

**GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK
DELDENERBROEK**

DIENT LANDELIJK GEBIED

17 juli 2014
077943955:A.3 - Definitief
C01021.200859.0100



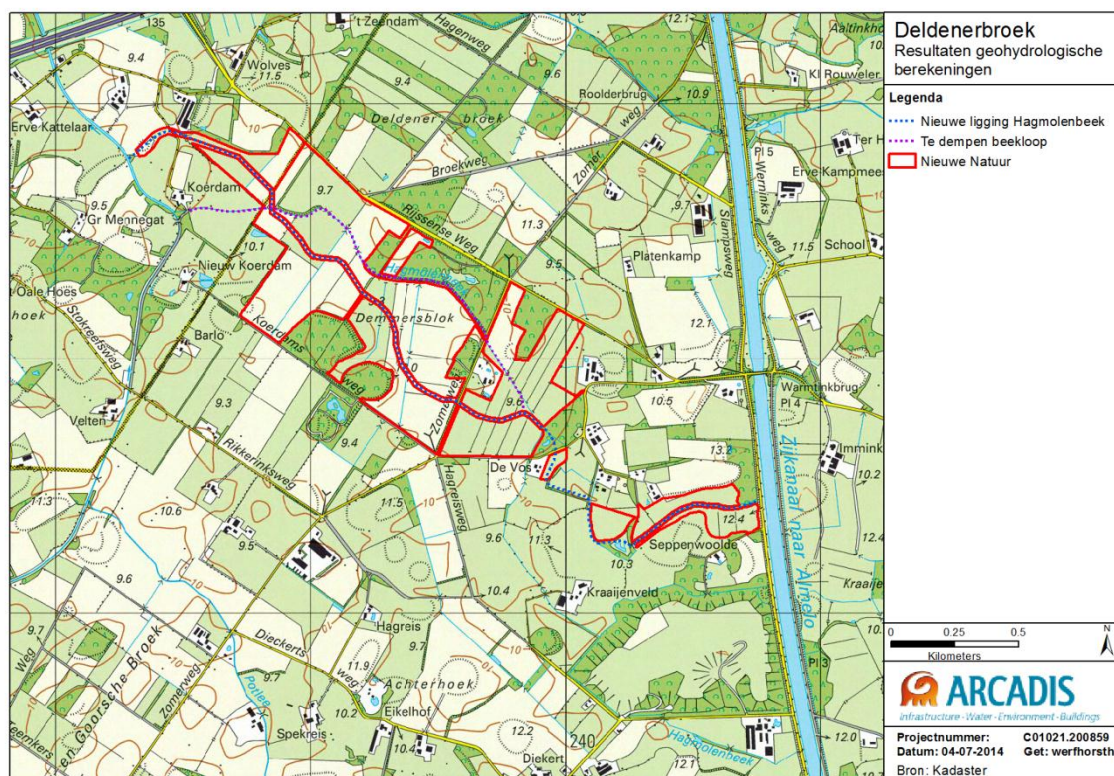
Inhoud

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Leeswijzer	3
2	Huidige situatie	4
2.1	Basismodel	4
2.2	Aanpassingen aan het basismodel	4
2.2.1	Aanpassingen Watergangen	4
2.2.2	Maaiveldhoogte	6
2.3	Modeloptimalisatie (aanpassen grondwateraanvulling)	7
2.3.1	Peilbuizen	7
2.3.2	Modeloptimalisatie (grondwateraanvulling)	8
2.4	Definitieve huidige situatie (variant HS3)	11
3	Scenarioberekeningen	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Schematisatie van maatregelen	13
3.2.1	Schematisatie van afgraving	13
3.2.2	Schematisatie wijzigingen oppervlaktewatersysteem	14
3.3	Scenario 1	14
3.3.1	Oppervlaktewatersysteem	14
3.3.2	Maaiveldverlaging	14
3.3.3	Resultaten	15
3.4	Scenario 2	19
3.4.1	Oppervlaktewatersysteem	19
3.4.2	Maaiveldverlaging	20
3.4.3	Resultaten	20
3.5	Scenario 3	24
3.5.1	Maaiveldverlaging	24
3.5.2	Resultaten	24
3.5.3	Effecten voor de landbouw (Waternood berekening)	28
4	Conclusies	31
Bijlage 1	Waternood	32
	Colofon	36

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

Het projectgebied Deldenerbroek maakt deel uit van de landinrichting Enter. Het projectgebied is in beeld gebracht in Figuur 1. Binnen het Deldenerbroek stroomt de Oude Hagmolenbeek. De Oude Hagmolenbeek wordt verlegd en de dimensies van de Oude Hagmolenbeek worden aangepast zodat wateraanvoer voor de BovenRegge gerealiseerd kan worden. Binnen het Deldenerbroek zijn in het kader van de EHS (Ecologische Hoofd Structuur) gronden verworven. Deze gronden worden als nieuwe natuur ingericht.



Figuur 1. Overzichtskartaal Deldenerbroek

In het verleden is een inrichtingsplan opgesteld, waarbij gerekend is aan het hydrologische systeem, zodat de inrichting van de nieuwe natuur de omliggende agrarische percelen niet op een negatieve manier zou beïnvloeden. Het resultaat van deze analyse is opgenomen in Natuurontwikkeling Deldenerbroek – Inrichtingsplan (AbeVeenstra/ARCADIS, juli 2009).

Sinds deze oorspronkelijke uitwerking zijn diverse zaken gewijzigd, wat ook een verandering met betrekking tot het effect voor de hydrologie kan betekenen. Door Waterschap Vechtstromen is een nieuw hydraulisch ontwerp van het oppervlaktewatersysteem doorgerekend. Voorliggende rapportage gaat in op de gevolgen van deze veranderingen op de geohydrologische situatie. Hierbij zijn met behulp van een grondwatermodel de effecten op de grondwaterstanden berekend. Ook is een hernieuwde controle uitgevoerd naar het effect op de omliggende agrarische gronden.

1.2 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpassingen die zijn gedaan aan het model voor een juiste schematisatie van de huidige situatie. Ook de uiteindelijke huidige situatie die hieruit volgt is weergegeven.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de scenarioberekeningen. In aparte paragrafen worden de drie scenario's beschreven, waarbij wordt ingegaan op de opzet en de resultaten van de scenario's. Voor het uiteindelijke scenario 3 zijn ook de resultaten van de waternoodberekening gegeven.

In hoofdstuk 4 wordt de conclusie geschetst in de vorm van een puntsgewijze samenvatting.

2

Huidige situatie

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van het grondwatermodel beschreven. Evenals de uitkomsten voor de huidige situatie. Het model is in samenspraak met een werkgroep hydrologie gecontroleerd met beschikbare gegevens en vervolgens gekalibreerd.

In de eerste paragraaf wordt beschreven wat als basismodel is gebruikt. In de volgende paragraaf wordt beschreven welke aanpassingen er aan dit model zijn gedaan. In de daarop volgende paragraaf wordt beschreven hoe het model verder is geoptimaliseerd door middel van een kalibratie. De laatste paragraaf beschrijft het modelresultaat van de huidige situatie, welke kan worden ingezet om de scenario's mee te vergelijken.

2.1 BASISMODEL

Voor het uitvoeren van de berekeningen ten behoeve van inrichtingsplan Deldenerbroek is gebruik gemaakt van het regionale grondwatermodel van waterschap Regge en Dinkel. Dit model is voor het beheersgebied van Waterschap Regge en Dinkel ontwikkeld door TNO. Het model bestaat uit de toepassingsomgeving iMOD (interactief modelleren) en een database met hydrologische eigenschappen van het modelgebied. De database heeft een ruimtelijke resolutie van 100 x 100 m. Het model is gekalibreerd op basis van de geactualiseerde grondwatertrappen op puntlocaties en de dynamiek van geselecteerd 10-jaarreeksen (TNO, 2004). De basis van de opbouw en parametrisatie van de ondergrond is gebaseerd op REGIS I (TNO, 2002).

Het bovenbeschreven TNO model is later verfijnd naar een ruimtelijke resolutie van 25 x 25 meter (TNO 2004). Voor deze studie is gebruik gemaakt van een niet-stationaire modelvariant welke is gebaseerd op een representatief weerjaarmodel met 14-daagse tijdstappen (dit representatieve jaar is representatief voor een periode van 30 jaar (1970 – 2000)).

2.2 AANPASSINGEN AAN HET BASISMODEL

Aan het basismodel zijn aanpassingen verricht om het model, op basis van betere gegevens, beter aan te laten sluiten bij de werkelijkheid. Hierbij is de schematisatie van het oppervlaktewatersysteem in het model aangepast. Daarnaast is een meer gedetailleerd hoogtemodel gebruikt voor het berekenen van de grondwaterstanden t.o.v. maaiveld.

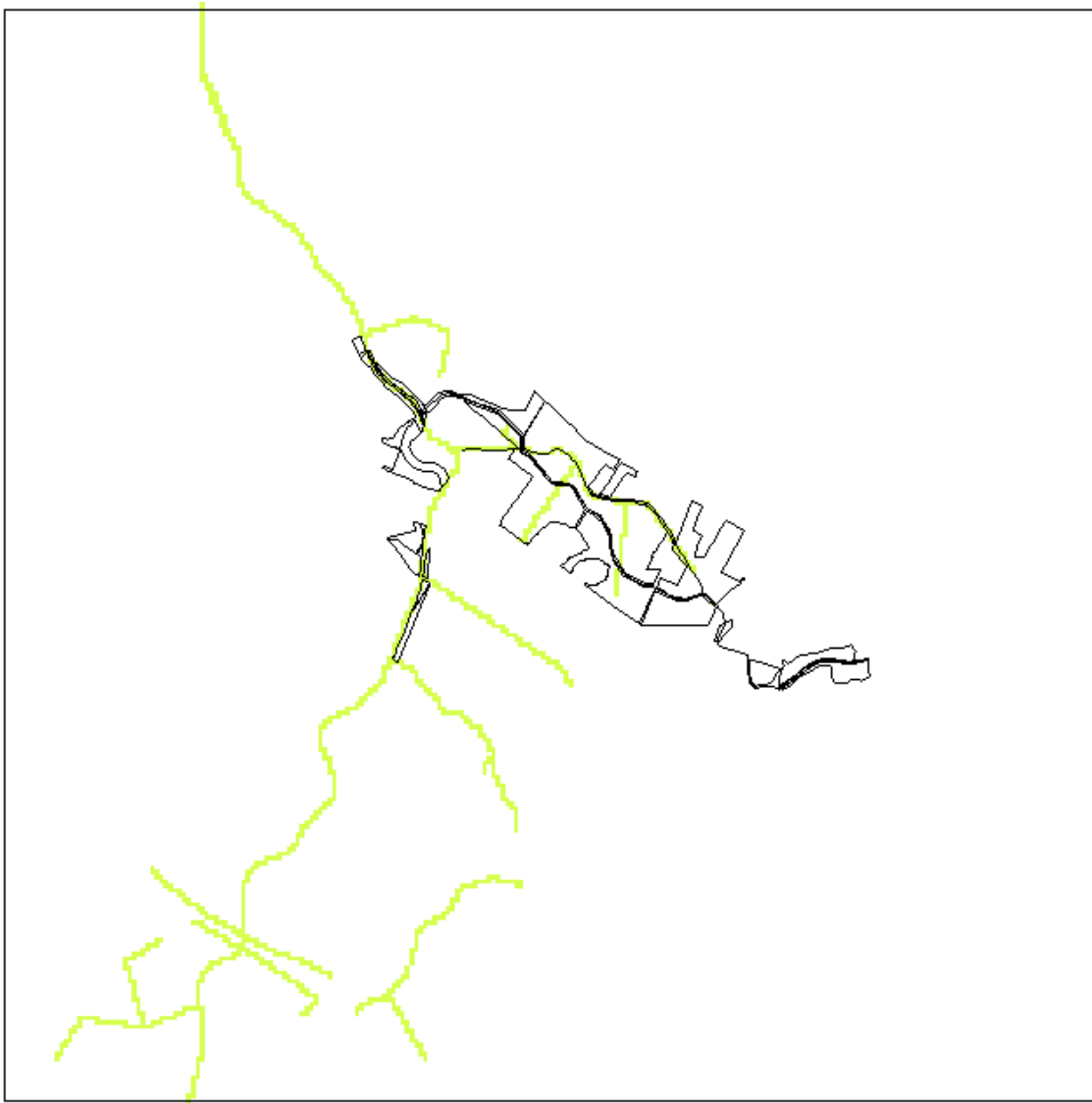
2.2.1 AANPASSINGEN WATERGANGEN

Voor zowel de huidige situatie als de diverse scenario's zijn door waterschap Vechtstromen berekeningen uitgevoerd met een oppervlaktewatermodel (SOBEK). Hierbij is door het waterschap ook specifiek de huidige situatie van het oppervlaktewatersysteem in beeld gebracht.

De schematisatie van het oppervlaktewatersysteem is overgenomen in het grondwatermodel, omdat dit 1) een meer gedetailleerdere beschrijving van het systeem betreft, en 2) daarmee de berekening één op één aansluit bij die van het waterschap en er daarmee een goede vergelijking kan worden gemaakt tussen de referentiesituatie en de ontwerpsituatie(s).

Dit is op de volgende manier (en met de volgende uitgangspunten) uitgevoerd:

- De uitvoerbestanden van het SOBEK model zijn overgezet naar het grondwatermodel, met de daarvoor beschikbare module van iMOD. Hierbij worden de bestanden uit SOBEK vertaald naar rasterbestanden (SOBEK -> ISG -> IDF). Er is bewust gekozen niet te rekenen met zogenaamde ISG bestanden omdat de modelcode van het basismodel verouderd is en niet met deze bestanden om kan gaan. Uiteindelijk maakt deze keuze voor de resultaten niet uit omdat de ISG bestanden anders alsnog omgezet worden naar raster bestanden in het modelproces.
- Door het waterschap zijn twee situaties aangeleverd welke zijn doorgevoerd in het grondwatermodel:
 - Een 1/4Q situatie. Deze situatie wordt gehanteerd voor het bepalen van de representatieve winterpeilen en drainageweerstand in de winter.
 - Een 1/100Q situatie. Deze situatie wordt gehanteerd voor het bepalen van de representatieve zomerpeilen en drainageweerstand in de zomer.
- In het bovenbeschreven basismodel wordt voor waterlopen een standaard drainageweerstand van 1.24 dagen gehanteerd. Deze weerstand wordt middels het natte oppervlakte van de waterloop gecorrigeerd naar een conductance ten behoeve van de modelberekening. Bij het omzetten van de resultaten uit het oppervlaktewatermodel is met dezelfde drainageweerstand een conductance opgebouwd.
- Voor de infiltratiefactor is een waarde gehanteerd van 0.33 voor de (infiltrerende) watergangen. Dit sluit aan bij de waarde uit het basismodel.
- In het basismodel wordt onderscheid gemaakt in twee typen watergangen; 1) drainerende watergangen die jaarrond, mits er water beschikbaar is, een drainerende functie hebben, en 2) watervoerende watergangen die jaarrond, onafhankelijk van de beschikbare hoeveelheid water de mogelijkheid hebben om te infiltreren.
Deze onderverdeling in watergangen is op basis van de aangeleverde gegevens opnieuw gedaan met behulp van onderstaande uitgangspunten (in overleg met Waterschap Vechtstromen):
 - Watergangen met een waterdiepte groter dan 20 cm en een doorlopende lengte langer dan 500 m zijn in het model opgenomen als watervoerende (infiltrerende) watergangen.
 - Watergangen met een waterdiepte kleiner dan 20 cm en / of een doorlopende lengte korter dan 500 m zijn in het model opgenomen als drainerende watergangen
 De zomersituatie is gebruikt als uitgangssituatie (een watergang die in de zomer infiltreert, infiltreert jaarrond).
- Voor de drainerende watergangen is de bodemhoogte gelijk gezet aan het waterpeil om infiltratie te voorkomen.
- De watergangen uit het SOBEK model zijn, na de splitsing in infiltrerende en drainerende watergangen, over de huidige infiltratie / drainage (legger) watergangen heen geschreven. Figuur 2 laat de infiltrerende watergangen in het model zien.
- In een laatste stap zijn de dubbele randvoorwaarden verwijderd. Dit zijn bijvoorbeeld Top10 watergangen (detailafwatering) en leggerwatergangen die in eenzelfde cel voorkomen.



Figuur 2. Infiltrerende watergangen voor het huidige situatie model.

2.2.2 MAAIVELDHOOGTE

Voor de maaiveldhoogte is gebruik gemaakt van twee verschillende bestanden:

- In de modelberekeningen is uitgegaan van het AHN zoals deze in het model beschikbaar is. De modelresultaten zijn als grondwaterstanden (GxG's) ten opzichte van NAP geëxporteerd uit het model.
- Voor het uitdrukken van de GxG's ten opzichte van maaiveld is een meer gedetailleerd AHN gebruikt. Met behulp van het AHN 0.5 x 0.5 m AHN zijn de GxG's t.o.v. NAP vertaald naar GxG's t.o.v. maaiveld. Het AHN is aangeleverd door Waterschap Vechtstromen.

2.3 MODELOPTIMALISATIE (AANPASSEN GRONDWATERAANVULLING)

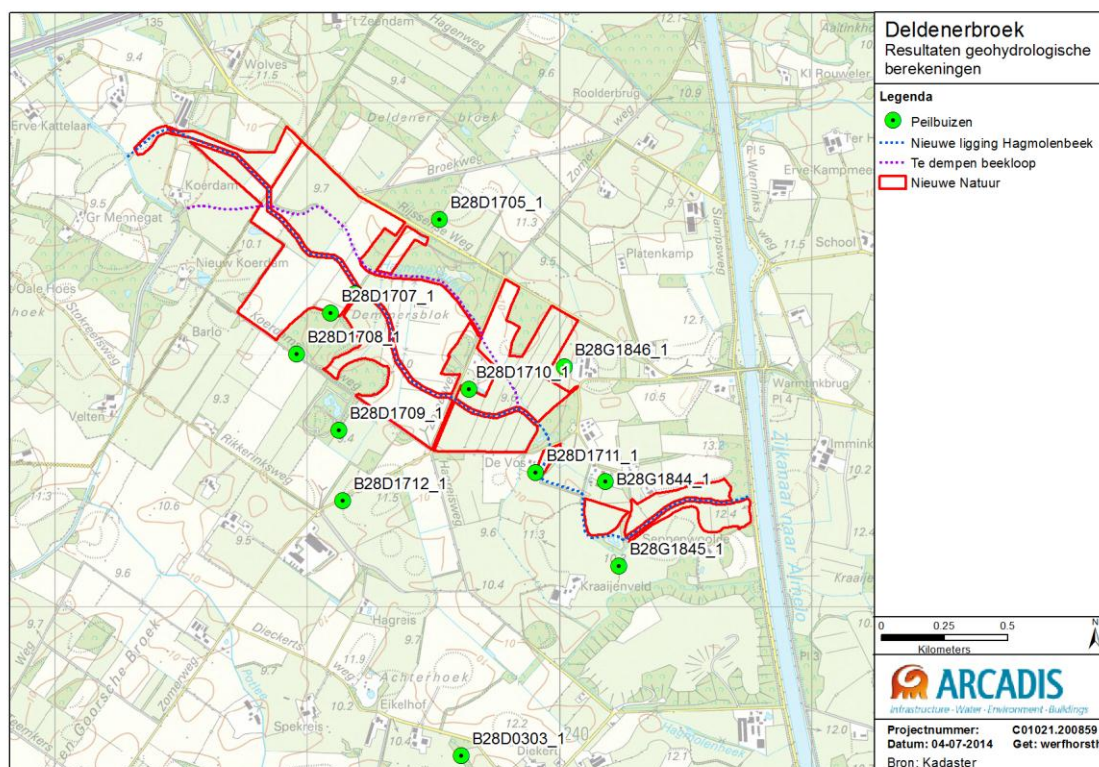
Het vernieuwde model is in een laatste stap geoptimaliseerd. Voor de controle van het model en de optimalisatie is gebruik gemaakt van een vergelijking met peilbuizen (paragraaf 2.3.1). Op basis van de vergelijking met deze peilbuizen is het model geoptimaliseerd (paragraaf 0).

2.3.1 PEILBUIZEN

Om inzicht te krijgen in de kwaliteit van de uitkomsten van het grondwatermodel is er een controle uitgevoerd op basis van verrichte peilbuismetingen. Ook zijn deze peilbuismetingen gebruikt voor een verdere optimalisatieslag van het model. Om een goede vergelijking te maken tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden moet de periode van de metingen overeenkomen met de periode van de berekening van het grondwatermodel.

Zoals in paragraaf 2.1 is beschreven rekent het grondwatermodel met een representatief weerjaar, welke is samengesteld voor de periode 1970-2000. Er zijn in de omgeving van het Deldenerbroek verschillende meetreeksen beschikbaar, echter komt de gemeten periode niet overeen met de berekende grondwaterstanden. Met die reden is met behulp van tijdreeksmodellen in MENYANTHES de gemeten peilbuis-reeks op basis van neerslag en verdamping verlengd tot de benodigde periode.

In Figuur 3 zijn de locaties van de gebruikte peilbuizen in de optimalisatie weergegeven.



Figuur 3. Overzichtskartaal peilbuislocaties

2.3.2 MODELOPTIMALISATIE (GRONDWATERAANVULLING)

Om de uitwisseling van de watergangen met de ondergrond te optimaliseren zijn twee modelparameters gevarieerd en is op basis van een vergelijking met peilbuismetingen beoordeeld of de aanpassing een verbetering van het model betekent. Aanpassingen zijn gedaan aan de parameters:

- grondwateraanvulling, en
- intreeweerstand.

Na enkele verkennende berekeningen zijn er drie varianten met een combinatie van beide parameters benoemd:

- HS1: grondwateraanvulling 500 mm, weerstand 1.24 d.
- HS2: grondwateraanvulling 285 mm, weerstand 2 d.
- HS3: grondwateraanvulling 285 mm, weerstand 3 d.

De onderverdeling van de grondwateraanvulling:

- Voor HS1 is de totale grondwateraanvulling per maand gebruikt die is bepaald uit de waterbalans van het model.
- Voor HS2 is op basis van langjarig gemiddelde KNMI waarnemingen een maandelijks grondwateraanvulling bepaald en toegepast.
- Voor HS3 is de grondwateraanvulling in het model volgens vaste factor aangepast zodat de totale hoeveelheid overeenkomt met de waarde van het KNMI.

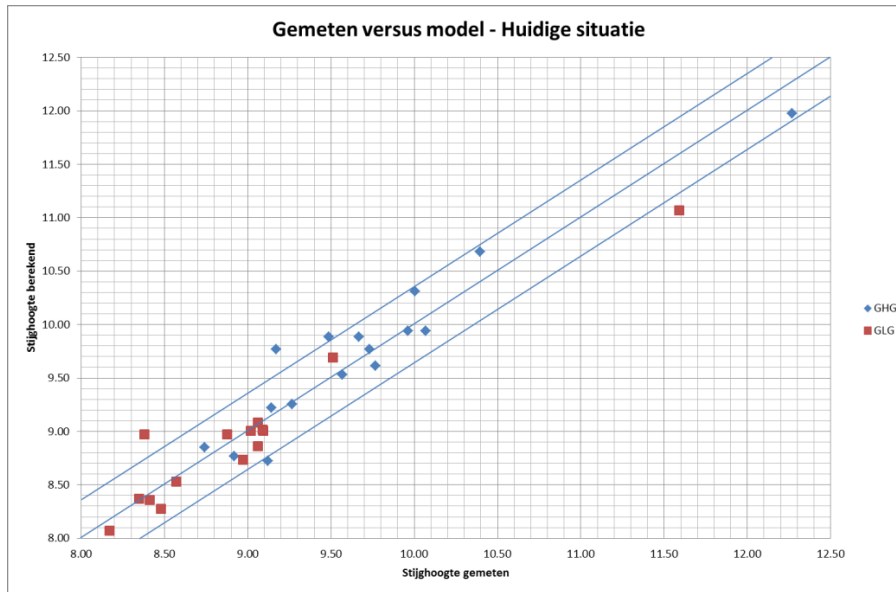
Het verschil tussen HS2 en HS3 is daarmee dat bij HS2 ook de verdeling van de grondwateraanvulling over het jaar aansluit bij de waarden van het KNMI. Bij HS3 sluit de verdeling aan bij het oorspronkelijke model. De hoeveelheid is echter in beide scenario's gelijk.

De onderverdeling van de intreeweerstand is als volgt gemaakt:

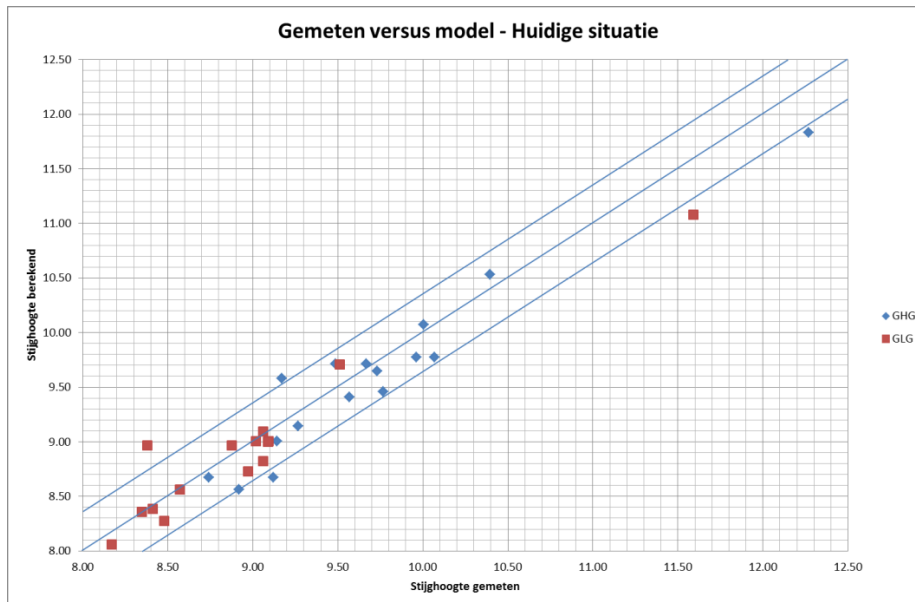
- In HS1 is de originele weerstand van 1.24 dagen gehanteerd.
- Voor HS2 is een waarde van 2 dagen gehanteerd. Deze waarde sluit aan bij de in de MOD rapportage van het WRD model genoemde initiële waarde.
- In HS3 is een weerstand van 3 dagen doorgerekend als extra check.

Hierbij is de factor omgerekend/vertaald naar een conductance voor de toepassing in het model.

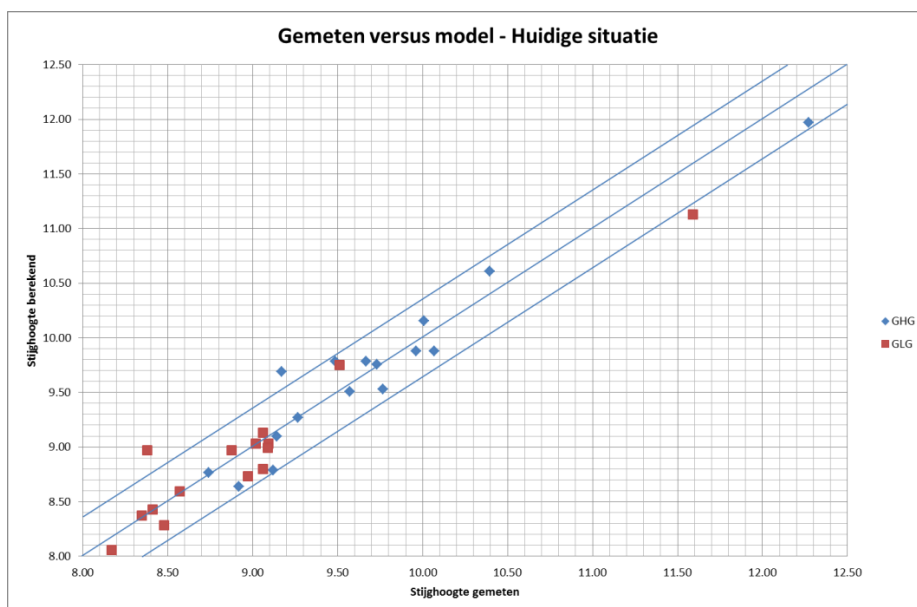
Onderstaande grafieken in Figuur 4 tot en met Figuur 6 laten de vergelijking zien tussen de berekende grondwaterstanden en de gemeten grondwaterstanden voor de drie benoemde varianten.



Figuur 4. Vergelijking HS1



Figuur 5. Vergelijking HS2



Figuur 6. Vergelijking HS3

In onderstaande Tabel 1 worden deze vergelijking in getallen uitgedrukt. Hierbij is de afwijking tussen de berekende en gemeten GHG, GLG en GVG gegeven, waarbij zowel de totaal afwijking als ook de absolute afwijking is weergegeven. Naast de vergelijking van de grondwaterstanden is ook het verschil in dynamiek benoemd (zowel totaal als absoluut).

Model	Grondwater aanvulling (mm)	Weerstand waterlopen (d)	GHG syst. afw.	GHG abs. Afw.	GLG syst. afw.	GLG abs. Afw.	GVG syst. afw.	GVG abs. Afw.	Dyn syst. afw.	Dyn abs. Afw.
HS 1	500	1.24	-0.07	0.17	0.13	0.19	0.12	0.17	0.02	0.23
HS 2	285 (0.57%)	2	0.08	0.14	0.13	0.17	0.13	0.14	0.06	0.14
HS 3	285 (0.57%)	3	-0.02	0.14	0.11	0.17	0.11	0.14	0.03	0.19

Tabel 1. Parameters modelaanpassingen en optimalisatieresultaten

Beide modellen HS2 en HS3 laten hetzelfde resultaat zien in de absolute afwijking voor de grondwaterstanden (voornamelijk doordat de grondwateraanvulling ook bij beide gelijk is) en vormen een verbetering ten opzichte van het basismodel. Alleen voor de dynamiek van het model geldt dat de absolute afwijking in variant HS2 beter is dan in HS3 (al gelden beide als een verbetering t.o.v. HS1). De systematische afwijking laat wel verschillen zien. Die is in alle gevallen beter in HS3.

Voor de verdere toepassing in het model is gekozen voor HS3 met een grondwateraanvulling van 285 mm en een weerstand van 3 dagen voor de watergangen. Dit model geeft het beste resultaat omdat ook de systematische afwijking het dichtst aansluit bij de gemeten waarden en daarmee dus ook het meeste 'fysisch' juist is.

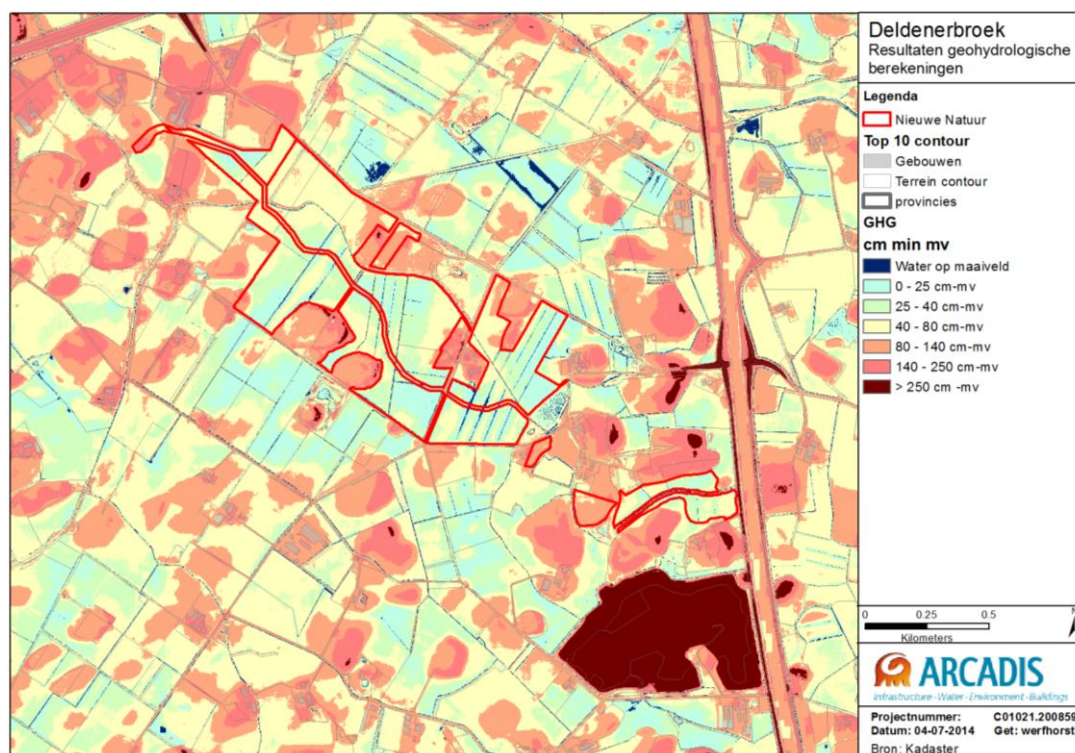
Aanvullende controle

Als een extra controle is ook een vergelijking gemaakt met de hydromorfe grondwaterstanden uit de boringen gebruikt voor de detailbodemkartering. Bij deze vergelijking bleek dat het basismodel de beste resultaten gaf.

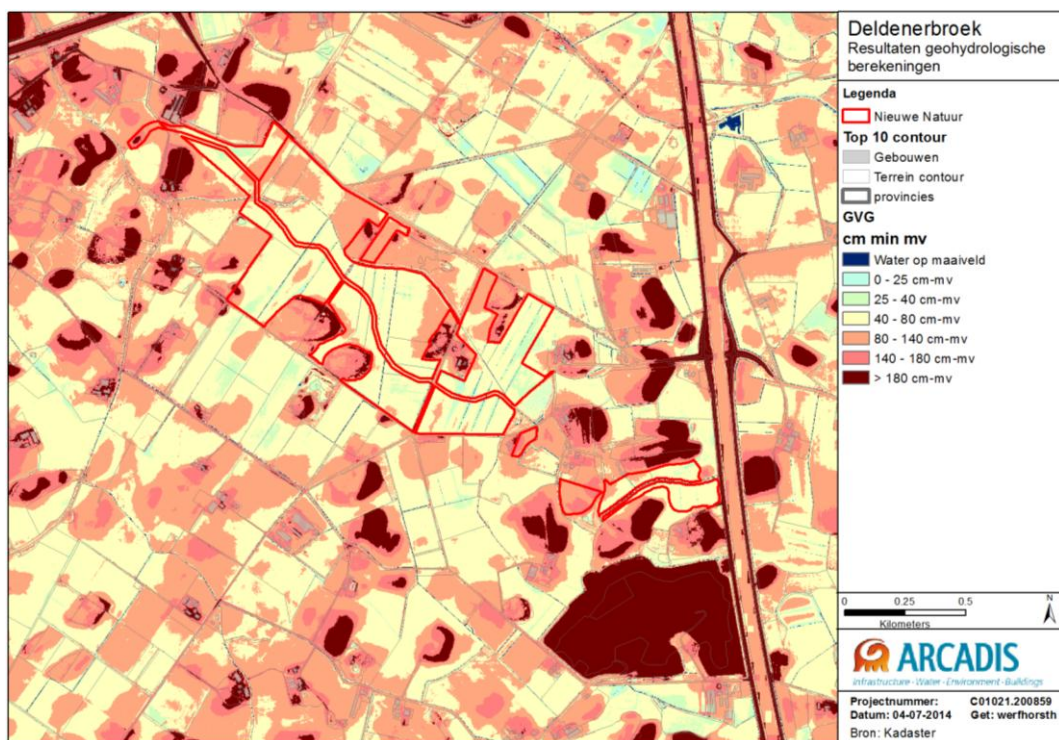
Echter bij vergelijking van de hydromorfe GXG's met de GXG's bepaald in de peilbuizen bleek ook dat de hydromorfe GHG en GLG systematisch werden overschat (GHG en GLG te nat). Daarmee kan dus worden geconcludeerd dat de vergelijking met de gemeten grondwaterstanden de beste verificatie van het model biedt.

2.4 DEFINITIEVE HUIDIGE SITUATIE (VARIANT HS3)

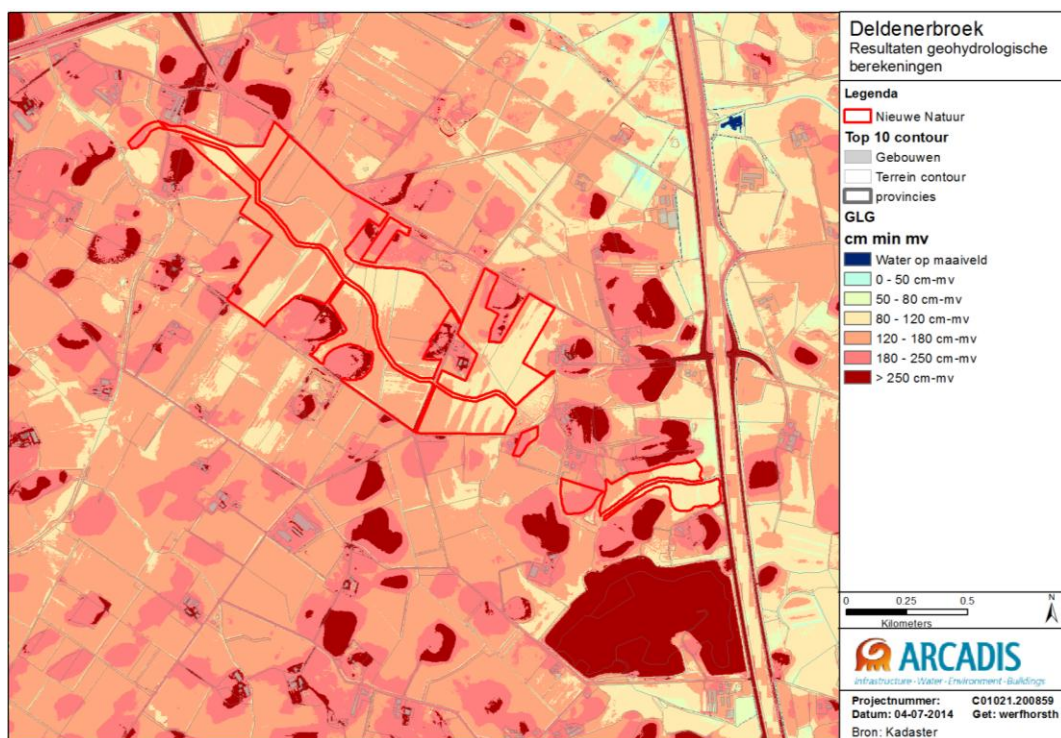
In de voorgaande paragrafen is te lezen welke aanpassingen zijn gedaan om tot een onderbouwde en gecontroleerde referentiesituatie te komen voor de voorliggende studie. Het resultaat van de modelberekening HS3 komt het meest overeen met de gemeten grondwaterstanden en vormt daarmee de referentiesituatie. In onderstaande kaarten (Figuur 7 tot en met Figuur 9) wordt het vlakdekkende resultaat van de GHG, GVG en GLG gegeven.



Figuur 7. GHG definitieve huidige situatie



Figuur 8. GVG definitieve huidige situatie



Figuur 9. GLG definitieve huidige situatie

3

Scenarioberekeningen

3.1 INLEIDING

In hoofdstuk 2 is de referentiesituatie onderbouwd en gedefinieerd. Dit model is gehanteerd als uitgangspunt voor de verschillende scenarioberekeningen. De scenarioberekeningen zijn in nauwe afstemming met het Waterschap Vechtstromen uitgevoerd, aangezien het waterschap de scenario's voor specifiek het oppervlaktewatersysteem heeft doorgerekend.

Gedurende het onderzoek zijn drie scenario's benoemd (in samenspraak met de betrokken partijen) en doorgerekend met het grondwatermodel (en met het oppervlaktewatermodel door Waterschap Vechtstromen). De scenario's zijn genummerd als scenario's 1, 2 en 3.

In voorliggend hoofdstuk worden de resultaten van deze scenario's besproken. In paragraaf 3.2 wordt eerst ingegaan op de schematisatie van de maatregelen (algemene toelichting). In de daarop volgende paragrafen 3.3 t/m 3.5 worden de scenario's toegelicht.

3.2 SCHEMATISATIE VAN MAATREGELEN

In de scenario's zijn maatregelen verwerkt met betrekking tot:

- Het maaiveld: afgraving van het maaiveld binnen de nieuwe natuur.
- Het watersysteem: aanpassingen aan het watersysteem zoals ontworpen en doorgerekend door Waterschap Vechtstromen.

3.2.1 SCHEMATISATIE VAN AFGRAVING

De schematisatie van de afgraving leidt tot het aanpassen van twee bestanden in het model:

- *Het maaiveldbestand*

Door de afgraving wordt het maaiveld lager geschematiseerd. Direct gevolg in de resultaten zijn nattere grondwaterstanden omdat deze ten opzichte van maaiveld zijn weergegeven.

- *De oppervlakkige afvoer (afvoer via maaiveld)*

In het model worden (grond)waterstanden boven het maaiveldniveau afgetopt door de parameter oppervlakkige afvoer. Water kan immers ook over maaiveld wegstromen en afgevoerd worden. Een verlaging van het maaiveld betekent dan ook dat op een lager niveau deze afvoer plaatsvindt.

In de scenario's is het niveau van deze oppervlakkige afvoer aangepast na gelang de verlaging van het maaiveld. Hierbij geldt de uitzondering dat daar waar het winterpeil hoger ligt dan het (afgegraven) maaiveld, het niveau van het winterpeil is gehanteerd. Immers het oppervlaktewaterpeil vormt de drainagebasis van het systeem. In die situaties is er dan sprake van water op maaiveld.

3.2.2 SCHEMATISATIE WIJZIGINGEN OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

De aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem zijn door het waterschap hydraulisch doorgerekend in SOBEK. Op basis van deze berekeningen is voor de 1/100Q en de 1/4Q-situatie de randvoorwaarde van het oppervlaktewatersysteem overgenomen in het grondwatermodel. Voor de scenario's is op dezelfde manier als in de referentiesituatie bepaald welke waterlopen infiltreren. Specifiek voor het Deldenerbroek gebied geldt dat er in de nieuwe situaties sprake is van een wateraanvoer/doorvoer ten behoeve van de afvoer van de BovenRegge. De Oude Hagmolenbeek wordt dan ook jaarrond watervoerend. Aanvullend aan de bovenstaande maatregelen is de aanwezige detailontwatering binnen de nieuwe natuur gedempt. Voor elk scenario is apart beschreven hoe de scenario's zijn aangepast ten opzichte van het voorgaande scenario.

De BovenRegge en de voorgenomen maatregelen in de BovenRegge hebben invloed op het (grond)watersysteem van de Oude Hagmolenbeek en daarmee op het Deldenerbroek. Voor de grondwaterberekeningen zijn de toekomstige peilen in de BovenRegge aangehouden, maar in de effectenkaarten worden de grondwatereffecten rondom de BovenRegge niet getoond. Dit omdat de toekomstige peilen en de effecten daarvan nog niet definitief zijn bepaald.

3.3 SCENARIO 1

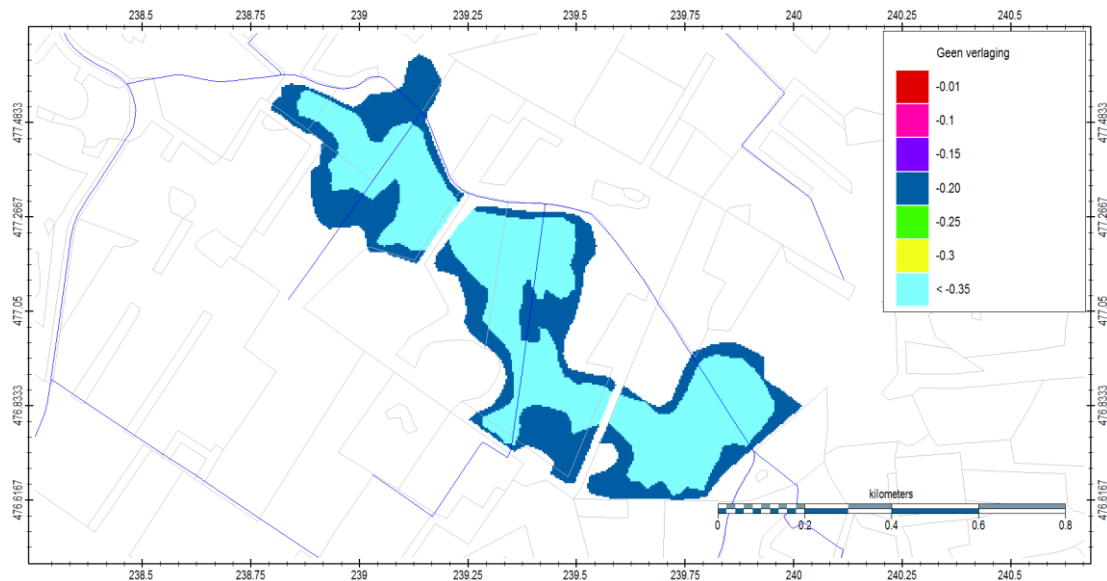
Voor scenario 1 zijn er verschillende onderdelen in de grondwaterberekening aangepast. In de onderstaande sub-paragrafen is per onderdeel beschreven wat er is gewijzigd.

3.3.1 OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

Voor het eerste scenario heeft het waterschap hydraulische berekeningen uitgevoerd in SOBEK. In deze berekening zijn de dimensies van het nieuwe tracé van de Oude Hagmolenbeek bepaald. Tevens zijn er wijzigingen doorgevoerd voor de waterloop langs de Rikkerinksweg om de afwatering voor de zuidelijke landbouwpercelen te verbeteren. In SOBEK zijn de peilen berekend voor de 1/100Q-situatie en voor de 1/4Q-situatie. De uitgangspunten voor deze berekening staan in de notitie van Waterschap Vechtstromen (door Erik Broeze) van 18 april 2014. De nieuwe dimensies en peilen zijn in het grondwatermodel verwerkt. Aanvullend is in dit scenario ook de detailontwatering binnen de nieuwe natuurbegrenzing gedempt.

3.3.2 MAAIVELDVERLAGING

Om gunstige(re) condities te creëren voor de natuur wordt er een deel van het maaiveld afgegraven. Voor het af te graven gebied is uitgegaan van het in het inrichtingsplan benoemde en geschetste gebied (AbeVeenstra/ARCADIS, juli 2009). Binnen het natuurgebied wordt een deel van het maaiveld met 20 centimeter verlaagd en een deel met 40 centimeter. In onderstaande Figuur 10 is de maaiveldverlaging op kaart weergegeven, zoals deze ook in het model is ingebracht.



Figuur 10. Maaiveldverlaging Scenario 1

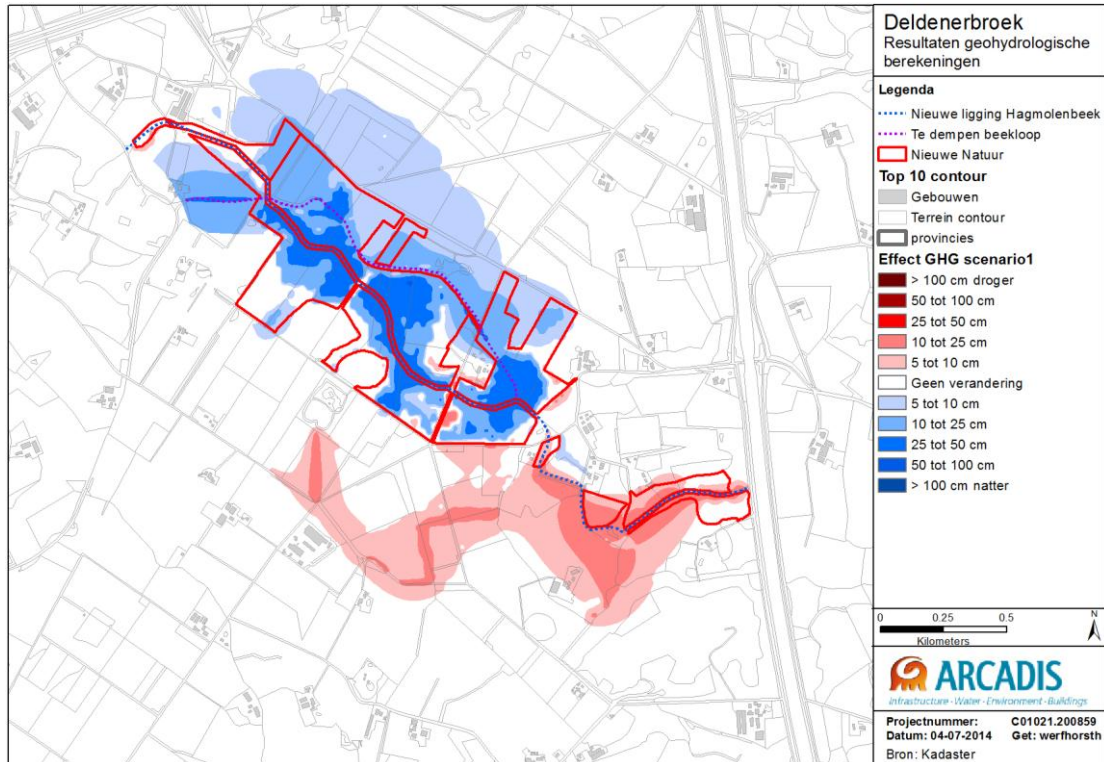
3.3.3 RESULTATEN

In Figuur 11 tot en met Figuur 13 zijn de verschillen weergegeven tussen scenario 1 en de referentiesituatie voor de GxG's. In Figuur 14 tot en met Figuur 16 zijn de GxG kaarten horende bij scenario 1 weergegeven.

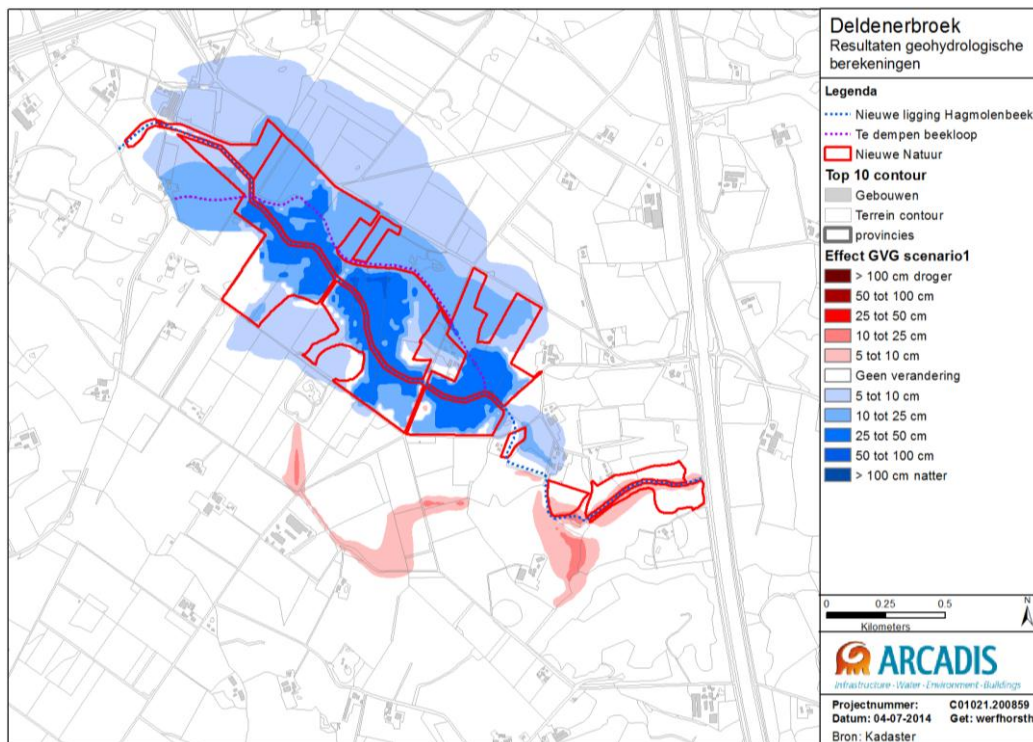
Kijkend naar het verschil in de GHG is zichtbaar dat de maaiveldverlaging leidt tot een vernatting van het gebied (het maaiveld komt dichterbij de grondwaterstanden). Samen met de aanpassingen in het watersysteem zorgt dit ten noorden van het gebied voor ook een vernatting voor de verdere omgeving. Op de hogere gronden direct naast de maaiveldverlaging is echter sprake van een lokale verdroging door de drainerende werking (via de oppervlakkige afvoer) van de afgraving op de omgeving.

Voor de waterloop langs de Rikkerinksweg en het bovenstroomse deel van de Oude Hagmolenbeek is er in de winter- en voorjaarssituatie een verdroging te zien, doordat de watergang daar aanzienlijk breder is geworden.

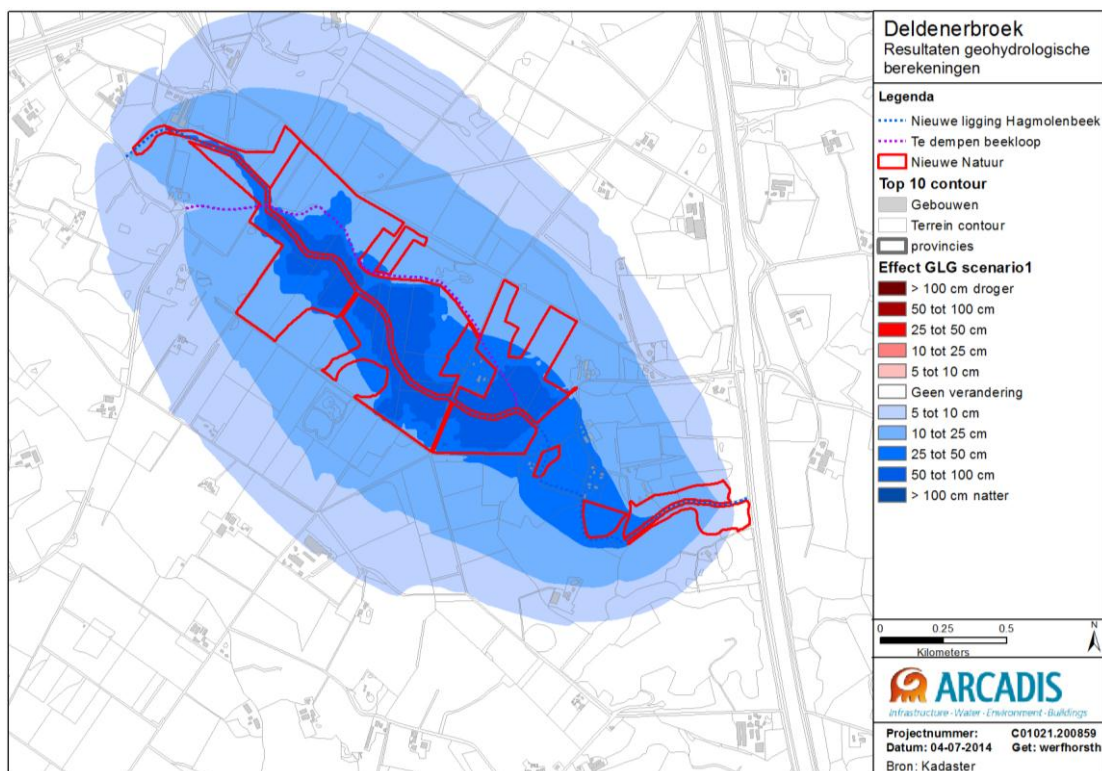
Voor het gehele gebied geldt dat in de zomersituatie (GLG) de grondwaterstanden aanzienlijk hoger uitkomen als gevolg van het scenario. Dit is het resultaat van 1) verlaging van het maaiveld waarmee de grondwaterstanden dichterbij maaiveld staan, en 2) de watervoerendheid van de Oude Hagmolenbeek in de zomer als gevolg van de inlaat van 500 l/s vanuit het Twentekanaal, waardoor er sprake is van infiltratie vanuit de Oude Hagmolenbeek naar de omgeving.



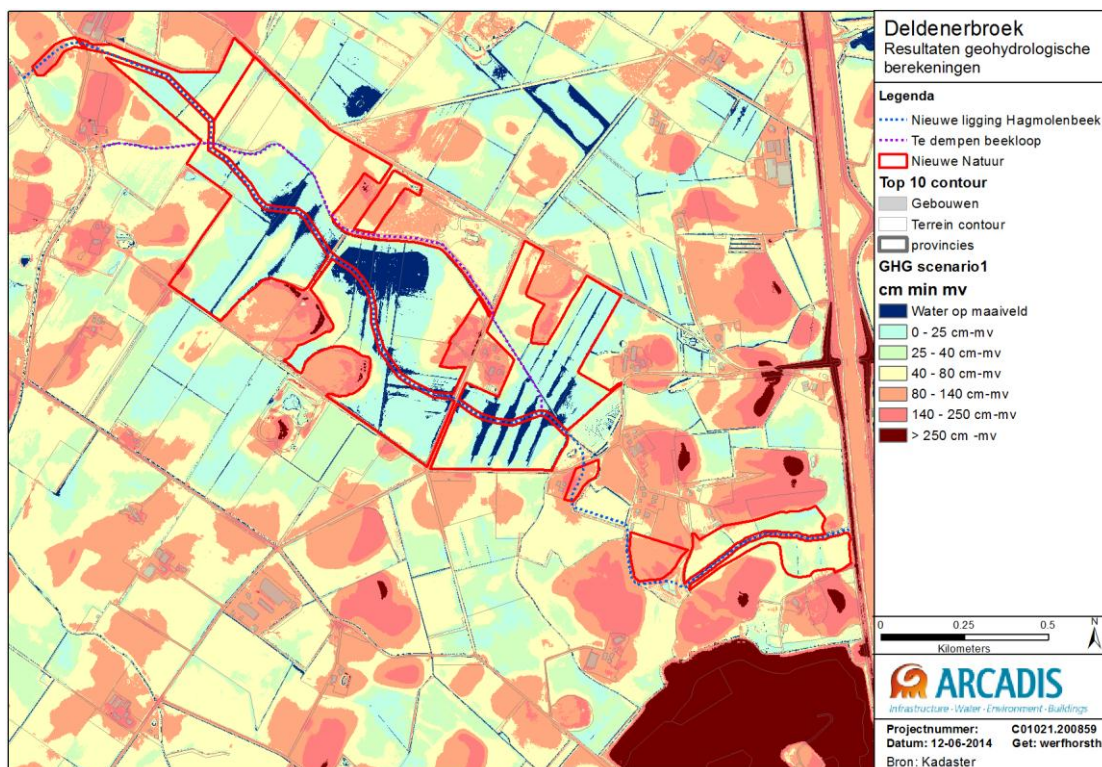
Figuur 11. Effect GHG scenario 1



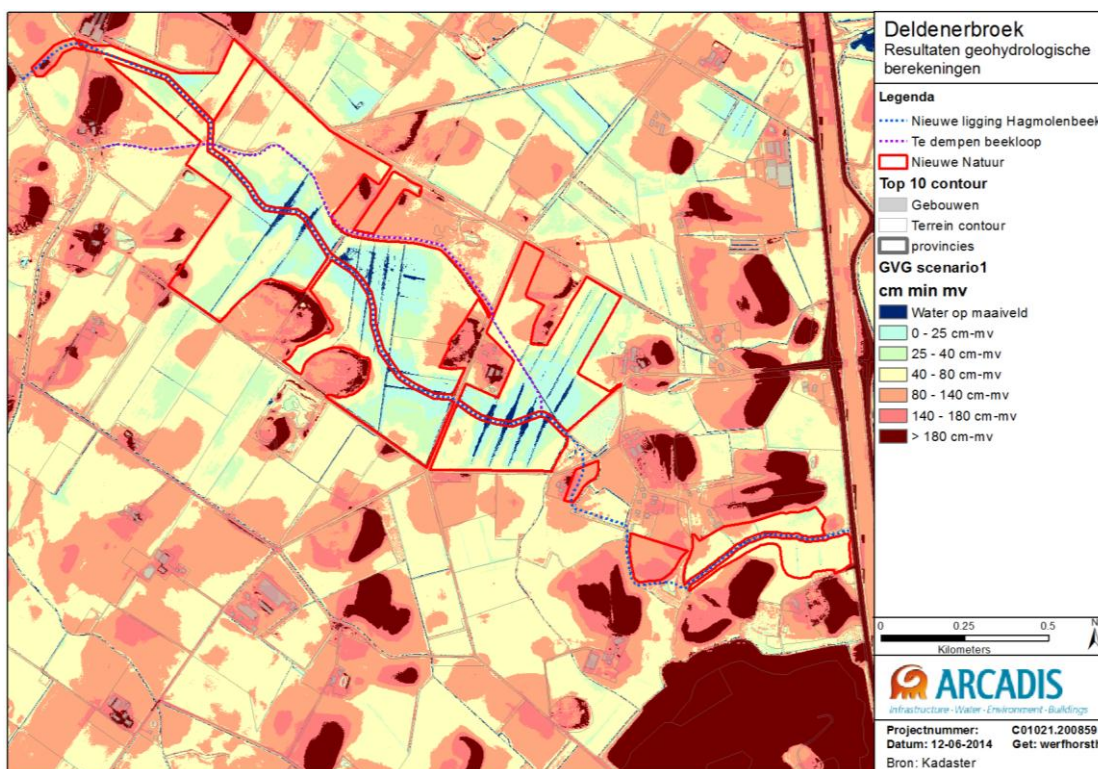
Figuur 12. Effect GVG scenario 1



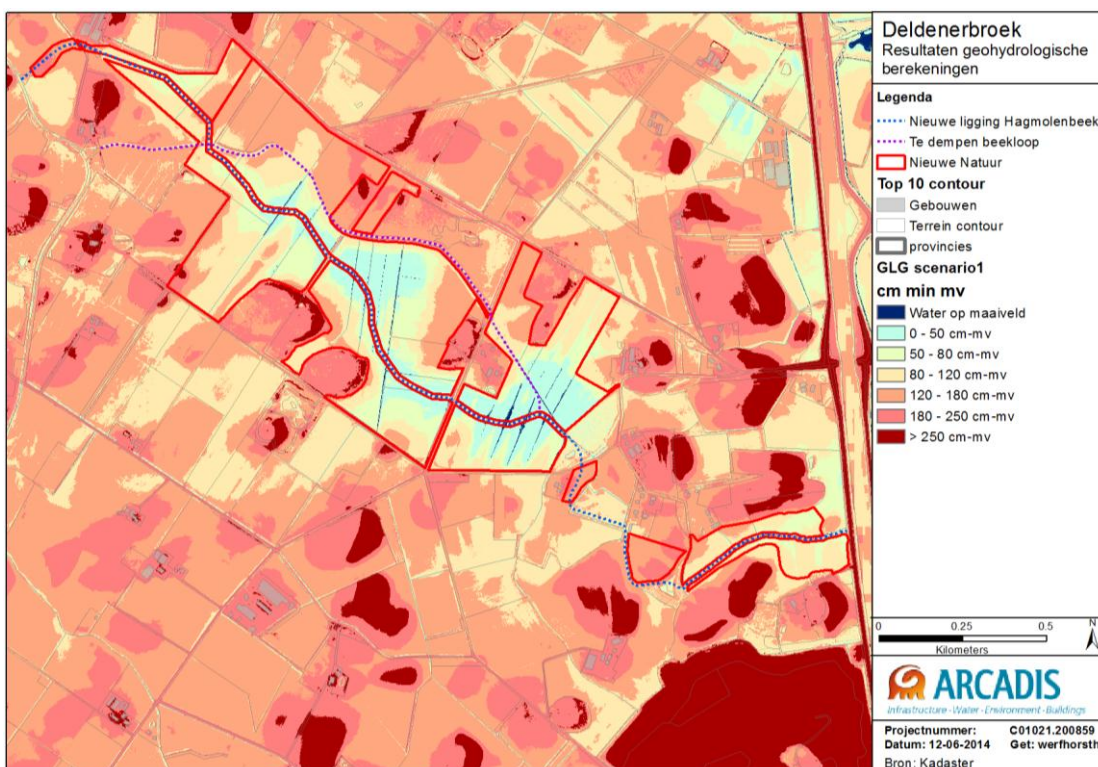
Figuur 13. Effect GLG scenario 1



Figuur 14. GHG kaart scenario 1



Figuur 15 GVG kaart scenario 1



Figuur 16. GLG kaart scenario 1

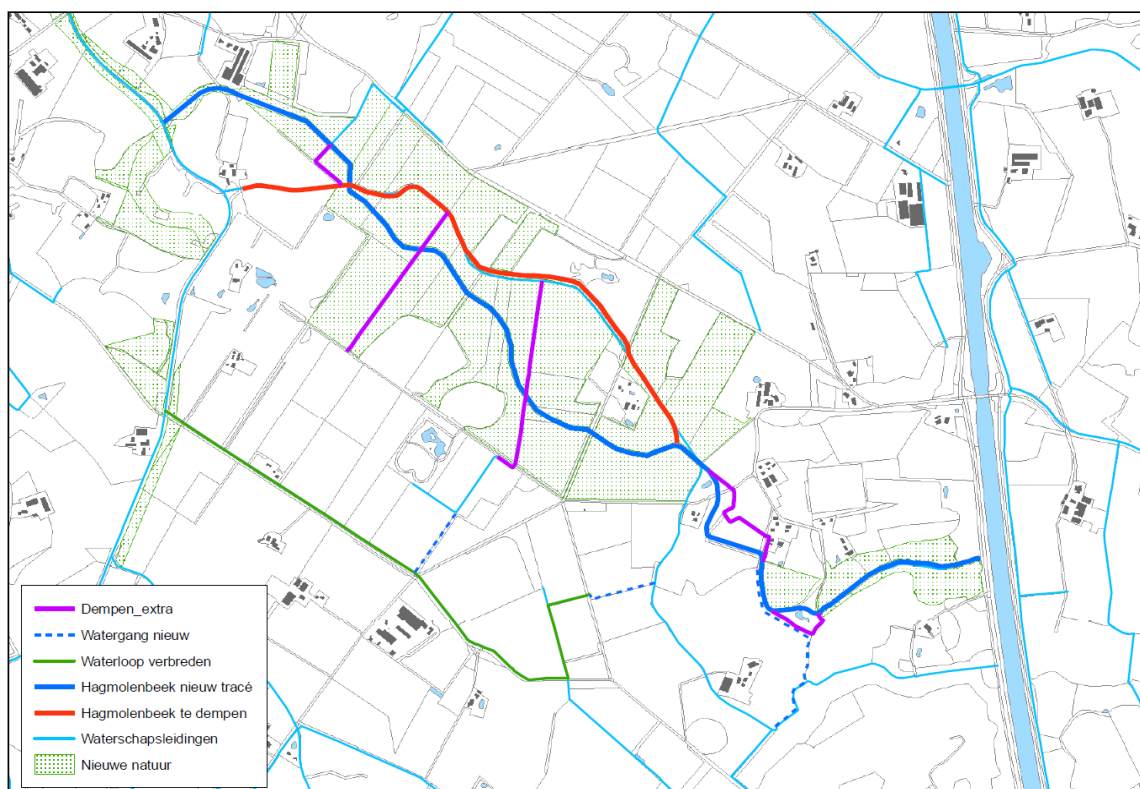
3.4 SCENARIO 2

Scenario 2 is een verfijnde uitwerking van scenario 1, waarbij maatregelen verder zijn afgestemd op het gewenste effect. Dit scenario is mede op basis van een hernieuwde doorrekening van het oppervlaktewatersysteem door Waterschap Vechtstromen opgesteld. In de onderstaande sub-paragrafen is per onderdeel beschreven wat er is gewijzigd.

3.4.1 OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

Ook voor het tweede scenario heeft het waterschap hydraulische berekeningen uitgevoerd in SOBEK. In deze berekening zijn de dimensies van het nieuwe tracé van de Oude Hagmolenbeek gewijzigd ten opzichte van het eerste scenario. Tevens zijn er wijzigingen doorgevoerd voor de waterloop langs de Rikkerinksweg om de afwatering voor de zuidelijke landbouwpercelen te verbeteren. In SOBEK zijn de peilen berekend voor de 1/100Q-situatie en voor de 1/4Q-situatie. De uitgangspunten voor deze berekening staan in de notitie van Waterschap Vechtstromen (Erik Broeze) van 27 juni 2014. Samenvattend betekenen de wijzigingen ten opzichte van scenario 1 dat de peilen voor zowel de Oude Hagmolenbeek als voor de waterloop langs de Rikkerinksweg lager uitkomen.

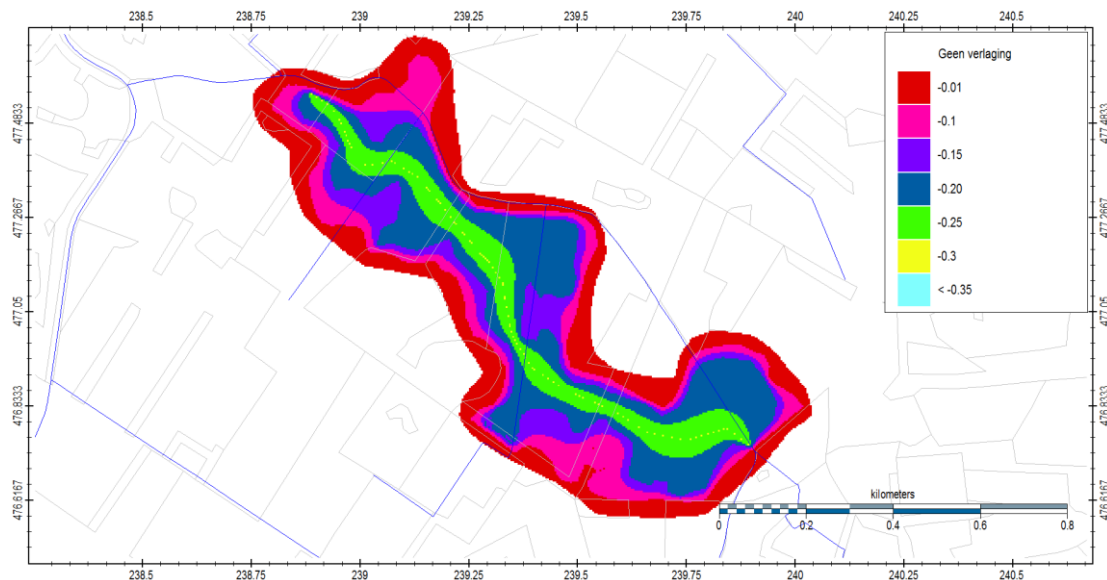
In dit scenario zijn aanvullend op scenario 1 ook nog een aantal aanvullende leggerwaterlopen gedempt. Figuur 17 geeft weer welke leggerwatergangen als onderdeel van scenario 2 zijn gedempt.



Figuur 17. Gedempte leggerwaterlopen in scenario 2

3.4.2 MAAIVELDVERLAGING

Ten opzichte van het eerste scenario wordt er minder van het maaiveld afgegraven. De verlaging van het maaiveld gaat in dit scenario tot maximaal 30 centimeter, ter plaatse van de nieuwe ligging van de Oude Hagmolenbeek. Wat tevens verschilt ten opzichte van scenario 1 is dat de maaiveldverlaging in deze berekening vloeiend verloopt. In de onderstaande afbeelding is weergegeven hoeveel het maaiveld is verlaagd in de berekening van scenario 2.

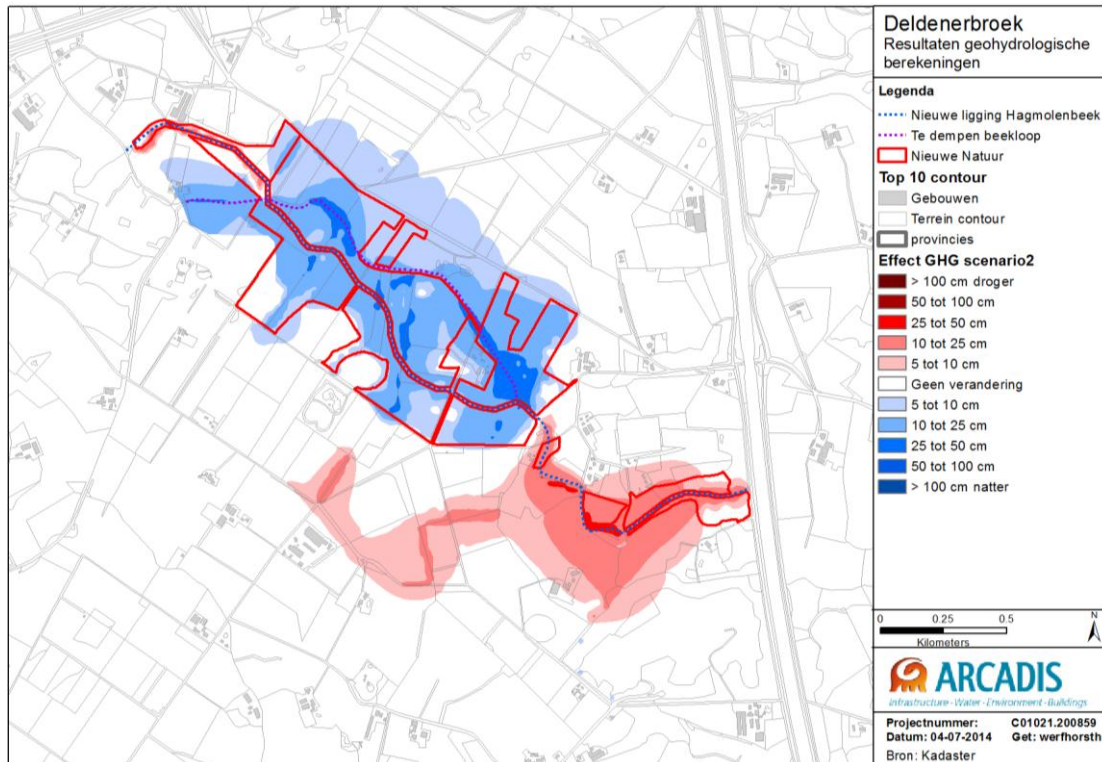


Figuur 18. Maaiveldverlaging scenario 2

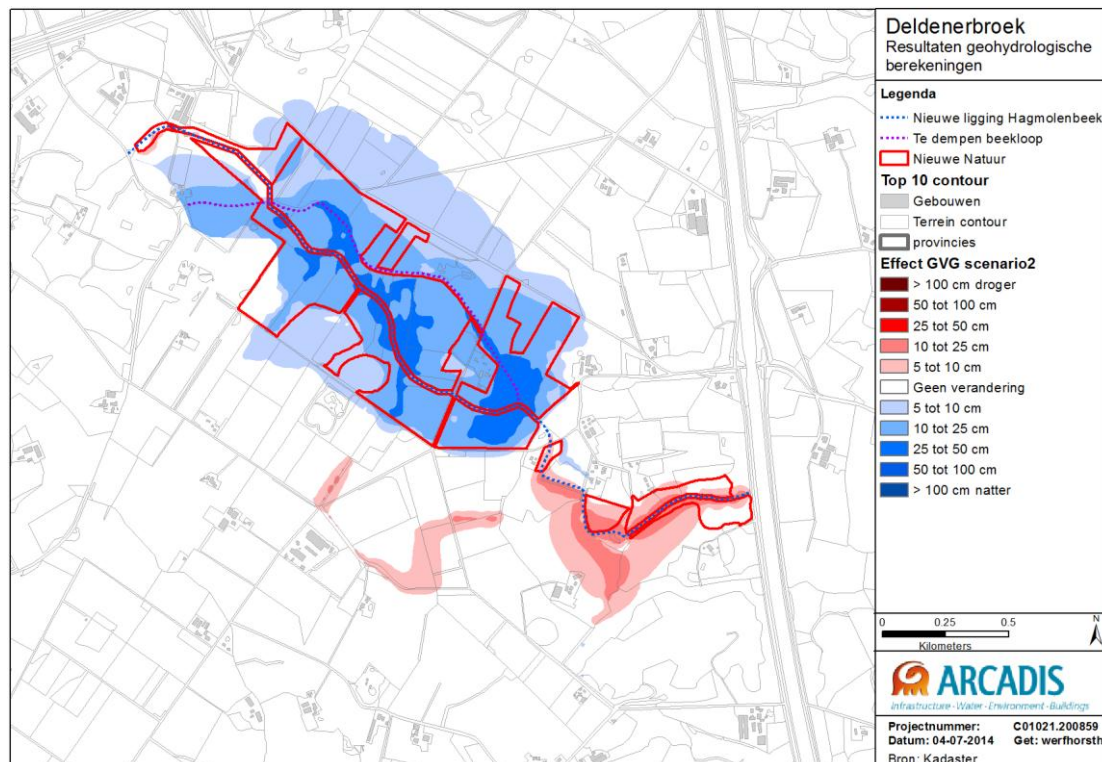
3.4.3 RESULTATEN

In Figuur 19 tot en met Figuur 21 is het effect ten opzichte van de referentiesituatie voor scenario 2 weergegeven. In Figuur 22 tot en met Figuur 24 zijn de GxG kaarten voor scenario 2 weergegeven. De resultaten laten zien dat de maatregelen in vergelijking met scenario 1 minder vernatting laten zien rond de maaiveldverlaging (wat aansluit bij de beperking van de maaiveldverlaging tot maximaal 30 cm in plaats van 40 cm). De lokale verdroging op de hoge gronden naast het gebied met maaiveldverlaging is niet meer aanwezig in scenario 2.

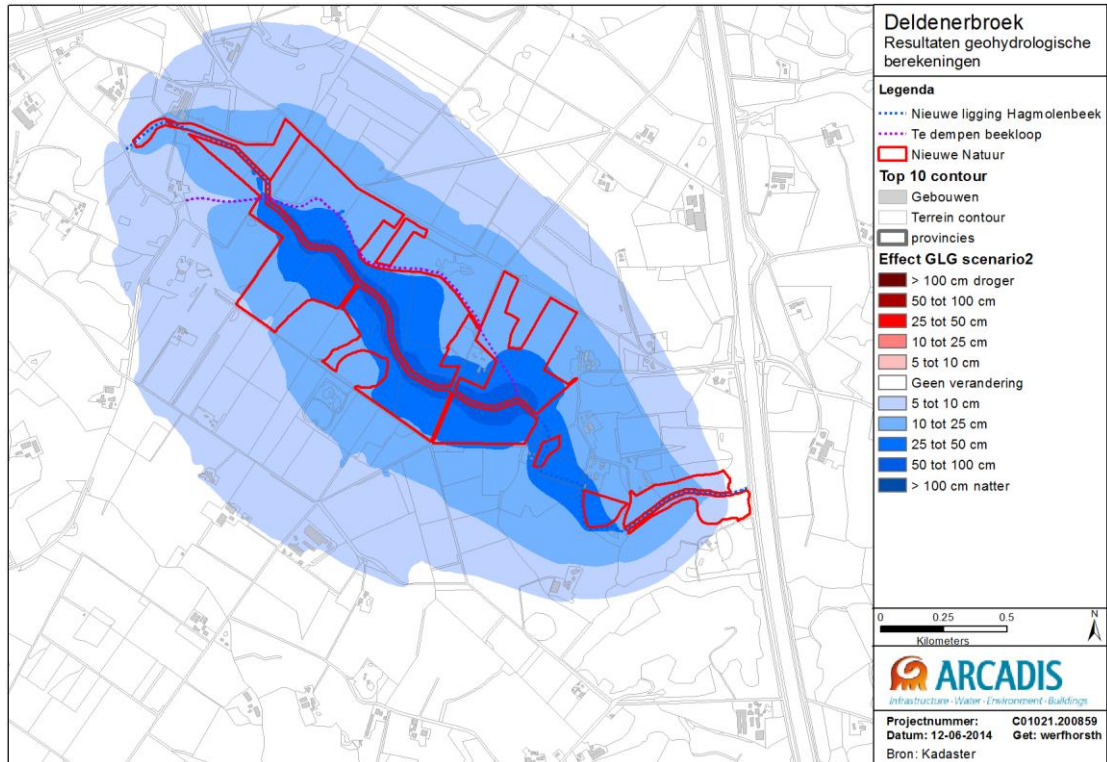
De aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem en peilen, zorgen voor een beperkte toename van de verdroging gedurende de zomer en het voorjaar rond de waterloop langs de Rikkerinksweg ten opzichte van scenario 1. Dit komt doordat, als gevolg van de maatregelen in het watersysteem, het oppervlaktewaterpeil lager uitkomt.



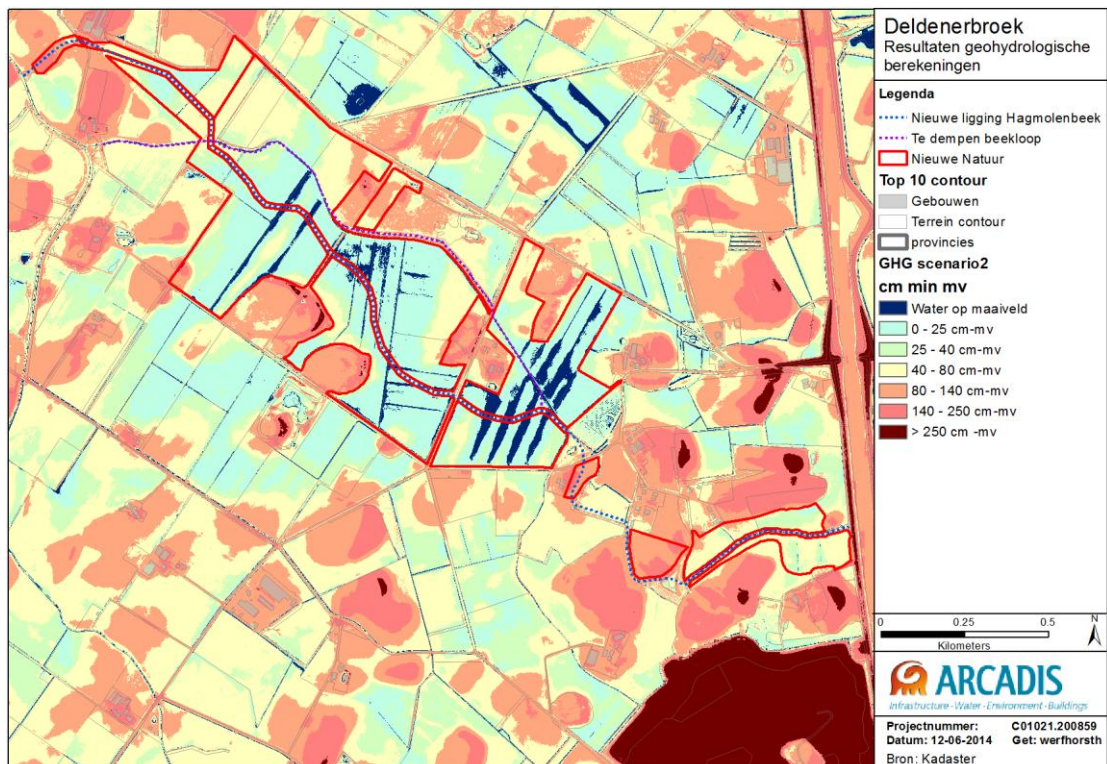
Figuur 19. Effect GHG scenario 2



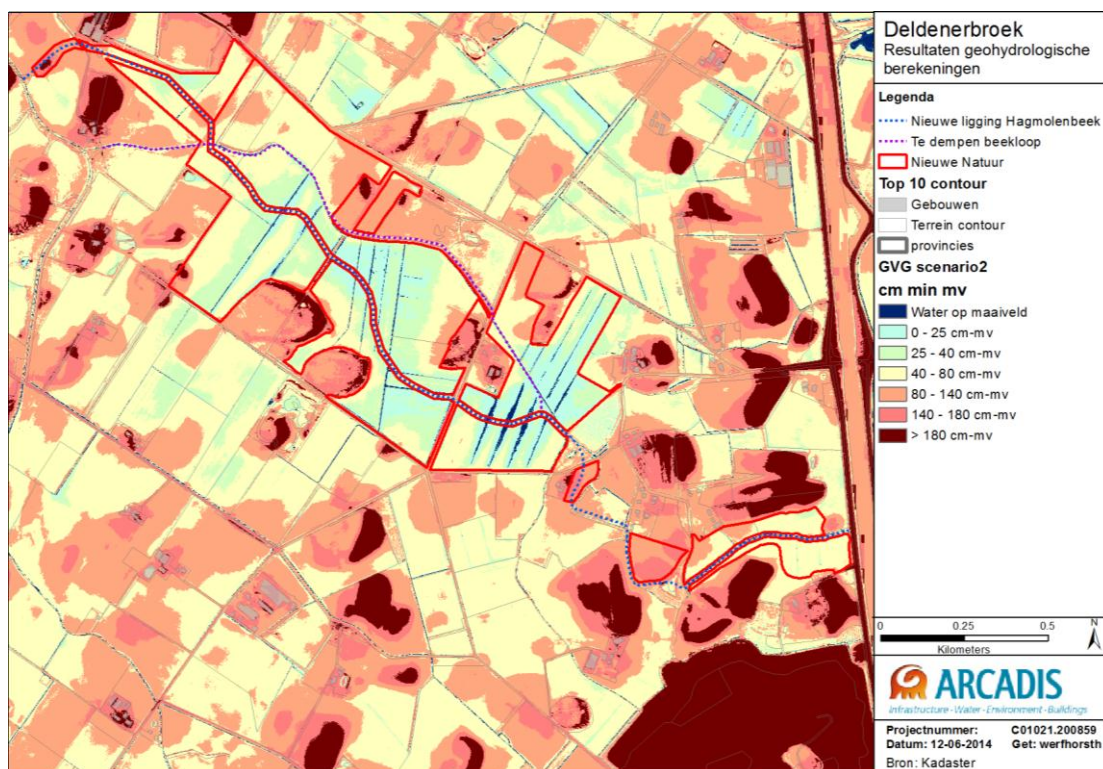
Figuur 20. Effect GVG scenario 2



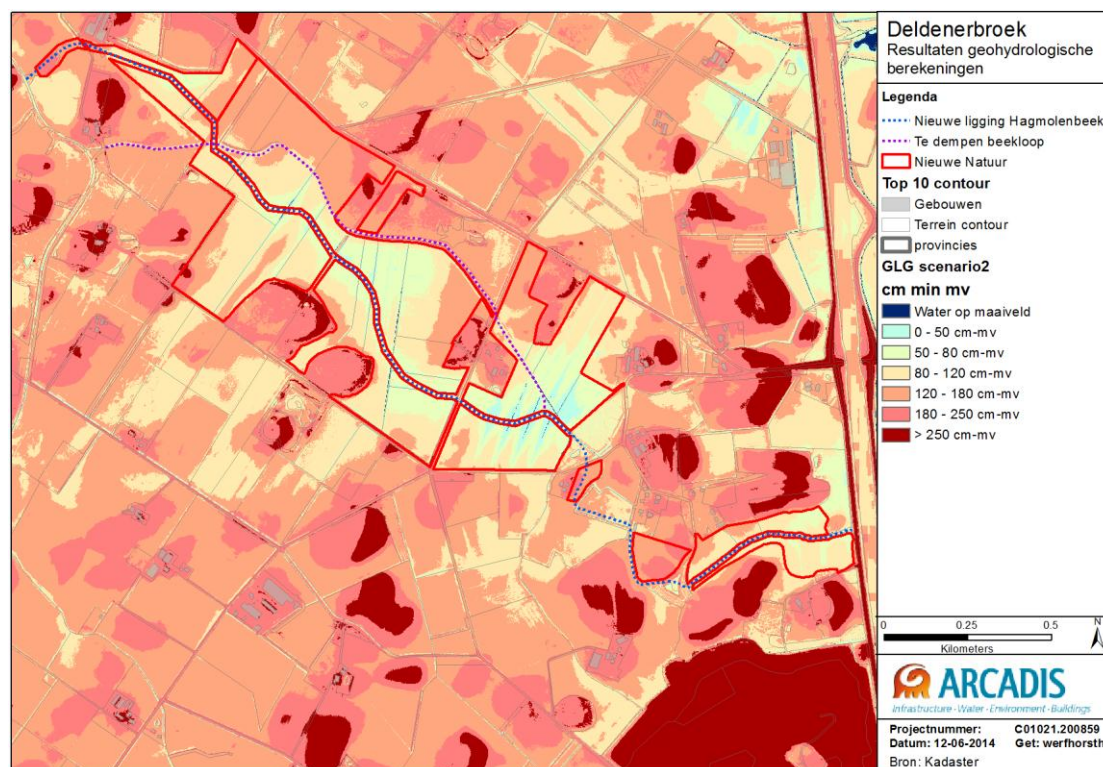
Figuur 21. Effect GLG scenario 2



Figuur 22. GHG kaart scenario 2



Figuur 23. GVG kaart scenario 2



Figuur 24. GLG kaart scenario 2

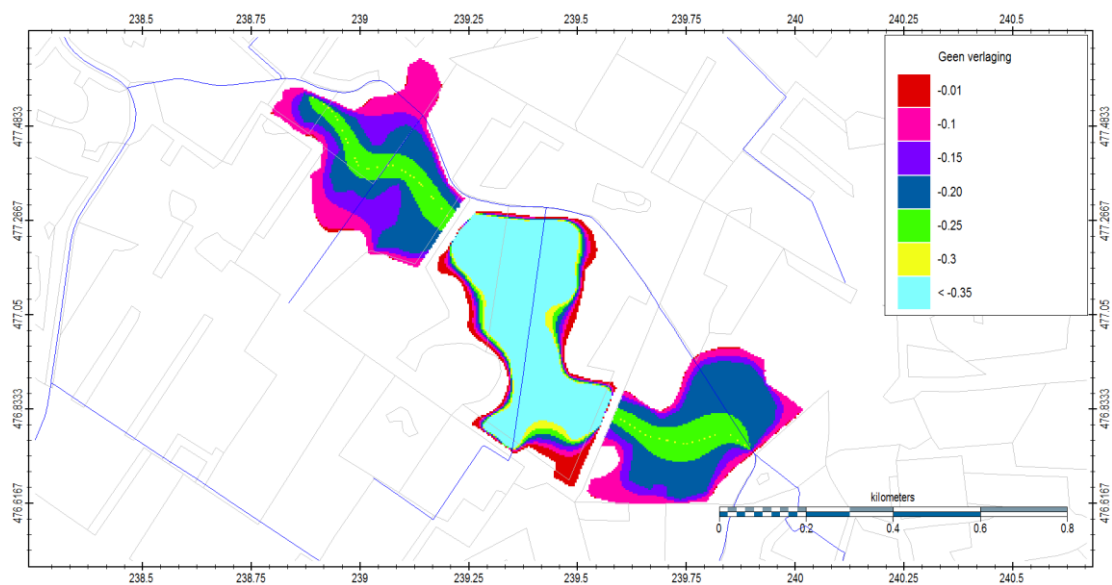
3.5 SCENARIO 3

Voor scenario 3 is alleen een andere maaiveldverlaging doorgevoerd. Het oppervlaktewatersysteem is ten opzichte van scenario 2 niet gewijzigd.

Scenario 3 is het definitieve scenario en geeft de uiteindelijk gewenste situatie weer. Voor dit scenario is ook in beeld gebracht wat de effecten betekenen voor de nat- en droogteschade en de doelrealisatie van de landbouw. Deze effecten zijn beschreven in paragraaf 3.5.3.

3.5.1 MAAIVELDVERLAGING

Ten opzichte van het tweede scenario wordt er voor het Demmersblok (centrale deel van het Deldenerbroek) meer van het maaiveld afgegraven. De verlaging van het maaiveld gaat in dit scenario tot maximaal 40 centimeter. In de onderstaande afbeelding is weergegeven hoeveel het maaiveld is verlaagd in de berekening van scenario 3.

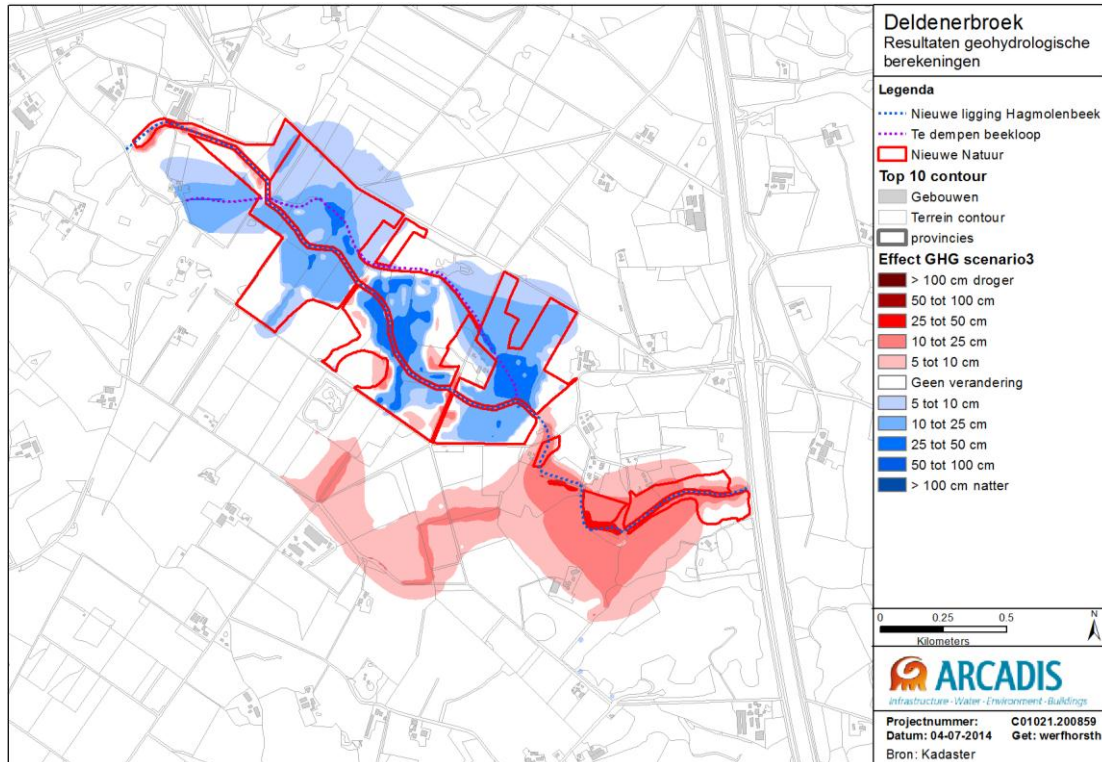


Figuur 25. Maaiveldverlaging scenario 3

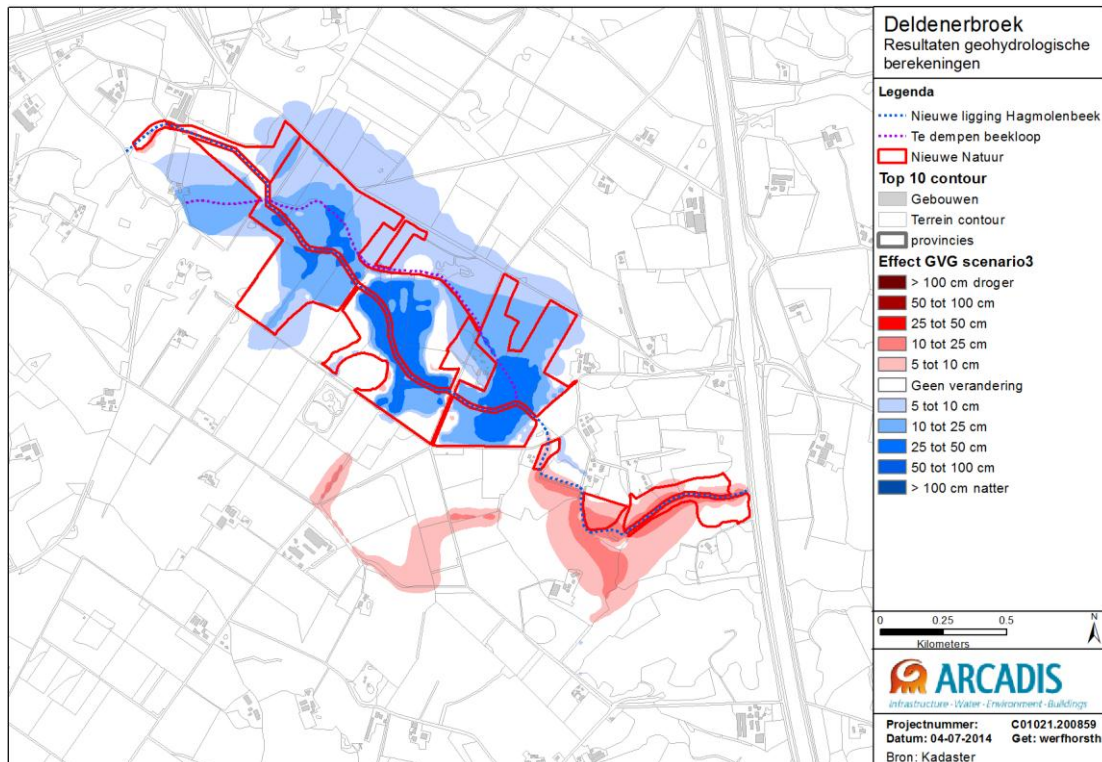
3.5.2 RESULTATEN

In Figuur 26 tot en met Figuur 28 worden de effecten van scenario 3 ten opzichte van de referentiesituatie weergegeven. In Figuur 29 tot en met Figuur 31 zijn de GxG kaarten weergegeven.

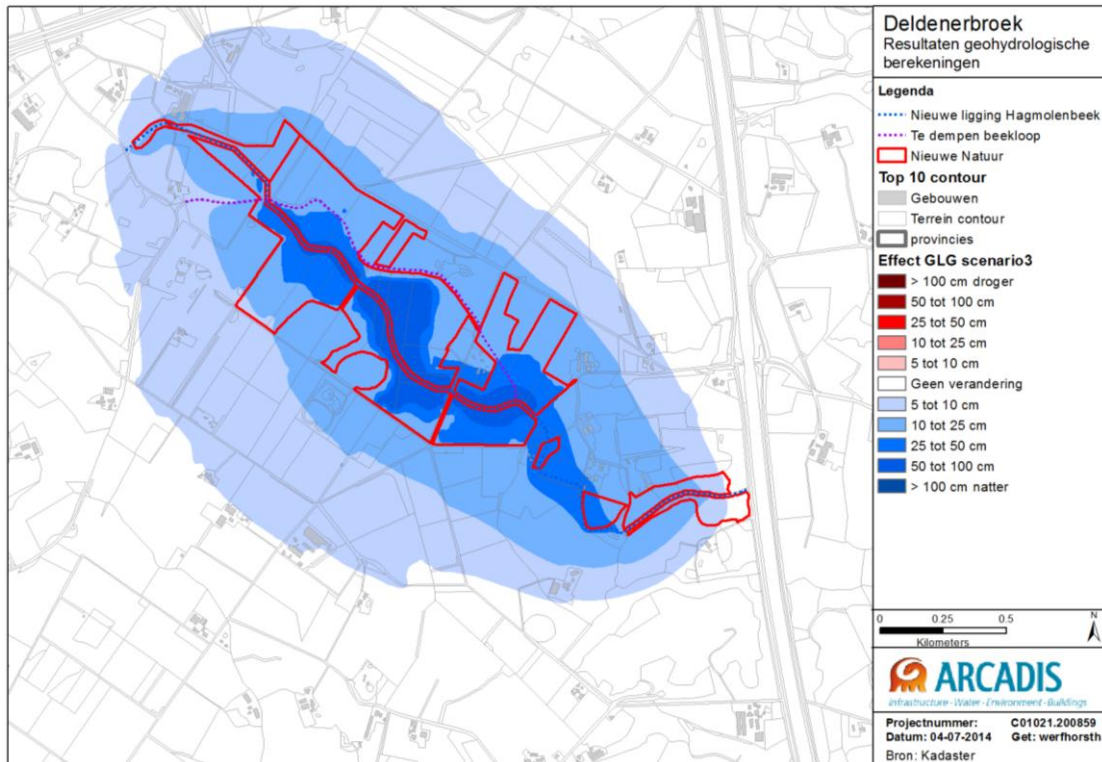
Ten opzichte van scenario 2 is de vernatting rondom het Deldenerbroek minder wijd verspreid, zeker rondom het Demmersblok. Hier is in de winterperiode zelfs een lichte verdroging in de directe omgeving op de hogere gronden zichtbaar. Dit wordt veroorzaakt door de toename van de oppervlakkige afvoer die in dit scenario groter is geworden. Doordat het maaiveld binnen het Demmersblok verder wordt verlaagd wordt de drainerende werking van de oppervlakkige afvoer vergroot. Het Demmersblok zelf laat wel een nattere situatie zien door de toename van de maaiveldverlaging.



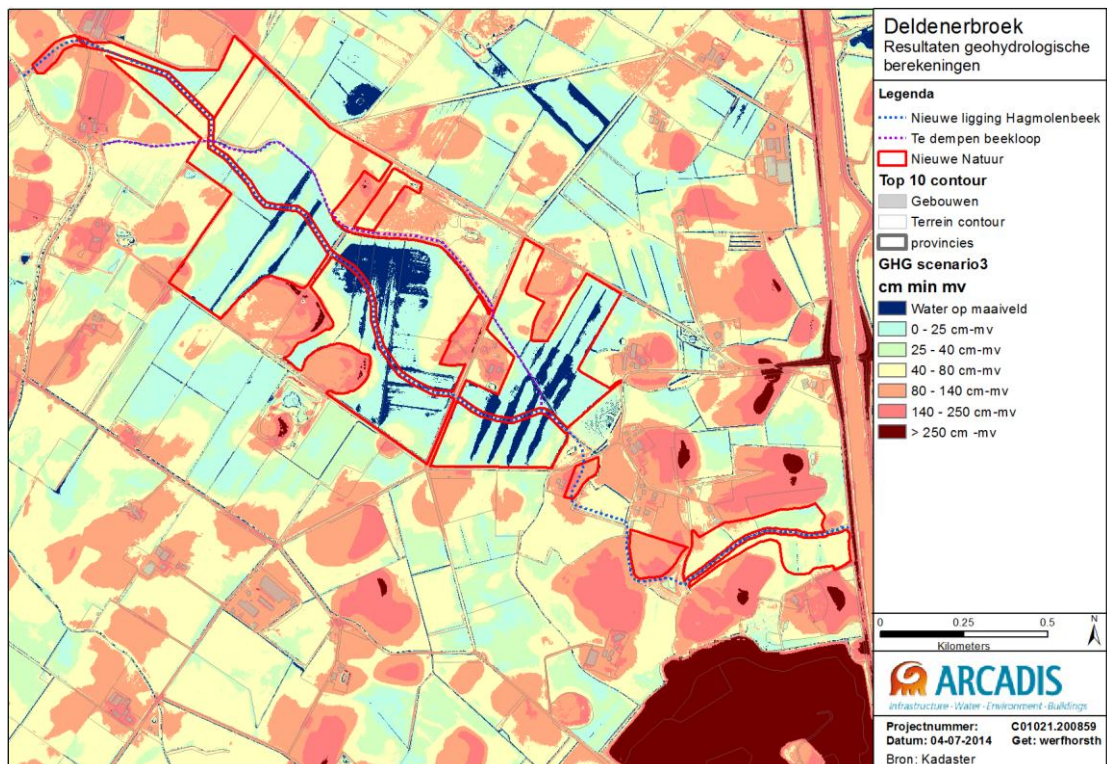
Figuur 26. Effect GHG scenario 3



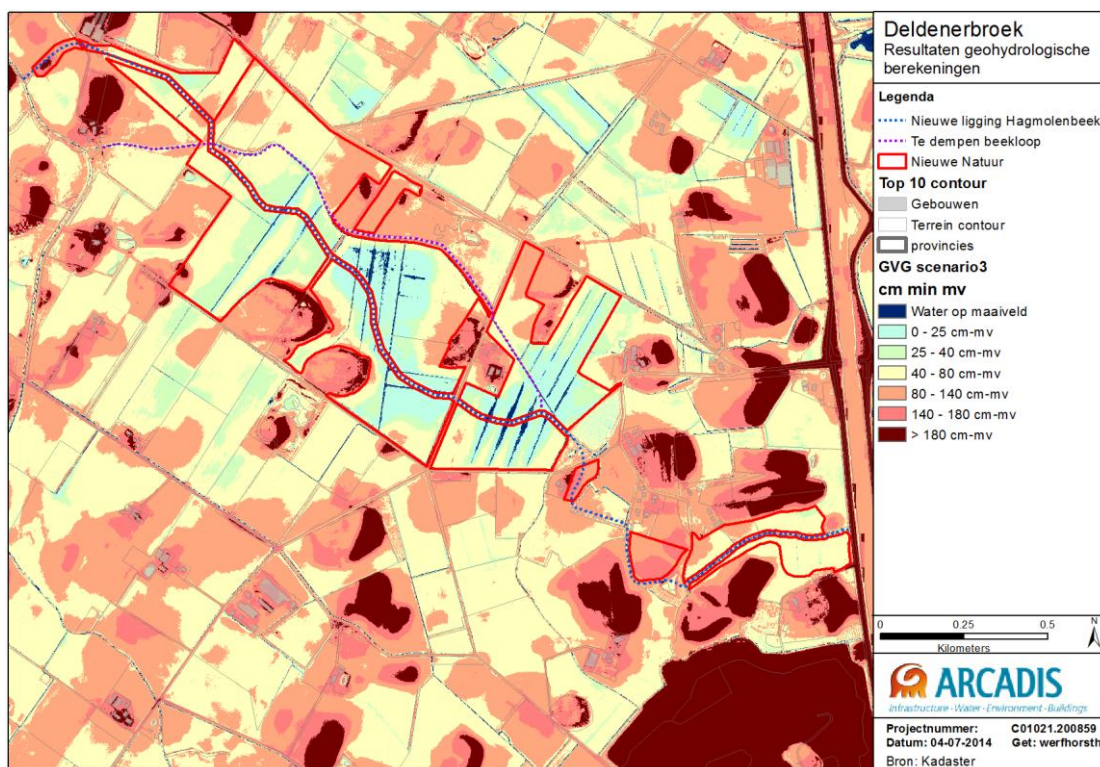
Figuur 27. Effect GVG scenario 3



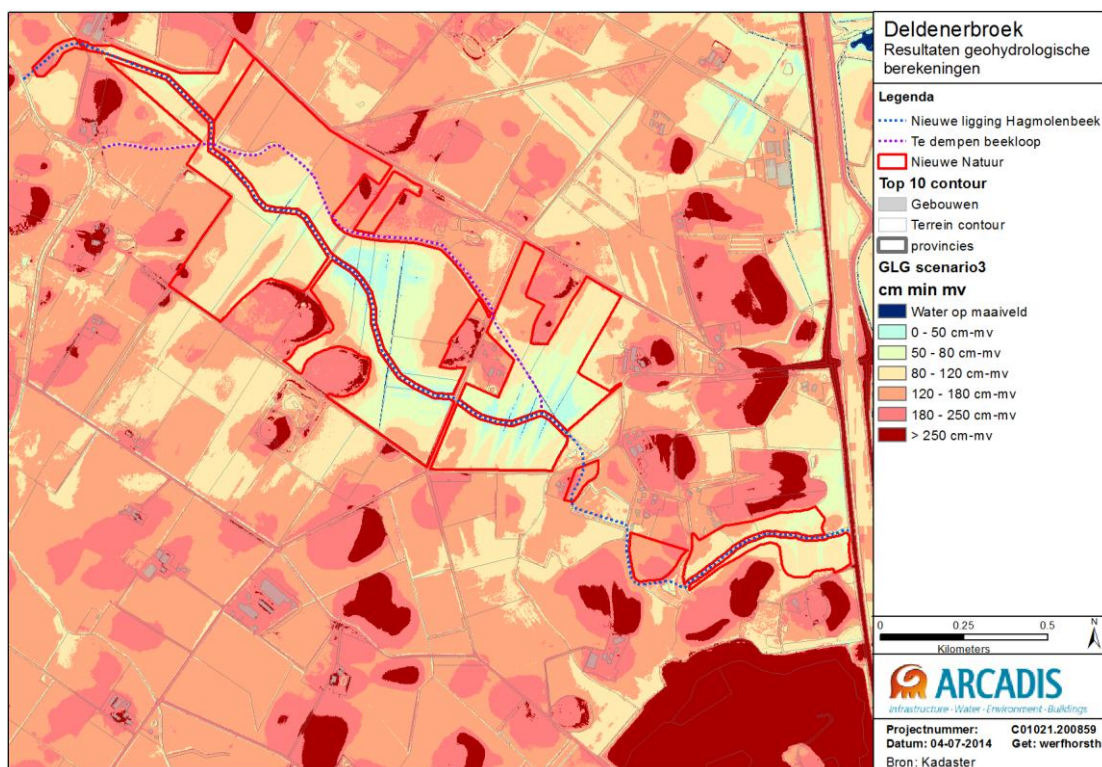
Figuur 28. Effect GLG scenario 3



Figuur 29. GHG kaart scenario 3



Figuur 30. GVG kaart scenario 3



Figuur 31. GLG kaart scenario 3

3.5.3 EFFECTEN VOOR DE LANDBOUW (WATERNOOD BEREKENING)

Werkwijze

Voor het definitieve scenario 3 is op basis van de resultaten van het grondwatermodel het effect bepaald voor de landbouw. Hierbij is gebruik gemaakt van het 'oude' waternood instrument (Waternood 2.0, 2005). In het Waternood instrument zijn optimale grondwaterstanden benoemd voor elke combinatie van landgebruik en bodemtype. Door de afweging van deze optimale grondwaterstanden tegen de grondwaterstanden uit de referentiesituatie of een ontwerpscenario kan bepaald worden wat de natschade en/of droogteschade is en wat de bijhorende landbouwkundige doelrealisatie is.

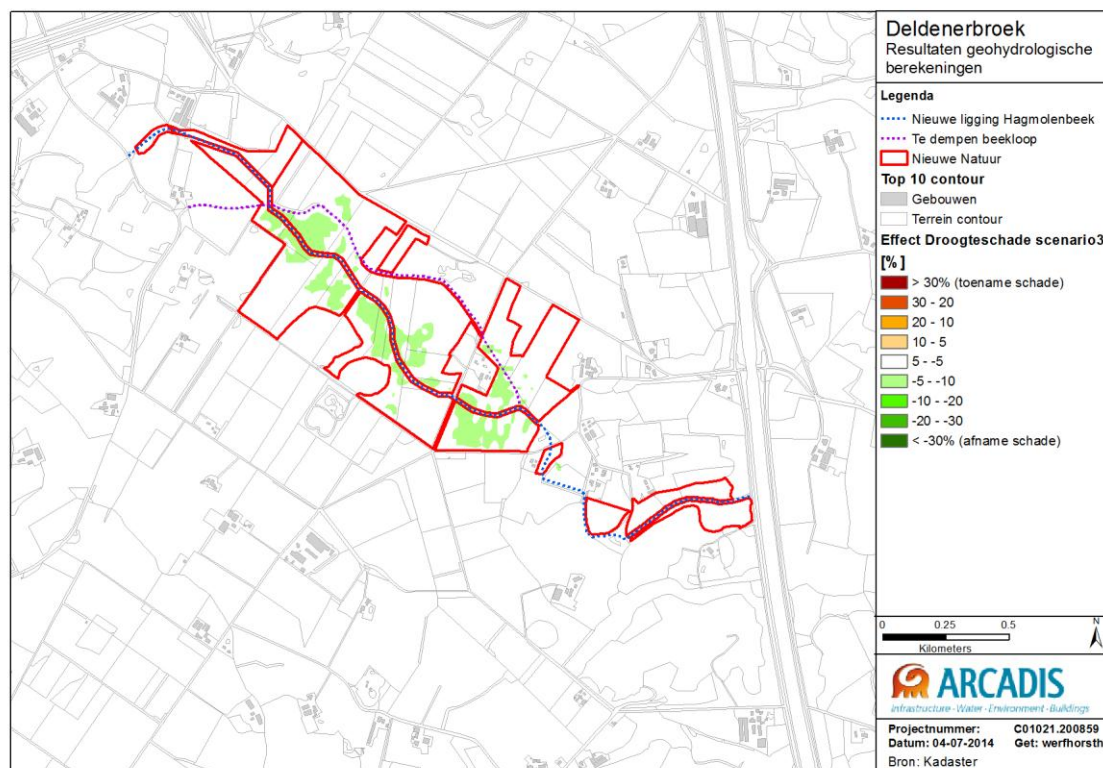
Voor deze bepaling is gebruik gemaakt van het LGN5 voor het landgebruik. Voor de bodemkaart geldt dat er gebruik gemaakt is van de 1:10.000 kartering waar deze beschikbaar is (voornamelijk het Deldenerbroek gebied zelf) en voor het overige gebied is gebruik gemaakt van de 1:50.000 kaart (de ruimere omgeving). Door afgraving kan het bodemtype veranderen, maar afgraving vindt alleen plaats binnen de nieuwe natuur, waarvoor geen toetsing voor landbouw relevant is.

De berekende nat- en droogteschade en de doelrealisatie voor de referentiesituatie zijn te vinden in Bijlage 1 (Figuur 35 tot en met Figuur 37). Ook de berekende nat- en droogteschade en doelrealisatie voor scenario 3 zijn in deze bijlage te vinden (Figuur 38 tot en met Figuur 40).

Resultaat

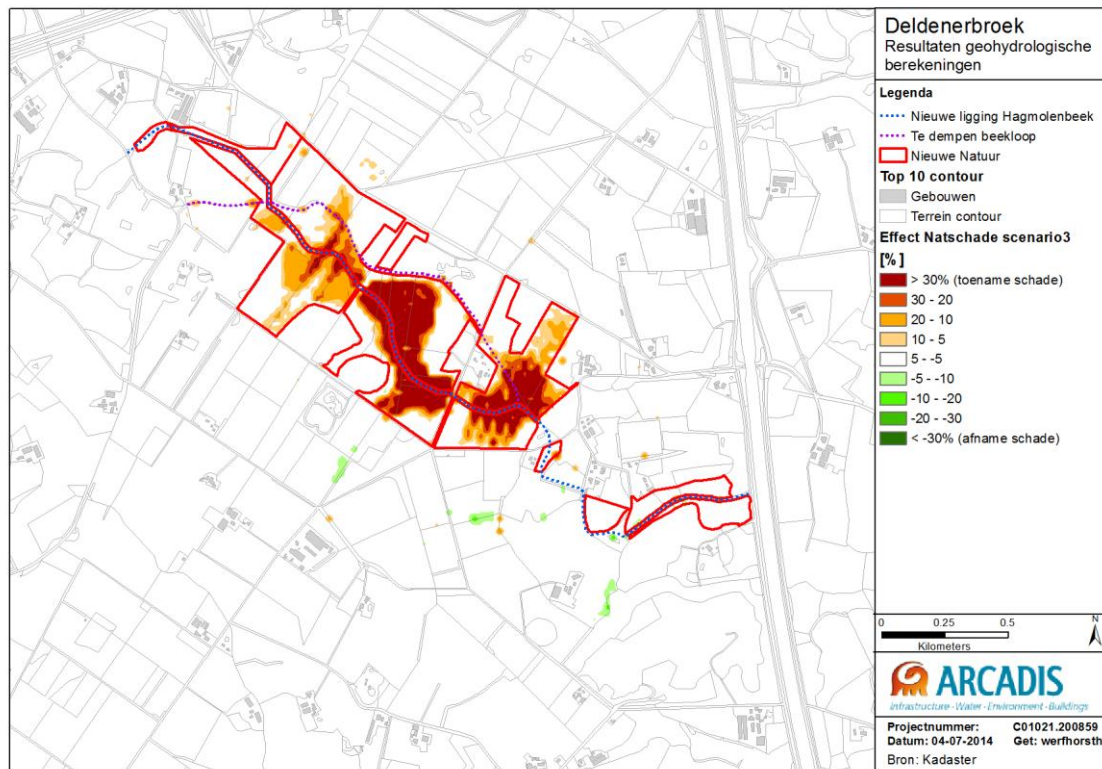
In onderstaand Figuur 32 tot en met Figuur 34 zijn de verschillen voor droogteschade, natschade en doelrealisatie weergegeven.

Voor de droogteschade geldt dat deze afneemt binnen het gebied van de nieuwe natuur. Buiten de nieuwe natuur zijn er geen effecten voor de landbouw met betrekking tot droogteschade.



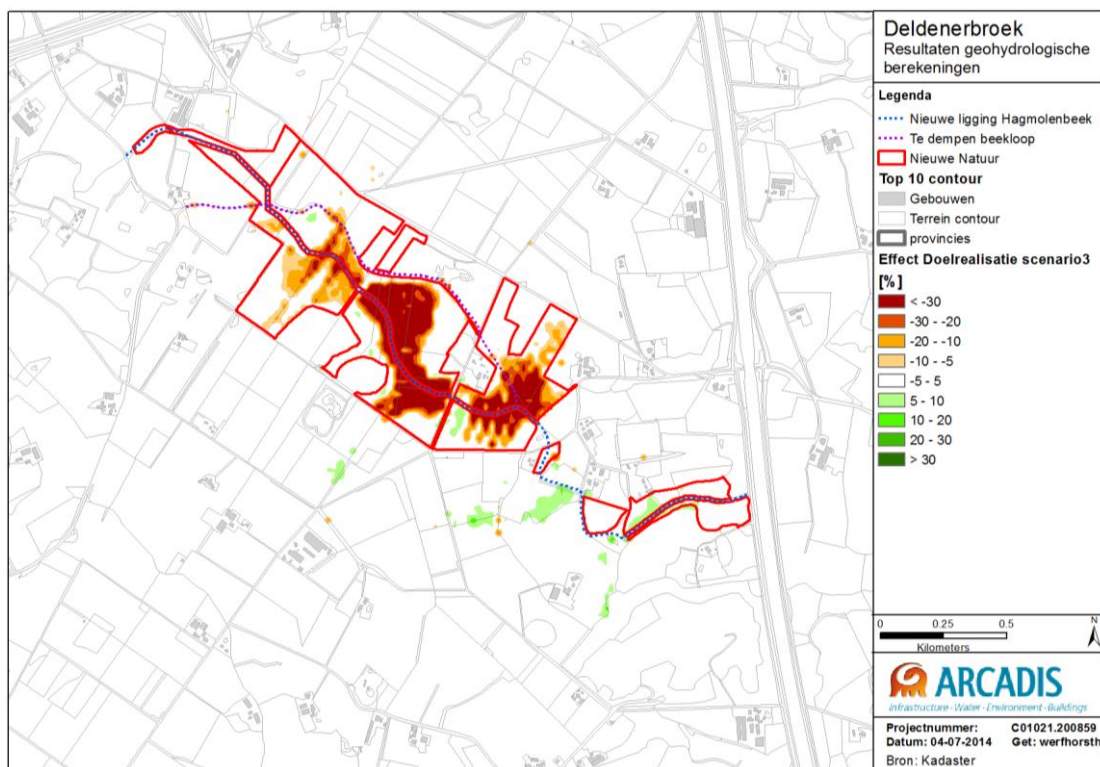
Figuur 32. Effect droogteschade scenario 3

Voor de natschade is een toename zichtbaar binnen de nieuwe natuur. Echter verdwijnt hier de functie landbouw, waardoor dit niet als negatief effect wordt beschouwd. Buiten de nieuwe natuurbegrenzing zijn langs de Rikkerinksweg een paar kleine locatie zichtbaar waar de natschade afneemt. Dit is positief voor de aanwezige landbouw. Verspreid rond het gebied komen enkele losse pixels voor waar sprake is van een toename van de natschade. Het effect blijft hier kleiner dan 10% en is op perceelsniveau nihil.



Figuur 33. Effect natschade scenario 3

De doelrealisatie laat een zelfde beeld zien als het beeld voor de natschade, zij het iets positiever voor de omgeving van het natuurgebied. Binnen de nieuwe natuur is sprake van een afname van de doelrealisatie. Buiten het nieuwe natuurgebied is er in het algemeen sprake van een toename van de doelrealisatie.



Figuur 34. Effect doelrealisatie scenario 3

4

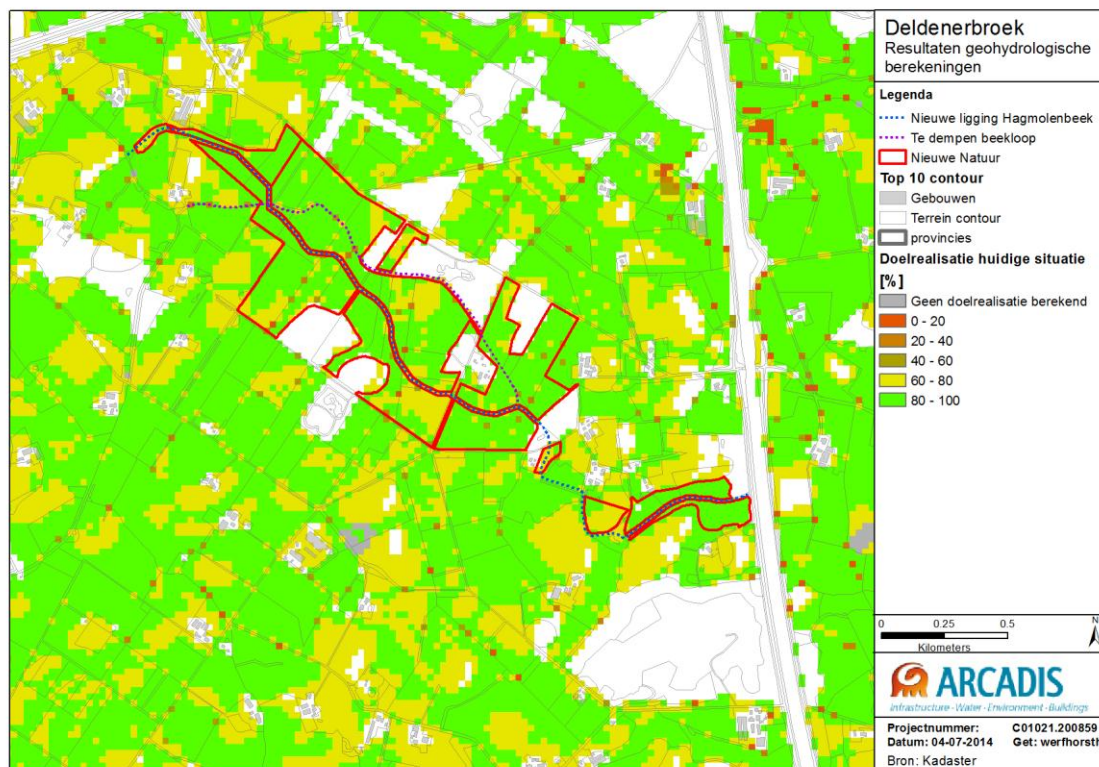
Conclusies

In de uitwerking is toegewerkt naar een zo optimaal mogelijk scenario. Dit scenario is het resultaat van een afweging tussen het bereiken van een zo optimaal mogelijke situatie voor de natuur en een minimalisatie van de nadelige effecten op de omliggende landbouwpercelen. Het beschreven scenario 3 is hiervan het resultaat.

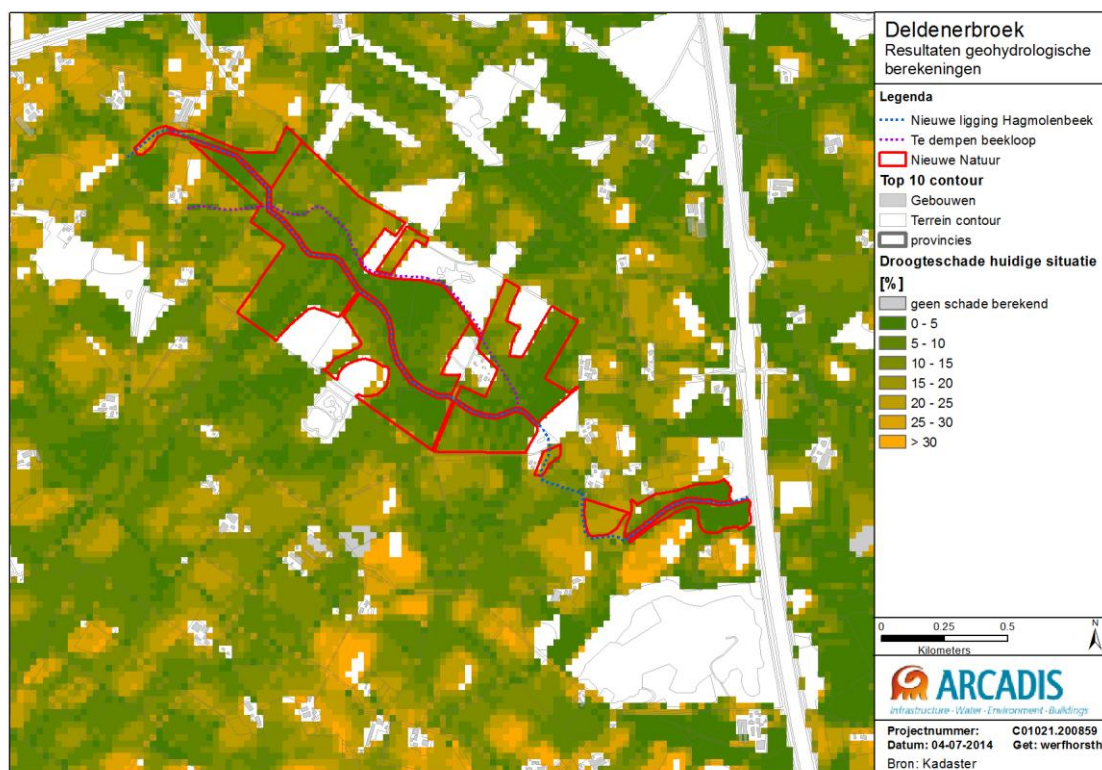
Samenvattend levert dit het volgende resultaat:

- Voor de afgraving is gekozen voor een geleidelijk verloop van de rand van de gewenste maaiveldverlaging naar het diepste punt (de Oude Hagmolenbeek). Voor het Demmersblok geldt een steiler verloop van de maaiveldverlaging. Daarmee is de afgraving opgedeeld in drie delen (zie Figuur 25).
- De maaiveldverlaging vindt plaats tot 30 cm onder het huidige maaiveld. Voor het Demmersblok is dit tot 40 cm onder het huidige maaiveld.
- Het oppervlaktewatersysteem is afgestemd op de wensen van de nieuwe natuur, extra afvoer vanuit het Twentekanaal naar de Boven Regge en de ontwateringseisen van de omliggende landbouw.
- Om de extra aanvoer mogelijk te maken ten behoeve van de Regge geldt voor het meest bovenstroomse deel van de Oude Hagmolenbeek dat hier een groter profiel noodzakelijk is. Dit heeft een verdrogend effect op de omgeving (gedurende de winter en het voorjaar). De waternoodberekening laat zien dat dit een positief doorwerkt in de landbouwopbrengsten.
- De watergang langs de Rikkerinksweg krijgt een groter profiel om de afwatering uit de gebied te verbeteren. Dit leidt tevens tot een verdroging (gedurende de winter en het voorjaar) die positief uitpakt voor de aanwezige landbouw.
- In het Deldenerbroek ontstaat een vernatting als gevolg van de maaiveldverlaging. In de directe omgeving is op de hogere gronden sprake van een beperkte verdroging in de winter. Dit zorgt niet voor nadelige gevolgen voor de landbouw.
- In de verdere omgeving, voornamelijk aan de noordzijde van Deldenerbroek is sprake van een beperkte vernatting. Dit heeft, op enkele verwaarloosbare losse pixels na, geen nadelig effect voor de landbouw.
- De vernieuwde aansluiting op de Regge benedenstrooms zorgt voor een vernatting in het traject van deze aansluiting. De waternoodberekening laat zien dat deze vernatting geen gevolg heeft voor de aanwezige landbouw.

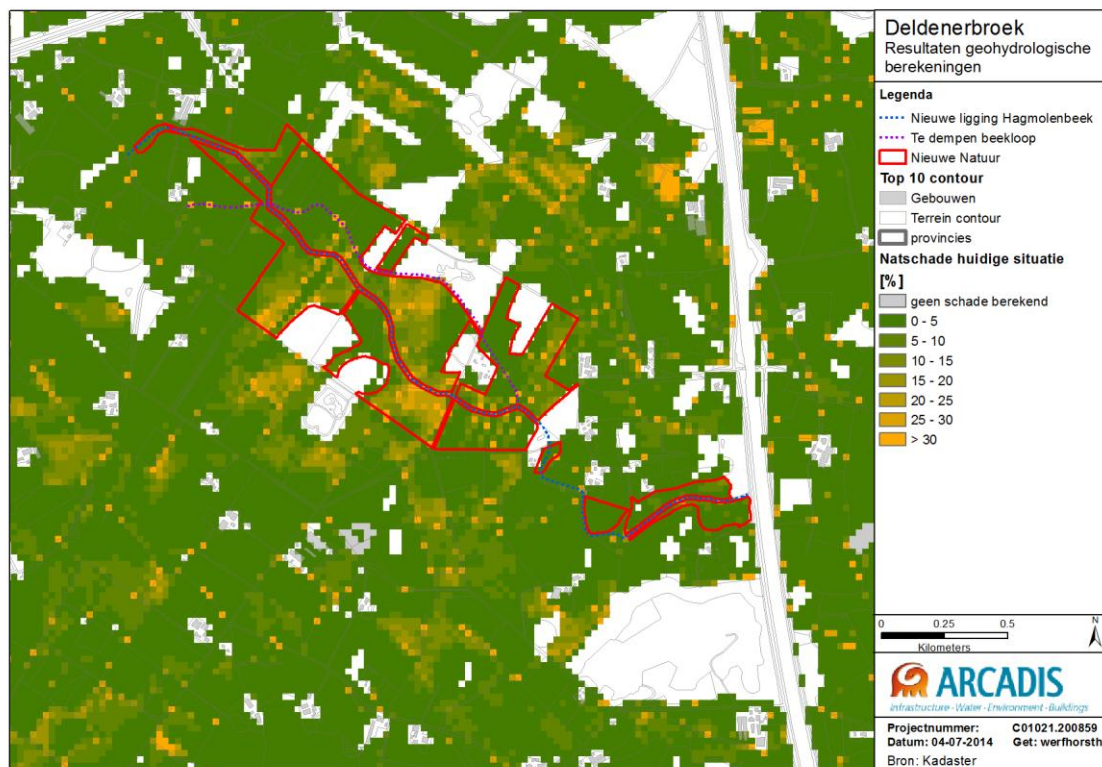
Bijlage 1 Waternood



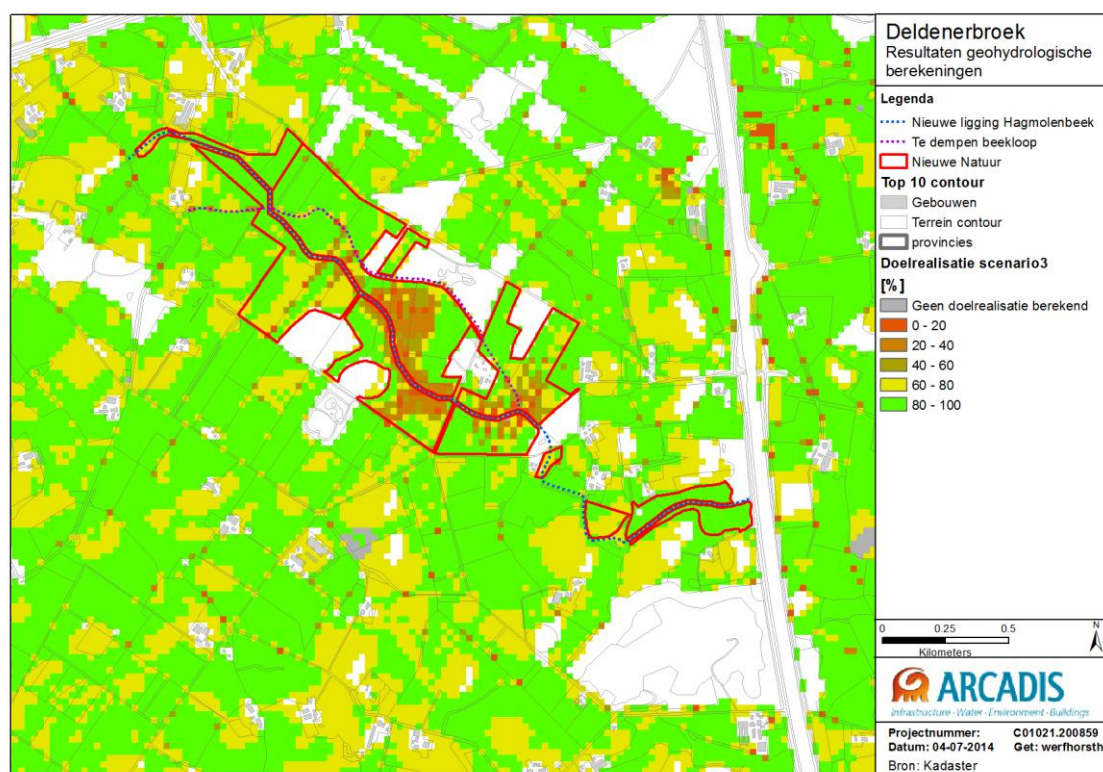
Figuur 35. Doelrealisatie referentiesituatie



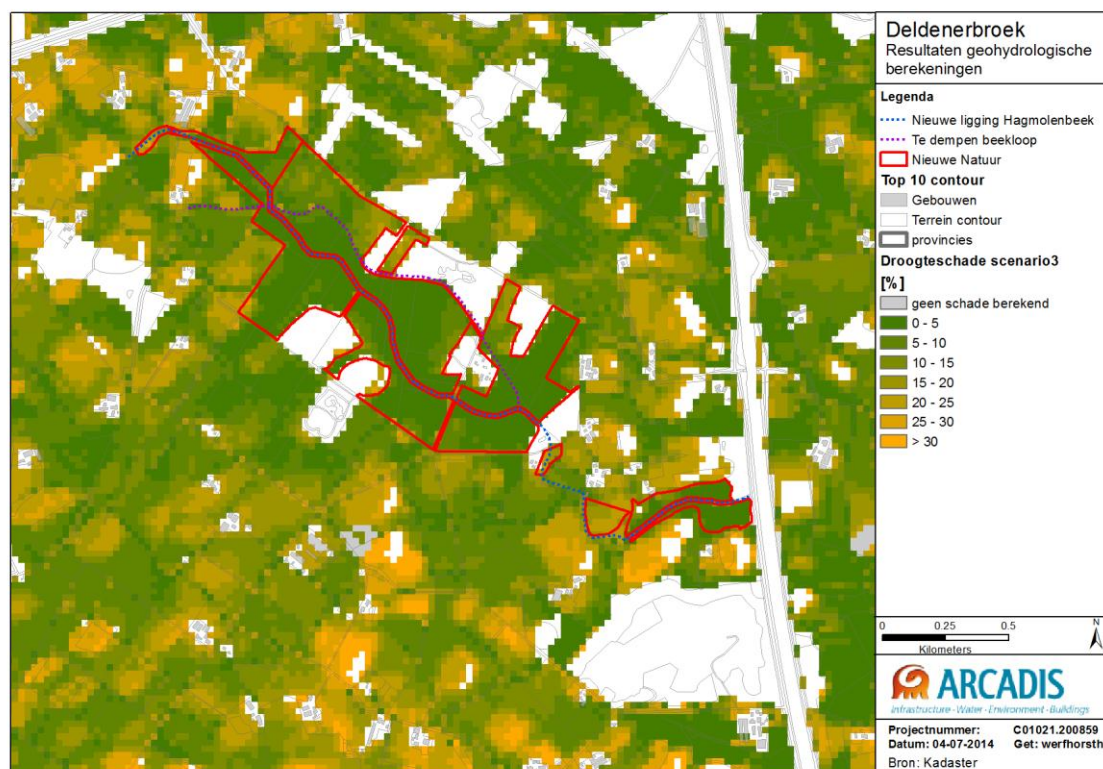
Figuur 36. Droogteschade referentiesituatie



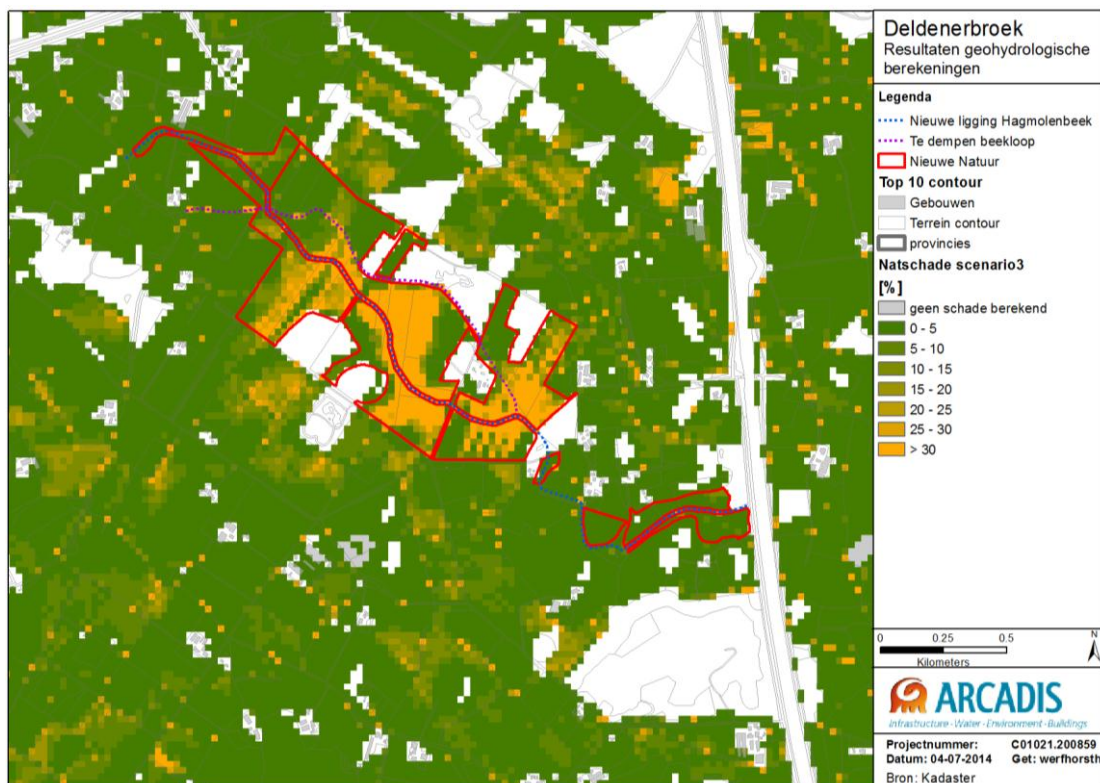
Figuur 37. Natschade referentiesituatie



Figuur 38. Doelrealisatie scenario 3



Figuur 39. Droogteschade scenario 3



Figuur 40. Natschade scenario 3

Colofon

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK DELDENERBROEK

OPDRACHTGEVER:

Dienst Landelijk Gebied

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

Harmen van de Werfhorst

GECONTROLEERD DOOR:

Wiecher Bakx

VRIJGEGEVEN DOOR:

Wiecher Bakx

17 juli 2014

077943955:A.3

ARCADIS NEDERLAND BV

Het Rietveld 59a

Postbus 673

7300 AR Apeldoorn

Tel 055 5815 999

Fax 055 5815 599

www.arcadis.nl

Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden veeleenvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.