

Datum

25 april 2024

Auteur

5.1.2e 5.1.2e

Telefoonnummer

5.1.2e

E-mail

5.1.2e 5.1.2e

Aantal pagina's

1 van 21

Effect peilverhoging Barchemseveengoot

1 Samenvatting

Het natuurgebied Hagenbeek is in 2008 ingericht tot een forse eenheid natte schraallanden. De totale oppervlakte van dit gebied is circa 50 hectare. De natuurontwikkeling Hagenbeek wordt door Waterschap Rijn en IJssel genoemd als één van de grotere successen van het natuurbeleid in de Achterhoek. Het natuurgebied wordt omringd door landbouwgronden.

In het kader van het project Klimaatrobuste inrichting Hagenbeek worden de waterpeilen van het oppervlaktewater in en rond het natuurgebied de Hagenbeek verhoogd. Teneinde het oppervlaktewaterpeil te verhogen wordt er onder meer een nieuwe stuw geplaatst en een stuw in de Barchemseveengoot aangepast.

Deze peilverhogingen zullen resulteren in hogere grondwaterstanden in de omgeving. Waterschap Rijn en IJssel heeft in een memo van 5 juli 2023 de te verwachten effecten van de waterhuishoudkundige inrichting in beeld gebracht. De memo van het waterschap vormt dan ook de basis voor de voorgestelde maatregelen.

Bij het interpreteren van de effecten van de voorgenomen peilverhoging heeft Waterschap Rijn en IJssel zich gebaseerd op een model dat sterk afwijkt van de werkelijke situatie en daardoor de grondwatersituatie veel te droog weergeeft. Hierdoor komt het waterschap ten onrechte tot de conclusie dat de toename van de natschade beperkt blijft tot enkele locaties. In werkelijkheid is er in het gebied nu al sprake van natschade en zal deze als gevolg van de voorgenomen peilverhoging als gevolg van het aangepaste stuwpeil aanzienlijk toenemen. De totale schade neemt voor de drogere percelen zoals kadastrummer LCM00-K-386, LCM00-K-104 en LCM00-K-432 toe van circa 3% naar 7%. Voor de nattere percelen zoals kadastrummer LCM00-K-83 en LCM00-K-88 gaat het om een totale schade van 8 % in de huidige situatie die na de peilverhoging toeneemt naar 19%.



Uit het voorgaande blijkt dat, doordat het waterschap in haar analyse gebruik heeft gemaakt van een model dat de grondwatersituatie veel te droog weergeeft, de effecten van de voorgenomen vernattingsmaatregelen voor de percelen van de betrokken belanghebbende niet correct in beeld zijn gebracht. Het Amigo-model dat door waterschap Rijn en IJssel is gebruikt is dan ook niet geschikt voor het bepalen van de effecten van de voorgenomen vernattingsmaatregelen. Dit heeft tot gevolg dat in tegenstelling tot hetgeen het waterschap veronderstelt de landbouwkundige schade voor alle betrokken agrarische ondernemers fors zal toenemen.

De berekende grondwaterstandsverhoging die meer dan 25 cm kan bedragen als gevolg van de voorgenomen stuwpeilverhoging van circa 50 cm kan ook leiden tot schade aan gebouwen. Het verdient aanbeveling dit aspect nader door Waterschap Rijn en IJssel te laten uitzoeken.

2 Inleiding

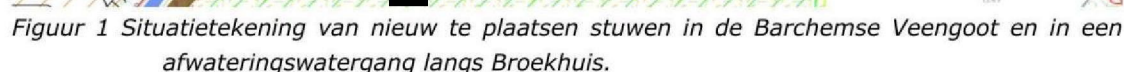
Het natuurgebied Hagenbeek is in 2008 ingericht tot een forse eenheid natte schraallanden. De totale oppervlakte van dit gebied is circa 50 hectare. De natuurontwikkeling Hagenbeek wordt door Waterschap Rijn en IJssel genoemd als één van de grotere successen van het natuurbeleid in de Achterhoek. Het natuurgebied wordt omringd door landbouwgronden.

In de periode 2006-2013 heeft het waterschap een studie naar het Gewenste Grond- en Oppervlaktewaterregime (GGOR) uitgevoerd. (GGOR-studies Baakse Beek – Veengoot en Baakse Beek – Landgoederenzone). In deze studie is met een grondwatermodel gekeken naar het gewenste grond en oppervlaktewaterregime (GGOR) in relatie tot de landgebruiksfunctie. Hierbij is er ook aandacht besteed aan natuurgebied Hagenbeek en het omliggende landbouwgebied. Uit de modelstudie blijkt dat de kwaliteit en duurzaamheid van het gebied verbeterd kan worden door watergangen rondom Hagenbeek te verondiepen c.q. hoger te stuwen. Er wordt aangenomen dat hierdoor de grondwaterinvloed (kwel) zal toenemen waardoor de verzurende werking van regenwater op de natuur wordt verminderd. Het verhogen van het oppervlaktewaterpeil zal tevens resulteren in vernatting waardoor de grondwaterstanden zullen verhogen. Hierbij wordt tevens aangegeven dat dit een positieve uitwerking heeft op de grondwatervoorraad voor het direct aangrenzende landbouwgebied ten tijde van droogte ([Investeringsvoorstel project Klimaatrobuuste inrichting Hagenbeek](#)).

In het *Investeringsvoorstel project Klimaatrobuuste inrichting Hagenbeek* van Waterschap Rijn en IJssel wordt tevens aangegeven dat er een hydro-ecologische studie (LESA) is uitgevoerd en dat daaruit blijkt dat de natuurwaarden ter plaatse kunnen worden verbeterd door het zure regenwater versneld af te voeren terwijl de schone kwelstromen van grondwater juist moeten toenemen. Hierbij wordt gesteld dat dit kan door sloten en greppels te dempen of te verondiepen in combinatie met het verhogen van peilen in omliggende watergangen. Op sommige plekken in het aangrenzende landbouwgebied wordt natschade verwacht. Deze is te mitigeren o.a. door verhogen van maaiveld met vrijkomende grond uit het project. Op andere plekken zou het juist gunstig zijn om verdroging tegen te gaan en dus niet op te hogen. Dit vraagt om een bredere gebiedsaanpak. Er wordt gestreefd naar maximale peilverhogingen voor de natuurfuncties en omliggende landbouwgronden. Natschade op landbouwgronden wordt volgens Waterschap Rijn en IJssel gemitigeerd evenals schade aan bebouwing.

2.1 Aanleiding

In het kader van het project Klimaatrobuste inrichting Hagenbeek worden de waterpeilen van het oppervlaktewater in en rond het natuurgebied de Hagenbeek verhoogd. Teneinde het oppervlaktewaterpeil te verhogen wordt er onder meer een nieuwe stuw geplaatst en een stuw in de Barchemseveengoot aangepast (Figuur 1).



In deze notitie wordt nader ingegaan op de door het Waterschap Rijn en IJssel gehanteerde uitgangspunten die in het investeringsvoorstel en de memo van Waterschap Rijn en IJssel zijn vastgelegd. Vervolgens zijn de effecten van de voorgenomen verhogingen van de oppervlaktewaterpeilen voor een aantal percelen van de belanghebbende bewoners en agrariërs in de directe omgeving in beeld gebracht. Het gaat hierbij om een beperkt aantal percelen in de kadastrale gemeente Lochem met de kadastrale aanduiding: LCM00-K-40, LCM00-K-42, LCM00-K-83, LCM00-K-86, LCM00-K-88, LCM00-K-104, LCM00-K-386, LCM00-K-432.

3 Situatie en omstandigheden

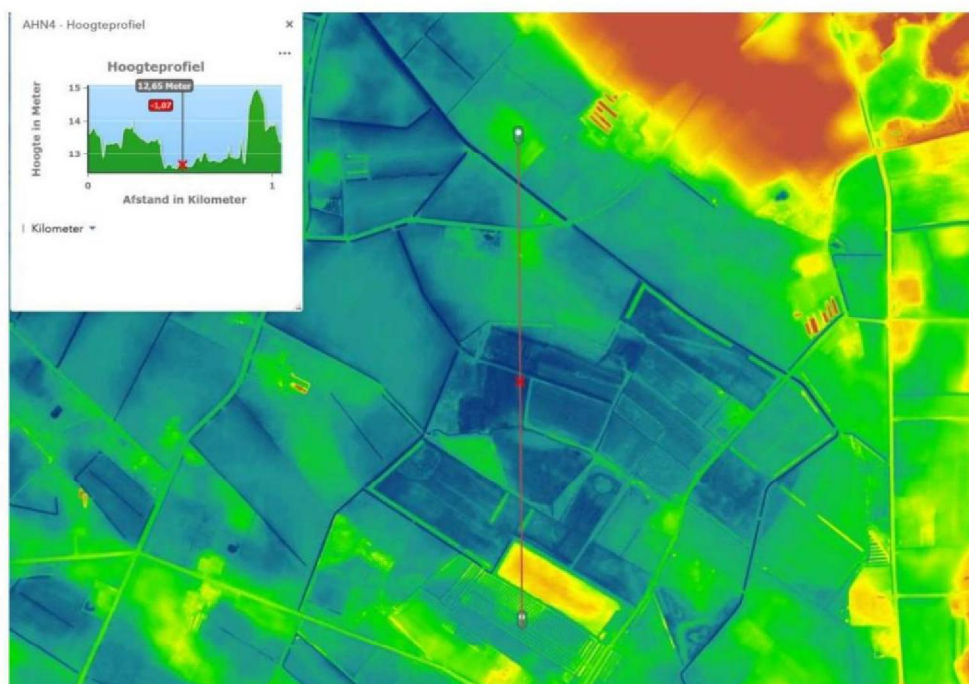
3.1 Ligging van het natuurgebied

Het natuurgebied Hagenbeek ligt in de gemeente Lochem in de achterhoek ten zuidwesten van de plaats Barchem (Figuur 2).



Figuur 2 Ligging van het natuurgebied Hagenbeek.

Het natuurgebied Hagenbeek is ten opzichte van de omgeving relatief laag gelegen (Figuur 3). Als gevolg van deze relatief lage ligging is er in het natuurgebied sprake van kwel en natte omstandigheden. In de figuur is een lengteprofiel van noord naar zuid opgenomen. De lage gedeelten in het natuurgebied (blauwe kleur) hebben een hoogte van circa 12,5 meter boven zeeniveau (NAP).



Figuur 3 Hoogteligging in en rondom natuurgebied Hagenbeek.

3.2 Bodem

De bodemkundige situatie van een gebied is van belang voor de geschiktheid voor het bodemgebruik. In en rond het gebied Hagenbeek bestaat de bodem voor het merendeel uit een beekkeerdgronden bestaande uit lemig fijn zand (codering: pZg23) (Figuur 4). Deze gronden zijn in een duidelijk beekdallandschap gelegen. Het zijn kalkloze zandgronden met een minerale humeuze eerdlaag van 15-50 cm dikte. Op en rond de locatie van de bebouwing aan de Engweg komt een laarpodzolgrond in lemig fijn zand voor (codering: cHn23). Dit zijn humuspodzolgronden met een matig dikke humushoudende bovengrond. Deze laarpodzolgrond heeft zich op de iets hoger gelegen delen in het beekkeerdcomplex ontwikkeld. In het iets lager gelegen gebied worden de moerige eerdgronden met een moerige bovengrond aangetroffen (codering: vWz). Dit zijn moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand. In de moerige bovengrond kan een moerige eerdlaag zijn ontwikkeld.



Figuur 4 Bodemkaart (bron: <https://bodemdata.nl>)

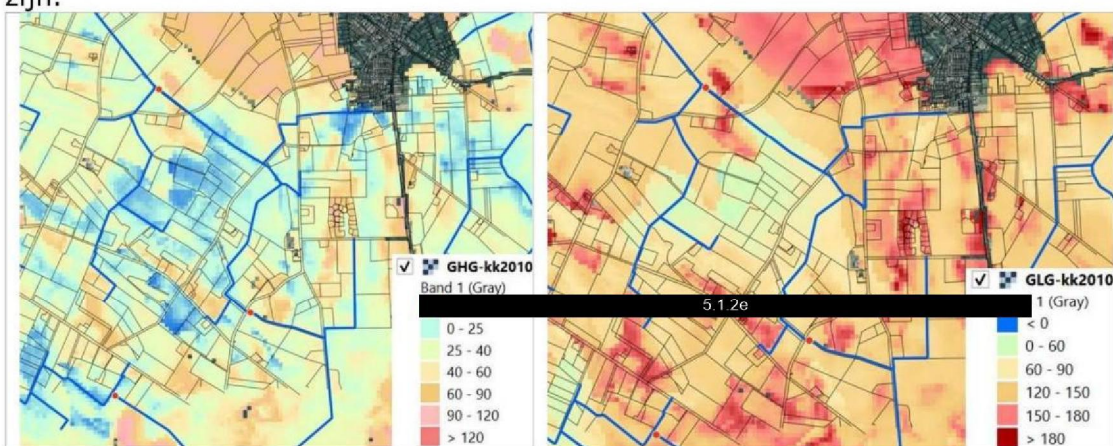
3.3 Grondwatersituatie

Het niveau van het grondwater kan in de tijd sterk verschillen. Deze verschillen worden binnen een jaar door de verschillende seizoenen veroorzaakt. Ook tussen jaren kunnen de verschillen aanzienlijk zijn. De verschillen worden veroorzaakt door variaties in de grondwateraanvulling die weer het gevolg zijn van variaties in neerslag en verdamping, aard en samenstelling van het bodemprofiel en de af- en aanvoer van water.

Aangezien het water in de bodem een belangrijke productiefactor voor de landbouw is, heeft men in de jaren vijftig van de vorige eeuw het niveau van het grondwater voor het eerst landsdekkend in kaart gebracht. Teneinde de fluctuaties van het grondwater in kaarten vast te kunnen leggen, moest het grondwaterstandsverloop worden samengevat in een beperkt aantal karakteristieken. Hiervoor is in de jaren vijftig en zestig van de vorige eeuw de zogenaamde grondwatertrap (Gt) ontwikkeld. De grondwatertrap geeft de fluctuaties en het niveau van de

grondwaterstand ten opzichte van het grondoppervlak weer. De grondwatertrap wordt gekenmerkt door het niveau tot aan waar de grondwaterstand gemiddeld in de winter stijgt, de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), en het niveau tot aan waar het grondwater in de zomer gemiddeld daalt, de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Dit zijn dan ook de invoerparameters die nodig zijn om de landbouwkundige opbrengst of opbrengstderving te kunnen bepalen.

Voor het bepalen van de GHG en GLG in de huidige situatie kan gebruik worden gemaakt van de actuele grondwatertrappenkaart die in opdracht van de STOWA, het onderzoeksplatform van de Nederlandse waterschappen, beschikbaar is gekomen (Figuur 5, bron: <https://edepot.wur.nl/163486>). In en rond het natuurgebied Hagenbeek komen hoge grondwaterstanden voor die ook in de zomersituatie niet ver uitzakken. In het natte gedeelte van het natuurgebied zakt de grondwaterstand in een gemiddelde zomersituatie niet veel verder uit dan 60 cm onder het grondoppervlak. Uit de grondwatertrappenkaart blijkt dat de verschillen tussen het natuurgebied en de omgeving gedurende de natte wintersituatie (GHG) klein zijn en gedurende de droge zomersituatie (GLG) groter zijn.



Figuur 5 Grondwatertrappenkaart, links Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), rechts Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG).

Ook uit dronebeelden en foto's blijkt dat gedurende natte perioden ook op landbouwpercelen sprake is van wateroverlast.

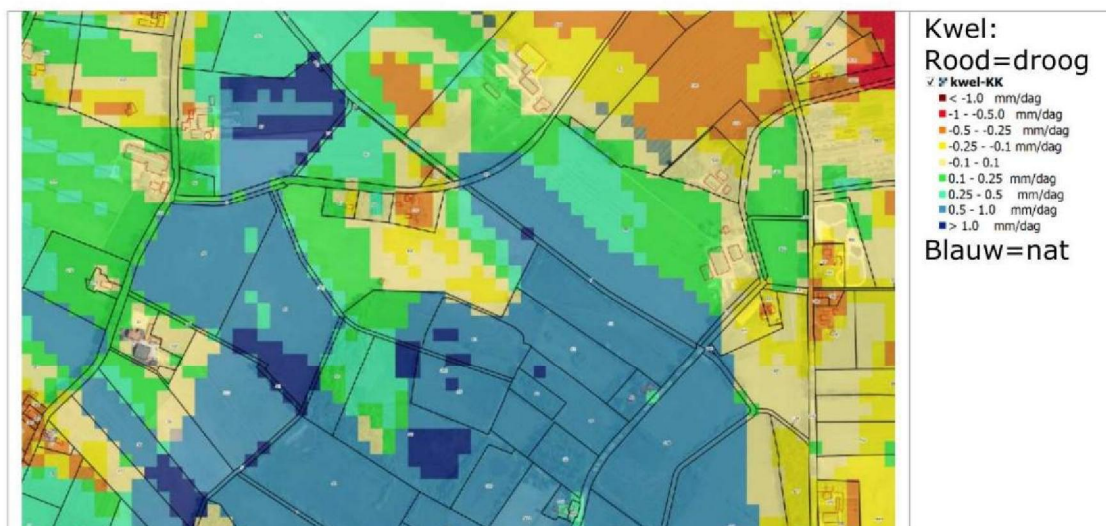




3.4 Kwel

In het kader van een onderzoek met de titel 'Hydrologie op basis van karteerbare kenmerken' is onder meer een kwelkaart (Figuur 6) beschikbaar gekomen (van der 5.1.2e et al., 2006: <https://edepot.wur.nl/28844>). Het voorkomen van kwel, zijnde een naar boven gerichte grondwaterstroming als gevolg van een relatief lage ligging van het perceel ten opzichte van de omgeving, heeft tot gevolg dat er sprake is van natte omstandigheden.

Uit deze kwelkaart blijkt dat er niet alleen binnen het natuurgebied Hagenbeek kwel voorkomt maar dat er ook in de omgeving in percelen die in landbouwkundig gebruik zijn kwel kan voorkomen.



Figuur 6 Kwelkaart

4 Effecten waterhuishoudkundige maatregelen

In het kader van het project 'Klimaatrobuuste inrichting Hagenbeek' worden vernattingsmaatregelen voorgesteld waarbij het oppervlaktewaterpeil flink wordt verhoogd. De effectbepaling van de beoogde maatregelen is door Waterschap Rijn en IJssel vastgelegd in een memo d.d. 5 juli 2023 met als onderwerp *Effecten waterhuishouding inrichting Hagenbeek*. Hierbij is gebruik gemaakt van een grondwatermodel.

4.1 Vergelijking grondwaterkaarten

Voor de grondwatersituatie in de huidige situatie is door het Waterschap Rijn en IJssel uitgegaan van het grondwatermodel Amigo. Om te onderzoeken in welke mate de gerekende grondwaterstanden met het grondwatermodel overeenkomt met de werkelijke grondwaterstandsituatie is er een vergelijking uitgevoerd. Bij deze vergelijking zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) gebaseerd op het grondwatermodel Amigo vergeleken met de geactualiseerde Gt-kaart. In dit kader zijn ook de modelgegevens bij Waterschap Rijn en IJssel opgevraagd. Het waterschap heeft voor de gegevens verwezen naar de website van het Nationaal Hydrologisch Model (NMI) waar de modelgegevens zijn ontsloten: <https://nhi.nu/modellen/amigo/>.

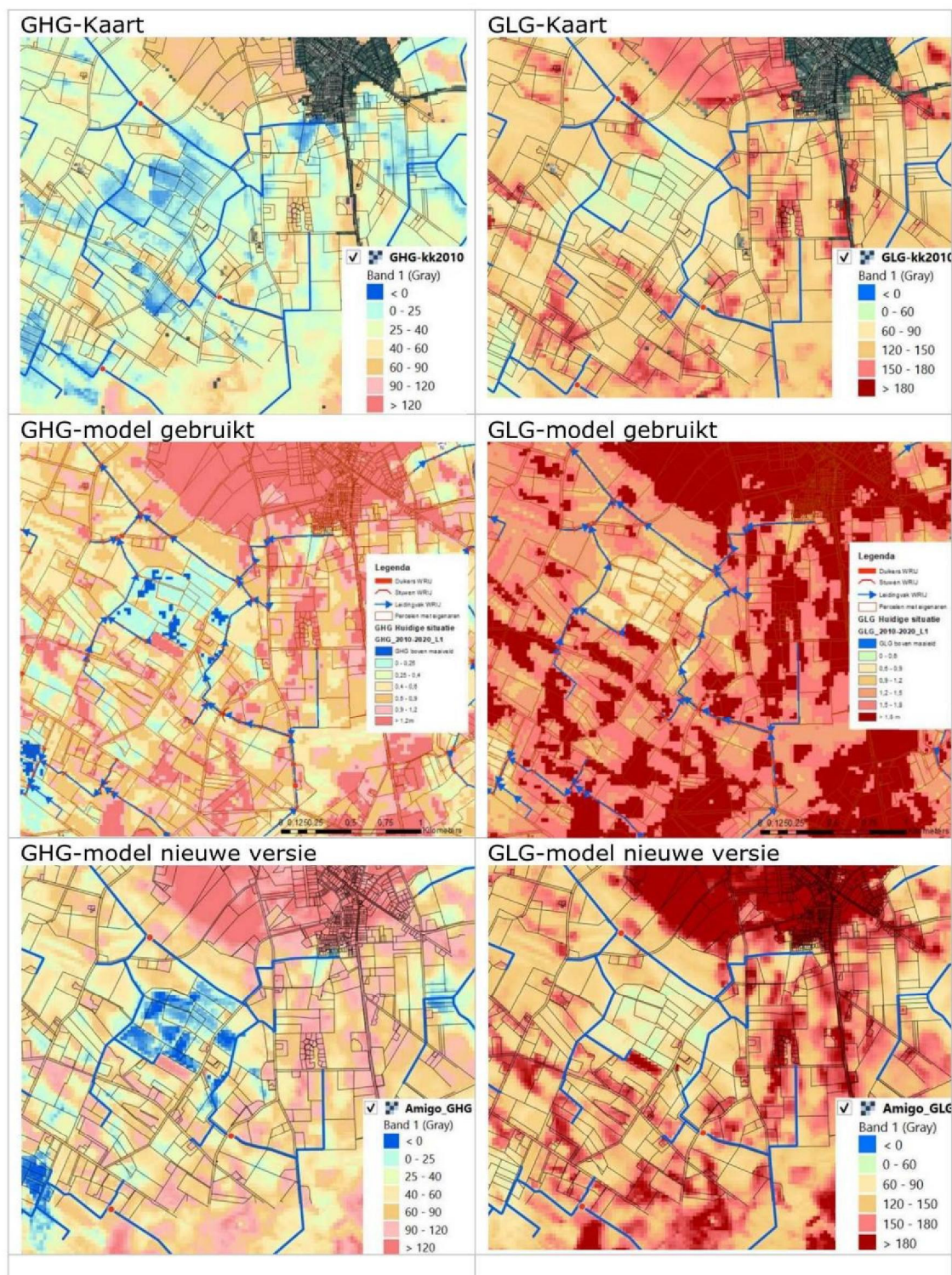
Uit een vergelijking van de gegevens blijkt het volgende (Figuur 7):

- Er blijkt een verschil te zitten tussen de met het model berekende GHG- en GLG-kaart die door het waterschap is gebruikt in de memo van 5 juli 2023 waarin de effecten van de waterhuishoudkundige inrichting zijn beschreven en de GHG- en GLG-kaart die op de **5.1.2e** website staat.
- Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de met het model berekende GHG- en GLG-kaart en de geactualiseerde grondwatertrappenkaart (Gt-kaart)



De GHG en GLG-kaart die door het waterschap is gebruikt om de effecten van de vernattingsmaatregelen te bepalen is verreweg het droogst. Het betreft waarschijnlijk een oudere modelversie. De nieuwste modelversie die beschikbaar is via de site van het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium **5.1.2e** geeft een veel natter kaartbeeld. Illustratief hiervoor is de GHG situatie in het natuurgebied. Deze is in de nieuwe modelversie veel natter. Hierdoor komt tevens de vraag naar voren of de vernattingsopgave voor het natuurgebied wel op basis van de juiste gegevens is gebaseerd.

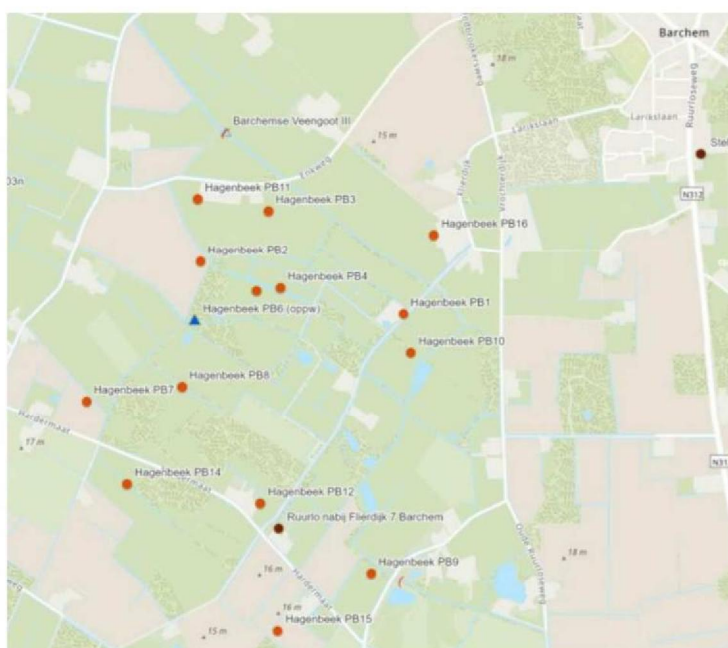
Indien de op de modellen gebaseerde kaarten worden vergeleken met de geactualiseerde GHG en GLG-kaart blijken de modellen de grondwatersituatie te droog weer te geven. Alleen in het natuurgebied Hagenbeek is de GHG gebaseerd op de nieuwste modelversie iets natter. De verschillen in GHG zijn vooral groot in de omgeving van het natuurgebied. Ook gedurende de droge zomersituatie rond GLG-moment zijn er forse verschillen tussen de kaarten. Het grondwatermodel geeft ook gedurende de droge zomersituatie de grondwatersituatie veel droger weer.



Figuur 7 Vergelijking van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG, links) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG, rechts) tussen de geactualiseerde Grondwatertrappenkaart (boven), het door het waterschap gebruikte grondwatermodel (midden) en de nieuwe versie van het grondwatermodel (onder).

4.2 Vergelijking met metingen

In het kader van het project 'Klimaatrobuuste inrichting Hagenbeek' zijn er voor het meten van het grondwaterniveau peilbuizen geïnstalleerd (Figuur 8). Het merendeel van de peilbuizen zijn in 2022 geïnstalleerd en worden nog maar kort bemeten. Aangezien het voor de bepaling van de GHG en GLG van belang is dat er meerdere jaren wordt gemeten (bij voorkeur 8 jaar) is een vergelijking van de GHG en GLG niet mogelijk. Ook aan de hand van tijdreeksanalyse kan als gevolg van de korte meetreeks een vergelijking van de GHG en GLG tussen de metingen en de kaarten niet op adequate wijze plaatsvinden (bron: <https://edepot.wur.nl/9956>). Daarom zijn de meetgegevens visueel met de actuele grondwatertrappenkaart vergeleken (Figuur 9; Bijlage A).



Figuur 8 Overzicht van recent geplaatste peilbuizen in en rond het natuurgebied Hagenbeek



Figuur 9 Vergelijking van de gemeten grondwaterstand met de GHG en GLG uit de actuele grondwatertrappenkaart voor peilbuis 3.

De GHG en GLG zijn respectievelijk het gemiddelde van de 3 hoogst en de 3 laagst gemeten grondwaterstanden gedurende een jaar. Hierbij wordt uitgegaan van

tweewekelijkse metingen. De GHG en GLG wordt dan ook gedurende een jaar voor circa 30 tot 50 dagen per jaar overschreden.

Er zijn 12 meetpunten waarvoor de vergelijking kon worden uitgevoerd. Uit de vergelijking blijkt dat de gemeten fluctuatie van het grondwater vergelijkbaar is met grondwatertrappenkaart. Er zijn een aantal locaties waar de gemeten grondwaterstanden duidelijk natter zijn dan de grondwatertrappenkaart. Er zijn ook enkele peilbuizen waar de gemeten grondwaterstanden iets droger zijn. Indien deze locatie nader wordt bekeken blijkt dat de peilbuizen op deze locaties niet allemaal conform de richtlijnen die zijn vastgelegd in een handboek zijn geplaatst (Figuur 10). Zo blijkt peilbuis 1 in een tuin dicht bij een weg te zijn geplaatst en is peilbuis 16 vlakbij een schuur in strijd met de richtlijnen geïnstalleerd. (<https://edepot.wur.nl/242920>).

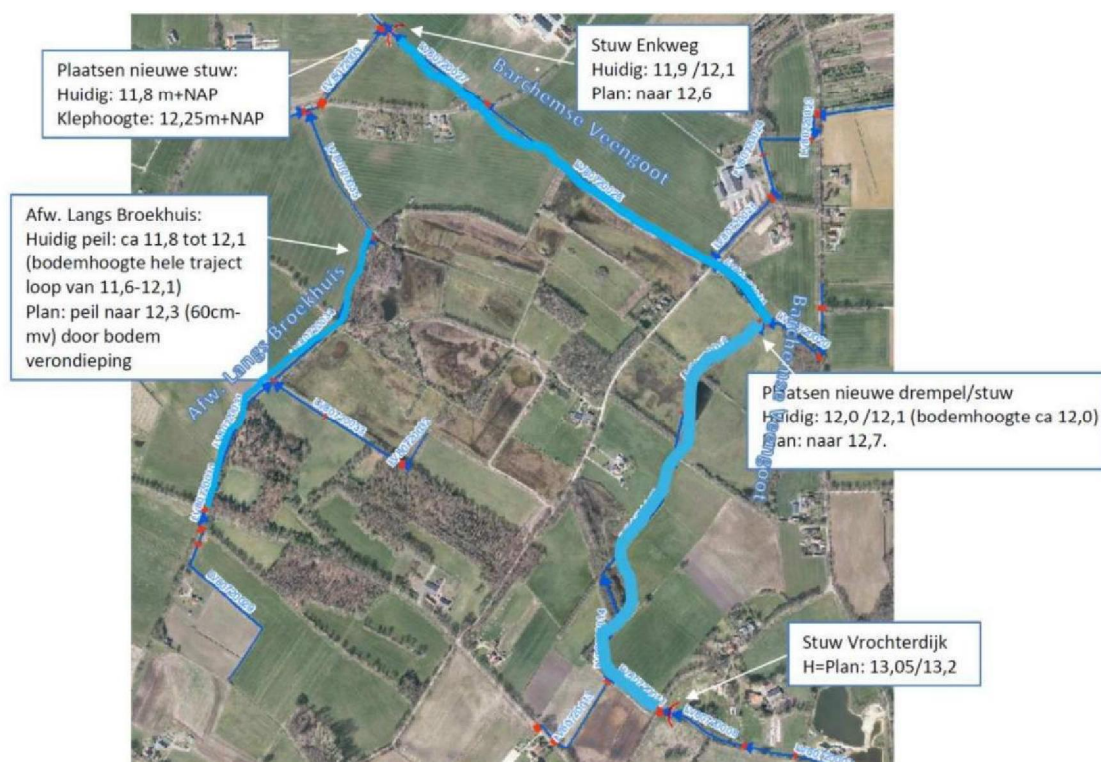
Samenvattend komt het er op neer dat de actuele grondwatertrappenkaart de grondwatersituatie op de meeste locaties goed weergeeft en enkele locaties in werkelijkheid nog natter zijn. De grondwaterstandsituatie die berekend is met het grondwatermodel Amigo die gebruikt is door het waterschap om de effecten van de maatregelen te bepalen is dan ook veel te droog.



Figuur 10 Situatie peilbuis 1 (links) en peilbuis 16 (rechts)

4.3 De voorgenomen watermaatregelen

Om de kwaliteit en duurzaamheid van het natuurgebied Hagenbeek te verbeteren, zullen de watergangen rondom Hagenbeek verondiept cq. hoger gestuwd worden. Hierdoor zal volgens Waterschap Rijn en IJssel de grondwaterinvloed (kwel) toenemen waardoor verzuring wordt voorkomen. Voor een overzicht van de maatregelen die genomen worden in de watergangen die in beheer zijn bij het waterschap wordt verwezen naar Figuur 11. In het natuurgebied zelf worden ook enkele kleine sloten aangepast.



Figuur 11 Maatregelen leggerwatergangen natuurgebied Hagenbeek.

In de Barchemse Veengoot liggen meerdere stuwen. Stuw Vrochterdijk is hydrologisch gezien de bovenstroomse grens van het gebied, het stuwpeil hier blijft gelijk. Het traject van stuw Vrochterdijk tot stuw Enkweg krijgt een hoger peil. De Barchemse Veengoot ten oosten van het natuurgebied wordt vergraven naar een slenk met accoladeprofiel. Aan het einde van de slenk komt een nieuwe stuw/drempel. Het peil gaat hier ca 70cm omhoog. De Barchemse Veengoot ten noorden van natuurgebied Hagenbeek verandert qua profiel niet, wel gaat het peil omhoog. De stuw Enkweg krijgt een nieuw peil van 12,6 m+NAP, 50 tot 70 cm hoger dan het huidige peil. De leggerwatergang Afwatering Langs Broekhuis, ten westen van het gebied Hagenbeek, krijgt een nieuw peil van 12,3 m+NAP. Om dit te bereiken wordt in een deel van de beek de bodem verondiept en wordt er een nieuw stuw geplaatst.

4.4 De op het model gebaseerde effecten

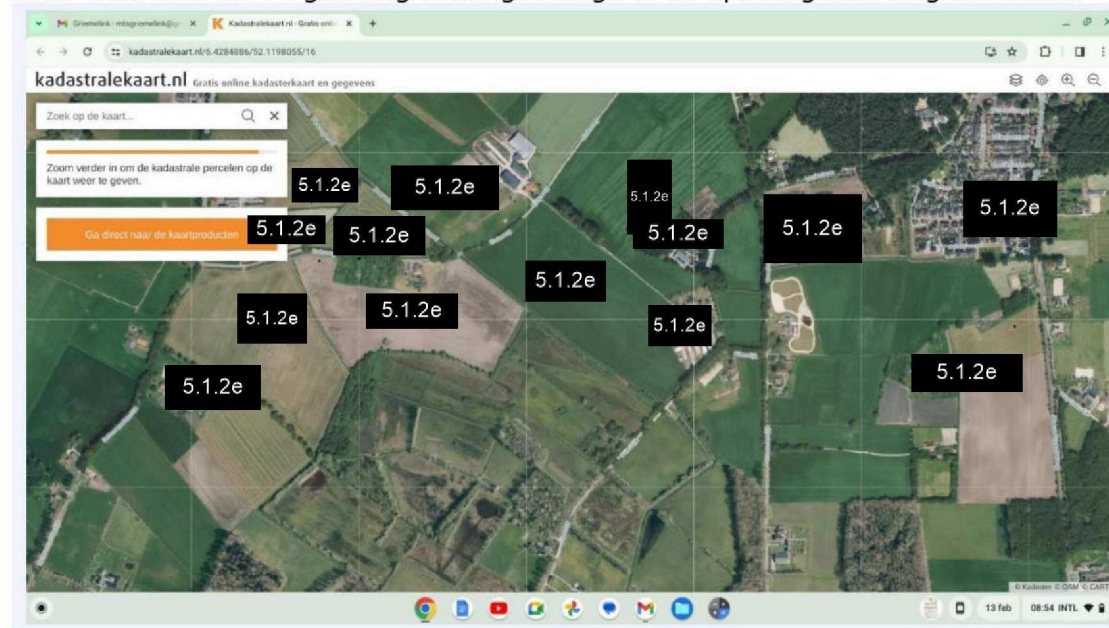
Uit de vergelijking van de grondwatertrappenkaart (Gt-kaart) gebaseerd op het grondwatermodel Amigo die door het waterschap is gebruikt en de actuele Gt-kaart blijkt dat de grondwatersituatie in de gebruikte modelversie veel te droog is. Ook in vergelijking met recent uitgevoerde grondwaterstandsmetingen blijkt het model de situatie veel te droog te berekenen. Dit zal dan ook gevolgen hebben voor de door Waterschap Rijn en IJssel berekende effecten. De met het model berekende effectenkaarten zijn door het gebruik van een te droog model dan ook in strijd met de werkelijke situatie en de werkelijk te verwachten effecten en hiermee samenhangende landbouwkundige schade. Daarom zijn voor een aantal percelen de te verwachte landbouwkundige effecten als gevolg van de voorgenomen vernattingsmaatregelen aan de hand van landbouwkundige opbrengstderving (schade) nader geanalyseerd.

5 Opbrengstderving

Voor het bepalen van de landbouwkundige opbrengst van gewassen wordt gebruik gemaakt van de Waterwijzer landbouw. De Waterwijzer Landbouw (WWL) is een instrument voor het bepalen van het effect van veranderingen in hydrologische condities op gewasopbrengsten (bron: <https://waterwijzerlandbouw.wur.nl>). Deze veranderingen kunnen worden veroorzaakt door waterbeheer, herinrichtingsprojecten, (drink)waterwinningen, maar ook door het klimaat. Gewassen en de agrarische bedrijfsvoering stellen specifieke eisen aan de waterhuishouding. De WWL geeft een reproduceerbare inschatting van het effect, in termen van indirecte en directe effecten waarbij de directe effecten verder zijn uitgesplitst naar aandeel in droogte- zuurstof- en/of zoutstress. Indirecte effecten zijn het gevolg van een verschuiving in het groeiseizoen in verband met te natte omstandigheden om grondbewerking te kunnen uitvoeren, directe effecten zijn het gevolg van transpiratiereductie gedurende het groeiseizoen. Deze transpiratiereductie kan veroorzaakt worden door droogte- zuurstof- en zoutstress.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de Webversie (versie 3.0.0) van de waterwijzer. Eén van de gewassen waar veel onderzoek naar is gedaan en waarover veel bekend is is gras. Gras is ook rond natuurgebied Hagenbeek het meest geteelde gewas. Daarom is het gewas gras gebruikt om de verschillen in opbrengst als gevolg van de voorgenomen vernattingsmaatregelen inzichtelijk te maken. Voor de klimaatgegevens is gebruik gemaakt van het huidige klimaat waarbij gebruik is gemaakt van het hoofdstation van het KNMI, weerstation De Bilt. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat er geen gebruik wordt gemaakt van beregening, ook wel irrigatie genoemd.

Voor een aantal percelen in de directe omgeving van stuw Enkweg (Figuur 12), de stuw waarvoor de vergunning is aangevraagd is de opbrengstderving berekend.





Figuur 12 Overzicht van de percelen (met eigenaren boven en perceel nummering onder) in de directe omgeving van stuw Enkweg (rode punt op de kaart) waarvoor de opbrengstderving is bepaald.

Voor het bepalen van de opbrengstderving zijn een aantal invoergegevens noodzakelijk. Hierbij gaat het om de volgende invoergegevens:

- Het gewas: Binnen Waterwijzer Landbouw kan de opbrengstderving voor verschillende gewassen berekend worden. Voor het gewas is gebruik gemaakt van de Basisregistratie Gewaspercelen (BRP). De meeste percelen zijn in gebruik als grasland. Alleen perceel 3 en 7 zijn ook in gebruik als bouwland omdat er snijmais op wordt geteeld.
- Klimaat: Opbrengstderving kan worden berekend voor het huidige en het (voorspelde) toekomstige klimaat. Voor het toekomstige klimaat heeft het KNMI vier klimaatscenario's gedefinieerd. Voor deze situatie is gebruik gemaakt van het huidige klimaat, de klimaatreeks 1991-2020.
- Weerstation: Opbrengstderving is afhankelijk van het dagelijkse weer. Denk aan langdurige droogtes of juist zeer natte periodes. Ook het dagelijkse temperatuurverloop is bepalend voor de opbrengstderving. Daarom kan gebruik worden gemaakt van 5 verschillende weerstations. Voor deze situatie is gebruik gemaakt van weerstation De Bilt.
- Bodem: De bodem bepaalt hoeveel vocht er kan worden vastgehouden en hoeveel grondwater kan worden nageleverd. Voor de te hanteren bodemcode is gebruik gemaakt van de kaart met bodemfysische eenheden. (bron: <https://www.wur.nl/nl/show/bodemfysische-eenhedenkaart-bofek2020.htm>). Dit zijn gebieden met een overeenkomstige bodemopbouw en een overeenkomstig hydrologisch gedrag op basis van fysische kenmerken. De bodemcode voor de in het gebied voorkomende moerige zandgronden is bodemcode 3021, voor een sterk lemige zandgrond.
- Grondwater: Naast de bodemfysische eenheid is de fluctuatie van het grondwater in hoge mate bepalend voor de landbouwkundige opbrengst. In de WWL wordt aangenomen dat de opbrengstderving enkel een functie is

van de hydrologische condities. In deze situatie zijn nutriënten niet limiterend en spelen ziekten en plagen geen rol. De grondwaterstandsdynamiek wordt opgegeven in de vorm van een GHG en de GLG. Voor het bepalen van de GHG en GLG in de huidige situatie is gebruik gemaakt van de actuele grondwatertrappenkaart die in opdracht van de STOWA, het onderzoeksplatform van Nederlandse waterschappen, beschikbaar is gekomen (figuur 6, bron: <https://edepot.wur.nl/163486>). Voor de desbetreffende percelen is gebruikmakend van de GHG en GLG-kaart binnen het perceel de gemiddelde waarde berekend en gebruikt bij de bepaling van de opbrengstderving.

- Irrigatie: Met beregening kan droogtestress worden beperkt. Bij de modelberekeningen wordt automatisch berekend indien het gewas teveel droogtestress ervaart. In deze situatie is ervan uitgegaan dat er niet wordt berekend.

De berekende opbrengstderving voor de beschouwde percelen varieert van 2,7% tot 8,2% (Tabel 1). Het merendeel van de opbrengstderving wordt in de huidige situatie veroorzaakt door te natte omstandigheden waardoor er al snel sprake kan zijn van zuurstofstress.



Tabel 1 Berekende opbrengstderving voor de beschouwde percelen voor de huidige situatie.

nr	Kadestraalnr	Eigenaar	Gewas	GHG	GLG	Bodem	Droogte	Zuurstof	Indirect	Totaal
1	LCM00-K-386	5.1.2e	Grasland	63	158	3021	1.6	1.0	0.0	2.6
2	LCM00-K-83		Grasland	33	107	3021	0.1	7.3	0.7	8.1
3	LCM00-K-83		Bouwland, mais	37	119	3021	1.7	1.7	3.5	6.9
4	LCM00-K-86		Grasland	43	126	3021	0.3	3.4	0.3	4.0
5	LCM00-K-104		Grasland	48	132	3021	0.4	2.2	0.1	2.7
6	LCM00-K-40/42		Grasland	38	120	3021	0.2	3.3	0.3	3.8
7	LCM00-K-432		Bouwland, mais	49	138	3021	2.9	1.0	2.0	5.9
8	LCM00-K-88		Grasland	34	102	3021	0.1	7.3	0.8	8.2

5.1 Toekomstige grondwatersituatie

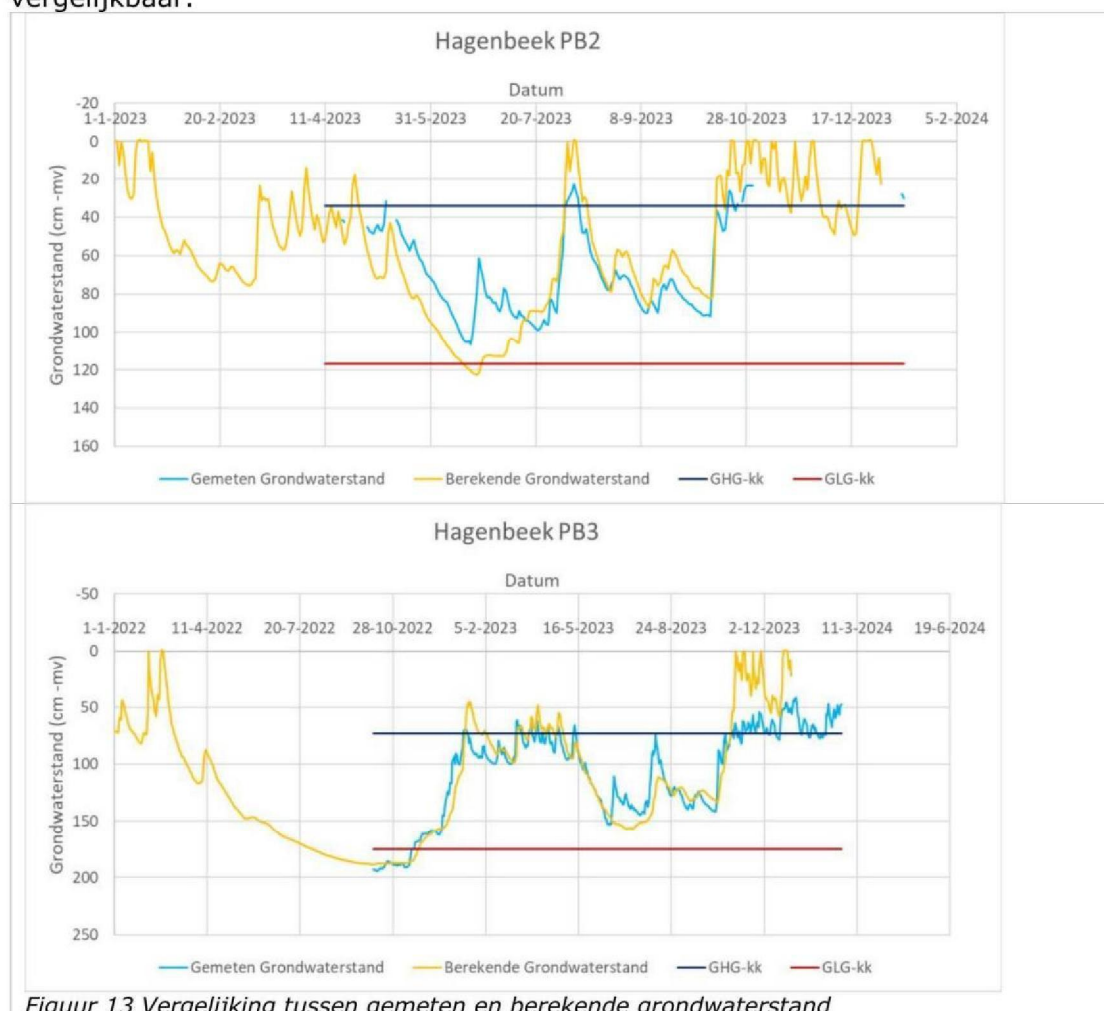
Om de effecten van de maatregelen op het watersysteem te bepalen is door Waterschap Rijn en IJssel gebruik gemaakt van het grondwatermodel Amigo die de huidige grondwatersituatie te droog weergeeft. Daarom is dit grondwaterstromingsmodel niet geschikt voor het bepalen van de effecten van de voorgenomen maatregelen op de toekomstige grondwatersituatie.

Om toch een inschatting van de te verwachten effecten op de grondwaterstandssituatie te kunnen maken is daarom gebruik gemaakt van een ander model. Voor een inschatting van de te verwachten effecten op het grondwater is gebruik gemaakt van het model SWAP. SWAP staat voor Soil, Water, Atmosphere en Plant. Met het model kan het transport van water en de daarin opgeloste stoffen in de onverzadigde en verzadigde bodem worden gesimuleerd. Het model is door Wageningen UR ontwikkeld om de stroming van water op veldschaal te simuleren (bron: <https://www.swap.alterra.nl/>). Het model is vooral geschikt voor het modelleren van de interactie tussen grond- en oppervlaktewater. Daarom is het model gebruikt om de veranderingen in het oppervlaktewaterpeil te vertalen naar de te verwachten effecten op het grondwater. Ook de bepaling van de opbrengstderving in de Water Wijzer Landbouw (WWL) is gebaseerd op berekeningen met het model SWAP (bron: <https://waterwijzer.nl/>).

Het model SWAP is opgezet voor een relatief natte (Gt III) en een relatief droge (Gt VI) landbouwkundige situatie. Er is gebruik gemaakt van de huidige

klimaatreeks (1991-2020). Voor de neerslag is gebruik gemaakt van het dichtstbijzijnde KNMI-neerslagstation in Lochem en voor de verdamping is gebruik gemaakt van het KNMI-weerstation Twente. Het gebruikte gewas is gras en de bodemkundige situatie is gebaseerd op de bodemkaart en de hiervan afgeleide bodemfysische karakteristieken.

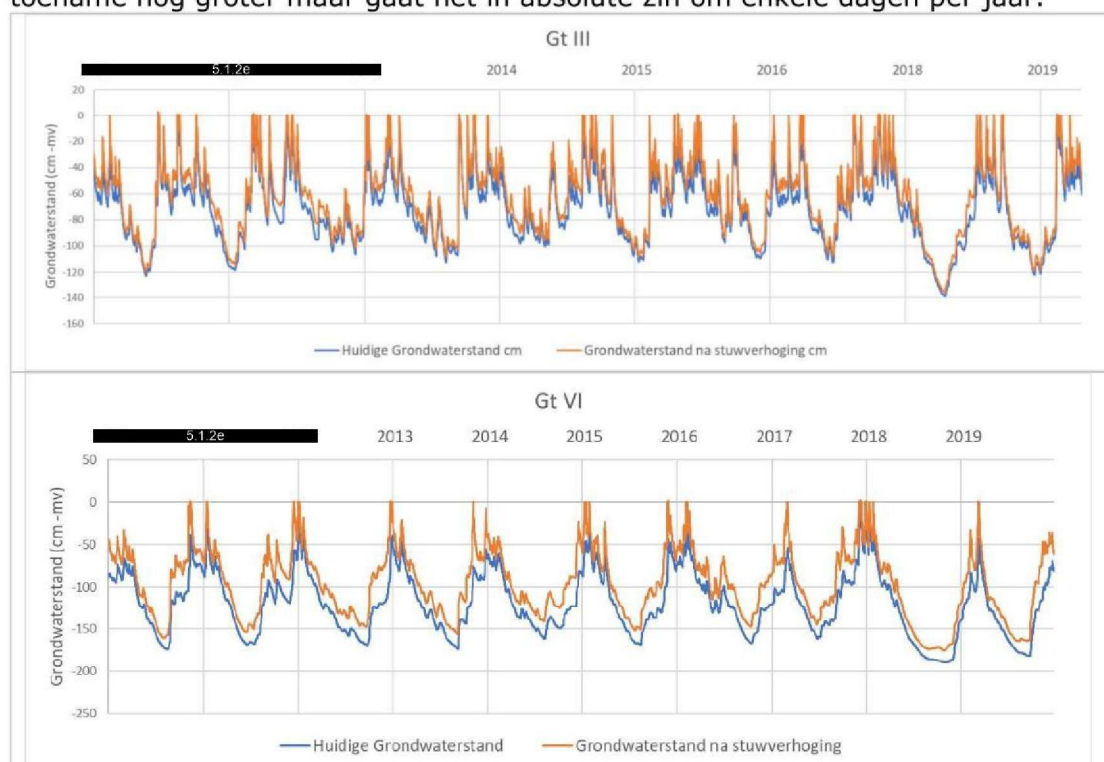
Ter verificatie van de modellen zijn deze vergeleken met gemeten grondwaterstanden op peilbuislocaties. De nattere Gt III situatie is vergeleken met Peilbuis 2 en de drogere Gt VI situatie is vergeleken met Peilbuis 3 (Figuur 13). Ondanks dat de modellen niet zijn gekalibreerd is het berekende grondwaterstandsniveau en de berekende fluctuaties van het grondwater vergelijkbaar.



Figuur 13 Vergelijking tussen gemeten en berekende grondwaterstand

Vervolgens is het effect van de peilverhoging als gevolg van de peilopzet van stuw Enkweg doorgerekend. Dit is gedaan door de stuw in het model met 50 cm te verhogen. Deze verhoging van het oppervlaktewaterpeil van 50 cm werkt in beperkte mate door op de grondwaterstand (Figuur 14). De doorwerking op de grondwaterstand is op droge locaties groter dan op natte locaties. Dit komt niet alleen tot uiting in de grafieken maar blijkt ook uit de verandering in de GHG en GLG (Tabel 2). De effecten op het grondwater als gevolg van de stuwverhoging zijn in een natte situatie (Gt III) kleiner dan in een droge situatie (Gt VI). Bij de droge situatie heeft een peilverhoging van 50 cm een GHG verhoging van circa 25 cm tot gevolg. Voor de natte situatie blijft deze grondwaterstandsverhoging beperkt tot 10 cm. Naast de effecten op de grondwaterstand kan ook gekeken worden naar de

effecten op de afvoer, kwel en plasvorming. De gebiedsafvoer zal als gevolg van de peilverhoging toenemen, waardoor ook afvoerpieken zullen toenemen. De vernattingsmaatregel heeft ook tot gevolg dat als gevolg van hogere grondwaterstanden de kwel zal worden weggedrukt waardoor de kwelintensiteit zal afnemen. De vernatting heeft ook tot gevolg dat er gedurende het jaar langere tijd plassen op het land zullen staan. Voor nattere situaties zal het aantal dagen met plassen op het land en wateroverlast, waarbij ongeveer de helft van een perceel onder water staat, verdubbelen. Voor de drogere situaties (Gt VI) is de getalsmatige toename nog groter maar gaat het in absolute zin om enkele dagen per jaar.



Figuur 14 Berekend effect van de stuwverhoging van 50 cm op de grondwaterstand voor een natte Gt III situatie (boven) en een droge Gt VI situatie (onder)

Tabel 2 Effect van een stuwpeilverhoging van 50 cm (p50) op een aantal hydrologische karakteristieken.

Situatie	GHG cm -mv	GLG cm -mv	LG3 10% cm-mv	Maatgevende afvoer mm/d	Kwel mm/d	Plasvorming dagen/jaar	Wateroverlast dagen/jaar
Gt III	24	106	113		9.1	0.36	12.2
Gt IIIp50	14	101	108		9.5	0.12	24.8
Gt VI	59	160	172		4.9	-0.06	2.9
Gt VIp50	33	141	155		6.9	-0.14	10.4

De waterhuishoudkundige veranderingen zullen ook van invloed zijn op de landbouwkundige opbrengst. Daarom is ook het effect op de opbrengstderving bepaald (Tabel 3).

Tabel 3 Berekende opbrengstderving voor een natte (Gt III) en een drogere (Gt VI) landbouwkundige situatie voor de huidige situatie en een situatie waarbij het stuwpeil met 50 cm wordt verhoogd.

Situatie	GHG	GLG	Bodem	Droogte	Zuurstof	Indirect	Totaal
III	24	106	3021	0.1	11.5	1.0	12.6
IIIp50	14	101	3021	0.0	25.5	1.5	27.0
VI	59	160	3021	1.6	1.0	0.0	2.6
VIp50	33	141	3021	0.6	6.0	0.5	7.1

Het merendeel van de opbrengstderving is het gevolg van zuurstofstress als gevolg van te natte omstandigheden. De vernatting heeft weliswaar tot gevolg dat de droogteschade afneemt, maar deze afname is zeer beperkt en staat niet in verhouding tot de toename van de natschade. De toename van de schade is aanzienlijk en in zowel de nattere als de drogere situatie is sprake van meer dan een verdubbeling van de schadepercentages. De totale schade neemt voor een drogere situatie toe van 2.6% naar 7.1%. Voor de nattere situatie gaat het om een totale schade van 12.6% in de huidige situatie toeneemt naar 27%.



6 Conclusie

De effecten van de voorgenomen verhoging van het stuwpeil van stuw Enkweg in de Barchemseveengoot zijn door Waterschap Rijn en IJssel berekend met een grondwatermodel dat bekend staat onder de naam Amigo. Uit deze nadere analyse blijkt dat dit model de grondwatersituatie veel te droog weergeeft. Het modelresultaat voor de huidige situatie wijkt namelijk sterk af van de actuele grondwatertrappenkaart en van recent uitgevoerde metingen van de grondwaterstand. Hierdoor wijkt het model in sterke mate af van de werkelijke situatie en is het Amigo-model dat door waterschap Rijn en IJssel gebruikt is voor het bepalen van de effecten van de voorgenomen vernattingsmaatregelen voor het gebied in en rond het natuurgebied Hagenbeek niet geschikt voor het doorrekenen van maatregelen.

Bij het interpreteren van de effecten van de voorgenomen peilverhoging heeft Waterschap Rijn en IJssel zich gebaseerd op het model dat afwijkt van de werkelijke situatie en daardoor de grondwatersituatie veel te droog weergeeft. Hierdoor komt het waterschap ten onrechte tot de conclusie dat de toename van de natschade beperkt blijft tot enkele locaties. In werkelijkheid is er in het gebied nu al sprake van natschade en zal deze als gevolg van de voorgenomen peilverhoging als gevolg van het aangepaste stuwpeil aanzienlijk toenemen. De totale schade neemt voor de drogere percelen zoals kadastrummer LCM00-K-386, LCM00-K-104 en LCM00-K-432 toe van 2.6% naar 7.1%. Voor de nattere percelen zoals kadastrummer LCM00-K-83 en LCM00-K-88 gaat het om een totale schade van 8 % in de huidige situatie die na de peilverhoging toeneemt naar 19%.

Uit het voorgaande blijkt dat, doordat het waterschap in haar analyse gebruik heeft gemaakt van een model dat de grondwatersituatie veel te droog weergeeft, de effecten van de voorgenomen vernattingsmaatregelen voor de percelen van de betrokken belanghebbende niet correct in beeld zijn gebracht. Hierdoor zal de landbouwkundige schade voor alle betrokken agrarische ondernemers fors toenemen.

De berekende grondwaterstandsverhoging die meer dan 25 cm kan bedragen als gevolg van de voorgenomen stuwpeilverhoging van circa 50 cm kan ook leiden tot schade aan gebouwen. Het verdient aanbeveling dit aspect nader te onderzoeken door Waterschap Rijn en IJssel te laten uitzoeken.

Bijlage A: Vergelijking gemeten grondwaterstanden met de actuele GHG en GLG



Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Beschrijving	Pagina('s)
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1 8