



Van HELP naar Waterpas?

BRAM DE VOS, ALTEERRA
 JAN VAN BAKEL, ALTEERRA
 IDSE HOVING, ANIMAL SCIENCES GROUP-PRAKTIJKONDERZOEK
 SJAAK CONIJN, PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

De HELP-tabel wordt al gedurende vele decennia gebruikt voor het berekenen van nat- en droogteschade in de landbouw. Daarbij wordt al jarenlang gepraat over een aanpassing, verbetering, verdieping of vervanging ervan. Nu biedt het Waterpas-model de mogelijkheid om nat- en droogteschade op heldere en goed onderbouwde wijze te berekenen voor zowel de gewasopbrengst als de gevolgen voor de bedrijfseconomie. De voorspelling van toekomstige gevolgen van veranderend waterbeheer, mestbeleid, klimaatverandering en de effecten op waterkwaliteit kunnen ook met een toekomstige versie van Waterpas worden berekend.

Eén van de doelen van waterbeheer is het scheppen van goede productieomstandigheden voor de landbouw. Nu vormt de HELP-tabel¹⁾ de basis waarop veel beslissingen worden genomen met betrekking tot de relatie tussen waterbeheer en agrarische productie. De HELP-tabel is gebaseerd op proefveld- en praktijkgegevens uit de jaren 1960-1975 en de kennis van de opstellers van de tabel, die voor 70 bodemgroepen per grondwatertrap de veeljarig gemiddelde nat- en droogteschade voor zowel bouwland als grasland geeft. In het waterbeheer is de HELP-tabel een veel gebruikt instrument, omdat de tabel duidelijk, consistent en eenvoudig is en een standaard waaraan men gewend is. Door aanpassingen²⁾ en verbeteringen³⁾ wordt de HELP-tabel nog steeds operationeel gehouden. Gezien de ontwikkelingen in het beleid en de verwachte toekomstige veranderingen in het waterbeheer bestaat echter behoefte aan een nieuwe methodiek, waarmee de effecten van waterbeheer op de landbouwkundige productie, de bedrijfsvoering en op de waterkwaliteit integraal kunnen worden beschreven.

Enkele nieuwe aspecten die ten opzichte van de HELP-tabel in deze nieuwe methodiek aan de orde moeten komen, zijn:

- natschade
Weinig is bekend over de effecten van vernatting⁴⁾ en inundatie⁵⁾ op gewassen en over het gedrag van nutriënten onder (ver)natte omstandigheden. De kennis die er wel is, dient gebruikt te worden;
- dynamiek in het waterbeheer
Het grondwatertrappenconcept is soms te

algemeen om de effecten van de dynamiek in waterbeheer op landbouwkundige productie te beschrijven. De gevolgen van extreme situaties, vooral wateroverlast, dienen goed te worden gekwantificeerd. Aangesloten moet worden bij de Waternood-systematiek⁶⁾, waarin doelrealisaties voor verschillende vormen van landgebruik, zoals landbouw en natuur, worden gedefinieerd;

- bedrijfsniveau
Boeren werken op een bedrijf en hebben binnen dat bedrijf mogelijkheden om maatregelen te nemen om nat- en droogteschade te voorkomen;
- suboptimale nutriëntenvoorziening
In de toekomst zullen vaker suboptimale nutriëntenniveaus optreden om aan de milieu-

eisen te voldoen. Dit zal leiden tot lagere gewasopbrengsten. De interactie water-nutriënten-gewasgroei dient goed te worden beschreven;

- nutriëntenemissies
Met name stikstof- en fosfaatverliezen naar grond- en oppervlaktewater zijn erg belangrijk voor de waterkwaliteit;
- nieuwste wetenschappelijke kennis en praktijkkennis
Deze moet worden geïntegreerd en operationeel gemaakt;
- transparantie en reproduceerbaarheid
Het moet duidelijk zijn op welke aannames, gegevens en keuzen de uiteindelijke berekeningen zijn gebaseerd, zodat de resultaten gereproduceerd kunnen worden.

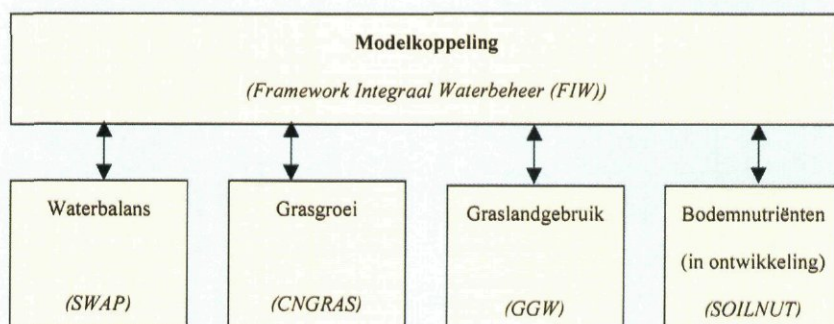
In het Waterpas-project, dat in de afgelopen jaren onder andere is uitgevoerd binnen het DWK-onderzoekprogramma 'Integraal waterbeheer' van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, is een nieuwe methodiek ontwikkeld die voldoet aan bovenstaande eisen.

Waterpas

De wetenschappelijke basis wordt gevormd door het Waterpas-model (afbeelding 1), waarin op bedrijfsniveau een systeembenadering wordt gebruikt waarin processen, zoals waterstroming, stoffentransport, nutriëntendynamiek en gewasgroei, geïntegreerd worden beschreven in de gekoppelde submodellen⁷⁾. Het Waterpas-model richt zich voorlopig op melkveebedrijven met alleen grasland. In de toekomst kunnen ook akkerbouw, vollegrondsgroenten- en bollenteelt worden geïntegreerd. Invoergegevens voor de modelberekeningen zijn nodig met betrekking tot bodem, gewas, waterbeheer, weer en bedrijfsmanagement. Gekozen is voor een modelbenadering waarin een enkel perceel als ééndimen-

Afb. 1: Het Waterpas-model is opgebouwd uit bestaande submodellen die via het Framework Integraal Waterbeheer gekoppeld zijn. Voor ieder perceel worden aparte invoergegevens gebruikt. Deze percelen zijn op schaal via het graslandgebruik aan elkaar gerelateerd.

Waterpas-model

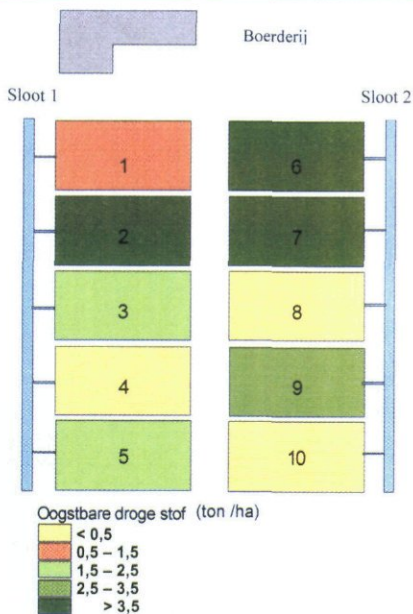


sionale kolom wordt beschreven, waarbij het peilbeheer doorwerkt via de hydrologische randvoorwaarden. De hydrologie, de grasgroei en het graslandgebruik worden op dagbasis beschreven. Een bedrijf bestaat uit meerdere percelen (afbeelding 2), eventueel van verschillende grootte, welke via de bedrijfsvoering aan elkaar gerelateerd zijn. Met de gekoppelde modellen kunnen een groot aantal hydrologische, meteorologische en bedrijfssituaties worden doorgerekend. Zo kunnen dan voor voorbeeldbedrijven berekeningen worden uitgevoerd. Het model 'BedrijfsBegrotingsProgrammaRundvee' (BBPR)⁸⁾ wordt als nabewerking op de Waterpas-berekeningen toegepast om de bedrijfseconomische gevolgen te berekenen.

Peilbeheer en nat- en droogteschade op veengrond

Het Waterpas- model en BBPR zijn gebruikt om in opdracht van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) voor de polders Zegveld en Oud-Kamerik de effecten van peilveranderingen op de nat- en droogteschade voor een standaard melkveebedrijf in een veenweidegebied te berekenen⁹⁾. Op bedrijfsniveau is berekend wat de consequenties zijn van het opleggen van twee verschillende oppervlaktewaterpeilen. Deze constante

Afb. 2: Voorbeeld van een Waterpas-schematisatie van een melkveebedrijf met tien graslandpercelen. Elk perceel is in het waterbalansmodel 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 tien percelen.



peilen gedurende het gehele jaar zijn een min of meer gangbare slootpeil van 60 cm -mv en een verhoogd peil van 40 cm -mv. Gedefinieerd is een toekomstgericht voorbeeldbedrijf in het veenweidegebied met een grondoppervlak van 40 hectare, 20 graslandpercelen en een jaarlijks melkquotum van 500.000 liter, waarbij is uitgegaan van de bestaande verkaveling. Deze verkaveling met lange smalle percelen, veel slootkanten en lange kavelpaden is een suboptimale situatie (natuurlijke handicap) ten opzichte van bedrijven in bijvoorbeeld het Friese veenweidegebied met een betere verkaveling en een diepere ontwatering van 90 cm -mv of bedrijven op een kleigrond waar optimaal geproduceerd kan worden.

De praktijkervaring van proefbedrijf Zegveld is benut om de overige karakteristieken van het voorbeeldbedrijf in te schatten. Gegevens uit veldproeven (1997-2002) zijn gebruikt om onze modellen voor waterstroming en grasgroei te kalibreren. De hydrologische berekeningen met de SWAP-module in het Waterpas-model resulteerden in een goede overeenstemming tussen de gesimuleerde en de gemeten grondwaterstanden op het proefbedrijf Zegveld (afbeelding 3). In deze modelsimulaties werd als onderrandvoorwaarde een constante kwel van 0,2 mm/d gebruikt. Opvallend is dat een veeljarig gemiddelde infiltratie vanuit het oppervlaktewater van 140 mm/jaar wordt berekend. Dit komt goed overeen met resultaten van historische infiltratie-experimenten te Zegveld¹⁰⁾ die hebben aangetoond dat een dergelijke hoge infiltratie, tot zelfs 200 mm/jaar, zich ook in werkelijkheid voordoet. Ook het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden heeft de ervaring dat aanzienlijke infiltratie optreedt.

Om veeljarig gemiddelde resultaten te verkrijgen is het Waterpas-model gebruikt in combinatie met de weerjaren uit de periode 1992-2001. Het gesimuleerde graslandgebruik

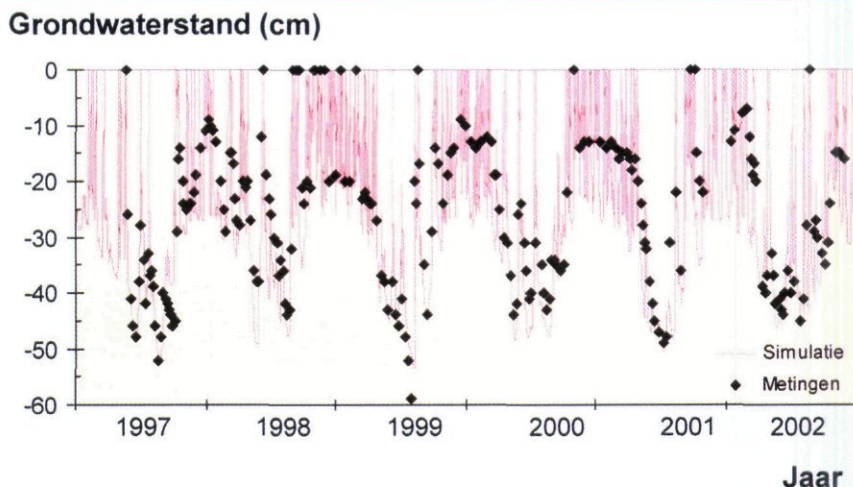
in deze periode blijkt goed overeen te stemmen met de praktijkervaringen op Zegveld. Dit geeft vertrouwen dat de berekeningen met het Waterpas-model voor het peilgebied Zegveld en Oud-Kamerik realistisch zijn. De beschikbaarheid van gras voor het vee en de gebruiksmogelijkheden ervan blijken volgens de Waterpas-simulaties in sterke mate bepaald te worden door de draagkracht van de bovengrond voor vee en machines. Deze draagkracht hangt direct af van de drukhoogte in de bovengrond (afbeelding 4).

De peilverhoging van 60 cm -mv naar 40 cm -mv resulteert in een daling van de gemiddelde grasopbrengst van 12,1 naar 11,3 ton droge stof/ha, waarbij ook de graskwaliteit afneemt. De hoeveelheid gras die door de koeien wordt opgenomen (tijdens begrazing) en de hoeveelheid kuilvoer (gras) neemt af bij peilverhoging, waardoor meer voer moet worden aangekocht. De bedrijfsberekeningen laten een gemiddelde jaarlijkse vermindering van netto bedrijfsresultaat zien van 222 euro/ha bij een peilverhoging van 60 cm -mv naar 40 cm -mv. De 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. Het bedrijfsrisico is dus groter bij het verhoogde peil. Als referentie hebben we met BBPR ook de optimale situatie (geen nat- of droogteschade, 100 procent gras) voor een vergelijkbaar bedrijf op kleigrond berekend (afbeelding 5). Een melkveebedrijf in het veenweidegebied met een slootpeil 60 cm -mv heeft dan een netto jaarlijks bedrijfsresultaat dat 388 euro/ha lager ligt ten opzichte van dit optimale bedrijf.

Waterpas versus HELP-tabel

Een vergelijking van de resultaten van Waterpas en BBPR met de Brouwer-Huinink (BrH-)tabel (aangepaste versie van de HELP-tabel) is lastig, omdat deze tabel alleen de rela-

Afb. 3: Vergelijking tussen gemeten en gesimuleerde grondwaterstanden na calibratie van het hydrologische model SWAP, waarbij de drainage- en infiltratieweerstand zijn aangepast. Beiden zijn bepaald op 100 dagen.





tieve reductie in bruto grasopbrengst geeft. De toename van de nat- en droogteschade bij een peilverhoging van 60 cm -mv (BrH-schade = 23,4 procent) naar 40 cm mv (BrH-schade = 49 procent) is volgens de BrH-tabel 25,6 procent. Dit resulteert bij een geschatte jaarlijkse bruto opbrengst van 727 euro/ha (volgens de aanpak van Brouwer-Huinink) in een schade van 186 euro/ha. Deze financiële schade komt dicht in de buurt van de met Waterpas-BBPR berekende jaarlijkse vermindering in het netto bedrijfsresultaat van 222 euro/ha. De BrH-tabel geeft echter slechts een schade van 170 euro/ha 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 euro/ha, ten gevolge van de onvoldoende ontwatering, de suboptimale verkaveling en de suboptimale bedrijfsstructuur in het veenweidegebied. Voor een betere vergelijking van beide benaderingen zou de relatieve reductie in bruto grasopbrengst volgens de BrH-tabel vertaald moeten worden naar een toename van de kosten door de peilverhoging. Deze toename

hangt echter niet alleen af van hogere voeraankopen, maar ook van onder andere de structuur en het management van het melkveebedrijf en de perceelsgrootte en -verkaveling. Dit toont de voordelen van het Waterpas-BBPR-model, waarin dergelijke interacties tussen bedrijfsrendement, -structuur en -management en slootpeilen gekwantificeerd kunnen worden, ten opzichte van de BrH-tabel.

De belangrijkste conclusie is dat nu een model operationeel is waarmee de effecten van veranderend peilbeheer op de bedrijfsvoering en de bedrijfsresultaten berekend kunnen worden. Hierbij worden ook (on)kosten in rekening gebracht die niet direct met de gewasproductie samenhangen. Dit is een grote vooruitgang ten opzichte van het gebruik van de HELP- en Brouwer-Huinink-tabellen die op perceels- en gewasschaal worden toegepast. De modellen Waterpas en BBPR kwantificeren de interacties tussen groeiomstandigheden, bedrijfsmanagement en bedrijfsstructuur en hebben daardoor een veel ruimer toepasingsgebied dan de tabellen. Ook geven de modelresultaten inzicht in de variaties in

groeiomstandigheden en bedrijfsrendement die tussen de verschillende jaren optreden. De gevolgen van extreme situaties kunnen worden bepaald, evenals de resulterende bedrijfsrisico's.

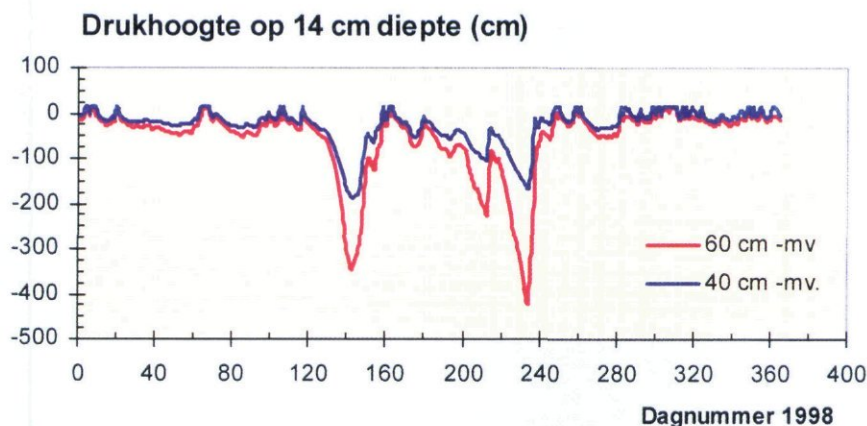
Toekomstperspectief


Praktisch is het niet haalbaar om voor alle bedrijven in Nederland Waterpas-berekeningen uit te voeren van de effecten van veranderend waterbeheer. Voor waterschappen en provincies is het wel belangrijk om resultaten op te kunnen schalen naar grotere ruimtelijke gebieden als peilgebieden, polders of deelstroomgebieden. Dit kan door Waterpas-berekeningen uit te voeren voor verschillende voorbeeldbedrijven met karakteristieke combinaties van grondsoort, hydrologie en bedrijfsvoering. Voor de opschaling dienen deze resultaten dan vertaald te worden naar alle bedrijven die zich in een bepaald gebied bevinden, bijvoorbeeld door vereenvoudigde relaties af te leiden op basis van dynamisch grondwaterstandverloop (tijd-stijghoogtelijnen). De Waterpas-resultaten zouden ook voorlopig kunnen worden gebruikt om de huidige HELP-tabellen voor grasland te verbeteren door afhankelijk van de bedrijfs situatie nieuwe gemiddelde waarden en hun spreiding te berekenen.

De huidige versie van het Waterpas-model berekent nog niet de nutriëntenverliezen naar grond- en oppervlaktewater. Het is duidelijk dat de invoering van de Kaderrichtlijn Water striktere waterkwaliteitsnormen gaat stellen¹¹). Het is onze ambitie om de nutriëntendynamiek en nutriëntenverliezen (met name van stikstof en fosfaat) integraal in het Waterpas-model op te nemen, zowel naar grond- en oppervlaktewater als naar de atmosfeer (ammoniak- en broeikasgasemissie). Het lijkt wenselijk om de complexe interacties tussen water- en nutriëntendynamiek op bedrijfschaal experimenteel te onderzoeken, bijvoorbeeld op pilotbedrijven. Het is belangrijk dat de resultaten van complexe modellen zoals Waterpas voldoende zijn gevalideerd onder veldomstandigheden.

De nieuwe Waterpas-methodiek geeft inzicht in de gevolgen van veranderend waterbeheer op bedrijfsniveau. Boeren kunnen hiermee geholpen worden om alternatieve bedrijfsvoeringen met een lager risico te vinden. Waterbeheerders kunnen inschatten wat de effecten van peilaanpassingen zijn en kunnen het waterbeheer met behulp van de Waterpas-methodiek optimaliseren (Waterlood-benadering). Het gebruik van het Waterpas-model stelt ons in staat om ook de effecten van nieuwe randvoorwaarden ten gevolge van veranderend waterbeheer of klimaatverandering door te

Afb. 4: Drukhoogte in de bovengrond is bepalend voor de draagkracht van de bodem voor betreding door koeien of berijdbaarheid met machines. In 1998 bleven de drukhoogtes bij een peil van 40 cm beneden maaiveld hoger dan bij een peil van 60 cm beneden maaiveld. Dit geeft aanleiding tot een lagere draagkracht.



rekenen. De afgelopen jaren is de methodiek ontwikkeld voor melkveebedrijven met grasland. Nu willen we deze methodiek verder gaan toepassen in de praktijk. Ook zullen de mogelijkheden van de methodiek nog worden vergroot om ook nog extremere vernattings-situaties zoals inundatie aan te kunnen. De verwachting is dat de Waterpas-methodiek binnen enkele jaren hiervoor voldoende ontwikkeld en getoetst kan zijn. 

LITERATUUR

- 1) HELP-tabel (1987). De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de werkgroep HELP-tabel. Mededelingen Landinrichtingsdienst 176.
- 2) Brouwer F. en J. Huinink (2002). Opbrengstderivingsper-

- centages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. Geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten. Alterra-rapport 429.
- 3) STOWA (2002). HELP-tabellen landbouw. Watermoodreeks, deelrapport 04.
- 4) Knol W. (ed.) (2003). Waterberging op landbouwgronden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten. STOWA-rapport 2003-19.
- 5) Vos J. de, O. Clevering, F. Sival, J. Alblas, N. Reijers en H. van Reuler (2003). De invloed van de waterhuishouding op stikstof- en fosfaatverliezen in open teelten. Alterra-rapport 596.
- 6) Watermood (1998). Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater. Een op grondwater georiënteerde aanpak voor inrichting en beheer van oppervlaktewatersystemen. Projectgroep Watermood. Dienst Landelijk Gebied (DLG)-publicatie 1998/2.
- 7) Vos J. de, J. Conijn, J. Wolf, I. Hoving, P. van Bakel, M.

- Heinen, F. Assinck, S. van Dijk, M. Hack-ten Broeke en A. Otjens (2004). Waterpas: Waterbeheer, landbouw en milieu. Alterra-rapport (in voorbereiding).
- 8) BBPR (2001). BedrijfsBegrotingsProgrammaRundvee (BBPR). Praktijkonderzoek Veehouderij. Handleiding BBPR versie 8.
- 9) Vos J. de, I. Hoving, P. van Bakel, J. Wolf, J. Conijn en G. Holshof (2004). Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op de nat- en droogteschade in de landbouw. Alterra-rapport 987.
- 10) Pankow J., A. van den Toorn, C. Toussaint en J. Steenvoorden (1985). De gevolgen van verschillen in open waterpeil op de stoffenbelasting van het water op het regionaal onderzoek centrum te Zegveld. Nota 1652. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding.
- 11) Bolt F. van der, H. van den Bosch, Th. Brock, P. Hellegers, C. Kwakernaak, T. Leenders, O. Schoumans en P. Verdon-schoot (2003). SQUAREIN: Gevolgen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor landbouw, natuur, recreatie en visserij. Alterra-rapport 835.

Afb. 5: Vergelijking tussen bedrijfsresultaten volgens Waterpas-BBPR en de HELP-tabel (versie BrH) voor melkveehouderij op grasland op veengrond bij een peil van 40, 60 en 90 cm beneden maaiveld 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 in de periode 1992-2001 weergegeven. Veengrond 90 cm beneden maaiveld is alleen met BBPR berekend met een grondwatertrappenconcept voor een situatie in het Friese weidegebied.

Verandering bedrijfsresultaat t.o.v. klei-gras (euro/ha)

