

Animal Sciences Group

Divisie Veehouderij, kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 88

Gevolgen van verminderde drooglegging voor
melkveebedrijven in de Krimpenerwaard

Verbeterde berekeningen voor 10 weerjaren

December 2007



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Telefoon 0320 - 238238

Fax 0320 - 238050

E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl

Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

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

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

By order of the working group FES Westelijke Veenweiden, the effect of different surface water levels on technical and economic farm performance of a 50-ha dairy farm in the Krimpenerwaard was calculated. The study was financed by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (programme "A vital countryside").

Keywords: peat, re-wetting, drainage, dairy, cost-benefit

Referaat

ISSN 1570 – 8616

Hoving, I.E. (ASG), J.A. de Vos (Alterra)

Titel: Gevolgen van verminderde drooglegging voor melkveebedrijven in de Krimpenerwaard. Verbeterde berekeningen voor 10 weerjaren (november 2007) Rapport 88

In opdracht van de Werkgroep FES Westelijke Veenweiden is het effect berekend van verschillende oppervlaktewaterpeilen op het technische en economische bedrijfsresultaat van een melkveebedrijf van 50 hectare in de Krimpenerwaard voor een reeks van 10 weerjaren. De studie is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) uit het programma Vitaal Landelijk Gebied. Berekeningen met Waterpas laten zien dat vernatting moeilijker in de bedrijfsvoering is in te passen, naarmate het areaal met een geringe drooglegging toeneemt. De bruto grasopbrengst blijft redelijk op peil, maar de netto grasopbrengst neemt af, waardoor de voerkosten toenemen. Het gemiddelde verschil in kosten tussen de referentiesituatie "Droog" en de meest extreme variant "Zeer sterk vernat" bedroeg € 505,- per vernatte ha. De standaardvariatie in kosten tussen de weerjaren steeg van € 103,- naar € 225,- per vernatte ha. Het bedrijfsrisico neemt toe in financiële zin en voor de diergezondheid in verband met het kans op leverbotinfectie. Met een opschalingstechniek is het mogelijk de resultaten te vertalen in bedragen voor de gehele Krimpenerwaard.

Trefwoorden: veen, vernatting, drooglegging, melkvee, kosten en baten



Rapport 88

Gevolgen van verminderde drooglegging voor melkveebedrijven in de Krimpenerwaard

Verbeterde berekeningen voor 10 weerjaren

I.E. Hoving (ASG)

J.A. de Vos (Alterra)

December 2007

Voorwoord

Dit rapport beschrijft een vervolgstudie op basis van eerdere bedrijfsberekeningen voor de Krimpenerwaard (Hoving en de Vos, 2006). Hierbij zijn voor 10 weerjaren de gevolgen van veranderend waterbeheer doorgerekend. De studie is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) uit het programma Vitaal Landelijk Gebied.

Dankwoord

Warmelt Swart (DLG-Centraal) en Harm Janssen (DLG-West) hebben door het uitvoeren van een gebiedsanalyse van de Krimpenerwaard een belangrijke bijdrage geleverd aan de definitie van een karakteristiek melkveebedrijf voor de Krimpenerwaard. Warmelt Swart heeft vervolgens ook de keuzes van bedrijfsvoering en droogleggingklassen intensief begeleid. Jan van Bakel (Alterra) heeft de basis gelegd voor de classificering van melkveebedrijven in droogleggingklassen. Jan Wesseling (Alterra) heeft Waterpas-SWAP berekeningen uitgevoerd. Boukelien Bos (DLG-West) heeft het conceptrapport kritisch doorgenomen en gezorgd voor de juiste randvoorwaarden om het project te kunnen uitvoeren. Wij willen allen bedanken voor de hulp bij het uitvoeren van dit onderzoek en de totstandkoming van dit rapport.

Idse Hoving en Bram de Vos

Samenvatting

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. De werkgroep FES Westelijke Veenweiden heeft voor de aanvraag van een bijdrage voor de financiering van deze herinrichting van functies uit de FES-gelden, dit principe in drie voorbeeldprojecten uitgewerkt, waaronder Krimpenerwaard. Hierbij zijn per voorbeeldproject drie alternatieve inrichtingen benoemd, die zijn doorgerekend in een Maatschappelijke Kosten-BatenAnalyse (MKBA). Om inzicht te krijgen in de effecten van verschillende droogleggingen op de landbouwbedrijfsvoering in de alternatieven is voor de Krimpenerwaard met behulp van Waterpas op basis van vijf bedrijfsmodellen een inschatting gemaakt van de opbrengstderiving bij verschillende droogleggingverdelingen op een modelmelkveebedrijf van 50 ha. In een eerdere studie is dit gedaan voor het "vrij gemiddelde" weerjaar 2001. Hetzelfde bedrijf is nogmaals doorgerekend voor een reeks van 10 weerjaren (1992 tot en met 2001), om de spreiding in effecten tussen verschillende weerjaren in beeld te krijgen, maar ook omdat een gemiddeld effect van meerdere jaren iets anders is dan het effect in een gemiddeld jaar. Daarbij zijn enkele verbeteringen in de bedrijfsmodellen van Waterpas doorgevoerd. Tevens is aangegeven hoe de bedrijfsresultaten opgeschaald kunnen worden van bedrijfsniveau naar de gehele Krimpenerwaard.

De drooglegging van het melkveebedrijf wordt gekarakteriseerd door een percentage grasareaal in een bepaalde droogleggingklasse. De drooglegging is het hoogteverschil tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld. De varianten werden als volgt aangeduid:

1. Huidige situatie
2. Matig vernat
3. Vernat
4. Sterk vernat
5. Zeer sterk vernat

De Waterpasberekeningen op bedrijfsniveau laten zien dat bij toename van het areaal met een geringe drooglegging, vernatting moeilijker in de bedrijfsvoering is in te passen. De gemiddelde netto grasopbrengst vermindert relatief meer dan de gemiddelde bruto grasopbrengst. Dit betekent dat het gras onder natte omstandigheden slechter benut werd. Hierdoor daalde de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer, waardoor extra kosten gemaakt werden voor het aankopen van ruwvoer en krachtvoer. Echter, de kosten voor loonwerk en kunstmest namen af door een lagere grasproductie en door een lager aandeel maaien. Het gemiddelde verschil in kosten tussen de referentiesituatie "Droog" en de meest extreme variant "Zeer sterk vernat" bedroeg € 505,- per vernatte ha. De extra kosten per variant ten opzichte van de "huidige situatie" berekend op basis van een reeks van 10 weerjaren blijken hoger te zijn dan die uitsluitend voor het weerjaar 2001 (€ 365,- per ha) zoals in de eerdere studie was berekend (Hoving en De Vos, 2006). Dit komt omdat 2001 geen nat jaar was, waardoor het nadeel van vernatting onderschat werd. De standaardvariatie in kosten tussen de weerjaren steeg van € 103,- naar € 225,- per vernatte ha. In de berekeningen werd al het gras als veevoer benut, terwijl dit in de praktijk niet het geval is omdat onder natte omstandigheden het conserveren van het gras sneller mislukt. Daardoor worden, zeker voor de relatief natte varianten, de extra kosten onderschat. Ten opzichte van de referentiesituatie "Droog" zijn de extra kosten berekend voor de varianten "Matig nat" en "Vernat" relatief gevoelig voor de hoogte van de loonwerk tarieven. Bovendien zijn de extra kosten berekend voor de varianten "Sterk vernat" en "Zeer sterk vernat" relatief gevoelig voor de hoogte van de (ruw)voerprijzen. De variatie in resultaten werd voornamelijk bepaald door de variatie in zelfvoorziening voor ruwvoer. Aangezien de resultaten direct verband houden met de mate van zelfvoorziening voor ruwvoer, speelt de bedrijfsoppervlakte nauwelijks een rol. Daarmee zijn de resultaten ook vertaalbaar naar bedrijven die groter of kleiner zijn dan 50 ha, mits de bedrijfsopzet vergelijkbaar is voor wat betreft kenmerken als droogleggingverdeling, veedichtheid en het melkproductieniveau per koe. Door een toename van de variatie in kosten bij vernatting neemt het bedrijfsrisico toe. Daarbij vraagt inpassing van vernatting meer flexibiliteit en creativiteit van de boer om de bedrijfsvoering rond te zetten.

Een ander belangrijk bedrijfsrisico is de toenemende kans op leverbotinfectie. Het is mogelijk om met een nieuwe opschalingmethodiek de bedrijfsresultaten op te schalen naar de gehele Krimpenerwaard, zoals in project "Regionale opschaling van nat- en droogteschade in de landbouw in Utrechtse veenweidegebieden" is gebeurd (De Vos *et al.*, 2007).

Summary

In the National Spatial Policy Document it is defined that in the western peat meadow areas soil subsidence should be limited. To give shape to this definition and to make it fit, the principle of 'function follows level' has come into being. For applying for a FES-grant for financing this restructuring of functions, the working group Western Peat meadows worked out this principle into three example projects, among which the Krimpenerwaard. Per example project, three alternative designs were defined, which were computed in a Social Cost-Benefit Analysis (MKBA). To get insight into the effects of different drainages on the farm management in the alternatives, an estimation was made for the Krimpenerwaard as to profit loss for different drainage distributions on a model dairy farm of 50 ha by means of Waterpas on the basis of five farm models. In an earlier study this was done for the 'fairly average' weather year of 2001. The same farm was computed again for a series of ten weather years (1992 up to and including 2001), to get a picture of the distribution in effects among the different weather years, but also because an average effect of several years is something different than the effect in an average year. Some improvements were made in the Waterpas farm models. Moreover, it has been indicated how the farm results can be scaled up from farm level to the entire Krimpenerwaard.

The drainage of the dairy farm is characterised by a percentage of grass area in a particular drainage class. The drainage is the difference in height between the surface water level and the ground level. The variances were indicated as follows:

1. Current situation
2. Moderately waterlogged
3. Waterlogged
4. Strongly waterlogged
5. Extremely waterlogged

The Waterpas computations at farm level show that with an increased slightly drained acreage, it is more difficult to fit waterlogged land into farm management. The average net grass yield reduces relatively more than the average gross grass yield. This means that the grass under waterlogged conditions was utilised less well. Due to this, the self-sufficiency rate for roughage decreased, which in turn led to extra costs to be made for buying roughage and concentrates. However, the costs of contract work and artificial fertiliser reduced, due to a lower grass production and less mowing. The average difference in costs between the reference situation "Dry" and the most extreme variant "Extremely waterlogged" was € 505 per waterlogged ha. The extra costs per variant in relation to the "current situation" computed on the basis of a series of 10 weather years proved to be higher than those exclusively for the weather year 2001 (€ 365/ha), as computed in an earlier study by Hoving and De Vos (2006). This is because 2001 was not a wet year, due to which the losses of waterlogging were underestimated. The standard variation in costs among the weather years increased from € 103 to € 225 per waterlogged ha. In the computations all grass was used as animal feed, while in practice this is not the case, because grass preservation in waterlogged land fails more easily. That is why the real costs are underestimated, particularly for the relatively strongly waterlogged variants. Compared to the reference situation "Dry", the extra costs computed for the variants "Moderately waterlogged" and "Waterlogged" were relatively sensitive to the level of the contract work rates. Moreover, the extra costs computed for the variants "Strongly waterlogged" and "Extremely waterlogged" were relatively sensitive to the price level of feed and roughage. The variance in results was mainly determined by the variance in self-sufficiency for roughage. Since the results are directly linked to the extent of self-sufficiency for roughage, the farm acreage hardly plays a part. That is why the results can also be translated to farms that are larger or smaller than 50 ha, provided that the farm management is comparable as to characteristics as drainage distribution, cattle density and milk production level per cow. With an increase in the variation in costs of waterlogging, farm risk increases. Moreover, fitting waterlogging into the farm management requires more flexibility and creativity from the farmer.

Another important farm risk is the increasing risk of sheeprot. It is possible to scale up farm results in the entire Krimpenerwaard by a new method, as was done in the project "Regional upscaling of losses due to waterlogging and dryness in agriculture in the Utrecht peat meadow areas" (De Vos *et al.*, 2007).

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | |
|--|-----------|
| Inleiding | 1 |
| 1 Modellen | 2 |
| 1.1 SWAP-Waterpas..... | 2 |
| 1.2 VVW..... | 2 |
| 1.3 BBPR..... | 4 |
| 2 Werkwijze | 5 |
| 2.1 Weersgegevens..... | 5 |
| 2.2 Grasproductie en graslandgebruik..... | 5 |
| 2.3 Economisch bedrijfsresultaat..... | 6 |
| 2.4 Bedrijfsopzet..... | 6 |
| 2.5 Varianten..... | 6 |
| 3 Resultaten | 8 |
| 3.1 Technische resultaten..... | 8 |
| 3.2 Economische resultaten..... | 10 |
| 4 Regionale opschaling van bedrijfsresultaten | 12 |
| 5 Discussie | 13 |
| Conclusies | 15 |
| Bijlagen | 17 |
| Bijlage 1 Areaalverdeling grasland per droogleggingsvariant..... | 17 |
| Bijlage 2 Technische en economische resultaten bedrijfsberekeningen..... | 18 |
| Literatuur | 24 |

Inleiding

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 plaatsing van functies op de best passende plek in het gebied de bodemdaling vermindert en het watersysteem eenvoudiger en dus minder kostbaar in beheer kan worden. De werkgroep FES Westelijke Veenweiden heeft voor de aanvraag van een bijdrage in de financiering van deze herinrichting van functies uit de FES-gelden, dit principe in drie voorbeeldprojecten uitgewerkt, waaronder de Krimpenerwaard. Hierbij zijn per voorbeeldproject drie alternatieve inrichtingen benoemd en doorgerekend in een MKBA. In een eerdere studie hebben Alterra en ASG verkennende berekeningen uitgevoerd met Waterpas om de effecten van vernatting van een modelmelkveebedrijf van 50 ha in de Krimpenerwaard te kwantificeren in termen van bedrijfsvoering en economisch bedrijfsresultaat (Hoving en De Vos, 2006). Met behulp van het bedrijfsmodel Waterpas is voor het modelbedrijf een inschatting gemaakt van de verandering van de technische resultaten (grasopbrengsten en voeding) en de hieruit voortvloeiende verandering in kosten bij vijf verschillende droogleggingverdelingen op het bedrijf.

Deze berekeningen zijn echter berekend voor het "vrij gemiddelde" weerjaar 2001. Voor DLG gaven de resultaten aanleiding tot een vervolgstudie om dezelfde berekeningen nogmaals uit te laten voeren voor een langere weerreeks; dit om de spreiding in de effecten tussen verschillende weerjaren in beeld te krijgen, maar ook omdat het gemiddelde effect van meer jaren iets anders is dan het effect in een gemiddeld jaar. In de vervolgstudie, waarvan in dit rapport de resultaten zijn beschreven, hebben we voor hetzelfde modelbedrijf nogmaals de vijf droogleggingverdelingen doorgerekend voor een reeks van 10 weerjaren (1992 tot en met 2001).

Daarbij zijn enkele verbeteringen in de bedrijfsmodellen van Waterpas doorgevoerd. Tevens is aangegeven hoe de bedrijfsresultaten opgeschaald kunnen worden van bedrijfsniveau naar de gehele Krimpenerwaard.

1 Modellen

1.1 SWAP-Waterpas

SWAP is een simulatiemodel, waarmee we op veldschaal het verticale transport van water, stoffen en warmte in de onverzadigde en verzadigde zone van de bodem kunnen berekenen (van Dam *et al.*, 1997; Kroes en van Dam, 2003). In deze studie wordt de SWAP-versie in het Waterpasmodel gebruikt, waarin de hydrologie van een bedrijf wordt voorgesteld door per perceel één kolom te nemen die aan één oppervlaktewaterpeil is gekoppeld. Per perceel wordt de verdamping gesimuleerd 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 doorlatendheidskarakteristieken voor de diverse bodemlagen. SWAP berekent de grondwaterstand als resultante van de percolatie of capillaire opstijging, de drainage- of infiltratieflex naar of uit het oppervlaktewatersysteem en de kwel of wegzijging naar de diepere ondergrond.

1.2 VVW

De *Voedingvoorzieningswijzer* (VVW) is een expertmodel waarmee men het graslandgebruik van een melkveebedrijf kan simuleren. Dit gebeurt op een manier zoals ook in de praktijk plaatsvindt. Een veehouder probeert het grasland zo te gebruiken dat hij het vee het gehele groeiseizoen kan weiden. Daarnaast zal hij ernaar streven om ook 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 groeimodel, waarmee het grasaanbod op snedenbasis wordt berekend, en anderzijds de grasbehoefte van de veestapel (figuur 1).

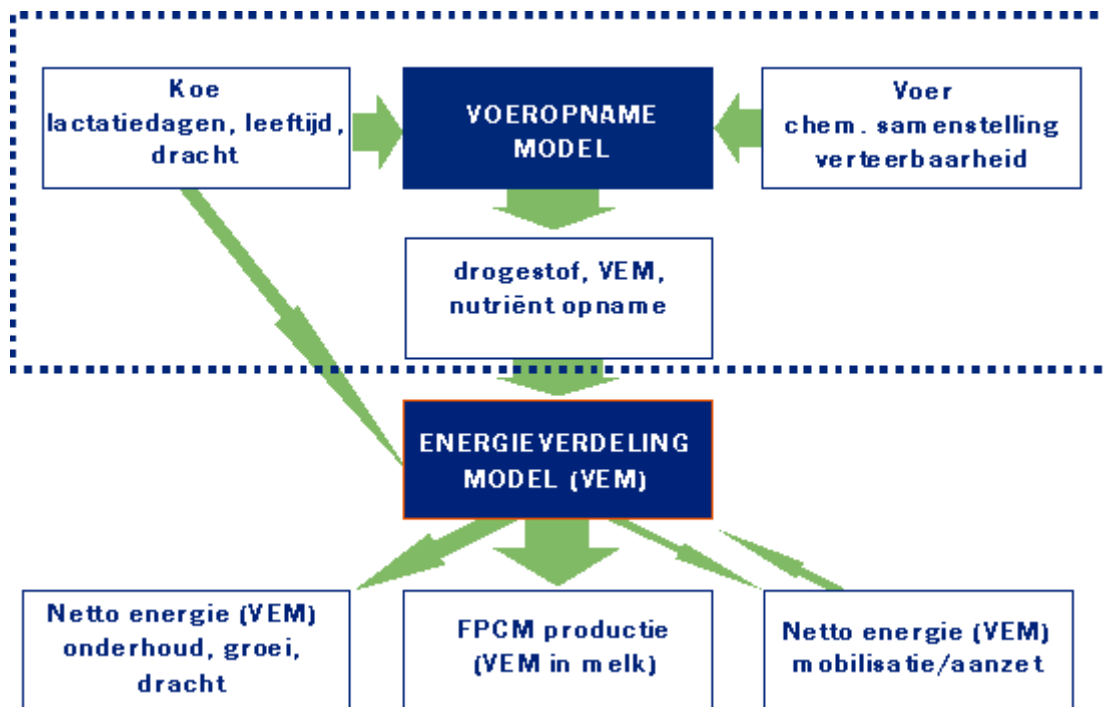
Figuur 1 De *Voedingvoorzieningswijzer* (VVW) gebruikt voor het simuleren van graslandgebruik modellen die het grasaanbod en de grasbehoefte van een veestapel berekenen



In deze studie is voor de grasgroei uitgegaan van gemiddelde groeicurves uit VVW voor veengrond. Op basis van de veranderde GHG en GLG is met (VVW) een verandering in grasproductie berekend, waarbij de nat- en droogteschade is gebaseerd op percentages uit de Helptabel (1987) en aanvullende aanpassingen van de productie op het gebied van weideresten en voederwaarde (Nijssen en Evers, 1999).

De voeropname en melkproductie worden berekend met het herziene Koemodel (Zom *et al.*, 2002). Dit is een rekenmodel waarmee we de voeropname en uiteindelijk de melkproductie van melkkoeien kunnen 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 afzonderlijke 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. Dit is schematisch weergegeven in figuur 2.

Figuur 2 Koemodel (Zom et al., 2002), met een schematische weergave van de voeropname en energieverdeling



VVW maakt een planning van het perceelsgebruik op dagbasis, waarbij wordt uitgegaan van het basisprincipe dat maaien in dienst staat van de beweiding (Werkgroep Normen voor de Voederveorziening, 1991). Dit betekent dat alleen het gras dat niet nodig is voor beweiding wordt gemaaid voor ruwvoerwinning. VVW maakt een perceelskeuze op basis van een puntenaantal per perceel (gebruikswaarde), met als eerste doel beweiding. Daarbij is de planningshorizon niet beperkt tot één beweiding, maar wordt gekeken naar een reeks van beweidingen. Het perceel met de best scorende reeks wordt beweide. De punten worden toegekend op basis van criteria, zoals het gewenste opbrengstniveau, de gerealiseerde groeiuur, 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.

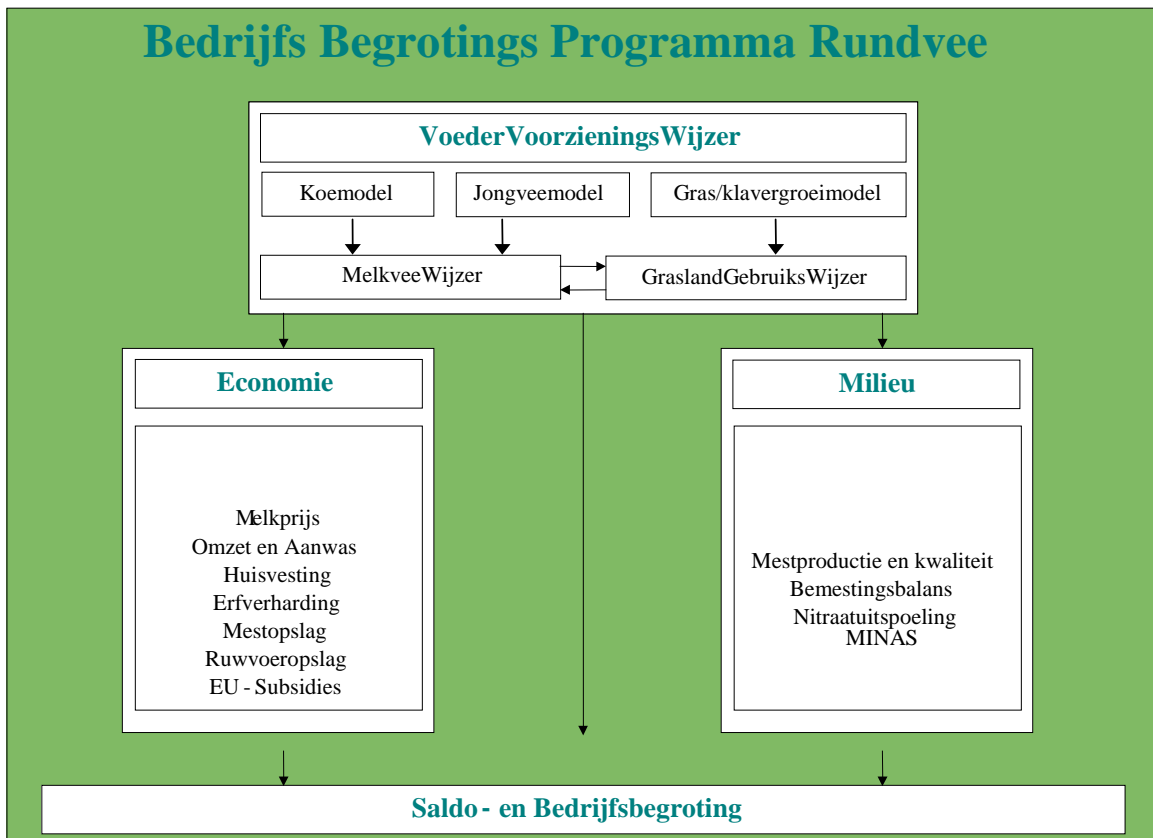
De draagkracht van de bodem is sterk bepalend voor het graslandgebruik. Percelen met een onvoldoende draagkracht worden zo mogelijk gemeden. Dit kan betekenen dat het vee in het voorjaar noodgedwongen later de wei in gaat, of gedurende het groeiseizoen tijdelijk opgesteld wordt, of in het najaar eerder naar binnen gaat. Wanneer de draagkracht onvoldoende is, wordt de zode door vee vertrapt of door veldwerkzaamheden sterk beschadigd. Dit is zowel op korte als op lange termijn zeer nadelig voor de productiviteit en de bewerkbaarheid van de zode. VVW is voor het Waterpasmodel uitgebreid met een draagkrachtfunctie, zodat het graslandgebruik ook hierop gestuurd wordt. SWAP levert gegevens over drukhoogte om de draagkracht te bepalen, binnen het Waterpasmodel. In de gebruiksplanning van VVW worden de percelen met een onvoldoende draagkracht niet geweid en gemaaid. Zodra de drukhoogte lager wordt en de draagkracht weer voldoende is, nemen we deze percelen weer in de planning mee.

Momenteel wordt er in VVW nog geen onderscheid gemaakt tussen de benodigde draagkracht bij berijden en beweiden. Als koeien eenmaal in een perceel zijn ingeschaard worden ze gedurende deze beweiding niet meer vervroegd uit dit perceel gehaald wanneer de draagkracht tijdens deze beweiding onder de kritieke waarde komen.

1.3 BBPR

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 kan men landbouwkundige, milieukundige en bedrijfseconomische kengetallen berekenen. BBPR is opgebouwd uit verschillende modules voor voederverzorging, economie en milieu, waaronder VVW. De opzet van BBPR staat in figuur 3. De economische kengetallen in BBPR staan beschreven in de KWIN Veehouderij 2005-2006 (ASG, 2005). Voor de kengetallen en rekenregels op het gebied van voeding, bemesting, grasgroei en graslandgebruik wordt uitgegaan van de meest recente en actuele onderzoeksresultaten, wetgeving en landbouwkundige adviezen.

Figuur 3 BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR); overzicht van de opbouw en onderlinge samenhang van de deelmodellen



2 Werkwijze

DLG heeft op basis van gebiedskennis een indeling gemaakt van de Krimpenerwaard in gebiedjes met een homogene droogleggingverdeling (zie Hoving en de Vos, 2006; bijlage 1). Hierbij zijn begrenzingen gebruikt zoals waterlopen en wegen en de droogleggingkaarten van de drie voor de Krimpenerwaard benoemde alternatieven voor toekomstig waterbeheer. Per gebiedje is vervolgens in GIS berekend welk percentage in de droogleggingklassen <0, 0-30 cm, 30-50 cm en >50 cm valt. Deze droogleggingverdeling is vervolgens als homogeen gesteld voor fictieve bedrijven in dit gebiedje. Zo is de totale Krimpenerwaard ingedeeld; ook de gebieden die in de toekomst een natuurfunctie krijgen. Daarnaast heeft DLG een analyse gemaakt van de huidige situatie van de melkveebedrijven in de Krimpenerwaard en de verwachte ontwikkelingen voor bedrijfsgrootte, verkaveling en drooglegging. Op basis van deze gegevens is een karakteristiek melkveebedrijf gedefinieerd met vijf varianten van drooglegging. De bedrijfsgrootte en de opzet van het bedrijf worden in de vijf varianten gelijk gehouden. De drooglegging en de droogleggingverdeling over de percelen van het bedrijf worden gevarieerd, waarbij in de meest extreme variant sprake is van vergaande vernatting. Daarbij is de vraag of men onder die omstandigheden nog op een rendabele manier veehouderij kan bedrijven.

We zijn uitgegaan van een toekomstgericht melkveebedrijf met een melkgift per koe van circa 7800 liter en de mestwetgeving volgens de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat in 2009.

De invloed van vernatting op het graslandgebruik is doorgerekend volgens de Waterpas-systematiek.

De veranderingen in de waterhuishouding van de bodem, de grasgroei, de benutting van het gras en het graslandgebruik worden geïntegreerd doorgerekend. De vermindering van de grasopname bij weiden en de verslechtering van de ruwvoerpositie worden vertaald in een toename van kosten voor vervangend ruw- en krachtvoer en een verandering van loonwerkkosten voor mest uitrijden en oogstwerkzaamheden. In het oorspronkelijke Waterpasmodel zijn modellen op het gebied van waterstroming (SWAP), grasgroei (CNGRAS; Conijn, 2004), graslandgebruik (VWV;) en bedrijfsvoering geïntegreerd.

Met het BBPR-model als nabewerking kan men ook de bedrijfseconomie doorrekenen. De Waterpasmethodiek is voor het eerst toegepast in een studie naar de gevolgen van peilverhoging in de veenweidepolders Zegveld en Oud-Kamerik (De Vos *et al.*, 2004). Wij vermelden welke variant van het Waterpasmodel in deze studie is gebruikt.

2.1 Weersgegevens

We hebben ervoor gekozen de berekeningen uit te voeren voor de weerjaren 1992- 2001, om een voldoende variatie tussen droge en natte jaren te krijgen. Dit sluit tevens aan bij de gebruikte weerreeks in eerdere studies. De berekeningen worden uitgevoerd met weergegevens uit 1992 tot en met 2001 voor het weerstation De Bilt, met uitzondering van de neerslaggegevens; hiervoor is gebruik gemaakt van de gegevens van het praktijkcentrum Zegveld.

2.2 Grasproductie en graslandgebruik

Vernatting heeft een grote invloed op het graslandgebruik, afhankelijk van het tijdstip van vernatting in het jaar. De bodem blijft in het vroege voorjaar langer nat waardoor men de bemesting van de eerste snede uitstelt vanwege een te geringe draagkracht. Tevens warmt de bodem minder snel op, waardoor de mineralisatie van organisch gebonden stikstof minder snel op gang komt. Door vernatting gaan dus groeidagen verloren, waardoor de grasproductie vermindert. De mogelijkheden voor weiden en maaien tijdens het groeiseizoen zijn sterk weersafhankelijk en worden, naast het grasaanbod, grotendeels bepaald door de draagkracht van de bodem. Hierdoor kan men vooral onder natte omstandigheden met een lage draagkracht niet altijd op het gewenste tijdstip oogsten of beweiden. Een grote hoeveelheid gras bij beweiding vermindert de benutting, omdat er meer vertrapping plaatsvindt (Beuving *et al.*, 1989; en Holshof *et al.*, 1994). Afhankelijk van de duur van een natte periode en het aantal percelen met een lage draagkracht kan een veehouder genoodzaakt zijn om vee langer op stal te houden of eerder of tussentijds op te stallen. Dit heeft gevolgen voor de bedrijfsvoering en vermindert het bedrijfsresultaat: dit gaat ten koste van de ruwvoervoorraad, het brengt extra arbeid met zich mee en als de natte periode in het groeiseizoen valt, moet men tijdelijk een graskuil openen. Door een toenemende groeiduur gaat de voederwaarde van het gras dat op het land blijft staan achteruit. Door onvoldoende draagkracht kan men ook het tijdstip van maaien voor voederwinning moeten uitstellen, waardoor de grassnede mogelijk te zwaar wordt en de graskwaliteit vermindert.

In het najaar stalt men vee in het algemeen eerder op door vernatting. Door een langere stalperiode zijn de kosten voor ruwvoer en mest uitrijden hoger. Graslandgebruik, grasgroei en voederwaarde in relatie tot de directe vochtvoorziening van het gras zijn in de VWV-bedrijfsberekeningen meegenomen

2.3 Economisch bedrijfsresultaat

In deze studie lichten we de posten toe waar een verandering van de kosten plaatsvindt en presenteren we niet de volledige bedrijfsbegroting per droogleggingvariant. De opbrengsten zijn namelijk voor alle varianten gelijk omdat het aantal melkkoeien, de melkproductie per koe en het aantal stuks jongvee gelijk zijn gehouden. Het verschil in bedrijfsresultaten wordt zodoende volledig bepaald door een verschil in kosten. In de berekeningen is het rantsoen voor de melkkoeien zodanig aangepast dat het opgegeven melkproductieniveau gehaald wordt. Zo is het mogelijk (binnen bepaalde marges) om een verminderde voederwaarde van gras in het rantsoen te compenseren door meer krachtvoer te verstrekken. De loonwerktarieven zijn gelijk gehouden. In de discussie gaan we hier verder op in. We hebben geen extra vergoeding voor de eventuele toename van eigen arbeid berekend. Vergoedingen voor beheersovereenkomsten ter compensatie van verhoogde kosten door vernatting zijn niet meegenomen. We hebben geen rekening gehouden met de kosten voor grond (rente, waterschapslasten e.d.) die door verminderde productie per hectare over minder opbrengst van eigen bedrijf verdisconteerd moeten worden.

2.4 Bedrijfsopzet

We zijn uitgegaan van een toekomstgericht melkveebedrijf dat representatief is voor de Krimpenerwaard (zie tabel 1). Het bedrijf is in de uitgangssituatie, bij de huidige drooglegging, volledig zelfvoorzienend voor ruwvoer. Het ruwvoer wordt daarbij zo veel mogelijk benut voor melkproductie. Dit betekent dat er geen sprake is van een ruime ruwvoerpositie.

Tabel 1 Kengetallen voor een karakteristiek melkveebedrijf, representatief voor de Krimpenerwaard

| Algemene bedrijfsgegevens | | | |
|--|---------|--|------------------|
| Jaar mestwetgeving | | | 2009 |
| Melkras koeien | (stuks) | | 70 |
| Kalveren | (stuks) | | 33 |
| Pinken | (stuks) | | 31 |
| Melkquotum | (kg) | | 546000 |
| Oppervlakte grasland | (ha) | | 50 |
| Melkproductie/koe (afgeleverd aan melkfabriek) | (kg/mk) | | 7800 |
| Graslandgebruikstelsel | | | Onbeperkt weiden |

2.5 Varianten

De drooglegging van het melkveebedrijf wordt gekarakteriseerd door een percentage grasareaal in een droogleggingklasse (tabel 2). De drooglegging is het hoogteverschil tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveld. De droogleggingklassen zijn daarbij als volgt gekozen:

1. Droog (drooglegging > 50 cm)
2. Matig nat (30 < drooglegging < 50 cm)
3. Nat (0 < drooglegging < 30 cm)
4. Zeer nat (drooglegging = 0 cm)

Tabel 2 Aandeel grasland van een melkveebedrijf (%) voor verschillende droogleggingsvarianten

| Varianten | Drooglegging (cm) | | | |
|----------------------|-------------------|------------|------------|----------|
| | 0 (%) | 0 – 30 (%) | 30- 50 (%) | > 50 (%) |
| a. Huidige situatie | 0 | 0 | 20 | 80 |
| b. Matig vernet | 0 | 0 | 40 | 60 |
| c. Vernet | 0 | 20 | 60 | 20 |
| d. Sterk vernet | 0 | 40 | 40 | 20 |
| e. Zeer sterk vernet | 20 | 60 | 20 | 0 |

Voor het beheer van het grasland is het grasareaal verdeeld over de diergroepen melkkoeien, pinken (dieren tussen een half en 1 jaar oud) en kalveren (dieren jonger dan een half jaar). Daarbij is rekening gehouden met de droogleggingverdeling uit tabel 2. De gekozen combinatie van droogleggingverdeling en graslandgebruik staat in bijlage 1. De grootte van de percelen is voor de melkkoeien 2,5 ha, voor de pinken 1,25 ha, en voor de kalveren 0,625 ha. Bij elke droogleggingvariant wordt voor de melkkoeien in totaal 30 ha gebruikt, voor de pinken 15 ha en voor de kalveren 5 ha.

In de simulatie van het graslandgebruik met VVW zijn de melkkoeien zoveel mogelijk geweid op de droogste percelen, de kalveren op de daaropvolgende droogste percelen en de pinken op de minst droge percelen. Om schommelingen in de melkproductie zoveel mogelijk te vermijden, is voor melkkoeien continuïteit van weidegang gewenst. Door vernatting loopt een veehouder eerder het risico dat hij de dieren tussentijds moet opstallen, waardoor overgeschakeld moet worden op geconserveerd ruwvoer. Daarbij neemt door vernatting meestal de voederwaarde af door een toename van slechte of matige grassoorten. Voor kalveren is goed ruwvoer gewenst voor de hoge eiwitbehoefte tijdens de jeugdgroei. Voor pinken is ook goed voer gewenst, maar dit is de minst kwetsbare groep. Zij worden daarom ook op de natste percelen geweid. Beweiding met melkvee vond overigens alleen plaats bij voldoende draagkracht (> 0,25 MPa).

In tegenstelling tot de eerdere berekeningen (Hoving en de Vos, 2006) waren ook voor jongvee het graslandgebruik en de beweidingverliezen gerelateerd aan de draagkracht van de graszode.

In tabel 3 staat per droogleggingklasse de invoer voor VVW voor het oppervlaktewaterpeil, de grondwatertrap (Gt), de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de reductie van de energiewaarde van het gras (VEM) en of er wel of geen bemesting van de eerste snede plaatsvond.

We veronderstellen dat bij een droogleggingklasse van 0 cm –mv het door vernatting lang kan duren voordat men de eerste snede kan maaien. Om een zware eerste snede te voorkomen, is bij een drooglegging van 0 cm de eerste snede niet bemest.

Tabel 3 Uitgangspuntenberekeningen VVW van oppervlaktewaterpeil, Gt, GHG, reductie energiewaarde gras (VEM) door vernatting en wel of geen bemesting van de eerste snede afhankelijk van de droogleggingklasse

| | Drooglegging (cm) | | | |
|---|-------------------|--------|--------|------|
| | 0 | 0 - 30 | 30- 50 | > 50 |
| Oppervlaktewaterpeil (cm –mv) | 0 | 20 | 40 | 60 |
| Grondwatertrap (Gt) | II | II | II | III |
| GHG (cm –mv) | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Reductie energiewaarde gras (VEM/kg ds) | 150 | 100 | 50 | 0 |
| Bemesting eerste snede | niet | wel | wel | wel |

3 Resultaten

Het verschil in bedrijfsresultaten tussen de droogleggingvarianten wordt volledig bepaald door het verschil in kosten voor de aankoop van ruw- en krachtvoer en loonwerkkosten. Door vernatting neemt de bruto en netto grasopbrengst af. Ter compensatie van dit verlies zijn de kosten berekend voor vervangend ruwvoer en krachtvoer. Door een lager grasaanbod in de weideperiode en gras van een verminderde kwaliteit vermindert de weidegang en staat het vee langer op stal. Hierdoor nemen de loonwerkkosten voor mest uitrijden toe. In de paragrafen 4.1 en 4.2 staan de technische en economische resultaten. De relatieve verschillen ten opzichte van de huidige situatie zijn weergegeven.

3.1 Technische resultaten

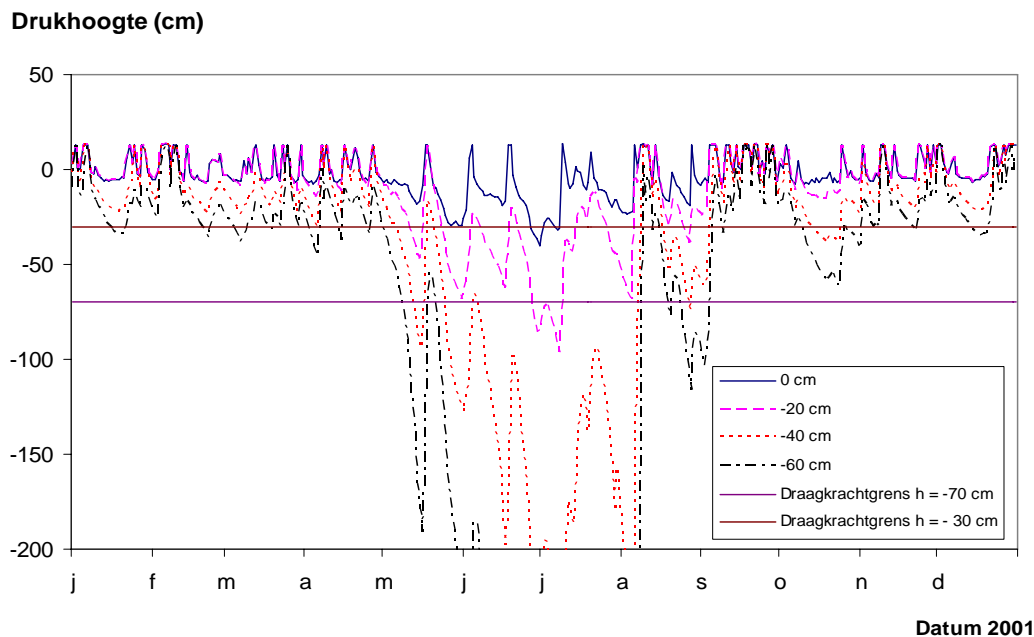
De berekeningen zijn uitgevoerd met weersgegevens van 1992 tot en met 2001 voor het weerstation De Bilt, met de neerslaggegevens van praktijkcentrum Zegveld. Voor de vernattingvarianten zijn de volgende constante oppervlaktewaterstanden gebruikt. Deze werden representatief geacht voor de corresponderende perceelsdroogleggingklasse (zie ook tabel 3):

Oppervlaktewaterstand 0 cm –mv -> Perceelsdroogleggingklasse: zeer sterk vernat (0 cm)
 Oppervlaktewaterstand 20 cm –mv -> Perceelsdroogleggingklasse: sterk vernat (0- 30 cm)
 Oppervlaktewaterstand 40 cm –mv -> Perceelsdroogleggingklasse: vernat (30- 50 cm)
 Oppervlaktewaterstand 60 cm –mv -> Perceelsdroogleggingklasse: huidige situatie (> 50 cm)

De SWAP-berekeningen in de gebruikte versie van het Waterpasmodel leverden op dagbasis de drukhoogten op een diepte van 14 cm –mv voor de verschillende vernattingvarianten (figuur 4).

In figuur 4 is te zien hoe bij een toenemende vernatting de kans toeneemt op het overschrijden van de kritieke draagkrachtgrenzen van 0,25 MPa. Dat correspondeert met een drukhoogte van -30 cm en met 0,70 MPa, en dat correspondeert met een drukhoogte van -70 cm voor de beschouwde veengrond. In het draagkrachttraject van 0,25 tot 0,70 MPa treedt schade op door beweiding. Bij een draagkracht van 0,25 MPa of lager wordt het vee niet geweid. Maaien kan plaatsvinden bij een draagkracht groter dan 0,70 MPa.

Figuur 4 Drukhoogten op 14 cm –mv berekend met SWAP als functie van de tijd bij de verschillende droogleggingen voor het jaar 2001 en de kritieke draagkrachtgrenzen van 0,25 MPa (overeenkomstig met een drukhoogte van -30 cm) en 0,70 MPa (overeenkomstig met een drukhoogte van -70 cm)



De gemiddelde resultaten van 1992-2001 per droogleggingvariant staan in tabel 4. Daarbij staan kengetallen voor de ruwvoerproductie (grasproductie voor kuilvoer), de voeropname van melkvee en de aankoop van voer en de variatie ten opzichte van het gemiddelde (standaardafwijking = gemiddelde variatie)

De effecten van vernatting op de voederverzorging per variant per weerjaar (1992-2001) staan in bijlage 1: tabellen B1.1, B1.3, B1.5, B1.7 en B1.9.

Tabel 4 Voederverzorging van het melkveebedrijf bij vijf droogleggingvarianten berekend met VVW gemiddeld over de periode 1992-2001. De standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde is weergegeven.

| | | Gemiddeld | | | | | Standaardafwijking | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-----------|--------------|--------|--------------|-------------------|--------------------|--------------|--------|--------------|-------------------|
| | | Droog | Matig vernet | Vernet | Sterk vernet | Zeer sterk vernet | Droog | Matig vernet | Vernet | Sterk vernet | Zeer sterk vernet |
| Grasland | | | | | | | | | | | |
| Stikstofjaargift grasland | (kg/ha) | 232 | 232 | 223 | 215 | 168 | 3 | 5 | 12 | 15 | 21 |
| Bruto opbrengst grasland | (kg ds/ha) | 12,5 | 12,4 | 11,8 | 12 | 9 | 0,6 | 0,7 | 1,2 | 1,5 | 1,5 |
| Netto opbrengst grasland | (kVEM/ha) | 8,5 | 8,0 | 7,3 | 6,9 | 4,8 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| Energie-inhoud graskuil | (VEM/kg ds) | 824 | 797 | 774 | 756 | 716 | 12 | 18 | 22 | 32 | 49 |
| Maaipercantage 1 ^e snede | (%) | 54 | 52 | 49 | 48 | 35 | 3 | 5 | 8 | 10 | 15 |
| Maaipercantage overige sneden | (%) | 175 | 153 | 119 | 98 | 44 | 26 | 29 | 27 | 29 | 28 |
| Maaipercantage totaal | (%) | 229 | 204 | 168 | 145 | 79 | 27 | 30 | 30 | 30 | 36 |
| Kuilopbrengst | (ton ds) | 285 | 274 | 248 | 238 | 161 | 25 | 32 | 49 | 63 | 68 |
| Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer | (%) | 103,5 | 101,0 | 93,9 | 91,3 | 57,2 | 12,5 | 14,4 | 22,3 | 28,1 | 26,1 |
| Voeropname melkkoe per jaar | | | | | | | | | | | |
| Weidegras | (ton ds) | 2356 | 2304 | 2205 | 2201 | 1956 | 176 | 169 | 161 | 177 | 131 |
| Ruwvoer | (ton ds) | 2861 | 2806 | 2778 | 2711 | 2774 | 172 | 162 | 155 | 203 | 219 |
| Krachtvoer | (ton) | 1602 | 1795 | 2011 | 2115 | 2376 | 89 | 113 | 140 | 223 | 295 |
| Aankoop voer | | | | | | | | | | | |
| Ruwvoer totaal | (ton ds) | 9,2 | 15,3 | 31,2 | 44,2 | 134,1 | 16,5 | 26,3 | 54,6 | 70,7 | 92,9 |
| Graskuil | (ton ds) | 1,5 | 4,5 | 17,6 | 25,3 | 71,8 | 2,6 | 8,9 | 37,3 | 49,6 | 79,4 |
| Overige ruwvoerders | (ton ds) | 7,8 | 10,8 | 13,6 | 18,9 | 62,2 | 14,6 | 17,8 | 20,1 | 24,4 | 18,4 |
| Krachtvoer totaal | (ton) | 130,2 | 148,2 | 168,9 | 182,5 | 202,1 | 8,2 | 11,0 | 13,7 | 22,7 | 29,9 |
| Verkoop voer | | | | | | | | | | | |
| Graskuil | (ton ds) | 23,0 | 21,8 | 12,2 | 12,1 | 0,0 | 24,3 | 22,3 | 19,5 | 20,7 | 0,0 |

Voor de eerste vier vernattingvarianten, waarbij het oppervlaktewaterpeil minimaal 20 cm –mv bedraagt, bleef de bruto grasproductie redelijk op peil. Door de (in VVW opgelegde) verlaging van de grasopname door vernatting moest men meer krachtvoer geven om deze verlaging te compenseren. Door vervanging van ruwvoeropname door krachtvoer kan met minder ruwvoer worden volstaan. De zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer verminderde hierdoor beperkt. Bij "sterk vernet" was zelfs in 6 van de 10 weerjaren het zelfvoorzieningspercentage hoger dan in dezelfde jaren bij "vernat". De totale maaipercantages waren wat lager, maar omdat zwaardere sneden werden geoogst, waren de totale ruwvoerproducties uiteindelijk hoger. Door de zwaardere sneden was de energie-inhoud gemiddeld lager. De energie-inhoud is namelijk sterk gerelateerd aan de ouderdom van een snede. Een relatief laag opbrengstniveau hoeft niet per definitie samen te gaan met het verlies aan voederwaarde, zoals de resultaten van het weerjaar 1993 lieten zien.

In tabel 4 staan gemiddelde hoeveelheden en percentages over een reeks van 10 weerjaren en daarom is het mogelijk dat er zowel voer werd verkocht als aangekocht. Dit komt door de variatie in zelfvoorziening tussen de jaren. Bij een zelfvoorzieningsgraad van meer dan 100% wordt gemiddeld meer ruwvoer verkocht dan aangekocht en bij een zelfvoorzieningsgraad kleiner dan 100% wordt gemiddeld meer ruwvoer gekocht dan verkocht.

Bij de variant "Zeer sterk vernet" kwam de ruwvoerverzorging wel sterk onder druk, omdat de percelen met een oppervlaktewaterpeil van 0 cm –mv niet geweid en niet gemaaid werden door een te lage draagkracht. Deze percelen heeft men dan ook niet bemest. De grasproductie en de stikstofjaargift waren daardoor gemiddeld over het totale grasareaal lager. Het ruwvoertekort is aangevuld door aankoop van graskuil en krachtvoer.

3.2 Economische resultaten

Het economische bedrijfsresultaat wordt sterk beïnvloed door een verandering van de voederverzorging op het bedrijf. Hierdoor veranderen de kosten voor voeraankoop, loonwerk en kunstmestkosten. Meestal stijgen de kosten voor voeraankoop bij een lagere netto grasproductie en dalen de kosten voor bemesting en loonwerk. In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat men tekorten aanvult door ruwvoer te kopen en dat men overschotten verkoopt als graskuil.

In werkelijkheid worden echter overschotten gebruikt om tekorten in volgende jaren te compenseren, mits de overschotten niet te groot zijn en van jaar op jaar accumuleren. VVW rekent vooralsnog op jaarbasis waardoor een ruwvoeroverschot niet automatisch wordt doorgeschoven. Om dit te ondervangen heeft een nabewerking van de resultaten plaatsgevonden. Hiertoe werd een cumulatief overschot berekend. Tekorten werden gewaardeerd tegen de gemiddelde aankoopprijs van ruwvoer, namelijk een gewogen gemiddelde prijs voor de hoeveelheden aangevoerd graszaadhooi en graskuil.

De besparing op kunstmestkosten loopt niet helemaal parallel met de vermindering van de stikstofjaargift op grasland omdat:

- 1 door een verandering van het aandeel weiden het aandeel drijfmest veranderde;
- 2 de kunstmestkosten ook betrekking hebben op de kosten voor fosfaat - en kalikunstmest.

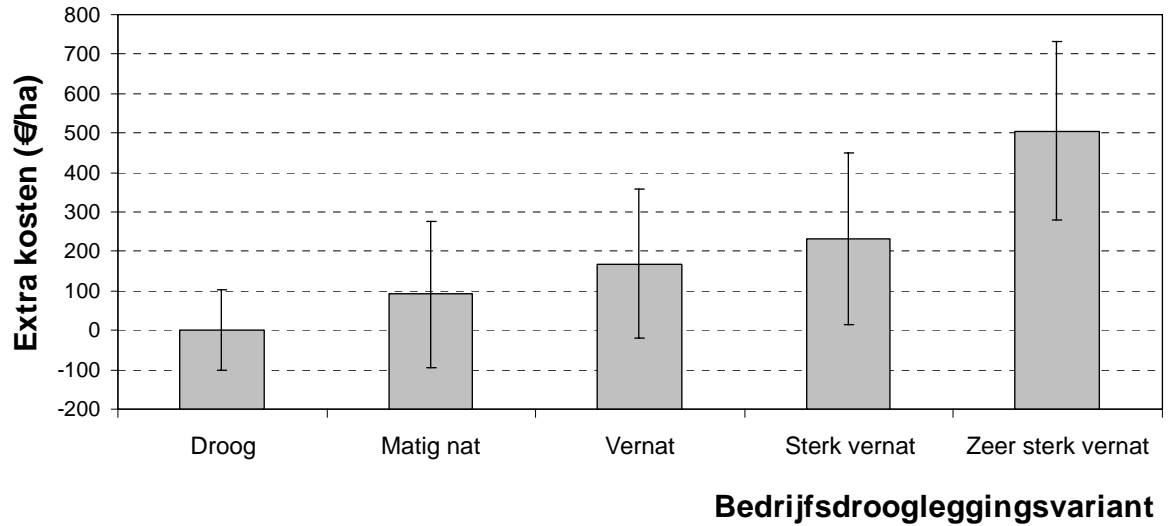
Voor het melkveebedrijf nemen de kosten sterk toe bij een vermindering van de drooglegging. Dit gaat ten koste van het bedrijfsinkomen. De toenemende variatie in de voederverzorging vertaalt zich in een aanzienlijke variatie rondom de gemiddelde kosten. Hierdoor neemt ook financieel het bedrijfsrisico aanzienlijk toe. In tabel 5 staan de extra kosten door vernatting bij verschillende droogleggingtyperingen. De standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde is weergegeven. De toename van kosten hebben we weergegeven ten opzichte van de referentie "Droog" en is uitgedrukt in zowel een totaalbedrag voor het hele bedrijf als een bedrag per ha. Het bedrag per ha is berekend door de totale extra kosten bij vernatting te delen door de vernatte oppervlakte ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten van vernatting op de kosten per variant per weerjaar (1992-2010) staan in bijlage 1: tabellen B1.2, B1.4, B1.6, B1.8 en B1.10.

Tabel 5 Extra kosten door vernatting per variant ten opzichte van de referentiesituatie "Droog", totaal voor het hele bedrijf gemiddeld over 1992-2001 en per hectare vernat areaal.
De standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde is weergegeven.

| | | Gemiddeld | | | | | Standaardafwijking | | | | |
|-----------------------|--------|-----------|--------------|--------|--------------|-------------------|--------------------|--------------|--------|--------------|-------------------|
| | | Droog | Matig vernet | Vernet | Sterk vernet | Zeer sterk vernet | Droog | Matig vernet | Vernet | Sterk vernet | Zeer sterk vernet |
| Bedrijf totaal | | | | | | | | | | | |
| Voerkosten | (€) | 0 | 3226 | 8824 | 12437 | 30353 | 2363 | 3648 | 6862 | 8169 | 11094 |
| Kunstmest (N) | (€) | 0 | -156 | -724 | -1097 | -2967 | 242 | 172 | 522 | 678 | 727 |
| Loonwerk | (€) | 0 | -1231 | -3039 | -4424 | -7166 | 1794 | 1843 | 1703 | 1640 | 2013 |
| Totaal | (€) | 0 | 1838 | 5061 | 6916 | 20220 | 2055 | 3700 | 5630 | 6528 | 8997 |
| Per hectare | | | | | | | | | | | |
| Oppervlakte vernet | (ha) | 0 | 20 | 30 | 30 | 40 | 20 | 20 | 30 | 30 | 40 |
| Voerkosten | (€/ha) | 0 | 161 | 294 | 415 | 759 | 118 | 182 | 229 | 272 | 277 |
| Kunstmest (N) | (€/ha) | 0 | -8 | -24 | -37 | -74 | 12 | 9 | 17 | 23 | 18 |
| Loonwerk | (€/ha) | 0 | -62 | -101 | -147 | -179 | 90 | 92 | 57 | 55 | 50 |
| Totaal | (€/ha) | 0 | 92 | 169 | 231 | 505 | 103 | 185 | 188 | 218 | 225 |

De gemiddelde extra kosten en standaardafwijking per vernatte ha zijn in figuur 5 voor de verschillende droogleggingsvarianten weergegeven ten opzichte van de referentiesituatie "Droog".

Figuur 5 Extra kosten per vernatte hectare voor verschillende bedrijfsdroogleggingsvarianten ten opzichte van de referentiesituatie "Droog". Het gemiddelde en de standaardafwijking is weergegeven voor de periode 1992-2001.



4 Regionale opschaling van bedrijfsresultaten

We hebben in het gezamenlijke project "Regionale opschaling van nat- en droogteschade in de landbouw in Utrechtse veenweidegebieden" met de provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden een opschalingmethode ontwikkeld. Hiermee kunnen de berekende financiële gevolgen van peilverandering voor melkveebedrijven toegepast worden op een groter gebied (De Vos *et al.*, 2007). De basis van de opschalingmethodiek zijn de berekeningen zoals die met de Waterpasmethoediek worden uitgevoerd voor 10 (weer)jaren, net zoals in deze studie is uitgevoerd voor de Krimpenerwaard. Voor de polder Zegveld is op basis van bestaande geografische informatie over bodemtype, maaiveldhoogte, ligging van bedrijven en overige bedrijfsinformatie het veenweidegebied ingedeeld in een aantal karakteristieke droogleggingklassen. Voor deze droogleggingklassen worden bedrijfsberekeningen uitgevoerd, waarmee het gemiddelde en de maxima en minima van de verandering in bedrijfskosten voor 10 (weer)jaren worden uitgerekend. Op basis van 5 x 5 m² GIS-bestanden van gebiedsgrenzen, peilgebieden, onderbemalingen, bodemtype, actuele hoogtebestanden en bedrijfsinformatie zijn we in staat percelen en bedrijven te karakteriseren. Voor alle percelen van een bedrijf wordt volgens een nieuwe systematiek de karakteristieke drooglegging berekend. Elk perceel wordt vervolgens in één van de droogleggingklassen ingedeeld. Op basis van de droogleggingsverdeling van alle percelen wordt daarna aan elk bedrijf een droogleggingstypering toegekend. Nu kan men peilveranderingen doorrekenen. Door peilverhoging schuiven meer bedrijven richting "Nat", wat extra kosten met zich meebrengt. Daardoor kunnen wij voor een gebied de verandering in kosten ten gevolge van peilverandering doorrekenen. We hebben een nieuwe vorm voor de HELP-tabellen gecreëerd, de "Verdiepte HELP-tabel", waarbij we het melkveebedrijf en de droogleggingstypering als ingang hebben gekozen. In deze "Verdiepte HELP-tabel" staan voor een type melkveebedrijf de toename van de bedrijfseconomische kosten vermeld ten opzichte van een referentiesituatie.

De Waterpasmethoediek met de "Verdiepte HELP-tabel" heeft een aantal voordelen. De tabel geeft voor de hele polder Zegveld inzicht in de minimale en maximale kosten die vernatting kan veroorzaken in bijvoorbeeld droge of natte jaren. Bij vernatting kunnen de verschillen tussen gemiddelde, minimale en maximale kosten sterk toenemen. Ook is het mogelijk andere vormen van melkveehouderij door te rekenen, zoals bedrijven met een groot aandeel beheersgrasland. De gevolgen van een veranderende mestwetgeving en mogelijke compensatie binnen het bedrijf van de effecten van veranderend waterbeheer worden in de Waterpasmethoediek samenhangend beschreven. Door het inzichtelijk maken van de complete bedrijfsvoering en de samenhangende gevolgen van veranderend waterbeheer, is Waterpas ook een bruikbaar instrument in de discussie tussen boeren en waterbeheerders en andere betrokkenen.

5 Discussie

Vernatting beperkt het graslandgebruik door een vermindering van de draagkracht van de graszode. De netto grasopbrengst neemt af door een (geringe) afname van de bruto grasopbrengst, een vermindering van de voederwaarde en een lagere grasopname bij weiden, omdat het gras minder diep wordt afgevreten. VVW maakt inzichtelijk hoe door vernatting het aandeel weiden en maaien verandert en hoe dit doorwerkt in de kosten. Vernatting resulteert vooral in een lagere grasopname per koe per jaar en een verlaging van het maaipercentage. Het lagere aandeel maaien was voornamelijk het gevolg van het oogsten van zwaardere sneden en in beperkte mate een gevolg van een lagere bruto grasopbrengst.

De beperkte opbrengstverlaging werd veroorzaakt door een minder efficiënt graslandgebruik en niet door een verminderde grasgroei. In de praktijk zal een verandering van de actuele vochtvoorziening de grasgroei wel beïnvloeden, hoewel dit onder vrij natte omstandigheden relatief weinig is. Met het huidige grasgroeimodel GRAMIN is de grasgroei (nog) niet gerelateerd aan de vochtvoorziening, maar wordt gecorrigeerd op basis van percentages nat- en droogteschade uit een aangepaste HELP-tabel.

De extra kosten per variant ten opzichte van de "huidige situatie" berekend op basis van een reeks van 10 weerjaren blijken hoger te zijn dan die uitsluitend voor het weerjaar 2001 zoals in de eerdere studie waren berekend (Hoving en De Vos, 2006). Dit komt omdat 2001 geen nat jaar was, waardoor het nadeel van vernatting op basis van uitsluitend dit weerjaar onderschat werd. De reeks van 10 weerjaren gaf inzicht in de variatie van de kosten tussen jaren, die aanzienlijk bleek te zijn. De extra kosten bedroegen voornamelijk kosten voor voeraankoop (ruwvoer en krachtvoer) en kosten voor loonwerk. Daarmee waren de economische resultaten erg afhankelijk van de het prijsniveau voor voer en de tarieven voor loonwerk. Om inzicht te krijgen in de gevoeligheid hiervoor, zijn de resultaten nogmaals berekend bij een 50% hogere en lagere aankoop prijs voor ruwvoer. Daarbij werden de tarieven tussen de verschillende varianten gedifferentieerd. Dit benadert de praktijk beter dan gelijke tarieven, omdat men bij nattere omstandigheden met kleinere machines werkt of met kleinere vrachten rijdt, waardoor de capaciteit beperkt wordt en de kosten toenemen. De loonwerkkosten zijn ten opzichte van de referentiesituatie "Droog" verhoogd met 5% voor "Matig nat", met 10% voor "Vernat", met 15% voor "Sterk vernat" en met 20% voor "Zeer sterk vernat".

De resultaten staan in tabel 6. De verandering van de prijzen had meer invloed naarmate de vernatting toenam en als gevolg daarvan meer voer werd aangekocht. Een differentiatie van de loonwerkkosten had echter meer invloed bij de drogere varianten, omdat daar het aandeel loonwerkkosten relatief groter was door grotere graskuilproductie. De variatie in kosten was voornamelijk afhankelijk van de voerprijzen.

Tabel 6 Extra kosten door vernatting per variant ten opzichte van referentiesituatie "Droog" per hectare vernat over de periode 1992-2001 bij een 50% lagere en een 50% hogere ruwvoerprijs en al of geen differentiatie van de loonwerkkosten¹⁾. De standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde is weergegeven.

| Correctie voerprijs (%) | Gemiddelde | | | | | | Standaardafwijking | | | | | |
|---|------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -50 | | 0 | | 50 | | -50 | | 0 | | 50 | |
| Differentiatie loonwerkkosten ¹⁾ | nee | ja | nee | ja | nee | ja | nee | ja | nee | ja | nee | ja |
| Droog | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 67 | 103 | 103 | 143 | 143 |
| Matig nat | 73 | 118 | 92 | 137 | 111 | 156 | 112 | 114 | 185 | 186 | 262 | 263 |
| Vernat | 129 | 183 | 169 | 222 | 208 | 262 | 91 | 90 | 188 | 185 | 290 | 287 |
| Sterk vernat | 170 | 243 | 231 | 304 | 291 | 365 | 93 | 89 | 218 | 213 | 349 | 344 |
| Zeer sterk vernat | 310 | 370 | 505 | 565 | 701 | 761 | 85 | 78 | 225 | 218 | 365 | 359 |

¹⁾ De loonwerkkosten zijn ten opzichte van de "Huidige situatie" verhoogd met 5% voor "Matig nat", met 10% voor "Vernat", met 15% voor "Sterk vernat" en met 20% voor "Zeer sterk vernat"

Een toename van de variatie in kosten bij vernatting betekent dat het bedrijfsrisico toeneemt. Daarbij vraagt inpassing van vernatting meer flexibiliteit en creativiteit van de boer om de bedrijfsvoering rond te zetten. Dit vraagt meer arbeidsinzet, wat niet in een kostenverhoging tot uitdrukking komt, maar wel leidt tot een daling in de arbeidsinkomsten per gewerkt uur.

Een risico is de grotere kans op leverbotinfectie door vernatting bij runderen en schapen. Onder natte omstandigheden in grasland kunnen namelijk slakken van het soort *Lymnea* voorkomen die fungeren als tussengastheer voor de leverbotlarven. Daar waar percelen eenmaal besmet zijn, vormt leverbot een groot probleem. De bestrijding van de parasiet is namelijk lastig, omdat

1 door de natte omstandigheden de levenscyclus van de parasiet niet doorbroken wordt;

2 omdat bij behandeling van lacterende koeien residuen van middelen gemakkelijk in de melk terechtkomen.

Conclusies

Conclusies

Waterpas functioneert en geeft inzicht hoe (in dit geval) vernatting ingrijpt in de bedrijfsvoering en tot uitdrukking komt in de kosten. Daarmee heeft het Waterpasinstrumentarium een belangrijke toegevoegde waarde ten opzichte van het gebruik van de HELP-tabellen. Het werkelijke nadeel op een bedrijf is namelijk geen lineaire functie waarbij een schadebedrag per ha met het areaal vernatting kan worden vermenigvuldigd, maar neemt progressief toe naarmate het areaal toeneemt. De Waterpasberekeningen op bedrijfsniveau laten zien dat bij toename van het areaal met een geringe drooglegging, vernatting moeilijker in de bedrijfsvoering is in te passen. De gemiddelde netto grasopbrengst vermindert relatief meer dan de gemiddelde bruto grasopbrengst. Dit betekent dat het gras onder natte omstandigheden slechter benut werd. Hierdoor daalde de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer, waardoor extra kosten gemaakt werden voor het aankopen van ruwvoer en krachtvoer. Echter, de kosten voor loonwerk en kunstmest namen af door een lagere grasproductie en door een lager aandeel maaien. Het gemiddelde verschil in kosten tussen de referentiesituatie "Droog" en de meest extreme variant "Zeer sterk vernat" bedroeg € 505,- per vernatte ha. De standaardvariatie in kosten tussen de weerjaren steeg van € 103,- naar € 225,- per vernatte ha. In de berekeningen werd al het gras als veevoer benut, terwijl dit in de praktijk niet het geval is omdat onder natte omstandigheden het conserveren van het gras sneller mislukt. Daardoor worden, zeker voor de relatief natte varianten, de extra kosten onderschat. Ten opzichte van de referentiesituatie "Droog" zijn de extra kosten voor de varianten "Matig nat" en "Vernat" relatief gevoelig voor de hoogte van de loonwerkstarieven. De extra kosten berekend voor de varianten "Sterk vernat" en "Zeer sterk vernat" zijn relatief gevoelig voor de hoogte van de (ruw)voerprijzen. De variatie in resultaten is voornamelijk bepaald door de variatie in zelfvoorziening voor ruwvoer. Aangezien de resultaten direct verband houden met de mate van zelfvoorziening voor ruwvoer speelt de bedrijfsoppervlakte nauwelijks een rol. Daarmee zijn de resultaten ook vertaalbaar naar bedrijven die groter of kleiner zijn dan 50 ha, mits de bedrijfsopzet vergelijkbaar is voor de kenmerken droogleggingsverdeling, veedichtheid en het melkproductieniveau per koe. Door een toename van de variatie in kosten bij vernatting neemt het bedrijfsrisico toe. Daarbij vraagt inpassing van vernatting meer flexibiliteit en creativiteit van de boer om de bedrijfsvoering rond te zetten. Een ander belangrijk bedrijfsrisico is de toenemende kans op leverbotinfectie. Het is mogelijk om met een nieuwe opschalingmethodiek de bedrijfsresultaten op te schalen naar de gehele Krimpenerwaard.

Aanbevelingen

De energie- en eiwitinhoud van het gras zijn in VVW afhankelijk van het oogststadium. Echter, evenals de vooraf opgelegde correctie van de grasgroei, werd in deze studie de graskwaliteit grotendeels bepaald door de vooraf opgelegde beperking van de voederwaarde. Dit gebeurde op basis van een praktijkinschatting. Een betere onderbouwing van de vermindering van de voederwaarde en grasopname is gewenst. In de berekeningen wordt al het gras als veevoer benut, terwijl dit in de praktijk niet het geval is, zeker omdat onder natte omstandigheden het conserveren van het gras sneller mislukt. Dergelijk gras bederft en moet men afvoeren en composteren. Voor het maaien, afvoeren, opslaan en het uitrijden van de uiteindelijke compost worden kosten gemaakt zonder dat hier noemenswaardige baten tegenover staan.

Bovenstaande beschrijving moeten we vooral zien als een illustratie van de functionaliteit van de opschalingmethodiek, waarbij we in staat zijn de financiële gevolgen van peilveranderingen op gebiedsschaal te schatten. Zonder een gedegen onzekerheidsanalyse is het moeilijk aan te geven hoeveel waarde we aan de absolute bedragen moeten hechten. De relatieve verschillen tussen resultaten zijn een betere maat. Voor de Waterpasmethode verwachten we een grote gevoeligheid van de resultaten voor de keuze van de draagkrachtgrenzen voor beweiding en maaien en de keuze voor het wel of niet meerekenen van bepaalde kosten en inkomsten in de bedrijfsbegroting. Bij de opschaling heeft de keuze van klassengrenzen voor de drooglegging van percelen en de daaropvolgende indeling in droogleggingverdeling per bedrijf gevolgen voor de gevoeligheid van de opschalingmethode.

Wij zien deze opschalingmethodiek, onderbouwd met inzichtelijke bedrijfsberekeningen, als een belangrijk tussenresultaat op weg naar een nieuwe manier van schadeberekeningen in de landbouw. Wij bevelen aan om de Waterpasmethode verder te ontwikkelen door andere vormen van flexibel of dynamisch peilbeheer en/of onderwaterdrainage voor veenweidegebieden door te rekenen en daarbij aangepaste "Verdiepte HELP-tabellen" voor opschaling af te leiden.

Voor andere gebieden in Nederland, zoals de zandgebieden in Hoog-Nederland, dienen situaties met vernatting en waterberging te worden doorgerekend. Prioriteit ligt bij gebieden waar men natschade verwacht. In de (bedrijfs)economische analyse is meer aangedacht gewenst voor blauwe en groene diensten.

Voor een integrale analyse van de gevolgen van veranderingen in het waterbeheer dienen de belasting van het grond- en oppervlaktewater met stikstof en fosfaat, de emissie van ammoniak en broeikasgassen naar de atmosfeer en verandering van de bodemkwaliteit meegenomen te worden. Het is dus zeer goed mogelijk om de Krimpenerwaard door te rekenen analoog aan de polder Zegveld, waarbij het is aan te bevelen om goed te analyseren of het de indeling op basis van droogleggingverdeling de meest geschikte methode is voor de Krimpenerwaard.

Bijlagen

Bijlage 1 Areaalverdeling grasland per droogleggingsvariant

Tabel B1.1 Grasareaal melkveebedrijf per bedrijfsdroogleggingsvariant, de oppervlaktes (ha), de oppervlakte waarop de verandering van drooglegging betrekking heeft ten opzichte van de huidige situatie, en de verdeling van percelen per diercategorie¹

| Bedrijfs-droogleggingsvariant | Perceelsdroogleggingsklasse (cm) | Verdeling grasareaal (%) | Oppervlakte grasareaal (ha) | Oppervlakte verandering drooglegging (ha) | Aantal percelen per diercategorie ¹ | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|--|--------|----------|
| | | | | | Melkkoeien | Pinken | Kalveren |
| a. Huidige situatie | >50 | 80 | 40 | 0 | 12 | 8 | 0 |
| | 30-50 | 20 | 10 | 0 | 0 | 4 | 8 |
| | 0-30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| b. Matig vernet | >50 | 40 | 20 | -20 | 8 | 0 | 0 |
| | 30-50 | 60 | 30 | 20 | 4 | 12 | 8 |
| | 0-30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| c. Vernet | >50 | 20 | 10 | -30 | 4 | 0 | 0 |
| | 30-50 | 60 | 30 | 20 | 8 | 4 | 8 |
| | 0-30 | 20 | 10 | 10 | 0 | 8 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| d. Sterk vernet | >50 | 20 | 10 | -30 | 4 | 0 | 0 |
| | 30-50 | 40 | 20 | 10 | 8 | 0 | 0 |
| | 0-30 | 40 | 20 | 20 | 0 | 12 | 8 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| e. Zeer sterk vernet | >50 | 0 | 0 | -40 | 0 | 0 | 0 |
| | 30-50 | 20 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| | 0-30 | 60 | 30 | 30 | 8 | 4 | 8 |
| | 0 | 20 | 10 | 10 | 0 | 8 | 0 |
| | | | | | | | |

¹ Perceelgrootte per diercategorie: melkkoeien 2,5 ha, pinken 1,25 ha en kalveren 0,625 ha

Bijlage 2 Technische en economische resultaten bedrijfsberekeningen

Tabel B.2.1 Technische resultaten bij de variant "Huidige situatie" ("Referentiesituatie")

| Grasland | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|
| Stikstofjaargift grasland | (kg/ha) | 239 | 232 | 233 | 232 | 229 | 229 | 230 | 237 | 230 | 233 | 232 | 3 | 229 | 239 |
| Bruto opbrengst grasland | (ton/ha) | 12,5 | 11,4 | 12,4 | 13,2 | 12,7 | 13,3 | 12,4 | 12,6 | 12,7 | 12,0 | 12,5 | 0,6 | 11,4 | 13,3 |
| Netto opbrengst grasland | (kVEM/ha) | 8,4 | 7,6 | 8,4 | 9,3 | 8,8 | 9,0 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,1 | 8,5 | 0,5 | 7,6 | 9,3 |
| Energie-inhoud | (VEM/kg ds) | 829 | 836 | 821 | 828 | 836 | 794 | 818 | 825 | 821 | 834 | 824 | 12 | 794 | 836 |
| 1e snede maaipercentage | (%) | 54 | 57 | 52 | 52 | 57 | 47 | 54 | 52 | 57 | 57 | 54 | 3 | 47 | 57 |
| Overige sneden Maaipercentage | (%) | 186 | 150 | 170 | 211 | 199 | 154 | 129 | 200 | 162 | 190 | 175 | 26 | 129 | 211 |
| Totaal Maaipercentage | (%) | 240 | 207 | 222 | 263 | 256 | 201 | 183 | 253 | 219 | 247 | 229 | 27 | 183 | 263 |
| Kuilopbrengst | (ton ds) | 291 | 244 | 288 | 308 | 275 | 318 | 250 | 312 | 284 | 275 | 285 | 25 | 244 | 318 |
| Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer | (%) | 100,6 | 83,6 | 102,6 | 118,9 | 104,0 | 125,1 | 91,6 | 108,7 | 107,2 | 93,1 | 104 | 12 | 84 | 125 |
| Voeropname melkkoe per jaar | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weidegras | (kg ds) | 2206 | 2192 | 2254 | 2613 | 2600 | 2471 | 2343 | 2277 | 2483 | 2119 | 2356 | 176 | 2119 | 2613 |
| Ruwvoer | (kg ds) | 3041 | 3005 | 2931 | 2671 | 2737 | 2601 | 2820 | 2954 | 2736 | 3110 | 2861 | 172 | 2601 | 3110 |
| Krachtvoer | (kg) | 1555 | 1580 | 1612 | 1551 | 1489 | 1823 | 1650 | 1596 | 1606 | 1554 | 1602 | 89 | 1489 | 1823 |
| Aankoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ruwvoer totaal | (ton ds) | 0,0 | 48,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,5 | 0,0 | 0,0 | 20,8 | 9,2 | 16,5 | 0,0 | 48,2 |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 3,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 1,5 | 2,6 | 0,0 | 7,7 |
| Overige ruwvoerders | (ton ds) | 0,0 | 44,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,8 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 7,8 | 14,6 | 0,0 | 44,3 |
| Krachtvoer totaal | (ton) | 125,9 | 126,9 | 130,9 | 125,6 | 120,7 | 150,8 | 135,1 | 129,6 | 130,8 | 125,8 | 130,2 | 8,2 | 120,7 | 150,8 |
| Verkoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 0,0 | 7,9 | 52,0 | 11,4 | 68,0 | 44,5 | 26,6 | 19,7 | 0,0 | 23,0 | 24,3 | 0,0 | 68,0 |

Tabel B2.2 Economische resultaten bij de variant "Huidige situatie" ("Referentiesituatie")

| Kosten | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|---------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voerkosten | (€) | 19991 | 26512 | 20400 | 18920 | 18565 | 22613 | 21645 | 19177 | 19713 | 20116 | 20765 | 2363 | 18565 | 26512 |
| Kunstmest (N) | (€) | 6486 | 6206 | 6331 | 6976 | 6571 | 6409 | 6088 | 6484 | 6502 | 6284 | 6434 | 242 | 6088 | 6976 |
| Loonwerk | (€) | 20615 | 18760 | 19311 | 19524 | 20779 | 15295 | 17343 | 20299 | 18501 | 21145 | 19157 | 1794 | 15295 | 21145 |
| Totaal | (€) | 47092 | 51478 | 46042 | 45420 | 45915 | 44317 | 45076 | 45960 | 44716 | 47545 | 46356 | 2055 | 44317 | 51478 |

Tabel B.2.3 Technische resultaten bij de variant "Matig nat"

| Grasland | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stikstofjaargift grasland | (kg/ha) | 235 | 207 | 223 | 225 | 228 | 218 | 199 | 233 | 234 | 224 | 223 | 12 | 199 | 235 |
| Bruto opbrengst grasland | (ton/ha) | 12,3 | 9,2 | 12,1 | 13,2 | 11,8 | 13,2 | 10,6 | 12,3 | 12,1 | 11,5 | 11,8 | 1,2 | 9,2 | 13,2 |
| Netto opbrengst grasland | (kVEM/ha) | 7,7 | 5,4 | 7,5 | 8,2 | 7,5 | 7,9 | 6,3 | 7,5 | 7,4 | 7,1 | 7,3 | 0,8 | 5,4 | 8,2 |
| Energie-inhoud | (VEM/kg ds) | 784 | 825 | 756 | 760 | 778 | 745 | 776 | 763 | 776 | 772 | 774 | 22 | 745 | 825 |
| 1e snede Maaipercantage | (%) | 54 | 31 | 52 | 52 | 52 | 40 | 57 | 45 | 57 | 52 | 49 | 8 | 31 | 57 |
| Overige sneden Maaipercantage | (%) | 140 | 80 | 127 | 148 | 137 | 116 | 64 | 133 | 118 | 125 | 119 | 27 | 64 | 148 |
| Totaal Maaipercantage | (%) | 194 | 111 | 179 | 200 | 189 | 157 | 121 | 178 | 175 | 177 | 168 | 30 | 111 | 200 |
| Kuilopbrengst | (ton ds) | 253 | 129 | 270 | 290 | 255 | 301 | 205 | 268 | 254 | 255 | 248 | 49 | 129 | 301 |
| Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer | (%) | 96,2 | 44,6 | 101,7 | 119,8 | 96,0 | 121,0 | 71,3 | 101,2 | 95,3 | 91,4 | 94 | 22 | 45 | 121 |
| Voeropname melkkoe per jaar | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weidegras | (kg ds) | 2394 | 2045 | 2204 | 2490 | 2237 | 2264 | 1968 | 2174 | 2235 | 2039 | 2205 | 161 | 1968 | 2490 |
| Ruwvoer | (kg ds) | 2724 | 3016 | 2744 | 2511 | 2784 | 2578 | 2943 | 2800 | 2770 | 2911 | 2778 | 155 | 2511 | 3016 |
| Krachtvoer | (kg) | 1876 | 1726 | 2108 | 2065 | 1988 | 2252 | 1997 | 2067 | 1970 | 2057 | 2011 | 140 | 1726 | 2252 |
| Aankoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ruwvoer totaal | (ton ds) | 10,4 | 168,7 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 84,7 | 0,0 | 13,1 | 24,3 | 31,2 | 54,6 | 0,0 | 168,7 |
| Graskuil | (ton ds) | 5,0 | 119,8 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 8,2 | 4,4 | 17,6 | 37,3 | 0,0 | 119,8 |
| Overige ruwvoerders | (ton ds) | 5,4 | 48,9 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 51,2 | 0,0 | 4,9 | 19,9 | 13,6 | 20,1 | 0,0 | 51,2 |
| Krachtvoer totaal | (ton) | 157,1 | 142,5 | 179,4 | 174,3 | 167,7 | 193,0 | 162,0 | 175,6 | 164,7 | 173,2 | 168,9 | 13,7 | 142,5 | 193,0 |
| Verkoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 0,0 | 13,1 | 28,0 | 9,4 | 66,2 | 47,2 | 33,9 | 20,4 | 0,0 | 21,8 | 22,3 | 0,0 | 66,2 |

Tabel B2.4 Economische resultaten bij de variant "Matig nat"

| Kosten | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|---------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voerkosten | (€) | 25018 | 33402 | 23540 | 21110 | 21129 | 23211 | 25693 | 21437 | 22710 | 22658 | 23991 | 3648 | 21110 | 33402 |
| Kunstmest (N) | (€) | 6405 | 6331 | 6196 | 6366 | 6429 | 6370 | 5892 | 6097 | 6268 | 6420 | 6277 | 172 | 5892 | 6429 |
| Loonwerk | (€) | 18578 | 17972 | 17895 | 18670 | 20389 | 14628 | 14889 | 18575 | 18010 | 19655 | 17926 | 1843 | 14628 | 20389 |
| Totaal | (€) | 50001 | 57705 | 47631 | 46146 | 47947 | 44209 | 46474 | 46109 | 46988 | 48733 | 48194 | 3700 | 44209 | 57705 |

Tabel B2.5 Technische resultaten bij de variant "Vernat"

| Grasland | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stikstofjaargift grasland | (kg/ha) | 235 | 207 | 223 | 225 | 228 | 218 | 199 | 233 | 234 | 224 | 223 | 12 | 199 | 235 |
| Bruto opbrengst grasland | (ton/ha) | 12,3 | 9,2 | 12,1 | 13,2 | 11,8 | 13,2 | 10,6 | 12,3 | 12,1 | 11,5 | 11,8 | 1,2 | 9,2 | 13,2 |
| Netto opbrengst grasland | (KVEM/ha) | 7,7 | 5,4 | 7,5 | 8,2 | 7,5 | 7,9 | 6,3 | 7,5 | 7,4 | 7,1 | 7,3 | 0,8 | 5,4 | 8,2 |
| Energie-inhoud | (VEM/kg ds) | 784 | 825 | 756 | 760 | 778 | 745 | 776 | 763 | 776 | 772 | 774 | 22 | 745 | 825 |
| 1e snede Maaipercantage | (%) | 54 | 31 | 52 | 52 | 52 | 40 | 57 | 45 | 57 | 52 | 49 | 8 | 31 | 57 |
| Overige sneden Maaipercantage | (%) | 140 | 80 | 127 | 148 | 137 | 116 | 64 | 133 | 118 | 125 | 119 | 27 | 64 | 148 |
| Totaal Maaipercantage | (%) | 194 | 111 | 179 | 200 | 189 | 157 | 121 | 178 | 175 | 177 | 168 | 30 | 111 | 200 |
| Kuilopbrengst | (ton ds) | 253 | 129 | 270 | 290 | 255 | 301 | 205 | 268 | 254 | 255 | 248 | 49 | 129 | 301 |
| Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer | (%) | 96,2 | 44,6 | 101,7 | 119,8 | 96,0 | 121,0 | 71,3 | 101,2 | 95,3 | 91,4 | 94 | 22 | 45 | 121 |
| Voeropname melkkoe per jaar | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weidegras | (kg ds) | 2394 | 2045 | 2204 | 2490 | 2237 | 2264 | 1968 | 2174 | 2235 | 2039 | 2205 | 161 | 1968 | 2490 |
| Ruwvoer | (kg ds) | 2724 | 3016 | 2744 | 2511 | 2784 | 2578 | 2943 | 2800 | 2770 | 2911 | 2778 | 155 | 2511 | 3016 |
| Krachtvoer | (kg) | 1876 | 1726 | 2108 | 2065 | 1988 | 2252 | 1997 | 2067 | 1970 | 2057 | 2011 | 140 | 1726 | 2252 |
| Aankoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ruwvoer totaal | (ton ds) | 10,4 | 168,7 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 84,7 | 0,0 | 13,1 | 24,3 | 31,2 | 54,6 | 0,0 | 168,7 |
| Graskuil | (ton ds) | 5,0 | 119,8 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 8,2 | 4,4 | 17,6 | 37,3 | 0,0 | 119,8 |
| Overige ruwvoerders | (ton ds) | 5,4 | 48,9 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 51,2 | 0,0 | 4,9 | 19,9 | 13,6 | 20,1 | 0,0 | 51,2 |
| Krachtvoer totaal | (ton) | 157,1 | 142,5 | 179,4 | 174,3 | 167,7 | 193,0 | 162,0 | 175,6 | 164,7 | 173,2 | 168,9 | 13,7 | 142,5 | 193,0 |
| Verkoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 0,0 | 4,8 | 51,0 | 40,0 | 26,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,2 | 19,5 | 0,0 | 51,0 |

Tabel B2.6 Economische resultaten bij de variant "Vernat"

| Kosten | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|---------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voerkosten | (€) | 25867 | 48428 | 27585 | 24630 | 26121 | 28488 | 30261 | 27166 | 27064 | 30282 | 29589 | 6862 | 24630 | 48428 |
| Kunstmest (N) | (€) | 6219 | 5067 | 5593 | 6196 | 5860 | 5755 | 4629 | 5989 | 6204 | 5586 | 5710 | 522 | 4629 | 6219 |
| Loonwerk | (€) | 17871 | 13323 | 16985 | 16292 | 17702 | 13943 | 13963 | 16944 | 16964 | 17195 | 16118 | 1703 | 13323 | 17871 |
| Totaal | (€) | 49957 | 66818 | 50163 | 47118 | 49683 | 48186 | 48853 | 50099 | 50232 | 53063 | 51417 | 5630 | 47118 | 66818 |

Tabel B2.7 Technische resultaten bij de variant "Sterk vernat"

| Grasland | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stikstofjaargift grasland | (kg/ha) | 230 | 187 | 220 | 224 | 227 | 215 | 193 | 210 | 228 | 213 | 215 | 15 | 187 | 230 |
| Bruto opbrengst grasland | (ton/ha) | 12,4 | 8,2 | 12,6 | 13,0 | 12,1 | 13,1 | 10,2 | 11,7 | 11,3 | 11,4 | 11,6 | 1,5 | 8,2 | 13,1 |
| Netto opbrengst grasland | (KVEM/ha) | 7,5 | 4,8 | 7,4 | 7,9 | 7,1 | 7,7 | 5,7 | 6,9 | 6,7 | 6,8 | 6,9 | 1,0 | 4,8 | 7,9 |
| Energie-inhoud | (VEM/kg ds) | 765 | 814 | 732 | 732 | 768 | 725 | 786 | 717 | 781 | 736 | 756 | 32 | 717 | 814 |
| 1e snede Maaipercantage | (%) | 47 | 25 | 45 | 48 | 47 | 40 | 64 | 50 | 57 | 52 | 48 | 10 | 25 | 64 |
| Overige sneden Maaipercantage | (%) | 145 | 60 | 115 | 127 | 107 | 102 | 50 | 81 | 88 | 101 | 98 | 29 | 50 | 145 |
| Totaal Maaipercantage | (%) | 193 | 85 | 160 | 175 | 154 | 142 | 114 | 131 | 145 | 153 | 145 | 30 | 85 | 193 |
| Kuilopbrengst | (ton ds) | 275 | 103 | 287 | 294 | 218 | 299 | 173 | 271 | 204 | 255 | 238 | 63 | 103 | 299 |
| Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer | (%) | 100,2 | 34,2 | 111,8 | 122,6 | 89,4 | 121,6 | 58,6 | 103,5 | 76,6 | 94,2 | 91 | 28 | 34 | 123 |
| Voeropname melkkoe per jaar | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weidegras | (kg ds) | 2177 | 2054 | 2167 | 2453 | 2477 | 2267 | 1978 | 2090 | 2330 | 2014 | 2201 | 177 | 1978 | 2477 |
| Ruwvoer | (kg ds) | 2845 | 2992 | 2633 | 2437 | 2507 | 2520 | 3032 | 2667 | 2680 | 2797 | 2711 | 203 | 2437 | 3032 |
| Krachtvoer | (kg) | 1999 | 1719 | 2322 | 2223 | 2069 | 2331 | 1864 | 2362 | 1974 | 2288 | 2115 | 223 | 1719 | 2362 |
| Aankoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ruwvoer totaal | (ton ds) | 0,0 | 207,9 | 0,0 | 0,0 | 26,6 | 0,0 | 127,9 | 0,0 | 63,2 | 16,0 | 44,2 | 70,7 | 0,0 | 207,9 |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 75,9 | 0,0 | 13,8 | 3,3 | 25,3 | 49,6 | 0,0 | 150,0 |
| Overige ruwvoerders | (ton ds) | 0,0 | 57,9 | 0,0 | 0,0 | 16,7 | 0,0 | 52,1 | 0,0 | 49,4 | 12,7 | 18,9 | 24,4 | 0,0 | 57,9 |
| Krachtvoer totaal | (ton) | 171,2 | 144,2 | 203,4 | 195,0 | 179,5 | 204,3 | 157,4 | 208,7 | 162,9 | 198,5 | 182,5 | 22,7 | 144,2 | 208,7 |
| Verkoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 0,0 | 32,2 | 57,5 | 30,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,1 | 20,7 | 0,0 | 57,5 |

Tabel B2.8 Economische resultaten bij de variant "Sterk vernat"

| Kosten | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|---------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Voerkosten | (€) | 26391 | 54815 | 29836 | 27426 | 27907 | 31372 | 36311 | 32163 | 32856 | 32948 | 33202 | 8169 | 26391 | 54815 |
| Kunstmest (N) | (€) | 5886 | 4127 | 5472 | 6002 | 6047 | 5534 | 4398 | 5006 | 5866 | 5029 | 5337 | 678 | 4127 | 6047 |
| Loonwerk | (€) | 18055 | 11974 | 15020 | 14785 | 15487 | 13276 | 13614 | 14237 | 15074 | 15810 | 14733 | 1640 | 11974 | 18055 |
| Totaal | (€) | 50332 | 70916 | 50328 | 48213 | 49441 | 50182 | 54323 | 51406 | 53796 | 53787 | 53272 | 6528 | 48213 | 70916 |

Tabel B2.9 Technische resultaten bij de variant "Zeer sterk vernat"

| Grasland | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stikstofjaargift grasland | (kg/ha) | 194 | 122 | 162 | 182 | 172 | 180 | 162 | 162 | 188 | 153 | 168 | 21 | 122 | 194 |
| Bruto opbrengst grasland | (ton/ha) | 10,3 | 6,0 | 9,9 | 11,0 | 9,4 | 10,8 | 8,1 | 9,5 | 9,7 | 9,0 | 9,4 | 1,5 | 6,0 | 11,0 |
| Netto opbrengst grasland | (kVEM/ha) | 5,7 | 2,6 | 5,2 | 5,9 | 5,0 | 5,6 | 3,8 | 4,6 | 4,7 | 4,7 | 4,8 | 1,0 | 2,6 | 5,9 |
| Energie-inhoud | (VEM/kg ds) | 740 | 814 | 687 | 675 | 700 | 675 | 763 | 682 | 755 | 666 | 716 | 49 | 666 | 814 |
| 1e snede Maaipercantage | (%) | 50 | 5 | 30 | 53 | 35 | 40 | 45 | 15 | 40 | 40 | 35 | 15 | 5 | 53 |
| Overige sneden Maaipercantage | (%) | 98 | 5 | 70 | 53 | 40 | 41 | 10 | 50 | 50 | 20 | 44 | 28 | 5 | 98 |
| Totaal Maaipercantage | (%) | 148 | 10 | 100 | 106 | 75 | 81 | 55 | 65 | 90 | 60 | 79 | 36 | 10 | 148 |
| Kuilopbrengst | (ton ds) | 224 | 14 | 210 | 225 | 165 | 216 | 88 | 154 | 134 | 180 | 161 | 68 | 14 | 225 |
| Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer | (%) | 72,3 | 4,4 | 72,7 | 91,1 | 58,4 | 82,8 | 27,4 | 55,3 | 45,1 | 62,1 | 57 | 26 | 4 | 91 |
| Voeropname melkkoe per jaar | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weidegras | (kg ds) | 1867 | 1834 | 1821 | 2146 | 2032 | 2081 | 1862 | 2013 | 2100 | 1801 | 1956 | 131 | 1801 | 2146 |
| Ruwvoer | (kg ds) | 2997 | 3042 | 2767 | 2455 | 2680 | 2488 | 3085 | 2634 | 2821 | 2772 | 2774 | 219 | 2455 | 3085 |
| Krachtvoer | (kg) | 2262 | 1990 | 2639 | 2697 | 2400 | 2695 | 1941 | 2491 | 2056 | 2584 | 2376 | 295 | 1941 | 2697 |
| Aankoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ruwvoer totaal | (ton ds) | 87,3 | 329,4 | 79,6 | 22,0 | 121,6 | 45,2 | 243,6 | 129,2 | 170,0 | 112,7 | 134,1 | 92,9 | 22,0 | 329,4 |
| Graskuil | (ton ds) | 21,2 | 245,7 | 12,4 | 2,2 | 54,0 | 3,6 | 165,8 | 63,5 | 104,4 | 45,4 | 71,8 | 79,4 | 2,2 | 245,7 |
| Overige ruwvoerders | (ton ds) | 66,1 | 83,7 | 67,2 | 19,8 | 67,6 | 41,6 | 77,8 | 65,7 | 65,7 | 67,2 | 62,2 | 18,4 | 19,8 | 83,7 |
| Krachtvoer totaal | (ton) | 188,5 | 159,2 | 223,6 | 241,2 | 203,1 | 235,4 | 162,5 | 214,5 | 172,7 | 219,9 | 202,1 | 29,9 | 159,2 | 241,2 |
| Verkoop voer | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graskuil | (ton ds) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabel B2.10 Economische resultaten bij de variant "Zeer sterk vernat"

| Kosten | | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Gem. | Stdev | Min | Max |
|---------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|
| Voerkosten | (€) | 41284 | 76117 | 45364 | 39704 | 49137 | 42096 | 62699 | 52053 | 52417 | 50307 | 51118 | 11094 | 39704 | 76117 |
| Kunstmest (N) | (€) | 4084 | 1842 | 3206 | 4226 | 3643 | 4032 | 3180 | 3332 | 4116 | 3002 | 3466 | 727 | 1842 | 4226 |
| Loonwerk | (€) | 16203 | 8357 | 13350 | 12527 | 11731 | 12018 | 10819 | 11261 | 12644 | 11006 | 11992 | 2013 | 8357 | 16203 |
| Totaal | (€) | 61571 | 86316 | 61920 | 56457 | 64511 | 58146 | 76698 | 66646 | 69177 | 64315 | 66576 | 8997 | 56457 | 86316 |

Literatuur

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

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

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 & 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.

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

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

Hoving, I.E. en J.A. de Vos, 2006. Verminderde drooglegging op melkveebedrijven in de Krimpenerwaard. Praktijkrapport Rundvee 95, 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., A.T.J. van Scheppingen, J.M.A. Nijssen, 1991. Modellen rundveehouderij : overzicht en onderlinge samenhang modellen voor simulatie van melkveebedrijven. Proefstation voor de Rundveehouderij (PR), Lelystad. Rapport 72.

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

Vos, J.A. de, I.E. Hoving, P.J.T. van Bakel & R.A. Smidt, 2007. Regionale opschaling van nat- en droogteschade in de landbouw in Utrechtse veenweidegebieden. Alterra-rapport 1505.

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

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