

Grondgebonden landbouw en water – een nieuwe typologie

Grondgebonden landbouw en water – een nieuwe typologie

**W.A. Rienks
F.R. Veeneklaas**

Alterra-rapport 597

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2002

REFERAAT

Rienks, W.A. en F.R. Veeneklaas, 2002. *Grondgebonden landbouw en water - een nieuwe typologie*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 597. 86 blz.; 8 tab.; 44 ref.

Bij de ontwikkeling van de Natuurverkenning 2 is gebleken dat de gangbare typologie van de grondgebonden landbouw te kort schiet. Een belangrijke reden hiervoor is dat de gangbare typologie moeilijk overweg kan met de sinds kort gepropageerde combinatie van landbouw met waterbeheer. In dit onderzoek is een nieuwe typologie opgesteld die rekening houdt met het veranderende waterbeheer. De relatie tussen grondgebonden landbouw en water is op twee manieren benaderd: a) het watersysteem is leidend en b) de landbouw is leidend. Uit de confrontatie tussen beide invalshoeken vloeit een landbouwtypologie voort die aangeeft welke waterregiems en welke landbouwsystemen (gewasrotaties) met elkaar verenigbaar zijn. Voor elk van de landbouwtypen is verkend welke opbrengstdepressies en welk gebruik van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen daarbij horen.

Trefwoorden: landbouw, landbouwtypologie, melkveehouderij, akkerbouw, waterbeheer, waterregiem, opbrengstdepressie, hulpstoffengebruik

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €19,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 597. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

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

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond	13
1.2 Doelstelling	14
1.3 Projectafbakening	14
1.4 Stappenplan	15
1.5 leeswijzer	16
2 De relatie tussen landbouw en water – een beschouwing	17
2.1 Relatie landbouw, waterregiem en opbrengst	17
2.1.1 Te nat	18
2.1.2 Te droog	19
2.1.3 Inundatie	20
2.1.4 Samenvattend	21
2.2 Relatie tussen waterregiem en gebruik en benutting van hulpstoffen als bestrijdingsmiddelen en nutriënten	21
2.2.1 Gewasbescherming	22
2.2.2 Nutriënten - processen in de bodem	24
2.2.3 Management landbouwbedrijf	25
2.3 Waterkwaliteit en landbouw	26
2.3.1 Verzilting	26
2.3.2 Overige	27
3 Confrontatie van water- en landbouwproductiesysteem	29
3.1 Inleiding	29
3.2 Watersystemen	29
3.2.1 Vrije afwatering	30
3.2.2 Beheerst systeem (polders - klei, veen, zeezand)	31
3.2.3 Water van elders – rivierengebied	32
3.3 landbouwproductiesystemen	33
3.4 Integratie – bouwstenen landbouwtypologie	34
4 Waterregiem, opbrengstdepressies en stoffengebruik	39
4.1 Bodem en grondwatertrap	39
4.2 Opbrengstdepressies	39
4.2.1 Derving door wateroverlast	40
4.2.2 Derving door watertekort	41
4.2.3 Totale derving HELP benadering	41
4.2.4 Nieuwe aspecten - waterkwaliteit en inundatie	41
4.3 Hulpstoffengebruik	43
4.3.1 Gewasbeschermingsmiddelen	44
4.3.2 Nutriënten	45

5	Typologie van landbouwbedrijven	49
5.1	Bedrijfstypologie	49
5.2	Synthese	50
5.3	Beschrijvingen landbouwbedrijfstypen	51
6	Discussie en kennisleemtes	57
6.1	Kennisleemtes	57
6.2	Discussie	58
7	Conclusies	61
	Literatuur	63
	<i>Bijlagen</i>	
1	Indeling landbouwvormen	67
2	Schematische weergave waterregiems	69
3	Tabellen met kengetallen	71
4	Resultaten database analyse stikstof	81
5	Landbouw(bedrijfs)typen: overzicht recente literatuur:	83

Woord vooraf

De landbouw fungeert momenteel vooral als restpost in de ruimtelijke modellering. Andere functies, zoals wonen, werken, infrastructuur en zelfs natuur worden in de scenario-ontwikkeling, bijv. in de Natuurverkenningen van het Natuurplanbureau op hoofdlijnen dominant verondersteld.

Voorlandbouw zal te maken krijgen met “ruimte voor water” maatregelen in de regionale watersystemen. Het gaat daarbij om ruimte voor waterberging en ruimte voor waterconservering. Indicatieve ruimteclaims uit de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening en het tweede Structuurschema Groene Ruimte zijn hiervoor respectievelijk 50.000 ha en 350.000 ha, waarbij voor veruit het grootste deel van deze claims uit wordt gegaan van de functiecombinatie landbouw-water. Daarnaast is er veel aandacht voor de relatie landbouw water in de veen(weide)gebieden en reconstructiegebieden.

Behalve water, milieu en ruimte is de landbouw ook zelf in beweging. Er zijn verschillende trends zichtbaar, variërend van een verdere schaalvergroting, intensivering en industrialisatie tot een ontwikkeling richting een ecologische wijze van boeren dan wel verbreding van inkomensbasis door andere activiteiten binnen en buiten het agrarisch bedrijf.

Bij de ontwikkeling van scenario's voor tweede Natuurverkenning (2002) is gebleken dat er geen goede werkbare typologie van de landbouw is waarin huidige en eventuele toekomstige vormen van landbouw zijn opgenomen. Gevolg is dat er geen consistentie is bereikt in de landbouw voor wat betreft de aanpassingen aan water en het daarbij passende bemestingsregime en bestrijdingsmiddelengebruik. Ook regionale variatie in veedichtheden konden in de Natuurverkenning niet worden meegenomen.

Al met al werd de behoefte gevoeld de gangbare typologie van de grondgebonden landbouw tegen het licht te houden, en een nieuwe of vernieuwde typologie op hoofdlijnen te schetsen. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft Alterra daarvoor in oktober 2002 een opdracht verstrekt. Namens het RIVM trad drs. W. Ligtoet op als opdrachtgever.

Het onderzoek is in de herfst van 2002 uitgevoerd door ir. W.A. Rienks (projectleider) en dr. F.R. Veeneklaas, beiden van de afdeling Landschap en Ruimtelijke Ontwikkeling van Alterra. Kennis op het gebied van waterbeheer werd aangeleverd door de afdeling Water en Milieu van Alterra door dr. C. Kwakernaak en dr. E.P. Querner, deels via een workshop die aan het begin van het onderzoek is gehouden. Daarin namen ook de landbouwdeskundigen dr. B. van der Ploeg (LEI) en ir. J. van Os (Alterra) deel, alsmede een delegatie van het RIVM. Vanuit Alterra hebben ing. F. Brouwer (opbrengstdepressies), ir. R.C.M. Merkelbach en ir. O.F. Schoumans (beiden hulpstoffen) veel kennis en suggesties aangeleverd. Allen worden bij deze bedankt voor hun inbreng.

Een aantal malen is met de begeleidingcommissie (W. Ligtoet, F. Kragt en G.J. van de Born van het RIVM en N. Vlaanderen van het RIZA) van gedachten gewisseld en gediscussieerd over de opzet en de uitwerking van deze studie. Hun constructief kritische houding heeft in positieve zin bijgedragen aan het resultaat. Ook hiervoor dank.

Samenvatting

Gangbare landbouwtypologie schiet tekort

Bij de ontwikkeling van scenario's voor Natuurverkenning 2 (2002) is gebleken dat de gangbare typologie van de landbouw tekort schiet. Redenen hiervoor zijn:

- De huidige typologie, gebaseerd op bedrijfstypen en zogenoemde productierichtingen (melkveehouderij, vollegrondstuinbouw, akkerbouw, enz), kan moeilijk overweg met de sinds kort gepropageerde combinatie waterbeheer - landbouw (commissie Waterbeheer 21ste eeuw). Tot voor kort stond in het buitengebied het waterbeheer ten dienste van de landbouwproductie, uitzonderingen (bijv. de uiterwaarden) daar gelaten. Waar het waterbeheer richtinggevend wordt voor de landbouwmogelijkheden, ontstaan nieuwe vormen van landbouw die in de gangbare typologie moeilijk zijn onder te brengen.
- De gangbare typologie houdt te weinig rekening met de vrij fundamentele transitie waarin de Nederlandse landbouw zich nu bevindt. Trefwoorden in deze transitie zijn Verbreding en Verdieping.

Onderzoek ten behoeve van de Natuurverkenning bracht verder aan het licht dat met de gebruikelijke landbouwindeling de gevolgen van aanpassingen van het waterbeheer op gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen moeilijk in beeld zijn te brengen. Om tot een goede maatschappelijke afweging te komen is het gewenst om zicht te hebben op de opbrengstpotenties en de (daarmee samenhangende) eventuele kosten voor vergoedingen van de verschillende landbouwtypen.

Om deze redenen heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu aan Alterra gevraagd een nieuwe landbouwtypologie te ontwerpen en aandacht te besteden aan veranderend gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen bij een ander waterbeheer.

Twee invalshoeken

De relatie water en grondgebonden landbouw kan op twee manier worden benaderd: a) het watersysteem is leidend en de landbouw volgend, of b) de landbouw, of preciezer: de gewasrotatie, is leidend en het watersysteem past zich daar aan. In dit onderzoek zijn beide invalshoeken verkend, en vervolgens met elkaar geconfronteerd. Uit de confrontatie vloeit een nieuw landbouwtypologie voort.

Water leidend

Voor de eerste benadering – het watersysteem is leidend - wordt onderscheid gemaakt tussen

- vrij afwaterde gronden (hoge zand en lössgronden),
- het rivierengebied met periodiek veel water van elders en
- de beheerste watersystemen (klei- en veenpolders), verder nog onderscheiden naar lichte kleigronden enerzijds en zware klei en veengronden anderzijds (is relevant vanuit het oogpunt van opbrengstdepressies en teeltmogelijkheden)

Vervolgens is deze hoofdingeling onderverdeeld op basis van diverse waterregiems. Hier zijn onderscheiden

- optimaal landbouwkundig,
- waterconservering,
- waterberging, in enkele varianten voor de verschillende frequentie van inundatie.

Voor de zandgronden is nog specifiek naar droge zandgronden gekeken en voor de veengronden nog specifiek naar een tegennatuurlijk peilbeheer. Middels deze systematiek is een goede basis gelegd voor de verschillende waterregiems die in de Nederlandse situatie kunnen voorkomen.

Landbouw leidend

Voor de tweede benadering – de landbouw is leidend – is een aantal gewasrotaties onderscheiden. Traditioneel wordt onderscheid gemaakt in gras, veevoedergewassen, extensieve en intensieve akkerbouwrotaties, permanente teelten, bollen en vollegrondsgroenteteelt. De indeling in dit onderzoek sluit hier bij aan, maar introduceert ook nieuwe gewasrotaties energieteelt en extensief gras die relevant zijn voor zeer natte omstandigheden.

Confrontatie van de twee invalshoeken

Deze twee benaderingen zijn tegen elkaar uitgezet in een tabelvorm. Daarin is te zien welke gewasrotaties wel en welke niet combineerbaar zijn met een bepaald waterregiem. Deze tabel is hieronder weergegeven. De zwarte hokjes geven aan dat een teelt binnen dit waterregiem goede mogelijkheden heeft; een grijs hokje dat er beperktere mogelijkheden zijn; een wit hokje duidt op ongeschiktheid van de combinatie.

code		Kletsnatte teelt	Extensief gras	intensief gras	veevoedergewas	akkerbouwteelt ext	akkerbouwteelt int	permanente	bollen teelt	Winter groente
	Vrij afwaterende zandgronden									
Va1	Optimaal landbouwkundig									
Va2	droge zandgronden zonder beregening									
Va3	Conserveren									
Va4	Bergen									
	Beheerst water/slechte bodem - veen + zware klei									
Bs1	Optimaal landbouwkundig									
Bs2	Overig – Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied									
Bs3	Berging – Inlaatpolder									
Bs4	Overig – Verzilting klei									
Bs5	Conservering – Waterconservering op polderniveau									
Bs6	Berging – Binnenpolder									

uitgangspunt genomen, omdat dit goed aansluit bij bestaande indelingen uit de literatuur en vooral een link heeft met maatschappelijke processen. Dit heeft geleid tot de volgende hoofddeling

1. hobbymatig en nevenberoepsbedrijven
2. gezinsbedrijven
3. industriële bedrijven

Binnen deze hoofddeling zijn er onderverdelingen mogelijk, afhankelijk van de gewassen die zij telen of het type dieren dat zij houden. Elk van deze landbouwbedrijfstypen stelt haar eigen specifieke eisen aan het waterregiem.

Deze indeling in bedrijfstypen is van weinig belang voor het gebruik van hulpstoffen en de opbrengstdepressies is er weinig extra variatie door deze nieuwe indeling. Dit komt omdat elk gewas bij een gegeven waterregiem een economisch optimaal gebruik van hulpstoffen kent. Worden meer hulpstoffen gebruikt dan leidt dit tot inefficiëntie, en worden minder hulpstoffen gebruikt dan leidt dit tot een kostenbesparing maar ook tot opbrengstderving. Doordat zowel gezinsbedrijven als de industriële bedrijven beide naar minimale kosten per eenheid eindproduct streven, zal voor beide het hulpstoffengebruik naar het optimale niveau tenderen. Bij hobbymatige landbouw ligt dit anders.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Bij de ontwikkeling van scenario's voor Natuurverkenning 2 (2002) is gebleken dat de gangbare typologie van de landbouw tekort schiet. Redenen hiervoor zijn:

- De huidige typologie, gebaseerd op bedrijfstypen en zogenoemde productierichtingen (melkveehouderij, vollegrondstuinbouw, akkerbouw, enz), kan moeilijk overweg met de sinds kort gepropageerde combinatie waterbeheer - landbouw (commissie Waterbeheer 21ste eeuw). Tot voor kort stond in het buitengebied het waterbeheer ten dienste van de landbouwproductie, uitzonderingen (bijv. de uiterwaarden) daar gelaten. Waar het waterbeheer richtinggevend wordt voor de landbouwmogelijkheden, ontstaan nieuwe vormen van landbouw die in de gangbare typologie moeilijk zijn onder te brengen.
- De gangbare typologie houdt te weinig rekening met de vrij fundamentele transitie waarin de Nederlandse landbouw zich nu bevindt. Trefwoorden in deze transitie zijn Verbreding en Verdieping.

Onderzoek ten behoeve van de Natuurverkenning bracht verder aan het licht dat met de gebruikelijke landbouwindeling de gevolgen van aanpassingen van het waterbeheer op gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen moeilijk in beeld zijn te brengen. Om tot een goede maatschappelijke afweging te komen is het gewenst om zicht te hebben op de opbrengstpotenties en de (daarmee samenhangende) eventuele kosten voor vergoedingen van de verschillende landbouwtypen.

Om deze redenen heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu aan Alterra gevraagd een nieuwe landbouwtypologie te ontwerpen en aandacht te besteden aan veranderend gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen bij een ander waterbeheer.

Voorlandbouw zal te maken krijgen met 'ruimte voor water' maatregelen in de regionale watersystemen. Het gaat daarbij om ruimte voor waterberging en voor waterconservering. Indicatieve ruimteclaims uit de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening (VIJNO) en het tweede Structuurschema Groene Ruimte (SGR2) zijn hiervoor respectievelijk 50.000 ha en 350.000 ha, waarbij voor veruit het grootste deel van deze claims uit wordt gegaan van de functiecombinatie landbouw-water (VIJNO 2002, SGR2, 2002). Ook is er veel aandacht voor de relatie tussen landbouw en water in de veen(weide)gebieden en reconstructiegebieden.

Daarnaast kent de landbouw haar eigen interne dynamiek. Er zijn verschillende trends zichtbaar, variërend van een verdere schaalvergroting, intensivering en specialisering tot schaalverkleining en neventak landbouw (o.a. Veeneklaas & v.d. Ploeg, 2000; NVK2, 2002). Zelfs een vormen van landbouw waarin de boer vrijwel uitsluitend als natuurbeheerder optreedt en vergoedingen krijgt voor water- en natuurfuncties (water- en groene diensten) en braaklegging behoren tot dit spectrum.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit project bestaat uit een aantal onderdelen.

Het eerste doel is het opstellen van een landbouwtypologie voor akkerbouw en graasdierhouderij.

Als tweede doel geldt dat voor de uitgewerkte grondgebonden landbouwtypen een eerste verkenning wordt gemaakt voor de volgende parameters:

- ◆ Gewassen
- ◆ waterhuishouding en grondwaterstandregime; dit met het oog op de potentie voor waterberging en waterconservering
- ◆ bemestingsregime (kunstmest/organische mest; P2O5,N gift/ha)
- ◆ eventueel gebruik bestrijdingsmiddelen
- ◆ inschatting opbrengstdepressies

1.3 Projectafbakening

Dit project richt zich alleen op het verzamelen van bestaande kennis uit de literatuur en expert judgement. 'Nieuwe kennis' in enge zin wordt binnen dit project niet gegenereerd. Wel zullen kennisleemten worden aangegeven.

De landbouw is een sector die uit diverse deelsectoren bestaat welke ook in de loop van de tijd ontwikkelingen hebben doorgemaakt. Dit zou kunnen leiden tot een enorm breed scala aan landbouwtypen waarvoor telkens alle kennistabellen moeten worden ingevuld. Dit is niet werkbaar voor de modellen en ook niet uitvoerbaar binnen het bestek van dit verkennende onderzoek. Daarom is er behoefte aan afbakening, welke hieronder is aangegeven:

- ◆ Qua typologie: In bijlage 1 is een landbouwtypologie op verschillende niveaus weergegeven. De landbouwtypologie wordt in dit onderzoek beperkt tot de grondgebonden primaire productie. Specifiek wordt daarmee geduid op de huidige akkerbouw en graasdierhouderij en de bedrijfstypen die zich daaruit ontwikkelen. Deze beide sectoren hebben het grootste deel (ruim 80%) van de agrarische grond in gebruik. De typologie in bijlage 1 geeft aan welke plaats de grondgebonden landbouw inneemt ten opzichte van andere landbouwtypen.
- ◆ Qua tijd: De opdrachtgever heeft de wens geuit, uitspraken te kunnen doen over het verleden (vanaf circa 1950), het heden en de toekomst (tot 2030). De landbouw is een dynamische sector die blijft ontwikkelen en veranderen. In dit onderzoek wordt het aantal te beschouwen tijdsperiodes vooralsnog beperkt tot het heden (2000) en toekomst (tot 2030).

1.4 Stappenplan

Het project bestaat uit zes stappen. Hieronder is elk van deze stappen kort toegelicht.

Stap 1 - beschouwing

Algemene beschouwing van de relatie tussen water en landbouw op veengronden, kleigronden en zandgronden, waarbij aandacht wordt besteed aan de volgende onderwerpen:

- ◆ Relatie landbouw – waterpeil/retentie/berging/inundatie – opbrengstdepressies
- ◆ Relatie waterpeil/retentie/berging – meststoffengebruik – uit- en afspoeling.
- ◆ Relatie waterpeil/retentie/berging - bestrijdingsmiddelen – uit- en afspoeling.

Stap 2 – opstellen typologie

Opstellen van een landbouwtypologie waarbij de huidige melkveehouderij en akkerbouw als uitgangspunt wordt genomen. De ontwikkeling van nieuwe vormen van landbouw die in de toekomst ontstaan (en die nu al in de kiem aanwezig zijn) vanuit deze beide hoofdtypen wordt ook uitgewerkt. De differentiatie van landbouwtypen vindt plaats op basis van bodemsoort (klei, zand en veen), waterregiem (grondwatertrap, peilfluctuatie, berging, conservering) en gewasrotaties. Vervolgens worden deze landbouwtypen opgeschaald naar een landbouwbedrijventypologie waarbij de bedrijfsstrategie van belang is. Daarbij spelen bijvoorbeeld de arbeidsdeling (hobbyboer, nevenbedrijf, gezinsbedrijf, grootschalig bedrijf) de productierichting (melkvee, vleesveehouderij, plantaardig) en het management (bijvoorbeeld wel/niet weiden van vee, biologisch, inpasbaarheid van natuurbeheer) een rol. .

De typologie is voorbereid en vervolgens in een workshop met diverse deskundigen besproken.

Stap 3 - stoffengebruik

Gedetailleerder invullen van de tabel voor stoffengebruik (stikstof en fosfaat met onderscheid kunst en dierlijke mest en kg werkzame stof bestrijdingsmiddelen) Dit vindt plaats op basis van expert judgement en literatuuronderzoek.

Stap 4 – opbrengstdepressies

Uitwerken van de opbrengstdepressies voor elk van de landbouwtypen op basis van zogenaamde HELP-tabellen (Her-Evaluatie van LandinrichtingsPlannen, Landinrichtingsdienst, 1984 en 1987). Dit, indien informatie daarover bekend is, nog verder nuanceren op basis van stoffengebruik en inundatieschade. Deze laatste stap vindt plaats via expert judgement.

Stap 5 - aangeven kennislacunes en discussie

Stap 6 - rapportage

1.5 leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een beschouwing gegeven over de relaties die er zijn tussen landbouw, waterregiem, opbrengstdepressies en het gebruik van hulpstoffen. Het opstellen van de landbouwtypologie wordt in hoofdstuk 3 verwoord. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 per landbouwtype beschreven welke opbrengstdepressies en hulpstoffengebruik daarbij hoort. In hoofdstuk 5 wordt de landbouwtypologie uit hoofdstuk 3 opgeschaald naar een landbouwbedrijventypologie. De kennisleemtes worden aangegeven in hoofdstuk 6 en tevens worden de resultaten bediscussieerd. In hoofdstuk 7 tenslotte staan de conclusies.

2 De relatie tussen landbouw en water – een beschouwing

In dit hoofdstuk wordt een beschouwing gegeven op de relatie die er bestaat tussen de grondgebonden landbouw en water. Een grondgebonden landbouwbedrijf bestaat over het algemeen uit een erf met bedrijfsgebouwen met daaromheen percelen grond waarop een of meerdere gewassen worden verbouwd.

In dit onderzoek is de relatie tussen landbouw en water verengd tot de relatie tussen landbouwkundig grondgebruik en water. De gebouwen en het erf blijven dus grotendeels buiten beschouwing. In praktijk is wel degelijk een relatie tussen water en gebouwen en het erfperceel. Dit blijkt onder meer uit schade aan gebouwen, opgeslagen producten, vee en materialen bij inundatie. Daarnaast kunnen zeer hoge of lage of sterk fluctuerende waterstanden leiden tot verzakking, rotte heipalen etc.

2.1 Relatie landbouw, waterregiem en opbrengst

In deze paragraaf gaat het om de invloed van het waterregiem op de landbouw. In de inleiding is reeds gesteld dat het gaat om het landbouwkundig grondgebruik en daarmee feitelijk om de productie van gewassen. Elk gewas stelt verschillende eisen aan de fysieke omstandigheden. Andersom kan ook worden gesteld dat gewassen met verschillende bandbreedtes van de fysieke omstandigheden uit de voeten kunnen. Bijvoorbeeld wilg kan tijdelijke inundatie hebben, terwijl bijvoorbeeld akkerbouwgewassen als aardappelen en bieten na drie dagen van inundatie volledig waardeloos zijn (Most en Van der Bolt, 1999).

In praktijk is het zo dat in gebieden met een hoofdfunctie landbouw het waterpeil de afgelopen decennia in grote mate is afgestemd op de landbouwkundige functie. In ruilverkavelingen en peilbesluiten is getracht het watersysteem zodanig vorm te geven dat een optimale waterhuishouding voor de landbouw is ontstaan. Maatregelen die leiden tot periodiek bergen van water of het langer vasthouden (retentie) van water tornen eigenlijk per definitie aan de optimale afstemming van het waterbeheer voor de landbouw en zijn daarmee vanuit landbouwkundig oogpunt ongewenst (Boland et al, 2002).

Gesteld kan worden dat er voor elk gewas een bepaald optimaal peil is. Dit verschilt uiteraard per bodemtype. Uitgaande van een theoretisch optimaal peil zijn er in principe een aantal afwijkingen van deze optimale situatie voorstelbaar.

- ◆ Het kan natter zijn dan het optimum
- ◆ Het kan droger zijn dan het optimum
- ◆ Er is sprake van inundatie (met gebiedsvreemd water)

Deze afwijkingen bepalen in samenhang de schade. Hieronder zijn de belangrijkste processen toegelicht op basis van het Cultuurtechnisch Vademecum (1988), het

rapport 'Normen voor waterbeheer: op welke gronden' (1999) en het rapport 'Boeren met Water Noord Holland' (2002). In principe zijn de genoemde processen geldend voor alle bodemsoorten. Wanneer zij vooral gelden voor specifieke bodems is dit vermeld.

2.1.1 Te nat

Luchthuishouding in de wortelzone. In natte grond is het luchtgehalte relatief laag. Er vindt dan minder uitwisseling plaats tussen bodemlucht en atmosfeer. De samenstelling van de bodemlucht verandert door het verbruik van zuurstof door plantenwortels en bodemorganismen in ongunstige zin. Hierdoor treedt zuurstofgebrek op. Plantenwortels sterven bij gebrek aan zuurstof af. Anaërobie in het wortelmilieu leidt tot chemische reacties waarbij voor de plant giftige stoffen vrijkomen of ontstaan. De duur van de periode van anaërobie is bepalend voor de schade. Deze processen verlopen sneller bij een hogere temperatuur. Te natte omstandigheden in de zomerperiode veroorzaakt daarom relatief veel schade. Ook te natte omstandigheden in het vroege voorjaar is relatief van grote invloed omdat het eerste ontwikkelstadium van het gewas een dan beperkte wortelgroei kent.

Tevens is er bij een slechte luchthuishouding grotere kans op het optreden van ziekten. De vochtige omstandigheden zijn ideaal voor schimmels. Het gewas is door de verminderde aëratie verzwakt en daardoor vatbaarder voor ziekten (Cultuurtechnisch Vademecum, 1988; Van der Most en Van der Bolt, 1999).

Bodemtemperatuur. Voor gewassen die in het voorjaar worden gezaaid is de bodemtemperatuur mede van invloed op de kieming, de opkomst en de eerste groei van gewassen. Bij nattere gronden is de bodemtemperatuur lager met als gevolg dat kieming en groei van gewassen trager op gang komt. Dit geldt voor zowel grasland als akkerbouwgewassen.

Structuur van de bodem. Zowel door hoge grondwaterstanden als door overvloedige regenval kan verslemping van de bouwvoor optreden. Hierdoor kan luchtuitwisseling onvoldoende plaatsvinden en wordt de groei geremd. Door vorming van dichte korsten aan het bodemoppervlak is ook na daling van de grondwaterstand de lucht- en waterhuishouding nog geruime tijd verstoord. Dit aspect is in praktijk vooral van toepassing voor kalkarme lichte zavelgronden.

Bewerkbaarheid en draagkracht. De bewerkbaarheid van bouwland is onvoldoende bij natte omstandigheden. Wanneer het te nat is kunnen de noodzakelijke voorjaarswerkzaamheden niet tijdig worden uitgevoerd. Hierdoor treedt in het begin van het groeiseizoen al een belangrijke groeiachterstand op. Zaaien of poten na het bereiken van de minimum kiemtemperatuur van het gewas leidt tot verkorting van het groeiseizoen. In het najaar kan door slechte bewerkbaarheid problemen met het binnenhalen van de oogst optreden. Soms leidt dit tot verloren gaan van de gehele oogst.

Net als voor bouwland geldt ook voor grasland dat bij natte omstandigheden de grond moeilijker bereikbaar is voor machines en minder betreedbaar voor vee.

Hierdoor kunnen de werkzaamheden (bijvoorbeeld bemesting) niet tijdig worden uitgevoerd. Wanneer toch wordt bereiden of betreden bij een te lage draagkracht dan ontstaat ernstige schade aan de graszode en daarmee aanzienlijke verliezen van de grasproductie. De natte situaties treden in praktijk vaak op aan de randen van het groeiseizoen; dus in voor- en najaar. De lengte van het groei- en weideseizoen is hiervan dus afhankelijk. Bij eenzelfde bruto grasproductie levert een verbetering van de draagkracht circa 15 a 20 % extra netto-productie op.

Ook de bodemsoort speelt hierbij een rol. In algemene zin zijn veengronden het minst draagkrachtig, vervolgens kleigronden en tenslotte zandgronden.

Stikstofmineralisatie. Door slechte aeratie wordt de stikstofmineralisatie en nitrificatie geremd. Hierdoor treedt stikstofgebrek op. Dit speelt vooral bij te natte omstandigheden bij beginontwikkeling van zomergewassen in het voorjaar. Onder zeer natte omstandigheden treedt zelfs denitrificatie op.

Overige facetten: naast de directe effecten op de groei van gewassen heeft de waterhuishouding ook indirecte gevolgen voor de agrarische bedrijfsvoering. Dit uit zich bijvoorbeeld in het aankopen van speciaal lichter materieel of zelfs kleiner materieel waardoor de kapitaalslasten toenemen en de arbeidskosten hoger worden. Daarnaast extra kosten voor ziektebestrijding bij vee (longworm, leverbot) en extra kosten voor mestopslag. Specifiek voor moerige gronden geldt dat de bemestingskosten nadeling worden beïnvloed: immers vanzelf vrijkomende stikstof wordt niet benut. Ook zullen gronden vaker opnieuw moeten worden ingezaaid met graszaad. Tenslotte leiden extra maatregelen als begreppeling of extra sloten tot vermindering van de effectief te gebruiken oppervlakte.

Er is minder potentiële bergingsruimte bij hogere waterstanden. Immers de sloten staan voller en het porienvolume van de bodem is meer gevuld met water. Wanneer er een toevallige neerslagpiek is, is er minder buffercapaciteit om deze op te vangen. Dit heeft tot gevolg dat kritische waarden sneller worden bereikt.

2.1.2 Te droog

Bij te droge omstandigheden treden andere aspecten op de voorgrond dan bij te natte omstandigheden. Dit zijn:

Vochttekort. Bij te diepe grondwaterstanden wordt beschikbaarheid van water een probleem voor de groei. Met name in groeiseizoen, er treedt dan vochttekort op hetgeen leidt tot droogteschade of er moet worden berekend (kosten). Dit speelt vooral bij gronden met diep grondwater of op gronden met een slechte capillaire opstijging. In dit laatste geval gaat het vooral om de groffere zandgronden en de zware kleigronden en gronden met storende lagen.

Bodemdaling. Specifiek voor de situatie in het veenweidegebied geldt dat er bij te droge omstandigheden sprake is van snellere klink/indroging/oxidatie van de bodem en daardoor van versnelde bodemdaling. Dit leidt ertoe dat dieper ontwaterde

percelen lager komen te liggen dan de omgeving. Ook leidt dit tot een 'pannige' ligging van percelen.

2.1.3 Inundatie

In feite gelden voor deze situatie dezelfde overwegingen als bij te natte omstandigheden. Alleen dan in sterkere mate.

Structuur. Na inundatie vindt slemp plaats in de bovengrond en in de interne structuur. Dit speelt met name op zavel en lichte kleigronden en op fijnkorrelige zandgronden. Hierdoor treedt structuurbederf van de bouwvoor op en vormt zich aan het oppervlak een voor gewassen moeilijk doordringbare harde korst. Het tijdstip van structuurbederf is van groot belang. Treedt dit in de herfst op dan kan in de winterperiode de bodem bij vorst vaak goed herstellen. Structuurbederf in vroege voorjaar en tijdens het groeiseizoen levert aanzienlijke schade.

Verdrinking. Naast het structuurbederf is inundatie in het groeiseizoen van directe invloed op het gewas. In praktijk wordt gesteld dat gewassen na maximaal 3 dagen onder water staan 100% schade hebben in het groeiseizoen. Deze vuistregel is gebaseerd op ervaring. Mogelijk dat gras hierop een uitzondering vormt, echter hierover is nog onvoldoende bekend. Daarentegen blijken wortels gedurende het winterseizoen een inundatieperiode van 4 tot 5 weken te kunnen overleven zonder veel schadelijke gevolgen. De schadegevoeligheid van gewassen is dus afhankelijk van het tijdstip en de duur waarop de inundatie plaatsvindt (Most en Van der Bolt, 1999).

Overige aspecten

Over de gevolgen van inundatie is relatief weinig bekend. Uit de literatuur (Delfts Cluster, 2001) blijkt dat voor de Nederlandse situatie in kwantitatieve zin nauwelijks gegevens beschikbaar zijn. Concrete schadecijfers zijn dan ook niet bekend. Mogelijk dat de buitenlandse literatuur een aanknopingspunt biedt. In Delfts Cluster (2001) is aangegeven dat een verkenning van de beschikbare literatuur op de zoektermen schade, landbouwgewassen en overstromingen 199 titels opleverde.

Wel zijn de processen die kunnen optreden in beeld te brengen. Experts geven aan dat inundatie minder schade oplevert bij gronden met veel poriën. De luchthuishouding kan zich dan sneller herstellen. Aspecten die verder een rol spelen bij inundatie zijn de duur van de inundatie, de waterkwaliteit, de kwaliteit en hoeveelheid afgezet slib en de dikte van het waterpakket. Het nog kunnen toetreden van zonlicht, geeft minder schade. Tenslotte levert achtergebleven rommel ook schade op aan machines en bij oogsten.

Mogelijk dat ook voor de Nederlandse situatie wel gegevens uit 'oude' literatuur boven water te halen is. Immers ook in het recente verleden kwam inundatie ook hier voor. Zowel in ongecontroleerde vorm (zomerpolders Friesland) als in min of meer gecontroleerde vorm (vloeivelden – afzet van slib of bollenteelt - plaagbestrijding).

2.1.4 Samenvattend

Waterconservering en waterberging leidt tot (tijdelijk) nattere omstandigheden. Hierdoor komt de gewasgroei trager op gang, is de benutting van nutriënten minder, wordt de algehele groei geremd, is het groeiseizoen korter, de ziektedruk hoger, treden meer bewerklingsverliezen op en is sneller sprake van structuurschade aan de bodem.

Bij inundatie in het groeiseizoen treedt zelfs directe gewasschade op en gaat de oogst verloren. Tevens worden dan gebiedsvreemde stoffen en slib aangevoerd. In algemene zin kan worden gesteld dat de kwantitatieve wetenschappelijke kennis rondom inundatie beperkt voorhanden is. In de syllabus 'wat als we nat gaan' (WL Hydraulics, 2001) wordt geconcludeerd dat onderzoek naar landbouwschade veroorzaakt door hoogwatergebeurtenissen tot dusverre in Nederland niet is verricht.

Waterconservering leidt tot het langer vasthouden van water en daarmee eigenlijk tot een natuurlijker peilverloop. Winter en voorjaar zijn relatief nat en aan het eind van de zomer is het relatief droog. Het gewas heeft dan weer te weinig en dan weer te veel water. Bij min of meer natuurlijk vochtverloop is het voorjaar nat en droogt de grond langzaam op tot laagste grondwaterstand aan het eind van de zomer. Groei komt langzaam op gang. Op een gegeven moment optimaal maar dan schiet de curve door naar te droog. In feite leidt dit tot een korter groeiseizoen.

Optimaal landbouwkundig peilbeheer heeft ook consequenties. In poldergebieden streeft men naar een min of meer vast peil. Echter de wensen kunnen per gewas verschillen waardoor per gewas een suboptimale situatie ontstaat. Ook moet door het vastleggen van het peil in droge perioden gebiedsvreemd water worden aangevoerd. Hierin bevinden zich soms gebiedsvreemde stoffen die negatief uitwerken voor de landbouw. Te denken valt aan bruinrot of contaminanten voor veedrenking (biologische en chemische verontreinigingen).

In gebieden met zoute kwel is doorspoeling gewenst met zoet water. Dit water moet van elders worden aangevoerd. Er vindt meer en meer concurrentie om dit water plaats met andere functies (recreatie, water in de stad, natuur) in droge perioden.

In gebieden waar aanvoer van water van elders moeilijk is of bij de teelt van kritische gewassen wordt vaak beregening toegepast in droge perioden. Ook hierbij is de waterkwaliteit van groot belang. Beregening met verzilt of vervuild water (bruinrot) is onwenselijk.

2.2 Relatie tussen waterregiem en gebruik en benutting van hulpstoffen als bestrijdingsmiddelen en nutriënten

In deze paragraaf wordt de relatie tussen het waterregiem, de landbouw en het gebruik en benutting van hulpstoffen beschreven. Eerst wordt in 2.2.1. kort ingegaan op gewasbescherming, vervolgens wordt in 2.2.2 de bodemprocessen beschreven ten aanzien van fosfaat en stikstof. Tenslotte wordt in 2.2.3 ingegaan op effecten van het agrarisch bedrijfsmanagement op het gebruik en het verlies aan hulpstoffen.

2.2.1 Gewasbescherming

Emissiegedrag van bestrijdingsmiddelen

Over het (emissie)gedrag van bestrijdingsmiddelen bij het verhogen van de grondwaterstand is weinig tot niets uit de literatuur bekend, noch is bekend dat op dit vlak momenteel onderzoek in Nederland (of daarbuiten) plaatsvindt. Vanuit de modelkennis die er bestaat over de relatie tussen hydrologie en het gedrag van bestrijdingsmiddelen in de bodem kunnen wel wat aandachtspunten worden benoemd.

Bij verhoging van de grondwaterstand zal de afstand tussen maaiveld en grondwaterstand worden verkleind waardoor de tijd die een bestrijdingsmiddel erover doet om het grondwater te bereiken wordt verkort. Juist tijdens dit transport in de onverzadigde, aerobe zone worden bestrijdingsmiddelen normaliter afgebroken waardoor hun concentratie in de diepte afneemt. Bij een lage grondwaterstand zullen veel bestrijdingsmiddelen dus al afgebroken zijn tot concentraties onder de detectielimiet voordat ze het grondwater hebben bereikt.

Een verhoging van de grondwaterstand betekent een verkorting van de tijd dat een bestrijdingsmiddel kan worden afgebroken, waardoor de kans toeneemt dat een middel in het ondiepe grondwater komt. Afhankelijk van de hydrologische situatie treedt vervolgens verticaal transport op naar het diepere grondwater, dan wel lateraal transport (eventueel via drainage) naar het oppervlaktewater. Voor het merendeel van de bestrijdingsmiddelen wordt aangenomen dat zij in de verzadigde / anaerobe zone niet of nauwelijks afbreken (er is wel een enkele uitzondering bekend). Het verdiepen van de ontwateringsroute en daarmee samenhangend de toenemende transporttijd in de verzadigde zone heeft dus op de emissie van de meeste stoffen geen effect.

Het (verder) vernatten van een gebied met een relatief hoge grondwaterstand (bv beekdalen) zal eerder leiden tot een verhoogde emissie naar grond- en/of oppervlaktewater dan het vernatten van een gebied met een relatief lage grondwaterstand (bv hoge zandgronden). Het betreft hier relatieve verschillen. De absolute kans op verhoogde emissies is gerelateerd aan zaken als hydrologie, bodemopbouw en stofspecifieke eigenschappen van de bestrijdingsmiddelen.

Vernatten zal weinig of geen invloed hebben op het desorptiegedrag van bestrijdingsmiddelen. Een pieksgewijze (versnelde) desorptie treedt wellicht alleen op wanneer de grondwaterstand fors ($> 0,5$ m) wordt verhoogd en dan nog alleen in die gevallen waarin (uitspoelingsgevoelige) bestrijdingsmiddelen reeds in het profiel aanwezig zijn.

Qua bodemeigenschappen moet vooral gedacht worden aan het organische stofgehalte. Hoe hoger het organische stofgehalte in de bodem des te lager het emissieverhogend effect van vernatting. Ook zaken als pH en zuurstofgehalte/redoxpotentiaal kunnen bij sommige bestrijdingsmiddelen een rol spelen.

Ten slotte zijn ook de eigenschappen van de bestrijdingsmiddelen zelf van groot belang. Uitspoelingsgevoelige stoffen (weinig adsorptie en weinig afbraak) vormen een groter risico bij vernatting dan bestrijdingsmiddelen die sterk adsorberen en/of snel afbreken.

Invloed waterbeheer op optreden van ziekten en plagen

Aan de hand van informatie van experts van Laboratorium voor Bloembollenonderzoek is voor de bloembollensector aangegeven welke effecten te natte of te droge omstandigheden hebben.

Bij verhoging van de grondwaterstand boven het optimale peil:

- meer kans op wortelrot (aantasting door Pythium)
- meer kieming van onkruid
- eventueel: meer migratie van pathogene aaltjes van onder de wortelzone naar de wortelzone.

Pythium- en onkruidproblemen leiden tot meer kosten voor gewasbescherming. De effecten op pathogene aaltjes zijn te onzeker om te kunnen aangeven of die tot extra kosten leiden.

Bij verlaging van de grondwaterstand onder het optimale peil:

Wanneer directe gevolgen van suboptimale watervoorziening op de gewasopbrengst worden voorkomen door beregening is het gewas vaker nat. Dat geeft meer kans op aantasting door Botrytis (vuur). Het effect is waarschijnlijk beperkt omdat in het algemeen bij drogend weer wordt beregend, zodat het gewas niet lang nat blijft.

Vaak zijn gewassen die onder suboptimale omstandigheden groeien 'zwakker' en daardoor gevoeliger voor ziekten. De kans op opbrengstderving door ziekten neemt dan toe. Anderzijds wordt inundatie soms bewust gebruikt om de grond te ontsmetten. Bijvoorbeeld in de bollensector is dit een gangbare praktijk om schadelijke bodemorganismen te elimineren. In dit geval is natuurlijk wel sprake van gecontroleerde inundatie.

Nevengevolgen van grondwaterstandsverhoging op gewasbescherming

Daarnaast zal er een verschuiving in de hoeveelheid en samenstelling van onkruiden en andere ziekten en plagen optreden. Dit zal zeer waarschijnlijk tot gevolg hebben dat er meer of andere bestrijdingsmiddelen gebruikt moeten gaan worden. Bekend is al wel dat het succes van mechanische onkruidbestrijding op nattere gronden minder zal zijn dan op drogere gronden.

Een ander neveneffect is dat greppels gedurende langere perioden in het jaar water gaan voeren, dat wil zeggen ook in perioden dat er bestrijdingsmiddelen worden toegepast. Normaliter worden (droge) greppels door een boer gerekend tot zijn perceel en worden greppels dus gewoon meespuiten. Bij afvoer in het teeltseizoen kunnen zij dus aanzienlijke hoeveelheden bestrijdingsmiddelen afvoeren.

Wanneer in een gebied de grondwaterstand wordt verhoogd zal dit eerder/frequenter leiden tot waterafvoer via greppels dan nu het geval is, hetgeen een verhoogd risico op emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater met zich meebrengt. Het introduceren van spuitvrije zones rond deze greppels kan de omvang van de genoemde emissies overigens beperken.

2.2.2 Nutriënten - processen in de bodem

Bij stijgen en dalen van de grondwaterspiegel treedt fluctuatie op in de mate van doorluchting van de bodem (aeratie). Naarmate de bodem langer nat blijft, daalt het zuurstofgehalte in de bodem waardoor de bodem overgaat van een zuurstofrijke toestand naar een zuurstofloze toestand. Deze verschuivingen in het evenwicht heeft direct gevolgen voor de activiteit van micro organismen (biologische component) en de chemische reacties in de bodem (abiotisch). Hieronder is dit nader toegelicht aan de hand van Schoumans (in productie) en Delft Cluster (2001).

Biotische processen bodem

Onder zuurstofrijke omstandigheden zijn vooral micro-organismen die zuurstof gebruiken voor de afbraak van organische stof. Bij een natter wordende bodem daalt het zuurstofgehalte en worden micro-organismen actief die organische stof afbreken en daarbij gelijktijdig nitraat omzetten in stikstof en lachgas. Als gevolg van dit denitrificatieproces daalt de nitraatconcentratie in de bodem maar stijgt de uitstoot van lachgas. Als naast zuurstof ook geen nitraat meer aanwezig is dan wordt de organische stof afgebroken door bodem organismen die gelijktijdig mangaan, ijzer en/of sulfaat verbindingen omzetten, waardoor de chemische samenstelling van de bodem verder wijzigt.

Deze processen zijn geldend voor alle bodemtypen. Specifiek voor natte veen- en moergronden geldt dat deze bodems van zichzelf een grote stikstofmineralisatie kennen door mineralisatie van de bodem. Wanneer de situatie te nat is zal deze 'automatisch' vrijkomende stikstof deels in de atmosfeer en deels naar het watersysteem verdwijnen.

Chemische processen bodem

Naast de bovenbeschreven biologische reactie treden ook veranderingen op in het verloop van de bodemchemie. Zo kunnen onder zuurstof en nitraatarme omstandigheden relatief slecht oplosbare ijserfosfaten makkelijker in oplossing komen, waardoor de fosfaatconcentratie toeneemt. Daarnaast treden door oxidatie- en reductieprocessen pH schommelingen op, die van invloed zijn op de mobiliteit van zware metalen.

Consequenties voor de landbouwpraktijk

Bij nattere omstandigheden wordt de stikstofmineralisatie geremd en tevens neemt door denitrificatie de beschikbaarheid van stikstof voor het gewas af. Hierdoor is sprake van verminderde gewasgroei. Dit leidt mogelijk tot bijbemesten en daardoor waarschijnlijk ook tot extra verliezen van meststoffen naar het watersysteem.

Bij permanente droge en zuurstofrijke omstandigheden, specifiek op de 'droge zand- en lössgronden' vindt een hogere uitspoeling plaats van nitraat. De landbouwpraktijk merkt dit direct omdat dit in wetgeving (het 'Besluit zand- en lössgronden' van 27 november 2001) is verankerd en op deze gronden minder stikstofbemesting is toegestaan. In dit besluit zijn de uitspoelingsgevoelige zand- en lössgronden, de niet uitspoelingsgevoelige zandgronden en de veen- en kleigronden aangewezen.

Bij inundatie kan rechtsstreeks afspoeling van hulpstoffen optreden. Hierdoor worden enerzijds de mineralen en bestrijdingsmiddelen niet benut voor het doel waarvoor ze zijn toegepast en anderzijds vormen ze door afspoeling direct een belasting van het watersysteem. Het tijdstip van inundatie (wel of niet in het groeiseizoen) speelt hierbij een grote rol.

De hierboven beschreven processen zijn algemeen geldend voor alle bodemsoorten. De meeste kwantitatieve kennis over chemische processen in de bodem is opgedaan voor de zandgronden. Ook speelt dat klei-, veen- en lössgronden minder fosfaatverzadiging kennen. Bij vernatting van gronden met hoge fosfaatverzadiging (zandgronden zuid en oost Nederland) is er gevaar voor fosfaatdoorslag. In vernatte gebieden komt dan extra snel fosfaat vrij. Door vernatting komt waarschijnlijk weinig extra stikstof vrij (Schoumans, in productie).

Hierboven is reeds geschetst dat voor de droge zand- en lössgronden beperkingen gelden ten aanzien van gebruik van stikstof. Dit is ook vastgelegd in het Besluit zand- en lössgronden. Het gebied van de droge zandgronden vormt als het ware een contramal met de vernatte zandgronden waar fosfaat versneld vrij komt. Onduidelijk is hoeveel lucht hier nog tussen zit; met andere woorden of er ook gebieden zijn waar nutriënten geen problemen vormen. Volgens de Deelstroomgebiedsvisie Gelderse Vallei (2002) leidt dit in principe tot de conclusie dat vanuit de waterkwaliteit geredeneerd extensivering in de droge gebieden nodig is vanwege nitraat en in de nattere gebieden vanwege fosfaatdoorslag.

2.2.3 Management landbouwbedrijf

Naast het fluctueren van waterpeilen is ook vooral het management op het landbouwbedrijf van belang over de aanwending (het gebruik) en de verliezen van hulpstoffen naar het watersysteem. Hieronder is een indicatie gegeven van een aantal management zaken op agrarische bedrijven die van invloed zijn op gebruik en benutting van hulpstoffen.

- Het landbouwsysteem geeft aan hoeveel input aan hulpstoffen men hanteert. Wordt wel of niet gebruik gemaakt van kunstmest. Wordt wel of niet op de juiste tijdstippen bemest. Is er voldoende mestopslag; of moet ondanks dat de situatie slecht is mest worden uitgereden omdat de opslag vol is. Is de bedrijfsvoering biologisch. Welke eisen stelt de afnemer aan residuen in je oogstgewas. In de grondgebonden landbouw is sprake van een open systeem en met omstandigheden die nooit tot 100% te conditioneren zijn. In elke situatie heeft men te maken met verliezen van hulpstoffen naar de omgeving.
- Bij nattere omstandigheden in het vroege voorjaar en eind van de winter kan men pas later beginnen met bemesting van de grond in verband met de draagkracht van de grond en de optimale bodemtemperatuur. Dit leidt er toe dat bemesting te laat in het seizoen wordt opgebracht waardoor niet de optimale gewasproductie wordt gehaald. De techniek van het bedrijf maakt vroeger het land op gaan mogelijk. Bijvoorbeeld door aangepaste, lichtere machines.

- Het wel of niet kunnen beregenen. Bij berekening is sprake van een betere benutting van mineralen. In theorie is het zo dat een optimaal op de landbouw afgestemd waterbeheer tot de kleinste verliezen leidt aan hulpstoffen. Je kunt hierbij direct de vraag stellen of het optimum voor zeg maar bodem en watercondities ten aanzien van warmte, vocht en luchthuishouding in de bodem hetzelfde optimum is dat geldt voor toediening van gewasbeschermingsmiddelen of nutriënten.
- In biologische bedrijfsvoering wordt minder gebruik gemaakt van hulpstoffen. Deze vorm van bedrijfsvoering is daarmee gevoeliger voor de grillen van het watersysteem. In deze bedrijfsvoering is het belangrijker te streven naar optimalisatie van het watersysteem om risico's zo veel mogelijk te beperken. Ook speelt dat mechanische onkruidbestrijding moeilijker is op natte gronden.
- De manier van toedienen van hulpstoffen maakt ook veel verschil. Extreem: een hobbyboer die kunstmest met de hand strooit of een precisiebemester op basis van GPS (satellietontvanger). Bij dezelfde dosis per hectare treedt hoogst waarschijnlijk een ander gewasbenuttingsprofiel op en daarmee ook andere verliescijfers.
- Een neveneffect van nattere of drogere omstandigheden is dat de teelt van bepaalde gewassen te hoge opbrengstdepressies leiden waardoor de teelt in praktijk niet meer rendabel is. Gewassen produceren te weinig of te onzeker (Smid en Dekkers, 1999). Er treedt dan een verschuiving op in het bodemgebruik. Bijvoorbeeld van akkerbouw naar gras.

2.3 Waterkwaliteit en landbouw

2.3.1 Verzilting

Een aantal landbouwgewassen is gevoelig voor hogere zoutconcentraties. Problemen van te zout oppervlaktewater doen zich vooral voor bij beregening. Bij beregening met water met een hoog zoutgehalte kan brandschade optreden onder invloed van de zon en schade door osmose, waardoor de gewasopbrengst verminderd. Ook treedt schade op doordat zoute kwel het wortelsysteem bereikt. Het maximale toelaatbare chloridegehalte verschilt per gewas en wordt weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 – maximaal toelaatbaar chloride gehalte per gewas (Los et al, 2002).

gewassen	Max chloride gehalte in mg/l
Substraatteelt, glastuinbouw (gevoelige gewassen)	50
Glastuinbouw (minder gevoelige gewassen:	200
Sla stambonen doperwten	300-600
Aardappelen, uien, bloemkool, peen, prei, bloembollen	600-900
Graan bieten, witlof, gras	900-1200

Door Roelofsma et al (2002) wordt minder dan 300 mg/l als bruikbaar water gedefinieerd en meer dan 1000 mg/l als onbruikbaar. De tussenliggende categorie wordt gezien als potentieel bruikbaar.

In de huidige praktijk worden landbouwgebieden met zoute kwel doorgespoeld met zoet water dat is aangevoerd van elders. Daardoor bereikt de zoute kwel het wortelsysteem van de gewassen niet en kan met water met een minder hoog chloride gehalte worden beregend. Hierdoor wordt schade grotendeels voorkomen. In de toekomst wordt dit doorspoelen in een aantal gebieden mogelijk aan banden gelegd. Zeker bij langdurige droge periodes. De zoutconcentratie in het sloot- en bodemwater in de gebieden zal dan oplopen. Dit betekent dat het water ongeschikt(er) wordt voor beregening (die de gewassen juist in de droge perioden vragen). Ook kan het zoute water het wortelsysteem vanuit de ondergrond bereiken, waardoor eveneens schade optreedt. De processen die hierbij spelen zijn vooral uit de internationale literatuur over irrigatie goed bekend (Delfts Cluster, 2001). Uiteraard is er veel verschil in de kritischheid die gewassen vertonen ten aanzien van de zoutconcentratie.

2.3.2 Overige

Naast een te hoog zoutgehalte kan het water ook verontreinigd zijn met andere vervuiling. Hierbij valt te denken aan vervuiling van chemische aard bijvoorbeeld door de aanvoer van water uit verontreinigd slib, zware metalen, of water uit riooloverstorten. Daarnaast kunnen ook biologische verontreinigingen direct grote gevolgen hebben voor de landbouw. Goed voorbeeld hiervan is bruinrot. Deze chemische en biologische verontreinigingen zijn te specifiek om deze nader uit te werken.

3 Confrontatie van water- en landbouwproductiesysteem

3.1 Inleiding

Om de relatie tussen landbouwproductie en water te bekijken zijn er twee (extreme) invalshoeken denkbaar. Bij de eerste invalshoek is het watersysteem volledig leidend, dat wil zeggen bepalend voor het gebruik van de grond. In het andere uiterste is de landbouwproductie leidend, dat wil zeggen bepalend voor de inrichting van het watersysteem. Hieronder worden beide invalshoeken toegelicht.

Het watersysteem (bodem/water/ruimte/kwaliteit) is leidend. Dit betekent dat de productie zich aanpast aan de eisen van het watersysteem. Dit leidt tot de ontwikkeling van weinig eisende functies op die plaats. Goed voorbeeld is het winterbed van de grote rivieren. Agrarisch gebruik is mogelijk zolang zij maar ruimte geeft aan het vervullen van de hoofdfunctie berging en afvoer van water.

Bij de tweede benadering is het landbouwproductiesysteem leidend. Het water past zich binnen de fysieke marges aan aan deze productiefunctie. Veeleisende functies leiden tot aanpassing van het watersysteem. In feite is dit het geval in grote delen van Nederland. Het watersysteem aangepast aan de agrarische productie. Peilbeheersing is ver doorgevoerd hetgeen zich uit in uitslaan van water in natte periodes en aanvoer van gebiedsvreemd water in droge tijden. Ook het doorspoelen van gebieden met zoute kwel of het belasten van het oppervlaktewater met stoffen uit de landbouw laten zien waar de landbouw leidend is. De fysieke omstandigheden (bodem) en de economische kosten – baten afweging bepalen de grens.

In de volgende paragrafen zijn deze beide benaderingen achtereenvolgens uitgewerkt en vervolgens gecombineerd tot een typologie die beide benadering in zich bergt. In paragraaf 3.2 wordt aangegeven welke watersystemen er zijn te onderscheiden en worden deze watersystemen nader gedefinieerd. In paragraaf 3.3 wordt gekeken welke eisen de landbouwproductie stelt aan het watersysteem. Vervolgens wordt in 3.4 gekeken welke combinaties er mogelijk zijn. Dus welk watersysteem past bij welk systeem van landbouwproductie. Dit leidt tot een lijst met mogelijke koppelingen van watersysteem en landbouwproductiesysteem.

3.2 Watersystemen

In deze paragraaf wordt gekeken naar verschillende watersystemen die kunnen worden onderscheiden en die relevant zijn voor landbouwkundig gebruik. In dit kader is in eerste instantie alleen gekeken naar de waterkwantiteit omdat deze vooral stuurbaar is voor de landbouw. In praktijk speelt ook de waterkwaliteit een rol in relatie tot landbouwproductie; bijvoorbeeld verzilting of verontreinigingen.

Ten aanzien van de waterkwantiteit is aansluiting gezocht bij de systematiek van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw (2000). In december 2000 verscheen het kabinetsstandpunt over het Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21). De kernpunten hiervan zijn:

- het eerder anticiperen op knelpunten en kansen in het waterbeheer in plaats van te reageren,
- het niet afwentelen van waterproblemen door het hanteren van de trits vasthouden-bergen-afvoeren (in deze volgorde van wenselijkheid) en
- het inzetten van meer ruimte voor water naast techniek.

Op basis van het rapport 'Boeren met water Noord Holland' (Boland et al, 2002), de denklijn van vasthouden, bergen en afvoeren uit WB21 en de gehouden workshop met diverse experts is een indeling gemaakt in waterregiems. Naast het reguliere waterregiem dat een optimaal op de landbouw afgestemd waterbeheer kent, ontstaan daarbij nieuwe waterregiems gericht op vasthouden, bergen en afvoeren van water. Daarnaast is nog een aantal andere waterregiems onderscheiden die wel relevant zijn voor de landbouw maar niet direct te maken hebben met de drietrap vasthouden - bergen - afvoeren. Een belangrijke exponent hiervan is waterconservering ten behoeve van het tegengaan van verdroging. Het kan daarbij gaan om het tegengaan van verdroging van nabijgelegen natuurgebieden of het tegengaan van vochttekorten in de landbouw doordat water niet (meer) van elders kan worden aangevoerd.

Bij de uitwerking hiervan is een driedeling in gebieden gemaakt.

1. Ten eerste zijn er de gebieden met een vrije afwatering (hogere zand- en lössgronden),
2. ten tweede de gebieden met een beheerst watersysteem (polders) en
3. tenslotte de gebieden waar veel water van elders wordt aangevoerd (rivierengebied).

In bijlage 2 is schematisch het vochtverloop van de verschillende waterregiems weergegeven.

3.2.1 Vrije afwatering

Het gebied van vrije afwatering zijn de hogere zandgronden en de lössgronden. De waterbeheersing vindt alleen plaats door middel van de drainagetoestand en stuwen. Opmaling van water is in praktijk geen reële optie. Er is een aantal waterregiems onderscheiden:

- ♦ Optimaal landbouwkundig waterbeheer – voor de landbouw is homogeniteit en controle van de fysieke omstandigheden van belang. In feite resulteert dit in een seizoenstegenatuurlijke vocht karakteristiek: relatief nat in de zomer en relatief droog in de winter. Op perceelsniveau vindt de controle plaats via drainage en beregening en op gebiedsniveau via het stuwen en (alleen in beheerste gebieden) afvoer van overtollig water in natte tijden en aanvoer van gebiedsvreemd water in drogere periodes;

- ◆ Berging - Bergingsgebieden aan de uitgang van het regionale watersysteem. Het gaat om opslag van water in bergingsgebieden. Dit vindt vooral in de benedenloop van beeksystemen. De inundatiefrequentie is eens per jaar tot eens per 25 jaar.
- ◆ Vasthouden - Vasthouden in bovenlopen van het systeem - het gaat om kortstondig vasthouden van water in de natte perioden om afvoerpieken te reduceren. Maatregelen zijn vooral aanleg van 'boerenstuwtjes' en verlagen van slootbodems. De frequentie is jaarlijks enkele dagen. Met name in de winterperiode. Er is hier geen sprake van inundatie. Tijdelijk (met name 's winters en in het voorjaar) wordt het water langer vastgehouden hetgeen dan leidt tot tijdelijk hogere grondwaterstanden. Dit is een jaarlijks terugkerend regiem.
- ◆ Conserveren – vertragen van de afvoer om droge perioden te overbruggen. Dit leidt tot een meer natuurlijk peilverloop met een relatief natter voorjaar. Later in het groeiseizoen blijft er langer water beschikbaar waardoor vochttekorten pas later in het seizoen zullen optreden.
- ◆ Overig - Vernatten – niet relevant in dit onderzoek omdat vernatting voor de landbouw vooral gericht is op optimaliseren van de landbouwkundige situatie. Dus leidt tot een optimaal peil. Deze situatie is daarom niet verder uitgewerkt;
- ◆ Overig - Droge gronden – gebied met diepe grondwaterstanden waar gewassen voor hun vochtvoorziening afhankelijk zijn van zogenaamd hangwater. Hierdoor treden vochttekorten op in droge perioden. Dit systeem is vooral relevant voor de landbouw met het oog op waterkwaliteit (nitraatrichtlijn) en beregeningsbeperkingen.

3.2.2 Beheerst systeem (polders - klei, veen, zeezand)

De waterbeheersing vindt hier plaats via inlaat van gebiedsvreemd water en wegmalen/sluizen van teveel water. Het is een overwegend vlak gebied dat bestaat uit polders. De bodemsoorten zijn rivier- en zeeklei, veen en zeezand. De volgende waterregiems zijn onderscheiden.

- ◆ Optimaal landbouwkundig – zie 3.2.1
- ◆ Berging - bergingsboezem met uiterwaard – dit is een gebied dat tot de boezem behoort. Bij normaal boezempeil staat 'de uiterwaard/de boezemlanden' droog. De peilfluctuatie is in orde van grootte van 1 meter en het gebied wordt gebruikt voor voorraadberging en piekberging. De inundatiefrequentie is eens per jaar tot eens per 5 jaar.
- ◆ Berging - Binnenpolder – dit is het laagste deel van een polder dat gebruikt wordt om water dat tijdelijk niet uit de polder op de boezem kan worden uitgeslagen te parkeren. Het gaat om het lokaal opvangen van neerslagpieken. De peilfluctuatie is circa 1 a 1,5 meter. Hierbij zal tijdelijk ook inundatie optreden met een frequentie van eens per jaar tot eens per 5 jaar.
- ◆ Berging - Inlaatpolder – dit is een gebied waar in geval van nood water vanuit de boezem kan worden ingelaten. Dit gebeurt alleen in extreme situaties wanneer de boezem het water niet zelf kan verwerken. De peilfluctuatie is in de orde van grootte van 1 a 2,5 meter en de inundatiefrequentie is eens per 100 jaar.

- ◆ Berging - verbrede waterlopen met flexibel slootpeil – doel hiervan is waterconservering en waterberging van gebiedseigen water. Dit is in principe een uitwerking van het systeem waterconservering. De waterlopen zijn verbreed of kennen een accoladeprofiel waardoor er brede oevers ontstaan die flauw aflopen en laag zijn. De peilfluctuatie is maximaal 1 meter. Deze verlaagde oevers inunderen jaarlijks. Voor het overige geldt hetzelfde als waterconservering op polderniveau. Bij de uitwerking van dit type wordt alleen gelet op de verbrede oevers die jaarlijks inunderen.
- ◆ Berging - Nieuwe moerassen – doel is voorraadberging en piekberging. Dit watersysteem kent een peilfluctuatie van maximaal 0,5 meter. Een groot deel van de tijd is water boven of tot in het maaiveld aanwezig.
- ◆ Conservering - Waterconservering op polderniveau – in gebieden waar water in droge perioden niet van elders kan worden aangevoerd of waar uit oogpunt van bodemdaling (veengebieden) water langer vastgehouden moet worden. Er is sprake van een meer natuurlijke vochtarakterestiek dus met een natter voorjaar en een drogere situatie aan het eind van de zomer (er wordt immers geen water meer van elders aangevoerd). Er is geen sprake van inundatie. Dit is een jaarlijks terugkerend regiem.
- ◆ Overig - Verzilting klei en zeezand – in deze gebieden is sprake van zoute kwel die niet of niet geheel kan worden doorgespoeld met aanvoer van zoet water van elders. Het water in deze polders is daarmee wel min of meer qua peilregiem optimaal maar biedt vanwege de hoge zoutgehalten beperkingen.
- ◆ Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied – in veenweidegebieden speelt de bodemdalingproblematiek. Een van de opties om bodemdaling af te remmen is juist in de zomerperiode, wanneer het oxidatie het sterkst is, een relatief hoog waterpeil (ca 40 cm – maaiveld) te hanteren. Aanvoer van water van elders is hiervoor noodzakelijk. Om landbouwwerkzaamheden in het voorjaar mogelijk te laten zijn, wordt in het voorjaar (februari – april) een peil van 60 a 80 cm aangehouden. Oxidatie is in deze periode relatief beperkt.

3.2.3 Water van elders – rivierengebied

Specifiek van het rivierengebied is dat er periodiek zeer grote afvoeren plaatsvinden van water bovenstrooms uit het stroomgebied van Rijn en Maas.

- ◆ Extra afvoer - Groene rivieren – dit zijn nevenlopen van de grote rivieren die periodiek meestromen bij grotere rivierafvoeren. De inundatiefrequentie is jaarlijks waarbij de inundatie varieert van enkele centimeters tot enkele meters. De hogere delen liggen het grootste deel van het jaar droog terwijl de lagere delen permanent onder water staan.
- ◆ Berging - Retentiepolders – dit zijn speciaal bestemde polders die bij zeer hoog rivierwater tijdelijk water kan worden geborgen om de rivier stroomafwaarts te ontlasten. Bij lagere rivierpeilen wordt de retentiepolder weer drooggemalen. Hier is een parallel te trekken met de inlaatpolders bij de beheerste watersystemen. De inundatiefrequentie is eens in de 50 a 100 jaar met een overstromingsdiepte van enkele meters. De duur van de inundatie is enkele weken.

- ◆ Berging - Calamiteitenpolders – Dit zijn polders die alleen in geval van acute noodsituaties als gevolg van hoogwater op de grote rivieren bewust onder water kunnen worden gezet. Het gaat om calamiteitenberging. De inundatiefrequentie wordt berekend op minder dan eens in de 1000 jaar met een overstromingsdiepte van enkele meters. De duur van de inundatie is enkele maanden.

3.3 landbouwproductiesystemen

In het verleden is voor grote delen van Nederland het waterregiem geoptimaliseerd voor de landbouw, leidend tot een verfijnd gecontroleerd waterregiem. Elke verandering van dit waterregiem leidt tot een verslechtering bezien vanuit de landbouw. Het meest direct uit zich dit in de fysieke geschiktheid voor gewassen. Naarmate de omstandigheden voor een gewas ongunstiger worden, treden grotere opbrengstdepressies op. In tabel 2 is schematisch weergegeven welke teelten/gewasrotaties meer dan wel minder eisen stellen aan het waterregiem.

Tabel 2 – indicatief overzicht van de gevoeligheid van teelten ten aanzien van het waterregiem (op basis van Veeneklaas et al, 2000)

Veeleisend	Minder veeleisend
Algemeen: teelten met veel toegevoegde waarde per hectare (hoog schaderisico)	Teelten met weinig toegevoegde waarde per hectare
Vollegrondsgroente en sierteelten (zowel kwalitatief als kwantitatief)	Grasland in het bijzonder bij extensieve begrazing en als hooiland
Bollen	Granen
Mais (droogtegevoelig tijdens zetting)	Triticale (droogtebestendig voedergewas)
Uitgangsmaterialen (graszaad, grasplaggen, pootaardappelen, boomkwekerijen)	Tijdelijke braak (in de vorm van groenbemester of bodemverbeteraar)
Consumptieaardappelen (doorwas na droogte)	Fabrieksaardappelen, suikerbieten (beter droogtebestendig dan aardappelen)
Glastuinbouw (verharding, kapitaalsintensief per ha)	Kletsnatte teelten (wilg en riet ten behoeve van vezels, energie, etc. Over het algemeen non-food teelten)
Functiecombinatie landbouw - recreatie	Functiecombinatie landbouw – natuur (zie Luttik en Sprangers, 1999)
Rundvee, paarden (vertrapping bij natheid)	Schapen, geiten
Meerjarige gewassen (fruitteelt, boomteelt, bollen)	Seizoensgewassen (mais, aardappelen)

Bij de eerste aanzet naar landbouwtypen is het gewas als invalshoek genomen omdat daarmee de link naar het waterregiem het eenvoudigst is te leggen. Op de meeste bedrijven worden gewassen echter om rotatie geteeld. Het meest kritische gewas bepaalt dan of het waterregiem geschikt is voor die gewasrotatie. In de tabel 3 is voor de huidige en ander waterbeheer te verwachten gewasrotaties aangegeven hoe kritisch deze zijn ten aanzien van het waterregiem. De gewassen (rotaties) worden van boven naar onder in de tabel 3 steeds kritischer ten aanzien van de controle over het waterregiem.

Tabel 3 Gevoeligheid van gewasrotaties ten aanzien van de controle over het waterregiem

	Weinig kritisch	Zeer kritisch
Kletsnatte teelt (riet, wilg) ¹	[Red bar]	
Extensief gras	[Red bar]	
Intensief gras	[Red bar]	
Voedergewassen	[Red bar]	
Akkerbouwrotatie extensief	[Red bar]	
Akkerbouwrotatie intensief	[Red bar]	
Permanente teelt	[Red bar]	
Groenteteelt	[Red bar]	
Bollen	[Red bar]	

Tabel 3 geeft een onderverdeling in gewasrotaties. Het betreft enerzijds de algemeen gangbare gewasrotaties. Anderzijds wordt onderscheid in intensief en extensief gras en in intensieve en extensieve akkerbouwrotaties gemaakt.

Gras – intensief en extensief

Bij intensief en extensief gras ligt het onderscheid op een aantal punten. De hoofdgedachte is dat de productiviteit van de grond bij intensief gras hoog en bij extensief gras laag is. De oorzaak hiervoor ligt ofwel op het gebied van inputs (extensief: lage inputs en intensief: hoge inputs) ofwel op het gebied van beheer (maximale begrazing tegenover extensief hooien). De fysieke randvoorwaarden waaronder het waterregiem kunnen hierin sterk sturend zijn. Vanwege bijvoorbeeld periodieke overstroming heeft het geen zin om hoge inputs of intensief beheer te voeren. In sommige gevallen biedt het waterregiem geen belemmeringen voor intensief gras maar is het meer het management of de filosofie van de beheerder om een extensief grasland te 'produceren'. Dus om een extensief beheer en/of lage inputs te voeren.

Akkerbouwrotaties – intensief en extensief

Ook is er onderscheid gemaakt naar intensief en extensief bij de akkerbouwrotatie. De hoofdgedachte hier ligt eveneens in het de productiviteit van de grond, hetgeen hier kan worden verbreed naar rotaties met een hoog of lager rendement. Bij hoger renderende rotaties zijn meer inputs nodig en is ook een intensiever beheer noodzakelijk. Ook hier is het waterregiem weer sturend doordat hoger renderende gewassen kritischer zijn dan laagrenderende gewassen.

Voor akkerbouwrotatie intensief wordt als bouwplan aangehouden: consumptieaardappelen – suikerbieten – 2x granen – zomergroenten. Voor extensieve akkerbouwrotatie wordt aangehouden consumptieaardappelen – suikerbieten, 2x granen en braak.

3.4 Integratie – bouwstenen landbouwtypologie

In de voorgaande beide paragrafen is achtereenvolgens toegelicht welke watersystemen zijn te onderscheiden en welke landbouwproductierichtingen meer of minder eisend zijn ten opzichte van het waterregiem.

¹ Deze kletsnatte teelt heeft wel behoefte aan water; in die zin is zij toch ook wel weer veeleisend.

Samen met het waterregiem bepaalt het bodemtype en het klimaat de geschiktheid van de fysieke omstandigheden.

Tabel 4 – landbouwtypologie waarbij per waterregiem bekend is welke mogelijkheden deze biedt voor het telen van gewasrotaties.

code		Kleisnatte teelt	Extensief gras	intensief gras	veevoedergewas	akkerbouwteelt ext	akkerbouwteelt int	permanente	bollen teelt	Winter groente
	Vrij afwaterende zandgronden									
Va1	Optimaal landbouwkundig									
Va2	droge zandgronden zonder beregening									
Va3	Conserveren									
Va4	Bergen									
	Beheerst water/slechte bodem - veen + zware klei									
Bs1	Optimaal landbouwkundig									
Bs2	Overig – Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied									
Bs3	Berging – Inlaatpolder									
Bs4	Overig – Verzilting klei									
Bs5	Conservering – Waterconservering op polderniveau									
Bs6	Berging – Binnenpolder									
Bs7	Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil									
Bs8	Berging - Bergingsboezem met uiterwaard									
Bs9	Berging - Nieuwe moerassen									
	Beheerst water/goede bodem – zeezand + zavel + lichte klei									
Bg1	Optimaal landbouwkundig									
Bg2	Berging – Inlaatpolder									
Bg3	Overig – Verzilting klei									
Bg4	Conservering – Waterconservering op polderniveau									
Bg5	Berging - Bergingsboezem met uiterwaard									
Bg6	Berging – Binnenpolder									
Bg7	Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil									
Bg8	Berging - Nieuwe moerassen									
	Rivierengebied									
R1	Retentiepolder (zavel + l. klei)									
R2	Retentiepolder (zware klei)									
R3	Calamiteitenpolder (zavel + l. klei)									
R4	Calamiteitenpolder (zware klei)									
R5	groene rivieren									

Voor de indeling in bodemtypen is aansluiting gezocht bij de HELP-indeling. Voor deze indeling is bekend welke opbrengstdepressies een bepaalde gewasrotatie heeft. In de tabel 4 zijn de fysieke productie omstandigheden uitgezet tegen de gewasrotaties die onder deze omstandigheden geteeld kunnen worden.

De optimaal landbouwkundige waterhuishouding maakt met uitzondering van de kletsnatte teelten in principe alle teelten mogelijk. Daarnaast levert de bewerkbaarheid van de bodem problemen op bij zware kleigronden en op veenbodems.

De retentiepolder, calamiteitenpolder en inlaatpolder kennen lage inundatiefrequentie. Wanneer we er van uit mogen gaan dat deze gebieden optimaal voor de landbouw ingericht zijn en alleen in geval van calamiteit zullen worden gebruikt bieden zij dezelfde mogelijkheden als het optimale landbouwkundige waterregiem. De theoretische opbrengstdepressie zal hier iets hoger zijn. Bijvoorbeeld bij eens per 100 jaar overstroomd waarbij de grond bijvoorbeeld 1 jaar niet kan worden gebruikt levert dit een extra opbrengstdepressie voor de teelt van gewassen in de orde van grootte van 1%.

De groene rivieren, de bergingsboezem met uiterwaard, de binnenpolder en de flexibele waterpeilen met verbrede sloten kenmerken zich door periodieke overstrooming met een frequente van jaarlijks tot eens per 5 jaar. Het tijdstip van inundatie zal meestal 's winters zijn maar kan ook in het groeiseizoen optreden. Ook zal dan vaak gebruik van deze categorieën worden gemaakt waarbij misschien geen inundatie plaatsheeft maar waarbij wel hogere waterstanden optreden. Dit leidt al snel tot grote opbrengstdepressies voor de hoogwaardiger teelten. Ook intensief grasland is op deze gronden niet goed mogelijk. Hierdoor zullen deze gronden vooral voor extensief grasland en kletsnatte teelten worden ingezet.

Voor de categorie bergingsgebied in de benedenloop van de zandgronden geldt in feite hetzelfde als bij de voorgaande categorie is beschreven. Echter door de grotere porienvolume van zandgronden treedt sneller herstel op van de bodemluchthuishouding en is intensieve teelt van gras wel mogelijk.

Nieuwe moerassen kennen een vrijwel permanente grondwaterstand boven of tot het maaiveld, waardoor alleen kletsnatte teelten mogelijk zijn.

Het tegennatuurlijk peil is een vorm van optimale landbouw specifiek voor het veenweidegebied. Hierbinnen is teelt van extensief en intensief grasland en van voedergrassen mogelijk. Andere plantaardige teelten worden beperkt vanuit de bodemkundige aspecten.

Bij waterconservering is teelt van extensief en intensief grasland en van voedergrassen mogelijk. Wel zullen deze teelten relatief hogere depressies kennen doordat het in het voorjaar langer nat is. Deze schade wordt deels ingehaald door een minder groot vochttekort in de zomer. Op de zandgronden en op zavelgronden kan ook extensieve akkerbouw plaatsvinden.

Gebieden met verzilting bieden nog mogelijkheden voor extensief gras, intensief gras, voedergewassen en bepaalde akkerbouwgewassen. Mits de bodemgeschiktheid dit toelaat. Op de zwaardere kleigronden vallen daarom de knolgewassen af.

Water vasthouden tenslotte op de vrij afwaterende gronden levert tijdelijke (in het winterseizoen) hogere waterstanden op. In het groeiseizoen is hiervan geen hinder meer te verwachten. Alleen meerjarige teelten en teelten die in de herfst al gepoot worden (bv. bollen) zullen hierbij niet worden geteeld.

4 Waterregiem, opbrengstdepressies en stoffengebruik

De landbouwtypologie zal worden gebruikt als input voor een aantal modellen. Om de vertaalslag naar de specifieke modellen te maken is het gewenst om aan elk landbouwtype bepaalde kenmerken te koppelen. Het gaat om de volgende kenmerken:

- Bodemsoort en grondwatertrap
- Opbrengstdepressies
- Dosering nutriënten stikstof en fosfaat
- Dosering van bestrijdingsmiddelen

In dit hoofdstuk is een eerste aanzet gegeven voor de koppeling op basis van expert judgement en statistische cijfers. Dit is gedaan aan de hand van tabel 4. Voor elk van de gewenste kenmerken is bekeken of gegevens beschikbaar zijn. Per kenmerk is in een tabel weergegeven. Vanwege de omvang van de tabellen zijn deze weergegeven in bijlage 3.

4.1 Bodem en grondwatertrap

Als eerste is een vertaling gemaakt van de waterregiems naar een combinatie van bodemtype en grondwatertrap. Dit is in wisselwerking gedaan met de cijfers die bekend zijn over opbrengstdepressies. In tabel 3.1 in bijlage 3 is weergegeven welke grondwatertrappen gebruikt zijn om elk van de waterregiems te karakteriseren.

In een aantal gevallen is de indeling in grondwatertrappen niet voldoende om de waterregiems te karakteriseren. Dit geldt bijvoorbeeld voor de situaties met inundatie en met bepaalde waterkwaliteitsaspecten. Hierover zijn aannames gedaan welke in de volgende paragraaf worden toegelicht.

Ook voor het waterregiem 'tegnatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied' geen goede vertaling van een grondwatertrap mogelijk. Daarom is voor dit peilregiem een combinatie gemaakt van twee grondwatertrappen. De schade door wateroverlast is genomen van grondwatertrap IV en de schade door watertekort is genomen van grondwatertrap II*.

Ook biedt de grondwatertrap telkens een bandbreedte. Bijvoorbeeld de bandbreedte 40 tot 80 cm. In praktijk zal het veel uitmaken of het peil 40 of 80 cm is. Terwijl de HELP tabel een waarde hiervoor genereert.

4.2 Opbrengstdepressies

Water is een onmisbare factor voor de groei van planten. Het dient onder andere voor het oplossen van voedingsstoffen in de bodem, voor het transport van voedingsstoffen in de plant, voor koeling van het bladoppervlak en voor het proces

van de fotosynthese. Zowel bij een tekort aan water (opbrengstdepressie door watertekort) als bij een overmaat aan water (opbrengstdepressie door wateroverlast) treden er stoornissen in de groei op met als gevolg een geringere gewasproductie. Een teveel aan water kan tevens een belemmering vormen voor een optimale bedrijfsvoering, waardoor de uiteindelijk te verkrijgen opbrengst verder ongunstig wordt beïnvloed (Werkgroep HELP-tabel, 1987). Met opbrengstdepressie wordt bedoeld: de vermindering in de fysieke gewasopbrengst als gevolg van een 'afwijking' in de bodem en grondwatertrap ten opzichte van de gemiddelde opbrengst (praktisch potentieel saldo) die haalbaar is op een, voor dat gewas, ideale bodem en grondwatertrap en bij optimaal management. Hoewel de HELP-tabellen spreken van opbrengstderving, hebben zij geenszins uitsluitend betrekking op fysieke gewasopbrengsten en zijn oogstbaarheid en kwaliteitsaspecten van het oogstproduct nadrukkelijk in de beoordeling betrokken (Brouwer en Huinink, 2002). Er zijn binnen de HELP indeling drie soorten opbrengstdepressies onderscheiden: derving door wateroverlast (natschade), derving door watertekort (droogteschade) en de totale derving. De basiskaart voor het bepalen van de verschillende opbrengstdepressies is de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000.

4.2.1 Derving door wateroverlast

Ypma et al. (1999) gebruiken een algemene grenswaarde van toelaatbare derving voor landbouw; zij stellen dat de opbrengstdepressie maximaal 30% mag bedragen. Het praktisch potentieel saldo van een gewasteelt is voor het vaststellen van deze grenswaarde echter medebepalend. Als namelijk het telen van een bepaald gewas veel geld oplevert, zal een grondgebruiker zijn percelen strenger selecteren en zal het voor hem financieel gemakkelijker zijn om percelen uit te ruilen of elders te pachten. Kortom: naarmate een gewas financieel meer oplevert, zal er minder opbrengstdepressie worden getolereerd. Aan de hand van bestaande opbrengstdepressiekaarten per gewas (Brouwer en Huinink, 2002) is op een praktische manier getracht om de algemene grenswaarde van 30% nader te specificeren. Op deze kaarten zijn voor bekende teeltgebieden de heersende opbrengstdepressies nader bekeken. De grenswaarden van de opbrengstdepressie door wateroverlast zijn hiermee als volgt afgeleid (tussen haakjes staat het praktisch potentieel saldo in euro's per ha, volgens Brouwer en Huinink (2002); dit is 100% opbrengst):

- gras: 35% (727);
- consumptieaardappelen: 20% (4650);
- granen (wintertarwe): 30% (1750);
- suikerbieten: 20% (3700);
- snijmaïs: 35% (990);
- tuinbouw (zomergroenten): 25% (2220);
- tuinbouw (wintergroenten): 20% (7050);
- bollen (lelies): 15% (15000);
- overige boomteelt: 15% (35000).

4.2.2 Derving door watertekort

Bij het vaststellen van de maximaal toelaatbare (grenswaarde) opbrengstdepressie door droogte speelt het praktisch potentieel saldo van het gewas eveneens een belangrijke rol. De gewassen worden ingedeeld in twee groepen: eerste keus en tweede keus gewassen. Met een tweede keus wordt een alternatief gewas bedoeld dat geteeld wordt, òf omdat de grond (combinatie van grondsoort en grondwatertrap) niet voldoende kwaliteit heeft voor een hoog salderend gewas òf omdat binnen het bouwplan tijdelijk geen ruimte is voor het hoog salderend gewas. Voor het vaststellen van de grenswaarden per gewas hebben we ook hier gebruik gemaakt van de bestaande opbrengstdepressiekaarten per gewas (Brouwer en Huinink, 2002). De grenzen van de opbrengstdepressie door droogte zijn binnen de waterkanskaarten als volgt afgeleid:

- eerste keus: consumptieaardappelen, suikerbieten, tuinbouw (zomer- en wintergroenten), bollen (lelies) en overige boomteelt: 20%.
- tweede keus: gras, snijmais en granen: 25%.

Het thema derving door watertekort kan sterk worden beïnvloed door een ander thema, namelijk wateraanvoer (mogelijkheden voor beregenen).

4.2.3 Totale derving HELP benadering

Het thema totale derving is als selectie criterium opgenomen om 'slechte' gronden voor een bepaald gewas aan te kunnen wijzen die bij de vorige twee opbrengstdepressiethema's 'net' niet worden geselecteerd. Deze gronden hebben een marginale opbrengstdepressie zowel voor wateroverlast als voor watertekort, met als eindresultaat dat de totale opbrengstdepressie toch onder de maat is. Voor de grenswaarde van de totale opbrengstdepressie geldt de mildste grens uit de derving voor wateroverlast of voor watertekort:

- gras en snijmais: 35%;
- granen: 30%;
- tuinbouw (zomergewassen): 25%;
- consumptieaardappelen, suikerbieten, tuinbouw (wintergewassen), bollen en overige boomteelt: 20%.

4.2.4 Nieuwe aspecten - waterkwaliteit en inundatie

Hierboven is een toelichting gegeven op de werkwijze van het bepalen van opbrengstdepressies volgens de HELP systematiek. De fysieke omstandigheden in de vorm van bodem en grondwaterstanden bepalen de opbrengstdepressies voor wateroverlast en watertekort. De waterregiems zoals deze in paragraaf 3.2 zijn gedefinieerd moeten worden vertaald naar grondwatertrappen om de vertaalslag naar de HELP indeling te maken. Hiermee worden echter niet alle waterregiems gedekt.

Het eerste ongedekte aspect is de periodieke inundatie van bergingsgebieden die in principe een optimale landbouwkundige inrichting hebben. Inundatie leidt tot schade

wanneer deze in het groeiseizoen plaatsvindt. In paragraaf 3.2 is bij elk waterregiem aangegeven hoe vaak inundatie van een gebied plaatsvindt. Meestal zal deze in het winterseizoen plaatsvinden en daarmee over het algemeen nauwelijks schade aanrichten. Deze theoretische aanname is hier gemaakt. In praktijk zullen gewassen die 's-winters op het land staan wel degelijk schade ondervinden. Het gaat dan om wintergroenten, bollen, wintergranen en vaste teelten.

Er is weinig tot geen gekwantificeerde kennis over welke schades optreden bij inundatie. Om toch uitspraken te kunnen doen is voor waterregiems met inundatie aangegeven met welke frequentie inundatie in het groeiseizoen te verwachten is. De redenering is dan als volgt: bij eens per 10 jaar zomerinundatie is er sprake van 1x per 10 jaar mislukken van een oogst. De opbrengstderving is dan 10%.

Het tweede aspect is de waterkwaliteit die leidt tot opbrengstdepressies. In dit kader zal alleen worden gekeken naar schade door te hoge zoutgehalten omdat hiervoor kwantitatieve gegevens beschikbaar zijn. In praktijk spelen ook andere kwaliteitsaspecten een rol. Een goed voorbeeld daarvan is de bruinrot bacterie. Deze leidt tot aantasting van het aardappelgewas maar leidt ook indirect tot beregeningsbeperkingen en grijpt daarmee in in de optimale vochthuishouding.

In bijlage 3 is in tabel 3.2 een overzicht gegeven van de te verwachten opbrengstdepressies bij de verschillende rotaties. Naast de schade door wateroverlast en de droogteschade is hierbij ook rekening gehouden met de nieuwe aspecten inundatie en waterkwaliteit. Met behulp van kleuren is aangegeven of de opbrengstdepressie een teelt nog interessant maakt. De groene en gele kleur geeft aan dat de opbrengstdepressie acceptabel is voor de teelt. Een rode kleur geeft aan dat de opbrengstdepressie te hoog is voor de gewasrotatie. Hierbij is aangesloten bij de kritische waarden die eerder in deze paragraaf zijn vermeld. Het onderscheid tussen groen en oranje is gemaakt op basis van de helft van de kritische waarde aan opbrengstderving die acceptabel is. Voor blijvende teelten en teelten die in de winter op het veld staan is aangenomen dat inundatie daar niet mee te combineren valt en ook deze teelten zijn met rood aangemerkt.

De opbrengstdepressie bestaat uit een combinatie van getallen. Meestal zijn dit 2 cijfers, waarvan het eerste verwijst naar de natschade die optreedt en het tweede verwijst naar de droogteschade die bij dat waterregiem te verwachten is. De getallen moeten als volgt worden geïnterpreteerd. Bijvoorbeeld de getalcombinatie 5-13 leidt tot 5% natschade en dus tot een opbrengst van 95% en vervolgens treedt daar dan weer 13% droogteschade bij op. Hierdoor wordt de totale opbrengst 82,7%. De getallen mogen dus niet bij elkaar worden opgeteld.

In een aantal gevallen is ook nog een derde getal weergegeven. Dit representeert ofwel een extra derving door inundatie ofwel een extra derving door waterkwaliteit (zoutschade).

In deze paragraaf is duidelijk geworden dat de HELP systematiek een basis biedt om op globaal niveau uitspraken te doen over opbrengstdepressies. Echter ook blijkt dat deze systematiek niet is toegesneden op de aspecten inundatie en waterkwaliteit. Daarnaast speelt in de praktijk directe relaties tussen hulpstoffengebruik en opbrengstdepressie welke ook niet in de HELP systematiek tot uitdrukking komen.

Wanneer in meer detail moet worden gekeken naar relaties tussen hulpstoffen, waterregiem en opbrengstdepressies biedt in de toekomst het instrumentarium dat is ontwikkeld in het kader van het Waterpas project mogelijk uitkomst. Relaties tussen landbouw, waterregiem en het management op het bedrijf zijn hierin modelmatig met elkaar verbonden. Deze methode zou op termijn het HELP instrumentarium kunnen vervangen waarbij meer rekening wordt gehouden met de dynamiek van grondwaterstanden en hulpstoffengebruik direct wordt verdisconteerd. Het model is nu al beschikbaar voor grasland en zal in de toekomst worden uitgebreid naar akkerbouw, vollegrondsgroenten en bollenteelt. Ook is binnen het Waterpas project nog geen expliciete aandacht besteed aan extreme situaties als periodieke inundatie. Wel is een voorstel gedaan om ook op dat gebied kennis in het model te implementeren.

Opbrengstdepressies zijn een indicator voor de economische potentie van een teelt. Echter het waterregiem beïnvloedt ook het management op het bedrijf en is daarmee naast de meetbare gewasopbrengst ook van invloed op de arbeidskosten. Dit uit zich bijvoorbeeld in het gegeven dat bij bepaalde nattere omstandigheden het zinvoller is om 3 maal een kleine bemesting te geven dan 2 maal een wat grotere. Dit betekent wel dat er 50% meer arbeidstijd voor bemesting moet worden opgenomen.

4.3 Hulpstoffengebruik

De dosering van gewasbeschermingsmiddelen en de aanwending van nutriënten is hoofdzakelijk gebaseerd op informatie afkomstig van het Bedrijven Informatie Net (Binternet) van het LEI. Deze gegevens zijn afkomstig van de website www.lei.nl onder statistieken en Binternet.

Het cijfermateriaal afkomstig van Binternet biedt een goed aanknopingspunt om de cijfers van de landbouwtypologie actueel te houden. Immers elk jaar opnieuw worden bedrijven gemonitord en worden de gegevens gepresenteerd. Bovendien zijn van de bedrijven ook andere gegevens bekend in de economische sfeer, waardoor ook een aansluiting hierbij op termijn mogelijk is.

Om meer inzicht te verkrijgen over de relatie van de cijfers van Binternet met het waterregiem biedt een specifieke vragenlijst ten aanzien van het waterbeheer en bodemsoort op de bedrijven mogelijkheden om nadere analyses te maken op het gebied van hulpstoffen.

Bij de uitwerking worden cijfers gepresenteerd over het gebruik van hulpstoffen. Dit zijn geen statische cijfers. Door nieuwe ontwikkelingen en technieken, maar vooral ook door nieuwe wet- en regelgeving verandert het gebruik van hulpstoffen in de tijd voortdurend.

Voor wat betreft het verzamelen van gegevens over nutriënten is opvallend dat de meeste gegevens slechts ingaan op verliesnormen per hectare. Soms wordt wel en soms niet rekening gehouden met de aanvoer van kunstmest. Gegevens over de aanwending van mest en dan met name dierlijke mest zijn minder goed te achterhalen dan gegevens over verliesnormen. Dit geldt vooral voor

veehouderijbedrijven omdat de aanvoer van dierlijke mest die op het eigen bedrijf wordt geproduceerd niet als aparte post worden opgevoerd op de mineralenbalans.

4.3.1 Gewasbeschermingsmiddelen

De systematiek in Binternet sluit niet specifiek aan bij de waterregiems die in paragraaf 3.2 zijn weergegeven. Wel wordt onderscheid gemaakt naar gebieden waarbinnen bedrijven voorkomen. Deze opsplitsing in gebieden kan wel karakteristiek worden genoemd voor een bepaald bodemsoorten. In tabel 5 is deze vertaalslag weergegeven.

Diverse geraadpleegde experts geven aan dat er geen representatief cijfermateriaal beschikbaar is over de verschillende input van gewasbeschermingsmiddelen bij de onderscheiden waterregiems. Uit Reijers et al (2001) blijkt dat een scala aan geraadpleegde deskundigen op het gebied van bloembollen en opengrondsteelten geen informatie konden aanleveren over het effect van suboptimale grondwaterstand op de onkruiddruk bij vollegrondsteelten. Alle deskundigen zijn het er over eens dat geen uitspraken kunnen worden gedaan over percentages opbrengstvermindering en dat op basis van de gegevens alle kanten op geredeneerd kan worden. Hieruit mag worden geconcludeerd dat als over de onkruid en ziektedruk al geen uitspraken kunnen worden gedaan dit al geheel niet kan worden gedaan over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Hier ligt een kennisleemte. De cijfers van Binternet zijn daarom alleen ingevuld voor de huidige waterregiems en de waterregiems met slechts incidentele (maximaal eens per 100 jaar) berging maar met een verder gangbare 'optimale' landbouwkundige situatie.

In het rapport 'Vernatting en gevolgen voor de teelt van akkerbouwgewassen' (Alblas, 2002) wordt voor een aantal teelten ingegaan op de onkruid en ziektebestrijding. Hieruit volgt dat elke teelt zijn eigen gewasbeschermingsregiem geldt waar boeren in praktijk naar werken. Vooral tijdens het groeiseizoen worden gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. Om de gewasbeschermingsmiddelen te kunnen toedienen is een minimale draagkracht van de bodem vereist. Wanneer deze niet aanwezig is moet de bespuiting noodgedwongen worden overgeslagen, hetgeen weliswaar leidt tot minder middelengebruik maar ook tot een lagere of kwalitatief mindere opbrengst. Tevens volgt uit dit rapport dat voor mechanische onkruidbestrijding hogere draagkracht nodig is dan voor chemische onkruidbestrijding. Nattere omstandigheden zouden dan kunnen leiden tot verschuiving van mechanische naar chemische bestrijding.

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de kentallen voor gewasbescherming in de melkveehouderij en de akkerbouw gebaseerd op Binternet. Daarbij is de spreiding van kg werkzame stof weergegeven in de periode 1996 tot 1999 weergegeven.

Tabel 5 – overzicht gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in verschillende landbouwgebieden op basis van Binternet.

	Indeling Binternet	Vertaling bodemsoorten	Gewasbescherming in kg/ha
Akkerbouw	Totaal		8,2 - 10,5
Akkerbouw	Noordelijk kleigebied	Klei	6,8-9,4
	Centraal kleigebied	Klei	9,9-11,3
	Zuidwestelijk Kleigebied	Klei	7,8-9,2
	Veenkolonien en zandgronden	Zandgronden	7,7-14,7
	Biologisch	Nvt	0,1-1,5
Melkveebedrijven	Totaal		0,6-0,9
	Noordelijk veehouderijgebied	Klei	0,3-0,6
	Westelijk veehouderijgebied	Veen en klei	0,5-0,8
	Zandgronden	Zand	0,7-1,1
	Biologisch	Nvt	0

Daarnaast op basis van hetzelfde Binternet (www.lei.nl) een lijst met input aan gewasbeschermingsmiddelen bekend per gewas. Helaas komt deze lijst niet geheel overeen met de gewasrotaties zoals deze in paragraaf 3.3 zijn geïntroduceerd. Voor zowel de intensieve als de extensieve akkerbouwrotaties zijn de cijfers uit tabel 5 gehanteerd. Voor de melkveehouderij en de voedergewassen is gebruik gemaakt van alternatieve cijfers die afgeleid zijn uit LEI/Bin (1990) en CBS 2000. Hieruit volgt dat voor grasland 0,29 kg werkzame stof per ha wordt gebruikt en voor mais 2,1 kg werkzame stof per ha. De internet applicatie van het CBS - (www.statline.cbs.nl) – geeft voor snijmais een gebruik van 0,8 kg werkzame stof per ha in 2000, terwijl in 1995 en 1998 respectievelijk nog 3,1 en 2,0 kg werkzame stof per ha werden gebruikt. Op basis van deze gegevens is tabel 3.4 in bijlage 3 ingevuld. Omdat geen specifieke gegevens beschikbaar zijn voor extensief gras is daarvoor hetzelfde getal gehanteerd als voor intensief gras. Over een hoger of lager middelengebruik is beide kanten op te redeneren: enerzijds bij extensief gras lagere inputs aan hulpstoffen maar anderzijds waarschijnlijk hogere onkruiddruk. Voor snijmais zijn beide cijfers in de tabel weergegeven waardoor de bandbreedte duidelijk wordt.

Voor kletsnatte teelten (wilg, riet, etc.) zijn geen praktijkcijfers bekend over de input van gewasbeschermingsmiddelen. Wel blijkt uit de literatuur dat gebruik van gewasbeschermingsmiddelen noodzakelijk is. Uit Elbersen (2001) en Gigler (2001) blijkt dat onder Nederlandse omstandigheden onkruid een duidelijk negatief effect heeft op de productie van wilg. Naast onkruidbestrijding komen ook ziekten en plagen voor in wilgaanplant (bv. Wilgenhaantje) waardoor ook bestrijding van ziekten en plagen gewasbeschermingsmiddelen vraagt.

4.3.2 Nutriënten

Ook aanwending in kunst- respectievelijk organische mest zijn afgeleid uit de gegevens van Binternet. Hierbij zijn opnieuw de gegevens die voor gebieden bekend zijn vertaald naar bepaalde bodemtypen. De aansluiting bij specifieke waterregiems is ook hieruit niet af te leiden.

Over de effecten van suboptimale waterregiems op de input van stikstof is wel meer literatuur (Alblas, 2001) beschikbaar. De algemene lijn die daaruit kan worden gedestilleerd is dat om dezelfde productie te halen bij te natte omstandigheden meer input van stikstof nodig dan bij optimale omstandigheden. Opvallend is dat hoge winterpeilen toch nog grote gevolgen hebben voor de stikstofbehoefte van (zomer)gewassen. Opbrengsten die bij normale ontwatering worden verkregen met adviesgiften zijn bij slechte ontwateringstoestanden slechts te behalen met een flink hogere stikstofbemesting. Dit aspect is niet meegenomen in de HELP systematiek. Gewassen reageren verschillend op droge(re) omstandigheden. Bij granen lijkt dit nauwelijks van invloed terwijl voor suikerbieten ook bij te droge omstandigheden hogere inputs aan stikstof nodig zijn om dezelfde productie te halen.

Tabel 6 – overzicht gebruik van nutriënten in verschillende landbouwgebieden op basis van Binternet.

	Indeling Binternet	Vertaling bodemsoorten	Kunstmest P2O5	Organisch P2O5	Kunstmest N	Organisch N
Akkerbouw	Totaal		39,8-44,8	48,5-55,7	127,4-141,9	104,4-115,7
Akkerbouw	Noordelijk kleigebied	Klei	51,2-62,8	21,3-32,8	125,6-155,5	40,7-62,2
	Centraal kleigebied	Klei	57,2-71,3	33,9-44,1	131,8-134,6	67,7-88,8
	Zuidwestelijk Kleigebied	Klei	32,0-41,5	56,0-75,5	174,6-189,7	117,5-136,7
	Veenkolonien en zandgronden	Zand	17,5-31,2	60,3-92,2	92,3-103,8	122,9-140,9
	Biologisch	Nvt	3,8-7,8	54,0-80,5	6,3-13,4	106,6-151,1
Melkvee	Totaal		25,7-30,7	Onduidelijk	210,3-249,0	Onduidelijk
	Noordelijk veehouderijgebied	Klei en veen	32,0-40,8	Onduidelijk	243,9-294,8	Onduidelijk
	Westelijk veehouderijgebied	Veen en klei	20,4-25,2	Onduidelijk	196,2-232,7	Onduidelijk
	Zandgronden	Zand	24,8-28,3	Onduidelijk	200,6-236,3	Onduidelijk
	Biologisch	Nvt	0-1,3	Onduidelijk	0-0,2	Onduidelijk

Op basis van deze informatie blijkt dat er grote verschillen zijn binnen Nederland voor wat betreft de verhouding dierlijke mest en kunstmest. Voor de akkerbouw wordt bijvoorbeeld in Noord Nederland minder met organische mest gewerkt maar juist meer kunstmest gebruikt dan in de akkerbouw in bijvoorbeeld Zuidwest Nederland. Op basis van deze informatie volgt al wel dat het moeilijk zo niet onmogelijk is om het nutriëntengebruik in een getal te vangen voor een bepaald waterregiem. Het management en de omgeving (veel versus minder aanbod van dierlijke mest) spelen in praktijk een belangrijke rol.

Naast de informatie afkomstig uit Binternet is aansluiting gezocht informatie die is verzameld voor mestscenario 2003 voor de studie Minas en Milieu (RIVM, 2002). Hierbij is wel onderscheid te maken naar bodemtype en een indeling te maken in grondwatertrappen. De uitkomsten van deze database analyse (6405 unieke plots – beschrijving te vinden in Schouwman et al (2000) en Oenema et al (2000)) zijn weergegeven in bijlage 4.

Ondanks de geconstateerde beperkte representativiteit van de gegevens is toch een invulling van de nutriëntentabellen gemaakt op basis van de cijfers uit Binternet en

de database analyse. In de tabellen 3.3a, 3.3b, 3.3c en 3.3d zijn de resultaten hiervan weergegeven.

De cijfers in tabellen 3.3 geven een representatie van de huidige mestaanwending. Een belangrijke factor naar de toekomst is de omvang van de totale productie van dierlijke mest in Nederland. Bij de huidige gespannen mestmarkt wordt niet alleen gestuurd op optimalisatie van de gewasgroei maar daarnaast ook op simpelweg plaatsing van de mest om aan de wet- en regelgeving te voldoen. Dit bleek al eerder uit de duidelijke regionale verschillen.

Uit de gegevens in tabellen 3.3 is bijvoorbeeld nog niet af te leiden dat op bijvoorbeeld veengronden door bodemmineralisatie minder stikstof wordt aangewend. Ook de droge zandgronden laten geen lagere inputs aan stikstof zien terwijl daar wel lagere verliesnormen gelden.

Ten aanzien van de kletsnatte teelten (wilg) geeft Elbersen et al (2001) aan dat een jaarlijkse stikstofgift van 60 a 80 kg N per hectare en 10 kg P per hectare wordt toegepast in Zweedse omstandigheden. Dit kan zowel dierlijke als kunstmest zijn. Danfors et al (1998) adviseert voor wilg een fosfaatgift van 30 kg per hectare. Deze getallen zijn niet in de tabel opgenomen omdat onduidelijk zijn of zij toepasbaar zijn voor de Nederlandse situatie.

In algemene zin geldt dat de tabellen voor het hulpstoffengebruik een bepaald gemiddelde of een bandbreedte aangeven. Deze cijfers zijn ook weer gemiddelden van een set van bedrijven. Op de bedrijven zelf is sprake van een veel grotere spreiding van het gebruik aan hulpstoffen. Experts geven aan dat er geen eenduidige relatie is met de andere kengetallen die in het kader van Binternet worden opgenomen. Vooral het bedrijfsmanagement is hierbij van belang: wordt wel of niet volgens de bemestingsadviezen gewerkt.

5 Typologie van landbouwbedrijven

5.1 Bedrijfstypologie

In hoofdstuk drie is aangegeven welke gewasrotaties combineerbaar zijn met de verschillende fysieke productieomstandigheden. Echter een gewasrotatie alleen vormt nog geen landbouwbedrijf. Afhankelijk van het bedrijfstype (onder andere arbeidsdeling, marktorientatie bedrijfsmanagement, bedrijfsgrootte, productietechniek) wordt verschillend met de gewasrotaties omgegaan. Beperkende omstandigheden vanuit het watersysteem zijn makkelijker inpasbaar in het ene bedrijfstype dan in het andere. Ook kan het bedrijfstype bij dezelfde gewasrotatie verschillend uitwerken op het watersysteem; vooral voor wat betreft de aanwending van hulpstoffen. In de tabel 7 is schematisch weergegeven welke productietechniek meer of minder eisen stelt aan het waterregiem.

Tabel 7 - Gevoeligheid van landbouwbedrijfstypen ten aanzien van het waterregiem (vrij naar Veeneklaas et al, 2000)

Veeleisend	Minder veeleisend
Algemeen: landbouw gericht op maximaliseren van de opbrengsten dan wel op minimalisering van de kosten. Landbouw als enige bron van inkomsten	Algemeen: deeltijdboer; hobbyboer
Vast/tegennatuurlijk grondwaterpeil vereist	Variërend/natuurlijk grondwaterpeil tot op zekere hoogte acceptabel
Selectie melkkoeien op alleen melkproductie	Selectie koeien op melk en vlees (dubbeldoelkoeien)
Precisielandbouw	
Intensieve melkveehouderij	Extensieve graasdierhouderij
Mechanisch wieden (bereikbaarheid)	Chemische gewasbescherming
Veel kapitaalgoederen zoals gebouwen, kassen en installaties	
Beregening	
Biologische akker- en tuinbouw (mechanisch wieden, ziektedruk)	Reguliere akker- en tuinbouw (compenseren met hulpstoffen als kunstmest en bestrijdingsmiddelen)

In de literatuur zijn diverse indelingen van landbouwbedrijven te vinden. Alle hebben daarvoor hun eigen specifieke achtergrond. In bijlage 5 is een bloemlezing van indelingen in landbouwtypen weergegeven. Hieruit komen twee belangrijke lijnen uit naar voren om de grondgebonden landbouw in te delen.

1. Het eerste onderscheid wordt gemaakt naar teeltrichting of gewasrotatie. Dit is in dit onderzoek in feite reeds in hoofdstuk 3 uitgewerkt.
2. Een ander onderscheid uit zich in twee factoren die vaak terug komen; dit zijn de arbeidsdeling en de marktorientatie.

Op basis van deze laatste twee factoren is een driedeling te maken in bedrijven, welke hieronder schematisch is neergezet:

	Hobby/nevenberoep	Gezinsbedrijven	Industriële bedrijven
Arbeidsdeling	Meerdere bronnen van inkomen; landbouw is daar een van	Max 2 a 3 volwaardige arbeidskrachten per bedrijf	Naar gelang de vereisten
Marktorientatie	Lokaal, hoogstens regionaal	EU- en Wereldmarkt	EU- en Wereldmarkt

5.2 Synthese

In tabel 4 van hoofdstuk 3.4 is aangegeven welke gewasrotaties passen bij welke fysieke productieomstandigheden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in respectievelijk kletsnatte teelten, extensief gras, intensief gras, voedergewassen, akkerbouwrotatie, bollen en vollegrondsgroenten. Om tot een uiteindelijke landbouwbedrijfstypologie te komen zijn deze gewasrotaties als uitgangspunt genomen. Loodrecht hierop is de driedeling in de bedrijfssystemen (hobbymatig – gezinsbedrijven – industrieel) uit tabel 8 gezet.

Tabel 8 – overzicht van landbouwbedrijfstypen

	Hobbymatig neventak	Gezinsbedrijf	Industrieel
Kletsnatte teelt ♦ Energieteelt ♦ Rietteelt ♦ Vezelteelt	Kletsnatte teelt	Kletsnatte teelt op gezinsbedrijf; op nattere delen.	-Gespecialiseerde akkerbouwmatige kletsnatte teelt; -Akkerbouwbedrijf met kletsnatte teelt op overhoeken
Extensief gras	-Hobby gezelschap dieren bv. Paarden; -hobby vleesvee (schapen- en geitenkaas)	- Vleesvee -Commerciële schapenhouderij - Paardenfokkerij	-Jongveeopfokbedrijf
Intensief gras		-Geïntegreerd melkveebedrijf (zowel voederwinning, melken als opfok jongvee op een bedrijf)	-Melkbedrijf – eigenlijk footloose -Jongveeopfokbedrijf -Voederwinningsbedrijf
Voedergewas		-Geïntegreerd melkveebedrijf	-Melkbedrijf – eigenlijk footloose -Voederwinningsbedrijf
Akkerbouw Diverse specialisatie bv pootaardappelen, consumptieaardappelen, agrificatie, energieteelt, voedergewassen, grove groenten, etc	-Akkerbouw hobbybedrijf	-Gezinsbedrijf akkerbouw	-High tech akkerbouw
Groenteteelt		*	*
Bollen		*	*
Meerjarige teelt	*	*	*

* dit type zal waarschijnlijk wel ontstaan; is in dit onderzoek niet uitgewerkt

Deze beide lijnen vormen de opspanning van de potentiële mogelijkheden van landbouwbedrijfstypen. In de tabel 10 zijn combinaties van gewasrotaties en bedrijfssystemen aangegeven. In de tabel zelf is een korte omschrijving gegeven per bedrijfstype; tenminste als de verwachting is dat een dergelijk bedrijfstype voldoende economische basis heeft om duurzaam te blijven voortbestaan. Onder tabel 10 worden de gedefinieerde bedrijfstypen uitgewerkt. In de tabel zijn alleen voor de grondgebonden veehouderij en de akkerbouwmatige teelten bedrijfstypen geconcretiseerd. Voor de overige grondgebonden teelten is alleen aangegeven of er combinaties te verwachten zijn.

biologisch productie en/of agrarisch natuurbeheer

Binnen deze indeling in tabel 8 zijn weer allerlei subindelingen mogelijk. Voorbeelden daarvan zijn bijvoorbeeld of biologisch of natuurgericht wordt geproduceerd in plaats van regulier. In principe komen deze beide in alle landbouwbedrijfstypen voor. Daarbij zal biologische landbouw in algemene zin meer eisen stellen aan de fysieke productie omstandigheden dan de reguliere landbouw. Dit omdat zij nauwelijks kan bijsturen met hulpstoffen, maar bijvoorbeeld ook omdat mechanische onkruidbestrijding moeilijker is bij nattere omstandigheden. Dit verschil is pregnanter in de plantaardige teelten dan bij louter grasland (vleesveehouderij, melkveehouderij) omdat daar minder sprake is van ziektedruk en onkruidbestrijding.

Natuurgerichte landbouwproductie zal vooral te vinden zijn in gebieden in of rond de EHS met voor de landbouw suboptimale fysieke productie omstandigheden en concrete betaling daarvoor door de maatschappij.

5.3 Beschrijvingen landbouwbedrijfstypen

Hieronder is een aantal landbouwbedrijfstypen uit tabel 8 beschreven als voorbeeld.

Hobbybedrijven - gezelschapsdieren

Het gebruik ligt meer in de sfeer van de recreatie. Soms is geen sprake meer van bedrijfsuitoefening en is de activiteit als bron van inkomsten volledig naar de achtergrond gedrongen. Door de komst van burgers naar het buitengebied zijn voormalige agrarische woningen verkocht met enkele hectares grond. Deze grond wordt door de bewoner gebruikt als paardenwei of het houden van andere dieren als geiten, schapen, hangbuikzwijntjes en dergelijke. Ook aan stadsranden is deze ontwikkeling gaande.

Het gaat hierbij dus vaak om burgers met een stukje grond. Deze categorie is niet strikt gebonden aan de mestwetgeving vanwege het kleinschalige hobbymatige karakter. De productiviteit van de grond is meestal laag in de vorm van extensief gras. Ook de aanwending van hulpstoffen is laag. Wel is door de geringe omvang de flexibiliteit van deze categorie klein. Bij tijdelijk hoog water kan niet worden uitgeweken naar elders. Combineerbaarheid met periodieke inundatie is daarmee uit den boze. Ook al vanwege de relatief hoge bebouwingsdichtheid.

Hobbymatig/deeltijd vleesveebedrijf

Het houden van vleesvee is relatief kapitaal- en arbeidsextensief. Bovendien is geen melkquotum nodig. Hobbymatige en deeltijdbedrijven die zich richten op vee (of die zich niet kunnen richten op plantaardige productie) zullen daarom vooral vleesvee gaan houden. In praktijk zijn dit voor een groot deel afbouwende/gestopte melkveehouders die hun melkquotum hebben verkocht of verleast. Zij houden de grond (deels) aan en benutten deze door nog wat vee te weiden. De omvang van deze bedrijven ligt vaak in de orde van 10 a 20 hectare met daarop vleesrundvee of schapen. Maximale economische productiviteit van de grond met vee is niet het hoogste streven. Inkomsten komen grotendeels van buiten het bedrijf (pensioen, baan buitenshuis, verhuren quotum). De grond wordt onderhouden maar hoeft in principe niets op te leveren, maar mag ook niets kosten. Dit betekent meestal lage inputs aan hulpstoffen. Aanwending van stoffen vindt plaats met verouderde techniek omdat nauwelijks nog wordt geïnvesteerd in het bedrijf.

Vleesveehouderij – gezinsbedrijf

In dit bedrijf wordt de arbeid geleverd door het gezin/familie. De verzorging van vleesvee (voornamelijk rundvee, schapen) is minder intensief dan melkvee en drukt daarmee minder op het sociale leven. Een-mans bedrijven zijn daardoor in principe goed mogelijk. Het vleesvee stelt minder hoge eisen aan de voerkwaliteit. Wel zal dit vee het grootste deel van het jaar buiten lopen en daarmee haar eigen voer ophalen. De betreedbaarheid van het land is daarmee wel van belang. In principe kan dit bedrijfstype goed uit de voeten met extensief gras.

De opbrengsten van vleesvee zijn relatief laag in vergelijking met bijvoorbeeld melkvee. Wel moet om te voldoen aan mestwetgeving/nitraatrichtlijn voldoende grond aanwezig zijn. Bedrijven zullen daarom om een zelfde inkomen te verdienen groter zijn in aantal hectares dan een melkveehouderijbedrijf. Grondlasten zullen daarmee, wanneer alleen van landbouwproductie moet worden rondgekomen, zwaar drukken op het bedrijf.

Deze bedrijven zullen daarom vooral allianties zoeken met bijvoorbeeld natuurbeschermingsorganisaties en waterschappen (waterberging, vernatting veenweide) die beperkingen opleggen aan de agrarische productie maar waarmee dit bedrijfstype nog mee uit de voeten kan. Deze allianties kunnen vormgegeven worden op verschillende wijzen: goedkoop/gratis maar onder voorwaarden beschikbaar stellen van gronden, inkomenscompensaties, doelcompensaties. Ook overschakeling naar biologische veehouderij is met de hogere prijzen voor vlees een optie.

De omvang van dit bedrijfstype is circa 100 ha met 100 a 150 stuks vleesvee of 500 stuks schapen.

Geïntegreerd gezins-melkveebedrijf:

In dit bedrijf wordt de arbeid geleverd door het gezin/familie. Alle bedrijfshandelingen (veeverzorging en voederwinning) worden grotendeels in eigen arbeid uitgevoerd. De bedrijfshoofden zijn all-round melkveehouder die het gehele bedrijfsproces overzien. Met name het melken vormt een dagelijks terugkerende belasting. Om nog een sociaal leven te kunnen hebben wordt gestreefd naar een tweemansbedrijf, waardoor een van de bedrijfshoofden af en toe vrij kan hebben of naar automatisering van het melkproces (robot). De omvang van een

tweemansbedrijf is circa 160 melkkoeien met bijbehorend jongvee. Het bedrijf beslaat dan een oppervlakte van circa 120 hectare. De inzet van extra arbeid (lange werkdagen) compenseert dit deels.

Industrieel melkveebedrijf

Dit is een bedrijfstype dat eigenlijk bestaat uit drie componenten; namelijk een jongveeopfokbedrijf, een voederwinningbedrijf en melkbedrijf. In algemene zin streeft dit bedrijfstype naar optimalisatie van de economische productie. Het richt zich vooral op de productie van bulkgoederen. Productie van biologische bulk past ook binnen dit systeem.

Het systeem is grootschalig en gespecialiseerd van opzet. Het heeft daarmee schaalvoordelen en daarmee voldoende kritische massa om gebruik te maken van de beste techniek en kennis. Dit uit zich bijvoorbeeld in optimale dosering van meststoffen en hulpmiddelen en inzet van veel gespecialiseerde (dure) kennis.

De arbeid van dit bedrijf wordt geleverd door een bedrijfsleider met 'knechten' die alle in loondienst zijn. Arbeid is daarmee minder flexibel als in het gezinsbedrijf. Arbeiders werken als het ware via CAO.

Hieronder is dit systeem beschreven waarbij het melkbedrijf, voederwinning en jongveeopfok een op een staan. In praktijk kan een jongveebedrijf natuurlijk meerdere melkveebedrijven bedienen of omgekeerd. Wel zal zoveel mogelijk gestreefd worden naar systematisch werken (vaste patronen) en naar gesloten systemen.

Hieronder zijn de drie componenten toegelicht.

Industrieel - Melkbedrijf

Het melkbedrijf bestaat uit bijvoorbeeld 1000 melkkoeien die jaarrond op stal worden gehouden. Grond is in principe niet nodig, tenzij weidegang verplicht wordt gesteld of wordt vergoed middels een hogere prijs. Het bedrijf is dus enigzins footloose, maar zit wel gebonden aan jongvee en voederwinbedrijven in verband met transport van mest, dieren en voedergewassen. Binnen het bedrijf is veel aandacht voor de verzorging van het dier. Hiervoor is gespecialiseerd personeel aanwezig. Melken vindt plaats via robots of goedkope arbeid.

Industrieel - Voederwinningbedrijf

Het voer wordt gewonnen op voerwinningsbedrijven. Deze bedrijven telen op akkerbouwmatige wijze ruwvoer en mogelijk ook krachtvoer. In praktijk vindt waarschijnlijk op grote schaal uitwisseling van grond plaats met gespecialiseerde akkerbouwbedrijven om te kunnen voldoen aan vruchtwisselingseisen die voor deze laatste gelden.

Dit bedrijfstype wil goede kwaliteit voer leveren. De geteelde ruwvoergewassen zijn vooral intensief gras en mais. Het kan daarmee eigenlijk op alle bodemtypen uit de voeten maar streeft wel naar optimale productie omstandigheden. Ook al omdat dit extra inkomsten mogelijk maakt in uitruil met andere intensievere teelten. Dit bedrijf bestaat uit enkele honderden tot misschien duizenden hectaren.

Industrieel - Jongveeopfokbedrijf

De derde component van het systeem is de opfok van jongvee. Bij 1000 melkkoeien zijn dit circa 700 stuks vrouwelijk jongvee die worden opgefokt. Deze dieren stellen minder hoge eisen aan de voerkwaliteit en kunnen ook uit de voeten met extensief gras. Het jongvee loopt in het zomerseizoen buiten en stelt daarmee wel eisen aan de betreedbaarheid van het grasland.

Akkerbouw

In de akkerbouw is sprake van diverse gewasrotaties waarop de bedrijven zich richten. Vaak is er sprake van een of twee hoogrenderende gewassen waarnaast andere gewassen worden geteeld om aan vruchtwisselingseisen te voldoen. Hieronder is een aantal te verwachten gewasrotaties.

- ◆ Kletsnatte teelten (vezels, non-food, biomassa)
- ◆ Pootaardappelen – bieten – granen
- ◆ Consumptieaardappelen – bieten – granen
- ◆ Fabriksaardappelen – bieten – granen
- ◆ Agrificatiegewassen ipv granen
- ◆ Gras en voedergewassen in plaats van granen en uitwisseling met graasdierhouderij van grond
- ◆ Allerlei varianten hierbinnen.

Hobbymatig/nevenbedrijf akkerbouw

Dit is een bedrijf dat een kleinschalige opzet heeft. De voornaamste inkomsten zijn afkomstig van buiten de primaire landbouwkundige productie. In principe heeft een akkerbouwbedrijf een vastomlijnd arbeidspatroon. Deze bedrijven richten zich vaak op de reguliere teelten die relatief arbeidsextensief zijn. Dus eerder consumptieaardappelen dan pootaardappelen. De omvang van dit bedrijf is circa 10 a 40 hectare. Dit bedrijf beperkt zich in de bedrijfsuitoefening vooral op de eigen eigendoms- of pachtgrond. Vaak vindt een combinatie met permanente teelten plaats (boomgaard, sierheesters, kerstbomen, en dergelijke).

Gezinsbedrijf akkerbouw

Op dit bedrijf levert het gezin de arbeid. De arbeid van het gezin richt zich op een voldoende arbeidsfilm voor het gehele jaar. Daarbij wordt vooral ook geconcentreerd op teelt van uitgangsmaterialen als pootaardappelen waardoor ook in de winter voldoende werk is. Dit moet natuurlijk ook kunnen qua fysieke omstandigheden en klimaat. In piekperiodes (oogst, zaaiklaar maken land) wordt met behulp van externe arbeid gewerkt. De bedrijfsomvang is afhankelijk van de omvang van het gezin en de teeltspecialisatierichting van het bedrijf. Door de beperkte omvang wordt niet altijd direct gebruik gemaakt van de nieuwste technieken en kennis. De inzet van extra gezinsarbeid compenseert dit deels. Bedrijfsomvang van dit bedrijf is ca 80 hectare per gezinsarbeider.

Grootschalige industriematige akkerbouw

Bij deze vorm van akkerbouw wordt het gehele bedrijfsproces aangestuurd door een bedrijfsleider/manager. De omvang van dit bedrijf is enkele honderden tot duizenden hectaren. Dit type bedrijf komt al voor in Oost Europa maar kan ook in Nederland ontstaan. Er wordt veel gebruik gemaakt van externe flexibel in te zetten arbeid. Ook zal meestal de grond niet volledig in eigendom zijn, maar wordt deze gehuurd van bijvoorbeeld institutionele beleggers. Het bedrijf is sterk gericht op efficiënt en grootschalig werken. Het werkt met groot materieel, dus de bereikbaarheid is een belangrijk punt. Tevens is het daarom van belang niet teveel fysieke scheidingen te hebben zoals sloten.

Kletsnatte teelten (natte teelten)

Een aantal gewassen is goed bestand tegen natte omstandigheden. Het gaat vooral om riet en wilg. Toch stellen ook deze gewassen eisen aan het waterregiem. Het mag bijvoorbeeld niet te lang te droog zijn. Wanneer het gaat om gebieden die regelmatige inundatie kennen door jaarlijkse waterberging dan zijn deze gewassen kansrijk. Biomassaproductie op zichzelf is een erg laagwaardige toepassing. De telers zullen streven naar een zo hoog mogelijke opbrengst door vermarkting van de gewassen. Waarschijnlijk dat bijvoorbeeld riet eerst zal worden aangeboden voor dakbedekking en dat de mindere kwaliteit of de restproducten daadwerkelijk als brandstof zullen worden gebruikt.

De teelt van kletsnatte teelten vindt plaats op akkerbouwmatige wijze. Zij kan hobbymatig worden uitgevoerd maar ook door grootschalige bedrijven die zich puur op deze teelt richten. In principe is kletsnatte teelt daarmee een vorm van akkerbouw welke onder elk van de 3 akkerbouwbedrijfstypen ingevuld kan worden. Tenslotte is het goed denkbaar dat natuurbeherende organisaties, zelf of via uitbesteding, overgaan tot een dergelijk extensief landbouwkundig gebruik.

6 Discussie en kennisleemtes

6.1 Kennisleemtes

- ◆ Er is weinig kwantitatieve informatie beschikbaar over de gevolgen van inundatie voor de landbouw. Door deze beperkte kunnen opbrengstdepressies alleen op basis van vuistregels worden aangegeven. Waarschijnlijk is er in de buitenlandse literatuur meer informatie te vinden.
- ◆ Voor enkele van de waterregiems biedt de HELP-systematiek geen direct aanknopingspunt. De grondwatertrap is in dat geval onvoldoende om de dynamiek van het waterregiem te beschrijven. Herinterpretatie van de HELP-tabellen is dan noodzakelijk.
- ◆ Er zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar over de invloed van variatie van het waterpeil op de input en het gedrag van bestrijdingsmiddelen.
- ◆ Er zijn weinig tot geen kwantitatieve gegevens beschikbaar over de invloed van variatie van het waterpeil op de input van meststoffen in de huidige praktijk.
- ◆ De kwantitatieve gegevens over de uitspoeling en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen moeten worden berekend met modellen. Alleen dan kan de totale complexiteit van factoren die bij uitspoeling en afspoeling van hulpstoffen een rol spelen, in beeld worden gebracht.
- ◆ Er zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar over opbrengstdepressies van (klets)natte teelten en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en bestrijdingsmiddelen daarbij.
- ◆ De statistieken voor de input aan hulpstoffen per hectare laten zeer grote bandbreedtes zien. Bovendien wijkt het beeld af van de theoretisch te verwachten nuanceverschillen. Hieruit volgt dat veel boeren niet of nauwelijks volgens bemestings- en bespuitingsadviezen werken. De gepresenteerde getallen voor de hulpstoffen geven daarmee een beeld voor de huidige situatie maar moeten met zeer veel voorzichtigheid worden geïnterpreteerd voor toekomstige situaties. Het verdient aanbeveling om ook de getallen uit de bemestings- en bespuitingsadviezen nader uit te werken in een tabel. Het landbouwpraktijkonderzoek kan hierbij behulpzaam zijn.
- ◆ In het verlengde van het vorige punt, zou ook de database van het LEI bedrijveninformatienet kunnen worden geanalyseerd op bedrijven die werken binnen bepaalde waterregiems. De cijfers zijn dan mogelijk toch te verfijnen naar suboptimale waterhuishoudkundige situaties.
- ◆ Om meer inzicht te verkrijgen over de relatie van de cijfers van Binternet met het waterregiem biedt een specifieke vragenlijst ten aanzien van het waterbeheer en bodemsoort op de bedrijven mogelijkheden om nadere analyses te maken op het gebied van hulpstoffen.
- ◆ Experts geven aan dat de HELP-systematiek vooral voor de derving door wateroverlast niet altijd de juiste uitspraken doet. Ook is geconstateerd dat niet alle waterregiems binnen dit onderzoek eenduidig passen bij de indeling in grondwatertrappen. In de toekomst biedt het instrumentarium dat wordt

ontwikkeld binnen het Waterpas-project waarschijnlijk betere resultaten. Vooralsnog draait de rekenmodule van Waterpas echter alleen nog maar voor grasland.

6.2 Discussie

- Op termijn kunnen **gewassen genetisch aangepast** worden, voor bijvoorbeeld gevoeligheid voor ziekten en plagen. Hierdoor zullen andere kentallen gaan gelden voor **gewasbeschermingsmiddelen**, omdat bepaalde gewassen immuun zijn voor bepaalde ziekten en plagen en/of omdat sprake zal zijn van gericht bestrijden met minder en mogelijk andere middelen nodig.
- Door genetische aanpassing van gewassen zullen bepaalde rassen meer aangepast zijn aan **extreme omstandigheden**. Zo kunnen rassen ontwikkeld worden die beter tegen droogte kunnen of die juist beter kunnen tegen natte omstandigheden. In praktijk is een dergelijke ontwikkeling nu al gaande: maïs in Frankrijk is van een ander ras dan in Nederland. Echter, landbouwkundig gezien zijn gecontroleerde stabiele productieomstandigheden altijd de beste garantie voor een goede oogst. De rassen die daarvoor geschikt zijn zullen ook goedkoper blijken. Dit wordt ook genoemd in het rapport 'Boeren met water in Noord Holland' (Boland et al, 2002).
- Ook **vee** kan worden aangepast aan specifieke omstandigheden. Bijvoorbeeld gebruik van lichte koeien (Jersey ras) in natter veenweidegebied.
- Er is enerzijds een trend gaande naar toenemende specialisatie per bedrijf, anderzijds verschillende landbouwtypen in elkaars nabijheid. Dit is het principe van het '**regionale gemengde bedrijf**'. De meest kritische bedrijven qua grondgebruik (vruchtwisseling en kwaliteit) zullen grond uitruilen met bedrijven met een ruimere vruchtwisseling. Vergelijk dit met de "reizende bollenkraam" die in de bollenteelt plaatsvindt en waar op bijna nationale schaal grond wordt gehuurd door grote bollentelers. Geschikte grond wordt dus optimaal benut voor de hoogstproductieve teelt en krijgt 'rust' door in de vruchtwisselingsjaren gebruikt te worden door extensievere teelten. Bijvoorbeeld bollenboeren of pootaardappelen die uitwisselen met voederwinbedrijven. Eigenlijk is dit een systeeminnovatie, waarbij landbouwtypen van elkaars grond gebruikmaken. Dit roept vragen op bij de modellering: moet van het gemiddelde worden uitgegaan of van de meest kritische teelt?
- Waterberging kan plaatsvinden in de bestaande sloten en in de poriënruimte die er in de bodem aanwezig is. Echter ook door het creëren van meer '**open water**' in de vorm van bijvoorbeeld bredere sloten, meer sloten of binnenpolders kan extra berging worden gekregen zonder dat het peil daardoor direct veel omhoog gaat. Immers boven de grondwaterspiegel is in open water 100% poriënvolume en in een bodem slechts een gedeelte. Dit staat wel haaks op de praktijk van doorgaande rationalisering van de landbouw. Er wordt in de landbouw met steeds groter materieel gewerkt, met als gevolg grotere percelen en demping van sloten. Ook wordt nog steeds

geïnvesteed in betere waterbeheersing binnen het perceel vaak door aanleg van drainage. Dit leidt eveneens tot een versnelde afvoer van water van het perceel.

- In dit rapport vooral gekeken naar de ruimtelijke samenhang in verticale zin. Er zijn echter ook **horizontale relaties** die van belang kunnen zijn. Zo kunnen binnen een landbouwbedrijf verschillende watersystemen voorkomen, die elkaar beïnvloeden. Bijvoorbeeld een melkveebedrijf in het zandgebied heeft grond in het beekdal dat periodiek onderloopt; tevens wordt er aan waterretentie gedaan, en daarnaast is een deel droge zandgrond in een infiltratiegebied, waar het water zeer diep zit. Daarnaast kan de gebruiksbestemming van nabijgelegen gronden hun weerslag hebben op het waterregiem van het landbouwbedrijf. Bijv. natuurgebieden die geïsoleerd willen zijn van relatief vuil landbouwwater, of water uit stedelijk gebied dat afstroomt of uit hoger gelegen gebieden, e.d.
- De invulling van het **landbouwbeleid** is van wezenlijk belang bij ontwikkeling van bedrijfstypen. Subsidies en ondersteuning van bepaalde gewassen maken deze nu nog rendabel (voorbeelden: suiker, fabrieksaardappelen). Veranderingen in landbouwbeleid, bijv. ingegeven door de toetreding van nieuwe EU-lidstaten of afgedwongen door de Wereldhandelsorganisatie, kunnen leiden tot verdwijnen of juist opkomen van bepaalde bedrijfstypen en rotaties.
- Ook het **milieunormen** spelen uiteraard een rol bij de bedrijfsvoering. Overigens moet men er steeds bewust van zijn dat er verschillende 'werelden' zijn met betrekking tot nutriënten- en bestrijdingsmiddelengebruik. De juridische wereld, de wettelijke kaders en normen; de theoretische wereld van optimale, berekende giften; en de echte wereld van de boerenpraktijk. Verwacht mag worden dat *op den duur* de praktijk zal tenderen naar de wettelijke kaders en de theoretische optima, maar dat voorlopig hier nog een kloof tussen gaapt. Gebruik van hulpstoffen kent een bandbreedte vanwege verschillend jaargebruik. Deze bandbreedte is in de praktijk nog veel groter wanneer naar de verschillen op bedrijfsniveau wordt gekeken. Deskundigen geven aan dat er geen (eenduidige) relaties bestaan tussen de parameters uit Binternet en de spreiding van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten. Het management en de interesse van de boer om via het management zijn milieuresultaten te verbeteren speelt een belangrijke rol. Ook geven deskundigen aan dat veel agrariërs niet bemesten volgens de bemestingsadviezen, mede omdat er thans nog een fors overschot is op de mestmarkt. De gepresenteerde cijfers aan input van nutriënten hebben betrekking op evenwichtige mestmarkt en voldoende kennis bij de boeren. Verwacht mag worden dat het daar naar toe zal gaan, tenminste voor de productiegerichte boeren op gezins- en industriële bedrijven. Eenzelfde redenering gaat op voor het gewasbeschermingsmiddelengebruik.

7 Conclusies

De andere manier van denken over waterbeheer die de laatste tijd opgang doet, heeft grote gevolgen voor de landbouw. Wanneer niet de gebruiksfunctie landbouw leidend is voor het waterbeheer, maar de eigen doelstellingen van het waterbeheer deels de landbouw gaan bepalen, betekent dit per definitie een minder optimaal landbouwkundig waterregiem voor de grondgebonden landbouw. Met op z'n minst lagere opbrengsten en, bij vergaande aanpassing van het waterregiem, soms het economisch niet rendabel worden van bepaalde teelten of teeltwijzen. In dat laatste geval is een verschuiving te verwachten naar minder eisende teelten, zoals bijv. van akkerbouw naar graasdierhouderij.

Aanpassing van het waterregiem leidt naast de lagere opbrengsten in theorie ook tot een ander gebruik van hulpstoffen. Om diverse redenen (vooral: nieuwe waterregiems zijn nog geen praktijk, waardoor een goed analysekader ontbreekt en grote verschillen tussen boeren onderling) is hiervan voor de huidige praktijk geen compleet en eenduidig cijfermatig beeld te schetsen.

Immers, het onderzoek over de relatie landbouw en water is in het verleden vooral gericht geweest op optimalisering van het waterregiem voor de landbouw. Hierover is veel kennis aanwezig en zijn veel gegevens beschikbaar. Dit is in kwantitatieve zin veel minder het geval voor waterregiems waar de landbouw volgend is. Voor het onderzoek naar landbouw onder suboptimale condities vanuit het waterregiem is daarom een inhaalslag nodig.

Literatuur

Alblas, J., 2002. Vernatting en gevolgen voor de teelt van akkerbouwgewassen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. Wageningen UR.

Boland, Gorter, Hoekstra. 2002. Boeren met Water Noord-Holland. Concept eindrapportage. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

Bouwman, A.F., C.M.L. Hermans en N.P.J. Hoogervorst, 1999. Op weg naar een typologie van landbouwkundig ruimtegebruik in Nederland. RIVM rapport nr. 715651008.

Brouwer, F. en J.T.M. Huinink, 2002. Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. Geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten. Alterra-rapport 429. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte en Expertise Centrum LNV. Wageningen 2002.

Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000. Waterbeleid voor de 21e eeuw; geef water de ruimte en de aandacht die het verdient. Advies aan de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen.

Cultuurtechnische Vereniging, 1988. Cultuurtechnisch vademecum. Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum. Utrecht.

Dam, A. van, 1998. Literatuuroverzicht effect van grondwaterstand op de groei van bloembolgewassen. Laboratorium voor bloembollenonderzoek. Bulb research centre.

Danfors, B., S. Ledin en H. Rosenqvist, 1998. Short-Rotation of Willow Coppice. Growers Manual. Swedish institute of Agricultural Engineering.

Eck, W., Ploeg, B van der, Poel, K.R., Berkum, S., Coeterier, J.F. en Hermans, C.M.L, 1996. Koeien en koersen : ruimtelijke kwaliteit van melkveehouderijsystemen in 2025. Rapport 431. DLO-Staring Centrum, Wageningen

Van Eck, W., A. van den Ham, A.J. Reinhard, R. Leopold en K.R. de Poel, 2002. Ruimte voor Landbouw; uitwerking van vier ontwikkelingsrichtingen. Alterra-rapport 530. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000 en Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag, 2000.

Elbersen, H.W., M.J.G. Meeusen-Van Onna, 2001. De Haalbaarheid van multifunctionele teelt van energiegewassen en bio-energieproductie in Hardenberg. ATO en LEI. Wageningen UR.

Gaast, J.W.J. van der, 2002. Waterkansen in het SGR2 : potenties voor realisatie van de wateropgaven. Alterra-rapport 558. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Gigler, J.K., M.J.G. Meeusen-Van Onna en E. Annevlink, 1999. Kansen voor energie uit biomassa! Resultaten van een 4-jarig DLO onderzoeksprogramma. Dienst Landbouwkundig Onderzoek. Wageningen.

Ketelaar de Lauwere, C.C., J. Luttik, K.H. de Greef, P.W.G. Groot Koerkamp, J.W.A. Langeveld en G.B.C. Backus, 2000. Kentering in de toekomst in de veehouderij. Wageningen UR, Lelystad 2000.

Landinrichtingsdienst (Utrecht), 1984. De HELP-methode voor de evaluatie van landinrichtingsprojecten : toelichting en uitwerking, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Los, B., C.O.G. van Haselen, J. Janssen, R.H. Boekelman, C. Maas en C. van den Akker, 2002. Kansenkaarten voor de verziltingsbestrijding in Noord-Friesland. Het Waterschap 2002/4. 172-179.

Luttik, J. en J.T.C.M. Sprangers, 1999. Combineren met natuur. Economische, sociale en ecologische duurzaamheid van functiecombinaties. Reeks Operatie Boomhut nummer 3. DLO-Staring Centrum, Instituut voor onderzoek van het Landelijk gebied en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen 1999.

Luttik, J. en P.J. Rijk, 2000. Weiden van water. Een verkenning van de mogelijkheden voor landbouw in het bestrijden van wateroverlast. LEI en Alterra in opdracht van RIZA. RIZA, Lelystad, 2000.

Merkelenbach, R., 2002. Invloed van het verhogen van de grondwaterstan op de mobiliteit van gewasbeschermingsmiddelen. Interne notitie met literatuuroverzicht en lopend onderzoek relatie BM en vernatting. Alterra 2002.

Ministerie van Landbouw en Visserij, 1988. De Nederlandse Landbouwbedrijven in 1986 getypeerd volgens de NEG-typologie. Stafbureau DG-LAVO, 's-Gravenhage.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (Den Haag), 2000. Voedsel en groen: het Nederlandse agro-foodcomplex in perspectief. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 2001. Besluit zand- en lössgronden. Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 2002. Structuurschema Groene Ruimte 2 : samen werken aan groen Nederland. Den Haag.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, 2001. Ruimte maken, ruimte delen: Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020 : vastgesteld door de ministerraad op 15 december 2000. Den Haag. Min. van VROM

Most, H. van der, en F.J.E. van der Bolt, 1999. Normen voor waterbeheer: op welke gronden? Differentiatie in bescherming tegen wateroverlast binnen regionale watersystemen op basis van grondgebruik. SC-DLO en WL-Delft Hydraulics, 1999.

Oenema, O., G. Stam, L. van Liere, T. Prins, C. de Blois. J. Eulen, F. Kragt, R. Wortelboer, F. De Leus, J. Roelsma en H.P. Oosterom (2002). Effecten van varianten van verliesnormen op de kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland. Rapportage van cluster 4, deel 2 (in voorbereiding).

Ploeg, B. van der, 2001. Het Weigevoel in het Groene Hart van de Randstad: een studie onder melkveehouders in het Westelijk Veenweidegebied naar hun bereidheid en mogelijkheden zich te ontwikkelen van productieboer tot plattelandsondernemer. Proefschrift Wageningen. (LU-3087)

Ploeg, B. van der, L.M. van den Berg, M.H. Borgstein, A. van den Ham, K.R. de Poel, R. Leopold, R.A.M. Schrijver, 2001. Groene Hart met landbouw naar een hoger peil? Over de vraag of verhoging van waterpeil kan samengaan met verhoging van ruimtelijke kwaliteit. Rapport 4.01.08. LEI, Den Haag

Projectgroep meervoudig ruimtegebruik met waterberging, 2002. Water voor Ruimte, Ruimte voor Water. Habiforum, Gouda.

Provincie Utrecht, Provincie Gelderland, Waterschap Vallei en Eem, Rijkswaterstaat, 2002. Concept Stroomgebiedsvisie Gelderse Vallei. Concept 9 september 2002.

Reijers, N., R. van der Laan en A.M. van Dam, 2001. grondwaterpeil in de bollenstreek. Studie naar (sub)optimale grondwaterstanden voor bloembollenteelt. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. Sector Bloembollen. Rapport 1. Lisse.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Stichting DLO, 2002. Nationale natuurverkenning 2, 2000-2030.: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2002. Minas en Milieu: Balans en Verkenning. RIVM rapportnr. 718201005. Milieu en Natuurplanbureau RIVM, Bilthoven.

Roelofsma, K.P., H. van Poppel en L.A. Kaland, 2001. Zoet water als ordenend principe. Het Waterschap 2001/20. 962-967.

Roza, 2001. De kleur van melk. Percepties en feiten over een weerbarstige materie. Rabobank Nederland Eindhoven.

Schoumans, O.F., 2002. De effecten van anti-verdrogingsmaatregelen op de waterkwaliteit. Van de regen in de druk. Artikel in preparatie.

Schoumans, O.F., J. Roelsma, H.P. Oosterom, P. Groenendijk, J. Wolf, H. van Zeijts, G.J. van den Born, S. van Tol, A.H.W. Beusen, H.F.M. ten Berge, H.G. van der Meer en F.K. van Evert (2002). Nutriëntenemissie van landbouwgrond naar het grondwater en oppervlaktewater bij varianten van verliesnormen. Modelberekeningen met STONE 2.0. Rapportage cluster 4. Deel1.

Smid, J., W.A. Dekkers, 1999. Natschade akkerbouwbedrijven. Projectrapportage PAV Lelystad.

Stortelder, A.H.F, R.A.R. Schrijver, H.Alberts, A. van den Berg, R.G.M. Kwak, K.R. de Poel, J.H.J.Schaminee, I.M. van den Top en P.A.M. Visschedijk, 2001. Boeren voor natuur. De slechtste grond is de beste. Alterra-rapport no 312. Wageningen.

Stumpe, J. en Tielrooij, F. Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000. Waterbeleid voor de 21e eeuw : geef water de ruimte en de aandacht die het verdient. Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw uitgebracht op 31 augustus 2000 aan de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen. Commissie Waterbeheer 21e eeuw, Den Haag 2000.

Veeneklaas, F.R., B. van der Ploeg, 2000. Trendbreuken in de landbouw: achtergrondrapport project VIJNO-toets van het Milieu- en Natuurplanbureau t.b.v. de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening. NPB-werkdocument 2000/11. Alterra. Wageningen UR.

Veeneklaas, F.R., J.M.J. Farjon, B. van der Ploeg, C.J.M. Wijnen en K.W. Ypma, 2000. Scenario's voor land- en tuinbouw en natuur. Vooruitzichten voor 2030 met een doorkijk naar de rest van de 21ste eeuw. Alterra rapport 123. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000 en Landbouw Economisch Instituut, Den Haag, 2000.

WL Delft Hydraulics, 2001. Syllabus Wat als we nat gaan? Een beschouwing van de stand van zaken. Onderdeel effecten van overstromingen op LNC-waarden, landbouw, natuur en milieu. Een globale verkenning van effecten en schade ten gevolge van overstroming van landbouw- en natuurgebieden. Delft Cluster

Ypma, K.W., H.T.L. Massop, J. van Os, W.C. Knol, 1999. Watersysteemverkenning Noord-Nederland: invloed van veranderingen in de waterhuishouding op drie ruimtegebruikscenario's

Geraadpleegde websites

www.lei.dlo.nl/binternet – statistische informatie agrarische bedrijven LEI Binternet
www.statline.cbs.nl – digitale pagina van CBS met statistieken

Bijlage 1 Indeling landbouwwormen

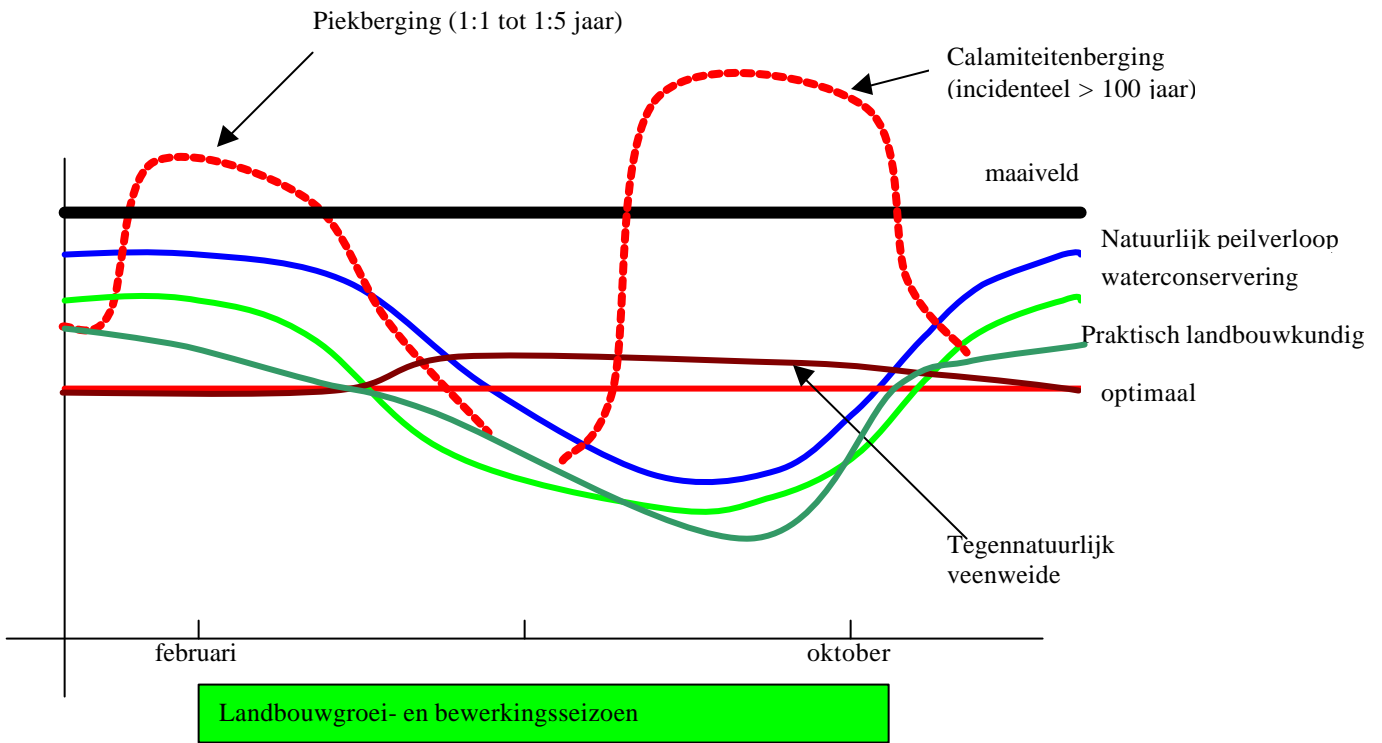
Nivo 0	Landbouw										
1	Dierlijk										Plantaardig
2	Hok					Grondgebonden					
3	Varken		kip		kalf	Overig	Melk		Rundvlees	Schaapgeit	Overig
4	Traditioneel	Groen label	Traditioneel	Groen label			Ext	Int			
5											

Nivo 0	Landbouw										
1	Dierlijk	Plantaardig									
2		Open					Bedeekt				
3		AVG		Overig			Glas		champignons	witlof	Etc
4		Ext (A)	Int (VG)	Boom	bol	Etc	gesloten	Open			
5											

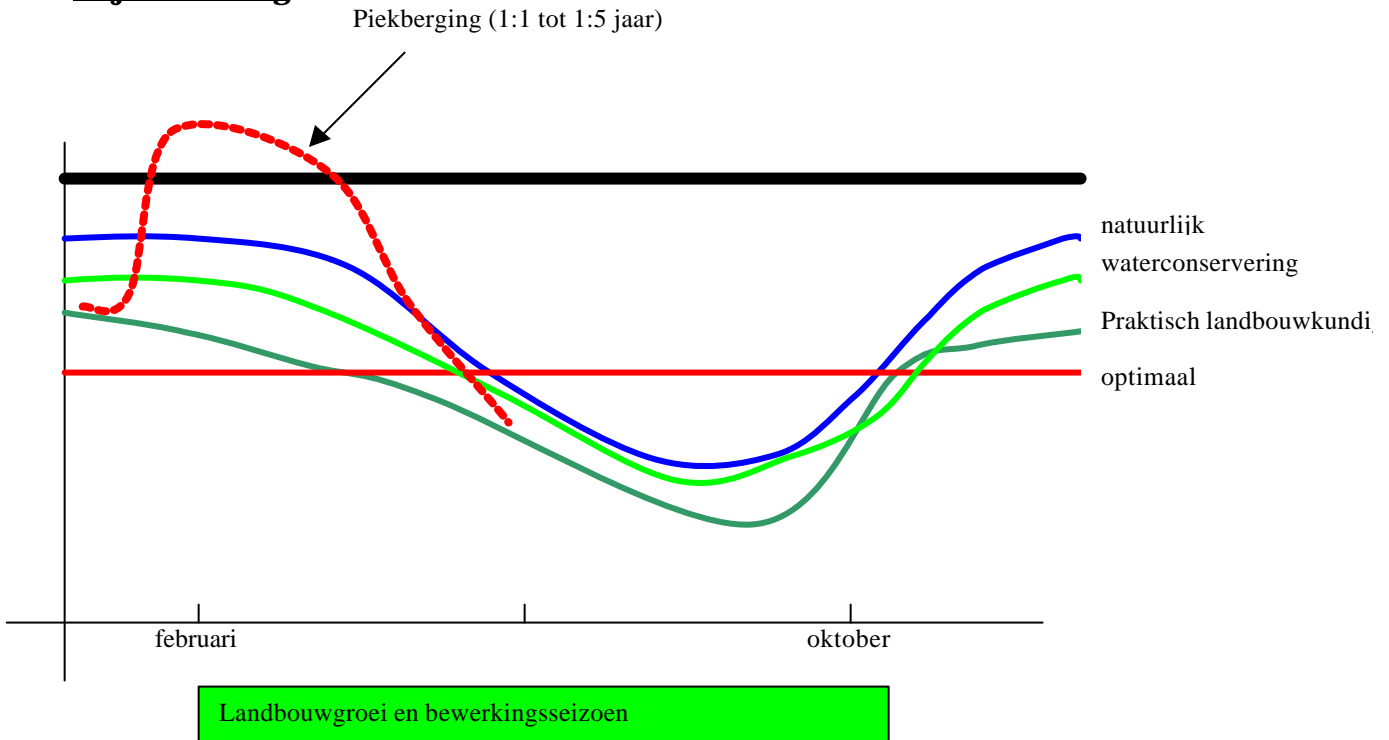
Opsplitsing verder bv op basis van bedrijfsstijlen, fysieke omstandigheden (bodem, water, klimaat), etc.

Bijlage 2 Schematische weergave waterregiems

Beheerste systemen



Vrije afwatering



Bijlage 3 Tabellen met kengetallen

Tabel 3.1 – gehanteerde grondwatertrappen per waterregiem en gewasrotatie

Tabel 3.2 – opbrengstdepressie op basis van HELP tabellen

Tabel 3.3a – aanwending van fosfaatkunstmest

Tabel 3.3b – aanwending van stikstofkunstmest

Tabel 3.3c – aanwending van fosfaat uit dierlijke mest

Tabel 3.3d – aanwending van stikstof uit dierlijke mest

Tabel 3.4 – gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Tabel 3.1 – gehanteerde grondwatertrappen per waterregiem en gewasrotatie

Toelichting waterregiem	Kletsnatte teelt geen HELP	Extensief gras geen HELP	Intensief gras	Veevoedergewas	Akkerbouwteelt ext. c.aard+suikerb.+gra. 2x+braak	Akkerbouwteelt int. c.aard+suikerb.+gra. 2x+tb.winter	Bollen	Permanente teelt	Groente zomergroenten	Wintergroenten
Vrij afwaterende zandgronden (Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):										
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	gt 4 en 6	onbekend	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	IV	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder berekening (Gt VII en VII*)	gt7 en gt7*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*	VII EN VII*
Conserveren	ghg iets hoger en glg iets hoger; 2* en 3* tov optimaal	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*
Bergen	optimaal met 10% opbr. Derving door 1/10 jr zomerinundatie	IV EN VI	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie
Beheerst water/slechte bodem veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):										
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	III* en IV	onbekend	III* EN IV	III* EN IV	III* EN IV	IV	IV	IV	IV	IV
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	wa van gt4 en dr van gt 2*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*	wa IV en dr II*
Berging - Inlaatpolder	optimaal met 1% inundatie; 1/100 jaar inundatie in het groeiseizoen	III* EN IV	III* EN IV - 1% zomerinundatie	III* EN IV - 1% zomerinundatie	III* EN IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie
Overig - Verzilting klei	optimaal met wel verziltingsschade	onbekend	III* EN IV	III* EN IV	III* EN IV	IV	IV	IV	IV	IV
Conservering - Waterconservering op polderniveau	ghg iets hoger en glg iets lager omdat er geen water aangevoerd wordt in de zomertijd II* en III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*	II* EN III*
Berging - Binnenpolder	optimaal met 10% inundatie	III* EN IV	III* EN IV - 10% zomerinundatie	III* EN IV - 10% zomerinundatie	III* EN IV - 10% zomerinundatie	IV - 10% zomerinundatie	IV - 10% zomerinundatie	IV - 10% zomerinundatie	IV - 10% zomerinundatie	IV - 10% zomerinundatie
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie
Berging - Nieuwe moerassen	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1
Beheerst water/goede bodem zeezand(z30) + zavel + lichte klei (K2 en K5):										
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend	onbekend	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	VII	IV EN VI	IV
Berging - Inlaatpolder	optimaal met 1% inundatie; 1/100 jaar inundatie in het groeiseizoen	IV en VI	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	VII - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie
Overig - Verzilting klei	optimaal met wel verziltingsschade	onbekend	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	IV EN VI	VII	IV EN VI	IV
Conservering - Waterconservering op polderniveau	ghg iets hoger en glg iets lager omdat er geen water aangevoerd wordt in de zomertijd - V*	V*	V*	V*	V*	V*	V*	V*	V*	V*
Berging - Binnenpolder	optimaal met 10% inundatie	IV en VI	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	VII - 10% zomerinundatie	IV EN VI - 10% zomerinundatie	IV - 10% zomerinundatie
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	gt 5 + gt5* met 10% inundatie
Berging - Nieuwe moerassen	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1	gt 1
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):										
Retentieopolder (zavel en lichte klei)	zelfde als inlaatpolder - slechte bodems en goede bodems wel onderscheiden	IV en VI	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	VII - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie
Retentieopolder (zware klei)		III* EN IV	III* EN IV - 1% zomerinundatie	III* EN IV - 1% zomerinundatie	III* EN IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	zelfde als inlaatpolder - slechte bodems en goede bodems wel onderscheiden	IV en VI	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	VII - 1% zomerinundatie	IV EN VI - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie
Calamiteitenpolder (zware klei)		III* EN IV	III* EN IV - 1% zomerinundatie	III* EN IV - 1% zomerinundatie	III* EN IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie	IV - 1% zomerinundatie
Groene rivieren (alleen K2 en K5)		V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie	V EN V* met 10% zomerinundatie

Tabel 3.2 – opbrengstdepressie op basis van HELP tabellen

Toelichting waterregiem		Kletsnatte teelt geen HELP	Extensief gras geen HELP	Intensief gras	Veevoedergewas	Akkerbouwteelt ext. c.aard+suikerb.+gra. 2x+braak	Akkerbouwteelt int. c.aard+suikerb.+gra. 2x+tb.winter	Bollen	Permanente teelt	Groente zomergroenten	Wintergroenten
Vrij afwaterende zandgronden (Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):											
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	gt 4 en 6	onbekend	onbekend	1-4	3-3	onbekend	3-2	10-8	3-2	3-3	9-2
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder berekening (Gt VII en VII*)	gt7 en gt7* zonder berekening	nvt	onbekend	0-21	0-21	onbekend	0-22	0-35	0-23	0-24	1-24
Conserveren	ghg iets hoger en glg iets hoger; 2* en 3* tov optimaal	onbekend	onbekend	12- 1	19- 1	onbekend	19- 1	60- 3	19- 1	19- 1	60- 1
Bergen	optimaal met 10% opbr. Derving door 1/10 jr zomerinundatie	onbekend	onbekend	1-4-10	3-3-10	onbekend	3-2-10	10-8-10	3-2-10	3-3-10	9-2-10
Beheerst water/slechte bodem veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):											
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	III* en IV	onbekend	onbekend	7-7	12-4	onbekend	12-5	37-9	10-5	10-6	37-6
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	wa van gt4 en dr van gt 2*	onbekend	onbekend	4- 3	9- 3	onbekend	9- 3	37- 4	9- 3	9- 3	37- 3
Berging - Inlaatpolder	optimaal met 1% inundatie; 1/100 jaar inundatie in het groeiseizoen	onbekend	onbekend	7-7-1	12-4-1	onbekend	12-5-1	37-9-1	10-5-1	10-6-1	37-6-1
Overig - Verziltig klei	optimaal met wel verziltingsschade	onbekend	onbekend	7-7-10	12-4-25	onbekend	12-5-10	37-9-?	10-5-?	10-6-30	37-6-30
Conservering - Waterconservering op polderniveau	ghg iets hoger en glg iets lager omdat er geen water aangevoerd wordt in de zomertijd	onbekend	onbekend	9- 10	16- 8	onbekend	16- 8	55- 13	16- 8	16- 9	60- 10
Berging - Binnenpolder	optimaal met 10% inundatie	onbekend	onbekend	7-7-10	12-4-10	onbekend	12-5-10	37-9-10	10-5-10	10-6-10	37-6-10
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	onbekend	onbekend	10-11-10	15-10-10	onbekend	15-11-10	60-17-10	15-12-10	15-13-10	65-12-10
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	onbekend	onbekend	10-11-10	15-10-10	onbekend	15-11-10	60-17-10	15-12-10	15-13-10	65-12-10
Berging - Nieuwe moerassen	gt 1	onbekend	onbekend	91- 1.5	100- 1	onbekend	100- 1	100- 1	100- 1	100- 1	100- 1
Beheerst water/goede bodem zeezand(z30) + zavel + lichte klei (K2 en K5):											
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)		onbekend	onbekend	1-2	7-2	onbekend	7-2	33-4	7-3	8-1	32-4
Berging - Inlaatpolder	optimaal met 1% inundatie; 1/100 jaar inundatie in het groeiseizoen	onbekend	onbekend	1-2-1	7-2-1	onbekend	7-2-1	33-4-1	7-3-1	8-1-1	32-4-1
Overig - Verziltig klei	optimaal met wel verziltingsschade	onbekend	onbekend	1-2-10	7-2-25	onbekend	7-2-10	33-4-?	7-3-?	8-1-30	32-4-30
Conservering - Waterconservering op polderniveau	ghg iets hoger en glg iets lager omdat er geen water aangevoerd wordt in de zomertijd	onbekend	onbekend	3- 8	10- 6	onbekend	10-6	45- 8	10- 6	10- 7	45- 6
Berging - Binnenpolder	optimaal met 10% inundatie	onbekend	onbekend	1-2-10	7-2-10	onbekend	7-2-10	33-4-10	7-3-10	8-1-10	32-4-10
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	onbekend	onbekend	6-6-10	12-5-10	onbekend	12-5-10	55-8-10	12-6-10	12-7-10	55-5-10
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	gt 5 + gt5* met 10% inundatie	onbekend	onbekend	6-6-10	12-5-10	onbekend	12-5-10	55-8-10	12-6-10	12-7-10	55-5-10
Berging - Nieuwe moerassen	gt 1	onbekend	Onbekend	89-1	100-1	onbekend	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):											
Retentiepolder (zavel en lichte klei)	zelfde als inlaatpolder - slechte bodems en goede bodems wel onderscheiden	onbekend	onbekend	1-2-1	7-2-1	onbekend	7-2-1	33-4-1	7-3-1	8-1-1	32-4-1
Retentiepolder (zware klei)		onbekend	onbekend	7-7-1	12-4-1	onbekend	12-5-1	37-9-1	10-5-1	10-6-1	37-6-1
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	zelfde als inlaatpolder - slechte bodems en goede bodems wel onderscheiden	onbekend	onbekend	1-2-1	7-2-1	onbekend	7-2-1	33-4-1	7-3-1	8-1-1	32-4-1
Calamiteitenpolder (zware klei)		onbekend	onbekend	7-7-1	12-4-1	onbekend	12-5-1	37-9-1	10-5-1	10-6-1	37-6-1
Groene rivieren (alleen K2 en K5)		onbekend	onbekend	6-4-10	13-3-10	onbekend	13-3-10	65-5-10	13-3-10	13-4-10	13-4-10

Tabel 3.3a – aanwending van fosfaatkunstmest (kg/ha)

	Kletsnatte teelt geen HELF	Extensief gras geen HELF	Intensief gras	Veevoeder gewas	Akkerbouw teelt ext. c.aard+sui kerb+gra.2x +braak	Akkerbouw teelt int. c.aard+sui kerb.+gra.2x +tb.winter
Vrij afwaterende zandgronden						
(Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	25-28	25-28	18-31	18-31
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder beregening (Gt VII en VII*)	nvt	onbekend	25-28	25-28	18-31	18-31
Conserveren	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Bergen	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Beheerst water/slechte bodem						
veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):						
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
<i>veenweide diepontwatering</i>	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	20-41	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Beheerst water/goede bodem						
<u>zeezand(z30)</u> + zavel + lichte klei (K2 en K5):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	20-41	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):						
Retentiepolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Retentiepolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Calamiteitenpolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	20-41	20-41	32-71	32-71
Groene rivieren (alleen K2 en K5)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt

* in buitenlandse literatuur wel theoretische aanwendingcijfers

Tabel 3.3b – aanwending van stikstofkunstmest (kg/ha)

	Kletsnatte teelt geen HELP	Extensief gras geen HELP	Intensief gras	Veevoeder gewas	Akkerbouw teelt ext. c.aard+sui kerb+gra.2x +braak	Akkerbouw teelt int. c.aard+sui kerb.+gra.2x +tb.winter
Vrij afwaterende zandgronden						
(Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	285 / 201 - 236	160 / 201- 236	82 / 92-104	82 / 92-104
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder beregening (Gt VII en VII*)	nvt	onbekend	301 / 201- 236	167 201- 236	79 / 92-104	79 / 92-104
Conserveren	onbekend	onbekend		281 185	99	99
Bergen	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Beheerst water/slechte bodem						
veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):						
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	onbekend*	onbekend	307-311 / 196-233	111-166 / 196-294	145-164 / 126-190	145-164 / 126-190
<i>veenweide diepontwatering</i>	onbekend*	onbekend	307 / 196- 233	166 / 196- 294	164 / 126- 190	164 / 126- 190
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	onbekend*	onbekend	307 / 196- 233	166 / 196- 294	164 / 126- 190	164 / 126- 190
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	307-311 / 196-233	111-166 / 196-294	145-164 / 126-190	145-164 / 126-190
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	311 / 196- 294	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Beheerst water/goede bodem						
<u>zeezand(z30)</u> + zavel + lichte klei (K2 en K5):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	145 / 126- 190	145 / 126- 190
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	145 / 126- 190	145 / 126- 190
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):						
Retentiepolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	145 / 126- 190	145 / 126- 190
Retentiepolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	145 / 126- 190	145 / 126- 190
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	145 / 126- 190	145 / 126- 190
Calamiteitenpolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	311 / 196- 294	111 / 196- 294	145 / 126- 190	145 / 126- 190
Groene rivieren (alleen K2 en K5)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt

* in buitenlandse literatuur wel theoretische aanwendingcijfers

Tabel 3.3c – aanwending van fosfaat uit dierlijke mest (kg/ha)

	Kletsnatte teelt geen HELP	Extensief gras geen HELP	Intensief gras	Veevoeder gewas	Akkerbouw teelt ext. c.aard+sui kerb+gra.2x +braak	Akkerbouw teelt int. c.aard+sui kerb.+gra.2x +tb.winter
Vrij afwaterende zandgronden						
(Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	Onbekend	onbekend	onbekend	60-92	60-92
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder berekening (Gt VII en VII*)	nvt	Onbekend	onbekend	onbekend	60-92	60-92
Conserveren	onbekend	Onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Bergen	onbekend	Onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Beheerst water/slechte bodem						
veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):						
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	onbekend*	Onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
<i>veenweide diepontwatering</i>	onbekend*	Onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	onbekend*	Onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	Onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Overig - Verzilting klei	onbekend	Onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	Onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	Onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	Onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	Onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	Onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Beheerst water/goede bodem						
<u>zeezand(z30)</u> + zavel + lichte klei (K2 en K5):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):						
Retentieopolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Retentieopolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Calamiteitenpolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	21-76	21-76
Groene rivieren (alleen K2 en K5)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt

* in buitenlandse literatuur wel theoretische aanwendingcijfers

Tabel 3.3d – aanwending van stikstof uit dierlijke mest (kg/ha)

	Kletsnatte teelt geen HELP	Extensief gras geen HELP	Intensief gras	Veevoeder gewas	Akkerbouw teelt ext. c.aard+sui kerb.+gra.2x +braak	Akkerbouw teelt int. c.aard+sui kerb.+gra.2x +tb.winter
Vrij afwaterende zandgronden						
(Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	358	190	144 / 123-141	144 / 123-141
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder berekening (Gt VII en VII*)	nvt	onbekend	349	182	141 / 123-141	141 / 123-141
Conserveren	onbekend	onbekend	367	192	135	135
Bergen	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Beheerst water/slechte bodem						
veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):						
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	onbekend*	onbekend	307-318	173-224	101-110 / 41-137	101-110 / 41-137
<i>veenweide diepontwatering</i>	onbekend*	onbekend	318	173	101-110 / 41-137	101-110 / 41-137
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	onbekend*	onbekend	318	173	101-110 / 41-137	101-110 / 41-137
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	307-318	173-224	101-110 / 41-137	101-110 / 41-137
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	307	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Beheerst water/goede bodem						
<u>zeezand(z30) + zavel + lichte klei (K2 en K5):</u>						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	onbekend	307	224	110 / 41-137	110 / 41-137
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	onbekend	307	224	110 / 41-137	110 / 41-137
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	307	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):						
Retentiepolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	307	224	110 / 41-137	110 / 41-137
Retentiepolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	307	224	110 / 41-137	110 / 41-137
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	onbekend	307	224	110 / 41-137	110 / 41-137
Calamiteitenpolder (zware klei)	onbekend*	onbekend	307	224	110 / 41-137	110 / 41-137
Groene rivieren (alleen K2 en K5)	onbekend*	onbekend	Onbekend	onbekend	nvt	nvt

* in buitenlandse literatuur wel theoretische aanwendingcijfers

Tabel 3.4 – gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (kg/ha)

	Kletsnatte teelt geen HELP	Extensief gras geen HELP	Intensief gras	Veevoeder gewas	Akkerbouw teelt ext. c.aard+sui kerb+gra.2x +braak	Akkerbouw teelt int. c.aard+sui kerb.+gra.2x +tb.winter
Vrij afwaterende zandgronden						
(Z30, Z50, Z80, Zsl30, Zsl50 en Zsl80):						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	7,7-14,7	7,7-14,7
Droge zandgronden (zonder 80-variant?) zonder beregening (Gt VII en VII*)	nvt	0,29	0,29	0,8 - 2,1	7,7-14,7	7,7-14,7
Conserveren	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Bergen	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Beheerst water/slechte bodem						
veen + zware klei (V&W, K1, K3/4):						
Optimaal landbouwkundig (Gt III* en IV)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
<i>veenweide diepontwatering</i>	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Overig - Tegennatuurlijk peilbeheer in veenweidegebied	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,4	6,8 - 11,4
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,5	6,8 - 11,5
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	nvt	nvt
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Beheerst water/goede bodem						
<u>zeezand(z30) + zavel + lichte klei (K2 en K5):</u>						
Optimaal landbouwkundig (Gt IV en VI)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Berging - Inlaatpolder	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Overig - Verzilting klei	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt
Conservering - Waterconservering op polderniveau	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Berging - Binnenpolder	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Berging - Verbrede waterlopen met flexibel slootpeil	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Bergingsboezem met uiterwaard	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt
Berging - Nieuwe moerassen	onbekend	onbekend	nvt	nvt	nvt	nvt
Rivierengebied (K1, K2, K3/4, K5):						
Retentiepolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Retentiepolder (zware klei)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Calamiteitenpolder (zavel en lichte klei)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Calamiteitenpolder (zware klei)	onbekend*	0,29	0,29	0,8 - 2,1	6,8 - 11,3	6,8 - 11,3
Groene rivieren (alleen K2 en K5)	onbekend*	onbekend	onbekend	onbekend	nvt	nvt

* in buitenlandse literatuur wel theoretische aanwendingcijfers

Bijlage 4 Resultaten database analyse stikstof

Gemiddelde N input voor kunstmest (XKM) en dierlijke mest (XDM)
(kg N/ha/jr). Droog is VII,VII*, Vochtig (= optimaal) is IV,VI en
Nat is I,II,III,III*, V,V*

Grs = gras

Mai = mais

Ove = overig bouwland

XKM					
VEG	GT	Droog	Vochtig	Nat	Mean
	BT				
GRS	ZAND	301.0	285.0	281.6	291.6
	KLEI	312.0	310.7	291.5	306.7
	VEEN	296.0	307.1	288.1	290.6
	LOSS	333.3	368.4	304.1	328.9
	Mean	304.5	300.0	287.7	296.5
MAI	ZAND	166.5	160.3	158.7	163.3
	KLEI	127.2	111.2	136.4	123.7
	VEEN	188.7	166.2	155.3	161.3
	LOSS	141.2	131.8	118.6	139.2
	Mean	162.2	150.7	151.8	155.9
OVE	ZAND	79.4	82.3	98.8	81.7
	KLEI	128.2	145.2	118.0	143.0
	VEEN	188.6	164.4	136.2	158.1
	LOSS	74.3	77.6	77.6	74.6
	Mean	100.6	140.6	124.7	130.0
Mean	ZAND	206.5	217.0	233.6	214.0
	KLEI	232.9	194.9	240.5	204.9
	VEEN	212.3	221.4	258.9	247.7
	LOSS	177.2	162.3	227.6	181.9
	Mean	210.1	203.2	250.1	216.9
XDM					
VEG	GT	Droog	Vochtig	Nat	Mean
	BT				

GRS	ZAND	348.9	358.4	367.4	355.7
	KLEI	314.3	307.1	335.9	314.7
	VEEN	348.2	317.7	357.4	352.2
	LOSS	312.5	271.9	350.5	318.3
	Mean	340.0	328.8	355.2	341.5
MAI	ZAND	181.5	190.2	191.5	186.0
	KLEI	211.1	224.3	193.6	210.7
	VEEN	162.4	173.0	190.7	184.2
	LOSS	186.2	224.8	231.6	191.5
	Mean	184.2	196.3	191.9	190.1
OVE	ZAND	140.5	143.7	135.2	141.0
	KLEI	117.1	109.5	123.1	110.5
	VEEN	96.0	101.0	107.1	102.4
	LOSS	117.5	113.5	113.5	117.2
	Mean	129.2	112.2	115.9	116.3
Mean	ZAND	251.0	278.2	302.5	267.9
	KLEI	240.0	172.8	279.4	193.6
	VEEN	158.4	190.7	312.3	275.8
	LOSS	197.2	181.7	276.0	204.8

Bijlage 5 Landbouw(bedrijfs)typen: overzicht recente literatuur:

Boland et al. 2002. - Noord Holland studie

- Energieteelt
- Extensief grasland

Bouwmans et al (1999)

Blz 30 en 31 – lijkt erg veel op wat rivm al wil.

Van Eck et al (1996).

Melkveehouderij industrieel + aparte voerwinningsbedrijven

Melkveehouderij deeltijd

Melkveehouderij Natuurgericht

Melkveehouderij Biologisch

Van Eck et al (2002)

Huidige situatie

- akkerbouw
- Graasdierhouderij

Ontwikkelingsrichtingen

- Grootschalige grondgebonden landbouw – melkveehouderij met 200 a 1000 koeien en akkerbouw met 100-en hectares.
- Agroproductieparken – niet alleen intensieve veehouderij maar ook bijvoorbeeld plantaardig in de Noordoostpolder
- Belevingslandbouw: huisverkoop en verwerking, recreatie op de boerderij en zorgboerderijen
- Agrarisch natuur en landschapsbeheer

Ministerie van Landbouw, 1988. Typologie NEG

- akkerbouw
 - graanbedrijven
 - gespecialiseerde hakvruchten
 - graan/hakvruchten
 - akkerbouwgroentenbedrijven
 - overige hakvruchtenbedrijven
 - overige akkerbouwbedrijvben
- tuinbouw
 - opengrondsgroentebedrijven
 - opengrondsbloembollenbedrijven
- blijvende teelt
 - fruit
 - boomkwekerijen
 - overige blijvende teeltbedrijven

- graasdierbedrijven
 - sterk gespecialiseerde melkveebedrijven
 - gespecialiseerde melkveebedrijven
 - overige melkveebedrijven
 - overige ruidveebedrijven
 - schapenbedrijven
 - rundvee/schapenbedrijven
 - geitenbedrijven
 - graslandbedrijven
 - overige graasdierbedrijven
- combinaties
 -

Voedsel en groen

- Grootschalig landbouwbedrijf
- Landschapsgericht landbouwbedrijf
- Natuurgericht landbouwbedrijf
- Nevenbedrijf

Veenweidegebied naar een hoger peil – stadsweide, natuurweide, eigenweide en productieweide

- Conventioneel melkveebedrijf – grondgebonden met schil van natuurbeheer
- Natuurrgericht melkveebedrijf met eventueel vleesvee
- Hightec melkveebedrijf met zomerstalvoeding en graasrobots
- Biologisch melkveebedrijf en publiekgericht melkveebedrijf.

Stortelder et al, 2001. Boeren voor natuur. De slechtste grond is de beste.

- Grootschalig landbouwbedrijf
- Landschapsgericht landbouwbedrijf
- Natuurgericht landbouwbedrijf

Kentering in de toekomst van de veehouderij – Ketelaar de Lauwere

- natuurlijk zoocentrisch: gezondheid, ecologisch systeem, goed en kwaad
 - high tech zoocentrisch: voedsel inkomen goed en kwaad
 - natuurlijk antropocentrisch: landschapsonderhoud, ontspanning, esthetiek
 - high tec antropocentrisch: voedsel, inkomen, verwerking restproducten
- wensbeelden die hieruit voortvloeien:
1. regulier-plus: producent luistert naar consument – precisieproductie
 2. biologische landbouw plus, opstap bv naar community farming
 3. combinatie land(bouw) – voedselproductie meer op de achtergrond
 4. belevingsdierhouderij – voedsel en zingeving/schoonheid

Rabobank/Roza, 2001 De Kleur van melk

- Grootschalig – bulk en prijs

- Natuurgericht – productie van melk, natuur en doen aan waterbeheer
- Nichemarkten – biologisch, farmaceutisch, zelf vermarkten, recreatie

Trendbreukenrapport – Veeneklaas en Vd Ploeg

- Boer zonder grond
- Nederland: specialisatie op zuivel met eigen krachtvoerproductie
- Bastion van veiligheid: segmentering van de EU markt
- Allianties met arbeidsmarkten buiten de landbouw

Veeneklaas et al (2000)

- ◆ Bollen
- ◆ Vollegrondsgroenten
- ◆ Intensieve akkerbouw (aardappelen kritisch)
- ◆ Intensieve melkveehouderij
- ◆ Extensieve veehouderij

Deze kunnen verder worden onderverdeeld op basis van:

- ◆ Melkers
- ◆ Hobbyboeren
- ◆ Deeltijdboeren
- ◆ Melk en vleesproductie – dubbeldoelkoeien
- ◆ Precisielandbouw in de akker- en tuinbouw

Workshop / experts

Discussie in workshop over nieuwe landbouwtypen. Enerzijds is dit een autonoom proces van ontwikkeling in de landbouw. Anderzijds wordt nu door nieuwe opgelegde fysieke omstandigheden in het kader van nieuw waterbeleid beperkingen opgeworpen voor de reguliere landbouw die kunnen leiden tot nieuwe landbouwtypen. Deze beide invalshoeken zijn besproken in de workshop. De reguliere landbouwproductiewijze zal blijven bestaan, echter welke nieuwe landbouwontwikkelingen zijn op basis van ander waterregiem te verwachten:

- ◆ Energieteelt – kletsnatte teelt
- ◆ Organic farming
- ◆ Extensief gras
- ◆ Visteelt
- ◆ Flood retreat crops
- ◆ Gezelschapsdieren – hobbyteelten/tuinieren
- ◆ boerennatuurbeheer

