



Gebiedsontwikkeling

Ooijse Graaf- (tijdelijke) geohydrologische modelresultaten Herinrichting
Ooijse Graaf

K3

21 oktober 2022

Project Gebiedsontwikkeling
Opdrachtgever K3

Document Ooijse Graaf- (tijdelijke) geohydrologische modelresultaten Herinrichting Ooijse Graaf
Status Definitief 03
Datum 21 oktober 2022
Referentie 123445/22-015.061

Projectcode 123445
Projectleider F.G. Versteegen MSc
Projectdirecteur R. Lohrmann

Auteur(s) F.J.G. van Broekhoven MSc, E.H.J. Kuppen MSc, ir. P. Spekrijse
Gecontroleerd door F.G. Versteegen MSc
Goedgekeurd door F.G. Versteegen MSc
Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	6
1.3	Leeswijzer	6
2	GEBIEDSBESCHRIJVING EN UITGANGSPUNTEN	7
2.1	Gebiedsbeschrijving	7
2.1.1	Maaiveld en waterkeringen	7
2.1.2	Bodemopbouw	8
2.1.3	Oppervlaktewatersysteem	11
2.1.4	Rivierwaterstanden	13
2.1.5	Grondwatersysteem	15
2.1.6	Riool overstorten	19
2.2	Beleidsregels waterschap Rivierenland	20
2.2.1	Eisen waterschap Rivierenland omtrent waterkering	20
2.2.2	Eisen waterschap Rivierenland omtrent kwel en wegzijging	21
3	HERONTWIKKELING OOIJSE GRAAF	22
3.1	Voorgenomen maatregelen	22
4	GEOHYDROLOGISCHE MODELSTUDIE	26
4.1	Model opzet en validatie	26
4.2	Huidige situatie berekend met het grondwatermodel	31
4.2.1	Grondwaterstanden	31
4.2.2	Door te rekenen scenario's voor de herinrichting	33
4.3	Schematiseren van het waterpeil in het grondwatermodel	33
4.4	Schematiseren van de zandwinningsplas in het grondwatermodel	36
5	EFFECTEN HERINRICHTING OOIJSE GRAAF	37
5.1	Scenariobeschrijving	37
5.2	Resultaten scenario op grondwaterstanden maatgevende situaties	39

5.3	Afvoerdebit uit nieuw peilvak OOOY010-Oost	49
5.4	Resultaten scenario op kwelflux	50
5.5	Resultaten scenario landbouw effecten	60
5.6	Resultaten scenario risico op grondwateroverlast bebouwing	63
5.7	Conclusie	64

6	TIJDELIJKE EFFECTEN HERINRICHTING	65
---	--	-----------

6.1	Scenariobeschrijving	65
6.2	Resultaten scenario op grondwaterstanden	66
6.3	Conclusie tijdelijke effecten herinrichting	69

7	REFERENTIES	71
---	--------------------	-----------

Laatste pagina	71
----------------	----

Bijlage(n)	Aantal pagina's
-------------------	------------------------

-

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Stichting ARK Natuurontwikkeling (hierna ARK) en K3 zijn bezig met een mogelijke herontwikkeling in het gebied Erlecomse polder (onderdeel van de Ooijpolder in de gemeente Berg en Dal). Directe aanleiding is het verbeteren en vergroten van het areaal aan rietmoeras(circa 13 ha) (laagdynamische natuur) en de aanleg van nieuw water(circa 20 ha) door middel van een tijdelijke zandwinning. Landbouwgrond wordt omgevormd naar natuur. De nieuwe natuur krijgt ook de bestemming natuur. Gedurende de uitvoering wordt circa 7 ha tijdelijk ontgrond en na afronding van de werkzaamheden weer opgeleverd als landbouwgrond.

Ten behoeve van de voorgenomen vergunningaanvragen en bestemmingsplanwijziging is er een Milieu Effectenrapportage opgesteld. Witteveen en Bos heeft in het rapport van 28 juni 2022 de geohydrologische effecten voor de herinrichting weergegeven. De commissie m.e.r. heeft op 13 september geadviseerd om naast de permanente effecten van de herinrichting ook de tijdelijke effecten op de grondwaterstanden van de omput tijdens de winfase met het grondwatermodel inzichtelijk te maken. Deze rapportage geeft hier naast een uiteenzetting van de permanente effecten van de herinrichting invulling aan. Het rapport dient als aanvulling op het m.e.r. en vergunningaanvragen.

Afbeelding 1.1 Inrichtingsplan, verbeelding van het Voornemen en huidige situatie



Dit onderzoek toont naast de te verwachten permanente effecten ook de tijdelijke effecten aan voor het aanleggen van de plas en het rietmoeras. Ook geeft het onderzoek informatie om het ecologische effect van de nieuwe plas met rietmoeras te bepalen voor de geformuleerde projectdoelstellingen en ontwerputgangspunten.

1.2 Doelstelling

De doelstellingen van het project zijn:

- het vergroten van het areaal rietmoeras in de Ooijse Graaf met tenminste 13 ha om daarmee een robuuster leefgebied te realiseren voor moerasgebonden flora en fauna en een positieve bijdrage te leveren aan de biodiversiteit;
- het ontwikkelen van een natuurlijke stapsteen tussen de Millingerwaard en de Duivelsberg op de stuwwal om zo de natuur- en landschapsverbinding te versterken en een positieve bijdrage te leveren aan de biodiversiteit;
- een bijdrage leveren aan de realisatie van een robuuste klimaatbuffer om meer water voorradig te hebben voor droge perioden en beter water te kunnen bufferen in nattere perioden;
- het verbeteren van de toegankelijkheid en de beleefbaarheid van de natuur in het plangebied voor omwonenden en recreanten om zo de verbinding tussen mens en natuur een impuls te geven;
- het op duurzame wijze winnen van oppervlaktedelfstoffen (zand en grind) ten behoeve van een maatschappelijke gewenste gebiedsontwikkeling en zo een bijdrage te leveren aan de grondstofvoorziening voor de nationale bouwopgave.

De doelstelling van voorliggend rapport is om de effecten van de voorgenomen ingrepen op de grondwaterstanden in de omgeving te bepalen en de afgeleide effecten van die veranderingen op de functies landbouw en wonen. Daarnaast is invulling gegeven aan het advies om de tijdelijke effecten van de omput doormiddel van het grondwatermodel inzichtelijk te maken.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport komen de volgende onderwerpen aanbod:

- gebiedsbeschrijving met aandacht voor maaiveld, bodemopbouw, oppervlaktewater en grondwatersysteem (paragraaf 2.1);
- de relevante beleidsregels van Waterschap Rivierenland (paragraaf 2.2);
- de geplande ingrepen (hoofdstuk 3);
- geohydrologische modelopzet (hoofdstuk 4);
- geohydrologische modelresultaten scenario Herinrichting Ooijse Graaf(hoofdstuk 5);
- geohydrologische modelresultaten scenario effecten tijdelijke omput (hoofdstuk 6).

2

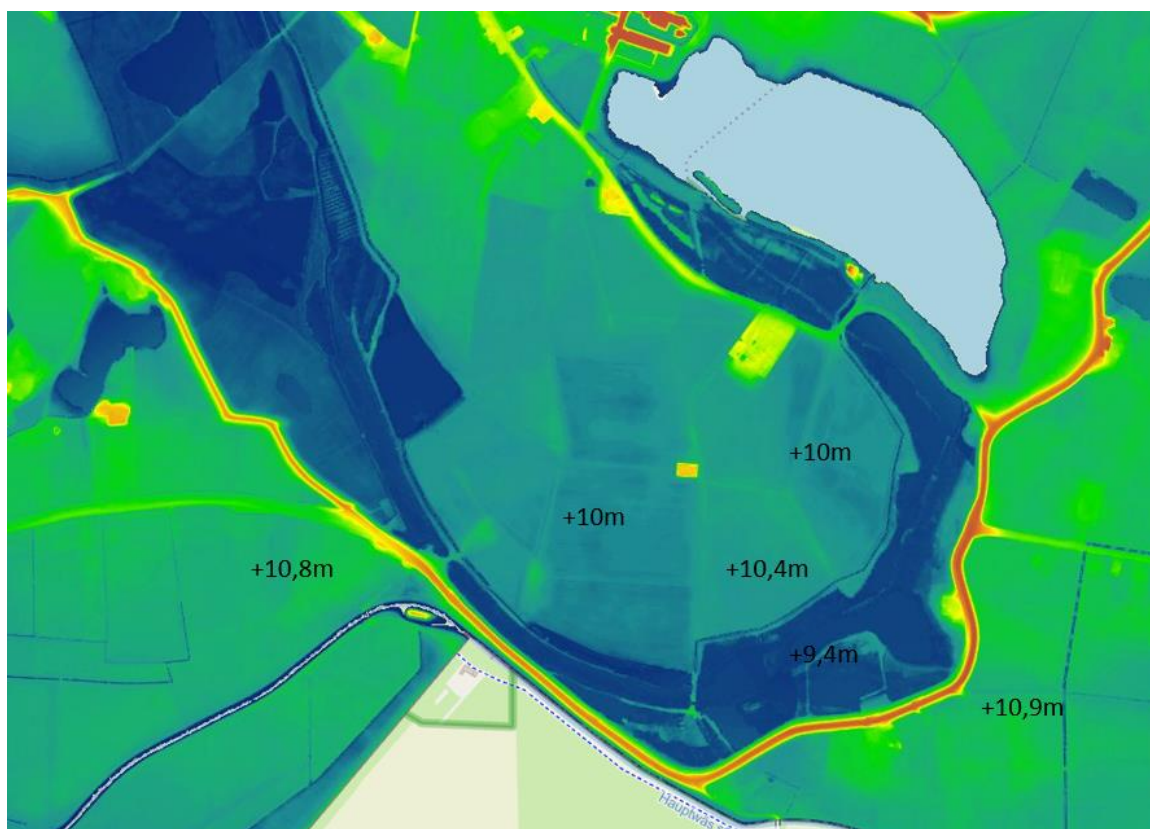
GEBIEDSBESCHRIJVING EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Gebiedsbeschrijving

2.1.1 Maaiveld en waterkeringen

Het plangebied de Ooijse Graaf is een relatief laag gelegen gebied. In onderstaande Afbeelding is de hoogte van het gebied in NAP voor een aantal gebieden aangegeven. Het gaat daarbij om de gemiddelde maaiveldhoogtes in NAP zoals te vinden is in de AHN3. Zoals ook te zien is in Afbeelding 2.1 ligt het maaiveld van de huidige agrarische percelen op een hoogte van circa NAP +10 m tot 10,4 m. Rond het gebied ligt een zone die lager is, namelijk tot 9,4 m. Deze lage zone is in gebruik als rietmoeras.

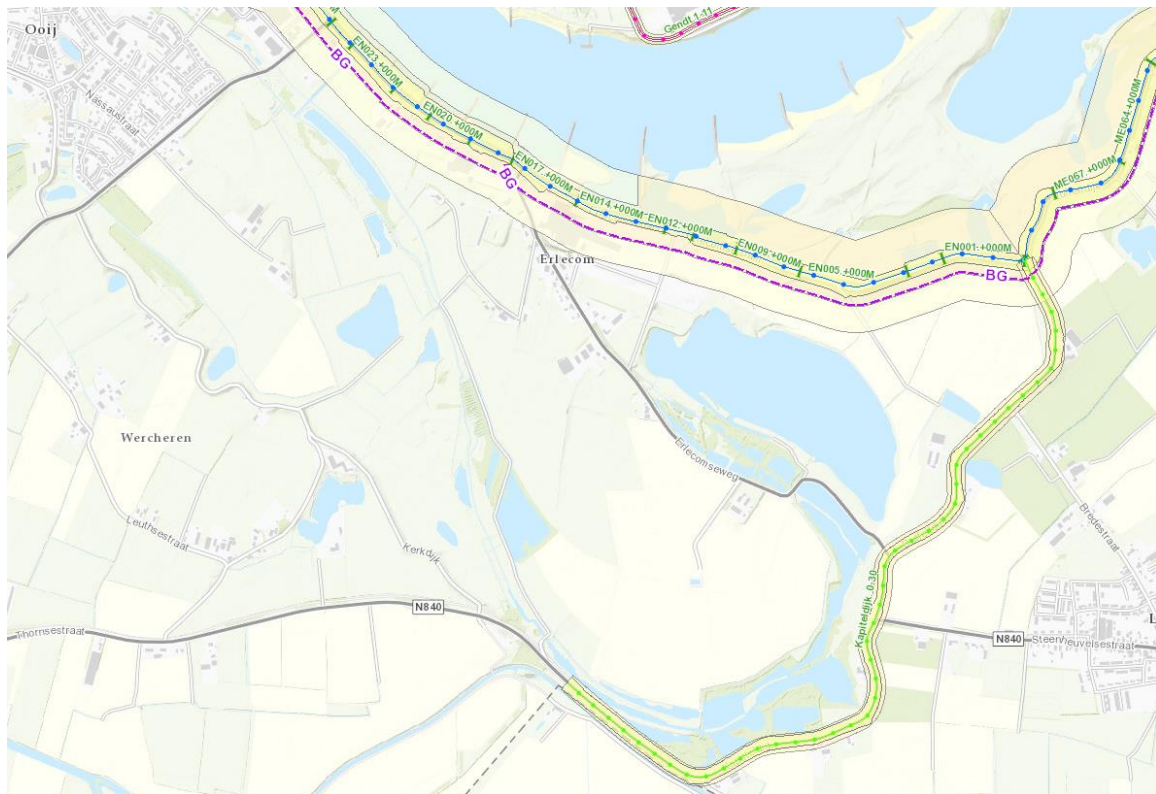
Afbeelding 2.1 AHN3 hoogtekarte van het plangebied



Op de hoogtekarte is ook de Kapitteldijk zichtbaar met een hoogte van circa NAP +14,5 m. De Kapitteldijk is een regionale waterkering (secundaire waterkering). Het plangebied wordt voor een groot deel omringd door de Kapitteldijk. De Kapitteldijk loopt over in de Duffeldijk tot aan de aansluiting op de primaire kering Waalbandijk. Afbeelding 2.2 toont de ligging en beschermzones van de Kapitteldijk en de primaire

waterkering langs de Waal. Voor de Kapitteldijk en Duffeltdijk geldt dat de huidige situatie in stand gehouden moet worden (standstill-principe).

Afbeelding 2.2 Legger waterkeringen waterschap Rivierenland

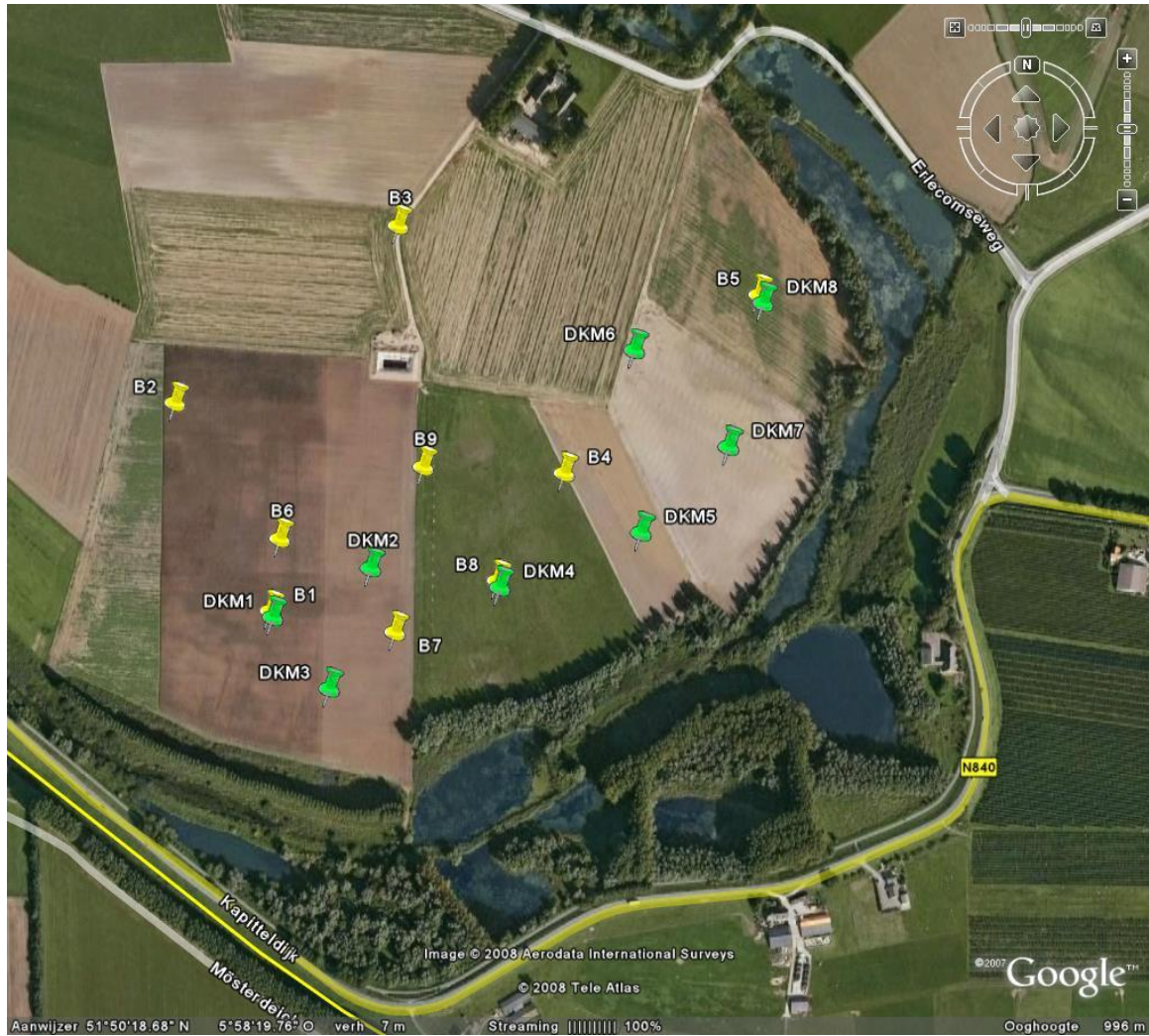


2.1.2 Bodemopbouw

In 2008 zijn er door Fugro een aantal boringen en sonderingen gemaakt in het gebied. In afbeelding 2.3 zijn de locaties van deze boringen en sonderingen weergegeven. De boringen laten allemaal zien dat de bodem voor een groot deel is opgebouwd uit zand. Een enkele boring laat een kleilaagje zien als deklaag (B2 en B7). Overige boringen de eerste 10 m alleen maar fijn zand. Op sommige locaties zijn tot een diepte van meer dan 30 m alleen maar zandlagen aanwezig. Ook uit de sonderingen is te halen dat de conusweerstand overall relatief hoog is, wat duidt op een zandbodem.

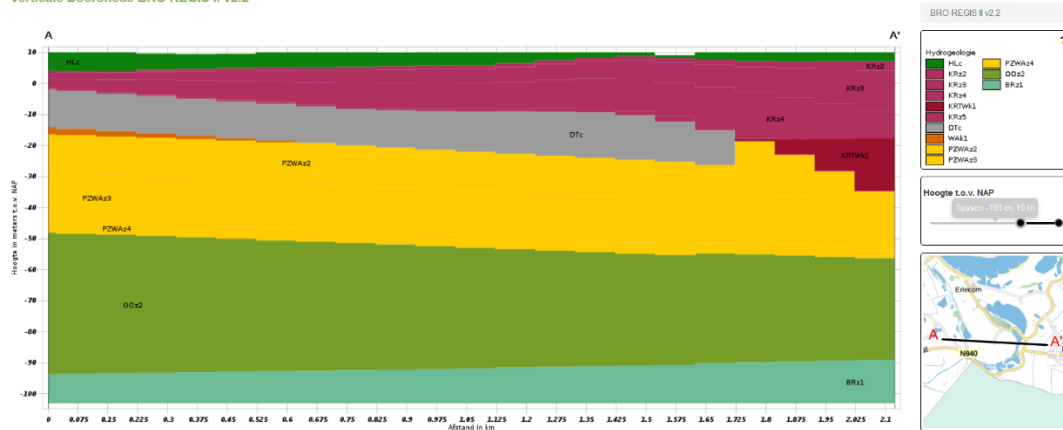
Ook de boringen die te vinden zijn via DINOlaket laten zien dat de bodem uitsluitend uit zand bestaat. In BRO GeoTop doorsnede is wel te zien dat mogelijk op enkele plekken klei of kleiig zand aanwezig is, voornamelijk in het noorden en westen van het plangebied.

Afbeelding 2.3 Locaties boringen Fugro 2008

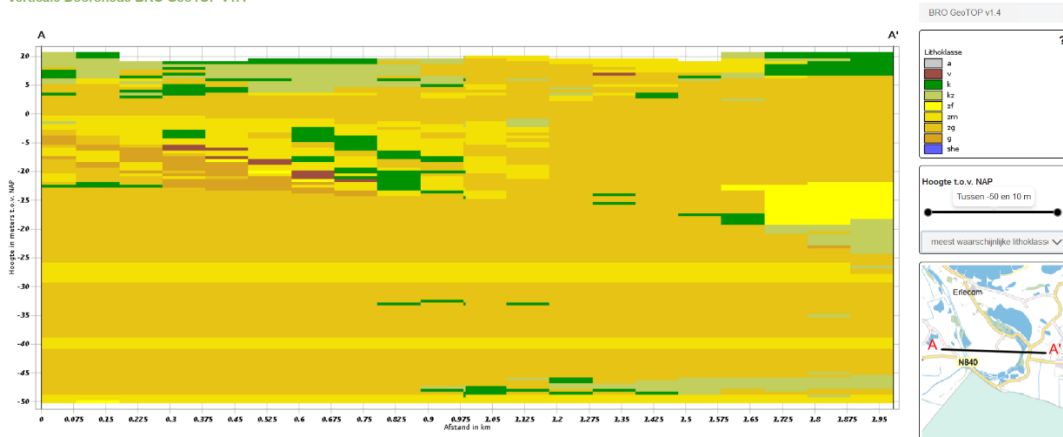


Afbeelding 2.4 Doorsneden van de bodem uit REGISII en GEOTOP

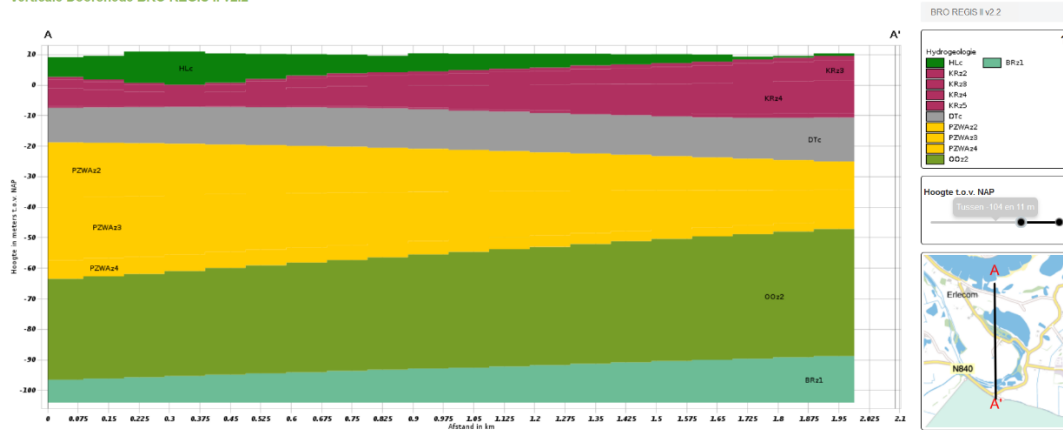
Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



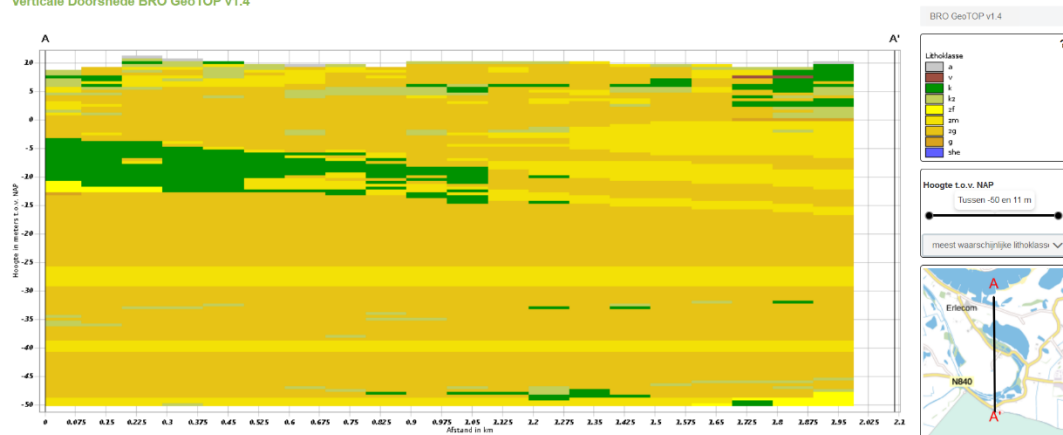
Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4

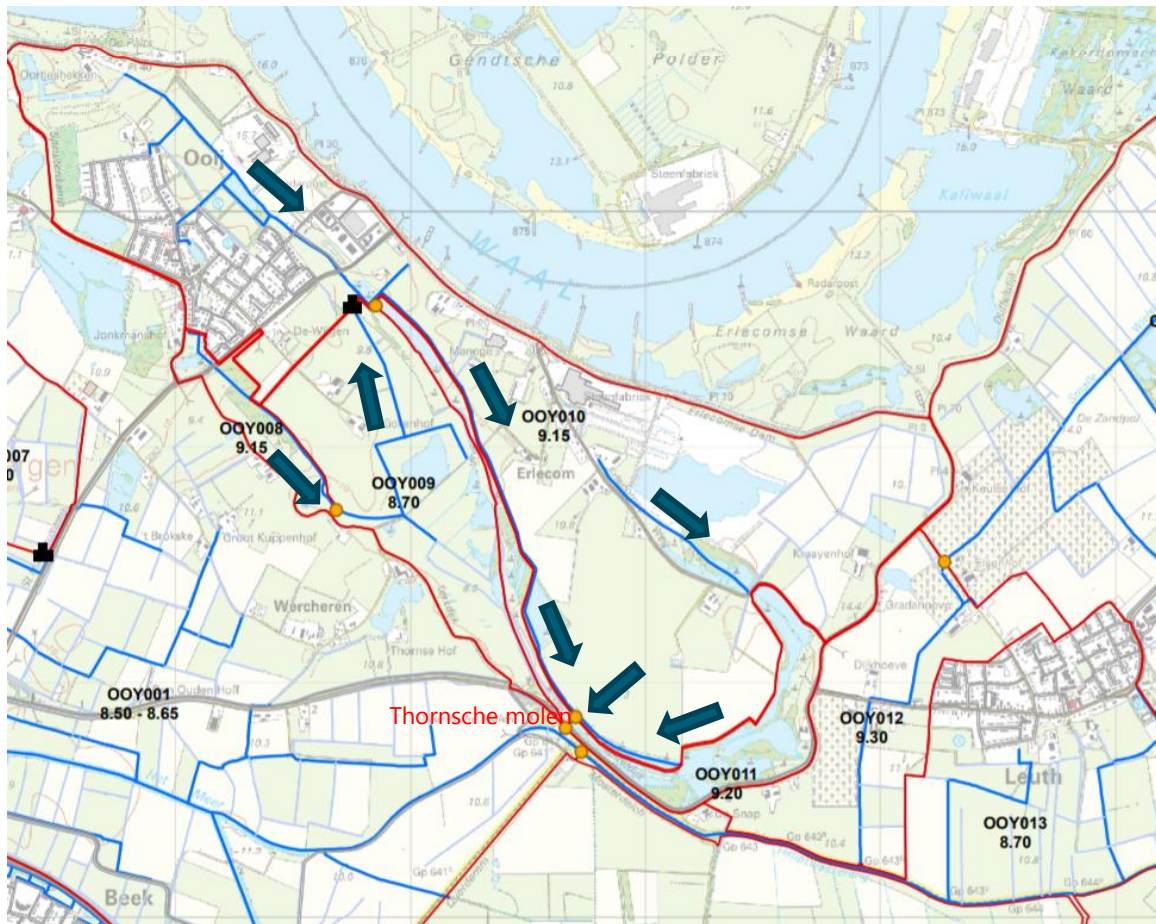


2.1.3 Oppervlaktewatersysteem

Het plangebied ligt in de polder OOOY010 met daarin een streefpeil van NAP +9,15 m. Het streefpeil is het waterniveau waarnaar gestreefd wordt en is in praktijk de stand van de stuw bij de Thornsche Molen. Is het waterniveau hoger in het peilvak dan stroomt het over de stuw naar het volgende peilvak (OOY001). In droge perioden zakt het waterniveau onder het streefpeil want het peilvak kan niet op peil worden gehouden omdat er geen water in het gebied ingelaten kan worden.

Het naastgelegen gebied, waar zich op dit moment rietmoeras bevindt, ligt in peilvak OOOY011 met een streefpeil van NAP +9,20 m. Dit is ook te zien in afbeelding 2.5. Via peilvak OOOY010 wateren ook nog peilvak OOOY008 en OOOY009 af. Peilvak OOOY008 watert af via een stuw naar OOOY009. Peilvak OOOY009 is een onderbemaling en watert via een gemaaltje af op OOOY010, zie Afbeelding 2.6A voor een foto van het gemaaltje. Vervolgens stroomt het water van het gemaaltje samen met het water uit het dorp Ooij via een A-watergang (zie afbeelding 2.6B) naar een afvoerconstructie (duiker + stuw, zie afbeelding 2.6C) onder de Kapitteldijk nabij de Thornsche Molen naar peilvak OOOY001.

Afbeelding 2.5 Peilvakken rondom plangebied



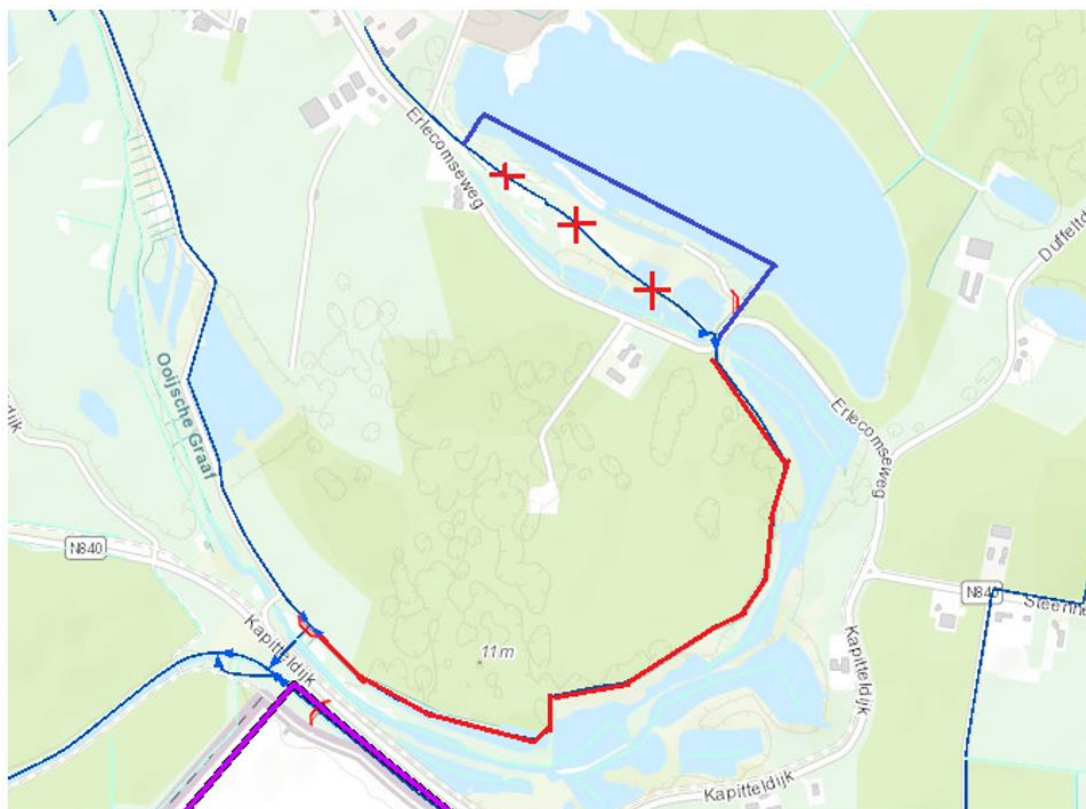
Afbeelding 2.6 Foto's veldbezoek 14 december 2020: A: gemaal van OOO009 naar OOO010, B: A-watergang in OOO010, C: afvoerconstructie nabij Thornsche molen



Afbeelding 2.7 toont een uitsnede van het watersysteem rondom het plangebied. Het water stroomt vanuit Erlecom (inclusief riooloverstort) naar de plas Kraaijenhof (afbeelding 2.8A) en stroomt vervolgens via een watergang met stuw (afbeelding 2.8B) naar een watergang rondom het plangebied naar dezelfde afvoerconstructie onder de Kapitteldijk nabij de Thornsche Molen naar peilvak OOO001.

In de legger van waterschap Rivierenland is de (vernieuwde) huidige situatie nog niet goed weergegeven. De watergang onder de kruisen in afbeelding 2.7 voert het water niet meer af maar dat gaat via de plas Kraaijenhof.

Afbeelding 2.7 Uitsnede watersysteem Ooijpolder, met aanpassing van de Legger van WSRL (rode kruisen tonen de foutieve legger. De dikke blauwe lijn tonen de daadwerkelijke verbinding. De rode lijn toont een watergang die afhankelijk van onderzoeken zou kunnen vervallen)

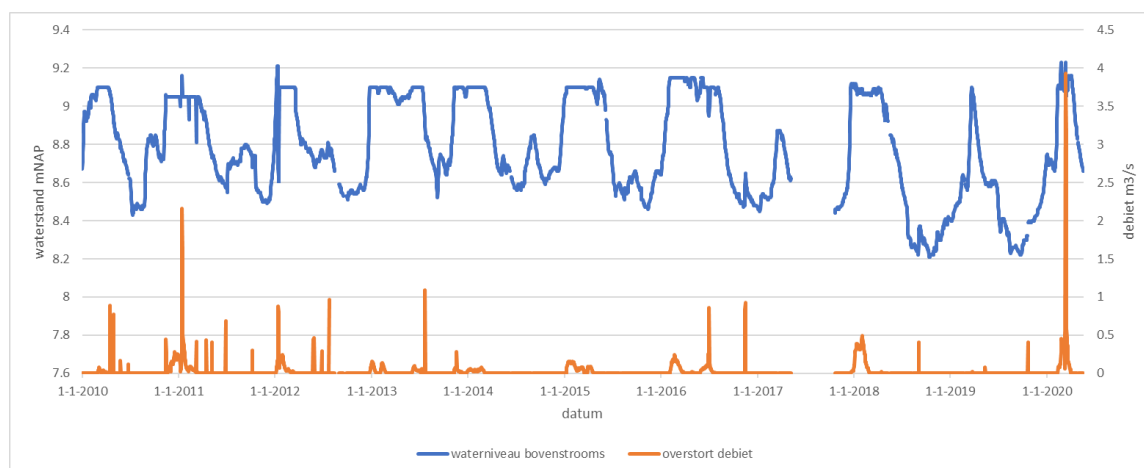


Afbeelding 2.8 Foto's veldbezoek 14 december 2020: A: plas Kraaijenhof, B: uitstroom Kraaijenhof met stuw



Afbeelding 2.9 toont de bovenstroomse waterstanden en debieten van de afvoerconstructie (stuw 064062) onder de Kapitteldijk nabij de Thornsche Molen van peilvak OOOY010 naar peilvak OOOY001.

Afbeelding 2.9 Waterstand bovenstrooms (OOY010) en afvoerdebieten afvoerconstructie (stuw 064062) onder de Kapitteldijk nabij de Thornsche Molen



2.1.4 Rivierwaterstanden

De rivierwaterstand van de Waal is relevant voor het plangebied want de grondwaterstanden worden beïnvloed door de rivierpeilen. De waterstand in de Waal wordt beïnvloed door het stroomgebied van de Rijn. De rivierwaterstanden variëren gedurende het jaar en de stand varieert gewoonlijk tussen de NAP +6 m en NAP +14 m bij Ooij.

De waterstanden komen van Waterinfo [RWS]. De metingen bij Nijmegen haven en Pannerdense Kop zijn gebruikt. Ooij ligt nagenoeg in het midden tussen deze 2 metingen en het verval tussen de 2 meetpunten wordt lineair aangenomen, vandaar dat de gemiddelde waarde van deze meetpunten een goede schatting geven van de rivierwaterstand bij het plangebied. Afbeelding 2.10 geeft de waterstanden van de afgelopen 30 jaar weer. Afbeelding 2.11 geeft de onderschrijdingscurve weer. Hieruit blijkt dat 88 % van de tijd de waterstand lager is dan NAP +10 m.

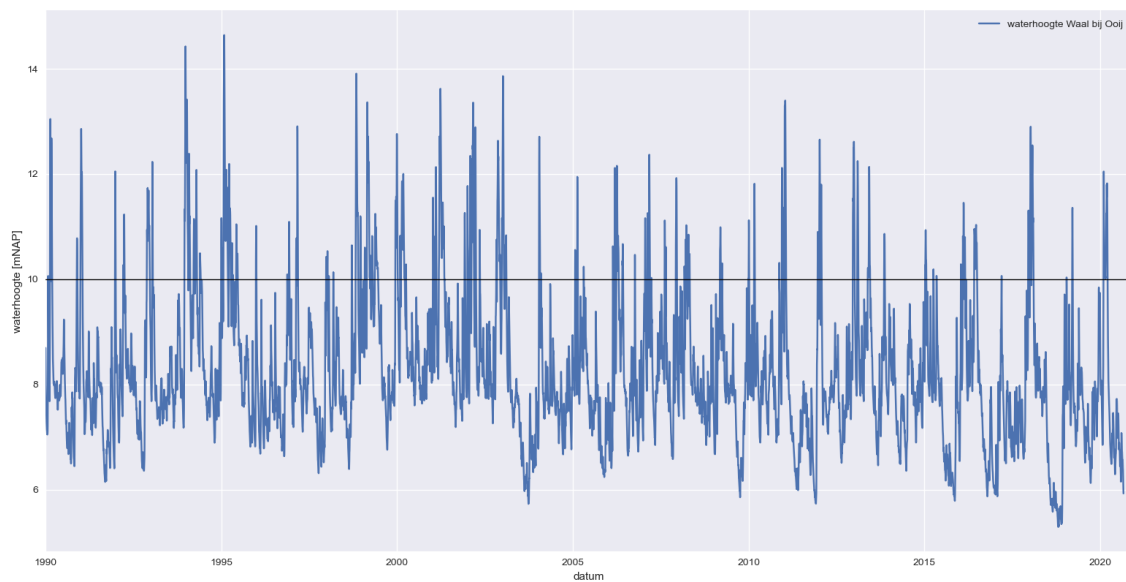
Vanwege de aanpassingen aan de Waal rondom Nijmegen zijn de metingen van voor de aanpassingen wellicht minder representatief. Daarom is contact opgenomen met Rijkswaterstaat om te vragen in hoeverre de rivierverruimende maatregelen invloed hebben op de waterstanden nabij Ooij. Rijkswaterstaat heeft

aangegeven dat haar verwachting is dat de rivierverruimende maatregelen geen effect hebben op de normale en lagere waterstanden.

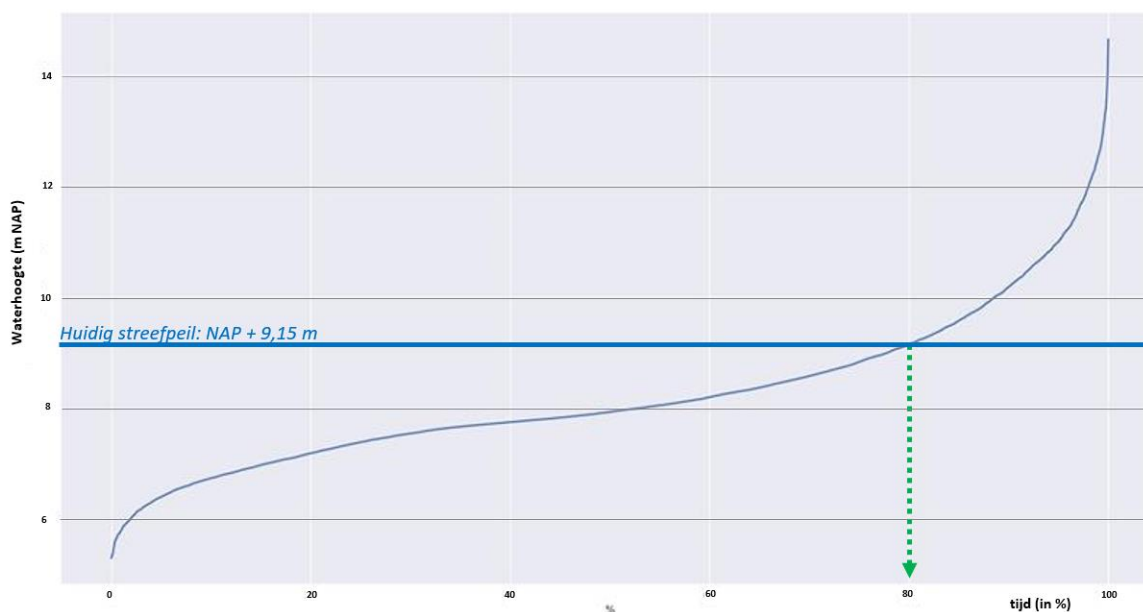
Tabel 2.1 Per waterhoogte aangegeven hoeveel procent van de metingen onder deze waterhoogte vallen

Waterhoogte	Onderschrijdingskans
NAP 10,00 m	88 %
NAP 9,75 m	87 %
NAP 9,50 m	84 %
NAP 9,25 m	81 %
NAP 9,00 m	77 %

Afbeelding 2.10 Waterstanden van de Waal bij het plangebied [RWS. Waterinfo]



Afbeelding 2.11 Overschrijdingscurve waterstanden Waal bij plangebied



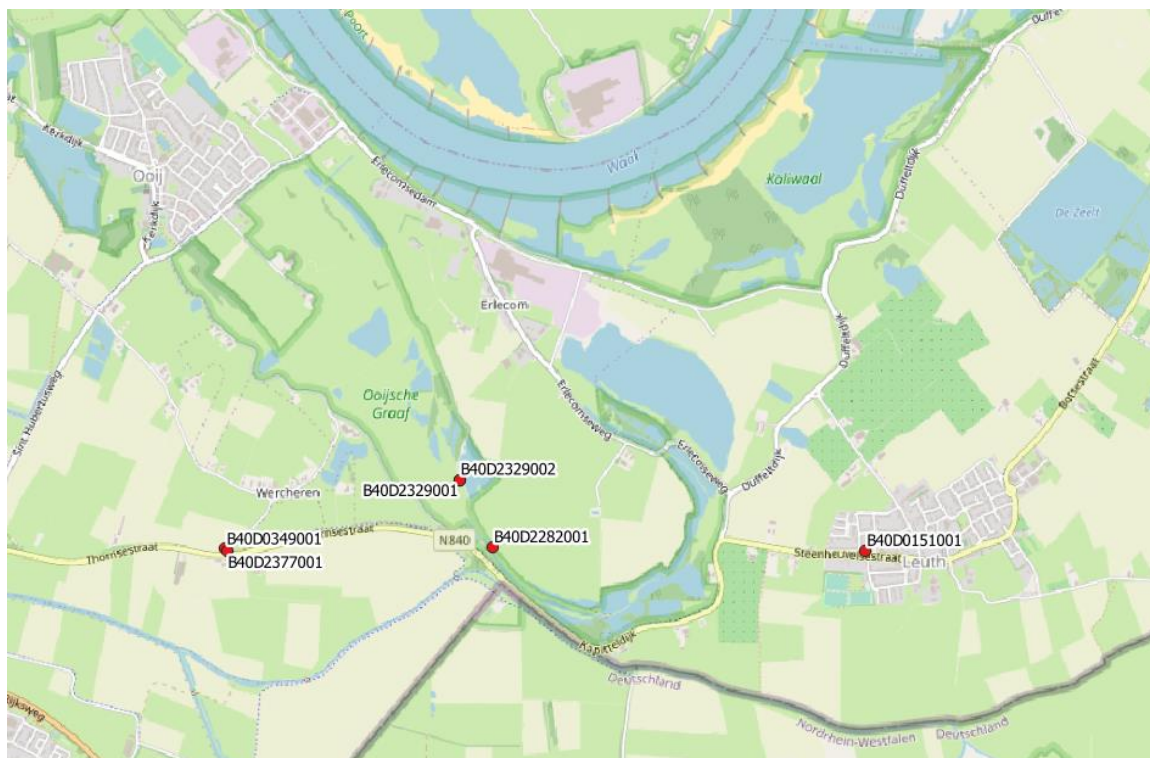
2.1.5 Grondwatersysteem

Voor inzicht in de grondwaterstanden rondom het plangebied zijn de grondwatermetingen van de peilbuizen vanuit DINOloket gebruikt. In tabel 2.2 en afbeelding 2.12 zijn de beschikbare peilbuizen met recente meetgegevens rondom het plangebied weergegeven. Afbeeldingen 2.13 tot en met 2.18 geven de tijdstijghoogtelijnen van de betreffende peilbuizen weer. De gemeten stijghoogten zijn soms hoger dan het streefpeil van het oppervlaktewater in de peilvakken. Dit komt doordat de freatische grondwaterstanden door opbolling in de bodem hoger kunnen staan dan het oppervlaktewaterpeil. De freatische grondwaterstand is de waterstand in het ondiepe deel van de ondergrond. Doordat in de bodem slecht doorlatende bodemlagen aanwezig zijn kan de grondwaterdruk/stijghoogte verschillende zijn per watervoerende laag in de ondergrond. De ‘grondwaterstand’ in de diepere bodemlagen wordt stijghoogten genoemd.

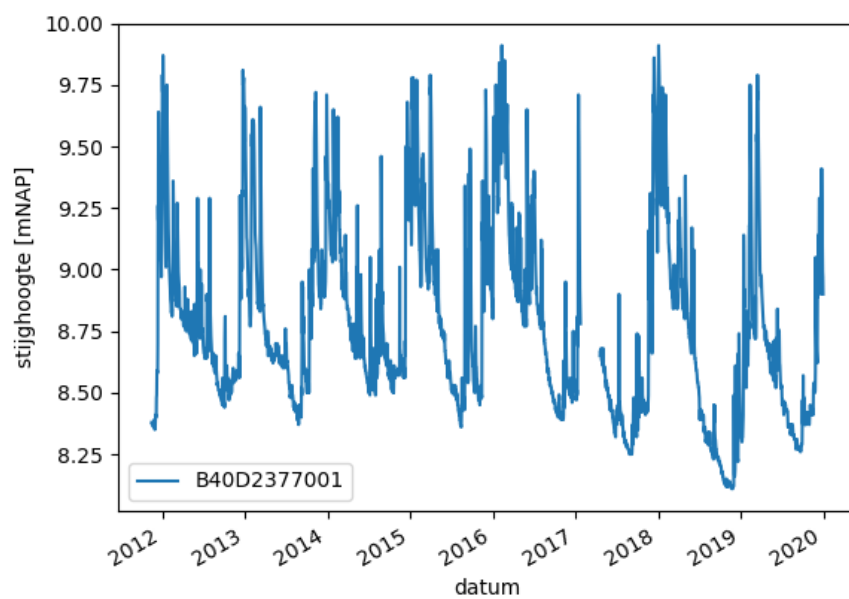
Tabel 2.2 Beschikbare peilbuizen

Locatie	Filter-nummer	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld (cm t.o.v. NAP)	Bovenkant filter (cm t.o.v. NAP)	Onderkant filter (cm t.o.v. NAP)	Laag Moria model
B40D0151	1	196410	427900	1117	-779	-878	L4
B40D0349	1	193380	427910	1061	861	761	L2
B40D2282	1	194646	427917	1019	525	425	L4
B40D2329	1	194488	428237	928	878	778	L1
B40D2329	2	194488	428237	928	578	478	L2
B40D2377	1	193387	427900	1072	-330	-430	L8

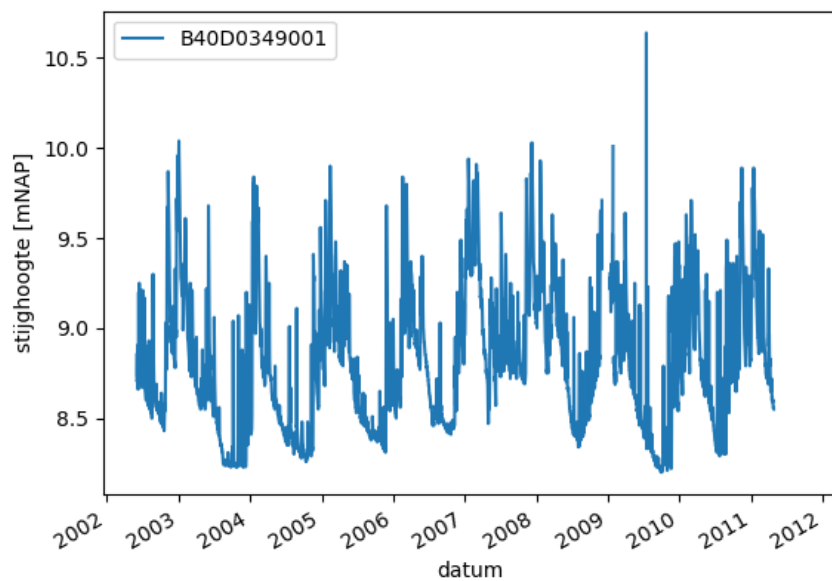
Afbeelding 2.12 Locaties beschikbare peilbuizen



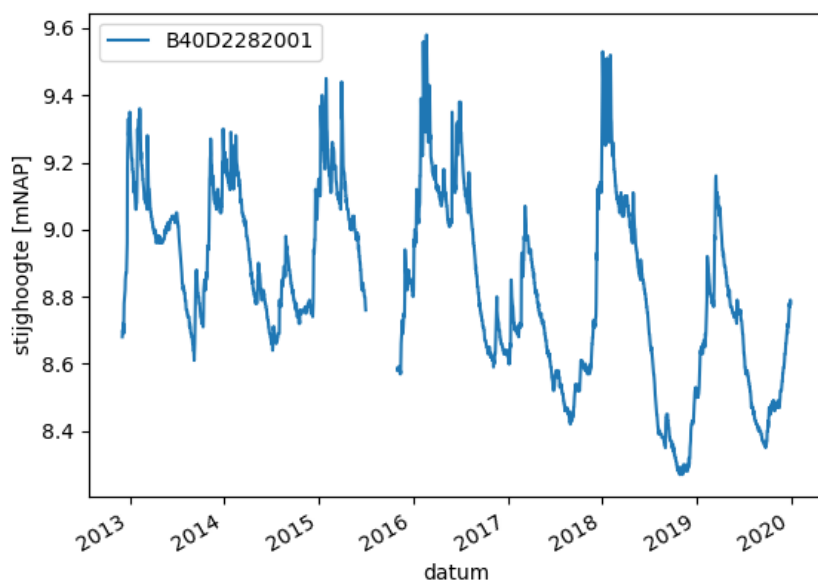
Afbeelding 2.13 Tijdstijghoogtelijn peilbuis B40D2377-001



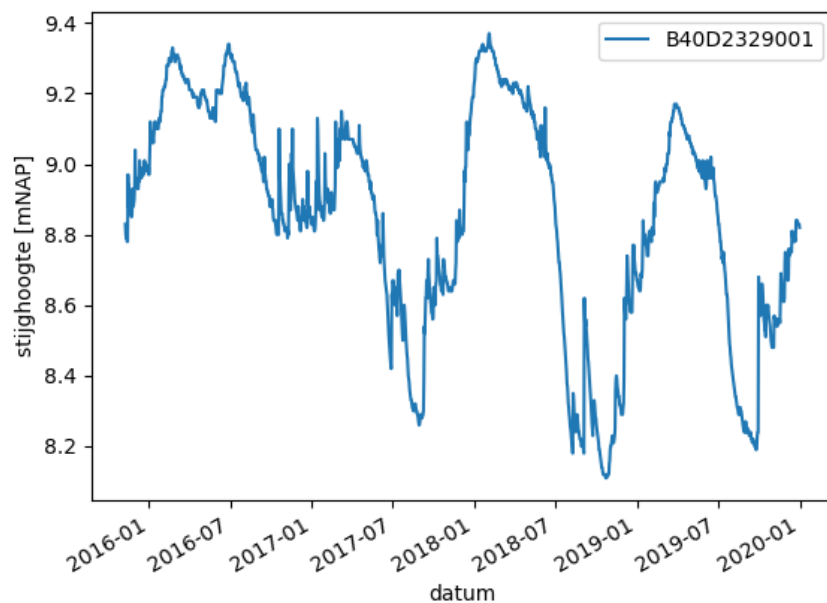
Afbeelding 2.14 Tijdstijghoogtelijn peilbuis B40D0349-001



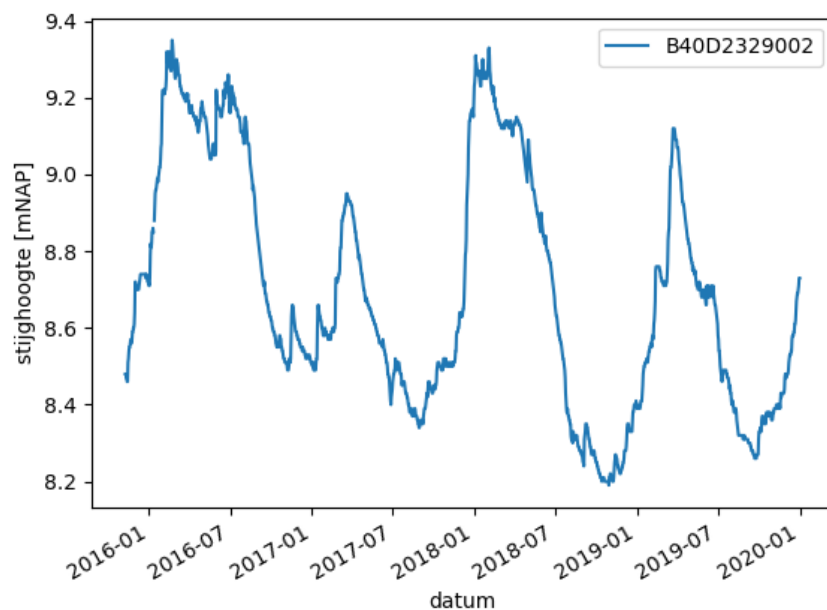
Afbeelding 2.15 Tijdstijghoogtelijn peilbuis B40D2282-001



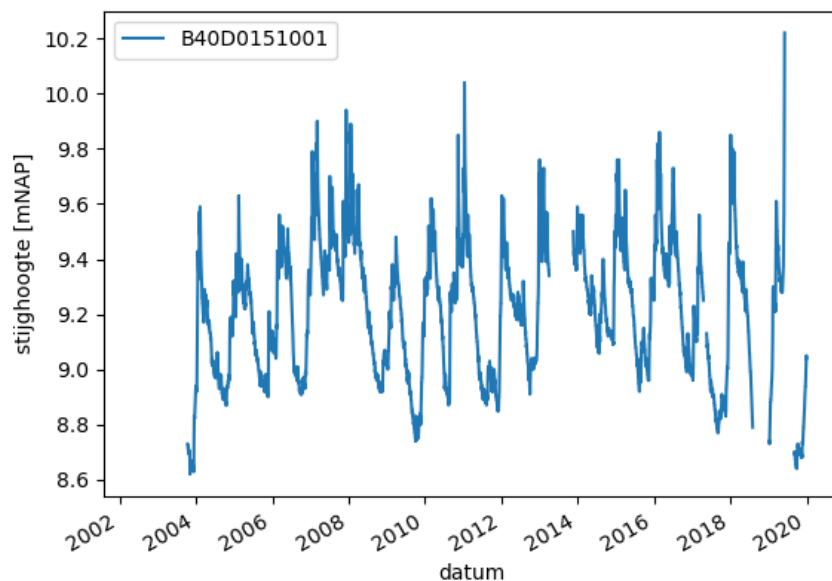
Afbeelding 2.16 Tijdstijghoogtelijn peilbuis B40D2329-001



Afbeelding 2.17 Tijdstijghoogtelijn peilbuis B40D2329-002



Afbeelding 2.18 Tijdstijgheightlijn peilbuis B40D0151-001



Tabel 2.3 Grondwaterstatistiek van de verschillende peilbuizen in en rondom het plangebied in m NAP. GHG = Gemiddeld hoogste grondwaterstand, GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Grondwaterstatistiek	B40D0151001	B40D0349001	B40D2282001	B40D2329001	B40D2329002	B40D2377001
GHG	9,56	9,52	9,18	9,21	9,09	9,48
GLG	8,94	8,40	8,53	8,39	8,35	8,38

2.1.6 Riool overstorten

Afbeeldingen 2.19 en 2.20 tonen de vuiluitworpen en piekmissies van de riooloverstorten in en rondom het plangebied. De riooloverstort van Erlecom stroomt momenteel uit in een watergang die afwatert naar de plas Kraaijenhof. De afstand tussen de overstort en de plas is circa 300 m. Door de afstand en de omvang wordt er verwacht dat de overstort geen invloed heeft op waterkwaliteit van de plas.

Tabel 7.1: Resultaten vuiluitworp berekening toekomstige situatie

Putnr.	Locatie	Bemalingsgebied	BBV [m ³]	Emissie				
				Freq [1/jr]	Volume [m ³ /jr]	Rend [%]	CZV [kg/jr]	Verd [%]
B389v	Koekoekstraat	Beek		4.1	1210	0	302	8%
B212v	Verbindingsweg	Beek		8.6	7325	0	1831	50%
B752v	Elzenkamp	Beek		1.2	258	0	64	2%
U020v	Parallelweg	Ubbergen		1.8	205	0	51	1%
O139v	BBL Julianalaan	Ooij	90	4.7	2073	45	285	8%
O068v	BBL Clausstraat	Ooij	225	1.5	550	45	76	2%
G004v	Kruisstraat	Kruisstraat		3.4	111	0	28	1%
E019v	Erlecomseweg	Erlecom		8.9	341	0	85	2%
L219v	Pastoor van Tielstraat	Leuth		3.4	484	0	121	3%
L024v	Bredestraat	Leuth		3.3	529	0	132	4%
L208v	Botsestraat	Leuth		4.5	1803	0	451	12%
K074v	Schouwburgsestraat	Kekerdijk		4.1	996	0	249	7%
					15885		3676	100%

Piekemissies

De piekemissies bij T=1, 2, 5 en 10 uit de 10 jarige neerslagreeks en bui 09 zijn bepaald ten behoeve van een waterkwaliteitstoets en opgenomen in tabel 7.2.

Tabel 7.2: Piekemissies toekomstige situatie

Putnr	Locatie	Bui09 [m ³]	Bui09 [m ³ /s]	Bui09 [min]	T=1 [m ³]	T=1 [kg BZV]	T=2 [m ³]	T=5 [m ³]	T=10 [m ³]
B389v	Koekoekstraat	1002	0.44	70	422	42	695	1255	2218
B212v	Verbindingsweg	2301	0.85	143	1860	186	2688	4970	6044
B752v	Elzenkamp	569	0.29	50	54	5	141	280	1192
U020v	Parallelweg	372	0.15	74	45	4	113	206	812
O139v	BBL Julianalaan	1136	0.61	65	536	29	959	2187	2791
O068v	BBL Clausstraat	822	0.54	51	168	9	339	852	1801
G004v	Kruisstraat	87	0.05	78	36	4	61	162	183
E019v	Erlecomseweg	128	0.06	55	73	7	125	249	346
	Pastoor van								
L219v	Tielstraat	483	0.26	59	167	17	277	553	978
L024v	Bredestraat	784	0.45	50	182	18	357	445	1694
L208v	Botsestraat	655	0.28	79	486	49	904	1531	2603
K074v	Schouwburgsestraat	680	0.39	64	300	30	514	1346	1424

2.2 Beleidsregels waterschap Rivierenland

2.2.1 Eisen waterschap Rivierenland omtrent waterkering

De ingrepen vallen, voor zover bekend, buiten de beschermzones van zowel de primaire waterkering als de regionale waterkering Kapitteldijk-Duffeldijk.

2.2.2 Eisen waterschap Rivierenland omtrent kwel en wegzijging

Naast de regels omtrent de waterkering zijn er de volgende eisen omtrent het watersysteem aan de kleiwinning [Richtlijn kwel en wegzijging, 2012]:

- 1 kwelverandering van maximaal 2 % per omliggend peilgebied;
- 2 grondwaterstandsveranderingen van maximaal 5 cm (in veenweidegebieden maximaal 2 cm);
- 3 veranderende aan- en/of afvoerdebieten eerst proberen te mitigeren, dan pas compenseren door extra berging.

HERONTWIKKELING OOIJSE GRAAF

3.1 Voorgenomen maatregelen

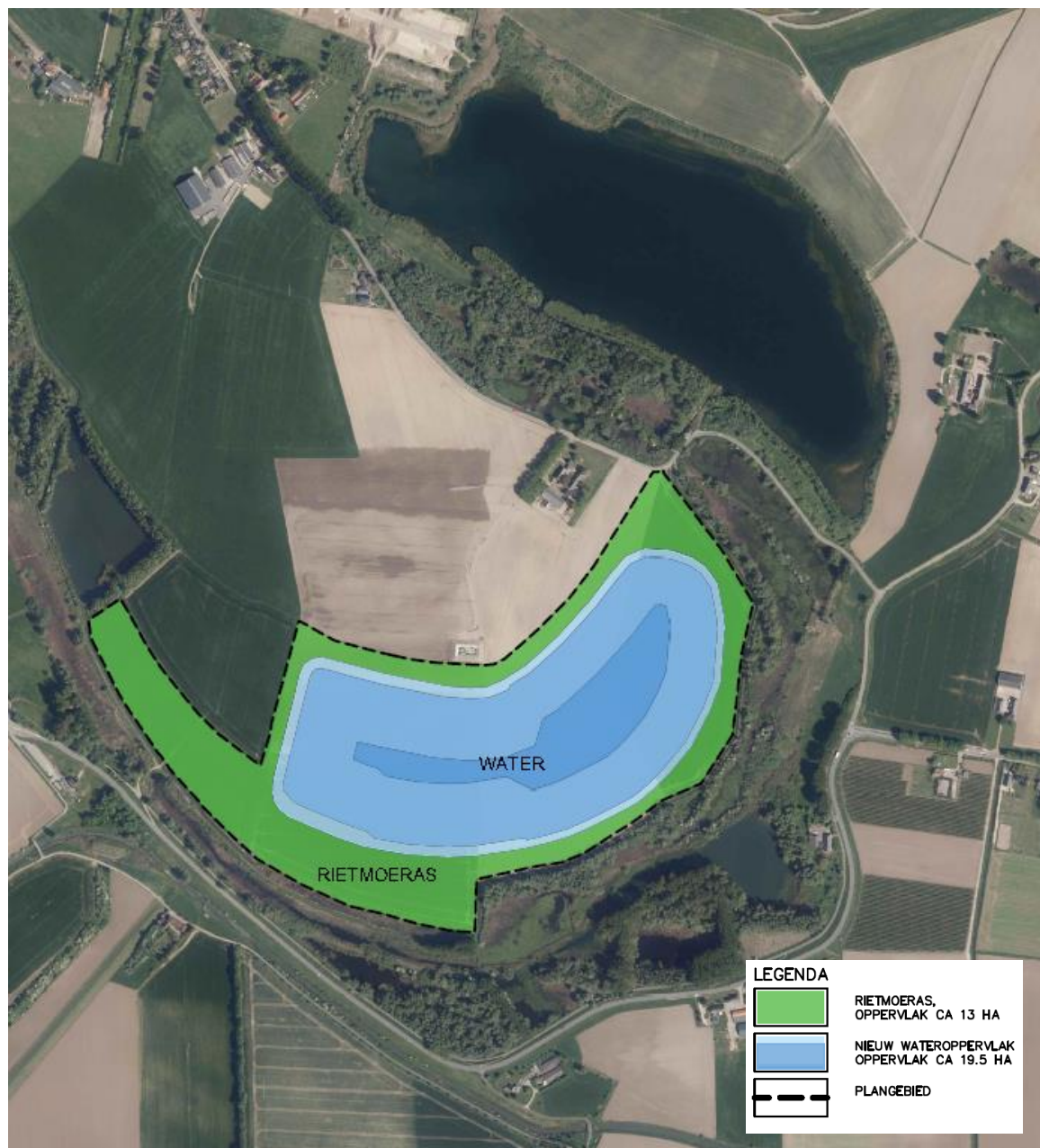
Aanleg rietmoeras en open water

K3 en ARK zijn voornemens het plangebied te gaan herinrichten door de aanleg van rietmoeras en open water. De technische tekening die door K3 is opgesteld is weergegeven in Afbeelding 3.1 en geeft de eindsituatie weer. Hierin is het groene deel aangeduid als ontwikkeling Rietmoeras met een hoogte tussen de circa NAP +9,5 m tot NAP +7,5 m (de resultaten van deze modelstudie zullen input zijn om deze hoogte vast te stellen). Daarnaast is de voorgenomen zandwinningsplas weergegeven. De plas heeft bovenin flauw aflopende taluds die over gaan in het nieuwe rietmoeras. Vanaf ongeveer 3 m waterdiepte wordt de plas in een talud van 1:3 / 1:4 gerealiseerd. Middenin zal de plas ongeveer 30 m minus maaiveld diep zijn.

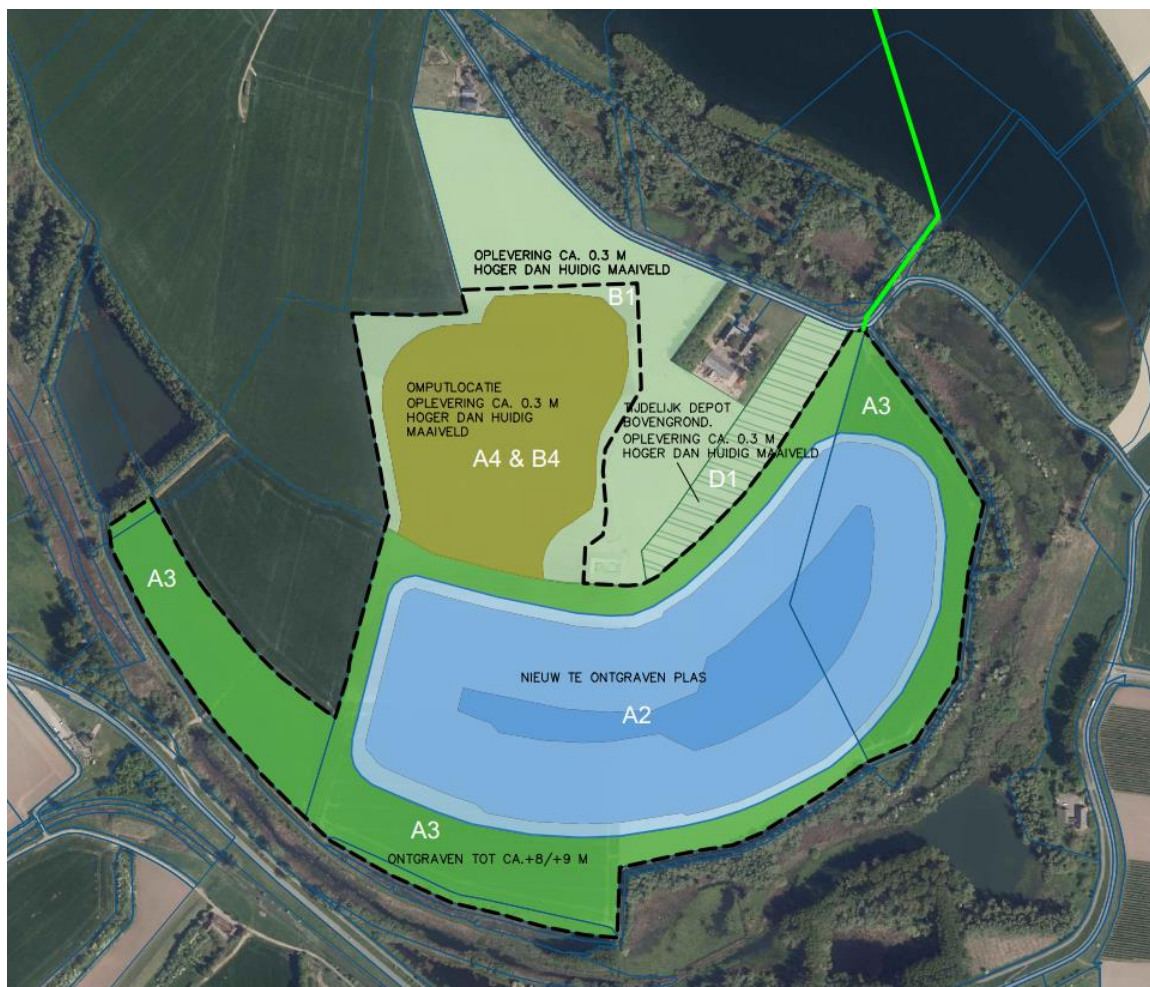
Om dit eindbeeld te realiseren is in de uitvoeringsfase een omput voorzien van circa 7 ha en circa 18 m diep ten noorden van de zandwinplas (afbeelding 3.2, vlak A4 & B4). De omput wordt gedurende de winning van het grove materiaal weer opgevuld met fijne vrijkomende fractie uit de zandwinning en vervolgens afgedekt met apart gezette bovengrond uit het projectgebied. De locatie van de omput komt vervolgens als gehercultiveerde grond weer beschikbaar voor de landbouw. Vanuit de huidige situatie wordt dus gewerkt naar de eindsituatie waarin gedurende een korte periode sprake is van een omput die gedurende de aanleg van de nieuwe plas langzaam weer verdwijnt.

Omdat er voor het opvullen van de omput zand wordt gebruikt, worden er geen verschillen in doorlatendheid van de bodem verwacht die relevant zijn voor de effectbepaling. De doorlatendheid van de bodem zal op deze locatie verminderen, maar omdat het materiaal waarmee de omput wordt opgevuld uit fijn zand bestaat is deze vermindering naar verwachting beperkt. In de huidige situatie bestaat de bodem ook grotendeels uit fijn zand, zoals beschreven in paragraaf 2.1.2. Omdat de omput niet een watervoerend pakket voor meer dan 2/3 afsluit en er in de eindsituatie een grotere zandwinplas direct naast ligt is de verwachting dat het effect van de omput in de eindfase zeer gering zal zijn. Gezien de tijdelijkheid (4 tot 6 jaar) en het feit dat er weinig verandert (anders dan dat het grove zand wordt vervangen door fijner zand) zijn er geen relevante (tijdelijke) effecten op het watersysteem te verwachten die wezenlijk anders zijn dan nu berekend en gepresenteerd in voorliggend rapport.

Afbeelding 3.1 Technische tekening van het water en het rietmoeras in de eindsituatie



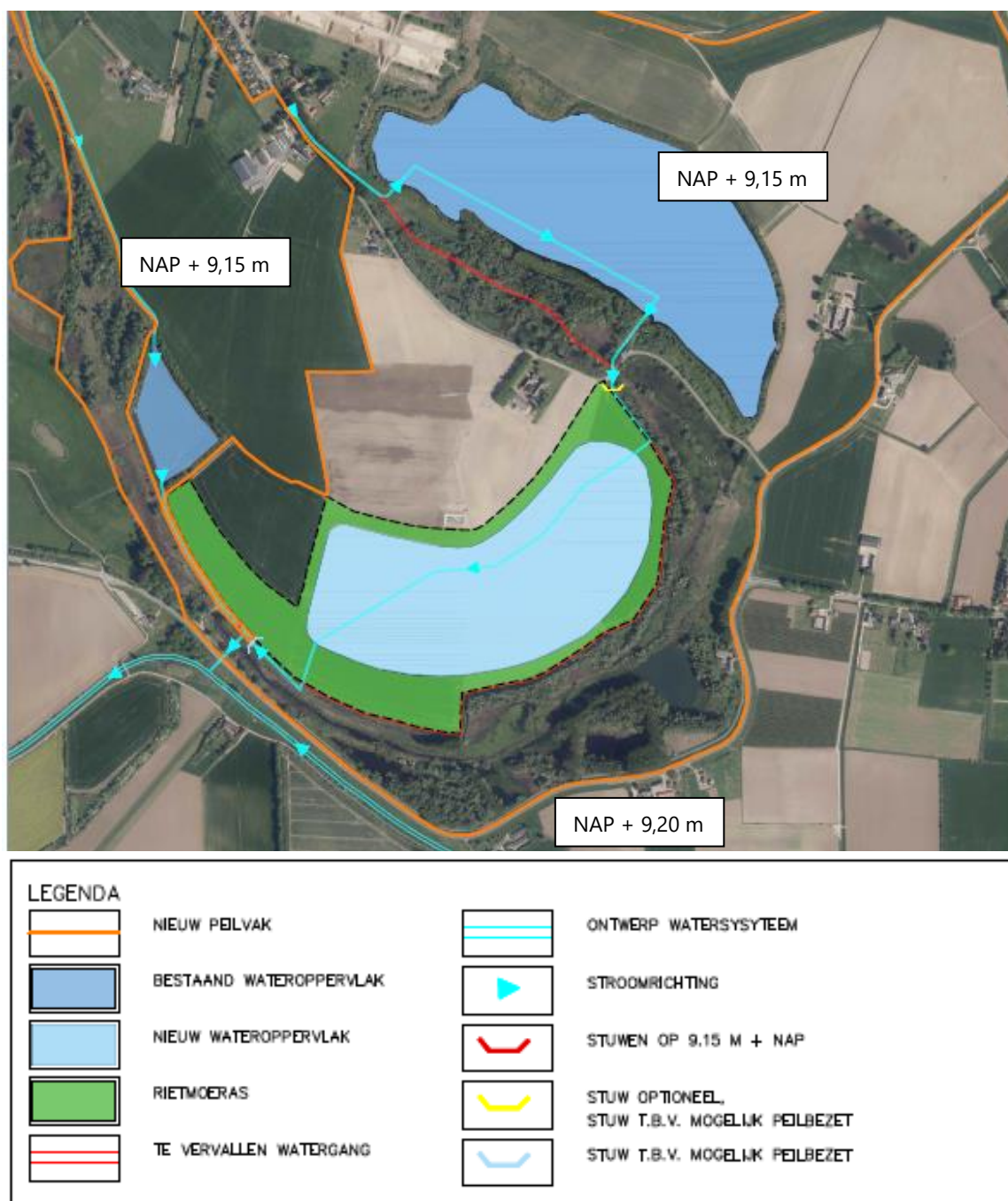
Afbeelding 3.2 Technische tekening van de plas en het rietmoeras in de uitvoeringsfase



Aanpassen van hydrologische situatie

Het plan is om A-watergang 096924 gedeeltelijk te laten vervallen. Dit is de watergang die rond het plangebied loopt. In het plan is deze watergang komen te vervallen en stroomt het water vanuit de Kraaijenhof plas naar het bestaande rietmoeras in peilvak O0Y011 (afbeelding 3.3). De gele stuw op de tekening heeft geen traditionele functie op de peilgebiedgrens, maar dient om bij hoogwater het bestaande rietmoeras vroegtijdig van water te voorzien. Bij hoogwater stijgt het niveau in de Kraaijenhof plas namelijk wat eerder dan in de nieuwe plas, omdat deze dicht bij de rivier ligt. Door bovenstrooms van de gele stuw een duiker naar het bestaande rietmoeras te leggen, wordt dit bestaande rietmoeras als eerst gevuld tot het toekomstige streefpeil om vervolgens over de gele stuw heen de nieuwe plas in te lopen.

Afbeelding 3.3 Uitsnede voorgestelde watersysteem rondom plangebied. Huidige peilen aangegeven. Rode lijn is de te vervallen watergang



4

GEOHYDROLOGISCHE MODELSTUDIE

De geohydrologische modelstudie heeft als doel om inzicht te krijgen in de geohydrologische effecten van de nieuwe inrichting (rietmoeras en open water in plaats van landbouw) en tijdelijke omput.

Zowel de modelopzet, validatie, de te beschouwen maatgevende situaties als de schematisatie van de maatregelen zijn op 24 februari 2021 met het Waterschap Rivierenland doorgesproken voorafgaand aan de modellering. Tijdens dit overleg is de benodigde aanpak van de studie overeengekomen en is geconcludeerd dat het model lokaal van voldoende kwaliteit is om scenario's mee door te rekenen en de effecten op de grondwaterstanden mee te bepalen.

4.1 Model opzet en validatie

Voor de modelstudie is een lokale uitsnede van het MORIA-model gemaakt, zie Afbeelding 4.1 voor het modelgebied. Op de MORIA server van Deltares staan verschillende versies van het MORIA model. In deze studie is MORIA versie 4.5 2020 gebruikt. Dit is met een recent verbeterd deelmodel van de Ooijpolder (door Arcadis in augustus 2020 opgeleverd). De resolutie van het model is 25 x 25 m, wat de standaard resolutie voor MORIA (iMOD) modellen is. In paragraaf 4.3 is verder ingegaan op de wijze van schematisatie van het oppervlaktewatersysteem in het model.

De modeluitsnede (afbeelding 4.1) is gedraaid voor de beschikbare modelperiode (april 2008 tot april 2019). Op de peilbuislocaties is de berekende grondwaterstijghoogten met de gemeten grondwaterstijghoogten vergeleken. Afbeelding 4.2 geeft de locaties weer en afbeeldingen 4.3 tot en met afbeelding 4.7 geven de stijghoogten weer. Peilbuis B40D2329 heeft 2 filters op verschillende dieptes. Bij alle peilbuizen komen de gemeten en berekende stijghoogten redelijk overeen, zowel qua variatie als qua tijd. Over het algemeen laten de berekende stijghoogten net wat minder fluctuatie zien, dus minder hoge pieken en minder lage dalen.

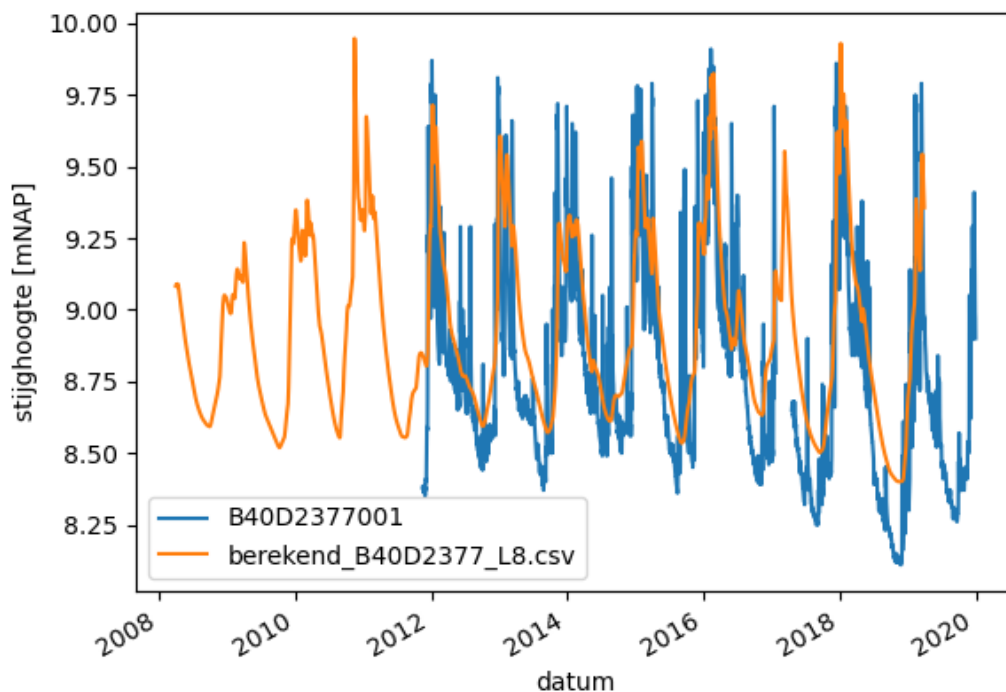
Een grondwatermodel is een abstracte weergave van de werkelijkheid en geeft nooit de volledige complexiteit van de ondergrond en watersysteem processen weer. Echter is een regionaal grondwatermodel in hoofdlijnen geschikt om de grondwaterstromingen en grondwaterstanden in te schatten. Bij de interpretatie van de modeluitkomsten moet vooral naar het geheel gekeken worden en niet naar elke modelcel individueel. Hoewel uit de vergelijking tussen de gemeten en berekende stijghoogten is gekomen dat deze redelijk goed overeenkomen, is er wel een mate van onzekerheid. De modelonzekerheid op absolute grondwaterstanden is wat groter dan de relatieve grondwaterstandsveranderingen. Daarom wordt in dit rapport voornamelijk naar het verschil tussen de scenario's en de referentie gekeken. In de weergave van de verschillen wordt pas een verschil weergegeven als deze groter is dan 5 cm. Dit is gedaan omdat dan pas een significant effect te verwachten is; een verschil kleiner dan 5 cm valt binnen de modelonzekerheid.

The map shows the Nijmegen area with the following features:

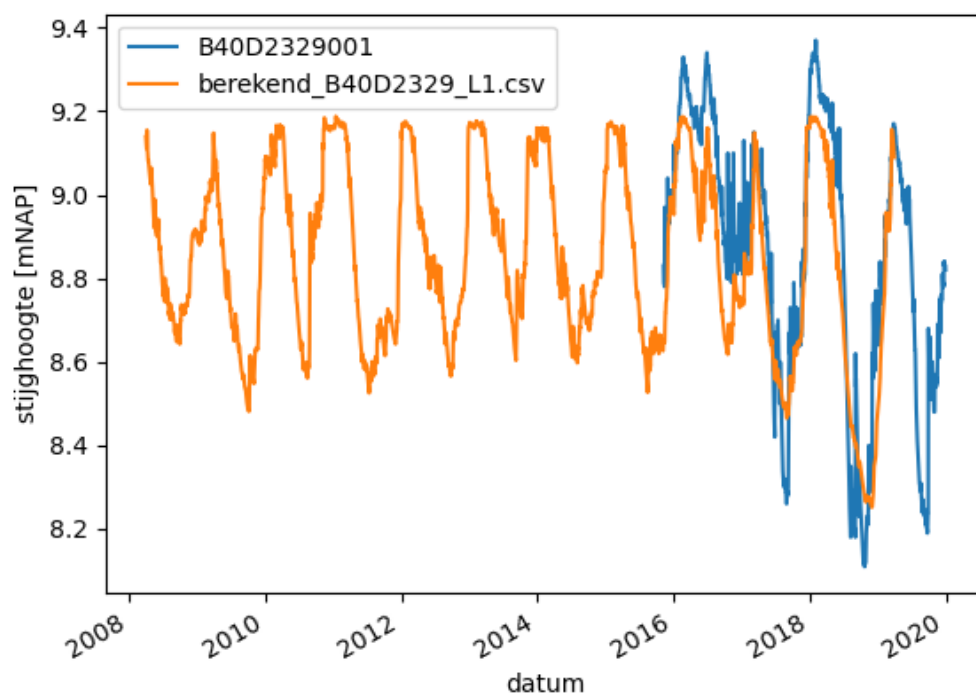
- Modelgebied (orange outline):** A large area covering Nijmegen, Gendt, Millingen a/d Rijn, and surrounding regions.
- Omput (alleen tijdens uitvoeringsfase) (hatched):** A small area near Leuth.
- Zandwinplas (eindfase) (blue):** A small area near Leuth.

Other features include the Waal river, various roads (e.g., N325, N442), and surrounding towns like Nijmegen, Gendt, Millingen a/d Rijn, and Leuth.

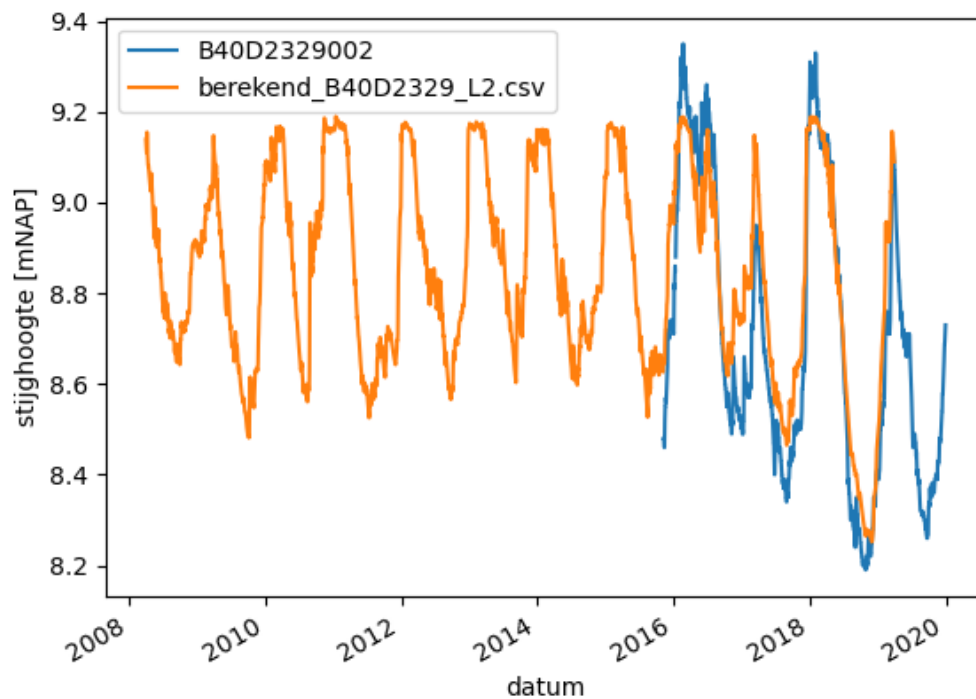
Afbeelding 4.3 Gemeten en berekende stijghoogte peilbuis B40D2377



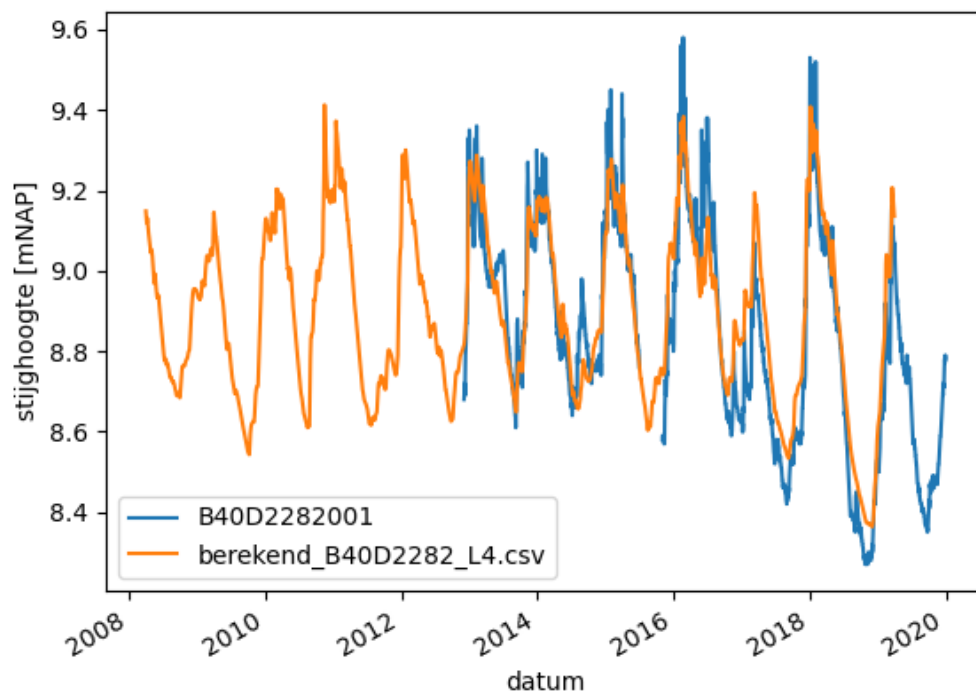
Afbeelding 4.4 Gemeten en berekende stijghoogte peilbuis B40D2329 filter 1



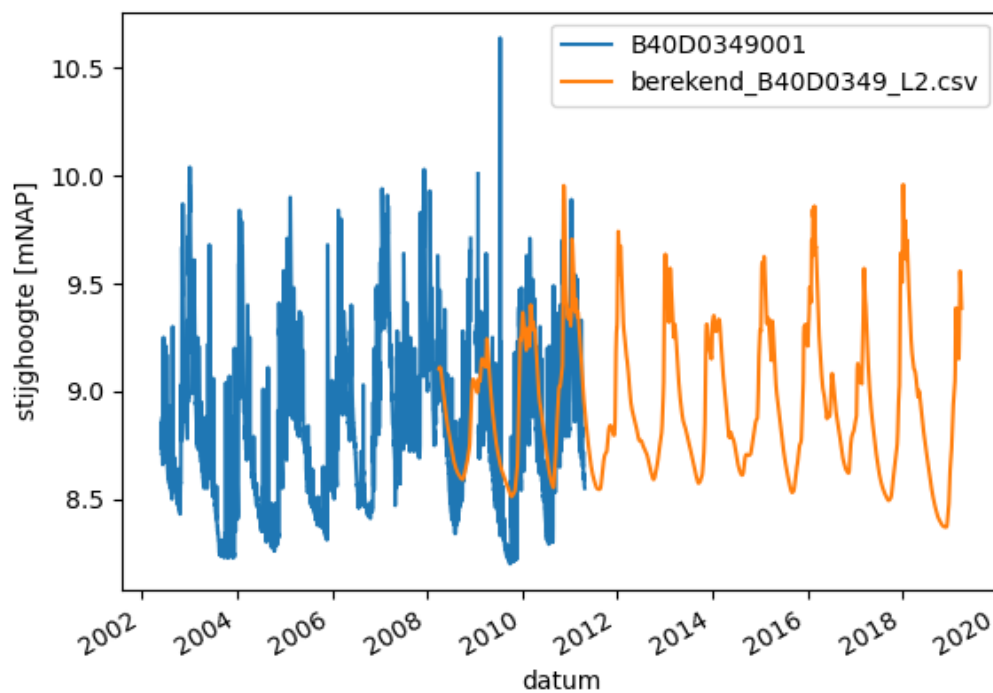
Afbeelding 4.5 Gemeten en berekende stijghoogte peilbuis B40D2329 filter 2



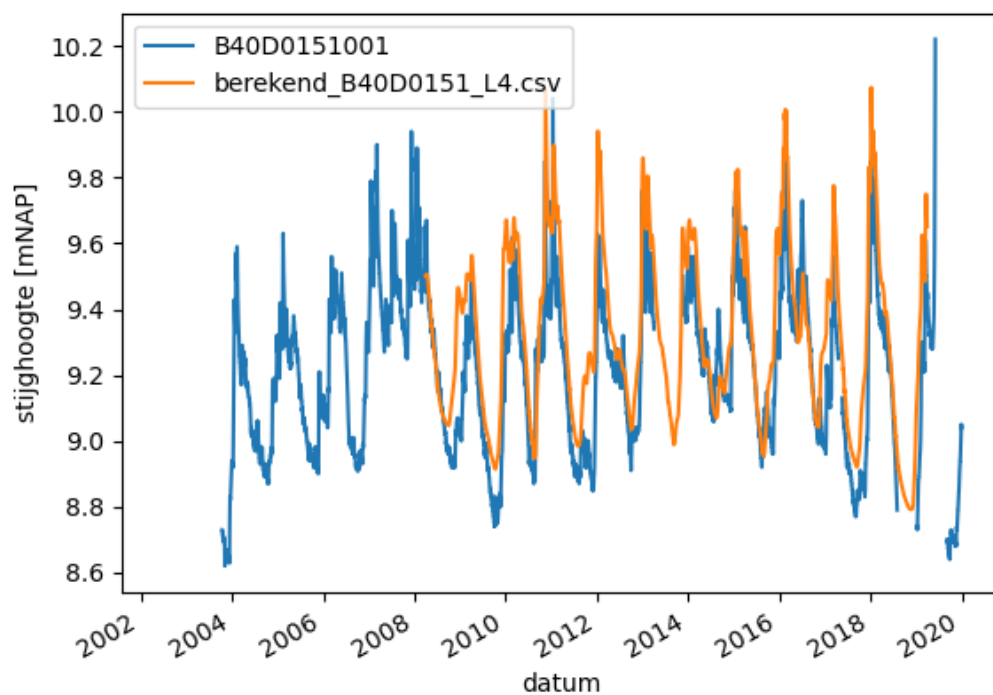
Afbeelding 4.6 Gemeten en berekende stijghoogte peilbuis B40D2282



Afbeelding 4.7 Gemeten en berekende stijghoogte peilbuis B40D0349



Afbeelding 4.8 Gemeten en berekende stijghoogte peilbuis B40D0151



4.2 Huidige situatie berekend met het grondwatermodel

Voor het bepalen van de effecten op het (grond)watersysteem moeten de volgende situaties worden doorgerekend conform de beleidsregels van het waterschap [WRL, 2012. Richtlijn kwel en wegzijging]:

- een gemiddelde wintersituatie rivier met gemiddelde grondwateraanvulling (stationair);
- een gemiddelde zomersituatie rivier met gemiddelde grondwateraanvulling (stationair);
- een extreme hoogwatersituatie rivier (hoogwatersituatie met een voorkomensfrequentie van eenmaal per 10 jaar) met minimale duur van 10 dagen en gemiddelde grondwateraanvulling van 2 mm/d en het polderpeil op (winter)streefpeil (niet-stationair);
- een extreme laagwatersituatie rivier (laagwatersituatie met een voorkomensfrequentie van eenmaal per 10 jaar) met minimale duur van 10 dagen (niet-stationair).

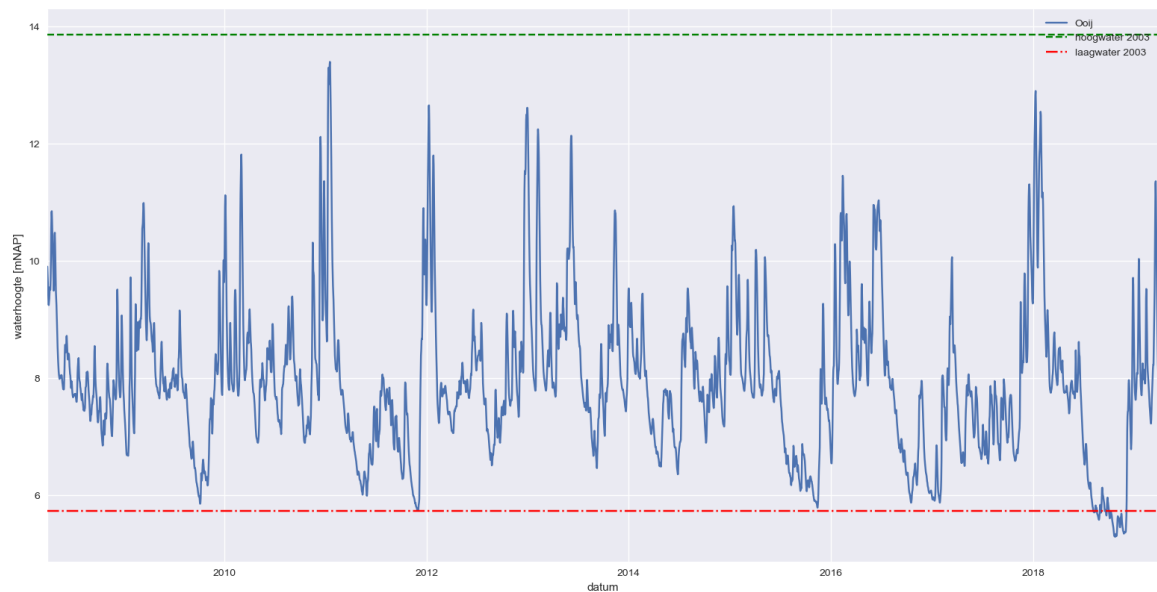
Naast wat het waterschap vereist is ook op enkele locaties gekeken naar de grondwaterstanden gedurende de gehele modelperiode. Dit geeft een mooi inzicht in de grondwaterdynamiek in het plangebied. Daarnaast is gekeken naar de waterstanden in het voorjaar omdat dit belangrijke informatie is voor de ecologische beoordeling van de verschillende varianten.

4.2.1 Grondwaterstanden

Volgens de beleidsregels van het waterschap wordt bij voorkeur een werkelijke situatie gemodelleerd met werkelijke rivierstanden en neerslaghoeveelheden. Dit wordt in deze studie dan ook gedaan. Voor een extreme hoogwatersituatie en een extreme laagwatersituatie wordt verwezen naar het jaar 2003. Dit jaar kende beide extremen en is daarom geschikt voor het doorrekenen van deze scenario's [WRL, 2012. Richtlijn kwel en wegzijging]. Aangezien het MORIA-model enkel opgebouwd is met gegevens van april 2008 tot april 2019 is het niet mogelijk om het jaar 2003 door te rekenen zonder het model grootschalig aan te passen. Het voorstel om een jaar tussen 2009 en 2018 met een vergelijkbaar hoogwater door te rekenen is besproken met het Waterschap Rivierenland en akkoord bevonden. In het jaar 2011 heeft de grootste piek in deze periode plaats gevonden. De piek van 2011 (NAP +13,40 m) is enkele decimeters minder hoog dan in het jaar 2003 (NAP +13,86 m), zie afbeelding 4.8.

De laagwatersituatie is eind 2011 nagenoeg even laag als de laagwatersituatie in 2003, zie afbeelding 4.8. Het laagwater van 2018 is nog lager maar heeft voorkomensfrequentie kleiner dan eenmaal per 10 jaar. In overleg met het waterschap is vastgesteld het laagwater van 2011 als laagwatersituatie te nemen omdat dit overeenkomt met de beleidsregels van het waterschap.

Afbeelding 4.9 Waterstanden Waal bij Ooij in m NAP in de periode die in het MORIA model zit en de hoog- en laagwaterstand van 2003 [gebaseerd op Waterinfo, RWS]



Voor de gemiddelde winter- en zomersituatie wordt gekeken naar de GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstanden) en de GLG (gemiddelde laagste grondwaterstanden) van de relevante peilbuizen. Afbeelding 4.10 laat zien wanneer de grondwaterstanden nagenoeg samenvallen met de GHG en GLG. Dat is respectievelijk rond 15 maart 2018 en 20 augustus 2017.

Afbeelding 4.10 Grondwaterstanden en GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) van de peilbuizen in en rondom het plangebied



Dus de volgende dagen zijn gebruikt voor de maatgevende situaties in deze studie:

- GHG-situatie: 15 maart 2018;
- GLG-situatie: 20 augustus 2017;
- extreem hoogwater: 18 januari 2011;
- extreem laagwater: 2 december 2011.

4.2.2 Door te rekenen scenario's voor de herinrichting

Om inzicht te krijgen in de effecten van de herinrichting op de grondwaterstanden is zowel de tijdelijke als de definitieve situatie doorgerekend.

Tijdens de uitvoering wordt een deel tijdelijk water aangelegd. Dit tijdelijke water wordt gedurende de herinrichting weer opgevuld. Om voldoende inzicht te krijgen in deze tijdelijke effecten is een doorrekening gemaakt waarin zowel het tijdelijke water als de uiteindelijke plas aanwezig is in het gebied. Bij deze doorrekening is het huidige waterpeil van NAP +9,15 aangehouden.

4.3 Schematiseren van het waterpeil in het grondwatermodel

Huidig oppervlaktewatersysteem in het MORIA-model

In het MORIA-grondwatermodel wordt het oppervlakte watersysteem op 2 verschillende manieren gesimuleerd:

- 1 RIV-cellen, dit is een oppervlaktewater cel met een opgelegd waterpeil. Deze RIV-cellen kunnen zowel draineren als infiltreren. Als de berekende grondwaterstand lager is dan het opgelegde waterpeil, dan infiltreert de watergang richting het grondwater met een per cel specifieke weerstand en infiltratiefactor. Als de berekende grondwaterstand hoger is dan het opgelegde waterpeil, dan draineert de watergang het grondwater met een specifieke weerstand;
- 2 DRN-cellen, deze cellen kunnen in tegenstelling tot RIV-cellen enkel draineren en dus niet infiltreren. Deze doen dus enkel iets als de berekende grondwaterstand hoger is dan de opgelegde drainhoogte. Dan stroomt het grondwater via een cel-specifieke weerstand uit het model. Naast de standaard DRN-cellen zijn er ook de OLF-cellen. Deze OLF-cellen simuleren de afvoer van grondwater over het maaiveld. Deze OLF-cellen werken nagenoeg gelijk als DRN-cellen maar en kan geen cel-specifieke weerstand worden opgegeven.

De waarden van de RIV en DRN cellen kunnen per dag worden opgegeven. In het MORIA-model wordt voor de Waal elke dag een ander peil gebruikt en voor het regionale watersysteem wordt het streefpeil zomer en winter gebruikt. Dit varieert dus tweemaal per jaar. In het interessegebied is er geen verschil tussen het zomer en het winterpeil en zijn de opgegeven peilen dus gelijk.

In de volgende afbeeldingen worden de in het model aanwezige RIV- en DRN-cellen weergegeven. In het gehele gebied is een OLF (overlandflow) ingevoerd, behalve op plekken waar watergangen (RIV-cellen) in het model zitten. Dit is de standaard MORIA methode. Het OLF-vlak ligt op 2 centimeter boven het maaiveldniveau, om oppervlakkige afvoer te modelleren.

Te zien is dat de bestaande plassen niet in de RIV- en/of DRN-cellen zijn ingevoerd. Bestaande zandwinplassen zitten in het MORIA-model ingevoerd door middel van de methode zoals beschreven door Arcadis [ref. 6]. Dit betekent dat deze zijn ingevoerd in de bodemparameters: een hoge k_D , een bergingscoëfficiënt van 1 (100 %), verwijdering van c -waarden van tussenliggende lagen (want afwezig in de plas). Dit is gelijk aan de methode hoe de nieuwe zandwinplas wordt ingevoerd. Dit wordt beschreven in paragraaf 0.

Afbeelding 4.11 RIV-cellen in het MORIA-grondwatermodel



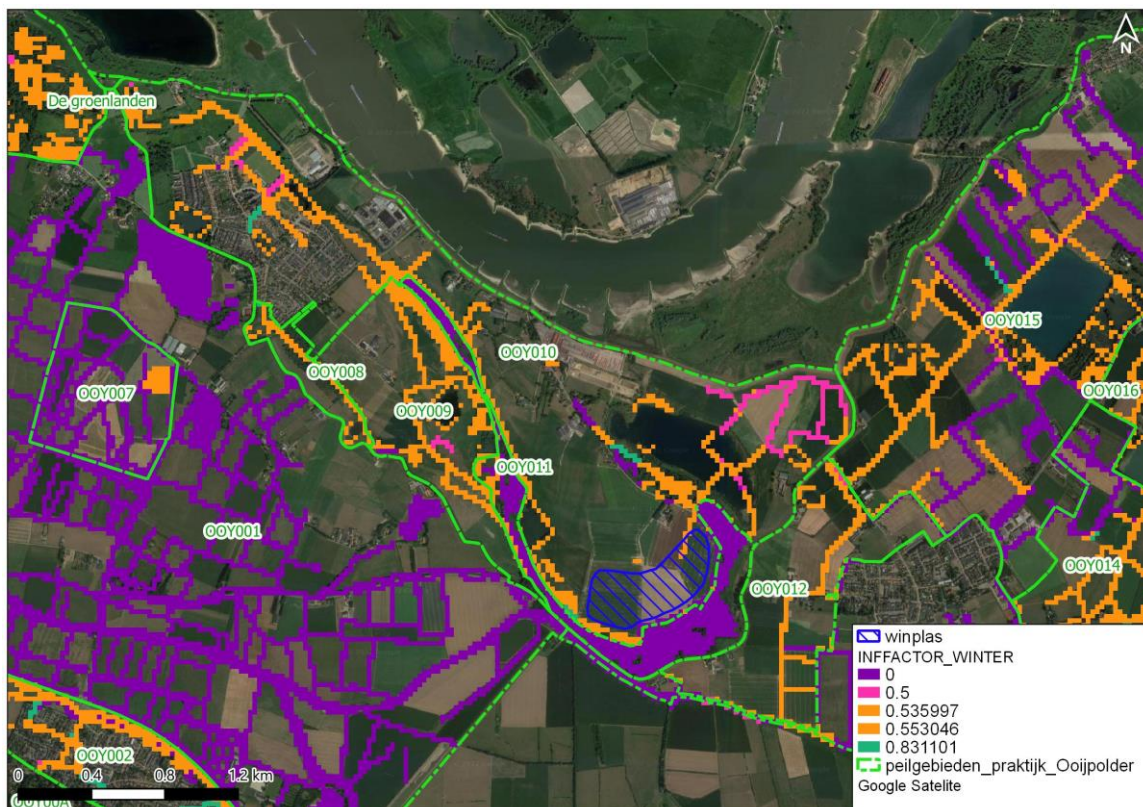
Afbeelding 4.12 DRN-cellen in het MORIA-grondwatermodel



De RIV-cellen hebben dus een vast opgelegd waterpeil en zodra de berekende grondwaterstand lager is dan dat opgelegde peil dan infiltreert er water vanuit de watergang. Dit simuleert dus een watergang die op peil gehouden wordt. Aangezien er geen aanvoer is (van buiten de polder) fluctueert het oppervlaktewaterpeil met het grondwaterpeil mee. Het wordt dus niet op streefpeil gehouden door water inlaat. Om dit beter te simuleren is in overleg met het waterschap (24 februari 2021) besloten om een aanpassing te doen aan het bestaande model door de infiltratiefactor in peilvakken OOO009, OOO010 en OOO011 van de oppervlaktewatercellen (RIV) te verlagen naar 0. Hierdoor infiltreren de watergangen niet meer. Hiermee wordt dus gesimuleerd dat de watergangen alleen maar draineren als het grondwaterpeil boven streefpeil komt. Hierdoor functioneren de RIV-cellen dus als het ware als DRN-cellen. Afbeelding 4.14 toont de originele infiltratiefactor van de RIV-cellen.

Al deze waarden zijn dus aangepast naar 0.

Afbeelding 4.13 Originele infiltratiefactor van de RIV-cellen



Instellen oppervlaktewater peil

Het instellen van het waterpeil (feitelijk het omhoog of omlaag zetten van de afvoer stuw) wordt gesimuleerd door het verhogen of verlagen van oppervlaktewater- en draincellen (RIV en DRN). Alleen de waarde van het 'waterpeil' (drainniveau) is aangepast in de watergangen (RIV-cellen). De originele waarde van de DRN cellen liggen over het algemeen hoger dan het streefpeil. Deze zijn dan enkel verhoogd als die onder het nieuwe streefpeil komen te liggen. De OLF-cellen zijn ter plekke van de zandwinplas verlaagd van het huidige maaiveldniveau naar het huidige streefpeil niveau van de zandwinplas, zodat daar het grondwater draineert zodra het boven het streefpeil komt. Hiermee wordt gesimuleerd dat het water over het ingestelde stuwpeil loopt als het boven het opgegeven peil komt.

4.4 Schematiseren van de zandwinningsplas in het grondwatermodel

De zandwinning is op de volgende manier geschematiseerd in het IMOD MORIA-model:

- de C-waarde (weerstand) van de pixels die afgegraven worden zullen worden verlaagd naar de waarde 0,1 dag;
- de kD waarde (transmissiviteit) van de af te graven pixels wordt verhoogd naar 1.000 m²/dag;
- de bergingscoëfficiënt (STO) van de af te graven delen wordt verhoogd naar 1.

Dit is gedaan voor de eerste 9 modellagen in het MORIA-model. Dit komt namelijk overeen met de diepte van de zandwinning.

Deze gekozen waarden voor C, kD en STO zijn overgenomen van andere zandwinningsplassen in het MORIA-model en komt ook overeen met de handleiding voor regionale grondwatermodel MIPWA (Noordoost Nederland) [ref. 2]. Met het waterschap is gesproken over het toepassen van een nog hogere kD waarde ter plekke van de zandwinplas. Een hogere waarde voor de transmissiviteit (kD), bijvoorbeeld 100.000 m²/dag, zal naar verwachting niet of nauwelijks tot verschillen leiden in berekende grondwaterstanden. Dit komt omdat 1.000 m²/dag al een dusdanig hoge waarde is, dat in de plas een zodanig kleine gradiënt is waardoor deze te verwaarlozen is. Een hogere waarde zoals 100.00 m²/dag zal dus geen toegevoegde waarde hebben en mogelijk wel tot numerieke onstabieleit in het model zorgen. Hetzelfde geldt voor de C-waarde van 0,1 dag: een nog lagere waarde zal geen ander resultaat opleveren maar mogelijk wel numerieke onstabieleit.

Metaswap is niet aangepast naar open water omdat de verwachting is dat dit effect niet groot zal zijn en dus niet significant. Als eerder benoemd, is de modelopzet en aanpassingen in een vroeg stadium met het waterschap besproken en door het Waterschap goedgekeurd.

In navolging op het advies van de Commissie m.e.r. is ook inzichtelijk gemaakt wat de tijdelijke effecten van de plas met tijdelijke omput tijdens de uitvoeringsperiode van 4 tot 6 jaar zijn. Voor de tijdelijke situatie is in de schematisering van de hydrologische aanpassingen uitgegaan van het tijdelijke scenario waarbij zowel het tijdelijke water als de uiteindelijke inrichting aanwezig is.

EFFECTEN HERINRICHTING OOIJSE GRAAF

5.1 Scenariobeschrijving

Deze paragraaf beschrijft de doorrekening en effecten van het voorgenomen project Herinrichting Ooijse Graaf. De volgende aanpassingen zijn in dit scenario meegenomen:

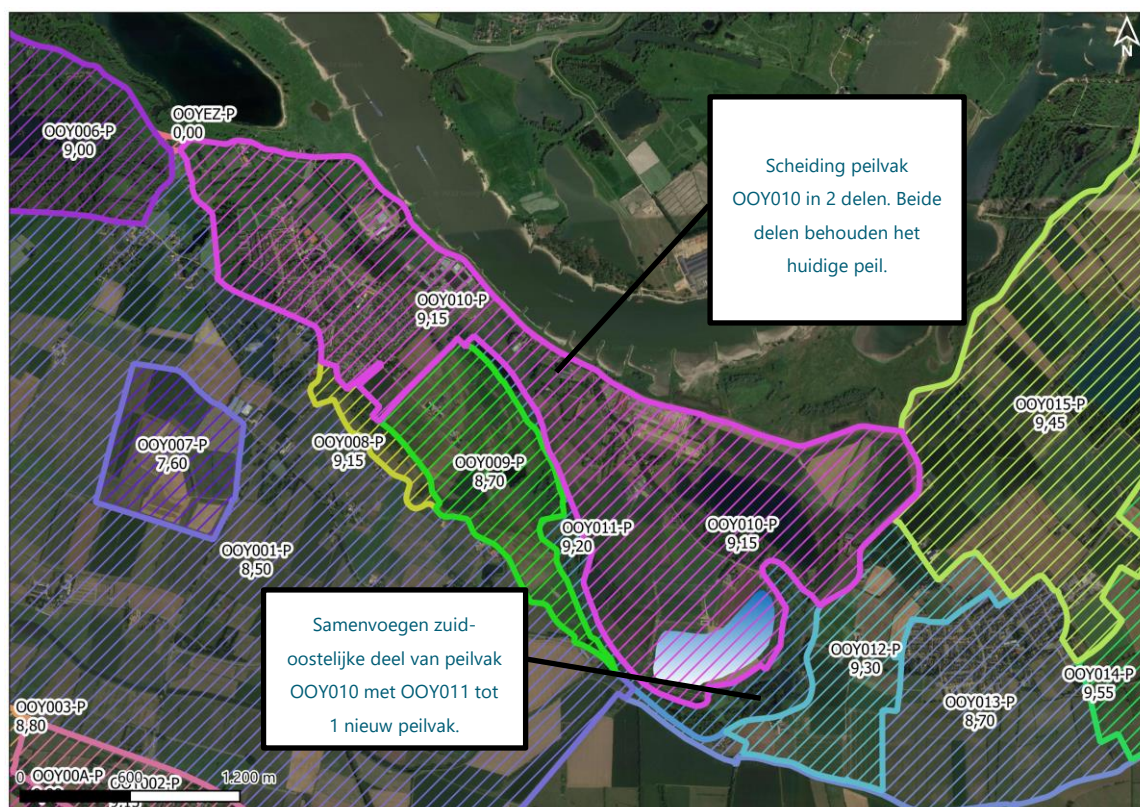
- 1 invoeren van de zandwinningsplas;
- 2 peilvak OOOY010 splitsen en oostelijk deel samenvoegen met peilvak OOOY011.

Afbeelding 5.2 toont de locatie van de plas en de splitsing van peilvak OOOY010. Het nieuwe peilvak OOOY010-oost bestaat uit het oostelijke deel van oorspronkelijk peilvak OOOY010 én peilvak OOOY011. Het nieuwe peilvak OOOY010-oost is nog weergegeven in 2 delen, omdat de peilen in deze gebieden in de huidige situatie verschillend zijn. Het verschil in peil van peilvak OOOY010 en OOOY011 is slechts 5 centimeter en er wordt daarom geadviseerd om het peil in deze peilvakken gelijk te trekken wanneer ze samen in een peilvak zijn gebundeld. Voor het nieuwe peilvak zijn in de rapportage Geohydrologische modelstudie van 28 juni 2022 enkele scenario's inzichtelijk gemaakt waarbij een peilopzet wordt nagestreefd. De vergunningen voor de herinrichting zien niet toe op een peilopzet maar alleen op de hydrologische effecten van de plas. Voor de splitsing van deze peilvakken zijn geen handelingen nodig op de grens, omdat het peil tussen de peilvakken dusdanig weinig verschilt zal een verschil in de praktijk nagenoeg niet optreden. Het daadwerkelijk bundelen van peilvakken en peilen is aan waterschap Rivierenland.

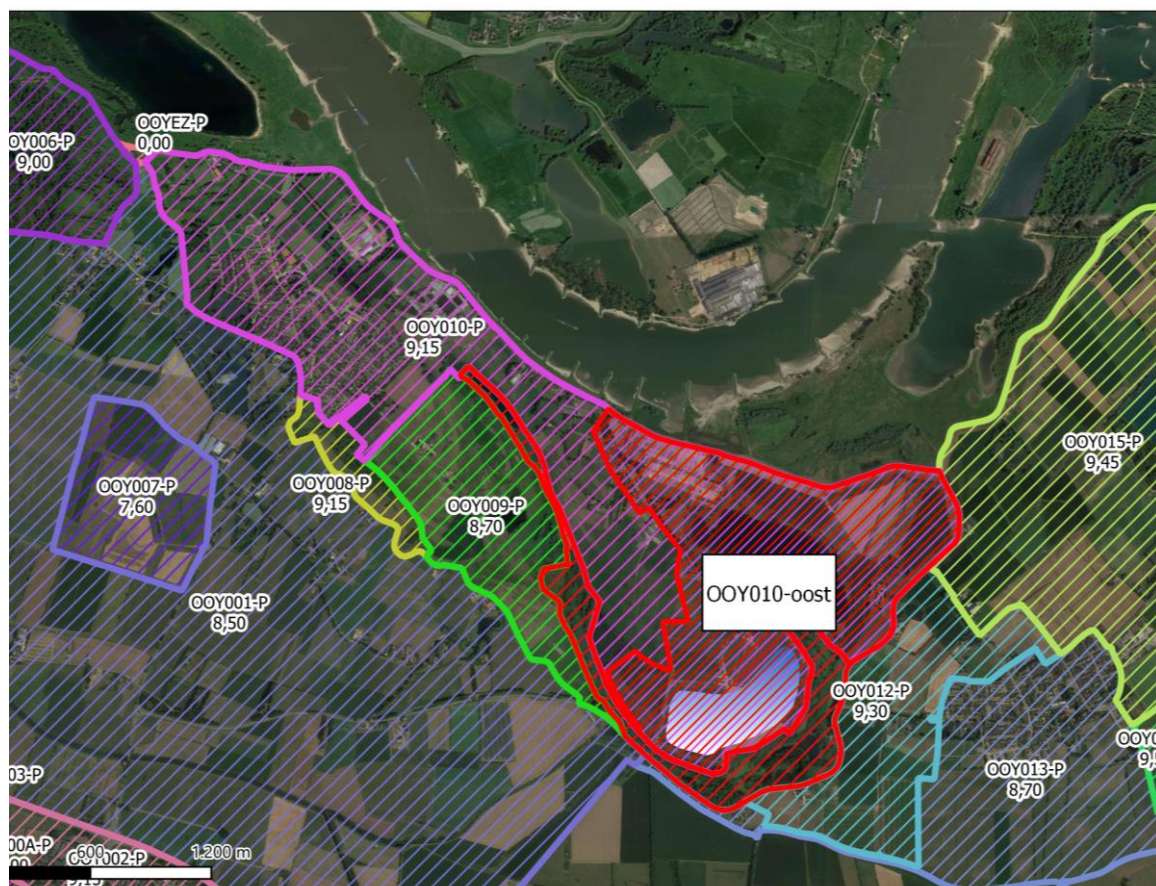
Het streefpeil is in de referentiewaarde NAP +9,15 m. De watergang van het dorp Ooij stroomt direct naar de stuw nabij de Thornsche molen, die het dorp Ooij en peilvakken OOOY009 en OOOY008 afwatert. Ook in het dorp Erlecom, de plas Kraaijenhof, het rietmoeras en de nieuwe zandwinningsplas vallen onder het gelijke streefpeil.

De resultaten van bovenstaand scenario zijn in dit hoofdstuk vergeleken met de huidige situatie. Daarbij wordt voor het effect op het risico op grondwateroverlast gekeken naar de ontwateringsdiepte. De effecten op landbouw zijn bepaald met de Waterwijzer Landbouw rekentool van de WUR (Wageningen Universiteit). 'De effecten van de verschillende scenario's op de natuur komen terug in het MER en de aanvulling hierop. Deze is doormiddel van een uitgebreide ecohydrologische systeembeschrijving door Bureau Waardenburg inzichtelijk gemaakt.

Afbeelding 5.1 Streefpeilen huidige situatie van de peilvakken in de Ooijpolder en voorgestelde aanpassingen (in tekstvak)



Afbeelding 5.2 Aanpassingen oppervlaktewater scenario waarin peilvak OOY010 is gesplitst



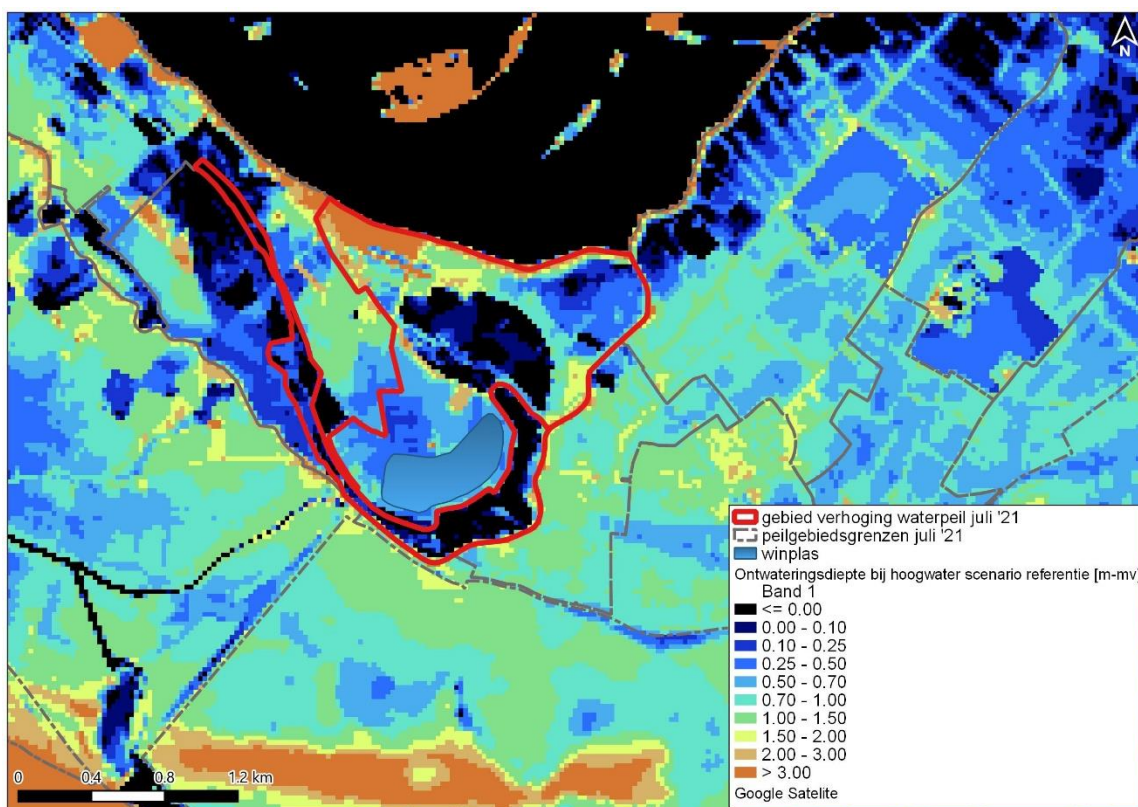
5.2 Resultaten scenario op grondwaterstanden maatgevende situaties

Deze paragraaf beschrijft de huidige grondwaterstanden en de herinrichting met aanleg van de zandwinningsplas en rietmoeras voor de maatgevende situaties (hoogwater, laagwater, GHG en GLG).

Extreem hoogwater

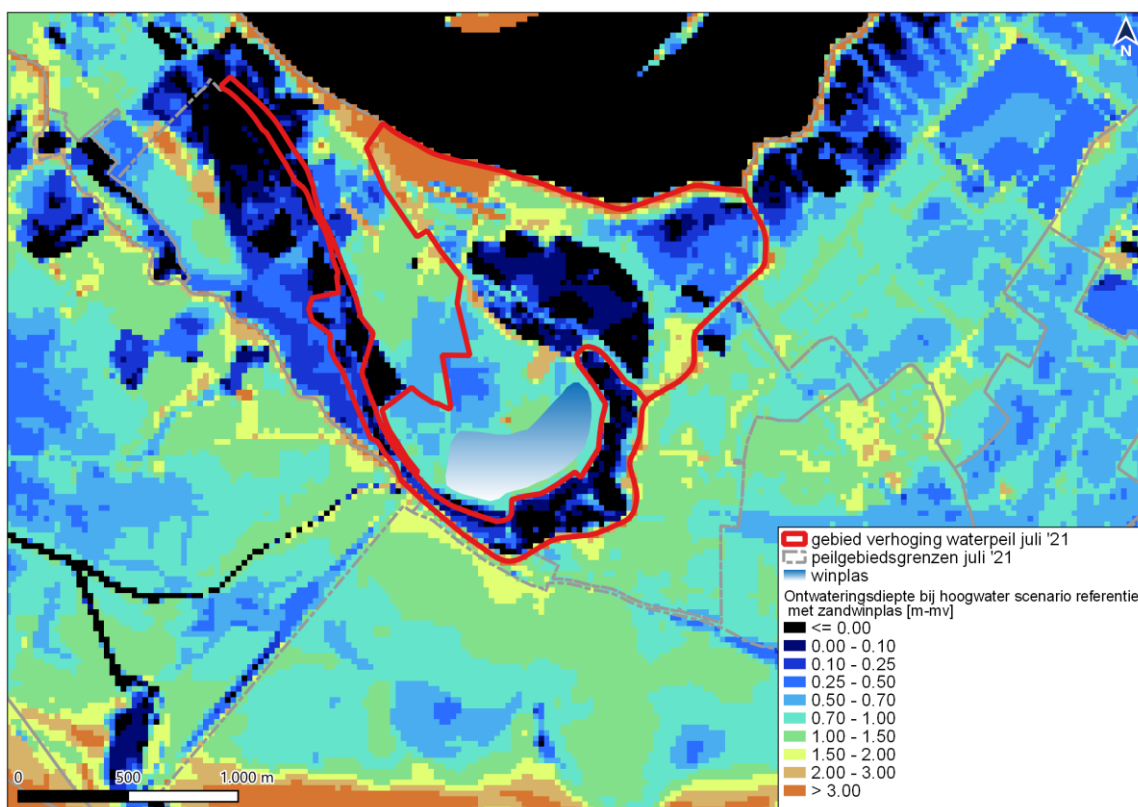
Tijdens extreemhoogwater in de huidige situatie is te zien dat de freatische grondwaterstanden relatief dicht aan het maaiveld komen. Er is dus een kleine ontwateringsdiepte. Dit is te zien in Afbeelding 5.3. Vooral het noordoostelijke deel van peilvak OOO009 heeft lage ontwateringsdiepten. Tevens is te zien dat de ontwateringsdiepte bij de landbouwpercelen in het noordoosten van peilvak OOO010 klein is.

Afbeelding 5.3 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de huidige situatie bij hoogwater (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)

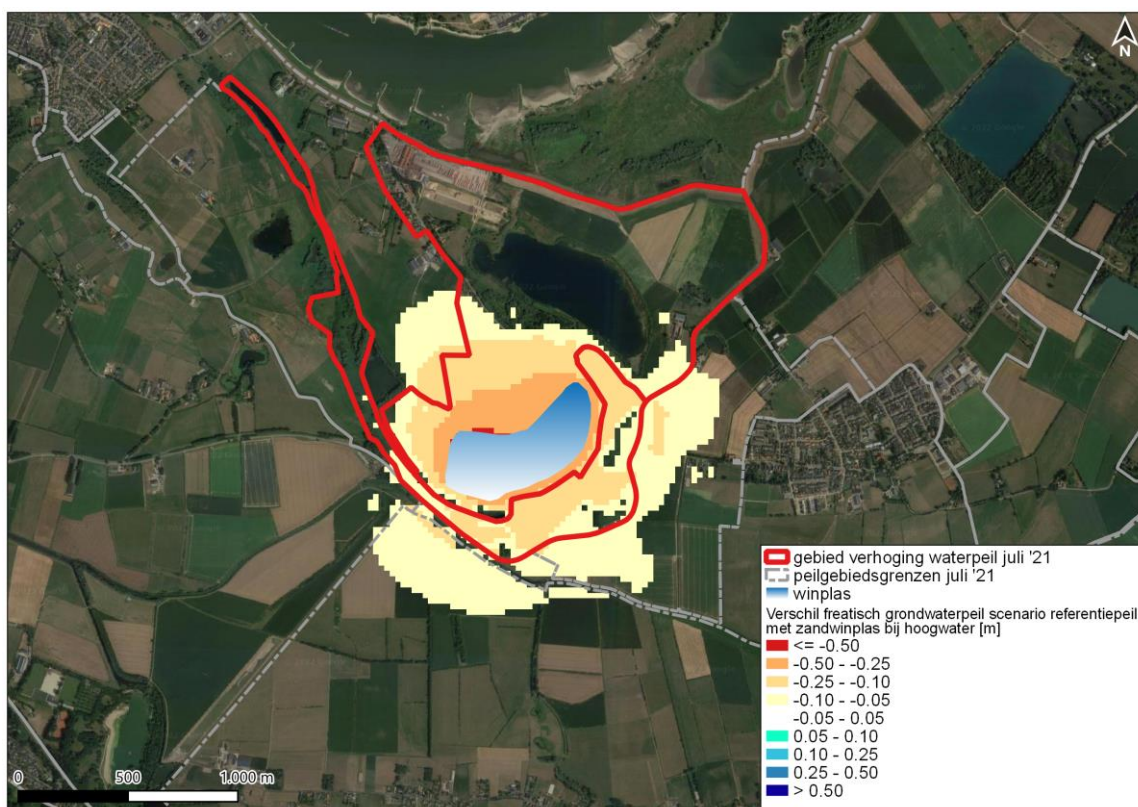


Afbeelding 5.4 toont de nieuwe freatische grondwaterstanden bij het realiseren van de herinrichting met een plas. Afbeelding 5.5 geeft de verandering van de berekende freatische grondwaterstanden weer na het realiseren van de het rietmoeras en de nieuwe plas. Hierin is te zien dat rondom de nieuwe plas een verlaging van de grondwaterstand optreedt. In de rest van het gebied verandert de grondwaterstand niet tot nauwelijks. Door de zandwinning daalt de grondwaterstand rondom de nieuw te graven plas hoog water situaties. Dit komt door de nivellerende werking van plas. Dit nivellerende effect is blijvend en komt door extra opslagcapaciteit van open water t.o.v. grondwater vanwege de porositeit van de bodem. Daarnaast zijn de verschillende grondlagen beter met elkaar verbonden.

Afbeelding 5.4 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de nieuwe situatie met moerassen en plas (OOY010=NAP +9,15m) bij hoogwater



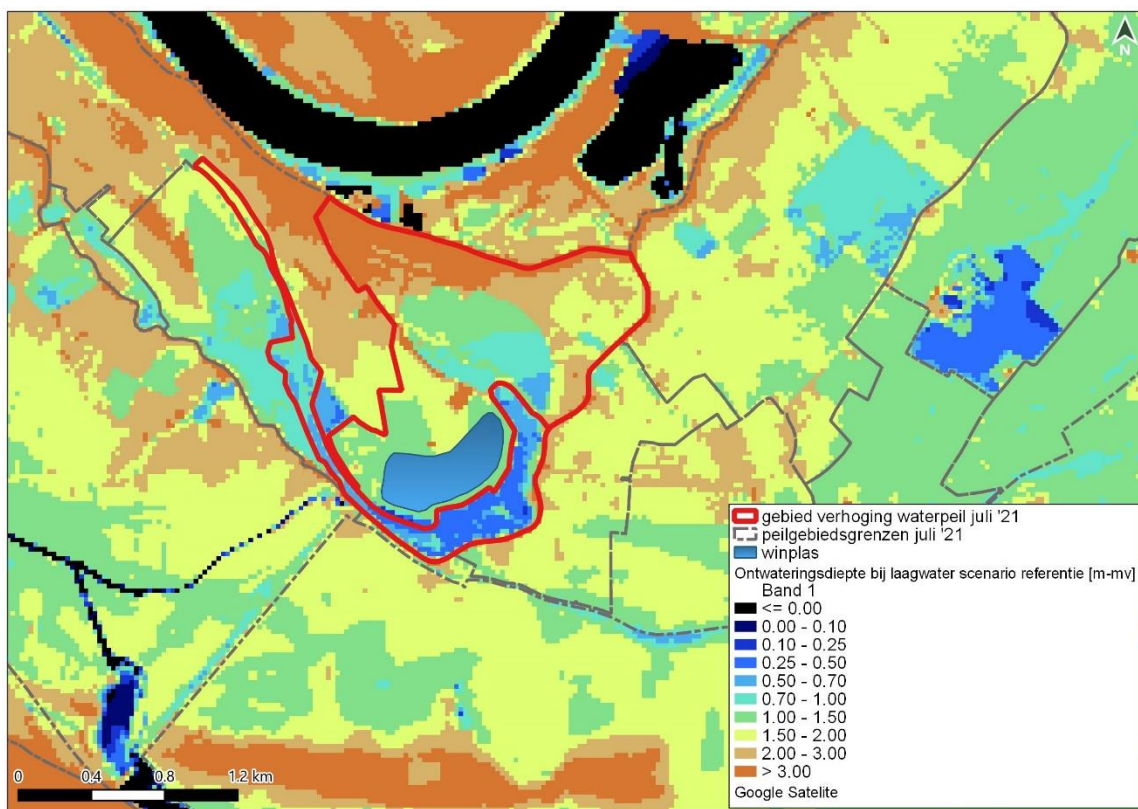
Afbeelding 5.5 Verschil freatische grondwaterstanden door aanleg moerassen en plas bij hoogwater



Extreem laagwater

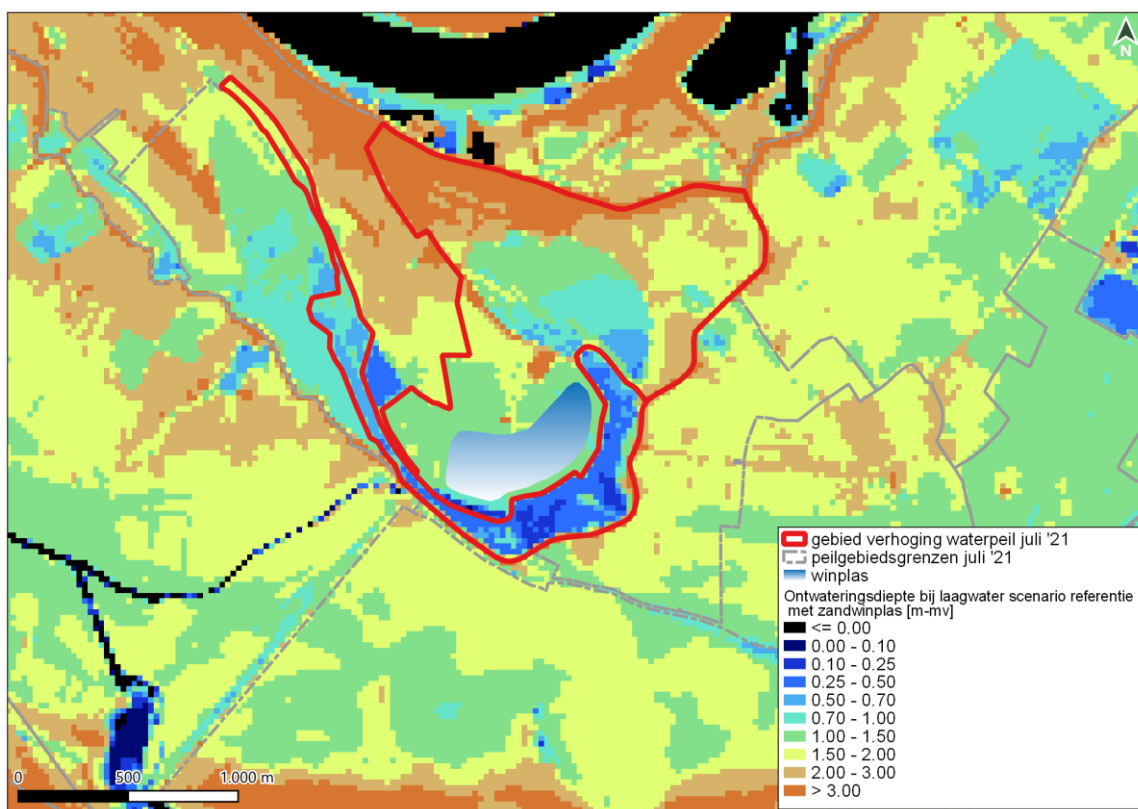
Tijdens extreem laagwater in de huidige situatie is te zien dat de freatische grondwaterstanden relatief diep zitten en dat er in grote delen van het plangebied een grotere ontwateringsdiepte is dan 1,50 m (afbeelding 5.6). Bij het huidige rietmoeras is de grondwaterstand ook in deze situatie dicht aan maaiveld.

Afbeelding 5.6 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de huidige situatie bij extreem laagwater
(locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)

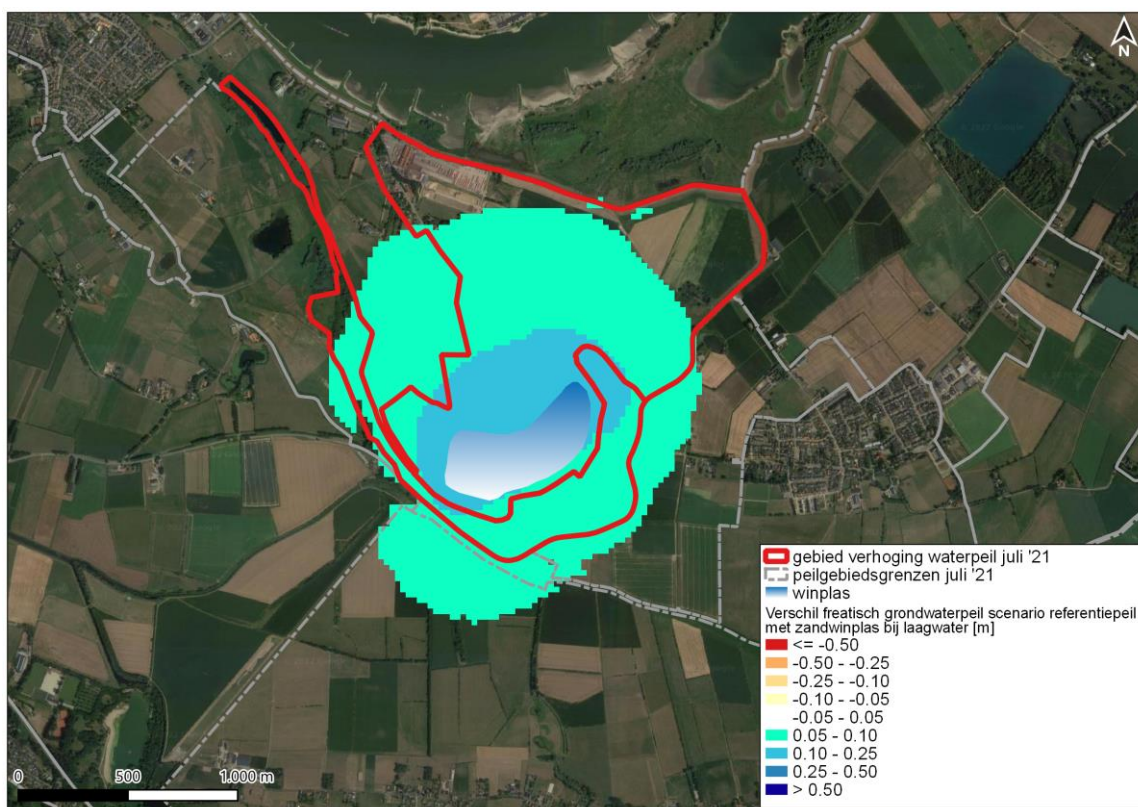


Afbeelding 5.7 toont de nieuwe ontwateringsdieptes na aanleg van het moeras en de plas. De berekende grondwaterstanden (afbeelding 5.7) laten rondom de zandwinning hogere grondwaterstanden zien. Dit komt waarschijnlijk door het nivellerende effect van de zandwinningsplas, waardoor de grondwaterstand rondom de plas hoger is in droge periodes ten opzichte van een scenario zonder zandwinning.

Afbeelding 5.7 Ontwateringsdiepte (maai veld minus freatische grondwaterstand) in de nieuwe situatie met moeras en zandwinningsplas bij laagwater



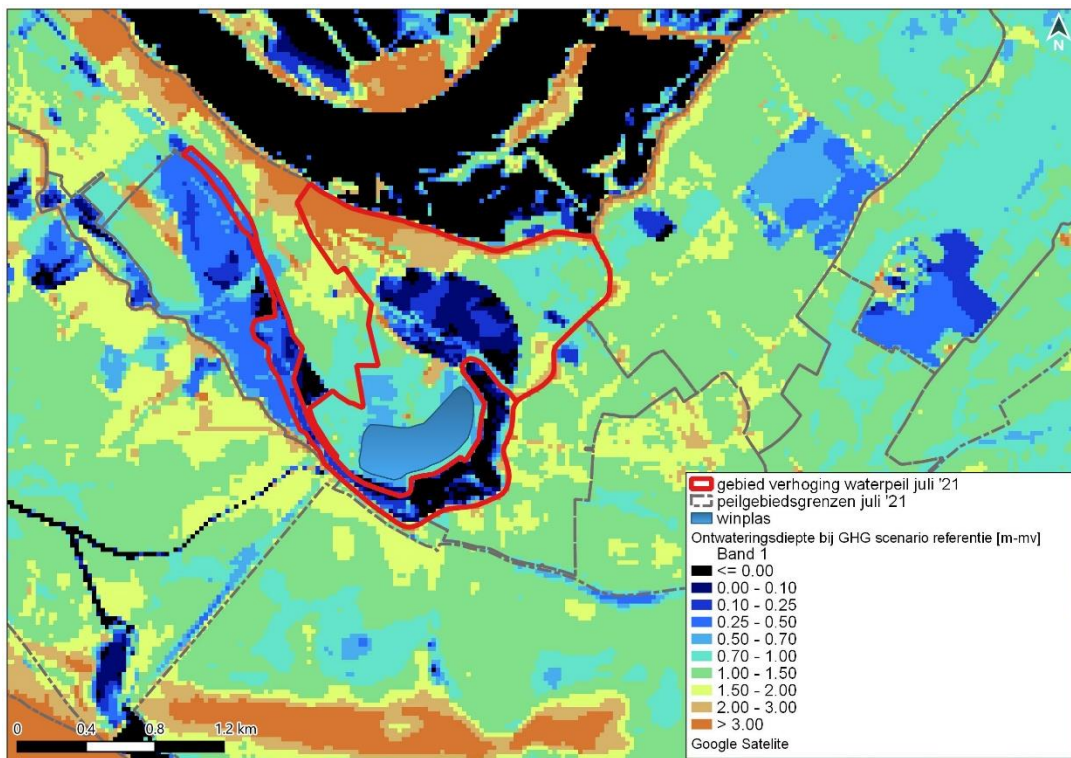
Afbeelding 5.8 Verschil freatische grondwaterstanden door aanleggen moerassen en zandwinningsplas bij laagwater



GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand)

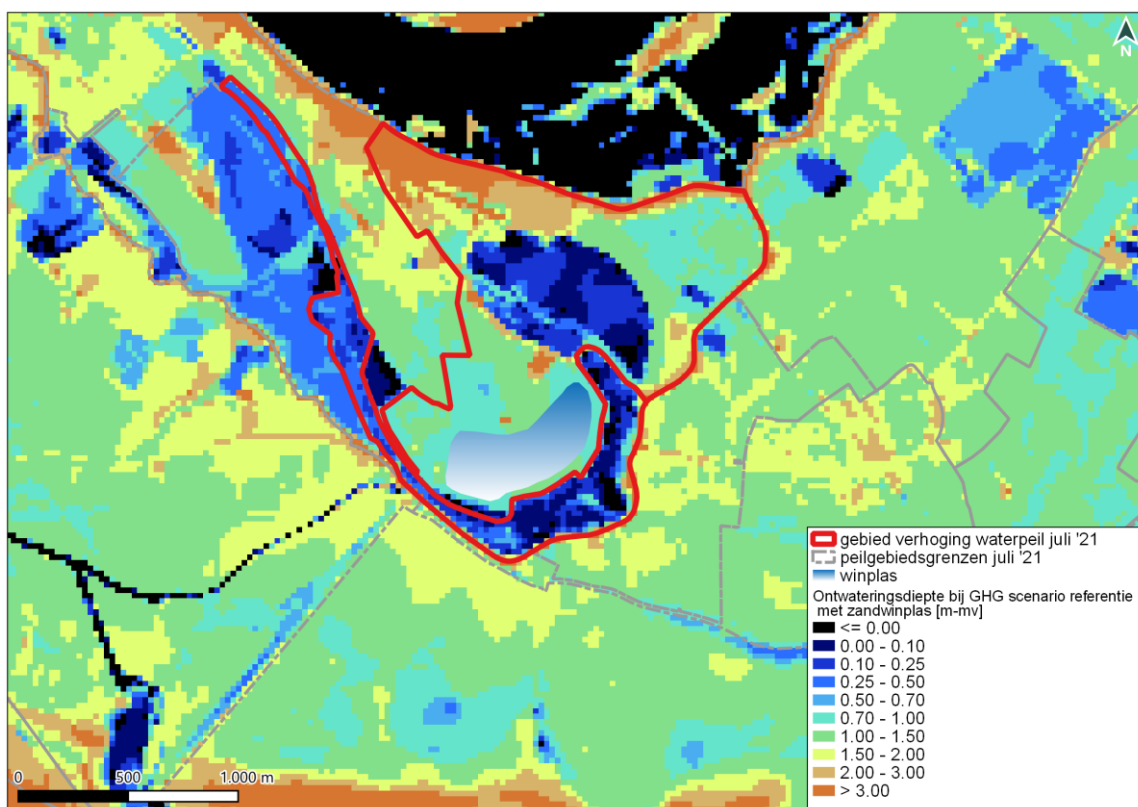
Bij de GHG in de huidige situatie zijn hoge freatische grondwaterstanden te zien en dus lage ontwateringsdiepten, zie afbeelding 5.9. Dit speelt vooral in delen met een laag maaiveld.

Afbeelding 5.9 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de huidige situatie bij GHG (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)

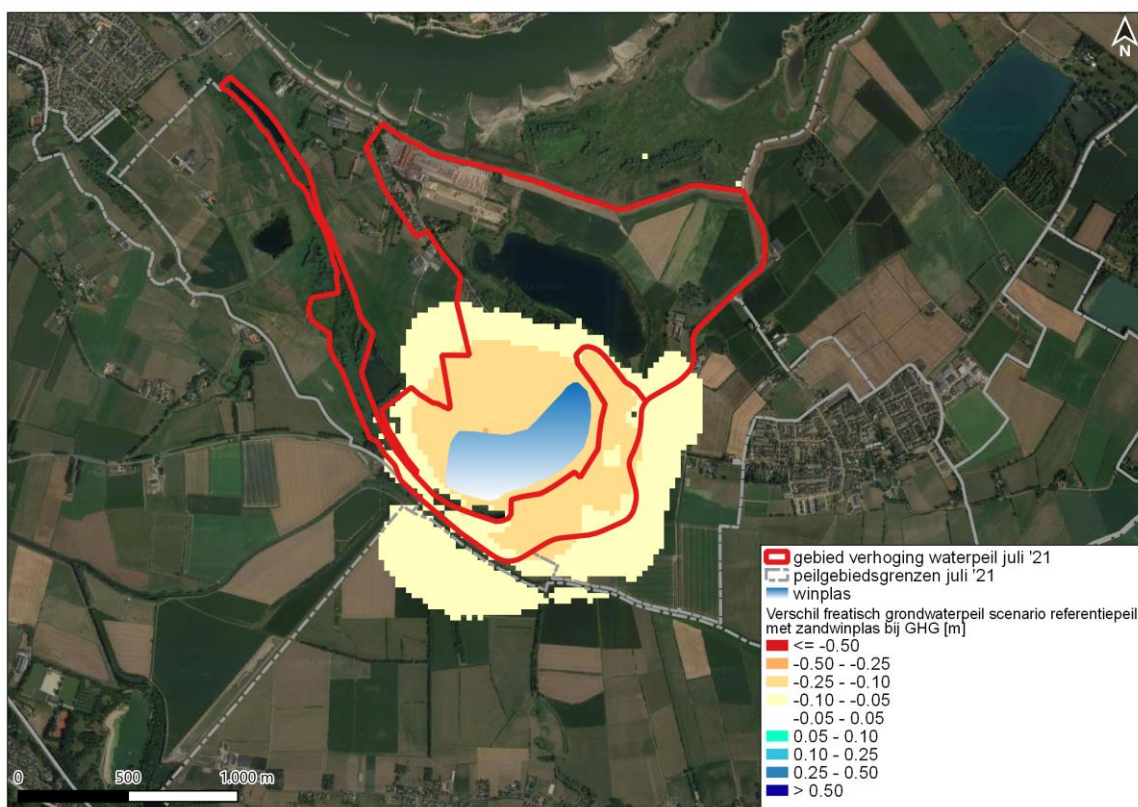


Afbeelding 5.10 toont het verschil in freatische grondwaterstanden berekend door aanleg van het moeras en de zandwinningsplas. De effecten lijken veel op die van de hoogwater situatie. Echter is het invloedsgebied bij de GHG-situatie wat kleiner dan bij het hoogwater scenario. Zoals eerder benoemd, is de daling in grondwaterstand ten gevolge van de zandwinningsplas waarschijnlijk te verklaren door het nivellerende werking van deze plas.

Afbeelding 5.10 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de nieuwe situatie met aanleg rietmoeras en zandwinningsplas bij GHG situatie



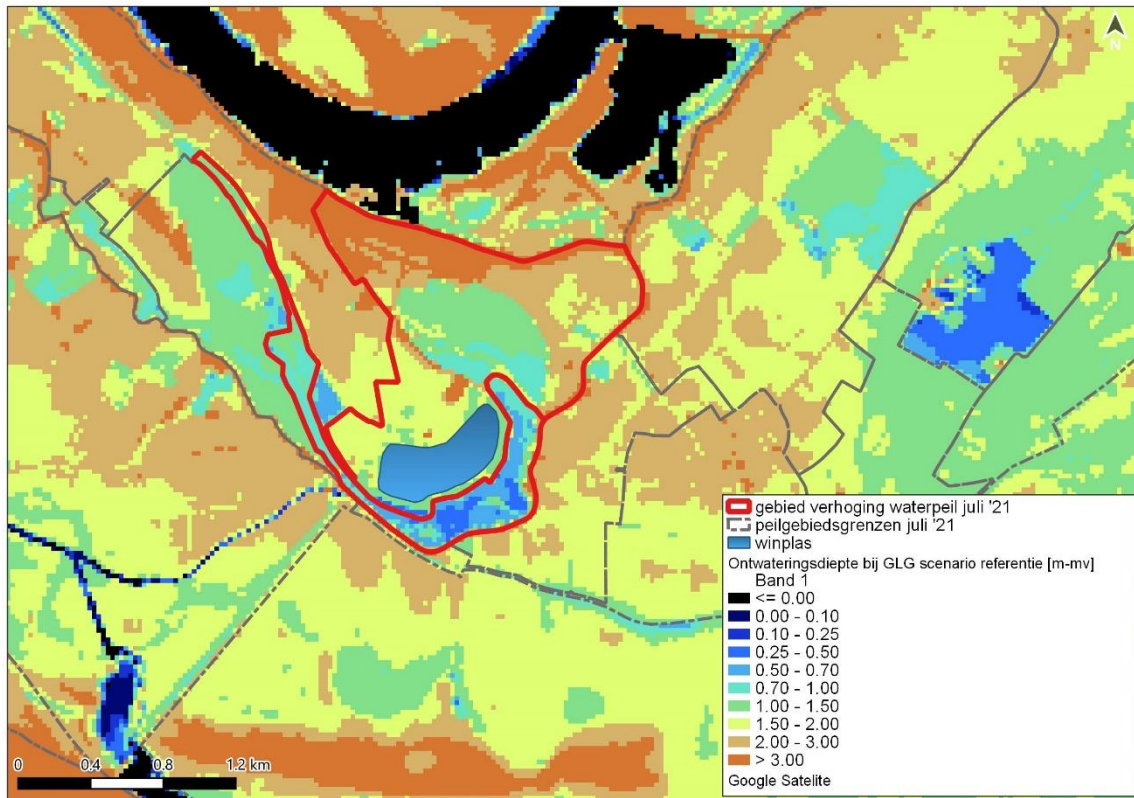
Afbeelding 5.11 Verschil freatische grondwaterstanden door aanleggen van moeras en zandwinningsplas bij GHG



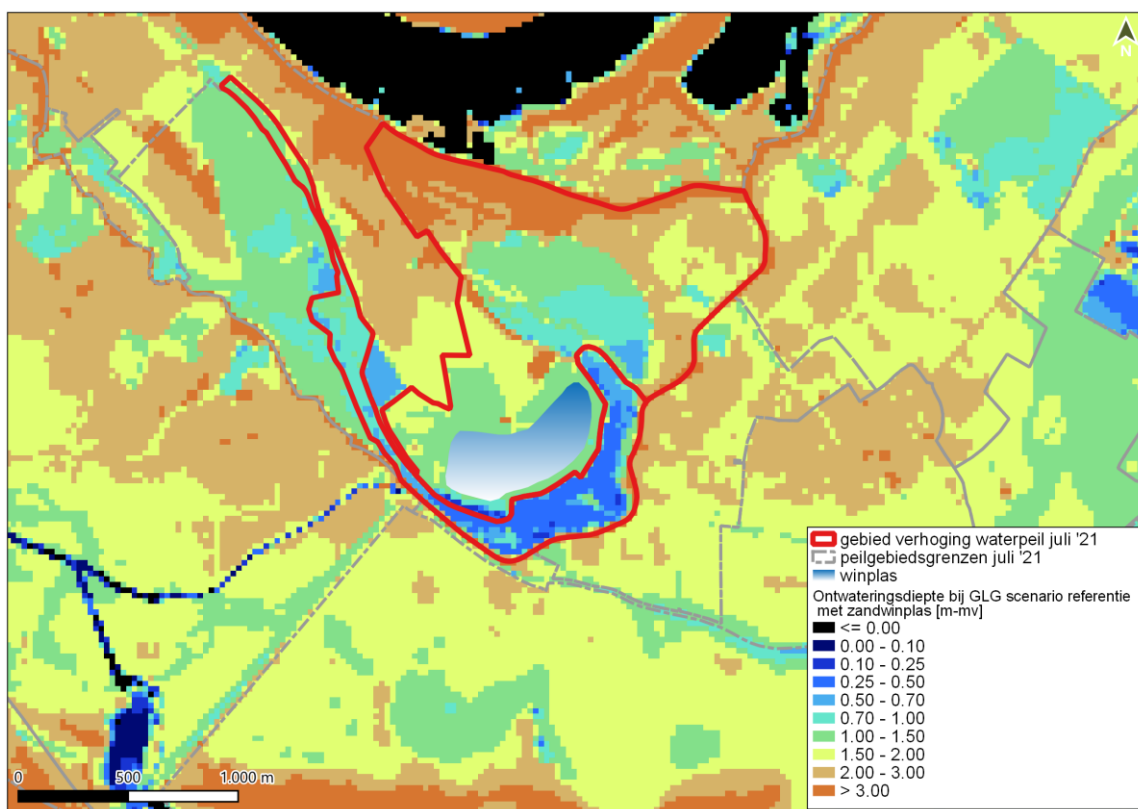
GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand)

Afbeelding 5.13 toont de ontwateringsdiepte bij een GLG berekend door aanleg van het moeras en de zandwinningsplas met rietmoeras. De freatische grondwaterstanden tijdens de GLG-situatie en de effecten door de herinrichting laten nagenoeg hetzelfde zien als bij de laagwater situatie. De zandwinning zorgt voor een nivellerend effect dat ervoor zorgt dat de GLG rondom de plas stijgt.

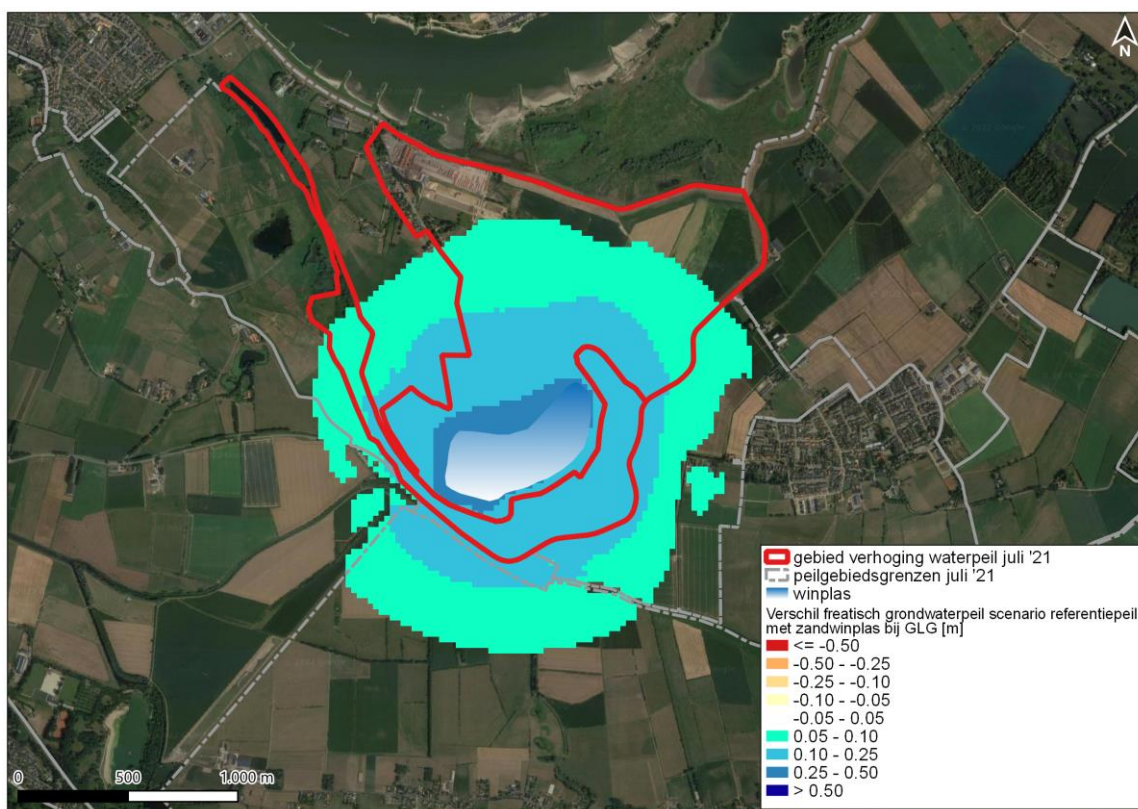
Afbeelding 5.12 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de huidige situatie bij GLG (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)



Afbeelding 5.13 Ontwateringsdiepte (maaiveld minus freatische grondwaterstand) in de nieuwe situatie met aanleggen moeras en zandwinningsplas bij GLG-situatie



Afbeelding 5.14 Verschil freatische grondwaterstanden door aanleggen van het moeras en de zandwinningsplas bij GLG



Tijdstijghoogte lijnen

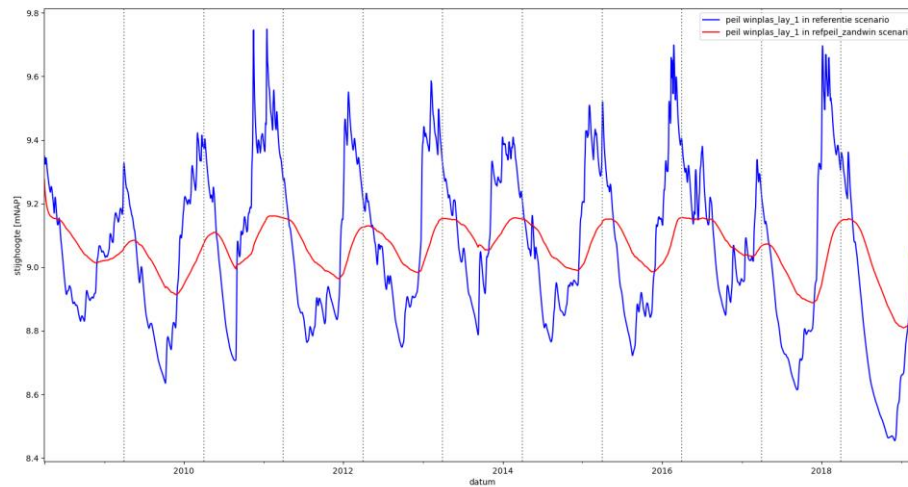
Afbeeldingen 5.16, 5.17, 5.18 en 5.19 laten de tijdstijghoogte lijnen zien bij de huidige situatie en het scenario op de locaties weergegeven op afbeelding 5.15. Deze locaties zijn gekozen omdat deze locaties typerend zijn voor de effecten op de grondwaterstanden.

Afbeelding 5.15 Locaties van de tijdstijghoogte lijnen

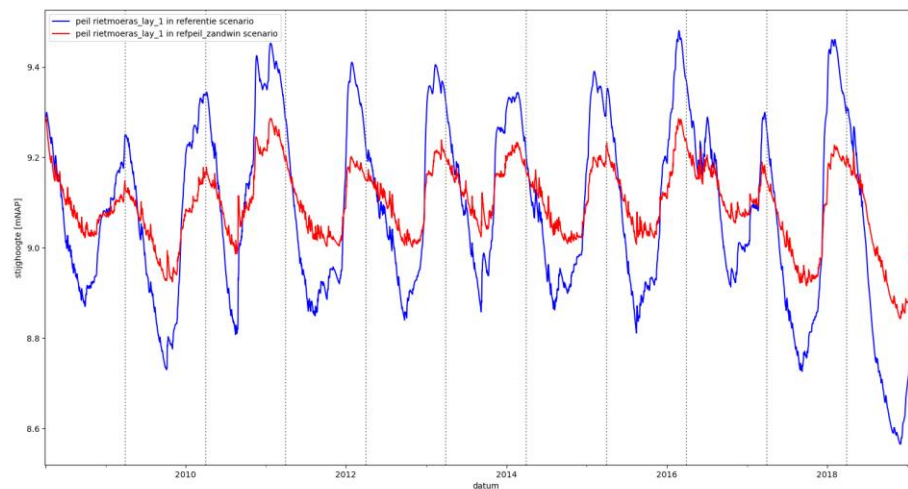


Afbeelding 5.16 en 5.17 (tijdstijghoogtelijnen in de zandwinningsplas en het rietmoeras) laten goed het nivellerende effect van de plas zien. In de huidige situatie is er een grote variatie in grondwaterstanden gedurende het jaar, maar door de plas zijn de pieken iets lager en later. Hetzelfde geldt voor de lage grondwaterstanden; die zijn ook iets minder diep en later. Dit betekent dat de aanleg van de plas ertoe leidt dat water beter in het gebied wordt vastgehouden en dat het later in het voorjaar uitzakt.

Afbeelding 5.16 Tijdstijghoogte lijnen in de zandwinningsplas voor het referentiescenario en het scenario met rietmoeras en zandwinningsplas

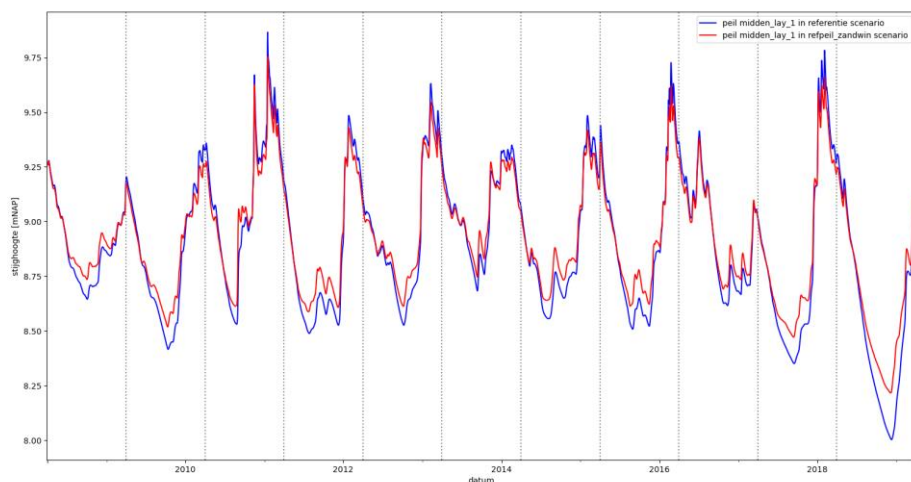


Afbeelding 5.17 Tijdstijghoogte lijnen in het rietmoeras voor het referentiescenario en het scenario met rietmoeras en zandwinningsplas



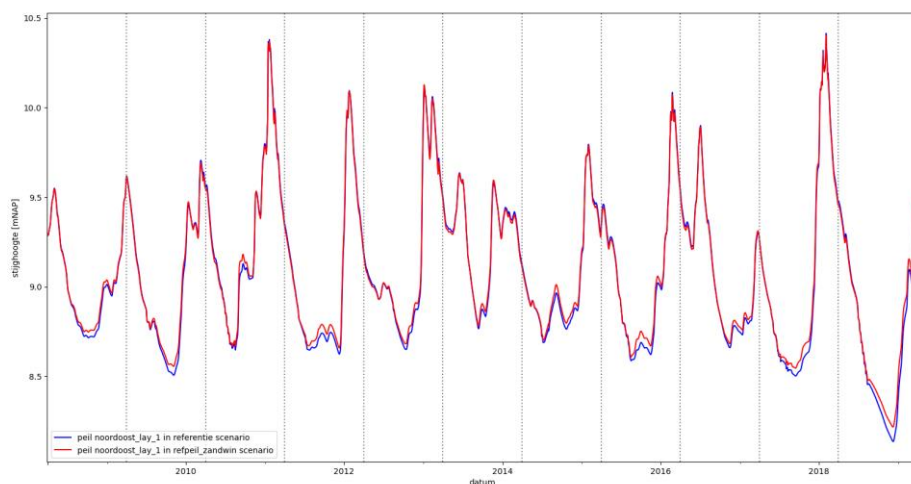
De grondwaterstanden op een perceel midden in het plangebied (zie afbeelding 5.14) laat wat betreft dynamiek eenzelfde verloop zien als in de huidige situatie (afbeelding 5.18), maar gedurende het gehele jaar worden hogere waterstanden berekend, vooral gedurende de zomer (circa +0,15 m). In de winter stijgen de grondwaterstanden niet of nauwelijks door de maatregelen. Dit betekent dat het grondwater langer wordt vastgehouden in het gebied en niet of minder snel wordt afgevoerd. Het grotere verschil bij de lagere grondwaterstanden is te verklaren door het nivellerende effect van de zandwinningsplas.

Afbeelding 5.18 Tijdstijghoogtelijnen in een perceel midden in het gebied voor het referentiescenario en het scenario met rietmoeras en zandwinningsplas



De tijdstijghoogtelijn van een landbouwperceel in het noordoosten van het plangebied (afbeelding 5.19) laat een kleine verhoging zien van de grondwaterstanden gedurende het jaar. De stijging van de waterstanden is vooral te zien gedurende de zomer (circa +0,10 m). In de winter stijgen de grondwaterstanden minder door de maatregelen (circa +0,050 m).

Afbeelding 5.19 Tijdstijghoogtelijnen in een landbouwperceel in het noordoosten van het plangebied voor het referentiescenario en het scenario met rietmoeras en zandwinningsplas



5.3 Afvoerdebit uit nieuw peilvak OY010-Oost

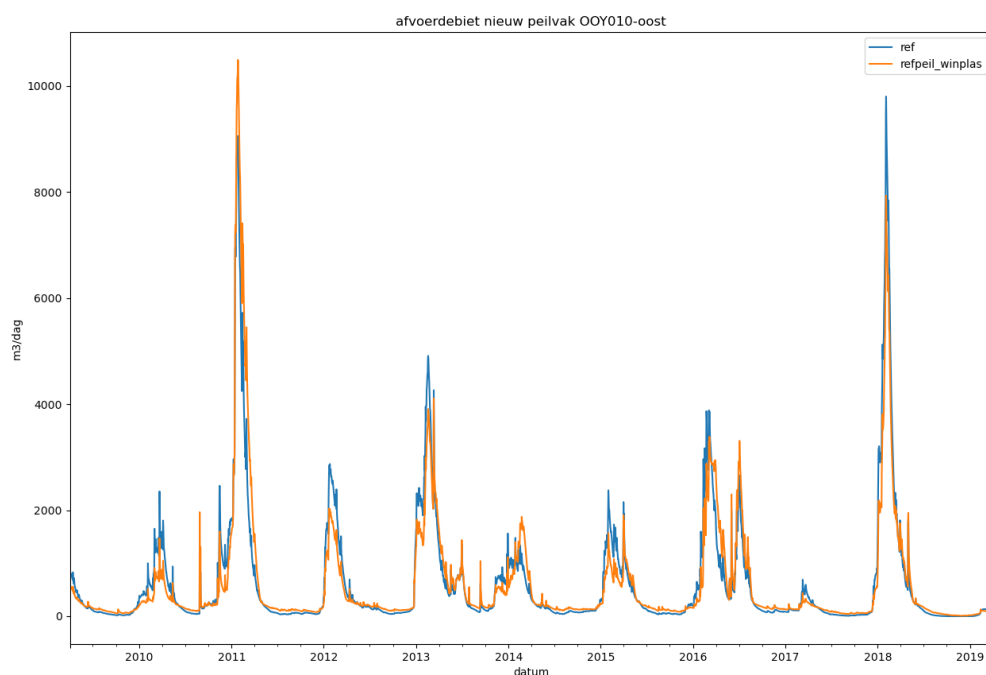
Tabel 5.1 toont het de berekende afvoer uit het nieuwe peilvak OY010-oost met het MORIA-grondwatermodel. Te zien is dat door aanleg van de het moeras en de plas de afvoer uit dit gebied afneemt met 1,7 %.

Tabel 5.1 Berekende gemiddelde afvoerdebit per jaar (over de gehele modelperiode) uit peilvak OY010-oost met het MORIA-grondwatermodel

Scenario	Gemiddeld afvoerdebit per jaar [m ³ /jaar]	Verandering t.o.v. referentie in %
referentie (peil NAP +9,15 m)	219.500	-
zandwinningsplas zonder peilverhoging	215.600	-1,7

Afbeelding 5.20 toont het verloop van het afvoerdebit uit peilvak OY010-oost door aanleg van de winplas. Te zien is dat de afvoerpieken nagenoeg gelijk zijn. Het afvoerdebit is in het scenario met zandwinningsplas soms hoger en soms lager dan het referentiescenario, maar over het gehele jaar is er een kleine afname in het gemiddelde afvoerdebit.

Afbeelding 5.20 Berekende afvoer peilvak OY010-oost gedurende de modelperiode met het MORIA-grondwatermodel



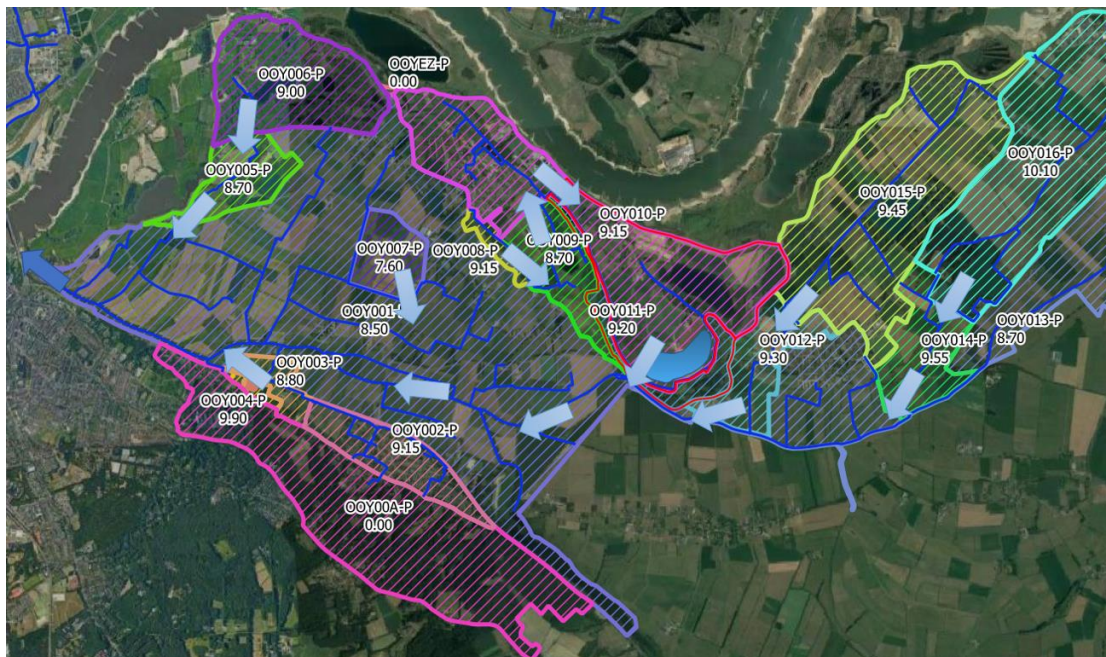
5.4 Resultaten scenario op kwelflux

Deze paragraaf beschrijft de ruimtelijke effecten op kwel en infiltratie in en rondom het plangebied bij de maatgevende situaties (hoogwater, laagwater, GHG en GLG) ten gevolge van het aanleggen van de zandwinningsplas.

De peilvakken wateren trapsgewijs onder vrij verval af naar peilvak OY001, welke vervolgens via het Hollands Duitsch Gemaal afwatert op de Waal. Behalve peilvakken OY007 en OY009 (indirect ook OY008), dat zijn onderbemalingsgebieden, die met een klein gemaal afwateren.

De verandering van kwelflux per peilvak dient gemitigeerd en/of gecompenseerd te worden. Een verandering van kwelflux mag maximaal 2 % beslaan [WSRL, 2012. Richtlijn kwel en wegzijging].

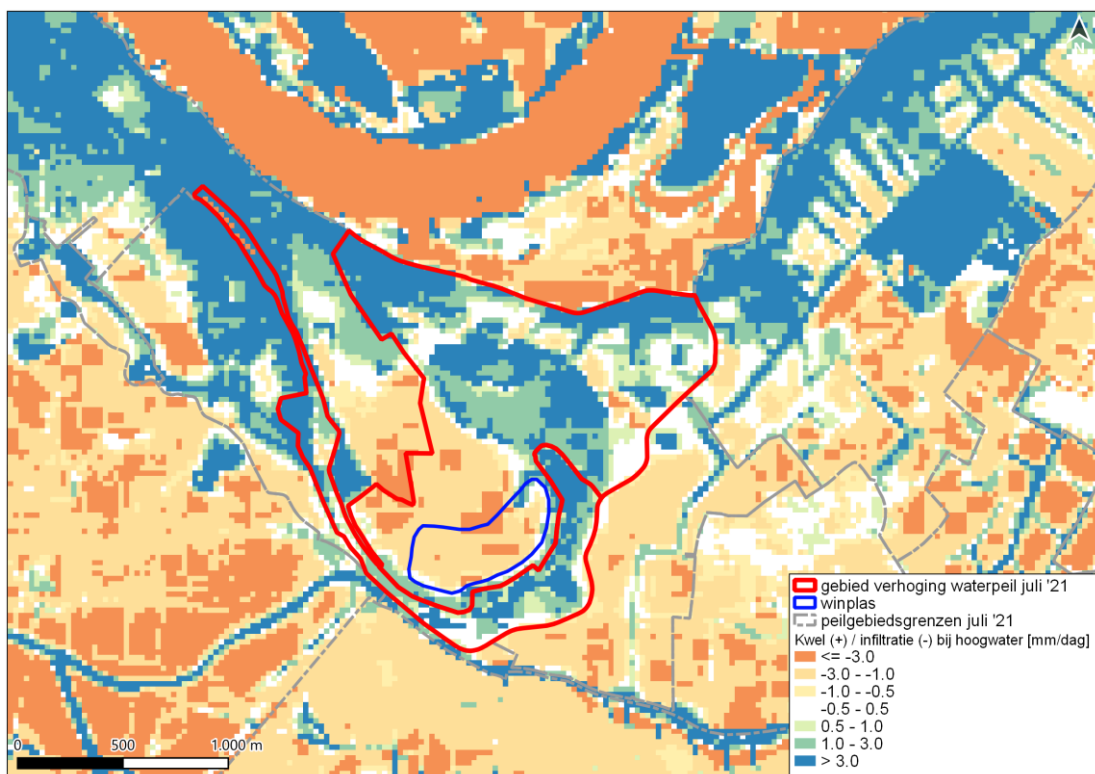
Afbeelding 5.21 Afwateringsrichting van de peilvakken rondom het plangebied (peilen geven de richting van afwatering aan richting Hollands Duitsch Gemaal)



Extreem hoogwater

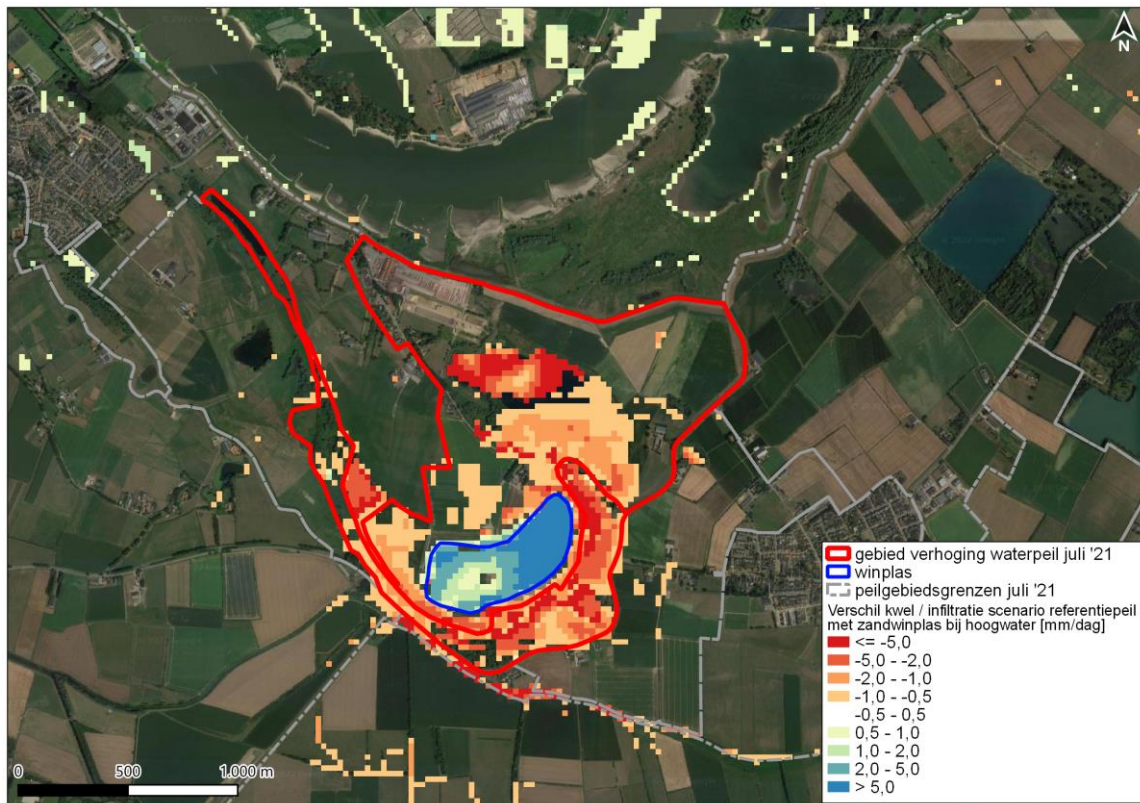
In de huidige situatie is te zien dat de Waal bij hoogwater infiltreert en in de lage delen en watergangen het water kwelt (afbeelding 5.22). Vooral nabij de waterkering is veel kwel te zien. Ook in peilvak OOOY011 en de noordoostzijde van peilvak OOOY009 is veel kwel te zien.

Afbeelding 5.22 Kwel (+ blauw) en infiltratie (- oranje) in de huidige situatie tijdens hoogwater (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)



Door de aanleg van het moeras en de zandwinplas is te zien dat de kwelflux in peilvakken OOOY010 en OOOY011 afneemt (afbeelding 5.23). In de nieuwe zandwinplas neemt de kwel toe ten opzichte van de huidige situatie. Doordat de plas meerdere bodemlagen doorsnijdt is er een betere verbinding tussen de verschillende bodemlagen. Ook is er ter hoogte van de zandwinplas minder weerstand tegen grondwaterstroming. Hierdoor kan bij hoogwater in de Waal het water gemakkelijker naar de winplas, waardoor de kwel daar toeneemt. In omliggend gebied neemt de kwelflux af, omdat het kwelvolume dat optreedt zich concentreert in de winplas.

Afbeelding 5.23 Verandering in berekende kwelflux (rood=afname kwel of toename infiltratie, blauw=toename kwel of afname infiltratie) in het MORIA-model tijdens de hoogwater situatie door het aanleggen van de moerassen en de winplas



Tabel 5.2 geeft een overzicht van de netto kwel of wegzijging (infiltratie) naar het oppervlaktewatersysteem (RIV+DRN+OLF in het MORIA-model) per peilvak in de hoogwater situatie. OOOY010 is gesplitst in het oostelijke deel (projectgebied) en westelijke deel (dorp Ooij). In OOOY003, OOOY011, OOOY012, OOOY013 neemt de kwelflux met meer dan 2 % af. In OOOY010 oost neemt de kwelflux met meer dan 2 % toe, wat is te verklaren door de toename van kwel in dit peilvak via de zandwinningsplas. Een verandering in de kwelflux van meer dan 2 % is niet in lijn met de richtlijn kwel en wegzijging van het waterschap Rivierenland [Richtlijn kwel en wegzijging, 2012]. De totale kwelflux richting het oppervlaktewater in de polder als geheel verandert niet.

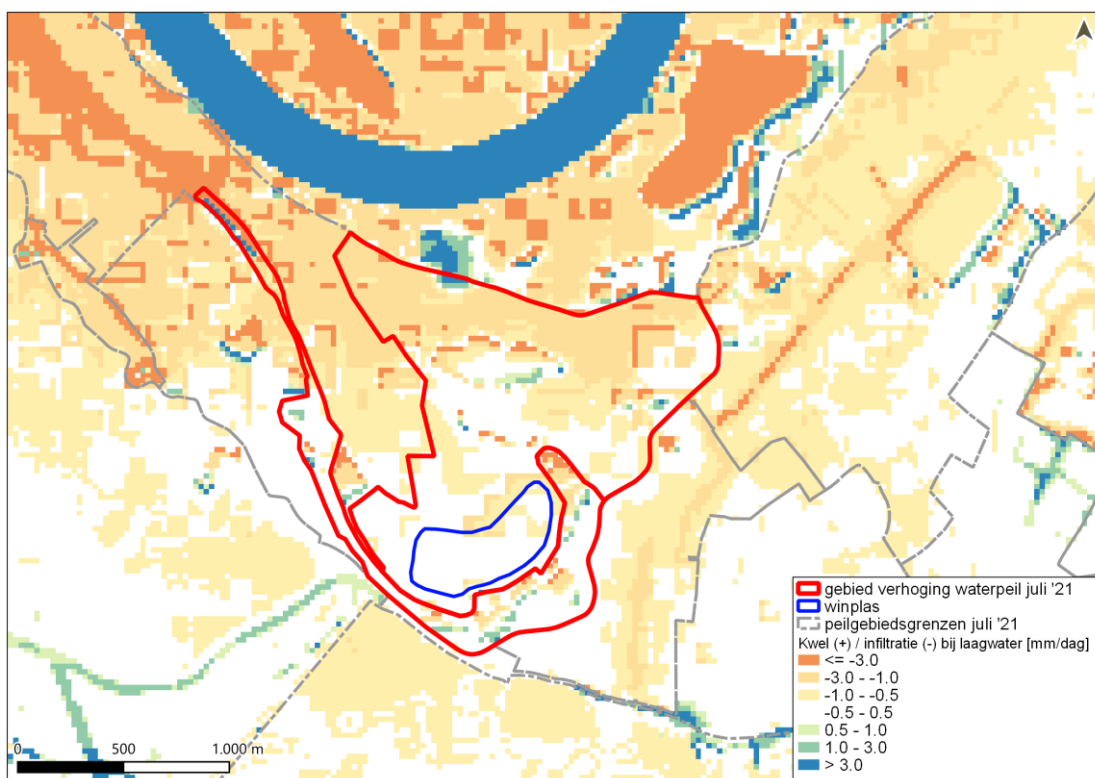
Tabel 5.2 Overzichtstabel met netto kwel (+) of wegzijging (-) per peilvak en de verandering door het aanleggen van de moerassen en de zandwinplas bij hoogwater. Met rood is aangegeven als de toename groter is dan de norm van het waterschap

Hoogwater	Huidig	Aanleggen rietmoeras en winplas		
	netto m ³ /d	netto m ³ /d	verschil m ³ /d	%
OOY001	42.548	42.661	113	0.3
OOY002	2.174	2.179	5	0.2
OOY003	-35	-34	1	-3.8
OOY004	51	51	0	0.5
OOY005	7.370	7.459	89	1.2
OOY006	12.552	12.779	227	1.8
OOY007	1.946	1.974	28	1.5
OOY008	1.064	1.075	11	1.0
OOY009	5.598	5.589	-9	-0.2
OOY010-oost	6.912	7.413	501	7.3
OOY010-west	12.095	12.052	-43	-0.4
OOY011	1.817	984	-833	-45.8
OOY012	2.029	1.842	-187	-9.2
OOY013	13.413	13.101	-312	-2.3
OOY014	3.052	3.059	7	0.2
OOY015	25.442	25.760	318	1.3
OOY016	9.720	9.810	90	0.9
totaal	147.748	147.757	9	0.0

Extreem laagwater

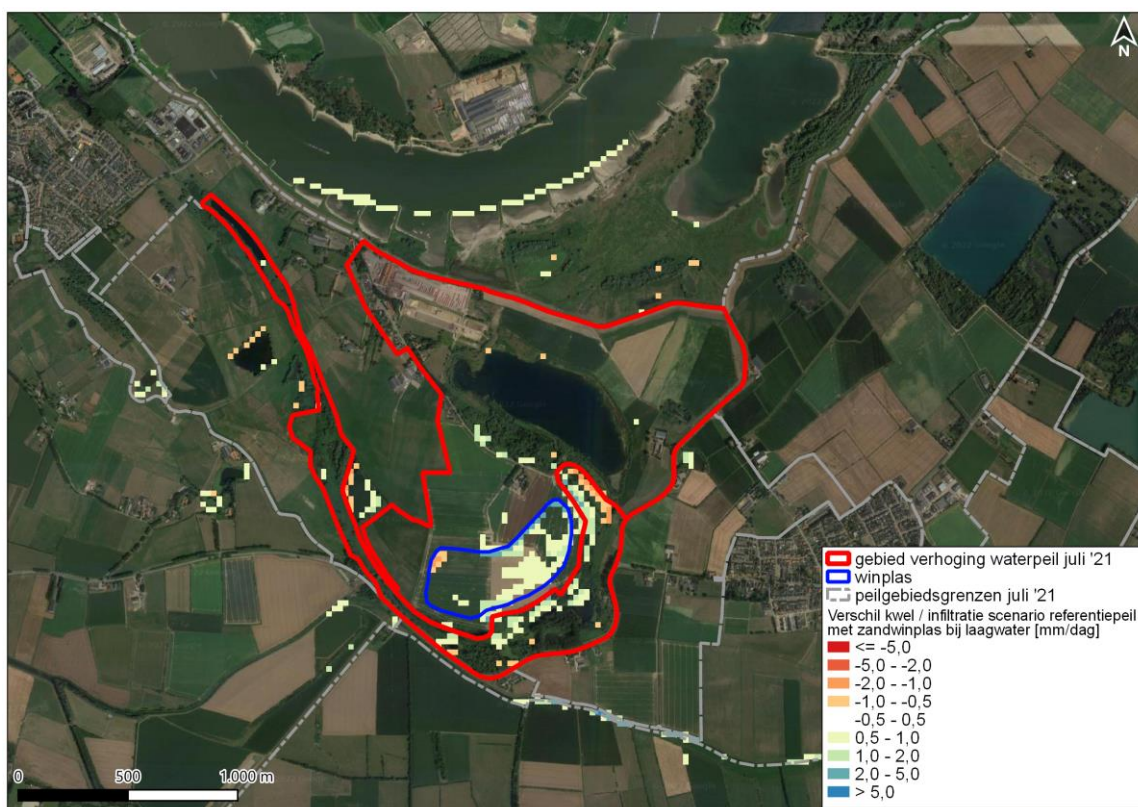
Bij de laagwatersituatie is te zien dat de Waal draineert en de polders licht infiltreren, zie afbeelding 5.24.

Afbeelding 5.24 Kwel (+ blauw) en infiltratie (- oranje) in de huidige situatie tijdens laagwater (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)



De aanleg van het moeras en de nieuwe zandwinplas zorgen voor een lichte toename van kwel in de zandwinningsplas (afbeelding 5.25).

Afbeelding 5.25 Verandering in berekende kwelflux (rood=afname kwel of toename infiltratie, blauw=toename kwel of afname infiltratie) in het MORIA-model tijdens de laagwater situatie door het aanleggen van het rietmoeras en de winplas



Tabel 5.3 geeft een overzicht van de netto kwel of wegzijging (infiltratie) naar het oppervlaktewatersysteem per peilvak in de laagwater situatie. Hier is te zien dat ook bij enkele peilvakken er sprake is van netto wegzijging (infiltratie). De netto afvoer van kwelflux verandert bij laagwater in meerdere peilvakken met meer dan 2 %. Dit is niet in lijn met de richtlijn kwel en wegzijging van het waterschap Rivierenland [Richtlijn kwel en wegzijging, 2012].

Tabel 5.3 Overzichtstabel met netto kwel (+) of wegzijging (-) per peilvak en de verandering door het scenario bij laagwater

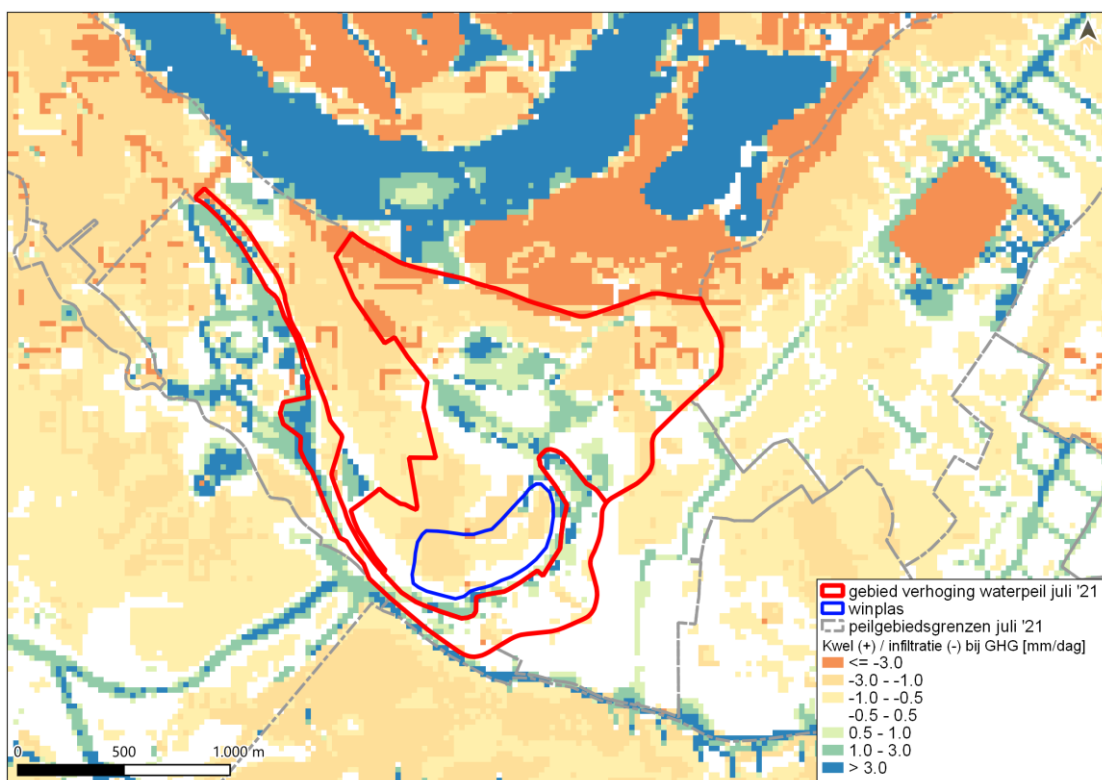
Laagwater	Huidig	Aanleggen rietmoeras en winplas		
	netto m ³ /d	netto m ³ /d	verschil m ³ /d	%
OOY001	8.396	8608	212	2.5
OOY002	577	583	6	1.0
OOY003	-758	-757	1	-0.1
OOY004	-46	-45	1	-1.3
OOY005	-869	-868	1	-0.1
OOY006	-8.873	-8870	3	0.0
OOY007	299	302	3	1.1
OOY008	-678	-664	14	-2.0
OOY009	6	8	2	28.9

Laagwater	Huidig	Aanleggen rietmoeras en winplas		
OOY010-oost	38	77	39	103.4
OOY010-west	-2.989	-2985	4	-0.1
OOY011	39	56	17	42.6
OOY012	-484	-409	75	-15.5
OOY013	2.150	2212	62	2.9
OOY014	213	223	10	4.7
OOY015	-1.030	-993	37	-3.6
OOY016	-1.985	-1987	-2	0.1
totaal	-5.994	-5511	483	-8.1

GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand)

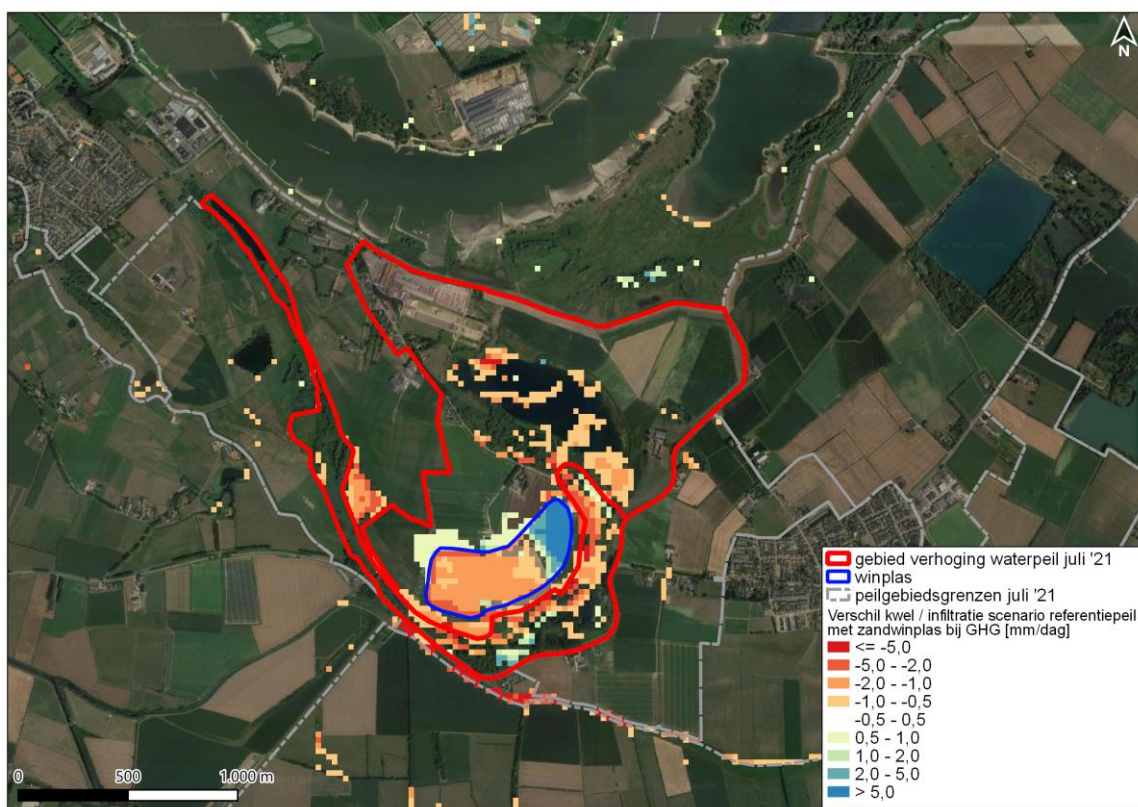
Op afbeelding 5.26 is te zien dat bij de GHG situatie in de huidige situatie de hoger gelegen delen infiltreren en bij de lagere delen en watergangen kwel optreedt.

Afbeelding 5.26 Kwel (+ blauw) en infiltratie (- oranje) in de huidige situatie tijdens GHG situatie (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)



Afbeelding 5.27 toont dat bij het scenario de kwel afneemt in peilvakken OOOY010-oost en OOOY011 bij de GHG-situatie. Te zien is dat in een deel van de plas een afname van kwel optreedt en het andere deel een toename van kwel. Een mogelijke verklaring is de oorspronkelijke grondwatergradiënt die ter hoogte van de winplas wordt gelijkgetrokken. De grondwaterstand wordt aan de ene kant van de plas dus verhoogd en aan de andere kant verlaagd, waardoor infiltratie aan de ene en kwel aan de andere kant optreedt.

Afbeelding 5.27 Verandering in berekende kwelflux (rood=afname kwel of toename infiltratie, blauw=toename kwel of afname infiltratie) in het MORIA model tijdens de GHG situatie door het aanleggen van het rietmoeras en de winplas



Tabel 5.4 geeft een overzicht van de netto kwel of wegzijging (infiltratie) naar het oppervlaktewatersysteem per peilvak in de GHG-situatie. In de tabel is een vergelijkbaar patroon te zien als bij de hoogwater situatie. De totale kwel neemt echter licht af, in tegenstelling tot de hoogwater effecten, waar de totale kwelflux niet significant verandert.

Tabel 5.4 Overzichtstabel met netto kwel (+) of wegzijging (-) per peilvak en de verandering door het scenario bij GHG

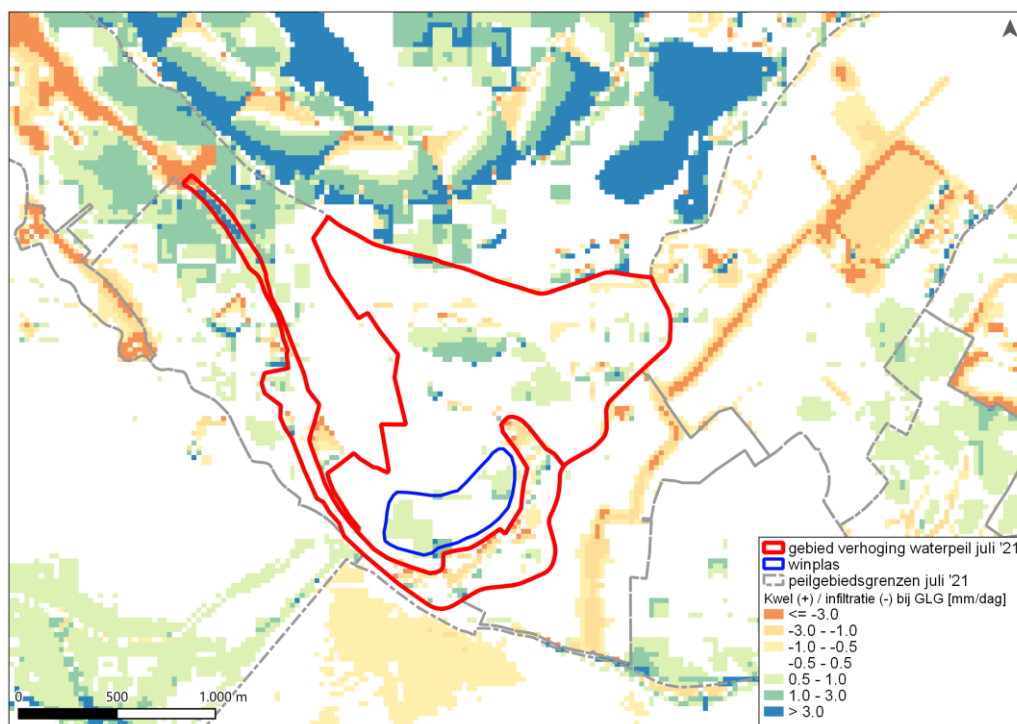
GHG	Huidig	Aanleggen rietmoeras en winplas		
	netto m ³ /d	netto m ³ /d	verschil m ³ /d	%
OOY001	21.774	21594	-180	-0.8
OOY002	1.518	1518	0	0.0
OOY003	-486	-486	0	0.0
OOY004	-1	-1	0	0.0
OOY005	1.886	1873	-13	-0.7
OOY006	-70	-89	-19	27.6
OOY007	643	642	-1	-0.2
OOY008	105	99	-6	-5.8
OOY009	1.838	1791	-47	-2.6
OOY010-oost	2.026	1361	-665	-32.8

GHG	Huidig	Aanleggen rietmoeras en winplas		
OOY010-west	-467	-588	-121	25.9
OOY011	621	362	-259	-41.8
OOY012	734	582	-152	-20.7
OOY013	6.042	5717	-325	-5.4
OOY014	1.106	1100	-6	-0.6
OOY015	5.444	5394	-50	-0.9
OOY016	1.296	1285	-11	-0.9
totaal	44.009	42153	-1856	-4.2

GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand)

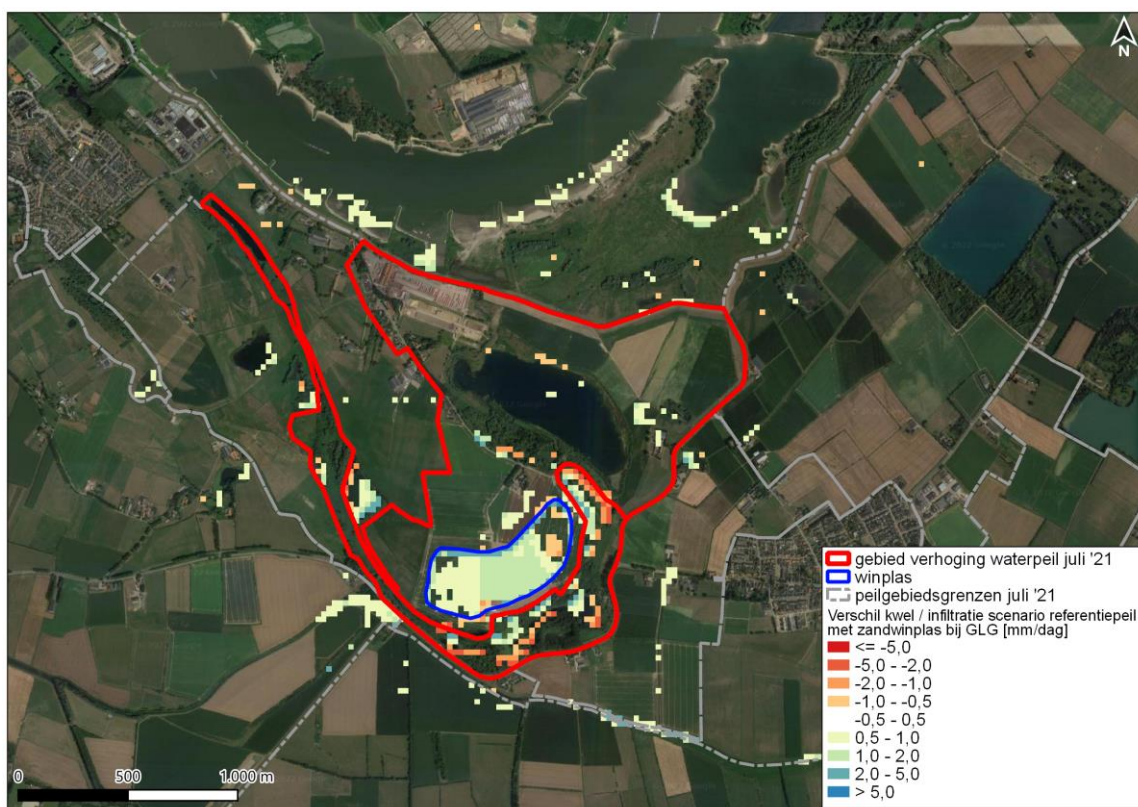
Afbeelding 5.28 toont de kwel en infiltratie in de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) situatie in de huidige situatie. In de Waal treedt kwel op en in de polders wat verder van de Waal af ook. De watergangen in de omliggende peilvakken infiltreren.

Afbeelding 5.28 Kwel (+ blauw) en infiltratie (- oranje) in de huidige situatie tijdens GLG-situatie (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)



Bij het scenario neemt de kwel in de nieuwe zandwinningsplas lichtelijk toe. Vermoedelijk komt dit omdat de kwelflux in afbeelding 5.29 een momentopname is. De dag hiervoor kan gekenmerkt zijn door een stevige regenbui, waardoor de grondwaterstand tijdelijk hoger ligt en water dus de zandwinningsplas in kwelt.

Afbeelding 5.29 Verandering in berekende kwelflux (rood=afname kwel of toename infiltratie, blauw=toename kwel of afname infiltratie) in het MORIA-model tijdens de GLG-situatie door het aanleggen van het moeras en de winplas



Tabel 5.5 geeft een overzicht van de netto kwel of wegzijging (infiltratie) naar het oppervlaktewatersysteem per peilvak in de GLG-situatie. In de tabel is te zien dat de totale wegzijging afneemt.

Tabel 5.5 Overzichtstabel met netto kwel (+) of wegzijging (-) per peilvak en de verandering door het scenario bij GLG

GLG	Huidig	Aanleg moeras en winplas		
	netto m ³ /d	netto m ³ /d	verschil m ³ /d	%
OOY001	6.318	6509	191	3.0
OOY002	398	414	16	4.0
OOY003	-584	-573	11	-1.9
OOY004	-60	-60	0	-0.8
OOY005	-897	-897	0	0.0
OOY006	-8.061	-8072	-11	0.1
OOY007	254	255	1	0.2
OOY008	-710	-704	6	-0.9
OOY009	2	23	21	1042.9
OOY010-oost	34	98	64	187.5
OOY010-west	-2.850	-2851	-1	0.0

GLG	Huidig	Aanleg moeras en winplas		
OOY011	49	98	49	99.0
OOY012	-936	-812	124	-13.3
OOY013	843	899	56	6.6
OOY014	-494	-487	7	-1.5
OOY015	-1.769	-1741	28	-1.6
OOY016	-2.680	-2680	0	0.0
totaal	-11.143	-10581	562	-5.0

5.5 Resultaten scenario landbouw effecten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de ingrepen op de landbouwopbrengsten doormiddel van de Waterwijzer Landbouw tool. De landbouwschade wordt met de Waterwijzer Landbouw tool bepaald aan de hand van de GHG, GLG, bodemtype en type gewas. De landbouwschade wordt uitgedrukt in doelrealisatie. 100 % doelrealisatie betekent dat de grondwaterkarakteristieken optimaal zijn voor het type gewas en bodem. 90 % doelrealisatie betekent dat de er 10 % van de opbrengstderving is, dus dat de opbrengst 90 % is ten opzichte van de optimale grondwaterkarakteristieken voor het bodemtype en de gewaskeuze.

De basisregistratie percelen (BRP) is gebruikt als basis voor het gewastype (afbeelding 5.30). Percelen die inmiddels een natuurfunctie hebben (door functieverandering) zijn weggelaten uit de beoordeling met Waterwijzer Landbouw. De gebruikte bodemkaart is de bodemfysische eenhedenkaart (BOFEK2020) van de WUR. De effecten zijn enkel voor het Nederlandse deel berekend. Enerzijds omdat voor de situatie in Duitsland niet met de betreffende tool kan worden gewerkt. Anderzijds laten resultaten zien dat daar geen significant effect te verwachten is. Uit de modelstudie blijkt namelijk dat voor de Duitse percelen voornamelijk een stijging van opbrengsten te verwachten is. Er is dus sprake van een meer stabiele grondwaterstand met minder grote pieken en dalen. Dat is gunstig voor de landbouw.

Afbeelding 5.30 BRP gewaspercelen 2021 [bron: BRP], zie tabel 5.6 voor gewassen bij de gewascodes (labels in afbeelding)



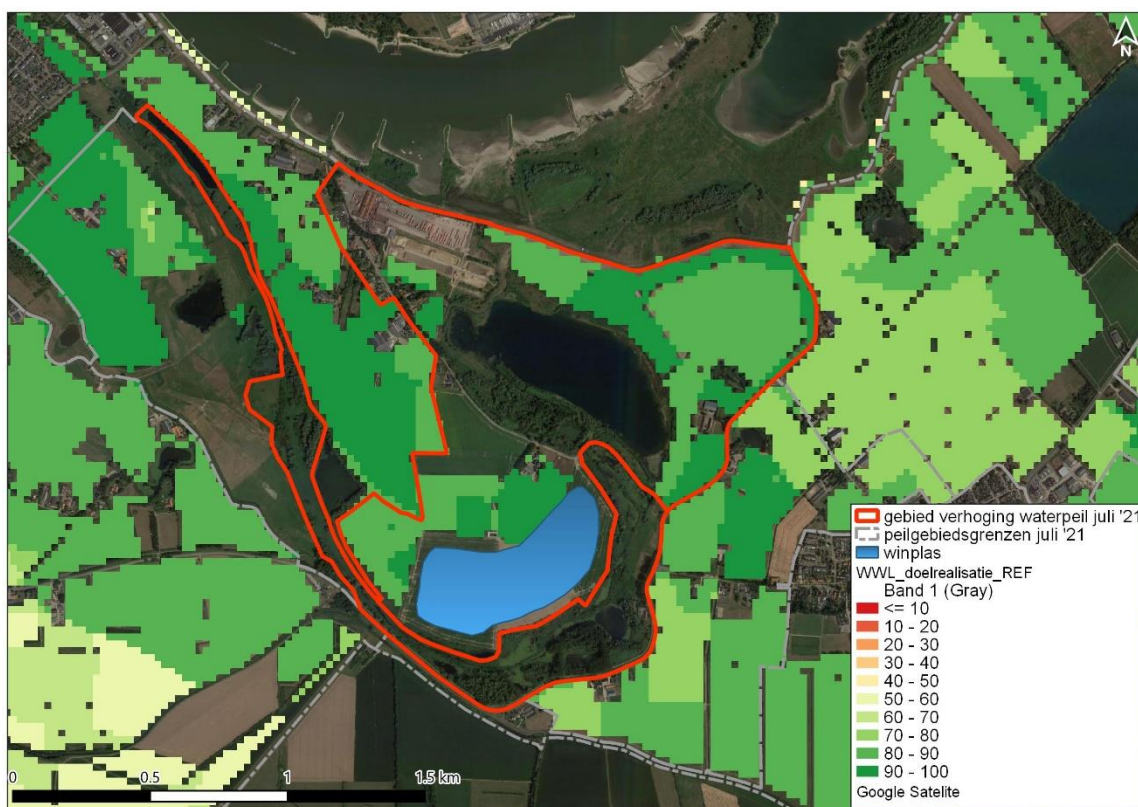
Tabel 5.6 Gewascodes en bijbehorend gewas op basis van BRP 2021

Gewascode	Gewas
233	tarwe, winter
235	gerst, winter
256	bieten, suiker
259	maïs, snij
262	uien, zaai
265	grasland, blijvend
266	grasland, tijdelijk
331	grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie landbouw
332	grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie natuur
333	rand, grenzend aan blijvend grasland of een blijvende teelt, hoofdzakelijk bestaand uit blijvend gras
334	rand, grenzend aan bouwland, hoofdzakelijk bestaand uit blijvend gras
428	gele mosterd
511	cichorei
1037	peterselie, productie
1095	appelen. Aangeplant lopende seizoen
1096	appelen. Aangeplant voorafgaande aan lopende seizoen
1098	peren. Aangeplant voorafgaande aan lopende seizoen

Gewascode	Gewas
1922	koolzaad, winter (inclusief boterzaad)
1926	agrarisch natuurmengsel
2014	aardappelen, consumptie
2015	aardappelen, poot NAK
2016	aardappelen, poot TBM
3504	bladrammenas
3507	Ethiopische mosterd

Afbeelding 5.31 toont de landbouwdoelrealisatie in de huidige situatie.

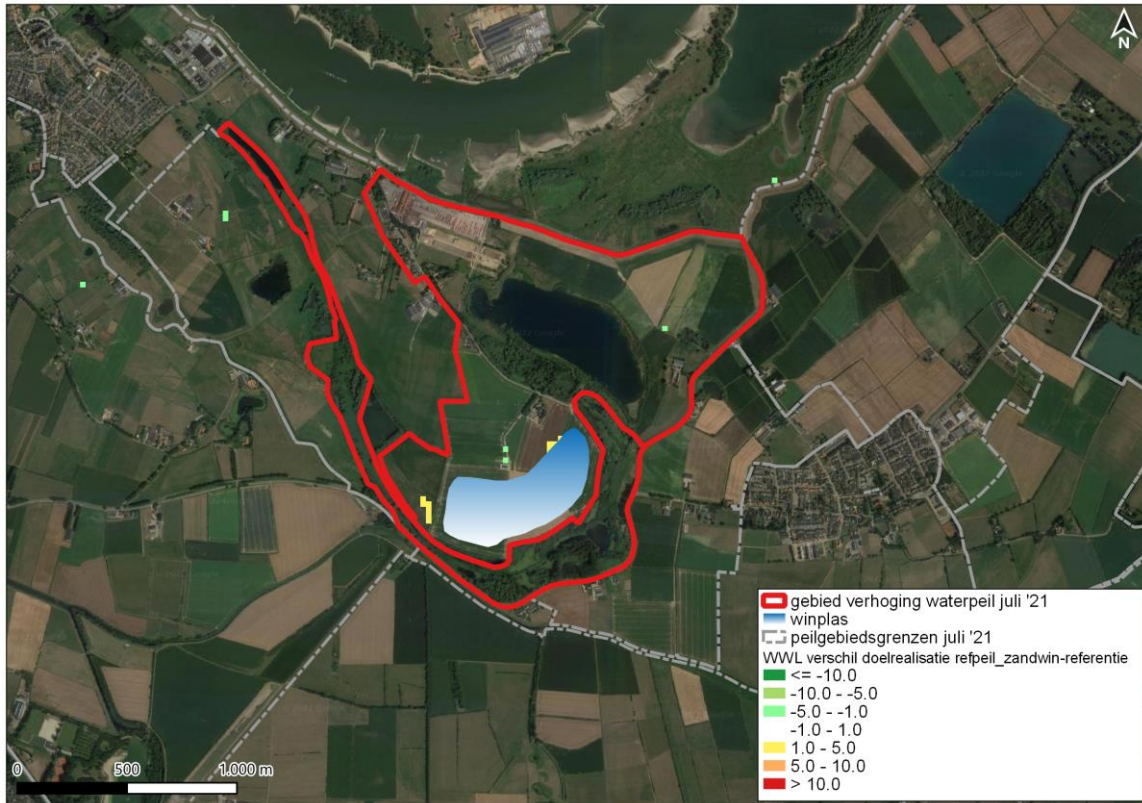
Afbeelding 5.31 Landbouw doelrealisatie in procenten huidige situatie (locatie toekomstige plas indicatief weergegeven - ter referentie)



Afbeelding 5.32 toont de verandering van de totale landbouw doelrealisatie ten gevolge van het aanleggen van de zandwinningsplas. Daaronder is de verandering opgesplitst in droogteschade, directe natschade en indirecte natschade. Directe natschade ontstaat door zuurstoftekort bij de wortels. Indirecte natschade is het gevolg van een verschuiving in het groeiseizoen in verband met te natte omstandigheden om grondbewerking te kunnen uitvoeren. Te zien is dat rondom de zandwinningsplas de doelrealisatie afwisselend is gestegen en gedaald. Dit komt doordat de directe natschade toeneemt maar de droogteschade afneemt waardoor er op sommige pixels een licht positief effect is. Op sommige plekken rondom de winplas is de afname van de droogteschade groter dan de toename van natschade waardoor er een positief effect is op de doelrealisatie. Rondom de winplas is ook bij sommige pixels de toename van de

natschade groter dan de afname van de droogteschade, met een negatief effect op de totale doelrealisatie als gevolg. De veranderingen in doelrealisatie zijn echter minimaal.

Afbeelding 5.32 Verandering in landbouwopbrengst derving in procentpunten door het aanleggen van het moeras en de winplas (rood (+) is afname van de doelrealisatie en groen (-) is een toename van de doelrealisatie)



Afbeelding 5.33 Verschil in doelrealisatie door directe natschade (links), indirecte natschade (midden) en droogteschade (rechts)



5.6 Resultaten scenario risico op grondwateroverlast bebouwing

Om na te gaan wat het effect op het risico is op grondwateroverlast wordt gekeken naar de ontwateringsdiepte. De maatgevende situatie doet zich voor bij hoge grondwaterstanden, omdat de ontwateringsdiepte dan dusdanig klein kan worden dat bijvoorbeeld kruipruimtes vochtig kunnen worden.

Als gevolg van het aanleggen van de zandwinningsplas worden de hoge grondwaterstanden echter minder hoog, zowel tijdens hoogwater (afbeelding 5.5) als GHG (afbeelding 5.11) situatie. Ook is dit goed te zien in de stijghoogte van de zandwinningsplas (afbeelding 5.16). De nivellerende werking van de plas heeft een reducerend effect op de hoge grondwaterstanden. Het risico op grondwateroverlast voor de bebouwing in het gebied neemt daardoor niet toe en wordt zelfs kleiner rondom de winplas.

5.7 Conclusie

De volgende conclusies volgen uit de modelstudie:

- door de voorgenomen maatregelen wordt het gemiddelde afvoerdebiet op jaarbasis 215.600 m³/jaar, wat neerkomt op een verandering van -1,7 %;
- de zandwinning nivelleert de grondwaterstanden rondom de nieuwe plas, dit betekent dat bij lage grondwaterstanden het niveau hoger wordt, en bij hoge juist lager. De zandwinningsplas heeft daarmee een positief effect op omliggende grondwaterstanden in tijden van droogte. De grondwaterstanden worden dan hoger dan dat ze in de huidige situatie zijn. Dit komt door de betere interactie tussen de verschillende watervoerende bodemlagen in de ondergrond;
- door de aanleg van de zandwinningsplas is er bij hoge grondwaterstanden meer kwel in de winplas, omdat de weerstand tegen grondwaterstroming hier lokaal is verminderd. Rondom de plas is echter minder kwel, omdat het volume aan kwel zich concentreert in de nieuwe aangelegde winplas. Kijkend naar de gehele polder, blijft de kwelflux bij hoogwater echter gelijk. Bij enkele omliggende peilvakken is de toename van de kwelflux groter dan 2 %, dit is tegen de beleidsregels van het waterschap. Tijdens de GHG neemt de afvoer van de kwelflux in de polder af, waardoor de druk op het Hollandsch Duitsch Gemaal wordt verminderd. Tijdens droge periodes (laagwater, GLG) is er minder wegzijging uit de polder, waardoor het gebied natter blijft;
- in het plangebied neemt de landbouwopbrengst lokaal af en lokaal toe. Dit effect is heel beperkt en komt doordat de natschade toe neemt maar de droogteschade af. Bij sommige pixels is de afname van de droogteschade groter dan de toename van de natschade wat een positief effect heeft op de doelrealisatie en bij andere pixels is sprake van een tegenovergesteld beeld. De effecten zijn niet van dien aard dat hiervoor mitigerende maatregelen noodzakelijk worden geacht;
- bij het aanleggen van het moeras en de plas neemt het risico op grondwateroverlast bij bebouwing niet toe en op sommige locaties zelfs af. Doordat de zandwinningsplas de grondwaterstanden nivelleert treden er minder hoge grondwaterstanden op, waardoor grondwateroverlast niet te verwachten is.

6

TIJDELIJKE EFFECTEN HERINRICHTING

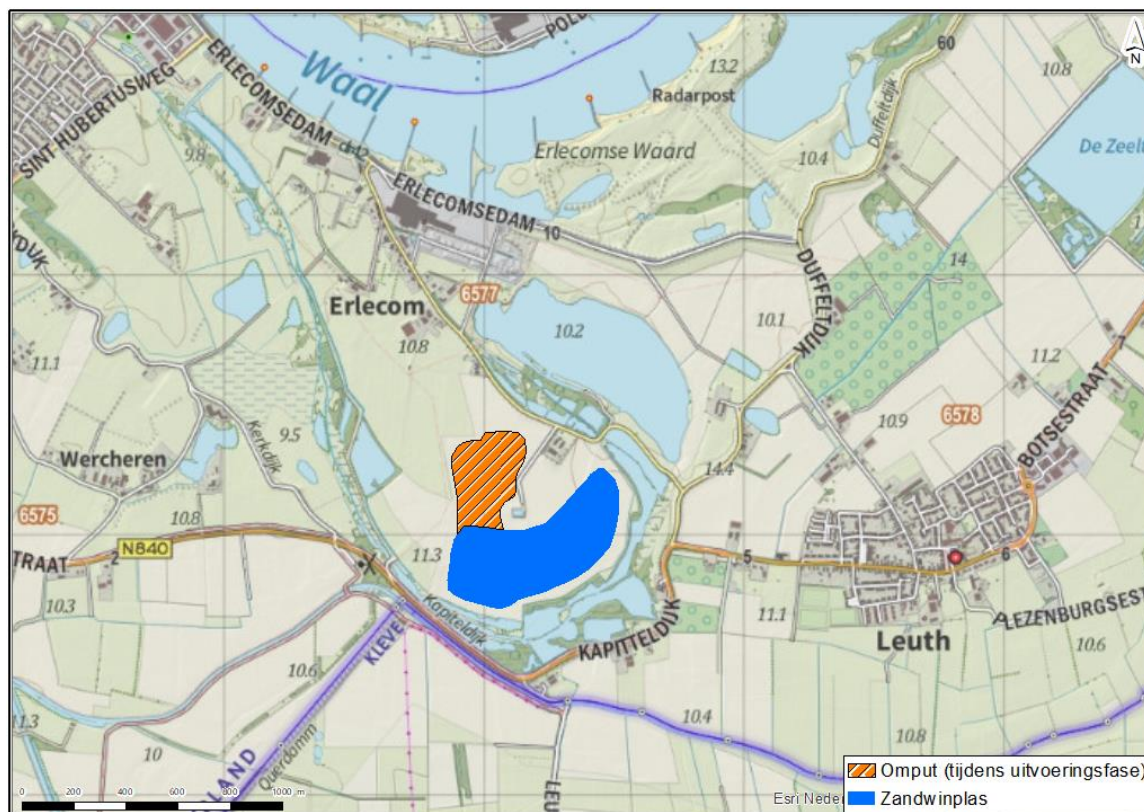
6.1 Scenariobeschrijving

Deze paragraaf beschrijft het doorgerekende scenario waarin zowel de tijdelijke omput als de zandwinplas aanwezig zijn. Dit gaat dus over een tijdelijke fase, omdat in de eindfase de omput weer is opgevuld met zand. De volgende aanpassingen zijn in dit scenario meegenomen:

- 1 invoeren van de tijdelijke omput;
- 2 invoeren van de zandwinningsplas.
- 3 gedurende de uitvoeringsfase werkt het oppervlaktewatersysteem gelijk als in de eindinrichting.

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven is er tijdens de realisatiefase een omput voorzien. Deze is circa 7 ha groot en wordt maximaal circa 18 m diep. De ligging ervan is weergegeven in afbeelding 3.2, en in afbeelding 6.1. In dit scenario zijn zowel de omput als de zandwinplas aanwezig. Dit is een tijdelijke situatie, omdat de omput gedurende de winning weer wordt opgevuld met fijne vrijkomende fractie uit de zandwinning en vervolgens afgedekt met apart gezette bovengrond uit het projectgebied. Vanuit de huidige situatie wordt dus gewerkt naar de eindsituatie waarin gedurende een korte periode sprake is van een omput die gedurende de aanleg van de nieuwe plas langzaam weer verdwijnt.

Afbeelding 6.1 Locatie omlap en zandwinplas



In dit scenario is de omlap net zo in het grondwatermodel ingevoerd als de zandwinplas. Dit is beschreven in paragraaf 0. Het enige verschil is (naast de locatie) de diepte: de permanente zandwinplas is ingevoerd tot en met modellaag 9. De omlap wordt minder diep, en is ingevoerd tot en met modellaag 8. In het scenario zijn beide plassen dus als één geheel aanwezig. De resultaten van bovenstaand scenario zijn in dit hoofdstuk vergeleken met de huidige situatie (geen omlap, geen zandwinplas).

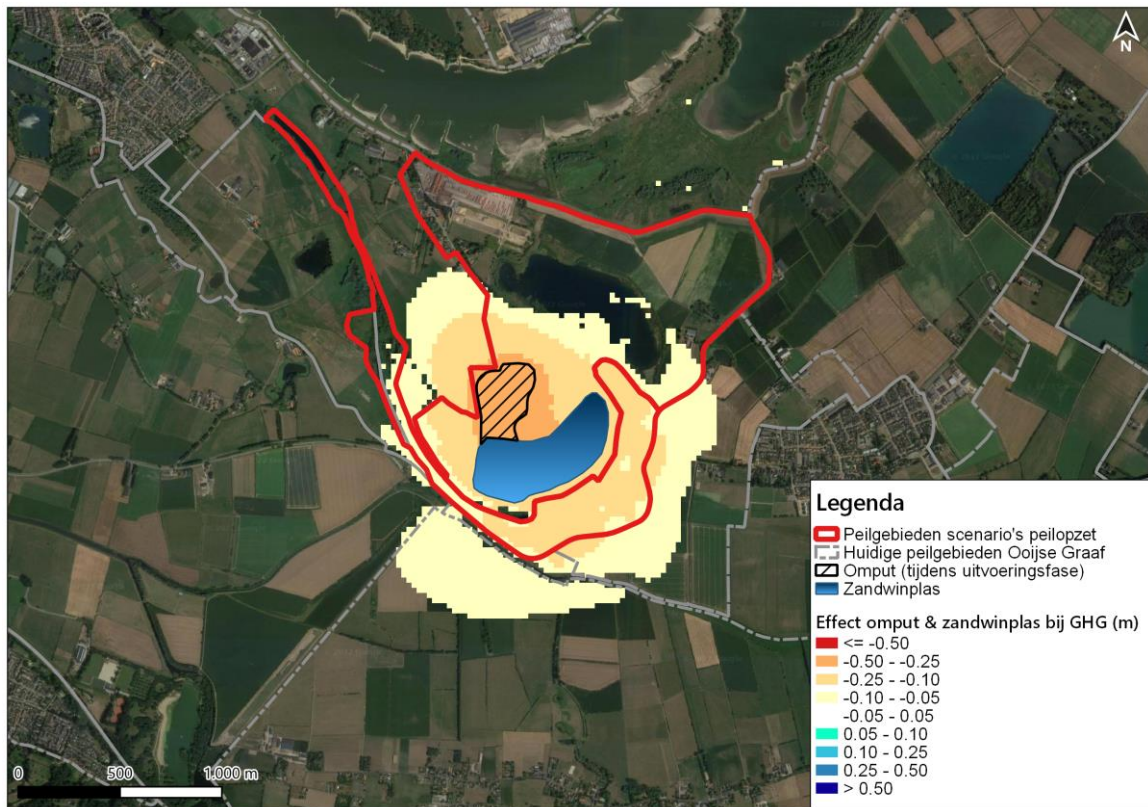
6.2 Resultaten scenario op grondwaterstanden

Vanwege de tijdelijkheid van de situatie (de omlap én zandwinplas op maximale diepte is gedurende maximaal 6 jaar aanwezig), zijn de effecten alleen op de GxG gepresenteerd, en niet voor de T10 (extreem hoog- en extreem laagwater). Alle scenario's die over de eindfases gaan zijn wel ten opzichte van de extremen gepresenteerd.

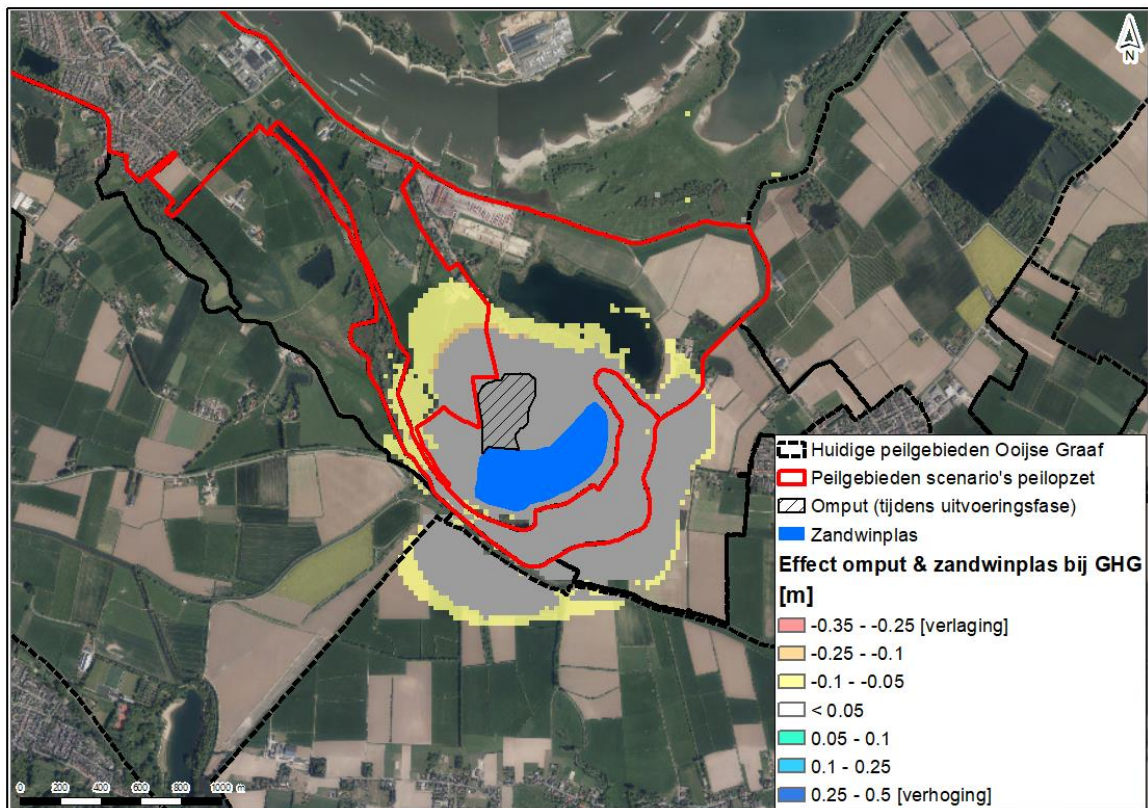
GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand)

Afbeelding 6.2 toont het effect tijdens het geselecteerde GHG moment. De effecten lijken sterk op de situatie met alleen de blijvende zandwinplas (afbeelding 5.11). De verschillen zijn dat de effecten circa 250 m verder reiken, in noordwestelijke richting, aan de zijde van de omlap. Er is een daling van de gemiddeld hoogste grondwaterstand te zien, tot maximaal circa 30 cm. Aan de noordwestelijke zijde reikt het effect dus verder ten opzichte van de eindfase (waarin alleen de zandwinplas aanwezig is). Aan de andere zijden is het verschil tussen de tijdelijke fase en de eindfase beperkt. Afbeelding 6.3 toont de vergelijking van beide invloedsgebieden (tijdelijke situatie en permanente situatie).

Afbeelding 6.2 Verschil freatische grondwaterstanden door scenario omlap en zandwinplas bij GHG ten opzichte van referentie



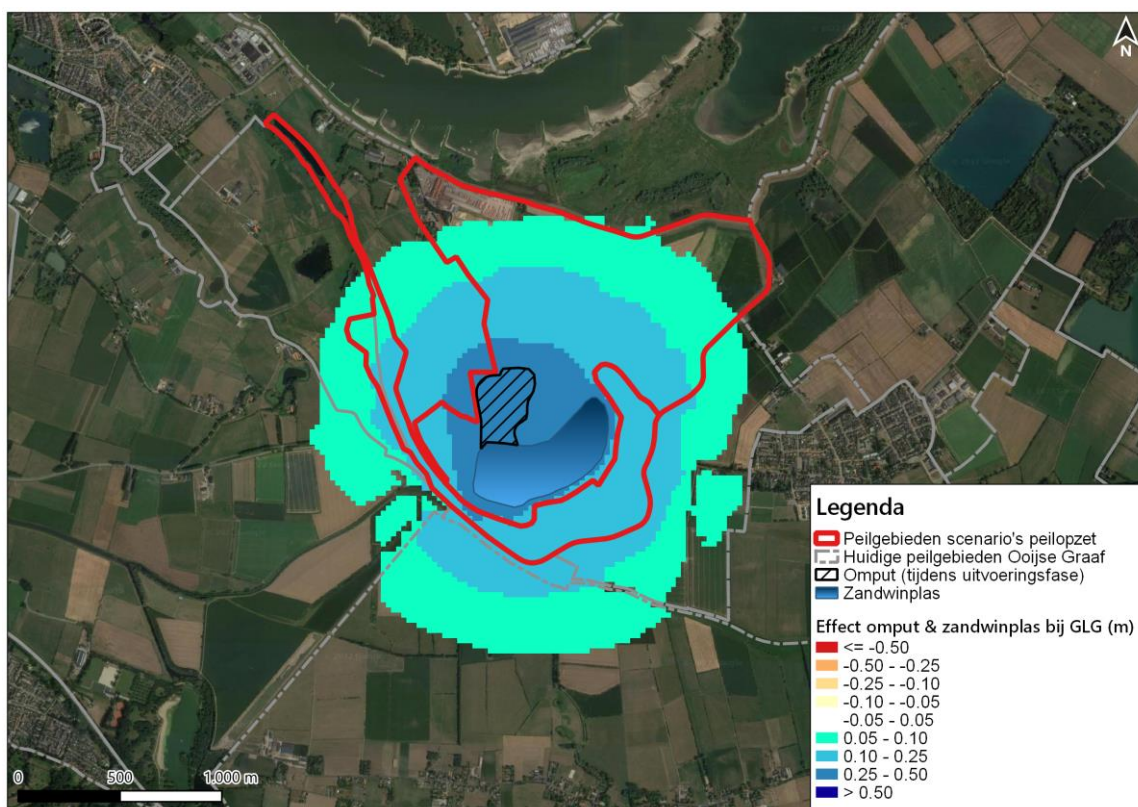
Afbeelding 6.3 Vergelijking maximaal effect in tijdelijke (aanleg) fase t.o.v. invloedsgebied in eindfase (grijs weergegeven) bij GHG



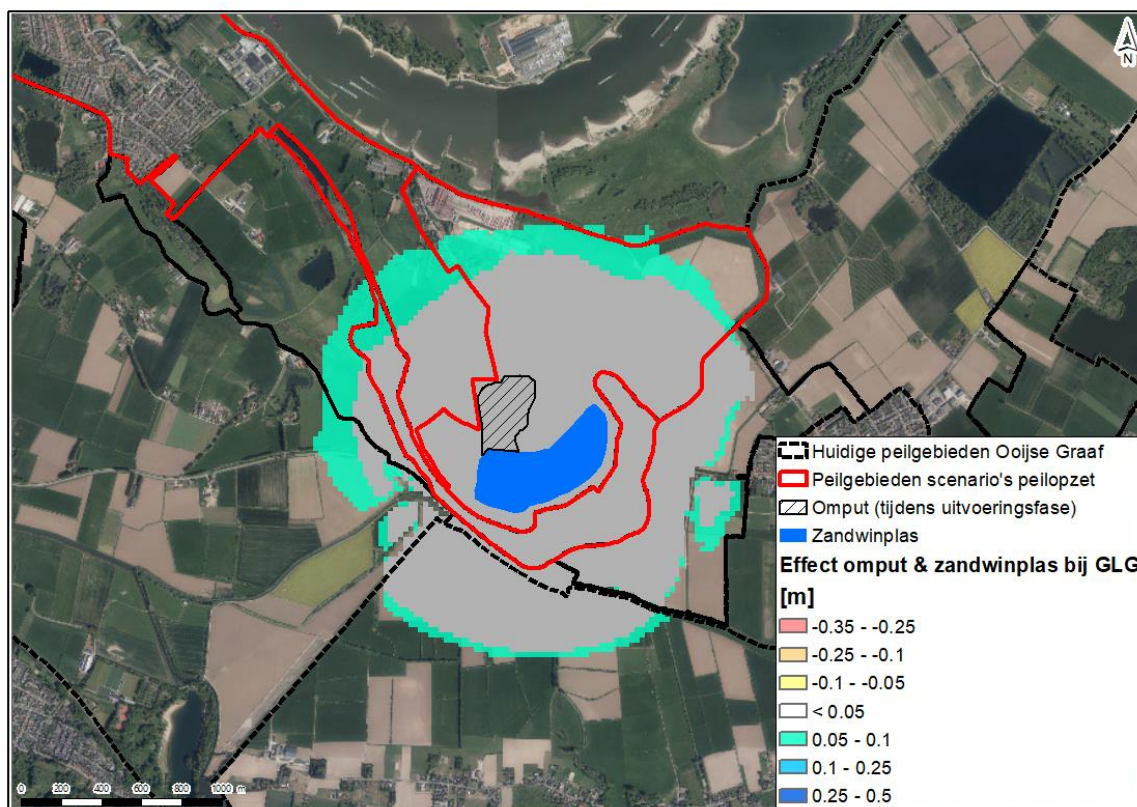
GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand)

Afbeelding 6.4 toont het effect tijdens het geselecteerde GLG moment. De effecten lijken sterk op de situatie met alleen de zandwinplas (afbeelding 5.14). Ook hierin is het verschil dat de effecten tijdelijk circa 250 m verder reiken, in noordwestelijke richting, aan de zijde van de omput. Er is een stijging van de gemiddeld laagste grondwaterstand te zien, tot maximaal circa 40 cm. Aan de noordwestelijke zijde reikt het effect dus verder ten opzichte van de eindfase (waarin alleen de zandwinplas aanwezig is). Aan de andere zijden is het verschil tussen de tijdelijke fase en de eindfase beperkt. Afbeelding 6.3 toont de vergelijking van beide invloedsgebieden (tijdelijke situatie en permanente situatie).

Afbeelding 6.4 Verskil freatische grondwaterstanden door scenario omput en zandwinplas bij GLG ten opzichte van referentie



Afbeelding 6.5 Vergelijking maximaal effect in tijdelijke (aanleg) fase t.o.v. invloedsgebied in eindfase (grijs weergegeven) bij GLG



6.3 Conclusie tijdelijke effecten herinrichting

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de tijdelijke fase waarin zowel de omput als de zandwinplas aanwezig zijn gepresenteerd. De effecten op de GHG en de GLG zijn in dit hoofdstuk weergegeven. Deze situatie, waarin de omput en de blijvende plas als een geheel aanwezig zijn, duurt maximaal 6 jaar. Vanwege de tijdelijke aard van deze situatie zijn de effecten op T10 situaties niet gepresenteerd. Uit analyse volgt wel dat deze effecten nagenoeg gelijk zijn aan de effecten op de GHG (voor hoogwater) en GLG (voor laag water). . Voor de verandering de afvoer van het peilgebied geldt dat deze effecten wat groter zijn dan die in de eindfase, omdat het effect van de tijdelijke fase iets groter is. In de eindfase is de verandering van de berekende afvoer negatief (-1,7 %) ,wat betekent dat de afvoer gemiddeld iets afneemt ten opzichte van de huidige situatie. In de tijdelijke fase is die afname wat groter. Voor het watersysteem is een toename van de afvoer relevant, omdat dan de capaciteit van het gemaal voldoende moet zijn. Een relatief kleine afname zoals berekend levert naar verwachting geen problemen op.

Uit de berekende effecten blijkt dat het effect alleen in noordwestelijke richting (de zijde waar de omput ligt) wel afwijkt van de effecten die berekend zijn voor de eindfase (alleen zandwinplas). De overige zijden is het invloedsgebied wel iets groter, maar is het verschil heel beperkt. Aan noordwestelijke zijde reikt het effect circa 250 m verder. De tijdelijke effecten zijn positief op de verschillende functies in het gebied. In natte tijden is het iets droger en in droge tijden iets natter.

De volgende conclusies gelden voor de tijdelijke uitvoering:

- de zandwinning en de omput nivelleren de grondwaterstanden rondom de nieuwe plas, dit betekent dat bij lage grondwaterstanden het niveau hoger wordt, en bij hoge juist lager. De zandwinningsplas en omput hebben daarmee een positief effect op omliggende grondwaterstanden in tijden van droogte. De grondwaterstanden worden dan hoger dan dat ze in de huidige situatie zijn. Dit komt door de betere interactie tussen de verschillende watervoerende bodemlagen in de ondergrond;

- ten aanzien van de afvoer uit de peilgebieden geldt dat in de eindfase de afvoer gemiddeld afneemt met circa 1,7 % (zie paragraaf 5.3). Deze lichte afname van de afvoer wordt veroorzaakt doordat het bergend vermogen in de plas groter is dan in de ondergrond, waardoor er wat meer water in het gebied vastgehouden wordt. In de tijdelijke fase is het dempende effect van de plas nog iets groter, waardoor de afname van de afvoer nog iets meer zal afnemen;
- bij dit scenario neemt het risico op grondwateroverlast bij bebouwing gedurende de uitvoerings situatie wat af ten opzichte van de referentiesituatie. . Doordat de zandwinningsplas de grondwaterstanden nivelleert treden er minder hoge grondwaterstanden op, waardoor grondwateroverlast niet te verwachten is.

REFERENTIES

- 1 Kurstjens, G., A. van Winden (April 2015). Maatregelen watercondities t.b.v. herstel rietmoeras binnendijkse Natura 2000 gebieden in de Ooijpolder (Groenlanden en Ooijse Graaf). Onderzoek in opdracht van Provincie Gelderland.
- 2 Swierstra, W., Hauw, van der K., Schunselaar, S. (2021). MIPWA v4 modelbouw.
- 3 Waterschap Rivierenland (2012). Richtlijn kwel en wegzijging.
- 4 Wageningen Universiteit (online). Waterwijzer Landbouw. <https://waterwijzerlandbouw.wur.nl/#>.
- 5 IRM (online). Informatiebladen Rijn Integraal Riviermanagement. <https://www.bouwplaatsirm.nl/informatiebladen-irm-rijn-versie-21-juni-2021>.
- 6 Arcadis (2020). Moria 4.6 verbetering, Modelverbetering deelgebieden Bloemers & Citters, Groesbeek & Ooijpolder en Rijk van Nijmegen, 1 oktober 2020.

