

RAPPORT

Achterbergse Hooilanden

Geohydrologische modelberekeningen t.b.v. de
Kavelruilcommissie

Klant: Gebiedscoöperatie O-Gen

Referentie: WATBE4793R002D01

Versie: 01/Concept

Datum: 3-5-2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 1132
3800 BC Amersfoort
Netherlands
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: **Achterbergse Hooilanden**

Ondertitel: **Achterbergse Hooilanden**

Referentie: **WATBE4793R002D01**

Versie: **01/Concept**

Datum: **3-5-2016**

Projectnaam: **Achterbergse Hooilanden**

Projectnummer: **BE4793**

Auteur(s): **Ron Stroet, Tom van Steijn**

Opgesteld door: **Ron Stroet**

Gecontroleerd door:

Datum/Initialen:

Goedgekeurd door:

Datum/Initialen:

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Inhoud

	Samenvatting en conclusies	4
1	Inleiding	8
2	Actualiseren en verfijnen van het grondwatermodel	10
2.1	Grondwatermodel Binnenveld	10
2.2	Aanpassingen van het model voor het project Achterbergse Hooilanden	10
3	Huidige situatie	12
3.1	Bodemopbouw	12
3.2	Het huidige grondwaterregime op basis van metingen	12
3.3	Het huidige grondwaterregime op basis van grondwatermodel	15
3.4	Landbouwopbrengsten in de huidige situatie	17
3.5	Waterbergingsgebied	20
4	Natuurinrichting	21
4.1	Beschrijving van het scenario	21
4.2	Resultaat natuurinrichting	23
5	Landbouwinrichting	28
5.1	Beschrijving van de onderzochte scenario's	28
5.2	Ontwerp van landbouwkundige inrichting	29
5.3	Geschiktheid van inrichtingsmaatregelen voor landbouw	32
5.4	Effecten van landbouwinrichting op natuur	33
5.5	Effecten van inrichtingsmaatregelen voor landbouw op de omgeving	34
5.6	Beoordeling van de inrichtingsmaatregelen voor landbouw	35
6	Literatuur	38

Bijlagen

1 Algemene bijlagen

- 1.1 Maaiveldhoogte
- 1.2 Landgebruik
- 1.3 Eigendommenkaart

2 Aanpassingen en verificatie van het model

- 2.1 Boringen en dikte deklaag
- 2.2 Sobek waterlopen
- 2.3 Waterlopen model: zomerpeil
- 2.4 Waterlopen model: winterpeil
- 2.5 Insnijding waterlopen in watervoerend pakket

3 Huidige situatie + N2000 PAS-maatregelen (referentie)

- 3.1 Huidige situatie: GHG ten opzichte van maaiveld
- 3.2 Huidige situatie: GLG ten opzichte van maaiveld
- 3.3 Huidige situatie: GVG ten opzichte van maaiveld
- 3.4 Huidige situatie: Gemiddelde stijghoogte 1e wvp tov maaiveld
- 3.5 Huidige situatie: Gemiddelde kwel naar maaiveld
- 3.6 Huidige situatie: Aantal dagen per jaar neerslaglens afwezig
- 3.7 Huidige situatie: Inundatiefrequentie (aantal dagen water aan maaiveld)
- 3.8 Huidige situatie: Gemiddelde stijghoogte 1e wvp tov NAP
- 3.9 Huidige situatie: landbouwschade
- 3.10 Huidige situatie: landbouwdroogteschade

4 Natuurinrichting

Toestand:

- 4.1 Natuurinrichting: GHG ten opzichte van maaiveld
- 4.4 Natuurinrichting: GLG ten opzichte van maaiveld
- 4.3 Natuurinrichting: GVG ten opzichte van maaiveld
- 4.4 Natuurinrichting: Gemiddelde stijghoogte 1e wvp tov maaiveld
- 4.5 Natuurinrichting: Gemiddelde kwel naar maaiveld
- 4.6 Natuurinrichting: Aantal dagen per jaar neerslaglens afwezig
- 4.7 Natuurinrichting: Inundatiefrequentie (aantal dagen water aan maaiveld)
- 4.8 Natuurinrichting: Gemiddelde stijghoogte 1^e watervoerend pakket

Veranderingen (effecten ten opzichte van de huidige situatie):

- 4.9 Natuurinrichting: verandering GHG
- 4.10 Natuurinrichting: verandering GLG
- 4.11 Natuurinrichting: verandering GVG
- 4.12 Natuurinrichting: verandering gemiddelde stijghoogte 1e wvp
- 4.13 Natuurinrichting: verandering gemiddelde kwel naar maaiveld

5 Landbouwinrichting: onderbemaling

- 5.1 t/m 5.13: Dezelfde inhoud als Bijlage 4

Veranderingen (effecten ten opzichte van natuurinrichting):

- 5.14 Onderbemaling: verandering GLG ten opzichte van natuurinrichting
- 5.15 Onderbemaling: verandering kwel ten opzichte van natuurinrichting
- 5.16 Onderbemaling: verandering stijghoogte 1^e wvp ten opzichte van natuurinrichting

6 Landbouwinrichting: ophogen

6.1 t/m 6.13: Dezelfde inhoud als Bijlage 4

Veranderingen (effecten ten opzichte van natuurinrichting):

6.14 Ophogen: verandering GLG ten opzichte van natuurinrichting

6.15 Ophogen: verandering kwel ten opzichte van natuurinrichting

6.16 Ophogen: verandering stijghoogte 1^e wvp ten opzichte van natuurinrichting

7 Landbouwinrichting: peilgestuurde drainage

7.1 t/m 7.13: Dezelfde inhoud als Bijlage 4

Veranderingen (effecten ten opzichte van natuurinrichting):

7.14 Peilgestuurde drainage: verandering GLG ten opzichte van natuurinrichting

7.15 Peilgestuurde drainage: verandering kwel ten opzichte van natuurinrichting

7.16 Peilgestuurde drainage: verandering stijghoogte 1^e wvp ten opzichte van natuurinrichting

8 Ontwerp landbouwinrichting

8.1 Autonome bodemdaling

8.2 Bodemdaling bij ophogen

8.3 Help-tabel voor veengronden

8.4 Drainageweerstand onderwaterdrains, afgeleid uit proefprojecten in Zegveld en Zeevang

9 Landbouwschadeberekeningen

9.1: Veranderingen landbouwopbrengsten omgeving Achterbergse Hooilanden als gevolg van natuurinrichting

9.2: Geschiktheid van Achterbergse Hooilanden voor landbouw

9.3: Veranderingen landbouwopbrengsten omgeving Achterbergse Hooilanden als gevolg van gecombineerde inrichting natuur en landbouw

Samenvatting en conclusies

De Achterbergse Hooilanden zijn grotendeels eigendom van Staatsbosbeheer. Enkele percelen zijn in particulier eigendom en worden agrarisch gebruikt (Figuur 1 op pagina 8). Voor de kavelruilcommissie worden in dit rapport de kansen van het gebied voor landbouw en natuur beschreven, vanuit het oogpunt van waterhuishouding en grondwater.

Dit is de tweede versie van het rapport. In de eerste versie (hoofdstukken 2 en 3) was geconstateerd dat het gebied nat is. De grondwaterstanden zijn hoog en er treedt kwel op. De meeste kwel stroomt naar de sloten die het gebied ontwateren, en niet naar de wortelzone in de percelen. Daardoor is de waterhuishouding niet optimaal voor de natuurdoelen die Staatsbosbeheer nastreeft (schraalgraslanden).

Doordat het gebied zo nat is zijn de landbouwopbrengsten laag. De natschade in vergelijking met grasland met een optimale waterhuishouding is in de Achterbergse Hooilanden gemiddeld circa 40%.

Het gebied maakt deel uit van waterbergingsgebied Binnenveld, dat is aangewezen door Waterschap Vallei en Veluwe en is vastgelegd in bestemmingsplannen (paragraaf 3.5).

Streefbeelden voor de Achterbergse Hooilanden

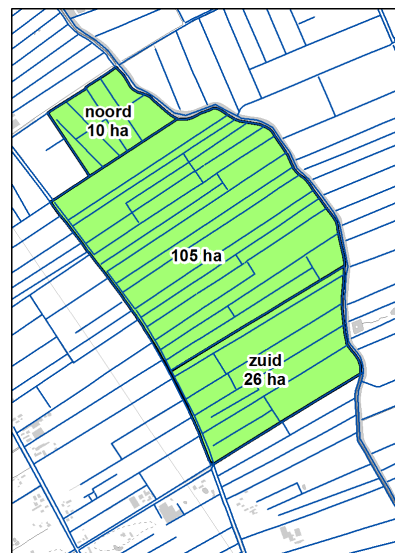
Staatsbosbeheer streeft in de Achterbergse Hooilanden in het kavelruilgebied naar één samenhangend blok voor natuur, waarbij de noordrand of de zuidrand van het gebied mogelijk kan worden ingericht voor landbouw. Staatsbosbeheer streeft naar een grondwaterregime dat geschikt is voor de natuurdoeltypen vochtige en natte schraalgraslanden.

Voor landbouwfuncties in het gebied is in dit rapport een simpel doel gesteld: minimalisatie van de landbouwnatschade.

Deelgebieden

Om mogelijkheden voor optimalisatie van de waterhuishouding te onderzoeken zijn met het grondwatermodel scenarioberekeningen gedaan, waarbij het gebied is opgeknipt in drie deelgebieden:

- een noordelijk blok van 10 ha, tussen de Sukkelsloot en de Werftweg. Voor dit blok zijn zowel een natuur-inrichting als een landbouw-inrichting onderzocht
- een centraal blok van 105 ha, waar alleen natuurinrichting is onderzocht;
- een zuidelijk blok van 26 ha, waar zowel een natuur- als een landbouw-inrichting is onderzocht



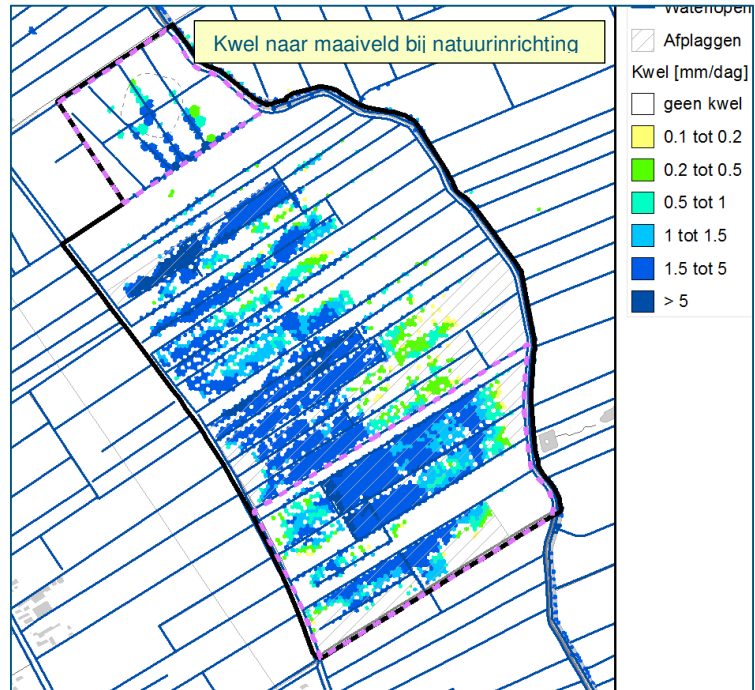
Natuur-inrichting (hoofdstuk 4 en kaarten in Bijlage 4)

Voor natuur-inrichting zijn de volgende maatregelen doorgerekend voor alle deelgebieden

- in een deel van het gebied afplaggen (10 tot 25 cm);
- verondieping van alle sloten tot 40 cm onder maaiveld (na afplaggen);
- een winterpeil van NAP+4,9 m over het hele natuurgebied;
- in de zomer de oppervlaktewaterpeilen laten uitzakken tot het zomerpeil van de Grift (NAP+4,6 m).
- Voor natuur-inrichting van het noordelijke blok is in de modelberekening de Sukkelsloot omgeleid naar de Zuidelijke Meentweg zodat het landbouwwater uit het bovenstroomse gebied (ten westen van de Maatsteeg) niet door het natuurgebied stroomt.

Conclusies over het grondwaterregime bij natuurinrichting

- Als gevolg van de natuurinrichting wordt het gebied ten opzichte van de huidige situatie verder vernat. Er treedt een verhoging van de gemiddelde stijghoogte op van 10 tot lokaal 25 cm (Bijlage 4.12). De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand komt in circa 60% van het gebied aan maaiveld, de voorjaarsgrondwaterstand verloopt van maaiveld op de zeer natte gronden, tot circa 40 cm onder maaiveld bij de Grift. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) verloopt van 40 tot 80 cm maaiveld tot 10 cm onder maaiveld op de zeer natte (afgeplagde) gronden (zie Bijlagen 4.1 tot en met 4.3);
- er treedt op grote schaal kwel naar maaiveld op (zie nevenstaande figuur).
- kwel treedt vooral op in de afgeplagde gebieden. Afwisseling van afgeplagde en niet afgeplagde percelen leidt tot scherpe contrasten in de kwelflux;
- in het noordelijke deel is het moeilijk om voldoende kwel naar maaiveld te krijgen, mede als gevolg van het lage peil van de (verlegde) Sukkelsloot, de onderbemaling ten noorden van de Werftweg en het Griftpaai;
- de periode waarin het water (vrijwel) totaal maaiveld staat door neerslag en kwel (dus niet vanuit de Grift) neemt in een groot deel van het gebied toe tot 200 dagen per jaar. In dezelfde percelen de neerslaglens ongeveer even lang afwezig (Bijlage 4.6 en 4.7)



- op basis van de resultaten concluderen we dat het voorziene maatregelenpakket zeer effectief is om het voor schraalgraslanden geschikte grondwaterregime te bereiken.
- de afgeplagde gronden worden zeer nat. Het grondwaterregime zal er eerder geschikt zijn voor moeras of trilvenen dan voor schraalgraslanden.

Conclusies over effecten van natuurinrichting op de omgeving van de Achterbergse Hooilanden

Als gevolg van de natuurinrichting treden er verhogingen van de GHG op van 5 tot 10 cm ten westen van de Maatsteeg. Aan de noordrand van het projectgebied treedt een verlaging van de GHG door het verleggen van de Sukkelsloot. Sukkelsloot) naar de Zuidelijke Meentweg. Als gevolg van die verhogingen treedt er landbouwschade op ten westen van de Maatsteeg. Deze schade bedraagt circa € 9.000,-- per jaar. Een belangrijk deel van deze schade treedt op één perceel met boomteelt op.

Drie varianten voor landbouw-inrichting (hoofdstuk 5 en kaarten in Bijlagen 5 tot en met 7)

Voor landbouwkundig gebruik is het wenselijk dat de GHG en de voorjaarsgrondwaterstand ten opzichte van maaiveld wordt verlaagd. Daarvoor zijn drie inrichtingsvormen onderzocht:

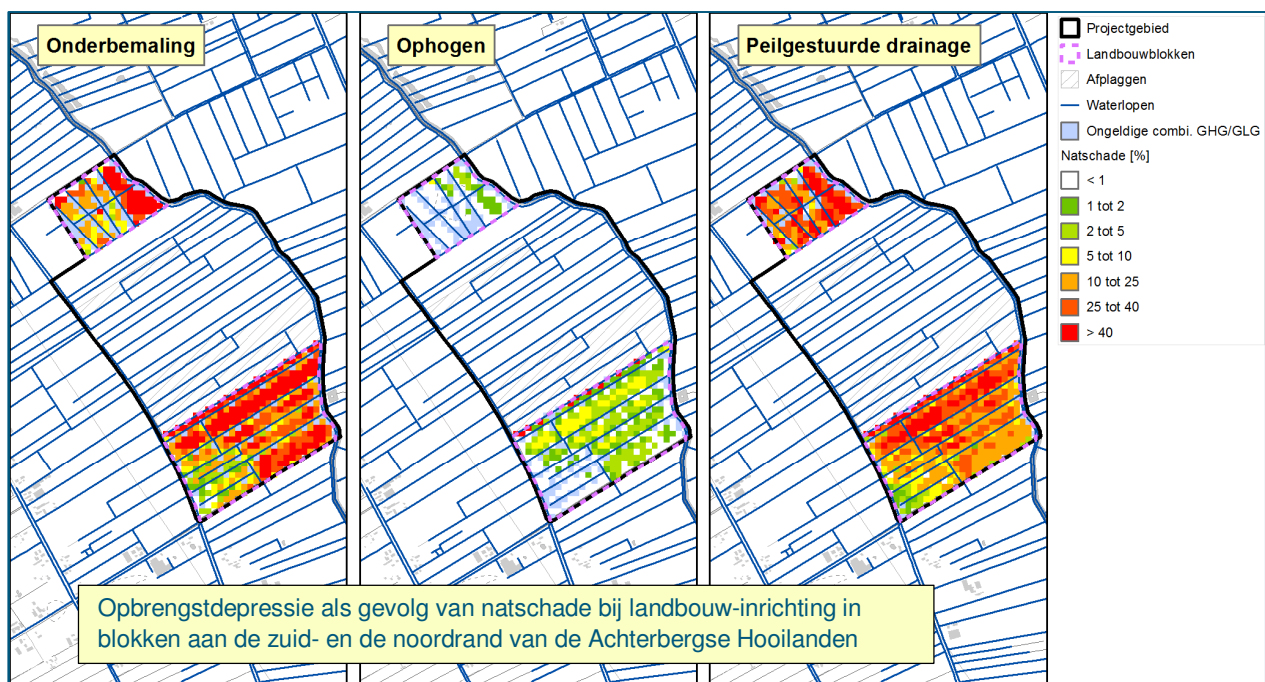
- 1 Onderbemaling, met een verlaging van het polderpeil tot 35 cm onder Griftpaai in het noordelijke landbouwblok, en 50 cm onder Griftpaai in het zuidelijke landbouwblok. Hierbij is rekening gehouden met de maaiveld daling. Er is sprake van autonome maaiveld daling (zie Bijlage 8,1), die in het zuidelijke blok groter is dan in het noordelijke blok. De maaiveld daling wordt door de onderbemaling versterkt;

- 2 Ophogen tot 50 cm boven de huidige maaiveldhoogte, in combinatie met een verbeterde ontwatering op Griftpaai. Ophoging zal zetting en klink veroorzaken, die grotendeels binnen enkele maanden optreedt. Voor een duurzame ophoging van 50 cm moet 80 tot 120 cm grond worden aangebracht;
- 3 Peilgestuurde drainage, met een intensief buisdrainagesysteem (drainafstand orde 5-10 m) waarmee het gewenste drainageniveau (ten opzichte van het peil van de Grift) kan worden ingesteld. Voor de berekening gaan we uit van lage drainageniveaus in winter en vroege voorjaar, en hoge drainageniveaus in de zomer

Conclusies over geschiktheid van de Achterbergse Hooilanden voor landbouwkundig gebruik, en de meest geschikte inrichtingsvorm

Uit de modelberekeningen volgt dat het mogelijk is delen van de Achterbergse Hooilanden beter geschikt te maken voor landbouw. Alle drie inrichtingsvormen leveren verbeteringen op. Er zijn echter grote verschillen in effectiviteit (zie onderstaande figuur):

- onderbemaling blijkt weinig effectief. Als gevolg van de weerstand van het veen blijven de winter- en voorjaarsgrondwaterstanden hoog, zodat nog steeds natschades ontstaan van 25 tot meer dan 40%.
- de meest effectieve maatregel is ophogen. Een duurzame maaiveldverhoging van 50 cm levert gunstige omstandigheden voor agrarisch grasland (opbrengstdepressies minder dan 10%). Door samendrukking en weerstandstoename van de ondergrond kan het resultaat in de praktijk enigszins minder gunstig uitpakken dan uit onze modelberekeningen volgt;
- peilgestuurde drainage is niet optimaal (opbrengstdepressies tussen 10 en 40%). Wij verwachten dat door optimalisatie van het peilregime nog significante verbeteringen kunnen worden behaald.



Effecten van landbouwkundig gebruik voor het natuurblok

De verbeterde ontwatering in de landbouwblokken zorgt voor verlaging van de stijghoogten. Daardoor wordt een deel van de positieve effecten van natuurinrichting weggenomen. Er treedt minder kwel naar maaiveld op en de grondwaterstanden worden verlaagd. In vergelijking met de huidige situatie treden er in het grootste deel van het natuurblok nog positieve effecten op, dus ongeacht de waterhuishoudkundige inrichting van het landbouwgebied, en ook ongeacht de keuze voor het noordelijke of zuidelijke blok als landbouwgebied.

Er zijn echter wel verschillen. Ophogen heeft de kleinste negatieve effecten op het natuurgebied, en onderbemaling de grootste.

Verder heeft het landbouwblok in het zuiden heeft grotere negatieve effecten op het natuurgebied dan het landbouwblok in het noorden. Deze laatste conclusie wordt vertekend doordat het zuidelijke blok in de scenarioberekeningen bijna drie maal zo groot is als het noordelijke blok. Bij gelijke oppervlakten zijn de negatieve effecten van een landbouwblok in het zuiden waarschijnlijk iets kleiner. Dat betekent dat, uit oogpunt van natuureffecten, de keuze voor een zuidelijke landbouwblok gunstiger is dan de keuze voor een noordelijk landbouwblok.

Effecten van landbouwkundig gebruik voor de omgeving

De landbouwkundige inrichtingsmaatregelen leveren verlagingen van de stijghoogte en grondwaterstanden in de directe omgeving op. Daardoor neemt de natschade in het aangrenzende landbouwgebied af. Deze opbrengstverbetering is echter gering.

Effecten op de waterbergingsfunctie

Van de onderzochte maatregelen heeft ophogen een negatief effect op de beschikbare berging in het waterbergingsgebied Binnenveld. Door het afplaggen in het natuurgebied treedt een positief effect op de bergingsruimte op. De andere maatregelen hebben geen effect

Het negatieve effect van ophogen is het grootst als het noordelijke deelgebied voor landbouw zou worden ingericht, omdat dit in het deel van het waterbergingsgebied ligt dat het vaakst inundeert. In het zuidelijke deel is dat veel minder het geval (zie Figuur 11 op pagina 20). Daar moet het mogelijk zijn om met een combinatie van afplaggen in het natuurblok en ophogen in het landbouwblok tot een vrijwel neutraal effect te komen.

1 Inleiding

Situatie

De grond in de Achterbergse Hooilanden is eigendom van Staatsbosbeheer en van particulieren. Er is een kavelruilproject gestart, onder leiding van een kavelruilcommissie. Doel van het kavelruilproject is dat er mogelijk gronden van Staatsbosbeheer overgaan naar particulieren voor agrarisch gebruik, en mogelijk gronden overgaan van particuliere eigenaren naar Staatsbosbeheer.

Het projectgebied (Figuur 1) wordt begrensd door de Grift en de Maatsteeg.



Figuur 1: Projectgebied en eigendomssituatie. **NB:** voor de scenarioberekeningen is het projectgebied uitgebreid met de het gebied tussen de Sukkelsloot en de Werftweg (aangeduid met paarse lijn)

Staatsbosbeheer wil binnen haar eigendommen het waterbeheer aanpassen, zodanig dat er betere omstandigheden ontstaan voor natte en vochtige schraalgraslanden, waaronder mogelijk blauwgraslanden. Daarbij wordt gedacht aan een maatregelenpakket vergelijkbaar met de maatregelen die door de provincie Gelderland in het gebied Binnenveld/Veenkampen (aan de overkant van de Grift) worden onderzocht, namelijk het dempen van watergangen en afplaggen van gronden met hoge fosfaatgehalten.

Doel van dit project en dit rapport

Voor de onderbouwing van de planvorming door de kavelruilcommissie en van Staatsbosbeheer liggen de volgende vragen voor:

- Wat zijn de potenties van de gronden binnen het onderzoeksgebied, uitgaande van de bodem, de huidige waterhuishouding en het huidige grondwaterregime?
- Welke gronden zijn het meest geschikt voor landbouw?
- Welke gronden zijn het meest kansrijk voor natuur, met name natte en vochtige schraalgraslanden? Naast bodem, waterhuishouding en grondwaterregime spelen daarbij ook andere factoren een rol. Dat zijn de huidige vegetatietypen en de bodemkwaliteit (fosfaat).
- Welke maatregelen zijn denkbaar om de (grond)waterhuishouding in de toekomst te verbeteren voor het toekomstige grondgebruik (natuur of landbouw). Wat zijn de effecten van die maatregelen?

Om bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden wordt met behulp van geohydrologische modelberekeningen een beeld gegeven van het huidige grondwaterregime en de kwel in het gebied. Geschiktheid voor landbouw wordt berekend met het programma waternood (HELP-tabel), waarbij rekening wordt gehouden met het grondwaterregime, de bodem en het gewas.

Dit rapport beschrijft alleen de geohydrologische en agrohydrologische zaken. Ecologische aspecten, en met name de beoordeling van de geschiktheid van het grondwaterregime voor beoogde vegetatietypen worden door Staatsbosbeheer uitgevoerd.

Leeswijzer bij de tweede versie van het rapport (3 mei 2016)

De hoofdstukken 2 en 3, en de daarbij behorende bijlagen 1 t/m 3 maakten deel uit van de eerste versie van het rapport (11 februari). Deze beschrijven de huidige situatie. De inhoud ervan is ongewijzigd.

In hoofdstuk 4 wordt een scenario beschreven waarbij de Achterbergse Hooilanden worden ingericht voor natuur. Daarbij worden er maatregelen genomen gericht op vernatting, en wordt er gedeeltelijk afgeplagd om de bodem te verschralen. In het hoofdstuk wordt het grondwaterregime beschreven dat in de Achterbergse Hooilanden ontstaat (grondwaterstanden en kwel). Verder worden de effecten op de omgeving beschreven. De bijbehorende kaarten staan in Bijlage 4.

In hoofdstuk 5 worden verschillende scenario's beschreven waarbij een deel van de Achterbergse Hooilanden voor landbouw wordt ingericht. In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke maatregelen effectief zijn om het gebied geschikt te maken voor landbouw. Verder wordt onderzocht welk deel van de Achterbergse Hooilanden beter geschikt zijn: de noordelijke rand, of de zuidelijke rand? Het toekomstige grondwaterregime en de te verwachten landbouwopbrengsten worden beschreven. Verder wordt het effect van de landbouwinrichting op het natuurgebied beschreven, en op de omliggende landbouwgronden. De bijbehorende kaarten staan in de Bijlagen 5 tot en met 7.

De ontwerpuitgangspunten voor de landbouwinrichting staan in Bijlage 8. De resultaten van alle landbouwschadeberekeningen staan in Bijlage 9.

2 Actualiseren en verfijnen van het grondwatermodel

2.1 Grondwatermodel Binnenveld

In het kader van de PAS gebiedsanalyse voor het Natura 2000-gebied Binnenveld is in 2013 een niet stationair grondwatermodel opgesteld. Dat model is in 2015 geactualiseerd voor het project Binnenveld-Veenkampen (provincie Gelderland, aan de overzijde van de Grift). Omdat het modelgebied ook het hele projectgebied van het kavelruilproject Achterbergse Hooilanden omvat, is het model geschikt om voor dit project te gebruiken.

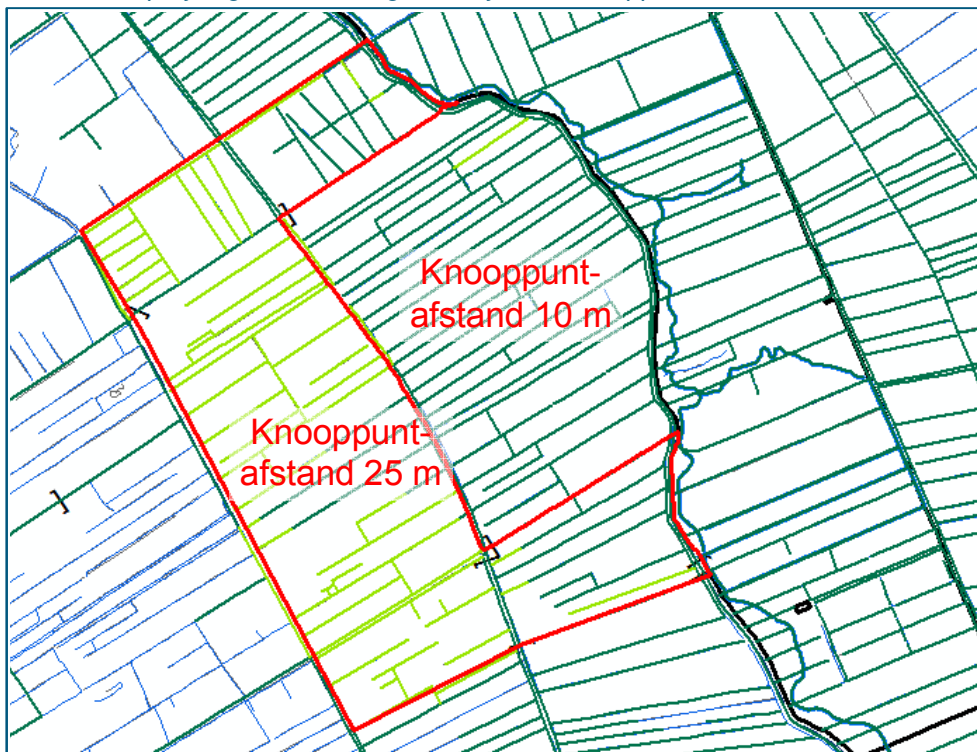
Voor de beschrijving van het model wordt verwezen naar de volgende rapporten:

- [RHDHV 2014]. Royal HaskoningDHV. Natura 2000-gebied Binnenveld: alternatieven voor het opzetten van het peil op de Grift, Geohydrologisch onderzoek. Reg.nr. LW-AF2014038 versie 5. september 2014. Dit rapport is bijlage 3 van de Gebiedsanalyse PAS Binnenveld, te downloaden via de volgende link: http://pas.natura2000.nl/files/065_binnenveld_gebiedsanalyse_19-11-15_ut.pdf
- [RHDHV 2015b]. Royal HaskoningDHV. Binnenveld – Veenkampen, hydrologische effecten van inrichtingsmaatregelen, fase 1. RDCBD7229R001D01. Datum: 26-6-2015. Indien gewenst kan dit rapport worden geleverd.

2.2 Aanpassingen van het model voor het project Achterbergse Hooilanden

Het model dat is beschreven in [RHDHV 2015b] is voor dit project als volgt aangepast:

- binnen het projectgebied is het grid verfijnd tot knooppuntafstanden van circa 10 m en in een zone rond het projectgebied is het grid verfijnd tot knooppuntafstanden van circa 25 m;



Figuur 2: aanpassingen modelgrid

- in het gebied ten zuidwesten van de Maatweg zijn de waterlopen binnen het verfijnde deel van het model meer gedetailleerd in het model opgenomen. In het oorspronkelijke model waren deze waterlopen als vlakdekkende (uitgesmeerde) drainagefunctie opgenomen. Voor dit project zijn de waterlopen discreet als lijnelementen gemodelleerd (zie Figuur 2).
 - bij de modellering van het oppervlaktewater zijn de volgende gegevens gebruikt:
 - het hoofdwatersysteem van Waterschap Vallei en Veluwe: waterstanden en dimensies uit het meest recente Sobek-oppervlaktewatermodel. Het betreft waterstanden bij zomerstuwpeilen en winterstuwpeilen, bij een maatgevende afvoer van 1,44 mm/dag. De hoofdwaterlopen uit het Sobek-model zijn weergegeven in Bijlage 2.2 (PM nog niet gereed). De zomer- en winterpeilen staan in de bijlagen 2.3 en 2.4 (PM nog niet gereed);
 - overige waterlopen zijn ontleend aan de legger van Waterschap Vallei en Veluwe en aan de TOP10-vector kaart. Met behulp van een GIS analyse is de connectiviteit van waterlopen aan het hoofdwatersysteem (Sobek) bepaald. De waterstanden zijn gelijk gesteld aan de waterstand in het hoofdsysteem, tenzij:
 - tenzij zich tussen het hoofdsysteem en de waterloop een stuw bevindt met stuwpeil hoger dan de waterstand. In dat geval is de waterstand gelijk aan het stuwpeil;
 - tenzij de bodemhoogte van de watergang hoger is dan de waterstand. In dat geval wordt de waterloop gemodelleerd drain. Dat wil zeggen: in het model vindt alleen ontwatering plaats als de berekende grondwaterstand hoger wordt dan de bodemhoogte van de watergang. Bodemhoogten zijn bepaald uit de omliggende maaiveldhoogte, waarbij drie klassen zijn aangehouden:
 - 4 Klasse I: bodemhoogte = maaiveld – 1,2 m
 - 5 Klasse II: bodemhoogte = maaiveld – 1,0 m
 - 6 Klasse III: bodemhoogte = maaiveld – 0,7 m
- Dit resulteert in zomerpeilen en winterpeilen, die eveneens zijn weergegeven in Bijlage 2.3 en 2.4 (PM nog niet gereed);
- Intredeweerstanden van watergangen zijn niet gewijzigd.

Aanpassing landgebruiksk kaart (LGN)

Voor de landbouwschadeberekening zijn de volgende gegevens gebruikt (zie Bijlage 1.2):

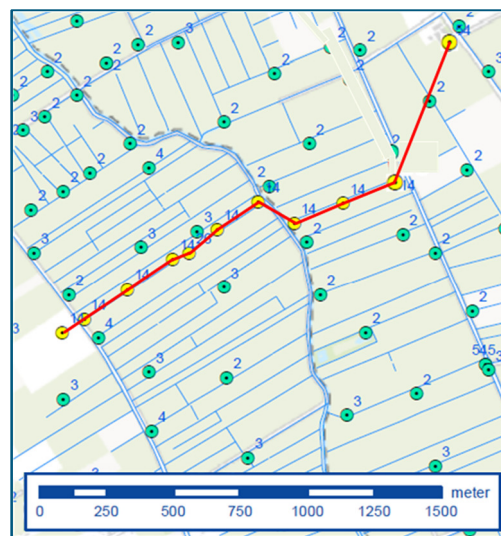
- in Gelderland LGN7 (2012)
- in Utrecht LGN6 (2007/2008)

Voor gronden die zijn gekarakteriseerd als “natuurgrasland” (code 45) wordt met het instrumentarium WaterNOOD geen opbrengst berekend. Om voor deze gronden effecten op (potentieel) landbouwkundig gebruik te kunnen berekenen is dit omgezet in “agrarisch grasland” (code 1).

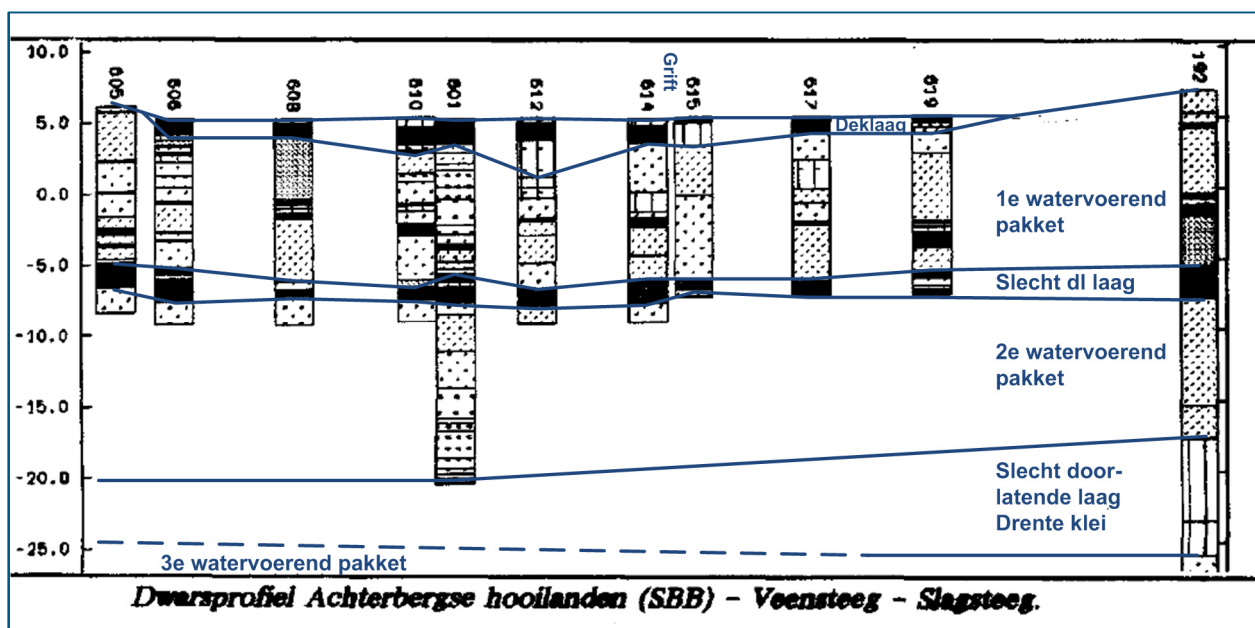
3 Huidige situatie

3.1 Bodemopbouw

De ondergrond in de Achterbergse Hooilanden is beschreven in o.a. [de Vries 1992]. Onderstaande dwarsdoorsnede is afkomstig uit dat rapport. De ligging van de doorsnede staat in Figuur 3. In de Achterbergse Hooilanden is er een aaneengesloten scheidende laag tussen eerste en tweede watervoerende pakket, hoofdzakelijk bestaande uit veen. In deze omgeving komen er binnen het eerste watervoerende pakket nog meer klei- en veenlaagjes voor met een beperkte uitgestrektheid.



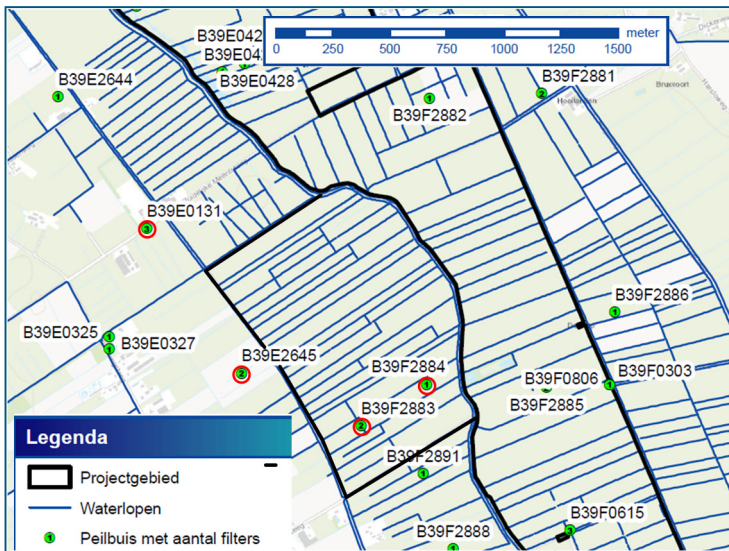
Figuur 3: Ligging geohydrologische dwarsdoorsnede Achterbergse Hooilanden – Veensteeg - Slagsteeg



Figuur 4: Geohydrologische dwarsdoorsnede Achterbergse Hooilanden – Veensteeg – Slagsteeg (bron: [de Vries 1992]. Bewerking RHDHV 2016 in blauw)

3.2 Het huidige grondwaterregime op basis van metingen

Figuur 5 toont de peilbuizen in de omgeving van het projectgebied die beschikbaar zijn in de landelijke grondwaterdatabase Dino. In deze wordt het grondwaterregime besproken aan de hand van de meetreeksen van vier peilbuizen, die rood zijn gemarkeerd in Figuur 5.

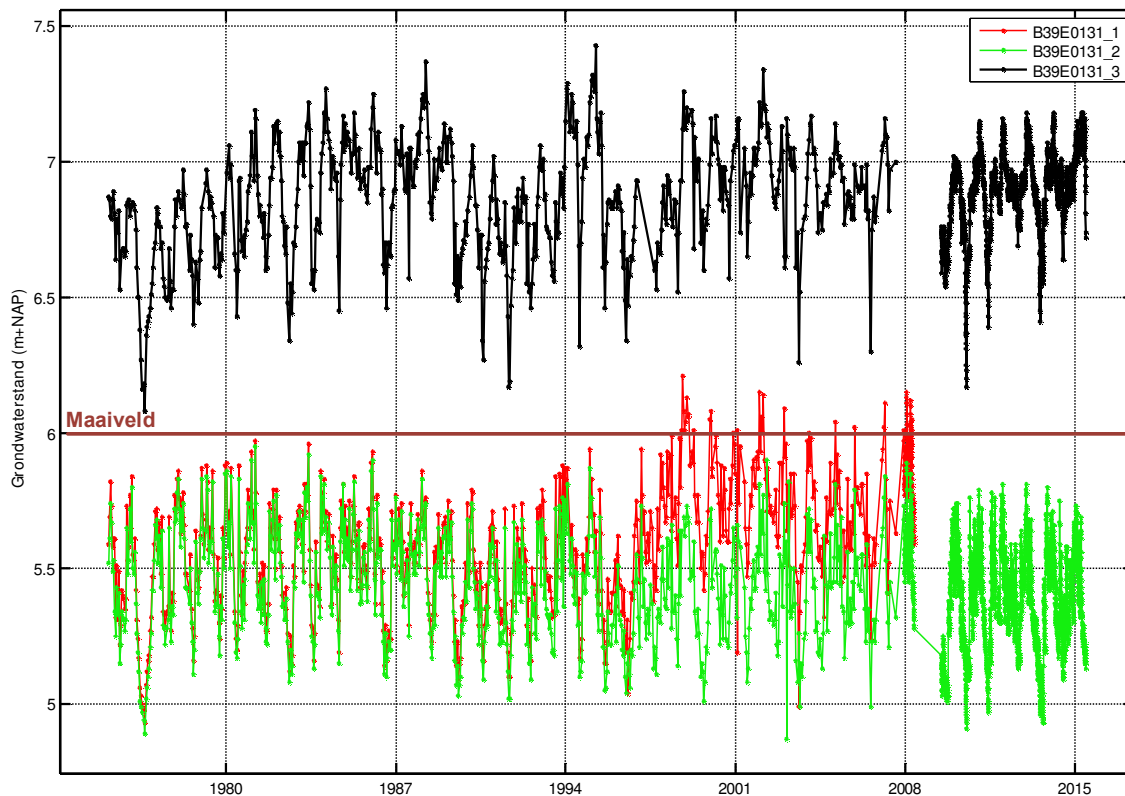


Peilbuis B39E0131 staat aan de Zuidelijke Meentsteeg, op de parkeerplaats tegenover VVA '71. De maaiveldhoogte is NAP+6,0 m. In deze peilbuis wordt sinds 1978 gemeten (Figuur 6).

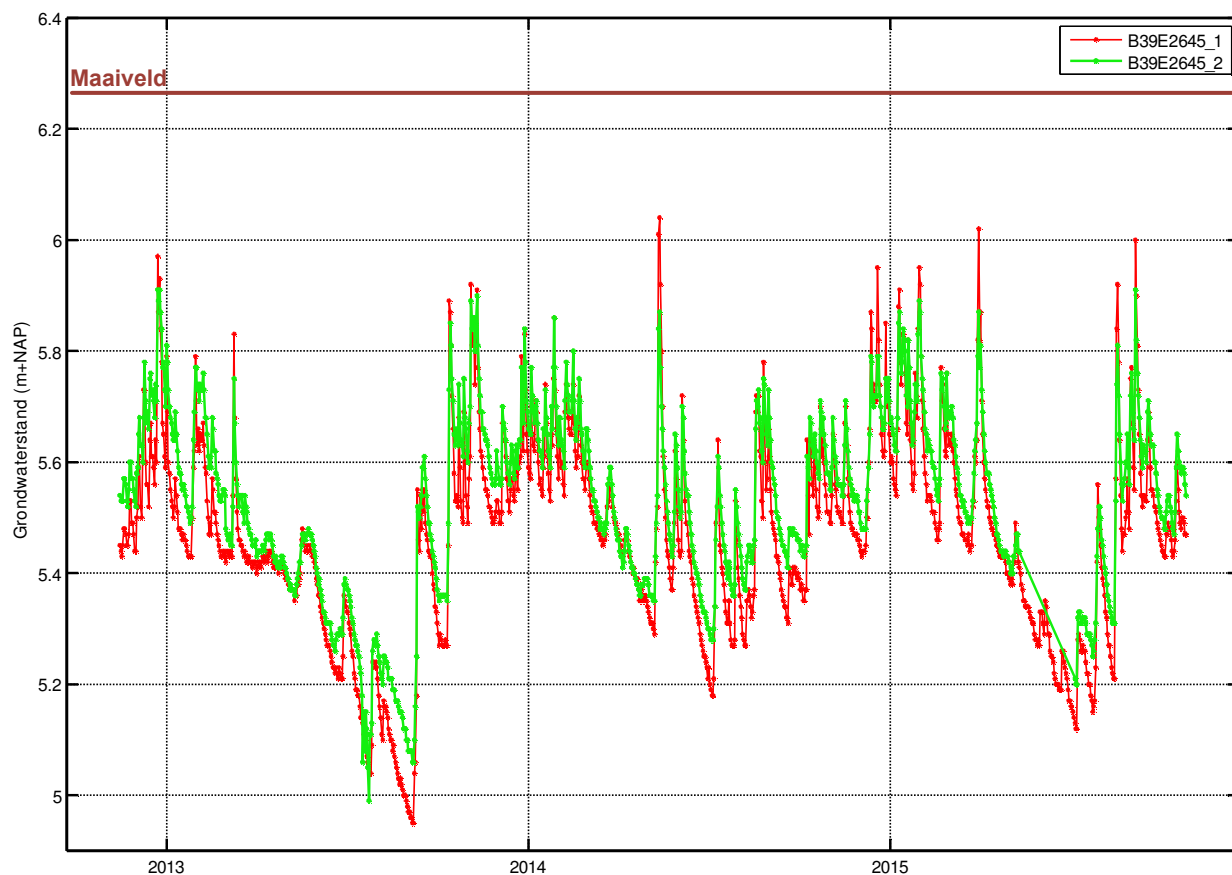
Het diepste filter (Filter 3) is 33 m diep en staat in het derde watervoerende pakket, onder de Drente Klei. De stijghoogte (of waterdruk) is gemiddeld circa 80 cm hoger dan maaiveld. Dit wordt ook artesisch of overspannen grondwater genoemd. In dit watervoerende pakket staan de Norton-putten in de regio.

Figuur 5: Locaties peilbuizen in en rond projectgebied

Filter 2 (diepte 22 m) staat in het tweede watervoerende pakket. De stijghoogte varieert tussen 20 cm en 1 meter onder maaiveld. Deze stijghoogte is lager dan die in het derde watervoerende pakket. Daardoor stroomt het grondwater omhoog van het derde naar het tweede watervoerende pakket. Filter 1 (diepte circa 7 m) staat in het eerste watervoerende pakket. Tot 1996 was de stijghoogte vergelijkbaar met die in Filter 2, daarna circa 30 cm hoger. Of de stijghoogten tussen 1996 en 2008 betrouwbaar zijn is onzeker. Het waterpeil in de sloot naast peilbuis B39E0131 is circa NAP+5,3 m. De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket varieert tussen NAP+5 en NAP+6 m. 's Winters treedt er grondwater uit naar de sloot (kwel). 's Zomers is het waterpeil hoger dan de stijghoogte en infiltreert er oppervlaktewater, of valt de sloot droog.

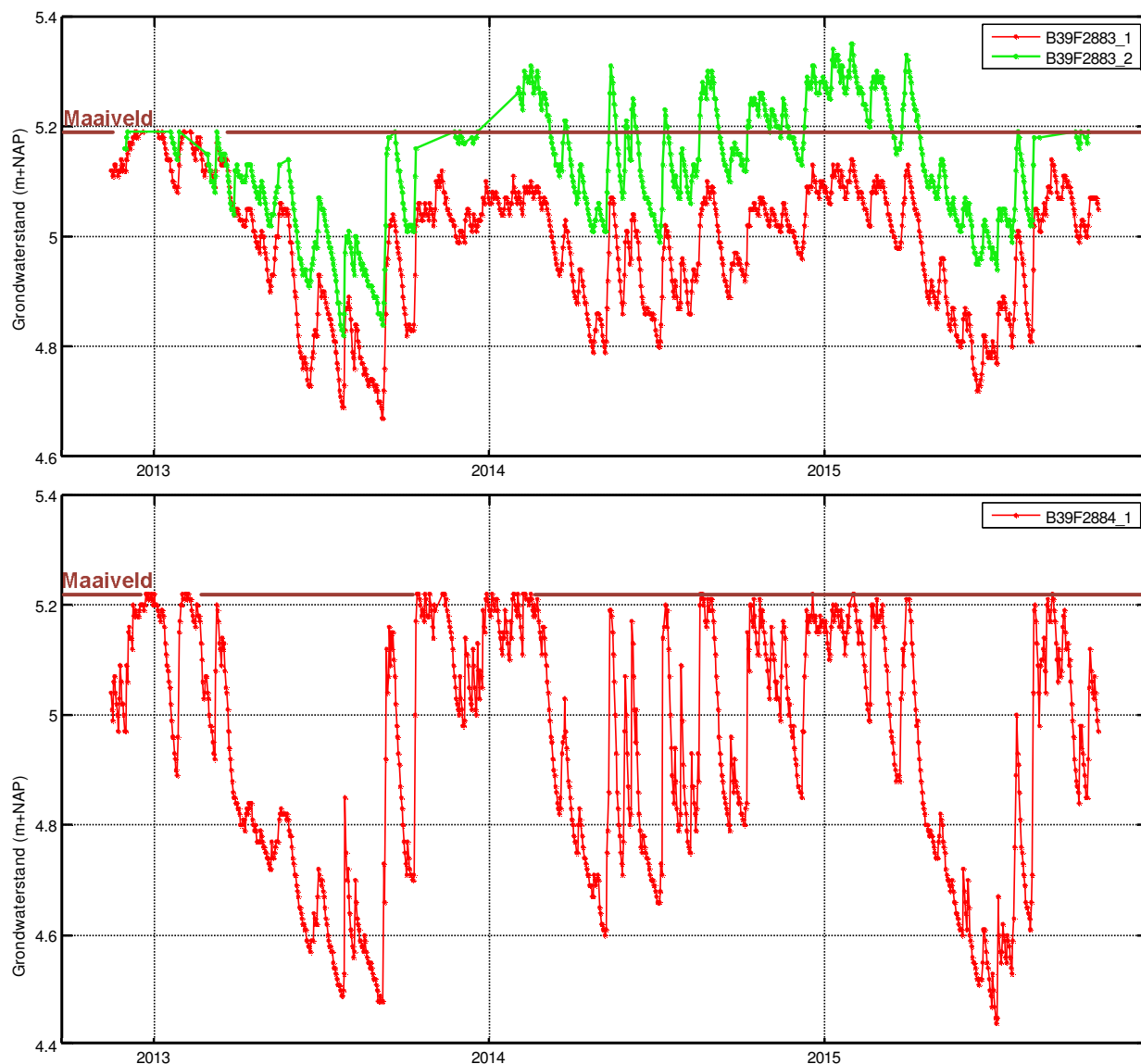


Figuur 6: Gemeten grondwaterstanden en stijghoogten in B39E0131



Figuur 7: Gemeten grondwaterstanden en stijghoogten in B39E2645

Peilbuis B39E2645 staat ten zuidwesten van de Maatweg in een perceel met een boomkwekerij, tegenover de Achterbergse Hooilanden. Zowel Filter 1 (circa 2 m onder maaiveld) als Filter 2 (circa 7 m onder maaiveld) staan in het eerste watervoerende pakket. Grondwaterstanden variëren tussen 40 cm onder maaiveld en ruim 1 m onder maaiveld (grondwatertrap IV. Zie Bijlage 3 voor de definitie van grondwatertrappen). Het waterpeil in de sloot langs de Maatweg is circa NAP+5 m. Hier is dus sprake van permanente wegzijging van grondwater.



Figuur 8: Gemeten grondwaterstanden en stijghoogten in B39F2883 en B39F2884 (Achterbergse Hooilanden)

De peilbuizen B39F2883 en 2884 staan in de Achterbergse Hooilanden, op terrein van Staatsbosbeheer. B39F2883 heeft twee filters, namelijk circa 1,5 m onder maaiveld en 8,5 m onder maaiveld. Filter 1 representeert de grondwaterstand. Die varieert van maaiveld tot circa 40 cm onder maaiveld (GT I). Filter 2 geeft de stijghoogte onder in het eerste watervoerende pakket. Die is 20 cm hoger dan de grondwaterstand, en in natte periode dus ook hoger dan maaiveld. Zoals uit Figuur 4 blijkt zitten er in het eerste watervoerende pakket dunne klei- of veenlaagjes die dit stijghoogteverschil veroorzaken.

B39F2884 heeft één filter, met een diepte van circa 1,5 m, waarin de grondwaterstand wordt gemeten. Deze varieert van maaiveld tot circa 60 cm onder maaiveld (GT II).

3.3 Het huidige grondwaterregime op basis van grondwatermodel

Met het grondwatermodel is een periode doorgerekend met de neerslag en verdamping over de periode 2002 tot en met 2007, met tijdstappen van 5 dagen. Het gemiddelde over deze periode komt overeen met

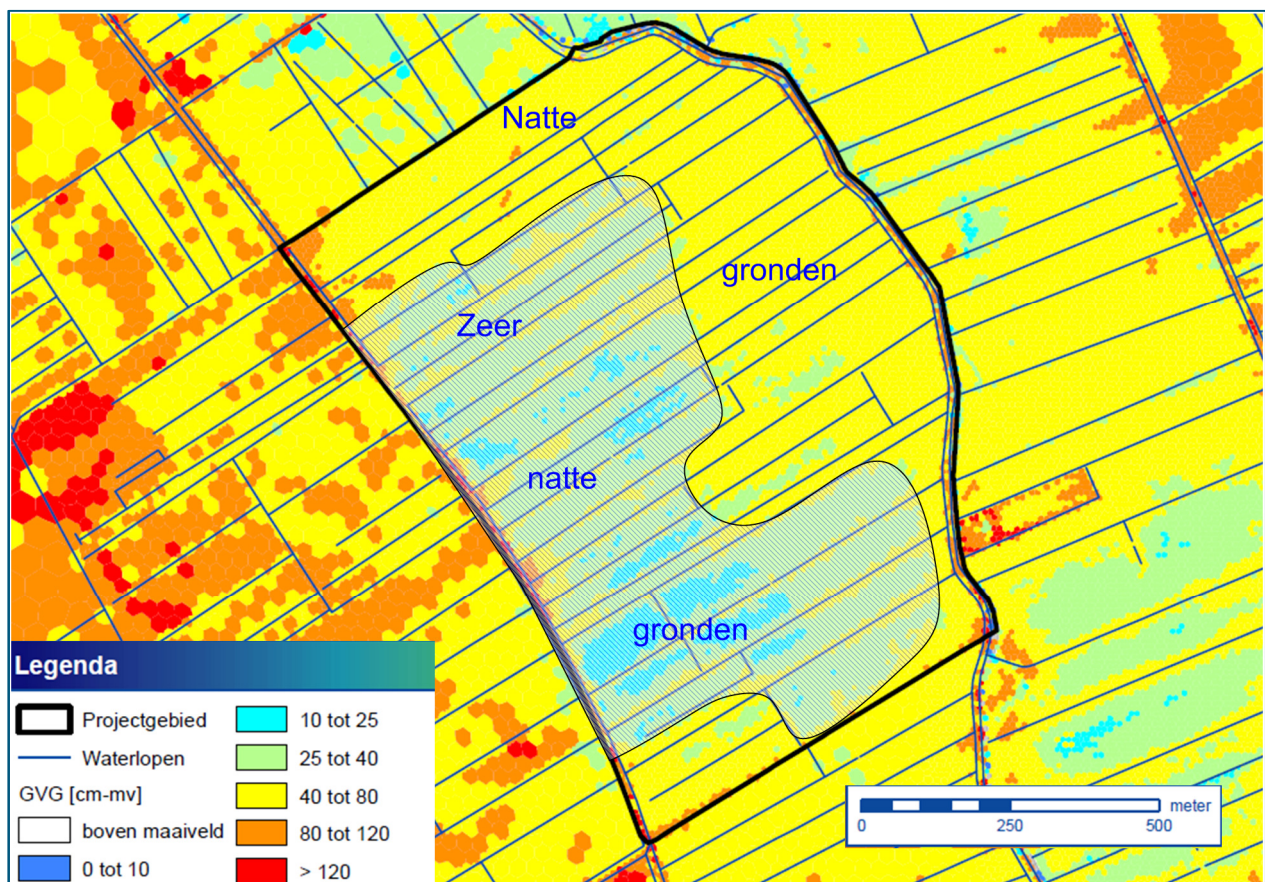
het langjarig gemiddelde. De gemiddelde berekende grondwaterstanden, stijghoogten en kwelfluxen worden daarom beschouwd als het gemiddelde grondwaterregime. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in de bijlagen 3.1 tot en met 3.x.

Grondwaterstanden (Bijlage 3.1-3.3)

De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt gedefinieerd als de grondwaterstand die, gemiddeld over een langjarige periode, 6 weken per jaar wordt overschreden. De met het model berekende GHG staat in Bijlage 3.1. In de Achterbergse Hooilanden is de GHG midden op de percelen over het algemeen 10 cm onder maaiveld, tot maaiveld.

De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG, de grondwaterstand die gemiddeld 6 weken per jaar wordt onderschreden) is in de Achterbergse Hooilanden 40 tot 60 cm onder maaiveld (Bijlage 3.2). De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG, Bijlage 3.3) is circa 20 tot 50 cm onder maaiveld.

Uit de modelberekeningen blijkt dat de Achterbergse Hooilanden zeer nat zijn. De berekeningsresultaten komen goed overeen met de metingen in de peilbuizen B39F2883 en 2884 (zie vorige pagina). Er zijn echter wel ruimtelijke variaties, die samenhangen met de maaiveldhoogte en met de kweldruk. Deze zijn het beste af te leiden uit de kaart met de berekende GVG. In onderstaande kaart is onderscheid gemaakt tussen “zeer natte gronden” (GVG < 40 cm onder maaiveld, GT I en het natte deel van GT II) en “natte gronden” (GVG > 40 cm onder maaiveld, het droge deel van GT II). Met kenners en gebruikers van het gebied kan worden besproken of zij dit onderscheid herkennen.



Figuur 9: Onderscheid tussen zeer natte en natte gronden in de Achterbergse Hooilanden, op basis van de berekende GVG.

Gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerende pakket (Bijlage 3.4 en 3.9)

De gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is in de Achterbergse Hooilanden op enkele plaatsen gelijk aan maaiveld, en verder circa 20 tot 40 cm onder maaiveld (Bijlage 3.4). Omdat deze stijghoogte varieert in de tijd, zal deze op de natste plekken in de winter hoger zijn dan maaiveld.

Kwel naar maaiveld (Bijlage 3.5)

In de Achterbergse Hooilanden is overal sprake van kwel, maar deze kwel. De kwel stroomt af naar de sloten en greppels in het gebied, en treedt (op basis van de modelberekeningen) nergens uit aan maaiveld.

Uit de gemeten tijdreeksen (Figuur 8) blijkt dat er op de natste plekken wel regelmatig water aan maaiveld staat, én dat er sprake is van een kweldruk vanuit het eerste watervoerende pakket. Wellicht onderschat het model dus het uittreden van kwel aan maaiveld.

Neerslaglens (Bijlage 3.6)

Doordat het model vrijwel nergens in de Achterbergse Hooilanden kwel aan maaiveld berekent, volgt er uit het model dat in het hele gebied neerslaglensen voorkomen, die permanent bestaan. Alleen nabij de watergangen is het maaiveld zo laag dat het model berekent dat daar jaarlijks de geïnfiltreerde neerslag door kwel kan worden weggedrukt. Dan is er sprake van een zekere periode waarin er geen neerslaglens bestaat, en de wortelzone van de vegetatie wordt doorstroomd met kwelwater. Daardoor kan het adsorptie-complex in de bodem weer wordt opgeladen met basen, waardoor de bodem beschermd is tegen verzuring. Dit is gunstig voor vegetatie behorende tot schraalgraslanden.

Uit de gemeten tijdreeksen (Figuur 8) volgt dat de perioden waarin er water aan maaiveld staat niet lang zijn (1 á 2 maanden, en bij peilbuis 2883 niet elk jaar). Dit is waarschijnlijk onvoldoende om neerslaglensen met kwel leeg te drukken. Dat is dus niet in tegenspraak met het model.

Inundatie door neerslag en grondwater (Bijlage 3.7)

Het model berekent het aantal dagen dat de grondwaterstand aan maaiveld staat. Daarbij wordt geen rekening gehouden met inundatie door de Grift, alleen met neerslag en kwel. In vrijwel de hele Achterbergse Hooilanden staat het grondwater midden op de percelen jaarlijks tenminste 10 dagen per jaar aan maaiveld, en op de natste plekken ruim 3 maanden per jaar.

3.4 Landbouwopbrengsten in de huidige situatie

Landbouwopbrengsten worden beperkt door droogte en door wateroverlast (te lage grondwaterstanden in de zomer, te hoge grondwaterstanden in het voorjaar). De schade (of opbrengstdepressie) die dit veroorzaakt wordt uitgedrukt in een percentage van de maximaal haalbare opbrengst. Dat is de opbrengst bij hetzelfde gewas, bij optimale ontwatering en vochtvoorziening, kan worden bereikt. De landbouwschade kan worden berekend met het programma Waternood. Zie het kader op de volgende pagina voor een toelichting op Waternood.

Binnen de Achterbergse Hooilanden worden alleen de particuliere eigendommen (Bijlage 1.3) gebruikt voor agrarisch grasland. De terreinen van Staatsbosbeheer worden gebruikt voor natuurgrasland. Voor landbouwopbrengstberekeningen is het grondgebruik in Waternood gewijzigd in agrarisch grasland.

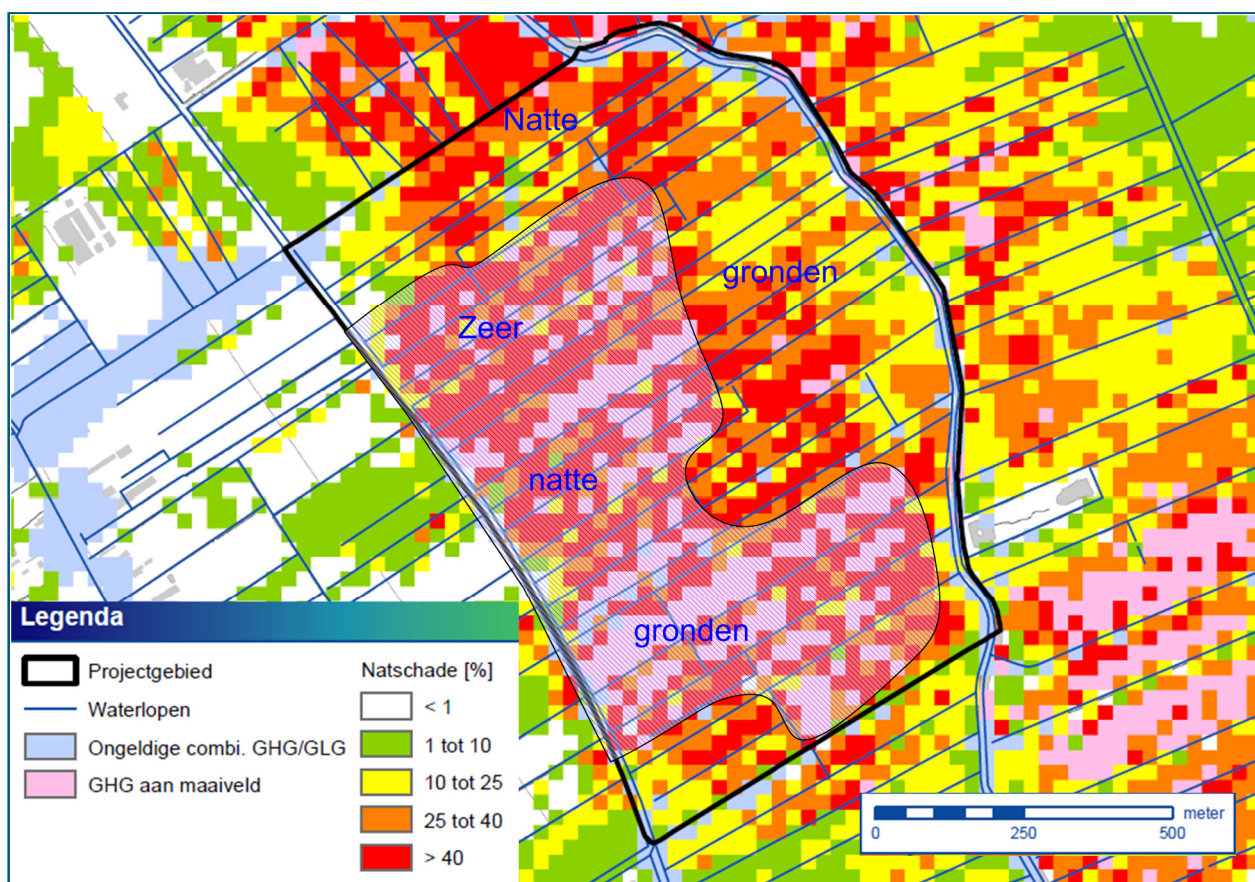
Om te kunnen zien welke opbrengsten zouden kunnen worden gehaald bij gebruik voor agrarisch grasland zijn de landbouwschadeberekeningen nu voor dat grondgebruik uitgevoerd. De resultaten staan in Bijlage 3.9 en 3.10. Roze en lichtblauwe kleuren op de kaart geven gebieden aan waar Waternood geen landbouwschade kan berekenen. Daar kan ervan worden uitgegaan dat de natschade groter is dan 40%.

Toelichting Waternood

Landbouwpopbrengsten zijn berekend met Waternood, een programma van Stowa. Het is een programma dat voor langjarig gemiddelde omstandigheden de landbouwpopbrengsten berekent. Het programma maakt daarbij gebruik van een herziene versie van de HELP-Tabel uit 1987, die is opgesteld door de Landinrichtingsdienst. De berekeningen zijn uitgevoerd met de volgende uitgangspunten:

- Grondgebruik op basis van de LGN6 en LGN7 (Bijlage 1.2);
- Bodemkaart 1:50.000
- Berekende grondwaterstanden (GHG en GLG t.o.v. maaiveld, zie Bijlage 3.1 en 3.2);
- Voor berekening van effecten van scenario's op landbouwpopbrengsten zal worden uitgegaan van de Normbedragen die de AdviesCommissie Schade Grondwater hanteert. De voorlopige prijzen voor het jaar 2015 zijn: (<http://www.grondwater-cdg.nl/pages/achtergrondinformatie.aspx>)
 - Agrarisch gras: € 2.660 / ha / jaar;
 - Maïs, aardappelen, bieten en granen (ACSG categorie Akkerbouw): € 2.800 / ha / jaar.

Op basis van de berekeningsresultaten is weer een onderscheid gemaakt tussen “zeer natte gronden” (gronden waarop de natschade voor grasland overwegend meer dan 40% is) en de overige gronden, waar weliswaar natschade optreedt, maar gemiddeld circa 25%.



Figuur 10: Onderscheid tussen zeer natte en natte gronden in de Achterbergse Hooilanden, op basis van de berekende GVG.

De resultaten van de Waternoodberekeningen zijn gesommeerd voor het hele projectgebied (Achterbergse Hooilanden). De resultaten staan in onderstaande tabellen. De oppervlakten kunnen enigszins afwijken van de werkelijke oppervlakten van de percelen, doordat de berekening is gebaseerd op pixels van 25x25 m.

Uit Tabel 1 volgt dat op de particuliere eigendommen op circa 75% van de gronden de natschade meer dan 40% is. De gemiddelde natschade is 41%, ten opzichte van ideaal ontwaterde gronden (zie Tabel 2).

Verder blijkt dat er geen onderscheid is te maken met de ontwatering van de gronden van Staatsbosbeheer. Als die gronden zouden worden gebruikt als agrarisch grasland wordt een natschade berekend die gemiddeld even groot is als die op de particuliere eigendommen (42%)

Tabel 1: Oppervlakten met natschade in de Achterbergse Hooilanden, in de huidige situatie

	Oppervlakte particulier eigendom [ha]	Oppervlakte Staatsbosbeheer [ha]	Totaal oppervlakte [ha]
Natschade <40% [ha]	5	34	39
Natschade >=40% [ha]	9	29	37
Natschade niet berekenbaar [ha] Natschade waarschijnlijk 50% of meer.	5	14	19
Totaal oppervlak met natschade in de huidige situatie [ha]	19	76	95

Tabel 2: Oppervlakten met natschade in de Achterbergse Hooilanden, in de huidige situatie

	Particulier eigendom	Staatsbosbeheer	Totaal
Totale natschade [%ha] *	730	3009	3739
Totale droogteschade [%ha]	37	156	193
Totale opbrengstdepressie [%ha]	767	3165	3932
Gemiddelde opbrengstdepressie Achterbergse Hooilanden [%]	41%	42%	41%
Totale opbrengstdepressie [€/jaar], afgerond op €1.000	€ 20,000	€ 84,000	€ 105,000

*: bij uitgangspunt dat niet berekenbare schade 50% bedraagt

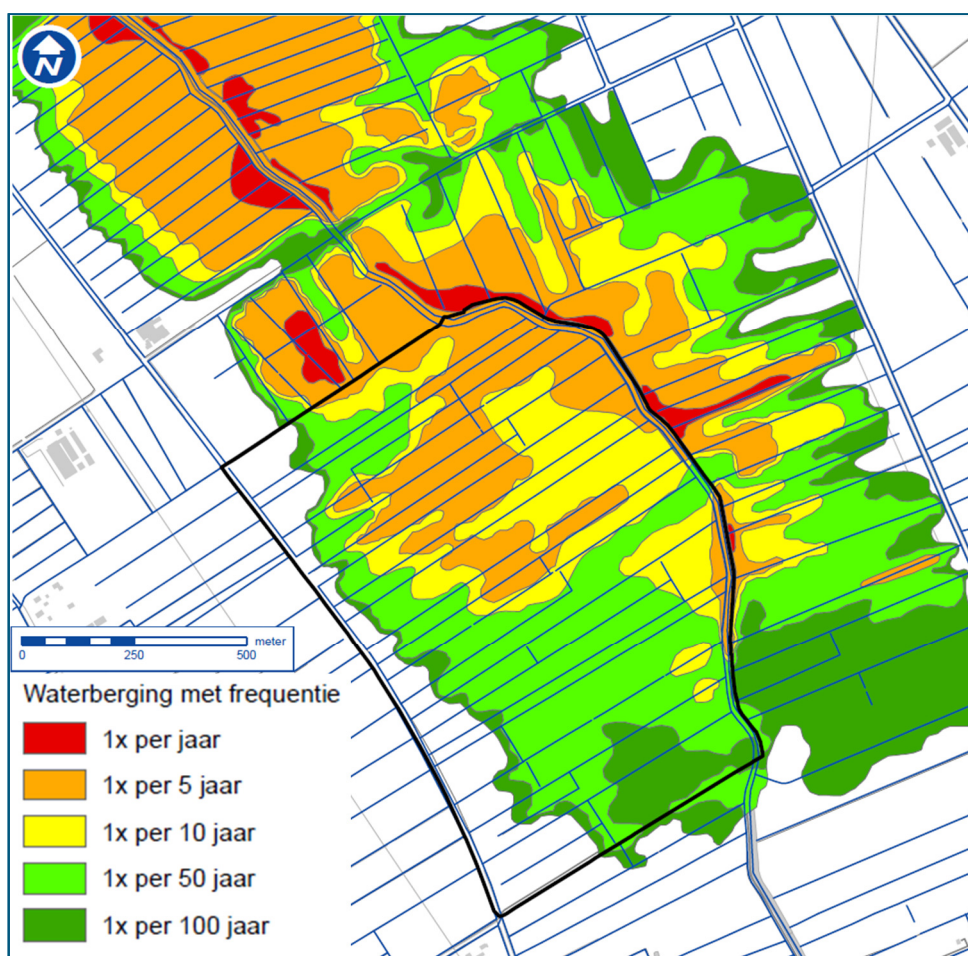
3.5 Waterbergingsgebied

De Achterbergse hooilanden liggen voor een groot deel in het waterbergingsgebied Binnenveld dat Waterschap Vallei en Veluwe langs de Grift heeft aangewezen. Het waterbergingsgebied is vastgelegd in provinciale plannen, bestemmingsplannen en de keur/legger van het waterschap. Het beleid is erop gericht dat de hoeveelheid berging in het gebied behouden moet blijven. Wijzigingen zoals ophogen of bebouwing zijn niet toegestaan als deze een afname van de hoeveelheid berging betekenen, tenzij dit op een ander plek in/bij het waterbergingsgebied Binnenveld wordt gecompenseerd.

Het gebied wordt niet actief door menselijk ingrijpen geïndeerd. Er treedt incidenteel inundatie op, als de aanvoer van water vanuit het achterland groter wordt dan de afvoercapaciteit van de Grift.

Onderstaande figuur toont de ligging van het aangewezen waterbergingsgebied, en de verwachte inundatiefrequenties. Deze zijn gebaseerd op berekeningen met een oppervlaktewatermodel (aangeleverd door Waterschap Vallei en Veluwe).

Een groot deel van de Achterbergse Hooilanden maakt deel uit van het waterbergingsgebied. De inundatiefrequenties lopen echter uiteen. In Het noordelijke deel treedt inundatie 1 maal per 5 jaar op. In het zuidelijke deel 1 maal per 50 jaar, of nog minder vaak.



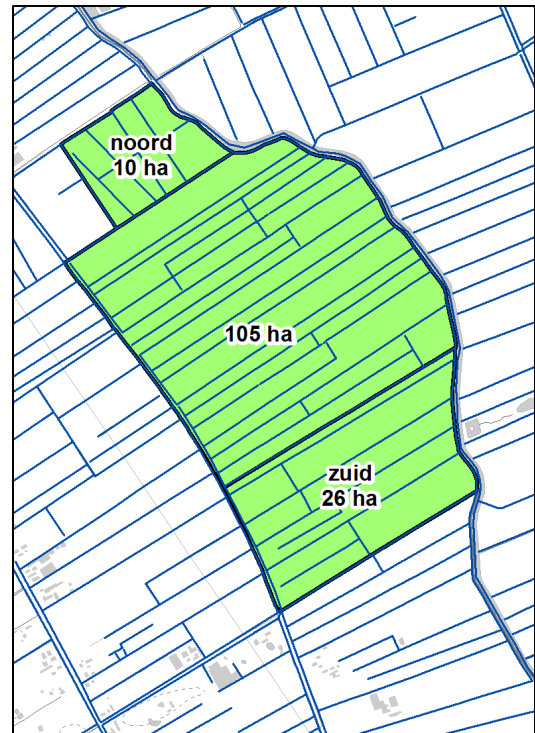
Figuur 11: Waterbergingsgebied Binnenveld en inundatiefrequenties (bron: Waterschap Vallei en Veluwe)

4 Natuurinrichting

4.1 Beschrijving van het scenario

Doel van dit hoofdstuk is te onderzoeken welk grondwaterregime er gaat ontstaan in de Achterbergse Hooilanden, als het gebied wordt ingericht voor natuur. Op basis van de resultaten moet kunnen worden vastgesteld of delen van de Achterbergse Hooilanden meer of minder geschikt zijn voor natuurinrichting. Om dat te onderzoeken wordt voor het hele onderzoeksgebied een waterhuishoudkundige inrichting doorgerekend. Het gebied dat in dit hoofdstuk wordt beschouwd is groter dan het gebied dat is beschreven in hoofdstuk 3. Het deel aangeduid met "Noord" is aan het onderzoek toegevoegd.

Voor de maatregelen voor natuurinrichting is uitgegaan van de uitgangspunten aangeleverd door Staatsbosbeheer (presentatie A. van Leerdam, 17 februari 2016). In het kavelruilgebied wordt gestreefd naar één samenhangend blok voor natuurinrichting. In de scenario's zijn de Achterbergse Hooilanden opgedeeld in 3 blokken (zie nevenstaande figuur **Error! Reference source not found.**). Aan de noordkant en aan de zuidkant is een potentieel landbouwblok aangewezen met een oppervlak van 10 en 26 ha.



F
figuur 12: Areaal beschouwd voor natuurinrichting
(het noordelijke deel van 10 ha is aan het onderzoek
toegevoegd).

Voor natuurinrichting zijn 2 varianten voorzien:

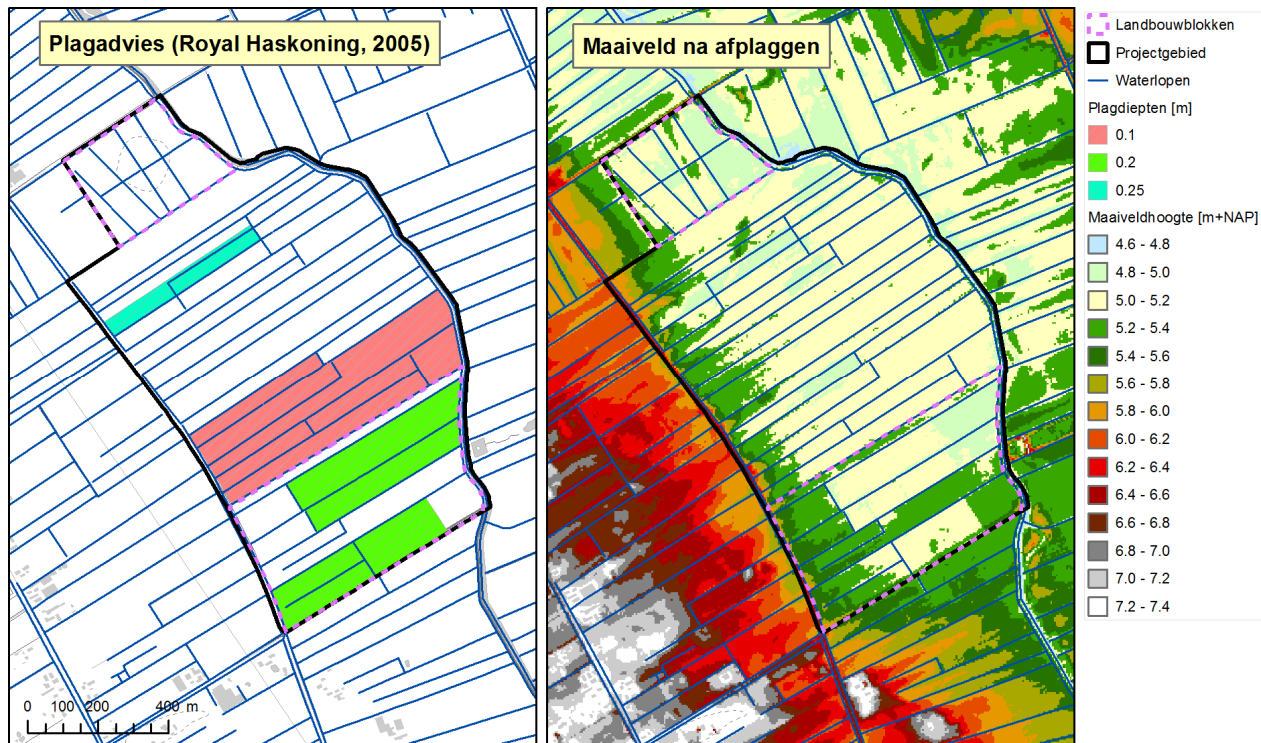
- 1 Natuurinrichting in het middelste blok (105 ha) en het noordelijke landbouwblok (10 ha),
- 2 Natuurinrichting in het middelste blok (105 ha) en het zuidelijke landbouwblok (26 ha).

Voor de modelberekeningen is ervoor gekozen om de maatregelen voor natuurinrichting voor het hele gebied door te rekenen in één scenario. Binnen het in Figuur 12 met het groen aangeduide gebied worden inrichtingsmaatregelen ten behoeve van natuurontwikkeling onderzocht.

De maatregelen moeten zorgen voor betere omstandigheden voor natte of vochtige schraalgraslanden, waaronder blauwgraslanden. De maatregelen voor natuurinrichting omvatten het volgende:

- Afplaggen
- Aanpassing van de waterhuishouding

Voor het afplaggen wordt het plagadvies gevolgd dat in 2005 door Royal Haskoning is opgesteld in opdracht van Waterschap Vallei en Eem (Royal Haskoning, 2005). Hierbij worden gronden met een hoog fosfaatgehalte of een ongewenste bodemgesteldheid (humusvorm) of vegetatietype 10 cm, 20 cm of 25 cm afgeplagd. Zie Figuur 13 voor de verdeling van de plagdiepten en de maaiveldhoogte na afplaggen.



Figuur 13 Plagadvies (links) en maaiveld na afplaggen (rechts)

Kwel is een belangrijke hydrologische randvoorwaarde voor het beoogde natuurgebied. Om te zorgen voor voldoende kwel naar maaiveld wordt de waterhuishouding als volgt aangepast:

- Sloten binnen het gebied met natuurinrichting worden verondiept tot 40 cm onder maaiveld (na afplaggen).
- In de winter geldt een peil van NAP + 4,9 m over het hele natuurgebied. Waar de bodemhoogte boven dit peil komt vallen de waterlopen droog.
- In de zomer kan het peil uitzakken tot het peil van de Grift (NAP + 4,6 m). Waar de bodemhoogte boven dit peil komt vallen de waterlopen droog.

In aanvulling hierop wordt het de hoofdwatgang tussen landbouwblok noord en het middenblok (de Sukkelsloot) omgeleid naar de Zuidelijke Meentweg zodat het landbouwwater uit het bovenstroomse gebied (ten westen van de Maatsteeg) niet door het natuurgebied stroomt. Zie Figuur 14.

Bovenstaande maatregelen zijn in het model ingevoerd voor de scenarioberekening. Voor de verondiepte watergangen is gekozen voor een uittredeweerstand van 3 dagen en een natte omtrek van 50 cm. Het maaiveldbestand in het topsysteem van het model is aangepast met de plagdiepten in Figuur 13. Voor het overige zijn de modelparameters gelijk aan die voor de huidige situatie (zie hoofdstuk 2).

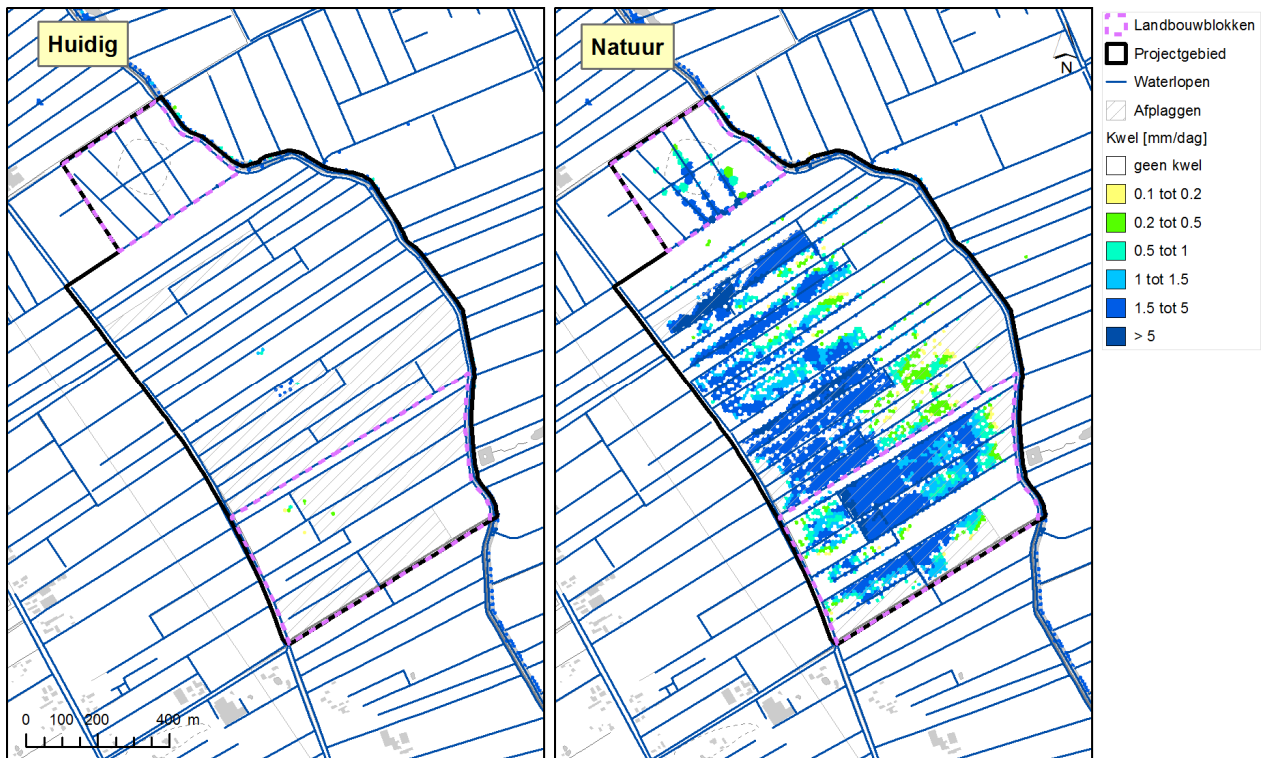


Figuur 14: Verleggen en verondiepen hoofdwatergang

4.2 Resultaat natuurinrichting

De modelresultaten zijn weergegeven in bijlagen 4.1 t/m 4.8 en kunnen als volgt worden samengevat:

- In het gebied met natuurinrichting komt de GHG in circa 60% van het gebied aan maaiveld als gevolg van de beperkte afvoercapaciteit. Bijlage 4.1.
- De GVG verloopt van 40 cm onder maaiveld bij de Grift tot aan maaiveld op de zeer natte gronden (zie Figuur 9). Bijlage 4.2.
- De GLG verloopt van 40 tot 80 cm onder maaiveld tot 10 cm onder maaiveld op de zeer natte gronden. Bijlage 4.3.
- De gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket ten opzichte van maaiveld verloopt van 40 cm onder maaiveld tot 20 cm boven maaiveld op de zeer natte gronden. Bijlage 4.4.
- Voor circa 50% van het gebied wordt een gemiddelde kwel naar maaiveld van minstens 1 mm per dag berekend. Bijlage 4.5.
- Als gevolg hiervan is in dezelfde percelen de neerslaglens afwezig voor minstens 180 dagen in het jaar. Dezelfde percelen inunderen, als gevolg van neerslag en kwel, gedurende minstens 200 dagen in het jaar. Bijlage 4.6 en 4.7.



Figuur 15: Kwel naar maaiveld in de huidige situatie (links) en bij natuurinrichting (rechts)

Effecten op het grondwaterregime in de Achterbergse Hooilanden

Veranderingen van het grondwaterregime als gevolg van de inrichtingsmaatregelen zijn weergegeven in bijlagen 4.9 t/m 4.13. De effecten kunnen als volgt worden samengevat:

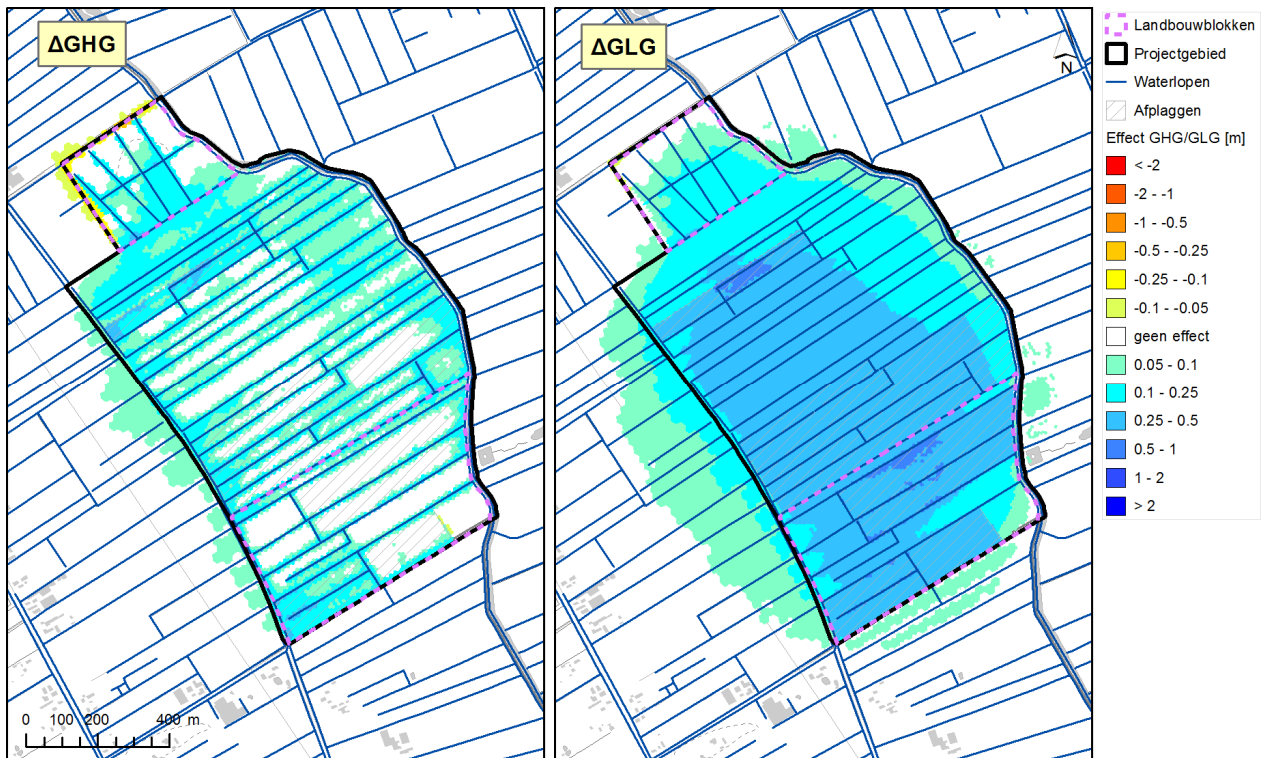
- Een verhoging van de GHG van 5 tot 25 cm bij de waterlopen, in het noorden van het middenblok en langs de Grift. Bijlage 4.9 en Figuur 16.
- Een verhoging van de GLG en GVG van 10 tot 50 cm. Bijlage 4.10 en 4.11.
- Een verhoging van de stijghoogte (ten opzichte van NAP) van 10 tot 25 cm.
- Een verhoging van de kwel naar maaiveld van 1 tot 5 mm per dag. Bijlage 4.13 en Figuur 15.

Het effect van natuurinrichting is het meest evident op de kwelkaart. Zie Figuur 16. In de huidige situatie is er volgens het model geen sprake van een significante kwel naar maaiveld. Na natuurinrichting wordt voor circa 50% van het gebied een gemiddelde kwel van minstens 1 mm per dag berekend.

Effecten op het grondwaterregime in de omgeving

De inrichtingsmaatregelen zorgen voor een verhoging van de grondwaterstanden in de omgeving. De verandering van de GHG en de GLG is weergegeven in Figuur 16. Er is sprake van een beperkte verhoging van de GHG van 5 tot 10 cm ten westen van de Maatsteeg. De grondwaterdynamiek (verschil tussen GHG en GLG) bedraagt in dit gebied 40 tot 60 cm. Aan de noordrand van het projectgebied (langs de Zuidelijke Meentweg) is een verlaging van de GHG te zien. De oorzaak is het verleggen van de hoofdwatgang tussen landbouwblok noord en het middenblok (de Sukkelsloot) naar de Zuidelijke Meentweg.

De GLG wordt verhoogd met 5 tot 25 cm ten westen van de Maatsteeg, 5 tot 10 cm aan de zuidrand van het projectgebied en 5 tot 10 cm op een paar plekken aan de oostrand van het projectgebied, aan de overkant van de Grift.



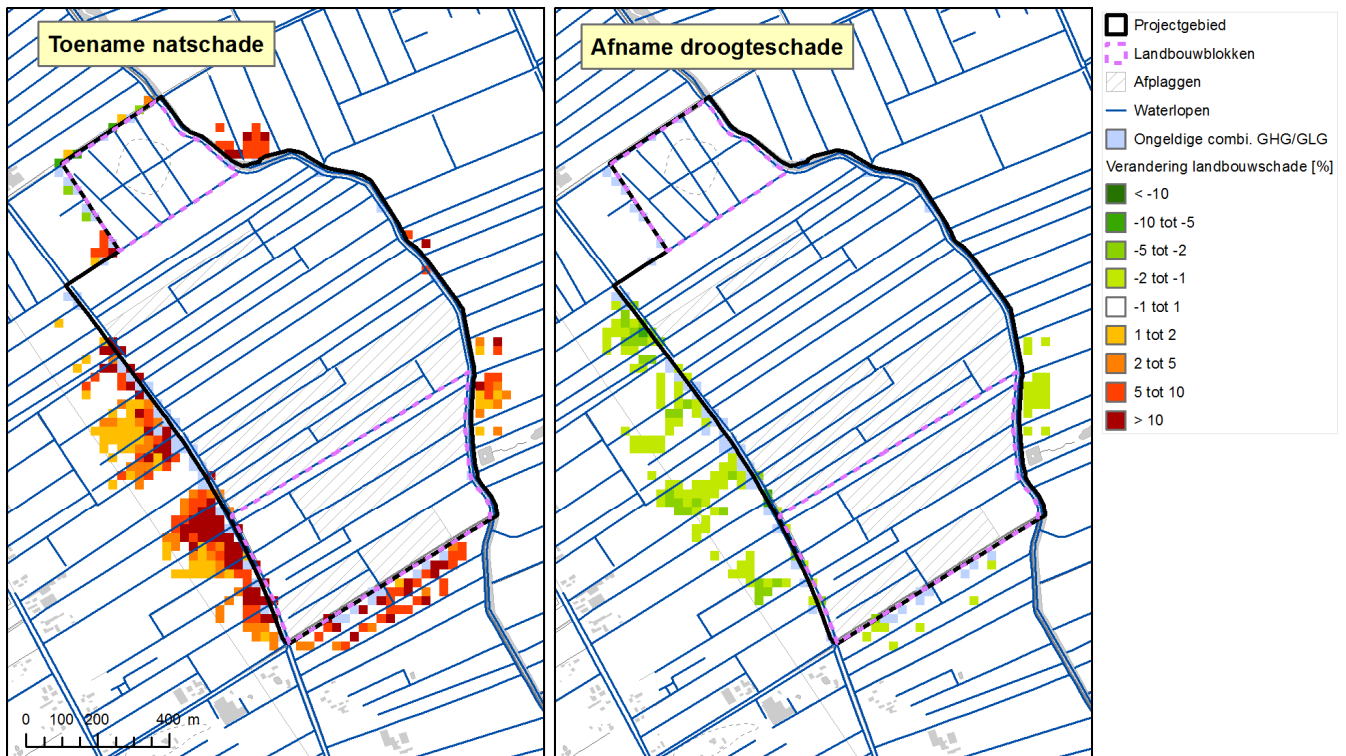
Figuur 16: Verandering GHG (links) en GLG (rechts) bij natuurinrichting ten opzichte van de huidige situatie

Effecten op de landbouwopbrengsten in de omgeving

De effecten van de inrichtingsmaatregelen voor natuur op het grondwaterregime zijn vertaald naar effecten op de landbouwschade met behulp van het programma Waternood (zie paragraaf 3.4 en bijlage 3). Het modelresultaat voor natuurinrichting is gebruikt om de opbrengstdepressie te berekenen. Dit is de vermindering van de opbrengst door droogte of wateroverlast ten opzichte van de maximaal haalbare opbrengst. De verandering in opbrengstdepressie (in procentpunt) ten opzichte van de huidige situatie is het effect op de landbouwschade. De opbrengstdepressie in de huidige situatie wordt in paragraaf 3.4 beschreven.

Op de verandering in opbrengstdepressie is een nabewerking gedaan:

- Veranderingen kleiner dan 1 %-punt worden buiten beschouwing gelaten.
- Veranderingen buiten de 5-cm contourlijn van de verandering van de GHG of de GLG zijn niet significant in vergelijking met de betrouwbaarheid van het model en worden daarom buiten beschouwing gelaten.



Figuur 17: Toename landbouwnatschade (links) en afname landbouwdroogteschade (rechts) volgens Waternood bij natuurinrichting ten opzichte van de huidige situatie

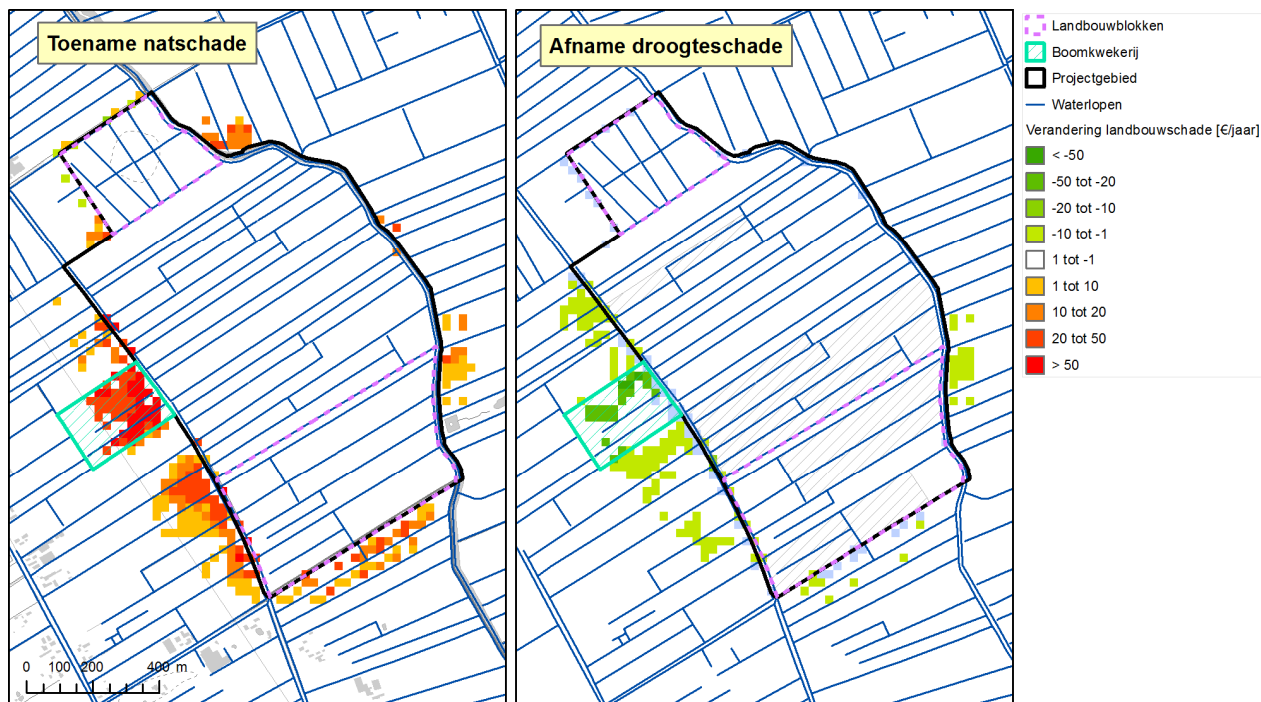
De berekende verhoging van de grondwaterstanden veroorzaakt een toename van de natschade en een afname van de droogteschade in de omgeving. Zie Figuur 17. Ten westen van de Maatsteeg, aan de zuidrand van het projectgebied en plaatselijk aan de oostkant, aan de overkant van de Griff, is er sprake van een toename van de natschade met maximaal circa 15 % en een afname van de droogteschade tot maximaal 6 %.

De verandering van de natschade en droogteschade als gevolg van natuurinrichting is in tabelvorm weergegeven in bijlage 9.1. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen landbouwgrond in Utrecht (buiten het projectgebied) en landbouwgrond in Gelderland. De schade in %ha is vertaald naar opbrengstderving in €/jaar met behulp van recente normbedragen van het ACSG (Advies Commissie Schade Grondwater).

Voor Utrecht bedraagt de opbrengstderving als gevolg van toename van de natschade circa € 9.000,- per jaar. De opbrengstverbetering als gevolg van afname van de droogteschade bedraagt circa € 1.000 per jaar. Er wordt dus een netto opbrengstderving van circa € 8.000 per jaar berekend.

Aan de westkant van de Maatsteeg ligt een boomkwekerij. Vanwege de hoge opbrengst van dit landgebruik (€40.000/ha/jaar, ofwel €400 / %ha) en de ligging naast het areaal met natuurinrichting, heeft dit een groot aandeel in de totale opbrengstderving: circa €2.000 per jaar toename natschade en vrijwel geen afname droogteschade. Zie Figuur 18. Bij de beoordeling van de effecten van natuurinrichting is het van belang de natschade voor deze boomkwekerij en mogelijke mitigerende maatregelen nader te onderzoeken.

Effecten in Gelderland zijn verwaarloosbaar.



Figuur 18: Verandering landbouwschade in €/jaar met de locatie van de boomkwekerij ten westen van de Maassteeg.

5 Landbouwinrichting

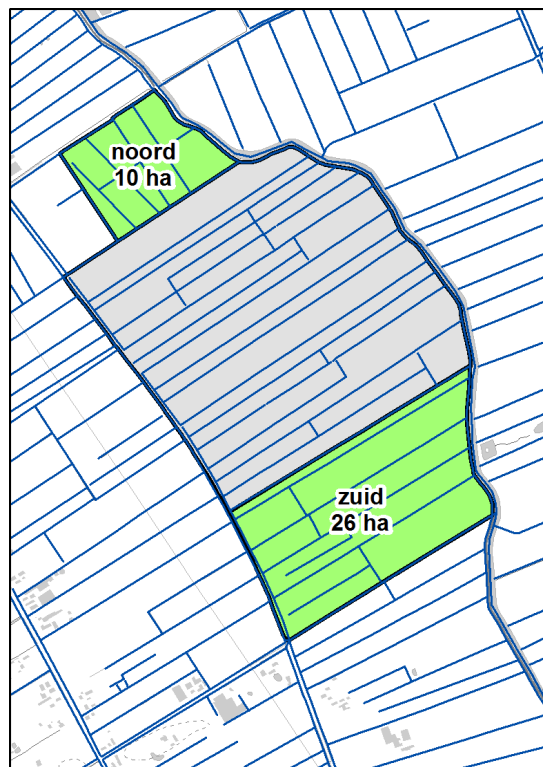
5.1 Beschrijving van de onderzochte scenario's

Doel van dit hoofdstuk is te onderzoeken welk grondwaterregime er gaat ontstaan in de Achterbergse Hooilanden, als delen van gebied worden ingericht voor landbouw. Op basis van de resultaten moet kunnen worden vastgesteld in hoeverre het gebied geschikt is te maken voor landbouw, en of er onderscheid kan worden gemaakt tussen verschillende deelgebieden.

Na kavelruil blijft een deel van de gronden in de Achterbergse Hooilanden in particulier bezit. Voor deze gronden worden maatregelen ontworpen om de waterhuishouding te verbeteren voor de landbouw. Uitgangspunt is dat deze gronden beschikbaar komen in één aaneengesloten blok. Hierbij wordt uitgegaan van 2 varianten:

- 1 Landbouwinrichting in het noordelijke blok (10 ha), of
- 2 Landbouwinrichting in het zuidelijke blok (26 ha).

Zie nevenstaande figuur voor de ligging van deze landbouwblokken.



Figuur 19: Areaal onderzocht voor landbouwinrichting (groen)

Het overgebleven areaal wordt ingericht als natuur zoals beschreven in hoofdstuk 4. In de huidige situatie wordt de landbouwopbrengst voornamelijk beperkt door natschade. Inrichtingsmaatregelen moeten zorgen voor lagere grondwaterstanden en een betere afwatering van de landbouwgronden.

In overleg met de kavelruilcommissie zijn 3 typen inrichtingsmaatregelen onderzocht.

- 1 Onderbemaling;
- 2 Ophogen; of
- 3 Peilgestuurde drainage.

Voor de modelberekeningen is ervoor gekozen om per type maatregel één scenario door rekenen. In de scenario's worden beide landbouwblokken, noord en zuid, ingericht met de betreffende maatregel. In het resterende gebied worden de inrichtingsmaatregelen voor natuur toegepast (zie hoofdstuk 4). Het ontwerp van de landbouwkundige inrichtingsmaatregelen wordt in de volgende paragraaf beschreven.

5.2 Ontwerp van landbouwkundige inrichting

Doel landbouwkundige inrichtingsmaatregelen

Het doel van de inrichtingsmaatregelen is een grondwaterregime dat optimaal is voor agrarisch grasland op het bodemtype veengrond. Dit grondwaterregime is afgeleid uit de HELP-Tabel. Minimalisatie van de natschade en droogteschade treedt op bij grondwatertrappen GT III* en GT IV. Dat wil zeggen:

- Een GHG dieper dan 30 cm onder maaiveld en
- Een GLG ondieper dan 110 cm onder maaiveld.

Huidige situatie en doelgat

De huidige grondwaterstanden en opbrengstdepressie in landbouwblok noord en zuid worden gegeven in Tabel 3. De GHG ligt gemiddeld 20 cm te ondiep in het noordelijke landbouwblok en 30 te ondiep in het zuidelijke landbouwblok. Dit zorgt voor een opbrengstdepressie van gemiddeld circa 35% in het noordelijke landbouwblok en 45% in het zuidelijke landbouwblok. Een belangrijk doel van de landbouwkundige maatregelen is dus het verlagen van de GHG.

Tabel 3: Grondwaterstanden en opbrengstdepressie in de huidige situatie

	Landbouwblok noord	Landbouwblok zuid
GHG	0 tot 40 cm Circa 5% van het areaal heeft GHG aan maaiveld	0 tot 40 cm Circa 30% van het areaal heeft GHG aan maaiveld
GVG	25 tot 40 cm	15 tot 40 cm
GLG	40 tot 60 cm	40 tot 60 cm
Opbrengstdepressie door wateroverlast (natschade)	10% tot meer dan 40% Gemiddeld circa 35%	25% tot meer dan 40% Gemiddeld circa 45%
Opbrengstdepressie door vochttekort (droogteschade)	0 tot 2%	0 tot 2%
Doelgat (knelpunt)	GHG tot 30 cm te ondiep (te nat) Gemiddeld circa 20 cm	GHG tot 30 cm te ondiep (te nat) Gemiddeld circa 30 cm

Bodemdaling en tijdshorizon

In de Achterbergse Hooilanden bestaat de bodem uit relatief slappe veengrond, gevoelig voor bodemdaling. Op basis van historische hoogtemetingen en het AHN is de gemiddelde bodemdaling bepaald voor de Achterbergse Hooilanden (zie bijlage 8.1). Deze bedraagt 2 tot 5 mm per jaar voor landbouwblok noord en 5 tot 8 mm per jaar voor landbouwblok zuid. Bij het bepalen van gewenste peilen voor landbouw-inrichting moet deze bodemdaling worden meegeteld. We houden rekening met een tijdshorizon van 15 jaar. Dit komt neer op een absolute bodemdaling van circa 5 cm voor landbouwblok noord en 10 cm voor landbouwblok zuid.

Inrichtingsmaatregelen en bijbehorende ontwerpparameters

Per type maatregel worden de ontwerpparameters gegeven in Tabel 5 t/m Tabel 7. Voor de sloten binnen de landbouwblokken zijn de parameters gegeven in Tabel 4.

Tabel 4: Ontwerp landbouwsloten

	Landbouwblok noord	Landbouwblok zuid
Natte doorsnede	1 m	1 m
Bodemhoogte	Grift-winterpeil -0,3 m	Grift-winterpeil -0,3 m
Uittredeweerstand (drainage)	1 dag	1 dag
Intredeweerstand (infiltratie)	2 dagen	2 dagen

Onderbemaling

Bij onderbemaling wordt met behulp van een gemaal een lager peil ingesteld ten opzichte van de Grift. De benodigde verlaging van het peil wordt geschat op basis van de benodigde verlaging van de GHG en de verwachte opbolling. Bij het bepalen van het zomerpeil, winterpeil en de bodemhoogte binnen de onderbemaling wordt rekening gehouden met de verwachte bodemdaling binnen 15 jaar.

Ophogen

Voor het scenario ophogen is onderzocht hoeveel grond moet worden aangebracht voor een duurzame maaiveldverhoging van 50 cm na 15 jaar. Met de verwachte bodemdaling (5 tot 10 cm) is dit 90 tot 120 cm. Zie bijlage 8.1 en 8.2 voor de geotechnische onderbouwing. Hierbij is rekening gehouden met zetting en klink als gevolg van compactie en oxidatie van het veen. Bij ophogen is het zomerpeil en het winterpeil binnen de landbouwblokken gelijk aan het peil van de Grift.

Peilgestuurde drainage

Bij peilgestuurde drainage wordt een intensief buisdrainagesysteem aangelegd waarmee het gewenste drainageniveau (ten opzichte van het peil van de Grift) kan worden ingesteld. Dit zorgt in de winter voor een verlaging van de GHG. Door het drainageniveau in de zomer hoger in te stellen kan de GLG beperkt worden verlaagd of verhoogd door infiltratie vanuit het oppervlaktewater. Zo kan bodemdaling worden beperkt of zelfs voorkomen.

Op hoger gelegen plekken dient te worden voorkomen dat de GLG te veel wordt verlaagd. Daarom is de volgende regel gehanteerd: waar het maaiveld hoger is dan NAP + 5 m (Griftpeil + 0,4 m opbolling) worden de drainagebuizen in de zomer dichtgezet.

Uit veldonderzoek in Zeevang en Zegveld (Hoving et al., 2011) is gebleken dat bij peilgestuurde drainage in veen rekening moet worden gehouden met een drainageweerstand van 60 tot 180 dagen bij een drainafstand van 6 m. In het scenario is uitgegaan van de ondergrens van de drainageweerstand (60 dagen) omdat wordt verwacht dat de doorlatendheid van het veen in de Achterbergse Hooilanden hoger is dan in het beschreven veldonderzoek. In dit scenario wordt aangenomen dat er geen bodemdaling optreedt door effectief gebruik van de peilgestuurde drainage.

De beschreven maatregelen zijn geschematiseerd en met grondwatermodel doorgerekend. De daarbij gehanteerde parameters zijn samengevat in Tabel 5 tot en met Tabel 7.

Tabel 5: Ontwerp scenario onderbemaling

		Landbouwblok noord	Landbouwblok zuid
Maaiveldhoogte bodemdaling	Bodemdaling	2-5 mm/jaar	5-8 mm/jaar
	Maaiveldhoogte in scenario	Huidig maaiveld – 5 cm	Huidig maaiveld – 10 cm
Watergangen in model	Bodemhoogte	Grift-winterpeil -0,5 m	Grift-winterpeil -0,6 m
Doelgat en minimaal benodigde winterpeilverlaging	Benodigde verlaging GHG (Gemiddeld over het blok)	20 cm	30 cm
	Geschatte minimale winterpeilverlaging (gemiddeld over het blok)	30 cm	40 cm
Waterstanden in model	Zomerpeil	Grift - zomerpeil - 35 cm	Grift - zomerpeil - 50 cm
	Winterpeil	Grift - winterpeil - 35 cm	Grift - winterpeil - 50 cm

Tabel 6: Ontwerp scenario ophogen

		Landbouwblok noord	Landbouwblok zuid
Maaiveld	Bruto ophoging	90 tot 120 cm	
	Benodigd volume grond	91.000 tot 120.000 m ³	240.000 tot 320.000 m ³
	Benodigde verlaging GHG (Gemiddeld over het blok)	20 cm	30 cm
	Duurzame maaiveldverhoging, incl. zetting, klink en oxidatie na 15 jaar	50 cm	50 cm
	Maaiveld in scenario	Huidig maaiveld + 50 cm	Huidig maaiveld + 50 cm
Waterstanden in model	Zomerpeil	Grift - zomerpeil	Grift – zomerpeil
	Winterpeil	Grift – winterpeil	Grift - winterpeil

Tabel 7: Ontwerp scenario Peilgestuurde drainage (PGD)

		Landbouwblok noord	Landbouwblok zuid
Maaiveldhoogte bodemdaling	Bodemdaling	0	0
Waterstanden oppervlaktewater	Zomerpeil	Grift - zomerpeil	Grift – zomerpeil
	Winterpeil	Grift – winterpeil	Grift - winterpeil
Drainage	Aanlegdiepte	Grift - zomerpeil - 10 cm	Grift - zomerpeil - 10 cm
	Drainageniveau zomer	Grift - zomerpeil	Grift – zomerpeil
	Drainageniveau winter	Grift - zomerpeil - 10 cm	Grift - zomerpeil - 10 cm
	Drainafstanden	5 tot 10 m	5 tot 10 m
	Drainageweerstand (vlakdekkend)	60 dagen	60 dagen
	Infiltratieweerstand (vlakdekkend)	60 dagen	60 dagen

5.3 Geschiktheid van inrichtingsmaatregelen voor landbouw

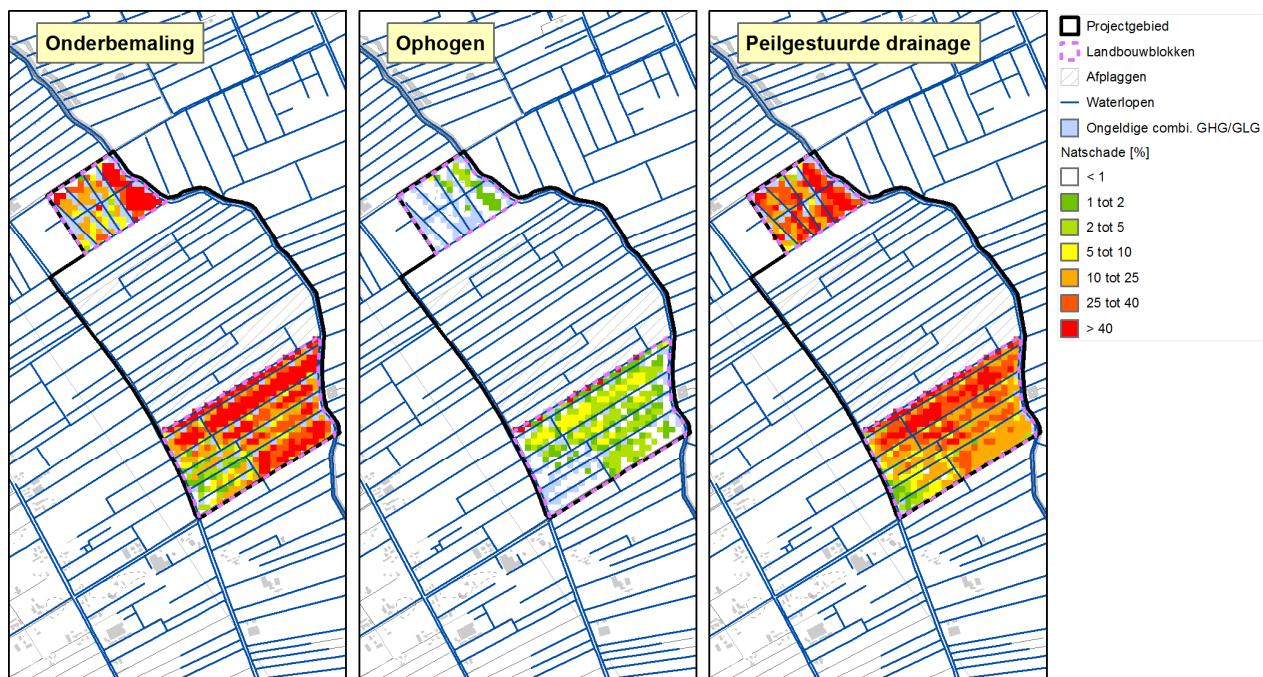
Grondwaterregime in de landbouwblokken

Per inrichtingsmaatregel zijn de rekenresultaten in de bijlage opgenomen. Zie bijlage 5 t/m bijlage 7. De effecten op het grondwaterregime kunnen als volgt worden samengevat.

- Bij onderbemaling blijft de GHG voor een groot deel van het gebied ondieper dan 10 cm onder maaiveld (bijlage 5.1). Het effect van peilverlaging op de omgeving is relatief groot. De 5-cm contour van de verandering van de GHG ligt op circa 200 m ten westen van de Maatsteeg (bijlage 5.9).
- Na ophogen komt de GHG op minstens 25 cm onder maaiveld (bijlage 6.1). De GLG komt op 80 tot 120 cm onder maaiveld (bijlage 6.2). Als gevolg van het verbreden en verdiepen van de sloten in de landbouwblokken is er een beperkte verhoging van de GHG en de GLG in de omgeving (bijlage 6.9 en 6.10).
- Bij peilgestuurde drainage (afgekort PGD) komt de GHG voor een groot deel van het gebied ondieper dan 10 cm onder maaiveld (bijlage 7.1). De GLG komt op 40 tot 80 cm onder maaiveld. De 5-cm contour van de verandering van de GHG ligt op circa 200 m ten westen van de Maatsteeg (bijlage 7.9).

Opbrengstdepressie door natschade in de landbouwblokken

Per inrichtingsmaatregel is de opbrengstdepressie door natschade berekend met behulp van het programma Waternood. Dit is de vermindering van de landbouwopbrengst ten opzichte van de optimale situatie (optimaal ontwaterd en van vocht voorzien grasland). Voor landbouwblok noord en landbouwblok zuid wordt de opbrengstdepressie per inrichtingsmaatregel weergegeven in Figuur 20. Voor combinaties van de GHG en de GLG die sterk afwijken van het bereik van de HELP-tabellen wordt geen opbrengstdepressie berekend. Deze locaties zijn in grijs weergegeven in Figuur 20. Omdat de natschade bepalend is voor de opbrengstdepressie in dit gebied is de droogteschade hier buiten beschouwing gelaten.



Figuur 20: Opbrengstdepressie als gevolg van natschade bij landbouwinrichting met onderbemaling (links), ophogen (midden) en peilgestuurde drainage (rechts)

De resultaten kunnen als volgt worden samengevat:

- Bij onderbemaling wordt voor een groot deel van landbouwblok noord en landbouwblok zuid een opbrengstdepressie van meer dan 40% berekend. In de zuidwestelijke hoek van landbouwblok zuid is de opbrengstdepressie lager omdat hier het maaiveld hoger ligt.
- Bij ophogen wordt de opbrengstdepressie binnen de landbouwblokken beperkt tot maximaal 10%.
- Bij peilgestuurde drainage is de opbrengstdepressie binnen de landbouwblokken 10 tot 40% en plaatselijk meer dan 40%.

In bijlage 9.2 wordt de opbrengstdepressie door natschade in tabelvorm weergegeven voor landbouwblok noord en landbouwblok zuid:

- Het areaal met natschade kleiner dan 10% is het grootst bij ophogen als inrichtingsmaatregel.
- Het areaal met natschade kleiner dan 10% is groter bij onderbemaling dan bij peilgestuurde drainage, maar bij peilgestuurde drainage is de totale opbrengstdepressie kleiner.

5.4 Effecten van landbouwinrichting op natuur

We beschrijven het effect van de aanwezigheid van een gebied met landbouwkundige inrichting op het natuurblok. Dat effect is berekend als het verschil tussen het scenario met landbouwkundige inrichting ten opzichte van het scenario waarbij het hele gebied voor natuur wordt ingericht.

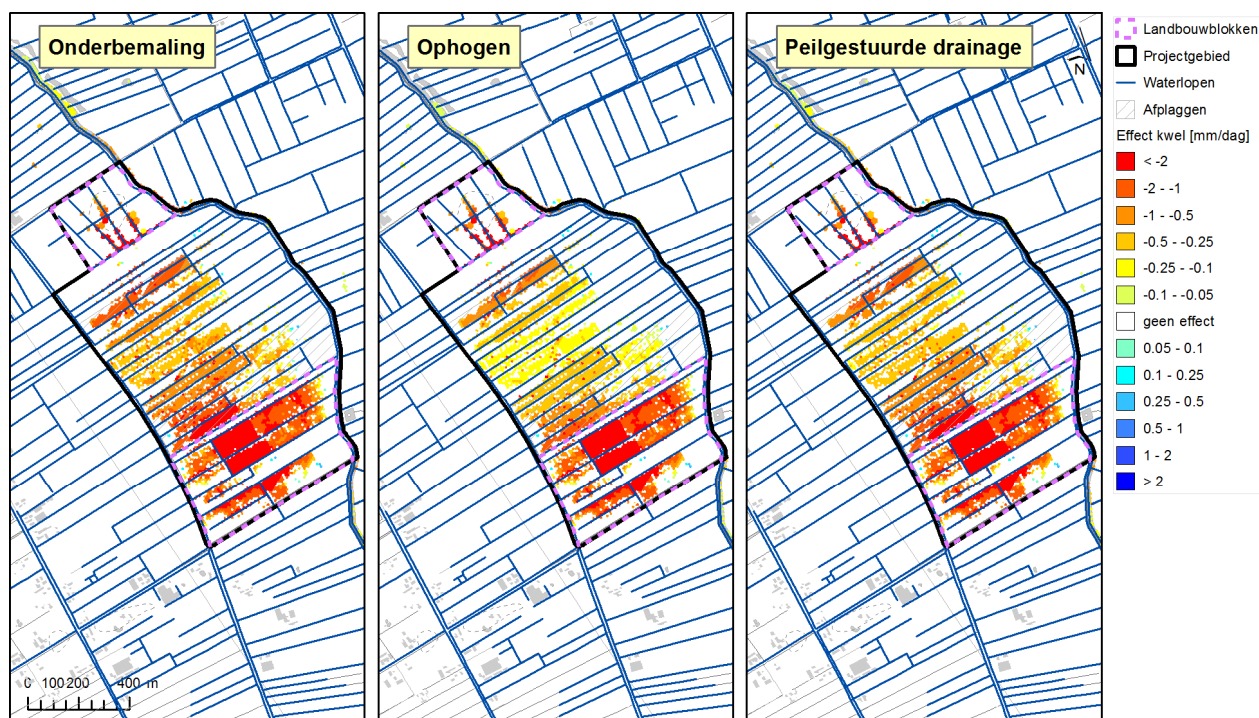
Landbouwinrichtingsmaatregelen hebben een ongunstig effect op de doelrealisatie voor natuur. De verbeterde ontwatering in de landbouwblokken zorgt voor verlaging van de stijghoogten en daardoor een afname van de kwel naar maaiveld in het natuurgebied. Grondwaterstandsverlaging straalt uit over de randen naar het natuurgebied. Per inrichtingsmaatregel is dit effect met 3 kaarten in beeld gebracht (bijlagen 5.14 t/m 5.16, 6.14 t/m 6.16 en 7.14 t/m 7.16):

- De verandering van de GLG ten opzichte van het scenario natuur
- De verandering van de gemiddelde kwel naar maaiveld ten opzichte van het scenario natuur
- De verandering van de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket ten opzichte van het scenario natuur

De effecten kunnen als volgt worden samengevat:

- Bij alle maatregelen neemt de gemiddelde kwel in het gebied met natuurinrichting af met 0,5 tot 2 mm/dag. Bij ophogen neemt de kwel het minste af. Zie Figuur 21.
- Bij onderbemaling verlaagt de GLG met 10 tot 25 cm in gebied met natuurinrichting, tot 50 cm bij de grens met landbouwblok zuid. Bijlage 5.14.
- Bij ophogen en peilgestuurde drainage is de verlaging van de GLG beperkt tot 5 tot 25 cm in de buurt van landbouwblok noord en landbouwblok zuid. Bijlage 6.14 en 7.14.

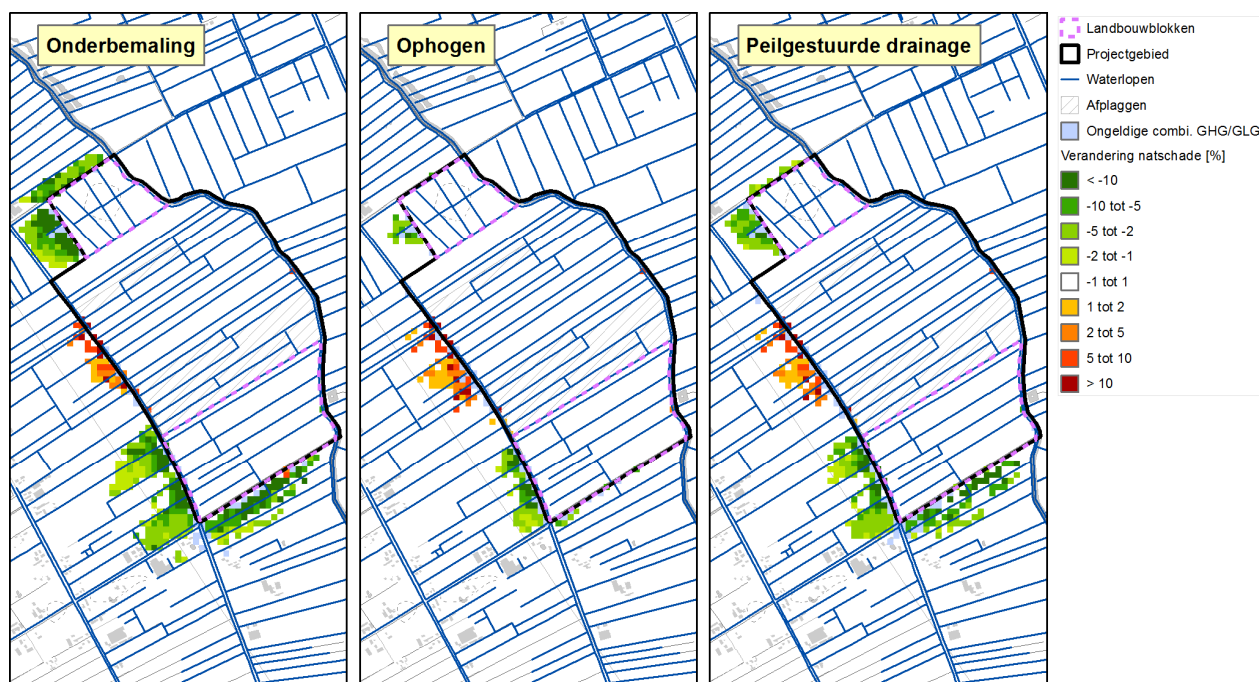
Het effect op de kwel kan worden gemitigeerd door de sloten langs de rand van het natuurgebied minder breed en diep te maken dan hier aangenomen (zie **Error! Reference source not found.** voor de ontwerpparameters).



Figuur 21: Effect op gemiddelde kwel naar maaiveld bij landbouwinrichting ten opzichte van volledige natuurinrichting

5.5 Effecten van inrichtingsmaatregelen voor landbouw op de omgeving

De landbouwkundige inrichtingsmaatregelen hebben ook effect op de natschade in de omgeving. Deze is bepaald als de verandering van de opbrengstdepressie door natschade ten opzichte van de huidige situatie. Dit is weergegeven in Figuur 22.



Figuur 22: Effecten natuur- en landbouwinrichting als verandering van de opbrengstdepressie door natschade (in %-punt) bij landbouwinrichting met onderbemaling (links), ophogen (midden) en peilgestuurde drainage (rechts)

In het landbouwgebied rond de Achterbergse Hooilanden treedt als gevolg van de alle inrichtingsvormen een afname van de natschade op. Dit is een gunstig effect van de landbouwmaatregelen op de omgeving. Bij ophogen is de afname van de natschade in de omgeving klein, omdat het effect op de absolute stijghoogte en grondwaterstanden beperkt is. Bij het gebied met natuurinrichting (middenblok) treedt in de omgeving een toename van de natschade op. Deze toename wordt beperkt door de landbouwmaatregelen. Ter vergelijking: in Figuur 17 wordt de toename van de natschade bij natuurinrichting zonder landbouw weergegeven.

5.6 Beoordeling van de inrichtingsmaatregelen voor landbouw

Ophogen

De modelberekeningen laten zien dat met ophogen het gewenste grondwaterregime wordt bereikt: een GHG dieper dan 30 cm onder maaiveld, en een GLG ondieper dan 110 cm onder maaiveld.

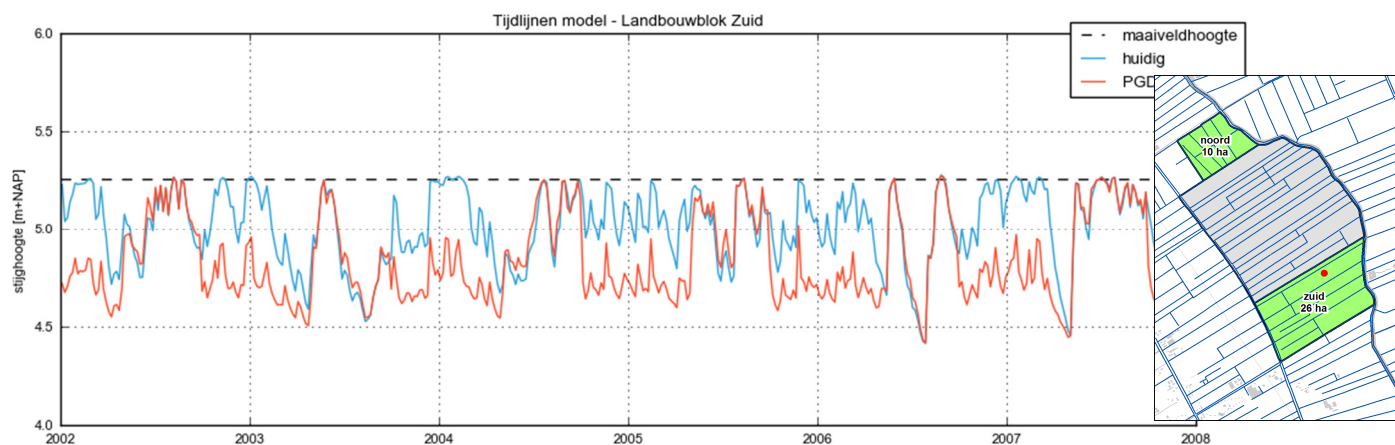
Bij ophogen kan het gewicht van de ophoging zorgen voor compactie van het veen in de oorspronkelijke ondergrond. De verticale stromingsweerstand kan hierdoor toenemen. In de modelberekening is geen rekening gehouden met dit effect. Een proefberekening laat zien dat de GHG op het midden van de percelen met 10 tot 20 cm stijgt als de weerstand onder de ophoging toeneemt met 100 dagen (tot circa 110 tot 150 dagen). Het effect van ophogen wordt daarmee iets minder gunstig dan hier getoond.

Onderbemaling

Met onderbemaling of peilgestuurde drainage wordt de GHG niet voldoende verlaagd. Bij de onderbemaling is de verlaging van het oppervlaktewaterpeil onvoldoende om de GHG omlaag te brengen. Door de hoge weerstand van het veen blijft het grondwater gedurende langere perioden aan maaiveld staan. Door het oppervlaktewaterpeil verder te verlagen kan de GHG verder worden verlaagd, maar de negatieve effecten op de omgeving, met name het natuurgebied, zullen dan toenemen.

Peilgestuurde drainage

Peilgestuurde drainage is in principe effectief om de grondwaterstand voldoende te verlagen. Doordat het drainagesysteem echter in de zomer wordt dichtgezet komt de grondwaterstand op veel plaatsen alsnog aan maaiveld. Zie Figuur 23 voor tijdlijnen van de berekende freatische grondwaterstand met en zonder PGD op een perceel in landbouwblok zuid. In de winter wordt de grondwaterstand 30 tot 40 cm verlaagd. In de zomer staat het grondwater aan maaiveld, net als in de huidige situatie. Door de drains in de zomer niet dicht te zetten kan de GHG verder worden verlaagd. Het drainageniveau in de zomer moet dan zo worden gekozen dat de GLG op drogere plekken niet te laag uitkomt. Dit om bodemdaling te voorkomen.



Figuur 23: Tijdlijn van de freatische grondwaterstand volgens het model voor de periode 2002 t/m 2007 in de huidige situatie (blauw) en met peilgestuurde drainage (oranje). Locatie landbouwblok zuid (rode stip)

Vergelijking landbouwblok noord versus zuid

Voor de kavelruil inrichtingsplan kan worden gekozen uit 2 varianten: natuurinrichting met landbouwblok noord of met landbouwblok zuid (zie paragraaf 5.1):

- Zowel landbouwblok noord als landbouwblok zuid kunnen geschikt gemaakt worden voor landbouw;
- Bij landbouwblok noord behoeven er minder grote ingrepen te worden gedaan om het gebied geschikt te maken, dan bij landbouwblok zuid. Het doelgat is kleiner: landbouwblok noord bevat minder “te natte” percelen. De inrichting van landbouwblok noord vergt daarom minder investering per eenheid oppervlak.
- Bij landbouwblok zuid zijn de negatieve effecten op het natuurgebied groter dan bij landbouwblok noord. Deze negatieve effecten zijn minder kwel naar maaiveld en lagere grondwaterstanden.
- Inrichting van de Achterbergse Hooilanden voor natuur, in combinatie met landbouw in het zuidelijke blok levert weinig landbouwnatschade in de omgeving op, of zelfs een opbrengstverbetering. Bij inrichting van het noordelijke blok is dit veel minder het geval (zie Tabel 8).

Verder zijn er de volgende praktische overwegingen:

- Bij de keuze voor landbouwblok zuid hoeft minder worden afgeplagd (zie plagadvies in Figuur 13).
- Bij de keuze voor landbouwblok noord hoeft de hoofdwatgang tussen landbouwblok noord en het natuurgebied niet te worden omgeleid (Figuur 14).

Tabel 8: Effect van de inrichting van de Achterbergse Hooilanden op landbouwopbrengsten in de omgeving (positieve getallen: duiden op schade, negatieve getallen op opbrengstverbetering)

Toename natschade	Geheel inrichten voor natuur		Onderbemaling in landbouwblok (resterend deel natuur)		Ophogen in landbouwblok (resterend deel natuur)		Peilgestuurde drainage in landbouwblok (resterend deel natuur)	
	Areaal [ha]	Schade [%ha]	Areaal [ha]	Schade [%ha]	Areaal [ha]	Schade [%ha]	Areaal [ha]	Schade [%ha]
Totaal								
Geen landbouw	13,8	108,4						
Landbouwblok noord			18,3	46,7	13,6	98,9	15,5	89,9
Landbouwblok zuid			16,4	-66,6	7,9	10,6	13,1	-34,7

Toelichting op Tabel 8

Natuurinrichting zorgt voor een toename van de natschade in de omgeving. Landbouwinrichting zorgt voor een afname van de natschade in de omgeving. Per landbouwblok en per inrichtingsmaatregel zijn deze in tabelvorm weergegeven in bijlage 9.3. Dit is samengevat als de netto verandering opbrengstdepressie in Tabel 8. Schade is hier uitgedrukt in de eenheid %ha. Voor een goed begrip: de maximale landbouwschade treedt op bij inrichting van het hele gebied voor natuur. De schade is 108 %ha. Dat komt overeen met een schadebedrag van € 9.000,-- per jaar:

- Bij onderbemaling of peilgestuurde drainage in landbouwblok zuid is er sprake van een netto opbrengstverbetering in de omgeving.
- Voor de overige combinaties is er sprake van een netto opbrengstderving in de omgeving.
- Bij ophogen zijn de effecten op de omgeving relatief klein. Dit betekent dat er altijd sprake is van een netto opbrengstderving omdat de effecten van natuurinrichting daardoor het meest meetellen.

Conclusies landbouwinrichting

Zowel door ophogen als door peilgestuurde drainage kan effectief het gewenste grondwaterregime voor landbouw worden ingesteld. De getoonde resultaten bij peilgestuurde drainage zijn minder gunstig dan bij ophogen. Door het optimaliseren van het drainagepeil in het zomerhalfjaar kan echter de gewenste GHG-verlaging worden bereikt.

Zowel landbouwblok noord als landbouwblok zuid kan worden ingericht voor de landbouw. Bij landbouwblok noord is het doelgat kleiner (er zijn minder te natte percelen). Daarom is het gewenste grondwaterregime in landbouwblok noord eenvoudiger te realiseren.

Bij de afweging moet het volgende worden meegenomen:

- Met peilgestuurde drainage kan bodemdaling worden tegengegaan.
- Peilgestuurde drainage heeft een gunstig effect op natschade in de omgeving.
- Bij het afplaggen van natuurgronden in de Achterbergse Hooilanden en aan de Gelderse kant (Binnenveldse Hooilanden) komt grond beschikbaar.
- Bij ophogen is de vermindering van kwel in het gebied met natuurinrichting het kleinst.
- Een derde mogelijkheid is een combinatie van ophogen en peilgestuurde drainage.
- Bij de keuze voor landbouwblok noord hoeft de hoofdwatgang tussen landbouwblok noord en het natuurgebied niet te worden omgeleid (Figuur 14).

Aanbevelingen

Voor het opstellen van plan voor kavelruil en inrichting voor landbouw spelen naast de in dit rapport gepresenteerde aspecten nog tal van andere aspecten een rol. Bijvoorbeeld de benodigde oppervlakten, de bereikbaarheid van percelen en de inrichtingskosten. Het verdient aanbeveling deze aspecten in een vervolg nader te onderzoeken.

6 Literatuur

[De Vries 1992]

C.J. de Vries. Hydrologische gegevensbestanden in de Gelderse Vallei, het Binnenveld en het proefgebied Veenkampen. Gegevens voor het modelleren van proefgebied Veenkampen met het niet-stationaire grondwatermodel SIMGRO. LUW Vakgroep Waterhuishouding. Rapport 22. April 1992.

[Hoving 2011]

I.E. Hoving J.J.H. van den Akker M. Pleijter K. van Houwelingen. Hydrologische en landbouwkundige effecten toepassing onderwaterdrains in polder Zeevang. 2011. Wageningen UR Livestock re4search Lelystad. Rapport 449.

[RHDHV 2014]

C.W. Stroet, L. Verwij en B. van der Wal, september 2014. Natura 2000 gebied Binnenveld: alternatieven voor het opzetten van het peil op de Grift, Geohydrologisch onderzoek. Rapportage Royal HaskoningDHV, Amersfoort, versie 5, kenmerk LW-AF20140388.

[RHDHV 2015a]

PAS-analyse Herstelstrategieën voor Natura 2000 gebied Binnenveld. Provincie Utrecht, mei 2015.

[RHDHV 2015b]

C.W. Stroet. Binnenveld – Veenkampen, hydrologische effecten van inrichtingsmaatregelen, fase 1. Royal HaskoningDHV. RDCBD7229R001D01. Datum: 26-6-2015. *Indien gewenst kan dit rapport worden geleverd.*

[Royal Haskoning, 2005]

Bodemchemische en vegetatiekundige analyse van graslanden in het Binnenveld. Plagadvies voor natuurontwikkeling. Royal Haskoning. Kenmerk: 9R0750B0/R/TvdB/Rott1. Datum 27 oktober 2005.

[STOWA 2005]

dr. J. van Bakel (Alterra), J. Huinink M. Sc. (EC-LNV), Ir. H. Prak (DLG), Ir. F. van der Bolt (Alterra) HELP-2005 Uitbreiding en actualisering van de HELP-Tabellen ten behoeve van het WaterNOOD-Instrumentarium
STOWA Rapportnummer 2005-16.

[van der Wal, 2001]

Ben van der Wal, Neerslag lenzen: sterke ruimtelijke variatie.
Artikel in Stomingen, jaargang 7 (2001), nr 3, p17-24.