WAGENINGEN UR
For quality of life

Waterpas nat- en droogteschadeberekeningen ten behoeve van landbouwkundige doelrealisatie

J.A. de Vos
P.J.T. van Bakel
I.E. Hoving



Alterra-rapport 1653, ISSN 1566-7197

Waterpas nat- en droogteschadeberekeningen ten behoeve van landbouwkundige doelrealisatie

Waterpas nat- en droogteschadeberekeningen ten behoeve van landbouwkundige doelrealisatie

Plan van aanpak

J.A. de Vos [1)]
P.J.T. van Bakel [1)]
I.E. Hoving [2)]

[1)] Alterra, Wageningen
[2)] Animal Sciences Group, Lelystad

Alterra-rapport 1653

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT
Vos, J.A. de, P.J.T. van Bakel & I.E. Hoving, 2008. *Waterpas nat- en droogteschadeberekeningen ten behoeve van landbouwkundige doelrealisatie; Plan van aanpak*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1653. 66 blz.; 21 fig.; 6 tab.; 45 ref..

Het Waterpas-instrumentarium kan goed worden gebruikt voor het berekenen van de economische gevolgen voor melkveebedrijven van veranderd waterbeheer. Waterpas-berekeningen op de bedrijfsschaal maken de uitkomsten inzichtelijk ("transparant") voor boeren en anderen. Het Waterpas-instrumentarium is een belangrijk communicatiemiddel in de planningsfase en kan zorgen voor draagvlak voor veranderingen. Voor een veenweidegebied geven we een blauwdruk , op basis van een stappenplan, voor het opstellen van een peilbesluit, inclusief flexibel peilbeheer. We geven mogelijkheden aan om het instrumentarium inhoudelijk verder te ontwikkelen, zowel voor het veenweidegebied als voor andere gebieden in Nederland. Op basis van thematische praktijkvragen prioriteren wij flexibel peilbeheer, onderwaterdrains en waterkwaliteit als belangrijkste onderwerpen. De belanghebbende partijen en benodigde budgetten voor verdere ontwikkeling zijn ingeschat.

Trefwoorden: HELP-tabel, melkveehouderij, waterbeheer, watergebiedsplan

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf 7

Samenvatting 9

1 Inleiding 13
1.1 Achtergrond 13
1.2 GGOR en doelrealisatie landbouw 14
1.3 HELP-tabel 14
1.4 Leeswijzer 15

2 Waterpas 17
2.1 Waterpas-model voor melkveebedrijven 17
2.1.1 SWAP 18
2.1.2 CNGRAS 19
2.1.3 GRAMIN 19
2.1.4 Voedervoorzieningswijzer 20
2.2 BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee 23
2.3 Projectresultaten 24
2.3.1 Peilverhoging polder Zegveld 24
2.3.2 Regionalisatie Waterpas 25
2.3.3 Krimpenerwaard 30
2.3.4 Boeren met Water 32
2.4 Lopend onderzoek 35
2.4.1 Flexibel peilbeheer Vlietpolder 35
2.4.2 Onderwaterdrains in veengebieden 36

3 Toepassing Waterpas voor landbouwkundige doelrealisatie 39
3.1 Uitgangspunten 39
3.2 Deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabellen" 40
3.3 Regionale toepassing "Verdiepte HELP-tabellen" 41
3.4 Nationale toepassing van het Waterpasinstrumentarium 44
3.4.1 Veengebieden 44
3.4.2 Klei- en zandgebieden 46
3.4.3 Akkerbouw- en vollgegrondsgroenteteeltbedrijven 47
3.5 Discussie 47

4 Ontwikkelingen 49
4.1 Inhoudelijke ontwikkelingen Waterpas-instrumentarium 49
4.1.1 Waterpas-methodiek 49
4.1.2 Verbeteringen basismodellen 51
4.1.3 Gevoeligheidsanalyse, onzekerheidsanalyse, kalibratie en validatie 53
4.1.4 Bodemnutriëntenmodule 54
4.2 Thematische vragen uit de praktijk 54
4.2.1 Strategisch waterbeheer 55
4.2.2 Operationeel peilbeheer 56

4.2.3 Onderwaterdrains 56
4.2.4 Klimaatverandering 57
4.2.5 Waterkwaliteit 58
4.3 Algemene wensen uit de praktijk 58
4.3.1 Waterschappen 58
4.3.2 Boeren 60
4.3.3 Overheid, beleid en andere belanghebbenden 60
4.4 Plan van Aanpak voor het veenweidegebied 61

Literatuur 63

Woord vooraf

Dit project is tot stand gekomen naar aanleiding van vragen van het Hoogheemraadschap van Rijnland over de mogelijkheden om een nieuw instrumentarium te ontwikkelen voor nat- en droogteschadeberekeningen ten behoeve van de landbouwkundige doelrealisatie in de GGOR-systematiek. De bedoeling was om eerst de huidige stand van zaken op dit gebeid op een rijtje te zetten en vervolgens nieuwe en gewenste mogelijkheden aan te geven. Aangezien er in de afgelopen jaren al veel ontwikkelingen rond de Waterpas-methodiek speelden, werd deze methodiek ook als uitgangspunt gekozen. Het Hoogheemraadschap van Rijnland was geïnteresseerd in de wensen en mogelijkheden voor de ontwikkeling van een generiek instrumentarium dat nationaal toepasbaar is, en meer specifiek in een blauwdruk van zo'n instrumentarium voor het veenweidegebied.

Om de wensen uit de waterschappen, landbouw en overheid op dit gebied scherper te definiëren, hebben wij op 27 september 2007, mede in het kader van dit project, een symposium georganiseerd over "Waterbeheer en melkveehouderij in veenweidegebieden". De grote belangstelling van circa 100 deelnemers uit verschillende geledingen, en de levendige discussie gaven aan dat dit onderwerp zeer actueel is. De bevindingen uit de workshop zijn in dit rapport verwerkt.

In dit rapport is tevens een kort overzicht gegeven van eerder verricht onderzoek. De formulering van toekomstig gewenst onderzoek, met name op het gebied van inhoudelijke verbetering van het Waterpas-instrumentarium en ideeën over de uitbreiding met een waterkwaliteitsmodule, zijn mede uitgevoerd in het kader van het project "Ondernemen met Water" van de LNV-kennisbasis "Duurzame Landbouw".

Wij willen onze opdrachtgevers en gesprekspartners Jan Jelle Reitsma, Jos van Rooden, Dolf Kern en Mike Dijkstra van het Hoogheemraadschap van Rijnland bedanken voor plezierige en constructieve samenwerking. Wij denken dat we met dit rapport een goede beschrijving hebben van de huidige stand van zaken rond waterbeheer en de melkveehouderij, met name in veenweidegebieden, en hopen dat dit rapport en het Plan van Aanpak de basis zullen vormen voor de verdere nationale ontwikkeling van een verbeterde "Doelrealisatie landbouw" in de GGOR-systematiek.

Bram de Vos
Jan van Bakel
Idse Hoving

Samenvatting

Het Waterpas-instrumentarium is een geschikt hulpmiddel bij het opstellen van een peilbesluit door waterschappen en bij het opstellen van watergebiedsplannen. Het instrumentarium kan worden gebruikt voor het berekenen van de economische gevolgen voor melkveebedrijven van veranderd waterbeheer. Waterpas-berekeningen op de bedrijfsschaal maken de uitkomsten inzichtelijk ("transparant") voor boeren en anderen. Het Waterpas-instrumentarium is dus ook een belangrijk hulpmiddel in de communicatie tussen het waterschap en boeren en anderen in de planningsfase en kan zorgen voor draagvlak voor veranderingen.

Nat- en droogteschade in de landbouw
De wens om te komen tot een verbeterd instrumentarium voor de berekening van nat- en droogteschade in de landbouw komt voort uit de onvrede over de toepassing van de huidige HELP-tabel. De HELP-tabel is weliswaar een eenvoudig en robuust instrument, maar is niet in staat de gevolgen van bijvoorbeeld vernatting op de bedrijfsschaal te berekenen. De HELP-tabel geeft alleen gemiddelde schadepercentages en houdt geen rekening met de gevolgen van extreme weerscondities gedurende een jaar. Het Waterpas-instrumentarium is ontwikkeld om wel aan bovenstaande eisen te voldoen, waarbij het bovendien mogelijk is om toekomstige klimaatscenario's door te rekenen.

Waterpas-instrumentarium
De basis van het Waterpas-instrumentarium wordt gevormd door gekoppelde modellen voor waterbeheer, grasgroei, bedrijfsvoering en bedrijfseconomie. Dit betekent dat de basisberekeningen alleen door specialisten kunnen worden uitgevoerd. Door de resultaten van deze berekeningen te vertalen naar de zogenaamde "Verdiepte HELP-tabellen" kunnen de resultaten toch gemakkelijk worden toegepast door waterschappen in watergebiedsplannen en bij het opstellen van peilbesluiten. Door de resultaten van de complexere Waterpas-benadering achteraf ook nog te vertalen naar vereenvoudigde "Verdiepte HELP-tabellen" hebben wij ervoor gezorgd dat er een aansluiting blijft tussen de oude en nieuwe instrumentaria.
De huidige versie van het Waterpas-instrumentarium is ontwikkeld voor melkveebedrijven en wordt toegepast voor het waterbeheer in veenweidegebieden, zowel voor gangbare melkveebedrijven en melkveebedrijven met beheersgrasland. We presenteren als voorbeelden de gevolgen van oppervlaktewaterpeilverhoging in veenweidegebieden en waterberging op laaggelegen zandgrond Vervolgens bespreken we het opschalen van de bedrijfsresultaten naar een groter gebied.

Toepassing voor het veenweidegebied
We beschrijven in een concreet stappenplan hoe het Waterpas-instrumentarium gebruikt kan worden bij het ontwikkelen van een watergebiedsplan voor een veenweidegebied door een waterschap. In deze methodiek wordt gebruik gemaakt van GIS-bestanden om voor het gebied alle informatie te verzamelen over ligging

van de graslandpercelen, de melkveebedrijven en de informatie over bodemtype en hydrologie. Uit deze informatie moet, liefst in samenspraak met de streek, een aantal karakteristieke melkveebedrijven worden gedefinieerd waarvoor we de Waterpas-basisberekeningen zullen uitvoeren. De kunst is om hierbij zoveel mogelijk vereenvoudigingen te maken zodat de bedrijfstyperingen tot de kern worden teruggebracht. Wij kiezen voor een indeling op basis van de drooglegginsverdeling van de graslandpercelen van de melkveebedrijven bij vaste streefpeilen. Zo ontstaan dan 7 hydrologische bedrijfstyperingen variërend van "droog" tot "nat". Bij "droog" heeft meer dan 80% van de percelen een drooglegging groter dan 50 cm; bij "nat" heeft 80% van de percelen een drooglegging kleiner dan 30 cm. Waterpas-berekeningen voor deze bedrijven worden voor 10 weerjaren uitgevoerd en de gemiddelde bedrijfseconomische resultaten en de variatie tussen de jaren worden vertaald naar een "Verdiepte HELP-tabel". Deze tabel kan gebruikt worden voor praktische toepassing in het watergebiedsplan op het opstellen ven een peilbesluit.
Voor de invoering van flexibel peilbeheer worden voor dezelfde bedrijfstypen extra Waterpas-berekeningen uitgevoerd, waarbij 3 vormen van flexibel peilbeheer worden doorgerekend en vertaald naar de "Verdiepte HELP-tabel".

Nationale toepassing
Het is niet onze bedoeling om voor ieder watergebiedsplan opnieuw Waterpas-berekeningen uit te voeren. Wij denken dat het mogelijk is om de meeste melkveebedrijven in Nederland in te kunnen delen op basis van circa 50 deelgebieden waarvoor we circa 100 "Verdiepte HELP-tabellen" kunnen samen-stellen. De deelgebieden worden gekozen op basis van de locale bedrijfsvoering van melkveebedrijven (veedichtheid, areaal, melkquotum, …) en de informatie uit de hydrologische indeling van Nederland op basis van bodemtypen en de dichtheid van de ontwateringsmiddelen. Voor alle "Verdiepte HELP-tabellen" zijn Waterpas-basisberekeningen noodzakelijk. De indeling in hydrologische bedrijfstyperingen zal per deelgebied verschillen en verdere aandacht vragen. Er kan niet, zoals bij de veenweidegebieden, op basis van een drooglegginsverdeling worden ingedeeld, maar er zal bijvoorbeeld ook van gegevens over grondwaterstandsdynamiek gebruik gemaakt worden.

Inhoudelijke ontwikkelingen Waterpas-instrumentarium
Er zijn nog tal van verbeteringen en uitbreidingen van het Waterpas-instrumentarium mogelijk. Een koppeling van Waterpas aan regionale grondwaterstromingsmodellen kan het toepassingbereik van Waterpas vergroten en zorgen dat op polder- of gebiedsniveau de effecten van peilbeheer beter worden beschreven. Door een gevoeligheidsanalyse en onzekerheidsanalyse kan worden onderzocht wat de belangrijkste parameters in het model en de onzekerheden in de resultaten zijn. Een koppeling met een bodemnutriëntenmodule is gewenst om naast de water-kwantiteitseffecten ook de waterkwaliteitsaspecten integraal mee te kunnen nemen, wat erg belangrijk is in verband met de Kaderrichtlijn Water.
De bedrijfseconomische resultaten zijn sterk afhankelijk van de gehanteerde prijsniveaus van krachtvoer, loonwerk en melk. Deze prijsniveaus kunnen sterk fluctueren tussen jaren. Ons idee is daarom om de technische Waterpas-

basisresultaten eenmalig te berekenen en via een eenvoudig vertaalprogramma deze resultaten per jaar te vertalen naar bedrijfseconomische gegevens.

Plan van Aanpak
De verdere ontwikkeling van een algemeen, nationaal Waterpas-instrumentarium is geen zaak voor enkele waterschappen, maar dient breder te worden gedragen. In dit rapport hebben we daarom samengevat welke thematische en praktijkvragen er praktijk leven bij waterschappen, boeren en beleidsmakers die met het instrumentarium kunnen worden beantwoord. Enkele vragen zijn:

1. Strategisch waterbeheer: Wat zijn de mogelijkheden van zomer- en winterpeil, flexibel peilbeheer en dynamische peilbeheer?
2. Operationeel waterbeheer: Kunnen we het actuele peilbeheer sturen op basis van grondwaterstanden of weersverwachtingen? Kunnen boeren het water locaal beheren?
3. Onderwaterdrains: Wat zijn de kosten en baten van onderwaterdrains? Neemt de nutriëntenbelasting toe of af?
4. Klimaatverandering: Wat zijn de gevolgen voor waterbeheer en melkveehouderij van extremen? Wat betekent tijdelijk waterberging?
5. Waterkwaliteit: Hoe kunnen we op bedrijfsschaal maatregelen nemen die helpen KRW-doelen te bereiken?

In ons Plan van Aanpak beschrijven we een pragmatische aanpak waarbij we eerst die activiteiten uitvoeren die technisch haalbaar zijn en op korte termijn kunnen worden uitgevoerd. De drie prioriteiten zijn:

1. Flexibel peilbeheer. Waterpas-berekeningen voor de pilot Vlietpolder.
2. Onderwaterdrains: Waterpas-berekeningen voor een polder met en zonder onderwaterdrains.
3. KRW-waterkwaliteit: Ontwikkelen van een eenvoudige Waterpas-waterkwaliteits-module.

De orde van grootte van de kosten voor bovengenoemde projectactiviteiten ligt per project rond de 100.000 euro per jaar gedurende ca. 3 jaar.

Voor de ontwikkeling van een nationaal instrumentarium is bredere steun en meer financiering noodzakelijk. STOWA en de Unie van Waterschappen zijn vanuit de gezamenlijke waterbeheerders de organisaties die de algemene belangen behartigen. Onze verwachting is dat de kansen op nationale financiering van de Waterpas-methodiek groter zijn door aan te sluiten bij actuele, urgente thema's, zoals de nutriëntenproblematiek met betrekking tot de Kaderrichtlijn Water. De ministeries van LNV, VROM en V&W zullen gezamenlijk het KRW-beleid moeten uitvoeren en kosteneffectieve maatregelen moeten nemen. Het ontwikkelen van een waterkwaliteitsmodule voor Waterpas is dus strategisch en biedt de mogelijkheid Waterpas in te zetten bij de toekomstige KRW-pilots. Wageningen UR zorgt via eigen middelen voor het op orde houden van de basismodellen die in het Waterpas-instrumentarium worden gebruikt.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Bij het nemen van een peilbesluit dienen door het waterschap de belangen van verschillende functies, zoals natuur, landbouw en bebouwing, te worden afgewogen. Uiteindelijk wordt door het waterschap een keuze gemaakt voor een Gewenst Grond- en OppervlaktewaterRegime (GGOR). Bij het zoeken naar een GGOR spelen de economische gevolgen van veranderend waterbeheer voor de landbouw een belangrijke rol. In de praktijk van het peilbeheer blijkt het moeilijk om feiten betreffende de invloed van peilbeheer op de landbouwkundige opbrengsten te scheiden van sentimenten. Voor landbouwkundige nat- en droogteschade-berekeningen wordt veelal gebruik gemaakt van de HELP-tabel (HELP, 1987). De HELP-tabel heeft, met name bij vernatting in veenweidegebieden, weinig draagvlak. De opzet vanuit grondwatertrappen (Gt-klassen) maakt de HELP-tabel ongeschikt om de effecten van waterbeheer per maand of seizoen te beschouwen. Berekeningen met het SWAP-model (Kroes en van Dam, 2003) geven wel inzicht in het optreden van nat- en droogteschade, indien gewenst ook op dagbasis, maar brengen niet het effect op de agrarische bedrijfsvoering in beeld. In de praktijk wordt daarom een peilkeuze vaak gemaakt op basis van klachten uit het gebied en algemene richtlijnen uit het Cultuurtechnisch Vademecum (Naudin-Ten Cate *et al.*, 2000). Deze werkwijze maakt het moeilijk om nieuwe vormen van peilbeheer een kans te geven. Het is daarom wenselijk dat voor het vaststellen van het GGOR een methodiek wordt gebruikt die de economische gevolgen kwantificeert, transparant is en draagvlak heeft bij de verschillende doelgroepen.

In de studie "Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op de nat- en droogteschade in de landbouw" (De Vos *et al.*, 2004a) is het Waterpas-model succesvol toegepast. Uit deze studie kwamen aanzienlijke verschillen aan het licht tussen de klassieke HELP-benadering en de Waterpas-resultaten, wat betreft de manier van aanpak en de financiële gevolgen van peilverhoging. Waterpas lijkt een geschikte kandidaat voor toepassing bij het vaststellen van het GGOR, maar Waterpas is nog niet voldoende operationeel en is nog geen breed gedragen methodiek. Waterpas-berekeningen kunnen gezien de bewerkelijkheid en kosten niet uitgevoerd worden bij de voorbereiding van alle peilbesluiten. Echter een objectieve onderbouwing van peilbesluiten is wel wenselijk. Er is een algemene behoefte aan een makkelijk toe te passen instrument om landbouwkundige doelrealisatie op een geaccepteerde en nauwkeurige manier in beeld te brengen voor diverse vormen van (flexibel) peilbeheer en andere vormen van waterbeheer op basis van een nationale werkwijze voor verschillende bodemtypes, hydrologische situaties en vormen van landbouw.

1.2 GGOR en doelrealisatie landbouw

In 1998 is de Waternood-systematiek geïntroduceerd (Projectgroep Waternood, 1998). Het schema ziet er in zijn meest elementaire vorm uit zoals weergegeven in Figuur 1.1.

Fout! Objecten kunnen niet worden gemaakt door veldcodes te bewerken.

Figuur 1.1 Overzicht van de Waternood-systematiek, waarin AGOR, OGOR, VGOR en GGOR staan voor resp. Actueel, Optimaal, Veranderd en Gewenst Grond- en OppervlaktewaterRegime. Doelrealisatie is een aanduiding voor de mate waarin de doelen voor landbouw, natuur et cetera worden gerealiseerd

Voor landbouwgewassen is de maximaal mogelijke fysieke opbrengst onder praktijkomstandigheden, maar met optimale hydrologische omstandigheden, in elk jaar goed bekend. De "Doelrealisatie Landbouw" is de mate waarin dit opbrengstniveau wordt gehaald, uitgedrukt als percentage. De vaststelling van de doelrealisatie in de actuele situatie kan door de actuele opbrengst te vergelijken met de maximaal mogelijke. Gegeven de bodemfysische eigenschappen en het grondwaterstandsverloop kan voor elk gewas de opbrengst worden berekend met een simulatiemodel als SWAP (Kroes en Van Dam, 2003). Gebruikelijker is de actuele doelrealisatie te koppelen aan gemakkelijker karteerbare kenmerken als bodemeenheid en grondwatertrap. Bij elke bodemeenheid kan vervolgens het optimale grondwaterstandsregime worden gedefinieerd op basis van resultaten van veldproeven en/of modelberekeningen. Indien nu bekend is hoe de grondwatertrap verandert als gevolg van hydrologische maatregelen, kan ook de verandering in doelrealisatie (behorend bij een VGOR) worden bepaald. Een sectorale GGOR kan worden vastgesteld door het in rekening brengen van de kosten van maatregelen. Indien andere belangen in het spel zijn, kan een integrale GGOR worden vastgesteld. De Waternoodsystematiek wordt ondersteund met het Waternoodinstrumentarium. Dit is een in opdracht van STOWA ontwikkelde GIS-applicatie waarmee voor een gebied onder andere de doelrealisatie landbouw en natuur kunnen worden bepaald (zie: www.stowa.nl).

1.3 HELP-tabel

Ingrepen in de waterhuishouding hebben invloed op de landbouwkundige opbrengsten doordat de groeiomstandigheden voor de landbouwgewassen veranderen. Een structurele verlaging van bijvoorbeeld de grondwaterstand, kan leiden tot een verminderde capillaire nalevering naar de wortelzone, met extra droogteschade tot gevolg. Door de lagere grondwaterstand kan echter de grond in het voorjaar eerder opwarmen met mogelijk een verlenging van het groeiseizoen tot gevolg. Maar ook de bedrijfsvoering wordt er door beïnvloed omdat bijvoorbeeld de bewerkbaarheid of berijdbaarheid van de bodem verandert. Door de sterk wisselende meteorologische omstandigheden is de relatie tussen ingreep en effect niet eenduidig en sterk dynamisch van karakter. Maar in structurele zin is er toch een relatie aan te geven. Van dit principe is gebruik gemaakt bij de opstelling van de zogenoemde HELP-tabellen (HELP, 1987) die voor grasland en bouwland voor 70 bodemtypes de relatie weergeven tussen grondwatertrap en veeljarig gemiddelde nat- en

droogteschade. Deze tabel is oorspronkelijk bedoeld voor de ex-ante evaluatie van waterhuishoudkundige maatregelen in landinrichtingsprojecten en is dus niet geschikt voor het vaststellen van concrete schades op bedrijfsniveau of voor schades in afzonderlijke jaren. Ook extreem natte situaties in het groeiseizoen zijn niet meegenomen en het aantal gewassen waarvoor de nat- en droogteschade kan worden bepaald is beperkt. Ondanks deze beperkingen heeft de tabel zich ontwikkeld tot een standaard. Een groot voordeel is dat daardoor mensen elkaars "schadetaal" verstaan met de inhoudelijke beperkingen die hiervoor zijn benoemd.
Naderhand zijn opbrengstdepressietabellen opgesteld voor meer gewassen of gewasgroepen waarbij de bodemtypes zijn teruggebracht tot 14 groepen (Huinink, 1993, 1995; Brouwer en Huinink, 2002). Deze tabellen worden aangeduid als de HB-tabellen.

Ten behoeve van het Waternoodinstrumentarium zijn de HELP-tabellen gecombineerd met de HB-tabellen en zijn enige uitbreidingen en aanpassingen doorgevoerd (Van Bakel, 2002; Van Bakel *et al.*, 2004, 2005, 2006). De belangrijkste kenmerken van deze zogenoemde HELP-200x-tabellen zijn dat voor alle mogelijke combinaties van Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) (met stappen van 1 cm) binnen een gedefinieerd toepassingsdomein voor 72 bodemtypes en 14 gewasgroepen de nat- en droogteschade én de gecombineerde schade wordt berekend. De doelrealisatie is hieruit te bepalen. De bodemtypes zijn gekoppeld aan de bodemeenheden van de Bodemkaart 1 : 50.000 en de gewasgroepen aan het GIS-bestand Landgebruik Nederland 4 (LGN4). Via internet (help200x.alterra.nl) zijn deze tabellen te raadplegen.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft kort de functionaliteit van het Waterpas-instrumentarium. We geven enkele praktische voorbeelden van de toepassing van het instrumentarium in afgerond en lopend onderzoek. Dit hoofdstuk is interessant voor lezers die de achtergrond van het Waterpas-instrumentarium willen kennen en geïnteresseerd zijn in de reeds behaalde resultaten.

Hoofdstuk 3 beschrijft de mogelijkheden voor de toepassing van het Waterpas-instrumentarium voor deelgebieden. Via een stappenplan beschrijven we welke (GIS-)gegevens nodig zijn en welke keuzes we moeten maken en welke berekeningen we moeten uitvoeren, in het bijzonder voor een veenweidegebied. Deze berekeningen monden uit in een deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabel" die door waterschappen gebruikt kan worden bij het opstellen van een peilbesluit. We bespreken hoe deze methodiek toegepast kan worden voor veenweidegebieden met melkveebedrijven en we schetsen mogelijkheden voor andere gebieden en andere vormen van landbouw Dit hoofdstuk is interessant voor lezers die de "Verdiepte HELP-tabel" concreet willen toepassen bij het opstellen van een peilbesluit.

Hoofdstuk 4 beschrijft eerst enkele mogelijke inhoudelijke verbeteringen en uitbreidingen van het Waterpas-instrumentarium. We bespreken thematische vragen

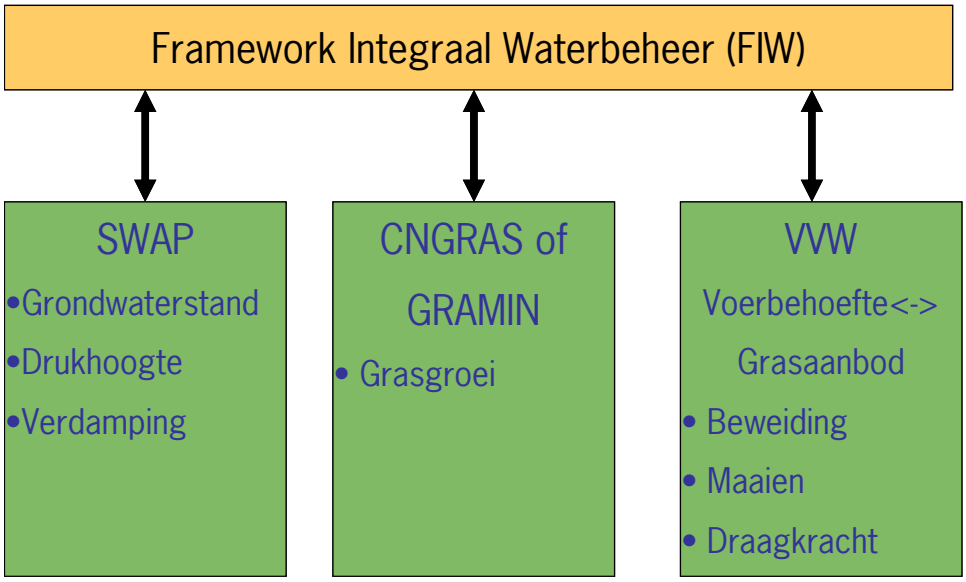
met betrekking tot waterbeheer en landbouw en concrete vragen uit de praktijk. Vervolgens presenteren we een Plan van Aanpak om tot een nationaal instrumentarium te komen, met specifieke aandacht voor het veenweidegebied. We geven de activiteiten en prioriteiten voor het toekomstige onderzoek, inclusief een indicatie van de kosten. De belangrijkste partijen voor de ontwikkeling van een nationaal Waterpas-instrumentarium worden besproken. Dit hoofdstuk is interessant voor lezers die wil weten wat de mogelijkheden zijn om een nationaal instrumentarium te ontwikkelen.

2 Waterpas

In dit hoofdstuk geven wij een korte beschrijving van het Waterpas-model. Enkele afgeronde Waterpas-projecten en lopend onderzoeken worden samengevat. In hoofdstuk 4 zullen inhoudelijk verbeteringen en mogelijke toekomstige ontwikkelingen worden besproken.

2.1 Waterpas-model voor melkveebedrijven

Het Waterpas-model integreert de kennis van Alterra, de Animal Sciences Group (ASG) en Plant Research International (PRI) van Wageningen Universiteit en Researchcentrum (Wageningen UR) op het gebied van water en landbouw. De wetenschappelijke basis wordt gevormd door gekoppelde modellen (Fig. 2.1), waarin op bedrijfsniveau een systeembenadering wordt gebruikt waarin waterstroming, gewasgroei en bedrijfsvoering geïntegreerd worden beschreven.



Figuur 2.1 Waterpas-model, gebaseerd op de deelmodellen SWAP, CNGRAS of GRAMIN en VVW

Invoergegevens voor de modelberekeningen zijn nodig met betrekking tot bodem, gewas, waterbeheer, weer en graslandgebruik. Er is gekozen voor een modelbenadering waarin een perceel als eendimensionale kolom wordt beschreven, waarbij het peilbeheer doorwerkt via de hydrologische onderrandvoorwaarden. Kavelsloten en stuwen binnen een bedrijf worden niet direct gemodelleerd, maar hebben indirect effect door een veranderende randvoorwaarde. Het graslandgebruik, grasgroei en waterbeheer worden op dagbasis beschreven. Een bedrijf bestaat uit meerdere percelen (eventueel van verschillende grootte), welke via de bedrijfsvoering aan elkaar gerelateerd zijn (Fig. 2.2). Met de gekoppelde modellen kunnen een groot

aantal hydrologische, meteorologische en bedrijfssituaties worden doorgerekend. Met deze gegevens kunnen dan voor (voorbeeld)bedrijven berekeningen worden uitgevoerd. Het huidige Waterpas-model is ontwikkeld voor gespecialiseerde melkveebedrijven. We zullen het SWAP-model voor de waterbeweging en het CNGRAS- en GRAMIN-model voor gewasgroei bespreken. Voor gewasgroei hebben we twee opties, aangezien het nog erg lastig bleek om het complexe CNGRAS-procesmodel te parametriseren. We gebruiken voor praktische toepassingen het meer empirische GRAMIN-model. Bovenstaande modellen beschrijven de processen op de perceelschaal. De Voedingsvoorzieningswijzer (VVW) integreert de resultaten van deze modellen door het graslandgebruik op bedrijfsschaal te simuleren.

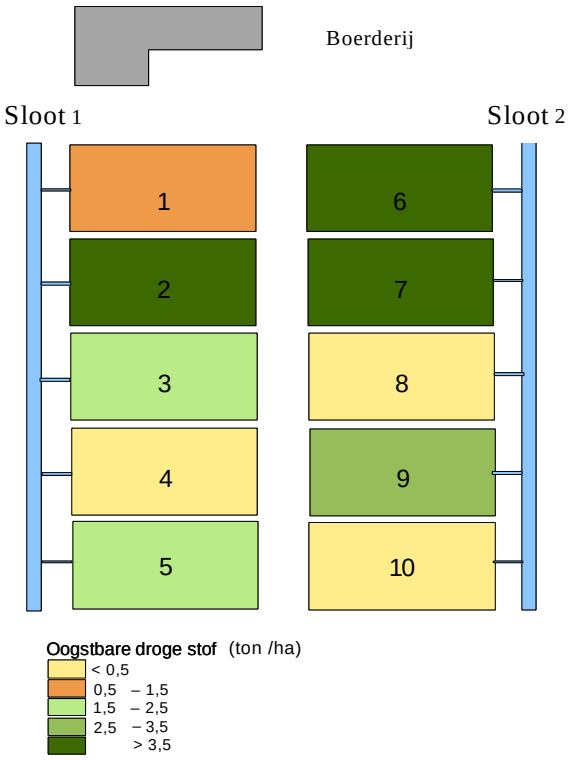


Fig. 2.2 Voorbeeld van een Waterpas-schematisatie van een melkveebedrijf met 10 graslandpercelen. Elk perceel is via een onderrandvoorwaarde in SWAP gerelateerd aan een oppervlaktewaterpeil. In dit voorbeeld zijn de percelen 1 t/m 5 gekoppeld aan sloot 1 en percelen 6 t/m 10 aan sloot 2. De oogstbare hoeveelheid gras (droge stof) op een bepaalde datum in het groeiseizoen is voor elk perceel weergegeven. Verschillen ontstaan vooral door verschillende tijdstippen van maaien en weiden van de 10 percelen

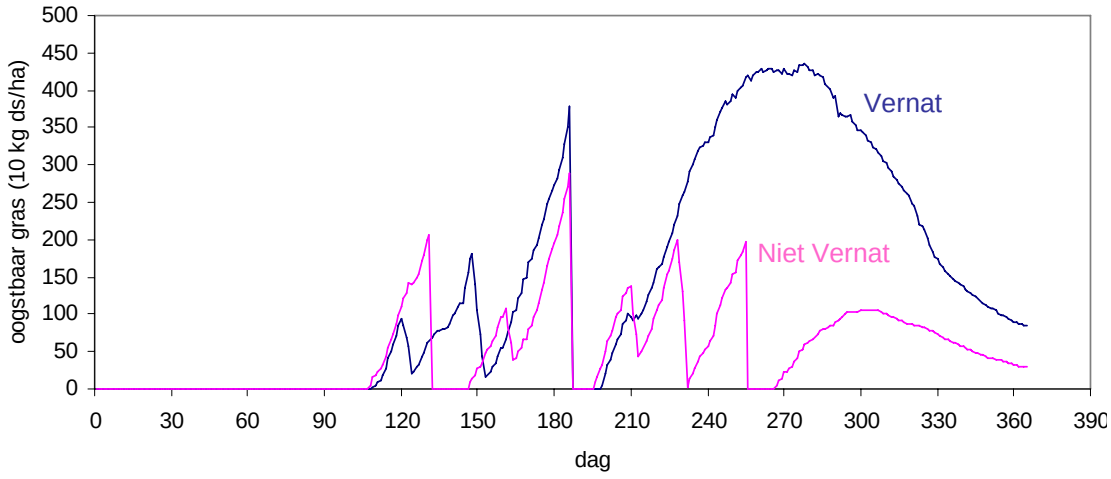
2.1.1 SWAP

SWAP is een computercode waarmee op veldschaal de gewasverdamping en het transport van water, stoffen en warmte in de onverzadigde en verzadigde zone van de bodem gemodelleerd kan worden (van Dam *et al.*, 1997; Kroes en van Dam, 2003). In deze studie gebruiken we de SWAP-versie in het Waterpas-model waarin de

hydrologie van een bedrijf wordt voorgesteld door per perceel één kolom te nemen die aan één oppervlaktewaterpeil is gekoppeld. Per perceel simuleren we de verdamping op basis van de gewasgroei, verdampingsvraag vanuit de atmosfeer en de actuele drukhoogte van het water in de wortelzone. De hydraulische eigenschappen van de bodem worden beschreven met behulp van de waterretentie- en doorlatendheidkarakteristieken voor de diverse bodemlagen. SWAP berekent de grondwaterstand als resultante van de percolatie of capillaire opstijging, de drainage- of infiltratieflux naar of uit het oppervlaktewatersysteem en de kwel of wegzijging naar de diepere ondergrond.

2.1.2 CNGRAS

CNGRAS (Conijn, 2005) is een dynamisch simulatiemodel voor de berekening van droge stof-, koolstof-, stikstof- en waterstromen in grasland op perceelsniveau. In de koppeling met het Waterpas-model wordt alleen het grasgroeigedeelte gebruikt en zijn andere onderdelen van CNGRAS voorlopig niet gebruikt, met name de bodemgerelateerde stikstof- en organische stofmodules. Als invoer voor het model zijn nodig: dagelijkse weersgegevens, planteigenschappen en managementkeuzes ten aanzien van het beheer van het grasperceel.

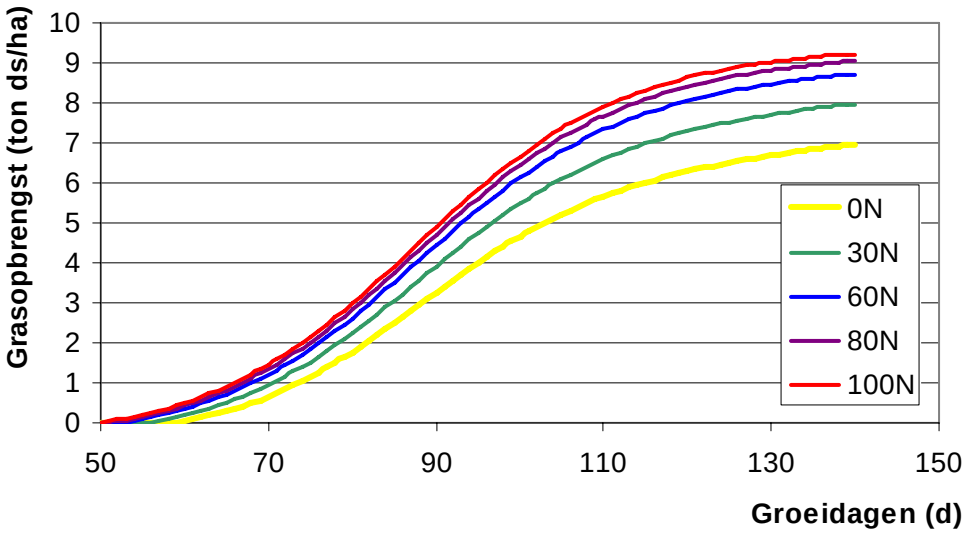


Figuur 2.3 Voorbeeld van het berekende groeiverloop op dagbasis met CNGRAS voor een vernat perceel en een niet vernat perceel. De variaties binnen een perceel in hoeveelheid oogstbaar gras ontstaan door maaien en beweiden. Op het vernatte perceel kan na dag 210 het gras niet benut worden door te lage draagkracht van de bodem

2.1.3 GRAMIN

Het grasgroeimodel GRAMIN beschrijft het groeiverloop (droge stofopbrengst) van gras (boven 4 cm stoppel) op snedebasis. Het is een empirisch model, gebaseerd op historische groeiverloopproeven (Wieling en de Wit, 1987). De groeiparameters worden geschat door middel van regressie, waarbij de stikstofgift en groeidag (kalenderdag) als verklarende variabelen zijn gebruikt (Figuur 2.4). De effecten van een zware voorgaande snede (hergroeivertraging), stikstofnawerking, stikstoflevering

uit de bodem en droogte en grondwatertrap (de Wit, 1987; Vellinga,1989) worden meegenomen.



Figuur 2.4 Een voorbeeld van het geschatte groeiverloop van de eerste snede op een veengrond bij Gt II bij 5 verschillende stikstofgiften (onbemest, 30, 60, 80 en 100 kg N / ha). De start van de groei is op 1 maart

2.1.4 Voedervoorzieningswijzer

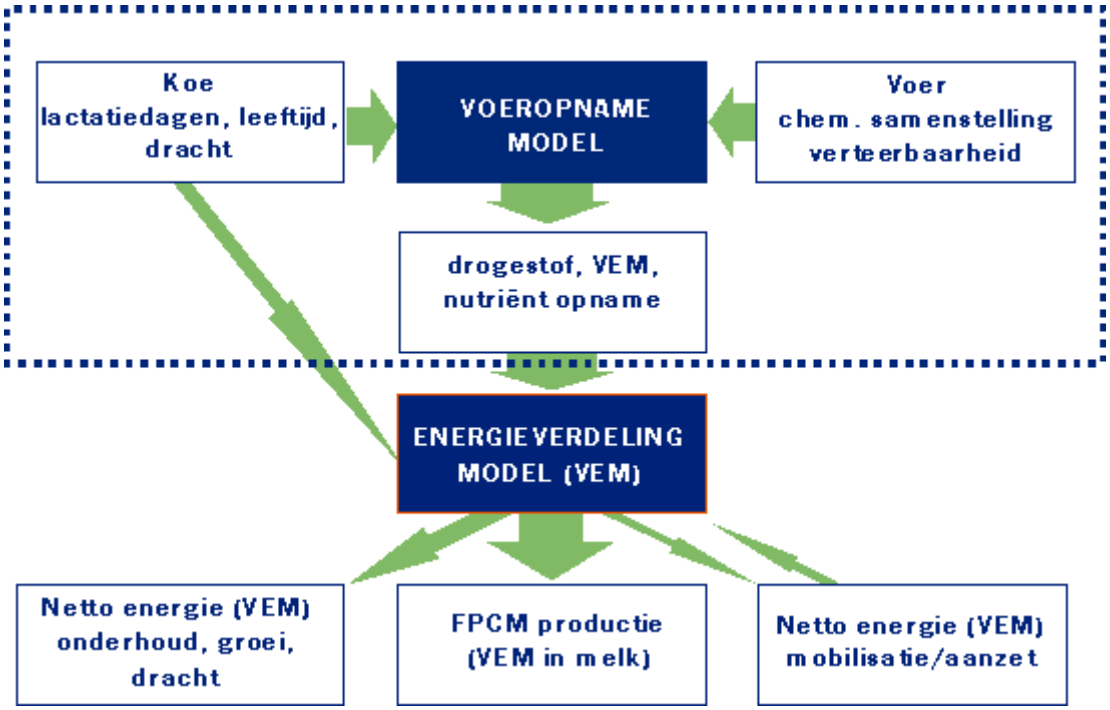
De VoederVoorzieningsWijzer (VVW) is een expertmodel waarmee het graslandgebruik van een melkveebedrijf gesimuleerd kan worden zoals dat in de praktijk gebeurt (GGP, 2000; van der Kamp *et al.*, 2003). Een veehouder probeert het grasland zo te gebruiken dat hij het vee het gehele groeiseizoen kan weiden. Daarnaast streeft hij ernaar om voldoende gras te oogsten voor de winterperiode. Het model VVW maakt een gebruiksplan voor alle graspercelen van een bedrijf, waarbij de voederbehoefte van het vee en het grasaanbod van de betreffende percelen op het bedrijf zo goed mogelijk op elkaar worden afgestemd. VVW gebruikt gegevens uit enerzijds een grasgroeimodel (CNGRAS of GRAMIN), waarmee het grasaanbod op snedenbasis wordt berekend, en anderzijds de grasbehoefte van de veestapel (Fig. 2.5). Op perceelsniveau beïnvloeden tijdens de (gesimuleerde) beweiding het grasaanbod en de grasopname elkaar. Het grasaanbod zal per dag wijzigen als gevolg van opname, maar ook door besmeuring en vertrapping. Een lager aanbod heeft weer effect op de opname (Hijink en Remmelink, 1987).



Figuur 2.5 De Voedervoorzieningswijzer (VVW) gebruikt voor het simuleren van graslandgebruik modellen die het grasaanbod en de grasbehoefte van een veestapel berekenen

Bij veranderend waterbeheer wordt op basis van de veranderde GHG en GLG een verandering in grasproductie berekend, waarbij de nat- en droogteschade is gebaseerd op percentages uit de HELP-tabel (1987). Vervolgens wordt de grasproductie gecorrigeerd voor een toename van weideresten en een vermindering van de voederwaarde door vernatting (Nijssen en Evers, 1999; van der Kamp *et al.*, 2003).

De voeropname en melkproductie worden berekend met het herziene Koemodel (Zom *et al.*, 2002). Dit is een rekenmodel waarmee men de voeropname en uiteindelijk de melkproductie van melkkoeien kan voorspellen. Bij de ontwikkeling van het Koemodel zijn resultaten van veel voederproeven gebruikt, zodat allerlei rantsoenen en prestaties kunnen worden gesimuleerd. Het Koemodel bestaat uit twee delen. Het eerste deel berekent de voeropname op basis van voerfactoren (zoals chemische samenstelling en verteerbaarheid) en koefactoren (zoals lactatiestadium, leeftijd en dracht). Als de voeropname bekend is, kan ook de opname van energie (VEM) en eiwit (DVE) worden berekend. Het tweede deel berekent de verdeling van de opgenomen energie over onderhoud, dracht, gewichtsontwikkeling, melkproductie en de aanzet of mobilisatie van lichaamsreserves. (Fig. 2.6).

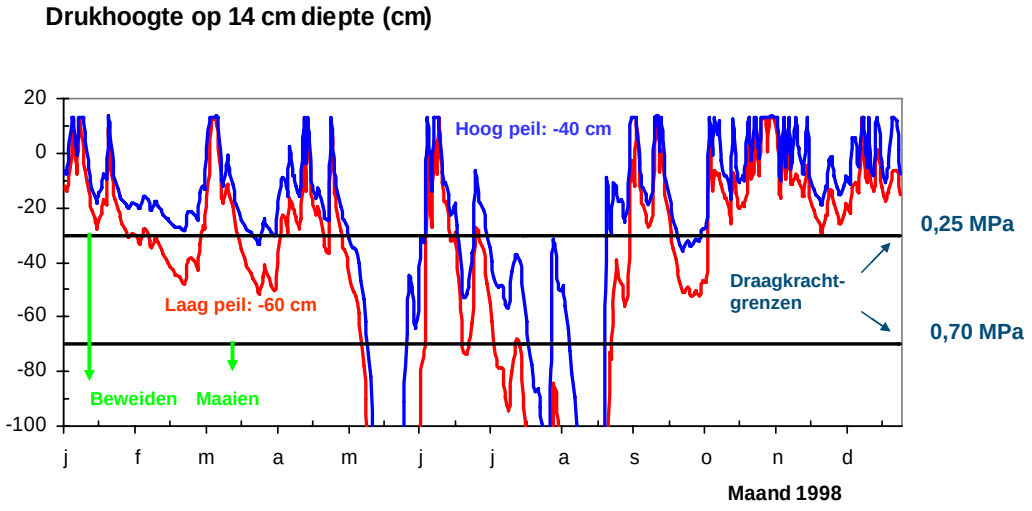


Figuur 2.6 Koemodel (Zom et al., 2002), een schematische weergave van de voeropname en energieverdeling

VVW maakt een planning van het perceelgebruik op dagbasis, waarbij wordt uitgegaan van het basisprincipe dat maaien in dienst staat van de beweiding (Werkgroep Normen voor de Voedervoorziening, 1991). Dit betekent dat alleen het gras dat niet nodig is voor beweiding wordt gemaaid ten behoeve ruwvoerwinning. VVW maakt een perceelkeuze op basis van een puntenaantal per perceel (gebruikswaarde), met als eerste doel beweiding. Daarbij is de planninghorizon niet beperkt tot één beweiding, maar wordt gekeken naar een reeks van beweidingen. Het

perceel met de best scorende reeks wordt beweid. De punten worden toegekend op basis van criteria, zoals het gewenste opbrengstniveau, de gerealiseerde groeiduur, het gebruik van de vorige snede en het aantal dagen weiden. Naast de gemiddelde score die een perceel behaalt, wordt het perceelsgebruik binnen VVW ook gestuurd door de variatie in grasaanbod tussen percelen en de voorraad van grasaanbod. Dit zijn factoren die op langere termijn bepalend zijn voor het al of niet kunnen blijven weiden van vee.

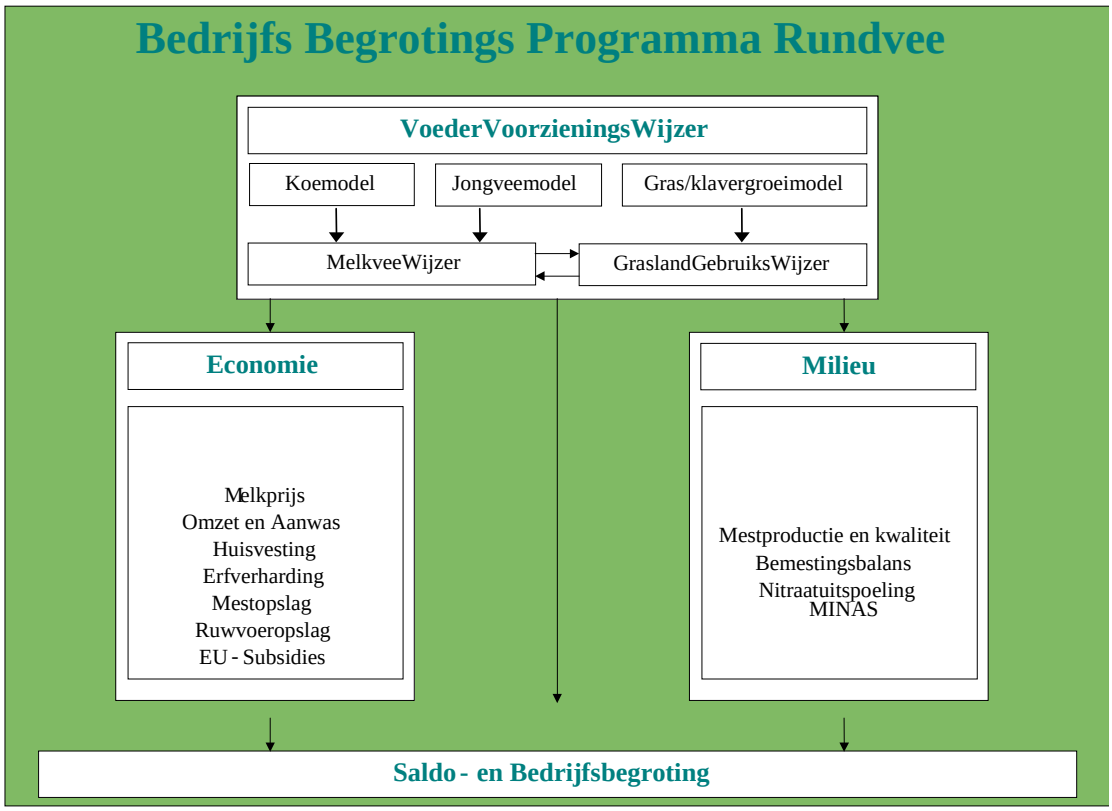
De draagkracht van de bodem is sterk bepalend voor het graslandgebruik. Percelen met een onvoldoende draagkracht moet men zo min mogelijk gebruiken. Dit kan betekenen dat het vee in het voorjaar noodgedwongen later in de wei gaat, of gedurende het groeiseizoen tijdelijk opgestald wordt, of in het najaar eerder naar binnen gaat. Wanneer de draagkracht onvoldoende is, vertrapt het vee de zode of wordt de zode sterk beschadigd door veldwerkzaamheden. Dit is zowel op korte als op lange termijn zeer nadelig voor de productiviteit en de bewerkbaarheid van de zode. VVW is ten behoeve van het Waterpas-model uitgebreid met een draagkrachtfunctie (Fig. 2.7), zodat het graslandgebruik ook hierop gestuurd wordt. De draagkracht is gerelateerd aan de drukhoogte in de bovengrond op een diepte van 14 cm, die met SWAP in Waterpas op dagbasis worden berekend. In de gebruiksplanning van VVW worden percelen met een onvoldoende draagkracht niet gemaaid. De draagkracht voor maaien moet groter zijn dan 0,70 MPa. In het draagkrachttraject van 0,25 tot 0,70 MPa treedt schade op door beweiding. Bij een draagkracht van 0,25 MPa of lager weidt men het vee niet. Zodra de drukhoogte lager wordt en de draagkracht weer voldoende is, worden de betreffende percelen opnieuw in de planning meegenomen. Momenteel is het binnen VVW nog zo, dat wanneer koeien eenmaal in een bepaald perceel zijn ingeschaard, ze niet worden uitgeschaard voordat het grasaanbod weggevreten is. In de praktijk schaart een boer het vee wel uit wanneer de draagkracht voortijdig te laag blijkt. Een verfijning van de gebruiksplanning in VVW is gewenst.



Figuur 2.7 Draagkracht als functie van de drukhoogte zoals gebruikt in het Waterpas-berekeningen, met een voorbeeld van het graslandgebruik bij hoog peil en laag peil

2.2 BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee

Het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR) is een pakket van technische modellen, ontwikkeld voor het berekenen van een bedrijfsbegroting voor een melkveebedrijf (Mandersloot *et al.*, 1991). Met BBPR kunnen landbouwkundige, milieukundige en bedrijfseconomische kengetallen worden berekend. BBPR is opgebouwd uit verschillende modules op het gebied van voedervoorziening, economie en milieu, waaronder VVW (Fig. 2.8). De economische kengetallen in BBPR staan beschreven in de KWIN-Veehouderij 2005-2006 (ASG, 2005). Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van laatste BBPR-versie, zodat met de meest actuele onderzoeksresultaten, wetgeving en landbouwkundige advisering wordt gerekend.



Figuur 2.8 BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR); overzicht van de opbouw en onderlinge samenhang van de deelmodellen

2.3 Projectresultaten

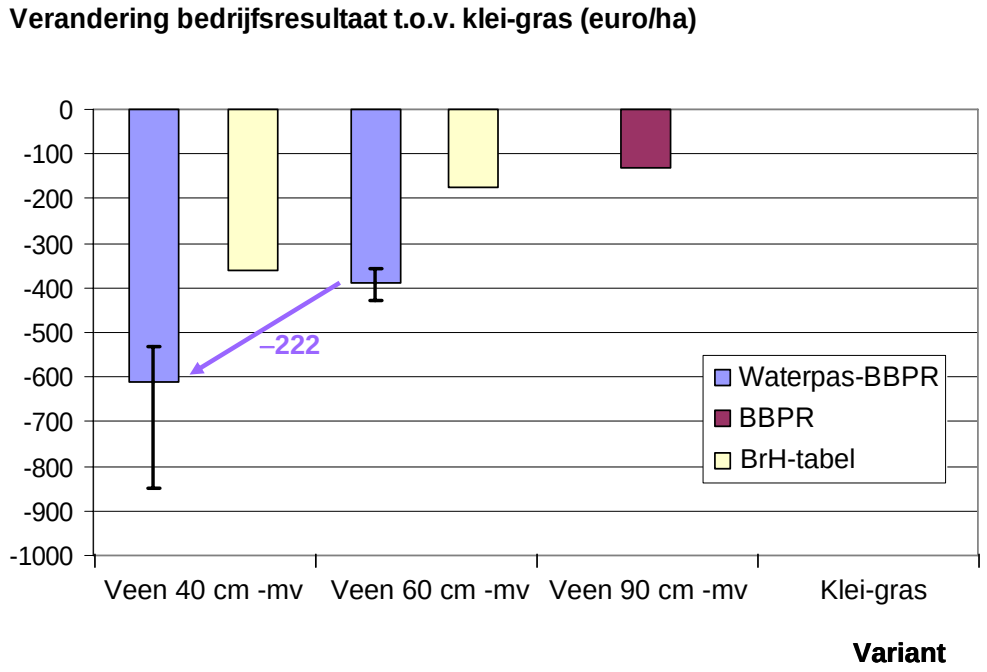
2.3.1 Peilverhoging polder Zegveld

Studie uitgevoerd voor Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (De Vos et al., 2004).

Het Waterpas-BBPR-model is gebruikt om in opdracht voor het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) voor het peilgebied Zegveld - Oud-Kamerik de effecten van peilveranderingen op de nat- en droogteschade in de landbouw te berekenen. De praktijkervaring van proefbedrijf Zegveld is gebruikt om de overige karakteristieken van het voorbeeldbedrijf in te schatten. Er is gekozen voor een melkveebedrijf van 40 ha met melkquotum van 500.000 l, waarbij is uitgegaan van de bestaande verkaveling. Gegevens uit veldproeven zijn gebruikt om onze modellen voor waterstroming en grasgroei te kalibreren. De hydrologische berekeningen met de SWAP-module in het Waterpas-BBPR-model resulteerden in goede overeenstemming tussen de gesimuleerde en de gemeten grondwaterstanden op het proefbedrijf Zegveld bij een slootpeil van 30 cm –mv. In deze modelsimulaties werd als onderrandvoorwaarde een constante kwel van 0,2 mm/d gebruikt. Opvallend is dat een gemiddelde infiltratie vanuit het oppervlaktewater van 140 mm/jaar wordt berekend. Dit komt zeer goed overeen met resultaten van historische infiltratie-experimenten te Zegveld, die hebben aangetoond dat een dergelijke hoge infiltratie, tot zelfs 200 mm/jaar, zich ook in werkelijkheid voordoet.
De bedrijfsberekeningen laten een gemiddelde jaarlijkse vermindering van netto bedrijfsresultaat zien van 222 €/ha/jaar bij een peilverhoging van 60 cm –mv naar 40 cm –mv (Fig. 2.9). De Waterpas-BBPR-resultaten tonen een grotere variatie in bedrijfsresultaten tussen de verschillende jaren bij een verhoogd peil van 40 cm –mv, ten opzichte van een peil van 60 cm –mv. Dit wijst op een verhoogd bedrijfsrisico bij het verhoogde peil. Als referentie hebben we met BBPR ook de optimale situatie (geen nat- of droogteschade; 100% gras) voor een vergelijkbaar bedrijf op kleigrond berekend. Een melkveebedrijf in het veenweidegebied met een slootpeil 60 cm –mv heeft dan een 388 €/ha/jaar lager netto jaarlijks bedrijfsresultaat ten opzichte van dit optimale bedrijf.

Een vergelijking van de Waterpas-BBPR resultaten met de aangepaste versie van de HELP-tabel (Brouwer-Huinink (BrH-)-tabel; Brouwer en Huinink, 2002) is lastig, omdat deze tabel alleen de relatieve reductie in bruto grasopbrengst geeft. De toename van de nat- en droogteschade bij een peilverhoging van 60 cm –mv (BrH-schade= 23,4%) naar 40 cm –mv (BrH-schade = 49,0%) is volgens de BrH-tabel 25,6%. Dit resulteert bij een geschatte jaarlijkse bruto opbrengst van 727 €/ha /jaar (volgens Brouwer-Huinink aanpak) in een schade van 186 €/ha/jaar. Deze financiële schade komt dicht in de buurt van de met Waterpas-BBPR berekende jaarlijkse vermindering in het netto bedrijfsresultaat van 222 €/ha/jaar. Echter de BrH-tabel geeft slechts een schade van 170 €/ha/jaar voor het veenweidegebied (peil 60 cm –mv) ten opzichte van een optimaal bedrijf, terwijl Waterpas-BBPR een jaarlijkse reductie in het netto bedrijfsresultaat berekent van 388 €/ha/jaar, ten gevolge van de onvoldoende ontwatering; de suboptimale verkaveling; en de suboptimale bedrijfsstructuur in het veenweidegebied. Voor een serieuze vergelijking van beide

benaderingen zou de relatieve reductie in bruto grasopbrengst volgens de BrH-tabel vertaald moeten worden naar een toename van de kosten vanwege een toenemend krachtvoerverbruik door de peilverhoging. Echter, deze toename in kosten hangt af van o.a. de structuur en management van het melkveebedrijf en de perceelsgrootte en -verkaveling. Dit toont de voordelen van het Waterpas-BBPR-model, waarin dergelijke interacties tussen bedrijfsrendement, bedrijfsstructuur en -management en slootpeilen gekwantificeerd kunnen worden, ten opzichte van de BrH-tabel.



Figuur 2.9 Vergelijking tussen bedrijfsresultaten volgens Waterpas-BBPR en de HELP-tabel (versie BrH-tabel; Brouwer en Huinink, 2002) voor melkveehouderij op grasland op veengrond bij een peil van 40, 60 en 90 cm – mv en ten opzichte van een bedrijf op kleigrond dat als optimaal wordt beschouwd (geen nat- en droogteschade). Bij de Waterpas-resultaten zijn ook de laagste en de hoogste waarden gedurende 1992-2001 weergegeven. Veen 90 cm -mv is alleen met BBPR berekend met een grondwatertrappen-concept voor een situatie in het Friese veenweidegebied

2.3.2 Regionalisatie Waterpas

Studie uitgevoerd voor Provincie Utrecht, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en LNV Kennisbasis "Duurzame Landbouw" (De Vos et al., 2007).

Opschaling

De procedure van de regionalisatie van Waterpas-resultaten voor het veenweidegebied Zegveld is op hoofdlijnen als volgt (zie Fig. 2.10). Voor het gebied wordt op basis van het GIS-bestand BasisRegistratie Percelen (BRP) geanalyseerd welke bedrijven er voorkomen en wat de ligging is van de percelen. Per perceel wordt op basis van het Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN) en de bekende streefpeilen een maat afgeleid voor de drooglegging. De veronderstelling is dat

slootafstanden en stromingsweerstanden voor drainage en infiltratie in het gebied vrij uniform zijn, zodat de drooglegging een karakteristieke maat is voor structurele verschillen in de hydrologische situatie van de percelen. Er wordt voor de perceelsschaal een aantal droogleggingsklassen gedefinieerd (Tabel 2.1). Voor bedrijven wordt een classificatie gemaakt voor de droogleggingsverdeling (Tabel 2.2). Deze droogleggingsverdeling wordt gecombineerd met het type bedrijf: met of zonder beheersgrasland.

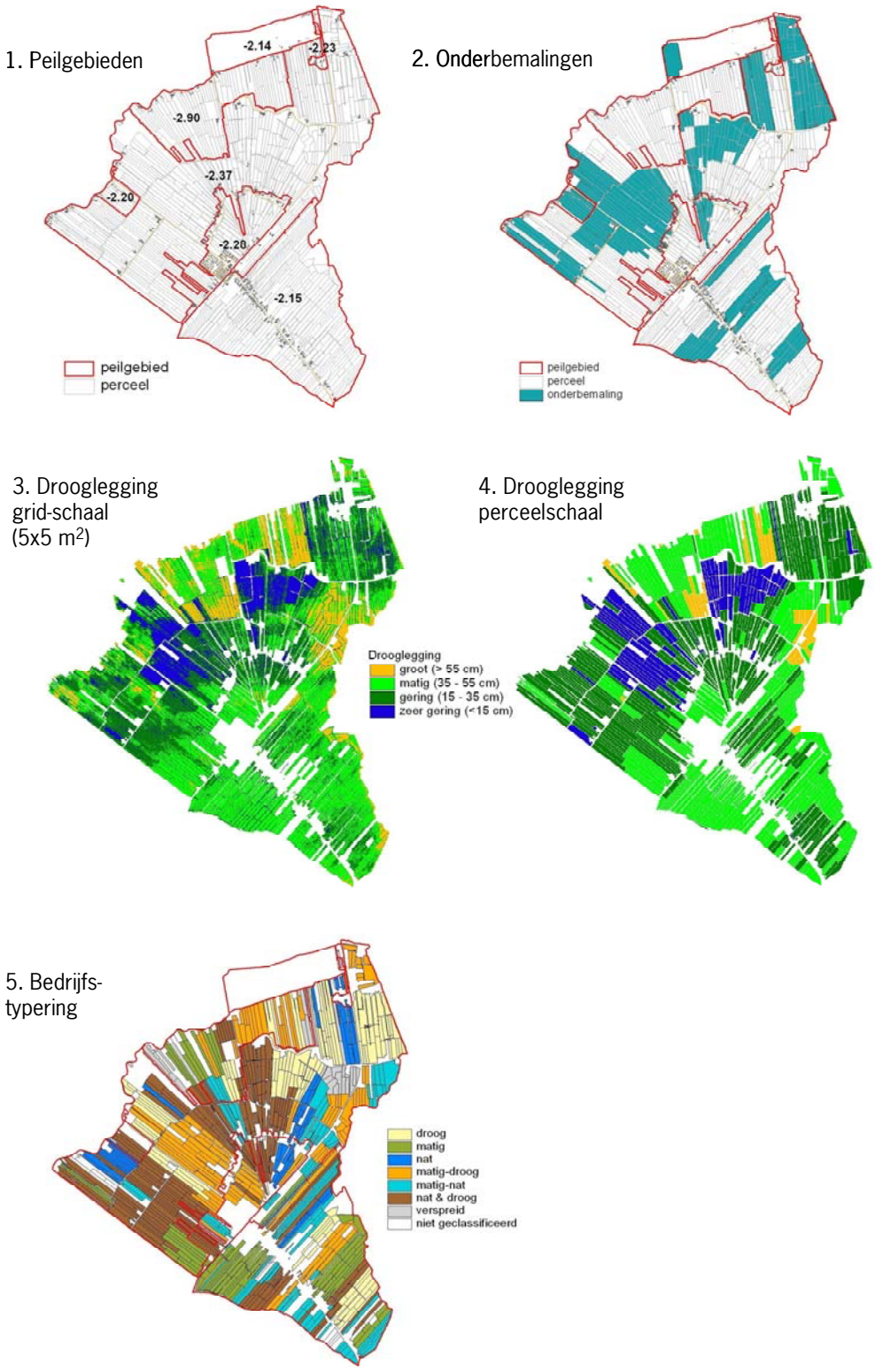
Tabel 2.1 Droogleggingsklassen op perceelschaal en hun benaming

Type	Benaming drooglegging	Drooglegging (cm)
A	Groot	> 55
B	Matig	35 - 55
C	Gering	15 – 35
D	Zeer gering	< 15

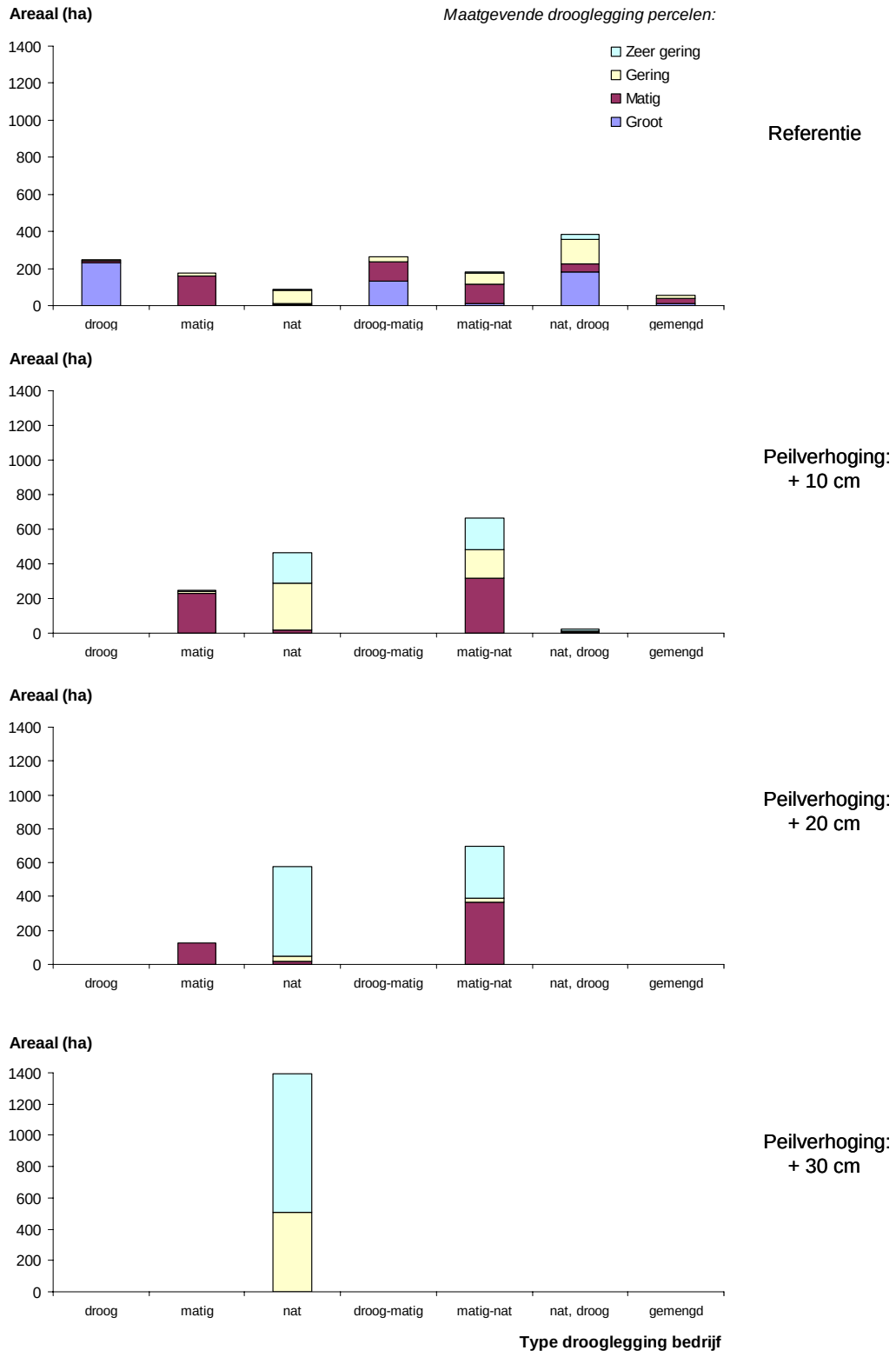
Tabel 2.2 Classificatie van de drooglegging op bedrijfsschaal op basis van het areaal dat in een droogleggingsklasse valt. De klasse "zeer nat: >80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse D" wordt niet in deze tabel opgenomen omdat op dergelijke natte gronden geen melkveehouderij meer mogelijk is

Type	Droogleggings-typering	Karakterisering	Toelichting
1	Droog	Overwegend grote drooglegging	>80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse A
2	Matig	Overwegend matige drooglegging	>80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse B
3	Nat	Overwegend geringe drooglegging	>80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse C
4	Matig droog	Matige tot grote drooglegging	>80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse A of B
5	Matig nat	Geringe tot matige drooglegging	>80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse B of C
6	Nat en droog	Zeer geringe, geringe èn grote drooglegging	>80% areaal (percelen) in droogleggingsklasse A of C of D
7	Gemengd	Grote, matige en geringe drooglegging	Overige
8	Nog niet geclassificeerd		Alle bedrijven binnen gebied die minder dan 5 ha aan percelen binnen de polder bezitten

Voor het huidige zomerpeil (2006) ("Referentiesituatie") in de polder Zegveld (1438 ha grasland) en zomerpeilverhoging van respectievelijk 10, 20 en 30 cm is de verdeling van bedrijfsdroogleggingstypering berekend (Fig. 2.11).
Deze economische resultaten van de Waterpasberekeningen kunnen worden vereenvoudigd tot zogenaamde "Verdiepte HELP-tabellen", waarmee de gemiddelde, minimale en maximale bedrijfseconomische opbrengstverandering op jaarbasis wordt berekend als functie van de droogleggingsverdeling van de bedrijven.



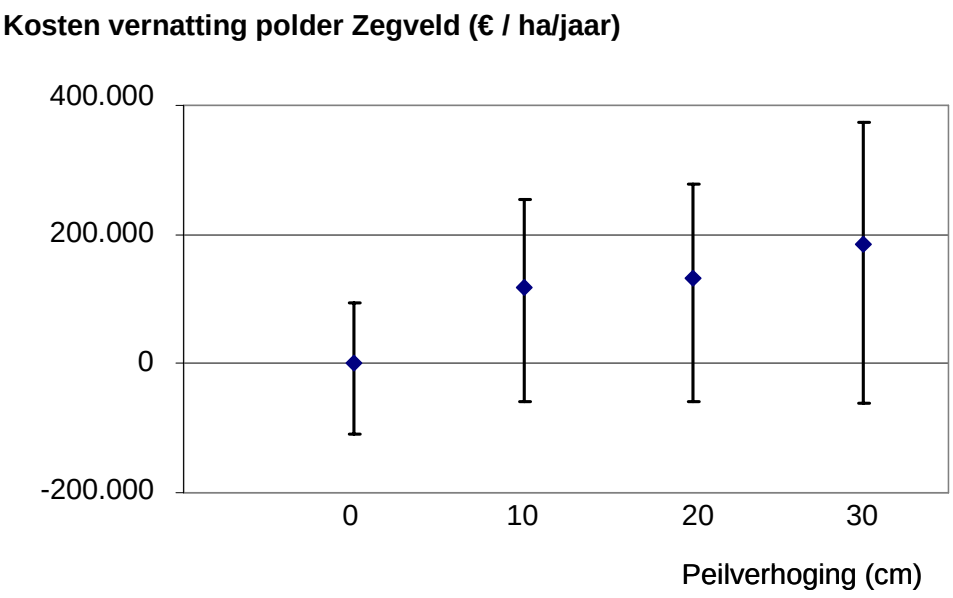
Figuur 2.10 Overzicht van enkele GIS-bestanden en GIS-tussenresultaten ten behoeve van de opschaling van Waterpas-resultaten voor het veenweidegebied in de polder Zegveld



Figuur 2.11 Areaalverdeling in de polder Zegveld per type drooglegging voor de referentiesituatie (2006) en zomerpeilverhoging in de polder van 10, 20 en 30 cm (met onderbemaling)

Verdiepte HELP-tabel

Wij hebben een nieuwe vorm voor de HELP-tabellen gecreëerd (Tabel 2.3), de "Verdiepte HELP-tabel", waarbij het melkveebedrijf en de droogleggingsverdeling als ingang zijn gekozen. In deze "Verdiepte HELP-tabel" staan voor een type melkveebedrijf de toename van de bedrijfseconomische kosten vermeld ten opzichte van een referentiesituatie. Voor de polder Zegveld hebben we Waterpas-resultaten aangevuld met schattingen om een "Verdiepte HELP-tabel" voor 7 droogleggings-typeringen voor een melkveebedrijf zonder beheersgrasland te vullen. Deze "Verdiepte HELP-tabel" is toegepast en vergeleken met de traditionele HELP-methode. Met de "Verdiepte HELP-tabel" kwamen we op een toename van de bedrijfkosten voor de gehele polder Zegveld van 119.000, 133.000, 185.000 €/jaar bij zomerpeilverhoging van respectievelijk 10, 20 en 30 cm ten opzichte van het huidige zomerpeil (2006) (Fig. 2.12). In deze berekeningen zijn bestaande onderbemalingen gehandhaafd. Deze kosten corresponderen met een gemiddelde schade voor de gehele polder van 83, 92 en 129 €/ha/jaar van bij peilverhoging van respectievelijk 10, 20 en 30 cm ten opzichte van het huidige zomerpeil (2006).
De klassieke HELP-methode berekent schades van 77.000, 150.000, 197.000 €/jaar bij zomerpeilverhoging van respectievelijk 10, 20 en 30 cm voor dezelfde situatie, bij veronderstelde inkomstenderving van 7,27 €/ha/jaar per procent schade.



Figuur 2.12 Extra kosten door vernatting bij verschillende peilverhogingen voor de polder Zegveld ten opzichte van de referentiesituatie (0 cm), berekend met behulp van de "Verdiepte HELP-tabel". Het gemiddelde en de minima en maxima zijn weergegeven

Tabel 2.3 "Verdiepte HELP-tabel" voor een ***"Melkveebedrijf van 40 ha zonder beheersgrasland op veengrond"*** *met de bedrijfskosten van peilveranderingen ten opzichte van een referentiesituatie ("Droog"). Referentiesituatie: polder Zegveld, weerreeks 1992-2001; prijspeil 2006. De kosten voor typen 1,2 en 3 zijn afgeleid van Waterpasberekeningen; de kosten voor typen 4,5,6 en 7 zijn geschat en daarom cursief en tussen haakjes weergegeven*

Type	Droogleggings-typering	Beschrijving	Kosten (€/ha/jaar)			
			Gemiddeld	Minimum	Maximum	Standaard-afwijking
1	Droog	Overwegend grote drooglegging	0	–48	+61	+/– 28
2	Matig	Overwegend matige drooglegging	+130	+70	+173	+/– 32
3	Nat	Overwegend geringe drooglegging	+239	+63	+374	+/– 85
4	Matig droog	Matige tot grote drooglegging	*(+65)*	*(+11)*	*(+117)*	*(+/– 30)*
5	Matig nat	Geringe tot matige drooglegging	*(+185)*	*(+67)*	*(+274)*	*(+/– 59)*
6	Nat en droog	Geringe èn grote drooglegging	*(+125)*	*(+39)*	*(+195)*	*(+/– 44)*
7	Gemengd	Grote, matige en geringe drooglegging	*(+127)*	*(+54)*	*(+184)*	*(+/– 38)*

2.3.3 Krimpenerwaard

Studie uitgevoerd voor de Dienst Landelijk Gebied regio West van LNV (Hoving en De Vos, 2006).

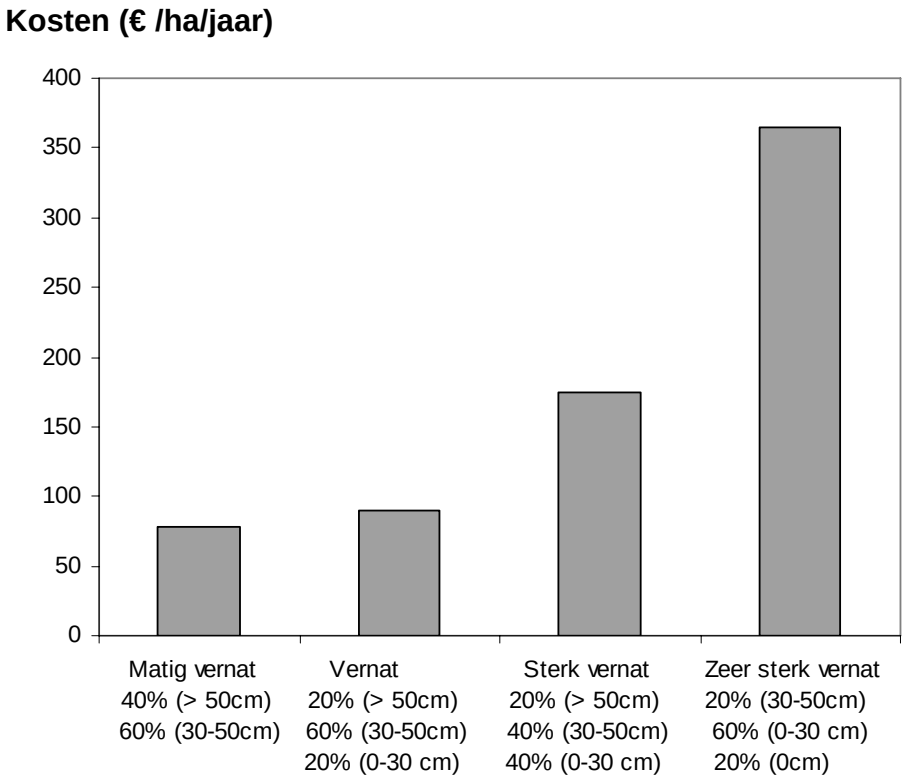
In de Nota Ruimte is aangegeven dat in de westelijke veenweidegebieden de bodemdaling beperkt moet worden. Om deze wens gestalte te geven en inpasbaar te maken is het principe 'functie volgt peil' ontstaan, waarbij door middel van plaatsing van functies op de best passende plek in het gebied de bodemdaling verminderd en het watersysteem eenvoudiger en dus minder kostbaar kan worden. De werkgroep "FES Westelijke Veenweiden" heeft voor de aanvraag van een bijdrage ten behoeve van de financiering van deze herinrichting van functies uit de FES-gelden, dit principe in drie voorbeeldprojecten uitgewerkt, waaronder in de Krimpenerwaard. Hierbij zijn per voorbeeldproject drie alternatieve inrichtingen benoemd doorgerekend in een Maatschappelijke Kosten-Baten-analyse (MKBA). Om inzicht te krijgen in de effecten van verschillende drooglegginge op de landbouw-bedrijfsvoering is voor de Krimpenerwaard met behulp van Waterpas op basis van vijf fictieve bedrijfsmodellen een inschatting gemaakt van de opbrengstderving bij verschillende drooglegginsverdelingen op het bedrijf.

Vernatting van graslandpercelen van een melkveebedrijf van 50 hectare in de Krimpenerwaard is mogelijk als er voldoende variatie in de drooglegging tussen percelen aanwezig is, en er voldoende goed ontwaterde percelen zijn. Vernatting zal dan extra aankoop van krachtvoer en/of ruwvoer tot gevolg hebben. De bedrijfseconomische resultaten zullen door vernatting echter afnemen, waarbij de afname sterker is naarmate het vernatte oppervlakte op het bedrijf toeneemt en naarmate de drooglegging vermindert (Fig. 2.13). Voor een bedrijfssituatie waarbij 20% van het grasland "zeer sterk vernat" (oppervlaktewaterpeil 0 cm) is de schade 365 €/ha/jaar voor het hele bedrijf als er tijdens beweiding geen mogelijkheden zijn om met vee uit te wijken naar percelen met een voldoende drooglegging en als er onvoldoende ruwvoer wordt geproduceerd om in de voerbehoefte van de veestapel te voorzien. Eventuele extra arbeidsinzet en vergoeding voor "blauwe diensten" zijn hierbij niet meegerekend. Onze verwachting is dat het bedrijfsrisico bij vernatting sterk toeneemt. Over een toename van het bedrijfsrisico kan nog geen kwantitatieve uitspraak gedaan worden omdat de berekeningen zijn uitgevoerd voor één weerjaar (2001), zonder extreem natte of droge perioden. In de berekeningen hebben wij fictieve bedrijven hebben gebruikt, waarbij niet alle details met betrekking tot de bestaande infrastructuur en de geografische ligging van de huiskavel en overige percelen zijn meegenomen.

In 2007 zullen de reeds doorgerekende Waterpas-varianten met de langere weerreeks1992-2001 worden doorgerekend, om daarmee de spreiding in resultaten tussen de jaren te kwantificeren. Tevens zal nadere aandacht worden besteed aan de volgende aspecten op de bedrijfsschaal:

- de loonwerkkosten, de voederwaarde en de beweidingverliezen in relatie tot vernatting;
- beweidingsverliezen voor jongvee;
- draagkrachtfunctie voor berijding;
- effect van veebezetting.

Vervolgens zullen de opschalingsmogelijkheden voor de situatie in de Krimpenerwaard worden onderzocht, gebruikmakend van de resultaten uit het project "Regionalisatie Waterpas" (De Vos *et al.*, 2007)(zie par. 2.4.2).



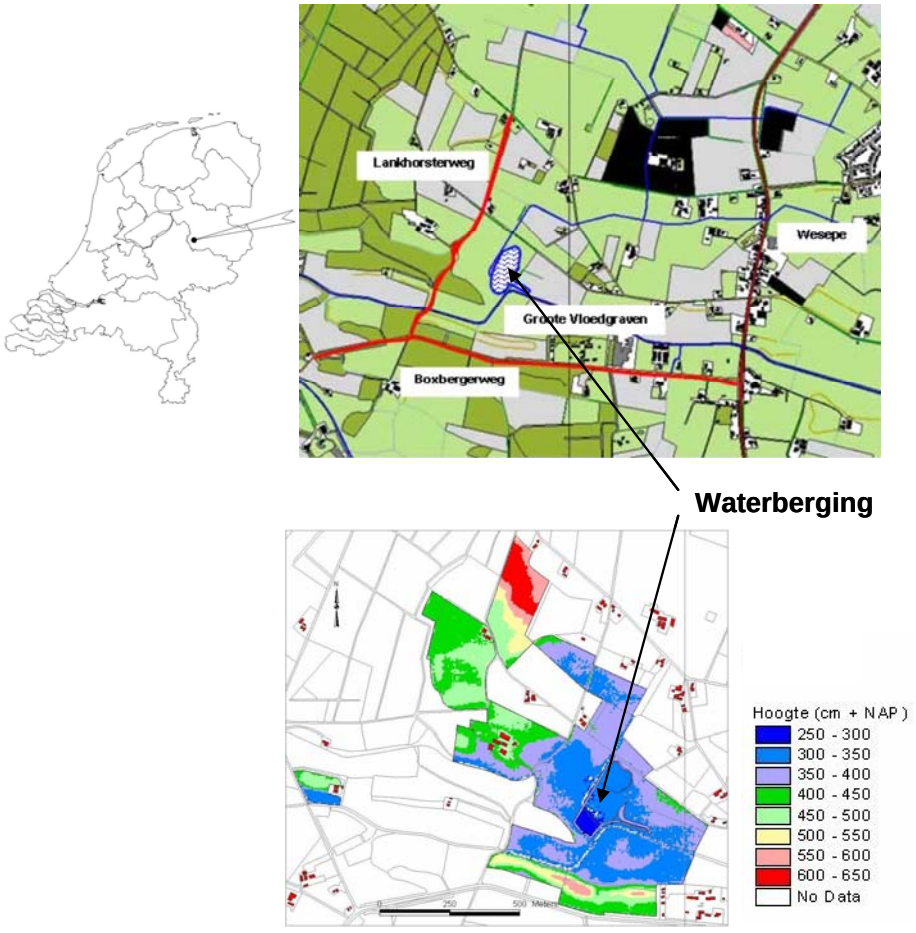
Figuur 2.13 Extra kosten door vernatting bij verschillende drooglegginsvarianten opzichte van de 'Huidige situatie' in de Krimpenerwaard voor het weerjaar 2001. Bij de drooglegginsvarianten staat de drooglegginsverdeling van het 50 ha melkveebedrijf aangegeven

2.3.4 Boeren met Water

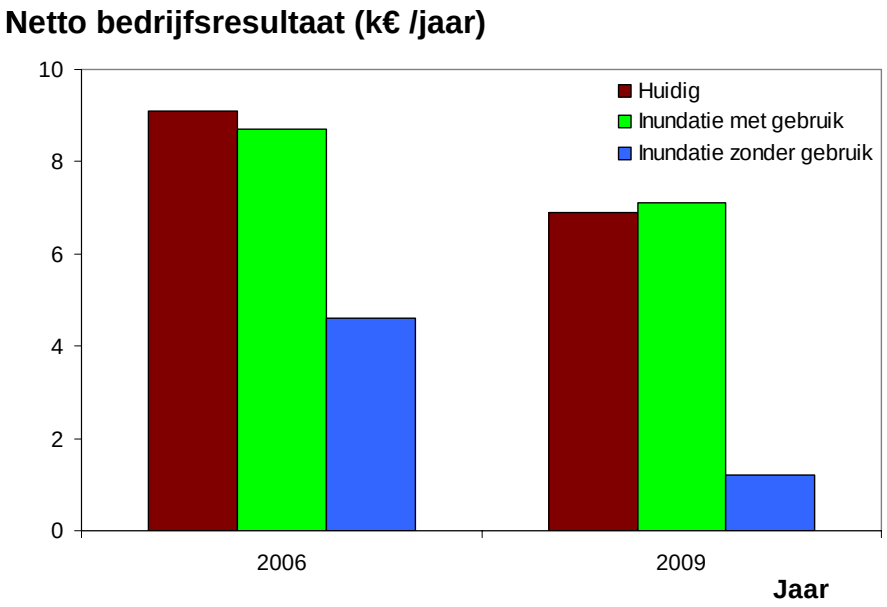
Studie uitgevoerd voor de Dienst Landelijk Gebied regio Oost van LNV (De Vos en Hoving, 2005)

De mogelijkheden van piekwaterberging op 4 ha grasland van een melkveebedrijf van 50 ha in Salland zijn verkend voor de bedrijfsvoering, het bedrijfsresultaat en de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater (Fig. 2.14). Het bedrijf wordt gekenmerkt door een grote diversiteit aan bodemtypes en grondwaterstanden en heeft een middelgroot melkquotum van 550.000 kg. Met het BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (BBPR) zijn bedrijfsvarianten doorgerekend, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de huidige situatie, waterberging op 4 ha grasland en de mestwetgeving in 2006 en 2009. Bij waterberging in vooral het winterseizoen en met landbouwkundig gebruik is de schade voor het gehele bedrijf beperkt (< 400 €/jaar) en kan het verlies aan grasopbrengst op de waterbergingspercelen grotendeels worden gecompenseerd door een verhoogde opbrengst op de overige percelen (Fig. 2.15). Bij het geheel uit productie nemen van de waterbergingspercelen loopt de schade op naar 4.500 €/jaar. De nieuwe mestwetgeving in 2009 leidt bij voortzetting van de huidige bedrijfsvoering

tot een daling van het bedrijfsresultaat met 2.200 €/jaar. Bij waterberging en landbouwkundig gebruik van de waterbergingspercelen neemt het risico op stikstof- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater toe. Dit risico is het grootst bij gebruik van dierlijke mest. De stikstofbelasting van het grondwater wordt nauwelijks beïnvloed door waterberging, de risico's op fosfaatuitspoeling naar het grondwater nemen toe. Het mestbeleid zal op korte (2009) en lange (2030) termijn tot een reductie van stikstofconcentraties in grond- en oppervlaktewater leiden. De gevolgen voor fosfaatconcentraties zijn onzeker. Er is een monitoringsprogramma opgesteld om de veranderingen in bedrijfsvoering en de gevolgen voor waterkwantiteit en -kwaliteit te meten gedurende de jaren 2005-2008 (www.blauweengroenediensten.nl). Het inpassen van de waterbergingspercelen in de bedrijfsvoering zal extra inspanning en vakmanschap vragen, wat moeilijk in bedrijfseconomische termen is uit te drukken. De bovenstaande berekende negatieve bedrijfseconomische gevolgen van waterberging geven slechts de schadecomponent, die via een blauwe dienst vergoed kan worden. De extra inspanningen voor de aanpassing van de bedrijfsvoering kunnen een andere belangrijke component zijn bij vergoeding voor de blauwe dienst.



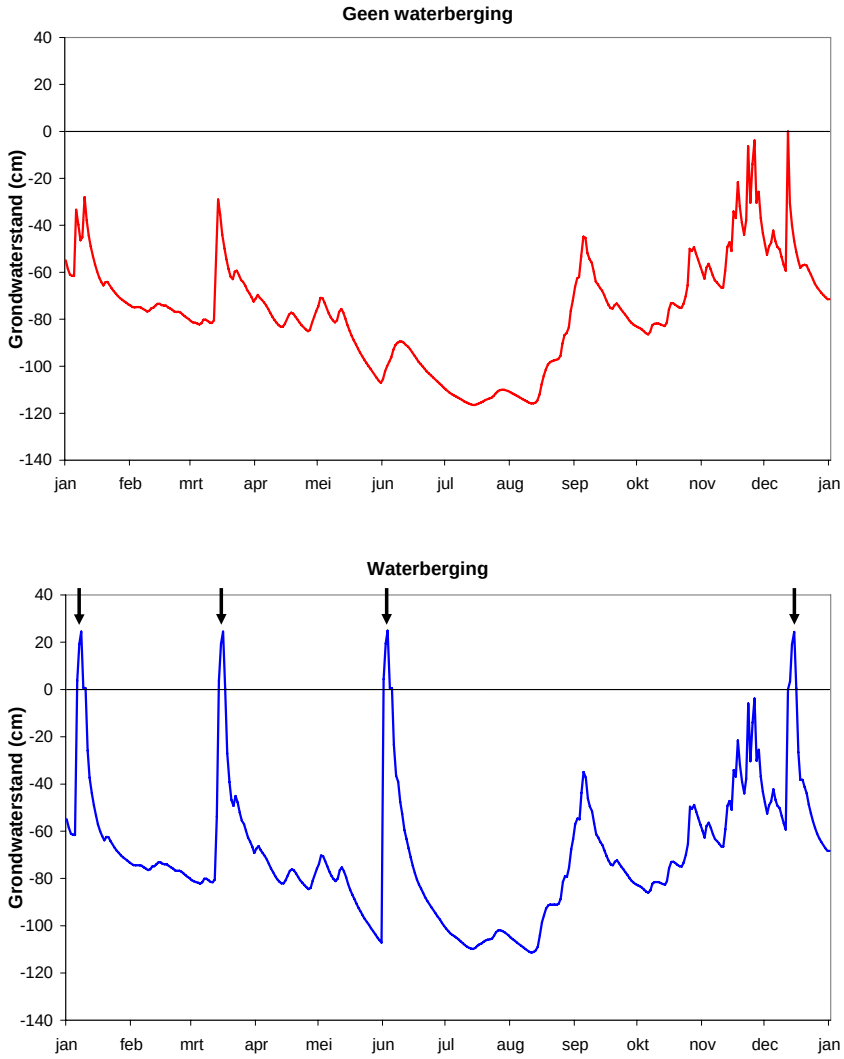
Figuur 2.14 Ligging van de waterberging op het melkveebedrijf Kerkmeijer in de gemeente Olst-Wijhe nabij Wesepe (Overijssel) (boven) en de Hoogtekaart van de percelen van het melkveebedrijf Kerkmeijer (op basis van AHN-bestand), met daarin aangegeven de Groote Vloedgraven en de locatie van de piekwaterberging (onder)



Figuur 2.15 Netto-bedrijfsresultaat berekend met BBPR voor het bedrijf Kerkmeijer bij drie varianten voor de bedrijfsvoering bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009

In aanvullende Waterpas-berekeningen (Hoving en Assinck, 2007) is het effect van 4 inundaties op de bedrijfsvoering en het bedrijfsresultaat onderzocht (Fig. 2.16). De grasgroei en het graslandgebruik is in deze berekeningen voor het weerjaar 1992 afhankelijk van de vochthuishouding van de bodem op dagbasis. Bij piekwaterberging staat het grasland tijdelijk onder water. Pas als de graszode weer voldoende draagkracht heeft, wordt het betreffende grasland weer in gebruik genomen. Het oude gras wordt gemaaid en afgevoerd alvorens een nieuwe snede benut wordt voor ruwvoerwinning of beweiding, omdat gras wat onder water heeft gestaan wordt niet of nauwelijks wordt opgenomen. Na inundatie wordt opnieuw bemest, omdat verondersteld wordt dat tijdens inundatie minerale stikstof grotendeels verloren gaat door denitrificatie.

Bij waterberging in 2006 zijn de totale kosten op bedrijfsniveau 1.560 €/jaar hoger door hogere voerkosten (ruwvoertekort) en door hogere kunstmestkosten (opnieuw bemesten na inundatie). Zonder waterberging is in 2009 is het ruwvoertekort groter dan voor 2006 door het stringentere mestbeleid waardoor de voerkosten 3.625 € /jaar hoger zijn; deze hogere kosten worden echter volledig gecompenseerd door lagere loonwerkkosten (minder ruwvoerwinning) en lagere kunstmestkosten (mestbeleid). Bij waterberging en de mestwetgeving 2009 zijn de voerkosten aanmerkelijk hoger en is het voordeel van lagere loonwerk- en kunstmestkosten geringer door extra maaien en bemesten van de geïnundeerde percelen, waardoor de totale kosten op bedrijfsniveau 3.764 €/jaar hoger zijn ten opzichte van de referentiesituatie in 2006 zonder waterberging.



Figuur 2.16 Grondwaterstanden in het bergingsperceel berekend met SWAP voor een situatie zonder en met piekwaterberging voor het weerjaar 1992

2.4 Lopend onderzoek

In deze paragraaf zal kort worden aangegeven wat de plannen zijn van lopend onderzoek met betrekking tot de Waterpas-systematiek. Er kunnen in dit stadium nog geen resultaten worden gepresenteerd.

2.4.1 Flexibel peilbeheer Vlietpolder

Het Hoogheemraadschap van Rijnland onderzoekt of met flexibel peilbeheer in het veenweidegebied van de Vlietpolder een betere chemische en ecologische oppervlaktewaterkwaliteit kan worden gerealiseerd dan bij het huidige peilbesluit. Peilbeheer vormt een belangrijk onderdeel van het maatregelenpakket voor de

Vlietpolder. In de polder als geheel zal tijdens de zomer water worden vastgehouden. Een regenbui wordt niet direct uitgemalen: een beperkte peilstijging wordt geaccepteerd. In de zomerperiode is er dus sprake van flexibel peilbeheer. In 2007 zal een fluctuatie van 5 cm boven en onder het praktijkpeil (van het zomerpeil) worden gehanteerd. Gedurende de tweede fase van het Veenweideproject wordt van jaar tot jaar bezien in hoeverre deze fluctuatie kan worden vergroot. Een mogelijkheid zou kunnen zijn om in 2008 een fluctuatie van 10 cm en in 2009 van 15 cm te hanteren. Ook zal worden bezien of het moment van instellen van het winterpeil kan worden verlaat. De peilkeuzen zullen steeds in overleg met de betrokken melkveehouders worden gemaakt. Daarnaast zal in een apart proefgebeid worden geëxperimenteerd met flexibel peilbeheer waarbij het peil jaarrond wat forser mag fluctueren. Als peilgrenzen zijn hierbij 40 en 60 cm -mv aangehouden. Een uitzondering wordt gemaakt voor het vroege voorjaar (ca. januari-maart), wanneer het waterpeil op 60 cm -mv wordt gehouden.

Met het Waterpas-model zullen we verschillende vormen van peilbeheer doorrekenen, waarbij de aannames en resultaten besproken worden in de projectgroep waarin ook melkveehouders deelnemen. We gaan uit van een geschematiseerd typisch melkveebedrijf in de Vlietpolder, waarvoor het Waterpas-model zal worden gekalibreerd. Vervolgens worden de volgende vormen van peilbeheer doorgerekend:

- Huidige peilbesluit en het actuele flexibel peilbeheer en het experimentele flexibele peilbeheer in de jaren 2007, 2008 en 2009
- Huidige peilbesluit en 4 vormen van flexibel peilbeheer voor de weerreeks 1992-2001

Vervolgens worden de bedrijfsresultaten vergeleken met de schadepercentages uit de herziene HELP-tabellen (Brouwer en Huinink, 2002). Het is de bedoeling dat door het gebruiken van de Waterpas-systematiek en het regelmatige projectgroepoverleg met de betrokkenen, er bij alle partijen draagvlak ontstaat voor toekomstige veranderingen in het waterbeheer. De resultaten van de Waterpas-berekeningen voor de jaren 2007, 2008 en 2009 van het actuele flexibel peilbeheer en de scenario's voor toekomstig peilbeheer zullen worden gebruikt in de discussie over de keuze van het flexibele peilbeheer in het volgende jaar.

2.4.2 Onderwaterdrains in veengebieden

In het westelijke veenweidegebied ontstaan door de voortschrijdende bodemdaling ten gevolge van vooral de oxidatie van het veen steeds meer knelpunten in de waterhuishouding. Om een rendabele agrarische bedrijfsvoering mogelijk te maken, worden de praktijkpeilen met de maaivelddaling verlaagd. Zo wordt een drooglegging van circa 60 cm gehandhaafd. Hierdoor gaat de bodemdaling onverminderd door en wordt het steeds moeilijker en duurder om water af te voeren naar de boezem en neemt het overstromingsrisico toe. Door het handhaven van voldoende drooglegging voor de melkveehouderij zijn de kansen voor natte natuur gering.

Om bodemdaling door oxidatie van het veen tegen te gaan, zijn hogere grondwaterstanden in voorjaar en zomer nodig. Voor een halvering van de bodemdaling is een drooglegging van 30 cm nodig (Van den Akker, 2005). Hierdoor ontstaat echter zoveel natschade voor de melkveehouderij, dat rendabele bedrijfsvoering niet meer mogelijk is. Uit praktijkervaring van enkele boeren en recent onderzoek van de Animal Sciences Group en Alterra op proefbedrijf Zegveld, blijkt dat het mogelijk is met de aanleg van onderwaterdrains en een aangepast peilbeheer de grondwaterstanden te verhogen en zo de bodemdaling te verminderen, zonder ernstige natschade. Hiertoe worden op circa 10 cm onder het slootpeil buisdrains aangelegd op een onderlinge afstand van 4 tot 8 meter, en wordt de drooglegging met circa 20 cm verminderd. De drains zorgen in de zomer via infiltratie van water uit de sloten voor een vermindering van het uitzakken van de grondwaterspiegel in het perceel. Hierdoor is de vochtvoorziening voor het gewas beter, terwijl een voldoende diepe ontwatering gewaarborgd blijft. Bovendien blijft de vlakligging van de percelen beter, doordat de bodem nu gelijkmatig zakt. In de winter zorgen de drains voor een snellere afvoer van water, waardoor de voorjaarsontwatering beter is en het land vroeger te beweiden of te berijden is. Onderwaterdrains kunnen een bijdrage kan leveren aan het verminderen van bodemdaling, de verbetering van de waterhuishouding, en het waarborgen van de continuïteit van agrarische bedrijven in de veenweidepolders.

In samenwerking met het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en Alterra onderzochten Cok en Pouw (2007) de hydrologische en bedrijfseconomische gevolgen van het toepassen van onderwaterdrains in de polder Zegveld. Hierbij werd gebruik gemaakt van het regionale hydrologische SIMGRO-model (Jansen *et al.*, 2007), waarmee het mogelijk is de gevolgen van diverse ontwateringstrategieën te bepalen. Vervolgens is de systematiek van de GIS-analyse en de toepassing van (aangepaste) "Verdiepte HELP-tabellen" een economische analyse op gebiedsschaal toegepast. Dit betekent dat voor het eerst een koppeling werd gemaakt tussen een regionaal hydrologisch model waarmee de hydrologische randvoorwaarden voor de Waterpas-benadering worden berekend. Tot nu toe werd er in de Waterpas-berekeningen vanuit gegaan alle opgelegde waterpeilen of droogleggingen zonder problemen gerealiseerd zouden kunnen worden. De combinatie met SIMGRO is dus een meer integrale benadering, waaruit moet blijken of wateraanvoer of -afvoer in (delen van) het gebied of in bepaalde perioden mogelijk is.

3 Toepassing Waterpas voor landbouwkundige doelrealisatie

In dit hoofdstuk wordt een blauwdruk beschreven voor nat- en droogte-schadeberekeningen voor het veenweidegebied. Dit betekent dat we alle technische stappen in het proces beschrijven om tot een regionale schatting te komen van de economische gevolgen van veranderend waterbeheer voor de melkveehouderij op basis van het Waterpas-instrumentarium. Bij de beschrijving proberen we allereerst aan te sluiten bij de behoeften van waterschappen om deze methodiek te kunnen gebruiken bij de ontwikkeling van een watergebiedsplan voor veenweidegebieden. Vervolgens geven we aan hoe we het Waterpas-instrumentarium kunnen toepassen voor veen-, zand- en kleigebieden in heel Nederland.

3.1 Uitgangspunten

We zullen aan de hand van de ontwikkeling van een watergebiedsplan de stappen bespreken die nodig zijn om voor melkveebedrijven op veengrond de gevolgen van veranderend waterbeheer te kwantificeren. Hierbij definiëren we de volgende uitgangspunten:

- In de huidige situatie wordt met vaste zomer- en winterpeilen gewerkt, maar in onze berekeningen worden ook de effecten van flexibel peilbeheer doorgerekend. Flexibel peilbeheer is gedefinieerd als het toestaan van meer variatie in oppervlaktewaterstand rond het streefpeil.
- In veenweidegebieden is de drooglegging het enige bepalend kenmerk voor verschillen in ontwateringstoestand per perceel binnen een bedrijf. De ontwateringstoestand van een perceel kan worden gekarakteriseerd door het grondwaterstandsverloop (of daarvan afgeleide kenmerken zoals de GHG en GLG) op één of enkele representatieve plekken. Het grondwaterstandsverloop wordt bepaald door de interactie tussen grond- en oppervlaktewater en varieert onder invloed van in tijd variërende neerslag, verdamping en opperwaterstand. De impliciete veronderstelling is dus dat binnen een1 bedrijf er geen verschillen zijn in interactie tussen grond- en oppervlaktewater. Voor veenweidegebieden is dat een te verdedigen uitgangspunt, maar dat geldt zeker niet voor zandgebieden.

We zullen nu de werkwijze voor de toepassing van het Waterpas-instrumentarium bespreken, waarbij we zoveel mogelijk gebruik maken van algemeen beschikbare, landsdekkende GIS-informatie, om zo de latere opschaling van de bedrijfsresultaten naar een groter gebied mogelijk te maken. De werkwijze is op te splitsen in:

I. Het maken van deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabellen";
II. Het regionaal toepassen van de "Verdiepte HELP-tabellen", bijvoorbeeld voor het opstellen van watergebiedsplannen.

In de volgende 2 paragrafen zullen de stappen nader worden beschreven.

3.2 Deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabellen"

Voor het maken van deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabellen" voeren we de volgende stappen uit:

1. Definieer de grenzen van het type deelgebied waarvoor verdiepte HELP-tabellen moeten worden opgesteld. Denk aan typeringen als "Utrechts, diep veenweidegebied".
2. Inventariseer de melkveebedrijven in het deelgebied met betrekking tot areaal, ligging percelen via het BasisRegistratiePercelen(BRP)-bestand, veestapel, melkquotum, aandeel beheersgrasland, aandeel maïs en type bedrijfsvoering.
3. Stel een beperkt aantal bedrijfstyperingen op. Een mogelijke typering is een toekomstgericht, middelgroot melkveebedrijf met zomerstalvoedering en geen beheersgrasland. Het voorstel is hiervoor maximaal 5 bedrijfstypen te onderscheiden.
4. Bepaal van alle graslandpercelen de dominante bodemeenheid 1 : 50.000, de ontwateringstoestand (via de dominante Gt), de slootafstand en de drooglegging bij winterpeil. De drooglegging is daarbij gedefinieerd als het verschil tussen winterpeil en de uit het AHN-bestand af te leiden gemiddelde maaiveldshoogte van het betreffende perceel.
5. Maak een onderbouwde keuze voor een indeling in hydrologische toestand per perceel. Gegeven het tweede uitgangspunt betekent dit we voor veenweidegebieden kiezen voor bijvoorbeeld 4 droogleggingsklassen: groot, matig, gering en zeer gering
6. Definieer per bedrijfstype maximaal 7 hydrologische typeringen, gebaseerd op de droogleggingsverdeling van de per bedrijf behorende percelen, bijvoorbeeld overwegend matige drooglegging waarbij meer dan 80% van de percelen een matige drooglegging heeft. Mogelijke hydrologische typeringen zijn beschreven in De Vos *et al.* (2007.).
7. Bepaal op basis van een GIS-bewerking voor het hele studiegebied de verdeling van de mogelijke combinaties van bedrijfstype en hydrologische typering. Omdat het niet voor de hand ligt dat bedrijven met een groot aandeel beheerslandbouw overwegend een grote drooglegging hebben is het aantal mogelijke combinaties minder dan 35. Ook zullen combinaties met kleine arealen worden toegevoegd aan de meest gelijkende combinaties.
8. Definieer in overleg met waterschap en boeren uit het gebied op basis van de statistiek van voorkomende bedrijfstypen enkele voorbeeldbedrijven en op basis van de statistiek van droogleggingtypering per bedrijfstype de bijbehorende voorbeeldtypering met betrekking tot de droogleggingsverdeling. Het resultaat is een beperkt aantal combinaties van bedrijfstype en droogleggingstypering.
9. Vertaal per geselecteerde combinatie deze typering naar de invoer voor het Waterpas-instrumentarium en eventuele andere hydrologische modellen.
10. Voer Waterpas-berekeningen uit per combinatie, voor de uitgangssituatie en voor verschillende varianten van peilbeheer, voor een meteorologische reeks die representatief is voor het klimaat van de beschouwde regio.
11. De resultaten worden vertaald naar effecten van gedefinieerde peilvarianten op het gemiddelde en de spreiding in extra bedrijfskosten per ha per jaar, ten opzichte van een te kiezen referentiesituatie.

12. Bepaal op basis van expertkennis voor niet doorgerekende combinaties de gemiddelde en spreiding in geldelijke opbrengsten per ha.

Het eindproduct is dus per combinatie van bedrijfstype en droogleggingstypering de het veeljarig gemiddelde, en de spreiding daarin, van de extra bedrijfskosten per ha per jaar, ten opzichte van een referentiesituatie. Dit zijn de zogenoemde "Verdiepte HELP-tabellen" voor dit specifieke deelgebied. Verdiept omdat ze zijn opgesplitst naar bedrijfstype en niet alleen het veeljarig gemiddelde effect weergeven maar ook de spreiding.

3.3 Regionale toepassing "Verdiepte HELP-tabellen"

Met de verdiepte HELP-tabellen voor veenweidegebieden zijn voor regio's binnen het veenweidegebied berekeningen van het effect van waterbeheer op het landbouwkundige bedrijfsinkomen uit te voeren. Daarbij zijn de volgende stappen te onderscheiden:

13. Stel de grenzen van het te beschouwen gebied vast.
14. Bepaal op basis van GIS-bewerkingen, met gebruikmaking van het BRP-bestand, oppervlaktewaterpeilenkaart en AHN en landbouwkundige kennis de meest voorkomende combinaties van bedrijfstype en droogleggingstypering.
15. Bereken voor deze uitgangssituatie de extra bedrijfskosten per jaar (gemiddeld en spreiding) ten opzichte van de referentiesituatie.
16. Definieer varianten van peilbeheer voor het beschouwde gebied en bereken per perceel de drooglegging en daaruit de droogleggingsklasse.
17. Bepaal op basis hiervan per variant per bedrijfstype de verandering in droogleggingstypering.
18. Bereken de extra bedrijfskosten ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van de uitgangssituatie. Let wel: de extra bedrijfskosten ten opzichte van de uitgangssituatie kunnen negatief zijn (als de waterhuishoudkundige situatie verbetert).

In de volgende secties zullen we enkele belangrijke aspecten van het stappenplan nader uitwerken.

Opschaling van perceel naar bedrijf naar gebied

Het is niet haalbaar om voor alle melkveebedrijven in een gebied individuele Waterpas-berekeningen uit te voeren. Daarom is het wenselijk om melkveebedrijven te kunnen indelen in klassen die voldoende goed de praktijksituatie beschrijven en de gevolgen van veranderend waterbeheer weergeven. Daarvoor dient een bedrijfstypering te worden ontwikkeld die met behulp van karteerbare kenmerken voor een gebied is op te stellen. De karteerbare kenmerken moeten in toegankelijke GIS-bestanden aanwezig zijn, zodat waterschappen zelf in staat zijn berekeningen op gebiedsschaal uit te voeren.

Bij de indeling in klassen gaat veel detailinformatie verloren, maar het doel is om op gebiedsschaal een schatting te maken van de gevolgen van veranderend peilbeheer. Dit soort informatie is dus niet geschikt om individuele bedrijven mee door te rekenen, maar om gevolgen op gebiedsschaal in te schatten.

Verdiepte HELP-tabellen

De "Verdiepte HELP-tabellen" zijn gebaseerd op een vereenvoudigde weergave van de Waterpas-bedrijfsberekeningen. Bij het proces om tot een "Verdiepte HELP-tabel" te komen moeten veel (arbitraire) keuzes worden gemaakt. Het is dus zaak te controleren of de klassen gevoelig genoeg zijn voor een goede indeling van het gebied; de klassen moeten bijvoorbeeld minimaal 75 €/ha/jaar verschillen in kosten.

De opschaling met behulp van hydrologische bedrijfsklassen is afwijkend van andere opschalingtechnieken waarbij bijvoorbeeld een sommatie van de resultaten van percelen plaatsvindt, zoals bijvoorbeeld in de klassieke HELP-tabel. Ons uitgangspunt is dat juist de bedrijfsvoering en de mogelijkheden en moeilijkheden van het inpassen van droge en/of natte percelen op de bedrijfsschaal moet plaatsvinden. Dit sluit ook goed aan bij de beleving van de boeren en verhoogt het draagvlak voor de werkwijze. De gevoeligheid van de resultaten voor verschillende (subjectieve) keuzes kon nog niet worden onderzocht en geeft dus aanleiding tot onzekerheid.

Flexibel peilbeheer

De bovenstaande benadering met behulp van de "Verdiepte Help-tabellen" is tot nu toe uitgevoerd voor een perceelsindeling en vervolgens bedrijfsindeling op basis van drooglegginsklassen. Bij flexibel peilbeheer kunnen we niet meer werken met drooglegginsklassen, maar moeten we de gevolgen van het flexibel peil met Waterpas doorrekenen en vervolgens vertalen naar een nieuwe klasse-indeling. De volgende werkwijze is daarbij mogelijk:

- Wij gaan uit van dezelfde bedrijfstypen die zijn gedefinieerd in de uitgangssituatie.
- De drooglegginstypering per perceel blijft gebaseerd op het streefpeil in de winter maar elke klasse wordt uitgebeid met 3 subklassen: geringe, matige en grote flexibiliteit met verschil tussen aan- en afslagpeil van bijvoorbeeld 10, 20 en 30 cm.
- We voeren Waterpas-berekeningen uit per combinatie van bedrijfstype en drooglegginstypering en subklasse van flexibel peilbeheer. We berekenen ten opzichte van de referentiesituatie (huidig peilbeheer) de bedrijfseconomische gevolgen van dit peilbeheer en nemen dit op in een uitbreiding van de "Verdiepte HELP-tabel". Tabel 3.1 geeft een fictief voorbeeld hoe zo'n "Verdiepte HELP-tabel" er dan uit komt te zien.

Tabel 3.1 Fictief voorbeeld van een "Verdiepte HELP-tabel" voor een ***"Melkveebedrijf van 40 ha zonder beheersgrasland op veengrond"*** *met de bedrijfskosten van peilveranderingen ten opzichte van een referentiesituatie ("Droog"). Referentiesituatie: polder Zegveld, weerreeks 1992-2001; prijspeil 2006. De kosten voor typen 1,2 en 3 zijn afgeleid van Waterpasberekeningen; de kosten voor typen 4,5,6 en 7 zijn geschat en daarom cursief en tussen haakjes weergegeven. Deze tabel is uitgebreid voor de drooglegginstypering "Flexibel peilbeheer", waarvoor fictieve waarden zijn ingevuld.*

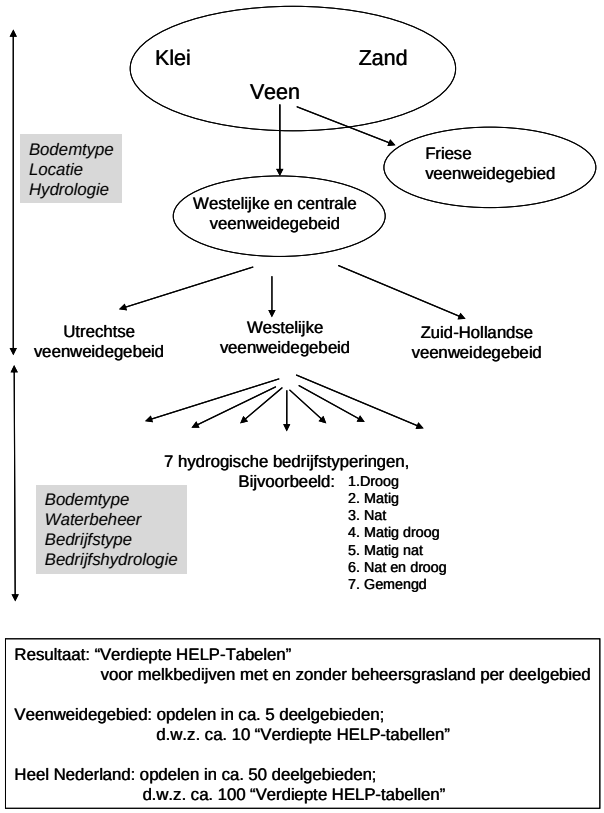
Type	Drooglegginings-typering	Beschrijving	Kosten (€/ha/jaar)			
			Gemiddeld	Minimum	Maximum	Standaardafwijking
1	Droog	Overwegend grote drooglegging	**0**	**–48**	**+61**	**+/– 28**
2	Matig	Overwegend matige drooglegging	**+130**	**+70**	**+173**	**+/– 32**
3	Nat	Overwegend geringe drooglegging	**+239**	**+63**	**+374**	**+/– 85**
4	Matig droog	Matige tot grote drooglegging	***(+65)***	***(+11)***	***(+117)***	***(+/– 30)***
5	Matig nat	Geringe tot matige drooglegging	***(+185)***	***(+67)***	***(+274)***	***(+/– 59)***
6	Nat en droog	Geringe èn grote drooglegging	***(+125)***	***(+39)***	***(+195)***	***(+/– 44)***
7	Gemengd	Grote, matige en geringe drooglegging	***(+127)***	***(+54)***	***(+184)***	***(+/– 38)***
1a	Droog, Flexibel peil minimaal	Peilmarge +/– 10 cm	***(+50)***	***(0)***	***(+100)***	***(+/–33)***
1b	Droog, Flexibel peil matig	Peilmarge +/– 20 cm	***(+100)***	***(0)***	***(+200)***	***(+/–66)***
1c	Droog, Flexibel peil maximaal	Peilmarge +/– 30 cm	***(+200)***	***(0)***	***(+400)***	***(+/–133)***
2a						
Enz.						

3.4 Nationale toepassing van het Waterpasinstrumentarium

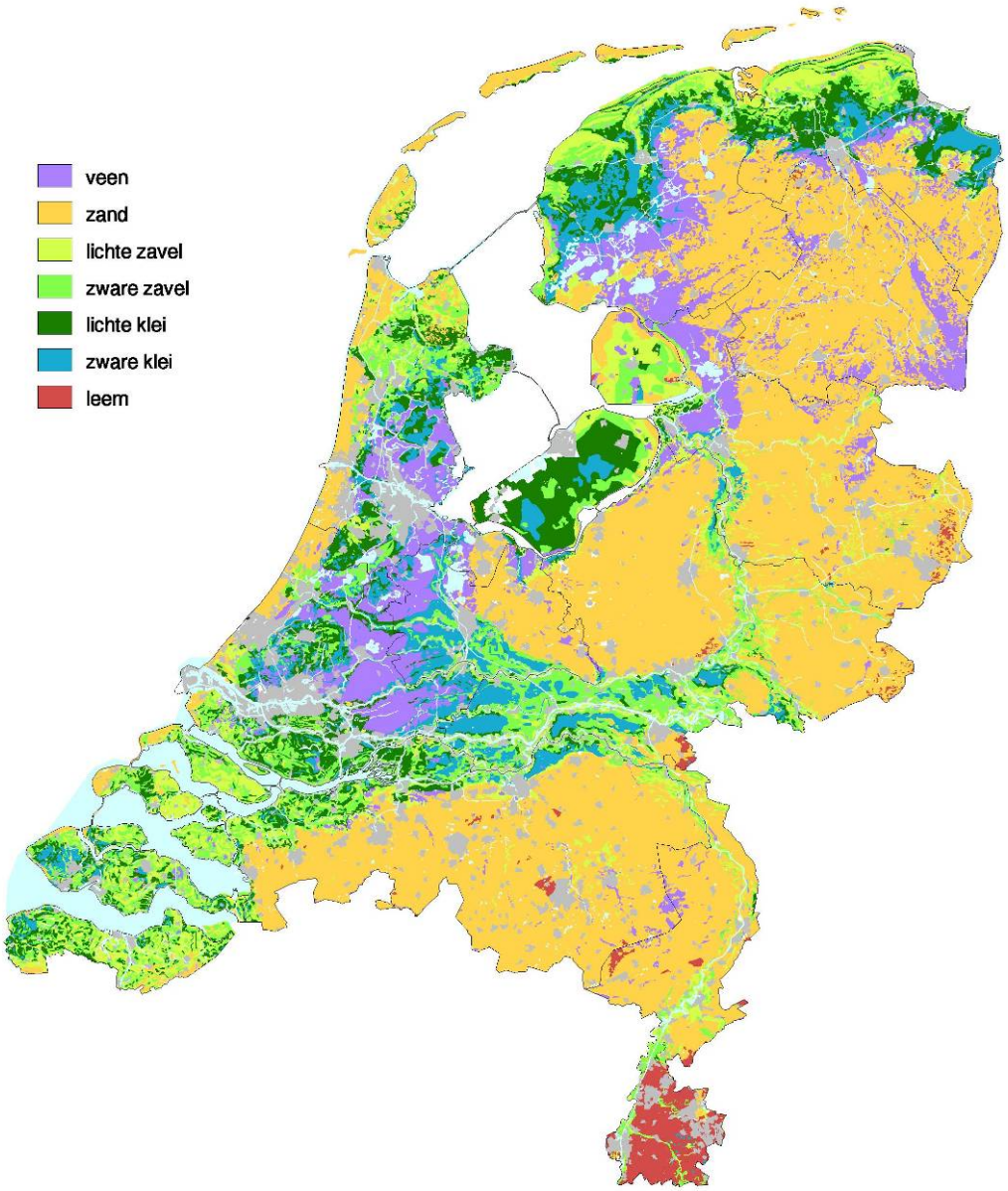
Naast de toepassing van het Waterpasinstrumentarium in veenweidegebieden zullen we in deze paragraaf aangeven of en hoe een nationale toepassing mogelijk is voor alle gebieden in Nederland. Een nationaal toepasbaar instrumentarium, zo mogelijk opgenomen in het Waternoodinstrumentarium (www.stowa.nl), vergroot het draagvlak voor deze benadering en maakt verdere ontwikkeling mogelijk, waarbij de kosten gedeeld kunnen worden door meer partijen. Daarbij is minimaal een onderscheid nodig in veehouderijbedrijven, akkerbouwbedrijven en vollegronds-groenteteeltbedrijven en in kleigebieden, zandgebieden en veengebieden. Ook hier geldt dat niet alle mogelijke combinaties moeten worden beschouwd.

3.4.1 Veengebieden

Onze inschatting dat we heel Nederland kunnen indelen in circa 50 deelgebieden (en het veenweidegebied in 5 deelgebieden). Voor alle deelgebieden moeten via Waterpas-berekeningen de "Verdiepte HELP-tabellen" worden afgeleid voor één (of meerdere) bedrijven met en zonder beheersgrasland. Een onderbouwing van het aantal benodigde deelgebieden is te maken aan de hand van een nog nader te kiezen classificatie met betrekking tot bodemtype (zie Figuur 3.2) en hydrologie (zie Figuur 3.3), en de regionale verschillen in bedrijfstypen in Nederland. In Figuur 3.1 is het indelen in deelgebieden en het vaststellen van mogelijke combinaties van bedrijfstype en drooglegging-stypering voor het veengebied schematisch weergegeven.



Figuur 3.1 Schematische weergave van het stappenplan met betrekking tot de nationale toepassing van de Waterpas-systematiek, met nadere uitwerking van het veenweidegebied.



Figuur 3.2 Sterk vereenvoudigde bodemkaart van Nederland



Figuur 3.3 Hydrologische indeling van Nederland op basis van bodemtypen en de dichtheid van de ontwateringsmiddelen (ontleend aan Massop et al., 1997)

3.4.2 Klei- en zandgebieden

Voor graslandbedrijven in klei- en zandgebieden is de drooglegging niet de meest bepalende factor voor de ontwateringstoestand van de percelen. Het opstellen van de verdiepte HELP-tabellen en de regionale toepassing is daarom wezenlijk anders.

Opstellen deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabellen"
In deze gebieden zal de dominante grondwatertrap per perceel worden gebruikt om de ontwateringstoestand van een perceel te classificeren. Daarbij kunnen bijvoorbeeld 5 klassen van ontwateringstoestand worden onderscheiden. Per bedrijfstype kan op basis van het BRP-bestand en de grondwatertrap per perceel een

hydrologische typering worden opgesteld. Voor elke combinatie van bedrijfstype en ontwateringstypering worden berekeningen met het Waterpas-instrumentarium uitgevoerd. De rekenresultaten vormen de basis voor de op te stellen deelgebiedspecifieke "Verdiepte HELP-tabellen".

Regionale toepassing
De "Verdiepte HELP-tabellen" kunnen vervolgens worden ingezet voor elk willekeurig plan voor herziening van de waterhuishouding op regionale schaal of bedrijfsschaal. Via GIS-georiënteerde modellering van de regionale en lokale waterhuishouding kan per perceel de grondwatertrap worden berekend en daarmee ook de veranderingen in droogleggingstypering per bedrijf worden bepaald, voor de uitgangssituatie en verschillende varianten van waterhuishoudkundige inrichting en/of beheer. Vervolgens kan voor alle bedrijfstypen c.q. het specifieke bedrijf, de meest passende "Verdiepte HELP-tabel" worden toegepast, met de bedrijfstypering en de (veranderde) ontwateringstypering als invoer.

3.4.3 Akkerbouw- en vollgegrondsgroenteteeltbedrijven

Voor akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven in zand- en kleigebieden is de relatie tussen bedrijfsvoering en actuele ontwateringstoestand van de percelen niet vergelijkbaar met graslandbedrijven. De mogelijkheden te schuiven met bewerkingen (te adapteren) tijdens het teeltseizoen (operationele bedrijfsvoering) zijn veel minder. De nat- en droogteschade is dus veel meer perceelsgebonden en er dus minder de noodzaak tot het uitvoeren van Waterpas-achtige berekeningen. Wel is de gewaskeuze (bouwplan) een belangrijke tactische bedrijfsbeslissing en bij te veel structurele nat- of droogteschade kunnen bepaalde teelten uit het bouwplan verdwijnen, met consequenties voor de bedrijfsvoering en -inkomsten.
Voor kapitaalintensieve teelten geldt bovendien dat alle mogelijke waterhuishoudkundige maatregelen, zoals draineren en beregenen, getroffen zullen worden waardoor de min of meer 'natuurlijke' relatie tussen ontwateringstoestand - gekarakteriseerd door GHG en GLG- enerzijds en de gewasopbrengsten anderzijds niet meer opgaat.

3.5 Discussie

Keuze voor drooglegging als criterium voor waterhuishoudkundige toestand van een perceel
De keuze voor drooglegging als criterium voor classificatie van de waterhuis-houdkundige toestand van een perceel sluit aan bij de huidige praktijk. Door allerlei ontwikkelingen is het echter denkbaar dat deze werkwijze moet worden herzien. Te denken valt aan allerlei innovatieve vormen van peilbeheer (bijvoorbeeld dynamisch peilbeheer waarbij het streefpeil is gekoppeld aan de grondwaterstand) of de aanleg van onderwaterdrains. Door onderwaterdrains wordt de relatie tussen drooglegging en ontwateringstoestand van een perceel drastisch gewijzigd. Het is daarom aan te bevelen niet alle kaarten op het droogleggingscriterium te zetten maar ook de werkwijze zoals voorgesteld voor klei- en zandgebieden voor veenweidegebieden toe

te passen. Bij de voorbeeldberekeningen voor de Vlietpolder zullen daarom beide methoden naast elkaar worden gezet.

Waterpasberekeningen voor individuele bedrijven
De "Verdiepte HELP-tabellen" zijn niet zonder meer toepasbaar voor individuele bedrijven omdat geen enkel bedrijf gelijk is aan de gestileerde voorbeeldbedrijven. Echter, gezien de onzekerheden is het niet noodzakelijk in voorkomende gevallen het bedrijf met het Waterpasinstrumentarium maar de aandacht te concentreren op het kiezen van het juiste voorbeeldbedrijf of –bedrijven. Het kan nuttig zijn hiervoor een beslisboom op te stellen om op basis van objectieve kenmerken bij de juiste tabel (of gewogen gemiddelde van 2 of meer tabellen) uit te komen.

Toekomstbestendigheid van de HELP-tabellen
De toepasbaarheid van de verdiepte HELP-tabellen geldt voor de huidige landbouwkundige stand der techniek en het huidige klimaat. Echter wijzigingen in de waterhuishoudkundige inrichting of het peilbeheer werken door voor een groot aantal jaren. Hieruit vloeien twee aandachtspunten voort:

- Nagegaan moet worden of de bedrijfstypering gevoelig is voor te voorziene landbouwkundige veranderingen;
- In hoeverre zijn de HELP-tabellen klimaatbestendig? De werkwijze zoals hierboven beschreven kan worden herhaald met een meteorologische reeks die representatief is voor één van de 4 KNMI-klimaatscenario's. Vooral bij het W+-scenario treden grote veranderingen op in het neerslagtekort in de zomer waardoor de relatie tussen ontwateringstoestand en bedrijfsvoering en –inkomsten behoorlijk kan veranderen.

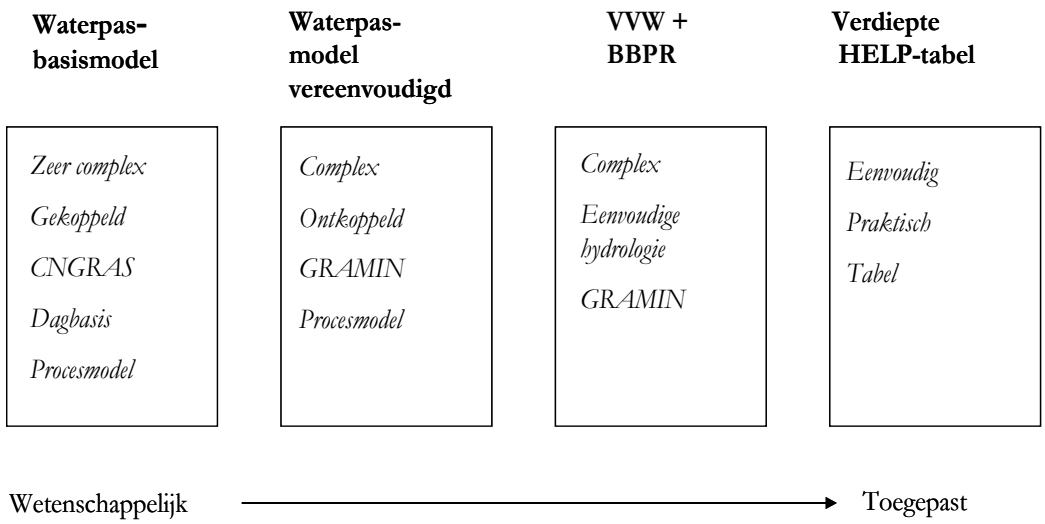
4 Ontwikkelingen

We beschrijven allereerst de mogelijkheden om het Waterpas-instrumentarium inhoudelijk verder te verbeteren en te ontwikkelen. Vervolgens bespreken we de maatschappelijke, thematische vragen zoals die op dit moment spelen in relatie tot de doelrealisatie landbouw. Daarna behandelen we de praktijkvragen van zowel waterschappen als die van andere belanghebbenden, zoals boeren en overheden. We richten ons naast de algemene vragen, ook op de specifieke wensen voor veenweidegebieden. Gecombineerd met de inhoudelijke verbeteringen van het Waterpas-model leidt dit tot een Plan van Aanpak. In dit Plan van Aanpak staat beschreven welke activiteit we willen uitvoeren en wie daarbij betrokken zijn. In de paragraaf "Prioriteiten en fasering" bespreken we de belangrijkste onderwerpen en geven we aan op welke termijn er activiteiten en resultaten wenselijk zijn. De werkelijke uitvoering hangt af van de haalbaarheid van de plannen; mogelijkheden, risico's en onzekerheden zullen zo concreet mogelijk worden ingeschat, zowel technisch als organisatorisch.

4.1 Inhoudelijke ontwikkelingen Waterpas-instrumentarium

4.1.1 Waterpas-methodiek

Het Waterpas-model is ontwikkeld door de bestaande modellen SWAP, CNGRAS en GGW te koppelen. Bij deze koppeling is tevens nog gebruik gemaakt van een geavanceerde wateropnamemodule (Heinen en de Willigen, 1998) om in de toekomst ook de opname van water en nutriënten onder natte en droge omstandigheden goed te kunnen beschrijven. De modellen zijn in het Framework Integraal Waterbeheer (FIW) gekoppeld. In contacten met waterschappen en anderen bleek al snel dat het van belang was om met concrete, praktisch toepasbare resultaten te komen. Wij hebben er toen voor gekozen om vereenvoudigingen ten opzichte van het meest complexe en complete Waterpas-basismodel door te voeren (Figuur 2.17 en Tabel 2.4). Zo kunnen bijvoorbeeld de hydrologische SWAP-berekeningen zonder de directe interactie met het grasgroeimodel GRAMIN worden uitgevoerd, terwijl deze koppeling op dagbasis met CNGRAS wel noodzakelijk is. We kunnen verschillende weerjaren doorrekenen, maar ook één gemiddeld weerjaar. Als eerste schatting kunnen we VVW- en BBPR-berekeningen uitvoeren. De Verdiepte HELP-tabellen zijn een vereenvoudigde vorm van de Waterpas-resultaten. We kunnen eigenlijk beter spreken van een Waterpas-methodiek in plaats van het Waterpas-model, waarbij afhankelijk van de vraagstelling of het probleem een passende benadering wordt gekozen.



Figuur 2.17 Waterpas-methodiek: verschillende benadering voor het berekenen van nat- en droogteschade voor melkveebedrijven met een afnemende complexiteit en een verschuiving van een meer wetenschappelijke naar een meer toegepaste benadering

Tabel 2.4 Waterpas-methodiek: verschillende benadering voor het berekenen van nat- en droogteschade voor melkveebedrijven

Methode	**Modellen**	**Eigenschappen**	**Toepassingen**
Waterpas-basismodel	SWAP CNGRAS VVW Wateropname (BBPR)	Zeer complex, gekoppeld wetenschappelijk basismodel Veel invoer noodzakelijk Gebruik door specialisten Geen HELP-tabellen Dagbasis Verschillende weerjaren	Procesonderzoek, basis voor vereenvoudigde modellen
Waterpas-model vereenvoudigd	SWAP GRAMIN VVW Wateropname (BBPR)	Complex wetenschappelijk model Vereenvoudigde grasgroei-beschrijving Veel invoer noodzakelijk Gebruik door specialisten Afgeleide vorm van HELP-tabellen worden gebruikt Verschillende weerjaren	Huidige praktische Waterpas-berekeningen
VVW + BBPR	VVW (BBPR)	Complex toegepast model voor melkveebedrijven Afgeleide vorm van HELP-tabellen worden gebruikt Gemiddeld weerjaar	Gemiddelde schadeberekeningen voor individuele bedrijven
Verdiepte HELP-tabellen	n.v.t.	Gebaseerd op "Waterpas-model vereenvoudigd" Praktisch bruikbaar voor waterschappen	Praktische schadeberekeningen voor bedrijven, incl. minima en maxima schades

Wetenschappelijk gezien is de ideale situatie dat de vereenvoudigde benadering van de schadeberekeningen consistent zijn met de complexere benaderingen, dat wil zeggen dat de vereenvoudigde benaderingen zijn afgeleid van het Waterpas-basismodel. In praktijk wordt vaak direct voor de meest praktische resultaatgerichte oplossing gekozen of een omgekeerde benadering: eerst eenvoudig en zonodig een complexere benadering.

Er zijn nog andere tussenvormen of varianten mogelijk op bovenstaande indeling. Zo kunnen met SWAP, SIMGRO of een willekeurig ander hydrologische model voor de onverzadigde zone van de bodem een reeks drukhoogten worden berekend die vervolgens in VVW worden gebruikt voor draagkrachtberekeningen. Ook kan het tijdsverloop van de grondwaterstand in verschillende perioden in het jaar worden berekend ("tijd-stijghoogtelijnen") en bij het overschrijden van kritische grenzen kunnen met behulp van schadecoëfficiënten de schades worden geschat (van Bakel en Huijgen, 2001).
Het probleem met alle vereenvoudigde methoden is dat vereenvoudigen alleen mogelijk zijn voor situaties die we goed kennen, maar niet voor toekomstige weersituaties waarbij met nieuwe opeenvolgingen van extreem natte en/of extreem droge perioden te maken kunnen krijgen. Voor dergelijke nieuwe situaties is een integraal, complex basismodel met alle interacties noodzakelijk. Uit de resultaten van verkennende scenario-studies is het dan vervolgens mogelijk vereenvoudigde beslissingsondersteunende systemen ("Decision Support Systems (DSS)") af te leiden. Wij pleiten dus voor een reeks van modellen van complex tot eenvoudig die onderling consistent zijn en die worden ingezet al naar gelang de vraagstelling.

4.1.2 Verbeteringen basismodellen

In de Waterpas-methodiek wordt gebruik gemaakt van verschillende bestaande basismodellen. In deze modellen worden verschillende processen zoals waterbeweging, grasgroei en bedrijfsvoering op een bepaalde, soms vereenvoudigde, manier beschreven. We zullen per model enkele aspecten aangeven die in de toekomst verbetering behoeven.

SWAP
SWAP beschrijft de waterstroming in de onverzadigde zone van de bodem als een eendimensionale verticale stroming. In werkelijkheid kan de waterstroming in 3 dimensies plaatsvinden. Wij maken gebruik van de versie van SWAP waarbij de effecten van scheurvorming en/of waterafstotendheid niet worden meegenomen: wij gebruiken de Darcy-benadering. Bij de beschrijving van de waterbeweging leidt dit vaak tot goede resultaten, echter bij het beschrijven van (toekomstig) stoffentransport is het maar de vraag of deze vereenvoudigde benadering gerechtvaardigd blijft? We weten dat de draagkracht van de bovengrond in de Waterpas-berekeningen een grote invloed zal hebben op de gebruiksmogelijkheden van het grasland. Het is waarschijnlijk dat de beschrijving van de waterretentie-karakteristiek van de bovengrond een grote invloed zal hebben op de berekende drukhoogten en daarmee op de optredende draagkracht. De gevolgen van het wel of

niet meenemen van hysterese in de waterretentiekaraktersitiek op de draagkracht zou nader onderzocht moeten worden.
De huidige Waterpas-versie van het SWAP-model werkt met een constant oppervlaktewaterpeil (=slootwaterpeil) als randvoorwaarde. Voor nieuwe vormen van (flexibel of dynamisch) peilbeheer dient deze randvoorwaarde flexibel te worden of wellicht afhankelijk van de resultaten hydrologische modellen of resultaten op regionaal schaalniveau. Een nog verdergaande vorm van dynamisch pilbeheer is een situatie waarin SWAP rekening houdt met verwachte weersituatie en via (lokaal) peilbeheer anticipeert op toekomstige veranderingen.

CNGRAS en GRAMIN
CNGRAS is ten behoeve van Waterpas-onderzoek toegepast voor grasgroei-berekeningen op een veengrond en het bleek dat het lastig was om CNGRAS goed te parametriseren zodat alle grassnedes goed werden gesimuleerd. Veengrond is een lastige grond, aangezien de nutriëntenbeschikbaarheid sterk afhangt van de mineralisatie in de veenbodem. Het bleek dus moeilijk om de gewasgroei op dagbasis goed te simuleren zonder kennis van de nutriëntentoestand van de bodem. GRAMIN benadert grasgroei pragmatischer door een standaard-groeicurve aan te nemen voor veengrond op basis van historisch meetreeksen; zo wordt een meer gemiddeld beeld verkregen van de grasgroei. In de ideale situatie zou de vereenvoudigde GRAMIN-grasgroeicurves overeen moeten komen met curven die door CNGRAS zijn berekend. In eerste instantie zouden we dit kunnen bereiken voor een situatie zonder nutriëntentekorten, aangezien we de nutriënten niet expliciet in het Waterpas-model meenemen. We kunnen hierbij dan het beste gebruik maken van reeds beschikbare CNGRAS resultaten voor een bodemtype waarbij de mineralisatie uit bodemorganische stof geen grote invloed op heeft of goed bekend is.

VVW
In VVW is vooral de draagkrachtrelatie een belangrijk punt voor verbetering. Zoals in eerdere studies al is aangegeven zal voor de verschillend diergroepen een draagkrachtcriterium opgesteld dienen te worden. Ook een punt van discussie zijn de draagkrachtgrenzen voor machines; moderne machine met lagere bandendruk kunnen eerder het land op zonder schade te veroorzaken. Bij het langdurig handhaven van hogere oppervlaktewaterpeil verweekt de bovengrond en verslechtert de draagkracht bij gelijkblijvende drukhoogte. Dit lange termijn effect moet worden meegenomen bij de beoordeling van vernatting. Dit betekent dat nieuwe draagkrachtrelaties dienen te worden ontwikkeld.
Beheersgrasland heeft een lagere voederwaarde en bij een groot aandeel beheers-grasland zal de bedrijfsvoering worden aangepast. Beheersgrasland is nauw gekoppeld aan vernatting en latere oogsttijdstippen in verband met de weidevogel-populaties. De nieuwste gegevens over beheersgrasland en voederwaarde dienen in VVW geïntegreerd te worden.

BBPR
BBPR wordt als nabewerking van Waterpas-resultaten gebruikt. Door wijziging van prijspeilen en beleid, bijvoorbeeld op het gebied van de mestwetgeving, kunnen de

resultaten van bedrijfseconomische berekeningen nogal verschillen tussen de jaren. Het is belangrijk altijd aan te geven op welke gegevens de resultaten gebaseerd zijn en een referentiejaartal bij de resultaten te geven. De vraag is hoe eventuele toekomstige blauwe en groene diensten in de economische resultaten worden meegenomen? Voorlopig gaan wij er van uit dat deze inkomsten achteraf verwerkt kunnen worden aan de BBPR-resultaten. De waardevermindering van grond door langdurige vernatting is lastiger om te berekenen, maar dient bij toekomstige scenario's meer aandacht te krijgen.
Ons idee is om de technische Waterpas-basisresultaten eenmalig te berekenen en via een eenvoudig vertaalprogramma deze resultaten per jaar te vertalen naar bedrijfseconomische gegevens van dat specifieke jaar. Zo kunnen dan veranderingen in de prijs van krachtvoer, loonwerk en melk makkelijk doorgevoerd worden.

4.1.3 Gevoeligheidsanalyse, onzekerheidsanalyse, kalibratie en validatie

Het Waterpas-basismodel is een complex model waarin zeer veel parameters worden gebruikt in de procesbeschrijving. Een systematische gevoeligheidsanalyse van (groepen) van parameters op bijvoorbeeld het overschrijden van draagkrachtgrenzen en op gewasgroei is wenselijk om inzicht te krijgen in het belang van de verschillende parameters. Vervolgens kunnen door een onzekerheidsanalyse de gevolgen van onzekerheid in de parameters en in de opgelegde randvoorwaarden onderzocht worden op de onzekerheden van de Waterpas-resultaten. Hieruit kunnen ideeën voortkomen over hoe deze onzekerheden zonodig verkleind kunnen worden.
De bovenstaande analyse is vooral zinnig voor een concreet voorbeeld waarbij het Waterpas-model geparametriseerd is voor een situatie waarvoor meetgegevens beschikbaar zijn. Door een kalibratieprocedure kan een optimale combinatie van parameters worden gevonden die de beschikbare meetgegevens zo goed mogelijk beschrijven. Tot nu toe is deze kalibratie deels handmatig uitgevoerd in de studie van De Vos *et al.* (2004), waarin de infiltratie- en drainageweerstand zijn gevarieerd om een zo goed mogelijke beschrijving van de het grondwaterstandverloop te krijgen. Hendriks en Wolleswinkel (2006) hebben voor een vergelijkbaar probleem een automatische kalibratieprocedure gebruikt. Er dient een gestructureerde systematische procedure ontwikkeld te worden om voor een nieuw Waterpas-probleem de kalibratie uit te voeren.
Op basis van het gekalibreerde Waterpas-model kunnen berekeningen en een onzekerheidsanalyse worden uitgevoerd. Deze resultaten moeten liefst vergeleken en beoordeeld worden aan de hand van onafhankelijke veldmetingen voor bijvoorbeeld hydrologie en gewasgroei. Voor bedrijfsvoering, graslandgebruik en bedrijfseconomie zijn dikwijls minder harde gegevens beschikbaar. De bedrijfsberekeningen kunnen daarom wellicht beter op plausibiliteit getoetst worden door deskundigen. De praktijk leert dat het moeilijk is wetenschappelijke proeven of praktijkexperimenten te vinden waarin alle benodigde informatie samenhangend beschikbaar is. In dat geval is het belangrijk zoveel mogelijk van de resultaten van de deelprocessen te valideren of nieuwe integrale experimenten te starten.

4.1.4 Bodemnutriëntenmodule

Gewasgroei wordt mede bepaald door de nutriëntenbeschikbaarheid in de bodem. Het zuinig en effectief omgaan met nutriënten zal onder andere door de scherper wordende nationale en international milieuwetgeving steeds belangrijker worden. Op Europees niveau is er de Nitraatrichtlijn en de Europese Kaderrichtlijn Water, op nationaal niveau zijn de wet- en regelgeving zoals de Meststoffenwet, het Besluit Gebruik Meststoffen en de Wet Bodembescherming van belang. Het Waterpas-model moet daarom worden uitgebreid met een bodemnutriëntenmodule. Dit was reeds in het begin van het project geconstateerd, maar is door pragmatische keuzes in het Waterpas-project naar de toekomst verschoven. Met deze bodem-nutriëntenmodule worden de mogelijkheden van het Waterpas-model aanzienlijk vergroot. We kunnen dan onder andere berekeningen uitvoeren met betrekking tot:

- uitspoeling van stikstof (N)- en fosfaat (PO_4) naar grond- en oppervlaktewater;
- gevolgen van suboptimale nutriëntenvoorziening, bijvoorbeeld van belang bij extensivering;
- effecten op ammoniakemissie en broeikasgasemissie;
- interactie tussen verschillende water- en agrarische beheersmaatregelen, zoals vernattings- en bemestingregimes;
- optimalisering van de agrarische bedrijfsvoering bij gegeven water- en milieurandvoorwaarden.

De modelcomplexiteit en de behoefte aan invoergegevens neemt bij het integreren van de nutriëntendynamiek in de bodem in Waterpas-basismodel wel sterk toe.
De milieu-aspecten van veranderend waterbeheer en bedrijfsvoering kunnen op in verschillend detail beschreven worden, van kwalitatief (De Vos en Hoving, 2005) tot eenvoudig kwantitatief met behulp van een "meta-model", waarin de resultaten van modelberekeningen vereenvoudigd zijn samengevat (Schoumans *et al.*, 2002; De Vos *et al.*, 2006) tot kwantitatief met een complexe gekoppelde modelbeschrijving zoals ANIMO (Groenendijk en Kroes, 1999). Onze aanbeveling is om te werken aan systeem waarbij een complexe modelbenadering wordt gekozen, analoog aan de beschrijving van watertransport, waaruit vereenvoudigde relaties afgeleid kunnen worden. In de tussentijd kan gebruik gemaakt worden van eenvoudigere benaderingen om bijvoorbeeld de nutriëntenbelasting naar grond- en oppervlakte-water in te schatten.

4.2 Thematische vragen uit de praktijk

De vragen uit de praktijk beschrijven we op basis van onze gesprekken met het Hoogheemraadschap van Rijnland en andere waterschappen; boeren en LTO; overheden en andere betrokkenen. Tevens maken we gebruik van de informatie die we verkregen op het symposium "Waterbeheer en melkveehouderij in veenweide-gebieden" dat op 27 september 2007 te Zegveld werd gehouden. Dit levendige symposium werd door ruim 100 deelnemers uit allerlei geledingen bezocht, waarbij discussies over "onderwaterdrains", "flexibel en dynamisch peilbeheer", beheers-

grasland en innovaties op het melkveebedrijven belangrijke onderwerpen waren in relatie tot dit rapport.
We zullen de verschillende vragen eerst thematisch behandelen, waarbij we zullen aangeven welke doelgroepen welk belang hebben. Het optreden en voorkomen van bodemdaling in de veenweidegebieden wordt niet als apart thema benoemd, maar komt aan de orde bij de verschillende vormen van waterbeheer.

4.2.1 Strategisch waterbeheer

Onder strategisch waterbeheer verstaan wij de algemene planning van waterbeheer op hoofdlijnen, zoals dat voor beheersgebieden vooraf wordt geformuleerd, bijvoorbeeld een peilbesluit. Dit in tegenstelling tot operationeel peilbeheer waarbij op zeer korte tijdschaal (uren, dagen) maatregelen worden genomen.

Winter-zomerpeil
De landbouwkundige gevolgen van het niveau en tijdstip van het instellen van zomer- en winterpeilen zijn niet duidelijk. Een vraag van het waterschap is bijvoorbeeld of het veelal lagere zomerpeil niet later ingesteld kan worden dan nu praktijk is? Boeren hebben in de zomer soms liever hogere peilen om de vochtvoorziening van het gewas te verbeteren. Het instellen van de peilen heeft in veenweidegebieden directe gevolgen voor de hoeveelheden in- en uitgelaten water en de waterkwaliteit. Flexibel peilbeheer en dynamisch peilbeheer zijn andere manieren van omgaan met het peilbeheer ten opzichte van de vrij statische, traditionele benadering van de zomer- en winterpeilen.

Flexibel peilbeheer
De inlaat van gebiedsvreemd water en het uitpompen van water in veenweidegebieden kan worden verminderd door een ruimere marge ("aanslag") aan te houden in de oppervlaktewaterniveaus bij de inlaat en het gemaal van een polder. In de traditionele situatie zal het gemaal bijvoorbeeld aanslaan bij een overschrijding van 2 cm van het streefniveau. Door een grotere overschrijding te tolereren, van bijvoorbeeld 10 cm, zullen er grotere fluctuaties ontstaan in het niveau van het oppervlaktewater. In natte perioden zal oppervlaktewater hoger komen te staan; in drogere perioden lager. Waterschappen willen deze mogelijkheid graag onderzoeken in verband met een verwachte betere chemische waterkwaliteit door minder inlaatwater en de verminderde kosten door minder pompuren. Boeren zijn sceptisch over deze vorm van peilbeheer omdat dit peilbeheer tegengesteld werkt ten opzichte van het landbouwkundig gewenste waterbeheer: meer waterafvoer in natte perioden en wateraanvoer in droge perioden ("dynamisch peilbeheer"). Uit ecologisch oogpunt is variatie in de peilen gunstig voor sommige (oever)plantengemeenschappen, zeker als het talud van de oevers onder een geringe helling ligt, zodat er vochtgradiënten en vochtdynamiek ontstaat.

Dynamisch peilbeheer
Dynamisch peilbeheer anticipeert op de waterbehoefte van de boer. De peilen worden hoog gehouden door de inlaat van of het vasthouden van water aan het

einde van de winterperiode en ten behoeve van de drogere perioden in het groeiseizoen, om het gewas van extra water te voorzien en bodemdaling in veengebieden tegen te gaan. In aanhoudend natte perioden met een neerslagoverschot wordt het peil extra laag gehouden om het overtollige water snel af te kunnen voeren. Dynamisch peilbeheer heeft dus een tegengestelde dynamiek ten opzichte van flexibel peilbeheer en betekent voor een waterschap veel meer waterinlaat en -uitlaat. De wensen van boeren en waterbeheerders zijn hier tegengesteld, net zo als bij flexibel peilbeheer.

4.2.2 Operationeel peilbeheer

Grondwatergestuurd peilbeheer
Boeren hebben behoefte aan een goede vochtvoorzienig van het gewas en een goede draagkracht van de bodem. Het watergehalte in de bouwvoor is hiervoor een directe maat. Echter dit watergehalte is moeilijk te meten en dus niet zo'n geschikte grootheid om het oppervlaktewaterbeheer op te sturen. Het niveau van het grondwater is een hiervan afgeleide maat die wel eenvoudig te meten is. Als de dynamische hydrologische relaties tussen grondwaterstand en oppervlaktewaterstand bekend zijn, kan op basis van de gemeten (trends in) grondwaterstanden het oppervlaktewaterniveau worden aangepast.

Anticiperend peilbeheer
Waterbeheerders willen kunnen anticiperen op toekomstige extreme toestanden zoals wateroverlast of droogte. Bij een verwachte grote hoeveelheid neerslag in korte tijd kan het verstandig zijn om van te voren de oppervlaktewaterpeilen te verlagen om extra bergingscapaciteit in de bodem en de watergangen te creëren. Het is echter niet zeker of de voorspelde toestanden werkelijk op zullen treden en wat de landbouwkundige consequenties zijn van deze preventieve maatregelen door de waterbeheerder.

Waterbeheer door boeren (onderbemalingen, stuwen, beregening)
Boeren hebben het liefst het lokale waterbeheer in eigen hand om zo optimale landbouwkundige condities te kunnen creëren. Door stuwen, onderbemalingen en/of beregening kan dit gerealiseerd worden. Waterschappen hebben bij een grote vrijheid van boeren in het waterbeheer minder controle over het gehele watersysteem en belangen van individuele boeren kunnen onderling tegenstrijdig zijn. Het is interessant om de voor- en nadelen van deze vorm van waterbeheer beter te kwantificeren, eventueel gekoppeld aan afspraken over gemaalcapaciteiten en een geautomatiseerd besturingssysteem waarbij in situaties van overlast het waterschap de bevoegdheid heeft in te grijpen.

4.2.3 Onderwaterdrains

Onderwaterdrains in veenweidegebieden zijn een aantrekkelijke oplossing voor boeren om door hogere peilen de bodemdaling tegen te gaan en de watervoorziening van het gewas te verbeteren. In een droge zomerperiode is meer inlaatwater nodig en bij een

neerslagoverschot zal de wateruitlaat toenemen ten opzichte van de situatie zonder onderwaterdrains. Recente bevindingen (J. van den Akker, pers. comm.) geven aan dat negatieve gevolgen van gebiedsvreemd inlaatwater op veenoxidatie niet optreden. De draindiepte in relatie tot nutriëntenverliezen en de gevolgen van verschillende vormen van peilbeheer verdienen nog nadere studie. De kosten/baten-analyse van de aanleg van onderwaterdrains en de vraag wie het gaat financieren is actueel.

4.2.4 Klimaatverandering

In deze paragraaf beschrijven we enkele aspecten die ten gevolge van klimaatverandering voor het waterbeheer van belang kunnen zijn. Naast een toename aan natte perioden met een hoge neerslagintensiteit, wordt ook verwacht dat er langere droge perioden zullen optreden. De risico's van de gecombineerde gevolgen van natte en droge perioden voor melkveebedrijven kunnen worden onderzocht voor verschillende vormen van peilbeheer op basis van de KNMI-klimaatscenario's. We hebben het dus meer over aanpassing ("adaptatie") aan de veranderende randvoorwaarden en bespreken in deze paragraaf niet de mogelijke maatregelen om klimaatverandering tegen te gaan ("mitigatie").

Waterberging
Door de verstedelijking en de versnelde afvoer van hemelwater uit de stedelijke gebieden ontstaat de behoefte om water tijdelijk op te kunnen slaan in het landelijke gebied. De laagst gelegen stukken land lijken hiervoor het meest in aanmerking te komen. De (bedrijfeconomische) gevolgen van deze (piek)waterbergingen zullen erg afhangen van het type landgebruik, de frequentie en duur van de inundatie en de waterkwaliteit. De verwachting is dat door de klimaatverandering dergelijke extreme situaties vaker zullen voorkomen. Door scenario-analyse aan de hand van de KNMI-klimaatscenario's is in te schatten wat de risico's en de gevolgen zijn.

Temperatuurverhoging en verhoging van de verdamping
Door het KNMI zijn recent 4 klimaatscenario's gedefinieerd: de combinatie van 1 of 2 graden temperatuurverhoging in 2050, en het wel of niet veranderen van circulatiepatroon (KNMI, 2006). Vooral bij een temperatuurverhoging van 2 graden en een meer oostelijke stroming neemt de verdamping fors toe. Dit leidt tot meer droogteschade en een vergrote daling van de grondwaterstanden in de loop van het groeiseizoen. In combinatie met de temperatuurverhoging zal de snelheid van veenafbraak fors toenemen. Om dit effect te voorkomen zal toepassing van onderwaterdrains nog urgenter worden. Daardoor zal echter de wateraanvoerbehoefte sterk toenemen en de vraag is of dit water ook beschikbaar is omdat ook de afvoer van de Rijnafvoeren in de zomer zal afnemen.

Natschade in de landbouw
Bij alle 4 de KNMI-scenario's is de verandering in het gemiddeld neerslagoverschot niet erg groot, zodat de verandering in GHG, waaraan de structurele natschade in de landbouw kan worden gekoppeld, beperkt is.

Incidentele natschade
Bij alle 4 KNMI-scenario's nemen de zware buien in hevigheid toe. Daardoor zal er vaker een situatie voorkomen waarbij water op het land komt te staan en oppervlakkige afvoer optreedt. Daardoor kunnen er vaker grassnedes verloren gaan en kan er vaker afspoeling van nutriënten optreden.

4.2.5 Waterkwaliteit

In deze paragraaf bespreken we de vragen die voortkomen uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), met name op het gebied van de belasting van grond- en oppervlaktewater met stikstof en fosfaat uit de melkveehouderij. Andere stoffen worden in deze studie buiten beschouwing gelaten.

Kaderrichtlijn water (KRW)
De KRW beoogt een goede ecologische kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater te bereiken, waarbij de problemen met het bereiken van de oppervlaktewaterkwaliteit veelal centraal staan. Waterschappen hebben vragen over de belasting vanuit de landbouw(bedrijven) op het oppervlaktewater en willen de ruimtelijke gevolgen weten van veranderingen in het waterbeheer en de landbouwbedrijfsvoering op de gewenste doelen. Voor waterschappen is de belasting vanuit de landbouw "en van de belastingsbronnen, naast andere bronnen zoals riooloverstorten, inlaatwater, kwelwater, etc. Boeren ervaren de richtlijnen van de KRW als nieuwe randvoorwaarden waaronder zij mogen produceren. Voor boeren is het van belang om te weten welke maatregelen op de bedrijfsschaal substantiële gevolgen heeft voor het bereiken van de waterkwaliteitsdoelen. Duidelijkheid over de normen die voor het (kleine) oppervlaktewateren gelden is een eerste vereiste. Vervolgens is voor zowel waterschappen als boeren is inzicht de kosteneffectiviteit van de voorgestelde maatregelen om de doelen te halen erg belangrijk.

4.3 Algemene wensen uit de praktijk

Naast de thematische beschrijving zijn er ook algemene wensen vanuit de verschillende doelgroepen, die we hieronder zullen toelichten. Het is duidelijk dat hier ook de verschillende ruimtelijke schaalniveaus een belangrijke rol spelen. Boeren werken op hun bedrijf; waterschappen zijn verantwoordelijk voor hun beheersgebied en provinciale en nationale overheden zijn verantwoordelijk voor nog grotere gebieden. In sommige gevallen speelt dan ook nog de regelgeving op Europees niveau een belangrijke rol, zoals bij de KRW.

4.3.1 Waterschappen

De waterschappen staan voor invulling van de 3 wateropgaven: 1) verdrogingsbestrijding; 2) voldoen aan de Unie-werknormen voor inundatie en de

EU-Hoogwaterrichtlijn; en 3) zorgen voor ecologisch gezonde watersystemen (EU-KRW). Via vergunningenbeleid voor o.a. dempen van sloten, aanleg van drainage en beregening (in het geval de waterschappen grondwaterbeheerder zijn), keur en actieve participatie in gebiedsgericht waterbeleid proberen de waterschappen hier invulling aan te geven. Een belangrijke voorwaarde is dat de effecten van maatregelen op realisatie van de wateropgaven in meer of mindere mate bekend zijn maar ook welke voor- en nadelen voor de in het gebied aanwezige belangen daarbij optreden.
We zullen nu enkele aspecten beschrijven waarmee we rekening dien te houden bij de verdere ontwikkeling van het Waterpas-instrumentarium.

Nationaal instrumentarium
Voor waterschappen is het belangrijk dat een nieuwe methodiek, zoals de Waterpas-methodiek, landelijk toepasbaar is, omdat dan de ontwikkelkosten gedeeld kunnen worden en van elkaars ervaringen kan worden geleerd.

Regionaal toepasbaar
Een nationaal instrumentarium moet wel regionaal toepasbaar zijn. Dat wil zeggen dat regionale verschillen in bodemtype, hydrologie en bedrijfstypen tot uiting moet kunnen komen in de berekende gevolgen van veranderend waterbeheer. Uiteindelijk moeten de resultaten toepasbaar zijn voor een waterschap door gebruik te maken van karteerbare eigenschappen, die beschikbaar zijn in de huidige GIS-databases.

Draagvlak bij alle partijen voor methodiek
Een instrumentarium dat de gevolgen van veranderend waterbeheer voor de landbouw berekent dient door alle betrokken partijen (waterschappen, boeren overheid, en anderen) gedragen te worden, zodat achteraf geen discussies ontstaan over de gekozen methodiek. Het is dus belangrijk dat de methodiek goed onderbouwd en transparant is. Door alle actoren mee te laten denken en praten over de methodiek, en de resultaten van deze discussie mee te nemen in de uiteindelijke berekeningen wordt de kans op een breed draagvlak vergroot.

Blauwe en groene diensten
Blauwe en groene diensten zijn prestaties die boeren leveren die verder gaan dan de goede landbouwpraktijk; te denken valt aan de (piek)bergen van water; het leveren van schoon (gefilterd) water aan het oppervlaktewater; het aanleggen van natuurvriendelijke oevers, etc. Voor waterschappen kan het interessant zijn deze diensten door boeren te laten leveren als deze diensten bijvoorbeeld goedkoper zijn dan de alternatieven of als er geen alternatieven mogelijk zijn. Voor een boer kan een blauwe of groene dienst financieel interessant zijn als de vergoeding meer is als een schadevergoeding voor de gederfde inkomsten. Het is veelal zo dat de gehele bedrijfsvoering aangepast dient te worden, waardoor er meer vakmanschap nodig is voor de nieuwe bedrijfsvoering.

4.3.2 Boeren

Melkveebedrijven kunnen aanzienlijk bijdragen aan realisatie van de wateropgaven doordat de hydrologie van een gebeid in sterke mate wordt beïnvloed door de waterhuishoudkundige inrichting van het agrarische land. Ook is veelal een belangrijk deel van de nutriëntenbelasting afkomstig is van agrarische gronden. Medewerking van melkveebedrijven aan realisatie van de wateropgaven is echter geen vanzelfsprekende zaak omdat het gepaard kan gaan met een verslechtering van de productieomstandigheden of tot extra kosten leidt. Een belangrijke voorwaarde is ook dat de kosten en baten objectief en transparant kunnen worden vastgesteld.
We zullen nu enkele aspecten beschrijven waarmee we rekening dien te houden bij de verdere ontwikkeling van het Waterpas-instrumentarium.

Bedrijfsschaal
Voor boeren, met name melkveehouders, is het belangrijk dat bij veranderingen in het waterbeheer de gehele bedrijfsvoering meegenomen wordt. De schade zoals die met HELP-tabellen op perceelsschaal wordt berekend wordt niet geaccepteerd, omdat allerlei negatieve bedrijfseffecten niet worden meegnomen of niet inzichtelijk zijn.

Bedrijfsvormen met en zonder beheersgrasland
Er moet onderscheid gemaakt worden tussen bedrijven met en zonder beheersgrasland. De bedrijfsvoering en de mogelijkheden om met veranderende hydrologische omstandigheden om te gaan is sterk verschillend voor deze bedrijfsvormen.

Blauwe en groene diensten
Blauwe en groene diensten zijn voor boeren vooral interessant als het in de bedrijfsvoering past en het extra inkomsten oplevert. De primaire productie staat bij de boeren meestal centraal, deze diensten kunnen een welkome aanvulling zijn.

4.3.3 Overheid, beleid en andere belanghebbenden

Bij overheid en beleid bedoelen wij de nationale en provinciale overheid die op het gebied van het waterbeheer de belangen van de maatschappij vertegenwoordigd. Dit betekent dat ook andere functies zoals recreatie, natuur en milieu meegewogen worden. Op dit beleidsniveau spelen ook de vragen over de lange termijnscenario's en vragen zoals "Wat willen we met het veenweidegebied". Wij zullen het aspect van een meer integrale milieubenadering bespreken; de andere politieke afwegingen liggen op een ander abstractieniveau en worden in dit rapport niet verder behandeld.

Integrale milieubenadering
Het landbouwkundig handelen en het waterbeheer hebben niet alleen gevolgen voor de waterkwaliteit, maar kunnen direct en indirect invloed hebben op ammoniak-emissie en broeikasgasemissies (zoals lachgas en methaan). Bij veranderend waterbeheer is het wenselijk om alle milieu-aspecten mee te nemen om te zorgen dat het ene milieuprobleem niet wordt afgewenteld op een ander milieuprobleem. Zo kan bij vernatting de denitrificatie in de bodem toenemen, waardoor de nitraatuitspoeling verminderd maar de lachgasemissie toeneemt.

4.4 Plan van Aanpak voor het veenweidegebied

Het Plan van Aanpak is samengevat in Tabel 4.1. We hebben eerst ingeschat wat de urgentie van een gewenste (onderzoeks)activiteit is en aangegeven op welke termijn een concreet resultaat te verwachten is. Hieruit is de prioritering in Tabel 4.1 ontstaan. Bij de doelgroepen is onderscheid gemaakt is waterschappen, boeren en overheid. De overheid representeert het nationale en provinciale beleid gebaseerd op de maatschappelijke belangen van alle partijen. We geven een indicatieve schatting wat de uitvoering van de onderzoeksactiviteiten ongeveer op jaarbasis kosten. Wij denken dat de technische risico's van het uitvoeren van de onderzoeksactiviteiten en het uitvoeren van de berekeningen niet groot zijn. Alles is technisch haalbaar. De haalbaarheid heeft meer te maken of de doelgroepen de problemen urgent vinden en/of de veelal vereenvoudigde vorm waarin de Waterpas-resultaten gepresenteerd worden acceptabel en bruikbaar vinden. De ervaring leert dat urgente regionale problemen eerder tot concrete projecten leiden dan voorstellen voor een generieke aanpak op nationale schaal. Toch denken wij dat het verstandig is naar een nationaal gedragen instrumentarium te streven.
De financiering van de (project)activiteiten kan plaatsvinden via middelgrote en grote projecten. Waterschappen, veelal in samenwerking met de boeren, hebben meestal vragen over een specifiek deelgebied of vragen gekoppeld aan praktijkexperimenten met nieuwe vormen van waterbeheer, zoals het geval is met veel Waterpas-onderzoek in het westelijke veenweidegebied. Op deze wijze wordt met kleine stapjes steeds meer kennis opgebouwd en worden de "Verdiepte HELP-tabellen" gevuld. Onze verwachting is dat deze wijze van projectmatig werken voortgezet zal worden.
Voor de ontwikkeling van een nationaal instrumentarium is bredere steun en meer financiering noodzakelijk. STOWA en de Unie van Waterschappen zijn vanuit de gezamenlijke waterbeheerders de organisaties die de algemene belangen behartigen. Er zijn in het verleden reeds diverse nationale symposia gehouden over nat- en droogteschade en de landbouwkundige doelrealisatie, maar dit heeft tot nu toe niet geleid tot een groot nationaal onderzoeksprogramma of -project. Het ontwikkelen van een betere methodiek werd niet als urgent en prioritair gezien. Wij denken dat deze opvatting nog niet gewijzigd is en dat alleen bij voldoende vraag vanuit de waterschappen en een aantoonbare toepasbaarheid van de Waterpas-resultaten deze opvatting kan wijzigen.
Onze verwachting is dat de kansen op nationale financiering van de Waterpas-methodiek groter zijn door aan te sluiten bij actuele, urgente thema's, zoals de nutriëntenproblematiek met betrekking tot de Kaderrichtlijn Water. De ministeries van LNV, VROM en V&W zullen gezamenlijk het KRW-beleid moeten uitvoeren en kosteneffectieve maatregelen moeten nemen. Het ontwikkelen van een waterkwaleitsmodule voor Waterpas is dus strategisch en biedt de mogelijkheid Waterpas in te zetten bij de toekomstige KRW-pilots.

Wageningen UR zorgt via eigen middelen voor het op orde houden van de basismodellen die in het Waterpas-instrumentarium worden gebruikt.

Tabel 4.1 Activiteiten met betrekking tot de ontwikkeling van Waterpas voor het veenweidegebied, gerangschikt op prioriteit, gebaseerd op de urgentie voor de belangrijkste doelgroep (Waterschappen (WS), boeren en overheden)((vetgedrukt weergegeven) en een indicatie van de termijn waarop een product gerealiseerd kan zijn. Er is een indicatie gegeven van de totale ontwikkelkosten en kosten voor een specifieke toepassing en technische risico's; gecombineerd met een inschatting van de behoeften van doelgroep is een score voor de haalbaarheid gegeven. De huidige status van de activiteit is tevens beschreven.

Activiteit	**Ter-mijn**	**Doel-groepen**	**Kosten (k€)**		**Technische risico's**	**Haal-baarheid**[1)]	**Status 2007**
			Ontw.	**Toepas.**			
1. Flexibel peilbeheer	2008	**WS**, boeren, overheid	100	100	Waterbeheer van melkveebedrijf en omgeving (polder) moeten worden beschreven	+	Pilot Vlietpolder (Hoogh. Rijnland) met Waterpas-berekeningen
2.Onderwater-drains	2010	**Boeren, WS**, overheid	300	50	Koppeling met waterkwaliteit gewenst	+	Pilots, concept- Waterpas-berekeningen Cok en Pouw (2007)
3. KRW-waterkwaliteit	2009	**WS, overheid,** boeren	400	100	Dynamische koppeling is complex; ga van eenvoudig naar complex, maar zorg voor consistent instrumentarium	+	KRW-pilots zijn in ontwikkeling; Wageningen UR ontwikkelt basismodellen
4. Nationaal instrumentarium	2012	**Overheid, WS, boeren**	2.000	50	HELP-tabellen moeten voor verschillende hydrologische gebieden en vraagstukken worden ontwikkeld	-	Vooral aandacht voor het veenweidegebied; minder voor andere gebieden
5. Dynamisch peilbeheer	2009	**Boeren,** WS, overheid	100	100	Waterbeheer van melkveebedrijf en omgeving (polder) moeten worden beschreven	+	"Omgekeerde" variant van flexibel peilbeheer
6. Klimaat-verandering	2010	**Overheid,** WS, boeren	300	50	Er spelen verschillende processen tegelijkertijd: temperatuurverhoging en meer extremen, die gecombineerd geëvalueerd dienen te worden	0	-
7. Grondwater-gestuurd peilbeheer	2009	**WS, boeren,** overheid	200	100	Verschillende vormen van operationeel peilbeheer kunnen geanalyseerd worden, waarbij bedrijf en omgeving en weersvoorspelling meegenomen dienen te worden	0	-
8. Waterbeheer door boeren	2010	**Boeren, WS,** overheid	300	50	Combinaties van modelberekeningen en "remote" sensortechnologie zouden nieuwe mogelijkheden kunnen bieden	0	Waterschappen zijn terughoudend
9. Blauwe en groene diensten	2009	**WS, boeren en overheid**	100	50	De bedrijfsvoering dient te worden aangepast, vaak met meer beheersgrasland	0	EU-regelgeving is probleem
10. Integrale milieubenadering	2010	**Overheid,** WS en boeren	300	100	Andere milieuproblemen, zoals ammoniak- en broeikasgasemissie worden meegenomen: complex	-	In het Noordelijke Friese Wouden-project wordt dit getest op gebiedsschaal

[1)] Haalbaarheid: + technisch, organisatorisch en financieel haalbaar op korte termijn
0 technisch organisatorisch haalbaar; financieel twijfelachtig op korte termijn
– technisch organisatorisch haalbaar; financieel niet waarschijnlijk op korte termijn

Literatuur

ASG, 2005. KWIN-Veehouderij. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2005-2006. Praktijkboek 46. Animal Sciences Group van Wageningen-UR, Lelystad.

Akker, J.J.M. van den, 2005. Maaivelddaling en verdwijnende veengronden. In: Rienks, W.L, Gerritsen, A.L. (Eds.), Veenweide 25x belicht; een bloemlezing van het onderzoek van Wageningen UR. Alterra, Wageningen, pp. 11 - 13.

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. HELP-tabellen landbouw. Waternood deelrapport 04. STOWA, Utrecht

Bakel, P.J.T. van en W.J.M. Heijkers, 2004. Is de HELP-tabel aan vervanging toe? H2O; 23-1: 8-9.

Bakel, P.J.T. van en J. Huinink, H. Prak en F. van der Bolt, 2005. HELP 2005. Uitbreiding en actualisering van de HELP-tabellen ten behoeve van het waternood-instrumentarium. STOWA-Waternood-rapport 2005-16.

Bakel, J. van, H. Prak, J. Huinink en M. Talsma, 2006. De verbreding van de HELP-tabellen. H_2O 1: 33-34.

BBPR, 2001. Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee (BBPR). Handleiding BBPR versie 8. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.

Beuving, J., K. Oostindie en Th. V. Vellinga, 1989. Vertrappingsverliezen door onvoldoende draagkracht van veengrasland. Staring Centrum-rapport 6, Wageningen.

Boland, D. en K. Klaver, 2000. Omgaan met vernatting. CLM-rapport451-2000, Utrecht.

Brouwer, F. en J.T.M. Huinink, 2002. Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. Geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten. Alterra-rapport 429, Wageningen.

Cok, J.A., en M. Pouw, 2007. Regionale toepassing van onderwaterdrainage in de polder Zegveld? Gevolgen voor watersysteem, bodemdaling en rentabiliteit melkveehouderij. Afstudeerrapport Larenstein.

Conijn, J.G., 2005. CNGRAS: a dynamic simulation model for grassland management and C and N flows at field scale. Plant Research International, report 107, Wageningen.

Dam, J.C. van, J. Huygen, J.G. Wesseling, R.A. Feddes, P. Kabat, P.E.V. van Walsum, P. Groenendijk and C.A. van Diepen, 1997. Theory of SWAP version 2.0. Simulation of water flow, solute transport and plant growth in the Soil-Water-Atmosphere-Plant environment. Technical document 45, DLO Winand Staring Centre, Wageningen.

GGP, 2000. Graslandgebruiksplanner (GGP). Handleiding GGP versie 2. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.

Groenendijk, P. and Kroes, J.G., 1999. Modelling the nitrogen and phosphorus leaching to groundwater and surface water with ANIMO 3.5. Report 144, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de werkgroep HELP-tabel. Mededelingen Landinrichtingsdienst 176, Utrecht

Hijink, J.W.F. en G.J. Remmelink, 1987. Invloed van verhoogd grasaanbod op melkproductie, ruwvoeropname en graslandopbrengst. Rapport nr. 104. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad.

Heinen, M. en P. de Willigen, 1998. FUSSIM2 A two-dimensional simulation model for water flow, solute transport and root uptake of water and nutrients in partly unsaturated porous media, *Quantitative Approaches in Systems Analysis No. 20*, DLO Research Institute for Agrobiology and Soil Fertility and the C.T. de Wit Graduate School for Production Ecology, Wageningen, The Netherlands, 140 p.

Hendrik, R.F.A.. en R. Wolleswinkel, 2006. ????

Holshof, G., Th. V. Vellinga en J. Beuving, 1994. Vertrapping en grasaanbod op veengrasland met een slechte draagkracht. Rapport nr. 153, Proefstation voor de Rundveehouderij (PR), Lelystad.

Hoving, I.E. en J.A. de Vos, 2006. Verminderde drooglegging op melkveebedrijven in de Krimpenerwaard. Praktijkrapport Rundvee 95, Animal Sciences Group, Lelystad.

Hoving, I.E. en F.B.T. Assinck, 2007. Waterpas-berekeningen Boeren met Water. Praktijkrapport Rundvee, Animal Sciences Group, Lelystad (in prep.).

Huinink, J.T.M., 1993. Bodemgeschiktheidstabellen voor landbouwkundige vormen van grondgebruik. IKC Akker- en Tuinbouw, Ede.

Huinink, J.T.M. 1995; Bodembeschrijving en –geschiktheidsbeoordeling; Informatie en Kennis Centrum Landbouw, Ede.

Jansen, P.C., E.P. Querner en C. Kwakernaak, 2007. Effecten van waterpeilstrategieën in veenweidegebieden. Een scenariostudie in het gebied rond Zegveld. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport xxxx (in prep.)

Kamp, A. van der, J. de Boer, A. Evers, G. Holshof en R. Zom, 2003. Voedervoorziening in BBPR. Intern Rapport 496. Animal Sciences Group, Lelystad.

Kroes, J.G. and J.C. van Dam (eds.) (2003) SWAP 3.0.3 Reference manual. Wageningen, Report 773, Alterra.

Mandersloot, F., 1989. Simulatie van voeding en groei van jongvee. Rapport nr. 116, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad.

Mandersloot, F. en M. A. van der Meulen, 1991. Simulatie van voeding en groei van jongvee. . Publicatie 71, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad.

Mandersloot, F., A.T.J. van Scheppingen en .J.M.A. Nijssen, 1991. Modellen rundveehouderij : overzicht en onderlinge samenhang modellen voor simulatie van melkveebedrijven. Rapport 72, Proefstation voor de Rundveehouderij (PR), Lelystad.

Massop, H.Th. L., L.C.P.M. Stuyt, P.J.T. van Bakel, J.M.M. Bouwmans en H. Prak, 1997. Invloed van de oppervlaktewaterstand op de grondwaterstand. Leidraad voor kwantificering van de effecten van veranderingen in de oppervlaktewaterstand op de grondwaterstand. Rapport 527.1. SC-DLO, Wageningen.

Naeff, H.S.D., 2006. Geactualiseerd GIAB-bestand 2005 voor Nederland. Intern rapport Alterra, Wageningen.

Nijssen, J.M.A.. en A.G. Evers, 1999. Rekenmethode voor vaststelling van schade in vernattingsprojecten. . Intern rapport 384, Praktijkonderzoek Rundvee Schapen en Paarden, Lelystad.

Naudin-Ten Cate, R., T. Tjooitink en M. Wentink, 2000. Cultuurtechnisch Vademecum: handboek voor inrichting en beheer van land, water en milieu.. Elsevier bedrijfsinformatie, Doetinchem

Schoumans, O.F, Mol-Dijkstra, J.P., Akkermans, W. and C.W.J Roest,., 2002. SIMPLE: Assessment of non-point phosphorus from agricultural land to surface waters by means of a new methodology. Water Science & Technology 45; 17-182.

STOWA, 2005. HELP-2005.Uitbreiding en actualisering van de HELP-tabellen ten behoeve van het Waternood-instrumentarium. STOWA-rapport 2005-16.

Vos, J.A. de, I.E. Hoving, P.J.T. van Bakel, J. Wolf , J.G. Conijn en G. Holshof, 2004a. Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op de nat- en droogteschade in de landbouw. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 987.

Vos, J.A. de, P.J.T. van Bakel, I.E. Hoving en J.G. Conijn 2004b. Van HELP naar Waterpas? H_2O: 24: 17-20.

Vos, J.A. de en I.E. Hoving, 2005. Verkenning van bedrijfsvarianten en milieukundige gevolgen bij piekwaterberging op landbouwgrond in Salland. Alterra-rapport 1224, Wageningen.

Vos, J.A. de, P.J.T. van Bakel, I.E. Hoving, and J.G. Conijn, 2006. Waterpas-model: a predictive tool for water management, agriculture, and environment. Agric. Wat. Man. 86: 187-195.

Vos, J.A. de, J.G. Conijn, J. Wolf, I.E. Hoving, P.J.T. van Bakel, M. Heinen, F.B.T. Assinck, S.J.E. van Dijck, M.J.D. Hack-ten Broeke en A.J. Otjens, 2007. Waterpas: Waterbeheer, landbouw en milieu. Alterra-rapport (in voorbereiding).

Waternood, 1998. Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater. Een op grondwater georiënteerde aanpak voor inrichting en beheer van oppervlaktewatersystemen. Projectgroep Waternood. Dienst Landelijk Gebied (DLG)-publicatie 1998/2, Utrecht.

Werkgroep Normen voor de Voedervoorziening, 1991. Normen voor de Voedervoorziening. Publicatie nr. 71, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad.

Wijk, A.L.M. van, 1984. Physical soil degradation: analysis, modeling and effects of soil compaction due to field traffic in modern agriculture. Nota 1524, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

Zom, R.L.G., J.W. van Riel, G. André en G. van Duinkerken, 2002. Voorspelling voeropname met Koemodel 2002. Praktijkrapport Rundvee 11. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.