

2002-40_Help-tabellen-landbouw

Help-tabellen landbouw

waterlood

204

stowa

Help-tabellen landbouw

04

Aanpassingen en operationalisering
van de doelrealisatie landbouw

stowa

Colofon

Utrecht, 2002

Uitgave:
STOWA, Utrecht

Tekst:
dr.ir. P.J.T. van Bakel (Alterra)

Vormgeving:
Nicoline Caris, grafische vormgeving BnO

Druk:
Kruyt Grafisch Adviesbureau

rapportnummer 2002-40, (STOWA)
Waternoodrapport 4
ISBN nummer 90-5773-198-3

Bestelwijze STOWA publicaties

Publicaties en een publicatieoverzicht van de STOWA zijn uitsluitend te bestellen bij:
Hageman Fulfilment, adres: Postbus 1110, 3330 CC Zwijndrecht
Telefoonnummer 078 6231754, faxnummer 078 610 42 87, e-mail info@hageman.nl
O.v.v. ISBN of STOWA rapportnummer en een duidelijk afleveradres.

Samenvatting

Help-tabellen en Waternood

In essentie is Waternood een methode om de planning, inrichting en beheer van regionale watersystemen te baseren op een integrale afweging van belangen. Een belangrijke opgave daarbij is een relatie te leggen tussen een actueel of een veranderd grondwaterregime en de mate waarin de onderscheiden vormen van landgebruik 'aan hun trekken komen'. Voor de landbouw is hiervoor een methode beschikbaar, de zogenoemde HELP-tabel, die veelvuldig werd en wordt toegepast. De achterliggende kennis en ervaring over de relatie tussen grondwaterstand en landbouwkundige bedrijfsvoering en opbrengsten is gebaseerd op onderzoek in de periode 1975-1985. Naast het verouderd zijn van deze kennis heeft de HELP-tabel als nadelen dat alleen veeljarig gemiddelde nat- en droogteschades worden gegeven en dat aanpassingen in de bedrijfsvoering niet kunnen worden meegenomen. Doel van het onderzoek is de kennis te actualiseren en operationeel te maken voor inbouw in het waternoodinstrumentarium, met in acht neming van het uitgangspunt dat geen nieuw praktijkonderzoek wordt uitgevoerd maar alleen kennismontage.

Werkzaamheden

Hoofdstuk 2 begint met een literatuuronderzoek naar methoden om de relatie tussen waterhuishouding en landbouwopbrengsten te beschrijven, met de nadruk op de natschade. Vervolgens is meer specifiek voor de verschillende gewassen geïnventariseerd welke kennis beschikbaar is, met de nadruk op de relatie tussen natte omstandigheden en gewasgroei en bedrijfsvoering.

In hoofdstuk 3 komt de operationalisering van de kennis aan de orde. In het voorbeeldproject de Leijen is daartoe een applicatie ontwikkeld die natte omstandigheden op elk moment in het jaar vertaalt naar reducties in opbrengst. Voor grasland en maïs resulteerde dat in natschades die ongeveer 2 maal zo groot zijn als de schade volgens de HELP-tabel. Het project Waterpas -dat tot doel heeft voor grasland de kennis van waterhuishouding en bedrijfsvoering en opbrengsten modelmatig te integreren- wordt alleen methodisch kort beschreven omdat geen resultaten beschikbaar waren. De belangrijkste inspanning betreft het operationaliseren van door PPO-AGV verzamelde kennis van een aantal akkerbouwgewassen voor het gewas aardappelen. De resultaten lieten een dramatische toename zien in de natschade vergeleken met de HELP-tabel en werden door de begeleidingscommissie als niet realistisch aangeduid. Op basis hiervan is besloten vooralsnog geen gebruik te maken van de resultaten en de HELP-tabel als uitgangspunt te blijven gebruiken. Er is dus geen actualisatie van kennis doorgevoerd.

In hoofdstuk 4 worden de aanpassingen beschreven die nodig werden geacht om de HELP-tabel toe te kunnen passen in het Waternoodinstrumentarium. Allereerst is dit het zogenoemde continu maken van de Help-tabel waarbij binnen het geldigheidsbereik voor

elke willekeurige combinatie van veelvouden van 5 cm voor de GHG en GLG de nat- en droogteschade is bepaald door interpolatie tussen de bekende punten uit de HELP-tabel en door een ad hoc groep van deskundigen toegevoegde 'steunpunten'. Er zijn twee nieuwe bodemeenheden gedefinieerd. Voor deze twee eenheden zijn HELP-tabellen opgesteld, echter niet in continue vorm. Ook zijn de grenzen aan het toepassingsbereik gedefinieerd.

De reductie van de droogteschade door berekening is gesteld op 80%; de indeling in meteodistricten van de HELP-tabel is overgenomen. In een aparte paragraaf worden de specifieke aanpassingen ten behoeve van het Waternoodinstrumentarium besproken.

In hoofdstuk 5 ten slotte wordt een opsomming gegeven van werkzaamheden die wel waren gepland maar niet zijn uitgevoerd c.q. waarvoor een aparte opdracht is verstrekt, maar waarvan de resultaten van groot belang zijn om te worden opgenomen in het Waternoodinstrumentarium. Het betreft het kunnen specificeren naar bedrijfstype, de uitbreiding naar 13 gewasgroepen, de indikking van de HELP-bodemeenheden naar 12 bodemgroepen en het opnemen van verschillende typen productiebos.

Conclusies

De HELP-tabel wordt algemeen toegepast om de relatie tussen waterhuishouding en landbouwkundige bedrijfsvoering en opbrengsten te kwantificeren. De belangrijkste tekortkoming is dat geen rekening kan worden gehouden met gevolgen van nat- en droogteschade op de bedrijfsvoering en daardoor is het ook niet mogelijk eventuele aanpassingen in de bedrijfsvoering mee te nemen. Ook kunnen geen uitspraken worden gedaan voor alternatieve vormen van bedrijfsvoering zoals behorende bij beheerslandbouw.

De in dit rapport beschreven pogingen om op basis van literatuuronderzoek en toepassing van applicaties een relatie te leggen tussen waterhuishouding op elk moment in het jaar en de effecten op gewasgroei en opbrengst hebben (nog) niet geresulteerd in een verbetering. Er is daarom besloten vooralsnog de bestaande HELP-tabel te gebruiken maar dan in de zogenoemde semi-continue vorm. De vermeende veroudering van de in deze tabel besloten relatie tussen waterhuishouding en landbouwkundige opbrengsten wordt daarmee gecontinueerd.

Door Brouwer en Huinink (2002) zijn enige aanpassingen in de schadepercentages van de HELP-tabel doorgevoerd, zijn de HELP-bodemeenheden ingedikt, maar zijn wel meer gewasgroepen onderscheiden. Door DLG is aan Alterra de opdracht verstrekt hiervoor semi-continue tabellen op te stellen. Na succesvolle uitvoering zullen de aldus geproduceerde tabellen alsnog worden opgenomen in het Waternoodinstrumentarium.

Aanbevelingen

Een belangrijke conclusie is dat er behoefte bestaat aan verdere uitbreiding van kennis en operationalisering van de relatie tussen waterhuishouding en landbouw. Dit leidt tot de volgende aanbevelingen:

in het onderzoeksprogramma van het ministerie van LNV dient veel meer aandacht te worden besteed aan de relatie tussen waterhuishouding en landbouwkundige opbrengst. Met name de kennis hierover bij nieuwe of aangepaste vormen van landgebruik verdient extra aandacht. Daarbij is nadrukkelijk ook proefveld- en praktijkonderzoek inbegrepen;

binnen Waternood blijft behoefte bestaan aan metamodellen à la de HELP-tabel voor genoemde relatie. Er dient daarom een structuur te komen waardoor deze noodzakelijk geachte uitbreidingen/verbeteringen regelmatig worden doorgevoerd in de kennistabellen die in het Waternoodinstrumentarium worden gebruikt om de relatie te kunnen leggen tussen (ingrepen in) de waterhuishouding en landbouwkundige opbrengsten.

De STOWA in het kort

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. In 2002 waren dat alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen, de provincies en het Rijk (i.c. het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en de Dienst Weg- en Waterbouw).

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van behoefte-inventarisaties bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n vijf miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: +31 (0)30-2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl

Website: www.stowa.nl

Inhoudsopgave

Colofon
Samenvatting
De STOWA in het kort

1	Inleiding	8
1.1	Aanleiding	8
1.2	Probleemstelling	10
1.3	Doelstelling.....	10
1.4	Plaats en begeleiding onderzoek	11
1.5	Werkwijze (tevens leeswijzer)	12
2	Literatuuronderzoek.....	13
2.1	Inleiding.....	13
2.2	Methoden voor relaties tussen waterhuishoudkundige omstandigheden en opbrengst.....	13
2.3	Gewasspecifieke kennis	17
2.3.1	Grasland en maïs.....	17
2.3.2	Bouwland	18
2.3.3	Bloembollen.....	19
2.4	Conclusies	20
3	Operationalisering en resultaten	21
3.1	Inleiding.....	21
3.2	De Leijen	21
3.3	Waterpas	21
3.4	Natschade-expert toegepast op aardappelen.....	22
3.5	Bosbouw	23
3.6	Conclusies	23
4	Aanpassingen van de HELP-tabel	24
4.1	Inleiding.....	24
4.2	Semi-continu maken.....	24
4.3	Uitbreiding bodemeenheden.....	25
4.4	Grenzen aan toepassingsbereik	25
4.5	Berekening.....	26
4.6	Meteodistricten	26
4.7	Aanpassingen ten behoeve van het Waternood-instrumentarium	26
5	Niet uitgevoerde werkzaamheden.....	27

Bijlage

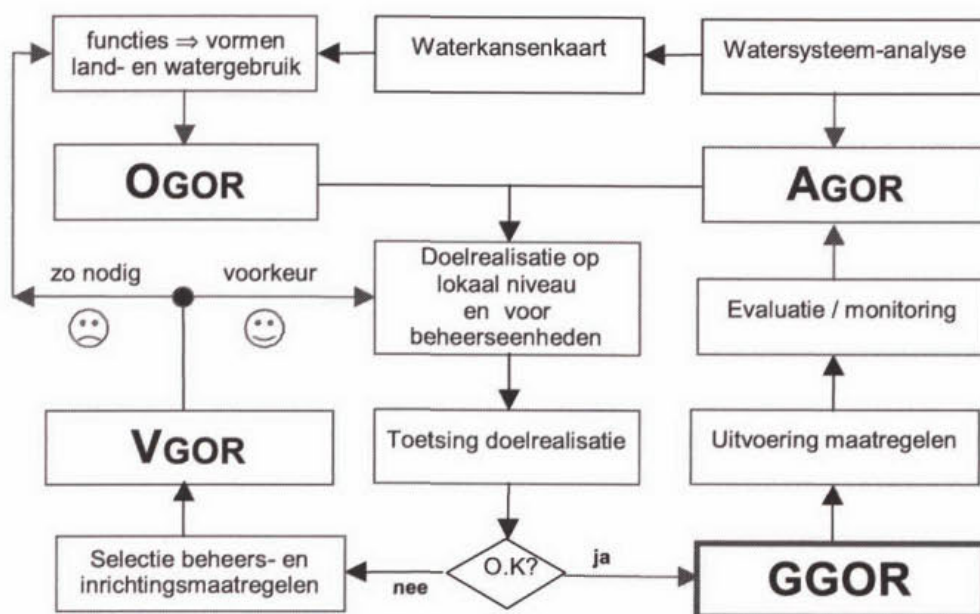
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Halfweg de negentiger jaren van de vorige eeuw concludeerden de Dienst Landelijk Gebied en de Unie van Waterschappen dat de toen nog vaak gevolgde, traditionele werkwijze voor het beheren en inrichten van regionale watersystemen uit de tijd was geraakt. Om hier wat aan te doen hebben ze de projectgroep Waternood ingesteld. DLG en Unie van Waterschappen hebben in 1998 gezamenlijk het rapport 'Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater' van de projectgroep Waternood (Projectgroep Waternood, 1998) uitgebracht.

In het rapport van de projectgroep Waternood is een nieuwe werkwijze gepresenteerd met als doel om bij het beheren en inrichten van oppervlaktewatersystemen meer dan voorheen, het oppervlaktewatersysteem te beschouwen als middel om de functieafhankelijke wensen die aan het grondwatersysteem worden gesteld, te realiseren. Ook bevordert de aanpak volgens Waternood dat watersystemen en ruimtelijke ordening beter op elkaar worden afgestemd.

De werkwijze volgens Waternood is samengevat in onderstaand schema:



Figuur 1 Schematische voorstelling werkwijze Waternood

Uitgangspunt is een watersysteemanalyse, die uitdrukkelijk betrekking heeft op waterkwantiteit en -kwaliteit. Op basis van de watersysteemanalyse wordt het actuele grond- en oppervlaktewaterregime (AGOR) vastgelegd. Verder is de watersysteemanalyse relevant voor het opstellen van een waterkansenkaart. Op zijn beurt is een waterkansenkaart een belangrijk hulpmiddel om in het ruimtelijke ordeningsspoor te bevorderen dat functies, bij voorkeur onder te verdelen in verschillende vormen van land- en watergebruik, een juiste plek krijgen. De functies bepalen tevens wat overal het optimale, dat wil zeggen geheel op deze functies afgestemde, grond- en oppervlaktewaterregime is. Toepassing van de Waternoodmethodiek vereist dat de relatie bekend is tussen de mate waarin een functie tot zijn recht komt (= 'doelrealisatie') en de hydrologische omstandigheden. Toepassing van deze relatie bij het vergelijken van OGOR met AGOR maakt inzichtelijk hoe goed in de actuele situatie een functie 'presteert'.

Bij de toetsing van de doelrealisatie spelen diverse criteria een rol; deze zijn voor een belangrijk deel bestuurlijk of beleidsmatig van aard. Het gaat hierbij om de mate waarin en de oppervlakte waarop een doelrealisatie een bepaalde waarde mag onderschrijden en om de gewichten die aan de verschillende functies of vormen van land- en watergebruik worden toegekend. Deze criteria zijn zeer bepalend voor inrichting en beheer van het watersysteem!

Als aan één of meerdere criteria niet wordt voldaan zal in eerste instantie met het ontwikkelen van beheers- en inrichtingsmaatregelen worden geprobeerd de doelrealisaties alsnog aan de criteria te laten voldoen. De pakketten onderzochte maatregelen leveren steeds een verwacht grond- en oppervlaktewaterregime (VGOR) die wordt vertaald in een doelrealisatie. Bij het selecteren van maatregelen vormen de kosten en de kosteneffectiviteit ervan belangrijke randvoorwaarden en ook deze kennen een belangrijke bestuurlijke component.

Lukt het niet om het proces tot tevredenheid af te ronden, dan is er sprake van te scherp geformuleerde criteria of van een discrepantie tussen ruimtelijke ordening en de eigenschappen van het hydrologisch systeem. Dit kan betekenen dat criteria en/of de ruimtelijke ordening moeten worden aangepast, waarna het proces opnieuw wordt doorlopen.

Uiteindelijk mondt een en ander uit in een set beheers- en inrichtingsmaatregelen die leidt tot een grond- en oppervlaktewaterregime waarmee aan alle criteria wordt voldaan. Dit regime is gedefinieerd als het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Als het GGOR is vastgesteld kunnen de maatregelen om deze te realiseren worden uitgevoerd.

Hierna is het zaak om via een adequaat monitoringsprogramma in de gaten te houden of het systeem op orde is en blijft. Als dit niet zo is, start de cyclus opnieuw.

Waternood is vooral als filosofie of denkwijze gepresenteerd. De stappen zijn slechts globaal beschreven. Operationele instrumenten om de stappen in de praktijk te kunnen zetten ontbraken veelal, waardoor de toepassing van Waternood haperde. Dit vormde voor de STOWA reden om het onderzoeksprogramma 'Waternood' te uit te voeren. Doel van dit programma is het ontwikkelen van een samenhangend geheel van operationele instrumenten waarmee de hierboven toegelichte Waternoodprocedure kan worden doorlopen.

1.2 Probleemstelling

In essentie is Waternood een methode om de planning, inrichting en beheer van regionale watersystemen te baseren op een integrale afweging van belangen. Een belangrijke opgave daarbij is een relatie te leggen tussen een actueel of een veranderd grondwaterregime en de mate waarin de onderscheiden vormen van landgebruik 'aan hun trekken komen'.

Voor de landbouw is hiervoor een methode beschikbaar, de zogenoemde HELP-tabel (Werkgroep HELP-tabel, 1987). In deze tabel worden voor 70 bodemeenheden voor bouwland en grasland per grondwatertrap de veeljarig gemiddelde nat- en droogteschade weergegeven als percentage van de maximaal haalbare opbrengst. De natschadepercentages zijn gebaseerd op veldonderzoek en praktijkkennis gedurende circa 10 jaar voorafgaand aan de publicatiedatum; de droogtepercentages op berekeningen met het model Lamos (een 'bastaard' van het model Must). Naderhand zijn door het ICW berekeningen uitgevoerd met een deterministisch model gevoed met praktijkcijfers en relaties verkregen uit de literatuur (Van Wijk e. a., 1988), maar de uitkomsten daarvan zijn nauwelijks tot de praktijk doorgedrongen. Bovendien zijn de resultaten voor ons doel minder bruikbaar omdat ze relaties weergegeven tussen draindiepte en relatieve opbrengst.

De HELP-tabel is sinds het uitkomen in 1987 de facto de standaard voor bedoelde berekeningen en is een goed voorbeeld van een metamodel¹. Het ligt dus voor de hand deze tabel op te nemen in het Waternoodinstrumentarium. Belangrijke vragen daarbij zijn: is de tabel nog actueel en is de vorm geschikt om in het instrumentarium in te bouwen.

In 2001 heeft Stowa aan Alterra de opdracht verstrekt deze vragen nader te analyseren maar in ieder geval een applicatie te leveren waarmee de nat- en droogteschade in de landbouw kan worden berekend bij actueel of veranderd grondwaterregime. De inhoudelijke werkzaamheden zijn gefinancierd door het programma Waterbeheer van het ministerie van LNV.

1.3 Doelstelling

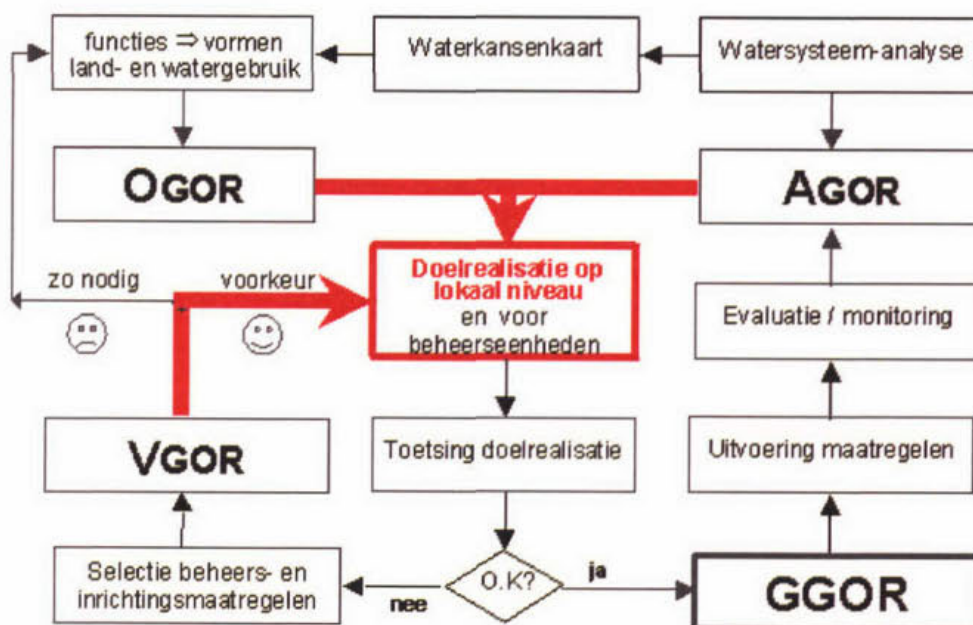
Voor het bepalen van de doelrealisatie landbouw in het Waternoodinstrumentarium moet een methode beschikbaar zijn waarmee de doelrealisatie wordt berekend bij een actueel of veranderd grondwaterregime en waarin de meest actuele kennis over deze relatie is meegenomen.

Doel van het onderzoek is de kennis te actualiseren en operationeel te maken voor inbouw in het waternoodinstrumentarium, met in acht neming van het uitgangspunt dat geen nieuw praktijkonderzoek zal worden uitgevoerd maar alleen kennismontage.

¹Een metamodel geeft een niet op de fysica gebaseerde relatie tussen een of meer invoervariabelen en een of meer uitvoervariabelen, afgeleid van expertkennis of van simulatieresultaten van fysisch-mathematische modellen

1.4 Plaats en begeleiding onderzoek

De plaats van het onderzoek binnen het onderzoeksprogramma Waternood dat in deze rapportage wordt beschreven is aangegeven in het reeds eerder gegeven schema (figuur 2).



Figuur 2 Aanduiding van de plaats van het onderzoek naar doelrealisatie in de landbouw binnen het Waternoodschema

De resultaten van het onderzoek zijn ingebouwd in het Waternoodinstrumentarium zodat voor elke willekeurig vlak de doelrealisatie landbouw kan worden berekend op basis van berekende grondwaterstanden of daarvan afgeleide karakteristieken zoals Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG)². Tevens is het mogelijk om de doelrealisatie Landbouw te bepalen voor combinaties van Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en GLG.

² GHG is het rekenkundig gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden van de 14^e en 28^e van de wintermaanden (oktober t/m maart) van een aaneengesloten periode van tenminste 8 jaar; GLG is het rekenkundig gemiddelde van de 3 laagste grondwaterstanden van de 14^e en 28^e van de zomermaanden (april t/m september) van een aaneengesloten periode van tenminste 8 jaar; GVG is het rekenkundig gemiddelde van de grondwaterstanden van de 14^e en 28^e maart en 14 april van een aaneengesloten periode van tenminste 8 jaar. De GVG kan ook worden bij benadering worden afgeleid uit de GHG en GLG als volgt: $GVG = GHG + 0,2 (GLG - GHG) + 5$ (alles in cm)

Het onderzoek is uitgevoerd door dr.ir. P.J.T van Bakel (Alterra) en werd begeleid door een begeleidingscommissie bestaande uit de volgende personen:

- Ir. H. Prak (voorzitter) (Dienst Landelijk Gebied)
- J. Huinink, M.Sc. (Expertise Centrum Landbouw)
- Ir. T. de Meij (Waterschap Velt en Vecht)
- Ir. E. Haddink (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)
- Ir. S. Helmyr (namens STOWA)

1.5 Werkwijze (tevens leeswijzer)

Allereerst is een inventarisatie uitgevoerd van kennis, bruikbaar om een relatie af te leiden tussen de waterhuishouding van de onverzadigde zone en de directe en indirecte effecten op de gewasgroei en -opbrengst. Deze inventarisatie is uitgevoerd door 3 verschillende proefstations: PR voor grasland en maïs, PAGV voor bouwland en LBO voor bloembollen. In verband met beperkte tijd en middelen is de aandacht vooral gericht op de natschade. Hoofdstuk 2 geeft de voornaamste resultaten.

Uitgangspunt bij de operationalisering is dat de nat- en droogteschade een eenduidige relatie moet hebben met een of andere karakterisering van de grondwaterstand (bijv een GHG of GLG), met het oog op het kunnen toepassen in het Waternoodinstrumentarium. In hoofdstuk 3 wordt verslag gedaan van pogingen dit eenduidig verband te genereren op basis van een koppeling van rekenresultaten van een meer deterministisch benadering aan de GHG en GLG. In hoofdstuk 4 worden de aanpassingen van de HELP-tabel en het Waternoodinstrumentarium behandeld.

2 Literatuuronderzoek

2.1 Inleiding

De relatie tussen waterhuishouding en landbouwkundige bedrijfsvoering en opbrengsten is een zeer breed onderwerp waarnaar in het verleden veel onderzoek is uitgevoerd. In het kader van het operationeel maken van de onderzoeksresultaten is de aandacht vooral gericht op de volgende aspecten:

- is er reden aan te nemen dat de beschikbare kennis die gebruikt is bij het opstellen van de HELP-tabel niet meer actueel is;
- is het noodzakelijk de bedrijfsvoering in beschouwing te nemen;
- is het mogelijk de spreiding in nat- en droogteschade tussen de jaren mee te nemen;
- biedt de huidige stand van de techniek mogelijkheden om de al dan niet geactualiseerde kennis te gebruiken om andere vormen van metamodellen af te leiden of wellicht de bestaande HELP-tabel te actualiseren.

Voor grasland, bouwland en bloembollen zijn deze aspecten nader geanalyseerd. Daartoe is, ook in het kader van het DWK-programma waterbeheer, door de 3 betreffende proefstations de kennis over natschade geïnventariseerd. De belangrijkste resultaten worden -voor zover reeds beschikbaar- hierna in het kort weergegeven. Allereerst worden echter de verschillende methoden om een relatie te leggen tussen de waterhuishouding en de landbouwkundige opbrengst behandeld.

2.2 Methoden voor relaties tussen waterhuishoudkundige omstandigheden en opbrengst

De tekst in deze paragraaf is voor een belangrijk deel ontleend aan Van Bakel en Huygen (2001).

Om de waterhuishoudkundige situatie te relateren aan de grondwaterstandssituatie is het noodzakelijk om een verband te leggen tussen de landbouwkundige mogelijkheden en beperkingen in termen van opbrengsten en een maatstaf voor de grondwaterstand. Een schets van de mogelijkheden levert het volgende beeld op (zie ook Hamaker en Van Bakel, 1998).

Opbrengst-ontwateringsdieptecurves

In de jaren vijftig zijn in het kader van het onderzoek van de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland (COLN) voor zeven bodemtypen zogenoemde opbrengst-ontwateringsdieptecurves opgesteld. Die curven geven het verband tussen de *gemiddelde* ontwateringsdiepte (afstand grondwaterstand midden tussen de ontwateringsmiddelen en maaiveld) tijdens het groeiseizoen en de opbrengst (Visser, 1958). De curven zijn afgeleid uit proefveldonderzoek.

Elke curve heeft een natte en een droge tak, met daartussen een optimum. Bij hoge grondwaterstanden (geringe ontwateringsdiepte) is de luchthuishouding van het bodemprofiel de beperkende factor, bij diepe grondwaterstanden de groeifactor water. Aspecten als draagkracht, bewerkbaarheid en rooibaarheid zijn indertijd *niet* meegenomen. Daarom zijn de curven gedateerd. Het concept van een droge en een natte tak, met daartussen een optimum, is echter nog steeds relevant.

HELP-methode

De landbouwkundige mogelijkheden en beperkingen van een gegeven legenda-eenheid op de bodemkaart worden mede bepaald door de Grondwatertrap. Per legenda-eenheid-Gt-combinatie worden die mogelijkheden en beperkingen *kwalitatief* omschreven in de bij elke bodemkaart horende toelichting. In het kader van de uitvoering van land-inrichtingsprojecten is later de behoefte toegenomen om de relatie tussen de waterhuishouding en landbouwkundige productie nader te onderbouwen en ook te *kwantificeren*. Dat heeft uiteindelijk geleid tot de zogenoemde HELP-tabellen (Werkgroep HELP-tabel, 1987).

Om de HELP-tabellen te gebruiken worden de legenda-eenheden volgens de bodemkaart vertaald in zogenoemde HELP-bodemtypen. In totaal zijn 70 HELP-bodemtypen onderscheiden. In de HELP-tabellen zijn per bodemtype en Gt-situatie de opbrengstreducties opgenomen in % ten gevolge van te natte resp. te droge omstandigheden, verder als nat-resp. droogteschade. Er zijn aparte tabellen voor grasland en voor bouwland. De droogteschadepercentages voor bouwland zijn een gewogen gemiddelde voor een bepaald bouwplan. De samenstelling van het bouwplan varieert afhankelijk van het hoofdbodemtype (veen- en moerige gronden, kleigronden, zandgronden, brik- en leemgronden). De droogteschade berust op berekeningen met het agrohydrologische model MUST-Lamos (De Laat, 1980). De natschade is vooral gebaseerd op 'expert judgement' en proefveldgegevens.

Evenals de opbrengst-ontwateringsdieptecurves geldt voor de HELP-tabellen dat de opbrengstreducties betrekking hebben op *gemiddelde* hydrologische omstandigheden over een veeljarige periode en dus weinig zeggen over de periode van het jaar waarin de schade optreedt, noch over de situatie in specifiek droge of natte jaren.

SOW-methode

Bij deze methode wordt de schade gekoppeld aan de duur en de mate van over- of onderschrijding van een bepaald grondwaterstandsdiepte gedurende een bepaalde periode met als maat de Som van de Over(onder)schrijdingen van een Waarde (SOW). Daarvoor is het nodig de tijdstijghoogtelijn van de grondwaterstand te kennen.

Voor granen is deze methode toegepast in de IJsselmeerpolders (Sieben, 1974). Voor grasland is alle kennis over productieomstandigheden en bedrijfsvoering geïntegreerd door het koppelen van de volgende modellen:

- SWATRE (Belmans et al., 1983) voor het berekenen van de waterhuishouding;
- CROPR (Feddes et al., 1978) voor het berekenen van de gewasgroei;
- GRAMAN (Peerboom, 1990) voor de bedrijfsvoering.

Dit modelinstrumentarium, aangeduid als het model SWAGRA, is in opdracht van de provincie Gelderland gebruikt om de natschade, ten gevolge van onvoldoende draagkracht en van beperking van de groei ten gevolge van lage temperaturen en stikstofverliezen door denitrificatie, te berekenen en te relateren aan het verloop van de grondwaterstandsdiepte. Daartoe is een standaard graslandbedrijf van 50 ha met 11 identieke percelen en 50 koeien gedefinieerd.

In het voorjaar start de grasgroei in afhankelijkheid van temperatuur en ontwaterings-situatie. In de loop van april wordt het vee ingeschaard, mits de draagkracht voldoende is. De draagkracht is daarbij afhankelijk van de vochtspanning. Een aantal percelen wordt gemaaid. Indien de draagkracht op deze percelen onvoldoende is, moet worden gewacht met maaien. Hierdoor loopt de voederwaarde van het gras terug. Bij het grazen worden vertrappingsverliezen in rekening gebracht die groter worden als de draagkracht afneemt. Bij onvoldoende draagkracht wordt het vee tijdelijk op stal gezet en moet met (duur) krachtvoer worden bijgevoerd.

Als resultaat wordt onder meer het verloop van de grondwaterstand en van de *actuele* transpiratie verkregen. De laatste leidt, samen met de eveneens berekende *potentiële* transpiratie, tot berekening van de *reductie* in transpiratie, te vertalen in een reductie in droge-stofproductie.

Uiteindelijk is via statistische bewerking van de gedetailleerde rekenresultaten op dagbasis een verband afgeleid tussen het verloop van de grondwaterstandsdiepte en de opbrengst, in de vorm van een lineaire relatie tussen de *onderschrijdingssom* van een (bodemtype afhankelijke) kritieke grondwaterstandsdiepte en de procentuele opbrengst-reductie. De *hellingshoek* van deze lineaire relatie wordt aangeduid als de *schade-coëfficiënt*. Voor meer achtergronden zie Postma, 1992.

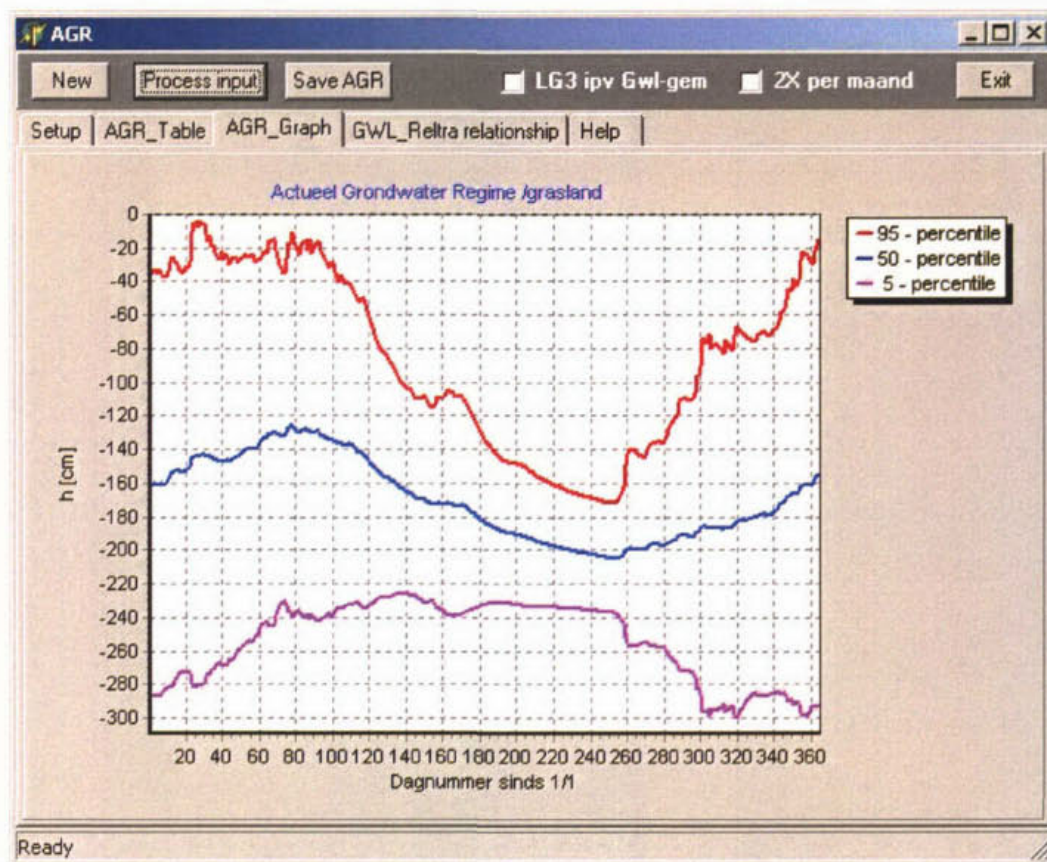
Als nu in een concrete situatie het verloop van de grondwaterstandsdiepte bekend is kan de natschade gekwantificeerd worden door de zogenoemde som-onderschrijdings-waarde (SOW) van de kritieke grondwaterstandsdiepte te berekenen. Zolang de grondwaterstandsdiepte groter is dan de kritieke diepte voor het desbetreffende bodemprofiel is er geen natschade ($SOW=0$). Bij een stijging tot boven de kritieke diepte is de schade afhankelijk van zowel de mate van als de duur van de onderschrijding ($SOW>0$, uitgedrukt in cm-d). Het uiteindelijke percentage natschade volgt dan door de SOW te vermenigvuldigen met de desbetreffende schadecoëfficiënt.

Een sterk punt van de SOW-methode ten opzichte van de HELP-methode is dat de natschade kan worden berekend voor afzonderlijke jaren en bovendien gekoppeld is aan de periode van het jaar. Een bijkomend voordeel van de SOW-methode is dat ook situaties met een afwijkend verloop van de grondwaterstand kunnen worden door-gerekend. De HELP-methode is voor dat soort afwijkende situaties minder geschikt. Een beperking is vooralsnog dat kritieke grondwaterstandsdiepten en schadecoëfficiënten slechts voor enkele bodemtypen zijn bepaald.

De regimecurve-methode

Een specifieke uitwerking van de SOW-aanpak is uitgewerkt in de studie De Leijen waarvan in hoofdstuk 3 verslag wordt gedaan (Finke e.a., 2001). De regimecurve geeft het gemiddelde verloop van de grondwaterstand weer gedurende het jaar, door middeling

van minimaal 8 waarden per datum. Tevens kan ook de spreiding rond deze curve worden aangegeven, bijvoorbeeld de bandbreedte tussen het 5%- en 95%-punt (zie figuur 3).



Figuur 3 Voorbeeld van een regimecurve met aanduiding van de 5% en 95%-grenzen (uit Van Bakel en Huygen, 2001)

Per periode in het jaar kunnen grondwaterstandsgrenzen worden aangegeven waarboven of beneden aanvaarbare of onaanvaardbare schade optreedt met daaraan gekoppeld percentages doelrealisatie³. Gebruik van de regimecurve kan door wel of niet rekening te houden met de spreiding. Bij gebruik van de spreidingsgegevens kan de schade worden berekend als het product van kans op overschrijding en de bijbehorende schade-coëfficiënt. De methode heeft als grote voordeel dat voor maatregelen die geen invloed hebben op het gemiddelde verloop maar wel de spreiding beïnvloeden andere schades worden berekend, hetgeen ook in werkelijkheid het geval zal zijn.

De tijdstijghoogtelijnmethode

Een belangrijk nadeel van de regimecurvemethode is dat de opeenvolging in de tijd van de grondwaterstanden niet bekend is. Daardoor is het niet mogelijk schades te bepalen die pas ontstaan als gedurende een bepaalde aaneengesloten periode van hoge of lage grondwaterstanden schade ontstaat, bijv. het (gedeeltelijk) afsterven van het gewas bij een te lange aaneengesloten periode van droogtestress. Bij gebruik van de tijdstijg-

³ Doelrealisatie is voor landbouw te vertalen als de mate waarin de maximaal haalbare opbrengst wordt gehaald. Deze kan dus afhangen van de bodemeenheid.

hoogtelijnen vervalt dit nadeel. Echter de kennis over de relevante relaties ontbreekt grotendeels.

De deterministische aanpak

De relaties tussen hydrologie van de onverzadigde zone en de opbrengst kunnen met behulp van fysisch-mathematische modellen worden beschreven en kunnen eventueel worden geoperationaliseerd m.b.v. computercodes. Een voorbeeld daarvan is het model SWAP (Van Dam, 2000). Met zo'n model kunnen door simulatie relaties worden afgeleid tussen grondwaterstand(sverloop) en opbrengst of tussen draindiepte en opbrengst (zie o.a. Van Wijk e.a., 1988). Echter lang niet alle van belang zijnde relaties zijn hierin opgenomen, zodat voor een deel moet worden terug gegrepen op empirische relaties, bijvoorbeeld voor het afsterven van het gewas onder invloed van zuurstoftekort.

Met behulp van simulatiemodellen is het ook mogelijk met de invloed van de bedrijfsvoering en de nutriëntenhuishouding op de relatie tussen grondwaterstandsverloop en opbrengst rekening te houden. Dit wordt momenteel onderzocht in het project Waterpas. In 2002 komen resultaten beschikbaar.

2.3 Gewasspecifieke kennis

2.3.1 *Grasland en mais*

De relatie tussen waterhuishouding en de opbrengsten van grasland is zeer complex. Er is een directe invloed op de groei van gras via de drukhoogte in de wortelzone: bij uitdroging neemt de drukhoogte af (wordt negatiever) waardoor de wateropname door de wortels wordt beperkt en er reductie in gewasverdamping optreedt: bij natte omstandigheden kan de aëratie van de wortelzone zodanig teruglopen dat er geen wateropname door de wortels meer mogelijk is. Daarnaast zijn er indirecte effecten:

- de waterhuishouding beïnvloedt de warmtehuishouding waardoor bij natte omstandigheden de groei in het voorjaar later op gang komt;
- onder natte omstandigheden kunnen er extra vertrappingsverliezen optreden;
- onder natte omstandigheden kan de draagkracht onvoldoende zijn voor beweiden of berijden waardoor de bedrijfsvoering wordt bemoeilijkt;
- onder langdurig natte omstandigheden kan de graszode van samenstelling veranderen waardoor vaker herinzaai nodig is;
- onder langdurig droge omstandigheden kan het gras afsterven waardoor voortijdige herinzaai nodig is;
- onder natte omstandigheden treedt extra denitrificatie op. Als dit wordt gecompenseerd door een groter stikstofgift leidt dit tot extra kosten (aankoop dan wel Minas-boete).

Een belangrijk kenmerk van weidebouw is dat binnen een bedrijf meerdere percelen voorkomen met naar alle waarschijnlijkheid verschillen in de waterhuishouding. Bovendien kan er worden ingespeeld op natte omstandigheden door bijvoorbeeld opstallen van de koeien, waardoor vooral bij bedrijven met ruimtelijke diversiteit in de waterhuishouding (hoge en lage percelen), de natschade sterk kan worden gereduceerd. Voor zandgebieden in Gelderland werd een reductie berekend van ca. 50% (Projectgroep Omgaan met Vernatting, 2000). Een uitgangspunt was dan ook dat de relatie tussen

waterhuishouding en opbrengst alleen in bedrijfsverband kan worden bekeken. Daartoe is het project Waterpas geformuleerd waarin een koppeling tot stand is gebracht tussen de water- en nutriëntenhuishouding van de verschillende percelen van een bedrijf, de bedrijfsvoering en de bedrijfsinkomsten.

In het kader van de proeftoepassing Waternood in het gebied De Leijen (N-Br.) is de kennis over draagkracht en berijden of beweiden voor de gewassen gras en maïs geïnventariseerd en gekoppeld aan de een door Swap gesimuleerde of uit een uit een grondwaterregime-met-spreiding (zie paragraaf 2.2) afgeleide grondwaterstandsverdeling op elk moment in het jaar (Van Bakel en Huygen, 2001). Als er volgens de uit literatuur gehaalde relatie tussen grondwaterstand en waterhuishouding niet of met extra verliezen kan worden bereiden of beweide tijdens bepaalde perioden in het jaar, treedt een opbrengstreductie op, die op basis van beschikbare kennis is geschat. Ook is de vertraging van het begin van de grasgroei in het voorjaar als gevolg van natte omstandigheden zo goed mogelijk gekoppeld aan de grondwaterstand in de maanden februari en maart. Voor maïs ten slotte is het afsterven van het gewas door extreem natte omstandigheden tijdens de veldperiode gekwantificeerd.

De met bovenbeschreven methode berekende natschades zijn voor een 8 jarige periode gemiddeld en vergeleken met de natschades volgens de HELP-tabel. De belangrijkste bevindingen waren:

- er is een sterke correlatie tussen de natschades van beide methodes;
- de natschade volgens de HELP-tabel is voor zowel grasland als maïs systematisch ongeveer een factor 2 lager.

Vooralsnog is hier de conclusie aan verbonden dat de natschades volgens de HELP-tabel actualisatie behoeven en dat de in De Leijen gebruikte methode perspectieven biedt om deze actualisatie uit voeren maar dat de gebruikte relaties een betere experimentele onderbouwing nodig hebben. Daarbij moet bedacht worden dat de mogelijke aanpassing van de bedrijfsvoering buiten beschouwing is gebleven.

2.3.2 *Bouwland*

Bouwland omvat een groot aantal gewassen. In eerste instantie zijn -binnen het kader van het programma Waterbeheer van LNV- alleen de voornaamste beschouwd, nl. consumptieaardappelen, suikerbieten, wintertarwe en uien. Per gewas zijn algemene eisen beschreven en per fase in de gewaskalender eisen aan de standplaats die te relateren zijn aan de waterhuishouding zoals draagkracht, temperatuur, luchthuishouding en verkruijmelbaarheid. Ook is een schatting gemaakt van de opbrengstreductie als op een bepaalde dag de waterhuishoudkundige omstandigheden niet optimaal zijn waardoor er bijvoorbeeld niet kan worden gepoot. Mogelijke aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn hierbij buiten beschouwing gebleven. Wel is speciale aandacht geschonken aan de invloed van de grondwaterstand op de stikstofbehoefte en de bodemstructuur. Daartoe zijn proefveldresultaten geanalyseerd op zware klei (Nieuw-Beerta), klei (Flevoland) en zandgrond (Vredepeel). De algemene conclusie is dat bij hoge grondwaterstanden normale opbrengsten alleen te behalen zijn met een soms aanzienlijk hogere stikstofbemesting (tot 100 kg N/ha). Vernatting resulteert derhalve in extra kosten die boven op de schade komt door belemmeringen in de bedrijfsvoering. Voor een uitgebreid verslag zie Alblas, 2002.

Door PPO is nagegaan of ook voor akkerbouwbedrijven geldt dat het optreden van natschade kan leiden tot een aanpassing van de bedrijfsvoering waardoor de berekende effecten voor de standplaats een bedrijfstype-afhankelijke correctie behoeven (Van Wenum, 2002).

De mogelijke consequenties van meer natschade vergeleken met de 'normale' situatie op de bedrijfsvoering, bijvoorbeeld in de vorm van een ander teeltplan zijn voor de volgende 4 bedrijfstypen ingeschat:

- een akkerbouwbedrijf met veenkoloniaal bouwplan in het noordoostelijk zandgebied;
- een akkerbouwbedrijf met vollegrondsgroenten in het zuidoostelijk zandgebied;
- een akkerbouwbedrijf in het zuidwestelijk kleigebied;
- een pootgoedbedrijf in het noordelijk zeekleigebied.

Met behulp van een rekenmodel voor de bedrijfsvergrotingen zijn saldi en bewerkingskosten berekend en arbeidsbegrotingen voor optimale en 2 varianten met een aangepaste (hogere) grondwaterstand. Per gewas is op basis van expertise aangegeven wat de mogelijke extra (ten opzichte van de HELP-tabel) gevolgen zijn bij vernatting. De voornaamste conclusie is dat de negatieve effecten van natschade aanmerkelijk groter zijn vergeleken met de 'klassieke' HELP-tabel bij bedrijven waar hoogsalderende gewassen moeten worden vervangen door laagsalderende zoals in het zuidwestelijk kleibedrijf. De HELP-tabel geeft een redelijke indicatie van de schade bij extensieve bouwplannen zonder laatriumende groenten en bolgewassen.

2.3.3 Bloembollen

Door PPO, sector Bloembollen is de kennis over de waterhuishouding en opbrengst van bolgewassen samengevat en is enig aanvullend onderzoek uitgevoerd. De resultaten zijn beschreven in Reijers e.a., 2001. De voornaamste bevindingen zijn:

- de optimale grondwaterstanden voor hyacint liggen tussen 50 en 60 cm-mv; voor tulp tussen 40 en 50 cm-mv en voor narcis 45 cm-mv;
- in de eerste maanden na het planten is het maximum aantal dagen zonder lucht in de bouwvoor waarbij nog net geen schade optreedt sterk afhankelijk van de temperatuur: bij 2 graden Celsius 14 dagen, bij 6 graden 8 dagen en bij 10 graden 2 dagen;
- uit het aanvullend onderzoek kwam naar voren dat bij tulp alleen schade optreedt als in dezelfde week van planten de bollen 14 dagen onder water zijn gezet;
- de relatie tussen onkruid- en ziektedruk en grondwaterstand is nooit onderzocht;
- voor berijden en grondbewerking moet de grondwaterstand minmaal 55 cm onder maai-veld staan. Uitvoering van veldwerkzaamheden onder te natte omstandigheden leidt tot bodemverdichting en aanzienlijke opbrengstreducties;
- verlating van het plantijdstip met 1 maand kost bij tulpen gemiddeld minimaal 3,5% opbrengst; bij hyacinten in de orde van 10%;
- onderzoek naar de effecten op de bedrijfsvoering leverde als resultaat dat een verlaging van de drooglegging van 55 naar 65 cm-mv een 5% hoger saldo oplevert.

In de loop van 2002 zullen deze bevindingen worden geoperationaliseerd waardoor een relatie kan worden gelegd tussen de opbrengstreductie door te natte omstandigheden en de GHG en GLG.

2.4 Conclusies

Bij een hernieuwde analyse van de relatie tussen waterhuishouding en gewas- resp. bedrijfsopbrengst wordt sterk terug gevallen op praktijkcijfers en –ervaringen uit de jaren vijftig, zestig en zeventig van de vorige eeuw. Sinds die jaren is de bedrijfsvoering van alle vormen van landbouw (sterk) veranderd. Er zijn aanwijzingen dat bij grasland door aanpassing van de bedrijfsvoering een belangrijk deel van de vooral de natschade kan worden gereduceerd, vooral als binnen het bedrijf percelen voorkomen met verschillende waterhuishoudkundige toestand. Daardoor kan bij natte omstandigheden worden uitgeweken naar de drogere percelen.

Voor akkerbouw geldt wellicht het omgekeerde. De meest natte plekken binnen een perceel bepalen de bewerkbaarheid voor het hele perceel. Bij de aanvang van het project werden als belangrijke tekortkomingen van de HELP-tabel geïdentificeerd. Een belangrijke conclusie is dat deze tekortkomingen niet zijn opgeheven.

3 Operationalisering en resultaten

3.1 Inleiding

Een deel van de inspanning is gericht geweest om de uit de literatuur verzamelde kennis over de relaties tussen waterhuishouding en opbrengsten en bedrijfsvoering in te bouwen in computerapplicaties waarna met behulp van deze applicaties data kunnen worden geproduceerd die kunnen worden omgezet in een relatie tussen een karakterisatie van het actuele en veranderd grondwaterstandregime en de nat- en droogteschade.

3.2 De Leijen

Met behulp van een computerapplicatie (de natschade-expert) is een relatie gelegd tussen een gesimuleerde of uit de regimecurve-met-spreiding afgeleide grondwaterstand op elke dag in het jaar en de verschillende natschadecomponenten. Hiermee is voor een jaar of een reeks van jaren de doelrealisatie berekend (Van Bakel en Huygen, 2001). Met dezelfde applicatie zijn de GHG en GLG berekend waarmee de natschade eveneens kan worden berekend met behulp van de HELP-tabel. De vergelijking van de resultaten liet zien dat de natschade berekend met de natschade-expert ongeveer 2 maal zo groot was als de schade volgens de HELP-tabel. Zie verder Finke e.a., 2001 en Runhaar e.a., 2002.

3.3 Waterpas

Binnen het project Waterpas zijn via het Standaard Raamwerk Water (Blind e.a., 2001) de volgende modellen aan elkaar gekoppeld:

- SWAP voor simulatie van de waterhuishouding van de standplaats. Elk perceel wordt gemodelleerd met 1 SWAP-model;
- ANIMO voor het stoffentransport en de stoffenomzetting in de bodem;
- CNGRAS voor de relatie nutriëntenhuishouding van de standplaatsen de gewasgroei. De uitvoer van SWAP en ANIMO is invoer voor CNGRAS;
- GGW voor het graslandbeheer.

Een bedrijf wordt gekarakteriseerd door o.a. het aantal percelen, de veebezetting en de mestgift. Per bodemtype kunnen berekeningen worden uitgevoerd voor verschillende hydrologische omstandigheden, resulterend in verschillen in gewasgroei, bedrijfsvoering en inkomsten. Dit vormt het materiaal voor het gevraagde metamodel. Het jaar 2002 is gepland als 'oogstjaar' voor deze relaties. Op dit moment (medio 2002) zijn er echter nog geen bruikbare resultaten van Waterpas beschikbaar. Bij de aanvang van de opdracht van STOWA was er vanuit was gegaan, dat resultaten van Waterpas konden worden meegenomen bij de actualisatie van de HELP-tabellen. Waterpas kon derhalve bij deze actualisatie geen rol spelen.

3.4 Natschade-expert toegepast op aardappelen

Voor aardappelen is de Natschade-expert zoals toegepast in De Leijen op een aantal punten specifiek aangepast voor aardappelen. De indeling in perioden, de kritieke grenzen voor bewerkbaarheid en berijdbaarheid en de daarmee verbonden opbrengst-reducties zijn zoveel als mogelijk ontleend aan Alblas, 2002. De belangrijkste aanpassing is dat het wel/niet bewerkbaarheid en berijdbaarheid zijn is gekoppeld aan de druk-hoogte op 5 resp. 15 cm-mv.

Met de aldus vastgestelde relaties is een reeks van 30 jaar doorgerekend en is de veeljarig gemiddelde natschade gekoppeld aan de voor die periode berekende GHG en GLG. De resultaten zijn dramatisch te noemen: de natschade is een veelvoud van de schade volgens de klassieke HELP-tabel. Dit komt vooral door veel natschade in het voorjaar als gevolg van het niet op tijd kunnen poten. Illustratief is de daarin opgenomen vergelijking tussen beide methoden zoals weergegeven in tabel 4 (zandgrond) en tabel 5 (kleigrond).

Tabel 4. Vergelijking van de natschades voor zandgrond (%) volgens de methode SWAP en volgens de Help-tabel

GHG	Natschade volgens methode SWAP, oorspronkelijke draagkrachtgrenzen	Natschade volgens HELP bodemcode 62 (geschat)
5	100	Nvt
26	100	29
31	90	16
66	44	1
108	3	0

Tabel 5. Vergelijking van de natschades (%) voor kleigrond volgens de methode SWAP en volgens de Help-tabel

GHG	Natschade volgens methode SWAP, oorspronkelijke draagkrachtgrenzen	Natschade volgens HELP bodemcode 22 (geschat)
27	100	23
30	100	21
32	94	20
50	39	10
65	80	7
100	51	5

In een aparte rapportage (Van Bakel, 2002) wordt hiervan uitgebreid verslag gedaan. In overleg met de begeleidingscommissie is de conclusie getrokken dat de resultaten zoveel afwijken van de praktijkkennis dat ze vooralsnog niet bruikbaar zijn om de HELP-tabel daarmee te actualiseren en dat nader onderzoek gewenst is.

3.5 Bosbouw

Ook voor bomen geldt dat ze voor hun groei afhankelijk zijn van de hydrologische omstandigheden van de standplaats. Echter de verschillen tussen de verschillende boomsoorten is groot. Als aanzet is voor grove den per HELP-bodemeenheid een relatie gelegd tussen GHG, GVG en GLG enerzijds en verminderde houtbijgroei ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot jaar^{-1}$) als gevolg van droogte en natheid anderzijds. Zie verder Vroon, 2002.

3.6 Conclusies

De operationalisering van de kennis van de relatie tussen waterhuishouding en opbrengst van landbouwgewassen is voor een deel gerealiseerd. De resultaten van de gerealiseerde gewassen geven aanleiding tot ernstige twijfels over het realiteitsgehalte. Er is daarom besloten vooralsnog geen gebruik te maken van de resultaten.

4 Aanpassingen van de HELP-tabel

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is geconcludeerd dat de resultaten van de operationalisering van de geactualiseerde kennis tussen waterhuishouding van de standplaats en natschade onvoldoende in de praktijk zijn geverifieerd en dat daarom de bestaande HELP-tabel gebruikt zal worden om een relatie te leggen tussen een karakterisatie van het grondwaterstandsverloop van de standplaats en de nat- en droogteschade. In dit hoofdstuk wordt beschreven welke aanpassingen van de HELP-tabel in eerste instantie zijn overwogen en welke aanpassingen uiteindelijk zijn doorgevoerd.

4.2 Semi-continu maken

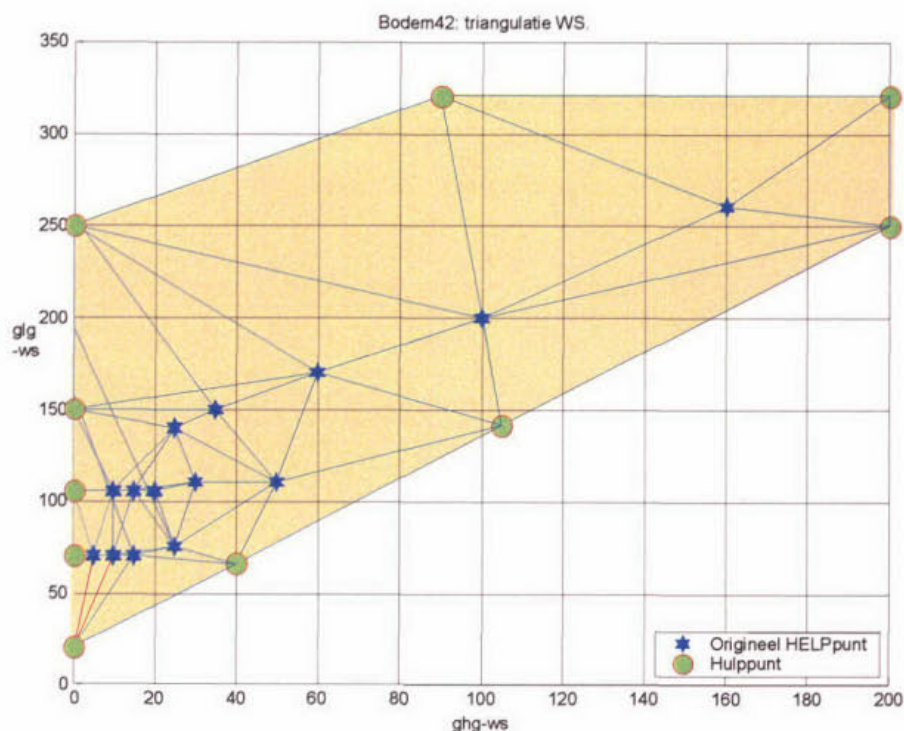
De oorspronkelijke HELP-tabel geeft alleen per grondwatertrap een aanduiding van de nat- en droogteschade. Bij elke grondwatertrap is zijn wel standaardwaarden van GHG en GLG vermeld (soms meerdere per grondwatertrap). Naderhand is een computerapplicatie (BODEP) ontwikkeld om voor elke willekeurige combinatie van GHG en GLG de nat- en droogteschade door middel van inter- en extrapolatie te bepalen (Voet, 1995). Vooral bij extrapolatie was de kans groot dat er irreële schades werden berekend. Ten behoeve van de computerapplicatie DOELAND (koppeling van de HELP-tabel aan een Arcview-applicatie) is daarom handmatig een zogenoemde semi-continue versie van de HELP-tabel gemaakt voor een beperkt aantal bodemeenheden. Hierbij is binnen een zeker bereik de nat- en droogteschade bepaald voor elke willekeurige combinatie van veelvouden van 5 cm voor zowel GHG als GLG.

In een aanvullende opdracht van DLG-Utrecht is hierop als volgt aangesloten:

- door een ad hoc groep van deskundigen (G. Grotentraast, J. Huinink, H. Prak en J. van Bakel) zijn voor grasland en bouwland extra steunpunten buiten het bereik van de standaardwaarden van GHG en GLG uit de HELP-tabel gedefinieerd en is een protocol opgesteld om de waarde van de nat- en droogteschade in deze steunpunten te bepalen uit de waarden van de nat- en droogteschade van meest nabije standaardwaarden van GHG en GLG;
- vervolgens is via een wiskundige techniek, waarbij het toepassingsdomein eerst in driehoeken wordt verdeeld waarna per driehoek een interpolatie wordt uitgevoerd zodat voor elke veelvoud van 5 cm voor GHG en GLG de nat- en droogteschades kan worden berekend;
- als niet is voldaan aan bepaalde eisen van consistentie is een correctie uitgevoerd.

In figuur 4 worden de originele HELP-punten en de geconstrueerde steun- of hulppunten voor bodem 42 weergegeven. De omhullende van de steunpunten geeft tevens het domein (in figuur 4 met gele ondergrond) aan waarbinnen de GHG-GLG-combinaties zich moeten bevinden om nat- en droogteschadepercentages te kunnen berekenen. Dit domein is daarmee veel uitgebreider dan het domeinbereik van BODEP. Voor een uitgebreide beschrijving, zie Akkermans, 2002.

ste



Figuur 4 Plot van originele Help-punten en steunpunten in het GHG-GLG-vlak

4.3 Uitbreiding bodemeenheden

De HELP-tabel bevat 70 bodemeenheden waarbij voor elke eenheid is vastgesteld welke eenheden van de bodemkaart 1 : 50.000 daarbij horen. Het voorstel was hier 2 eenheden aan toe te voegen: een bodemeenheid met een ondiepe storende laag en een bodemeenheid met een grofzandige ondergrond. Voor beide eenheden is er een HELP-tabel opgesteld, aangeduid met HELP-eenheid 71 resp. 72. Voor de nat- en droogteschadepercentages bij specifieke 'HELP-punten', zie bijlage 1. Deze zijn nog niet in semi-continue vorm beschikbaar.

4.4 Grenzen aan toepassingsbereik

In overleg met de Begeleidingscommissie is vastgesteld dat bij meer dan 40% natschade er het betreffende gewas op de betreffende bodemeenheid niet voor zal komen. Indien in de HELP-tabel hogere waarden worden aangegeven, wordt dit percentage overschreven door >40% natschade.

4.5 Berekening

De HELP-tabellen zijn opgesteld bij de aanname dat er geen berekening plaatsvindt. Bij berekening wordt de droogteschade voor 80% opgeheven. Dus een droogteschadepercentage van 20% in de onberekende situatie wordt 4% in de berekende situatie. Bij berekening bestaat kans op extra wateroverlast als direct na de berekening (veel) neerslag valt. Dit risico zit opgenomen in de resterende droogteschade.

4.6 Meteodistricten

Binnen Nederland zijn er relatief grote verschillen in neerslag en verdamping. In de oorspronkelijke HELP-tabel is er daarom per meteodistrict een meteofactor bepaald waarmee de droogteschade moet worden vermenigvuldigd. Voor het grootste deel van Nederland is de factor gelijk aan 1,0. In de kuststrook van 20 km breed en Zeeland en De Wadden is deze factor 1,3; in Noord-Brabant en het noordelijk deel van de provincie Limburg is de factor 1,1. Deze factoren zijn overgenomen.

4.7 Aanpassingen ten behoeve van het Waternood-instrumentarium

In het vorige hoofdstuk is reeds melding gemaakt van de Arcview-applicatie DOELAND. Door DLG is toestemming verleend Doeland te gebruiken als basis voor inbouw van de herziene HELP-tabel in het Waternoodinstrumentarium.

Het protocol voor het semi-continu maken van de HELP-tabel resulteerde in 280 matrices (grasland en bouwland, 70 bodemeenheden, nat- en droogteschade apart) die binnen het geldigheidsdsbereik zijn opgevuld met percentages nat- en droogteschade. Deze zijn omgezet naar het Doeland-formaat.

Er zijn 2 relatietabellen ingebouwd:

- 1 tabel die aangeeft de eenduidige relatie tussen de HELP-bodemeenheid en de bodemeenheden van de bodemkaart 1: 50.000;
- 1 tabel die aangeeft de relatie tussen de 2 gewassen van de HELP-tabel en landgebruiksvormen van het LGN3+.

Het is mogelijk bouwland te wegen naar het aandeel van de verschillende bouwlandgewassen in het bouwplan en de saldi. Daartoe is de lijst van saldi overgenomen uit Brouwer en Huinink (2002).

Bij toepassing van de HELP-tabel wordt uitgegaan van de onberekende situatie. Indien voor een perceel/knooppunt via een kaart wordt aangegeven dat er berekend wordt dan wordt de droogteschade met 80% gereduceerd.

De indeling in meteodistricten en bijbehorende meteofactor is als Gis-laag resp. tabel in het instrumentarium opgenomen.

5 Niet uitgevoerde werkzaamheden

Door omstandigheden (resultaten niet op tijd beschikbaar, tegenvallers bij operationalisering) is een aantal geplande activiteiten niet uitgevoerd. Het betreft de volgende onderdelen:

1. Uitbreiding met bedrijfstypes

Vooral voor grasland heeft de bedrijfsvoering grote invloed op de relatie tussen waterhuishouding en nat- en droogteschade. Het project Waterpas heeft echter nog geen bruikbare resultaten opgeleverd. Pas in de loop van 2003 komen bruikbare resultaten beschikbaar. Doorstroming hiervan naar het Waternoodinstrumentarium is niet gewaarborgd. Voor akkerbouw en bollen is een aanzet gegeven maar de resultaten zijn nog te onrijp om in Waternood mee te nemen.

2. Indikking van bodemeenheden en uitbreiding tot de 13 gewasgroepen volgens Brouwer en Huinink (2002)

Voor diverse toepassingen zijn de verschillen in nat- en droogteschade tussen de 70 onderscheiden HELP-eenheden te gering om relevant te zijn. Daarom is door Brouwer en Huinink (2002) een indikking voorgesteld. In hetzelfde rapport is wel een uitbreiding van gewasgroepen doorgevoerd. In een aparte opdracht van DLG aan Alterra is voorzien in een semi-continue HELP-tabel voor de 13 gewasgroepen en 12 bodemeenheden zoals door Brouwer en Huinink onderscheiden. Deze activiteit zal binnen afzienbare tijd worden uitgevoerd waarna de tabellen ter beschikking komen voor het Waternoodinstrumentarium.

3. Bosbouw

Door Vroon (2002) is de basis geleverd voor een HELP-tabel voor Grove Den. Ook voor 4 andere boomtypen is een dergelijke tabel op te stellen. Daarna moeten deze tabellen nog worden omgezet in het geschikte formaat. Voor deze activiteiten is nog geen financiering gepland.

Literatuur

- Akkermans, W., 2002. Interpolatie Help-tabel. CBW-notitie WA-2002-julio2.
- Alblas, J., 2002. Vernatting en gevolgen voor de teelt van akkerbouwgewassen. Projectrapport 1123105-1. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving.
- Bakel, P.J.T. van en Ph. Hamaker, 1998. Gewenste grond- en oppervlaktewatersituatie voor de landbouw in Fryslân. Landelijke kennis en normen en toepassing daarvan op vier peilgebieden. Rapport 595. Alterra, Wageningen.
- Bakel, P.J.T. van en J. Huygen, 2001. Doelrealisatie Landbouw in De Leijen. Een aanzet tot invulling en operationalisering van de methode Waternood. Technisch Document. Alterra, Wageningen.
- Bakel, P.J.T. van, 2002. Een aanzet tot invulling en operationalisering van de relatie tussen waterhuishouding en natschade ten behoeve van de herziening van de HELP-tabel. Technisch document. Alterra, Wageningen.
- Blind, M.W., L. Wentholt, B. van Adrichem and P. Groenendijk, 2001. "The Generic Framework - An Open Framework for Model Linkage and Rapid Decision Support System Development", Paper presented at the ModSim 2001 conference, Canberra.
- Brouwer, F. en J. Th. M. Huinink, 2002. Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten. Rapport 493. Alterra, Wageningen/EC-LNV.
- Finke, P.A., W.P.C. Zeeman, G. Schouten, J. Runhaar, P. van der Molen, W. van der Meer, J.J. de Gruijter, M.F.P. Bierkens, P.J.T. van Bakel en J. Hoeks (ed.), 2001. Beter werken met waternood: een proeftoepassing in De Leijen. Rapport 267. Alterra, Wageningen.
- Huinink, J. Th. M., 1993. Bodemgeschiktheidstabellen. voor landbouwkundige vormen van grondgebruik. IKC Akker- en Tuinbouw, Ede.
- Projectgroep Waternood, 1998. Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater. DLG publicatie 98/2. Dienst Landelijk Gebied en Unie van Waterschappen. Utrecht, Den Haag
- Reijers, N., R. van der Laan en A.M. van Dam, 2001. Grondwaterpeil in de bollenstreek. Studie naar (sub)optimale grondwaterstanden voor bloembollenteelt. Interne mededeling. PPO, Sector Bloembollen, Lisse.
- Runhaar, J., P.J.T. van Bakel, M.F.P. Bierkens en P.A. Finke, 2002. Werken met Waternood. Proeftoepassing in het gebied De Leijen.. Stromingen 8(1): 15-31.

- Postma, J., 1992. Kwantificering van de relatie tussen grondwaterstandsverloop en productievermindering ten gevolge van wateroverlast op grasland. Rapport 190. Staring Centrum, Wageningen.
- Projectgroep Omgaan met vernatting, 2000. Omgaan met Vernatting. Waterschap Rijn en IJssel/CLM/Alterra/PR/S.P.A.
- Voet, H.A.L.J., 1995. BODEP handleiding. Dienst Landinrichting en Beheer landbouwgronden, Utrecht.
- Vroon, H., 2002. Groeigrafieken van de grove den voor de meeste HELP-eenheden. Technisch document. Alterra, Wageningen.
- Wenum, J. H., 2002. Economische evaluatie vernatting op akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Project rapport 1123015-2. PPO, sector AGV.
- Werkgroep HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Mededeling 176. Landinrichtingsdienst, Utrecht.
- Wijk, A.L.M. van, R.A. Feddes, J.G. Wesseling en J. Buitendijk, 1988. Effecten van grondsoort en ontwatering op de opbrengst van akkerbouwgewassen. Rapport 31. ICW, Wageningen.

*Bijlage 1. Nat- en droogteschadepercentages voor de HELP-eenheden 71 en 72
(J. Huinink, pers. Meded.)*

GHG	GLG	Eenheid 71 (storende (klei)laag)				Eenheid 72 (grove ondergrond)			
		grasland		bouwland		grasland		bouwland	
		nat	dr	nat ⁴	dr ⁴	nat	dr	nat	dr
10	70	69	2	46	2	71	2	46	2
25	75	21	2	23	2	22	2	24	2
15	105	38	5	31	4	40	6	33	4
30	110	11	5	20	5	12	6	22	6
50	110	9	10	10	6	10	11	12	7
25	140	11	13	18	9	12	14	20	10
35	150	8	13	13	13	9	14	15	14
60	170	5	24	7	19	6	26	9	21
100	200	5	25	4	27	6	28	5	30
160	260	5	28	4	32	6	31	5	35

