

Verkenning van bedrijfsvarianten en milieukundige gevolgen bij piekwaterberging op  
landbouwgrond in Salland



# Verkenning van bedrijfsvarianten en milieukundige gevolgen bij piekwaterberging op landbouwgrond in Salland

J.A. de Vos <sup>1)</sup>  
I.E. Hoving <sup>2)</sup>

- 1) Alterra
- 2) Praktijkonderzoek-Animal Sciences Group

Alterra-rapport 1224

Alterra, Wageningen, 2005

## REFERAAT

J.A. de Vos en I.E. Hoving, 2005. *Verkenning van bedrijfsvarianten en milieukundige gevolgen bij piekwaterberging op landbouwgrond in Salland*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1224. 93 blz. 8 fig.; 11 tab.; 33 ref.

De mogelijkheden van waterberging op 4 ha grasland van een melkveebedrijf van 50 ha in Salland zijn verkend voor de bedrijfsvoering, het bedrijfsresultaat en de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Het bedrijf wordt gekenmerkt door een grote diversiteit aan bodemtypes en grondwaterstanden en heeft een middelgroot melkquotum van 550.000 kg. Met het BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (BBPR) zijn bedrijfsvarianten doorgerekend, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de huidige situatie, waterberging op 4 ha grasland en de mestwetgeving in 2009. Bij waterberging in vooral het winterseizoen en met landbouwkundig gebruik is de schade voor het gehele bedrijf beperkt (< 400 euro per jaar) en kan het verlies aan grasopbrengst op de waterbergingspercelen grotendeels worden gecompenseerd door een verhoogde opbrengst op de overige percelen. Bij het geheel uit productie nemen van de waterbergingspercelen loopt de schade op naar 4.500 euro per jaar. De nieuwe mestwetgeving in 2009 leidt bij voortzetting van de huidige bedrijfsvoering tot een daling van het bedrijfsresultaat met 2.200 euro per jaar. Bij waterberging en landbouwkundig gebruik van de waterbergingspercelen neemt het risico op stikstof- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater toe op het waterbergingsperceel. Dit risico is het grootst bij gebruik van dierlijke mest. Op bedrijfsschaal wordt de stikstofbelasting van het grondwater nauwelijks beïnvloed door waterberging, de risico's op fosfaatuitspoeling naar het grondwater nemen toe. Het mestbeleid zal op korte (2009) en lange (2030) termijn tot een reductie van stikstofconcentraties in grond- en oppervlaktewater leiden. De gevolgen voor fosfaatconcentraties zijn onzeker. Er is een monitoringsprogramma opgesteld om de veranderingen in bedrijfsvoering en de gevolgen voor waterkwantiteit en -kwaliteit te meten gedurende de jaren 2005-2008. Het inpassen van de waterbergingspercelen in de bedrijfsvoering zal extra inspanning en vakmanschap vragen, wat moeilijk in bedrijfseconomische termen is uit te drukken. De bovenstaande berekende negatieve bedrijfseconomische gevolgen van waterberging geven slechts de schadecomponent, die via een blauwe dienst vergoed kan worden. De extra inspanningen voor de aanpassing van de bedrijfsvoering kunnen een andere belangrijke component zijn bij vergoeding voor de blauwe dienst.

Trefwoorden: Waterbeheer, landbouw, bedrijfsvoering, blauwe diensten

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 30,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1224. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2005 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

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

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

# Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Veranderend waterbeheer	11
1.1 Boeren met Water in Salland	11
1.2 Inhoud van dit rapport	12
1.3 Leeswijzer	13
2 Melkveebedrijf Kerkmeijer	15
2.1 Huidige situatie	15
2.1.1 Hoogteligging	16
2.1.2 Bodemeigenschappen en grondwatertrappen	17
2.2 Waterberging	19
3 Bedrijfsvarianten	21
3.1 Uitgangspunten	21
3.1.1 Keuze bedrijfsvarianten	22
3.1.2 Mestwetgeving	22
3.1.3 Aannames bij inundatie op bedrijf Kerkmeijer	23
3.1.4 Bedrijfskenmerken Kerkmeijer	24
3.2 Bedrijfsresultaten bij inpassing waterberging Kerkmeijer	28
3.2.1 Technische bedrijfsresultaten	28
3.2.2 Economische bedrijfsresultaten	32
3.3 Discussie	34
3.4 Conclusies	34
4 Nutriëntenbelasting grond- en oppervlaktewater	37
4.1 Nutriëntendynamiek en transportprocessen	37
4.2 Waterberging en nutriëntenbelasting bedrijf Kerkmeijer	38
4.2.1 Uitgangspunten	38
4.2.2 Schattingen N en P-belasting grond- en oppervlaktewater	40
4.2.3 Discussie en conclusies	48
5 Discussie	49
5.1 Bedrijfsvoering, schadeberekening en milieubelasting	49
5.2 Melkveebedrijf Kerkmeijer representatief?	50
5.3 Waterbeheer en mestwetgeving	50
5.4 Blauwe diensten	51
5.5 Effecten van waterberging op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten	51
5.6 Monitoringsplan Kerkmeijer 2005-2008	52

6	Conclusies	55
6.1	Bedrijfseconomische gevolgen waterberging	55
6.2	Milieukundige gevolgen waterberging	55
6.3	Monitoring Kerkmeijer	56
6.4	Blauwe diensten	56
	Literatuur	57
Bijlage A.	Methoden voor schadebepaling bij waterberging op grasland	61
Bijlage B.	Bedrijfskentallen melkveebedrijven volgens LEI-steekproef 2002	75
Bijlage C.	Excretie- en bemestingsnormen 2006-2009	77
Bijlage D.	Effecten van waterberging op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten	79
Bijlage E.	Monitoringsplan 2005 – 2008	85

## Woord vooraf

Dit deelproject, dat een onderdeel is van het project “Boeren met Water”, kent al een lange voorgeschiedenis. In september 2002 is er een voorstudie verschenen (Corporaal *et al.*, 2002) naar de mogelijkheden voor het introduceren van waterberging op landbouwgrond in het gebied Olst-Wesepe. Vervolgens is er veel gepraat en geregeld om een voorbeeld van waterberging op landbouwgrond mogelijk te maken. Gelukkig is het nu zo ver: 24 maart 2005 was de officiële start van de pilot “Boeren met Water” op het melkveebedrijf van de familie Kerkmeijer te Wesepe. Dit rapport beschrijft de uitgangstoestand van het bedrijf en enkele toekomstige varianten van de bedrijfsvoering bij piekwaterberging. De bedoeling van deze beschrijving is om enerzijds de huidige situatie bij Kerkmeijer goed vast te leggen en realistische toekomstige scenario’s te schetsen, en anderzijds om een meer algemene methodiek te ontwikkelen die in de toekomst voor vergelijkbare situaties gebruikt kan worden. Na de lange aanloop van het project is deze deelstudie in relatief korte tijd uitgevoerd, van 1 januari 2005 tot 1 september 2005. Dit houdt in dat we niet overal in staat waren onze aannamen en berekeningen wetenschappelijk te onderbouwen. We hebben wel geprobeerd onze aannames zo transparant mogelijk te maken, zodat het duidelijk is waarop onze resultaten zijn gebaseerd.

Dit rapport bouwt voort op het eerdere DWK-project “Pilot Boeren met Water in Salland” onder projectleiding van Albert Corporaal, in het programma Waterbeheer van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, waarin de mogelijkheden voor deze pilot mede werden geïnitieerd. Dit project werd mogelijk gemaakt door de Provincie Overijssel; de Landinrichtingscommissie Olst-Wesepe, het Waterschap Groot Salland, het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en valt onder het project “Boeren met Water” van de Dienst Landelijk Gebied (DLG), regio Oost. Delen van dit project worden mede gesubsidieerd door de Europese Unie via POP-project T.16.20094 “Ondernemen met Water”.

Wij bedanken Bertus en Minie Kerkmeijer voor het meedenken en bespreken van de bedrijfsvarianten en Fokke Brouwer (Alterra) voor de hulp bij het maken van de GIS-kaartjes.

Wij hopen dat dit rapport bijdraagt aan de discussie en het creëren van mogelijkheden met betrekking tot blauwe diensten die door de landbouw geleverd kunnen worden.

Bram de Vos  
Idse Hoving





## Samenvatting

Waterberging op landbouwgrond kan een bijdrage leveren aan het reduceren van piekafvoeren van waterlopen. In deze studie is verkend wat de gevolgen zijn van waterberging op graslandpercelen van een melkveebedrijf voor de bedrijfsvoering, het bedrijfsresultaat en de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Het melkveebedrijf Kerkmeijer in Wesepe (Overijssel), dat als pilot zal worden gebruikt, is geanalyseerd. De ligging van het bedrijf, de specifieke bodemkundige eigenschappen en hydrologische situatie van het bedrijf bepalen samen met de bedrijfsvoering de mogelijkheden voor waterberging. Het bedrijf van 50 ha kenmerkt zich door een grote diversiteit aan bodemtypes en grondwaterstanden. De veestapel (MRIJ-koeien) bestaat uit 84 melkkoeien (melkquotum van 550.000 kg), en voor een groot gedeelte uit kalveren (42) en pinken (39). Waterberging is mogelijk op laaggelegen graslandpercelen grenzend aan de Groote Vloedgraven, via een inlaat uit het hoger gelegen stuwpand. Uitgangspunt van deze studie is een toekomstgerichte bedrijfsvoering bij een gelijk blijvende melkproductie met een landbouwkundige inpassing van de waterbergingspercelen.

Met het model BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (BBPR) zijn (toekomstige) bedrijfsvarianten doorgerekend, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de huidige situatie; waterberging op 4 ha grasland; en de mestwetgeving in 2009. Bij waterberging, in vooral het winterseizoen, en landbouwkundig gebruik is de schade op het gehele bedrijf beperkt (< 400 euro per jaar) en kan het verlies aan grasopbrengst op de waterbergingspercelen grotendeels worden gecompenseerd door een verhoogde opbrengst op de overige percelen. Bij het geheel uit productie nemen van de waterbergingspercelen loopt de schade op naar 4.500 euro per jaar. De nieuwe mestwetgeving in 2009 leidt bij voortzetting van de huidige bedrijfsvoering tot een daling van het bedrijfsresultaat met 2.200 euro per jaar. Waterberging en/of uit productie nemen van het grasland in 2009 hebben relatief hetzelfde effect als in de huidige situatie (2006).

De stikstof- en fosfaatbelasting zijn voor de verschillende bedrijfsvarianten kwalitatief ingeschat bij het gebruik van kunstmest en dierlijke mest. Bij waterberging en landbouwkundig gebruik van de waterbergingspercelen neemt het risico op stikstof- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater toe op de waterbergingspercelen. Dit risico is het grootst bij gebruik van dierlijke mest. Op bedrijfsschaal wordt de stikstofbelasting van het grondwater nauwelijks beïnvloed door waterberging, de risico's op fosfaatuitspoeling naar het grondwater nemen toe. Het nieuwe mestbeleid zal op korte (2009) en lange (2030) termijn leiden tot een reductie van stikstofconcentraties in grond- en oppervlaktewater. De gevolgen voor fosfaatconcentraties zijn onzeker aangezien er nog steeds een aanzienlijk aanvoer van fosfaat mogelijk blijft, de grote bodemvoorraad fosfaat, en de langzame fosfaatuitwisselingsprocessen in de bodem. Effecten van een verminderde bodembelasting met fosfaat zullen pas op lange termijn merkbaar zijn. Waterberging kan leiden tot een toename van de denitrificatie van nitraat, waardoor

nitraatconcentraties vooral in grondwater kunnen afnemen. Fosfaat kan echter onder nattere omstandigheden makkelijker in oplossing gaan en worden getransporteerd. Bij een integrale milieu-analyse dienen ook andere belastingen naar het milieu te worden meegewogen, zoals ammoniakemissie en broeikasgasemissies.

Er is een monitoringsprogramma opgesteld om de veranderingen in bedrijfsvoering en de gevolgen voor waterkwantiteit en -kwaliteit te meten gedurende de jaren 2005-2008. De belangrijkste veranderingen verwachten we ten gevolge van vermindering van de draagkracht van de bodem na inundatie en de daaruit volgende gevolgen voor het graslandgebruik. De samenstelling van het gras, de graskwaliteit en de netto-opbrengst zullen worden gemeten. Waterberging en voeding het grondwater door infiltratie zullen worden bepaald, en de veranderingen in de kwaliteit van het grondwater en inundatiewater zullen worden vastgesteld. Om de gevolgen van waterberging en weergegevens in de individuele meetjaren te kunnen interpreteren kan van het Waterpas-model gebruik gemaakt worden. Dit biedt dan ook de mogelijkheid om resultaten te kunnen veralgemeniseren en naar andere bedrijven te vertalen.

Het inpassen van de waterbergingspercelen in de bedrijfsvoering zal extra inspanning en vakmanschap vragen, wat moeilijk in bedrijfseconomische termen is uit te drukken. De negatieve bedrijfseconomische gevolgen bij waterberging geven slechts de schadecomponent bij de vergoeding van blauwe diensten. De extra inspanningen voor de aanpassing van de bedrijfsvoering kunnen een belangrijke component zijn bij vergoeding voor de blauwe dienst.

# 1 Veranderend waterbeheer

Klimaatverandering, bodemdaling en zeespiegelstijging zullen veranderingen veroorzaken in het functioneren van de Nederlandse watersystemen en dwingen ons na te denken over oplossingen voor verwachte waterproblemen op de lange termijn (Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW), Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw (WB21)). Wateroverlast, droogte en een slechte grond- en oppervlaktewaterkwaliteit vormen echter ook nu al een toenemend probleem voor de Nederlandse landbouw, natuur en andere functies van het landelijk gebied. Het beleid geformuleerd in WB21 is gebaseerd op het principe van water vasthouden, bergen en afvoeren. De landbouw is en blijft de grootste grondgebruiker van het landelijk gebied (nu circa 60-70%). Landbouwbedrijven kunnen een grote bijdrage leveren aan de oplossingen voor waterkwantiteits- en waterkwaliteitsproblemen. Door water op landbouwbedrijven anders te gaan beschouwen en mee nemen in de bedrijfsvoering (“blauwe en groene diensten”), kunnen nieuwe kansen ontstaan voor de landbouwbedrijven.

In het landinrichtingsgebied Olst-Wesepe (Overijssel) is er een aanzienlijke oppervlakte grond nodig voor waterberging. Uit een voorstudie (Corporaal *et al.*, 2002) is gebleken dat waterberging op laaggelegen landbouwgronden een serieuze optie is ten opzichte van het aankopen van gronden door het waterschap. De landbouwgronden zouden in dit eerste geval in de bedrijfsvoering opgenomen dienen te worden en voor het bergen van oppervlaktewater krijgen de boeren een vergoeding, via een zogenaamde “Blauwe dienst” (Stortelder *et al.*, 2001; van Bommel *et al.*, 2003), en lijkt er een duurzame bedrijfsvoering en een goed bedrijfsresultaat mogelijk. De vraag is nu of waterberging op een landbouwbedrijf werkelijk in de bedrijfsvoering is in te passen, wat de bedrijfseconomische gevolgen zijn en wat de hydrologische en milieukundige gevolgen van piekwaterberging zijn? Er is nog zeer weinig ervaring met deze vorm van blauwe diensten in de praktijk en daarom is besloten om als voorbeeld (“pilot”) waterberging op een praktijkbedrijf te gaan onderzoeken en de gevolgen te meten (“monitoren”).

## 1.1 Boeren met Water in Salland

Het Waterschap Groot Salland heeft in het kader van de implementatie van het Waternood-principe (Projectgroep Waternood, 1997) gekozen voor een nieuwe dimensionering van waterlopen, die de te snelle afvoer moet tegengaan. Het is de bedoeling om over ongeveer 30 jaren alle waterlopen in het gehele beheersgebied van het waterschap aan te passen: ondiepere en smallere watergangen met een veel lagere maatgevende afvoer dan nu. Voor het bergen van water tijdens piekafvoeren worden ondiepe bergingsgebiedjes aangelegd, meestal direct naast de watergang. In het gebied Olst-Wesepe is door Dienst Landelijk Gebied (DLG), Waterschap Groot Salland (WGS) en Alterra gezocht naar een geschikte locatie voor waterberging tijdens piekafvoeren. De locatie moet dus een verbinding hebben met een watergang en voldoende laag liggen ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil. Het enthousiasme en de medewerking van de boer en landeigenaar waren ook belangrijke

criteria bij het zoeken naar geschikte locaties voor de pilot “Boeren met Water”. De familie Kerkmeijer te Wesepe wilde met hun melkveebedrijf graag aan de pilot meedoen, evenals de stichting Burgerweeshuis en Kinderhuis die de gronden waar waterberging gaat plaatsvinden in eigendom heeft (Figuur 1). Het project “Boeren met Water” wordt onder de DLG-projectleiding uitgevoerd in nauwe samenwerking met het Waterschap Groot Salland en de provincie Overijssel. Allerlei zaken rond de inrichting van de waterberging, vergoedingsregelingen, en juridische zaken worden in dit project geregeld. De communicatie naar doelgroepen, zoals de omwonenden, de streek, en de provincie is erg belangrijk omdat dit project wil laten zien dat de landbouw via blauwe diensten een bijdrage kan leveren aan het oplossen van de wateropgaven, waarbij een duurzame voortzetting van het landbouwbedrijf mogelijk is.

De doelstelling van dit deelproject is de gevolgen in te schatten van waterberging, bij verschillende bedrijfsvarianten, voor de bedrijfsvoering, bedrijfseconomie, hydrologie en waterkwaliteit. Op basis van deze resultaten zal door Kerkmeijer een keuze worden gemaakt voor een toekomstige, aangepaste bedrijfsvoering. De methodiek dient zo algemeen te worden beschreven dat bredere en algemenere toepassing ten behoeve van blauwe en groene diensten in de toekomst mogelijk is. Er wordt een monitoringsplan ontwikkeld. Bij de uitvoering van dit monitoringsplan kunnen relevante eigenschappen en toestanden in een veranderende praktijksituatie worden gemeten of vastgesteld.

## **1.2 Inhoud van dit rapport**

Dit rapport beschrijft hoe in het algemeen de effecten van veranderingen in het waterbeheer op bedrijfsvoering, bedrijfsresultaat, hydrologische en milieukundige gevolgen geanalyseerd kunnen worden. Vervolgens wordt een specifieke benadering toegepast op de (bedrijfs)situatie van het melkveebedrijf van de familie Kerkmeijer. Hiervoor zal de bodemkundige, hydrologische en bedrijfsmatige (huidige) uitgangstoestand van het bedrijf worden gekarakteriseerd. Op basis van deze uitgangstoestand worden verschillende bedrijfsvarianten doorgerekend met en zonder waterberging, zodat de gevolgen voor de bedrijfsvoering en bedrijfseconomie worden ingeschat. Bij de keuze van de varianten wordt ook rekening gehouden met de veranderende mestwetgeving.

Er wordt een monitoringsprogramma beschreven om de veranderingen op het bedrijf van Kerkmeijer te volgen. Hierbij wordt allereerst de (huidige) uitgangstoestand van de waterbergingspercelen zo goed mogelijk vastgelegd en wordt gedurende de 3 jaren na de inrichting van de waterberging de verandering in eigenschappen en toestanden van de waterbergingspercelen en de gehele bedrijfsvoering gevolgd. De (huidige) uitgangstoestand wordt in dit rapport beschreven. De resultaten van de monitoring komen aan het einde van de monitoringsperiode (2008) beschikbaar.

Tenslotte worden aanbevelingen gedaan over de wijze waarop verschillende varianten in bedrijfsvoering bij veranderend waterbeheer kunnen worden beoordeeld in het kader van blauwe en groene diensten.

### **1.3 Leeswijzer**

Dit rapport geeft een analyse van mogelijke bedrijfsvarianten bij piekwaterberging op het melkveebedrijf van de familie Kerkmeijer en de ingeschatte milieukundige gevolgen, met name de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Het rapport is geschreven voor deskundigen en beleidsmedewerkers die zich bezig houden met blauwe diensten. Hoofdstuk 1 “Veranderend waterbeheer” geeft kort de algemene context van dit onderzoek weer en geeft een verantwoording van de keuze van de pilot op het melkveebedrijf Kerkmeijer. Hoofdstuk 2 “Melkveebedrijf Kerkmeijer” beschrijft de bodemeigenschappen, hydrologie en de bedrijfseigenschappen. Lezers die vooral geïnteresseerd zijn in de methodiek om bedrijfsvarianten en milieubelasting in te schatten kunnen hoofdstukken 1 en 2 overslaan. Hoofdstuk 3 “Bedrijfsvarianten” geeft een complete analyse van het melkveebedrijf Kerkmeijer en vertaalt de analyse in kwantitatieve gegevens die in het bedrijfsmodel BBPR worden gebruikt. Een algemene beschrijving van BBPR en andere methodieken om schadebepaling bij waterberging op grasland te bepalen staan beschreven in Bijlage A. Deze bijlage is vooral bedoeld om een overzicht te geven van de huidige operationele methodieken. Het meest algemene resultaat van de bedrijfsvarianten is samengevat in Figuur 7 waarin de gevolgen van inundatie op het bedrijfseconomische resultaat is te zien. Samen met de paragrafen 4.3 “Discussie” en 4.4 “Conclusies” vat deze figuur de belangrijkste bevindingen van dit hoofdstuk samen. Hoofdstuk 5 “Nutriëntenbelasting grond- en oppervlaktewater” beschrijft eerst de processen en transportroutes die van invloed zijn op de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Op basis van expertkennis wordt voor verschillende bedrijfsvarianten beredeneerd wat de trends voor stikstof en fosfaat in grond- en oppervlaktewater zullen zijn op korte en lange termijn. Voor een snelle kwalitatieve indruk van deze belasting is het raadplegen van de Tabellen 8 t/m 11 aan te raden. In Hoofdstuk 6 “Discussie” worden de resultaten van dit onderzoek kritisch beschouwd en in het bredere kader van groene en blauwe diensten geplaatst. Hierbij wordt ook het monitoringsprogramma 2005-2008 voor het bedrijf Kerkmeijer aan de orde dat in Bijlage E in uitvoering wordt toegelicht. Hoofdstuk 8 “Conclusies” geeft kort de belangrijkste conclusies van ons onderzoek.



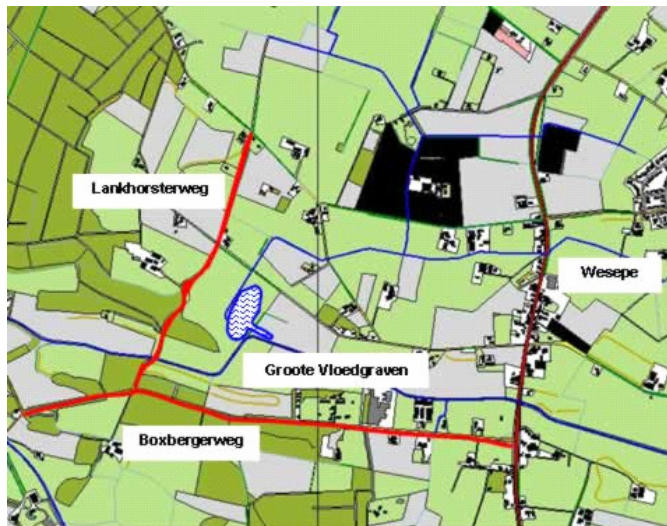
## 2 Melkveebedrijf Kerkmeijer

Het melkveebedrijf van de familie Kerkmeijer wordt beschreven aan de hand van de ligging van het bedrijf in de omgeving, waarbij we gebruik maken van bestaande gegevens en kaartmateriaal over hoogteligging, bodemeigenschappen en hydrologie. Er is op basis van de hydrologische situatie een keuze gemaakt voor de aanleg van een proefgebied voor piekwaterberging.

### 2.1 Huidige situatie

Het melkveebedrijf Kerkmeijer van circa 50 hectare ligt in Wesepe (gemeente Olst-Wijhe) (Figuren 1 en 2). De percelen van het bedrijf liggen in het stroomgebied van de Grootte Vloedgraven. Op de percelen wordt voornamelijk gras en maïs verbouwd, waarbij maïs vooral op de hoger gelegen percelen wordt geteeld. De opbouw van de veestapel bestaat uit 84 melkkoeien, 42 kalveren, en 39 pinken en het bedrijf heeft een melkquotum van 555 ton. Het bedrijf is een gespecialiseerd melkveebedrijf met een middelgrote tot grote melkproductie. Ter vergelijking staan in Bijlage B de kenmerken van melkveebedrijven ingedeeld naar productieomvang (LEI, 2004). Het bedrijf is toekomstgericht, wat wil zeggen dat het de intentie heeft om de komende jaren de melkproductie verder te vergroten. De melkproductie per koe is met iets meer dan 6600 liter per koe per jaar relatief laag ten opzichte van het landelijk gemiddelde, maar daarentegen zijn de gehalte vet en eiwit relatief hoog. Dit wordt verklaard door het gebruik van MRIJ-koeien. Deze koeien produceren relatief minder melk en zetten gemakkelijker vlees aan. De omzet door verkoop van vee is hierdoor hoger.

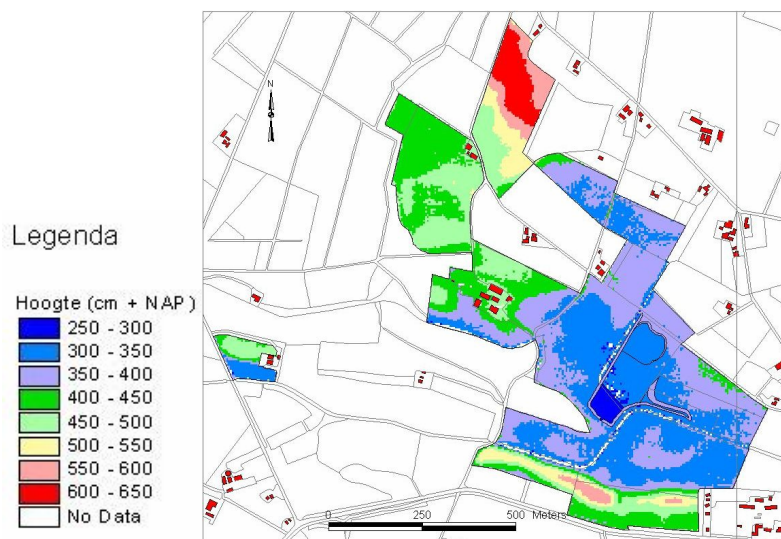
De huiskavel is precies groot genoeg om de melkgevende koeien in het groeiseizoen overdag te weiden. Dit systeem van graslandgebruik wordt aangeduid met beperkt weiden, wat betekent dat de koeien 's nachts op stal staan en worden bijgevoerd. Op dit bedrijf is dit zo'n 4,5 kg snijmaïs per koe per dag. De zelfvoorzieningsgraad van ruwvoer ligt rond de 100% afhankelijk van de weersomstandigheden in het groeiseizoen. Door een relatief hoog aandeel jongvee wordt al het ruwvoer op het bedrijf benut. Het aanleggen van een waterberging op de percelen 4a en 4b heeft als consequentie dat afhankelijk van de opbrengstreductie en de gebruiksbependingen deze percelen waarschijnlijk minder beweid zullen worden. Dit verhoogt de beweidingsdruk op de overige percelen, waardoor de beweiding moeilijker is rond te zetten en meer moet worden bijgevoerd om de melkproductie op peil te houden. Bij de huidige zelfvoorzieningsgraad van ongeveer 100% kan al bij een minimale verandering in de bedrijfsvoering een ruwvoertekort ontstaan. In hoofdstuk 3 zullen de bedrijfsvarianten worden geanalyseerd en komen deze beperkingen tot uitdrukking in de technische en economische resultaten.



*Figuur 1. Ligging van de waterberging op het melkveebedrijf Kerkmeijer in de gemeente Olst-Wijbe nabij Wesepe (Overijssel)*

### 2.1.1 Hoogteligging

Veel percelen van Kerkmeijer grenzen aan de Kleine Vloedgraven en Grootte Vloedgraven en hebben een relatief lage ligging ten opzichte van het oppervlaktewater (Figuur 2; donkerblauwe gedeelten). Er zijn aanzienlijke hoogteverschillen tussen de percelen variërend van de laagste percelen op 250 cm +NAP tot de hoogste percelen van 650 cm + NAP.



*Figuur 2. Hoogtekaart van de percelen van het melkveebedrijf Kerkmeijer (op basis van AHN-bestand), met daarin aangegeven de Grootte Vloedgraven en de toekomstige locatie van de piekwaterberging*



## 2.1.2 Bodemeigenschappen en grondwatertrappen

Voor het landinrichtingsgebied Olst-Wesepe is in 1992 een bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd (Bijlage A), waarbij onder meer een bodem- (Figuur 3) en grondwatertrappenkaart (Figuur 4), schaal 1 : 10.000 zijn gemaakt (Van Dodewaard, 1993). De volgende gronden komen voor:

- Beekeerdgronden (tZg53, cZg45, cZg53 en tZg45, ktZg) op Gt IIIb, en VIo;
- Laarpodzolgronden (cHn53) op Gt VIIId en VIIIId; en
- Veldpodzolgronden (Hn53) op Gt VIIId en VIIIId;
- Enkeerdgronden (zEZ45 en zEZ53) op Gt VIIId en VIIIId.

Voor de grondwatertrappen (Gt)-indeling geldt:

- Gt IIIb: GHG tussen 25 en 40 cm – mv.; GLG tussen 80 en 120 cm – mv.
  - Gt VIo: GHG tussen 40 en 80 cm – mv.; GLG tussen 120 en 180 cm – mv.
  - Gt VIIId: GHG tussen 80 en 140 cm – mv.; GLG dieper dan 180 cm – mv.
  - Gt VIIIId: GHG dieper dan 140 cm – mv.; GLG dieper dan 180 cm – mv.
- waarbij GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand en GLG = gemiddelde laagste grondwaterstand.

Hieronder staan per bodemeenheid enkele onderscheidende kenmerken (Van Dodewaard, 1993):

**tZg53:** zwak lemige beekerdgrond met matig fijn zand. De zwartgrijze of bruingrijze bovengrond is 20 tot 25 cm dik en bevat 3 tot 8% organische stof en 12 tot 16% leem. Ook de roestige, bleekgrijze ondergrond bestaat uit zwak lemig, matig fijn zand.

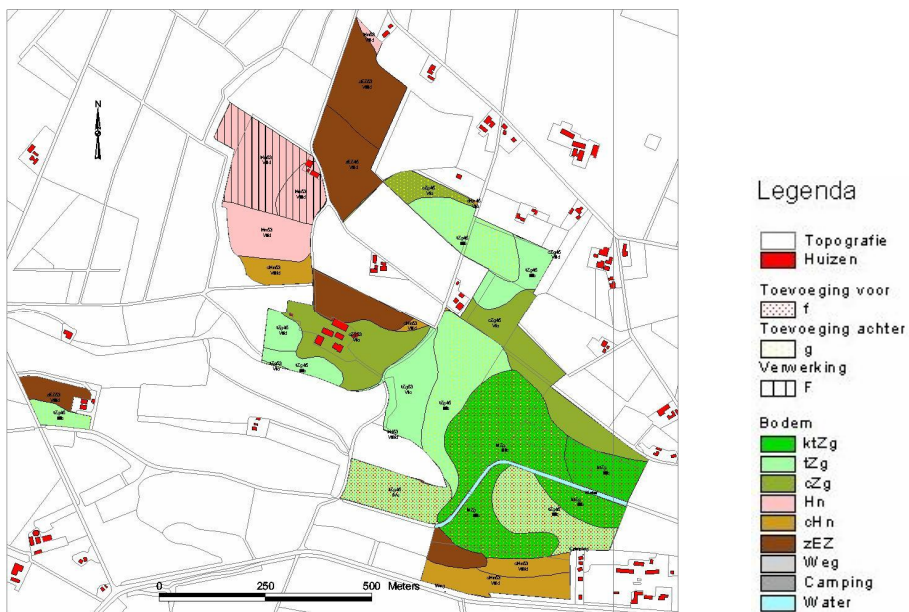
**cZg53:** zwak lemige beekerdgrond met matig fijn zand. Deze gronden hebben een zwartgrijze bovengrond van 30 tot 50 cm dik. Het organische-stofgehalte varieert van 4 tot 7% en het leemgehalte van 12 tot 16%.

**tZg45:** sterk lemige beekerdgrond met zeer fijn en matig fijn zand. De zwartgrijze en grijsbruine bovengrond is 15 tot 30 cm dik, bevat 3 tot 12% organische stof en 18 tot 30% leem. Veelal bevat de bovengrond 3 tot 7% lutum. Op sommige plaatsen wordt in de ondergrond beekleem aangetroffen.

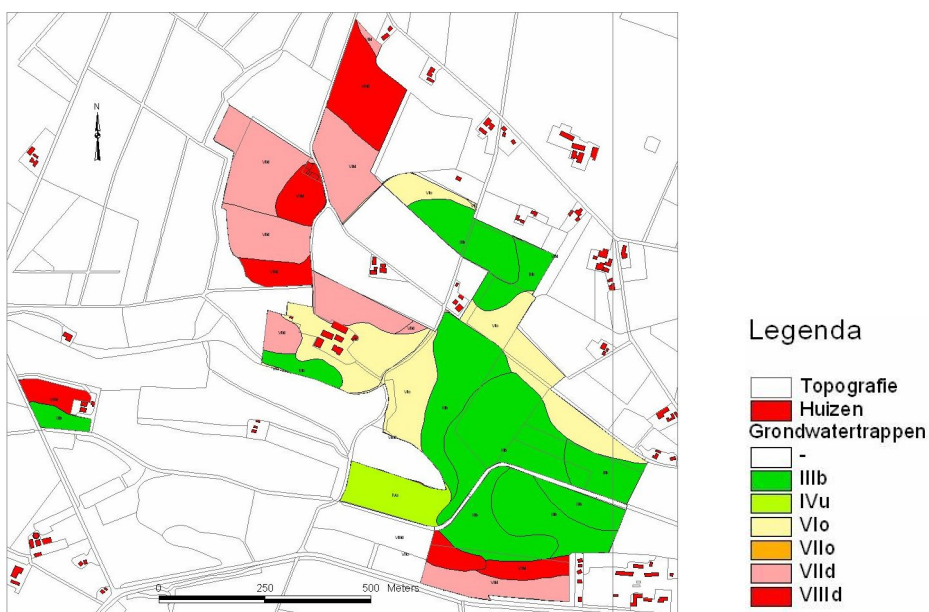
**cHn53:** zwak lemige laarpodzolgronden met matig fijn zand. De bovengrond is 35 tot 45 cm dik, bevat 4 tot 8% organische stof en 12 tot 16% leem.

**Hn53:** zwak lemige veldpodzolgronden met matig fijn zand. Deze gronden hebben een 10 tot 25 cm dikke bovengrond met 3 – 7 % organische stof. Het leemgehalte van deze grond is gemiddeld 11 tot 12 % tot een diepte van ongeveer 130 cm – mv.

De podzolgronden en enkele gronden zijn droger gelegen, namelijk op Gt VII en VIII, dan de beekerdgronden.



Figuur 3. Bodemkaart van de percelen van het melkveebedrijf Kerkmeijer.

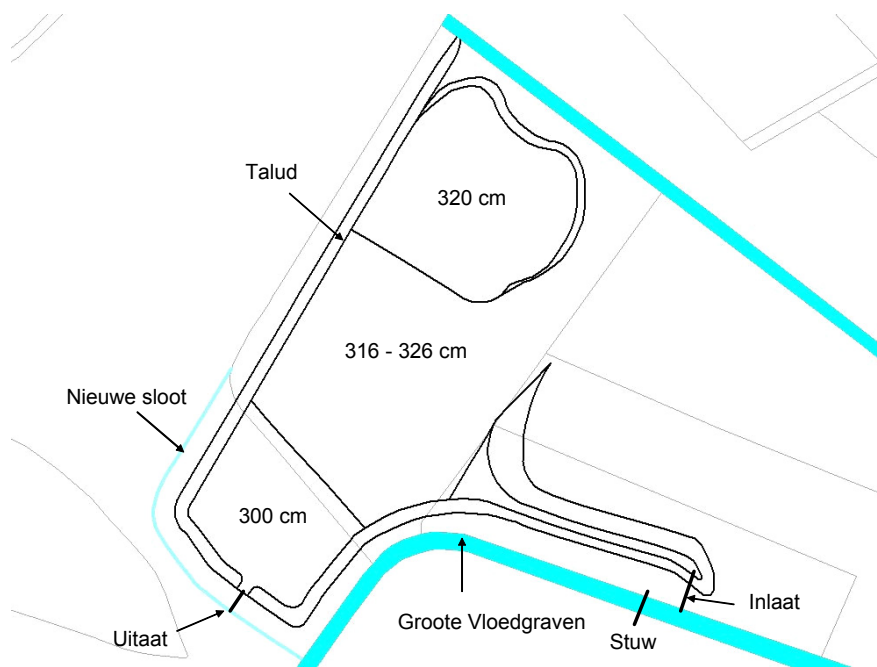


Figuur 4. Bodemkaart en Grondwatertrappenkaart van de percelen van het melkveebedrijf Kerkmeijer

## 2.2 Waterberging

Bij de keuze van mogelijke waterbergingslocaties kwamen de laaggelegen percelen langs de Kleine Vloedgraven in aanmerking. Om hier voldoende bergingsmogelijkheden te creëren moet relatief veel grond worden ontgraven. Om dit te voorkomen heeft het Waterschap Groot Salland, in overleg met Kerkmeijer, gekozen om gebruik te maken van de aanwezigheid van een stuw in de Groote Vloedgraven om waterberging in deze pilot gecontroleerd mogelijk te maken (Figuur 5). Dit houdt in dat water uit het stuwpand bovenstrooms tijdelijk benedenstrooms geborgen zal worden. Er wordt een inlaat gerealiseerd voor de stuw. Het praktische zomerpeil is in dit stuwpand 340 cm +NAP; het theoretische zomerpeil is 360 cm +NAP en wordt in extreem droge jaren (eens in de 10 jaar) ingesteld als er voldoende aanvoerwater is. Het winterpeil is 290-300 cm +NAP. Komt het oppervlaktewater in de zomer of winter boven een kritische waarde waarbij de afvoerpiek te groot wordt, dan wordt de inlaat naar de berging geopend en stroomt de berging vol. Als de berging vol is, dat wil zeggen als een maximale bergingshoogte is bereikt, dan gaat de inlaat weer dicht. Na maximaal vier dagen waterberging wordt de uitlaat geopend en kan het resterende water wegstromen in het gedeelte van de Groote Vloedgraven achter de stuw. Het primaire doel van de waterberging is het afvlakken van de piekafvoer, maar een secundair doel is het conserveren van water door vanuit de berging water te laten infiltreren in de bodem en zo het grondwater te voeden.

Om voldoende waterberging langs de Groote Vloedgraven mogelijk te maken wordt voor deze pilot een deel van de landbouwgrond afgegraven om een berging van voldoende diepte te creëren. In Figuur 2 is de nieuw geplande hoogteligging van het bergingsperceel aangegeven. Dit houdt in dat op twee gedeelten van de berging grond weggehaald moet worden. De organische stofrijke bovengrond zal na het afgraven weer worden teruggebracht en er dient op deze gedeelten gras ingezaaid te worden. De inrichting van de waterberging met in- en uitlaatwerken wordt in de zomer van 2005 voltooid. Bij een gemiddelde hoogte van de waterlaag van 40 cm, kan in de waterberging maximaal circa 16.000 m<sup>3</sup> water worden opgeslagen. Het gaat hier om een pilotproject, waarbij vrij grote ingrepen worden uitgevoerd om een piekwaterberging mogelijk te maken. Zo wordt een situatie gecreëerd waarin ervaring wordt opgedaan met waterberging en de landbouwkundige gevolgen en veranderingen goed kunnen worden gemonitord. Bij een grootschalige praktische aanleg van meer piekwaterbergingsgebieden zal intensiever gezocht worden naar situaties waar met minder ingrijpend grondverzet een dergelijke berging gerealiseerd kan worden.



*Figuur 5. De toekomstige waterberging bij Kerkmeijer met het hoge (320 cm +NAP), midden- (316 – 326 + NAP) en lage (300 cm +NAP) gedeelte*

### 3 Bedrijfsvarianten

We zullen enkele bedrijfsvarianten beschrijven die behulpzaam zijn bij de keuze van de bedrijfsvoering na de inrichting van de piekwaterberging. Allereerst beschrijven we de uitgangspunten voor de bedrijfsberekeningen met BBPR op het gebied van piekwaterberging en bedrijfsvoering, inclusief de gevolgen van het toekomstige mestbeleid. Er worden 6 verschillende scenario's voor de bedrijfsvoering doorgerekend, inclusief de bedrijfseconomische berekeningen. Op basis van mineralenbalansen en expertkennis wordt voor alle varianten een inschatting gemaakt van de risico's op de belasting van grond- en oppervlaktewater met stikstof en fosfaat.

#### 3.1 Uitgangspunten

Uitgangspunt bij de keuze van de varianten is dat we rekening houden met de bedrijfsfilosofie van de ondernemer. Dit betekent dat we een gangbaar, toekomstgericht melkveebedrijf beschrijven waarbij het melkquotum gelijk blijft of iets toeneemt. Bij alle varianten gaan we er vanuit dat de bedrijfsvoering op het huidige aantal hectares grond zal plaatsvinden en dat er dus geen extra grond wordt aangekocht of gepacht om het eventuele grasproductieverlies door waterberging op te vangen. Het idee van "Boeren met water" is dat het land waar waterberging plaatsvindt zo goed mogelijk in de bedrijfsvoering zal worden opgenomen, en dus als agrarisch land gebruikt zal worden. De bedoeling van de bedrijfsvarianten is om de gevolgen voor bedrijfsvoering en bedrijfseconomie in te schatten, waarbij we gebruik maken van BBPR om tot een uniforme, onderling vergelijkbare bedrijfsresultaten te komen. De relatieve verschillen tussen de verschillende varianten en de uitgangssituatie geven de gewenste minimale omvang van de blauwe diensten aan om piekwaterberging op dit pilotbedrijf financieel mogelijk te maken.

De Graslandgebruikswijzer (GGW) berekent een verandering in grasproductie op basis van de veranderde GHG en GLG, waarbij de nat- en droogteschade is gebaseerd op percentages uit de Help-tabel en aanpassingen van de netto grasproductie door correcties voor weideresten en voederwaarde (Nijssen en Evers, 1999; en Tabel 1). Het BedrijfsBegrotingProgrammaRundveehouderij (BBPR) berekent vervolgens het effect van de verschillende varianten op het economische bedrijfsresultaat, inclusief een vergoeding voor kapitaal. De berekeningen hebben betrekking op het gehele bedrijf. In de economische berekening wordt onderscheid gemaakt in totale opbrengsten (melk, omzet en aanwas van de veestapel en overige opbrengsten), toegerekende kosten (voer, kunstmest, veearts etc.), niet toegerekende kosten (arbeid, afschrijving, onderhoud, rente etc.), het netto bedrijfsresultaat en de arbeidsopbrengst. Het netto bedrijfsresultaat is de som van de totale opbrengsten minus de totale kosten. Indien dit bedrag negatief is, zijn de opbrengsten te laag om alle kosten te dekken. Veelal betekent dit dat de vergoeding voor eigen arbeid en kapitaal niet marktconform is.

We hebben te maken met een veranderende nationale mestwetgeving ten gevolge van Europese regelgeving. In 2005 is nog het Mineralenaangiftesysteem in werking, waarbij op bedrijfsniveau een mineralenboekhouding (Minas) voor stikstof en fosfaat bijgehouden dient te worden. De mineralenoverschotten op bedrijfsniveau dienen onder de Minas-normen te blijven. Na 1 januari 2006 zal een nieuwe mestwetgeving met gebruiksnormen in werking treden, waarbij de hoeveelheid toe te dienen dierlijke mest en kunstmest per hectare aan een maximum is gebonden. Om te anticiperen op deze nieuwe situatie zal in de varianten ook met deze nieuwe mestwetgeving rekening worden gehouden.

### 3.1.1 Keuze bedrijfsvarianten

Alle varianten zullen worden vergeleken met de huidige Ausgangssituatie. De percelen 4a en 4b zijn twee percelen van het bedrijf Kerkmeijer van elk circa 2 ha groot die als waterberging zullen worden ingericht. De volgende varianten zijn gedefinieerd:

- 1) **Huidige situatie** of Ausgangssituatie. De bedrijfsvoering wordt op de huidige wijze voortgezet en er vindt geen waterberging plaats.
- 2) **Gebruik percelen inundatie**. Waterberging in de percelen 4a en 4b, waarbij normale bemesting met dierlijke mest en kunstmest wordt uitgevoerd. De bemesting wordt aangepast aan de behoefte van het gewas. De percelen worden gemaaid en benut voor het weiden van melkkoeien. Er wordt door de periodieke waterberging een lagere grasopbrengst met een lagere graskwaliteit verwacht. In de milieukundige analyse wordt een vergelijking gemaakt met de mogelijkheid dat op het waterbergingsperceel alleen kunstmest wordt gebruikt, waarbij zo met de kunstmestgift wordt omgegaan dat de risico's op nutriëntenverliezen worden verkleind, met name bij de kans op waterberging.
- 3) **Uitsluiten percelen inundatie**. Waterbergingspercelen 4a en 4b worden niet bemest en leveren geen productie meer op, maar vergen nog wel onderhoud (maaien en afvoeren gras). De percelen worden niet geweid door jongvee of melkkoeien. Deze variant geeft inzicht in het landbouwkundig meest negatieve denkbare geval, waarbij dus ook het maximale negatieve gevolg voor de bedrijfseconomie wordt verwacht. Dit resulteert dan ook in een maximale waarde (bovengrens) voor de schadevergoedingscomponent van de blauwe dienst.

### 3.1.2 Mestwetgeving

De varianten zullen worden doorgerekend met de gebruiksnormen van de nieuwe mestwetgeving voor stikstof- en fosfaataanwending zoals die in 2006 en 2009 van toepassing zijn. De gebruiksnormen voor de totale hoeveelheid stikstof- en fosfaatmeststof worden ten opzichte van het startjaar 2006 jaarlijks aangepast totdat in 2009 de eindnormen zijn bereikt. De huidige situatie in 2005 (Minas) komt nagenoeg overeen met de nieuwe mestwetgeving in 2006. We zullen in het vervolg de huidige situatie daarom met "Huidige situatie 2006" aanduiden. Na 2006 zal door de limitering van de totale en hoeveelheid dierlijke mest per hectare de grasproductie en daarmee het grondgebruik meer onder druk komen te staan dan tot nu toe bij de Minas-wetgeving het geval was. Daarom zullen voor zowel de bemestingssituatie in

2006 als 2009 de varianten worden doorgerekend. In de berekeningen wordt is meegenomen dat het derogatieverzoek voor de hoeveelheid aan te wenden stikstof uit dierlijke mest is toegekend. Dit betekent dat op het gehele bedrijf in plaats van 170 kg stikstof per hectare uit dierlijke mest 250 kg stikstof per hectare mag worden toegediend, mits de bedrijfsoppervlakte voor minimaal 70% uit gras bestaat. Ook wordt verondersteld dat de waterbergingspercelen ondanks de gebruiksbeperking wel meetellen voor de gebruiksnormen.

### **3.1.3 Aannames bij inundatie op bedrijf Kerkmeijer**

Om de beperking van opbrengst en de gebruiksmogelijkheden van de 'inundatiepercelen' te kunnen berekenen is in variant 2) 'Gebruik percelen inundatie' het bemestingsregime van stikstof teruggebracht tot 60% van het landbouwkundig advies. Aangenomen wordt dat door inundatie: a) in de winterperiode de grasgroei in het voorjaar wordt vertraagd; b) de botanische samenstelling verslechtert en de productiviteit wordt verminderd; en c) dat het groeiseizoen door vernatting in het najaar wordt verkort, waardoor de totale grasproductie vermindert. We schatten in dat gemiddeld twee van de zes sneden worden gemist. De reductie van de bemesting ten opzichte van de overige percelen in de huidige situatie is ongeveer 30%, als de bemesting aan de grasopbrengst wordt aangepast. Er is een bemestingsregime van ongeveer 90% van het bemestingsadvies aangehouden voor de overige percelen in de huidige situatie. In variant 3) 'Uitsluiten percelen inundatie' worden de betreffende inundatiepercelen niet bemest. Het gras wordt uitsluitend gemaaid en wordt als kuilvoer ingepast in het rantsoen voor jongvee en droge koeien (= koeien die geen melk geven). De grootte van de waterberging wordt volgens plan ongeveer 4 ha. In de modelberekeningen wordt voor het doorrekenen van het graslandgebruik alleen een gemiddelde perceelsgrootte per diergroep gebruikt. De gemiddelde grootte van de percelen die met melkvee geweid worden is 1,9 ha. Voor de grootte van de waterberging is de gemiddelde oppervlakte van twee percelen (4a en 4b) aangehouden. Zodoende is de oppervlakte van 3,8 ha iets kleiner dan de geplande waterberging van 4 ha.

De botanische samenstelling wordt door periodieke inundatie in combinatie met een gereduceerd bemestingsniveau verondersteld te verslechteren, waardoor de netto grasopbrengst vermindert door een lagere grasopname bij beweiden en een afname van de voederwaarde van het gras, uitgedrukt in VoederEenhedenMelk (VEM) (Tabel 1). VEM is een maat voor de energie-inhoud van het gras.

Tabel 1. Relatieve netto grasopbrengst van de waterbergingspercelen in GGW voor de varianten 'Gebruik percelen inundatie' en 'Uitsluiten percelen inundatie' ten opzichte van de 'Huidige situatie' uitgedrukt als percentage voor verschillende groeiperioden en absolute afname van de voederwaardekwaliteit

	Periode	Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie
Drogestofopname door koeien (%)	1 <sup>e</sup> periode (tot 1 juni)	100	85	75
	2 <sup>e</sup> periode (periode na 1 juni)	100	90	80
Beweidingsopbrengst (%)	voor 1 <sup>e</sup> snede	100	85	85
	na 1 <sup>e</sup> snede	100	90	85
Groei (%)	tot 1 <sup>e</sup> snede	100	85	75
Afname Voederwaardekwaliteit (VEM)		0	50	100

Het melkproductieniveau is in de berekeningen van de varianten zoveel mogelijk op gelijk gehouden. Dit om een verandering van de technische resultaten en het netto bedrijfsresultaat volledig toe te kunnen schrijven aan de varianten. Daarom is bij een tekort aan vers gras voor beweiding niet de hoeveelheid bijvoeding met snijmaïs verhoogd, maar is gekozen voor het bijvoeren van kuilgras. Bij het voeren van extra snijmaïs wordt de melkproductie namelijk opgedreven waardoor extra quotum moet worden geleased. Hierdoor zou ook de bedrijfsstrategie veranderen, wat de resultaten beïnvloedt en daarmee een verstrengeling geeft met resultaten die we willen toeschrijven aan de varianten.

### 3.1.4 Bedrijfskenmerken Kerkmeijer

Een algemene beschrijving van het melkveebedrijf Kerkmeijer is reeds in Hoofdstuk 2 gegeven. Bedrijfsgegevens die betrekking hebben op mestwetgeving, melkproductie en grondgebruik staan samengevat in Tabel 2. Voor het stikstofleverend vermogen van de grond is een gemiddelde waarde voor zandgrond aangenomen ter grootte van 140 kg N per ha per jaar.



Tabel 2. Algemene bedrijfsgegevens van het bedrijf Kerkmeijer zoals gebruikt in de BBPR-modelberekeningen

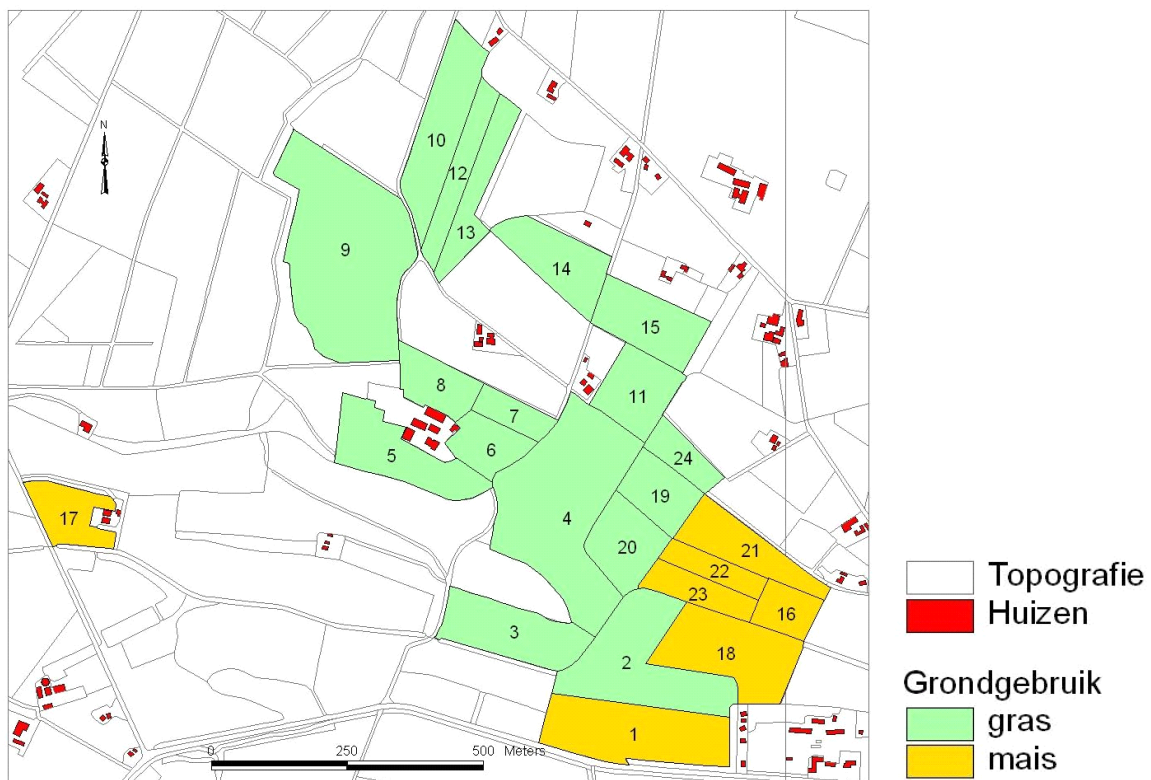
		Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie	Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie
Jaar mestwetgeving		2006			2009		
Melkkras koeien	stuks	84	84	84	84	84	84
Kalveren	stuks	42	42	42	42	42	42
Pinken	stuks	39	39	39	39	39	39
Quotum totaal (incl. Lease)	kg	555576	555324	557340	556584	556668	555240
Quotum lease	kg	16576	16324	18340	17584	17668	16240
Oppervlakte grasland	ha	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0
Oppervlakte snijmaïs eigen teelt	ha	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Oppervlakte waterberging		-	3,8	3,8	-	3,8	3,8
Periode waterberging		-	Winter	Gehele jaar		Winter	Gehele jaar
Melkproductie/koe (afgeleverd aan melkfabriek)	kg/mk	6614	6611	6635	6626	6627	6610
Graslandgebruik-systeem <sup>1)</sup>		B+4.5	B+4.5	B+6.5	B+6.5	B+6.5	B+6.5

<sup>1)</sup> Beweidingsysteem beperkt weiden (B) en de hoeveelheid bijvoeding in kg drogestof per koe per dag

#### *Percelen, bodem en gewas*

Om de werkelijke bedrijfssituatie zo goed mogelijk te kunnen benaderen zijn voor de varianten in BBPR de bodem- en Gt-gegevens per perceel ingevoerd (Figuur 6). Voor dit bedrijf is dit relevant omdat de Gt's en de dikte van de humeuze bovengrond op het bedrijf variëren. De percelen op de huiskavel in de nabijheid van de stal zijn relatief droog waardoor deze percelen nauwelijks gebruikbeperkingen kennen door te natte omstandigheden, maar wel bij droogte snel een opbrengstreductie geven. Door de ligging en doorgaans voldoende draagkracht worden deze percelen zo goed mogelijk benut voor het weiden van de melkgevende koeien. De percelen 6, 7 en 8, die direct naast het bedrijf liggen, worden geweid met kalveren. De percelen die ten opzichte van het bedrijf aan de overkant van de Lankhorsterweg liggen zijn relatief nat en kennen daardoor veel eerder gebruikbeperkingen. Alleen de percelen 4a, 4b en 4c kunnen worden beweid met de melkgevende koeien. Op de overige percelen wordt snijmaïs geteeld, het jongvee en de droge koeien geweid en gras gemaaid voor conservering in de vorm van graskuil ter aanvulling van de ruwvoorraad. In Tabel 3 staat een overzicht van de graslandperceelsgegevens. Er is aangegeven op welke percelen de diergroepen worden geweid; wat de dikte is van de humeuze bovengrond (dikker of dunner dan

30 cm); wat de werkelijke en gemiddelde perceelsgrootte is; en hoe groot de totale beschikbare oppervlakte per diersoort is.



*Figuur 6. Nummering van de percelen van het bedrijf Kerkmeijer met het gebruikelijke grondgebruik*

Tabel 3. Graslandperceelsgegevens van het bedrijf Kerkmeijer

Diergroep	Perceelscode	Bodemcode BBPR	Gt	Werkelijke perceelsgrootte ha	Gemiddelde Perceelsgrootte ha	Beschikbare oppervlakte per diersoort ha
Kalveren	6a	zanddik	VI	0,85	0,78	
	6b	zanddik	VI	0,85	0,78	
	7	zanddik	VII	0,69	0,78	
	8	zanddik	VII	0,74	0,78	3,13
Melkvee	5	zanddun	VI	2,39	1,90	
	9a	zanddun	VII	2,24	1,90	
	9b	zanddun	VII	2,24	1,90	
	9c	zanddun	VII	2,24	1,90	
	10a	zanddik	VII	1,7	1,90	
	10b	zanddik	VII	1,7	1,90	
	11	zanddik	VII	1,21	1,90	
	12	zanddik	VII	1,2	1,90	
	4a	zanddun	III*	2	1,90	
	4b	zanddun	III*	2	1,90	
	4c	zanddun	III*	2	1,90	20,92
	Pinken	13	zanddun	III*	1,49	1,08
14a		zanddun	VI	1,01	1,08	
14b		zanddun	III*	1,01	1,08	
15a		zanddun	III*	0,96	1,08	
15b		zanddun	III*	0,96	1,08	
24		zanddik	VI	0,83	1,08	
17		zanddun	III*	1,09	1,08	
20a		zanddun	III*	0,91	1,08	
20b		zanddun	III*	0,91	1,08	
3a		zanddun	IV	1,2	1,08	
3b		zanddun	IV	1,2	1,08	
2a		zanddun	III*	1,17	1,08	
2b		zanddun	III*	1,17	1,08	
2c		zanddun	III*	1,17	1,08	15,08

1) Zanddik : humeuze bovengrond > 30 cm; Zanddun: humeuze bovengrond < 30 cm.

2) Gt-klassen gebruikt in BBPR:

Gt	GHG (cm –mv)	GLG (cm –mv)	Gt	GHG (cm –mv)	GLG (cm –mv)
II	0 – 40	50 - 80			
II*	25 – 40	50 - 80	V	0 – 40	120 - dieper
III	0 – 40	80 - 120	V*	25 – 40	120 - dieper
III*	25 – 40	80 - 120	VI	40 – 80	120 - dieper
IV	40 – dieper	80 - 120	VII	80 – dieper	160 - dieper

## 3.2 Bedrijfsresultaten bij inpassing waterberging Kerkmeijer

### 3.2.1 Technische bedrijfsresultaten

De graslandopbrengsten, de kengetallen voor voederwinning, de voeropname en de aankoop van voer op bedrijfsniveau zijn in Tabel 4 gegeven voor de verschillende scenario's en de jaren 2006 en 2009. Als gevolg van de nieuwe aanvoernormen in de mestwetgeving zal in 2006 het stikstofbemestingsniveau beperkt worden tot bijna 300 kg N per ha. Ten opzichte van het groeiseizoen 2004 is dit voor het bedrijf Kerkmeijer nauwelijks een verandering. In 2009 zal door aanscherping van de normen het stikstofbemestingsniveau dalen tot ruim 200 kg N per ha. Dit heeft een forse opbrengstreductie tot gevolg van ongeveer 1000 kg drogestof per ha. Ook de fosfaatbemesting zal moeten worden teruggebracht, maar gezien de grote aangenomen bodemvoorraad zal dit in de komende jaren niet of nauwelijks in de grasproductie tot uiting komen. De zelfvoorzieningsgraad neemt in 2009 met 10-14% af ten opzichte van 2006.

Ten opzichte variant 1) 'Huidige situatie' heeft variant 2) 'Gebruik percelen inundatie' in 2006 nauwelijks invloed op de netto grasopbrengst, waardoor het gevolgen voor de bedrijfsvoering beperkt zijn. Dit komt omdat de grasproductie door de geldende gebruiksnormen suboptimaal is. Door herverdeling van de totale hoeveelheid toegestane meststof kan de reductie van stikstofmeststof op de percelen 4a en 4b op de overige percelen gecompenseerd worden, waardoor het productieverlies grotendeels wordt gecompenseerd. Het negatieve effect door de veronderstelde botanische achteruitgang blijft bestaan bij waterberging. In variant 3) 'Uitsluiten inundatiepercelen' is het verlies aan grasproductie in 2006 zeer aanzienlijk doordat de grasproductie van de percelen 4a en 4b gemist wordt voor het weiden van het melkvee en onvoldoende wordt gecompenseerd door herverdeling van de beschikbare hoeveelheid stikstofbemesting. Hierdoor moet het bijvoedingsniveau met 2 kg kuilgras worden verhoogd. De gemiddelde netto grasopbrengst vermindert met 700 kg drogestof per ha, waardoor de zelfvoorzieningsgraad in 2006 daalt met 10%.

In 2009 is eveneens niet of nauwelijks een verschil in grasopbrengsten tussen de varianten 1) 'Huidige situatie' en 2) 'Gebruik percelen inundatie'. Door aanscherping van de gebruiksnormen ontstaat in beide varianten een ruwvoertekort en wordt het bijvoedingsniveau met 2 kg kuilgras verhoogd. Het verschil tussen het variant 3) 'Uitsluiten percelen inundatie' en de beide andere varianten is in 2009 relatief klein ten opzichte van het verschil in 2006.

Tabel 4. BBPR-resultaten voor graslandopbrengsten, kengetallen voederwinning, voeropname en aankoop van voer voor de verschillende bedrijfsvarianten in 2006 en 2009

		Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie	Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie
<b>Jaar mestwetgeving</b>		2006			2009		
<b>Grasland</b>							
Stikstofjaargift (incl. werkzame N-min uit mest)	kg/ha	297	296	293	205	202	209
Bruto opbrengst	ton ds/ha	10,3	10,3	9,5	9,3	9,3	9,0
Netto opbrengst (voederwaarde)	MVEM/ ha	8,5	8,4	7,8	7,6	7,6	7,4
Maaipercantage 1e snede	%	85	80	60	60	55	60
Maaipercantage overige snedes	%	127	132	146	132	132	131
Maaipercantage totaal	%	211	212	206	191	187	191
Snijmaiskuil eigen teelt	ton ds	157,6	157,6	157,6	157,6	157,6	157,6
	ton/ha	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer	%	100,3	100,6	90,3	88,8	88,9	86,4
<b>Voeropname</b> (per melkoe per jaar)							
Weidegras	kg ds	1195	1158	1002	1062	1068	1022
Ruwvoer	kg ds	3029	3046	3311	3241	3230	3272
Krachtvoer	kg	1651	1679	1606	1625	1636	1628
<b>Aankoop voer</b>							
Snijmaïs	ton ds	-	-	39,3	44,7	44,1	54,6
Krachtvoer totaal	ton	154,5	158	151,3	152,8	153,9	153,3

De productie en het gebruik van stikstof en fosfaat is gebaseerd op het toekomstige mestbeleid, inclusief de toekenning van het derogatieverzoek, en het uitgangspunt dat de percelen 4a en 4b meetellen voor het bepalen van de gebruiksnormen (Tabel 5). Aangezien in de berekeningen het aantal stuks vee in de varianten gelijk is gehouden, is de dierlijke mestproductie praktisch gelijk en daarmee ook het gebruik en de noodzakelijke afvoer van dierlijke mest. De hoeveelheid aankoop van kunstmest is in 2009 aanmerkelijk lager omdat de gebruiksnormen ten opzichte van 2006 aanzienlijk verscherpt worden.

Tabel 5. BBPR-resultaten van de productie en gebruik stikstof (totaal N) en fosfaat volgens toekomstig mestbeleid (met derogatie) voor de verschillende bedrijfsvarianten in 2006 en 2009

		Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie	Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie
<b>Jaar mestwetgeving</b>		2006			2009		
<b>Stikstofgebruik</b>							
Dierlijke mestproductie	kg N	13178	13176	13192	13186	13187	13176
Dierlijke mestaanvoer	kg N	-	-	-	-	-	-
Dierlijke mestafvoer	kg N	271	269	285	279	280	268
Dierlijke mestgebruik totaal	kg N	12907	12907	12907	12907	12907	12907
Kunstmest aankoop	kg N	9178	9170	9159	6243	6130	6238
Mestgebruik totaal	kg N	22085	22077	22066	19151	19037	19145
<b>Fosfaatgebruik</b>							
Dierlijke mestproductie	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4524	4524	4524	4524	4524	4524
Dierlijke mestaanvoer	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-
Dierlijke mestafvoer	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	90	91	94	99	100	93
Dierlijke mestgebruik totaal	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4434	4433	4430	4425	4424	4431
Kunstmest aankoop	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1024	1053	422	213	208	419
Mestgebruik totaal	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5457	5486	4852	4638	4632	4849

Het N-bemestingsniveau per hectare grasland is in 2009 aanmerkelijk lager dan de gebruiksnorm, ondanks dat tussen de varianten de forfaitaire stikstofproductie en mestafvoer nauwelijks verschillen. We nemen aan dat de N-gebruiksnorm volledig benut wordt voor een zo hoog mogelijke grasproductie. Om het verschil inzichtelijk te maken staat in Tabel 6 een overzicht van de N-gebruiksnormen, de maximale kunstmestaankoop en de gerealiseerde bemesting.

Tabel 6. De N-gebruiksnormen (met derogatie) en de gerealiseerde N-bemesting op gras- en maïsland voor de bedrijfsvarianten in 2006 en 2009

		Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie	Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie
<b>Jaar mestwetgeving</b>		2006			2009		
<b>N-gebruiksnorm grasland (met derogatie)</b>							
a. Dierlijke mest N-totaal	kg/ha	250	250	250	250	250	250
b. Werkingscoëfficiënt dierlijke mest	%	35	35	35	45	45	45
c. Totaal N-werkzaam	kg/ha	300	300	300	260	260	260
d. Dierlijke mest N- werkzaam (a x b)	kg/ha	87	87	87	112	112	112
e. Kunstmest N- werkzaam (c - d)	kg/ha	213	213	213	148	148	148
<b>N-bemesting grasland bedrijfsvarianten</b>							
f. Dierlijke mest N- werkzaam	kg/ha	84	83	77	79	78	70
g. Kunstmest N- werkzaam	kg/ha	213	213	216	126	124	144
h. Totaal N-werkzaam (f + g)	kg/ha	297	296	293	205	202	214
<b>N-gebruiksnorm maïsland</b>							
i. Totaal N-werkzaam	kg/ha	155	155	155	150	150	150
<b>N-bemesting maïsland bedrijfsvarianten</b>							
j. Dierlijke mest N- werkzaam	kg/ha	94	92	106	57	58	101
k. Kunstmest N- werkzaam	kg/ha	66	68	54	103	102	59
l. Totaal N-werkzaam (i + k)	kg/ha	160	160	160	160	160	160

Het verschil tussen de N-gebruiksnormen en de gerealiseerde N-bemesting op grasland wordt veroorzaakt door:

1. Een (theoretische) verhoging van de werkingscoëfficiënt van runderdrijfmest van 35% in 2006 naar 45% in 2009. Deze verhoging vermindert de ruimte voor de aanvoer van kunstmest, waardoor bij gelijke hoeveelheid drijfmest de verlaging van de kunstmestgift geen 40 kg is (300 – 260 kg per ha N-gebruiksnorm totaal) maar 65 kg per ha (213 – 148 kg per ha N-gebruiksnorm kunstmest).
2. Een verschil tussen forfaitaire N-excretie en de daadwerkelijk beschikbare hoeveelheid N-totaal uit drijfmest. Dit verschil wordt enerzijds veroorzaakt door de hoogte van de forfaitaire normen voor de N-excretie van melk- en jongvee en

de hoogte van de werkingscoëfficiënt van dierlijke mest; en anderzijds door de hoeveelheid N-totaal drijfmest die in de mestput terecht komt. De hoeveelheid N-totaal in drijfmest wordt berekend aan de hand van het melkproductieniveau, de hoeveelheid weidegang en het aandeel snijmaïs in het rantsoen. Door weiden van melk- en jongvee komt niet alle mest in de mestput terecht maar rechtstreeks op het land, waardoor de hoeveelheid meststof die uitgereden wordt lager is dan de hoeveelheid die geproduceerd wordt. De hoeveelheid N-werkzaam in drijfmest is 50% van de totale hoeveelheid N conform het bemestingsadvies.

3. Bij de bedrijfsvarianten 'Huidige situatie' en 'Gebruik percelen inundatie' 2009 is de ruimte voor N-kunstmest niet geheel benut. Dit komt door het benutten van de kunstmestruimte ten gunste van de snijmaïsteelt om een suboptimale bemesting van de snijmaïs te voorkomen.

### **3.2.2 Economische bedrijfsresultaten**

De economische bedrijfsresultaten zijn weergegeven in Tabel 7. Het valt op dat bij een vergelijking van drie varianten voor 2006 het verschil in netto bedrijfsresultaat tussen 1) 'Huidige situatie' en 2) 'Gebruik percelen inundatie' relatief gering is (€ 400,-) ten opzichte van het verschil tussen 1) 'Huidige situatie' en 3) 'Uitsluiten percelen inundatie' (€ 4.500,-). Het relatief kleine verschil tussen de varianten 1) en 2) wordt veroorzaakt door een iets hoger maaipcentage, waardoor de kosten voor loonwerk stijgen. Het grote verschil tussen variant 1) en 3) wordt veroorzaakt door de aankoop van snijmaïs om het tekort aan ruwvoer aan te vullen, maar vooral door verhoging van de loonwerkkosten voor oogstwerkzaamheden. In het algemeen daalt in 2009 het netto bedrijfsresultaat ten opzichte van 2006 door een structureel ruwvoertekort waardoor snijmaïs wordt aangekocht (Figuur 7). In het variant 3) zijn daarbij de kosten evenals in 2006 het hoogst (€ 5.700,-) door een aanmerkelijk hoger maaipcentage en het grootste ruwvoertekort. Het verschil tussen het variant 1) en 2) is niet negatief zoals in 2006 maar positief (€ 200,-). Praktisch gezien is het verschil marginaal en kunnen de resultaten van de varianten 1) en 2) als gelijk worden beschouwd.

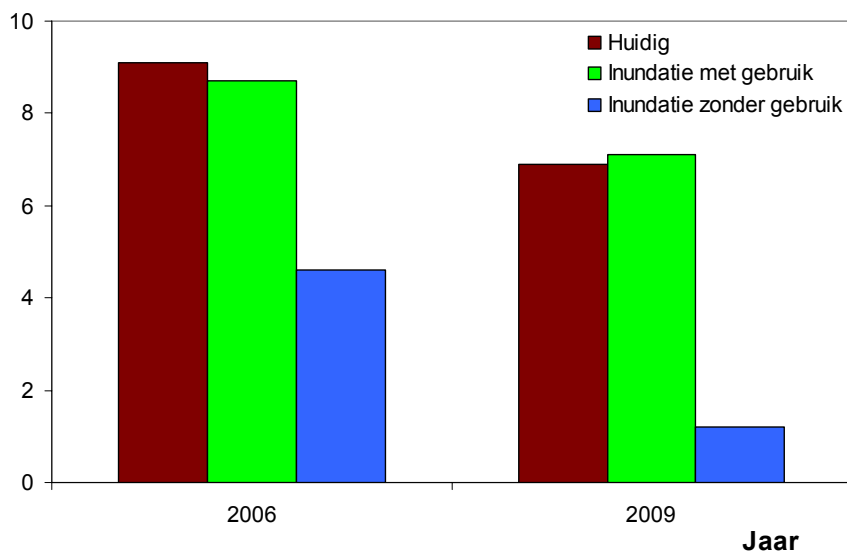


Tabel 7. BBPR-economische bedrijfsresultaten exclusief kosten voor eigen arbeid bij drie varianten voor de bedrijfsvoering bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009

		Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie	Huidige situatie	Gebruik percelen inundatie	Uitsluiten percelen inundatie
<b>Jaar mestwetgeving</b>		2006			2009		
Opbrengsten (A)	k€	247	247	248	247	247	244
Toegerekende kosten (B)	k€	67	67	70	69	69	70
Niet toegerekende kosten (C) <sup>1)</sup>	k€	171	171	173	172	171	172
Totale kosten (B+C)	k€	238	238	243	241	240	242
Kostprijs melk per 100 kg melk	€	41,7	41,8	42,5	42,1	42,0	43,1
Netto bedrijfsresultaat (A-(B+C))	k€	9,1	8,7	4,6	6,9	7,1	1,2

<sup>1)</sup> Exclusief kosten voor eigen arbeid

#### Netto bedrijfsresultaat (k euro)



Figuur 7. Netto-bedrijfsresultaat berekend met BBPR voor het bedrijf Kerkmeijer bij drie varianten voor de bedrijfsvoering bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009

### 3.3 Discussie

De gevoeligheid van het netto-bedrijfseconomische resultaat voor verandering van het grasproductieniveau is voor het bedrijf Kerkmeijer erg groot, omdat de zelfvoorzieningsgraad van ruwvoer ongeveer 100% is. Een tekort aan ruwvoer levert direct een economisch nadeel op vanwege verhoging van kosten door aankoop van ruwvoer. Voor een goede vergelijking met de huidige situatie is voor deze studie gekozen om het ruwvoertekort aan te vullen door aankoop van snijmaïs. Gezien het hoge aandeel jongvee zal in werkelijkheid ook overwogen worden om de totale ruwvoerbehoefte te verminderen door minder jongvee aan te houden. Dit hangt af van de balans tussen de opbrengsten en kosten van jongvee.

Door inpassing van een waterberging op het bedrijf wordt de beweidingsdruk op de resterende percelen die met melkvee beweid kunnen worden hoger (zeker bij uitsluiting van de waterberging voor normaal agrarisch gebruik). Dit vergt inzicht en flexibiliteit van de ondernemer om de beweiding rond te zetten. In het programma GGW gebeurt dit op de meest ideale wijze bij gemiddelde weersomstandigheden. Voor het berekenen van de variatie tussen de jaren is een benadering met het Waterpas-model nodig.

In variant 3) 'Uitsluiten percelen inundatie' is verondersteld dat de drie sneden die gemaaid worden op het bedrijf te benutten zijn in de vorm van ruwvoer voor droge koeien en jongvee. Bij inundatie in groeiseizoen is het goed mogelijk dat het geconserveerde gras niet of nauwelijks opgenomen wordt en daardoor onbruikbaar is en afgevoerd moet worden. Dit verhoogd de kosten aanzienlijk.

### 3.4 Conclusies

Naar verwachting worden door inundatie in de winterperiode in de weideperiode één á twee sneden gemist, met als gevolg een lagere grasopbrengst ('Gebruik percelen inundatie'). Het bemestingsniveau wordt hierop afgestemd, waardoor de totale bemestingshoeveelheid per ha in de waterberging op jaarbasis lager is dan op de overige graslandpercelen. In het algemeen ligt door het toekomstige mestbeleid het bemestingsniveau onder het landbouwkundig advies. Een herverdeling van stikstof die niet benut wordt op de 'inundatiepercelen' over de overige graslandpercelen geeft een opbrengstverhoging die het inundatieverlies grotendeels compenseert. Verschil in netto bedrijfsresultaat voor 2006 en 2009 zijn hierdoor marginaal ( $\leq$  € 400,-) en de netto bedrijfseconomische resultaten kunnen als praktisch gelijk worden beschouwd. Weliswaar wordt hiermee niet direct een economisch nadeel berekend het vergt wel inzicht en flexibiliteit van de ondernemer om waterberging in te passen.

Het geheel uit productie nemen van de inundatiepercelen leidt tot een ruwvoertekort, wat aangevuld wordt door aankoop van snijmaïs ('Uitsluiten percelen inundatie'). De zelfvoorzieningsgraad daalt met 10%. Door verhoging van het maaipcentage stijgen voornamelijk de kosten voor oogstwerkzaamheden in de vorm van loonwerk. Hierdoor daalt het netto bedrijfsresultaat aanzienlijk ten opzichte van de huidige situatie in 2006 met ongeveer € 4.500,-.

In 2009 dient ten opzichte van 2006 op het bedrijf Kerkmeijer de stikstofgift met ongeveer 100 kg per ha gereduceerd te worden door aanscherping van de gebruiksnormen binnen de nieuwe mestwetgeving. Dit leidt tot een forse productiedaling van gras van ongeveer 1000 kg drogestof per ha, waardoor extra ruwvoer moet worden aangekocht. De zelfvoorzieningsgraad daalt met 10-14%. Door stijgende kosten aankoop ruwvoer daalt het netto bedrijfsresultaat voor de huidige situatie met € 2.200,-. Het verschil in netto bedrijfsresultaat tussen de varianten 1) en 3) in 2009 is € 5.700,- en dus € 1.200,- hoger dan in 2006.



## 4 Nutriëntenbelasting grond- en oppervlaktewater

De verschillende bedrijfsvarianten en vooral het inunderen van grasland kan grote gevolgen hebben voor de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. In dit hoofdstuk zullen we op een kwalitatieve manier de gevolgen van de verschillende bedrijfsvarianten beschrijven, waarbij we nog als extra onderscheid het wel of niet gebruiken van dierlijke mest op de waterbergingspercelen meenemen.

### 4.1 Nutriëntendynamiek en transportprocessen

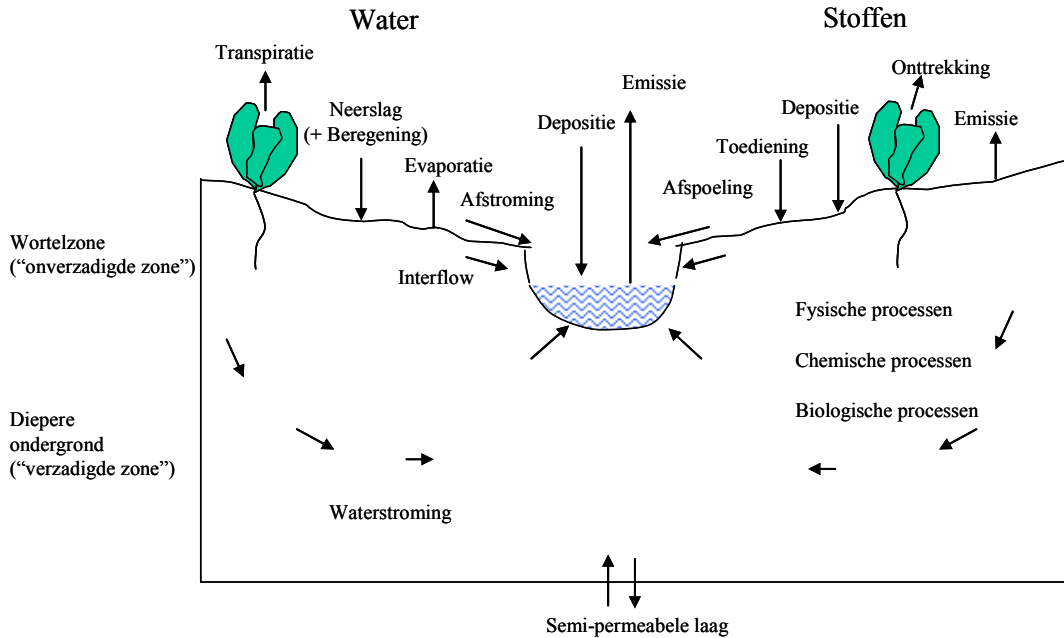
Bij de beschrijving van de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater concentreren we ons op belangrijkste nutriënten in de landbouw: stikstof (N) en fosfaat (P). Het gedrag van stikstof en fosfaat in de bodem verschilt sterk.

De stikstofkringloop in de bodem wordt gekenmerkt door een sterke dynamiek, waarbij allerlei biologische omzettingen van stikstof plaatsvinden. Een groot gedeelte van de stikstofvoorraad in de bodem bevindt zich in de organische stof en deze komt langzaam door mineralisatie vrij. Stikstof kan ook via gasvormige emissie (stikstofgas, ammoniak, of lachgas) de bodem verlaten. Een groot gedeelte van de minerale stikstof bevindt zich in de bodem in de vorm van nitraat ( $\text{NO}_3$ ) dat door het gewas kan worden opgenomen, maar ook goed in water oplost en makkelijk kan uitspoelen. De verblijftijden van nitraat in de wortelzone zijn relatief kort. De waterhuishouding heeft een grote invloed op het gedrag en het transport van stikstof in de bodem. Onder natte omstandigheden en bij voldoende organische stof kan nitraat denitrificeren, waardoor het nitraatgehalte afneemt en stikstof gasvormig kan ontsnappen naar de atmosfeer.

De fosforkringloop wordt gekenmerkt door veel tragere bodemprocessen. Fosfor kan worden vastgelegd door de bodemdeeltjes, waardoor het transport van fosfor in de bodem wordt vertraagd. De fosfaatverzadigingsgraad is een indicator voor de mate waarin de bodem reeds verzadigd is met gebonden fosfaat. Bij stopzetting van de fosfaattoevoer (bemesting) aan de bodem kan de bodem vele (tientallen) jaren fosfaat naleveren. Bij vernatting van bodems komt het fosfaat sneller in oplossing en worden verhoogde concentraties in het bodem- en grondwater verwacht.

De waterhuishouding van de bodem heeft dus direct invloed op de nutriëntendynamiek van zowel stikstof als fosfaat. Veranderingen in de waterhuishouding kunnen ook veranderingen in de transportroutes van water en opgeloste stoffen naar grond- en oppervlaktewater teweeg brengen (Figuur 8). De interactie tussen nutriëntendynamiek en transportprocessen bepaalt uiteindelijk de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Door landbouwkundig beheer van de bodem, met name de tijdstippen, soort en hoeveelheden bemesting; en waterbeheer, waterberging, waterconservering, ontwatering en beregening, zijn bovengenoemde processen deels te sturen. Het actuele weer en het optreden van extreme situaties (droogte of stortbuien) heeft echter een zeer grote invloed. Dit maakt het moeilijk om algemene uitspraken te doen over de kwantitatieve effecten op nutriëntenverliezen naar grond- en oppervlaktewater bij verschillende varianten

van bedrijfsvoering. We zullen toch proberen in de volgende paragrafen een indicatie te geven in welke richting deze nutriëntenbelasting zich zal ontwikkelen voor het bedrijf Kerkmeijer bij de verschillende bedrijfsvarianten.



*Figuur 8. Stromen van water en stoffen die de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater beïnvloeden; fysische, chemische en biologische processen bepalen de uiteindelijke concentraties van de stoffen die het grond- en oppervlaktewater bereiken*

## 4.2 Waterberging en nutriëntenbelasting bedrijf Kerkmeijer

### 4.2.1 Uitgangspunten

*Referentiejaren 2006, 2009 en 2030*

Voor de situatie op het bedrijf Kerkmeijer zullen we de huidige situatie van het bedrijf vergelijken met de situatie zoals die zich voor de varianten zoals beschreven in hoofdstuk 4 zich zal ontwikkelen. In verband met de veranderende mestwetgeving maken we ook hier onderscheid tussen de jaren 2006 (huidige situatie) en 2009 (nieuwe mestwet) (zie bijlage C). Omdat we weten dat de effecten van veranderingen in de fosfaathuishouding langzaam verlopen nemen we ook het jaar 2030 als referentie mee om aan te kunnen geven wat de verwachte veranderingen in fosfaatbelasting op langere termijn kunnen zijn.

*Waterbergingspercelen en bedrijf*

In onze analyse onderscheiden we de gevolgen van de verschillende bedrijfsvarianten met en zonder inundatie voor het waterbergingspercelen en het gehele bedrijf. Zo kan een verminderde bemesting op de waterbergingspercelen een gunstig lokaal effect op de waterkwaliteit op deze percelen hebben, maar door een verhoogde

bemesting op de overige percelen daar aanleiding geven tot negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit. De resultaten voor de waterbergingspercelen geven inzicht in de optredende processen bij waterberging; maar uiteindelijk zullen de nettoresultaten op bedrijfsschaal doorslaggevend zijn voor de integrale beoordeling van de effecten voor de waterkwaliteit.

#### *Grondwater en oppervlaktewater*

De belasting van grond- en oppervlaktewater kan via verschillende transportroutes verlopen. Zo kan bij een hoge neerslagintensiteit water en opgeloste stoffen en deeltjes direct afspoelen naar het oppervlaktewater. Dit kan bijvoorbeeld een piek in de fosfaatbelasting opleveren, afhankelijk van de bemestingstoestand van de bodem. Onder “gemiddelde” hydrologische omstandigheden zal het oppervlaktewater gevoed worden uit het grondwater en zijn verblijftijden van nutriënten lang voordat zij het oppervlaktewater bereiken. Het grondwater bevindt zich op het bedrijf Kerkmeijer op verschillende dieptes (Figuur 4). Het is niet onze verwachting dat door enkele inundaties per jaar op de waterbergingspercelen er een substantiële verandering zal optreden in grondwaterstanden elders op het bedrijf. Wel kan door vernatting de stikstof- en fosfordynamiek op de waterbergingspercelen veranderen waardoor bij waterberging fosfaat in oplossing zal gaan en nitraat kan denitrificeren.

#### 4.2.2 Schattingen N en P-belasting grond- en oppervlaktewater

In de Tabellen 8 t/m 11 geven we een kwalitatieve schatting hoe de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit zich kan ontwikkelen ten opzichte van de huidige situatie op het bedrijf Kerkmeijer. We geven in de tabellen de geschatte belasting van grond- en oppervlaktewater, dat wil zeggen de hoeveelheden stikstof en fosfaat die werkelijk het grond- en oppervlaktewater bereiken. We bedoelen met “organische mest” het uitrijden van organische mest en niet de mest die bij beweiding op het land terecht komt. We zullen kort toelichten hoe we tot deze schattingen zijn gekomen. Vooral bij de schatting van de fosfaatbelasting van het grondwater zijn de onzekerheden groot en moet bedacht worden dat vooral de fosfaatbelasting naar het oppervlaktewater belangrijk is met betrekking tot de (toekomstige) normen. Voor de volledigheid zijn deze resultaten toch gepresenteerd.

##### *Stikstofbelasting grondwater (Tabel 8)*

In de huidige bedrijfsvoering wordt het waterbergingsperceel bemest met zowel organische (dierlijke) mest als kunstmest. De invoering van de nieuwe mestwetgeving zal in 2009 en 2030 zorgen voor een verminderde stikstofbelasting van het grondwater. Bij toepassing van alleen kunstmest op het waterbergingsperceel zal door een betere afstemming tussen bemesting en grasgroei het N-verlies op dit perceel iets afnemen, maar op bedrijfsschaal zal dan elders meer organische mest worden toegediend, waardoor er nauwelijks een effect op bedrijfsschaal zal optreden. Bij inundatie met landbouwkundig gebruik zal de hoeveelheid bemesting op de waterbergingspercelen ongeveer evenredig afnemen en de grasopbrengst. Bij inundatie wordt wel verwacht dat de denitrificatie zal toenemen en de nitraatconcentraties in het grondwater licht kunnen dalen. Op bedrijfsschaal is er nauwelijks een effect omdat de bemesting op de overige percelen licht wordt verhoogd. Door het mestbeleid zullen in 2009 en 2030 de nitraatconcentraties op het gehele bedrijf afnemen.

Bij inundatie zonder landbouwkundig gebruik zal er geen bemesting meer plaatsvinden op het waterbergingsperceel. De nitraatconcentratie in het grondwater zal snel afnemen op het waterbergingsperceel. Op bedrijfsschaal is het effect van de mestwetgeving dominant en zullen in 2009 en 2030 de nitraatconcentraties afnemen.



Tabel 8. Geschatte **stikstofbelasting grondwater** voor de waterbergingspercelen en het gehele bedrijf Kerkmeijer bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009 en in het jaar 2030 ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering in 2006 (kunstmest + organische mest)

	Bemesting waterbergingsperceel	2006		2009		2030	
		Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf
Huidige bedrijfsvoering	Kunstmest + Organische mest	0	0	+	+	+	+
	Kunstmest	+	0	+	+	+	+
Inundatie met landbouwkundig gebruik	Kunstmest + Organische mest	+	0	+	+	+	+
	Kunstmest	+	0	+	+	+	+
Inundatie zonder landbouwkundig gebruik	Geen	++	0	++	+	++	+

--	veel slechter
-	slechter
0	neutraal
+	beter
++	veel beter

### *Fosfaatbelasting grondwater (Tabel 9)*

In de huidige bedrijfsvoering wordt het waterbergingsperceel bemest met zowel organische (dierlijke) mest als kunstmest. De invoering van de nieuwe mestwetgeving zal in 2009 geen effect hebben op de fosfaatconcentraties in het grondwater. Bij een verwachte hoge fosfaattoestand in de bodem zal het jaren duren voordat een verminderde fosfaatbemesting tot een daling van de P-concentratie in het grondwater leidt. In 2030 zou dit wel het geval kunnen zijn, mits de fosfaataanvoer minder of gelijk is aan de fosfaatafvoer met het gewas.

Bij inundatie met landbouwkundig gebruik zal de hoeveelheid bemesting op de waterbergingspercelen ongeveer evenredig afnemen met de grasopbrengst. Door inundatie verwachten we dat fosfaat wordt opgelost in het bodemwater en dat de fosfaatconcentraties in het grondwater zullen toenemen. Op bedrijfsschaal is er ook een negatief effect omdat de P-bemesting op de overige percelen licht wordt verhoogd. Door het mestbeleid kan in 2030 de fosfaatconcentraties op het gehele bedrijf afnemen.

Bij inundatie zonder landbouwkundig gebruik zal er geen bemesting meer plaatsvinden op het waterbergingsperceel. De stikstofopname wordt limiterend voor de grasgroei. Er zal minder P worden opgenomen en de aanwezige P zal door de waterberging worden gemobiliseerd. De fosfaatconcentraties in het grondwater zullen stijgen op het waterbergingsperceel. Er zal op de overige percelen meer P worden gebruikt waardoor daar ook het overschot toeneemt en de situatie verslechterd. Op lange termijn (2030) zal de hoeveelheid P op het waterbergingsperceel sterk afgenomen zijn en wordt de P-concentratie in het grondwater lager. Op bedrijfsschaal is het effect van de mest wetgeving dominant en is een licht positief effect mogelijk .

Bij de bespreking van de effecten op de fosfaatuitspoeling is het op lange termijn (2030) van belang om te weten of de P-toediening in evenwicht is met de P-onttrekking van het gewas. Als er nog steeds een overmaat P wordt toegediend dan zullen de P-concentraties in het grondwater niet afnemen, maar gelijk blijven of licht toenemen. De fosfaatbindende eigenschappen van de boven- en ondergrond en de bodemchemisch toestand (fosfaatverzadigingsgraad) spelen hierbij een belangrijke rol. Als er nog voldoende mogelijkheden zijn om fosfaat in het bodemprofiel te binden zullen fosfaatconcentraties in het grondwater laag blijven. We hebben nu nog geen gegevens over deze eigenschappen. Er bestaat dus een grote onzekerheid in de geschatte trends. Nogmaals wijzen we er op dat vooral de P-concentraties in het oppervlaktewater van groot zullen worden in de toekomstige regelgeving (Kaderrichtlijn water (EU, 2000)).

Tabel 9. Geschatte **fosfaatbelasting grondwater** voor de waterbergingspercelen en het gehele bedrijf Kerkmeijer bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009 en in het jaar 2030 ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering in 2006 (kunstmest + organische mest)

	Bemesting waterbergingsperceel	2006		2009		2030	
		Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf
Huidige bedrijfsvoering	Kunstmest + Organische mest	0	0	0	0	+	+
	Kunstmest	0	0	0	0	+	+
Inundatie met landbouwkundig gebruik	Kunstmest + Organische mest	-	-	0	0	0	+
	Kunstmest	-	-	0	0	0	+
Inundatie zonder landbouwkundig gebruik	Geen	-	0	0	0	+	+

--	veel slechter
-	slechter
0	neutraal
+	beter
++	veel beter

*Stikstofbelasting oppervlaktewater (Tabel 10)*

In de huidige bedrijfsvoering wordt het waterbergingsperceel bemest met zowel organische (dierlijke) mest als kunstmest. De invoering van de nieuwe mestwetgeving zal in 2009 en 2030 zorgen voor een verminderde stikstofbelasting van het oppervlaktewater op bedrijfsniveau. Bij toepassing van alleen kunstmest op het waterbergingsperceel zal door een betere afstemming tussen bemesting en grasgroei het N-verlies op dit perceel afnemen, maar op bedrijfsschaal zal dan elders meer organische mest worden toegediend. Bij organische bemesting blijft door de lange nalevering van stikstof de kans op afspoeling op oplossing in het inundatiewater veel groter. Het hangt van de transportroutes en de kans op denitrificatie af wat de werkelijke stikstofbelasting van het oppervlaktewater zal worden. Een reductie van het stikstofgebruik in de percelen die aan de waterlopen liggen lijken het grootste positieve effect te kunnen hebben. Omdat hier de transportroutes kort zijn en er kans op afspoeling via het bodemoppervlak is.

Bij inundatie met landbouwkundig gebruik zal de hoeveelheid bemesting op de waterbergingspercelen ongeveer evenredig afnemen en de grasopbrengst. Bij inundatie wordt wel verwacht dat de denitrificatie zal toenemen en de nitraatconcentraties in het grondwater kunnen dalen. Er zal echter tijdens inundatie wel minerale stikstof in oplossing gaan en met het afgevoerde inundatie water direct in het oppervlaktewater terecht komen. Op bedrijfsschaal is er nauwelijks een effect omdat de bemesting op de overige percelen licht wordt verhoogd. Door het mestbeleid zullen in 2009 en 2030 de nitraatconcentraties op het gehele bedrijf afnemen en zal ook de belasting van het oppervlaktewater met stikstof via voeding uit het grondwater licht afnemen.

Bij inundatie zonder landbouwkundig gebruik zal er geen bemesting meer plaatsvinden op het waterbergingsperceel. De stikstofconcentraties de bodem en zullen snel afnemen op het waterbergingsperceel. De risico's op stikstofbelasting nemen dan ook af voor dit perceel. Op bedrijfsschaal is het effect van de mestwetgeving dominant en zullen in 2009 en 2030 de stikstofconcentraties afnemen.

Tabel 10. Geschatte **stikstofbelasting oppervlaktewater** voor de waterbergingspercelen en het gehele bedrijf Kerkmeijer bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009 en in het jaar 2030 ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering in 2006 (kunstmest + organische mest)

	Bemesting waterbergingsperceel	2006		2009		2030	
		Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf
Huidige bedrijfsvoering	Kunstmest + Organische mest	0	0	+	+	+	+
	Kunstmest	+	0	+	+	+	+
Inundatie met landbouwkundig gebruik	Kunstmest + Organische mest	--	-	-	0	-	0
	Kunstmest	0	0	0	+	0	+
Inundatie zonder landbouwkundig gebruik	Geen	+	0	++	+	++	+

--	veel slechter
-	slechter
0	neutraal
+	beter
++	veel beter

*Fosfaatbelasting oppervlaktewater (Tabel 11)*

In de huidige bedrijfsvoering wordt het waterbergingsperceel bemest met zowel organische (dierlijke) mest als kunstmest. De invoering van de nieuwe mestwetgeving zal in 2009 en 2030 zorgen voor een verminderde fosfaatbelasting van de bodem. Bij een verwachte hoge fosfaattoestand in de bodem zal het jaren duren voordat een verminderde fosfaatbemesting tot een daling van de P-concentratie in het grondwater leidt. In 2030 zou dit wel het geval kunnen zijn, mits de fosfaataanvoer minder of gelijk is aan de fosfaatafvoer met het gewas. Als het oppervlaktewater wordt gevoed door dit grondwater dan is in 2030 ook een daling in de fosfaatbelasting te verwachten. Bij inundatie en bij hellende percelen liggend aan de waterloop kunnen echter ook andere transportroutes van belang zijn.

Bij toepassing van alleen kunstmest op het waterbergingsperceel zal door een betere afstemming tussen P-bemesting en grasgroei het P-verlies op dit perceel afnemen, maar op bedrijfsschaal zal dan elders meer organische mest en dus P worden toegediend. Bij organische bemesting blijft door de toevoer van P de kans op afspoeling of oplossing in het inundatiewater veel groter en wordt netto te veel P toegevoerd. Bij organische bemesting op het waterbergingsperceel blijft het risico op P-belasting van het oppervlaktewater dus groot. Als P in de vorm van kunstmest wordt gegeven, dan kunnen de giften op de waterbergingspercelen worden gereduceerd en worden aangepast aan de verwachte opname door het gewas.

Op bedrijfsschaal is er nauwelijks een effect omdat de bemesting op de overige percelen licht wordt verhoogd. Door het mestbeleid zullen in 2030 de fosfaatconcentraties op het gehele bedrijf wellicht afnemen en zal ook de belasting van het oppervlaktewater met fosfaat via voeding uit het grondwater licht afnemen.

Bij inundatie zonder landbouwkundig gebruik zal er geen bemesting meer plaatsvinden op het waterbergingsperceel. De fosfaatconcentraties de bodem en zullen langzaam afnemen op het waterbergingsperceel en er vindt maar een beperkte opname door het gewas plaats. Dit geeft in 2006 grote risico's op P-belasting van het oppervlaktewater. Deze risico's nemen in 2030 af omdat dan veel van de P uit de bodem is verdwenen. Op bedrijfsschaal is het effect van de mestwetgeving dominant op P-belasting oppervlaktewater pas in 2030 merkbaar; de P-belasting zal afnemen, mits de P-bemesting dicht bij de werkelijk P-opname van het gewas ligt. Aangezien een groot deel van de P-belasting van het oppervlaktewater via het grondwater verloopt, zijn de grote onzekerheden die besproken zijn bij de P-belasting van het grondwater in de geschatte trends, ook voor de P-belasting van het oppervlaktewater van toepassing.

Tabel 11. Geschatte **fosfaatbelasting oppervlaktewater** voor de waterbergingspercelen en het gehele bedrijf Kerkmeijer bij het eerste jaar van invoering gebruiksnormen voor bemesting in 2006 en na aanscherping volgens de normen in 2009 en in het jaar 2030 ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering in 2006 (kunstmest + organische mest)

	Bemesting waterbergingsperceel	2006		2009		2030	
		Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf	Perceel	Bedrijf
Huidige bedrijfsvoering	Kunstmest + Organische mest	0	0	0	0	+	+
	Kunstmest	0	0	0	0	+	+
Inundatie met landbouwkundig gebruik	Kunstmest + Organische mest	-	-	-	-	-	0
	Kunstmest	0	0	0	0	0	+
Inundatie zonder landbouwkundig gebruik	Geen	--	0	0	0	++	+

--	veel slechter
-	slechter
0	neutraal
+	beter
++	veel beter

### 4.2.3 Discussie en conclusies

De schattingen van de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater zijn gebaseerd op expertkennis, zonder gedetailleerde gegevens over de huidige nutriëntentoestand in de bodem. Dit betekent dat er grote onzekerheden zijn in de geschatte trends. Vooral bij inundatie zijn de trends moeilijk in te schatten. De situatie in de periode voor inundatie zal vooral bepalend zijn voor de gevolgen op de oppervlaktewaterkwaliteit. Als er juist bemesting of beweiding heeft plaatsgevonden voor inundatie, dan nemen de risico's op N- en P-belasting van het oppervlaktewater aanzienlijk toe. Als het gras een langere periode heeft kunnen groeien dan is het risico op N- en P-belasting van het oppervlaktewater juist weer laag, maar dan wordt het landbouwkundig benutten van het gras weer moeilijker omdat het lang kan duren voordat het gras na inundatie benut kan worden. Deze onzekerheden en praktische problemen maken het interessant om de komende jaren (2005-2007) de bodemtoestand, de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater, en de bedrijfsvoering te gaan monitoren (zie Bijlage E: Monitoringsplan). De kwalitatieve schattingen in dit hoofdstuk kunnen ook beter onderbouwd worden als de nutriëntentoestand van de bodem bekend is. Vooral de fosfaatverzadigingsgraad zal bepalend zijn voor de risico's op P-belasting van grond- en oppervlaktewater. Mocht de fosfaatverzadigingsgraad laag blijken te zijn, dan zal het risico op belasting van het oppervlaktewater via het grondwater gering zijn. De mogelijke bijdrage van P-belasting door directe belasting van het oppervlaktewater na inundatie wordt dan de belangrijkste bron.

Het uitvoeren van de pilot "Boeren met water" te Salland biedt de mogelijkheid om in de praktijk te testen en te kwantificeren wat er gebeurt bij inundatie van graslandpercelen. Monitoring is echter maar gedurende een aantal jaren mogelijk en de weersomstandigheden zullen sterk bepalend zijn voor de resultaten. De inundaties zullen handmatig worden uitgevoerd door op nader te bepalen tijdstippen de inlaat van de waterberging te openen. Dit betekent dat de directe gevolgen van inundatie en de N- en P-belasting van het oppervlaktewater in detail zijn te volgen en te meten. De waterkwaliteitsmonitoring zal zich daarom sterk richten op de periodes rond de inundaties.



## 5 Discussie

### 5.1 Bedrijfsvoering, schadeberekening en milieubelasting

In bijlage A is een overzicht gegeven van de huidige methodieken om de gevolgen van veranderend waterbeheer op perceelsschaal en bedrijfsschaal te berekenen. In de praktijk blijkt dat de HELP-benadering niet voldoende rekening houdt met de aspecten die op bedrijfsniveau spelen. De benaderingen met Waterpas en BBPR nemen de bedrijfsvoering expliciet wel mee. BBPR voert berekeningen uit op basis van een gemiddeld weerjaar en kan dus geen uitspraken doen over de gevolgen van extreme (weers)condities. In BBPR zijn aannamen nodig over de toekomstige bedrijfsvoering. Voor het melkveebedrijf Kerkmeijer is uitgegaan van een gemiddelde opbrengstreductie van 2 grassneden per jaar door waterberging. Tevens is in overleg met Kerkmeijer een zo reëel mogelijk toekomstig melkveebedrijf gekozen waarbij het handhaven van een gelijk niveau van melkproductie een uitgangspunt was. Dit heeft dan direct implicaties voor het aankopen van vervangend ruwvoer. Er zijn ook andere scenario's denkbaar waarbij bijvoorbeeld minder melkkoeien worden gehouden op het bedrijf en de zelfvoorzieningsgraad wel voldoende blijft. Onze inschatting is dat dit scenario en andere scenario's minder perspectief bieden op een economisch duurzame bedrijfsvoering. Er zijn tal van andere varianten denkbaar waarbij bijvoorbeeld maar één grassnede per jaar wordt gemist, er een aantrekkelijke beheersvergoeding worden gegeven voor de groene en/of blauwe diensten, of er elders land wordt aangekocht. Deze laatste optie vonden wij in deze studie geen goed alternatief omdat dit er netto op neerkomt dat een aantal percelen van het bedrijf worden verplaatst. De vraag was nu juist of waterberging in de bedrijfsvoering is in te passen, dus bij een gelijkblijvend areaal en bij een voortzetting van landbouw als hoofdfunctie.

Met het Waterpas-model zijn we wel in staat de gevolgen van verschillen in hydrologische toestanden tussen de jaren te berekenen. Voor deze berekeningen is dan wel een schatting nodig van de momenten waarop de waterberging aangesproken zal worden. Deze gegevens kunnen berekend worden met hydrologische modellen voor het gehele stroomgebied of worden geschat op basis van weersgegevens. Het is interessant om te zien of de gemiddelden die met BBPR zijn berekend overeenkomen met de Waterpas-berekeningen en of er een groot bedrijfsrisico ontstaat door de variaties tussen de jaren en het optreden van extreme natte of droge situaties. Gedurende de jaren dat er monitoring op het bedrijf Kerkmeijer plaatsvindt kunnen Waterpas-berekeningen vergeleken worden met de praktijkgegevens.

Bij de evaluatie van de bedrijfsvarianten is een inschatting gemaakt van de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Dit is echter een kwalitatieve, globale inschatting van te verwachten trends bij een veranderend waterbeheer en een nieuw mestbeleid. In een degelijke milieukundige analyse is een integrale evaluatie van de belasting van bodem, water en atmosfeer wenselijk. Huidige en toekomstige wet- en regelgeving op het gebied van bodemkwaliteit, waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water), ammoniakemissie en broeikasgasemissie (Kyoto-protocol) maken zo'n integrale benadering noodzakelijk. Anders bestaat het risico dat het ene

milieuprobleem wordt afgewenteld op het andere. Zo kan bijvoorbeeld de waterberging op graslandpercelen de kans op nitraatuitspoeling verkleinen, maar het risico op lachgas-emissie (broeikasgas) vergroten.

## **5.2 Melkveebedrijf Kerkmeijer representatief?**

Het melkveebedrijf Kerkmeijer heeft enkele kenmerkende eigenschappen. De variatie aan bodemtypen en hydrologische situaties (“grondwatertrappen”) binnen het bedrijf is groot. Onder natte of droge omstandigheden zal er binnen het bedrijf al een uitmiddeling van nat- en droogteschade optreden; dit verkleint de bedrijfsrisico's. Het grote aandeel jongvee en pinken in de veestapel en de lage tot gemiddelde huidige melkproductie per koe leiden tot een relatief geringe eiwitbehoefte, waardoor er nu een volledige zelfvoorzieningsgraad is. De vraag is hoe representatief dit melkveebedrijf is voor andere bedrijven in Salland, Overijssel of Nederland? Deze vraag kan bij elk pilotbedrijf worden gesteld en er is altijd wel een aspect in de natuurlijke omstandigheden of bedrijfsvoering wat de vertaling naar andere bedrijven moeilijk maakt. In dit geval blijkt uit het LEI-overzicht (Bijlage B) dat het bedrijf met een melkquotum van 550.000 kg een gemiddelde omvang heeft, waarbij de bedrijfsvoering met MRIJ-koeien en inkomsten uit vleesproductie niet standaard is voor een bedrijf in Salland. Voor het opschalen van de resultaten kan beter gebruik gemaakt worden van algemene benaderingen zoals Waterpas en BBPR, zodat aannames en uitgangspunten transparant en vergelijkbaar zijn. Wel is het noodzakelijk dergelijke benaderingen te testen onder praktijkomstandigheden, zoals bij het bedrijf Kerkmeijer. Bij bevredigende resultaten voor dit bedrijf, en enkele heel andere bedrijven, geeft dit dan vertrouwen in de toepasbaarheid van zo'n methodiek. Pilots zijn nodig om dergelijke instrumenten te valideren op geldigheid en vervolgens opschaling mogelijk te maken. Uiteindelijk is het niet de bedoeling om voor allerlei bedrijven ingewikkelde modelberekeningen uit te voeren, maar is het de kunst om uit deze resultaten de hoofdlijnen en vereenvoudigde en toepasbare kennis af te leiden.

## **5.3 Waterbeheer en mestwetgeving**

Uit de BBPR-resultaten blijkt dat er een nauwe relatie is tussen de mestwetgeving en de gevolgen van waterberging op laaggelegen percelen. Door de verminderde grasproductie op de percelen ten gevolge van waterberging zal er minder stikstofbemesting op deze percelen worden gegeven. Deze stikstof komt op bedrijfsniveau beschikbaar voor de overige percelen. In een situatie waarbij al een optimale stikstofbemesting zou worden gegeven zou dit een nadeel zijn. In de huidige situatie (mestwetgeving 2006) zal deze extra stikstof op de andere percelen voor extra grasopbrengst zorgen en het opbrengstverlies op de waterbergingspercelen compenseren. Een strengere mestwetgeving zorgt er dus voor dat het nadelige effect van waterberging gering is. De strengere mestwetgeving in 2009 alleen leidt echter wel tot een absolute daling van het bedrijfseconomische resultaat ten opzichte van 2006. De vraag is dan ook in welke mate waterberging nog in te passen is in de bedrijfsvoering? Wordt er een te groot areaal grasland ingezet

voor waterberging, dan moet er wellicht te veel voer worden aangekocht of kan de bespaarde hoeveelheid stikstof niet meer effectief op andere percelen worden ingezet omdat daar al een optimale stikstofgift wordt gegeven. Met behulp van het Waterpas en/of BBPR-instrumentarium is aan te geven waar de grens van de inpasbaarheid ligt. Boven deze grens zal het bedrijfsresultaat sterk afnemen.

In deze analyse zijn we er vanuit gegaan dat grasland dat voor piekwaterberging wordt gebruikt nog volledig meetelt voor gebruiksnormen op bedrijfsniveau in de mestwetgeving. Wordt dit grasland geheel uit productie genomen, dan lijkt deze aanname niet meer reëel. De vraag is hoe hier in het beleid en in de praktijk mee zal worden omgegaan. Mocht een dergelijk perceel in de toekomst maar gedeeltelijk mee gaan tellen voor de mestwetgeving, dan heeft dit direct negatieve gevolgen voor het bedrijfsresultaat, en zal de schadecomponent in de vergoeding van een blauwe dienst hoger worden.

#### **5.4 Blauwe diensten**

Boeren verrichten “Blauwe diensten” als zij bijdragen aan het realiseren van waterkwantiteits- en/of –kwaliteitsdoelstellingen van het waterschap en/of de provincie; zij hebben een aangepaste bedrijfsvoering die verder gaat dan wettelijk eisen of de Goede Landbouwpraktijk, en krijgen hiervoor een aantrekkelijke vergoeding. Dit houdt in dat de vergoeding meer moet bedragen dan schadevergoeding, want een schadevergoeding heeft voor een boer geen financieel voordeel. Bij blauwe diensten zal een boer zijn denken en handelen op het bedrijf moeten aanpassen aan de dikwijls onvoorspelbare factor water. Extra bedrijfsrisico's, een grotere afhankelijkheid van derden door bijvoorbeeld voeraankoop, en een complexere bedrijfsvoering zijn enkele aspecten waaruit blijkt dat het hier niet alleen over schadevergoeding gaat. De blauwe diensten zullen betaald moeten worden uit de middelen van waterschappen, provincies of andere belanghebbenden (bijv. waterwinbedrijven). Deze organisaties zullen investeringen in blauwe diensten onder andere economisch afwegen tegen andere varianten om hun doelen te bereiken, zoals het aankopen van grond door waterschappen of het zuiveren van (drink)water. Maar naast de puur economische kant wordt het belang van de maatschappelijke functie van een vitaal platteland, inclusief een duurzame landbouw, ook vaak meegewogen.

#### **5.5 Effecten van waterberging op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten**

Bij piekwaterberging op grasland komt oppervlaktewater op het land en bestaat er de kans dat het gras en de bodem vervuild raken. Het STOWA-rapport “*Knol, W.C. (Ed), 2003. Waterberging op landbouwgronden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten. STOWA-rapport 2003-19*” geeft nuttige informatie over het proces van waterberging op landbouwgronden en geeft kwalitatief inzicht in de verwachte gevolgen (zie bijlage D).

De waterberging zoals die wordt ingericht op het bedrijf Kerkmeijer is een vorm van een overloopberging, waar maximaal enkele malen per jaar piekberging van oppervlaktewater zal plaatsvinden. De verwachting is dat deze piekberging onder min of meer natuurlijke omstandigheden vooral in het winterhalfjaar (november – maart) zal plaatsvinden, dus buiten het landbouwkundige groeiseizoen. Risico's op ziekten en onkruiden zijn juist het grootst als de berging tijdens het groeiseizoen zou plaatsvinden. Onze aanname is dat de kwaliteit van het in te laten oppervlaktewater goed is (lage nutriëntenconcentraties en lage concentraties zware metalen en organische microverontreinigingen). Aangezien we in deze regio met zangronden te maken hebben zal er ook weinig risico zijn op transport en sedimentatie van (slib)deeltjes.

Bij een berging van het water van één tot enkele dagen zal vooral de interactie tussen bodem en bergingswater belangrijk zijn. Als we aannemen dat we met een hoge fosfaattoestand in de bodem te maken hebben, dan kunnen we ook een hoge P-concentratie in het uitstromende water verwachten. Vooral bij late bemesting bestaat het risico dat een deel van de bemesting direct in oplossing kan gaan. Vanuit landbouwkundig oogpunt is een frequentie van 3 maal waterberging in het winterhalfjaar niet erg ingrijpend. Het is waarschijnlijk dat zo'n vorm van waterberging een geringe zal hebben op de botanische samenstelling van een grasland.

De risico's van de mogelijke waterberging in het groeiseizoen lijken bij bedrijf Kerkmeijer groter dan de verwachte frequentere waterberging in de winterperiode. Bij waterberging in het groeiseizoen moet rekening worden gehouden met effecten van waterberging op de graskwaliteit, bijvoorbeeld gevolgen van schimmels op kuilvoer kwaliteit. Bij beweiding kan rekening gehouden worden met het feit dat oudere dieren minder gevoelig zijn voor ziekten ten gevolge van eventuele verontreinigingen dan jongere dieren. Bovenstaande informatie is nog erg beschrijvend van aard en er zijn nog weinig gegevens bekend (van den Ban *et al.*, 2005) over de gevolgen van inundatie in het groeiseizoen.

## **5.6 Monitoringsplan Kerkmeijer 2005-2008**

In Bijlage E staat op hoofdlijnen een monitoringsplan beschreven voor het volgen van de toestand op de waterbergingspercelen van Kerkmeijer. Het doel van de monitoring is om de uitgangstoestand van het bedrijf en de veranderingen na het inrichten en het aanspreken van de locatie voor waterberging vast te leggen. De monitoring heeft betrekking op de hydrologie, bedrijfsvoering en ecologie. De prioriteit bij de monitoring ligt bij het vastleggen van de waterkwantiteit en -kwaliteit en de gevolgen van piekwaterberging voor de bedrijfsvoering. In de pilot bij Kerkmeijer zullen delen van de percelen heringericht worden en zal er veel grondverzet nodig zijn. Het volgen van veranderingen in de condities van de bodem, zoals veranderingen in bulkdichtheid en bodemstructuur, ten gevolge van deze herinrichting wordt niet in de monitoren meegenomen. Aangezien maar een klein gedeelte van het bedrijf wordt gebruikt voor piekwaterberging worden geen grote effecten verwacht op ecologische toestand in en rond de waterberging. Het vaststellen van een "ecologisch eindbeeld" aan het einde van de monitoringsperiode

wordt voldoende geacht. De monitoring heeft ook de voorlichtingsfunctie om te laten zien of waterberging op een landbouwbedrijf mogelijk is of niet. Het probleem bij een monitoringsperiode van 3 jaren is dat de meetresultaten deels afhankelijk zijn van de toevallige weerscondities. Tevens hebben we niet te maken met een natuurlijke waterberging, maar zal de waterberging plaatsvinden als de inlaat wordt geopend. De keuze van het moment van water inlaten, vooral in het groeiseizoen, zal sterk bepalend zijn voor de resultaten. Dit is ook de reden waarom het een pilot is: we willen ervaring opdoen met dit type van waterberging en al doende onze kennis vergroten.

Het is wenselijk om de ontwikkelde methodieken en resultaten van deze pilot zo algemeen mogelijk te gebruiken. Gezien de beperking van monitoring van één bedrijf gedurende 3 meetjaren is daarom het gebruik van modellen noodzakelijk. Meetgegevens kunnen gebruikt worden om huidige en toekomstige modellen te voorzien van invoer-, calibratie- of validatiegegevens. Op deze wijze kunnen de specifieke resultaten voor het bedrijf Kerkmeijer worden vertaald naar meer algemene resultaten.



## 6 Conclusies

### 6.1 Bedrijfseconomische gevolgen waterberging

Piekwaterberging op grasland (4 ha) van het melkveebedrijf (50 ha) van Kerkmeijer is voor een gemiddeld weerjaar goed mogelijk. De directe schade van de waterberging bij de huidige bedrijfsvoering (“mestwetgeving 2006”) bij enkele inundaties per jaar, waarbij op de waterbergingspercelen 1 tot 2 grassnedes worden gemist, is beperkt ( $\leq 400$  €) en kan grotendeels worden opgevangen door een verhoogde grasproductie op de overige percelen. Het geheel uit productie nemen van de inundatiepercelen leidt tot extra kosten door een ruwvoertekort en extra loonwerk. Hierdoor daalt het netto bedrijfsresultaat met ongeveer 4.500 € ten opzichte van de huidige situatie.

In 2009 dient ten opzichte van 2006 op het bedrijf Kerkmeijer de stikstofgift met ongeveer 100 kg per hectare gereduceerd te worden door aanscherping van de mestwetgeving. Door de stijgende kosten voor ruwvoeraankoop daalt bij de huidige bedrijfsvoering zonder waterberging het netto bedrijfsresultaat met 2.200 €. De verschillen in netto bedrijfsresultaat tussen de varianten blijven in 2009 vergelijkbaar met de verschillen in 2006.

### 6.2 Milieukundige gevolgen waterberging

Schattingen geven aan dat vooral door de veranderende mestwetgeving de nitraat- en fosfaatbelasting van het grondwater op lange termijn (2030) zullen afnemen. Waterberging kan leiden tot een verhoogde denitrificatie door de extra natte bodemomstandigheden waardoor op het inundatieperceel de nitraatconcentraties afnemen. Fosfaatconcentraties kunnen door waterberging juist toenemen door mobilisatie van fosfaat. De risico's op belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat zijn het grootst bij het gebruik van organische meststoffen op de waterbergingspercelen. De organische mest komt langzaam vrij en heeft dus gedurende een lange periode het risico om met het inundatiewater naar het oppervlaktewater te worden afgevoerd. Bij het gebruik van alleen kunstmest kan de mestgift beter worden afgestemd op een volgende grasgroeiperiode. Op bedrijfsschaal wordt door de invoering van de nieuwe mestwetgeving het totale stikstofgebruik gereduceerd, waardoor bij een goede bedrijfsvoering ook de verliezen naar grond- en oppervlaktewater snel zullen afnemen. De nieuwe mestwetgeving zal ook tot een lagere bodembelasting met fosfaat leiden, het is echter de vraag of dit ook zal leiden tot lagere fosfaatverliezen omdat de fosfaatgiften nog steeds hoger liggen dan de afvoer met het gewas en we waarschijnlijk reeds te maken hebben met hoge fosfaattoestanden in de bodem. Effecten van verminderde fosfaatbemesting zullen daarom wellicht op lange termijn (ca. 30 jaar) merkbaar zijn. Bovenstaande kwalitatieve schattingen kunnen op basis van toekomstige meetgegevens en modelberekeningen beter kwantitatief worden onderbouwd en/of aangepast.

### **6.3 Monitoring Kerkmeijer**

Er is een monitoringsprogramma opgesteld om de veranderingen in bedrijfsvoering en de gevolgen voor waterkwantiteit en -kwaliteit te meten gedurende de komende 3 jaren 2005-2008 (Bijlage E). De belangrijkste veranderingen in de bedrijfsvoering verwachten we ten gevolge van vermindering van de draagkracht van de bodem na inundatie en de daaruit volgende gevolgen voor het graslandgebruik. De samenstelling van het gras, de kwaliteit en de netto-opbrengst zullen worden gemeten. We gaan meten hoeveel water er in de berging kan worden geborgen en welk gedeelte van dit water het grondwater zal voeden door infiltratie. De veranderingen in de kwaliteit van het grondwater en inundatiewater zullen worden vastgesteld.

Om de gevolgen van waterberging en weergegevens in de individuele meetjaren te kunnen interpreteren zou van het Waterpas-model gebruik gemaakt kunnen worden. Dit biedt dan ook de mogelijkheid om resultaten te kunnen veralgemeniseren en naar andere bedrijven te kunnen vertalen.

### **6.4 Blauwe diensten**

Het melkveebedrijf Kerkmeijer wordt gekenmerkt door een grote variatie in bodemtypen en grondwatertrappen, waardoor het netto gecombineerde effect van nat- en droogteschade op bedrijfsschaal tussen de verschillende weerjaren niet sterk zal fluctueren. Toch is de vraag wat de effecten voor de gehele bedrijfsvoering zijn als we individuele weerjaren in de berekeningen meenemen. De kans bestaat dat er een groter bedrijfsrisico zal optreden, waarbij er meer jaren zullen zijn met een lagere bedrijfseconomische resultaten. Het inpassen van de waterbergingspercelen in de bedrijfsvoering zal extra inspanning en vakmanschap vragen, wat moeilijk in bedrijfseconomische termen is uit te drukken. De negatieve bedrijfseconomische gevolgen bij waterberging geven slechts de schadecomponent bij de vergoeding van blauwe diensten. De extra inspanningen voor de aanpassing van de bedrijfsvoering kunnen een belangrijke component zijn bij vergoeding voor de blauwe dienst.



## Literatuur

- Ban, E.C.D. van den, D.L. Durksz, W.C. Knol, R.P.J.J. Rietra en J.M.A. Verdonk, 2005. Waterberging en veehouderijen: dier- en plantgezondheid, voedselveiligheid en berdijsvoering. Kennis uit wetenschap en praktijk. Praktijkonderzoek Animal Science Group, Rapport 05/100220, Lelystad.
- Bommel, K.H.M. van, J.R. Hoekstra, L.C.P.M. Stuyt, A.J. Reinhard, D. Boland en A.L. Gerritsen, 2002. Blauwe diensten. Rapport 3.02.07; LEI, Den Haag.
- BBPR, 2001. Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee (BBPR). Praktijkonderzoek Veehouderij, Handleiding BBPR versie 8. Lelystad.
- Brouwer F. en J.T.M. Huinink, 2002. Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. Geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten. Alterra-rapport 429, Wageningen.
- Conijn, J.G., 2005. CNGRAS. A dynamic model for grass growth and nutrient cycling at field scale. Plant Research International, Wageningen (in prep.).
- Corporaal, A., R.A.M. Schrijver en A.H.F. Stortelder, 2002. Boeren met ruimte voor water, landschap en natuur in Olst-Wesepe; een quick scan naar mogelijkheden voor boeren om bedrijfsmatig rekening te houden met ruimte voor water(berging), landschap en natuur in het landinrichtingsproject Olst-Wesepe.. Alterra-rapport 421, Wageningen.
- Dodewaard, E. van, 1993. De bodemgesteldheid van het landinrichtingsgebied Olst-Wesepe. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 248.
- EU, 2000. Richtlijn van de raad tot vaststelling van een kader voor de communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Brussel: Europese Gemeenschap.
- GGP, 2000. Graslandgebruiksplanner (GGP). Praktijkonderzoek Veehouderij, Handleiding GGP versie 2. Lelystad.
- Handboek Melkveehouderij, 1997. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Lelystad.
- HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de werkgroep HELP-tabel. Mededelingen Landinrichtingsdienst 176, Utrecht.
- Hijink, W.H. en A.B. Meijer, 1987. Het koemodel. Proefstation voor de Rundveehouderij (PR) Lelystad, publicatie 50.

- Hoving, I.E. en J.W.J van der Gaast, 2004. Technische voorbereiding bedrijfswateradviezen ter stimulering van watervasthoudende maatregelen op Twentse melkveebedrijven. Praktijkrapport 56. Animal Science Group-Praktijkonderzoek, Lelystad
- Kamp, A. van der, A.G. Evers, en B. Hutschemaekers, 2003. Drie jaar high-techbedrijf : kostprijs, arbeid en mineralenbalans = Three years high-tech farm: costprice, labour and mineral balance source. Praktijkrapport 30., Animal Sciences Group, Lelystad.
- Knol, W.C. (Ed.), 2003. Waterberging op landbouwgronden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten. STOWA-rapport 2003-19.
- Kroes, J.G. and J.C van Dam (Eds.), 2003. Reference manual SWAP version 3.0.3. Alterra-rapport 773. Wageningen.
- LEI, 2004. Bedrijfsresultaten, financiële positie en milieukengetallen van land- en tuinbouwbedrijven over de jaren 1986-1999. Landbouw Economisch Instituut. Internet, [www.lei.dlo.nl/binternet](http://www.lei.dlo.nl/binternet)
- Mandersloot, F. en M. A. van der Meulen, 1991. Simulatie van voeding en groei van jongvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad. Publicatie. 71.
- Mandersloot, F., 1989. Simulatie van voeding en groei van jongvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR). Lelystad, Rapport nr. 116.
- Mandersloot, F. en M. A. van der Meulen, 1991. Simulatie van voeding en groei van jongvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij. Lelystad, Publicatie. 71.
- 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, Lelystad.
- Nijssen, J.M.A. en A.G Evers, 1999. Rekenmethode voor vaststelling van schade in vernattingsprojecten. Praktijkonderzoek Rundvee Schapen en Paarden, Lelystad augustus 1999. Intern rapport 384.
- Praktijkonderzoek-ASG, 2003. KWIN-Veehouderij. Kwantitatieve informatie veehouderij 2003-2004. Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek, Lelystad september 2003. Praktijkboek 28.
- Waternood, 1998. Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater. Een op grondwater georiënteerde aanpak voor inrichting en beheer van

- oppervlaktewatersystemen. Projectgroep Waterlood. Dienst Landelijk Gebied (DLG)-publicatie 1998/2, Utrecht.
- Stortelder, A.H.F., R.A.M. Schrijver, H. Alberts, A. van den Berg, R.G.M. Kwak, K.R. de Poel, J.H.J. Schaminée, I.M. van den Top en P.A.M. Visschedijk, 2001. Boeren voor natuur. De slechtste grond is de beste. Alterra-rapport 312, Wageningen.
- STOWA, 2002a. Instrumentarium Waterlood. Waterloodreeks; deelrapport 02.
- STOWA, 2002b. HELP-tabellen landbouw. Waterloodreeks, deelrapport 04.
- Vos, J.A. de, I.E. Hoving, P.J.T. van Bakel, J. Wolf, J.G. Conijn, en G. Holshof, 2004a. Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op de nat- en droogteschade in de landbouw. Alterra-rapport 987.
- Vos, J.A. de, P.J.T. van Bakel, I.E. Hoving, J.G. Conijn, 2004b. Van HELP naar Waterpas? *H<sub>2</sub>O*: 24: 17-20.
- Werkgroep Normen voor de Voederveorziening, 1991. Normen voor de Voederveorziening. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij. Lelystad, Publicatie nr. 71.
- Wieling, H. en M.A.E. de Wit, 1987. Het groeiverloop van gras gedurende het seizoen. Proefstation voor de Rundveehouderij (PR) Lelystad, rapport 105.
- Wit, M.A.E. de, 1987. De invloed van stikstofbemesting en zwaarte van de voorgaande snede op de hergroei van gras. Proefstation voor de Rundveehouderij (PR) Lelystad, rapport 110.
- Zom, R.L.G, J.W. van Riel, G. André en G. van Duinkerken, 2002. Voorspelling voeropname met Koemodel 2002. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. PraktijkRapport Rundvee 11, Lelystad.



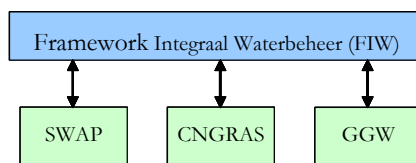
## **Bijlage A. Methoden voor schadebepaling bij waterberging op grasland**

In deze bijlage beschrijven we kort enkele methoden voor de bepaling van de financiële en/of landbouwkundige schade bij (piek)waterberging op grasland van een melkveebedrijf. De meest complete en complexe benadering is het Waterpas-model, waarbij op dagbasis de hydrologie, grasgroei en het graslandgebruik worden berekend; gevolgd door een bedrijfseconomische berekening met het BedrijfsBegrotings-Programma Rundveehouderij (BBPR). Er kan ook van een gemiddelde hydrologie en grasgroei worden uitgegaan op basis van het oorspronkelijke BBPR. De HELP-tabellen geven tenslotte een eenvoudige schatting van de opbrengstderving (schade) door te natte of te droge omstandigheden op perceelsniveau. De beschrijvingen van Waterpas, BBPR en HELP-tabel zijn een aangepaste versie van de Vos *et al.* (2004). Het gebruik van bovenstaande methoden worden toegelicht en bediscussieerd. Er wordt vervolgens een pragmatische keuze gemaakt voor de toepassing van één van deze methoden om voor het bedrijf Kerkmeijer een analyse uit te voeren van de mogelijke toekomstige scenario's met en zonder waterberging.

### ***Waterpas-model***

Het Waterpas-model integreert de kennis van Alterra, Plant Research International en de Praktijkonderzoek van de Animaal Sciences Group van Wageningen Universiteit en Researchcentrum op het gebied van water, landbouw en milieu. De wetenschappelijke basis wordt gevormd door gekoppelde modellen (Figuur A1), waarin op bedrijfsniveau een systeembenadering wordt gebruikt waarin waterstroming en gewasgroei geïntegreerd worden beschreven. Invoergegevens voor de modelberekeningen zijn nodig met betrekking tot bodem, gewas, waterbeheer, weer en graslandgebruik. Er is gekozen voor een modelbenadering waarin een perceel als ééndimensionale kolom wordt beschreven, waarbij het peilbeheer doorwerkt via de hydrologische onderrandvoorwaarden. Kavelsloten en stuwen binnen een bedrijf worden niet direct gemodelleerd, maar hebben indirect effect door een veranderende randvoorwaarde. Het graslandgebruik, grasgroei en waterbeheer worden op dagbasis beschreven. Een bedrijf bestaat uit meerdere percelen (eventueel van verschillende grootte), welke via de bedrijfsvoering aan elkaar gerelateerd zijn. Met de gekoppelde modellen kunnen een groot aantal hydrologische, meteorologische en bedrijfssituaties worden doorgerekend. Met deze gegevens kunnen dan voor voorbeeldbedrijven berekeningen worden uitgevoerd. Het huidige Waterpas-model is ontwikkeld voor gespecialiseerde melkveebedrijven.

## Waterpas-model



- **FIW**: omgeving om objectgeoriënteerde modellen te koppelen. Alle interacties tussen de sub-modellen verlopen via het framework (pijlen in de figuur).
- **SWAP** simuleert waterstroming (eendimensionaal) in de onverzadigde en verzadigde zone van de bodem (perceelschaal). De hydrologische interactie met het diepere grondwater en het oppervlaktewater verloopt via de randvoorwaarden van SWAP.
- **CNGRAS** simuleert de actuele grasgroei en grasontwikkeling op basis van weersgegevens en watergehalten in de bodem.
- **GGW** is een graslandgebruikswijzer, waarin het graslandbeheer op bedrijfsschaal wordt berekend op basis van grasgroei en de voederbehoefte van het vee.

*Figuur A1. Waterpas-model, opgebouwd uit bestaande submodellen die via het Framework Integraal Waterbeheer gekoppeld zijn. Voor ieder perceel worden aparte invoergegevens gebruikt en deze percelen zijn op bedrijfsschaal via het graslandbeheer (GGW) aan elkaar gerelateerd*

### **SWAP**

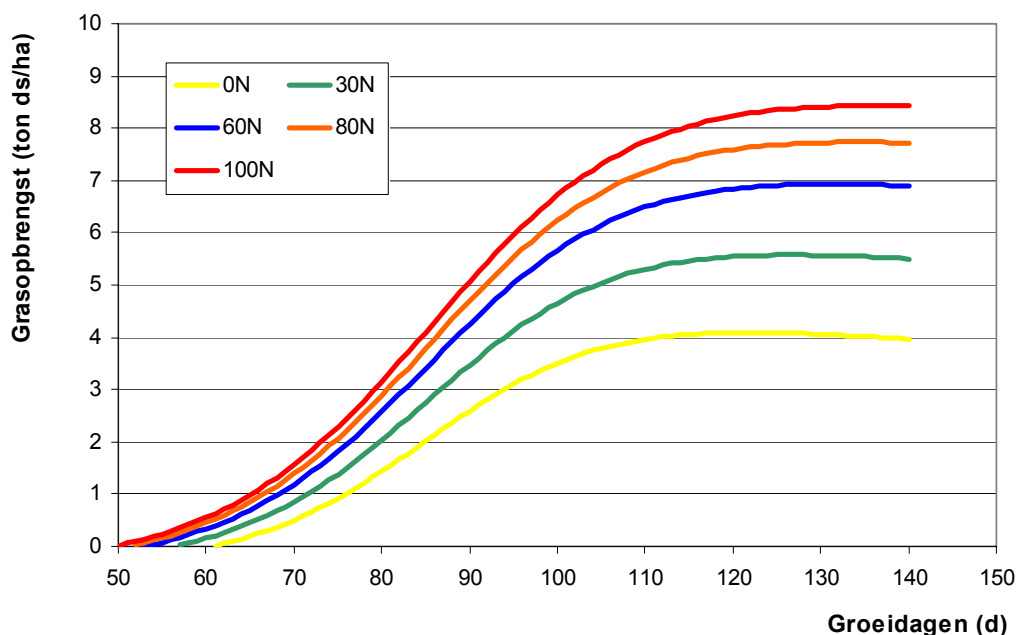
SWAP is een simulatiemodel, waarmee op veldschaal het verticale transport van water, stoffen en warmte in de onverzadigde en verzadigde zone van de bodem berekend kan worden (Kroes en van Dam, 2003). De hydrologie van een perceel wordt voorgesteld door per perceel één SWAP-kolom te nemen die aan één oppervlaktewaterpeil of een andere onderrandvoorwaarde 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. De grondwaterstand wordt door SWAP berekend als resultante van de percolatie of capillaire opstijging, de drainageflux naar het oppervlaktewatersysteem en de kwel of wegzijging naar de diepere ondergrond.

### **CNGRAS**

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

## GRAMIN

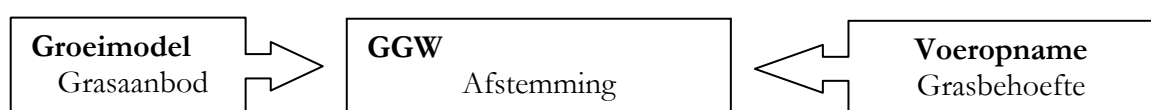
Als er niet genoeg gegevens beschikbaar zijn of als calibratie van het grasgroeimodel CNGRAS niet mogelijk blijkt, kan zondig van het eenvoudigere grasgroeimodel GRAMIN gebruik worden gemaakt. GRAMIN beschrijft het groeiverloop (droge stofopbrengst) van gras (boven 4 cm stoppel) op snedebasis. Het is een empirisch model, gebaseerd op groeiverloopprouven (Wieling en de Wit, 1987), op basis van een sigmoïde curve (Figuur A2). De groeiparameters worden geschat door middel van regressie, waarbij de stikstofgift en groeidag (kalenderdag) als verklarende variabelen zijn gebruikt. De effecten van een zware voorgaande snede (hergroeivertraging), stikstofnawerking, stikstoflevering uit de bodem en droogte en grondwatertrap (de Wit, 1987; Vellinga, 1989) zijn meegenomen.



*Figuur A2. Een voorbeeld van het geschatte groeiverloop van de eerste snede op een zandgrond bij Gt III bij 5 verschillende stikstofgiften (onbemest, 30, 60, 80 en 100 kg N / ha). De start van de groei is op 1 maart*

### **Graslandgebruikswijzer (GGW)**

De Graslandgebruikswijzer is een expertmodel waarmee het graslandgebruik van een melkveebedrijf gesimuleerd kan worden (zie: GGP, 2000). Dit gebeurt op een manier zoals ook in de praktijk plaatsvindt. Een veehouder probeert het grasland zo te gebruiken dat het vee gedurende het gehele groeiseizoen geweid kan worden, en zal streven om ook voldoende gras te oogsten voor de winterperiode. Het model GGW 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. GGW gebruikt gegevens uit enerzijds een groeimodel, waarmee het grasaanbod op snedebasis wordt berekend, en anderzijds de grasbehoefte van de veestapel (Figuur A3).



*Figuur A3. De Graslandgebruikswijzer (GGW) gebruikt voor het simuleren van graslandgebruik modellen die het grasaanbod en de grasbehoefte van een veestapel berekenen*

De voeropname wordt bepaald op basis van resultaten van berekeningen met het Koemodel (Hijink en Meijer, 1987), waarmee de individuele voerbehoefte van het vee wordt berekend; het Melkveemodel (Mandersloot en van der Meulen, 1991) om de opbouw van de melkveestapel te bepalen; en het Jongveemodel (Mandersloot, 1989) om de opbouw van de jongveestapel te bepalen. In het Waterpas-model is het grasgroeimodel CNGRAS aan GGW gekoppeld, omdat dit model op dagbasis het grasaanbod berekent als functie van de dagelijkse weergegevens en het watergehalte in de bodem.

GGW 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 Voedervoorziening, 1991). Dit betekent dat alleen het gras dat niet nodig is voor beweiding wordt gemaaid ten behoeve ruwvoerwinning. GGW maakt een perceelskeuze op basis van een puntenaantal dat 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 groeiduur, het gebruik van de vorige snede en het aantal dagen weiden. Naast de gemiddelde score die een perceel behaalt, wordt het perceelsgebruik binnen GGW 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.

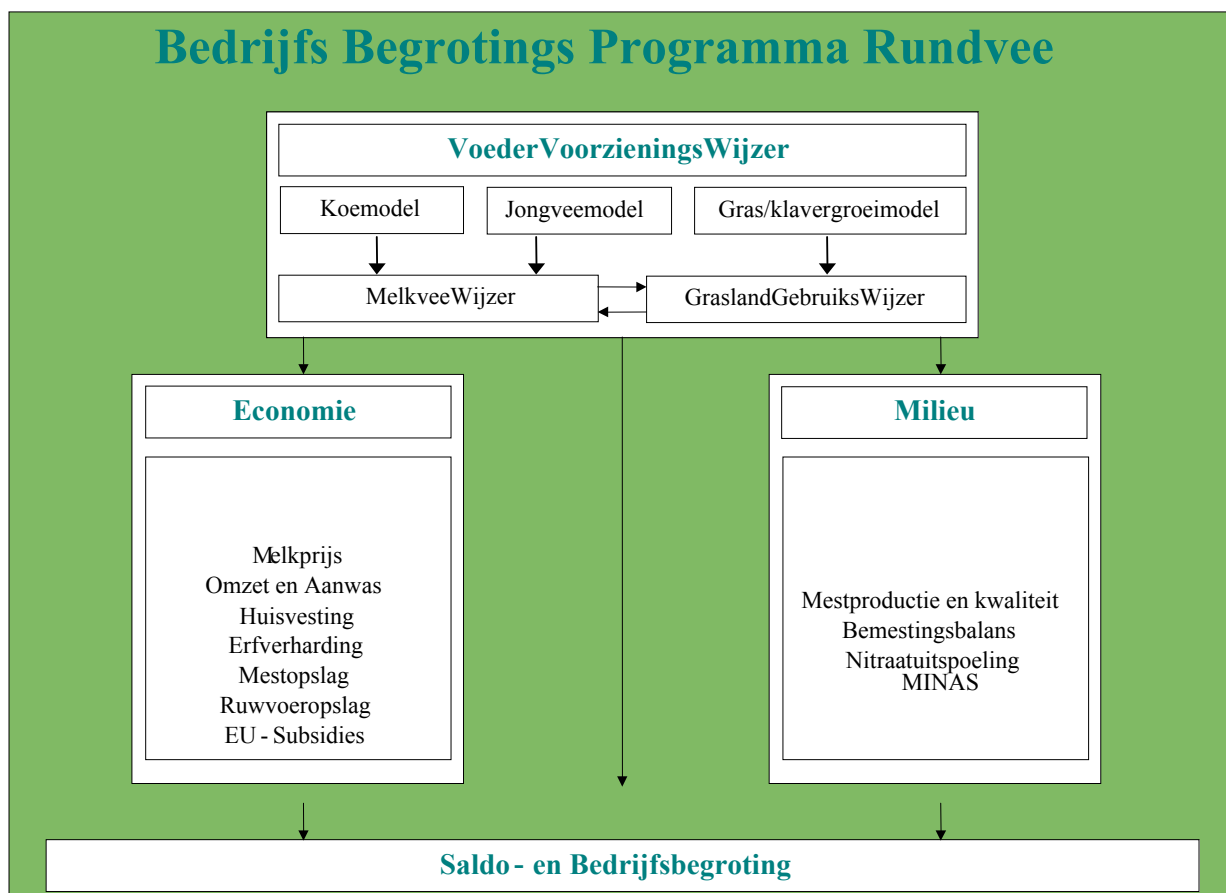
De draagkracht van de bodem is sterk bepalend voor het graslandgebruik. Percelen met een onvoldoende draagkracht zullen zo mogelijk gemedend worden. Dit kan betekenen dat het vee in het voorjaar noodgedwongen later in de wei gaat, of



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. GGW is in ten behoeve van het Waterpas-model uitgebreid met een draagkrachtfunctie, zodat het graslandgebruik ook hierop gestuurd wordt. Gegevens over drukhoogte om de draagkracht te bepalen, worden binnen het Waterpas-model door SWAP geleverd. In de gebruiksplanning van GGW worden de percelen met een onvoldoende draagkracht niet geweid en gemaaid. Zodra de drukhoogte lager wordt en de draagkracht weer voldoende is, worden deze percelen wederom in de planning meegenomen. Momenteel wordt er in GGW 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 indien de draagkracht tijdens deze beweiding onder de kritische waarde komt. De effecten van onvoldoende draagkracht worden meegenomen, zoals beweidingsverliezen die afhankelijk zijn van de draagkracht.

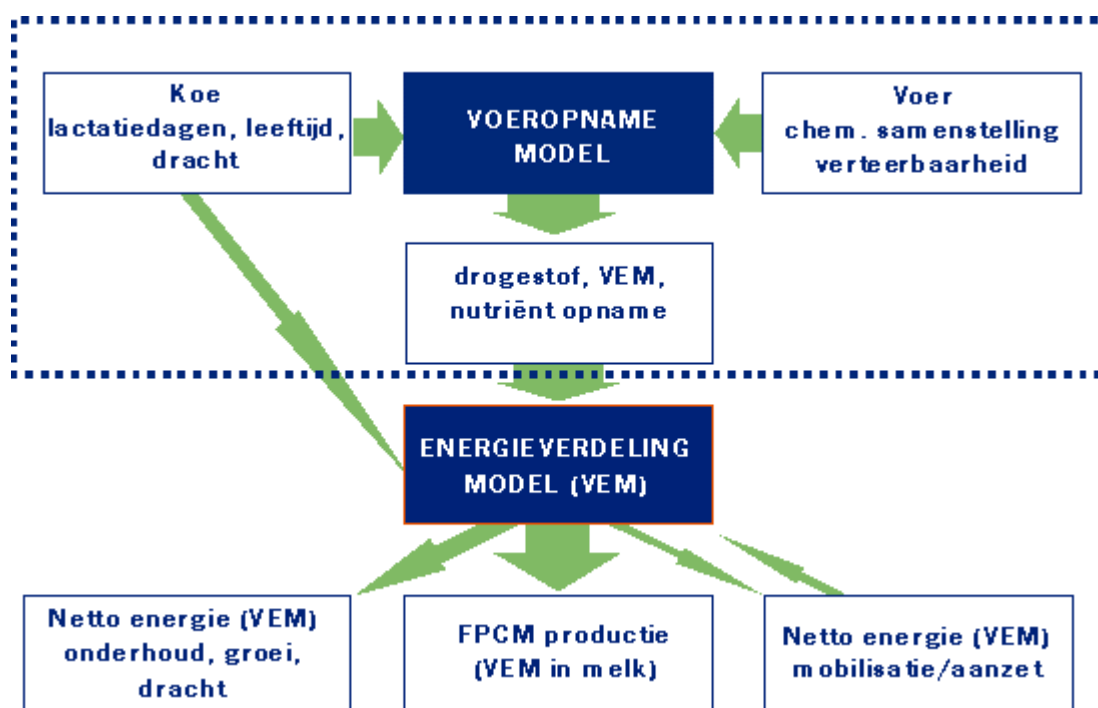
## BBPR

Het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR) is een pakket van technische modellen, ontwikkeld voor het berekenen van een bedrijfsbegroting (Mandersloot *et al.*, 1991). Het model GGW maakt onderdeel uit van BBPR (Figuur A4).



Figuur A4. BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR); overzicht van de opbouw en onderlinge samenhang van de deelmodellen

Op basis van de grasgroei, de veebezetting en het beweidingssysteem voor de verschillende diersoorten wordt het graslandgebruik gesimuleerd. In de Waterpas-toepassing wordt de grasgroei berekend door CNGRAS. In de eerste versie van het Waterpas-project, was BBPR opgebouwd als in bovenstaand schema is weergegeven. In 2003 is de GraslandGebruiksWijzer (GGW) binnen BBPR vervangen door de VoederVoorzieningsWijzer (VVW) (van der Kamp *et al.*, 2003). In VVW worden grasgroei, graslandgebruik en voerbehoefte/-opname op elkaar afgestemd. De voeropname en melkproductie worden berekend met het herziene Koemodel (Zom, 2002). Dit is een rekenmodel waarmee de voeropname en uiteindelijk de melkproductie van melkkoeien kan worden voorspeld. 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 voorspelt 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 voorspelt de verdeling van de opgenomen energie over onderhoud, dracht, gewichtontwikkeling, melkproductie en de aanzet of mobilisatie van lichaamsreserves. Dit is schematisch weergegeven in Figuur A5.



*Figuur A5. Koemodel (Zom, 2002), met een schematische weergave van de voeropname en energieverdeling*

### ***HELP-tabel***

De gangbare werkwijze om de effecten van waterbeheersmaatregelen op de landbouwkundige opbrengsten te bepalen is het gebruik van de HELP-tabel (HELP, 1987). De methode werkt als volgt:

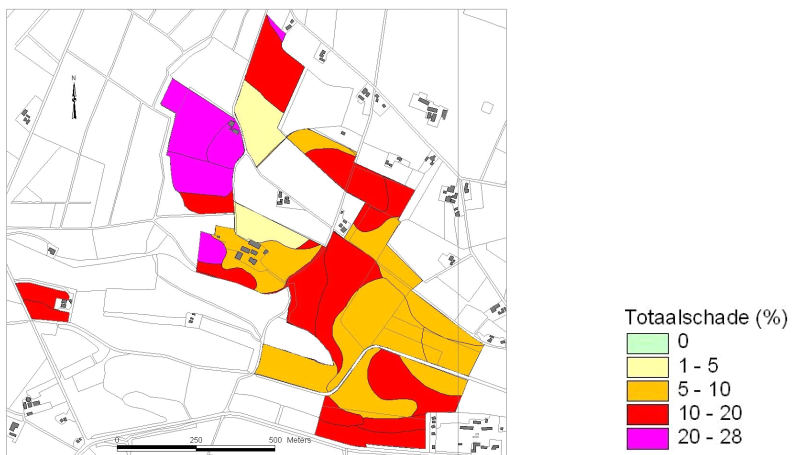
- Onderscheid ruimtelijke eenheden op basis van bodemtype en landgebruik;
- Vertaal die eenheden naar tabeleenheden die gebruikt worden in de tabel waarin de schade wordt ‘opgezocht’;
- Bepaal het effect van de maatregel op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) per tabeleenheid;
- Zoek in de tabel de nat- en droogteschade op
- Voor het totale schadepercentage is verondersteld dat natschade meestal in het voorjaar optreedt en dat eventuele droogteschade later in het seizoen gerelateerd is aan de schade die al eerder is opgetreden:

$$\text{Totale schade\%} = \text{natschade\%} + ((100 - \text{natschade\%}) / 100) * \text{droogteschade\%}$$

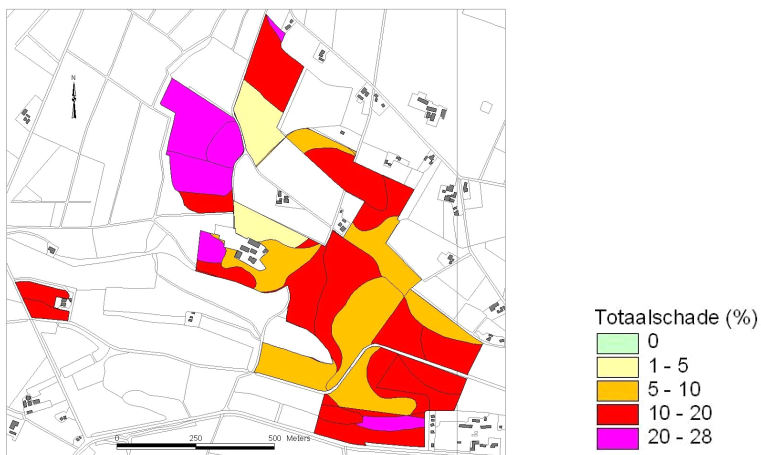
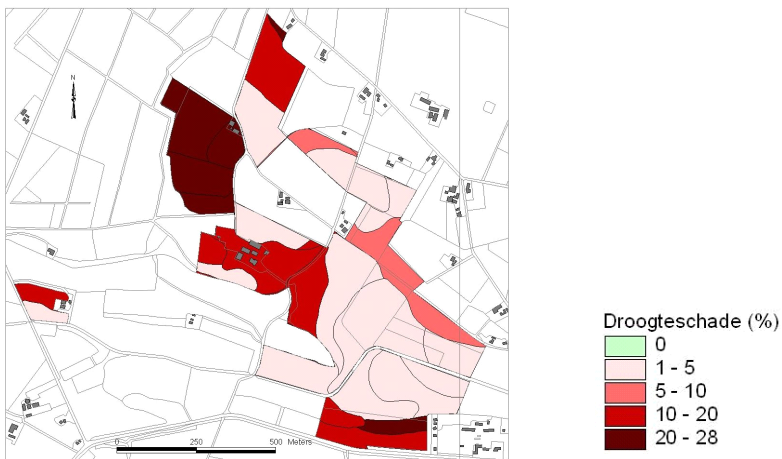
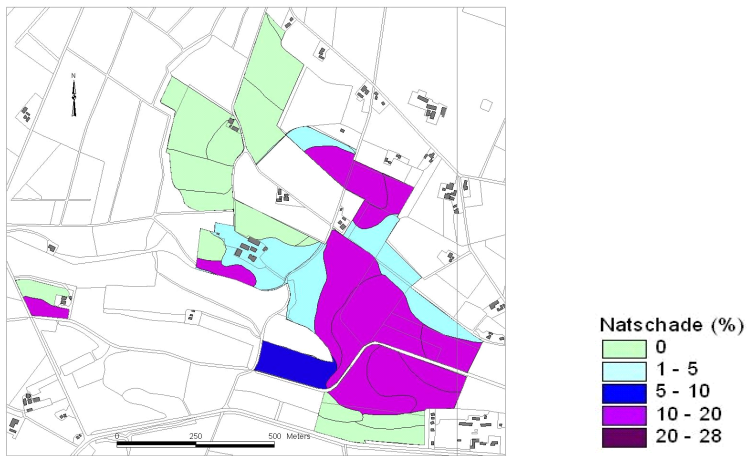
Deze werkwijze is geadopteerd in het Waternood-instrumentarium (STOWA, 2002a; 2002b) waarbij voor 70 HELP-bodemeenheden en 2 vormen van landgebruik (grasland en bouwland) voor elke combinatie van GHG en GLG binnen het toepassingsdomein de nat- en droogteschade wordt bepaald en als nabewerking daarvan de doelrealisatie. De doelrealisatie is de te realiseren opbrengst als percentage van de optimale opbrengst. In het huidige Waternood-instrumentarium ligt aan de nat- en droogteschadebepaling de HELP-tabel (HELP, 1987) ten grondslag. Inmiddels is voor meer gewassen een HELP-achtige tabel ontwikkeld, de zogenoemde Brouwer-Huinink-tabel (BrH-tabel) (Brouwer en Huinink, 2002).

### ***Nat- en droogteschade voor gras en maïs bij Kerkmeijer***

De gemiddelde nat- en droogte- en totale gewasschade kan op basis van de bodemkaart (Figuur 3) en de grondwatertrappenkaart (Figuur 4) voor alle percelen worden berekend met behulp van de aangepaste HELP-tabel volgens Brouwer en Huinink (2002). Voor zowel gras (Figuur A6) als maïs (Figuur A7) laten de hooggelegen zandruggen met een diepe grondwaterstand een grote droogteschade zien en de lager gelegen delen grenzend aan de Grote Vloedgraven met een ondiepe grondwaterstand een grote natschade. Maïs is gevoeliger voor natschade. Op de lage percelen wordt dus ook geen maïs verbouwd. De variatie in hoogteligging tussen de percelen zal er voor zorgen dat binnen een nat of droog jaar geen extreme schade wordt verwacht op de bedrijfsschaal. In een nat jaar zullen de drogere percelen relatief hogere opbrengsten geven en in een droog jaar de nattere percelen. In een droog jaar is dit precies andersom. In Figuur A8 is de opbrengstdepressie weergegeven voor de gewassen die bij Kerkmeijer gebruikelijk zijn. Het is goed om te realiseren dat op bepaalde grondsoorten altijd nat- of droogteschade op kan treden, ook bij een optimale grondwatertrap. De totaalschade kan worden vertaald naar een financiële schade door het schadepercentage te vermenigvuldigen met een bedrag per hectare. Brouwer en Huinink (2002) gaven bijvoorbeeld voor het prijspeil van 2003 een bedrag van 7,27 euro/ha per procent schade op grasland.



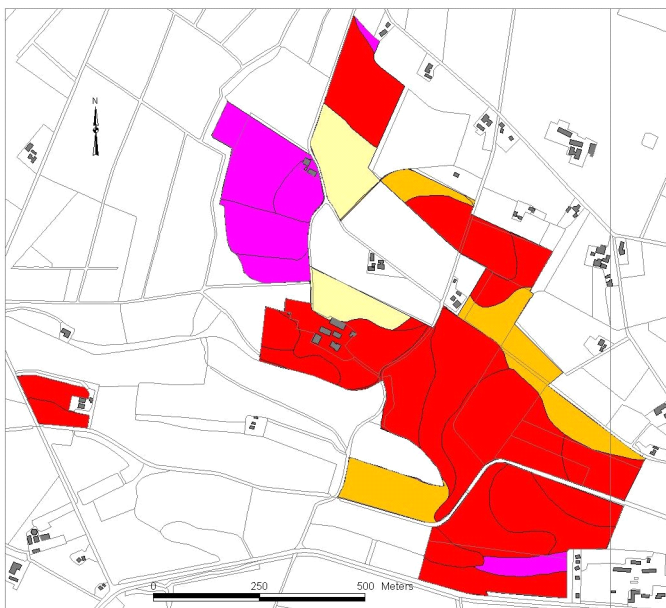
Figuur A6. Natschade, droogteschade en totale schade door watertekort of –overlast voor **gras** berekend met de Brouwer-Huinink-tabel (2002) voor de percelen van het bedrijf Kerkmeijer



*Figuur A7. Natschade, droogteschade en totale schade door watertekort of -overlast voor maïs berekend met de Brouwer-Huinink-tabel (2002) voor de percelen van het bedrijf Kerkmeijer*

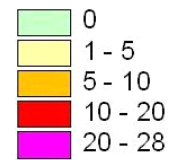


Gras



Mais

Totaalschade (%)



*Figuur A8. Totale schade door watertekort of -overlast voor een gebruikelijke teelt van gras en maïs op de percelen van het bedrijf Kerkmeijer berekend met de Brouwer-Huinink-tabel (2002)*

## *Discussie*

De keuze voor een methode om bij waterberging de bedrijfseconomische schade te berekenen hangt af van de beschikbare gegevens, het gewenste detail van de resultaten en de beschikbare middelen (tijd en geld). In het geval van piekwaterberging op de 4 hectare van het bedrijf van Kerkmeijer (Figuren 2 en 5) is van de uitgangstoestand van de percelen die in de toekomstige waterberging liggen het bodemprofiel en een schatting van de huidige grondwatertrap bekend. Er is een grondwatertrappenkaart op basis van de kartering van Alterra in 1992 (Figuur 4) en het Waterschap Groot Salland heeft door een interpolatie van bestaande meetbuizen ook een schatting van de grondwatertrappen gemaakt (Margo Meeuwissen, pers. comm.). Aangezien het monitoringsprogramma nog niet gestart is, kan geen gebruik worden gemaakt van lokaal gemeten grondwatergegevens op de waterbergingspercelen zelf. Bij piekwaterberging is het moeilijk voorspelbaar wanneer de waterberging onder natuurlijke omstandigheden in de toekomst op zal treden. De toekomstige toestand van het gehele stroomgebied van de Kleine Vloedgraven en Grootte Vloedgraven, na herinrichting van de waterlopen en de dan heersende klimatologische omstandigheden zullen bepalend zijn. In die situatie, die wellicht pas over 20 jaar gerealiseerd zal zijn, kan er van een natuurlijke waterberging sprake zijn. In deze pilot bootsen we deze situatie na door bij hoge afvoer van de Grootte Vloedgraven de inlaat naar de waterberging open te zetten. We denken nu dat per jaar zo'n 3 x in de periode van 1 januari tot 1 april en 1 x in het groeiseizoen een piekwaterberging op zal treden. Uitgaand van deze aannames zullen we nu kort de mogelijkheden van verschillende berekeningswijzen bespreken.

## *Waterpas-model*

Het Waterpas-model kan worden toegepast als we voor de hydrologie een goede calibratie kunnen uitvoeren. Bij piekwaterberging is de verwachting dat alleen de percelen die onder water worden gezet hydrologisch worden beïnvloed. Dit kan echter wel gevolgen hebben voor het gebruik van de overige percelen, denk aan beweiding en maaien. In de meest uitgebreide versie van Waterpas zouden alle graslandpercelen meegenomen dienen te worden. Er is dan een hydrologische calibratie nodig van al deze percelen op basis van de geschatte GHG en GLG. Hoving en van der Gaast (2004) beschrijven een methode waarbij het SWAP-model op deze wijze goed gecalibreerd kan worden voor een situatie met waterconservering op zandgronden. Deze methode lijkt ook voor het bedrijf Kerkmeijer mogelijk te zijn. Aangezien er geen gedetailleerde gegevens over de historische grasgroei op snedebasis bekend zijn, kan alleen met het algemene grasgroeimodel GRAMIN worden gewerkt waarbij wel het effect van verschillende bemestingsniveaus wordt meegenomen. Waterpas heeft dan als sterke kant dat de draagkracht in de zode op dagbasis wordt berekend en het graslandgebruik hieraan wordt aangepast. Dit betekent dat we dan een reeks van bijvoorbeeld 10 weerjaren met en zonder waterberging kunnen doorrekenen en de effecten van de waterberging op gemiddelden en extremen kunnen laten zien. Er dient dan wel een inschatting gemaakt te worden wanneer de waterberging wordt aangesproken. Voorlopig zou dit



kunnen door op basis van de neerslaggegevens een criterium op te stellen waarbij in de periode van 10 jaar de waterberging gemiddeld 4 x per jaar onder zou lopen, bijvoorbeeld als de cumulatieve neerslag in een aantal dagen een kritische (nader te bepalen) waarde overschrijdt.

### ***BBPR***

Het originele BBPR-model berekent de gehele bedrijfsvoering door voor een gemiddelde hydrologische en meteorologische situatie. Opbrengstdervingen door watertekort- of overlast worden op perceelschaal op snedebasis ingeschat met aangepaste HELP-tabellen. Echter deze opbrengstdepressies worden wel in de gehele bedrijfsvoering meegenomen en zouden elders weer gecompenseerd kunnen worden door hogere opbrengsten van andere percelen. Het effect van bemestingsniveaus wordt meegenomen in de grasgroeicurves op basis van de stikstofgift (Figuur A2). Op deze wijze kunnen ook de gevolgen van een veranderende mestwetgeving worden ingeschat door de stikstofgift per perceel te variëren. Het voordeel van BBPR is dat relatief snel een goed overzicht van de gemiddelde prestaties van een melkveebedrijf onder veranderende randvoorwaarden te verkrijgen is. BBPR is niet geschikt om de gevolgen voor de specifieke jaren, bijvoorbeeld extreem droge of natte jaren, door te rekenen en is in deze vorm dus niet bruikbaar voor de interpretatie van de gegevens van de 3 monitoringsjaren, dan is een koppeling met Waterpas op dagbasis noodzakelijk.

### ***HELP-tabel***

De HELP-tabel is de huidige standaard bij de bepaling van nat- en droogteschade. De voordelen van de HELP-tabel zijn de eenvoud en de robuustheid. Een nadeel is dat de HELP-tabel alleen schades berekend voor gemiddelde meteorologische en hydrologische condities. De HELP-tabel geeft ook geen inzicht in de effecten van aanpassingen in de bedrijfsvoering, zoals extensivering van bepaalde percelen van het bedrijf, zoals bij piekwaterberging.

### ***Conclusie***

In deze studie zouden we het liefst het Waterpas-model inzetten om de effecten van piekwaterberging op de bedrijfsvoering en -economie te berekenen. De gegevens verzameling en calibratie van het model vergt echter een aanzienlijk inspanning en het schatten wanneer er piekwaterberging zal optreden is op dit moment erg speculatief. Het Waterpas-model is daarentegen wel erg geschikt om te gebruiken bij de interpretatie van de gevolgen van de piekwaterbergingen in de monitoringsperiode. We hebben dan voldoende hydrologische en bedrijfsgegevens en voldoende tijd voor een goede analyse.

Het BBPR-model is geschikt om een analyse van de effecten van piekwaterberging op hoofdlijnen te maken. We kunnen een schatting maken hoeveel grasopbrengst er

door de waterberging verloren gaat en de bedrijfseconomisch effecten doorrekenen. We weten dat in 2006 de mestwetgeving gaat veranderen, waarbij het toedienen van organische mest per perceel aan een maximum wordt gebonden. In BBPR kan het effect van deze maatregel meegenomen worden voor een situatie met en zonder waterberging.

De HELP-tabel is voor deze praktijksituatie niet geschikt. Allereerst is het de vraag of de piekwaterberging een invloed zal hebben op de GHG en GLG die een belangrijke invoer van de HELP-tabel vormen. Effecten van bedrijfsvoering en mestwetgeving worden in het geheel niet meegenomen in de HELP-tabel.

De conclusie is dat het BBPR-model het meest geschikt is voor een analyse van verschillende bedrijfsvarianten. Het Waterpas-model komt meer in aanmerking voor de interpretatie van de monitoringsgegevens in de komende 3 jaren. De HELP-tabel is ongeschikt voor gebruik bij piekwaterberging, maar kan wel ter illustratie worden gebruikt voor de vaststellen van de huidige gevoeligheid van percelen voor droogte- en natschade op het bedrijf.

## Bijlage B. Bedrijfskentallen melkveebedrijven volgens LEI-steekproef 2002

Tabel B.1. Bedrijfskentallen van zuivere melkveebedrijven uit 2002, ingedeeld naar grootte van melkquotum (LEI, 2004)

Bedrijfsopzet	Alle	< 350.000 kg	350.000 – 650.000 kg	> 650.000 kg
Aantal steekproefbedrijven	203	50	94	59
Aantal bedrijven	19240	6360	9480	3400
Oppervlakte cultuurgrond	36,94	21,28	37,38	65,06
Aantal melkkoeien	61,7	32,5	63,4	111,6
Gebruiksmelkquotum	485800	238700	494000	925900
Melkproductie	464200	223700	466100	909900
Melkproductie per koe	7530	6880	7350	8150
Vetgehalte melk (%)	4,43	4,45	4,47	4,37
Eiwitgehalte melk (%)	3,49	3,48	3,49	3,48

Toelichting: de kostprijs van melk wordt alleen berekend en gepresenteerd van 'zuivere melkveebedrijven'. Dat is om te voorkomen dat de invloed van kosten van nevenactiviteiten te groot wordt. Van de totale groep melkveebedrijven zijn alleen die bedrijven geselecteerd waar minimaal 75% van de bedrijfsomvang (nge) uit melkkoeien bestaat. Ook zelfzuivelaars zijn buiten beschouwing gelaten. Door deze selecties wijken de kentallen af van die van de totale groep melkveebedrijven.



## Bijlage C. Excretie en bemestingsnormen 2006-2009

### Excretie en bemestingsnormen mestbeleid 2006-2009

#### Excretienormen vee (kg/dier)

Mineraal	Koeien	Pinken	Kalveren
Stikstof	114.6 *	70.2	32.8
Fosfaat	41.0	18.0	9.0

\* Excretie bij 7500 kg melk. Per 1000 kg melk meer of minder is de norm 7.8 kg N hoger c.q. lager. De melkproductie is dus mede bepalend voor de stikstof-excretienorm per koe.

#### Gebruiksnormen dierlijke mest (kg/ha)

Stikstof	2006	2007	2008	2009
Grasland zonder derogatie	170	170	170	170
Grasland met derogatie	250	250	250	250
Fosfaat	2006	2007	2008	2009
Grasland	110	105	100	95
Bouwland	85	85	85	80

#### Gebruiksnormen stikstof totaal (kg/ha)

Grasland met beweiden	2006	2007	2008	2009
Zandgronden	300	290	275	260
Kleigronden	345	345	325	310
Veengronden	290	290	265	265
Grasland alleen maaien	2006	2007	2008	2009
Zandgronden	355	350	345	340
Kleigronden	385	385	365	350
Veengronden	330	330	300	300
Bouwland	2006	2007	2008	2009
Zandgronden	155	155	155	150
Kleigronden	160	160	160	160

#### Gebruiksnormen fosfaat totaal (kg/ha)

Grondareaal	2006	2007	2008	2009
Grasland	110	105	100	95
Bouwland	95	90	85	80

#### Werkingscoëfficiënten dierlijke mest (%)

Mestsoort	2006	2007	2008	2009
Rundermest (bedrijven met weiden en maaien)	35	35	45	45
Rundermest (bedrijven met alleen maaien)	60	60	60	60
Aangevoerde rundermest en varkensmest	60	60	60	60



## **Bijlage D. Effecten van waterberging op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten**

Het STOWA-rapport “*Knol, W.C. (Ed), 2003. Waterberging op landbouwgronden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten. STOWA-rapport 2003-19*” geeft nuttige informatie over het proces van waterberging op landbouwgronden en geeft kwalitatief inzicht in de verwachte gevolgen. In deze bijlage worden de belangrijkste punten samengevat die voor de specifieke situatie van het bedrijf Kerkmeijer relevant zijn.

De waterberging zoals die wordt ingericht op het bedrijf Kerkmeijer is een vorm van een overloopberging, waar maximaal enkele malen per jaar piekberging van oppervlaktewater zal plaatsvinden. De verwachting is dat deze piekberging onder min of meer natuurlijke omstandigheden vooral in het winterhalfjaar (november – maart) zal plaatsvinden, dus buiten het landbouwkundige groeiseizoen. Risico's op ziekten en onkruiden zijn juist het grootst als de berging tijdens het groeiseizoen zou plaatsvinden. Onze aanname is dat de kwaliteit van het in te laten oppervlaktewater goed is (lage nutriëntenconcentraties en lage concentraties zware metalen en organische microverontreinigingen). Aangezien we in deze regio met zangronden te maken hebben zal er ook weinig risico zijn op transport en sedimentatie van (slib)deeltjes.

Bij een berging van het water van één tot enkele dagen zal vooral de interactie tussen bodem en bergingswater belangrijk zijn. Als we aannemen dat we met een hoge fosfaattoestand in de bodem te maken hebben, dan kunnen we ook een hoge P-concentratie in het uitstromende water verwachten. Vooral bij late bemesting bestaat het risico dat een deel van de bemesting direct in oplossing kan gaan. Vanuit landbouwkundig oogpunt is een frequentie van 3 maal waterberging in het winterhalfjaar niet erg ingrijpend. Het is waarschijnlijk dat zo'n vorm van waterberging een geringe zal hebben op de botanische samenstelling van een grasland. Bij waterberging in het groeiseizoen moet worden gehouden met effecten van waterberging op de graskwaliteit, bijvoorbeeld gevolgen van schimmels op kuilvoer kwaliteit. Bij beweiding kan rekening gehouden worden met het feit dat oudere dieren minder gevoelig zijn voor ziekten ten gevolge van eventuele verontreinigingen dan jongere dieren.

De Tabellen D1.1 tot en met D1.4 geven de invoergegevens en de kwalitatieve schatting van de effecten van waterberging buiten het groeiseizoen met gebiedseigen en gebiedsvreemd water.

## D.1 Kwalitatieve risico's volgens Hulp-tabel , STOWA-rapport 2003-19.

Tabel D1.1. Invoergegevens waterberging buiten groeiseizoen, gebiedseigen water.

Bergings-kenmerken	kies uit:	vul getal in:	karakterisering waterberging
<b>frequentie</b>	1. 1 keer per jaar of meer	1	jaarlijks
	2. Tussengroep		
	3. Minder dan 1 keer per 10 jaar		
<b>duur</b>	1. < 7 dagen (kort)	1	enkele dagen
	2. tussengroep		
	3. 30 dagen of langer (lang)		
<b>tijd in seizoen</b>	1. Buiten groeiseizoen (1 okt - 1 apr)	1	buiten het groeiseizoen
	2. Binnen groeiseizoen (1 apr - 1 okt)		
<b>herkomst water</b>	1. Lokale neerslag	1	lokale neerslag
	2. Boezemwater		
	3. Rivierwater (Rijn - Maas), ook kleinere rivieren		
<b>grondgebruik</b>	1. grasland	1	grasland
	2. Akkerland (incl. Mais)		
		Type waterberging:	jaarlijks, enkele dagen berging buiten het groeiseizoen van lokale neerslag op grasland



Tabel D1.2. Risico's bij waterberging buiten groeiseizoen, gebiedseigen water

<b>Risico's op contaminanten</b>	
nutrienten	mogelijk risico
zware metalen	géén risico
PAKs	onbekend risico
bestrijdingsmiddelen	géén risico

<b>Risico voor gewas</b>	
Gewasgroei	mogelijk risico
onkruiden	mogelijk risico
regenwormen	mogelijk risico
aaltjes, protozoa	géén risico
schimmels	mogelijk risico
virussen	onbekend risico
bacteriën	onbekend risico
algen	géén risico

<b>Risico voor dieren</b>	
toxische contaminanten	géén risico
pathogenen en parasieten	mogelijk risico
toxines van andere organismen	géén risico

Tabel D1.3. Scenario 1. Invoergegevens waterberging buiten groeiseizoen, gebiedsvreemd water

Bergings-kenmerken	kies uit:	vul getal in:	karakterisering waterberging
<b>frequentie</b>	1. 1 keer per jaar of meer	<b>1</b>	jaarlijks
	2. Tussengroep		
	3. Minder dan 1 keer per 10 jaar		
<b>duur</b>	1. < 7 dagen (kort)	<b>1</b>	enkele dagen
	2. tussengroep		
	3. 30 dagen of langer (lang)		
<b>tijd in seizoen</b>	1. Buiten groeiseizoen (1 okt - 1 apr)	<b>2</b>	binnen het groeiseizoen
	2. Binnen groeiseizoen (1 apr - 1 okt)		
<b>herkomst water</b>	1. Lokale neerslag	<b>3</b>	rivierwater
	2. Boezemwater		
	3. Rivierwater (Rijn - Maas), ook kleinere rivieren		
<b>grondgebruik</b>	1. grasland	<b>1</b>	grasland
	2. Akkerland (incl. Mais)		
		Type waterberging:	jaarlijks, enkele dagen berging binnen het groeiseizoen van rivierwater op grasland

Tabel D1.4. Risico's bij waterberging buiten groeiseizoen, gebiedsvreemd water

<b>Risico's op contaminanten</b>	
nutrienten	mogelijk risico
zware metalen	mogelijk risico
PAKs	onbekend risico
bestrijdingsmiddelen	géén risico
<b>Risico voor gewas</b>	
Gewasgroei	mogelijk risico
onkruiden	mogelijk risico
regenwormen	mogelijk risico
aaltjes, protozoa	mogelijk risico
schimmels	mogelijk risico
virussen	onbekend risico
bacteriën	onbekend risico
algen	mogelijk risico
<b>Risico voor dieren</b>	
toxische contaminanten	géén risico
pathogenen en parasieten	mogelijk risico
toxines van andere organismen	mogelijk risico



## **Bijlage E. Monitoringsplan 2005 – 2008**

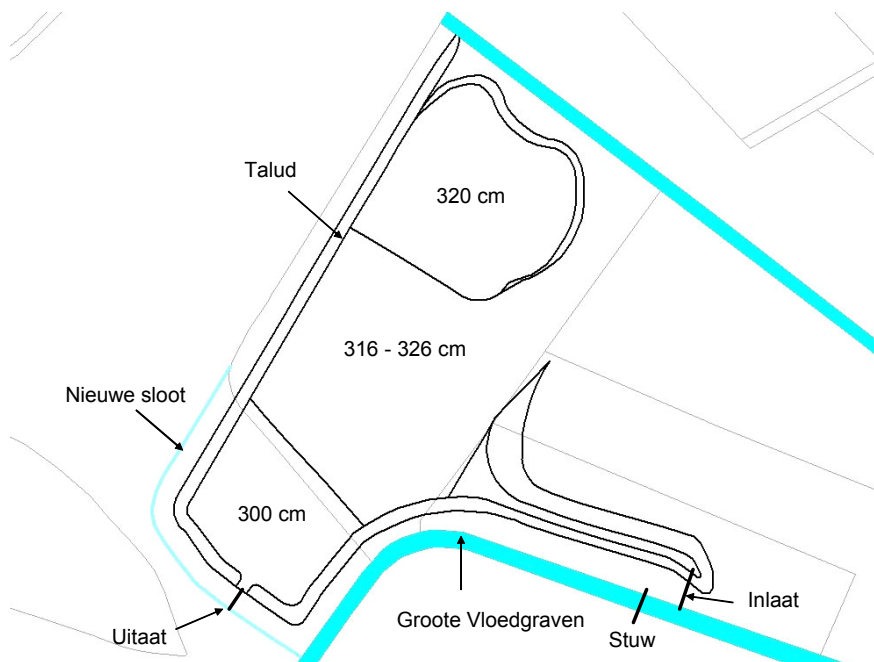
Dit monitoringsplan beschrijft de achtergronden en de planning van de monitoring van deze pilot voor de jaren 2005-2008, waarbij we er van uitgaan dat de werkelijke monitoring van de piekwaterberging start op 1 oktober 2005 en eindigt op 1 oktober 2008. Uiteindelijk worden de concrete monitoringsactiviteiten samengevat in Tabel E1.

### ***Waterberging***

De waterberging zal worden aangesproken als het oppervlaktewaterpeil van de Grootte Vloedgraven boven een kritische waarde komt, welke afhankelijk is van het zomer- of winterpeil. Bij deze kritische waarde veronderstellen we in deze pilot dat de waterafvoer te hoog wordt en dat piekwaterberging gewenst is. Het normale winterpeil is 3,20 m +NAP en het zomerpeil 3,40 m +NAP, en de berging zal worden aangesproken bij 3,26 m +NAP en 3,46 m +NAP. De inlaatschuif wordt automatisch geopend en het water loopt dan de waterberging in. Als de waterberging geheel gevuld is gaat de inlaatschuif weer dicht. De bedoeling is enerzijds dat door infiltratie van water het grondwater wordt aangevuld en anderzijds dat de berging weer op tijd leeg is voor een volgende berging, waarbij ook de gewasschade aan het grasland beperkt dient te blijven. We schatten nu in dat de berging maximaal 4 dagen achtereen onder water staat. Het water wordt weer afgevoerd via de uitlaat naar de Grootte Vloedgraven. Aangezien het gehele regionale watersysteem nog niet is aangepast op waterberging (de watergangen zijn nog niet verondiept), maar nog op een snelle afvoer van het water, zal deze natuurlijke situatie met waterberging niet vaak optreden. In deze pilot willen wij de waterberging minimaal 3 maal per jaar aanspreken, zonedig door kunstmatig de berging onder water te zetten. Wij denken dit voor het eerst te doen in oktober 2005 om alle meetsystemen en het functioneren van de waterberging te testen. Vervolgens zal de kans op (natuurlijke) waterberging in januari of februari het grootst zijn en is er een kleinere kans dat in de zomerperiode de waterberging wordt aangesproken na hevig neerslag. Op dit moment is het voor het Waterschap Groot Salland nog niet mogelijk om met een model te berekenen wat de kans is dat de waterberging in een bepaalde periode wordt aangesproken.

## Hydrologie en grondwaterstanden

De hydrologie van het waterbergingsgebied zal wijzigen door de herinrichting van dit gebied waarbij een hoogteverschil van het maaiveld van 20 cm wordt gecreëerd om voor een natuurlijke afwatering in de waterberging te zorgen (Figuur E1). Echter het af en toe onder water zetten van de waterberging (vooral buiten het groeiseizoen) zal waarschijnlijk geen gevolgen hebben voor het grondwaterstandverloop gedurende het groeiseizoen. Wel kan het zo zijn dat na een waterberging in het voorjaar het lang kan duren voordat de draagkracht van de bodem weer voldoende is.



Figuur E1. De toekomstige waterberging bij Kerkmeijer met het hoge (320 cm +NAP), midden- (316 – 326 + NAP) en lage (+300 NAP) gedeelte

## *Doel van de monitoring*

Het doel van de monitoring op het bedrijf Kerkmeijer is om de uitgangstoestand van het bedrijf en de veranderingen na het inrichten en het aanspreken van de locatie voor waterberging vast te leggen. De monitoring heeft betrekking op de volgende aspecten:

- Hydrologie  
Een goed sluitende waterbalans is gewenst op basis van meetgegevens.  
Onderzoeksvragen zijn:
  - a) Hoeveel water wordt er tijdens de waterberging opgeslagen?
  - b) Welk gedeelte van dit water voedt het grondwater?
  - c) Hoeveel water wordt er weer uitgelaten naar het oppervlaktewater?
  - d) Heeft de waterberging invloed op de grondwaterstand van de naastliggende percelen?
- Bodemkwaliteit
  - e) Hoe verandert de bodemkwaliteit ten gevolge van de aanleg van de waterberging?
- Waterkwaliteit
  - f) Wat is de kwaliteit van het inkomende oppervlaktewater en het uitgelaten bergingswater?
  - g) Wat is het effect van de tijdelijke berging op de grondwaterkwaliteit?
- Bedrijfsvoering
  - h) Heeft de waterberging langdurige invloed op de kwaliteit van het gras, de draagkracht van de zode, en het bemestingsregime en beheer van het grasland?
  - i) Wat is het effect van de waterberging op de bedrijfsvoering en bedrijfsresultaat?
- Meteorologie
  - k) Wat waren de weerscondities gedurende de pilot?
- Ecologie
  - j) Heeft waterberging gevolgen voor de ecologische toestand van het bergingsgebied en omgeving?
- Modelberekeningen (*valt niet strikt onder de monitoring*)  
Meetgegevens kunnen gebruikt worden om huidige en toekomstige modellen te voorzien van invoer-, calibratie- of validatiegegevens. Op deze wijze kunnen de specifieke resultaten voor het bedrijf Kerkmeijer worden vertaald naar meer algemene resultaten.

De prioriteit bij de monitoring ligt bij het vastleggen van de waterkwantiteit en – kwaliteit en de gevolgen van piekwaterberging voor de bedrijfsvoering. In de pilot bij Kerkmeijer zullen delen van de percelen heringericht worden en zal er veel grondverzet nodig zijn. Het volgen van veranderingen in de condities van de bodem, zoals veranderingen in bulkdichtheid en bodemstructuur, ten gevolge van deze

herinrichting wordt niet in de monitoren meegenomen. Aangezien maar een klein gedeelte van het bedrijf wordt gebruikt voor piekwaterberging worden geen grote effecten verwacht op ecologische toestand in en rond de waterberging. Het vast stellen van een “ecologisch eindbeeld” aan het einde van de monitoringsperiode wordt voldoende geacht.

### ***Monitoringsprogramma***

Bij alle metingen dienen datum en tijdstip vermeld te worden met eventuele bijzonderheden die zijn opgemerkt tijdens de metingen. De positie (coördinaten) van alle meetbuizen en de hoogtes t.o.v. NAP dienen bekend te zijn door waterpassing. De grondwaterstandsbuizen en bemonsteringsbuizen dienen waterdicht afgesloten te zijn met een opzetstuk, zodanig dat bij waterberging de buizen niet vol water lopen. Het is te overwegen alle buizen onder het maaiveld van een opzetstuk te voorzien zodat bij maaien en/of bemesten van het veld de opzetstukken verwijderd kunnen worden. Een andere optie is om de meetapparatuur en het te bemonsteren gras onder graskooien te zetten zodat het vee er niet bij kan. Deze mogelijkheden dienen met Kerkmeijer te worden besproken en er dienen pragmatische oplossingen te worden toegepast. Alle metingen en gegevens worden verwerkt en beheerd door Alterra en zijn voor alle projectdeelnemers beschikbaar. Bij publicatie van bedrijfsgevoelige gegevens dient eerst schriftelijke toestemming van Kerkmeijer te zijn verkregen alvorens tot openbare publicatie kan worden overgegaan.

### ***Hydrologie***

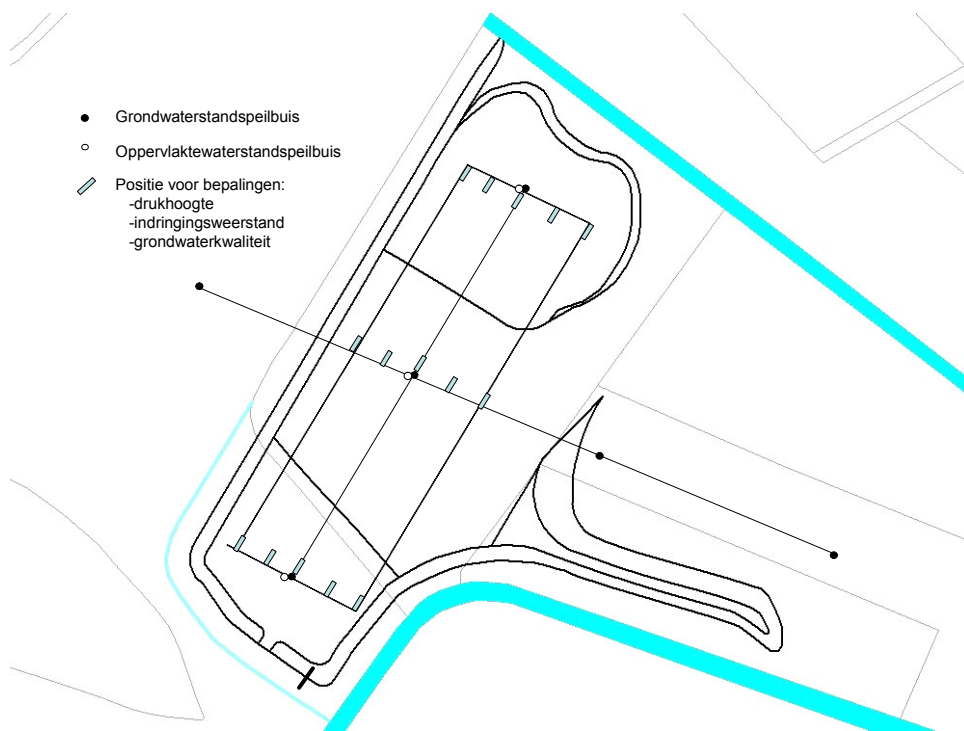
- a) Hoeveel water wordt er tijdens de waterberging opgeslagen?
- b) Welk gedeelte van dit water voedt het grondwater?
- c) Hoeveel water wordt er weer uitgelaten naar het oppervlaktewater?

De hoeveelheid water die in de berging stroomt wordt automatisch gemeten aan de inlaat. Tevens worden in het bergingsgebied op 3 posities (Fig. 3) oppervlaktewatersensoren (“Divers”) geplaatst die de hoogte van de waterkolom meten en zo een extra schatting van de waterhoeveelheid in de waterberging geven, waarbij we dan aannemen dat de infiltratie in de bodem langzaam plaatsvindt. De daaropvolgende langzame daling van het waterniveau in de berging geeft, na correctie voor verdamping, een maat voor de aanvulling van bodem- en grondwater. Bij het openen van de uitlaat zal het waterniveau snel gaan dalen en kunnen we dit proces ook volgen. Aan de uitlaat wordt ook de hoeveelheid uitgelaten water gemeten.



- d) Heeft de waterberging invloed op de grondwaterstand van naastliggende percelen?

Er worden raaien met peilbuizen geplaatst om de grondwaterstanden in de berging en in naastliggende percelen te meten (Figuur E2). De richting van de raaien is gebaseerd op enerzijds de lengterichting van de waterberging, ongeveer van hoogste punt tot de uitlaat. De andere richting is zo gekozen dat in de ongestoorde situatie (“middenstuk”) een lange raai buizen mogelijk is, en deze richting is ook in het “lage en “hoge” gedeelte aangehouden. Uit het tijdsverloop van de grondwaterstanden en de onderlinge verschillen is af te leiden of er een invloed is van de waterberging op de nabijgelegen percelen. De gemeten grondwaterstanden kunnen later ook gebruikt worden om te controleren of de gebruikte aannames in de modelberekeningen voor de bedrijfsvoering met BBPR (grondwatertrappenconcept) juist waren en er kunnen meer gedetailleerde berekeningen met het waterbalansmodel SWAP worden uitgevoerd.



Figuur E2. Schets van de meetlocatie met de positie van de meetinstrumenten in en nabij de waterberging bij Kerkmeijer

### ***Bodemkwaliteit***

- e) Hoe verandert de bodemkwaliteit ten gevolge van de aanleg van de waterberging?

#### *Nutriëntenconcentraties in het bodemprofiel*

De stikstofprofielen in de bodem zullen in het voorjaar (ca. 1 april) en najaar (ca. 1 oktober) worden gemeten. Deze metingen geven inzicht in de beschikbare hoeveelheden stikstof en risico's op stikstofuitspoeling. De fosfaattoestand zal maar langzaam veranderen en daarom voldoet een eenmalige karakterisatie.

### ***Waterkwaliteit***

- f) Wat is de kwaliteit van het inkomende oppervlaktewater en het uitgelaten bergingswater?

Als de berging wordt aangesproken zullen tijdens het vollopen handmatig minimaal 5 monsters van het instromende water worden genomen (bij de inlaat), zo goed mogelijk verdeeld over de tijd dat de berging volloopt. Bij het uitstromen zullen wederom 5 monsters van het uitstromende water worden genomen, zo goed mogelijk verdeeld over de tijd dat de berging leegloopt. De monsters worden individueel geanalyseerd, om zo mogelijke verschillen tussen in waterkwaliteit tijdens inlaat- en uitlaatproces te kunnen aantonen. Er zal gesignaleerd moeten worden wanneer de berging in werking treedt en er zal een medewerker naar de locatie dienen te gaan om monsters te nemen.

- g) Wat is het effect van de tijdelijke berging op de grondwaterkwaliteit?

Het meten van de grondwaterkwaliteit is belangrijk in het kader van de Nitraatrichtlijn en het feit dat het grondwater uiteindelijk het oppervlaktewater kan belasten. De grondwaterkwaliteit zal in de bovenste 100 cm van het grondwater worden bepaald door het meten van nutriëntenconcentraties. Aangezien er door mest- en urineplekken grote variatie in concentraties verwacht worden, dient een analyse te geschieden op basis van een mengmonsters van minimaal 5 grondwaterbemonsteringsbuizen (Fig. 3) die verspreid over het veld zijn geplaatst, om onderlinge afhankelijkheid te verkleinen.

### ***Bedrijfsvoering***

- h) Heeft de waterberging langdurige invloed op de kwaliteit van het gras, de draagkracht van de zode van het grasland?

De opbrengst en kwaliteit van het gras op het waterbergingsgebied zal gedurende de pilot worden gemeten. Elke keer voordat er beweid of gemaaid wordt zal P-ASG een proefoogst nemen van het veld, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de drie delen van het perceel (hoog, midden, laag). Op deze momenten zullen ook monsters worden genomen voor de bepaling van het bodemwatergehalte, en wordt de drukhoogte gemeten met tensiometers, en zal de indringingsweerstand worden bepaald. Zo kunnen we relaties afleiden tussen watergehalte, drukhoogte en draagkracht. De verwachting is dat bovenstaande metingen ongeveer 6 x per jaar plaatsvinden.

Na waterberging zal de bodem langzaam opdrogen en is het van belang te meten hoe snel de draagkracht weer op voldoende niveau komt. In de vier weken na waterberging zal elke week watergehalte, drukhoogte en draagkracht worden bepaald.

- i) Wat is het effect van de waterberging op de bedrijfsvoering?

Kerkmeijer houdt van het waterbergingsperceel in een logboek het beheer van het perceel bij: bemesting, bewerkingen, beweiding, maaien, geschatte opbrengst, ... Na elk kalenderjaar zal in het daarop volgende voorjaar zonodig een berekening met Waterpas-BBPR worden uitgevoerd om de effecten van de pickwaterberging op de bedrijfsvoering in te schatten. Hierbij wordt dan een onderscheid gemaakt tussen de situatie met en zonder waterberging. Deze gegevens van Kerkmeijer zullen vergeleken worden met de veldmeting en Waterpas-BBPR-berekeningen. Deze Waterpas-BBPR-analyse geeft ook inzicht in de bedrijfseconomische gevolgen van de blauwe dienst.

### ***Meteorologie***

- g) Wat waren de weerscondities gedurende de pilot?

De algemene weersgegevens zullen van een dichtbijgelegen KNMI-weerstation worden gebruikt (Aver Heino). Op het bedrijf zal een regenmeter worden geplaatst waarmee de hoeveelheid neerslag automatisch wordt gemeten, liefst met een meetinterval dat aansluit bij die van de grondwaterstanden (15 minuten).

### ***Ecologie***

- j) Heeft waterberging gevolgen voor de ecologische toestand van het bergingsgebied?

Er wordt in 2008 een verspreidingskaart gemaakt van de indicator(planten)soorten van de lijst die hiervoor door de Provincie Overijssel bij hun karteringen gehanteerd wordt. De bevindingen worden op een toegankelijke (in GIS) wijze aangeleverd en vergeleken met andere gegevens die op of om het bedrijf worden verzameld.

### ***Hydrologische modelberekeningen***

Voor het in detail doorrekenen van de jaarlijkse gevolgen van waterberging kan het SWAP-Waterpas-model worden gekalibreerd op basis van de huidige Gt en nog beter op basis van metingen in de nulsituatie voor de waterbergingsingreep. Aangezien de meetperiode voor de aanleg van de waterberging erg kort zal zijn, is het niet waarschijnlijk dat er geschikte meetreeksen kunnen worden opgebouwd. Wel lijkt het mogelijk de meetgegevens en/of Gt's te relateren aan nabij gelegen vergelijkbare posities waarvan door het waterschap of TNO wel meetreeksen beschikbaar zijn. WGS (Margo Meeuwisse) zal de Gt's van het waterschap, en de data uit DINO en eigen grondwatergegevens beschikbaar maken. Het uitvoeren van de SWAP-modelberekeningen valt niet onder het monitoringsprogramma, maar wordt hier voor de compleetheid toch genoemd. In het eenvoudigste geval zullen er alleen SWAP-berekeningen worden uitgevoerd voor het perceel waar waterberging plaatsvindt. De oude situatie zonder waterberging en de nieuwe situatie met waterberging kunnen hydrologisch worden vergeleken. Vervolgens worden deze resultaten in BBPR gebruikt om de gehele bedrijfsvoering door te rekenen, waarbij voor alle percelen met de standaard grasgroei-curves wordt gerekend, echter bij de natte percelen wordt met de actuele draagkracht rekening gehouden bij het bepalen van de beweiden of maaien.

Tabel E1. Monitoringsactiviteiten op het bedrijf Kerkmeijer in de periode 2005- 2008

	Grootheid	Waar	Doel	Hoe
<b>Hydrologie</b>	Hoeveelheid inlaatwater	inlaat	Waterbalans	Debietmeting
	Hoeveelheid uitlaatwater	uitlaat	Waterbalans	Debietmeting
	Oppervlaktewaterpeil in berging	3 posities in berging	Waterbalans Infiltratie	Drukopnemers in peilbuis
	Grondwaterstand	7 posities in en buiten berging	Hydrologische toestand	Drukopnemers in peilbuis
<b>Waterkwaliteit</b>	Waterkwaliteit inlaatwater	inlaat	Stoffenbalans	Bemonstering + chemische analyse
	Waterkwaliteit uitlaatwater	uitlaat	Stoffenbalans	Bemonstering + chemische analyse
	Grondwaterkwaliteit	3 posities in berging	Stoffenbalans	Bemonstering + chemische analyse
<b>Bodemkwaliteit</b>	Nutriëntenconcentraties in bodem	15 willekeurige posities in veld	Nutriëntentoestand	Bodemmonstering + chemische analyse
<b>Bedrijfsvoering</b>	Drukhoogte	3 posities in veld	vochtuishouding	tensiometers
	Draagkracht	3 posities in veld	draagkracht	penetrometer
	Botanische samenstelling	3 posities in veld	graskwaliteit	visuele beoordeling
	Grasopbrengst	3 posities in veld	grasopbrengst	bemonstering per snede of weidegang
	Watergehalte	3 posities in veld	vochtuishouding	bemonstering
<b>Meteorologie</b>	Weersgegevens	KNMI-station/ Aver-Heino	weer	bestaande stations
	Regenmeting	Kerkmeijer	neerslag op dagbasis	regenmeter
<b>Ecologie</b>	Indicator plantensoorten	berdijf m.n.. berging	ecologische beeld	opname in 2008
<b>Modelberekeningen (optioneel)</b>	Waterpas	Bedrijf Kerkmeijer	Nat- en droogteschade op jaarbasis	Monitoringsjaren + 30 weerjaren
	BBPR	Bedrijf Kerkmeijer	Berdijfseconomie	Monitoringsjaren + 30 weerjaren
	ANIMO	Waterbergingsperceel	N- en P-uitspoeling	Monitoringsjaren + 30 weerjaren