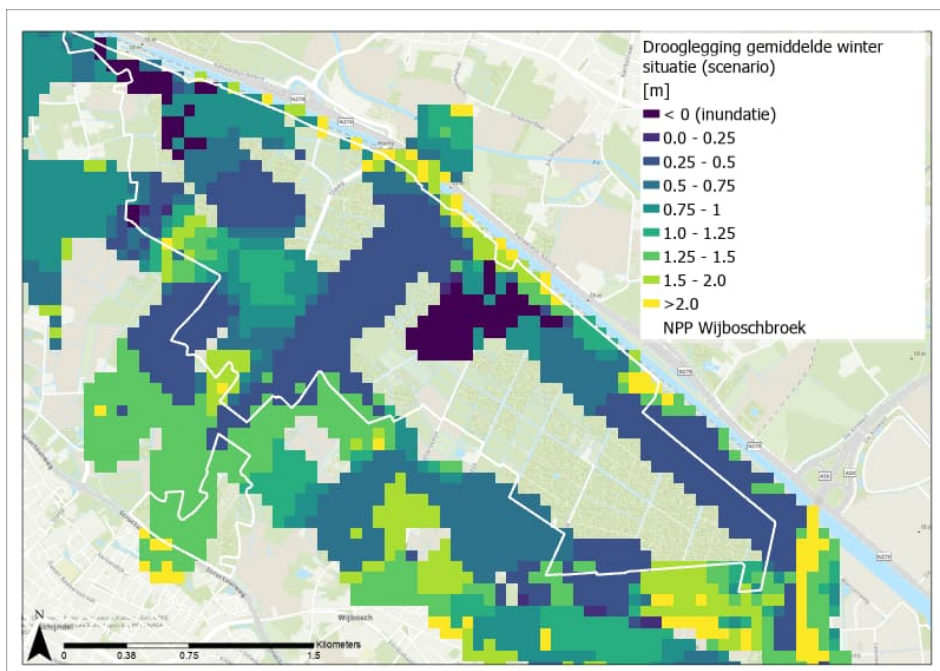
Afbeelding 5-18 - Drooglegging bij maatgevende afvoer, ontwerpsituatie

Gemiddelde winter situatie

De gemiddelde drooglegging bij maatgevende afvoer is weergegeven in afbeelding 5-19 en 5-20. In de winter situatie neemt de drooglegging rond de Tanksloot af, evenals benedenstrooms op de Biezenloop en de Steegse Loop. Op het bovenstroomse deel van de Biezenloop neemt de drooglegging juist toe in de ontwerpsituatie. Bij de agrarische percelen bij deelgebied Zuidoost neemt de drooglegging iets af.



Afbeelding 5-19 - Drooglegging bij gemiddelde winter situatie, uitgangssituatie

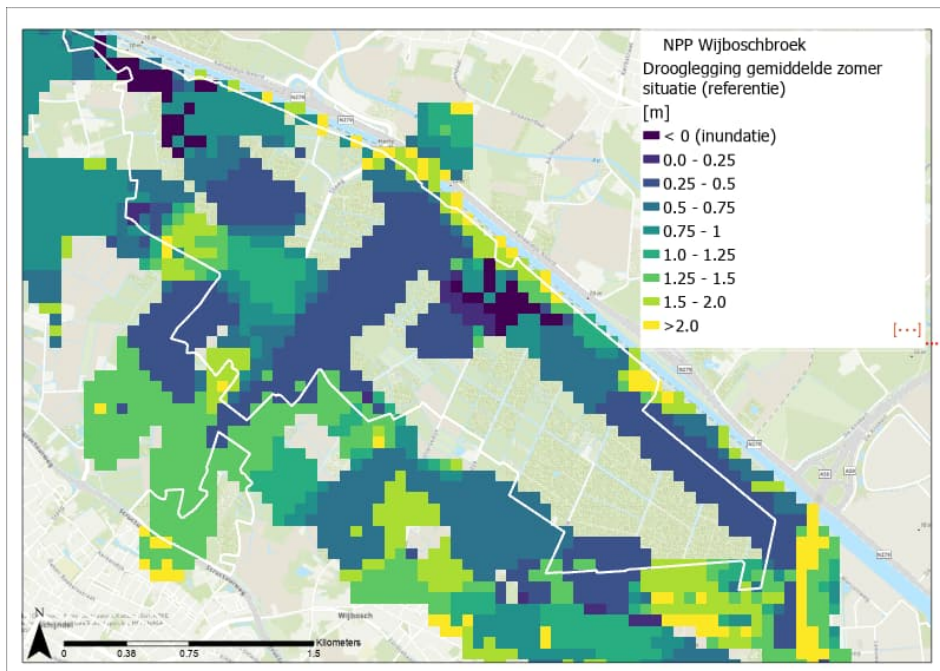


Afbeelding 5-20 - Drooglegging bij gemiddelde winter situatie, ontwerpsituatie

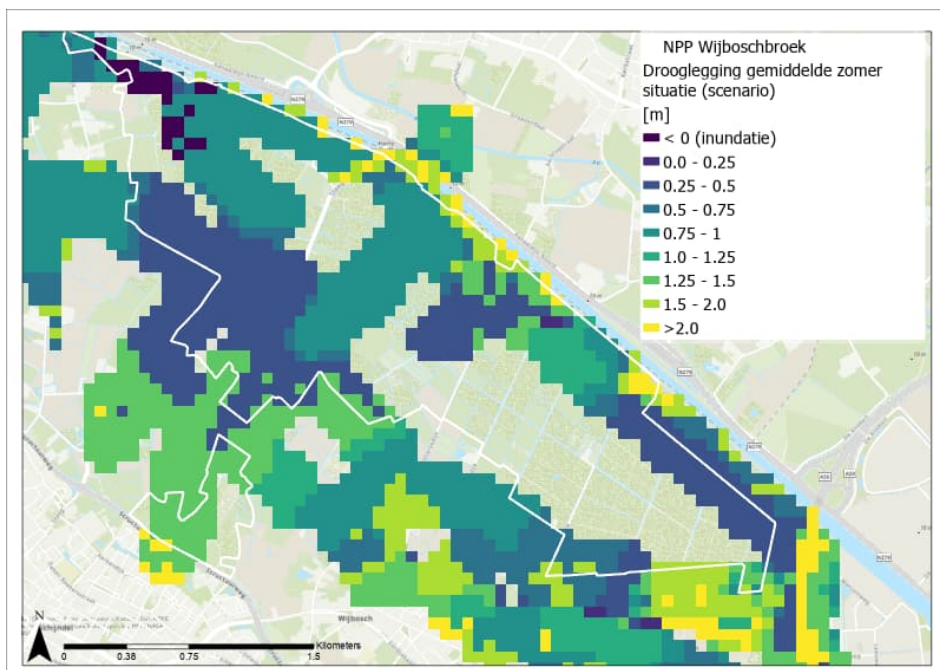
Gemiddelde zomer situatie

De gemiddelde drooglegging bij maatgevende afvoer is weergegeven in afbeelding 5-21 en 5-22. In de zomersituatie neemt de drooglegging af rond de Tanksloot, benedenstrooms op de Biezenloop en Steegse Loop en oostelijk op de Martemanshurk Loop. Bij de agrarische percelen bij Zuidoost neemt de drooglegging deels toe en deels af.

Op het bovenstroomse deel van de Biezenloop en Steegse loop is geen verandering aanwezig in de ontwerpsituatie.



Afbeelding 5-21 - Drooglegging bij gemiddelde zomer situatie, uitgangssituatie



Afbeelding 5-22 - Drooglegging bij gemiddelde zomer situatie, ontwerpsituatie

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.

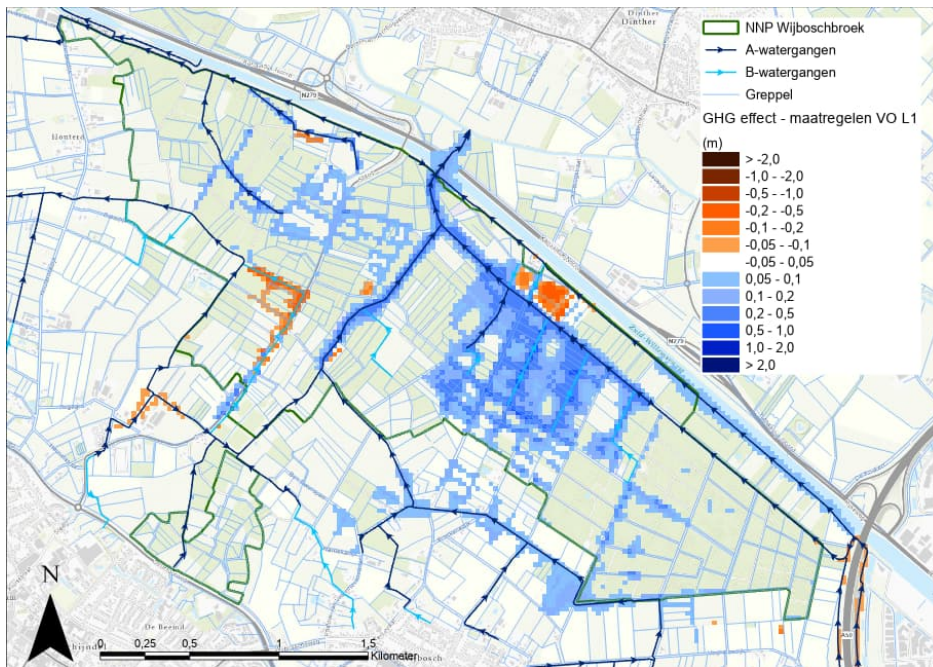
6.1 Effecten tijdens de winter

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 afvoer 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 daalt de GHG langs de Steeg als gevolg van het verwijderen van de duiker onder de steeg in deze B-watgang (NW_12, afbeelding 3-2). Als gevolg van het verwijderen daalt het peil in deze watgang. Hierdoor neemt de ontwatering langs deze waterloop toe. Dit is terug te zien als een daling van de GHG van maximaal 0,35 m. 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.

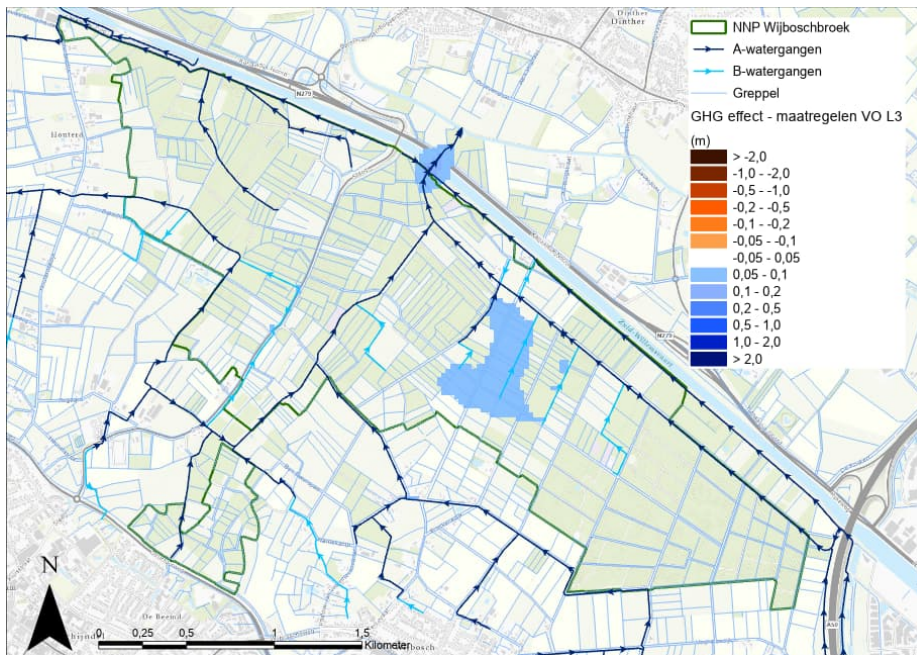
Ten slotte daalt de GHG op locaties waar de bovenlaag van de bodem afgegraven wordt. Hier wordt tot onder de GHG in de uitgangssituatie afgegraven. De fosfaatrijke bovenlaag wordt op deze locaties afgegraven. Dit komt te goede aan de ontwikkeling van natuur op deze locaties. De afgravingen resulteren 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 daling van de GHG.



Afbeelding 6-1 Freatisch effect (m) van de VO-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).



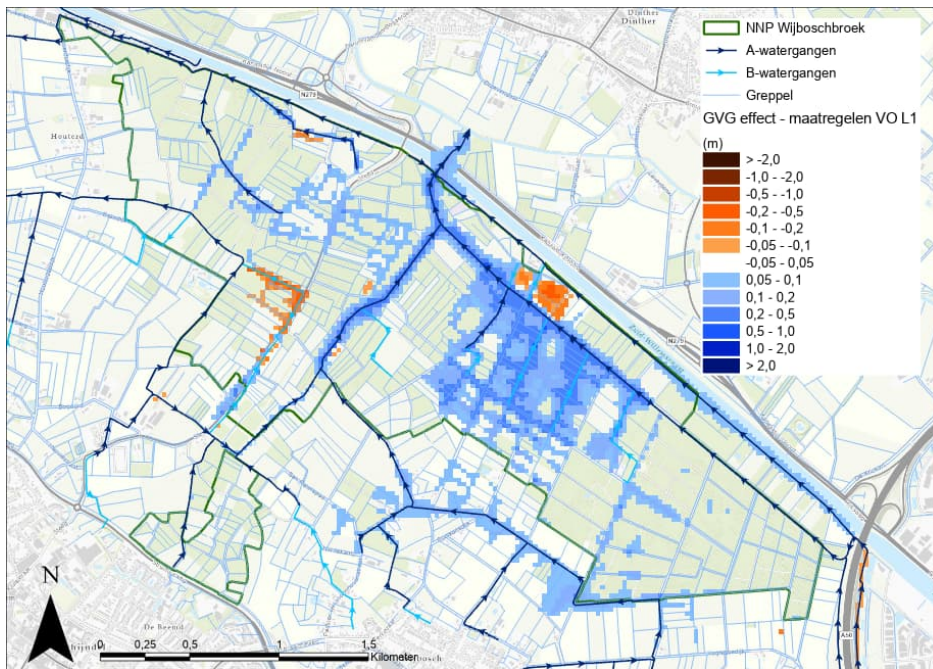
Afbeelding 6-2 Effect (m) van de VO-maatregelen op de GHG (2010-2020) onder de leemlaag (L3)

6.2 Effecten tijdens het voorjaar

In afbeelding 6-4 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.

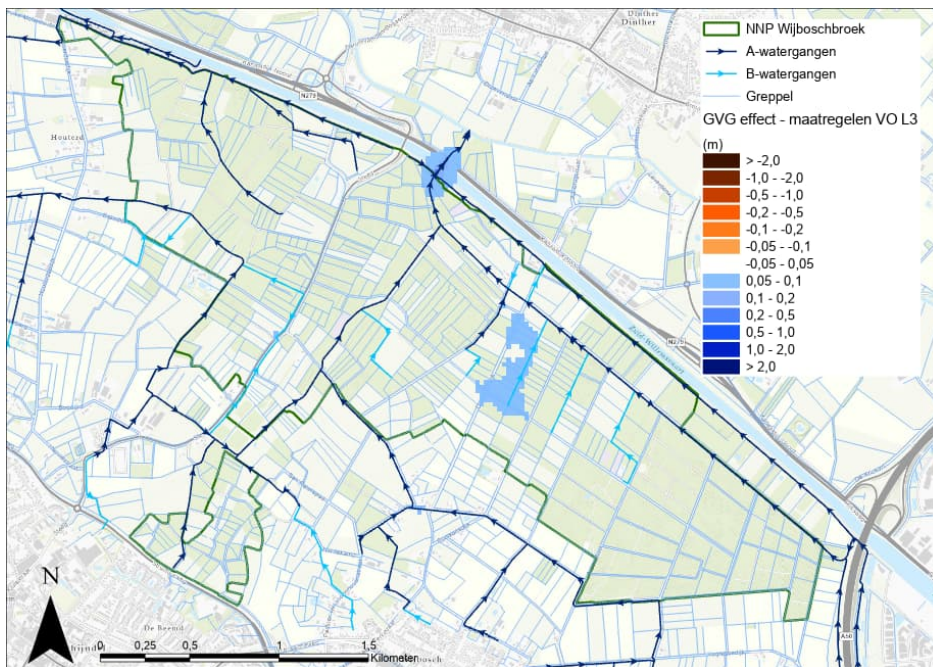
De hogere grondwaterstanden in het voorjaar zijn gunstig voor de droogtegevoelige natuur in het Wijboschbroek. Als gevolg van de maatregelen wordt water langer vastgehouden in het Wijboschbroek en zakken de grondwaterstand pas later in het voorjaar uit.

Ten slotte is er een daling van de GVG te zien langs de waterloop waarin de duiker onder de Steeg verwijderd wordt (NW_12, afbeelding 3-2). Deze daling ontstaat door een peilverlaging als gevolg van het verwijderen van de duiker. Echter het verwijderen van de duiker komt de waterkwaliteit ten goede, aangezien er hierdoor minder gebiedsvreemd water door het gebied stroomt.



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

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



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

6.3 Effecten tijdens de zomer

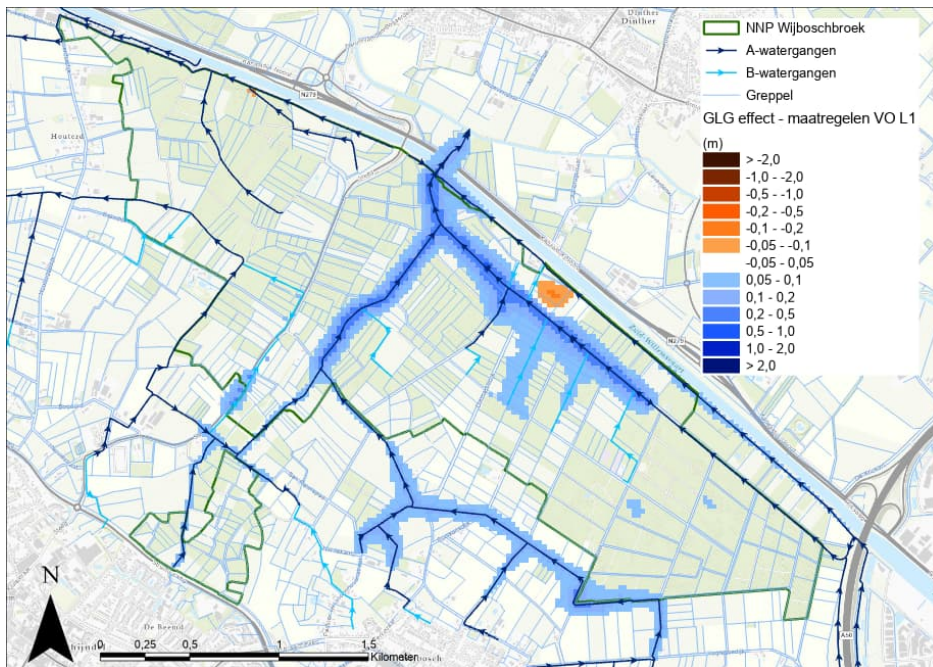
In afbeelding 6-5 zijn de effecten op de freatisch gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven. Dit geeft een beeld van de effecten tijdens de zomermaanden.

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. 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 te verminderen (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 verlagingen vanwege de infiltratieafname daar waar de watergang gedempt zou worden (zie bijlage 4).

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

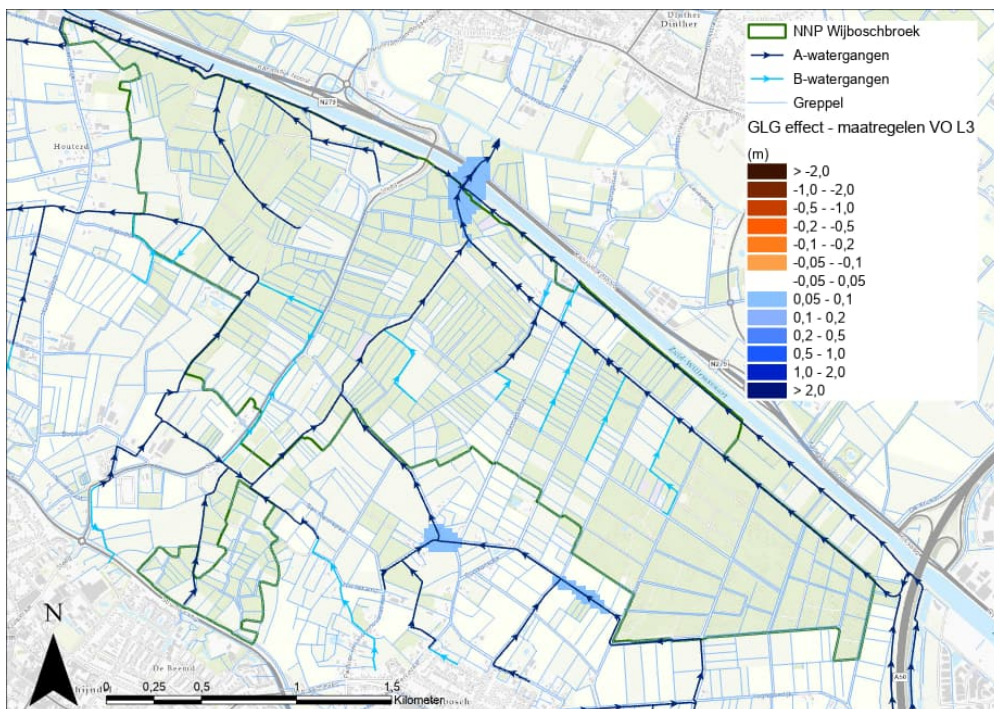
Ten slotte daalt de GLG op de percelen langs de Biezenloop die afgegraven worden. De onverzadigde zone en de freatische grondwaterstand zakken mee met de verlaging van het maaiveld. De absolute daling van de GLG geeft echter een vertekend beeld. Ter plaatse van de afgravingen wordt het juist natter. De GLG komt namelijk 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 VO-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 5). Vanwege de geringe hydraulische weerstand werkt een peilverhoging in het oppervlaktewatersysteem dan door tot onder de leemlaag (L3).

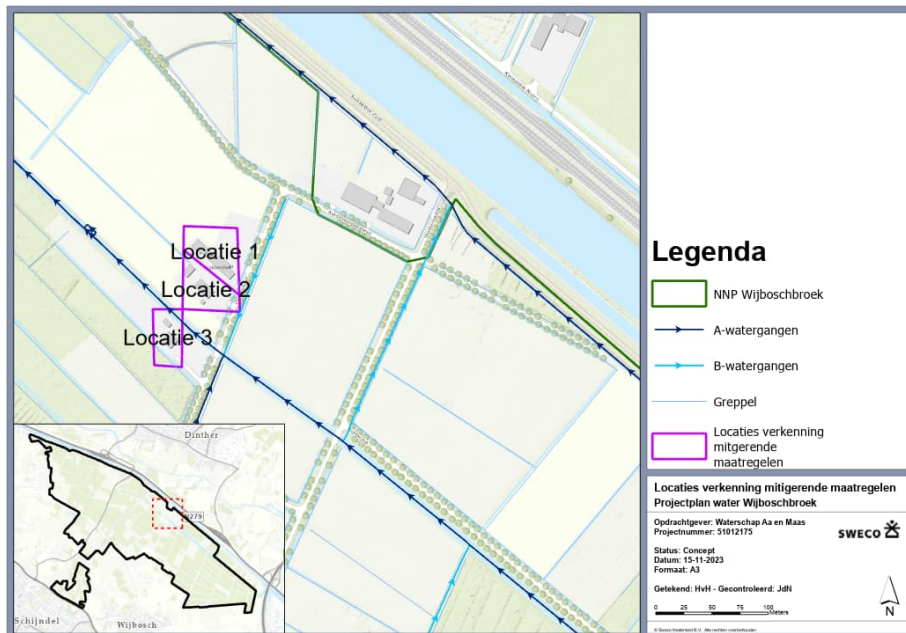


Afbeelding 6-6 Effect (m) van de VO-maatregelen op de GLG (2010-2020) onder de leemlaag (L3)

6.4 Mitigerende maatregelen

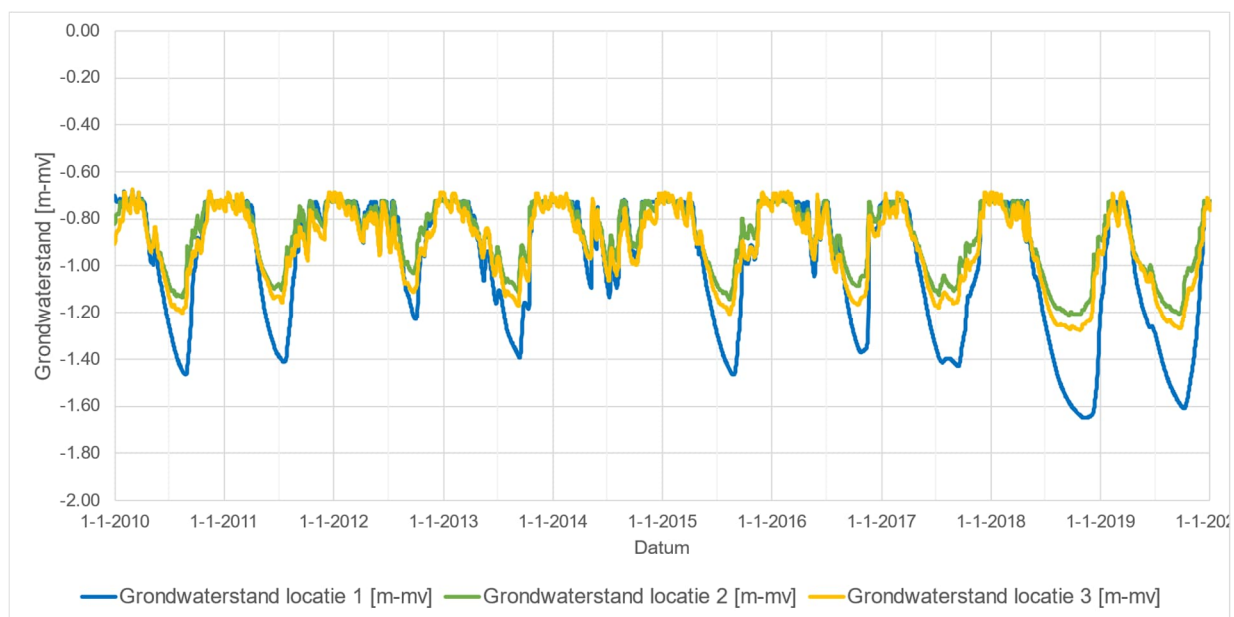
In paragraaf 4.4 is de aanpak beschreven voor het verkennen van de mitigerende maatregelen. Hieronder is zijn de resultaten beschreven.

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



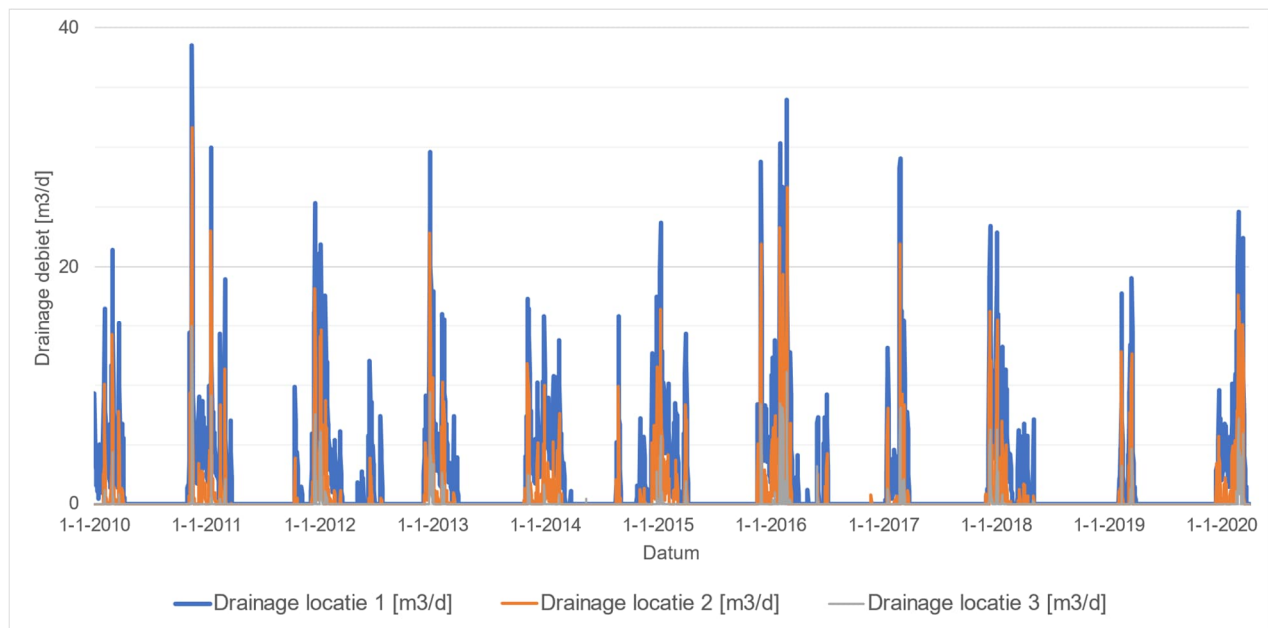
Afbeelding 6-7 Locaties voor de verkenning van mitigerende maatregelen

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 zijn 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 beschreven in hoofdstuk 5 en 6 bijdragen aan het doel: het herstellen en verbeteren van de Natte Natuurparel Wijboschbroek. Hiervoor is de methode zoals beschreven in paragraaf 4.3 gehanteerd³. In het kort:

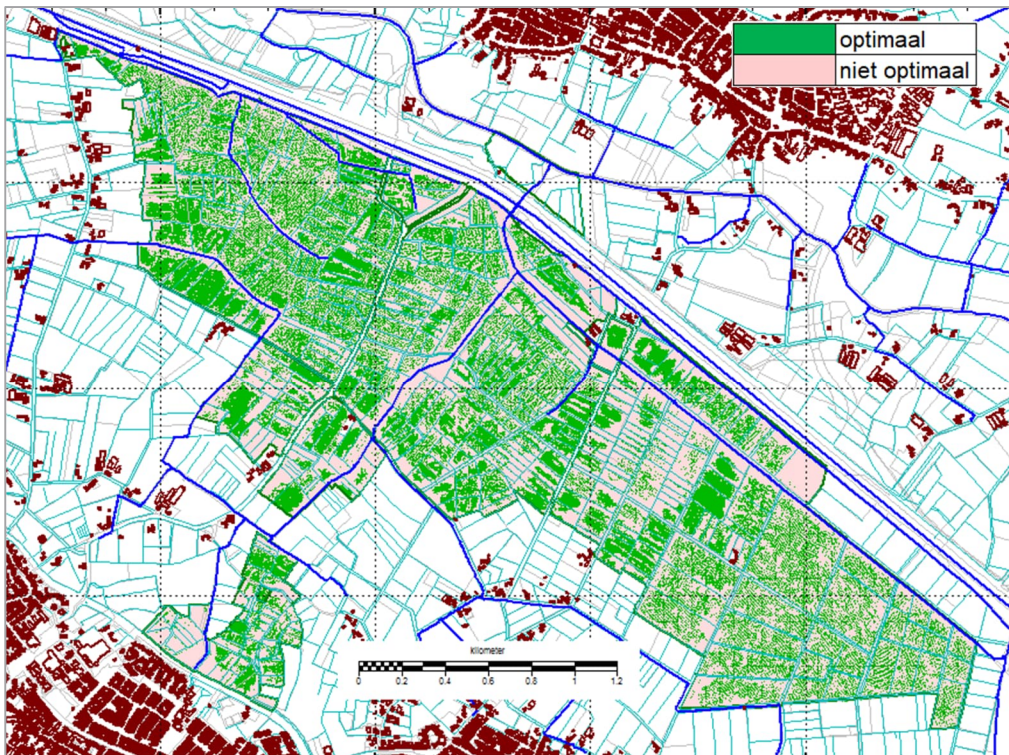
- Vogelkers-essenbos en Eiken-haagbeuken bos zijn vastgesteld als ambitie bostypen voor het Wijboschbroek. Deze kennen elk hun eigen optimale grondwaterstanden.
- Aan de hand van de berekende grondwaterstanden is voor elke modelcel in het Wijboschbroek het best passende bostype vastgesteld (zie bijlage 6).
- Ten slotte is voor elke modelcel vastgesteld of de optimale grondwaterstanden behaald worden. Dit is de doelrealisatie.

In afbeelding 7-1 is de doelrealisatie op basis van de berekende grondwaterstanden in de uitgangssituatie weergegeven. Volgens de berekening blijkt dat in 38% van het totale gebied optimale omstandigheden voor Vogelkers-essenbos of Eiken-haagbeukenbos behaald worden. Voornamelijk in het noordwesten van het Wijboschbroek zijn de omstandigheden op veel plekken al optimaal voor de ambitie bostypen.

³ *Ter info:*

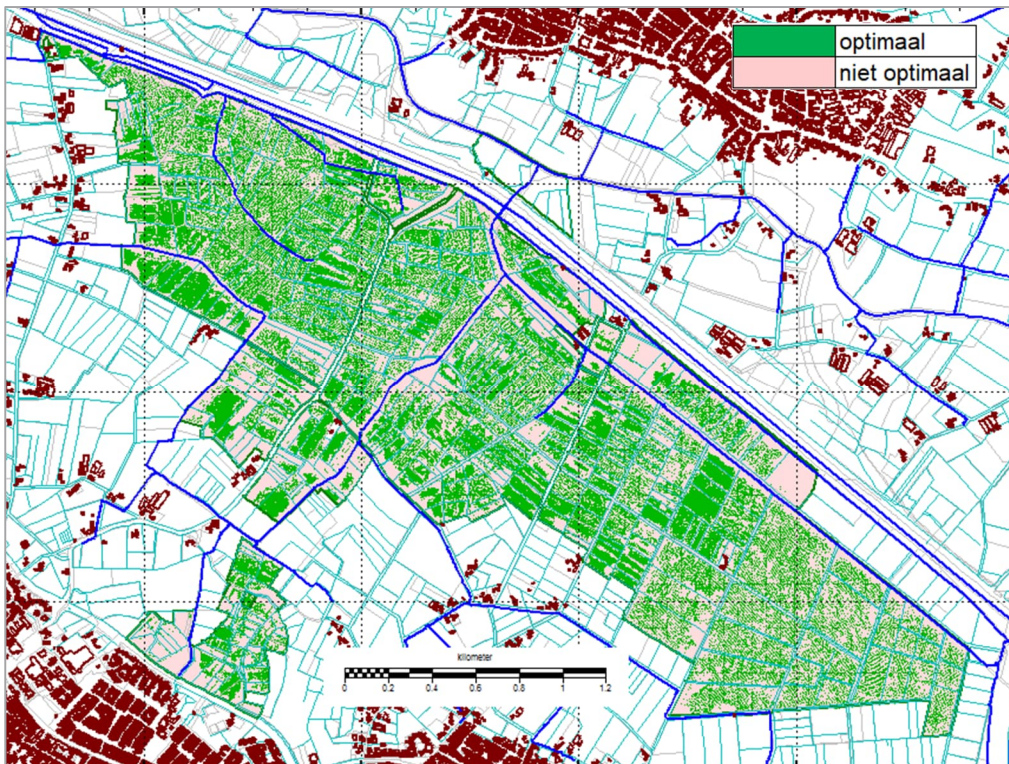
Peter Buster is het ermee eens dat er nog naar de toetsingscriteria gekeken moet worden. Concreet: aan welke ambitie bostypen moet getoetst worden. Er is besloten na oplevering van dit VO-rapport de toetsingscriteria te heroverwegen en dit mee te nemen in de DO doorrekening.

We moeten ook overwegen of we percelen waar Vochtig Hooiland de ambitie is buiten beschouwing moeten laten.



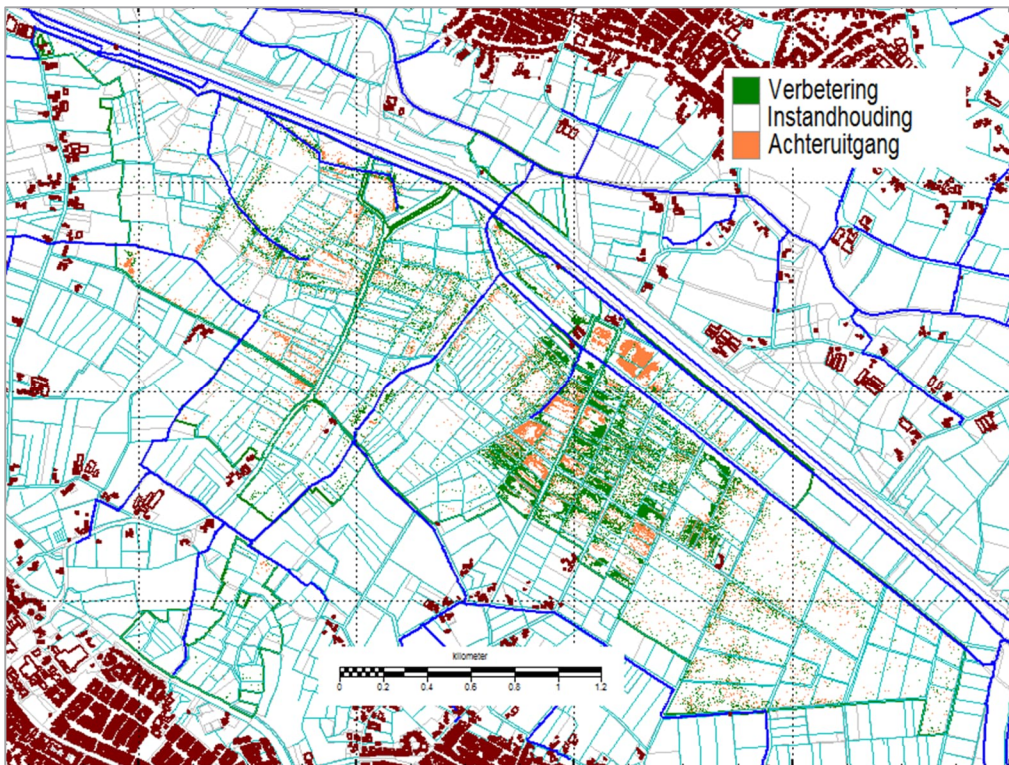
Afbeelding 7-1 Doelrealisatie in de uitgangssituatie (REF); optimale vegetatietypen zie bijlage 6

In afbeelding 7-2 is de doelrealisatie op basis van de berekende grondwaterstanden na het toepassen van de hydrologische maatregelen weergegeven. Volgens de berekening blijkt dat in 41% van het totale gebied optimale omstandigheden voor Vogelkers-essenbos of Eiken-haagbeukenbos behaald worden. Dit is een toename van 3% over het gehele gebied ten opzichte van de uitgangssituatie.



Afbeelding 7-2 Doelrealisatie na VO-maatregelen (MTRGL_VO); optimale vegetatietypen zie bijlage 6

In afbeelding 7-3 is het verschil in de doelrealisatie tussen de berekende grondwaterstanden in de uitgangssituatie en na toepassing van de hydrologische maatregelen weergegeven. Hieruit kan opgemaakt worden op welke locaties de omstandigheden voor de ambitie bostypen verbeteren, hetzelfde blijven of achteruitgaan.



Afbeelding 7-3 *Verbetering, instandhouding of achteruitgang van de optimale omstandigheden voor Vogelkers-essenbos of Eiken-haagbeukenbos t.o.v. de uitgangssituatie.*

Vooraf in het middengebied ten zuiden van de Biezenloop worden op meer locaties optimale omstandigheden voor de ambitie bostypen behaald (zie afbeelding 7-3). Dit komt overeen met het gebied waar de meeste vernatting in de wintermaanden behaald wordt (zie paragraaf 6.1).

Er zijn locaties waar de hydrologische omstandigheden achteruitgaan (zie afbeelding 7-3). Dit zijn bijvoorbeeld locaties waar het net te nat wordt voor Eiken-haagbeukenbos maar niet nat genoeg voor Vogelkers-essenbos. Belangrijk om hierbij te vermelden is dat de waterkwaliteits-component niet meegenomen is in deze analyse. Het grondwatermodel is geen waterkwaliteitsmodel.

8 Conclusie

8.1 Conclusies

De maatregelen in het Voorlopig Ontwerp 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 het opzetten van het peil bij stuwen S217A, S217B en de nieuwe stuw op de Biezenloop. Op de Tanksloot stijgt het peil als gevolg van realisatie van de nieuwe stuw en bodem verondieping. Het peil op het oostelijke deel van de Martemanshurk Loop stijgt omdat in de ontwerpsituatie meer water via deze route wordt afgevoerd, doordat stuw 217AC (ter hoogte van de Schaapskooi) in het ontwerp 15cm hoger staat en als gevolg van de plaatsing van de nieuwe stuw. 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 omdat stuw 217C wordt geautomatiseerd. Deze daling van het peil werkt in alle situaties door tot bovenstrooms van de NNP Wijboschbroek, bij het industrieterrein van Veghel.

Inundatie

Bij de buien van 60mm ontstaat geen inundatie binnen de NNP Wijboschbroek, zowel voor de winter- als de zomersituatie. Bij de bui van 90mm 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. Op de meeste plekken is de inundatie niet meer dan 20 cm maar op sommige plekken kan deze wel oplopen. Hiervoor moeten mogelijk mitigerende maatregelen worden getroffen.

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 bebouwing in het gebied te behouden. De uitkomsten uit deze berekeningen dienen als uitgangspunt voor het ontwerpen en dimensioneren van mogelijke mitigerende maatregelen.

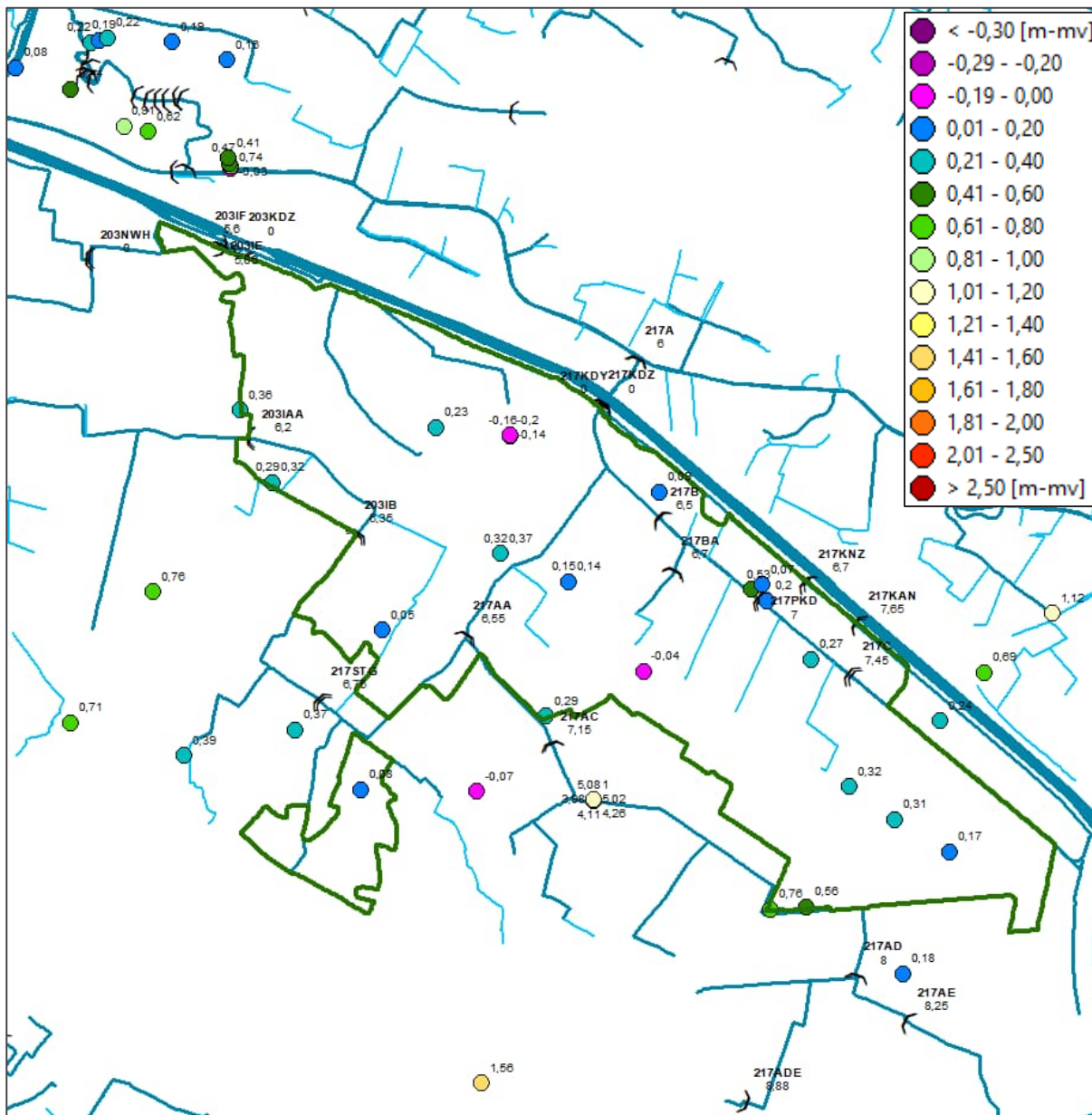
9 Referenties

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

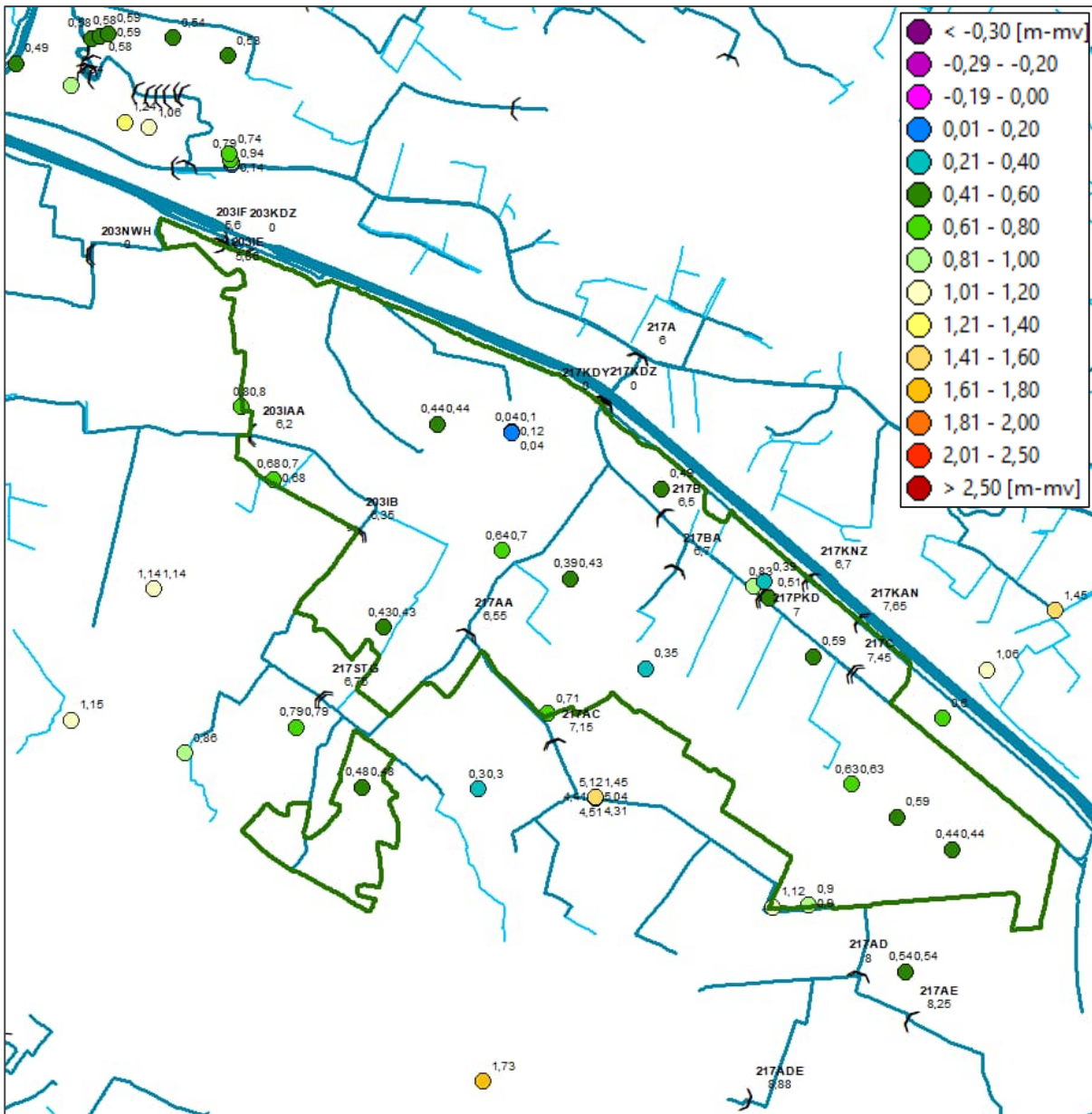
Sweco, 2021, *Onderzoek Watersysteem Natte Natuurparel Wijboschbroek*, NL21-648800269-5728

Bijlage 1 GxG uit peilbuizen

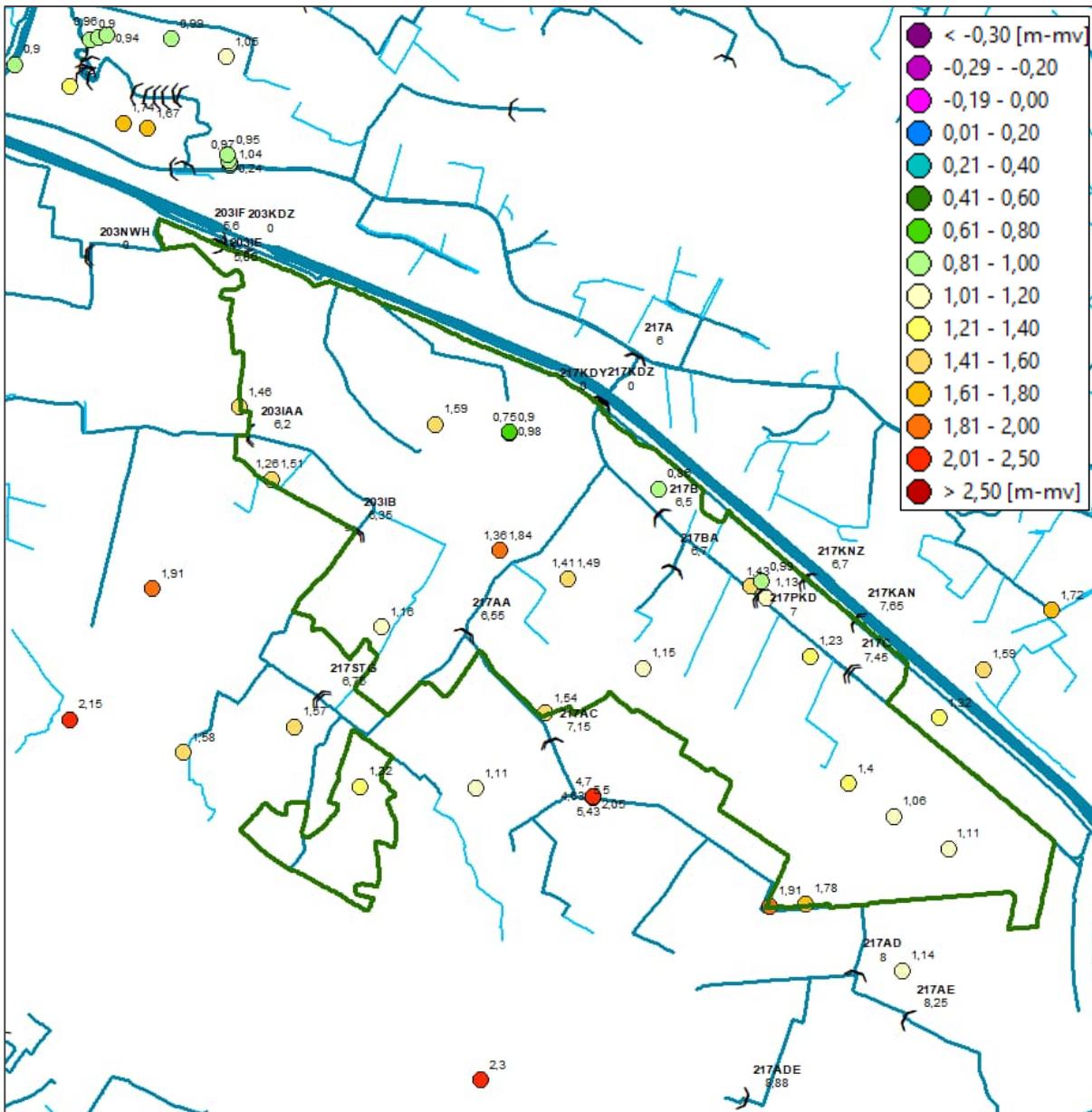


Afbeelding B1.1 GHG (m-mv) op basis van metingen 2010-2020, met tenminste 1 jaar met tenminste 20 GxG-metingen; filters liggen zowel boven als onder de leemlaag.

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 1 jaar met tenminste 20 GxG-metingen; filters liggen zowel boven als onder de leemlaag.



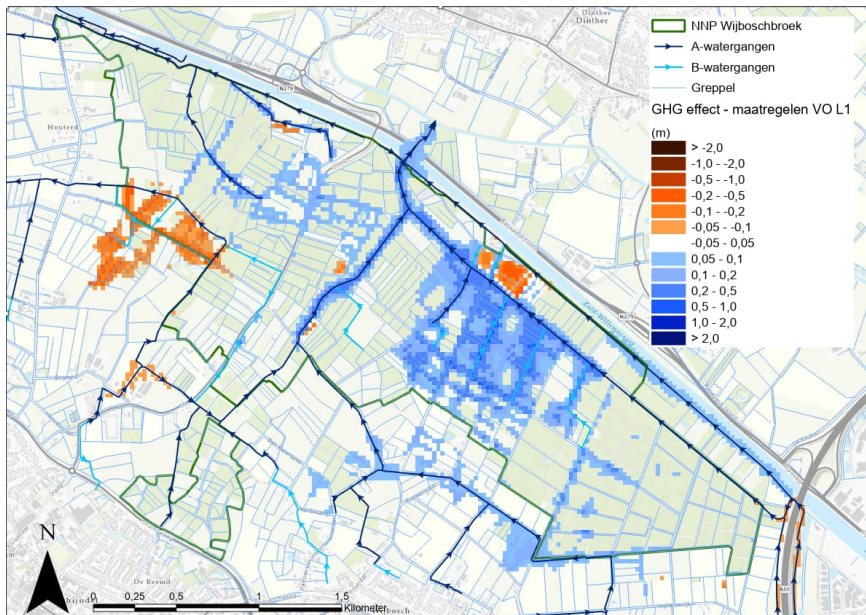
Afbeelding B1.3 GLG (m-mv) op basis van metingen 2010-2020, met tenminste 1 jaar met tenminste 20 GxG-metingen; filters liggen zowel boven als onder de leemlaag.

Bijlage 3

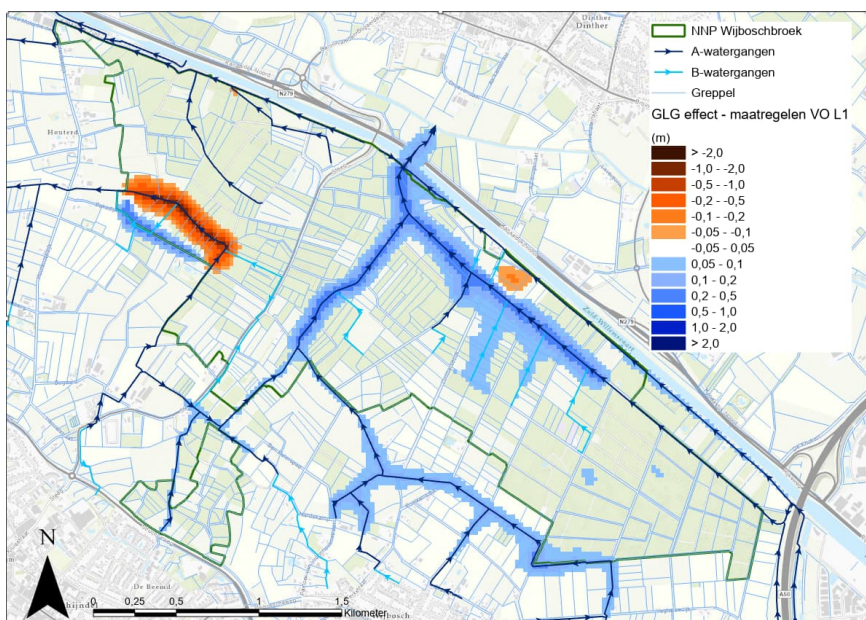
Berekende GxG's

Bijlage 4

Berekende GLG effect inclusief omlegging watergang Baksdijk

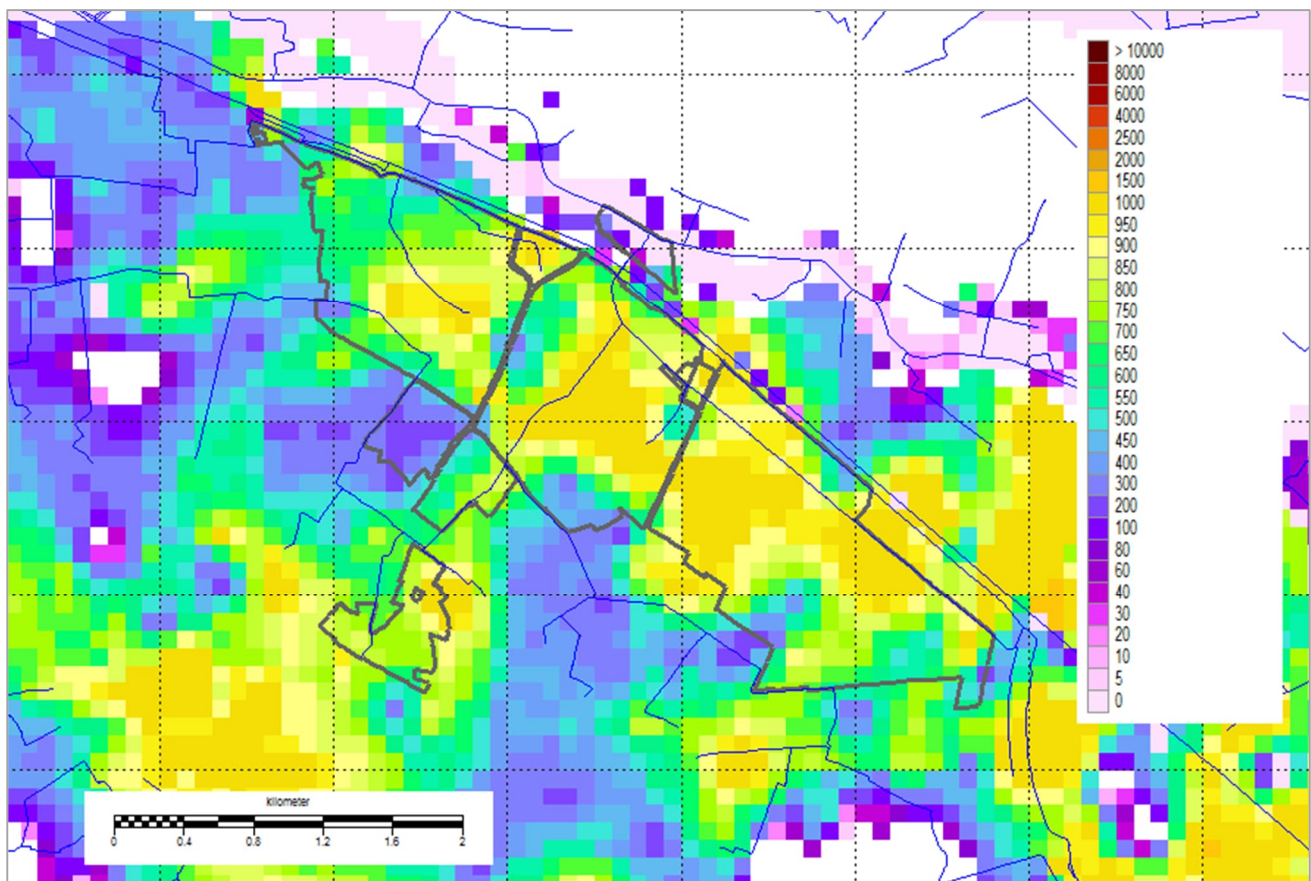


B 3-1 *Berekende verandering van de GHG als gevolg van de concept VO-maatregelen (inclusief de omlegging langs de Baksdijk in het noordwesten van de NNP)*



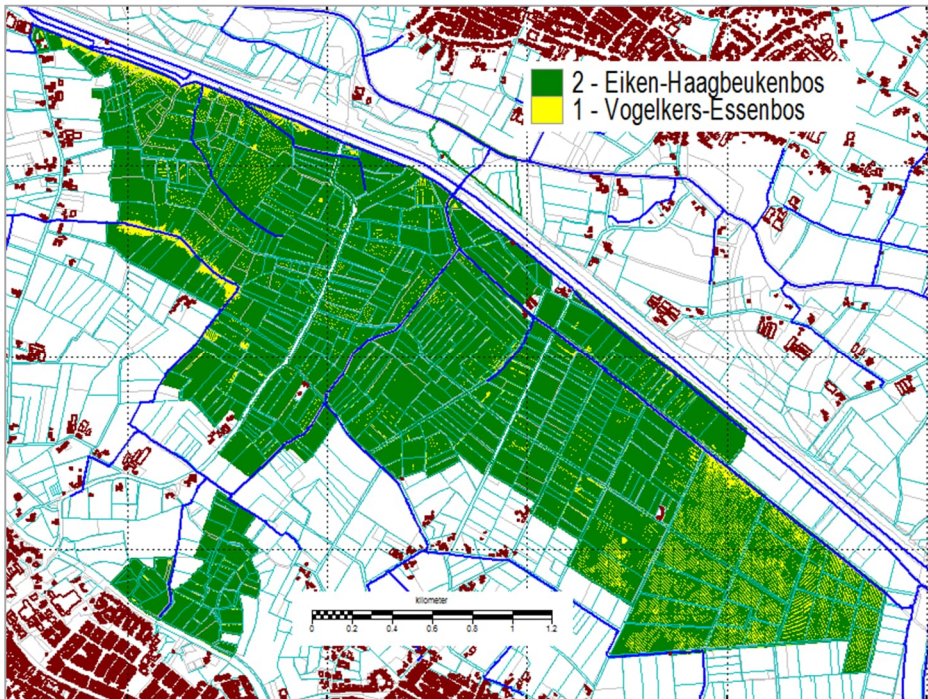
Figuur B3-1 *Berekende verandering van de GLG als gevolg van de concept VO-maatregelen (inclusief de omlegging langs de Baksdijk in het noordwesten van de NNP)*

Bijlage 5 Hydraulische weerstand leemlaag in het grondwatermodel

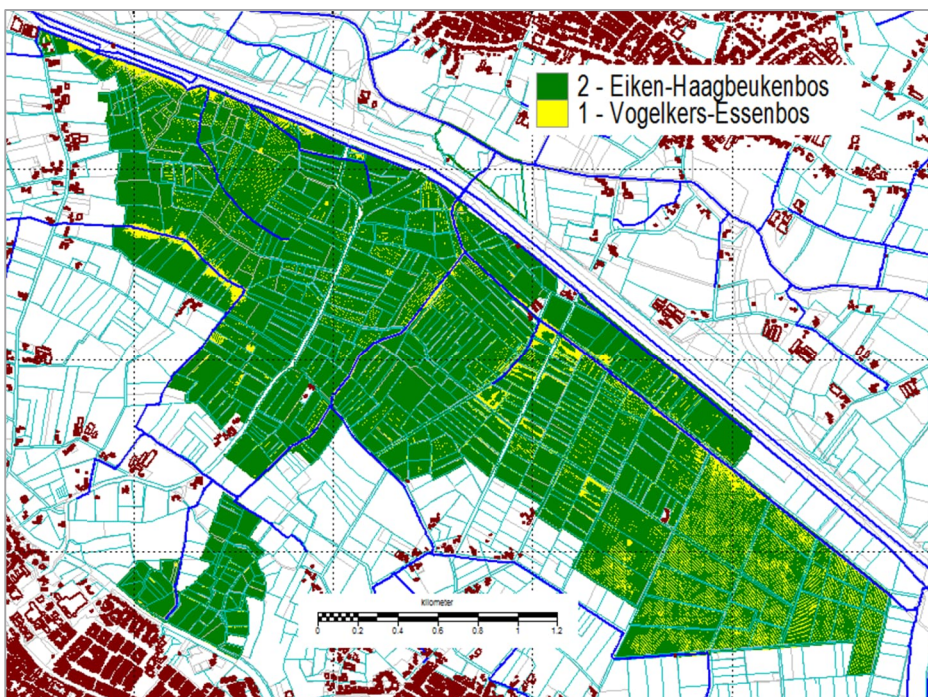


B4-1 Hydraulische weerstand (dagen) van de leemlaag in het uitgangsgroundwatermodel

Bijlage 6 Ambitie bostypen



Afbeelding B5.1 Berekende best passende bostypen in de referentiesituatie (REF)



Afbeelding B5.2 Berekende best passende bostypen na VO-maatregelen (MTRGL_VO)