

Definitiestudie over systeeminnovaties in de landbouw voor grotere watertolerantie

voor het programma

‘Veranderend waterbeheer voor een duurzame groene ruimte’ (LNV-417)

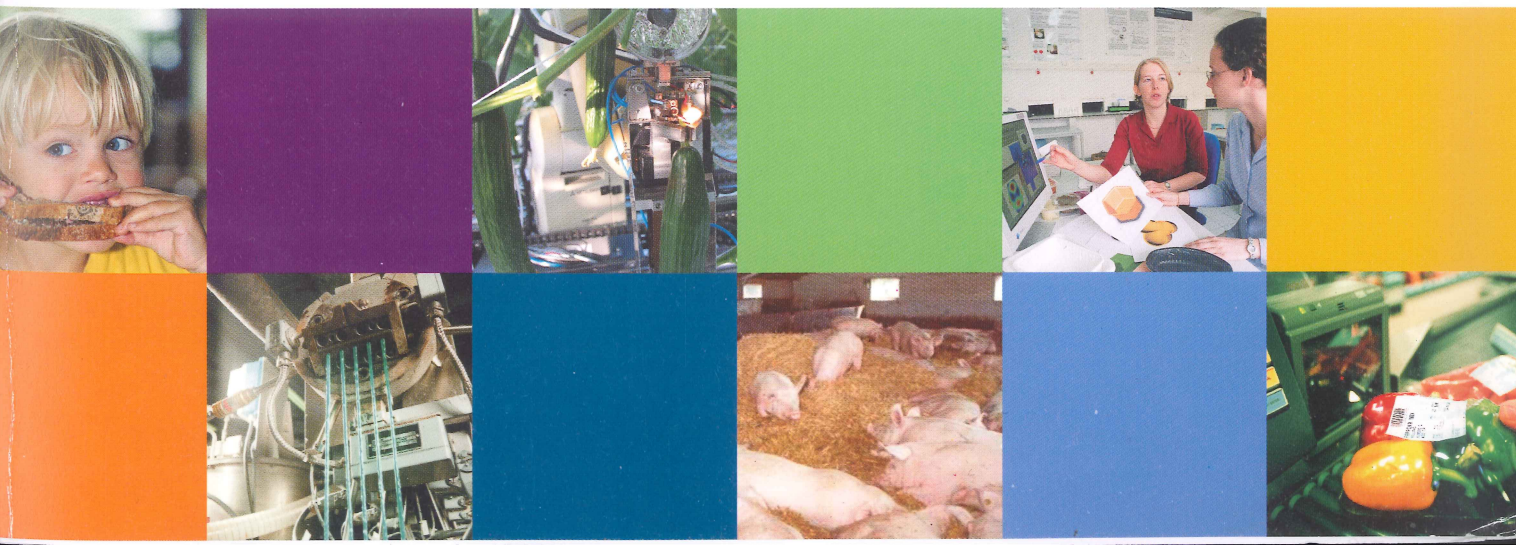
Jan Broeze, Harry Donkers, Dolf Smits, Robert Bakker (Agrotechnology & Food Innovations)

Pieter Vereijken, Adrie van der Werff, Jan Verhagen (Plant Research International)

Jan van Bakel (Alterra)



Agrotechnology & Food Innovations, Report 143



Definitiestudie over systeeminnovaties in de landbouw voor grotere watertolerantie

Jan Broeze, Harry Donkers, Dolf Smits, Robert Bakker (Agrotechnology & Food Innovations)
Pieter H. Vereijken, Adrie van der Werff, Jan Verhagen (Plant Research International)
Jan van Bakel (Alterra)

Agrotechnology & Food Innovations, Report 143

Colofon

Dit rapport is mogelijk gemaakt door de financiële bijdrage van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, via het programma DWK 417 'Veranderend waterbeheer voor een duurzame groene ruimte'



**AGROTECHNOLOGY &
FOOD INNOVATIONS**
WAGENINGEN **UR**



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL
WAGENINGEN **UR**



ALTERRA
WAGENINGEN **UR**

Titel	Definitiestudie over systeeminnovaties in de landbouw voor grotere watertolerantie
Author(s)	Jan Broeze, Harry Donkers, Dolf Smits, Robert Bakker (Agrotechnology & Food Innovations) Pieter Vereijken, Adrie van der Werff, Jan Verhagen (PRI) Jan van Bakel (Alterra)
A&F number	143
ISBN-number	90-6754-775-1
Date of publication	April 2004
Confidentiality	"non"
Project code	—

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.

This report is authorised by: Jan Broeze



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Samenvatting

Dit rapport presenteert vernieuwende concepten ('systeeminnovaties') waarmee duurzame landbouw en veranderd watermanagement gecombineerd kunnen worden. Door een keuze voor ingrijpend afwijkende vormen van agroproductie (inclusief bijbehorende ketens en andere stakeholders) wordt een combinatie mogelijk van maatschappelijke doelstellingen ('veiligheid', 'milieu', 'landschappelijke kwaliteit', 'waterkwaliteit', etc.) en bedrijfseconomische doelstellingen (zoals: economische perspectieven, beschikbaarheid van voldoende water, en niet in de laatste plaats de 'licence-to-produce').

In de discussie rondom veranderend waterbeheer komt de landbouw vaak in negatieve zin naar voren, namelijk enerzijds als veroorzaker van vervuiling en anderzijds als claimer van schade die aan de landbouw wordt toegebracht door veranderingen in waterbeheer.

Juist door een focusering op het paradigma 'bestaande landbouwfuncties intact laten' wordt elk plan voor verandering als bedreigend geïnterpreteerd. Echter, deze opstelling draagt niet bij aan een duurzame economisch en maatschappelijk perspectief van de agrarische ondernemers en regio. Aanpassingen vanuit de bestaande landbouwfuncties aan het veranderende waterbeheer zijn nagenoeg uitgeput. In het gunstigste geval wordt aan de landbouw een rol toebedeeld als leverancier van groene en blauwe diensten. Maar groene en blauwe diensten leveren zijn moeilijk economisch te verwaarden en passen moeilijk bij de huidige bedrijfsvoering.

De afwachtende en eenzijdige benadering van de verschillende stakeholders is onnodig en kost uiteindelijk alle partijen alleen maar geld, terwijl fundamentele problemen daarmee niet worden opgelost maar vooruit worden geschoven. Nieuwe agroproductievormen die passen bij de veranderende maatschappelijke context en bij veranderend waterbeheer bieden mogelijk betere alternatieven om een economisch rendabele landbouw in stand te kunnen houden.

In dit rapport worden concepten aangereikt waarmee de landbouw een volwaardige rol kan spelen bij veranderend waterbeheer, zoals:

- nieuwe agroproductiefuncties (gedeeltelijk 'verbreed': combinaties met waterberging en/of natuurwaarde);
- veranderde geografische positionering van agrofuncties en waterfuncties;
- functiecombinaties in boezemwater, waterlopen en retentiegebieden; functies 'watertransport' en 'waterbuffering' worden aangevuld met 'waterzuivering' en 'agrarische (biomassa)productie';
- vergrote diversiteit van agroproductiefuncties in een gebied, om enerzijds aan te sluiten op grondwaterpeilverschillen, en anderzijds om de rol ten aanzien van water (zoals bergen en/of reinigen) adequaat in te kunnen vullen.

Voor een tweetal gebiedstypen met grote maatschappelijke druk voor veranderingen in het waterbeheer worden ideeën voor systeeminnovaties gepresenteerd:

1. **Veenweidegebieden.** De maatschappelijke druk om het grondwaterpeil te verhogen komt voort uit de bodemdalingsproblematiek. Echter, verhoging van het grondwaterpeil verslechtert de groeicondities voor gras. Gepresenteerde mogelijke ontwikkelingsrichtingen bestaan uit:
 - Het volledig vervangen van grasproductie en veehouderij door biomassaproductie (bijvoorbeeld riet).
 - Het op areaalniveau aanbrengen van niveauverschillen (bijvoorbeeld door waterwegen te verbreden en de grond op het land op te brengen, en/of door in de waterwegen te produceren biomassa op het land op te brengen). Hiermee kan de traditionele melkveehouderijfunctie gedeeltelijk in stand blijven; biomassaproductie in de waterwegen wordt een belangrijke productie-functie en kan de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreatie versterken.
 - Het op een tijdschaal van decennia rouleren van natuur- en agrarische productiegebieden. Doordat biomassa in natuurgebieden beperkt wordt afgevoerd, en doordat het grondwaterpeil daar hoger staat, stijgt het bodemniveau in de natuurgebieden ten opzichte van de agrarische productiegebieden. Door de bestemming van gebieden te rouleren kunnen natuurontwikkeling en agrarische productie beter naast elkaar bestaan; zonder ingrijpende maatregelen kan 'natuur'

profiteren van een hoog grondwaterpeil, terwijl 'landbouw' en acceptabel 'verlaagd' grondwaterpeil krijgt.

2. Reductie van piekafvoeren, beperking van verdroging en verbetering van waterkwantiteit in stroomgebieden.

Doel van deze systeeminnovatie is in een deelstroomgebied zowel de piekafvoer te reduceren als de verdroging, daarbij waterkwaliteit op een acceptabel niveau houden/brengen en boeren in staat te stellen de rendementen van hun grond te handhaven of zelfs te vergroten. De systeeminnovatie wordt dus in deelstroomgebieds- en bedrijfsverband aangepakt.

Volgens dit voorstel wordt een 'beekbarrage' in een beek aangebracht. In bovenstroomse richting zijn daarbij de volgende deelgebieden langs de beek bedacht

- I. bergings- en zuiveringszone vlak voor de beekbarrage. Gras- en bouwland wordt hier omgezet in een multifunctioneel rietland (of met een vergelijkbaar product); de werking is vergelijkbaar met een helofytenfilter. Naast de genoemde blauwe functies heeft dit gebied de functie van biomassaproductie.
- II. bergings- en bufferzone. Hierin wordt landbouw geëxtensieerd; de breedte en weglengte van waterwegen (perceelssloten) wordt sterk vergroot. In de verbrede perceelssloten wordt ook biomassa geproduceerd.
- III. bergings- en herstelzone. Hier is gangbaar grondwaterpeilbeheer (en dus intensieve landbouw) mogelijk.

Nieuwe vormen van dynamisch peil- en bufferbeheer kunnen – door inspelen op actuele en verwachte weerscondities – de economische en ecologische effecten op een acceptabel niveau brengen.

In het verlengde van het hier gepresenteerde project wordt het tweede idee in de vorm van een concreet vervolgproject verder uitgewerkt voor het landgoed multifunctionele 'Lankheet' (in Twente). Aldaar wordt volgens het hierboven omschreven concept waterzuivering gecombineerd met piekberging en biomassaproductie voor groene stroom met een centrale rol voor riet.

Elementen van de beschreven systeeminnovatie voor de veenweidegebieden komen aan de orde bij verschillende dialogen rondom de toekomst van het gebied. Mogelijk kunnen vanuit het BSIK programma 'Leven met water' de ideevorming en realisatie verder ondersteund worden.

Inhoud

Samenvatting	i
1 Inleiding	1
2 Problematiek van het watersysteem	3
2.1 <i>Het watersysteem.....</i>	<i>3</i>
2.2 <i>De waterketen in stroomgebieden</i>	<i>4</i>
3 Oplossingsrichtingen.....	6
4 Aanpassingsvermogen van landbouw	8
5 Innovaties in de landbouw als bijdrage aan vermindering van druk op het watersysteem	9
6 Integrale systeeminnovaties bij veranderend waterbeheer	11
6.1 <i>Functieveranderingen</i>	<i>11</i>
6.2 <i>Alternatieve gewassen.....</i>	<i>13</i>
6.3 <i>Dynamisch peilbeheer</i>	<i>16</i>
6.4 <i>Een voorbeeld innovatief systeem: 'Nieuwe agrarische landschappen</i>	<i>17</i>
6.5 <i>Systeeminnovaties in het veenweidegebied</i>	<i>18</i>
6.6 <i>Reductie van piekafvoeren, beperking van verdroging en verbetering van waterkwantiteit in stroomgebieden</i>	<i>20</i>
6.6.1 <i>Meervoudige problematiek.....</i>	<i>20</i>
6.6.2 <i>Systeeminnovatie: beekbarrage voor berging, zuivering én peilherstel</i>	<i>20</i>
6.6.3 <i>Systeeminnovatieprojecten</i>	<i>22</i>
6.6.4 <i>Slotopmerkingen.....</i>	<i>24</i>
7 Concluderende opmerkingen.....	25
Referenties	27
Bijlage 1. Energie- en waterplanten	29
Bijlage 2. Duurzame bemestingsconcepten.....	34
Bijlage 3. Verslag van de workshop rondom het veenweidegebied.....	36
Bijlage 4. Samenvatting Hardenberg studie.....	49
Bijlage 4. Piekreductie en bijbehorende waterstandstijgingen en inundaties.....	52
Bijlage 5. Duurzaam beheersconcept: anticiperen op weersverwachtingen	53

1 Inleiding

Waterbeheer is traditioneel vooral gericht op het scheppen van geschikte voorwaarde voor landbouw en de zogenaamde 'rode gebruiksfuncties'. Echter, door de toenemende veiligheidsproblematiek en andere prioriteiten in de groene ruimte is deze eenzijdige prioritering niet lang vol te houden.

Bij het streven naar duurzaam waterbeheer worden door verschillende partijen vaak defensieve houdingen aangenomen. Initiatieven vanuit 'de landbouw' zijn vooral gericht op het paradigma 'bestaande landbouwfuncties intact laten', terwijl bijvoorbeeld natuurbeschermingsorganisaties zich richten op aankopen van landbouwgronden en omzetten daarvan in natuurgebieden.

Deze houdingen leiden in de praktijk tot impasses; integrale duurzame ontwikkelingen komen niet van de grond. Aangezien 'veiligheid' en 'duurzaamheid' een steeds grotere prioriteit krijgen bij waterbeheer, zijn aanpassingen noodzakelijk.

Dit rapport presenteert enkele vernieuwende concepten ('systeeminnovaties') waarmee doelstellingen op het gebied van 'veiligheid', 'duurzaamheid' en andere feitelijke doelen van verschillende partijen tegelijkertijd kunnen worden ingevuld (zoals: 'het bieden van duurzame economische perspectieven voor agrariërs', 'het natuurlijke karakter van het landschap versterken', 'voldoen aan strenge waterkwaliteitsnormen', 'ruimte voor waterberging', etc.).

In de discussie rondom veranderend waterbeheer komt de landbouw vaak in negatieve zin naar voren, namelijk enerzijds als veroorzaker van vervuiling en anderzijds als claimer van schade die aan de landbouw wordt toegebracht door bijv. verhoging van de grondwaterstand. De schade kan aanzienlijke vormen aannemen, zeker omdat het hier een jaarlijks terugkerende schadepost betreft.

Juist door een focusering op het paradigma 'bestaande landbouwfuncties intact laten' worden veel door andere stakeholders gewenste verandering als bedreigend geïnterpreteerd. Echter, deze opstelling draagt niet bij aan een duurzame economisch en maatschappelijk perspectief van de agrarische ondernemers en regio.

In het gunstigste geval wordt aan de landbouw een rol toebedeeld als leverancier van groene en blauwe diensten. Maar groene en blauwe diensten leveren is geen 'core business' van de landbouw en past daarom moeilijk bij het huidige paradigma.

Door te richten op nieuwe inpassing van landbouw in een veranderende maatschappelijke context en bij veranderend waterbeheer wordt een duurzaam in stand houden van economisch rendabele landbouw het beste gediend.

Door andere partijen (zoals natuurorganisaties) wordt de tegenovergestelde houding ingenomen: aankopen van landbouwgronden en omzetten in natuurgebieden. Juist dit onttrekken van land aan de landbouw wordt door 'de landbouw' als bedreigend ervaren.

De spanning tussen bijvoorbeeld 'landbouw' en 'natuur' wordt verder versterkt door de verschillende voorkeuren aan waterbeheer.

Dit rapport geeft aan dat deze afwachtende en eenzijdige benadering van de verschillende stakeholders onnodig is en uiteindelijk alle partijen alleen maar geld kost, terwijl problemen niet worden opgelost. Daartoe worden concepten aangereikt waarmee de landbouw een volwaardige rol kan spelen bij veranderend waterbeheer, gebaseerd op:

- alternatieve of aanpassing van gewassen
- alternatieve teeltmethoden en mechanisatie waar noodzakelijk
- andere en meervoudige toepassingen van de producten
- hoe om te gaan met bemesting e.d.
- dynamische sturing van waterpeilen en waterbuffers.

De gepresenteerde concepten kunnen in het vervolg van het programma worden uitgewerkt in scenario-projecten.

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 geeft een uitgebreidere toelichting op de problematiek rondom waterbeheer en de relatie met landbouw.
- Het derde hoofdstuk geeft een toelichting op verschillende innovatiebenaderingen, variërend van een (1) enkelvoudige benadering (aanpassing van landbouw aan veranderd waterbeheer of aanpassingen in landbouw om de druk op het watersysteem te verminderen) tot (2) een systeeminnovatiebenadering (waarin het totaalsysteem anders gaat functioneren).
- In het vierde en vijfde hoofdstuk worden verschillende enkelvoudige benaderingen verder uitgewerkt. Het vierde hoofdstuk gaat daarbij in op aanpassingsmogelijkheden van landbouw op veranderend waterbeheer, terwijl in hoofdstuk vijf innovaties in landbouw met verminderde druk op het watersysteem worden geïnventariseerd.
- Hoofdstuk zes presenteert een aantal voorbeelden van systeeminnovaties waarin innovaties zoals genoemd in het vierde en vijfde hoofdstuk worden gecombineerd met andere innovaties om als totaalsysteem ook (economisch) haalbaar en duurzaam te maken.
- Tenslotte wordt in het afsluitende hoofdstuk zeven een beschouwing gegeven op de noodzaak en mogelijkheden van systeeminnovaties zoals gepresenteerd in het zesde hoofdstuk.

2 Problematiek van het watersysteem

Bij actuele discussies over veranderend watermanagement spelen vragen zoals: Hoe kan de landbouw meegaan bij een duurzaam ingericht watersysteem? Welke nieuwe producten en diensten kunnen worden ontwikkeld en geleverd om ook een economisch perspectief voor de boeren en betreffende gebieden in stand te houden?

Veranderd waterbeheer zal inspelen op het verbeteren van waterkwaliteit, het probleem van verzilting en het prioriteren van veiligheid en natuurontwikkeling. Hoe kan een nieuw evenwicht worden gevonden in de driehoek: water-landbouw-natuur? Internationale stroomgebiedsbenadering is nieuw uitgangspunt. In de stroomgebiedsvisies wordt uitgegaan van, voor de verschillende functies zoals land- en tuinbouw, natuur en bebouwing, optimale grond-oppervlaktewater regime (OGOR). Op basis daarvan wordt een G(gewenst)GOR opgesteld, waarbij bepaalde afwegingen plaats vinden. In feite is deze aanpak zeer behoudend en niet- innovatief, immers er wordt uitgegaan van bestaande functies. De systematiek geeft wellicht wel een redelijk ogende oplossing, maar men zal op grond van het systeem niet komen tot een optimale oplossing en tot win-win-situaties. Daar komt bij dat het klimaat waarin deze discussies plaats vinden niet zal uitnodigen tot vernieuwingen omdat 'oplossingen' gevonden worden op basis van prioriteiten, waarbij de (politieke) machtsfactor uiteindelijk doorslaggevend zal zijn.

Het beleid in de toekomst zal als gevolg van klimaatveranderingen en bodemdaling de stroomgebieden als uitgangspunt hebben en gericht zijn op hoogwaterbescherming.

Ceteris paribus krijgen we dan te maken met problemen van waterbeheer en ruimte voor water. Dit kan uitmonden in hogere waterstanden in landbouwgebieden, vernalte (nieuwe) natuurgebieden en een overvloed aan brak en zout water. Zo zal verhoging van de grondwaterstand economische, ecologische en maatschappelijke gevolgen hebben voor natuur en landbouw. Niet alleen de beschikbaarheid van ruimte voor water is in het geding, maar ook een andere waardering van water.

Noodoverloopgebieden worden gezien als middelen ter verkrijging van hoogwaterbescherming. Zijn er alternatieven?

Het is noodzakelijk dat er in gebieden waar water een andere rol gaat spelen die niet meer te verenigen is met de huidige productiemethoden er nieuwe productiesystemen gevonden worden die aansluiten bij bestaande vraag of nieuwe vraag oproepen. Geheel nieuwe concepten van productiesystemen en -ketens zullen gevonden moeten worden om deze gebieden levensvatbaar te houden of maken.

Hoe kunnen onder deze omstandigheden nieuwe waterketens worden gevormd die milieuvriendelijk, economisch rendabel en maatschappelijk geaccepteerd zijn?

Er zal behoefte zijn aan nieuwe systemen die het technologisch mogelijk en economisch verantwoord maken water het primaat te geven in het landelijk gebied. Daarbij gaat het niet alleen om beschikbaarheid (kwantiteit) maar ook om kwaliteit (zowel in objectieve als in subjectieve zin).

De technologische aanpak is tot nu toe gericht op water 'weten'. In de toekomst zal van de technologie gevraagd worden bijdragen te leveren aan water 'accomoderen' in nieuwe waterketens.

2.1 Het watersysteem

De waterhuishouding van Nederland kent 4 probleemgebieden: te veel, te weinig, te vies en te star (Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw).

Het probleem **te veel** heeft betrekking op de toenemende kans op wateroverlast als gevolg van hoge neerslagen en/of hoge afvoeren. De trits vasthouden-bergen-afvoeren geeft de voorkeursvolgorde aan voor aanpak van dit probleem.

Het watersysteemprobleem **te weinig** is in het *hellende* deel van Nederland een gevolg van (1) grondwaterstandsverlagingen door verbeteringen in de ont- en afwatering ten behoeve van de landbouw en (2) toegenomen waterverbruik door verhogingen gewasopbrengsten en hogere welvaart in combinatie met de bevolkingsgroei. In dit deel van Nederland komt 'te weinig' o.a. tot uiting in verdroging.

In het *peilbeheerste* deel van Nederland leidt 'te weinig' zonder ingrijpen tot een ongewenst laag waterpeil (resulteert in maaiveld dalende, instabiliteit van taluds, brakke en zoute kwel). Daarom wordt in de zomer gebiedsvreemd water aangevoerd met vaak ongewenste kwaliteit.

Het probleem **te vies** wordt veroorzaakt door de belasting van grond- en oppervlaktewater door nutriënten, bestrijdingsmiddelen en zware metalen en andere stoffen, waardoor normen worden overschreden.

Het watersysteem wordt verondersteld **te star** te zijn als gevolg van vervanging van natuur door techniek waardoor allerlei buffers zijn verkleind en het vermogen om te reageren op bijvoorbeeld klimaatverandering is afgenomen. Piekbelastingen leiden tot ongewenste inundatie, of daarop moet worden geanticipeerd door extra lage waterstanden. Door de geringe buffers worden de problemen door droogteperiodes verergerd.

2.2 De waterketen in stroomgebieden

Bij innovatie met betrekking tot waterbeheer is een integrale benadering van de waterketen (dat zijn alle processen die de waterkwaliteit en -kwantiteit beïnvloeden, zoals landbouw, natuur, bebouwing, rioolbeheer, drink- en afvalwaterzuivering, etc.) aan de orde.

Nationaal

Integraal waterbeheer vormt de ruggengraat van de in 1989 verschenen 3e Nota waterhuishouding en is tevens vertrekpunt van de 4e Nota waterhuishouding. Het Min. V&W (2000) wil anders omgaan met water. Het Klimaat verandert: nattere winters, drogere zomers en stijgende zeespiegel, bodemdaling. Deze veranderende omstandigheden brengen veiligheidsprobleem met zich mee: kans op overstromen of doorbreken van waterkeringen langs de kust, de Rijn en de Maas en het IJsselmeergebied. Ook bedreigingen voor mensenlevens en wateroverlast kunnen zich voordoen (met economische schade, zoals problemen in drinkwatervoorziening, scheepvaart, verdroging). Daarbij komt dat burgers herkennen waterprobleem onvoldoende. Het rijk is onder leiding van VROM en Verkeer en Waterstaat bezig met een rijksvisie op de waterketen. De activiteiten in de waterketen zijn nutsactiviteiten: de zorg voor de productie en distributie van schoon drinkwater, het inzamelen (de riolering) en de verwijdering en het afvalwater in Nederland.

Ook de Provincies maken ruimte voor water (Commissie Leemhuis, 2000). Water moet integrale plaats krijgen in de inrichting van Nederland. Organisatorische versnippering en bestuurlijke competentiestrijd zijn volgens het Rathenau-Instituut (2000) belangrijke belemmeringen voor het waterbeheer van de 21e eeuw. Op techniek gestoeld beheer heeft onvoldoende antwoord op de gevolgen van zeespiegelstijging, bodemdaling, klimaatverandering en toenemende ruimteclaims. De Commissie Waterbeheer 21e eeuw, ingesteld in 1999 door V&W en Unie van Waterschappen, constateert dat het watersysteem voor nu en voor de toekomst niet op orde is. Het aantal te beschermen inwoners en economische waarde van te beschermen goed neemt toe. Burgers en politiek hebben te weinig aandacht voor deze problematiek. De regie en sturing in het waterbeleid zijn sterk versnipperd.

Er is een paradigmaverandering nodig (NRLO, RMNO en AWT, 2000) van versneld afvoeren naar vasthouden van gebiedseigen water en ruimte voor rivieren. Naast belemmeringen (ingrijpende omslag niet door alle betrokkene ingezien en gevestigde belangen in het geding) zijn er ook kansen (nieuwe kansen voor waterrecreatie en natuur, bijdrage aan aantrekkelijke woon- en leefomgeving)

Internationaal

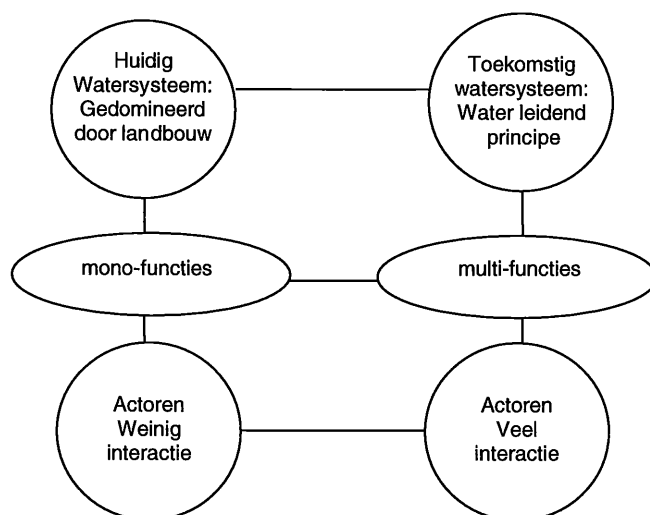
Water staat ook op mondiale schaal in de belangstelling (Nederlandse ambities uitgesproken op Wereldwaterforum 2000). Belangrijke thema's zijn: waterkwaliteit; ecologische en economische aspecten van water (kosten terugwinning, prikkels, analyse); internationale samenwerking op stroomgebiedniveau.

De EU kaderrichtlijn betreffende water gaat eisen stellen aan de waterkwaliteit bij riviermond. Daarom zullen oplossingen betreffende waterkwaliteit gericht moeten worden op pakketten van maatregelen om fosfaat- en stikstof uitstoot daar onder de norm te brengen. Oplossingen kunnen betrekking hebben op de rol van alle partijen in de waterketen. De EU-Kaderrichtlijn legt de nadruk op samenwerking op Europees, nationaal en regionaal niveau; integratie van beleidsterreinen. Waar watergebruik grensoverschrijdende gevolgen kan hebben moet worden gecoördineerd voor het gehele stroomgebiedsdistrict. Ook voor stroomgebieden die zich uitstrekken tot buiten de Gemeenschap moet een passende coördinatie met derde landen worden gezorgd.

De internationale dimensie werkt ook door in het kennis- en innovatie-beleid van LNV en is gericht op bevordering van samenwerking en coördinatie in Europees kader (6e KP) en vooral op het inzetten op Europese thema's voor onderzoek. Ook afstemming met programma: Water for Food and Ecosystems is aan de orde. Daar gaat het vooral om kennisuitwisseling en capaciteitsopbouw op het gebied van water en voedselvoorziening en water en ecosystemen. Voorts wil LNV afstemming met activiteiten van IAC. i.v.m. internationale kennisoverdracht en -uitwisseling.

3 Oplossingsrichtingen

Het huidige waterbeheer is veelal primair ingericht op één of enkele functie(s), zoals landbouw of stedelijk gebied. Dit is ingegeven door het principe dat waterbeheer aangepast dient te worden aan de primaire gebruiksfuncties van een gebied, zoals landbouw of wonen. Echter, door het toenemende maatschappelijke bewustzijn van de beperkte duurzaamheid van het deze vorm van waterbeheer, en de toenemende prioriteit van niet-landbouwfuncties is die houding niet langer houdbaar. Er zijn transitie noodzakelijk waarin een multifunctioneel watersysteem tot stand wordt gebracht dat in staat is de combinatie van functies optimaal te bedienen. Dit betekent dat de relaties tussen de actoren (moeten) veranderen en dat er een andere verdeling van functies tot stand gebracht moet worden. Van primair belang daarbij is dat er een brug wordt geslagen tussen landbouw en natuur.



Figuur 1. Gewenste transitie in watergebruiksketens

Bij deze ontwikkeling zijn 3 soorten omschakelingen te onderscheiden:

1. In het watersysteem: de waterhuishouding (stroming, kwaliteit- en kwantiteitbeïnvloeding door functies)
2. In de (water)functies: de waarde van water (kwaliteit en kwantiteit) voor gebruiksfuncties/natuur.
3. In de relaties tussen de actoren: gebruik en beïnvloeding van het lokale watersysteem door verschillende functies.

In de praktijk komen deze omschakelingen neer op het feit dat niet langer landbouw bepalend is voor het waterbeheer (en dat andere functies zich daaraan aanpassen), maar dat waterbeheer op een duurzame ontwikkeling van het totaal aan functies in een gebied wordt gericht (waarbij landbouw zich eventueel moet aanpassen).

Onderzoek dient gericht te worden op fysieke combinaties van de verschillende functies in het landelijke gebied, met aandacht voor zowel ruimtelijke, ecologische, economisch/maatschappelijke als technische mogelijkheden (alpha, beta, gamma). Uitgangspunten daarbij zijn:

- integrale aanpak
- stroomgebiedbenadering
- vasthouden, bergen, afvoeren
- meer ruimte voor water
- voorkomen afwentelen

De verandering in aanpak wordt getypeerd in de volgende tabel:

Traditionele aanpak	Integrale aanpak
Nauwkeurig peilbeheer voor gewassen (bloembollen en tuinbouwgewassen)	Duurzame vormen van water-landbouw
Agrarische waterbeheer (wateropvang, waterconservering, waternatuur)	Combinaties van water, natuur, recreatie
Onderzoeken gevolgen van nieuwe vormen van waterbeheer voor bestaande landbouwfuncties	Realiseren nieuwe landbouwfuncties: zoutwaterlandbouw, natte landbouw natte recreatie en aquatisch (natuur- en) landschapsbeheer
Technocratische benadering van waterbeheer	Technologische benadering van waterbeheer
Water gedogen	Water essentieel
Schadeberekeningen landbouw door waterbeleid	Nieuwe agrarische functies

In de volgende hoofdstukken worden mogelijke veranderingen/innovaties van het landbouw- en watersysteem uitgewerkt.

In eerste instantie zullen de eerstvolgende twee hoofdstukken (vier en vijf) gewijd worden aan de 'traditionele aanpak' voor algemene ontwikkelingen in het watersysteem (met opsommingen van mogelijke eenzijdige aanpassingen in het landbouw- en het watersysteem).

Op basis van de (deel)innovaties genoemd in de hoofdstukken vier en vijf wordt in het daaropvolgende hoofdstuk de integrale aanpak uitgewerkt, met beschrijvingen van gebiedsgerichte systeeminnovaties, waarin naast aanpassingen in het water- en landbouwsysteem ook ideeën voor integrale gebiedsontwikkeling en agroproductieketens worden gepresenteerd.

4 Aanpassingsvermogen van landbouw

Bij verandering in het waterbeheer zal het primaat liggen op 'vasthouden, bergen, afvoeren' en 'meer ruimte voor water'. Dit betekent dat 'landbouw' zich zal moeten aanpassen op hogere waterstanden/vernatting en mogelijk ook grotere variaties in waterstanden.

Dergelijke veranderingen zullen resulteren in:

- Slechtere begaanbaarheid in vooral het najaar, winter en voorjaar.
- Slechtere condities voor de gangbare hoog-productieve gewassen (m.n. grassen), resulterend in verminderde opbrengsten
- Gevaren voor meer uitspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater.

Daarnaast speelt het probleem van verzilting.

Aanpassingen in het landbouwsysteem voor deze algemene problemen zouden in de volgende richtingen gezocht kunnen worden:

- Lichte voertuigen om bewerkingen uit te voeren. Zoekrichtingen in deze zijn speciale draagconstructies (lage bandendruk, rupsvoertuig, luchtondersteuning) of verlaging van het totale gewicht van de trekker-werktuig combinaties. Consequenties van deze lagere totaalgewichten is dat er mogelijk meerdere keren over het land gereden zal worden, en dat er een verhoogde arbeidsbehoefte is. Mede daartoe worden op diverse plekken in de maatschappij vergaande vormen van automatisering en/of robotisering toegepast. Ook de ontwikkeling van autonome voertuigen staat niet stil. Sinds enkele jaren wordt ook in de landbouw gewag gemaakt van de ontwikkeling van autonome voertuigen. Naast stuurhulpen en automatisering van opeenvolgende handelingen van de bestuurder, werken de trekkerfabrikanten ook aan zelfrijdende trekkers. Hiernaast is er een stroming waarneembaar van de ontwikkeling van relatief kleine autonome voertuigen. Automaatje is hier een voorbeeld van. Op het field robot event in Wageningen waren in 2003 zelfs nog kleinere vormen te ontdekken. Automaatje is een tussenvorm. Hij is nog in volle ontwikkeling, en toepassingen worden nu voornamelijk gezocht in de automatisering van veel terugkomende bewerkingen in de vollegrondsgroente, akkerbouw en bollenteelt.
- Om uitspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater te beperken wordt gepleit voor een gedoseerde toediening in kleine hoeveelheden die de bodem en het gewas tijdig kunnen verwerken.
- Andere rassen die beter geschikt zijn voor de condities. Deze ontwikkeling is de afgelopen decennia al sterk doorgetrokken; zeker voor de natte gebieden lijkt de mogelijke ruimte voor verdere verbeteringen beperkt. Zonder grote systeemveranderingen (o.a. door teelt van andere gewassen) moet bij deze benadering verlies van productie worden geaccepteerd. Op het gebied van zouttolerantie zijn nog wel ontwikkelingen te verwachten, maar ook daarbij geldt dat niet verwacht mag worden dat de nieuwe rassen puur op opbrengsten kunnen concurreren.
- Andere gewassen. Deze vergen integrale innovaties van productieketens; tegelijkertijd zal dit effecten hebben op imago (gebiedsidentiteit) en ecologie. Ontwikkelingen van deze vorm zullen verderop in dit rapport aan de orde worden gesteld.

Kort samengevat kan gesteld worden dat het aanpassend vermogen van landbouw beperkt is; zonder systeemintegrale veranderingen lijkt rendementverlaging onontkoombaar.

5 Innovaties in de landbouw als bijdrage aan vermindering van druk op het watersysteem

De landbouw kan bijdragen aan het reduceren van de waterproblematiek door aanpassingen in het landbouw- en agroproductiesysteem. In dit hoofdstuk worden voor de verschillende probleemvelden zoals benoemd door WB21 een aantal oplossingsmogelijkheden opgesomd. Deze ideeën kunnen een basis vormen voor systeeminnovaties zoals gepresenteerd in het volgende hoofdstuk.

Zorgen voor meer/voldoende water bij droogte

Door diepere ontwatering van de landbouwgebieden (middels grotere drooglegging en/of intensivering van de drainageintensiteit) en meer verdamping (door hogere productie, al dan niet door beregening) is er een structurele waterstandverlaging van ordegrootte 30 cm opgetreden die een verlaging van de grondwaterstand en/of vermindering van de kwel in natuurgebieden veroorzaakt. De gevolgen staan bekend als droogteschade (landbouw) resp. verdroging (natuur).

Oplossingen kunnen gezocht worden in de vorm van minder diepe ontwatering en/of minder waterverbruik en/of minder afwateringscapaciteit. Zonder aanpassing van het landbouwsysteem leidt elk van deze oplossingsvormen tot verminderde opbrengsten; daar kan op de volgende wijzen op bedrijfsniveau worden omgegaan:

- productieverlies accepteren en via beheersvergoeding compensatie krijgen;
- grondophoging;
- minder waterverbruik door extensivering productie (is moeilijk vermarktbaar want diffuus en slecht te monitoren);
- andere vruchtwisseling c.q. andere gewassen. In de zandgebieden van Nederland is het landgebruik overwegend grasland en maïs. Vooral maïs geeft druk tot diepere ontwatering. Gras is het meest watertolerante gewas dat voor landbouwkundige productie wordt gebruikt, maar heeft ook het hoogste waterverbruik. Echter, er zijn duidelijke verschillen tussen grassoorten. In West-Nederland zal naar verwachting de zoute kwel enigszins toenemen maar die toename is relatief klein; een verschuiving naar meer zouttolerante gewassen lijkt niet noodzakelijk.
- geen beregening meer uit grondwater maar juist uit oppervlaktewater;
- ruilverkaveling op waterbasis. Dat wil zeggen: er wordt gestreefd naar een verscheidenheid in drooglegging binnen 1 bedrijf omdat uit onderzoek is gebleken dat gevolgen van vernatting dan veel beter kunnen worden geadapteerd;
- peilbeheer op bedrijfsniveau. Zie boerenstuwtesonderzoek Interreg.

De volgende technologische ontwikkelingen kunnen bijdragen aan een reductie van watergebruik (en emissies!) in de landbouw:

- sluiten van waterkringloop in kassen
- precisielandbouwtechnieken
- beperken van slibuitspoeling uit rioolwaterzuivering door het afvlakken van pieken van rioolafvoer

Water afvoeren/bergen bij wateroverlast

De verbetering van de ont- en afwatering van de landbouw zal verschillend uitpakken voor de translatie van neerslag in afvoer.

In tegenstelling tot de gangbare opvatting kan de landbouw een positief effect hebben geleverd omdat door de gemiddeld grotere ontwateringsdiepte meer berging beschikbaar is, met als gevolg meer demping van hoge neerslagen. Daar staat tegenover dat door de sterke verbetering van de afwateringscapaciteit er veel minder snel water op het land komt te staan. Daardoor zijn de piekafvoeren juist verhoogd.

Een veronderstelde oorzaak van hoge afvoeren is het optreden van snelle afvoer (m.n. oppervlakte- en oppervlakkige afvoer). Deze afvoer treedt op als de neerslagintensiteit langer dan een bepaalde

aaneengesloten tijd de infiltratiecapaciteit overschrijdt. En dus de bergingsmogelijkheden op het maaiveld c.q. in de bouwvoor zijn opgebruikt.

De landbouw kan op velerlei manieren een bijdrage leveren aan oplossen van het probleem:

- demping van de afvoer op bedrijfsniveau. Door aanleg van debietbegrenzende kunstwerken in de kavelsloten zijn zeer effectief de piekafvoeren te reduceren (is vasthouden). Nog eenvoudiger is de overdimensionering van de detailafwatering te niet doen door uitgekiende dimensionering;
- infiltratiecapaciteitsverhogende bewerkingen uitvoeren c.q. infiltratiecapaciteitsverlagende bewerkingen vermijden. Dit kan niet los worden gezien van het bouwplan (is vasthouden)
- de berging op het maaiveld vergroten door een scala aan teeltkundige maatregelen (is vasthouden);
- verminderen oppervlakte- en oppervlakkige afvoer door aanleg van zones langs waterlopen met afvoerstremmende werking (is vasthouden);
- het toestaan van inundatie vanuit de hoofdwaterlopen (is bergen).

Bijdragen aan verbeteren van waterkwaliteit

De huidige (grondgebonden) landbouw is grootvervuiler. Alleen voor de glastuinbouw is realisatie van gesloten kringlopen een optie.

Vooraf voor het traject van wortelzone tot lozing op hoofdwaterloop zijn er nog veel mogelijkheden om de waterkwaliteit te verbeteren:

- voorkomen van oppervlakte-afvoer (zie eerder);
- locatie, afmeting en inrichting van teeltvrije of teeltluwe zones langs (welke) waterlopen;
- zuiverende algenkweek in water dat via sloten wordt afgevoerd;
- de sloot als helofytenfilter;
- land farming (vervuild slib in enkele jaren laten zuiveren o.a. door groei van planten op lagen slib);
- cascades voor water(ketens): vooral oppervlakteafvoer-water kan worden benut en tegelijkertijd 'nagereinigd' door het in semi-natuurlijke gebieden te infiltreren (vergelijkbaar met 'grijs water' in de stad).

Enkele andere nieuwe technieken voor reductie van emissies;

- mestverwerking (inclusief scheiding in stikstof- en mineralenrijke deelstromen, eventueel nabehandelen om effectieve inzet met minimale uitspoeling mogelijk te maken),
- clustering van niet-grondgebonden landbouwwormen met recyclingsystemen voor water.
- behandelingstechnologie voor verwijdering van nitraat en fosfaat uit afvalwater

Zorgen voor flexibiliteit

Enkele mogelijke ontwikkelingen:

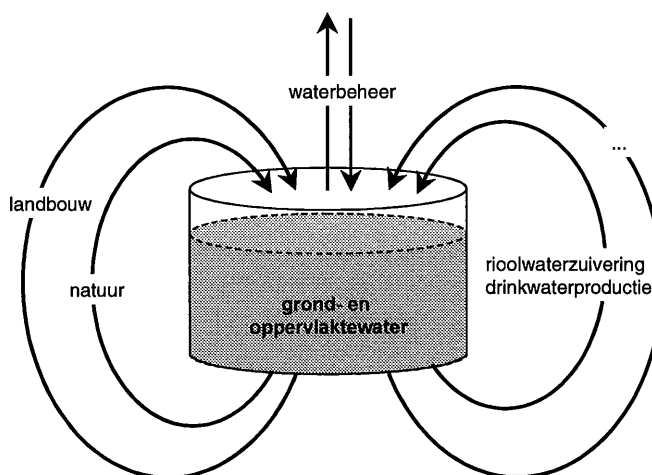
- minder waterverbruik in de nazomer (wanneer de rivierafvoeren het laagst zijn en de oppervlaktewaterwinningen kritiek zijn), bijv. door andere gewassen (bijvoorbeeld granen) te verbouwen.
- actief peilbeheer waardoor een verschuiving wordt bewerkstelligd van winter- naar zomerafvoer c.q. wordt bezuinigd op waterbehoefte in de zomer;
- opslag van water met hetzelfde doel. Denk ook aan regenwaterbassins;
- berging van water van afgekoppelde verharde oppervlakken;
- hergebruik van effluentwater (reeds onderwerp van vele specifieke studies).

6 Integrale systeeminnovaties bij veranderend waterbeheer

De ideeën voor een duurzamer waterbeheer zoals geïnventariseerd in voorgaande hoofdstukken hebben voor het merendeel betrekking op verschillende stakeholders rondom 'water'. Met het oog op haalbaarheid, effectiviteit en betaalbaarheid zullen integrale innovaties met betrekking tot waterbeheer door alle actoren in de 'gebruiksketen' van water moeten worden ontwikkeld en gedragen. Daarbij geldt dat:

- elke stakeholder is afhankelijk van de waterhuishouding,
- elke stakeholder beïnvloedt de waterhuishouding, en aanpassing van het functioneren van die stakeholder verandert die beïnvloeding,
- dus de stakeholders zijn via de waterhuishouding afhankelijk van elkaars functioneren (zoals ook weergegeven in onderstaand schema).

Mogelijk cascade-gebruik van water versterkt die onderlinge binding nog.



Figuur 2. De verschillende actoren beïnvloeden elk de waterhuishouding, en zijn via het watersysteem van elkaar afhankelijk. Aanpassing van het systeem vraagt aanpassing van elk van de actoren.

6.1 Functieveranderingen

Zoals in voorgaande hoofdstukken beargumenteerd vragen grote duurzaamheidssprongen om functieveranderingen.

MR+W (2001) noemt de volgende mogelijke functiecombinaties tussen waterberging en landbouw:

Idee	Omschrijving	Functiecombinatie waterberging met:
1. agrarische waterbouw, vezelproductie en energie-gewassen	Waterberging combineren met watertolerante gewassen als waterkool, 'swamp'piepers Of (in brakke kwel) met zouttolerante gewassen als zeekraal, wieren Verbouwen van overstromingstolerante gewassen, zoals riet, vlas en hennep kunnen vezels leveren tbv hoogwaardige 'kunststoffen' en voor biomassa voor energieproductie. Gewassen die als brandstof kunnen dienen, en die veel water behoeven, zoals wilgen, hennep, vlas en riet kunnen worden gecombineerd met waterberging en zuivering (van verontreinigd slib)	Akker- en tuinbouw Energiewinning, natuur, landbouw

Idee	Omschrijving	Functiecombinatie waterberging met:
2. viskwekerijen in plassen, drijvende kassen, drijvend land, atlantis city	Viskwekerijen in bergingsplassen Ruimte onder de kas benutten voor proces en waterberging Combineren waterbergingsplassen met drijvende woningen , glastuinbouw, recreatie, viskwekerijen Combineren van waterberging in de stad met glastuinbouw (gesloten waterketensysteem)	Wonen, glastuinbouw, visteelt, recreatie , werken
3. water op graslanden (blauw op gras)	Blauwgraslanden	Landbouw, natuur
4. aangepaste veehouderij (waterbuffels)	Invetten van dieren die aangepast zijn aan natte omstandigheden Combineren waterberging met rundveehouderij, leveren van waterdiensten (bergingscapaciteit)	Veeteelt
5. mee-bewegende landbouw, agrarisch extensief, benutting polderhoogten	Productie in land- en tuinbouw en veeteelt aanpassen aan waterpeil door het jaar heen Flexibel waterpeil Combineren van verschillende functies in één gebied: in de lage delen: waterberging en natuur en in de hoge delen landbouw Combinatie van waterberging met landbouw dmv compartimentering van een polder verschillende vormen van waterberging (voorraad-, piek- en calamiteiten berging)	Landbouw, landschap natuur
6. polders met attracties op de terpen	Recreatieve functie	Recreatie
7. zuiveringsmoerassen	Oplossing voor berging en schoonmaak	Natuur, waterzuivering
8. boezem met uiterwaard-polders	Laaggelegen polders die grenzen aan boezemwateren kunnen water bergen en hoge waterstanden op de boezem voorkomen (waterretentie en noodberging). Uiterwaard naast de boezem vangt zowel te veel als te kort aan water op, met tegelijkertijd combinatie met natuurontwikkeling en landbouw.	Natuur landbouw
9. veenweide-natuur	Combinatie van waterberging in sloten en op het maaiveld in veenweidegebieden met veenweidenatuur en extensieve landbouw	Natuur en landbouw
10. gestapelde productie	Gestapelde productie met waterberging als basis	Landbouw

Met betrekking tot waterkwaliteit kan worden gedacht aan biocascadesystemen voor water inclusief reinigende (agroproductie)functies:

Overvloed aan verontreinigd water kan via schoonwaterplantages op een hoger kwaliteitsniveau worden gebracht en daarmee toepasbaar worden voor andere toepassingen.

Nu al wordt op kleine schaal verontreinigd water via een nat gebied geleid, zodanig dat via grondwaterstromen en drainage schoon water beschikbaar komt.

Plantaardige filters langs watergangen; Filterfuncties door biologische productiesystemen + water vasthouden

Fosfaatstrippen als agrarische activiteit: water aftappen van kanalen/rivieren (optimale fractionering van producten: bioraffinage)

Nu al wordt riet (planten op vernatte gebieden) geteeld voor gebruik als dakbedekkingen (economische toepassing), die voorziet in een maatschappelijke behoefte (keten). Voor elk van de onderdelen zijn diverse varianten mogelijk en kan verdere professionalisering van de activiteiten (teeltwijzen, bewerkingen en vermarkten) plaatsvinden.

In de huidige situatie liggen dergelijke productievormen niet meteen voor het oprapen. Zo blijkt dat om verschillende redenen momenteel wordt gekozen voor niet-Nederlands riet als dakbedekkingsmateriaal. Zowel kwaliteitsaspecten, de kostprijs als schaalgrootte van productie spelen daarbij een rol. Juist om die reden verdienen de volgende kwesties extra aandacht:

Om deze activiteiten mogelijk te maken zijn de volgende ontwikkelingen nodig:

- Verbetering van verwaarding van producten, bijvoorbeeld via biocascade: winning van verschillende hoogwaardige hernieuwbare stoffen (eiwitten, koolhydraten, vezels, etc.) uit de agroproducten
- nieuwe toepassingen
- energieproductie uit restmaterialen
- verbetering van economisch rendement door nieuwe productieketens in vernatte gebieden.

6.2 Alternatieve gewassen

Belangrijke overwegingen voor de keuze van geschikte productieketens zijn o.a. de keuze van het gewas, en de toepassings- of verwaardingsmogelijkheden voor het gekozen gewas. Aan de hand hiervan kunnen productieketens geformeerd worden en kan inzicht verschaft worden in de technische, economische, maatschappelijke, landschappelijke en bestuurlijke haalbaarheid van de keten. Bij het formeren van ketens zal veelal een combinatie van diverse landgebruikfuncties nagestreefd worden, zoals bijv. energieteelt met natuurbeheer, teeltrotatie met teeltvrije bufferzones en waterberging, etc.

Criteria voor de keuze van een gewas zijn onder meer:

- Droge stof productie en - samenstelling/eigenschappen van de biomassa
- Water tolerantie: tolerantie voor tijdelijke c.q. permanente overstroming
- Nutriëntenopname: opname en afvoer van nutriënten uit het aangevoerde water
- Zouttolerantie: tolerantie tegen het voorkomen van b.v. zoute kwel
- Productiekosten: mogelijkheden voor extensieve teelt van het gewas
- Impact op fauna
- Inpassing in het landschap
- Sequestratie van carbon- opname van CO₂

Voor duurzame biomassaproductie zijn er vier overjarige gewassen, nl. de C3 grassen rietgras (*Phalaris arundinacea*) en Giant reed (*Arundo donax*), en de C4 grassen Olifantsgras (*Miscanthus* spp) en Switchgrass (*Panicum virgatum*) die een breed toepassingsgebied kennen en waaraan veel productieonderzoek verricht is (Lewandowski et al, 2003; Elbersen et al, 2002). Een voorbeeld is switchgrass, waarvoor recentelijk een management guide voor productie in Europa is ontwikkeld (zie bijlage 1.) Kenmerk van de overjarige grassen is dat ze in één operatie per jaar geoogst kunnen worden en een relatief hoge drogestofopbrengst bieden bij lage inputs. De C4 grassen bieden in het algemeen een hogere opbrengst (tot 30 ton droge stof/ha) dan de C3 grassen, echter C3 gewassen zijn beter geschikt voor de gematigde, noordelijke klimaten met kort groeiseizoen en koudere winters. De samenstelling van het geoogste product hangt af van de nutriëntenopname van het gewas, en het oogsttijdstip.

Specifieke voorbeelden van planten die een hoog waterpeil kunnen tolereren, zijn o.a. riet (*Phragmites australis*), lisdodde (*typha angustifolia*), waterbies (*Eleocharis palustris*), mattenbies (*Scirpus lacustris*) en eendekroos (*Lemna minor*). Met uitzondering van riet is er echter weinig bekend in hoeverre deze planten op grotere schaal en in monocultuur geproduceerd kunnen worden. Riet en mattenbies worden wel toegepast op kleine schaal als helofytenfilter in zog. constructed wetlands voor waterzuivering (Veenstra, 1998). De opname en afvoer van nutriënten door deze planten zijn hierbij vaak niet meer dan 10% van de influx van nutriënten, dit is gedeeltelijk gerelateerd aan translocatie van nutriënten vanuit de bovengrondse delen (die geoogst kunnen worden) naar lagere plantdelen (die na oogst achterblijven) tijdens het groeiseizoen.

Non-food gewassen die voor een specifieke afzetmarkt geproduceerd worden zijn eenjarige handelsgewassen zoals vlas en hennep voor productie van agrovezels, en oliezaden voor productie van biodiesel. In hoeverre deze rotatiegewassen in een vernet veenweidegebied geproduceerd kunnen worden is twijfelachtig. Tot slot is de productie van micro-algen, fotosynthetische micro-organismen die voor de groei gebruik maken van CO₂ en anorganische nutriënten (m.n. opgeloste stikstofverbindingen en fosfaten)

in Nederland technisch mogelijk. Hiervoor worden op het ogenblik meerdere productiesystemen ontwikkeld, van open vijversystemen tot semi-gesloten bioreactoren (Reith et al, 2003).

Tabel 1 Een overzicht van de belangrijkste energiegewassen en waterplanten.¹

Naam	Waterdiepte; zouttolerantie	Groeicondities; planthoogte	Droge stof opbrengst; nutriënt opname
Switchgrass <i>Panicum virgatum</i>	Overwegend droog; redelijke zouttolerantie	Overjarig, Lichte en zware bodems; goede droogtetolerantie; 60-250 cm hoog	2 - 13 ton ha ⁻¹ ; 0 - 100 kg N ha ⁻¹ ; 1-12 kg P ha ⁻¹ ; 1 - 30 kg K ha ⁻¹
Rietgras Reed Canary Grass <i>Phalaris arundinacea</i>	Aan oever/ in moeras; tolereert brak water en hoge regenval; hoge opbrengst op bodems met hoog organisch materiaal gehalte	Overjarig, Rhizoom, Slecht ontwaterde bodems, Tolereert droogte; 60-300 cm hoog;	4- 20 ton ha ⁻¹ ; kg N ha ⁻¹ ; kg P ha ⁻¹ ; 0.7 -1 % K
Miscanthus, Olifantsgras <i>Miscanthus sinensis</i>	Goed ontwaterde bodems	Zowel lichte als zware bodems, risico wan overwintering in 1e jaar; planthoogte tot 300-400 cm (na 2 jaar)	5 - 44 ton ha ⁻¹ ;
Giant Reed, Reuzeriet <i>Arundo Donax</i>	Tolereert zowel zeer natte als zeer droge condities; Slecht bestand tegen koude winters; Goede zouttolerantie	Overjarig, rhizoom, groeit in bundels; halm tot 8-9m hoog;	10-40 ton ha ⁻¹ *afh van bodem , klimaat
Riet <i>Phragmites australis</i>	0 - 15 cm tolereert hoge regenval; matige zouttolerantie	200-400 cm hoog	20-40 ton ha ⁻¹ ; 1.5-2.5% N ; 0.15-0.25% P (bij oogst in augustus)
Mattenbies, Bulrush <i>Scirpus lacustris</i>	Waterplant; 0-15 cm; lage zouttolerantie	Overjarig, rhizoom, stengel tot 300 cm lang	onbekend
Waterbies Common spike rush (<i>Eleocharis palustris</i>)	Waterplant; kenmerkend voor tijdelijk droogvallende verlandingsvegetatie; tolereert brak water	Overjarige grassoort; Voor basische bodems; meestal op kalkhoudend substraat. 12-100 cm lang	onbekend
Lisdodde, Cattail <i>Typha angustifolia</i>	0-15cm; Ondiepe kanalen, oevers, tolereert hoge regenval; redelijk/goede zouttolerantie	slikrijke bodem Overjarig 100-270 cm hoog	6 - 20 ton ha ⁻¹ (hoger in warm klimaat); 18 kg N ha ⁻¹ ; kg P ha ⁻¹ ; kg K ha ⁻¹
Eendekroos Common duckweed <i>Lemna minor</i>	Waterplant, overjarig onkruid: groeit op water- oppervlak, geen stengel; goede zouttolerantie (tot 4000 mg TDS)	goed voor water met hoog nutriëntengehalte; 0 cm	10-30 ton ha ⁻¹ ; goede opname van fosfaat en kalium

Toepassingen en markten voor 'nieuwe producten'

In grote lijnen vallen toepassingen voor de geproduceerde biomassa in twee gebieden: verwerking en toepassing binnen de landbouw (zowel op het landbouwbedrijf als in aanverwante industrie) en toepassing buiten de landbouw (b.v. de energiesector of chemische industrie).

¹ In bijlage 1 van dit rapport wordt een omvangrijkere toelichting op de gewassen en mogelijke toepassingen gegeven.

Binnen de landbouw zijn de meest voor de hand liggende toepassingen verwerking tot veevoer, gebruik als groenbemester, en conversie in biogas door vergisting (e.g. lokale energieproductie). Voor gebruik als veevoer zal in de regel een verdere verwerkingsstap nodig zijn, afhankelijk van de kwaliteitseisen die daaraan gesteld worden. Voor enkele waterplanten zoals eendekroos is er specifiek onderzoek verricht naar toepassing als vee- en visvoer (Leng et al, 1995). Het vermalen en op het land brengen van de biomassa is een mogelijke techniek om verlaging van het maaiveld tegen te gaan (zie verdere beschrijving van de systeeminnovatie in dit verslag). De vraag is echter in hoeverre hierbij nutriënten afgevoerd worden. Vergisting van biomassa biedt vooral mogelijkheden voor combinaties van verschillende gebruiksmogelijkheden, zoals het co-vergisting met dierlijke mest, het terugbrengen van het digestaat op het land, en het gebruik van het geproduceerde biogas in de glastuinbouw (biogas als warmte en CO₂-bron).

Inzet van de geproduceerde biomassa buiten de landbouw zal met name zijn als grondstof voor hernieuwbare energie en duurzame chemische industrie. Bijstoken of meestoken van biomassa in bestaande energiecentrales wordt nu al op kleine schaal in Nederland toegepast, en op termijn zal de biomassa als grondstof kunnen dienen voor bio-brandstoffen (d.m.v. hydrolyse en fermentatie van lignocellulose tot bioethanol) of biologisch afbreekbare bioplastics (d.m.v. melkzuurfermentatie). Naast energie en chemie kan de biomassa ook ingezet worden als agrovezels, zowel bestaande laagwaardige toepassingen (riet voor dakbedekking, gebruik van stro in de bollenteelt) zijn denkbaar alsook toekomstige, meer hoogwaardige toepassingen (bijv. vervaardiging van biologisch afbreekbare vezelmateriaal in de bouw). In de toekomst zal ook een combinatie van deze toepassingen bestaan in bioraffinage concepten: biomassa wordt dan ingezet als grondstof voor gecombineerde productie van eiwitten, chemicaliën, vezels, en energie.

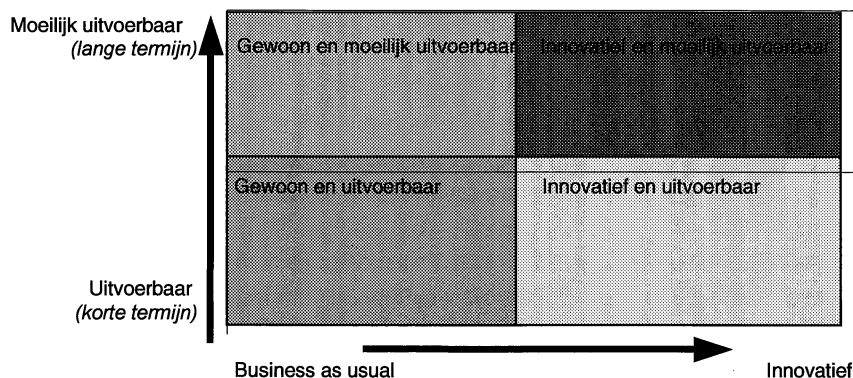
Oogstechniek, transport en opslag

Een belangrijk potentieel knelpunt voor vermarkting van gewassen in een vernet gebied is de oogst. Om voldoende draagkracht te creëren voor oogstmachines zal periodieke drooglegging nodig zijn om de biomassa bij elkaar te brengen en af te voeren. Drooglegging in een vernet weidegebied is echter veelal niet haalbaar, en zal mogelijk tot ongewenste bijeffecten leiden (bijv. verdere oxidatie van het veen). Oogsten vanaf het water, zoals nu toegepast voor riet en gras in bijv. natuurpark de Weerribben is bewerkelijk en duur met huidige apparatuur (Nieuwland, 1999). Innovatieve oogstsystemen zijn dus noodzakelijk om afvoer van geproduceerde biomassa snel en efficiënt te laten verlopen. Ook het transport van biomassa naar de verwerkingsinstallatie vormt een potentieel knelpunt, gezien de lage dichtheid en hoge watergehalte (bij natte oogst) van biomassa. Afhankelijk van de gekozen toepassing en verwerkingscapaciteit zal biomassa moeten worden opgeslagen voor kortere of langere tijd, en dient aandacht besteed te worden aan opslaglocatie, -capaciteit, en stabiliteit van het materiaal tijdens opslag.

Het oogstmoment dient vastgesteld te worden aan de hand van de gekozen toepassing. Oogst van biomassa in de zomer of in het vroege najaar zal vers, groen materiaal opleveren dat geschikt is voor o.m. vergisting of als basis dient voor ruwvoer, bioraffinage, etc. Hierbij zal een meer effectieve afvoer van macronutriënten en mineralen plaatsvinden in vergelijking met oogst van biomassa in de winter of in het voorjaar, waarbij dor, droog materiaal opgeleverd wordt. Oogst van de afgestorven materiaal later in het seizoen is meer geschikt voor bijstoken in energiecentrales, co-vergisting met dierlijke mest, en diverse vezeltoepassingen. Het systeem van "delayed harvesting" (oogst van droog materiaal in april-mei) wordt o.m. voor rietgras in Zweden toegepast (Landstrom et al., 1996).

Aanpak voor haalbaarheidsanalyse productieketens

Middels een gestructureerde aanpak kan inzicht verschaft worden in de technische, economische, maatschappelijke, landschappelijke en bestuurlijke haalbaarheid van de verschillende productieketens (vd Windt et al, 2000; Elbersen en Meeusen-van Onna, 2001). In eerste instantie wordt een zogenaamde "kansenkaart" gemaakt waarbij verschillende functiecombinaties in kwalitatieve zin gerangschikt op hun uitvoerbaarheid en innovativiteit. Hierbij wordt een globale inschatting gemaakt van de haalbaarheid van elke productieketen. Voor ketens die een zekere kans van slagen maken wordt vervolgens een meer kwantitatieve analyse gemaakt. Figuur 1 geeft het algemene overzicht van de kansenkaart.



Figuur 3. Schema voor inschatting haalbaarheid per kans (vrij naar: Elbersen et al, 2001; "gewone": keten komt al voor in Nederland; "innovatief" : keten komt nog niet voor in Nederland)

Een kwantitatieve analyse bestaat uit de volgende stappen:

1. Beschrijving van de ketens
2. Technische uitgangsvoorwaarden
3. Economische uitgangspunten:
 - productiekosten,
 - vermarkting,
 - subsidiemogelijkheden,
 - kosten opslag, transport, en verbouwing, en
 - kosten van de conversiestap (b.v. energieconversie kosten)
4. Beoordeling van de haalbaarheid per kansrijke keten:
 - economische haalbaarheid en gevoeligheidsanalyse
 - technische haalbaarheid;
 - bestuurlijke en landschappelijke haalbaarheid;
 - risico's van de keten;
 - duurzaamheid van de keten
5. Analyse van actoren en hun motieven (stakeholdersanalyse)

Een dergelijke analyse is uitgevoerd voor inpassing van energieteelt in de gemeente Hardenberg (Elbersen en Meeusen-van Onna, 2001). Dit project is in multidisciplinair verband uitgevoerd, met inbreng op sociaal-economisch vlak (LEI), inbreng vanuit de planologie en landschapsarchitectuur (Alterra), logistiek en bedrijfseconomie (IMAG), teelt -en vezeltechnologie en (ATO), energieproductie (Essent) en gemeentelijk beleid en bestuur (gemeente Hardenberg). Een samenvatting van deze studie is in bijlage 4 opgenomen.

6.3 Dynamisch peilbeheer

Door dynamisch peilbeheer kan het waterbeheer op verschillende doelen worden geoptimaliseerd. Momenteel is dynamisch peilbeheer vooral gericht op het voorkomen van overlast bij piekbelasting. Piekafvoeren in het hoofdsysteem worden getemperd door stuwen in deelsystemen tijdelijk te verhogen bij hevige neerslag. Door deze handelwijze wordt water verspreid in het systeem vastgehouden, waardoor de afvoerpiek op het hoofdsysteem wordt gedempt. Ook wordt overlast in het watersysteem bij extreme neerslag beperkt door voor aanvang van de (verwachte) buien te starten met het bemalen van het watersysteem. Hierdoor wordt extra ruimte in het watersysteem gecreëerd voor piekberging.

Nieuwe dynamische peilbeheerconcepten kunnen ook op andere wijzen bijdragen aan verminderen van de waterproblematiek (vooral in relatie met systeeminnovaties zoals in de volgende paragrafen omschreven):

- beperking van droogteproblemen, door het beperken van afvoeren voor een verwachte droogteperiode (benutting van bergingscapaciteit en evt. overloopgebieden),
- gerichte timing van gebruik van oppervlaktewater voor irrigatie (o.a. uit berging en overloop) op het moment dat dat met het oog op gewasgroei en voorspelde lengte van de droogteperiode de hoogste waarde biedt).
- etc.

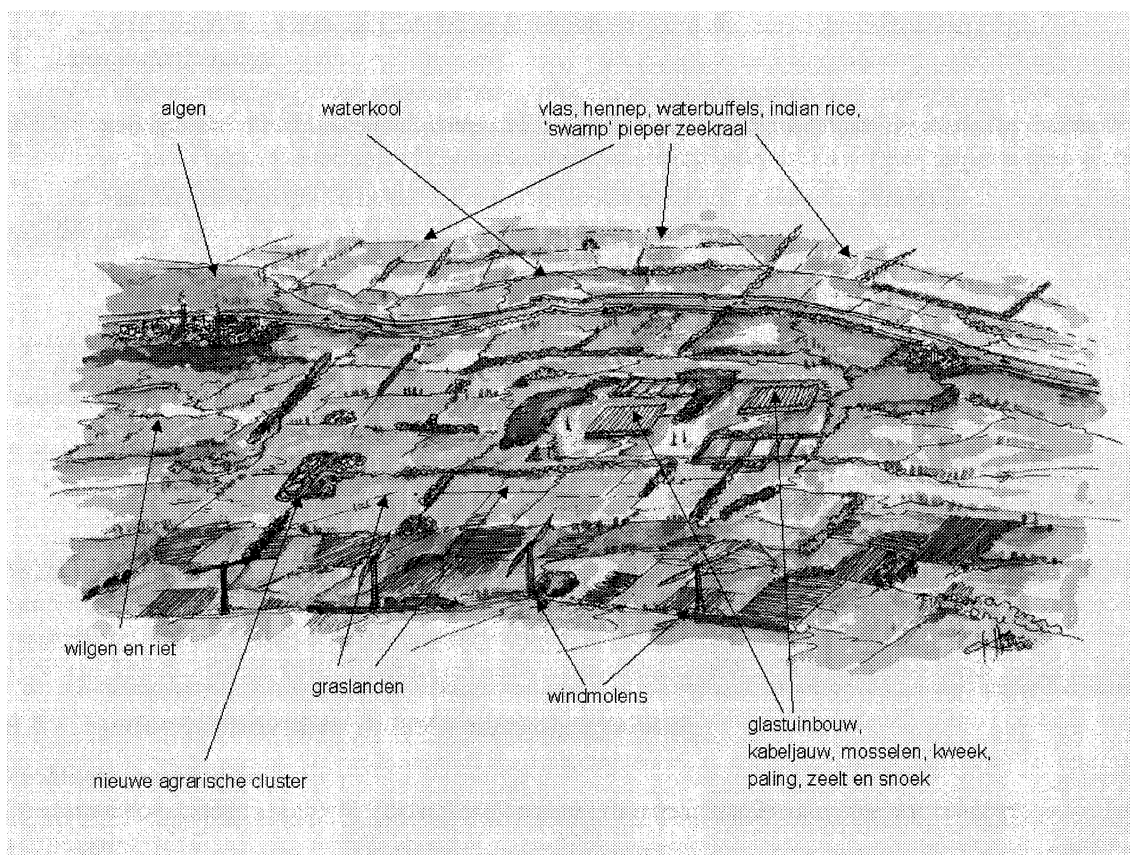
Ook voor waterkwaliteit kan het concept een grote rol gaan spelen, zeker als gebieden voor 'waterberging en -zuivering' worden ingericht. Door deze te vullen met water met de hoogste vervuilingsgraad (met name te verwachten in droge periodes) wordt de meest effectieve zuivering mogelijk.

Dynamisch peilbeheer vergt inzicht in de dynamiek van het watersysteem en in de ontwikkelingen van het weer. Juist de toenemende betrouwbaarheid van weersvoorspellingen en het beschikbaar komen van voorspellingen op langere termijn vormen een goede basis om het concept de komende jaren intensief toe te gaan passen. Methodologie voor dit principe wordt ontwikkeld (en op pilotschaal toegepast) voor een aantal toepassingen in het agro-food domein (zie ook bijlage 5).

Dynamisch peilbeheer is een relatief goedkope manier van het creëren van ruimte voor water, omdat het gebruik maakt van de bestaande infrastructuur van het waterbeheer.

6.4 Een voorbeeld innovatief systeem: 'Nieuwe agrarische landschappen'

Uitvoering van een integrale aanpak betekent dat het agrarisch landschap in Nederland zal veranderen. Er zullen nieuwe agrarische landschappen ontstaan, waarin water, natuur, landbouw en recreatie zijn geïntegreerd. Een schets hoe er uit zou kunnen komen te zien is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4. Een 'nieuw agrarisch landschap'

Kernelementen van deze nieuwe agrarische landschappen zijn:

- *Rivierbedding*

Cascadezuivering zorgt ervoor dat vervuild water wordt gezuiverd. Dit kan bijvoorbeeld door plantaardige filters langs watergangen te plaatsen of filterfuncties uit te voeren door biologische productiesystemen. Daarbij wordt tevens water vastgehouden. Stroomopwaarts: meest vervuild (non-food); stroomafwaarts: schoon (voedselproductie).

- *Steden en dorpen*
Regenwaterafvoeren via alternatieve systemen.
- *Vernat moeraslandschap*
In dit landschap zal verbouw plaatsvinden van overstromingstolerante gewassen, zoals riet, vlas en hennep. Deze gewassen kunnen vezels leveren ten behoeve van hoogwaardige 'kunststoffen' en biomassa voor energieproductie (energieteelt). Gewassen die als brandstof kunnen dienen, en die veel water behoeven, zoals wilgen, hennep, vlas en riet kunnen worden gecombineerd met waterberging en zuivering (van verontreinigd slib).
- *Laaggelegen polders*
In de laaggelegen polders kunnen dieren worden ingezet die aangepast zijn aan natte omstandigheden. Dit is een voorbeeld van combineren van waterberging met rundveehouderij en leveren van waterdiensten (bergingscapaciteit). Toepassingen zien we in sloten en op het maaiveld in veenweidegebieden met veenweidenatuur en extensieve landbouw.
- *Boezemwateren, uiterwaardpolders*
In boezemwateren en uiterwaardpolders kan waterberging worden gecombineerd met watertolerante gewassen als waterkool, 'swamp'piepers, etc. of, in brakke kwel, met zouttolerante gewassen als zeekraal, wieren, etc.
Laaggelegen polders die grenzen aan boezemwateren kunnen water bergen en hoge waterstanden op de boezem voorkomen (waterretentie en noodberging). De uiterwaarden naast de boezem vangen zowel te veel als te kort aan water op, met tegelijkertijd combinatie met natuurontwikkeling en landbouw. Het zogenaamde tussenboezemconcept is gericht op het vasthouden van water voor landbouw en natuur en recreatie (seizoensvoorraadberging).
- *Open water(berging)*
Open waterberging biedt vele combinatiemogelijkheden. Zo kunnen waterbergingsplassen worden gecombineerd met drijvende woningen, drijvende kassen (glastuinbouw), recreatie. De ruimte onder de woningen en kassen kunnen worden benut voor viskwekerijen. Open waterberging in de stad kan worden gecombineerd met glastuinbouw (gesloten waterketensysteem).
- *Grasland*
Op de iets verder van de rivier gelegen gebieden kunnen graslanden worden gevormd, afgewisseld met blauwgraslanden, duinvalleien, trilvenen, kalkgraslanden, afhankelijk van de locatie.
- *Akkerbouw*
Op de hogere gebieden treffen we traditionele akkerbouw aan. Windmolens op de hoogste gebieden profiteren van maximale windrendement en levert energie voor het gebied. De akkerbouw kan bij droogte profiteren van de nabije (open) waterberging. Op de grens van akkerbouw, grasland en open waterberging is ruimte voor nieuwe agrarische clusters, al dan niet gestapelde productie met waterberging als basis.

Een aantal van deze elementen zal terugkomen in de ontwerpen voor systeeminnovaties voor verschillende wateropgaven in Nederland in de volgende twee paragrafen.

6.5 Systeeminnovaties in het veenweidegebied

Probleemomschrijving

De veenweidegebieden in Utrecht/Zuid-Holland kennen grote duurzaamheidsproblemen rondom waterbeheer:

- Enerzijds is er sprake van aanzienlijke bodemdaling (variërend van 0.5 tot 2 cm per jaar); de maatschappij hecht groot belang aan het beperken van deze bodemdaling. De bodemdaling is het gevolg van oxidatie van het veen; door verhoging van de grondwaterstand kan de daling beperkt worden.

- Anderzijds is juist de hoge grondwaterstand een groot probleem voor de huidige boeren (melkveebedrijven). De economische positie is slecht. Verhoging van de grondwaterstand verergert de problemen (zowel de bewerkelijkheid van de bedrijfsvoering als de kwaliteit van het gras en dus de opbrengst).

De economische zwakke positie van de agrariërs verwordt geleidelijk tot een groot maatschappelijk probleem: de leefbaarheid van het gebied verslechtert. Bovendien ontstaan er problemen voor het duurzame beheer en onderhoud van het waardevolle veenweidelandschap.

Beelden van systeeminnovaties

De geschetste problematiek leidt tot padstellingen. (Systeem)innovaties zijn noodzakelijk om zowel de maatschappelijke behoeften te kunnen combineren met een duurzame ontwikkeling van het gebied.

De gezamenlijke provincies Utrecht en Noord- en Zuid-Holland hebben een manifest opgesteld waarin ze aangeven de beheersproblematiek samen met het Rijk en stakeholders aan te willen pakken. Daarbij gaan ze voor het volgende beeld:

"De agrariër van de toekomst varieert van een melkveehouder die op Europese schaal kan concurreren tot ondernemers die het merendeel van hun inkomen verwerven via het beheren van natuurgebieden, agrotourisme, het verlenen van zorg en de verkoop van streekproducten."

Echter, deze ontwikkelingen lossen het waterprobleem niet op. Vanuit onderzoek zal daarom een bijdrage met grotere (systeem)innovaties grote toegevoegde waarde bieden. Enkele (denk)richtingen:

1. "De huidige economische situatie bewijst het failliet van veehouderij in het gebied". Er moet gezocht worden naar nieuwe functies in het gebied die passen bij de (natuurlijke) randvoorwaarden voor het gebied (o.a. belang van 'groen' in de randstad; tegengaan van bodemdaling; leefbaarheid). Een mogelijke ontwikkelingsrichting is gestoeld op rietteelt als nieuwe agro-activiteit. Mits goed georganiseerd biedt deze activiteit een aantal kansen, o.a.:
 - energieteelt om het beheer kosten-neutraal of positief te maken
 - waterstand kan aanzienlijk worden verhoogd; leidt op termijn zelfs tot bodemstijging
2. Combineer rietteelt met veehouderij in het gebied. Bijvoorbeeld door het aanpassen van het maaiveldprofiel en verbreden van sloten wordt het volgende mogelijk:
 - verhoging van de gemiddelde grondwaterstand
 - biomassa-productie (voor energie)
 - ophogen van de weidegrond met organische stof
3. Rietteelt op 'marginale gronden' (bijvoorbeeld langs watergangen, in bufferzones, in laagste gebieden) leidt op termijn tot bodemstijging op de betreffende locaties (in natuurgebieden is een stijging van enkele decimeters in 50 jaar tijd waargenomen). Door het op lange termijn toepassen van wisselteelt (riet/gras) kan daarmee de bodemdaling substantieel worden afgeremd of mogelijk voorkomen.

Aanpak

In een workshop is gebleken dat de huidige problematiek voor de boeren zo nijpend is, dat het niet realistisch is om te verwachten dat lange-termijninnovaties zoals hier beoogd direct door de boeren wordt opgepakt. Wel is de volgende duale aanpak realistisch:

- onderbouwing van de potentie (gerichte desktop-analyses in nauw overleg met 'de praktijk') in combinatie met gerichte experimenten op zogenaamde 'marginale gronden'
- verdieping van de dialoog met stakeholders in het gebied om via een gezamenlijk proces te komen tot gedragen innovaties plus ontwikkelen van bijpassende op relatief korte termijn haalbare innovatiekansen.

Een verslag van de workshop is opgenomen in bijlage 3 van dit rapport.

6.6 Reductie van piekafvoeren, beperking van verdroging en verbetering van waterkwantiteit in stroomgebieden

6.6.1 Meervoudige problematiek

In de meeste deelstroomgebieden kampen waterbeheerders met meerdere problemen en belangentegenstellingen:

- burgers willen bescherming tegen de naar verwachting steeds hogere afvoerpieken, maar boeren willen hun land blijven ontwateren voor optimale productie en willen dus geen water vasthouden om afvoerpieken te reduceren;
- natuurbeheerders willen hun natuurgebieden beschermen tegen verdroging, maar de boeren willen hun land blijven ontwateren en zonodig irrigeren en het waterbedrijf wil zoveel mogelijk grondwater blijven winnen;
- waterbedrijven willen geen water winnen met agrarische verontreinigingen, maar boeren willen hun gewassen optimaal blijven bemesten en beschermen met chemische middelen.

Al deze partijen willen hun onderlinge problemen opgelost zien door de verantwoordelijke autoriteiten; het waterschap en de provincie. Tot nu toe trachten deze de problemen een voor een en kleinschalig op te lossen. Zo zijn er lokale projecten voor verdrogingsbestrijding, reductie van piekafvoeren, reductie van waterverontreiniging etc. Deze benadering is niet kosteneffectief en werkt vaak tegenstrijdig. Zo kan water vasthouden tegen hoge afvoerpieken en water aanvoeren tegen verdroging leiden tot lagere gewasopbrengst en vervuiling van het water met fosfaat en zware metalen. Ook kan vergroting van de bergingscapaciteit van de watergangen tegen lagere piekafvoeren leiden tot verdere verdroging van natuurgebieden en landbouwgronden. Als alternatief voor deze tegenstrijdige benaderingen stellen wij een integrale aanpak voor van alle problemen, waarmee het waterbeheer te kampen heeft in een deelstroomgebied. Want als het waterbeheer de diverse belangen niet tegelijk kan dienen, is een systeeminnovatie gewenst. In dit essay doen we hiertoe een voorstel, dat we graag willen uitwerken en toetsen in een geschikt deelstroomgebied, samen met de verantwoordelijke waterbeheerders.

Tot nu toe trachten de waterschappen en provincies deelproblemen op lokale schaal te verlichten middels deeloplossingen. Zo zijn er lokale projecten voor verdrogingsbestrijding, reductie van piekafvoeren, reductie van grondwaterverontreiniging etc. Deze lokale aanpak van deelproblemen kan tegenstrijdig werken: water vasthouden t.b.v. piekafvoerreductie kan leiden tot uitspoeling van fosfaat en zware metalen naar het oppervlaktewater, vergroting van de bergingscapaciteit van de watergangen t.b.v. piekafvoerreductie kan leiden tot verdere verdroging van natuurgebieden en landbouwgronden. Als alternatief voor deze versnipperde en tegenstrijdige aanpak stellen wij een integrale aanpak voor van alle problemen, waarmee het waterbeheer te kampen heeft in een bepaald deelstroomgebied. Als het watersysteem diverse belangen onvoldoende dient, is een systeeminnovatie gewenst. Hier presenteren we een voorstel, dat we graag willen toetsen in een geschikt deelstroomgebied, samen met de verantwoordelijke provincie en het verantwoordelijke waterschap.

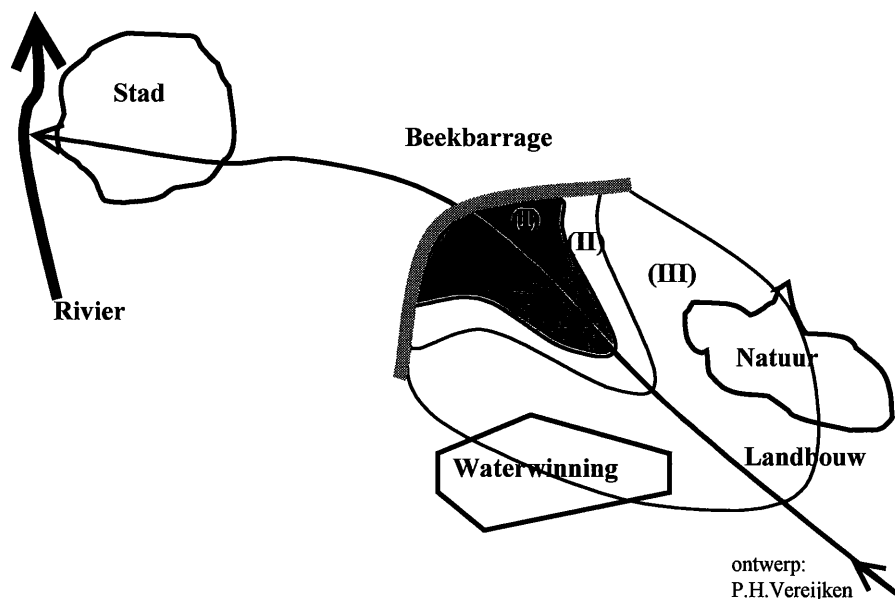
6.6.2 Systeeminnovatie: beekbarrage voor berging, zuivering én peilherstel

Doel van de systeeminnovatie is in een deelstroomgebied zowel de piekafvoer te reduceren als de verdroging, daarbij watervervuiling te voorkomen en condities te scheppen voor boeren/waterbedrijven en andere bedrijven/landgebruikers om de opbrengsten van hun bedrijf/land te handhaven of zelfs te vergroten. Waterbeheer, landgebruik en gewasproductie dienen dus op deelstroomgebieds-, bedrijfs- én gewas c.q. ketenniveau te worden geïnnoveerd en geoptimaliseerd.

Innovatie op deelstroomgebiedsniveau

Bij de deelstroomgebieden boven N.A.P. (in vrij verval) gaat het meestal om beken op de zuidelijke en oostelijke zandgronden. Het land wordt meestal gebruikt voor intensieve melkveehouderij met tweedeerde grasland en eenderde maïsland. Maar vaak is er ook nog akkerbouw en tuinbouw. Er wordt grondwater onttrokken voor irrigatie, maar ook voor drinkwater. De meervoudige problematiek, zoals hierboven geschetst, is meestal in volle omvang aanwezig. We stellen voor, deze integraal op te lossen door een of

meer beekbarrages, waardoor piekafvoeren worden verminderd en het grondwaterpeil wordt hersteld t.b.v. natuur, waterwinning en gewasproductie.



Figuur 5. Barrage in beek, tegen wateroverlast in stad benedenstrooms, met berging en zuivering in Zone (I) en tegen verdroging van natuur-en landbouwgebied in zone (III), met behoud of zelfs vergroting van de verdrogende waterwinning. Zone (II) buffert tussen waterberging en landbouw met extensieve graasveehouderij en agrarisch natuurbeheer.

De barrage wordt zodanig aangebracht dat de volgende doelen worden bereikt (Figuur 5):

1. De piekafvoer wordt voldoende verminderd voor kwetsbare steden en dorpen benedenstrooms.
2. Een overstroomde bergings- en zuiveringszone (I) met helophyten² vlak achter de barrage zuivert de geborgen watermassa voldoende alvorens deze vertraagd mag doorstromen door de barrage. Deze zone valt vanaf het voorjaar geleidelijk droog, ecologisch en economisch achten we rietproductie hier het meest op zijn plaats.
3. In een drassige bergings- en bufferzone (II) wordt de weglengte van de watergangen op het bedrijf verlengd: in plaats van al de perceelssloten rechtstreeks op de hoofdwaterloop aan te sluiten wordt al het water over het hele bedrijf rondgeleid alvorens te lozen op de hoofdwaterloop. De sloten worden verbreed; deze kunnen ook gaan functioneren als helofytenfilter: riet, maar ook lisdodde, wilgen of elzen zijn mogelijk. Het oppervlak van dit gebied moet minimaal vanwege zijn agrarisch beperkte gebruikswaarde. Ecologisch en economisch zien we hier het meest in riet- of houtteelt of extensief grasland, slechts geschikt voor vleesvee of laagproductief melkvee. Wel biedt het extensiever gebruik perspectief voor agrarisch natuurbeheer, dus voor vergoeding van lagere opbrengst.
4. In een bergings- en herstelzone (III) worden vergelijkbare – maar minder extreme – ingrepen in de waterlopen toegepast als in de bufferzone II. Dit gebiedt wordt voldoende groot om het grondwaterpeil te herstellen in de meeste verdroogde natuur- en landbouwgebieden bovenstrooms, met compensatie voor verhoogde weg- en inzijging en eventueel verhoogde drinkwaterwinning en/of irrigatie.

Innovatie op bedrijfsniveau

De barrage heeft economische plussen voor vele betrokkenen: de tegen hoogwater beschermde burgers benedenstrooms en de van de verdrogingsbestrijding profiterende natuurbeheerders, waterbedrijven met hun gebruikers en agrarische en niet-agrarische bedrijven. Maar de barrage heeft ook economische minnen voor sommige betrokkenen: wateroverlast voor burgers en al of niet agrarische bedrijven in zone

² In buitenlandse literatuur spreekt men van *constructed wetlands*

(II), eventuele bebouwing in zone (I) moet zelfs worden verlaten. Maar de maatschappelijke voordelen zijn zoveel groter dan de nadelen, dat economisch benadeelden altijd schadeloos kunnen worden gesteld. Daarbij zijn alle betrokkenen ermee gebaat, dat de economische plussen worden gemaximaliseerd en de minnen worden geminimaliseerd. We stellen een bedrijfsmatige aanpak voor om de volgende doelen te bereiken:

1. Bergings- en zuiveringszone (I): boeren zijn bereid hun gras- en bouwland om te zetten in multifunctioneel rietland omdat ze een duidelijk hoger rendement kunnen halen, dankzij vergoedingen van het waterschap voor water bergen en zuiveren (te verhalen op de hiervan profiterende burgers en bedrijven), eventueel ook vergoeding van rijk of provincie voor natuurbeheer en tenslotte de opbrengst van het riet voor dakbedekking of groene stroomopwekking. Boeren kunnen de grond ook verkopen aan andere boeren, het waterschap of via BBL aan een natuurbeheerder, of verhuren aan andere boeren of rietelers.
2. Bergings- en bufferzone (II): boeren zijn bereid hun gras- en bouwlandgebruik te extensiveren omdat ze een duidelijk hoger rendement kunnen halen, doordat de vergoeding van het waterschap voor het bergen van water en eventueel ook de vergoeding van rijk of provincie voor natuurbeheer het verlies aan melk- en vleesproductie meer dan goedmaken. Boeren kunnen de grond ook verkopen of verhuren aan andere boeren of via BBL aan een natuurbeheerder. Bovendien ontstaan er kansen voor watertolerante gewassen, zoals riet voor dakbedekking, natte grassen of granen en eventuele nieuwe gewassen zoals brandnetel, wilg of populier. Verder kunnen recreatieve kansen worden benut.
3. Bergings- en herstelzone (III): alle land- en watergebruikers kunnen profiteren van het peilherstel c.q. herstelde irrigatiemogelijkheden door hogere opbrengsten van de huidige gewassen en de introductie van nieuwe, waterbehoeftige gewassen zoals aardappelen, groenten en siergewassen. Daarom zijn ze bereid een deel van het profijt af te dragen aan het waterschap om de barrage te bekostigen. Dit geldt met name voor het waterbedrijf, als het de aanwezige winning niet hoeft te verplaatsen, maar zelfs mag uitbreiden.
4. In alle zones worden bijkomende hydrologische, landbouwkundige en ecologische innovaties en optimalisaties doorgevoerd, zoals:
 - differentiatie van grond- en oppervlaktewaterpeilen en -stromen via stuwtjes, overdimensionering van watergangen etc.
 - differentiatie van het gebruik van percelen en randen voor productie, natuur en recreatie (o.a. afwisseling van weinig en zeer watertolerante gewassen, groen-blauwe dooradering van de zones).

Innovatie op gewas- en ketenniveau

Zie paragraaf 6.2.

Motivatie voor andere stakeholders

De motivatie voor provincie en waterschap om hieraan mee te doen is uiteraard het multifunctionele herstel van watersystemen, zoals verplicht in het kader van het nationale waterakkoord en de EU-kaderrichtlijn. Bijkomende motiveringen kunnen zijn:

- het aantal aansluitpunten met perceelsslotsen wordt sterk gereduceerd waardoor onderhoud van de A-waterlopen wordt vergemakkelijkt;
- minder fosfaat en stikstof in het oppervlaktewater leidt tot minder plantengroei en dus minder onderhoud;
- de noodzaak tot aanwijzen piekbergingsgebieden komt te vervallen.

6.6.3 Systeeminnovatieprojecten

DLO kan met CLM en met provincies en waterschappen uitzoeken, waar kansrijke locaties liggen voor een barrage, gelet op de diverse beleidsopgaven en de situatie te velde (hydrologie, landgebruik, bebouwing etc.). We gaan pas over tot een concreet project, als alle relevante onderzoeksinstellingen het zien zitten en waterschap en provincie bereid zijn te participeren met menskracht en middelen, zowel bestuurlijke, technische en financiële. De benodigde omvang van de barrage met zijn drie bergingszones en de peilfluctuaties in deze zones kunnen door Alterra worden berekend met het hydrologisch model Simgro. PRI kan de productiesystemen voor de zones optimaliseren, met name het multifunctionele riet in zone (I).

Daarnaast is PRI al begonnen met een uitgebreide zoektocht naar watertolerante gewassen, om de food- en non-foodproductie in vernatte gebieden te innoveren (vernatting als kans, niet als bedreiging, dus Hoerra-opbrengsttabellen inplaats van Help-schadetabellen!). Agrotechnology & Food Innovations kan de keten- en transportaspecten ontwikkelen voor de nieuwe producten van watertolerante gewassen: riet en lisdodde voor groene stroom, brandnetel voor vezel en voer, etc.

Voor deelstroomgebieden beneden N.A.P. kunnen we een analoge systeeminnovatie uitwerken. Daarbij denken we aan zonering van waterbeheer en landgebruik tussen of binnen polders, met de nodige vernieuwing van de plantaardige productie en extra aandacht voor bestrijding van bodemdaling en emissies van broeikasgassen in veengebieden.

Een voorbeeld: deelstroomgebiedsaanpak voor de Lindense Laak

Men stelle zich een zijtak voor van de Baakse Beek, de Lindense Laak, met een grondwaterwinning ongeveer in het centrum van zone I van het stroomgebied (zie Figuur 5). Deze winning is relatief kleinschalig en er zal B-water worden gewonnen ten behoeve van bedrijven (waaronder intensieve landbouwbedrijven). Om een gunstige verblijftijdspreiding te krijgen zullen meerdere filters worden gezet.

Het stroomgebied is typisch ingericht voor de hogere zandgronden, nl. voor intensieve veehouderij met tweederde grasland en eenderde maïslaan. Dit gaat gepaard met diverse verstoringen van het watersysteem:

- verdroging en droogteschade, mede door de grondwateronttrekking;
- overschrijding nitraatnorm in grondwater;
- te veel fosfaat in het oppervlaktewater;
- te hoge piekafvoeren;
- klimaatverandering zal de problemen op den duur nog verergeren.

Al deze problemen kunnen worden aangepakt door een simpele maar drastische ingreep in de waterafvoer, met heilzame gevolgen voor grond- en oppervlaktewater, mits inrichting en beheer adequaat worden aangepast:

1. Bij het lozingspunt op de Baakse beek (nu vrije lozing) wordt een debietremmende constructie gerealiseerd:
 - hierdoor wordt de normale waterstand 1,00 à 1,50 m verhoogd;
 - tijdens pieken met een herhalingsstijd van 100 jaar kan de open waterstand nog 0,40 m resp. 0,35 m stijgen (afhankelijk maaiveldshelling) waardoor de 2 maal maatgevende piekafvoer kan worden gereduceerd tot 30% van de huidige waarde. In bijlage 4 wordt deze schatting nader onderbouwd. Dat betekent dus ook de aanleg van een dijk om overspoeling te voorkomen.
2. In zone I (zeg 10% van het oppervlak) wordt een rietveld aangelegd:
 - de waterstandsdiepte varieert van centrum tot rand in de winter in normale omstandigheden van 0 tot 50 cm.
 - aan het eind van de zomer valt het diepste punt ongeveer droog en kan het riet worden geoogst. Dit hangt uiteraard ook af van het winningsregime en de grootte van de actuele en geïnduceerde kwel/wegzijing. In nattere jaren wordt het water tijdelijk afgelaten om het oogsten mogelijk te maken; in drogere jaren is er geen probleem;
3. In zone II (zeg 20 % van het oppervlak) is slechts extensief graslandgebruik mogelijk:
 - dus bijv. niet maaien voor 10 juni en kwaliteit grasland minder geschikt voor hoogproductieve dieren (dus wel voor vleeskoeien) met bijbehorende beheersvergoeding, met een drooglegging in normale situaties van 0 tot 50 cm.
 - dit gebied loopt tijdens neerslagrijke perioden voor een beperkt deel onder water. In bijlage 1 wordt onderbouwd dat bij een herhalingsstijd van 100 jaar de breedte van de strook die inundeert 200 m en 350 m is voor maaiveldshelling van 1:500 resp. 1:1000.
4. In zone III blijft intensief graslandgebruik mogelijk:

- wel met een aanpassing van de ontwatering op bedrijfsniveau (zie paragraaf 3.2 en tekening 1).
- indien gewenst kan water uit het rietveld worden gebruikt voor beregening uit oppervlaktewater en/of peilhandhaving.

Aldus worden de aanwezige watersysteemverstoringen opgelost:

- de piekafvoeren worden gehalveerd;
- de P-vrachten op de Baakse beek worden drastisch gereduceerd doordat: 1) meer water gaat via de ondergrond in plaats van via drainage en 2) zone I fungeert als helofytenfilter, aanvullend rietstroken in de kavelsloten van zones II en III als helofytenfilter fungeren;
- het nitraatgehalte in het grondwater wordt drastisch gereduceerd doordat vernatting leidt tot sterkere denitrificatie;
- een veel groter deel van het neerslagoverschot via wegzijging wordt afgevoerd waardoor in het gebied en de wijdere omgeving verdroging van natuur kan worden bestreden en/of de basisafvoer van de Baakse Beek hoger wordt (is bestrijding verdroging aquatische natuur)
- er kan meer grondwater van betere kwaliteit worden gewonnen;
- de veranderingen in het klimaat kunnen beter worden opgevangen.

6.6.4 Slotopmerkingen

1. De voorgestelde reconstructie van de waterhuishoudkundige inrichting en beheer is zeer ingrijpend, zowel voor de waterkwantiteit en -kwaliteit als voor de agrariër en kunnen alleen maar worden gemotiveerd vanuit een sterke noodzaak tot herstel van watersystemen. De beschreven hersteleffecten zijn gebaseerd op *expert judgement*. Alleen in een echt proefgebied kunnen deze door middel van echte hoogtecijfers en bijvoorbeeld modelberekeningen, nader worden gekwantificeerd. Voor het gebied rond 't Klooster is overigens een Simgro-model beschikbaar.
2. Bij een hoog doorlaatvermogen van de grond in combinatie met een relatief klein stroomgebied zal bij de voorgestelde stroomgebiedsaanpak relatief veel water wegzijgen naar buiten het stroomgebied waardoor er onvoldoende water over is om in de winter het rietgedeelte te vullen met water. Dan valt een combinatie met een grondwaterwinning al helemaal buiten de mogelijkheden. Dus hoe groter het stroomgebied hoe kansrijker in hydrologische zin. Ook hier geldt: alleen in een proefgebied valt hieraan te rekenen. Voor de bedrijfsaanpak geldt dit overigens niet.
3. De voorgestelde stroomgebiedsaanpak is in hydrologisch opzicht niet nieuw. Door Farjon e.a (1991) is een voorstel beschreven waarin voor Oost-Gelderland de afvoeren van de beken op de grens van de ondergrondse stuwwal te laten infiltreren en op te pompen ten behoeve van de grondwaterwinning, met het oog op het opheffen van de verdroging door drinkwaterwinningen.

7 Concluderende opmerkingen

In dit project is duidelijk geworden dat monofunctionele/enkelvoudige oplossingsrichtingen grotendeels uitgeput zijn: er is reeds veel energie in aanpassingsvermogen van planten gestoken. En 'compromissen' in waterbeheer waarbij belangen van verschillende functies worden meegenomen bieden een beperkt perspectief; fundamentele problemen worden daarmee niet opgelost maar vooruit geschoven.

Om tot daadwerkelijke oplossingen te komen zullen drastischer innovaties noodzakelijk zijn, waarin het paradigma 'maximaal in stand houden van de huidige (productie)functies' wordt vervangen door nieuwe paradigma's gericht op duurzame (maatschappelijk, ecologisch en economisch) ontwikkeling van het gebied.

In het voorliggende rapport zijn een aantal systeeminnovaties geschetst, met daarin:

- veranderd (grond)waterpeilbeheer;
- nieuwe agroproductiefuncties (gedeeltelijk 'verbreed': combinaties met waterberging en/of natuurwaarde);
- veranderde geografische positionering van agrofuncties en waterfuncties;
- functiecombinaties in boezemwater, waterlopen en retentiegebieden; functies 'watertransport' en 'waterbuffering' worden aangevuld met 'waterzuivering' en 'agrarische (biomassa)productie';
- vergrote diversiteit van agroproductiefuncties in een gebied, om enerzijds aan te sluiten op grondwaterpeilverschillen, en anderzijds om de rol ten aanzien van water (zoals bergen en/of reinigen) adequaat in te kunnen vullen.

Voor een tweetal gebiedstypen met grote maatschappelijke druk voor veranderingen in het waterbeheer zijn ideeën voor systeeminnovaties gepresenteerd:

3. Veenweidegebieden. De maatschappelijke druk om het grondwaterpeil te verhogen komt voort uit de bodemdalingsproblematiek. Echter, verhoging van het grondwaterpeil verslechtert de groeiomstandigheden voor gras. Mogelijke oplossingen bestaan uit:

- Het volledig vervangen van grasproductie en veehouderij door biomassaproductie (bijvoorbeeld riet).
- Het op areaalniveau aanbrengen van niveauverschillen (bijvoorbeeld door waterwegen te verbreden en de grond op het land op te brengen, en/of door in de waterwegen te produceren biomassa op het land op te brengen). Hiermee kan de traditionele melkveehouderijfunctie gedeeltelijk in stand blijven; biomassaproductie in de waterwegen wordt een belangrijke productie-functie en kan de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreatie versterken.
- Het op een tijdschaal van decennia rouleren van natuur- en agrarische productiegebieden. Doordat biomassa in natuurgebieden beperkt wordt afgevoerd, en doordat het grondwaterpeil daar hoger staat, stijgt het bodemniveau in de natuurgebieden ten opzichte van de agrarische productiegebieden. Door de bestemming van gebieden te rouleren kunnen natuurontwikkeling en agrarische productie beter naast elkaar bestaan; zonder ingrijpende maatregelen kan 'natuur' profiteren van een hoog grondwaterpeil, terwijl 'landbouw' en acceptabel 'verlaagd' grondwaterpeil krijgt.

4. Reductie van piekafvoeren, beperking van verdroging en verbetering van waterkwantiteit in stroomgebieden

Doel van deze systeeminnovatie is in een deelstroomgebied zowel de piekafvoer te reduceren als de verdroging, daarbij waterkwaliteit op een acceptabel niveau houden/brengen en boeren in staat te stellen de rendementen van hun grond te handhaven of zelfs te vergroten. De systeeminnovatie wordt dus in deelstroomgebieds- en bedrijfsverband aangepakt.

Volgens dit voorstel wordt een 'beekbarrage' in een beek aangebracht. In bovenstroomse richting zijn daarbij de volgende deelgebieden langs de beek bedacht

IV. bergings- en zuiveringszone vlak voor de beekbarrage. Gras- en bouwland wordt hier omgezet in een multifunctioneel rietland (of met een vergelijkbaar product); de werking is vergelijkbaar met

een helofytenfilter. Naast de genoemde blauwe functies heeft dit gebied de functie van biomassaproductie.

- V. bergings- en bufferzone. Hierin wordt landbouw geëxtensiveerd; de breedte en weglengte van waterwegen (perceelssloten) wordt sterk vergroot. In de verbrede perceelssloten wordt ook biomassa geproduceerd.
- VI. bergings- en herstelzone. Hier is gangbaar grondwaterpeilbeheer (en dus intensieve landbouw) mogelijk.

Nieuwe vormen van dynamisch peil- en bufferbeheer kunnen – door inspelen op actuele en verwachte weerscondities – de economische en ecologische effecten op een acceptabel niveau brengen.

In tweede idee wordt in de vorm van een concreet vervolgproject verder uitgewerkt voor het landgoed multifunctionele 'Lankheet' (in Twente). Aldaar wordt volgens het hierboven omschreven concept waterzuivering gecombineerd met piekberging en biomassaproductie voor groene stroom met een centrale rol voor riet.

Voor de omschreven systeeminnovatie voor de veenweidegebieden blijkt het mobiliseren van stakeholders moeilijker; een vervolgininitiatief kan mogelijk worden ontwikkeld met ondersteuning vanuit het BSIK programma 'Leven met water'.

□

Referenties

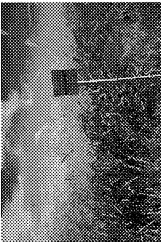
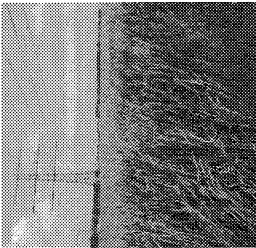
- Reith, J.H. et al., 2003. Transitiepad: Energie en grondstoffen uit Aquatische biomassa.
<http://www.energietransitie.nl>
- Elbersen H.W., en M.J.H. Meeusen-van Onna, 2001. De haalbaarheid van multifunctionele teelt van energiegewassen en bio-energieproductie in Hardenberg. ATO, Wageningen.
http://www.biomassandbioenergy.nl/filesdwnld/Final_report_Hardenberg.pdf
- Farjon, J.M.F., N.F.C. Hazendonk en W.J.C. Hoeffnagel, 1991. Raamwerkplanning en watervoorziening: verkenning van mogelijkheden in het stroomgebied van de Baakse Beek. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Landstrom S., L. Lomakka, and S. Anderson, 1996. Harvest in Spring improves Yield and Quality of Reed Canary Grass as a Bioenergy Crop, Biomass and Bioenergy 11(4), 333-341
- Leng, J H Stambolie and R Bell, 1995. Livestock Research For Rural Development 7 (1)
<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/LRRD/LRRD7/1/3.HTM>
- Lewandowski I., J.M.O. Scurlock, E.Lindvall, and M.Christou, 2003. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe, Biomass and Bioenergy 25 (2003) 335-361
- Nieuwland advies, 1999. Gras en hooi uit de Weerribben, Een oriënterende studie naar de mogelijkheden van energie-opwekking, Wageningen
- Veenstra S., 1998. The Netherlands. In: Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe, Backhuys Publ, Leiden
- Windt van der, N, A. Wintjes, W. Elbersen, M. Eker, R. de Koning, and C. Kwakernaak, 2000. Van Stek tot Stekker; 14 kansen voor energieteelt in Hardenberg. Wageningen, Amsterdam, Oosterbeek.
- Bouman, M.A., L.B. Stelwagen, E.A. de Vries & A.F.M. Olsthoorn: *Verdrinken de bomen? Een onderzoek naar effecten van vernatting op de groei van bomen*. Gepubliceerd in 2001; 82 pp.
- Commissie Leemhuis, 2000, Provincies maken ruimte voor water.
- Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000, Waterbeleid in de 21e eeuw.
- LTO, Nieuwe waarde van water, discussienota
- Meervoudig ruimtegebruik met waterberging in Noord-Holland (MR+W), 2001, Drijvend land en pekelvlees; ideeën over meervoudig ruimtegebruik met waterberging als één van de ruimtegebruikfuncties – een ideeënschetsboek.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000, Anders omgaan met water, Waterbeleid voor de 21e eeuw.
- NRLO, AWT, RMNO, 2000, Over stromen, Kennis- en innovatieopgaven voor waterrijk Nederland, NRLO 2000/4, AWT advies 45, RMNO 147.

Rathenau Instituut, 2000, Het blauwe goud verzilveren, Integraal waterbeheer en het belang van omdenken.

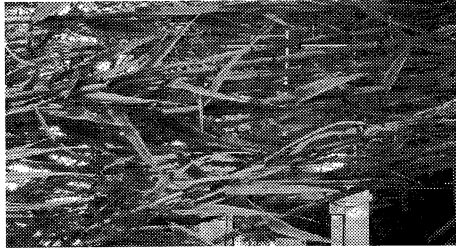
Rienks, W.A. en F.R. Veeneklaas: *Grondgebonden landbouw en water - een nieuwe typologie* Gepubliceerd in 2003; 86 pp.

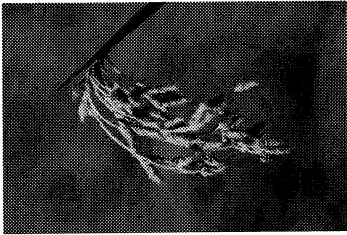
Watersymposium IKC-L en IKC-N

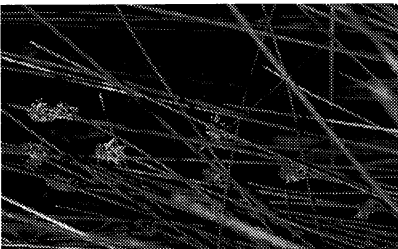
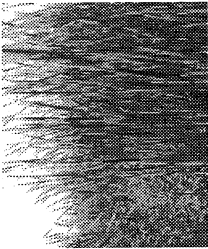
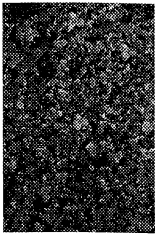
Bijlage 1. Energie- en waterplanten

Naam	Waterdiepte; zouttolerantie	Groeicondities; planthoogte	Droge stof opbrengst; nutriënt opname	Oogsttechniek	Toepassingen
Switchgrass <i>Panicum virgatum</i> 	Overwegend droog; redelijke zouttolerantie	Overjarig, Lichte en zware bodems; goede droogtetolerantie; 60-250 cm hoog	2 - 13 ton ha ⁻¹ ; 0 - 100 kg N ha ⁻¹ ; 1-12 kg P ha ⁻¹ ; 1 - 30 kg K ha ⁻¹	Kan, mits droog, met conventionele grasoogst machines geoogst worden; Vroege oogst kan overwintering v.h. gewas in gevaar brengen; Latere oogst zorgt voor nutriënttranslocatie; productie kosten in EU 24- 62 €/ton droge stof; oogstkosten 15-30 E/ton	Veevoer: Hoog vezel, laag eiwit. Verbetering verteerbaarheid door alkalische voorbehandeling. Vezel: Mits droog, vervanger van stro Bioenergie: Vaste brandstof: afh van oogsttijdstop; as en alkali gehalte As gehalte op kleigrond 6-9% ; zandgrond 1-3%; Bijstook in kolencentrales uitgevoerd in de V.S. Bioraffinage: Potentiele bron van cellulose (40% d.s.) en hemicellulose (20-25%)
Rietgras Reed Canary Grass <i>Phalaris arundinacea</i> 	Aan oever/ in moeras; tolereert brak water en hoge regenval; hoge opbrengst op bodems met hoog organisch materiaal gehalte	Overjarig, Rhizoom, Slecht ontwaterde bodems, Tolereert droogte; 60-300 cm hoog;	4- 20 ton ha ⁻¹ ; kg N ha ⁻¹ ; kg P ha ⁻¹ ; 0.7 -1 % K	Kan, mits droog, met conventionele grasoogst machines geoogst worden; Delayed harvesting concept ontwikkeld in o.a. Zweden. Droge stof opbrengst is 25-50% lager in lente, maar leidt tot betere brandstofkwaliteit	Groenbemester:Gebruikt voor beheersing erosie in Pacific Northwest, Canada (in combinatie met extensieve begrazing) Veevoer: Aff. van variëteit. Matige voederkwaliteit i.v.m. laag eiwitgehalte, hoog silicagehalte Vezel: Pulp voor papier (Scandinavië: 2.2 ton vezel/ha; 50% is pulp) Anaerobe Vergisting, bioenergie: vaste brandstof mits "delayed" harvesting" (lente) wordt toegepast, hoog silicagehalte Bioraffinage: afhankelijk van oogsttijdstop

Naam	Waterdiepte; zouttolerantie	Groeicondities; planthoogte	Droge stof opbrengst; nutriënt opname	Oogsttechniek	Toepassingen
Miscanthus, Olfantsgras Miscanthus sinensis	Goed ontwaterde bodems	Zowel lichte als zware bodems, risico van overwintering in 1e jaar; planthoogte tot 300-400 cm (na 2 jaar)	5 - 44 ton ha ⁻¹ ;	Oogst periode November- April; Oogst d.m.v. maaien van hele gewas in bundels, of maaien/hakselen met conventionele maishakselaar	Veevoer: afhankelijk van variëteit Brandstof: afhankelijke van oogstmoment en samenstelling. Uitspoelen van Cl en K tijdens late oogst leidt tot verbeterde samenstelling voor toepassing als vaste brandstof voor bij/meestoken
Giant Reed, Reuzeriet <i>Arundo Donax</i>	Tolereert zowel zeer natte als zeer droge condities; Slecht bestand tegen koude winters; Goede zouttolerantie	Overjarig, rhizoom, groeit in bundels; halm tot 8-9m hoog;	10-40 ton ha ⁻¹ *afh van bodem , klimaat	Een oogst per 12 of 24 maanden afh van toepassing;	Veevoer: alleen jonge plant toepasbaar als voer Vezel: plantenstok, hengels, muziekinstrumenten Pulp voor papier (Kraft proces) Anaerobe Vergisting Bioenergie: toepasbaar voor bijsmaken afh van oogstperiode Bioraffinage: onbekend



Naam	Waterdiepte; zouttolerantie	Groeicondities; planthoogte	Droge stof opbrengst; nutriënt opname	Oogstechniek	Toepassingen
Riet <i>Phragmites australis</i> 	0 - 15 cm tolereert hoge regenval; matige zouttolerantie	200-400 cm hoog	20-40 ton ha-1 ; 1.5-2.5% N ; 0.15-0.25% P (bij oogst in augustus)	Oogst d.m.v. maaien en bundelen Oogstkosten: 50 - 60 €/ton (Zweden)	Afhankelijk van oogsttijdstip zijn toepassingen mogelijk: veevoer: Jonge plant geschikt, maar na afrijping te ruw/sterk voor vee; vezel: Dakbedekking, gewoven matten, etc Pulp, touw (afh van oogsttijdstip) Potentiele bron v. cellulose (> 50%) Jonge planten: eiwitten
Mattenbies, Bulrush <i>Scirpus lacustris</i> 	Waterplant; 0-15 cm; lage zouttolerantie	Overjarig, rhizoom, stengel tot 300 cm lang	onbekend	onbekend	Gebruikt in constructed wetlands voor waterzuivering; Weinig andere toepassingen bekend; Potentieel voor vergisting

Naam	Waterdiepte; zouttolerantie	Groeicondities; planthoogte	Droge stof opbrengst; nutriënt opname	Oogsttechniek	Toepassingen
Waterbies Common spike rush (<i>Eleocharis palustris</i>) 	Waterplant; kenmerkend voor tijdelijk droogvallende verlandingsvegeg etatie; tolereert brak water	Overjarige grassoort; Voor basische bodems; meestal op kalkhoudend substraat. 12-100 cm lang	onbekend	onbekend	Weinig andere toepassingen bekend; Niet geschikt als veevoer; Potentieel voor vergisting, en bioraffinage (cellulose, eiwit)
Lisdodde, Cattail <i>Typha angustifolia</i> 	0-15cm; Ondiepe kanalen, oevers, tolereert hoge regenval; redelijk/goede zouttolerantie	silkrijke bodem Overjarig 100-270 cm hoog	6 - 20 ton ha-1 (hoger in warm klimaat); 18 kg N ha ⁻¹ ; kg P ha ⁻¹ ; kg K ha ⁻¹	onbekend	Bovengrondse delen: 38-48% cellulose+hemicellulose, 7-12% eiwit rhizoom: 30% zetmeel; 8% eiwit nitraat en fosfaat opname; zware metalen opname; Gebruikt als inheems medicijn in Chili, Argentinië en zetmeelhoudend rhizoom als voedselgewas: Potentieel voor bioraffinage (cellulose, eiwitten)
Eendekroos Common duckweed <i>Lemna minor</i> 	Waterplant, overjarig onkruid: groeit op water- oppervlak, geen stengel; goede zouttolerantie (tot 4000 mg TDS)	goed voor water met hoog nutriëntgehalte; 0 cm	10-30 ton ha-1 ; goede opname van fosfaat en kallium	Onbekend. Vers eendekroos bevat 94-96% water	Benvat >40% eiwitten en bijna geen vezel; Veevoer: ruwvoede, visvoer Bioraffinage: potentiële bron van eiwitten, cellulose hoogwaardige stoffen

Bronnen:

www.switchgrass.nl (EUFAIR project), Lewandowski et al (2003), www.agry.purdue.edu/ext/forages/publications/grasses/ (Purdue Univ), <http://bioenergy.ornl.gov/papers/misc/switchgrass-profile.html>, <http://btgs1.ct.utwente.nl/eeci/archive/biobase/B10074.html>, <http://btgs1.ct.utwente.nl/eeci/archive/biobase/B10418.html> (Biobase database), http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Phalaris_arundinacea.html, http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Phragmites_australis.html; AVRN, Algemene Vereniging voor Rietcultuur, Het Schild 3, 8341 RL Steenwijkerwold, <http://ecoflo.ie/> (reedbeds; constructed wetlands), http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Arundo_donax.htm, <http://btgs1.ct.utwente.nl/eeci/archive/biobase/B10172.html> (Biobase), <http://www.nf-2000.org/secure/Fair/F666.htm> (BioMatnet), http://fncweeds.ucdavis.edu/esadocs/documents/hyph_sp.html (UCDavis), Gopal, B. and K.P. Sharma. 1980. Aquatic weed control versus utilization. Econ. Bot. 33:340-346 Elbersen H.W., en M.J.H. Meeusen-van Onna, 2001. De haalbaarheid van multifunctionele teelt van energiegewassen en bio-energieproductie in Hardenberg. ATO, Wageningen, <http://plants.usda.gov> (USDA), <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/elepal/introductory.html> (US Forest Service), Duckweed - a potential high-protein feed resource for domestic animals and fish by R A Leng, J H Stambolie and R Bell, Livestock Research For Rural Development Volume 7, Number 1, October 1995

Bijlage 2. Duurzame bemestingsconcepten

Achtergrond

Het areaal grasland in Nederland is meer dan miljoen ha en het is ca. 50% van de beschikbare cultuurgrond. In Nederland zijn er ca. 17.000 melkbedrijven die meer dan 10 ha grasland hebben. Van de totale hoeveelheid kunstmeststikstof wordt 60 % aangewend op grasland (N). Al met al dus een voor Nederland zeer belangrijke sector. Oriënterende economische berekeningen hebben aangegeven dat een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf tussen de 700 en 1800 Euro per jaar kan besparen door beter in staat te kunnen zijn om zijn grasopbrengst goed te kunnen meten en daar op in te kunnen spelen met zijn management.

Efficiënte bemesting

De noodzaak om efficiënt om te gaan met meststoffen wordt steeds meer gevoeld. Daarnaast wordt in de melkveehouderij steeds meer aandacht besteed aan de beheersing van de kostprijs. Goed graslandbeheer en zo veel mogelijk gebruik maken van zelf geproduceerd voer bieden daarvoor mogelijkheden. Sturing van de grasgroei is mogelijk door een goede bemestingsstrategie voor organische mest en kunstmest toe te passen. Het is bekend dat de nutriëntenbehoefte ook in Nederland plaatsspecifiek sterk varieert. Plaatsspecifieke bemesting is daarom gewenst. Daarnaast is te constateren dat er steeds meer gebruik gemaakt wordt van organische mest. De verdeling van organische mest en het vrijkomen van nutriënten is echter moeilijker te voorspellen dan bij kunstmest. Om hier in de praktijk toch mee om te kunnen gaan is het gewenst om de plaatsspecifieke verschillen in grasgroei op een makkelijke en snelle manier zichtbaar te maken, zodat plaatsspecifiek bijbemest kan worden.

Veehouders uit het VEL/VANLA project hebben positieve ervaringen opgedaan met alleen toediening van organische mest. In veel gevallen wordt de mestgift verdeeld in kleine hoeveelheden. Dit vraagt extra arbeid omdat er in de loop van het jaar meerdere werkgangen gemaakt moeten worden. In dit concept wordt er dan ook met organische mest gestuurd.

Ammoniakemissie bij uitrijden

Ammoniak uit mest komt vrij in de stal, tijdens de bewaring en tijdens de toediening. Recent onderzoek van Huijsmans heeft aangetoond dat ammoniakemissie in het veld o.a. afhankelijk is van de toedieningstechniek, de mestsamenstelling, de klimaatomstandigheden en de grote van de gift. Injecteren geeft tov sleepslangen en breedwerpige toediening de meeste reductie. In dit onderzoek wordt ook gesteld dat de klimaatomstandigheden ook van invloed zijn. Uitrijden bij een hoge luchtvochtigheid, lage straling en weinig wind geeft ook een lage emissie. Dit zijn vaak omstandigheden die niet passen in de huidige arbeidsorganisatie, omdat deze omstandigheden voornamelijk in de nacht voorkomen.

Daarnaast speelt de kwaliteit van het werk een belangrijke rol. Precies en 'hygienisch' werken is het devies. Goede aansluiting van werkgangen is een vereiste, zodat lokaal geen 'overbemesting' ontstaat.

Het 'ideaal bemestingsconcept'

Het totale bemestingsconcept met de gras-sensor is gebaseerd op de cyclus van meten-regelen-meten-terugkoppeling voor relevante management zones. In de melkveehouderij is het perceel de gangbare management zone, maar door gebruik te maken van moderne plaatsbepalingmethodieken kunnen ook binnen percelen meerdere management zones, zoals kopakkers, onderscheiden worden. Het is daarmee mogelijk om binnen percelen rekening te houden met natuurlijke bodemvruchtbaarheidverschillen met betrekking tot de N-voorziening van grasland.

Daarnaast wordt het mogelijk om op grasland beter overeenkomstig het advies te bemesten. Bij grasland is de N-bemestingsniveau van een snede gebaseerd op het realiseren van een bepaalde streefopbrengst. Indien deze streefopbrengst onder- of overschreden wordt vindt een correctie op de eerst volgende gift plaats. Het grote probleem bij grasland is dat deze terugkoppeling naar de eerst volgende bemesting vaak ontbreekt of zeer gebrekkig is omdat er voor de praktijk geen betrouwbare instrumenten zijn om de opbrengst te schatten. Het "meten" is nu veelal gebaseerd op een visuele

schatting van de opbrengst, hetgeen tot forse over- en onderschattingen leidt ten opzichte van de streefopbrengst en daarmee tot een foutieve terugkoppeling naar de bemesting voor de volgende snede. Dit leidt tot over- of onderbemesting, kwaliteitsverlies en een slechtere stikstofbenutting. Een instrument waarmee de opbrengst (en/of) kwaliteit snel kan worden vastgesteld is dan ook dringend gewenst. Dit om enerzijds te leren of de planning correct was en de streefopbrengst is gerealiseerd en anderzijds om hiermee rekening te houden voor de volgende bemesting.

Aanpak

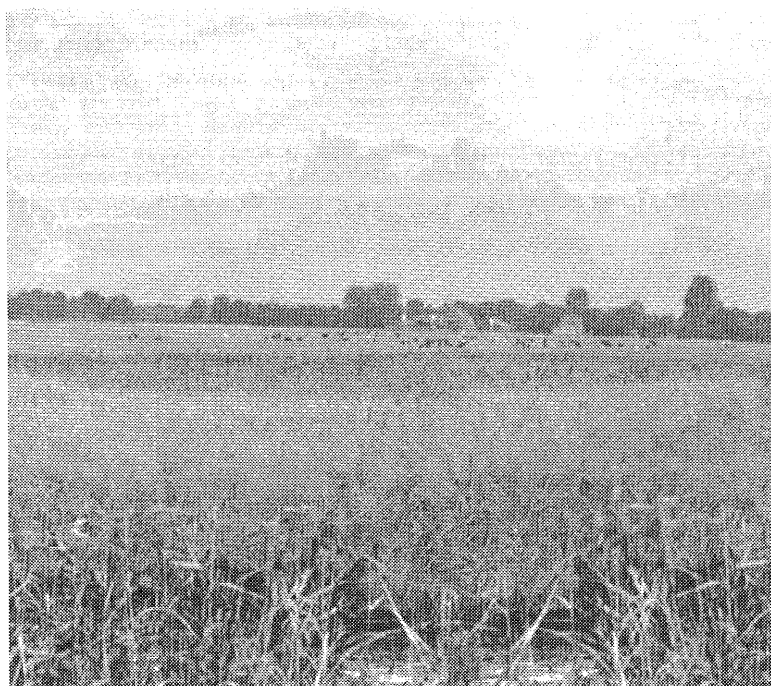
Voor een succesvolle implementatie is worden de volgende thema's, met bijbehorende vragen, op een projectmatige manier aangepakt door een multidisciplinair team. U kunt ook deel uit gaan maken van dat team.

- **Plaatsspecifieke toediening**
Sensorinformatie wordt in dit thema gebruikt als correctiefactor bij bemesting. Dezelfde hoeveelheid stikstof wordt binnen het perceel beter verdeeld, waardoor een opbrengstverhoging verwacht wordt. Onderzoek moet antwoord geven op vragen als 'wanneer (voor of na oogsten) moet ik met de sensor gemeten hebben', 'hoe en met welke technieken krijg ik de meststoffen plaatsspecifiek toegediend', 'meet efficiency van herverdeling meststoffen', 'hoe en wanneer inspelen op verschillen bij toediening van drijfmest'.
- **Terugkoppeling bemestingsresultaat**
Bij dit thema gaat de aandacht uit naar vastlegging van de 'absolute' grasinformatie. De sensor moet dan in staat zijn om representatieve en herhaalbare informatie over de opbrengst aan gras (kg DS/ha, kg vers/ ha) te kunnen produceren. Deze kwantitatieve informatie kan dan gebruikt worden bij de berekening van een plaatsspecifiek bemestingsadvies, en het kan ter controle gebruikt worden van het vorige advies. Ook de groei tijdens een snede, en de verschillen tussen percelen en bedrijven kunnen dan objectief vastgesteld worden. Vragen is dit kader hebben betrekking op 'is de sensorinformatie (on)afhankelijk van ras, mengsel, beweidingstijdstip meting binnen snede, tijdstip op de dag, onkruidonafhankelijk, vochtigheidstoestand gewas, temperatuur', 'hoe groot de herhaalbaarheid', 'hoeveel metingen heb je per perceel nodig', 'kan ik bemestingstabellen opstellen aan de hand van de sensorinformatie'.
- **Kennisoverdracht en interactie**
Bij dit thema wordt onderzocht hoe melkveehouders en dienstverleners betrokken kunnen worden bij de verdere inpassing van het bemestingsconcept in hun bedrijfsvoering. Aandacht is nodig voor kennisontwikkeling, kennisoverdracht, demonstratie, en inpassing van de informatiestroom in hun management informatie systemen. Onderzocht wordt hoe de informatie het beste uitgewisseld en gepresenteerd kan worden. Interactie tussen melkveehouder, adviseur, management systeem geografisch informatiesysteem, bemestingscomputer en satellietontvanger moet tot stand komen.
- **Sturen op kwaliteit**
In theorie kan ook een link gelegd worden met het vaststellen en sturen op de kwaliteit van het gewas. Te denken valt aan de voederwaarde van het gewas en de eiwitfracties. Deze informatie kan van belang zijn bij sturing op het ureumgehalte in de melk, en de eiwitfractie in industrieel gras. Hier horen vragen bij als, 'kan de sensor kwaliteit meten', 'is kwaliteit stuurbaar', 'is kwaliteit gras van belang voor gebruiker (ureumsturende melkveehouder). Dit thema zal in eerste instantie niet inhoudelijk uitgewerkt worden, maar oriëntatie op deze vraagstukken is zeker gewenst.

Bijlage 3. Verslag van de workshop rondom het veenweidegebied

Koeien én riet in het veenweidegebied?

Verslag van de workshop op 28 oktober 2003 te Zegveld



Harry Donkers, Jan Broeze en Robert Bakker (red.)

Wageningen, november 2003

LNV-project 'Systeeminnovaties in de landbouw voor effectief Waterbeheer',
in samenwerking met Zegveld, Praktijkcentrum voor melkveehouderij in het veenweidegebied

Inhoudsopgave

Voorwoord

1. Programma Workshop 'Koeien én riet in het veenweidegebied'
2. Inleidingen
 - 2.1 Nieuwe agrarischelandschappen
 - 2.2 Huidige situatie in het veenweidegebied
 - 2.3 Nieuwe ideeën voor het veenweidegebied
 - 2.4 Multifunctioneel rietlandProductieketens voor vernat veenweidegebied
3. Impressie van de discussies
 - 3.1 Discussie groep 'Riet'
 - 3.2 Discussie groep 'Koeien'
4. Lijst van deelnemers aan de workshop

Voorwoord

Vanuit het LNV-onderzoeksprogramma: "Veranderend waterbeheer voor een duurzame Groene Ruimte" is begin 2003 het project: 'Systeeminnovaties in de landbouw voor effectief waterbeheer' gestart. Binnen dit project zijn enkele mogelijkheden en kansen van systeeminnovaties opgespoord, waarbij de landbouw als 'core business' kan bijdragen aan het waterbeheer van de toekomst in een meervoudig ruimtegebruiks-kader.

Samen met Zegveld, het Praktijkcentrum voor de melkveehouderij in het veenweidegebied, werd op 28 oktober 2003 een workshop georganiseerd onder de titel: 'Koeien én riet in het veenweidegebied?' Landbouw en veenweidegebied staan de laatste tijd volop in de belangstelling. Is duurzame landbouw in het veenweidegebied een duivels dilemma of toch niet? Enkele van de opgespoorde systeeminnovaties die te maken hebben met landbouw en veenweidegebied werden gepresenteerd en besproken. Daarbij werden onder meer de verschillende dimensies (operationeel, infrastructuur en instituties) en de verschillende invalshoeken van de systeeminnovaties (hydrologisch, ecologisch, technologisch en economisch/maatschappelijk) tegen het licht gehouden.

Ruim 20 deelnemers uit kringen van de overheid, maatschappelijke organisaties, bedrijfsleven en kennisinstellingen discussieerden met elkaar vanuit hun ervaring met en belangstelling voor het onderwerp. Deze notitie doet verslag van deze workshop.

Wageningen 11 november 2003

Harry Donkers
Projectleider 'Systeeminnovaties
in de landbouw voor
effectief waterbeheer'

Joop Verheul
Directeur Zegveld,
Praktijkcentrum voor de
melkveehouderij in het
veenweidegebied

1. Programma Workshop 'Koeien én riet in het veenweidegebied ?'

Zegveld, 28 oktober 2003

Dagvoorzitter: Harry Donkers

9.00 - 9.30 uur Ontvangst met koffie

9.30 – 9.35 uur Nieuwe agrarische landschappen, Harry Donkers

9.35 – 9.50 uur Huidige situatie in het veenweidegebied, Joop Verheul

9.50 – 10.30 uur Nieuwe ideeën voor het veenweidegebied, introductie Jan van
Bakel, Pieter Vereijken en Jan Broeze

1° discussieronde (Hoe is de situatie van het innovatiesysteem, waar gaat het over?)

10.30 – 11.10 uur Discussie in twee groepen: Koeien en Riet

11.10 – 11.20 uur Terugkoppeling

11.20 – 11.30 uur Pauze

2° discussieronde (Hoe is de systeeminnovatie op te zetten; kansen en belemeringen?)

11.30 – 12.10 uur Discussie in twee groepen: Koeien en Riet

12.10 - 12.30 uur Terugkoppeling groepen en plenaire discussie

12.30 – 14.30 uur Vaartocht Veenweidegebied met Natuurmonumenten
Nieuwkoopse Plassen (Edwin Bommezij)

2. Inleidingen

2.1. Nieuwe agrarische landschappen, H.W.J. Donkers, (Agrotechnology and Food Innovations B.V.)

Het LNV-programma 417: 'Veranderend waterbeheer voor een duurzame groene ruimte' heeft als doel kennisontwikkeling voor goede implementatie van het nieuwe waterbeleid. Het project: 'Systeeminnovaties in de landbouw voor effectief waterbeheer' is gericht op het ontwikkelen van systeeminnovaties in de landbouw ten behoeve van het nieuwe waterbeheer. De problemen van het huidige watersysteem zijn bekend: te veel, te weinig, te vies en te star. Er is dus een nieuw en innovatieve aanpak nodig. Deze nieuwe aanpak richt zich niet op 'water gedogen', peilbeheer of schadeberekeningen, maar op duurzame vormen van water-landbouw, waarin water geen bedreiging is maar essentieel voor het uitoefenen van de landbouw. Het richt zich evenmin op 'blauwe diensten' maar op nieuwe agrarische functies en functiecombinaties tussen landbouw, water, natuur, landschap en recreatie, waarbinnen landbouw als 'core business' een eigen plaats heeft. Eigenlijk kun je zeggen: het gaat niet om nieuwe waterfuncties in de landbouw, maar om nieuwe landbouwfuncties in het water.

Vandaag wordt aandacht gevraagd niet alleen voor de dynamiek van de systeeminnovaties (van prikkel tot implementatie en alle leer- en veranderingsprocessen daartussenin), maar ook voor de geschiktheid van het innovatiesysteem om te innoveren. Dit hangt met name af van de wijze waarop actoren gezamenlijke processen ontwikkelen voor het creëren van nieuwe waarden. Ook de infrastructurele faciliteiten die vanuit de technologie en/of de organisatie geboden worden spelen een rol. Voorts van de ruimte die institutionele regels (formele en informele) bieden en de effectiviteit van interacties tussen de verschillende niveaus. We focussen daarbij vandaag op koeien en riet in het veenweidegebied en zoeken de aangrijpingspunten voor potentiële systeeminnovaties.

2.2 Huidige situatie in het veenweidegebied, J. Verheul (Praktijkcentrum Zegveld)

De inleiding begint met een 8 min durende, algemene presentatie over het praktijkbedrijf Zegveld. Het Praktijkcentrum is een zelfstandig onderdeel binnen de WUR. Er zijn in totaal 6 praktijkcentra in Nederland, Zegveld is het enige proefbedrijf op veenweide grond. Het bedrijf ligt op een 7 meter dikke veenlaag, op -2m NAP. De grond bestaat voor 40-60% uit organisch materiaal, met een bijbehorende stikstof-productie door N-mineralisatie van 100-200 kg per jaar. De zakking van het maaiveld is afhankelijk van de grondwaterstand en bedraagt gemiddeld 5 tot 13 mm per jaar. In principe is alle grond bij een waterstand van ongeveer -60cm (of lager) goed berijdbaar.

Speerpunten van de onderzoeksactiviteiten in Zegveld zijn onder meer bemesting van het veengrasland, integratie van natuurbeheer met agrarische activiteiten, mechanisatie d.m.v. kavelpaden, kalveropfok, etc.

J. Verheul vervolgt met een korte presentatie over de huidige situatie van veehouders in het veenweidegebied (VWG). De concurrentiepositie van melkveehouders in het VWG is slecht door hogere productiekosten in vergelijking met melkveehouderij in andere delen van Nederland. Deze hogere kosten hangen met name samen met de natuurlijke omstandigheden zoals hogere funderingskosten voor gebouwen, lichtere machines met brede banden, etc. Het gemiddelde inkomen (€18.000 in 2002) van melkveehouders is zeer laag, en hangt met name af van de grondwaterstand op het bedrijf. Gemiddelde grondwaterstanden in het VWG zijn -10 tot -30 cm beneden het maaiveld in de winter, en -65 tot -80 cm in de zomer. De lage waterstand in de zomer heeft een hoge stikstof productie tot gevolg, die resulteert in een hoge grasproductie. Bij waterstanden die hoger zijn dan -35 tot 40 cm is boeren technisch niet meer mogelijk. Geschat wordt dat het jaarlijks inkomen van een melkveehouder met een gemiddelde bedrijfsgrootte van 30 ha varieert van 16.000 € (bij waterpeil van -35cm) tot 25,865 € (bij waterpeil van

70-80cm). Gezien de overwegend lage inkomens zouden innovaties voor de veehouderij in het VWG dan ook de inkomensverbetering van boeren als eerste insteek moeten hebben.

Vragen en opmerkingen uit de zaal n.a.v. deze inleiding:

- Kun je het grondwaterpeil niet sturen door middel van het slootwaterpeil? De meningen zijn hierover verdeeld, er loopt momenteel onderzoek hiernaar. Je zou de situatie kunnen omdraaien door in de zomer op een hoog waterpeil aan te sturen, en in de winter op een lager peil. Een specifiek probleem bij hoge waterpeilen is de afsterving van goede grassoorten. De ingangsweerstand van het veen is mogelijk te hoog om daadwerkelijk mb.v. slootpeil de grondwaterstand te beïnvloeden
- Zelfs als je een permanent grondwaterpeil hebt van bijv -60cm, dan nog blijft de concurrentiepositie van de melkveehouder in het VWG zwak, je kunt in dit gebied nooit concurreren met de melkveehouderij in bijvoorbeeld Groningen en Friesland.

2.3 Nieuwe ideeën voor het veenweidegebied, J. v. Bakel (Alterra)

Waarom is er belangstelling voor innovaties in het veenweidegebied? De centrale vraag is of er duurzame landbouw mogelijk is in het VWG, gegeven de natuurlijke handicaps in het gebied.

Wat zijn de alternatieven: (1) stoppen met landbouw in het gebied, (2) andere soorten landbouw bedrijven, (3) het aanzoeken van externe geldbronnen voor het gebied, (4) het inbrengen van systeeminnovaties. Het meest kansrijke alternatief lijkt een combinatie te zijn van opties (2), (3) en (4).

De insteek van de door het projectteam voorgestelde systeeminnovaties zijn dat koeien in het landschap kunnen blijven met een daarbij horend waterpeil (ca. 30-50 cm beneden het maaiveld), en dat de zakking van het maaiveld tegengegaan wordt door het aanvullen van organisch materiaal en slib op het maaiveld. Dit organisch materiaal groeit in en langs een verbrede sloot die de verschillende percelen van elkaar scheidt. De oplossing wordt dus gezocht in gebruik van het maaiveld als "ontwateringsmiddel": het aanbrengen van organische materiaal zorgt voor ophoging om zakking tegen te gaan. Hierbij zal een deel van het grondareaal opgeofferd moeten worden (voor biomassaproductie in/langs de sloot), en zal m.n. in de zomer het maaiveld beregend of bevoeid moeten worden om de grondwaterstandverlaging te reduceren.

Opmerkingen en vragen uit de zaal t.a.v. de systeeminnovatie:

- Veehouders delen hun ervaring met ophogen van het maaiveld door aanbrengen van veengrond. Het veen gedraagt zich hierbij min of meer als water: na verloop van tijd (1-2 jaar) is er niets meer waar te nemen van de ophoging door vervloeiing van aangebracht veen. Is het aanbrengen van organisch materiaal en evt slib uit de sloot wel technisch haalbaar?
- In hoeverre kun je beregening gebruiken om grondwaterstand te verhogen? Wat zijn de risico's van beregenen? Ervaring met het PV met beregening leert dat er in sommige jaren weinig effect is, mogelijk door hoge verdamping in de zomer. Daarnaast zijn er risico's aan beregenen in de zomer: als er een natte periode volgt vlak na beregening is het areaal voor langere tijd niet begaanbaar voor het vee.
- Moet je sloten gaan dempen om voldoende breedte van percelen te creëren? Het hangt af van de breedte van de huidige percelen.

Bijkomende voordelen van de systeeminnovaties zijn dat er meer open water is, dit gaat gepaard met een reductie van de piekafvoer. Bovendien is er een mogelijk van besparing van wateraanvoer, en is de kans op droogschade een stuk geringer. Nadelen van de systeeminnovatie zijn dat het een ingrijpende verandering is die zowel tijd, energie, en geld kost. Bovendien is er een geschatte afname van het landbouw areaal van ongeveer 20%, en een veehouder die op dezelfde schaalgrootte wil blijven boeren zal dus grond moeten gaan aankopen.

2.4 Multifunctioneel Rietland, P. Vereijken (Plant Research International)

Problemen die wij in de komende decennia zullen ondervinden in het veenweidegebied zijn (1) de afbraak van het veenpakket die meer verzilting tot gevolg kan hebben, en (2) klimaatsverandering die verhoging van de zeewaterspiegel en rivierafvoer tot gevolg zal hebben. De beide problemen versterken elkaar. Externe ontwikkelingen die de rundveehouderij beïnvloeden zijn verder vooral op milieu en -economisch vlak: afname van EU subsidies, hogere milieunormen, etc.

Insteek voor de systeeminnovatie (multifunctioneel rietland) zijn 1) conservering van het veenpakket, 2) conserveren/verhogen van de waterkwaliteit, 3) reduceren van CO₂ uitstoot, en 4) het produceren van hernieuwbare grondstoffen voor energiedoelinden. Deze doelstellingen kunnen gehaald worden door het multifunctioneel beheren van riet land waarbij de rol van veehouder verandert in die van landeigenaar of landbeheerder.

De strategie voor het inbrengen van deze innovatie is het multifunctioneel beheren en vermarkten d.m.v. een aantal stappen:

- verkenning van de markt (zowel vraag- en aanbodkant),
- de vorming van een consortium met als doel om een experiment uit te voeren
- bemiddelen bij het sluiten van langjarige contracten

De vraag is of je snel van grasland naar rietland kunt omschakelen. Dit zou middels onderzoek bekeken moeten, zowel op perceelsniveau (dmv een praktijkproef) als op gebiedsniveau.

Opmerkingen en vragen uit de zaal t.a.v. deze inleiding:

- is deze innovatie niet synoniem aan wat Natuurmomenten op dit moment doet met beheer van land rondom de Nieuwkoopse plassen? Zou je dan niet daar een experiment moeten uitvoeren i.p.v. het grasland? Nee, het gaat bij multifunctioneel rietland om meer actief en intensief beheer van de grond. Het zou op grasland uitgevoerd moeten worden om te bekijken hoe goed je kunt omschakelen van grasland naar rietland
- Kun je riet niet twee keer per jaar oogsten, gezien de hoge biomassa opbrengst? Het is wellicht een mogelijkheid, maar het zou middels optimalisatieonderzoek bekeken moeten worden.
- Kun je dit wel op perceelsniveau onderzoeken? Moet het niet breder bekeken worden aangezien de innovatie een onderdeel is van een robuust waterbeheersysteem?
- Het afvoeren van riet kost nu vaak geld gezien de beperkte markt voor riet. Hoe zit het met de geldelijke opbrengst van riet? Ook aan verwaarding van riet, en andere water-tolerante gewassen zoals rietgras zal aandacht besteed moeten worden.
- Wat is het aandeel van veenverzakking in jaarlijkse CO₂ emissies? Zou je aanspraak kunnen maken op CO₂ credits als je de verzakking tegengaat? Naar schatting heeft veenoxidatie een aandeel van ongeveer 3% van totale CO₂ emissies. Mocht je op CO₂ reductie credits aanspraak willen maken, dan zou je hoogstens op ongeveer 100 € per ha kunnen rekenen. Dit laatste wordt door anderen in de zaal in twijfel getrokken, aangezien er ook berekeningen zijn die andere getallen laten zien. Hier zou dus meer onderzoek op zijn plaats zijn.

2.5 Productieketens voor vernat veenweidegebied, J. Broeze (Agrotechnology and Food Innovations B.V.)

J. Broeze gaf een overzicht van productieketens die in een vernat veenweidegebied mogelijk zijn. Het gaat gezien de natuurlijke omstandigheden met name om water-tolerante, overjarige gewassen zoals riet en rietgras, andere waterplanten, en algenteelt. De productieketens dienen op zowel ecologische (effect op water en bodem), economische (wat levert het op?), en maatschappelijke (werkgelegenheid, inpassing in het landschap) beoordeeld te worden. Mogelijkheden voor verwaarding van de nieuwe gewassen liggen op bedrijfsniveau (gebruikt als groenbemester, veevoer, of co-vergisting met dierlijke mest) en op regionaal niveau (gebruikt voor groene stroom, als grondstof voor vezel/cellulose toepassingen, en voor

bioraffinage). Een belangrijke uitdaging bij elke toepassing is de toegepaste oogsttechniek in het vernalte gebied, en de bijbehorende kosten. Tot slot wordt stil gestaan bij het effect dat oogsttijdstip kan hebben op de mogelijke toepassing van de biomassa (natte, verse oogst in het najaar versus droge, dorre oogst in het voorjaar) die een belangrijk effect heeft op de hoeveelheid biomassa en de samenstelling daarvan. Verwezen wordt verder naar de bijgevoegde/uitgedeelde powerpoint presentatie. Er waren geen vragen of opmerkingen n.a.v. deze laatste inleiding

3. Impressies van de discussies

Vragen:

1. Hoe is de situatie? Wat speelt er? Welke nieuwe producten, diensten, waarden, etc. zijn realiseerbaar? Wat leveren de nieuwe ideeën op?
2. Wie hebben er belang bij, en wat is hun belang?
3. Welke afspraken moeten er gemaakt worden en hoe kunnen deze worden gefaciliteerd?
4. Welke prikkels zijn wenselijk en welke barrières (w.o. wetgeving) moeten worden overwonnen om de nieuwe ideeën te realiseren?
5. Welke kennis ontbreekt en wat moet er veranderen?
6. Welke mogelijkheden voor implementatie van de nieuwe ideeën zijn er? Vervolgontwikkelingen

Discussie groep 'Riet'

1. hoe is de huidige situatie? Zijn we aan het innoveren of niet? Wat kun je innoveren?
 - Het maatschappelijke probleem wordt steeds groter; uittocht van boeren verslechtert de maatschappelijke situatie.
 - Provincies willen landschap bewust verder ontwikkelen; met agrariërs en overheden wordt getrokken aan het opzet van groen-blauwe diensten: beleidsruimte voor innovaties (manifest uitgebracht). Enkele mogelijkheden: ecologische verbindingzones op basis van riet; streekproducten; streekmarkten (denk aan Woerden, echter lokale marktvraag is beperkt).
 - 'Riet' en 'natuur' worden nu vooral gezien als alternatief voor landbouw; niet in aanvulling op.
 - Het waterschap heeft problemen met grotere peilvakken door de ongelijke setting van veen. Deze problemen kunnen worden gereduceerd door grotere differentiatie in het gebied (zoals met rietteelt in de laagst gelegen gebieden).
2. Hoe kun je de boer uitzicht bieden op de komende 20-30 jaar? Wat voor markten kun je creëren als veehouderij economisch niet meer uitkan?
 - Melkveehouderij levert een relatief hoge toegevoegde waarde op grondgebruik; ontwikkeling van concurrerende alternatieven zoals rietteelt vergen grote systeemaanpassingen (inclusief economische regeling voor 'groene dienst' + lokale verwerkingsketen-ontwikkelingen).
 - Zie de toekomstige boer als beheerder van het landschap; 'naar een wilde veehouderij'. Een deel van de vaste grondkosten moeten worden afgewenteld naar de maatschappij.
 - Mogelijk moeten natuurgebieden worden verschoven; hydrologisch gezien liggen ze vaak niet op de beste plek.
 - Rietteelt ligt het meest voor de hand op 'marginale gronden'.
 - Doel: groot totaalsysteem fijnmazig inrichten (rietteelt ook langs waterwegen e.d.). Mogelijke producten: maairiet, houtriet, vezelriet, waterzuiveringsriet, etc. Pas beheer/gebruik aan aan de condities (zoals bodemniveau).
 - Zoek bij veranderende watercondities naar functies die nog enige economische toegevoegde waarde bieden.
 - Buig de huidige beheerskosten van natuurgebieden om in economisch neutraal of positief.
 - Merk op: EU landen rondom NL hebben een systeem van landschapstoelage voor boeren; een toeslag van enkele honderden Euro's per hectare zou een heel goede basis vormen.
3. Wat zijn praktische problemen aan de voorgestelde innovatie (i.e. biomassaproductie voor energie, ophoging van het maaiveld met biomassa, verhoogd grondwaterpeil)?

- Bij hoge productie vraagt riet veel water (en ook nutriënten); staat op gespannen voet met (gedeeltelijk) handhaven van veehouderij in het gebied.
 - Als het broeikaseffect doorzet, met de verwachte opwarming zal de verdamping toenemen; daardoor wordt de waterbehoefte verder vergroot.
 - Ontwikkeling van locale/regionale verwerkingscapaciteit voor biomassa is noodzakelijk. Om op niet al te lange termijn een economisch perspectiefvolle ontwikkeling op te zetten moet die verwerkingscapaciteit tegelijkertijd met omvangrijke biomassaproductie worden opgezet.
4. Wat is de meeropbrengst van de voorgestelde innovatie?
- Biomassaproductie kan in de huidige situatie niet economisch concurreren met melkveehouderij.
5. Wat zijn te verwachte externe problemen bij het invoeren van innovaties?
- Het gebied is geregistreerd als weidevogelgebied; grootschalige functieverandering zal tegen belemmeringen op EU niveau aanlopen.
6. Wie zijn de belanghebbenden bij de innovaties?
- Boeren met marginale grond
 - Natuurmonumenten, staatsbosbeheer
 - Provinciale en lokale overheden in het randstedelijke gebied
 - Waterschap
 - Energiebedrijven Nuon, Essent, etc.
- Let op: natuurmonumenten en staatsbosbeheer zijn niet gewend om met innovaties om te gaan; boeren wel.
7. Is er kennis die ontbreekt?
- Behoeftte aan experiment + financiële onderbouwing

Discussie groep 'Koeien'

1. hoe is de huidige situatie? Zijn we aan het innoveren of niet? Wat kun je innoveren?
- De huidige situatie van boeren in het VWG is onhoudbaar, gezien de moeilijke concurrentiepositie van de veehouderij daar, en de hoge grondprijs (33,000 € per ha). Deze uitgangssituatie verandert alleen als er een innovatie komt die boeren 30-50% meer inkomen biedt. In de huidige situatie is er, zonder inkomenssteun weinig ruimte voor innovatie, en veel boeren houden er dus mee op of vertrekken naar elders.
 - Alle landen om Nederland heen hebben een systeem van landschapstoelage. Alhoewel de nederlandse overheid wel van het belang van het landschap overtuigd is, is er geen systeem voor toelages voor het leveren van groene diensten. Dit zou mogelijk wel in de toekomst (2010-2020) een optie worden.
 - Het meest belangrijke knelpunt voor de innovatie die voorgesteld werd door het projectteam, is dat er meer grond voor nodig is: dit is met de huidige grondprijs moeilijk te realiseren. Er zijn in de huidige situatie weinig grondtransacties tussen boeren onderling.
 - De uitgangssituatie om het landschap als zodanig te behouden is en blijft de kleinschalige veehouderij (bedrijven < 100 koeien). Ook grotere landbouwbedrijven zullen het landschap doen veranderen doordat het economisch onverantwoord is om koeien buiten te hebben.
 - Een voorbeeld van innovatie in het landschap zijn de recente ruilverkavelingen in Driebruggen en Bodegraven. In Driebruggen is een zeer goede samenwerking geweest tussen verschillende partijen waardoor er een compromis is bereikt tussen landbouw en milieu/landschapbelangen. Bij dit

compromis hoort een bepaalde waterstand die de toekomst van de veehouderij zeker stelt, en waterschappen zich hiervan bewust. In Bodegraven is veel minder bereikt qua compromis tussen de verschillende belangen. De vraag is welke factoren hiertoe bijgedragen hebben.

2. Hoe kun je de boer uitzicht bieden op de komende 20-30 jaar? Wat voor markten kun je creëren als veehouderij economisch niet meer uitkan?
 - Zelfs als er een goed compromis is over de waterstand (b.v. 60 cm) dan nog blijft de concurrentiepositie van de melkveehouderij in het VWG zwak door de hogere kosten
 - Er is consensus in de groep dat een minimale toelage/inkomensteun van ongeveer 200-250€ per ha voldoende basis biedt om door te gaan met boeren. Het gevaar van inkomenssteun is echter dat er een lock-in kan ontstaan: boeren worden afhankelijk en kunnen niet verder innoveren
 - Als aangenomen wordt dat de veehouderij in het VWG op termijn hoe dan ook verdwijnt, zijn er andere markten nodig. Hoe zit het met de biomassa markt: hoe gaat deze zich ontwikkelen? Is de grondprijs niet veel te hoog voor biomassa productie in het VWG? De vraag is of er dan geen nieuw systeem van landeigendom moet ontstaan, waarbij instituties (banken, beleggingsmaatschappijen, etc) de grond opkopen, en boeren als beheerder optreden met of zonder landschapstoelage
 - Is er wel brede maatschappelijke steun om de landbouw in het VWG (al dan niet met directe steun) in stand te houden? Wat vindt de kiezer? Hierover zijn de meningen in de groep verdeeld. Als de verruiging van het landschap door het verdwijnen van boeren teveel doorzet zullen ook randstandbewoners zich in de discussie mengen
3. Wat zijn praktische problemen aan de voorgestelde innovatie (i.e. verbreding van sloten, ophoging van het maaiveld met biomassa, beregening van het maaiveld in droge zomers)?
 - Het principe van de innovatie (meer biomassa groei, een gedeelte van het areaal laten onderlopen) spreekt op zich wel aan, echter een aantal praktische zaken worden besproken.
 - hoe zit het met het onderliggende watermodel? Is het allemaal wel goed uitgerekend? Zal veen niet tezeer vervloeien waardoor de verwachte ophoging uitblijft?
 - Hoe breng je de biomassa op het land: bijv. terplekke hakselen, opspuiten, e.d.?
 - Krijg je nog wel gras terug als je de biomassa en slootbagger op het land opspuit?
 - Er worden ervaringen uitgewisseld met opspuiten van baggerslib op grasland: als dit niet goed gebeurt dan zal er inderdaad verstikking optreden.
4. Wat is de meeropbrengst van de voorgestelde innovatie?
 - Er is meer grond nodig, dus is de boer per saldo (ha) aan het extensiveren. Dit kan als wenselijk punt gezien worden
 - Er is meer mogelijkheid voor de boer om groene (natuur) en blauwe (waterberging en -zuivering) te leveren
 - Het uitgangspunt van veel boeren in het VWG zal zijn dat men in principe met koeien inkomsten wil verdienen, maar dat bijkomende activiteiten met bijbehorende opbrengst verwelkomd worden.
5. Wat zijn te verwachte externe problemen bij het invoeren van innovaties?
 - Het instandhouden van de veehouderij en het landschap in het VWG, met daarbij het invoeren van innovaties is een complexe zaak. Er wordt echter vaak zeer makkelijk (b.v. in de pers, door de overheid) en zonder kennis van zaken over gesproken. Een voorbeeld is het recent gestarte drainageonderzoek op het PV dat alhoewel het onderzoek net loopt al tot allerlei wilde verhalen in de pers leidde
6. Wie zijn de belanghebbenden bij de innovaties?
 - Iedereen heeft belang bij innovaties in het VWG, niet alleen de directe bewoners (veehouders).

-
- Het is zaak om duidelijk te maken aan het brede publiek dat het VWG groene en blauwe diensten levert, dan zal het betalen daarvoor (door bijv landschapstoelage) ook een breed draagvlak krijgen. Een vergelijking kan gemaakt worden met CO2-emissiesreductie credits waarvoor al een systeem bestaat.
7. Is er kennis die ontbreekt?
- Er is consensus in de groep dat er voldoende kennis bestaat om de innovaties uit te voeren, maar dat die kennis alleen circuleert in een te kleine groep van mensen.
 - Het is daarom zaak bij het uitvoeren van experimenten ook zorg te dragen voor een betere verspreiding van de opgedane kennis

4. Lijst van deelnemers

Wim Dijkman	Provincie Utrecht
Roelof Martens	Provincie Zuid-Holland
Ysbrand. Bol	GLTO
Edwin Bommezij	Vereniging Natuurmonumenten (vaartocht)
Bert de Groot	Agr. Natuurvereniging 'De Venen'
Durk Durksz	Praktijkonderzoek Veehouderij
Joop Verheul	Praktijkcentrum Zegveld
Rob Hoekstra	Centrum voor Landbouw en Milieu
Ruud Stam	LNV Directie Noordwest
Tom Versteeg	Waterschap HDSR Hoogheemraad
Gualbert Oude Essink	TNO-NITG
Vincent Post	TNO-NITG
Jan van den Akker	Alterra
Jan van Bakel	Alterra
Dolf Smits	Agrotechnology and Food Innovations
Harry Donkers	Agrotechnology and Food Innovations
Jan Broeze	Agrotechnology and Food Innovations
Robert Bakker	Agrotechnology and Food Innovations
Pieter Vereijken	Plant Research International
Jan Verhagen	Plant Research International
Adrie van der Werf	Plant Research International

Bijlage 4. Samenvatting Hardenberg studie

(Bron: Elbersen H.W., en M.J.H. Meeusen-van Onna, 2001. De haalbaarheid van multifunctionele teelt van energiegewassen en bio-energieproductie in Hardenberg. ATO, Wageningen.)

Inleiding

De Gemeente Hardenberg heeft gevraagd om te onderzoeken of en op welke wijze energieopwekking uit plaatselijk geproduceerde biomassa (teelt en residuen) op korte termijn haalbaar en realiseerbaar is in de gemeente Hardenberg en hoe dit kan bijdragen aan de ontwikkeling van Hardenberg.

Het doel van deze studie was het opstellen van twee verschillende ketens voor de productie van energie uit biomassa (teelt en residuen) in Hardenberg en het verschaffen van inzicht in de technische, economische, maatschappelijke, landschappelijke en bestuurlijke haalbaarheid van deze ketens. Het uitgangspunt is dat energieteelt eerder haalbaar is in Nederland wanneer energieteelt multifunctioneel plaatsvindt. Multifunctionele teelt houdt in dat land waarop energieteelt plaats vindt ook een andere functie heeft die een deel van de kosten van het land betaalt of dat er meerdere componenten van de gewassen worden gebruikt, waarvan een voor energieproductie. Er zijn twee bio-energieketens, die op een groot aantal punten van elkaar verschillen, beoordeeld op hun haalbaarheid.

Samenstelling van twee bio-energieketens

Er zijn vele mogelijkheden voor multifunctionele productie van biomassa voor energie geïnventariseerd. Daarvan is een viertal aantrekkelijk opties voor de gemeente Hardenberg uitgewerkt, te weten:

- Hennepteelt in de rotatie van een akkerbouwbedrijf
- Energieteelt op spuitvrije zones langs watergangen (als voorbeeld van diffuse energieteelt in kleine bufferzones)
- Energieteelt in de omgeving van een waterwingebied (als voorbeeld van aaneengesloten energieteelt in een bufferzone)
- Snoei en dunningshout.

Deze opties zijn opgenomen in twee ketens:

De eerste keten omvat de combinatie "hennepverwerking-en-energiecentrale". Het vrijkomende restproduct (hennepscheven en -afval) van de hennepfabriek wordt als input voor de energiecentrale met een totale capaciteit van 28.000 ton per jaar biomassa gebruikt, verder wordt er plaatselijk geproduceerde energiegewassen op spuitvrije zones en bij de grondwaterwingebieden als input gebruikt. De energiecentrale produceert hier - via het vergassingsproces - groene elektriciteit (4MWe) en groene warmte (6MWth) van, die wederom worden gebruikt voor de hennepverwerking. Dit concept staat en valt met de economische rentabiliteit van de hennep teelt en -verwerking. De geteelde biomassa is hierbij nog duurder dan het residu van de hennepcentrale.

De tweede keten gaat uit van wervelbed centrale gebaseerd op verbranding van schoon hout met een jaarlijkse capaciteit van 175.000 ton biomassa. Het grootste deel van de input (94%) bestaat uit snoei en dunningshout uit de omgeving en voor de rest (6%) uit multifunctioneel geteeld energiehout (spuitvrije zones en grondwaterwingebied). De elektrische capaciteit is 20 MWe en de thermische capaciteit is 30 MWth.

Analyse

De uitgangspunten voor de (economische) haalbaarheid zijn beschreven op basis van huidige marktprijzen en kosten voor de verschillende stappen en schakels van de twee ketens, te weten:

- De kosten van de productie of de marktprijs van de biomassa
- De kosten van opslag, transport en voorbereiding
- De kosten van energieconversie en
- De opbrengsten van de geleverde energie.

Op basis van de gevonden kengetallen is voor iedere keten het jaarlijkse rendement berekend en zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd voor de belangrijkste parameters die het rendement bepalen (zie tabel).

Als wij ervan uitgaan dat het in de huidige markt nodig is om een jaarlijks rendement van minstens 10% te maken op het geïnvesteerde kapitaal, wil een investering in een biomassacentrale in overweging genomen kunnen worden, zijn beide ketens – onder de gestelde basisuitgangspunten in de huidige marktsituatie – nog niet haalbaar.

De kosten van de biomassa zijn nog te hoog en/of de opbrengsten nog te laag. Dit geldt met name voor die biomassa die specifiek voor bio-energie wordt geteeld. Residuele inputs zijn (uiteraard) nog goedkoper en daarmee eerder aantrekkelijk. Ofschoon, op het eerste gezicht, geteelde biomassa van spuitvrije zones en grondwateronttrekkingsgebieden aantrekkelijk zijn, lijken de kosten van deze inputs nog hoger dan van residuen en daardoor minder aantrekkelijk als brandstof op dit moment. Er nog veel onzekerheid over de exacte kosten van multifunctionele teelt van energiegewassen onder low-input (lage inzet van bestrijdingsmiddelen, bemesting, arbeid en kapitaal) omstandigheden en de waardering bij multifunctioneel landgebruik. Daarom zal de eerste prioriteit liggen bij de inputs die als residu vrijkomen: de hennepscheven en het snoei- en dunningshout.

Kerngegevens van de twee bio-energieketens in Hardenberg onder de gestelde basisuitgangspunten in de huidige marktsituatie.

---- Eenheid ----		----- Keten 1 -----	----- Keten 2 -----
		-	---
Soort biomassa		Hennepscheven + energiegrassen	Schoon energiehout
Soort energiecentrale		Wervelbed vergasser (CFB)	Wervelbed verbranding
Input (als aangeleverd)	ton	28.000 (15% vocht)	175.000 (45% vocht)
Capaciteit elektrisch	MWe	4	20
Capaciteit thermisch	MWth	6	30
Investering totaal	fl./kWe	10.000	5.000
Afschrijving (gemiddeld)	Jaar	15	15
Personeel	Fte	3	10
Opbrengst netto	kWh/jaar	25,2*10 ⁶ (7000 *3,6 MW)	126*10 ⁶ (7000 *18 MW)
Investeringssubsidie	%	20	20
Terugleververgoeding	ct/kWh	16	16
Warmteopbrengst	fl./GJ	15	15
Biomassa prijs	fl./ton	55	88
Terugverdientijd (jaren)	jaren	13,6	14,5
Jaarlijks resultaat	fl. miljoen per jaar	0,183	0,157
Rendement	% per jaar	4,17	3,73

Uit de gevoeligheidsanalyses blijkt dat het voor beide ketens noodzakelijk is een investeringssubsidie en een vergoeding voor warmtelevering veilig te stellen wil de keten een kans maken om in de nabije toekomst rendabel te worden. Verder kan bij een gunstige verandering van een paar van de belangrijkste parameters rentabiliteit in zicht komen. Bijvoorbeeld als het mogelijk is een terugleververgoeding voor (duurzame) elektriciteit te verkrijgen van meer dan 18 ct/kWh. Verder kunnen combinaties van lagere investeringskosten, een lagere brandstofprijs en een hogere investeringssubsidie leiden tot een rendabele keten.

De score op de niet financiële beoordelingscriteria is voor beide ketens hoog en daarmee gunstig

- Beide ketens zijn technisch haalbaar, al is er wel sprake van vernieuwing met name wat betreft de vergassingstechniek en teelt onder low-input-condities.
- Voor beide ketens is het bestuurlijk draagvlak groot.

- Beide ketens scoren ook goed wat betreft duurzaamheid. Er wordt gebruik gemaakt van laagwaardige inputs en bovendien wordt de geteelde biomassa geproduceerd met een minimale inzet van zowel (kunst)mest als gewasbeschermingsmiddelen. Transport en vervoerstromen worden waarmogelijk geminimaliseerd, hetgeen positief voor het milieu kan worden beoordeeld.
- De bijdrage aan de plaatselijke economie en de plattelandsvernieuwing is met name voor keten 1 aan de orde. De vestiging van de hennepverwerking in Hardenberg trekt werkgelegenheid en bedrijvigheid rondom een nieuw gewas aan. Door invoering van keten 2 ontstaat er veel minder nieuwe werkgelegenheid.
- De te ontwikkelen ketens in Hardenberg hebben een zekere voorbeeldfunctie. Immers het concept - gebruik van laagwaardige inputs voor energie - kan op meerdere plaatsen binnen en buiten Nederland worden ontwikkeld.

Aanbevelingen

De uitkomsten van deze haalbaarheidsstudie overziend, komen wij tot een aantal aanbevelingen voor verschillende betrokken partijen. Deze aanbevelingen kunnen bijdragen aan realisatie van rendabele bio-energieproductie in de nabije toekomst. De eerste focus moet liggen op de biomassa reststromen. Hierbij is de vestiging van bedrijven die reststromen produceren zoals een hennepfabriek of houtzagerijen van groot belang. Voor deze bedrijven is een goede en verantwoorde afzet van deze reststromen van groot belang en mogelijkheid van goede afzet speelt een belangrijke rol bij de keuze van een vestigingsplaats. De Gemeente Hardenberg kan hier positief aan bijdragen door vestiging aan te bieden op het plaatselijke bedrijventerrein.

De bio-energie-ketens zijn (nog) niet economisch rendabel onder de gestelde (basis)uitgangspunten, maar gunstige verandering van een of meer variabelen maakt het concept wel economisch aantrekkelijk. De indruk is dat een grotere zekerheid voor de investeerder de haalbaarheid dichterbij kan brengen.

Onderhandelingen tussen de diverse actoren zouden de zekerheid kunnen vergroten en de haalbaarheid dichterbij kunnen brengen. Relevante actoren zijn: (vertegenwoordigers van) agrariërs, WMO, SBB, het Waterschap, ISORIS, energieproducenten en de overheid. Het is hierbij van belang alert te zijn op gunstige wijzigingen van de belangrijkste parameters die de bio-energie ketens voldoende rendabel zouden kunnen maken om investeringen te rechtvaardigen. Men moet letten op (een combinatie van):

- Zijn investeringssubsidies van 30% of meer mogelijk?
- Is het mogelijk een terugleververgoeding van meer dan 18 ct/kWh te krijgen voor duurzame elektriciteit?
- Is er een mogelijkheid voor duurzame warmtelevering?
- Is een brandstofprijs van gechipt hout (aan de poort) van minder dan fl. 80 mogelijk?

Verder dienen pilot projecten geïnitieerd worden waarin gekeken wordt naar de haalbaarheid van multifunctionele low-input energieteelt. Er lijkt een positieve grondhouding van diverse actoren te bestaan, maar de precieze invulling vraagt om meer (ervarings)feiten zoals:

- Financiële praktijk gegevens
- Aantoonbare technische uitvoerbaarheid in de praktijk
- Milieu effecten van energieteelt vergeleken met die van alternatieve landgebruiksvormen (gangbare landbouw, etc)
- Benodigde wettelijke en/of stimuleringskaders
- Draagvlakvorming en voorbeeldfunctie

Bovenstaande pilots kunnen geïnitieerd worden door verschillende belanghebbende partijen zoals de overheid, provincies, waterschappen, gemeenten, landgoedeigenaren, waterleidingmaatschappijen, en andere terreinbeheerders.

Bijlage 4. Piekreductie en bijbehorende waterstandstijgingen en inundaties

Uitgangspunt is een neerslag van 115 mm in 5 dagen (zie studie Waterberging). De huidige 2 maal maatgevende afvoer (met een herhalingsdij van 100 jaar) bedraagt in het hellend deel van Nederland 1,6 l/sha. Dit komt overeen met 70 mm in 5 dagen. De rest wordt in bodem en in de waterlopen geborgen (geen inundatie; 'kantje boord') Reductie van de van de afvoer tot 30% leidt tot vergroting van de benodigde berging van afgerond 50 mm die geheel op het maaiveld worden geborgen.. Normaal staat al zone I onder water. Stel de oppervlakte van zone I is 10%. De vraag is welk deel dan extra onder water loopt. Bij een aangenomen maaiveldshelling van 1: 500 en onder de aanname van een halfcirkelvormig strook die aansluitend op permanent onder waterstaande halve cirkel tijdelijk onder water loopt is de waterstandsstijging als volgt te berekenen:

- straal van het permanente gebied is 0,31 maal straal gehele stroomgebied r
- stel waterstandsstijging op x m
- bij die waterstand wordt oppervlakte onder water $0,5\pi(0,31r + 500x)^2$ en is de berging oppervlakte maal x
- hierin moet worden geborgen een schijf van 0,05 m (= 50 mm) over gehele gebied met oppervlakte, is inhoud van $0,5\pi r^2$ maal 0,05
- gelijkstelling van aanbod en berging levert op dat x is 0,40 m en de strook water die tijdelijk onderloopt 0,40 maal 500 is 200 m breed is.

Voor een maaiveldshelling van 1: 1000 zijn de uitkomsten:

waterstandsstijging 0,35 m
breedte strook 350 m

Bijlage 5. Duurzaam beheersconcept: anticiperen op weersverwachtingen

Project *Weer in Control*

Het doel van dit project is het verbeteren van het ecologisch en het economisch rendement van processen die worden beïnvloed door het weer. De rendementsverbetering zit vooral in het verminderen van het energieverbruik. Het weer beïnvloedt veel processen in de wereld om ons heen. De meeste publiciteit gaat uit naar de effecten van extreme weerscondities, zoals overstromingen. Ook onder meer gangbare condities heeft het weer echter voortdurend invloed op ons leven, bijvoorbeeld op het binnenklimaat in gebouwen. In het project wordt een generieke besturingstechnologie ontwikkeld, die het mogelijk moet maken om in de procesbesturing te anticiperen op verwachte weerscondities.

In dit project wordt gewerkt aan twee toepassingen van klimaatbeheersing: in de glastuinbouw en de bewaring van aardappelen en uien. De verwachting is dat een systeem dat anticipeert op verwachte weerscondities in de glastuinbouw tot een reductie van het aardgasverbruik leidt van 15%. Dat komt voor de Nederlandse glastuinbouw als geheel neer op een jaarlijkse reductie van het aardgasverbruik van 630 miljoen m³, oftewel een terugdringing van de CO₂-uitstoot met 1.1 miljard kg en een kostenbesparing van € 113 miljoen. Bij de gekoelde bewaring van aardappelen en uien, is de voorziene reductie van het elektriciteitsgebruik 20%. Alleen al voor koelinstallaties voor het bewaren van aardappelen, groenten en fruit in Nederland kan op deze manier een jaarlijkse reductie van elektriciteitsgebruik worden bereikt van 838 miljoen kWh, 670 miljoen kg CO₂ en € 92 miljoen.

De technologieontwikkeling in het project is gericht op vier aspecten:

Het ontwikkelen van een generiek concept/architectuur voor het besturen van processen die door het weer worden beïnvloed.

Modellering van te besturen processen, inclusief de ontwikkeling van analysetools voor het evalueren van de effecten van onzekerheid in weersverwachtingen.

Het toetsen van het concept door het testen van een prototype in de glastuinbouw.

Het toetsen van het concept door het testen van een prototype bij de bewaring van aardappelen en (of) uien.

Het project wordt uitgevoerd door een samenwerkingsverband van kennisinstellingen (Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen Universiteit), ontwikkelaars en installateurs van klimaatbeheersingsapparatuur (PRIVA Hortimation en Netagco Tolsma) en een commerciële leverancier van weersverwachtingen (Weerbureau HWS).

Dit project wordt gefinancierd door het bureau EET en door LNV DWK programma 391.