

ONDERWERP
Scenarioberekeningen Overlangbroek en Oud Kolland

PROJECTNUMMER
30070347/LB

DATUM
29 maart 2021

ONZE REFERENTIE
D10023324:102

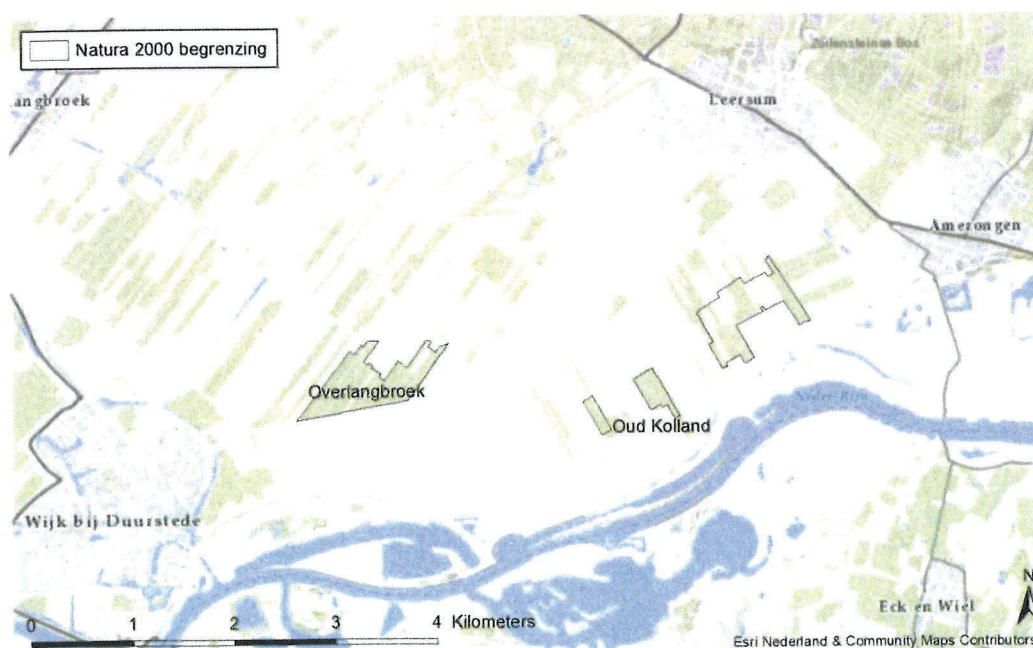
VAN

AAN
HDSR

Inleiding

Deze memo beschrijft de werkwijze en resultaten bij de effectenstudie naar peilopzet in de Langbroekerwetering. Binnen de Langbroekerwetering ligt het Natura 2000-gebied Overlangbroek en Oud Kolland (zie Figuur 1). Voor het herstel van de natuurwaarden in deze gebieden is een hogere grondwaterstand nodig. Hiervoor is in 2018 een effectenstudie uitgevoerd waarin de maximale vernatting van het Natura 2000-gebied is bepaald. Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) is bezig met het bepalen van de definitieve peilen in dit gebied. Hiervoor zijn in het peilbesluit 2020 van HDSR peilen opgenomen voor de natuurgebieden die hoger zijn dan de huidige peilen om te vernatten in de natuurgebieden.

Daarnaast hebben de provincie en Staatsbosbeheer een voorstel gedaan voor een hoger winterpeil in het omliggende landbouwgebied om te zorgen dat er meer kwel in de natuurgebieden terecht komt. Om te bepalen of de hogere peilen leiden tot hogere grondwaterstanden en meer kwel in het natuurgebied, en om te bepalen of er ook (mogelijk ongewenste) effecten optreden buiten het natuurgebied, is een effectenstudie nodig. Op basis van de hier beschreven effectenstudie kan bepaald worden of de ontworpen peilen het gewenste effect hebben. Daarbij is het effect op de gemiddelde grondwaterstanden (GxG) in het natuurgebied en daarbuiten, en het effect op kwel in de natuurgebieden, belangrijk. In deze memo is het effect van de peilen op de gemiddelde grondwaterstanden en op het voorkomen van voorjaarskwel in het natuurgebied beschreven.



Figuur 1. Topografische kaart met de ligging van het Natura 2000-gebied Overlangbroek en Oud Kolland.

Werkwijze

Voor de effectenstudie is gebruik gemaakt van een bestaand grondwatermodel dat hieronder is beschreven. Met dit model zijn de huidige situatie en drie scenario's doorgerekend. Op basis van de modeluitkomsten zijn de effecten in kaart gebracht.

Ontwikkeling basismodel (huidige situatie)

In 2012 is voor het gebied Langbroekerwetering het regionale model HYDROMEDAH lokaal verbeterd en gedetailleerd¹. In 2017 is dit model verder gedetailleerd door microreliëf in het Natura 2000-gebied toe te voegen en door de schematisatie van de watergangen en peilen (ingemeten in augustus 2016) te controleren en aan te passen². In de landbouwgebieden is het microreliëf niet toegevoegd, aangezien de focus van de studie destijds niet op het landbouwgebied lag.

Voor de effectenstudie is dit ontwikkelde model uit 2017 gebruikt. Dit model is in 2018 ingezet voor een effectenstudie naar nieuwe peilen in dit gebied. Het model bestaat uit vijftien modellen, heeft een celgrootte van 25x25 meter en tijdstappen van één dag. Het model rekent van 1 januari 1994 tot en met 31 december 2005. Op elke 14^e en 28^e dag van de maand zijn de waterpeilen van de rivier ingelezen. Het extent van het model (zonder de buffer van 1 km) is:

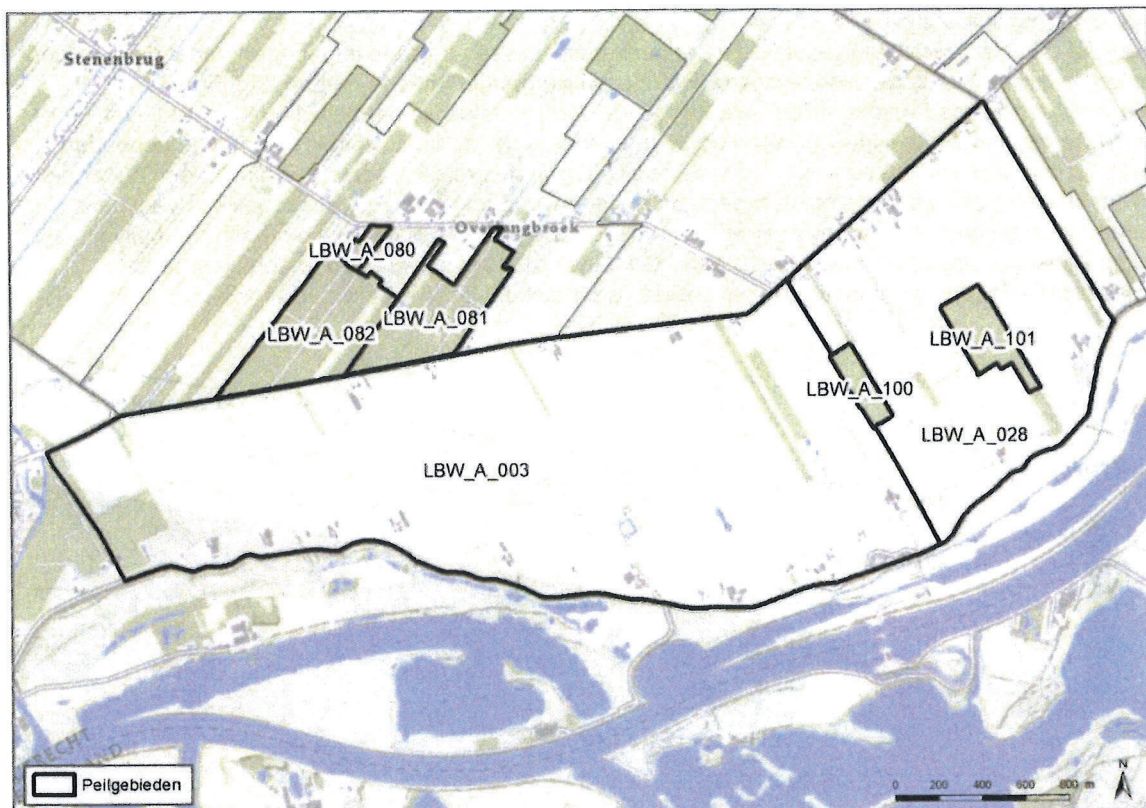
Xmin: 152500, Ymin: 442900, Xmax: 157700, Ymax: 445500.

Dit model is voor deze effectenstudie niet gevalideerd, aangezien deze in 2017 voldoende nauwkeurig is bevonden. Wel zijn de oppervlaktewaterpeilen in het model geactualiseerd. In februari 2017 zijn de peilen in het gebied per peilvak ingemeten.

Deze inmeting is recenter en meer representatief voor de huidige situatie dan de inmeting uit augustus 2016, die in het model was opgenomen. De verschillende peilvakken zijn weergegeven in Figuur 2. Het verschil in de peilen, waarmee het model is aangepast, zijn weergegeven in Tabel 1.

¹ Modeloptimalisatie HYDROMEDAH, Arcadis, 2012

² Geohydrologisch onderzoek Oud Kolland en Overlangbroek, Arcadis, 2017



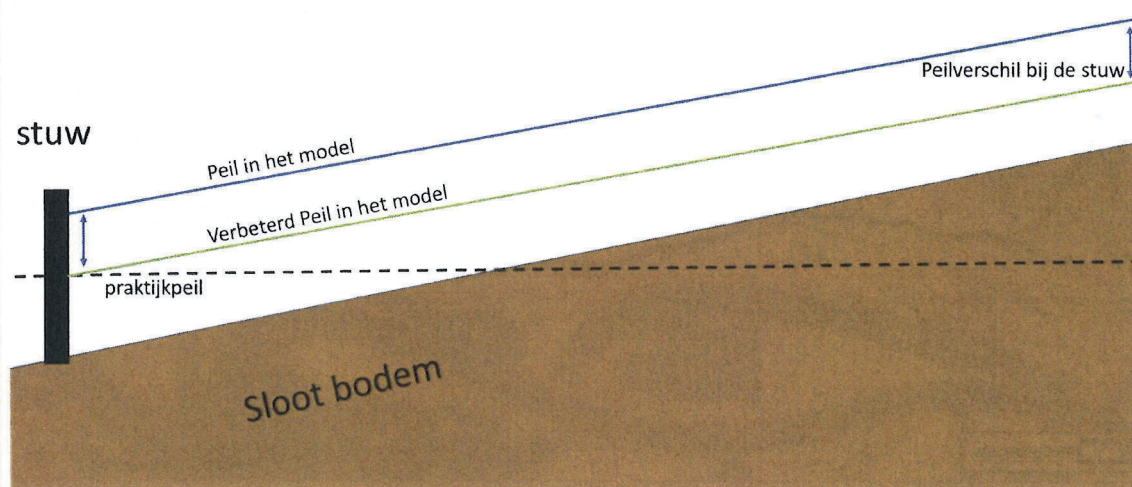
Figuur 2. Peilvakken Langbroekerwetering, waaronder de peilvakken van Overlangbroek (LBW_A_080, LBW_A_081 en LBW_A_082) en Oud Kolland (LBW_A_100 en LBW_A_101) en de landbouwgebieden (LBW_A_003 en LBW_A_028).

Tabel 1. Verschil in peilen bij de stuw per peilvak tussen het model en de geleverde peilen. Het model is aangepast met het verschil in peil.

Peilvak (Figuur 2)	Aangeleverd praktijkpeil (m +NAP)	Peil in het model uit 2018 (m +NAP)	Verschil in peilen (m)
LBW_A_080	2.86	2.81	+0.05
LBW_A_082	2.67	3.05	-0.38
LBW_A_081	2.86	3.05	-0.19
LBW_A_003	Zomer: 2.8 Winter: 2.6	Zomer: 3.06 Winter: 2.86	Zomer: -0.26 Winter: -0.26
LBW_A_100	3.19	3.1	+0.09
LBW_A_101	3.72	3.6	+0.12
LBW_A_028	Zomer: 3.3 Winter: 3.1	3 Zomer: 3.3 Winter: 3.3	Zomer: 0 Winter: -0.2

Aanpassing waterpeilen

Het peil is in het model aangepast door het peilverschil tussen de twee inmetingen vanaf de stuw door te zetten om de reeds bestaande opstuwing in de watergangen mee te nemen (zie Figuur 3). Het bepalen van het peilverschil en de verbetering van het modelpeil is per peilvak uitgevoerd. Het voordeel van het verbeteren van de peilen op deze manier is dat de opstuwing in het gebied behouden blijft. Een kanttkening hierbij is wel dat de opstuwing in de praktijk anders kan zijn bij een ander peil. Wanneer het peil naar beneden is bijgesteld, is het peil boven in het peilvak mogelijk te veel naar beneden bijgesteld, en wanneer het peil naar boven is bijgesteld, is het peil boven in het peilvak mogelijk hoger geworden dan in de praktijk. Omdat er op dit moment geen gedetailleerde data beschikbaar is van de opstuwing in het gebied, is dit de best beschikbare data.



Figuur 3. Schematische weergave van de peilaanpassing in het model. De zwarte stippellijn geeft het ingemeten praktijkpeil bij de stuw weer. Op de locatie van de stuw is het verschil (blauwe pijlen) tussen het praktijkpeil en het peil in het model (blauwe lijn) bepaald. Dit verschil is gebruikt om het verbeterde peil in het model op te stellen (groene lijn), waarbij de opstuwing is behouden.

Maatregelen bij de scenario's

Voor de effectenstudie zijn drie scenario's opgesteld (zie Tabel 2). Het derde scenario is gelijk aan het scenario uit de effectenstudie in 2018. Deze is opnieuw doorgerekend met het verbeterde model uit 2021 om dit scenario goed te kunnen vergelijken met de andere twee scenario's.

Tabel 2. Overzicht scenario's

Nummer	Naam scenario	Doel scenario	Maatregelen
1	Peilen Natura 2000	Hogere grondwaterstand voor herstel natuurwaarden met minimaal effect op landbouw	Hogere peilen binnen Natura 2000- gebied (peilen uit het peilbesluit 2020 van HDSR)
2	Peilen landbouwgebied	Hogere grondwaterstand en meer kwel in het natuurgebied voor herstel natuurwaarden	Hogere peilen binnen Natura 2000- gebied (peilen uit het peilbesluit 2020 van HDSR) en hogere winterpeilen in het landbouwgebied*
3	Maximale vernatting Natura 2000	Hogere grondwaterstand voor herstel natuurwaarden	Hogere peilen binnen Natura 2000- gebied (peilen uit de effectenstudie uit 2018)

*Door een hoger winterpeil in het landbouwgebied is de verwachting dat er minder kwel wordt afgevangen in het landbouwgebied, en er meer (voorjaars)kwel in het natuurgebied uitkomt.

In scenario 1 en scenario 3 zijn enkel de peilen in het Natura 2000-gebied zelf aangepast. Bij scenario 2 is dit ook gedaan, maar is daarnaast ook het winterpeil in het landbouwgebied verhoogd. De peilen per scenario zijn weergegeven in Tabel 3. Onder de tabel zijn de maatregelen per scenario in meer detail toegelicht.

Op basis van scenario 1 en 3 is bepaald of de gewenste grondwaterstanden worden gehaald in het natuurgebied en of er nog effecten zijn buiten het natuurgebied. Op basis van scenario 2 is bepaald of een afname in kwel tegengegaan kan worden door hogere peilen in het landbouwgebied en wat het effect hiervan is op het landbouwgebied zelf.

Tabel 3. Peilen en daarbij horende peilverhoging in het model bij de scenario's.

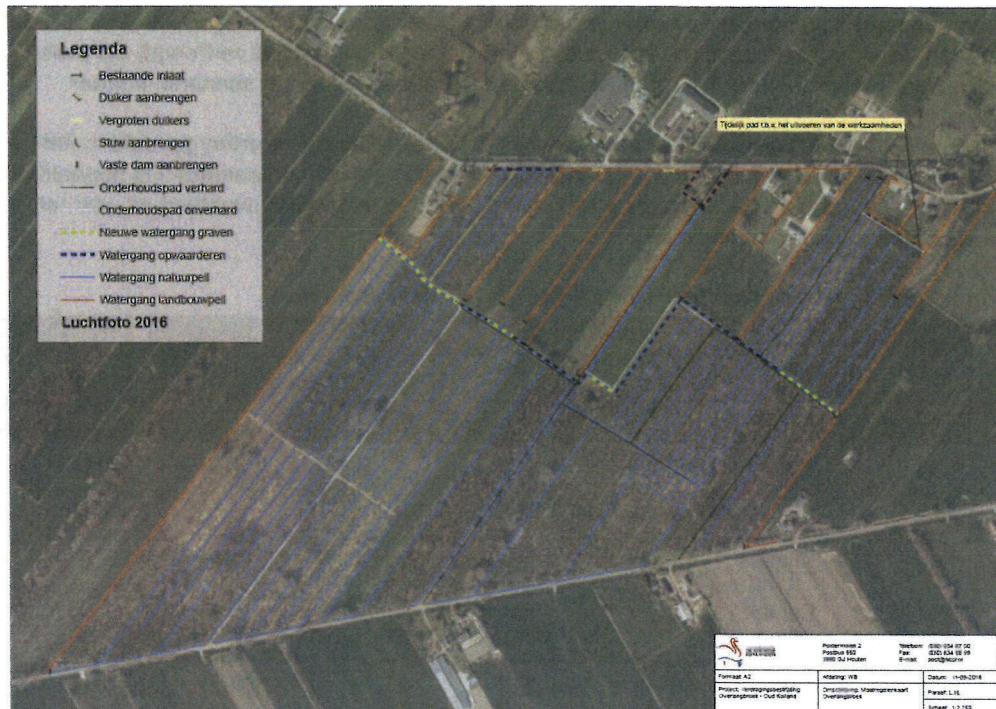
Peilvak (Figuur 2)	Aangeleverd praktijkpeil (m +NAP)	Peil scenario 1 (m +NAP)	Peilverhoging bij scenario 1 (m t.o.v. praktijkpeil)	Peil scenario 2 (m +NAP)	Peilverhoging bij scenario 2 (m t.o.v. scenario 1)	Peil scenario 3 (m +NAP)	Peilverhoging bij scenario 3 (m t.o.v. scenario 1)
LBW_A_080	2.86	2.95	+0.09	2.95	-	3.18	+0.32
LBW_A_082	2.67	3.1	+0.43	3.1	-	3.3	+0.63
LBW_A_081	2.86	2.95	+0.09	2.95	-	3.16	+0.3
LBW_A_003	Zomer: 2.8 Winter: 2.6	Zomer: 2.8 Winter: 2.6	-	Zomer: 2.8 Winter: 2.8	Zomer: 0 Winter: +0.2	Zomer: 2.8 Winter: 2.6	-
LBW_A_100	3.19	3.65	+0.46	3.65	-	3.84	+0.65
LBW_A_101	3.72	3.85	+0.13	3.85	-	4.04	+0.32
LBW_A_028	Zomer: 3.3 Winter: 3.1	-	-	Zomer: 3.3 Winter: 3.3	Zomer: 0 Winter: +0.2	Zomer: 3.3 Winter: 3.1	-

Scenario 1: Peilen Natura 2000

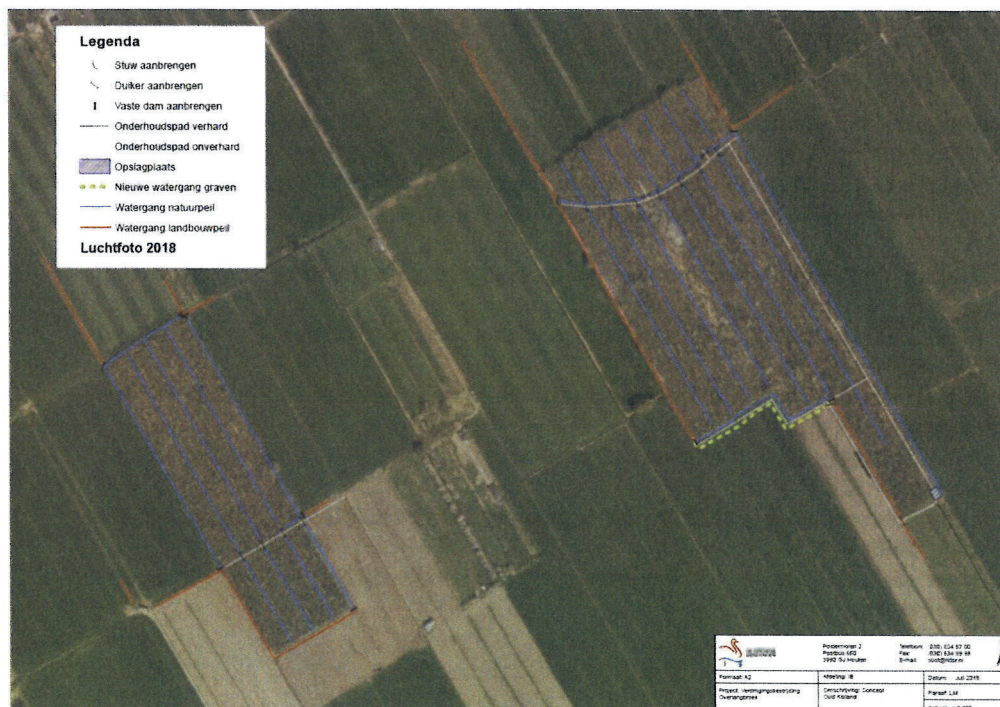
In Figuur 4 en Figuur 5 zijn de maatregelenkaarten weergegeven voor respectievelijk Overlangbroek en Oud Kolland. De peilen bij dit scenario zijn weergegeven in Tabel 3. De peilen zijn aangepast op dezelfde wijze als Figuur 3. Hierbij is aandacht gehouden voor peilen die boven het maaiveld zouden uitkomen: waar dit het geval is, is het peil aangepast naar de maaiveldhoogte.

De detailontwatering, inclusief de afwatering via microreliëf, is gecontroleerd en aangepast op de volgende wijze:

- Wanneer in het peilvak LBW_A_080 het drainageniveau onder de NAP +3,2 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +3,2 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_081 het drainageniveau onder de NAP +3,1 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +3,1 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_082 het drainageniveau onder de NAP +3,6 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +3,6 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_100 het drainageniveau onder de NAP +4,1 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +4,1 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_101 het drainageniveau onder de NAP +4,0 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +4,0 m.



Figuur 4. Maatregelenkaart Overlangbroek uit 2018. Blauwe watergangen liggen op natuurpeil en rode op het landbouwpeil.



Figuur 5. Maatregelenkaart Oud Kolland uit 2018. Blauwe watergangen liggen op natuurpeil en rode op het landbouwpeil. In het scenario 1 en 2 komen de sloten aan de west- en oostzijde van deze twee peilvakken op natuurpeil te liggen en niet meer op landbouwpeil. In scenario 3 blijven deze sloten op het landbouwpeil.

Scenario 2: Peilen landbouwgebied

Scenario 2 bestaat uit de aangepaste peilen voor het Natura 2000-gebied uit scenario 1, aangevuld met een peilverhoging bij het winterpeil voor de landbouwgebieden. De peilen van dit scenario zijn weergegeven in Tabel 3. De peilen zijn aangepast op dezelfde wijze als in Figuur 3. Aangezien de winterpeilen dezelfde hoogte krijgen als de huidige zomerpeilen is er geen sprake van peilen die boven het maaiveld komen of detailontwatering met een onjuiste drainagediepte.

Scenario 3: Maximale vernatting Natura 2000

Scenario 3 bestaat uit de verhoging van de peilen in het Natura 2000-gebied zoals in Tabel 3. De peilen zijn aangepast op dezelfde wijze als Figuur 3. Hierbij is aandacht gehouden voor peilen die boven het maaiveld zouden uitkomen: waar dit het geval is, is het peil aangepast naar de maaiveldhoogte.

De detailontwatering, inclusief de afwatering via microreliëf, is gecontroleerd en aangepast op de volgende wijze:

- Wanneer in het peilvak LBW_A_080 het drainageniveau onder de NAP +3,4 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +3,4 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_081 het drainageniveau onder de NAP +3,3 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +3,3 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_082 het drainageniveau onder de NAP +3,7 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +3,7 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_100 het drainageniveau onder de NAP +4,2 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +4,2 m.
- Wanneer in het peilvak LBW_A_101 het drainageniveau onder de NAP +4,2 m ligt, is deze verhoogd naar NAP +4,2 m.

Resultaten

De drie scenario's zijn doorgerekend met het grondwatermodel en vergeleken met de referentiesituatie. De scenario's zijn vergeleken met de huidige situatie. Daarbij is gekeken naar het effect op de voorjaarskwel en naar de GxG's. Voor de voorjaarskwel is gekeken naar de gemiddelde kwel in maart en april. De kwel in de huidige situatie is vergeleken met het scenario, en de verandering is kwalitatief in beeld gebracht. Bij de GxG's is gekeken naar de GHG, GVG en GLG en is in beeld gebracht hoeveel cm de grondwaterstand verandert door de maatregelen. De berekende effecten en bijbehorende toelichting staan hieronder per scenario beschreven. De GxG's ten opzichte van maaiveld staan in Bijlage A en de huidige situatie van kwel of wegzijging staan in Bijlage B.

Scenario 1: Peilen Natura 2000

Effect op GxG

Het effect op de GxG's bij scenario 1 is te zien in Figuur 6 tot en met Figuur 9. De GHG neemt maximaal 39 cm toe en de GVG neemt maximaal 27 cm toe. Bij de GLG zijn de effecten kleiner, met een maximale toename van 17 cm. Er treedt met name effect op binnen de peilvakken zelf: bij de GVG reiken de effecten tot maximaal 125 meter buiten de gebieden. In het oostelijke peilvak van Oud Kolland en het oostelijke peilvak van Overlangbroek zijn de effecten minder groot dan in de overige peilvakken binnen het Natura 2000-gebied.

De effecten zijn voornamelijk terug te zien in de GHG en GVG. Een hoger bovenpeil leidt op veel plekken niet tot een hogere GLG aangezien er geen wateraanvoer binnen de gebieden is en infiltratie vanuit de watergangen dus ook niet mogelijk is.

Effect op voorjaarskwel

Het effect op de voorjaarskwel is weergegeven in Figuur 8. In de peilvakken waar de grootste peilverhoging wordt doorgevoerd (LBW_A_082 en LBW_A_100) is een afname in kwel te zien, of zelfs een omslag van kwel naar wegzijging. In de overige peilvakken met een peilstijging is geen significante verandering in kwel te zien.



Figuur 6. Effect op de GHG bij de maatregelen uit scenario 1.



Figuur 7. Effect op de GVG bij de maatregelen uit scenario 1.



Figuur 8. Effect op de voorjaarskwel bij scenario 1, vergeleken met de huidige situatie.



Figuur 9. Effect op de GLG bij de maatregelen uit scenario 1

Scenario 2: Peilen landbouwgebied

Effect op GxG

Het effect op de GxG's bij scenario 2 is te zien in Figuur 10 tot en met Figuur 12. De GHG neemt maximaal 40 cm toe en de GVG neemt maximaal 29 cm toe. Bij de GLG zijn de effecten kleiner, met een maximale toename van 22 cm. Bij het effect op de GxG is te zien dat er nu naast het effect in het natuurgebied ook effect optreedt in het landbouwgebied, met name dicht bij de watergangen. De effecten zijn voornamelijk terug te zien in de GHG en GVG. De GHG en de GVG nemen maximaal 22 cm toe in het landbouwgebied. Bij de GLG zijn de effecten kleiner (tot maximaal 6 cm) aangezien in de zomer de peilen in het landbouwgebied niet zijn aangepast. Door hogere grondwaterstanden in het landbouwgebied, en bij de woningen die hier staan, kan mogelijk wateroverlast ontstaan.

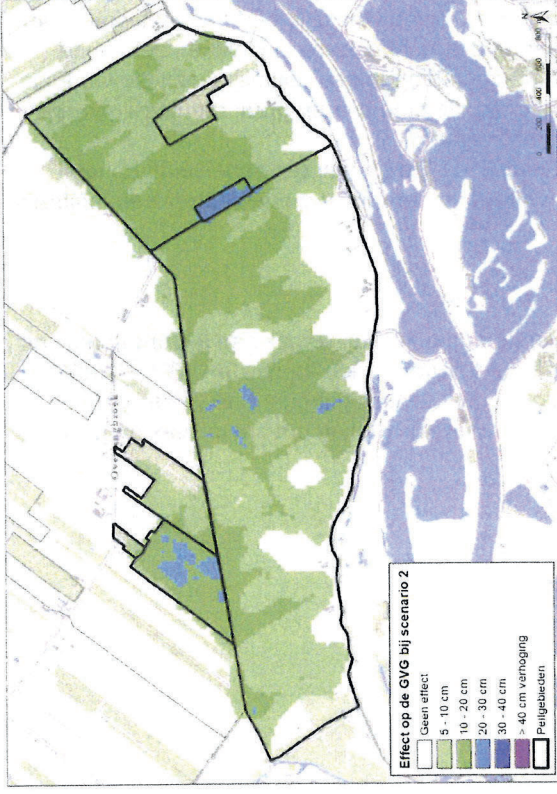
Doordat er op de landbouwpercelen geen microreliëf is aangebracht in het model wordt hier de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld overschat; in werkelijkheid wordt er meer water via het microreliëf afgevoerd en is, met name de GHG, lager dan nu berekend. Het effect op de GHG wordt nu in het model afgetopt doordat de grondwaterstand hier niet verder kan stijgen. In werkelijkheid zal deze aftopping op een lager niveau plaatsvinden door het microreliëf. De grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld zijn hier dus niet accuraat. Wel is de verwachting dat het berekende effect, dat voornamelijk naast watergangen optreedt bij de GHG, en bij de GVG optreedt, van dezelfde orde grootte zal zijn als nu berekend.

Effect op voorjaarskwel

In Figuur 13 is het effect op kwel weergegeven. In het landbouwgebied (peilvak LBW_A_028) is een afname in kwel te zien. In de natuurpeilvakken waar de grootste peilverhoging wordt doorgevoerd (LBW_A_082 en LBW_A_100), is net zoals bij scenario 1 een afname in kwel te zien, of zelfs een omslag van kwel naar wegzijging. In de overige natuurpeilvakken met een peilstijging is geen significante verandering in kwel te zien (zie ook Bijlage B voor het verschil in kwel tussen scenario 1 en 2). Scenario 2 draagt dus niet bij in het verbeteren van de kwelsituatie in de natuurgebieden.



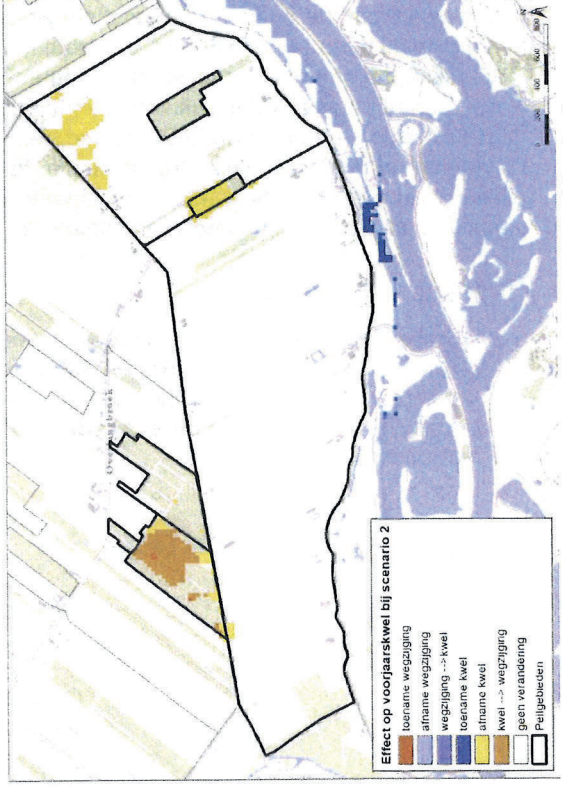
Figuur 10. Effect op de GHG bij de maatregelen uit scenario 2.



Figuur 11. Effect op de GVG bij de maatregelen uit scenario 2.



Figuur 12. Effect op de GLG bij de maatregelen uit scenario 2.



Figuur 13. Effect op de VVK bij de maatregelen uit scenario 2, vergeleken met de huidige situatie.

Scenario 3: Maximale vernatting Natura 2000

Effect op GxG

Het effect op de GxG's bij scenario 3 is te zien in Figuur 14 tot en met Figuur 16. De GHG neemt maximaal 49 cm toe en de GVG neemt maximaal 37 cm toe. Bij de GLG zijn de effecten kleiner, met een maximale toename van 21 cm. Er treedt met name effect op binnen de peilvakken zelf: bij de GVG reiken de effecten tot maximaal 75 meter buiten de gebieden. In het oostelijke peilvak van Oud Kolland en het oostelijke peilvak van Overlangbroek zijn de effecten minder groot dan in de overige peilvakken binnen het Natura 2000-gebied (net zoals bij scenario 1).

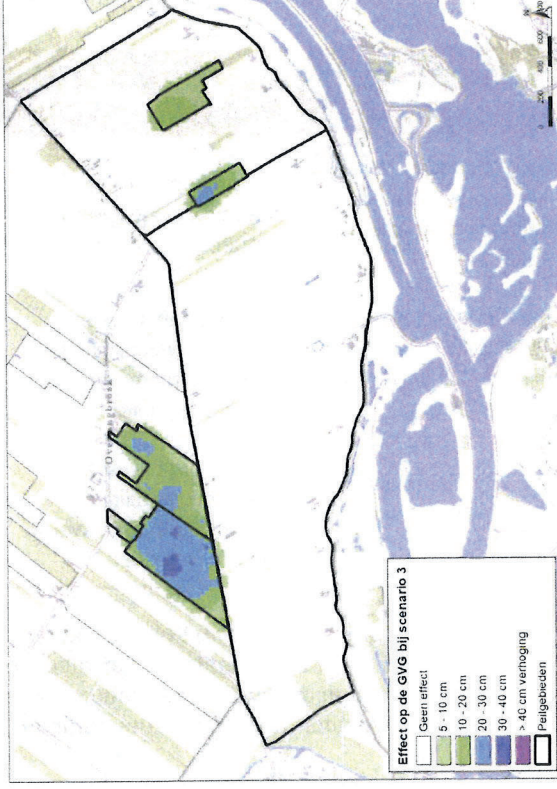
De effecten zijn voornamelijk terug te zien in de GHG en GVG. Een hoger bovenpeil leidt op veel plekken niet tot een hogere GLG aangezien er geen wateraanvoer binnen de gebieden is en infiltratie vanuit de watergangen dus ook niet mogelijk is.

Effect op voorjaarskwel

In elk peilvak waar het peil wordt opgezet, is een verandering in kwel of wegzijging te zien. In peilvak LBW_A_080, LBW_A_081 en LBW_A_100 is een afname in kwel te zien. In peilvak LBW_A_082 is een omslag van kwel naar wegzijging te zien en een toename in wegzijging aan de westelijke rand. In peilvak LBW_A_101 is een afname in kwel te zien. In het landbouwgebied om dit peilvak heen is juist een toename in kwel te zien.



Figuur 14. Effect op de GHG bij de maatregelen uit scenario 3.



Figuur 15. Effect op de GVG bij de maatregelen uit scenario 3.



Figuur 16. Effect op de GLG bij de maatregelen uit scenario 3.



Figuur 17. Effect op de voorjaarsskewl bij scenario 3, vergeleken met de huidige situatie.

Samenvatting resultaten

In Tabel 4 zijn de bovenstaande scenarioresultaten samengevat. Onder de tabel worden de scenario's onderling met elkaar vergeleken.

Tabel 4. Samenvatting resultaten scenario's

Scenario	Maximaal effect GHG	Maximaal effect GVG	Maximaal effect GLG	Effect op landbouw	Effect voorjaarskwel
1	39 cm	27 cm	17 cm	Max. 125 meter uitstraling in landbouwgebied van effect op grondwater in natuur.	Afname van kwel en toename wegzijging in natuur.
2	40 cm	29 cm	22 cm	Er is een effect op landbouwgebied: stijging van maximaal 22 cm op de GHG en GVG.	Afname van kwel en toename wegzijging in natuur. Afname kwel in landbouwgebied.
3	49 cm	37 cm	21 cm	Max. 75 meter uitstraling in landbouwgebied van effect op grondwater in natuur.	Afname van kwel en toename wegzijging in natuur. Toename kwel in landbouwgebied.

Scenario 1 t.o.v. scenario 2: Scenario 1 en 2 hebben dezelfde maatregelen binnen het natuurgebied, maar verschillen qua peil in het landbouwgebied. Bij scenario 2 is er meer effect op de grondwaterstand in het landbouwgebied, zonder dat dit een significant effect heeft op de kwel in het natuurgebied. Het opzetten van het peil in het landbouwgebied zorgt dus niet voor de beoogde toename in kwel.

Scenario 1 t.o.v. scenario 3: Bij scenario 3 is het peil in het Natura 2000-gebied verder opgezet dan bij scenario 1. Hierdoor is het effect op de GxG groter (circa 10 cm bij de GHG en GVG en 4 cm bij de GLG). Bij scenario 3 wordt op meer locaties een omslag van kwel naar wegzijging, een afname van kwel, of een toename van wegzijging berekend. Hierdoor kan bij dit scenario een hogere grondwaterstand bereikt worden, maar verandert de samenstelling van het grondwater hier mogelijk wel.

Conclusie

Bruikbaarheid model

De effectenstudie is uitgevoerd met het in 2017 goed bevonden ontwikkelde grondwatermodel. Dit model is niet opnieuw gevalideerd. Wel is de volgende modelaanpassing doorgevoerd:

- meest recente en representatieve praktijkpeilen toegevoegd.

Het model is voldoende betrouwbaar om de omgevingseffecten in beeld te brengen. Wel moet rekening worden gehouden met de volgende beperkingen:

- door het behoud van opstuwning in de peilvakken wijken de peilen boven in de peilvakken mogelijk af van de werkelijkheid;
- het aanwezige microreliëf is in het model aanwezig in het natuurgebied, maar niet in het landbouwgebied.

Door de eerste beperking is het werkelijke effect boven in de peilvakken mogelijk groter of kleiner dan nu berekend. Door de tweede beperking wordt de grondwaterstand (met name de GHG) ten opzichte van maaiveld in het landbouwgebied overschat. De verwachting is dat het berekende effect hier wel de juiste orde-grootte heeft.

Effectiviteit van de maatregelen op natuur

De scenario's leren ons dat:

- hogere peilen in het natuurgebied leiden tot een hogere GHG en GVG en een beperkt hogere GLG;
- hogere peilen in landbouwgebied leiden tot iets hogere GxG's binnen het natuurgebied;
- hoe hoger het peil in het natuurgebied, hoe groter het effect op de GxG, maar ook hoe groter de afname van kwel/toename van wegzijging;
- hogere peilen in het landbouwgebied leiden niet tot een toename van kwel in natuurgebied.

Tabel 5. Samenvatting resultaten scenario's

Scenario	Maximaal effect GHG	Maximaal effect GVG	Maximaal effect GLG	Effect op landbouw	Effect voorjaarskwel
1	39 cm	27 cm	17 cm	Max. 125 meter uitstraling in landbouwgebied van effect op grondwater in natuur.	Afname van kwel en toename wegzijging in natuur.
2	40 cm	29 cm	22 cm	Er is een effect op landbouwgebied: stijging van maximaal 22 cm op de GHG en GVG.	Afname van kwel en toename wegzijging in natuur. Afname kwel in landbouwgebied.
3	49 cm	37 cm	21 cm	Max. 75 meter uitstraling in landbouwgebied van effect op grondwater in natuur.	Afname van kwel en toename wegzijging in natuur. Toename kwel in landbouwgebied.

Nadelige effecten op de omgeving

De scenario's leren ons dat hogere peilen binnen het natuurgebied waarschijnlijk een acceptabel effect hebben op de omgeving: er is een erg lokaal effect op GxG in het landbouwgebied. Hogere peilen in het landbouwgebied leiden tot significante omgevingseffecten. Daarbij lijkt een hoger landbouwpeil slechts een beperkte bijdrage te leveren aan de natuurfunctie, door middel van een hogere grondwaterstand. Het is onduidelijk of de kwel in het natuurgebied vergroot kan worden. Hiervoor moet optimalisatie worden gezocht.

Vervolg en aanbevelingen

We berekenen een geringe invloed op de GxG van landbouwgebieden bij peilverhoging binnen het natuurgebied. Dit effect hangt nauw samen met het gebruik van het perceel en de actuele ontwatering (bijvoorbeeld door microreliëf). Wij adviseren daarom om verder te onderzoeken of deze effecten tot overlast kunnen leiden.

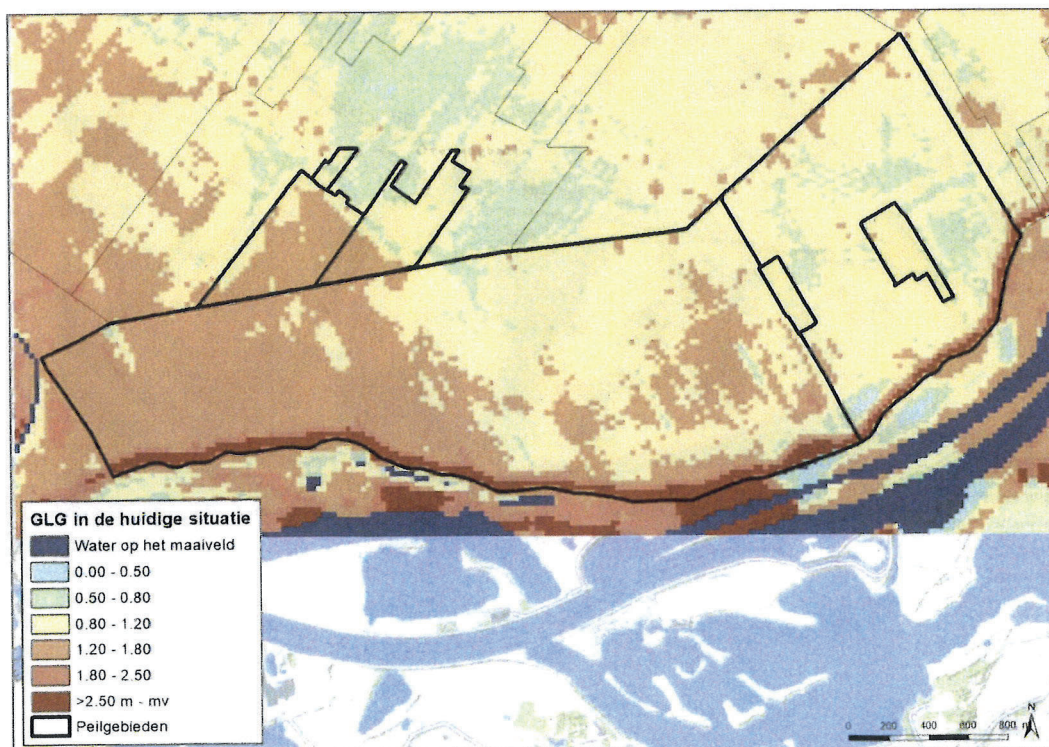
Het vergroten van kwel in het natuurgebied blijkt een uitdaging. De maatregelen van scenario 2 leveren een erg geringe bijdrage, maar hebben een groter omgevingseffect. Bij dit onderdeel moet onderzocht worden welke aanvullende maatregelen kunnen worden genomen of op welke wijze een peilverhoging in de omgeving doeltreffender kan worden ingezet. Hierbij kan geoptimaliseerd worden in de omgevingseffecten en het effect op kwel.

Door de afname in kwel en het langer vasthouden van neerslag verandert de samenstelling van het grondwater in de wortelzone. Hier is bij dit onderzoek niet naar gekeken. Wij adviseren om verder te onderzoeken wat de consequenties voor natuur zijn op basis van de samenstelling van het grondwater.

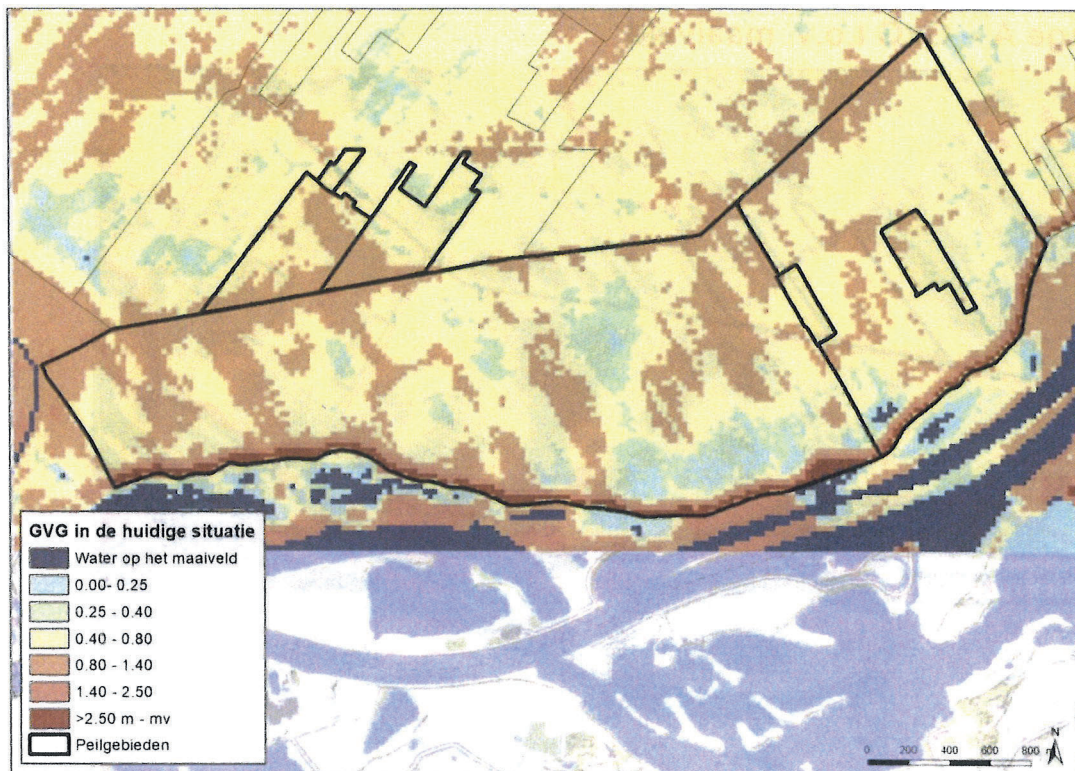
Bijlage A – GxG t.o.v. maaiveld



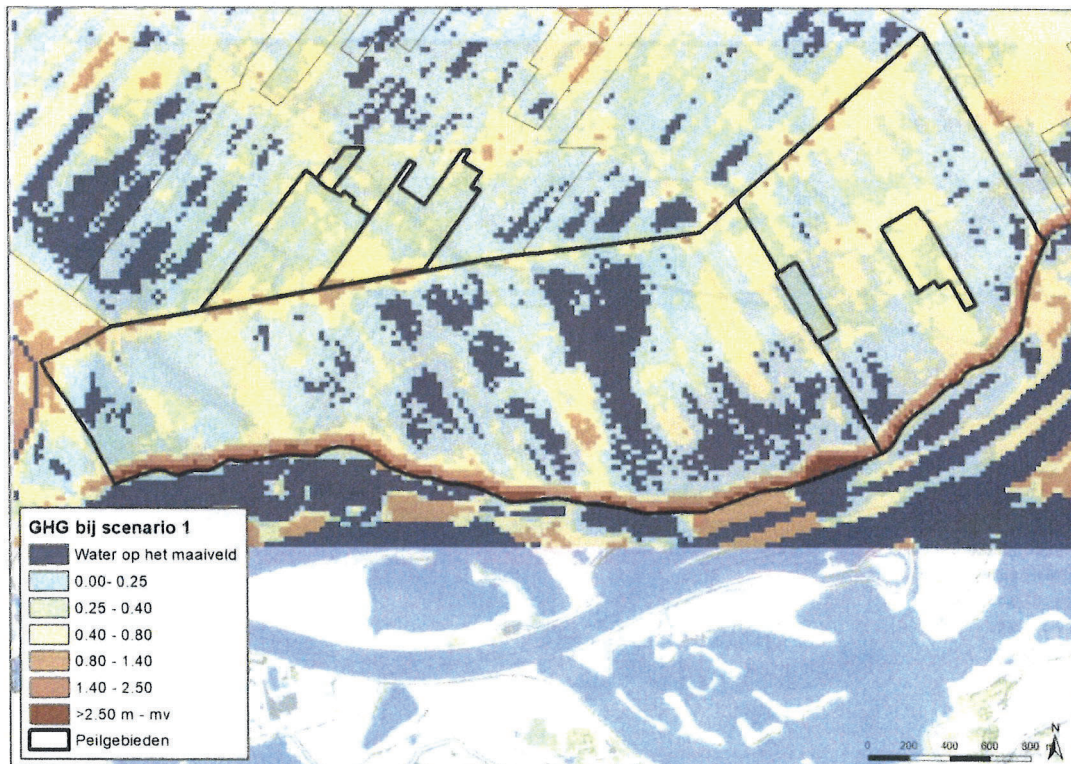
Figuur 18. Berekende GHG voor de huidige situatie ten opzichte van maaiveld.



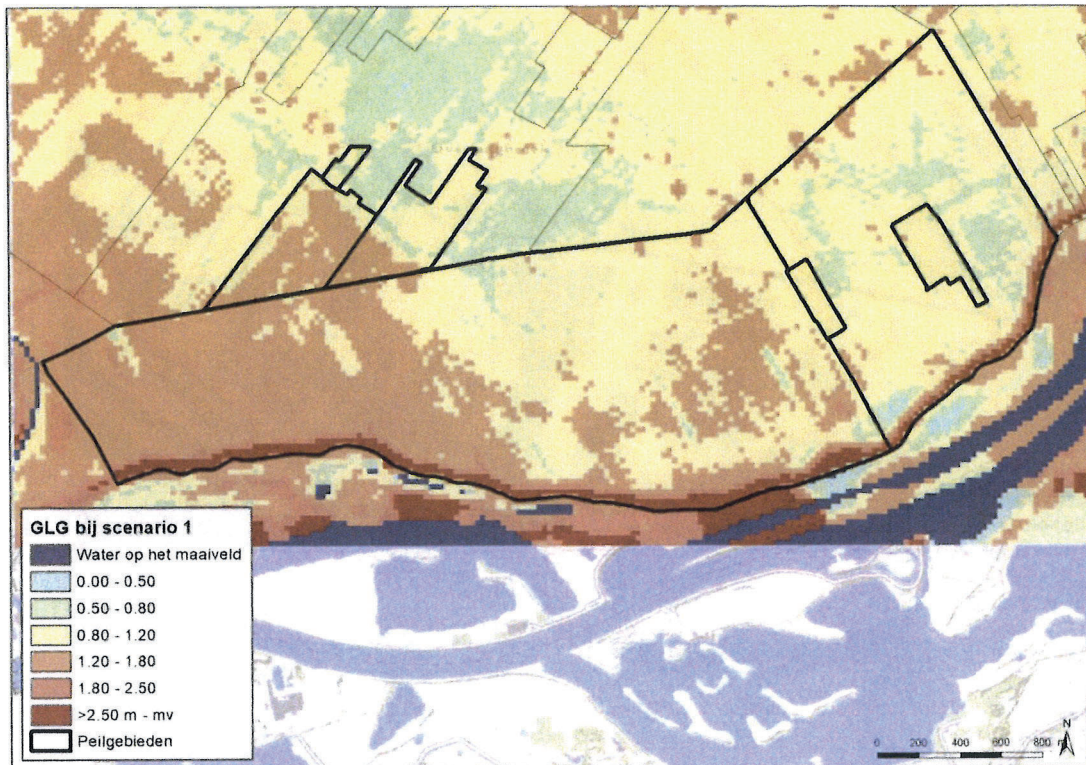
Figuur 19. Berekende GLG voor de huidige situatie ten opzichte van maaiveld.



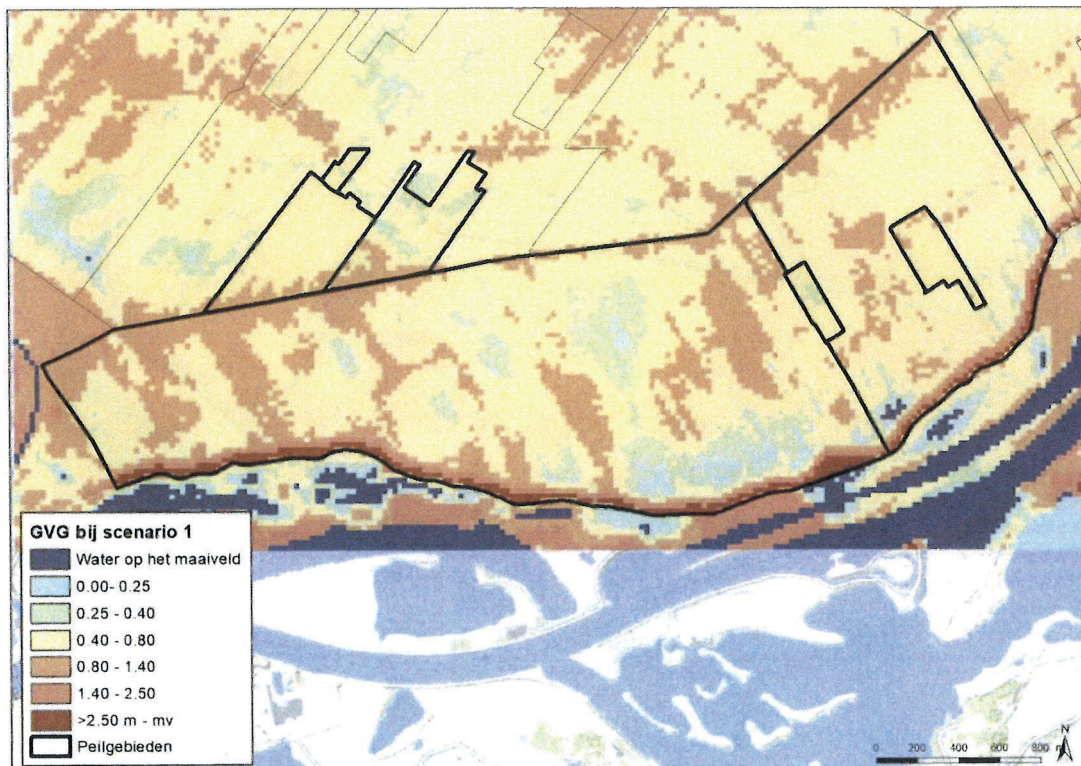
Figuur 20. Berekende GVG voor de huidige situatie ten opzichte van maaiveld



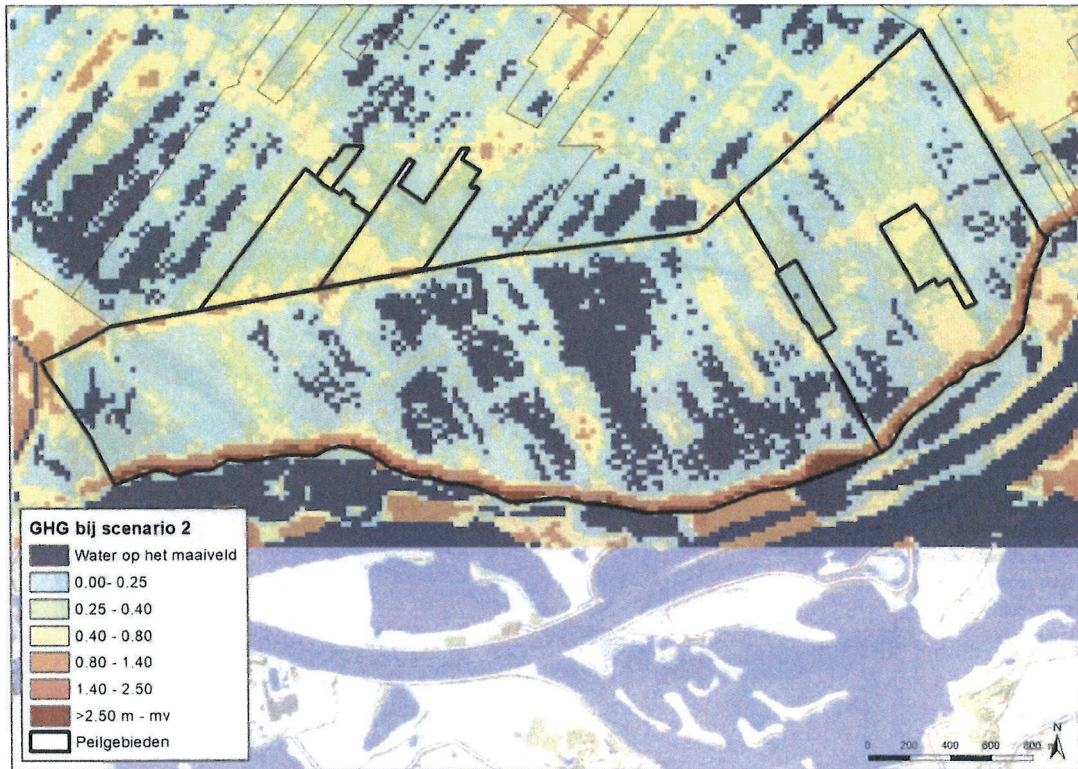
Figuur 21. Berekende GHG voor scenario 1 ten opzichte van maaiveld



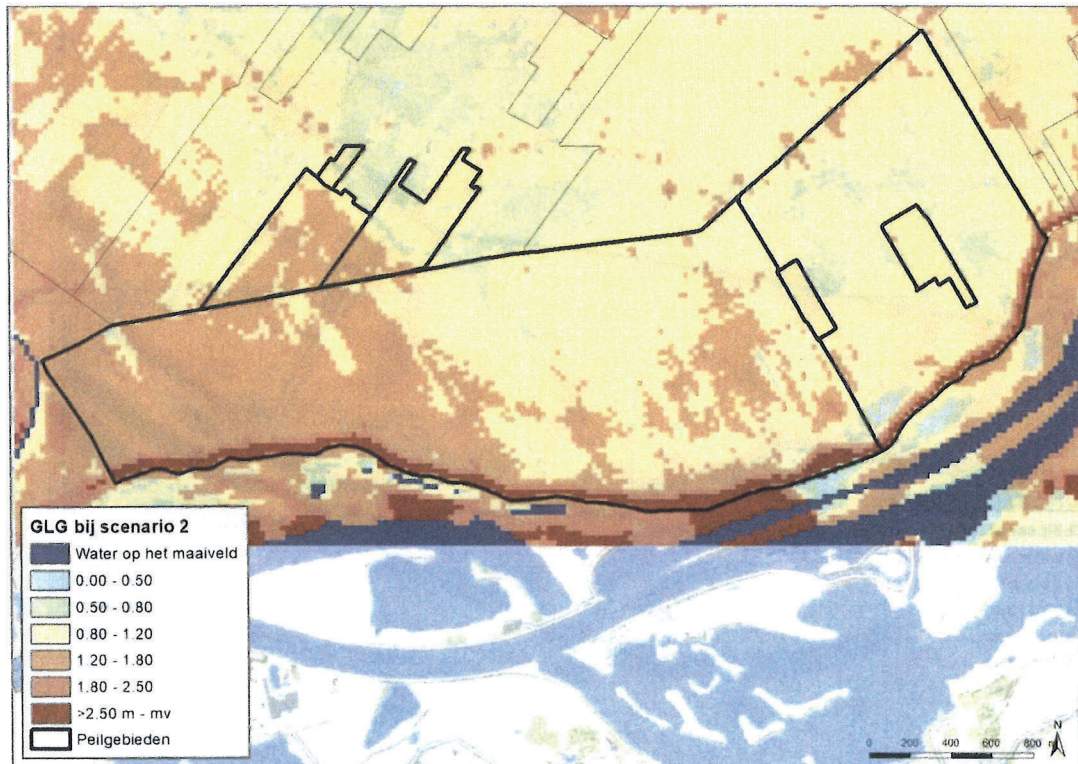
Figuur 22. Berekende GLG voor scenario 1 ten opzichte van maaiveld



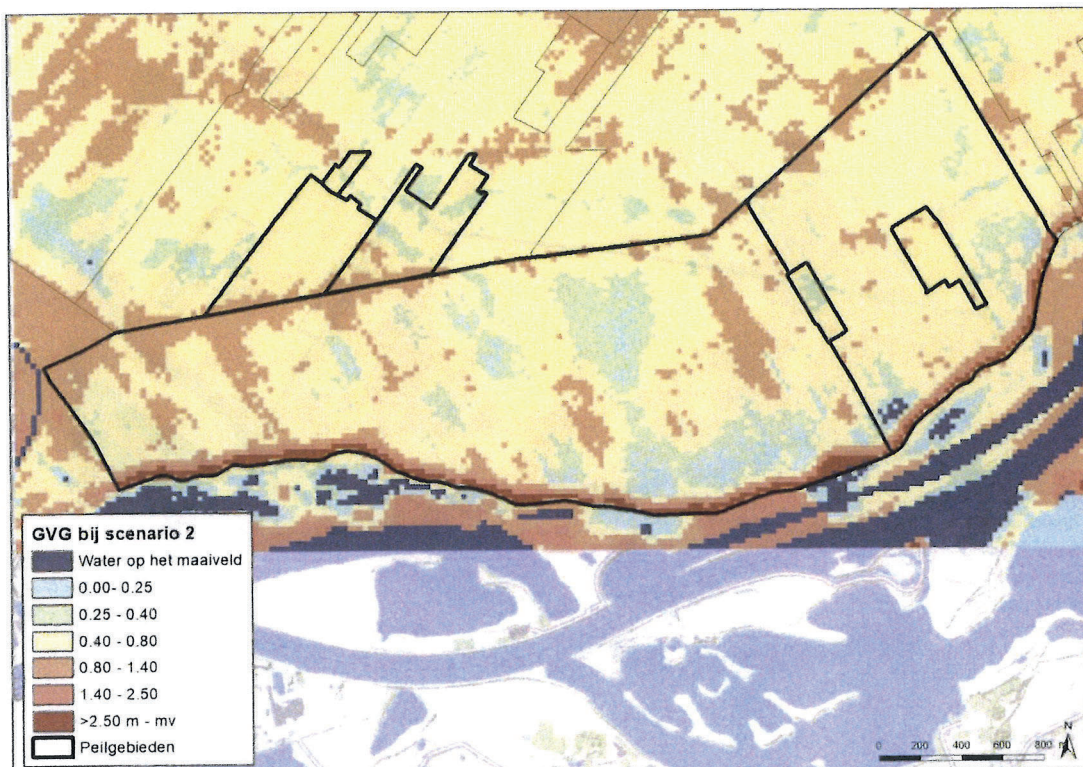
Figuur 23. Berekende GVG voor scenario 1 ten opzichte van maaiveld



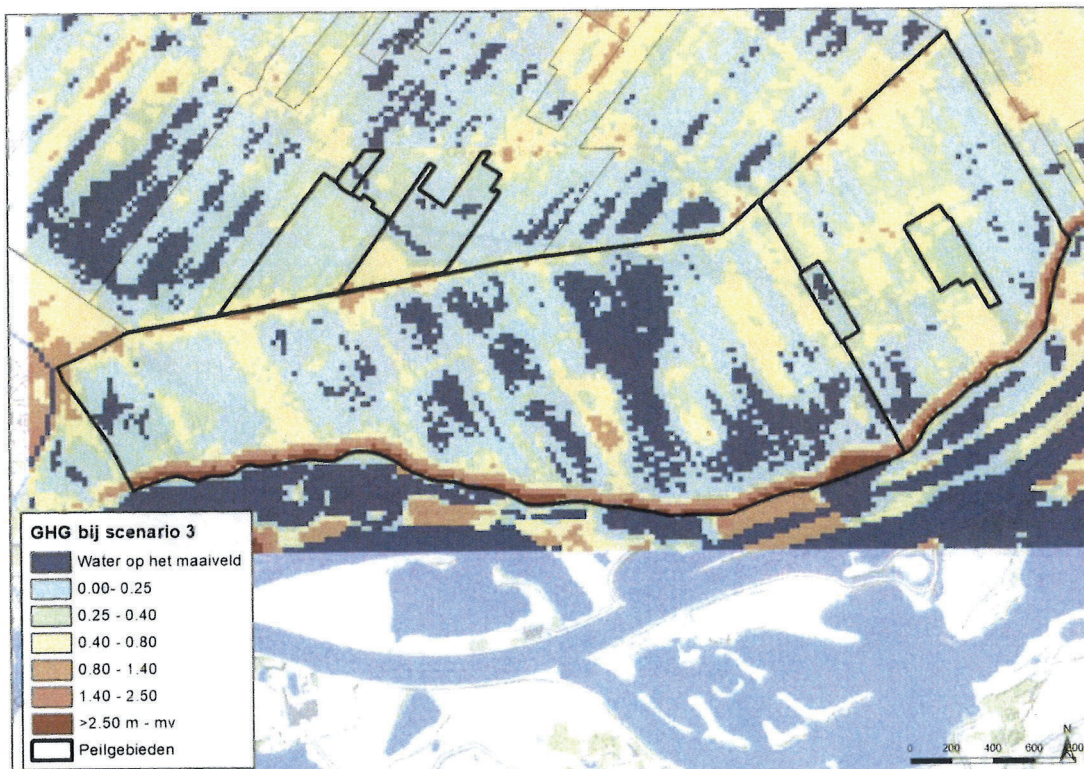
Figuur 24. Berekende GHG voor scenario 2 ten opzichte van maaiveld



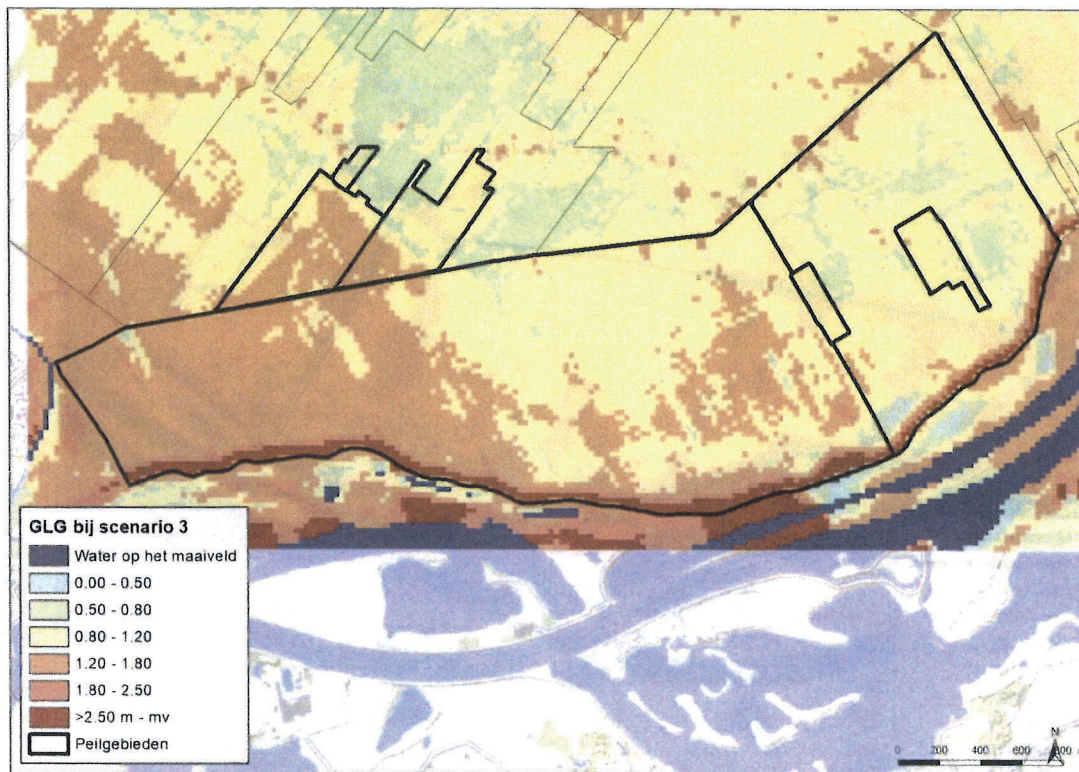
Figuur 25. Berekende GLG voor scenario 2 ten opzichte van maaiveld



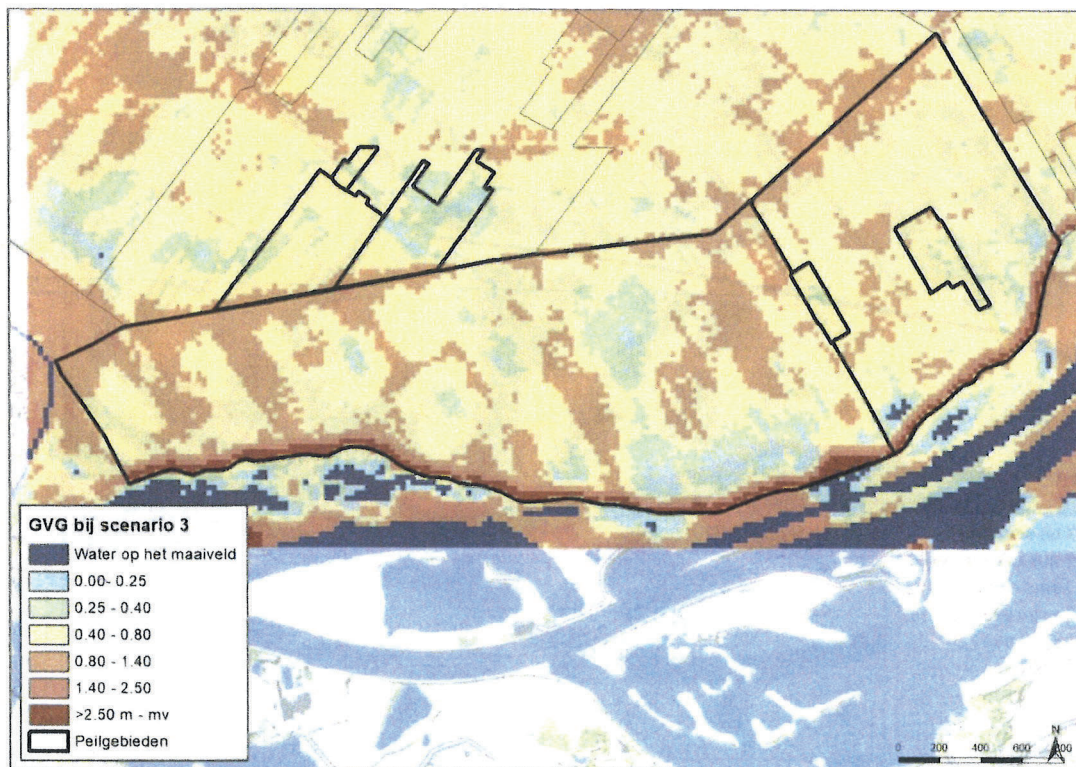
Figuur 26. Berekende GVG voor scenario 2 ten opzichte van maaiveld



Figuur 27. Berekende GHG voor scenario 3 ten opzichte van maaiveld

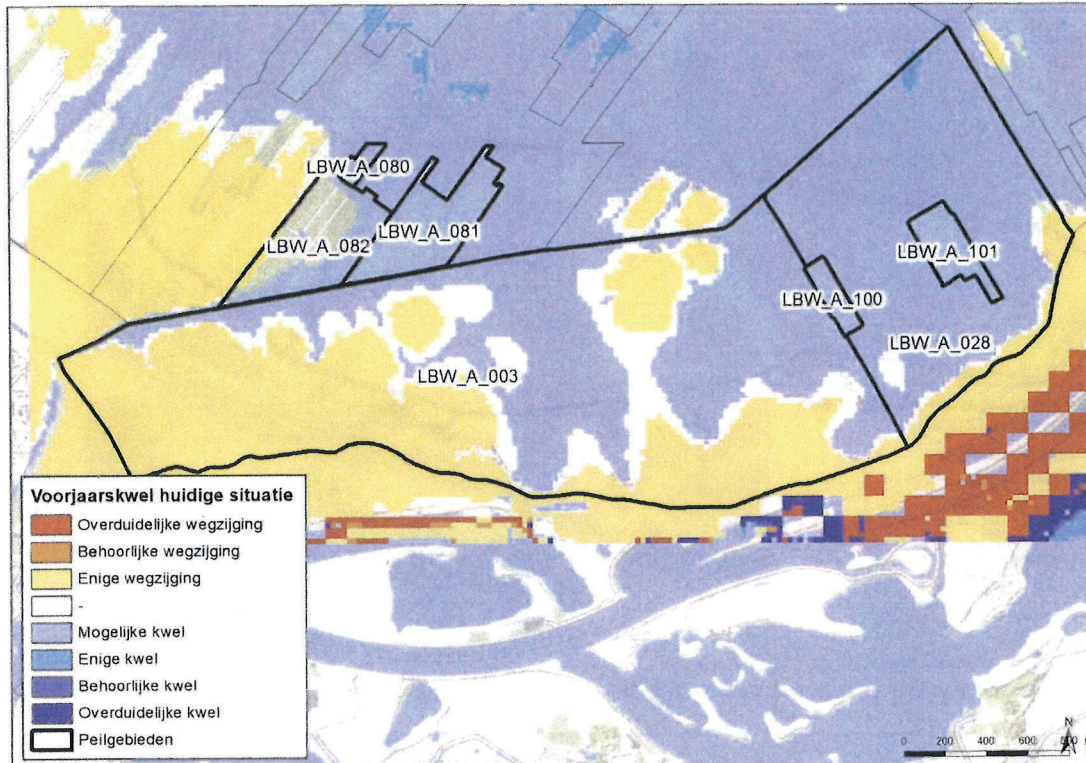


Figuur 28: Berekende GLG voor scenario 3 ten opzichte van maaiveld



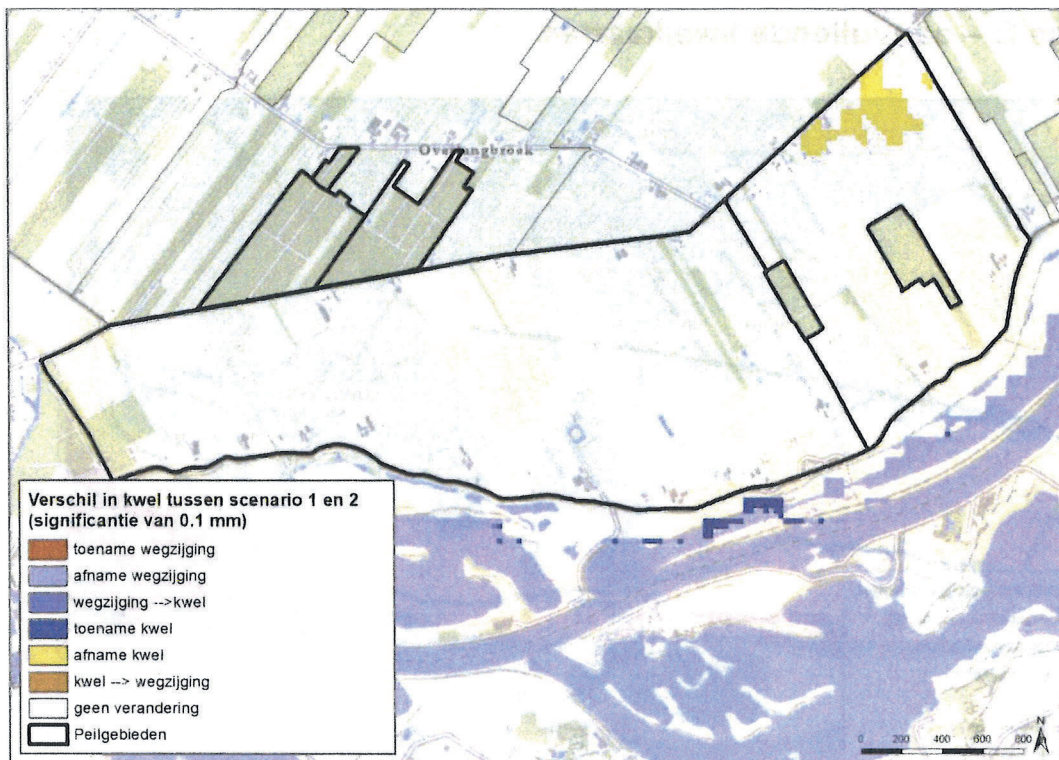
Figuur 29: Berekende GVG voor scenario 3 ten opzichte van maaiveld

Bijlage B – aanvullende kwelkaarten

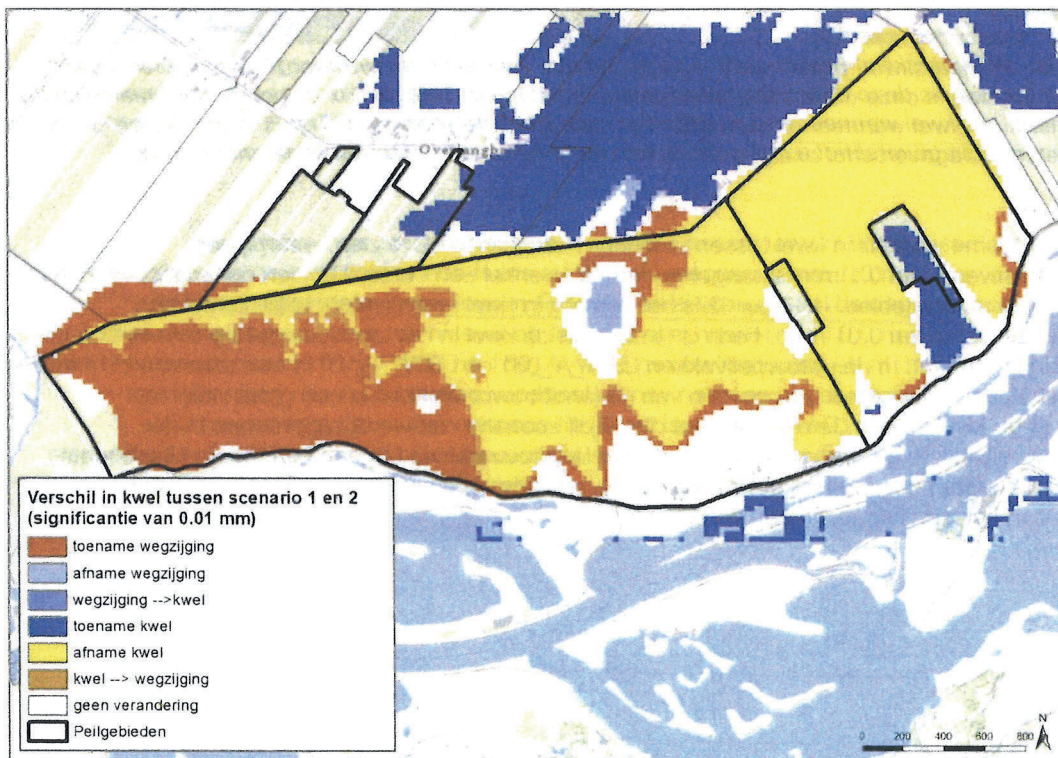


Figuur 30. Voorjaarskwel (maart-april) huidige situatie. Wanneer de kwel/wegzijging minder is dan 0,05 mm per dag is deze doorzichtig weergegeven. In dit figuur staat de flux uit het model, waarbij iets is aangemerkt als kwel wanneer er een netto flux naar de wortelzone is. Dit houdt in dat bij een waarde van 0 het neerslagoverschot exact gelijk is aan de toestromende flux vanuit de ondergrond.

In Figuur 31 is het verschil in kwel tussen scenario 1 en scenario 2 te zien, waarbij een significantieniveau van 0,1 mm is aangehouden. Er is enkel een verschil te zien op landbouwgebied en niet in het natuurgebied. In Figuur 32 is het verschil in kwel weergegeven, maar nu met een significantieniveau van 0,01 mm. Hierin is te zien dat de kwel in het landbouwgebied afneemt en de wegzijging toeneemt. In de natuurpeilvakken LBW_A_081 en LBW_A_101 is een toename in kwel te zien. In het landbouwgebied ten noorden van de landbouwpeilvakken is een groot vlak met toenemende kwel te zien. De meeste kwel die bij dit scenario niet wordt afgevangen in de landbouwpeilvakken lijkt dus naar het noordelijke landbouwgebied te gaan en maar in kleine mate naar de natuurgebieden. Hierbij geldt wel dat de veranderingen in kwel minimaal zijn; grotendeels minder dan het significantieniveau van 0,1 mm.



Figuur 31. Vershil in kwel tussen scenario 1 en 2 met een significantieniveau van 0,1 mm.



Figuur 32. Vershil in kwel tussen scenario 1 en 2 met een significantieniveau van 0,01 mm.