

Quick Scan Transitie Duurzame Landbouw

Quick Scan Transitie Duurzame Landbouw

**J.H.J. Spiertz¹⁾
J.W.H. van der Kolk²⁾ (Eds)**

¹⁾ **Departement Plantenwetenschappen, Wageningen Universiteit**

²⁾ **Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen UR**

Reeks Milieuplanbureau 19

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

REFERAAT

Spiertz J.H.J. en J.W.H. van der Kolk (eds.), 2002. *Quick Scan Transitie Duurzame Landbouw*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Reeks Milieuplanbureau-19. .. blz. 70, 3 fig.; 8 tab.; 37 ref.

Ter voorbereiding van de uitvoeringsagenda 'Transitie Duurzame Landbouw' is een quick-scan uitgevoerd naar de samenhang en consistentie van doelstellingen voor Duurzame Landbouw in diverse beleidsnota's. In dit rapport wordt een referentiekader geschetst voor duurzaamheid. Hiervoor worden zes landbouwdoeltypen gedefinieerd. Het rapport geeft verder een overzicht van de milieurandvoorwaarden voor een duurzame landbouw in 2030. Hieruit blijkt dat met name de doelstellingen ten aanzien van de ammoniak- en fosforemissies zeer bepalend zullen zijn voor de toekomstige ontwikkeling van de landbouw. Meer samenhang in doelen en normen tussen de verschillende milieuthema's zal nodig zijn om een duurzame landbouw te realiseren. Het beleid zal de transitie naar duurzame landbouw moeten faciliteren door het stimuleren van innovatie en het geven van gerichte economische prikkels.

Trefwoorden: duurzame landbouw, milieudoelstellingen, natuurdoelstellingen, landbouwdoeltypen, transitie

ISSN 1566-7197

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

© 2002 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

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

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

Inhoud

Woord vooraf	9
Samenvatting met Conclusies en Aanbevelingen	11
1 Inleiding	17
1.1 Achtergrond	17
1.2 Doelstelling	18
1.3 Leeswijzer	18
2 Duurzame Landbouw in 2030 en Landbouwdoeltypen	21
2.1 Aspecten van duurzame landbouw	21
2.2 Beleidscontext	22
2.3 Vormen van duurzame landbouw	25
3 Milieurandvoorwaarden aan duurzame landbouw: de samenhang tussen natuur, milieu en landbouw	29
3.1 Inleiding	29
3.2 Samenhang tussen natuur, milieu en landbouw in relatie tot de mestproblematiek	29
3.3 De nota Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur.	30
3.4 Het Vierde Nationale Milieubeleidsplan	30
3.5 Evaluatie	31
4 Consequenties van het aanscherpen van N - emissienormen op het gewenste lange-termijn niveau (2030)	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Effecten van maatregelen op de uitstoot van stikstof	33
4.3 Effecten van de toegelaten uitstoot van stikstof op de natuur	37
4.4 Conclusie	38
5 Fosfaat; regionale en mondiale duurzaamheid	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Duurzaam fosfaatbeheer in de Nederlandse landbouw	39
5.3 Fosfaat, een schaarse grondstof voor de mondiale voedselvoorziening	40
5.4 Conclusie	41
6 Consequenties van het gewasbeschermingsbeleid	43
6.1 Inleiding	43
6.2 Betekenis van het ingezette beleid voor de duurzame landbouw in 2030	44
6.3 Conclusie	44
7 Consequenties van het waterbeleid	47
7.1 Inleiding	47
7.2 Invloed van water op de landbouw in 2030	47
7.3 Conclusie	48
8 Duurzaamheid en energie	49
8.1 Inleiding	49

8.2	De rol van de land- en tuinbouw voor het energiegebruik.	49
8.3	De bijdrage van de land- en tuinbouw aan energie gebruik en broeikaseffect	50
8.4	De beleidsdoelstellingen	51
8.5	Opties voor reductie van CO ₂ via energiebesparing.	51
8.6	Emissiereductie van niet aan energie gebonden broeikasgassen.	54
8.7	Conclusies	54
9	Economische aspecten van duurzame landbouw	57
9.1	Inleiding	57
9.2	Milieukosten op sectorniveau	57
9.3	Kosten voor enkele milieuthema's	59
9.3.1	Gewasbescherming	59
9.3.2	Mineralen en ammoniak	59
9.3.3	Energie en broeikasgassen	60
9.4	Economische duurzaamheid	61
9.5	De economische context van het transitieproces	62
9.6	Conclusie	64
	Referenties	65
	<i>Aanhangels</i>	
1	Lijst van verschenen rapporten in de Reeks Milieuplanbureau	69

“How can we heal our planet and achieve an Earth that nurtures humanity and nature in all their diversity”

(Jimmy Carter; In: Challenges for Humanity: a Beginning. National Geographic, February 2002, pp 2-3)

Woord vooraf

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij bereidt in het kader van het interdepartementale beleidsthema Duurzame Ontwikkeling een beleidstraject met betrekking tot “Transitie Duurzame Landbouw” voor. Ter voorbereiding van de uitvoeringsagenda, die in april 2002 aan de Tweede Kamer zal worden aangeboden is door de coördinerende beleidsdirectie - Directie Groene Ruimte en Recreatie - verzocht om in het kader van de vrije ruimte van het DLO - onderzoeksprogramma ‘Milieuplanbureau-functie’ een quick-scan uit te voeren naar samenhang en consistentie van doelstellingen voor Duurzame Landbouw in diverse beleidsnota’s en naar ontbrekende elementen in het beleid.

Hiervoor is in januari 2002 door de Voorzitter en Programmaleider van het DLO-programma een projectgroep ingesteld met de volgende samenstelling:

prof. dr. ir. J.H.J. Spiertz, voorzitter : Kenniseenheid Plant, Wageningen UR

ir. J.W.H. van der Kolk, secretaris : Alterra

leden:

ir. C. van Bruchem

: LEI

ir. W. van Eck

: Alterra

dr. ir. D. Goense

: IMAG

ir. H.G. van der Meer

: Plant Research International

ir. J.J. Mesu

: EC-LNV

dr. ir. J.J. Neeteson

: Plant Research International

dr. ir. W. de Vries

: Alterra

De projectgroep heeft de opdracht in een kort tijdbestek van ca 6 weken uitgevoerd. Daarbij is niet gestreefd naar volledigheid, maar naar het verkennen van nieuwe beleidsopties en tekortkomingen in reeds geformuleerd beleid, met name NMP4, om een Transitie Duurzame Landbouw te bewerkstelligen.

De projectgroep heeft vanwege het korte tijdbestek geen aandacht kunnen besteden aan indicatoren voor duurzame ontwikkeling. Daarvoor wordt er verwezen naar het rapport “LNV-indicatoren voor duurzame ontwikkeling: *meten is weten*”

J.H.J. Spiertz

voorzitter projectgroep

Samenvatting met Conclusies en Aanbevelingen

Ter voorbereiding van de uitvoeringsagenda “Transitie Duurzame Landbouw” heeft de coördinerende beleidsdirectie Groene Ruimte en Recreatie van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij opdracht gegeven om een quick-scan uit te voeren naar samenhang en consistentie van doelstellingen voor Duurzame Landbouw in diverse beleidsnota's en naar ontbrekende elementen in het beleid.

Het rapport omvat een algemeen kader over duurzaamheid en over de milieurandvoorwaarden; daarnaast zijn er specifieke bijdragen over stikstofemissie, fosfaatbenutting, gewasbescherming, waterbeheer, energiegebruik en economische aspecten van duurzame landbouw. In dit onderdeel zijn de conclusies en aanbevelingen als volgt samengevat:

a. Maatschappelijke waarden en vormen van duurzame landbouw

De quick-scan naar een duurzame landbouw in 2030 geeft aan, dat maatschappelijke waarden expliciet gemaakt moeten worden om een transitie te bewerkstelligen naar een landbouw die kan voldoen aan de doelstellingen, welke in beleidsnota's, zoals NMP4, verwoord zijn. Naar verwachting zal de verschuiving van economische naar ecologische en vooral sociaal-culturele functies van de landbouw nog sterker optreden dan in de laatste decennia.

Afgeleid van de te verwachten maatschappelijke behoeften en de daarbij passende afweging van waarden, zijn een zestal doeltypen voor onderscheiden vormen van toekomstige landbouw gepresenteerd; te weten:

- ***‘Natuurlandbouw’***; doel: het maximaliseren van biologische diversiteit en het bijdragen aan de regionale voorziening met veevoer en het sluiten van nutriëntenkringlopen.
- ***‘Multifunctionele landbouw’***; doel: het instandhouden en beheren van cultuurlandschappen en het ontwikkelen van het platteland door het combineren van meerdere functies.
- ***‘Grondgebonden agroproductie-ketens’***; doel: het produceren van veilig voedsel en schone groene grondstoffen voor verse consumptie en industriële verwerking ten behoeve van de lokale en internationale markt.
- ***‘Peri-urbane land- en tuinbouw’***; doel: de voorziening van consumenten in de stedelijke omgeving met versproducten van hoge kwaliteit.
- ***‘Agroproductie naast het land’***; doel: het produceren van voedsel en van gezondheids-, genots- en sierproducten (“specialties”) van hoge kwaliteit voor de internationale markt.
- ***‘Voedings-, gezondheids- en zorgcentra’***; doel: het verlenen van diensten gericht op gezondheid en welzijn van mensen

Er wordt aanbevolen om de kansen voor een duurzame ontwikkeling van deze landbouwdoeltypen in verschillende gebieden in Nederland te verkennen, op basis van fysieke kenmerken van het gebied, de wensen van betrokkenen (“stakeholders”) en de noodzaak tot scheiden of verweven van functies gelet

op doelstellingen voor agroproductie, milieu, natuur, landschap en waterbeheer. Daartoe zullen er economische, ecologische en sociale duurzaamheidscriteria voor elk van deze landbouwdoeltypen vastgesteld moeten worden op basis van vooraf gedefinieerde maatschappelijke keuzes.

b. Milieu- en natuurdoelen in relatie tot duurzame ontwikkeling

Een zeer belangrijk aspect waarop de transitie van de landbouw naar 2030 zal worden getoetst, is de mate van belasting van het milieu en de compatibiliteit met de gewenste natuurontwikkeling. In verschillende nota's staan hierover doelstellingen verwoord, die veelal gericht zijn op ecologische kwaliteit. De meest ingrijpende milieumaatregelen zijn de doelstellingen ten aanzien van ammoniak- en fosfaat-emissies. Deze doelen zullen meer bepalend zijn voor de toekomstige ontwikkeling van de landbouw, dan de beleidsdoelen voor de stikstofemissie naar grond- en oppervlaktewater. Het huidige mestbeleid - onder meer de aanscherping van de MINAS-normen - is te sterk gericht op specifieke doelen op de korte termijn en houdt onvoldoende rekening met de lange termijn doelstellingen. Beperking van de N- en P-aanvoer in de landbouw is veruit de beste maatregel om emissies te beperken. Door MINAS wordt stikstof schaars op een bedrijf, waardoor het economisch interessant wordt emissies te verminderen. De toedieningsnorm voor dierlijke mest, die in het kader van de Nitraatrichtlijn is opgelegd, zal vrijwel geen effect op emissies hebben. Voor een transitie naar een duurzame landbouw moeten de milieu- en natuurdoelstellingen voor de lange termijn eenduidig en helder zijn. Middellange termijnacties dienen een substantiële bijdrage te leveren aan de lange termijn doelen.

Er wordt aanbevolen de samenhang tussen natuur-, milieu- en landbouwdoelstellingen in zowel kwalitatieve als kwantitatieve zin zoals verwoord in de nota's "Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur" en het "Vierde Nationaal Milieubeleidsplan" in het beleid te vergroten en een specifiek beleid voor duurzame ontwikkeling van een regionaal gedifferentieerd landelijk gebied te ontwikkelen. In dit kader kan ook worden gedacht aan het blijvend toepassen van effectgerichte maatregelen in gevoelige ecosystemen ter vermindering van eutrofiëring en verzuring en aan actief bodembeheer ter vermindering van nitraat- en fosfaatuitspoeling.

c. Dilemma in de afweging tussen waarden

Voor de natuurkwaliteit zijn de ambities geformuleerd in de nota "Natuur voor mensen, mensen voor natuur". De hoofddoelstelling van het huidige, Nederlandse natuurbeleid is behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap, als essentiële bijdrage aan een leefbare en duurzame samenleving. Het Kabinet wil de variatie in het landschap behouden en versterken, hetgeen betekent dat de kenmerken van verschillende natuurdoel-/landschapstypen van grote invloed zijn op de ontwikkelingsmogelijkheden van de landbouw in een regio. De eisen aan grondgebonden landbouw verschillen daarom per gebied. De spanningsvelden in emissiedoelstellingen voor *natuur* (kritische depositiewaarden), *milieu* (normen voor de emissies van NO₃, NH₃, NO_x en N₂O) en *landbouw* (met name het stikstofgebruik) kunnen alleen opgelost worden door meer differentiatie naar functies en gebieden. Waar kunnen landbouw en natuur samengaan en waar is het beter deze functies te

scheiden? Beide functies zijn noodzakelijk gezien vanuit de maatschappelijke waarden: regionale voedselvoorziening en welzijn van mensen.

Doel van de reductie van de NH₃-uitstoot is om de kritische depositieniveaus, die gerelateerd zijn aan de N - vermisting in bossen en aantasting van de biodiversiteit in de terrestrische natuur, niet te overschrijden. Het strenge criterium voor NH₃-emissie is gebaseerd op het herstel van natuurwaarden in ecologisch kwetsbare gebieden en niet afgestemd op gevolgen voor andere waarden, zoals dierenwelzijn en beleving van het landschap. In het NMP4 wordt naar voren gebracht, dat het beperkt weiden of permanent opstallen van koeien een noodzakelijke maatregel wordt, indien de NH₃-emissie vergaand moet worden beperkt. Die maatregel heeft maar een zeer beperkt effect op de ammoniakemissie en is strijdig met de opvattingen over dierenwelzijn en de vigerende beleving van burgers van de landschappelijke waarde van het landelijk gebied. Een ander voorbeeld van conflicterende doelen is het dilemma tussen het houden van scharrelkippen met buitenuitloop en voedselveiligheid, o.a. door bacteriële besmettingen.

Er wordt aanbevolen om nader onderzoek te doen naar de onderbouwing en betrouwbaarheid van kritische depositieniveaus voor stikstof (m.n.: ammoniak) voor natuurdoeltypen en naar de samenhang tussen vernatting, vermisting en verzuring, om daarmee een beter inzicht te krijgen waar en op welke wijze de natuurwinst gerealiseerd kan worden zonder een duurzame ontwikkeling van de landbouw te blokkeren.

d. Mondiale en regionale duurzaamheid; het voorbeeld van fosfaat

De milieudoelstellingen voor fosforgehalten van oppervlaktewater zullen er toe leiden, dat in Nederland remediatie van reeds fosfaatverzadigde gronden nodig is en er in de toekomst normen voor P-bemesting moeten gelden. Deze bemesting mag niet leiden tot P-accumulatie in de bodem boven concentraties, die een risico zijn voor af- en uitspoeling. Voor deze zogenaamde evenwichtsbemesting zal de aanvoer van P in dierlijke mest en kunstmest naar de meeste landbouwgronden nog flink moeten worden verminderd. Naast de duurzaamheidsdoelstellingen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater dient er ook voldoende aandacht te zijn voor regionale en mondiale P-stromen. Dit biedt enerzijds de mogelijkheid de P-benutting meer te optimaliseren en anderzijds te voorkomen dat uitputting van deze schaarse grondstof volledig wordt afgewenteld op ontwikkelingslanden, waar nu reeds het productie-vermogen van de bodem is aangetast door fosfaattekorten.

Het is duidelijk dat zonder herstel van fosfaatverzadigde gronden in Nederland, de ecologische waterkwaliteitsdoelstellingen in de komende jaren niet zullen worden gehaald. Het beleid schenkt onvoldoende aandacht aan de fosfaatverzadiging; met name in de te vernatten gebieden zal dit een probleem gaan vormen in de toekomst. In het beleid ligt het accent te veel op de korte termijn, d.w.z. op het zogenaamde Mestoverschot in 2003 (bij milieukundig nog ontoereikende P - normen). Er zou een prognose moeten worden gemaakt van het mestoverschot bij ecologisch gewenst fosfaatbeheer.

Aanbevolen wordt het beleid met betrekking tot fosfaat te richten op het sluiten van kringlopen op bedrijfs-, regionaal en mondiaal niveau. Er zou in het kader van de WTO en mondiale duurzame ontwikkeling meer aandacht gegeven moeten worden aan de gevolgen van de onbalans in stofstromen voor

de beschikbaarheid van fosfaat op de lange termijn. Voor de Nederlandse situatie is een gericht beleid nodig voor de remediatie van fosfaatverzadigde gronden en het voorkomen van lekverliezen bij vernatting en tijdelijke of langdurige inundatie.

e. Gewasbescherming; transitie van chemie naar ecologie

In de nota *'Zicht op gezonde teelt: gewasbeschermingsbeleid tot 2010'* wordt een ontwikkeling naar kwalitatief hoogwaardige producten en een betrouwbaar productieproces centraal gesteld. De doelstellingen voor de gewasbescherming zijn scherp gesteld. Het voorgestelde beleid betekent dat er voor belangrijke gewasgroepen, zoals bloembollen en aardappelen, belangrijke chemische gewasbeschermingsmiddelen zullen verdwijnen. Onduidelijk is nog wat hiervan de landbouwkundige en economische consequenties zijn. De innovatie en investeringen door de sector, die nodig zijn voor een 'schone gewasbescherming', zullen er voor zorgdragen dat door een sterk verminderde afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen de schade door pathogenen en onkruiden niet de zwakste schakel vormt in het bereiken van een duurzame landbouw. Het tijdpad voor innovatie en investeringen zal afhankelijk zijn van de kosten en de beschikbaarheid van nieuwe kennis.

Er wordt aanbevolen onderzoek en innovatie gericht op een duurzame plant- en bodemgezondheid tijdig te stimuleren. Maatregelen gericht op preventie van ziekten en plagen moeten hierbij een centrale plaats innemen. De inzet van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong kan een grote bijdrage leveren aan de inperking van de emissie van (niet-natuurlijke) chemische gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu. Om de emissie naar het milieu te beperken is het ontwikkelen en toepassen van emissie-arme en lage-dosering toedieningstechnieken noodzakelijk. Hiervoor is veel technische innovatie, en kennis van het biologisch functioneren van plaagorganismen nodig; geïntegreerde eco-technologische concepten kunnen een grote bijdrage leveren om de doelstellingen te bereiken. Biotechnologie, in het bijzonder de moleculaire genetica, biedt een spectrum aan nieuwe mogelijkheden om plantmateriaal met een verhoogde resistentie of tolerantie voor ziekten en plagen te ontwikkelen.

f. Water; van verdroging naar vernatting

Het veranderende waterbeleid zal er toe leiden dat een fors beslag wordt gelegd op het areaal aan goed ontwaterde landbouwgronden. Daarnaast zal ook een deel van de landbouwgronden te maken krijgen met structurele vernatting. In de nota *'water voor een vitaal platteland'* wordt ervan uitgegaan dat er dan nog wel extensieve vormen van landbouw mogelijk zullen blijven. In de beleidsnota's wordt maar zeer beperkt aandacht gegeven aan welke vormen van landbouw in Nederland kansrijk en rendabel zullen zijn bij deze vergaande structurele ingreep in de waterhuishouding van grote delen van het landelijk gebied. Verder zijn er nog onvoldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar over wat dit veranderende waterbeleid betekent voor de milieubelasting.

Een herstructureringsplan voor gebieden waar vernatting in het kader van het nieuwe waterbeleid gaat plaatsvinden, wordt als noodzakelijk gezien. Daarbij zal een trendbreuk naar nieuwe vormen van landbouw en beheer van het

landschap nodig zijn op basis van specifieke doelen en functies. Aandacht is er nodig voor de consequenties van vernatting op het mobiel worden van in de bodem geaccumuleerde voedingsstoffen, zware metalen en residuen van bestrijdingsmiddelen en de daaraan gerelateerde gevolgen voor de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater.

g. Energiebesparing is een ‘must’; innovatie is de ‘tool’

De doelstelling die in het NMP4 worden gesteld ten aanzien van het gebruik van fossiele energie (een reductie van 60%) lijkt haalbaar. Hiervoor is het wel nodig om te investeren in het benutten van hernieuwbare bronnen en in een verlaging van het energiegebruik en een verbetering van de efficiëntie door het toepassen van geavanceerde energietechnologie. Deze investeringen zullen afhankelijk zijn van het te verwachten rendement, dat weer afhankelijk is van de energiekosten. Hierdoor lijkt in de glastuinbouw, die ca 80% van het energieverbruik in de landbouw voor haar rekening neemt, een besparing van 75% op het gebruik van fossiele energie technisch mogelijk te zijn.

Voor wat betreft het indirecte energieverbruik is de invoer van krachtvoer voor de Nederlandse veehouderij één van de belangrijkste elementen. Een groter aandeel uit voederwinning in Nederland zou het indirecte energieverbruik kunnen beperken.

Het is gewenst voor verschillende scenario's voor innovatie in de glastuinbouw en in de veehouderij een meer volledig beeld te ontwikkelen van de macro- en micro- economische effecten. Verder zou er meer aandacht dienen te zijn voor opties om door genetische aanpassing van planten en het op fysiologische eigenschappen sturen van het gewasmanagement een verdere besparing op het energieverbruik te realiseren.

h. Technologie, ecologie en sociaal-economische aspecten in balans

Voor alle milieumaatregelen geldt dat op dit moment niet kan worden overzien wat de economische consequenties ervan zijn, zeker niet als aan alle doelstellingen moet worden voldaan. Een aantal beleidsdoelstellingen zijn zo scherp gesteld, dat het in Nederland bijna niet mogelijk lijkt om hier aan te voldoen zonder landbouw en verkeer drastisch in omvang te beperken. Logisch zou het dus zijn om nog eens kritisch na te gaan of die doelstellingen wel zo scherp moeten zijn en wat de gevolgen van minder scherpe doelstellingen zouden zijn. Een regionaal gedifferentieerde aanpak, gebaseerd op regionale kansen en knelpunten, zal kunnen leiden tot een grotere kosteneffectiviteit. Voortgaande technologische innovatie, op basis van nieuwe kennis in de ‘life sciences’, ICT en systeemtechnologie is een noodzaak om aan voortschrijdende eisen op het gebied van duurzaamheid, voedselveiligheid en gezondheid te voldoen. Innovatie is een “must”, maar het mag geen ‘vlucht’ voor de oplossing van urgente problemen zijn. Het is nodig alle kosten en baten van de landbouwsectoren goed tegen elkaar af te wegen en eventueel te besluiten ‘slechte’ sectoren af te bouwen.

In welke mate ecologische en sociaal-culturele duurzaamheidsdoelstellingen in relatie tot economische factoren de krimp of groei van de landbouwdoeltypen bepalen, is in deze studie niet meegenomen. Momenteel lijken economische impulsen nauwelijks aanwezig om de agrarische sector in de maatschappelijk gewenste richting te sturen. Het beleid zal hier een

gerichte inspanning voor moeten leveren. Het belonen van functies met een publiek belang en financiële prikkels voor een transitie naar duurzaamheid zijn daarbij van essentieel belang.

Er wordt aanbevolen om bij de transitie naar duurzame landbouw veel aandacht te besteden aan systeeminnovaties, waarbij de economische, ecologische en sociale randvoorwaarden vanuit lange termijn doelen geformuleerd en gecommuniceerd worden met alle betrokken partijen. De huidige maatschappelijke perceptie, dat de transitie naar duurzame landbouw een zaak is van de korte termijn is eerder remmend dan stimulerend voor het proces.

1 Inleiding

J.H.J. Spiertz & J.J. Mesu

1.1 Achtergrond

In het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) wordt aangegeven op welke terreinen een transitie nodig is naar een duurzame ontwikkeling. Eén van de terreinen betreft een Transitie naar Duurzame Landbouw. Het beleid onderscheidt hierbij een lange termijn (2030) spoor en een korte termijn (2010) spoor. De uitgangspunten voor de lange termijn betreffen voornamelijk de ambities voor natuur- en milieukwaliteit. De ambities voor natuurkwaliteit zijn geformuleerd in de nota “Natuur voor mensen, mensen voor natuur” (SER, 2001); de milieu-ambities zijn concreet uitgewerkt in grenswaarden en streefwaarden in het NMP4 (VROM, 2001).

In het NMP4 wordt voortgebouwd op reeds eerder uitgebrachte beleidsdocumenten; er wordt een referentiekader ontwikkeld voor een transitie naar een duurzame landbouw. In NMP4 worden een drietal verschijningsvormen voor duurzame landbouw geschetst, te weten: “grootschalig extensief”, “kleinschalig en extensief” en “high tech landbouw”. Voor de natuurambitie wordt verwezen naar de 27 natuurdoeltypen onderscheiden voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) in de eerdergenoemde nota. Nadere uitwerking van het ruimtebeslag heeft plaatsgevonden in het Tweede Structuurschema Groene Ruimte (SGR2) (LNV, 2002). Voor Duurzame Landbouw ontbreken nog concrete doelen en beelden om een transitie effectief vorm te geven; de meeste aandacht in de genoemde beleidsdocumenten gaat uit naar de ecologische randvoorwaarden, die onduurzaamheidsaspecten van de huidige landbouw wegnemen.

De transitie naar een duurzame landbouw beoogt een herstel van een goede balans tussen landbouw en natuur. Om deze ambitie te realiseren zijn veranderingen noodzakelijk op ruimtelijk, technologisch, economisch, ecologisch en sociaal cultureel terrein. De minister van LNV bereidt deze transitie naar duurzame landbouw voor. De hoofdlijn in de aanpak van het LNV- beleid is het vormgeven van een duidelijk integraal toekomstbeeld zonder dat dit te deterministisch is. Het toekomstbeeld (2030) geeft richting aan het huidige beleid. Bij deze integrale aanpak worden verschillende LNV beleidstrajecten aan elkaar gekoppeld en zo nodig versterkt of aangevuld. Gezamenlijk vormen zij de brede opgave voor de transitie duurzame landbouw. De opgave heeft betrekking op milieu, diergezondheid, dierenwelzijn voedselveiligheid, ruimtelijke ordening, natuur, landschap en waterbeheer en betreft de gehele landbouwsector.

Om te komen tot deze integrale aanpak worden de volgende stappen doorlopen:

1. vaststellen ambitieniveau/ doelstellingen 2030 (toekomstbeeld);
2. backkassen naar het heden en daarmee vaststellen brede opgave;
3. vaststellen bijdrage huidig beleid aan de brede opgave;

4. richting geven aan het huidige beleid en te ontwikkelen beleid;
5. dialoog te starten met belanghebbenden;
6. onduidelijkheden en knelpunten te inventariseren;
7. integraal beleid formuleren tot 2010 inclusief lopende beleidstrajecten;
8. integraal beleidspakket formuleren voor na 2010;
9. politieke besluitvorming.

De agenda zal leidend dienen te zijn voor het opstellen van het uitvoeringsprogramma en de politiek besluitvorming op hoofdlijnen. Elementen die in ieder geval op de agenda dienen te komen zijn:

- oriëntatie van het ambitieniveau voor 2030 en de brede opgave;
- richting, tijdstip en tempo van de verandering;
- samenhang van het beleid gericht op duurzame landbouw, uitwerking van doorsnijdende thema's zoals duurzame ontwikkeling en financieel economische instrumenten;
- werkwijze bij het transitie management;
- inventarisatie van knelpunten en onduidelijkheden;
- onderscheid in korte termijn (2010) en lange termijn (2030);
- monitoring, indicatoren en evaluatie;
- rol van de overheid;
- rol van de burger;
- afstemming met andere transitie's.

1.2 Doelstelling

Als onderdeel van de uitvoeringsagenda voor deze transitie is dit onderzoek uitgevoerd. Doel van dit onderzoek is dan ook om een beeld te schetsen van de doelen die in de verschillende nota's zijn gesteld op het gebied van duurzame landbouw in 2030 en deze te toetsen op consistentie.

Transitie naar een duurzame landbouw in 2030 vergt een samenhangend referentiekader in termen van waarden en normen voor de kwaliteit van leven. Voor deze studie is duurzame landbouw als volgt gedefinieerd:

“Duurzame landbouw dient een optimale bijdrage te leveren aan een regionale voorziening van veilig en gezond voedsel en groene producten, aan het beschermen van milieu en natuur, aan de instandhouding van cultuurhistorisch belangrijke landschappen en gebouwen, en aan de sociaal-economische ontwikkeling van het platteland”.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport wordt na de inleiding (hoofdstuk 1) nader ingegaan op de economische, ecologische en sociaal-culturele aspecten van een duurzame landbouw. In dit kader worden er worden er zes landbouwdoeltypen onderscheiden (hoofdstuk

2). Vervolgens wordt ingegaan op milieudoelstellingen, die in verschillende nota's worden genoemd en die van invloed zullen zijn op de landbouw in 2030. Hierbij hebben wij ons beperkt tot stikstof, fosfor en gewasbeschermingsmiddelen (hoofdstukken: 3, 4, 5 en 6). Ook het toekomstig waterbeheer zal duidelijk zijn stempel gaan zetten op de landbouw. In hoofdstuk 7 worden de consequenties van het waterbeleid op de toekomst van de landbouw besproken. Hoofdstuk 8 geeft de consequenties weer van het energiebeleid op de transitie naar een duurzame landbouw. Als laatste wordt aandacht besteed aan de economische factoren in relatie tot de landbouw in 2030 (hoofdstuk 9). De conclusies en aanbevelingen die op basis van de studie zijn opgesteld staan verwoord in de samenvatting van het rapport.

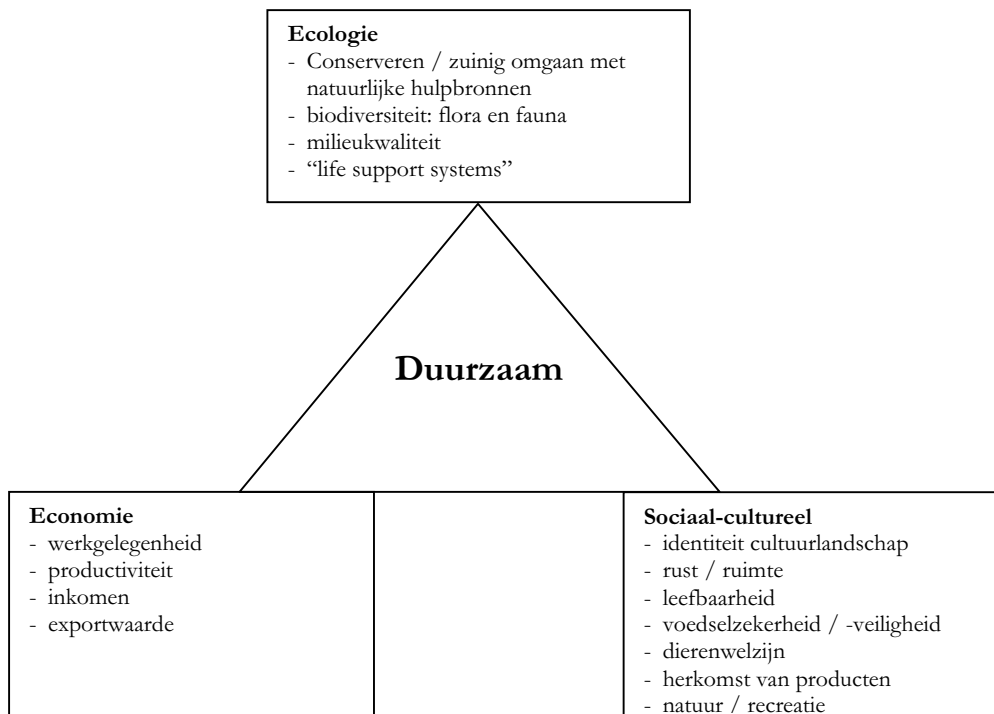
2 Duurzame Landbouw in 2030 en Landbouwdoeltypen

W. van Eck & J.H.J. Spiertz

2.1 Aspecten van duurzame landbouw

Duurzaamheid als begrip had oorspronkelijk vooral betrekking op het realiseren van milieudoelen met een lange tijdhorizon: het instandhouden van natuurlijke hulpbronnen zodanig dat toekomstige generaties ze ook nog kunnen gebruiken. In de loop der jaren is het begrip verbreed en er worden nu drie aspecten aan duurzaamheid onderscheiden: ecologische-, economische- en sociaal-culturele duurzaamheid. Deze verbreding van het begrip maakt dat de betekenis van duurzaamheid niet altijd éénduidig is en dat afhankelijk van de context de verschillende aspecten meer of minder worden benadrukt. Net zoals bestaande waarden worden vervangen door nieuwe waarden, en gedeelde waarden betwist kunnen worden en vice versa (zie rapport “Naar een waardeNvolle landbouw”, Van Eck & Oosting, 2001), krijgen de verschillende aspecten van duurzaamheid meer of minder accent.

Een nadere invulling van de drie aspecten van duurzaamheid is weergegeven in onderstaande figuur (figuur 2.1).



Figuur 2.1 Relatie tussen economische, ecologische en sociaal-culturele duurzaamheid.

Vanouds lag in de landbouw het primaat bij de economie van de primaire productie. De laatste decennia zijn ecologische waarden steeds prominenter geworden en recent is er in toenemende mate aandacht voor sociaal-culturele waarden. De sociaal-culturele waarden zijn van steeds groter belang voor de waardering van het landbouwkundig gebruik van het platteland, zeker in een tijdsgewricht van afkalving van de economische waarden. Uit een onderzoek van het NIPO naar opvattingen en meningen van de Nederlander over het platteland blijkt dat ruim de helft van de Nederlanders vindt dat het bieden van rust, ruimte en recreatie de belangrijkste functies van het platteland zijn. Een minderheid van 37% vindt voedselproductie de belangrijkste functie. Ruim tweederde van de Nederlanders zegt bereid te zijn extra te betalen voor Nederlands voedsel wanneer dat bijdraagt aan een mooi landschap (Frerichs & De Wijs, 2001). Eén en ander illustreert de toenemende belangstelling voor sociaal-culturele waarden van het platteland.

2.2 Beleidscontext

In de “Brief inzake de toekomst van het landelijk gebied” (Brinkhorst & Faber, 2002) aan de Tweede Kamer stellen de bewindslieden van het Ministerie van LNV de thema’s economische concurrentiekracht, ecologische duurzaamheid, sociale cohesie en culturele identiteit centraal. Het beleid voor het landelijk gebied zal in de komende periode gericht zijn op alle inwoners van Nederland; zowel de 6 miljoen bewoners van het landelijk gebied (w.o. 95.000 agrarische ondernemers) als de 10 miljoen burgers die leven in de steden en medegebruiker zijn van het landelijk gebied. Dit houdt in dat verbreding van beleid voor het landelijk gebied in de toekomst ook meer betrekking zal hebben op “combinaties van arbeid en zorg, mobiliteit, armoede en sociale uitsluiting, veiligheid en de verhouding tussen overheden en lokale initiatiefgroepen”: de ambities voor het thema sociale cohesie en culturele identiteit.

In de plattelandsbrief stel men tevens dat duurzame grondgebonden landbouw hoort bij het landelijk gebied. Hierbij heeft landbouw een dubbele functie: productie van voedsel en productie van groene diensten zoals landschapsbeheer, natuurbeheer, instandhouding van cultuur, biodiversiteit en een prettige leefomgeving. Het Kabinet wil de variatie in het landschap behouden en versterken hetgeen betekent dat de kenmerken van verschillende landschapstypen van grote invloed zijn op de ontwikkelingsmogelijkheden van de landbouw in een regio. De eisen aan grondgebonden landbouw verschillen daarom per type gebied. Voor de recreërende mensen is vooral rust, stilte, diversiteit en schoonheid van belang.

In het Structuurschema Groene Ruimte-2 (LNV, 2002) wordt meer aandacht besteed aan het landschap. Hierin wordt gesteld dat kernkwaliteiten van het landschap o.a. zijn identiteit en verscheidenheid van landschapstypen, herkenning van het verleden en vernieuwing in het landschap en een efficiënt gebruik van het landschap. De landbouw levert een bijdrage aan deze kernkwaliteiten. Het kabinet wil de landschappelijke diversiteit op nationale schaal behouden en ontwikkelen. Een ontwikkelingsgerichte landschapsstrategie moet daar invulling aan geven. Een aantal gebieden is benoemd tot nationaal landschap (o.a. Groene Hart, Rivierengebied). In

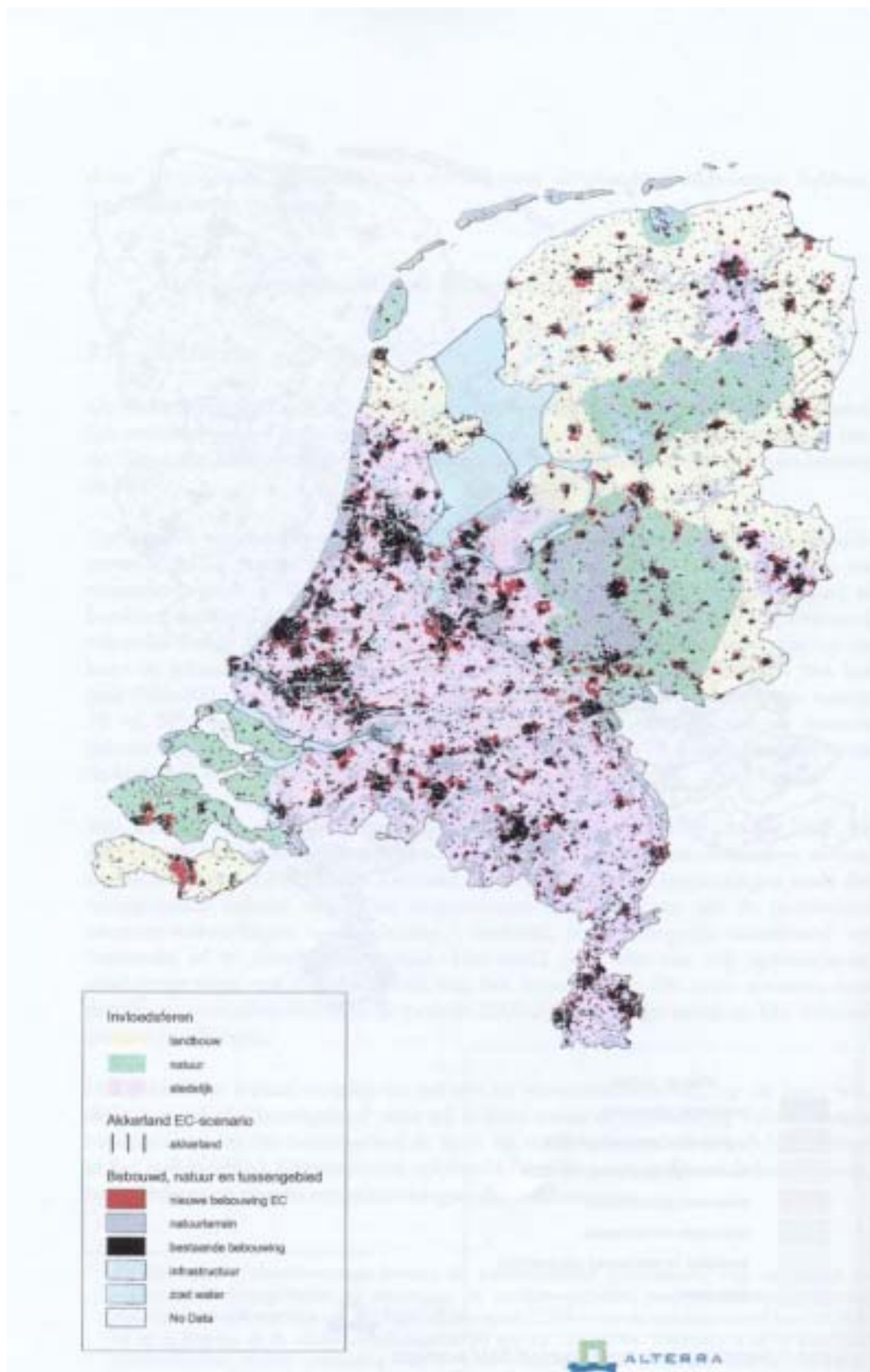
deze gebieden streeft het kabinet naar versterking van cultuurhistorische en ecologische waarden. Daarnaast zijn er provinciale landschappen.

In de Goede Landbouw Praktijk (GLP) wordt uitwerking gegeven aan hetgeen dit betekent voor landbouwbedrijven. De GLP is de concrete beschrijving van een agrarische productiemethode, die plaatsvindt met respect voor en in harmonie met de omgeving en waar geen financiële vergoeding van overheidswege tegenover staat. Dit zijn dus de basiseisen voor alle landbouwbedrijven. Indien eisen verder gaan dan deze basiseisen dan is er sprake van groene diensten.

De verschuiving van een meer economisch georiënteerde landbouw naar een overwegend op ecologie en sociaal-culturele aspecten gerichte landbouw krijgt wel veel aandacht in het beleid, maar wordt nog maar beperkt belegd met middelen.

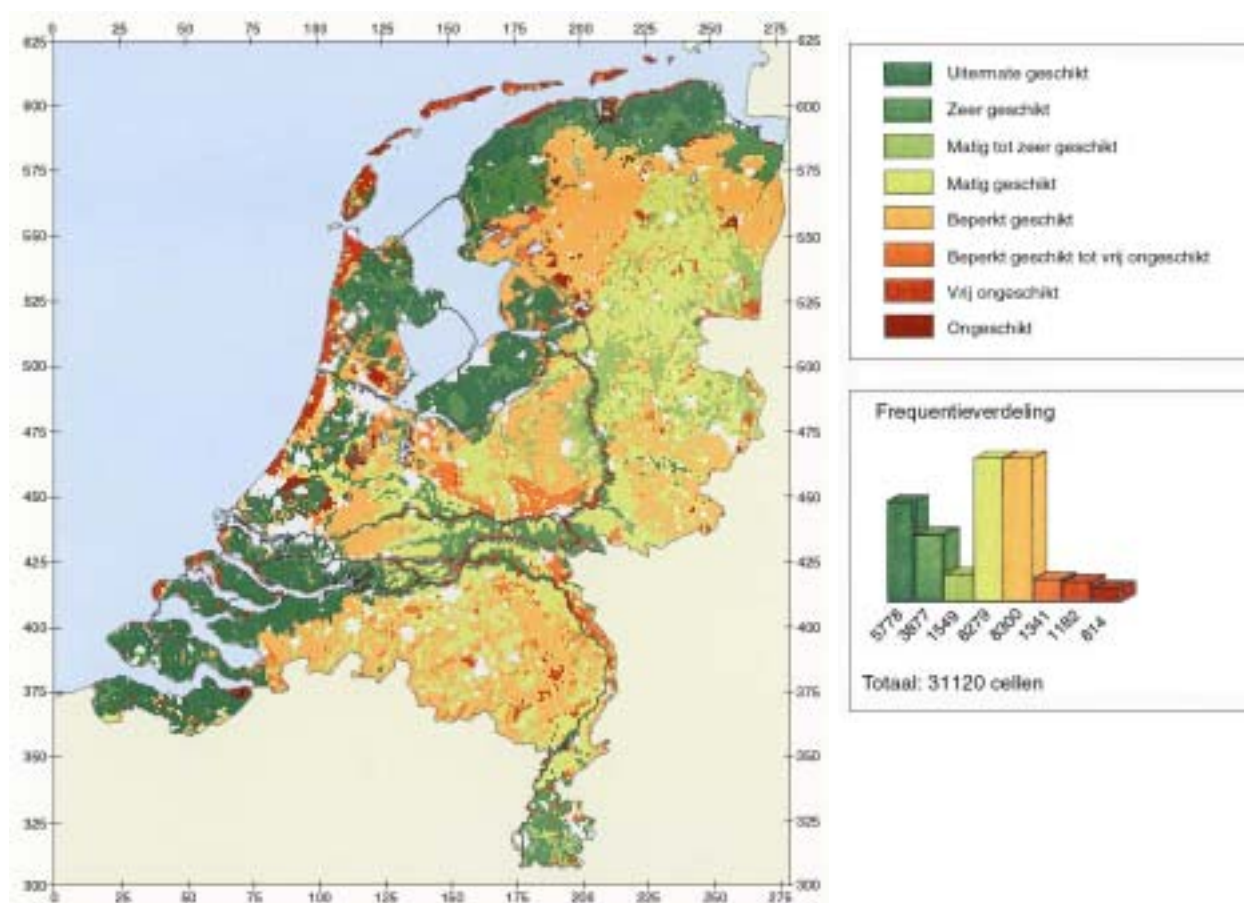
Voor het in beeld brengen van de transitie duurzame landbouw is een inschatting nodig van de “waarden” rond landbouw in 2030. Naar verwachting zal de verschuiving van economie naar ecologie en vooral sociaal-culturele aspecten van duurzaamheid nog sterker optreden. In de verstedelijkte Nederlandse samenleving zal veel behoefte zijn aan ecologische kwaliteit, identiteit van landschappen en metakwaliteit¹ van voedsel. Binnen Nederland kunnen we onderscheid maken in gebieden waar mogelijk de accenten uiteen zullen lopen. In figuur 2.2 is een onderscheid gemaakt in gebieden met verschillende invloedssferen, m.n. landbouw, natuur en stedelijk. Analoog hieraan zou het accent respectievelijk sterker kunnen liggen op economie, ecologie en sociaal-culturele waarden.

¹ Met metakwaliteit bedoelen we niet de fysieke kwaliteit van voedsel (samenstelling, smaak) maar alle aspecten die te maken hebben met de voortbrenging ervan: hoe, waar, wanneer en door wie is het geproduceerd? (Taskforce Waardevolle Landbouw, 2001)



Figuur 2.2 Invloedsferen van landbouw, natuur en stedelijk (bron: Veeneklaas et al., 2001)

Naast deze door de mens bepaalde invloedssferen is er natuurlijk de fysieke omgeving die sterk bepalend is voor de ontwikkeling van de landbouw. Figuur 2.3 geeft de landbouwkundige potentie voor weidebouw op basis van de fysieke kenmerken bodem, grondwater en klimaat. De combinatie van deze invalshoeken (mens en fysieke factoren) kan een beeld geven van de ruimtelijke ontwikkeling van de landbouw in Nederland.



Figuur 2.3 Landbouwkundige potentie voor weidebouw (bron: Van de Steeg en Van Diepen, 1996).

2.3 Vormen van duurzame landbouw

Als denkkader voor de afwegingen over duurzame landbouw worden een zestal landbouwdoeltypen geïntroduceerd, op basis van beelden en trends van de transitie in de landbouw. De nieuwe ordening van doeltypen met daarbij aangegeven de functie en vormen wordt beknopt gepresenteerd; daarnaast worden in een samenvattend overzicht de waardering voor economie, ecologie en sociaal-culturele bijdrage en het ruimtebeslag in 2030 weergegeven (Tabel 2.1).

1. NATUURLANDBOUW

Doel: het maximaliseren van biologische diversiteit en het bijdragen aan de regionale voorziening met veevoer en het sluiten van nutriëntenkringlopen.

Functies: primair natuur; secundair: landschap, groene grondstoffen en recreatie

Vormen:

- Schraalgraslanden met een soortenrijke vegetatie. Inveenweidegebieden en zones waar vernatting van landbouwgronden zal plaatsvinden; dient het beheer van de vegetaties gericht te zijn op verschraling door het oogsten van biomassa (verg. blauwgrasland).
- Heidegebieden en zandgronden, waar afvoer van organisch materiaal en van nutriënten een voorwaarde is om flora en fauna te ontwikkelen en in stand te houden.
- Graanakkers op lössgronden met bloemrijke akkerranden en goede habitatfunctie voor zeldzame diersoorten (o.a. das en korenwolf)

2. MULTIFUNCTIONELE LANDBOUW

Doel: het instandhouden van waardevolle cultuurlandschappen en het ontwikkelen van het platteland door het combineren van meerdere functies.

Functies: Landbouw met veelal grondgebonden nevenactiviteiten: combinaties van landschapsbeheer en streekelijke producten / boerderijcamping en zuivelproducten (incl. boerderij-ijs)/ waterberging en houtteelt/ etc.

Vormen:

- Cultuurlandschappen in het Rivierengebied, het Oostelijk Zandgebied (Achterhoek, Twente, etc.) en het Zuidlimburgse Mergelland
- Zeeuwse en Waddeneilanden
- Water- en plassegebieden (Noord-Holland, Friesland etc.)
- Beekdalen

3. GRONDGEBONDEN AGROPRODUCTIE-KETENS

Doel: het produceren van veilig voedsel en schone groene grondstoffen voor verse consumptie en industriële verwerking ten behoeve van de lokale en internationale markt.

Functies: voedselproductie, productie groene grondstoffen

Vormen:

- Melkveehouderij en zuivel
- Aardappelteelt; van pootgoedteelt tot zetmeel- en chipsproductie
- Teelt van bloembollen en bollentrek
- Graanteelt en verwerking van bouwgerst en baktarwe
- Groenteteelt en conservenindustrie

4. PERI-URBANE LAND- EN TUINBOUW

Doel: het voorzien van de consumenten in de stedelijke omgeving van vers producten van hoge kwaliteit.

Functie: voedselproductie

Vormen:

- Biologische landbouw met een directe afzet naar consumenten
- Groenten- en fruitteelt met huisverkoop
- Zuivelboerderijen en –winkels

5. **AGROPRODUCTIE “NAAST HET LAND”**

Doel: het produceren van “specialties” van hoge kwaliteit voor de internationale markt

Functie: voedselproductie, productie van sier- en genotsproducten, productie van veredelings- en vermeerderingsproducten, productie van pharmaceuticals.

Vormen:

- Glastuinbouw (gesloten systemen en laag energieverbruik)
- Mixotrofe voedselsystemen (bv. champignonteelt en witloftrek)
- Containerteelt van bomen en heesters (incl.; vaste planten)
- Vlees – en zuivelproductie (gesloten systemen in emissie-vrije stallen)
- Producten voor fokkerij (sperma) en vermeerdering (weefselkweek)
- Plantenbiotechnologie (pharmaceuticals)

6. **VOEDINGS-, GEZONDHEIDS- EN ZORGCENTRA**

Doel: het verlenen van diensten gericht op het welzijn van mensen

Functie: natuurvoeding, fitness, verzorging van dieren

Vormen:

- “Beauty- en health farms”
- Recreatie op de boerderij
- Zorgboerderijen.

In de Tabel 2.1 is indicatief aangegeven hoe de landbouwdoeltypen voldoen aan de verschillende aspecten van duurzaamheid. Tevens is een indicatie gegeven van het mogelijke areaal per landbouwdoeltype. In totaal blijft ruim 1.400.000 ha in gebruik bij de productielandbouw (Multifunctionele landbouw, Grondgebonden landbouw, Agroproductie “naast het land”). Dit komt overeen met de schatting van Veeneklaas et al. (2001) voor de op de wereldmarkt georiënteerde land- en tuinbouw.

Tabel 2.1 Relatie tussen landbouwdoeltype en duurzaamheidsaspecten

Landbouwtype	Duurzaamheidsaspect			Schatting areaal (ha)
	Economisch	Ecologisch	Sociaal- cultureel	
Natuurlandbouw	0	+++	+	300.000
Multifunctionele landbouw	+	+	++	600.000
Grondgebonden agroproductie	++	0	+	800.000
Peri-urbane land- en tuinbouw	++	0	++	60.000
Agroproductie “naast het land”	+++	0	0	30.000
Gezondheids- en zorgcentra	++	0	++	10.000
Totaal ha's				1.800.000

0 = neutraal; + = positief

Voor de toekomst is een omslag te verwachten van landbouwdoeltypen, die hun legitimatie vinden in de economische waarden, naar typen die in belangrijke mate waarden genereren op ecologisch en sociaal-cultureel gebied. Dit zal een geleidelijk proces zijn, omdat voor de beloning van ecologische en sociale waarden, zowel in de publieke als private sector nog geen goed functionerende mechanismen aanwezig zijn.

Voor Nederland zou specifiek ruimtelijk en stimuleringsbeleid, kennisontwikkeling en innovatie vooral ingezet moeten worden op elk van de zes genoemde landbouwdoeltypen. Het belang zal minder afgewogen moeten worden aan de economische functie en meer aan de ecologische en sociale functie. Veelbelovend uit oogpunt van het realiseren van milieu- en natuurdoelstellingen zijn de natuurlandbouw en de multifunctionele landbouw. Een nadere uitwerking op regionaal niveau ten aanzien van ruimtebeslag en ontwikkelingsmogelijkheden is nodig alvorens kwantitatief de effecten op het milieu geanalyseerd kunnen worden.

3 Milieurandvoorwaarden aan duurzame landbouw: de samenhang tussen natuur, milieu en landbouw

W. de Vries & J.J. Neeteson

3.1 Inleiding

In het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) wordt o.a. gesteld dat er een transitie nodig is in de huidige landbouw naar duurzame landbouw. De uitgangspunten voor het lange-termijn spoor (2030) betreffen voornamelijk natuurkwaliteit en milieuambities. De samenhang tussen de gewenste ontwikkeling en de mogelijkheid hiertoe vanuit de landbouw wordt in deze notitie geschetst, met name vanuit het gezichtspunt van de nutriëntenproblematiek, met nadruk op stikstof in al zijn verschijningsvormen. Doel van dit hoofdstuk is om inzicht te geven in de samenhang tussen natuur, milieu en landbouw in kwalitatieve zin zoals dat naar voren komt in de mestproblematiek in relatie tot de nota's "Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur" (SER, 2001) en het "Vierde Nationaal Milieubeleidsplan" (VROM, 2001).

3.2 Samenhang tussen natuur, milieu en landbouw in relatie tot de mestproblematiek

De landbouwkundige functie (productie van voedsel, vezels, siergewassen en bio-energie) staat in veel gebieden op gespannen voet met de overige functies door:

- Stankoverlast vanuit landbouwbedrijven voor niet-agrarische bebouwing en recreatie terreinen (verstoring van wonen en recreëren);
- Ammoniakemissie vanuit de landbouw en de daarop volgende depositie van ammoniak in nabijgelegen verzuringgevoelige natuurgebieden (aantasting biodiversiteit door verzuring en eutrofiëring);
- Belasting van het grond- en oppervlaktewater met nitraat en fosfaat (aantasting van (drink)watervoorraden door vermisting);
- Verlaging van de grondwaterstand.

In dit kader speelt stikstof een cruciale rol. Stikstof komt namelijk op heel verschillende wijzen in het milieu terecht en heeft daardoor vele effecten waaronder:

- Nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstofafspoeling naar het oppervlaktewater. Ter beperking hiervan is MINAS ingevoerd met stikstofverliesnormen die zijn gebaseerd op normen voor nitraat in grondwater (50 mg.l^{-1}) en stikstof in oppervlaktewater ($2,2 \text{ mg.l}^{-1}$);
- Emissie van ammoniak, NH_3 , en (vanuit landbouw in veel mindere mate) stikstofoxiden, NO_x . Ter beperking hiervan zijn kritische depositiewaarden voor natuur opgesteld en voor NO_x tevens door de vorming van aerosolen (fijn stof, klimaat);

- Emissie van het broeikasgas N₂O (lachgas), dat gelimiteerd wordt in verband met gewenste emissiereducties ter vermindering van de toename van de temperatuur op aarde (afspraken in het kader van het Kyoto protocol).

Met name de emissies van stikstof illustreren de samenhang tussen *natuur* (kritische depositiewaarden voor natuur), *milieu* (normen voor de emissies van NO₃, NH₃, NO_x en N₂O) en *landbouw* (met name het stikstofgebruik).

3.3 De nota Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur.

Voor de natuurkwaliteit zijn de ambities geformuleerd in de nota “Natuur voor mensen, mensen voor natuur”. De hoofddoelstelling van het huidige, Nederlandse natuurbeleid is behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap, als essentiële bijdrage aan een leefbare en duurzame samenleving. Relevant voor de landbouw is daarbij de aanleg van een Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en het behoud en duurzaam gebruik van de biodiversiteit (zowel nationaal als internationaal). De twee programma’s (van de vijf) die in dit kader het meest relevant zijn betreffen:

- Internationaal natuurlijk (behoud van de mondiale biodiversiteit d.m.v. internationale samenwerking). Dit vereist een zorgvuldige en effectieve uitvoering van internationale afspraken op het gebied van soortenbescherming. Dit houdt bijvoorbeeld in dat Nederland gebieden aanwijst in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn en deze gebieden strikt beschermd. Deze gebieden maken deel uit van de EHS.
- Groots natuurlijk (volledige realisatie van de EHS). In 2005 dient de EHS kwantitatief volledig gerealiseerd te zijn en in 2018 dient het beheer in de volledige EHS gericht te zijn op door het Rijk vastgestelde 27 natuurdoelen, gebaseerd op het rapport Ecosystemen in Nederland (1995). De natuurdoelen zijn elk verdeeld in aparte natuurdoeltypen. Per provincie is een natuurdoeltypenkaart gemaakt, die samen de landelijke natuurdoelenkaart oplevert. Voor de realisatie van de natuurdoelen zijn de milieucondities een belangrijke factor. De taakstelling m.b.t. de voor natuur vereiste milieucondities is dat in 2020 de milieukwaliteit zodanig is dat deze geen belemmering vormt voor het bereiken van de natuurdoeltypen binnen de EHS. Deze milieucondities hebben voornamelijk betrekking op vochttoestand, zuurgraad en stikstofbeschikbaarheid. De uitstoot van stikstof uit de landbouw (samen met zwavel en stikstof uit industrie en verkeer) beïnvloedt in hoge mate de zuurgraad en stikstofbeschikbaarheid terwijl verlaging van de grondwaterstand de vochttoestand beïnvloedt.

3.4 Het Vierde Nationale Milieubeleidsplan

In het Vierde Nationale Milieubeleidsplan zijn de milieu-ambities concreet uitgewerkt in grens- en streefwaarden. Van de zeven grote milieuproblemen die in NMP4 worden genoemd is met name het verlies aan biodiversiteit en in mindere mate de klimaatverandering, gerelateerd aan de landbouw, met name als gevolg van

stikstofemissies. Volgens NMP4 moet de landbouw dan ook verduurzamen vanwege de milieudruk die het momenteel veroorzaakt. Om landbouw, natuur en milieu met elkaar in balans te brengen wordt voor het landelijk gebied een integraal beleid ingezet. Op de lange termijn (tot 2030) moet dit leiden tot een duurzame landbouw binnen ecologische, sociale en economische randvoorwaarden:

1. De emissie van ammoniak (in verband met verzuring en vermisting) moet in Nederland generiek 75 tot 85% lager zijn dan in 1990. In sommige gebieden gelden strengere normen. Dit is gerelateerd aan een bescherming van de biodiversiteit in 95% van de natuur. De totale Nederlandse emissie mag derhalve in 2030 niet hoger zijn dan 30-50 kton NH₃. Naast dit generieke plafond is een gebiedsgerichte inzet nodig om de bescherming van de natuur tot stand te brengen. In die situatie zou in 95% van de gevallen de verwachte depositie gelijk zijn aan de kritische depositie van stikstof.
2. Voor de emissies die samenhangen met het nutriëntengebruik (nitraat, fosfaat en zware metalen) zijn grens- en streefwaarden geformuleerd voor het grondwater, het oppervlaktewater en de bodem. Voor nitraat in grondwater is dit een grenswaarde van 50 mg NO₃.l⁻¹ en een streefwaarde van 25 mg NO₃.l⁻¹. Voor oppervlaktewater zijn dit grenswaarden van 2,2 mg N.l⁻¹ en 0,15 mg P.l⁻¹ en streefwaarden van 1.0 mg N.l⁻¹ en 0,05 mg P.l⁻¹. Te zijner tijd wil men naar watertype gerichte en gebiedsgerichte normen.

Andere milieueisen hebben betrekking op de blootstelling aan bestrijdingsmiddelen die op het niveau van een Verwaarloosbaar Risico moet worden gebracht. Hiertoe is nog nader onderzoek nodig om reductiepercentages op bedrijfsniveau te kunnen formuleren. Daarnaast mogen de zware metalen gehalten in de bodem en het grondwater de streefwaarden niet overschrijden. De streefwaarden voor de bodem zijn: 0,8 mg Cd.kg⁻¹, 36 mg Cu.kg⁻¹ en 140 mg Zn.kg⁻¹. De streefwaarden voor het grondwater zijn: 0,06 µg Cd.l⁻¹, 1,3 µg Cu.l⁻¹ en 24 µg Zn.l⁻¹. Momenteel worden de streefwaarden echter slechts in een beperkt aantal gebieden (o.a. De Kempen) overschreden en bovendien wordt momenteel gewerkt aan Bodemgebruikswaarden voor het landelijk gebied die waarschijnlijk hoger zullen uitkomen. Wel leidt de toevoer van metalen via depositie, kunstmest en dierlijke mest in veel gevallen tot verdere metaalaccumulatie in de bodem, maar dit kan worden opgelost door een sterke terugdringing van zware metalen in veevoer, een drastische vermindering van additieven en verlaging van de gehalten aan zware metalen in fosfaatkunstmest. Naast normen in verband met de uitstoot van stoffen wil men door herstel van watersystemen zorgen voor de oplossing van de verdrogingsproblematiek. Hiertoe moet naar verwachting 200.000 tot 300.000 hectare aan landbouwareaal vernatten.

3.5 Evaluatie

Met name de doelstellingen rond de mest en ammoniak problematiek zijn ingrijpend. Zo leiden de normen voor fosfaat in oppervlaktewater tot een toelaatbare fosfaatverlies van slechts 1 kg per ha per jaar. Hierdoor zijn jaarlijks grote hoeveelheden mest niet meer plaatsbaar en moeten uit de markt worden genomen via verwerking of krimp van de veestapel. De meest ingrijpende gevolgen van de

milieudoelstellingen zijn waarschijnlijk echter gerelateerd aan de ammoniakdoelstelling van 30-55 kton NH₃. Als die gehaald wordt lijkt het waarschijnlijk dat alle andere milieudoelen (waaronder de gewenste reductie in nitraatuitspoeling, N- en P-afspoeling en N₂O emissies) ook gehaald worden. Vraag is zelfs of onder die conditie nog wel landbouw mogelijk is. En als dat al zo is, of dan inderdaad 95% van de natuur wordt beschermd. Hierop wordt in het volgende hoofdstuk ingegaan.

4 Consequenties van het aanscherpen van N - emissienormen op het gewenste lange-termijn niveau (2030)

W. de Vries & J.J. Neeteson

4.1 Inleiding

In het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) wordt aangegeven dat op de korte termijn (tot 2010) de maximale emissie van NH₃ terug moet tot 100 kton per jaar met een specifieke landbouwemissie maximaal 86 kton per jaar, terwijl op de lange termijn (2030) de gewenste uitstoot van 30-50 kton NH₃ bedraagt. In het themadocument “verzuring en grootschalige luchtverontreiniging” wordt gesproken over een gewenste uitstoot van 50 kton NH₃ in 2020 en van 30 kton NH₃ in 2030. Daarbij wordt in NMP4 het beeld geschetst dat dit betekent dat de intensieve veehouderij emissie-vrije stallen heeft, dat melkkoeien in emissie-arme stallen zijn gehuisvest en dat slechts beperkte weidegang mogelijk is. Daarnaast moet alle dierlijke mest worden verwerkt tot korrels met een hoge N efficiëntie en geringe ammoniakemissie bij aanwending. Verder wordt er in NMP4 vanuit gegaan dat de veestapel in 2030 ruim 50% kleiner is dan nu. In dit hoofdstuk zijn de effecten van die maatregelen doorgerekend voor alle N emissies naar de atmosfeer (ammoniak, lachgas en stikstofoxiden) en voor de N afvoer naar grondwater en oppervlaktewater met behulp van het integrale stikstofmodel INITIATOR (De Vries et al., 2001a,b, 2002). Daarbij is tevens berekend wat de bijbehorende concentraties in grondwater en oppervlaktewater zijn in vergelijking tot de genoemde normen van respectievelijk 50 mg NO₃.l⁻¹ en 2,2 mg N.l⁻¹.

4.2 Effecten van maatregelen op de uitstoot van stikstof

De N - fluxen naar atmosfeer en grond- en oppervlaktewater in de huidige situatie en na een opeenvolging van maatregelen zijn aangegeven in Tabel 4.1. De maatregelen betreffen:

a. Verbeteringen in de landbouwpraktijk:

efficiëntieverhoging in het nutriëntenmanagement (vindt al plaats o.i.v. MINAS), emissiebeperkingen door maximaal afdekken van mestopslagen (op zich is dat al verplicht, maar gebeurt niet overal optimaal) en reductie van aanwendingsemis­sie (door de beperkte N-aanvoer naar het bedrijf, wordt goede benutting van mest-N economisch interessanter; vooral op grasveebedrijven), aanpassingen in de samenstelling van het veevoer, verfijnde bemestingsmethoden en -tijdstippen, optimale waterhuishouding door ontwatering (het is de vraag of dit in de praktijk realiseerbaar is gezien de eisen van natuurterreinen aan de waterhuishouding) of irrigatie, aanpassing van het kunstmestgebruik (gevolg van MINAS-N) en het toepassen van “cover crops”. Als gevolg van MINAS zal de benutting van mest-N al

sterk verbeteren, maar dit is in de berekening voor 2000 slechts ten dele meegenomen.

b. Beperkt beweiden.

Hierbij is aangenomen dat in het winterhalfjaar de koeien permanent op stal staan, terwijl in het zomerhalfjaar alle koeien beperkt beweiden (8 uur in de wei). In de huidige situatie (jaar 2000) is aangenomen dat in het zomerhalfjaar ca 50% van de koeien onbeperkt weiden (20 uur in de wei) en 50% beperkt weiden.

c. Varkens en pluimvee in "emissievrije" stallen.

Volgens het Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij (AMvB Huisvesting) zal de komende jaren de gehele varkens- en pluimveesector al voorzien moeten worden van emissiearme stallen en opslagen. In de meest optimistische schattingen wordt voor deze variant de emissiefactor uit stallen en opslag gereduceerd met 80% (Kros et al., 2002). In deze berekening is uitgegaan van een reductie van 95%, ervan uitgaande dat die technologische verbetering in de praktijk haalbaar is in de komende 30 jaar.

d. Volledige mestverwerking voor de varkens- en pluimveehouderij die reeds in emissievrije stallen staat. Daarbij is ervan uitgegaan dat de desbetreffende mest gebruikt kan worden als kunstmest met een hogere efficiëntie (beschikbaarheid) dan dierlijke mest. Derhalve is een reductie in de N gift verondersteld die gelijk is aan 40% van de afname in varkens en kippenmest (er is uitgegaan van een werkingscoëfficiënt van 60% voor dierlijke mest t.o.v. kunstmest).

e. Rundvee in "emissievrije" stallen.

In optimistische schattingen wordt voor deze variant de emissiefactor uit stallen en opslag momenteel gereduceerd met 50% (Kros et al., 2002). In de berekening is ervan uitgegaan dat een reductie van 65% door technologische verbetering mogelijk moet zijn.

f. Volledige mestverwerking voor de rundveehouderij die reeds gebruik maakt van emissievrije stallen. Ook hier is ervan uitgegaan dat de desbetreffende mest gebruikt kan worden als kunstmest met een hogere efficiëntie (beschikbaarheid) dan dierlijke mest. Derhalve is een reductie in de N gift verondersteld die gelijk is aan 40% van de afname in runderdrijfmest (zie punt d).

Uit Tabel 4.1 blijkt, dat het bij volledige uitvoer van alle maatregelen inderdaad mogelijk lijkt om de landelijk gewenste NH₃-uitstoot van 50 kton te halen, maar een realisatie van 30 kton lijkt niet haalbaar. In de berekeningen is geen 50% reductie van de veestapel meegenomen. Wanneer dit wel wordt gedaan komt de schatting uit op ca 25 kton NH₃, maar dit alles is gebaseerd op de veronderstelling dat bij de resterende bedrijven voor 100% sprake is van gebruik van emissiearme stallen en mestverwerking op het bedrijf. Met name in de veehouderij zijn dit zeer dure maatregelen. Mestverwerking leidt duidelijk tot een afname van de ammoniakemissie (bij aanwending) en N uitspoeling (door lager N gift) waarbij de effecten wat groter zijn bij de verwerking van rundermest dan van varkens en pluimvee (voornamelijk kippen) mest. Dit verschil hangt samen met het verschil in gebruik (meest rundermest).

In eerste instantie is er al een enorme winst te halen als de niet-grondgebonden veehouderij gebruik maakt van “emissievrije” stallen en tevens alle mest op het bedrijf wordt verwerkt. Beperkt beweiden lijkt een weinig effectieve maatregel. Bij de resultaten dienen wel de volgende aantekeningen te worden gemaakt:

- Bij deze berekening is uitgegaan van een technologisch optimale landbouwpraktijk die door ieder wordt gerealiseerd. Dit is een zeer optimistische inschatting
- Het gebruik van “emissievrije” stallen is zeer effectief. Zo levert het volgens Tabel 4.1 in de varkens en pluimvee sector reeds 40 miljoen kg N minder aan ammoniak verliezen op. Het is echter de vraag of 95% inderdaad haalbaar zal blijken te zijn in de praktijk.
- Bij mestverwerking is er van uitgegaan dat er beduidend minder kunstmest zal worden gebruikt, uitgaande van de betere beschikbaarheid van de aldus verwerkte mest. Wanneer de reductie van kunstmestgift in de praktijk minder is zal ook de reductie in uit en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater navenant minder zijn.

Tabel 4.1. Berekende jaarlijkse N - fluxen in Nederland in de huidige situatie en na verschillende maatregelen met het model INITIATOR

Proces	N-fluxen (kton N.j ⁻¹)						
	Huidige situatie 2000	Betere landbouw praktijk	Plus beperkt beweiden	Plus varkens en pluimvee in “emissie vrije” stallen	Plus 100% verwerking varkens en pluimveemest	Plus rundvee in emissie arme stallen	Plus 100% verwerking rundermest
NH ₃ emissie ¹⁾	160	116	122	77	70	47	37
N ₂ O emissie	29	20	20	21	18	19	15
NO _x emissie	18	12	12	12	11	11	8
N afvoer naar grondwater	50	27	26	29	23	25	16
N afvoer naar oppervlaktewater ²⁾	15	10	10	11	9	10	7

¹⁾ Waarde bij NH₃ emissie is in Kton NH₃.j⁻¹.

²⁾ N afvoer naar oppervlaktewater betreft de afvoer uit alle sloten

In Tabel 4.2 zijn de met het model INITIATOR berekende oppervlakte gewogen gemiddelde nitraat concentraties, zowel de huidige situatie als na het uitvoeren van verschillende maatregelen. In de huidige situatie is de overschrijding van de norm voor het bovenste grondwater van 50 mg NO₃.l⁻¹ met name groot bij de zandgronden, in het bijzonder de goed ontwaterde gronden. De nitraat concentratie neemt op die gronden vooral af na invoering van een goede landbouwpraktijk. Na invoering van die maatregel is er nauwelijks verschil meer tussen droge en vochtige zandgronden, maar zoals eerder gesteld zijn de maatregelen in de waterhuishouding die hiertoe genomen moeten worden waarschijnlijk conflicterend met de natuur. Maatregelen die de ammoniakemissie beperken hebben nauwelijks invloed op de nitraatconcentraties. Alleen de mestverwerking, met name in de veehouderij, zorgt voor een duidelijke reductie in de overschrijding van de nitraatnorm door een veronderstelde afname in de N gift. Zelfs bij het meest stringente scenario zijn echter nog naar schatting op 10% van het areaal overschrijdingen van de grondwaternorm voor nitraat te zien.

Tabel 4.2. Met het model INITLATOR berekende oppervlakte gewogen nitraatconcentraties in het bovenste grondwater voor verschillende grondsoorten in de huidige situatie en na verschillende maatregelen

Grondsoort	Oppervlakte-gewogen nitraat concentratie in grondwater						
	Huidige situatie 2000	Betere landbouw praktijk	Plus beperkt beweiden	Plus varkens en pluimvee in "emissie vrije" stallen	Plus 100% mest-verwerking	Plus rundvee in emissie- arme stallen	Plus 100% mest-verwerking
Zand droog	169	71	66	74	59	63	37
Zand vochtig/nat	79	59	57	61	54	57	41
Löss	69	45	44	49	39	41	30
Klei	18	11	10	11	9	10	7
Veen	1.4	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.95
Alle grondsoorten	50	29	28	30	25	27	18

Het blijkt echter veel moeilijker om de N- concentraties in sloten (die toeleverend zijn aan oppervlaktewater) beneden de norm van 2,2 mg N.l⁻¹ te krijgen (Tabel 4.3). Bij uitvoering van alle maatregelen daalt de gewogen gemiddelde N concentratie I oppervlaktewater van 11 naar 4.1 mg N.l⁻¹, waarbij het areaal met overschrijding van de norm van 2,2 mg N.l⁻¹ daalt van 78% naar 45% (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Met het model INITLATOR berekende oppervlakte gewogen stikstofconcentraties in sloten voor verschillende grondsoorten in de huidige situatie en na verschillende maatregelen

Grond-soort	Oppervlakte gewogen stikstofconcentratie in sloten						
	Huidige situatie 2000	Betere landbouw praktijk	Plus beperkt beweiden	Plus varkens en pluimvee in "emissie vrije" stallen	Plus 100% mest-verwerking	Plus rundvee in emissie- arme stallen	Plus 100% mest-verwerking
Zand vochtig/nat	17	13	12	13	12	12	9
Klei	4.4	2.6	2.6	2.9	2.3	2.4	1.7
Veen	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.1
Alle grondsoorten	11	6.4	6.2	6.7	5.8	6.0	4.1

Met het model INITIATOR is eerder ook wel berekend wat de vertaling van milieudoelen naar milieunormen op bedrijfs- of gebiedsniveau is, in termen van:

- Kritische stikstofaanvoer naar het bedrijf. Het betreft hier de milieukundig gezien toelaatbare aanvoerniveaus aan reactief stikstof naar landbouwbedrijven in de vorm van kunstmest, veevoer, depositie, biologische stikstofbinding en de netto import van dierlijke mest.
- Kritische stikstoftoevoer naar de bodem. Het betreft hier de milieukundig gezien toelaatbare toevoer aan reactief stikstof via dierlijke mest, compost, kunstmest, atmosferische depositie en biologische stikstofbinding.

Uit de resultaten blijkt dat het halen van de ammoniaknormen tot veel stringenter kritische N toevoeren leidt dan het halen van de kritische nitraat en stikstofconcentraties in grond en oppervlaktewater, zoals te zien is in Tabel 4.4 (naar Kros et al., 2002). De N-toevoeren naar het bedrijf en naar de bodem in Tabel 4.4 hebben betrekking op de huidige situatie (jaar 2000), de bescherming van uitsluitend grond- en oppervlaktewater en tenslotte de bescherming van zowel grond en oppervlaktewater als natuur op basis van een uitstoot uit de landbouw van

respectievelijk 93 en 50 kton ammoniak. Uit de resultaten blijkt dat met name in het laatste geval de toevoer tot 60% omlaag gaan.

Tabel 4.4 wekt zelfs de indruk dat er niet veel hoeft te gebeuren om de normen voor grond- en oppervlaktewater te halen. Dit in tegenstelling tot de eerdere berekeningen; daarbij is echter uitgegaan van de huidige situatie qua bemesting met daarop reducties als gevolg van generieke maatregelen. Door gerichte reducties voor diep ontwaterde zandgronden zouden de normoverschrijdingen duidelijk lager kunnen worden. Omgekeerd wordt in Tabel 4.4 van de zeer optimistische (onrealistische) veronderstelling uitgegaan dat overal precies bemest wordt tot op het niveau waarin grond- en oppervlaktewater aan de norm voldoen (opvullen tot aan de norm). Dit veronderstelt dus een ruimtelijk optimale aanwending van de mest. Die veronderstelling is overigens bij alle berekeningen gemaakt. Meer toelichting op deze berekeningen is gegeven in Kros et al. (2002).

Tabel 4.4 Een overzicht van de huidige N-toevoer en acceptabele stikstoftoevoeren gerelateerd aan de criteria voor grondwater (GW), oppervlaktewater (OW) en een ruimtelijk geoptimaliseerde ammoniakplafond van 93 kton (NA93) en 50 kton (NA50)

criterium	N-toevoer naar bedrijf (kton N.j ⁻¹)	N-toevoer bodem (kton N.j ⁻¹)	NH ₃ -emissie (kton NH ₃ .j ⁻¹)	N ₂ O-emissie (kton N.j ⁻¹)	N-invoer grondwater (kton N.j ⁻¹)	N-invoer opp.vlakte- water (kton N.j ⁻¹)
Huidig 2000	848	950	160	29	50	15
GW+OW	722	725	163	33	11	5
GW+OW+NA93	400	485	66	14	8	3
GW+OW+NA50	338	414	40	11	5	2

4.3 Effecten van de toegelaten uitstoot van stikstof op de natuur

In deze studie is ook gekeken in hoeverre de berekende deposities (Van Dam et al., 2001), die corresponderen met een ammoniak-emissie van 50 kton NH₃, de diverse criteria voor kritische N- depositieniveaus overschrijden. Het gaat hierbij om kritische depositieniveaus die gerelateerd zijn aan (De Vries et al., 2000):

- grondwaterbescherming: 50 mg NO₃.l⁻¹ en 25 mg NO₃.l⁻¹;
- nutriënten onbalans in bossen;
- terrestrische natuur (biodiversiteit).

Voor het bepalen van de overschrijding dienen ook de overige stikstofcomponenten in de depositie meegenomen te worden. Het gaat hierbij om de NO_x-depositie, het niet landbouwaandeel in de NH₃-depositie en de achtergronddepositie. Voor de huidige situatie is hiertoe gebruik gemaakt van de depositiewaarden van 1997, voor de NH₃-uitstoot van 93 kton van de waarden volgens het 2010 basisscenario en voor de NH₃-uitstoot van 50 kton van de waarden voor 2030 uit het NMP4 (zie Van Dam et al., 2001). De overschrijdingen van de diverse kritische stikstofdepositieniveaus zijn zowel voor heel Nederland als per provincie uitgerekend. In Tabel 4.5 zijn de landelijke overschrijdingen gegeven (naar Kros et al., 2002).

Tabel 4.5 Een overzicht van de overschrijding van diverse kritische depositieniveaus bij ammoniakemissies van 160 kton (huidige situatie), 93 kton (ruimtelijk geoptimaliseerd, vergelijkbaar met de gewenste 86 kton in 2010) en 50 kton (ruimtelijk geoptimaliseerd, de gewenste situatie in 2030)

NH ₃ - uitstoot uit de landbouw (kton.ha ⁻¹)	Percentage overschrijding kritische stikstofdepositieniveaus ¹⁾				
	Grondwater (50 mg NO ₃ .l ⁻¹)	Grondwater (25 mg NO ₃ .l ⁻¹)	Nutriënten onbalans in bossen	Terrestrische natuur (biodiversiteit)	Minimum van alle 4 criteria
160	14	48	93	84	88
93/86	0	7	41	60	67
50	0	1	5	16	17

¹⁾ Betreft kritisch depositieniveaus uit De Vries et al. (2000)

Uit Tabel 4.5 blijkt dat zowel de overschrijding als mate waarin deze te beïnvloeden is sterk afhankelijk zijn van het gebruikte criterium. Zo treden er voor het grondwatercriterium (25 mg NO₃.l⁻¹) en het nutriënten onbalans criterium substantiële overschrijdingsreducties wanneer de toegelaten uitstoot gezet wordt op het niveau van 2010 (86 kton NH₃ uit de landbouw; in deze studie is nog 93 kton gebruikt). Voor het criterium natuur en het minimum van alle criteria, is de verbetering een stuk geringer. Om daar substantieel terug te gaan, moet de uitstoot inderdaad naar 50 kton NH₃ en zelfs dan is de gewenste bescherming van 95% nog niet gehaald. Verder is in de berekeningen uitgegaan van een sterke reductie in NO_x-depositie, ook in het buitenland, en dit is wellicht te optimistisch ingeschat. Tenslotte dient wel te worden bedacht dat het hier gaat om berekeningen op basis van statistische modellen met betrekking tot het voorkomen van soorten bij een gegeven N-beschikbaarheid met een hoge mate van onzekerheid. Bij een wat lager gewenst beschermingsniveau vallen de cijfers ook duidelijk hoger uit (De Vries et al., 2000).

4.4 Conclusie

Het lijkt gewenst dat het gewenste N-emissieniveau en de verwachte natuurwinst beter op elkaar worden afgestemd. Nader onderzoek naar de samenhang tussen verdroging, vermesting en verzuring is hierbij noodzakelijk, omdat de verwachte milieuwinst deels kan uitblijven bij een niet gebalanceerde aanpak. Zo wordt bij het vaststellen van kritische depositieniveaus volledig uitgegaan van bescherming van terrestrische natuur. Bescherming van het grondwater (halen van de nitraatnorm van 50 mg NO₃.l⁻¹ en de streefwaarde van 25 mg NO₃.l⁻¹) en het voorkomen van nutriënten onbalans in bossen vindt reeds bij mindere N reducties plaats. Gegeven de onzekerheid in kritische belastingen en de extreme inspanning die nodig is om reducties tot 50 en zeker 30 kton NH₃ te halen kan in dit kader kan ook worden gedacht aan het blijvend toepassen van effectgerichte maatregelen in gevoelige ecosystemen ter vermindering van de effecten van eutrofiëring en verzuring. Aanvankelijk waren deze maatregelen bedoeld als een tijdelijke overgangssituatie (in het kader van het zogenaamde “Overlevingsplan bos en natuur”), maar een zekere mate van continuïteit in het kader van natuurbeheer lijkt gewenst, in afstemming op een haalbaar emissieniveau binnen een duurzame landbouw. In dit kader kan ook worden gedacht aan actief bodembeheer ter vermindering van nitraat- en fosfaatuitspoeling in landbouwgronden.

5 Fosfaat; regionale en mondiale duurzaamheid

H.G. van der Meer

5.1 Inleiding

Duurzaam fosfaatbeheer in de landbouw is nodig in verband met de ecologische effecten van fosfaatverliezen (waterkwaliteit) en de eindigheid van de fosfaatvoorraden in de wereld (voedselzekerheid). Voor grondwater, zoet oppervlaktewater en zout oppervlaktewater gelden momenteel de volgende kwaliteitsdoelstellingen (Schröder & Corré, 2000):

- Streefwaarde grondwater: 0,4 mg totaal-P.l⁻¹ voor zandgrond; 3 mg totaal-P.l⁻¹ voor klei- en veengrond.
- MTR (maximaal toelaatbaar risico)-waarde voor zoet oppervlaktewater: 0,15 mg totaal-P.l⁻¹ (deze waarde geldt als zomergemiddelde voor stagnant eutrofiëringsgevoelig zoet oppervlaktewater; voor de overige wateren is deze waarde richtinggevend).
- Streefwaarde voor zoet oppervlaktewater: 0,05 mg totaal-P.l⁻¹ (zomergemiddelde voor stagnant eutrofiëringsgevoelig oppervlaktewater; voor de overige wateren is deze waarde richtinggevend).
- Achtergrondwaarde Noordzee: 0,02 mg P.l⁻¹ (wintergemiddelde waarde voor open zee).

In NMP3 was aangegeven dat op zeer korte termijn, zo mogelijk voor 2000, de MTR-waarden niet meer overschreden mogen worden als gevolg van emissies. Op langere termijn, zo mogelijk voor 2010, mogen door emissies de streefwaarden niet meer worden overschreden.

5.2 Duurzaam fosfaatbeheer in de Nederlandse landbouw

De waterkwaliteitsdoelstellingen in ons land houden in dat de P-emissies uit landbouwgronden <0,45 kg P ha⁻¹ jaar⁻¹ of wel minder dan 1 kg fosfaat per ha moeten zijn (1 kg P = 2,29 kg P₂O₅). Daarvoor is het in ieder geval nodig dat evenwichtsbemesting wordt ingevoerd die gericht is op het handhaven van een voldoende tot ruim voldoende P-toestand van de bodem. Dit principe houdt in dat op zogenaamde fosfaatverzadigde gronden en in het algemeen op gronden met een hoge P-toestand, de P-aanvoer in meststoffen tijdelijk lager moet zijn dan de P-onttrekking in producten. Dit is overeenkomstig de landbouwkundige bemestingsadviezen en is vooral van belang op gronden met een hoge grondwaterstand en bij geplande vernatting. Hoewel het P-overschot in de Nederlandse landbouw sinds 1985 al sterk is gedaald (Schröder & Corré, 2000), moet er nog veel gebeuren om de waterkwaliteitsdoelstellingen op de lange termijn te halen.

In 2000 bevatte de door de Nederlandse veestapel geproduceerde mest ruim 80 miljoen kg P en 540 miljoen kg N (Van Staalduinen *et al.*, 2002). De bijdrage van de melkveestapel aan de productie van mest-P was 45% en die van vleesvee, varkens en pluimvee resp. 10, 26 en 19%. Behalve dierlijke mest werd er ongeveer 30 miljoen kg kunstmest-P en 5 miljoen kg P in andere organische meststoffen gebruikt. De P-onttrekking door gewassen was de laatste jaren ongeveer 55 miljoen kg per jaar (Schröder & Corré, 2000) en de P-afvoer in geëxporteerde mest ruim 5 miljoen kg P (Van Staalduinen *et al.*, 2002). De P-aanvoer naar landbouwgronden was dus in 2000 ongeveer 55 miljoen kg P groeter dan de P-afvoer. Volgens een recente schatting zal de in 2003 geproduceerde mest nog ruim 70 miljoen kg P bevatten en zal het landelijke mestoverschot dan 1,75 miljoen kg P zijn (komt overeen met 4 miljoen kg fosfaat (Van Staalduinen *et al.*, 2002)). Hierbij moet opgemerkt worden dat deze berekeningen gelden voor een op dat moment nog toegelaten P-overschot van 8,7 kg ha⁻¹ jaar⁻¹, waarin kunstmest-P nog niet wordt meegerekend. Voor de noodzakelijke evenwichtsbemesting zal de aanvoer van P in dierlijke mest en kunstmest naar de meeste landbouwgronden dus na 2003 nog fors verminderd moeten worden.

Met het model FARMMIN, dat recent is ontwikkeld om voor melkveebedrijven de consequenties van verschillende MINAS-normen voor de bemesting van gras- en maïsland te berekenen, is berekend dat bij de MINAS-normen van 2003 mestafvoer nodig wordt bij 1,8-2,0 melkkoeien + bijbehorend jongvee per ha (Van der Meer *et al.*, in prep.). Hierbij is uitgegaan van melkkoeien die 8000 kg melk per jaar produceren en van gemiddelde gras- en maïsopbrengsten. Deze (netto)opbrengsten bedragen op vochthoudende zandgronden bij de in 2003 mogelijke N-giften resp. 8200-8400 en 11.800-12.000 kg drogestof ha⁻¹ jaar⁻¹. Als de P-verliesnorm tot <0,45 kg P ha⁻¹ jaar⁻¹ zou worden beperkt, dan zou al bij 1,4-1,5 melkkoeien + jongvee per ha mestafvoer nodig worden. Dat zijn bij de huidige productieniveaus dus de bedrijven met een melkquotum van >12.000 kg per ha, dus ongeveer de helft van alle melkveebedrijven in Nederland (Reijneveld *et al.*, 2000). De ervaring op De Marke leert dat het moeilijk is om bij dit productieniveau aan deze strenge P-norm te voldoen (Aarts *et al.*, 2000). Dit voorbeeld voor de melkveehouderij geeft wel aan dat duurzaam P-management nog een grote aanpassing van de Nederlandse landbouw vergt.

5.3 Fosfaat, een schaarse grondstof voor de mondiale voedselvoorziening

De International Fertilizer Industry Association schatte in 1986 (IFIA, 1986) dat bij het toenmalige gebruik van kunstmest-P, de uit oogpunt van kosten en kwaliteit goed winbare P-voorraden voor ongeveer 100 jaar toereikend zouden zijn. Als zou worden uitgegaan van een factor 3 hogere kosten, dan zou de voorraad voor ongeveer 250 jaar toereikend kunnen zijn. Op internationale congressen over duurzame landbouw en voedselvoorziening worden regelmatig opmerkingen gemaakt over de beperkte P-voorraden, zoals: “We have to be exceedingly careful in the use of phosphorus resources” (IRRI, 1990) en “Reserves of high quality are being rapidly depleted” (Mengel, 1993). In 1985 werd wereldwijd ongeveer 16,5 miljoen ton kunstmest-P

gebruikt (International Fertilizer Industry Association, 1986). Als die hoeveelheid geheel op bouwland gebruikt zou worden, was dat gemiddeld 12 kg P per ha. In gebieden met intensieve akkerbouw is het gebruik echter groter, terwijl ook een aanzienlijk deel van de kunstmest-P op grasland wordt gebruikt. Daarnaast is er mondiaal een groot areaal landbouwgrond waar de P-onttrekking in producten (veel) groter is dan de P-aanvoer in meststoffen en waar als gevolg daarvan de bodemvruchtbaarheid degenereert en de mogelijkheden voor voedselproductie verminderen. Er zijn ongetwijfeld zeer grote hoeveelheden P nodig voor 'reparatiebemesting' van deze gebieden en dat is bij de huidige prijzen van kunstmest-P al een groot probleem. Ook tegen die achtergrond is het noodzakelijk de mondiale P-reserves zo veel mogelijk te sparen door de P-benutting in de plantaardige en dierlijke productie te verbeteren en regionale en mondiale P-kringlopen te sluiten.

5.4 Conclusie

Zowel de beperkte mondiale P-voorraden als de waterkwaliteitsdoelstellingen vergen een zuinig en efficiënt gebruik van fosfaat in de landbouw en het sluiten van regionale en mondiale kringlopen.

Op nationaal niveau zal het fosfaatgebruik uit dierlijke mest en kunstmest verder beperkt moeten worden. Tevens dienen er maatregelen genomen te worden om de emissie van fosfaat uit P-verzadigde gronden naar oppervlakte water te voorkomen. Dit vergt specifiek lange termijn beleid voor een groot areaal van de tot nu toe te zwaar bemeste gronden. De bijdrage aan het sluiten van P-kringlopen op mondiaal en regionaal niveau kan bereikt worden door meer veevoergrondstoffen te produceren op het eigen bedrijf of in de regio waar P met mest kan worden teruggevoerd. Gebruik van kunstmest-P wordt dan geminimaliseerd.

6 Consequenties van het gewasbeschermingsbeleid

J.W.H. van der Kolk & J.H.J. Spiertz

6.1 Inleiding

In de nota *'Zicht op gezonde teelt: gewasbeschermingsbeleid tot 2010'* (LNV, 2001) wordt centraal gesteld een ontwikkeling naar kwalitatief hoogwaardige producten en een betrouwbaar productieproces. Om tot een maatschappelijk gewenste duurzame gewasbescherming te komen, zijn er voor de periode 2001-2010 drie doelstellingen geformuleerd:

1. Een verdergaande vermindering van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen
2. Een verdere vermindering van de emissies naar het milieu.
3. Het verbeteren van de naleving van de huidige wet- en regelgeving voor gewasbeschermingsmiddelen met betrekking tot volksgezondheid, milieu en arbeidsbescherming.

Om deze doelstellingen te bereiken worden een aantal wegen bewandeld. In de eerste plaats wil men de geïntegreerde gewasbescherming op gecertificeerde bedrijven stimuleren. De teelt van gewassen wordt daarbij niet vanuit één invalshoek beschouwd maar is het resultaat van een managementproces waarbij bedrijfseconomie, ziekte- en plaagbestrijding, productkwaliteit, volksgezondheid en voedselzekerheid, arbeidsomstandigheden en milieubelasting in samenhang worden bekeken.

Daarnaast zijn er milieudoelen gesteld om de milieubelasting met chemische gewasbeschermingsmiddelen in 2010 met tenminste 95% te verminderen ten opzichte van het jaar 1998. Ingeschat wordt dat hiermee de "Maximaal Toelaatbaar Risico" (MTR)-doelstelling wordt gehaald. De lange termijn doelstellingen van het NMP4 en de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4), waarbij - zo mogelijk reeds in 2010, maar in ieder geval op langere termijn - het "Verwaarloosbaar Risico-niveau (VR)" niet meer wordt overschreden, kunnen door de sectorbrede introductie van geïntegreerde gewasbescherming op gecertificeerde bedrijven in belangrijke mate worden gerealiseerd.

Als gevolg van een inkrimping van het bestrijdingsmiddelenpakket, wordt verwacht dat de ontwikkeling en toepassing van meer ecologisch gefundeerde gewasbeschermingsmethoden en teeltsystemen zullen toenemen. Chemische gewasbeschermingsmiddelen mogen alleen dan worden ingezet wanneer preventieve en niet-chemische middelen niet effectief zijn. Daarom zal worden ingezet op het vergemakkelijken van de toelating van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO's).

6.2 Betekenis van het ingezette beleid voor de duurzame landbouw in 2030

De doelstelling om in 2010 de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu te beperken met 95% ten opzichte van 2010 noodzaakt, dat er zwaar ingezet moet worden op technologische en ecologische innovatie, om deze doelstellingen te tijdig te kunnen verwezenlijken. Een drietal innovatietrajecten zijn hierbij van groot belang:

a. geavanceerde technische en teeltkundige maatregelen

Om de emissie naar het milieu te beperken is het ontwikkelen en toepassen van emissie-arme en lage-dosering toedieningstechnieken noodzakelijk. Hiervoor is veel technische innovatie, en kennis van het biologisch functioneren van plaaagorganismen nodig; geïntegreerde eco-technologische concepten kunnen een grote bijdrage leveren om de doelstellingen te bereiken. Daarnaast kan een additief positief effect worden gerealiseerd door het verbeteren van formulering van gewasbeschermingsmiddelen.

Teeltkundige maatregelen, gericht op fijnsturing en preventie van ziekten, plagen en onkruiden zorgen voor een verdere beperking van de emissie naar het milieu. Hiervoor is het nodig om agronomische kennis bij telers en andere deskundigen met gebruikmaking van ICT te ontsluiten.

b. biotechnologie

Biotechnologie, in het bijzonder de moleculaire genetica, biedt een spectrum aan nieuwe methodieken om plantmateriaal met een verhoogde resistentie of tolerantie voor ziekten en plagen te ontwikkelen. Op deze wijze kan potentieel een grote bijdrage geleverd worden aan een aanzienlijke beperking van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Tevens zal dit een belangrijke stap voorwaarts kunnen zijn in het oplossen van moeilijk beheersbare plagen en ziekten in de biologische teeltwijze. De overheid zal deze ontwikkeling moeten bevorderen door duidelijke kaders te stellen aan het gebruik van de biotechnologie en door meer te investeren in informatiedoorstroming over het maatschappelijk nut en risico's.

c. gebruik van niet-milieubelastende gewasbeschermingsmiddelen

De inzet van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong kan een grote bijdrage leveren aan de inperking van de emissie van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu. Stimulering van onderzoek naar dit soort middelen en een aangepast toelatingsbeleid voor GNO's zijn nodig om er voor te zorgen dat GNO's in de toekomst daadwerkelijk zullen worden toepassingen. Mogelijk dat GNO's alleen niet voldoende zijn. Daarom zullen ook initiatieven voor de ontwikkeling van gewasbeschermingsmiddelen die een geringe milieubelasting kennen moeten worden gestimuleerd.

6.3 Conclusie

De verwachting is dat het ingezette gewasbeschermingsbeleid, zoals verwoord in 'Zicht op gezonde teelt: gewasbeschermingsbeleid tot 2010' (LNV, 2001), kan leiden tot een schone landbouw in 2030 als er tijdig geïnvesteerd wordt in onderzoek en

innovatie gericht op een betere plantgezondheid en een sterk verminderde afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen. De hierboven voorgestelde maatregelen zullen er voor zorgdragen dat de landbouw in 2030 niet meer afhankelijk is van voor het milieu toxische gewasbeschermingsmiddelen. Dit kan er voor zorgen, dat het - ondanks het strenge gewasbeschermingsbeleid - mogelijk zal zijn om in Nederland een concurrerende land- en tuinbouw te handhaven, die bijdraagt aan een schoon milieu en aan hoge mate van voedselveiligheid.

7 Consequenties van het waterbeleid

J.W.H. van der Kolk

7.1 Inleiding

Door de perioden met wateroverlast van de afgelopen jaren en de verandering in klimaat zijn er diverse ontwikkelingen op het gebied van water die consequenties hebben voor de gebruik- en ontwikkelingsmogelijkheden van het landelijk gebied. Dit heeft uiteraard zijn weerslag op de agrarische sector. In de beleidsstudie ‘Water voor een vitaal platteland; een denkbaar perspectief’ (LNV, 1999) zijn de gevolgen ervan voor de LNV-sectoren in kaart gebracht.

Als doel is gesteld dat Nederland in 2030 ondanks het extremer worden van het klimaat minder risico’s kent van overstroming en wateroverlast, en minder verspillend omgaat met het gebiedseigen water. Dit vraagt om meer bergingscapaciteit, zowel in waterlopen, in de bodem als op het land. Daarvoor wordt extra ruimte geclaimd. In totaal zullen er op ongeveer 490.000 ha van het landelijk gebied waterbeheersmaatregelen getroffen gaan worden (LNV, 2002). In de meeste gevallen gaat het om aanpassingen die beperkende effecten hebben op de aard van de landbouwproductie, hetgeen kan noodzaken tot aanpassingen in de bedrijfsvoering, maar niet tot een verandering van de bestaande functie. Als er echter extra ruimte nodig is voor waterberging op land, zal die vaak ten koste gaan van de ruimte voor de landbouw. Dit zal leiden tot extensivering van het grondgebruik in de waterbergingsgebieden en tot omschakeling van akkerbouwgewassen naar andere vormen van grondgebruik.

7.2 Invloed van water op de landbouw in 2030

Om het schone regenwater te bewaren en om wateroverlast te voorkomen door meer waterberging te creëren, worden in “Water voor een vitaal platteland” (LNV, 1999) een aantal opties genoemd. In Hoog-Nederland zal in 2030 vanwege hogere grondwaterstanden een deel van de productiegraslanden meer extensief worden gebruikt. Langs de beken zal er sprake zijn van een sterke vernatting van de gronden, waardoor extra ruimte voor natuur wordt gecreëerd. In Laag Nederland zullen er graslandgebieden komen die in hoogwatersituaties water moeten bergen. Hierdoor zullen delen van de veenweidegebieden (bodemprofiel bestaande uit een diep veenpakket) sterk gaan vernatten en slechts extensieve vormen van grondgebruik toelaten; andere delen (bodemprofiel met alleen een bovenste dunne laag veen) zullen weliswaar ook hogere grondwaterstanden krijgen, maar dit hoeft niet te leiden tot een andere functie.

Aan een deel van de vraag naar ruimte zal moeten worden voldaan door functies en activiteiten te combineren met waterberging (LNV, 1999). Vormen van

multifunctionele landbouw zullen hiervoor worden uitgewerkt. In kleigebieden zullen maatregelen enerzijds gericht zijn op het creëren van meer waterberging (aanpassing van slootprofielen, inrichting van bergingspolders), anderzijds zal in een aantal gebieden moeten worden ingespeeld op toenemende verzilting door brakke kwel bij minder doorspoelmogelijkheden. Conservering van regenwater of omschakeling naar minder zoutgevoelige gewassen zijn bij verzilting goede maatregelen.

Eén en ander betekent dat veel landbouwbedrijven te maken zullen krijgen met een ander waterregime. Dit zal een verandering in landbouwkundig gebruik tot gevolg hebben, zoals omvorming van akkerbouw naar grasland als gevolg van suboptimale waterstanden. Dit betekent ook dat de landbouw niet langer overal optimale productieomstandigheden zal aantreffen vanwege (tijdelijk) hogere waterstanden. In SGR-2 (LNV, 2002) wordt hierbij aangegeven dat de boeren voor hun 'waterdiensten' wel een passende vergoeding dienen te krijgen (beloning van 'blauwe diensten').

Verwacht wordt dat voor een veiliger en natter Nederland in veel gebieden een extensivering van de landbouw nodig is. Hierdoor zal het gebruik van mest en gewasbeschermingsmiddelen verminderen. Daarentegen zal de mate van uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten wel veranderen en om die reden kan in gebieden met een verhoging van de grondwaterstand tijdelijk meer fosfaat, maar ook (mobiele en persistente) gewasbeschermingsmiddelen in het grond- en oppervlaktewater worden aangetroffen.

Daarnaast hebben ook antiverdrogingsdoelstellingen invloed op de waterstanden in omliggende landbouwgronden. Volgens de verdrogingskaart uit 2000 gaat het hierbij om een verdroogd areaal van 507.000 ha (natuur of nevenfunctie natuur). De uitvoering van het antiverdrogingsbeleid wordt overgelaten aan provincies. Als het nodig is om de grondwaterstand in het aanliggende landbouwgebied te verhogen bestaat de mogelijkheid om de vernattingssschade aan de landbouw eenmalig af te kopen. Van die mogelijkheid wordt momenteel nauwelijks gebruik gemaakt. Een mogelijkheid om problemen te voorkomen bij landbouwgronden die dichtbij natte natuurgebieden liggen zou het aanleggen van bufferzones rond deze natuurgebieden zijn. Deze bufferzones zouden dan tegelijkertijd kunnen worden gebruikt ten behoeve van waterconservering.

7.3 Conclusie

Het veranderende waterbeleid zal ingrijpende consequenties hebben voor de landbouw in 2030. Enerzijds doordat er met name in Laag Nederland meer ruimte wordt geclaimd voor het bergen van water, wat ten koste zal gaan van het areaal aan landbouwgronden. Anderzijds zal een verandering van de grondwaterstand - al dan niet tijdelijk - leiden tot een extensivering en verbreding van de landbouw in delen van Nederland.

8 Duurzaamheid en energie

D. Goense & C. van Bruchem

8.1 Inleiding

Duurzaamheid met betrekking tot fossiele energie kent twee aspecten. Aan de ene kant moet fossiele energie over lange tijd beschikbaar blijven en mag er dus niet worden ingeteerd op de aanwezige voorraden en aan de andere kant dient opwekking en gebruik van energie geen schade aan het milieu toe te brengen. Tevens is er een streven om de kosten van energie beperkt te houden.

De voorraden aan fossiele energie zijn zo groot, dat in tegenstelling tot de jaren zeventig van de afgelopen eeuw schaarste nu niet als een groot probleem wordt gezien (VROM, 2001). Wel zijn de makkelijk winbare voorraden over enkele decennia uitgeput en moeten dan de duurdere niet-conventionele voorraden olie en gas worden aangesproken (RIVM & CBS, 2001). De milieu-effecten van het gebruik van fossiele energie veroorzaken een sterke mate van onduurzaamheid; dit betreft in het bijzonder de uitstoot van CO₂.

De met energiegebruik gepaard gaande uitstoot van broeikasgassen betreft naast CO₂ vooral NO_x, SO₂, Vluchtige Organische Stoffen (VOS) en fijn stof. Om het effect van opwarming van de atmosfeer tegen te gaan zijn inmiddels verschillende internationale afspraken gemaakt, waarvan het Kyoto - akkoord het belangrijkste is.

8.2 De rol van de land- en tuinbouw voor het energiegebruik

Het hier gehanteerde uitgangspunt is, dat landbouw evenredig zal moeten bijdragen aan het realiseren van duurzaamheidsdoelstellingen; dus ook wat betreft het terugbrengen van energiegebruik en emissies. Op de termijn tot 2030 wordt de bijdrage van energiegebruik aan de emissies als belangrijkste knelpunt gezien en de maatregelen, die voor beperking van die emissies worden getroffen zullen vaak automatisch een reductie van fossiel energiegebruik betekenen.

In deze notitie wordt eerst ingegaan op de bijdrage van de agrarische sector aan energie gebruik in het algemeen, de emissie van broeikasgassen en aan de tendensen daarin. Vervolgens wordt stilgestaan bij de beleidsdoelstellingen en worden deze vergeleken met de uitkomsten van de eerder besproken tendensen. Tenslotte wordt aandacht besteed aan opties om het eventuele 'beleidstekort' op te vullen.

8.3 De bijdrage van de land- en tuinbouw aan energie gebruik en broeikas-effect

Het energiegebruik in de land- en tuinbouw bestaat uit direct gebruik in de vorm van o.a. gas, stroom en diesel en uit indirect gebruik in de vorm van o.a. meststoffen en krachtvoer. Een verdeling van dat gebruik voor het jaar 1998 is gegeven in Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Energiegebruik door de Nederlandse landbouw in 1998 (CBS statline) (TJoule)

Sector	Aardgas	elektra	diesel+ stookolie	Kunst- mest	import kracht-voer	totaal
Open teelt, incl grasland	4860	1470	8650			14980
Runderen zonder grasland	1160	2650	0			3810
Intensieve dierhouderij	7780	3680	670			12130
Glastuinbouw	118580	4340	1380			124300
Overig	2500	1370	2070			5940
Totaal direct energiegebruik	134880	13510	12770			161160
Indirect energiegebruik				15000	85500	100500

De glastuinbouw is met 77% de grootste directe energieverbruiker binnen de landbouw. De andere 23% komt globaal genomen voor de helft voor rekening van de veehouderij en voor de andere helft van akkerbouw en overige tuinbouw.

Uit Tabel 8.1 blijkt dat er nog eens een factor 0,62 keer zoveel indirecte energie gebruikt wordt via kunstmest en geïmporteerd veevoer. Kunstmest wordt grotendeels in Nederland geproduceerd en hoewel dit tot de industriële sector behoort, wordt het nationale deel door het landbouwkundig gebruik bepaald. Geïmporteerd veevoer is een belangrijke bron van indirect energieverbruik, waarmee de Nederlandse landbouw CO₂ emissies in andere landen genereert.

De bijdrage van de landbouw aan de klimaatsverandering als gevolg van het broeikas-effect bedroeg in 1999 10,5% van het nationaal totaal. Dit werd naast 6,9 Miljard kg uitstoot van CO₂ door verbranding van fossiele energie, voor een belangrijk deel door 8,6 miljard kg CO₂ equivalent van CH₄ en 7,6 Miljard kg CO₂ equivalent van N₂O bepaald. De CH₄ emissie komt voor 80% vrij uit runderen en de rest uit mest, N₂O vrijwel geheel uit omzettingen in de bodem (RIVM & CBS, 2001). De CH₄ emissie uit landbouw is ruim 40% van de nationale CH₄-emissie en die van N₂O ruim 45%, maar de onzekerheid rond dit laatste getal wordt op 75% geschat en is dus erg groot (Olivier, 2000). Het is overigens hier relevant om op te merken dat de 45% industriële N₂O emissie voor 85% door salpeterzuurproductie wordt veroorzaakt, wat voor een deel samenkomt met de productie van kunstmest.

Wanneer men de emissies die vrijkomen bij toelevering en verwerking meeneemt blijkt het aandeel van het hele agrarisch complex circa 15% te zijn (Brouwer en Berkhout, 2001). Daarnaast heeft de agrarische sector een relatief groot aandeel in het goedertransport over de weg. Ook hier wordt dat deel, voornamelijk bestaande uit CO₂, tot de niet agrarische sector gerekend, maar de omvang wordt voor een deel door de primaire landbouw bepaald.

Beleidsmatig zijn voor de grondgebonden landbouw de twee gassen CH₄ en N₂O naast CO₂, belangrijk; zij nemen ongeveer tweederde van de totale broeikasgasemissie vanuit de agrarische sector voor hun rekening. De emissie van deze gassen wordt sterk bepaald door de omvang van de veestapel en de aanvoer van mineralen via krachtvoer.

8.4 De beleidsdoelstellingen

Volgens NMP4 moet de CO₂ uitstoot rond 2030 op 40% van het huidige niveau uitkomen waarbij RIVM & ECN (VROM, 2001) er van uit gaan dat de helft van de CO₂ reductie middels Kyoto-mechanismen naar het buitenland kan worden afgewenteld. De andere genoemde gasvormige schadelijke stoffen moeten tot een niveau van ca. 20% zijn gereduceerd en die van fijn stof zelfs tot 10%. Dit betekent, dat naast terugdringen van de inzet van fossiele energiebronnen ook de emissies tijdens verbranding moeten worden gehalveerd, c.q. tot een kwart terug gebracht (VROM, 2001). We gaan er van uit dat de gehanteerde maatregelen om emissie-reducties uit energiegebruik te bewerkstelligen zo uitwerken dat de genoemde reducties ook voor de Nederlandse agrarische sector gelden.

8.5 Opties voor reductie van CO₂ via energiebesparing

NMP4 gaat voor realisatie van de energie besparingsdoelstelling uit van drie sporen:

- Inzet van hernieuwbare bronnen zoals zon, wind en biomassa,
- Verlaging van het energiegebruik per activiteit, efficiëntieverbetering en
- Geavanceerde energietechnologie

Er wordt in deze verhandeling niet op voorhand uitgegaan van vermindering van activiteiten, tenzij er andere factoren zijn die de omvang van bepaalde landbouw-activiteiten reduceren. Een reductie komt wel aan de orde als doelstellingen voor energie en daaraan gerelateerde emissie reducties niet gehaald kunnen worden, of het gevolg zijn van een slechte concurrentiepositie door de hoge kosten van de maatregelen.

Oplossingen voor de glastuinbouw als een van de grootste energie gebruikers, verdienen speciale aandacht.

Als **hernieuwbare bronnen** komen de zon en biomassa in aanmerking. Zon is daarbij voor de hand liggend omdat een kas als collector werkt en er in zomerperioden een overschot aan warmte is. Technieken om dit in te vangen en te bufferen worden ontwikkeld. De laagwaardige warmte wordt via warmtepompen opgewaardeerd en opslag kan in de bodem of in andere buffers.

Biomassa is interessant als de warmte bij de verbranding benut kan worden. Omdat er voor elke ha kas ca. 80 ha biomassa nodig is komt deze oplossing, gezien het noodzakelijke transport van de biomassa, alleen voor regio's in aanmerking die grenzen aan grotere gebieden met biomassa. Gezien de vele problemen die nu al spelen bij vestiging van glastuinbouw lijkt dit geen realistische optie.

Foto-elektrische zonne-energie en wind zijn goed op het elektriciteitsnet aan te sluiten en daarmee niet meer specifiek voor landbouw.

Verlaging van energiegebruik en efficiencyverbetering kan in de glastuinbouw in de eerste plaats worden gerealiseerd door een verbeterde klimaatbesturing en optimaal gebruik van schermen. Daarnaast kan door specifieke veredeling een nog te realiseren betere tolerantie van gewassen voor wisselende temperaturen, vochtigheidsgraden en lichtsterkten optimaal worden benut.

Naast de temperatuur zelf vormen het afvoeren van de latente verdampingswarmte en de CO₂ productie door verbranding een belangrijke vorm van energie gebruik. Dit is inefficiënt in perioden waar de gegenereerde warmte niet nodig is. Terugwinning van het transpiratievocht via condensatie is mogelijk maar erg duur en ook energetisch niet optimaal. Wel kan via warmtepompen een deel van de gegenereerde warmte worden opgeslagen.

Nieuwe materialen, zoals het recent ontwikkelde zig-zag kasdek, bieden een betere isolatiewaarde. Verdergaande ontwikkelingen in de materiaaltechnologie tot en met het kunnen inschakelen van filters voor specifieke golflengtes, kunnen energieverlies beperken.

Onder **geavanceerde energietechnologie** kan het gebruik van warmtekrachtkoppeling op het eigen bedrijf worden gerekend. Hierbij wordt elektriciteit voor eigen assimilatieverlichting gebruikt of op het net afgezet en de warmte in de kas gebruikt. Het gebruik van restwarmte van energiecentrales of andere industriële bronnen is in principe vergelijkbaar en kan behoorlijke besparingen opleveren.

Op termijn wordt de inzet van brandstofcellen een belangrijke optie tot verbetering van de efficiency van energie opwekking. De mate van besparing van fossiele energie zal afhangen van de mogelijkheid om biomassa in een cascade van processen hiervoor in te zetten, maar ook het gebruik van aardgas als bron voor dergelijke energiecellen geeft al een efficiencyverbetering.

Hieronder (Tabel 8.2) zijn in tabelvorm de opties voor glastuinbouw met de ingeschatte besparingen en de mogelijke penetratiegraad op termijn aangegeven.

Tabel 8.2 Opties voor glastuinbouw met mogelijke besparingen en penetratiegraad (Bron: Bakker et. al., 2000)

Optie	Toelichting optie	1)	Besparing (%)	Penetratiegraad			
				2000 (%)	2010 (%)	2020 (%)	2030 (%)
1	verbeterde klimaatregeling		10	70			
2	restwarmte	(a)	30	7			
3	warmtekracht	(a)	30	17			
4	warmtepompen + warmte opslag	(a)	30	1	10	30	
5	Als 4 + zonnewarmte invangen	(a)	40	0	10	30	
6	isolatie met schermen	(b)	10	70	80	90	
7	isolerend kasdek 1e generatie	(b)	20	0	20	40	
8	isolerend kasdek 2e generatie	(b)	30	0	0	20	
9	efficiëntere rassen		10	0	5	20	40

1) opties met dezelfde letter substitueren elkaar; i.e. de genoemde besparingen zijn niet stapelbaar

Bij een stapeling van elkaar aanvullende besparingsmaatregelen lijkt 75% besparing op fossiel energiegebruik in de glastuinbouw haalbaar en de mogelijkheid van 100% is technologisch gezien aanwezig maar zal tegen economische beperkingen

aanlopen. Het tempo van de penetratie hangt mede af van de prijs van fossiele energie. Voor elektra wordt er van uitgegaan dat de landbouw gelijke tred weet te houden met de industrie en huishoudens.

In de open teelten is dieselolie belangrijk. In eerste instantie zullen daar efficiëntere dieselmotoren worden ingezet zoals die voor de transportsector worden ontwikkeld, maar de efficiencyverbeteringen daarin raken een limiet. Het inzetten van brandstofcellen in landbouwtrekkers is een reële optie vooral omdat gebruik van elektromotoren meer flexibiliteit geeft voor het aandrijven van werktuigdelen. Efficiënter uitvoeren van bewerkingen door beter aansluiten van werkgangen met geleide werktuigen en met moderne procesregeling beter afstemmen van de bewerking op de omstandigheden kan besparingen opleveren. Energetisch effectief is het vervangen van ploegen door “no-tillage” teeltsystemen omdat daarmee de meest energie vragende bewerking in de open teelten is geëlimineerd. Hiermee wordt ca. 50% bespaard. Een bijkomend voordeel is het vast leggen van CO₂ door opbouw van organisch materiaal, maar over de duurzaamheid hiervan bestaat onzekerheid. Ook is nog onzeker voor welk percentage “no-tillage” in de Nederlandse bouwplannen haalbaar is.

Kunstmest kan met geavanceerde systemen van mestverwerking voor een belangrijk deel vervangen worden, waarbij niet vast staat dat dergelijke systemen economisch verantwoord zijn. Ook moet de besparing voor eventueel extra energie gebruik voor die mestverwerking verrekend worden.

Eén van de scenario's van hoofdstuk 4 is dat emissienormen rond stikstof technisch gezien gehaald kunnen worden bij handhaven van de veestapel. Omdat al veel bereikt is op het gebied van voederconversie blijft in dat scenario de import van krachtvoer een van de belangrijkste vormen van indirect energie gebruik. Een belangrijk deel van het huidige akkerbouwareaal omzetten voor krachtvoerproductie houdt dit probleem binnen de regionale grenzen, maar is daarmee gelijk een economische afweging geworden. De nationale besparing aan in te kopen emissierechten zal worden afgewogen tegen de alternatieve gebruikswaarde en het terugbrengen van de veestapel zal ook in dergelijke afwegingen worden meegenomen. Bovendien zal de P en K balans hierin een rol gaan spelen.

De gehanteerde normen voor energie input van krachtvoer productie zijn gebaseerd op teeltsystemen van de jaren 90. Als wereldwijd besparingen worden doorgevoerd om fossiel energie gebruik terug te dringen zullen ook de teeltmethoden van geconcentreerde veevoergewassen in Nederland en elders in de wereld veranderen. Dit brengt al een reductie in energie gebruik met zich mee, maar de mate waarin is nu moeilijk aan te geven.

Samenvattend kan worden gesteld dat het aardgasgebruik in de glastuinbouw met ca 75% is te reduceren en dat landbouw in staat moet worden geacht wat betreft elektriciteit de voor Nederland beoogde CO₂-reductie van 30% te halen. Voor diesel in de open teelten en de loonwerksector wordt 30% besparing ingeschat en na gebruik van brandstofcellen mogelijk meer. Bij de in hoofdstuk 4 aangegeven

technieken voor mestverwerking valt het gebruik van kunstmest voor een belangrijk deel weg. Ervan uitgaande dat 60% van de N component in drijfmest als vervanging van kunstmest kan optreden zou dit bij de huidige drijfmestproductie 66% van het huidige N-kunstmest verbruik betekenen. Dit houdt in dat bij inzet van genoemde opties een besparing van ca. 45% op direct en indirect energie gebruik in de landbouw mag worden verwacht. De doelstelling van 60% besparing op energiegebruik wordt wel gehaald voor de directe energie component, voor wat betreft geïmporteerd krachtvoer is het de moeite waard een aantal mogelijke scenario's van "low energie input" krachtvoer productie in verschillende regio's in de wereld te evalueren om tot voor 2030 te hanteren kengetallen voor de productie energie te komen.

8.6 Emissiereductie van niet aan energie gebonden broeikasgassen

Aan verbranding van fossiele brandstoffen gerelateerde SO₂ en NO_x-emissie wordt slechts voor een deel met energiebesparing gerealiseerd. Omdat de doelstellingen hoger liggen betekent dit dat of schonere technologie zoals brandstof cellen of "end of pipe" oplossingen nodig zijn. De niet aan energie gerelateerde emissies aan N₂O en CH₄ zijn kwantitatief belangrijker.

Met mestverwerking in gesloten systemen wordt de door mest geëmitteerde hoeveelheid N₂O teruggebracht. De andere 80% die op het bouw- en weiland vrijkomt zal met geleide bemestingsystemen terug te brengen zijn, maar een goede kwantificering is nog niet te geven, omdat er grote onzekerheid bestaat rond de huidige getallen.

CH₄ is volledig aan excretie door rundvee gerelateerd. Reducties zijn te realiseren met aangepaste rantsoenen, maar dat zal beperkt zijn. Medicinale toevoegingen zoals thans in Australië bij schapen toegepast wordt, zullen hun effectiviteit en duurzaamheid nog moeten bewijzen.

Het opstallen van runderen in gesloten stallen biedt mogelijkheden om deze emissies in te vangen. Er zijn principes voor CH₄ wassers, maar gebruik in ventilatie systemen voor stallen zal moeten worden onderzocht. Gesloten stalsystemen voor runderen met wassers zijn het duurste scenario dat in hoofdstuk 4 is aangegeven.

8.7 Conclusies

Energiebesparing tot de gestelde doelen (reductie met 60%) is voor het directe energiegebruik in de landbouw mogelijk; echter economische factoren, al of niet versterkt door sturingsmechanismen, zullen bepalend zijn voor de mate waarin nieuwe technieken worden toegepast. Als indirecte energie wordt gezien, blijkt de invoer van krachtvoer voor gebruik in de Nederlandse veehouderij een van de belangrijkste elementen te zijn. Allereerst zullen voor 2030 te hanteren kengetallen voor de energie input moeten worden ingeschat. Deze zijn dan ook bepalend voor de

doorbelasting van CO₂ productierechten in nationaal geproduceerd en geïmporteerd veevoer. Als Nederland de belangrijkste energie input voor gewasproductie in de vorm van stikstof door gebruik van verwerkte dierlijke mest weet te elimineren is een flinke toename van nationaal geproduceerd krachtvoer te verwachten.

De NO₂ emissies van bouw- en weiland zijn aan grote onzekerheden onderhevig; het is noodzakelijk om betrouwbare kengetallen te verzamelen, en de mogelijkheden door scherpe bemesting strategieën en voor grondbewerkingsystemen na te gaan.

CH₄ reductie door in Nederland runderen op te stallen is mogelijk, maar de allerduurst denkbare maatregel, die weinig oplevert als we goedkoper vlees en zuivel van elders blijven consumeren waar die emissie door gaat. Hier is de optie van aanpassing van consumptie patronen waarschijnlijk het meest aan de orde.

9 Economische aspecten van duurzame landbouw

C. van Bruchem

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van de kosten van het huidige milieubeleid voor de agrarische sector met daarbij een zeer beperkte specificatie van de kosten gerelateerd aan de diverse milieuthema's. Vervolgens worden enkele opmerkingen gemaakt over de opzet en de uitvoering van het landbouwmilieubeleid in relatie tot economische duurzaamheid. Tenslotte wordt ingegaan op de mogelijke gevolgen van algemene maatschappelijke en economische ontwikkelingen voor het bereiken van een duurzame land- en tuinbouw.

9.2 Milieukosten op sectorniveau

De schattingen voor de kosten van het milieubeleid voor de agrarische sector hebben in de loop van de tijd nogal wat wijzigingen te zien gegeven. Bovendien is de informatie uit de verschillende bronnen niet altijd consistent. Een probleem is dat de kosten van milieumaatregelen vaak niet gemakkelijk zijn te bepalen. Sommige elementen, zoals heffingen, zijn vrij eenvoudig vast te stellen, maar bij investeringen is het veelal niet makkelijk om de milieucomponent te onderscheiden van de normale vernieuwing.

Een tamelijk recent globaal overzicht is te vinden in de laatste Milieuverkenningen en daarbij behorende achtergronddocumenten (RIVM, 2000). Tabel 9.1 geeft een samenvatting van de ontwikkeling van de milieukosten op sectorniveau vanaf 1990. Enkele conclusies zijn:

- de milieukosten voor de land- en tuinbouw komen overeen met een kleine 2,5% van de bruto toegevoegde waarde van de sector; voor de hele Nederlandse economie bezien bedragen deze kosten ongeveer 3% van het Binnenlands Product;
- de kosten zijn de laatste jaren sterk gestegen. Tot 2010 wordt een verdere stijging verwacht, maar daarna tekent zich een stabilisatie af. Bij de – optimistische – veronderstelling dat de toegevoegde waarde van de agrarische sector gelijk blijft, zouden de milieukosten tot 5 à 6% daarvan kunnen oplopen; voor de totale nationale milieukosten wordt daarentegen een relatieve daling verwacht (RIVM, 2000, p. 230). Dit wijst erop dat de agrarische sector relatief zwaar wordt getroffen door het voorgenomen milieubeleid;

Tabel 9.1 Milieukosten Land- en Tuinbouw per thema, 1990-2020 (mln. gld.)

Thema	1990	1999	2000	2010EC	2010GC	2020EC	2020GC
Klimaatverandering	0	0	0	97	97	110	113
Vermesting	90	108	114	445	308	530	429
Verspreiding	0	231	244	235	240	233	241
verzuring	5	92	95	299	299	278	282
overig (o.m.verdroging)	0	7	5	pm	pm	pm	pm
totaal	95	438	458	1076	944	1151	1065
idem in % bruto toegevoegde waarde	0,5	2,3	2,3	-	-	-	-

2010 en 2020: prijspeil 1999; bronnen: 1990, 1999 en 2000 RIVM & CBS (2001); 2010 en 2020: Van Wee et al. (2001).

EC= European Coordination, GC= Global Competition. Het gaat hier om twee scenario's van het CPB over de toekomstige ontwikkeling van de Nederlandse economie. In het EC-scenario wordt 2% economische groei per jaar verondersteld, in GC 2,5%. Ook de agrarische sector groeit in GC iets sterker dan in EC.

- de sterkste kostenstijging wordt verwacht voor de thema's vermisting en verzuring. In beide gevallen komt het overgrote deel voor rekening van de veehouderij; voor het thema verspreiding – vooral gewasbeschermingsmiddelen – wordt een stabilisatie verwacht.

Bij deze bedragen kunnen de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- a) Er is verschil tussen milieukosten en milieulasten; het verschil zit in de overheidssubsidies en fiscale voordelen; deze zijn niet meegenomen in de weergegeven cijfers. Het gaat voor de agrarische sector om een substantieel bedrag.
- b) Sommige milieumaatregelen kosten aan de ene kant geld, maar leveren aan de andere kant besparingen op, zoals bijvoorbeeld beperking van de kunstmestgift in het kader van MINAS. Dergelijke kostenbesparingen worden niet meegenomen in de berekeningen. Overigens kunnen zich in deze situatie opbrengstverlagingen voordoen, die echter in de praktijk beperkt blijken te zijn.
- c) Extra kosten voor de ene sector kunnen extra opbrengsten betekenen voor een andere. In het mestbeleid doet deze situatie zich duidelijk voor: de mestafzetcontracten vormen kosten voor de veehouders, maar tegelijk opbrengsten voor de akkerbouwers. Voor zover bekend worden deze extra opbrengsten niet in mindering gebracht op de berekende kosten, zoals hiervoor weergegeven. Evenals bij a) en b), zou er ook op dit punt voor de landbouwsector als geheel sprake kunnen zijn van een overschatting van de werkelijke milieulasten.
- d) De resultaten van de vooruitberekeningen zijn uiteraard sterk afhankelijk van de gehanteerde veronderstellingen. Zo is het ammoniakbeleid recentelijk enigszins versoepeld in vergelijking met eerdere voorstellen, waardoor de eraan verbonden kosten lager uit zullen komen. Aan de andere kant zouden bijvoorbeeld de kosten voor vermisting wel eens hoger kunnen uitvallen wanneer de EU niet instemt met de derogatie van de aanvoernorm.

9.3 Kosten voor enkele milieuthema's

9.3.1 Gewasbescherming

Janssens et al. (2002) hebben met behulp van het Financieel Economisch Simulatiemodel van het LEI de effecten van het vigerende en het voorgenomen gewasbeschermingsbeleid ('het Nulpakket') voor de continuïteit van de bedrijven in de akkerbouw, de fruitteelt en de bloembollenteelt onderzocht. Daarnaast is het effect van een heffing van 25% op de kosten van gewasbescherming berekend. Bij uitvoering van het Nulpakket komt 17% van de akkerbouwbedrijven, 29% van de fruitteeltbedrijven en 11% van de bloembollenbedrijven in continuïteitsproblemen. Invoering van de genoemde heffing boven op het Nulpakket leidt alleen in de bloembollenteelt tot een noemenswaardige verhoging van het percentage perspectiefloze bedrijven (16%). Bij het huidige beleid is het percentage perspectiefarme bedrijven lager dan bij toepassing van het Nulpakket. In dit onderzoek is niet expliciet aandacht besteed aan de vollegrondsgroenteteelt. Gelet op de in het algemeen zeer matige rentabiliteit van deze sector, mag worden aangenomen dat zich vergelijkbare effecten zullen voordoen als voor de fruitteelt.

Bij dit onderzoek is alleen gekeken naar de effecten op bedrijfsniveau. Wanneer bijvoorbeeld de Nederlandse exportpositie zou worden benadeeld doordat als gevolg van een beperking van het middelenverbruik niet meer voldaan kan worden aan bepaalde fytosanitaire eisen, zullen de gevolgen ernstiger zijn. Als daarentegen, bijvoorbeeld, een goedkoop alternatief beschikbaar komt voor de bestrijding van luizen in de pootaardappelteelt, zijn de gevolgen minder verstrekkend.

Buurma et al. (2000) kwamen tot de conclusie dat met het bestaande beleid (voornamelijk middelenbeleid en Lozingenbesluit), dat nog slechts voor een deel op de bedrijven is geïmplementeerd, in 2010 een vermindering van de milieubelasting samenhangend met chemische gewasbescherming kan worden bereikt van 85 tot 90% ten opzichte van 1998. Bij uitvoering van het nieuwe beleid (certificering etc.) kan dit oplopen tot 90 tot 95%. De beperkte milieuwinst van het nieuwe beleid gaat gepaard met oplopende kosten.

9.3.2 Mineralen en ammoniak

Over de economische effecten van het mineralen- en ammoniakbeleid bestaan verschillende rapporten. Eén ervan is dat van De Hoop en Stolwijk (1999), waarin de gevolgen van de destijds geformuleerde beleidsvoornemens inzake het mineralenbeleid voor 2005/2008 zijn geschat. Het nadeel van de maatregelen voor het nationaal inkomen werd geschat op 1,1 miljard gulden, ongeveer 7% van de totale toegevoegde waarde van het agrocomplex. De intensieve veehouderij en de rundveehouderij raken ruim 200 mln. gulden aan toegevoegde waarde kwijt, terwijl de toeleverende en verwerkende sectoren een kleine 900 mln. gulden moeten inleveren. De werkgelegenheid van het totale complex zou door de maatregelen met ongeveer 9000 arbeidsplaatsen verminderen. Dit effect komt boven op de daling van bijna 11000 plaatsen als gevolg van autonome ontwikkelingen. Deze gevolgen van

een vrij beperkte inkrimping van de veestapel doen vermoeden dat de in NMP4 – in het kader van het ammoniakbeleid – genoemde mogelijke halvering van de veestapel grote gevolgen zal hebben. Er moet gedacht worden aan tienduizenden arbeidsplaatsen, al blijft het ook dan gaan om een gering percentage van de totale nationale werkgelegenheid. Door de concentratie van agrariërs in bepaalde gebieden kunnen de gevolgen, en mogelijk de sociale onrust, lokaal of zelfs regionaal echter groot zijn.

Voor de melkveebedrijven zouden de voorstellen uit 1999 gemiddeld een nadeel opleveren van circa 6000 gulden en voor de intensieve veehouderijbedrijven van 15.000 tot 20.000 gulden, terwijl de akkerbouwers er gemiddeld ongeveer 5000 gulden op vooruit zouden gaan.

De eerste ervaringen met het MINAS-systeem wijzen erop dat de economische gevolgen in eerste instantie meevallen, althans voor melkveebedrijven. Vooral de melkveebedrijven met een hoge stikstofgift – en een hoog overschot – bezuinigen vrij sterk op kunstmestgiften. Daardoor wordt enerzijds voorkomen dat een hoge heffing moet worden betaald, terwijl tegelijk bespaard wordt op kunstmest. De kostprijs van melk op deze bedrijven heeft zich na de invoering van MINAS dan ook gunstiger ontwikkeld dan op de bedrijven met een lagere stikstofgift (Brouwer et al., 2002).

Voor de kosten van het ammoniakbeleid zijn geen recente gegevens voorhanden. In een wat oudere publicatie (Oudendag, 1993) wordt berekend dat de kosten voor emissie-arme mestaanwending 2,20 gld per kg NH₃ reductie bedragen. Emissie-arme huisvesting was 7 tot 12 keer zo duur. Halvering van de NH₃-emissie uit de stal door huisvestingsmaatregelen zou bijna 800 mln. gulden per jaar vergen. Inmiddels is emissiearme huisvesting in sommige sectoren kennelijk, gelet op de ontwikkeling in de praktijk, 'rendabel' geworden. Het blijft echter een dure oplossing.

De kosten voor mestafzet etc. beginnen voor de intensieve veehouderij behoorlijk op te lopen. In 1996/97 bedroegen deze kosten op de varkens- en pluimveebedrijven gemiddeld een kleine 7.000 euro. In 1999/00 was dit al opgelopen tot bijna 16.000 euro. Ter vergelijking: het gemiddelde gezinsinkomen uit bedrijf bedroeg op deze bedrijven in de periode 1996-2000 ongeveer 30.000 euro.

9.3.3 Energie en broeikasgassen

Voor wat betreft energiebesparing is er eigenlijk alleen gerekend aan de economische aspecten van energiebesparende maatregelen in de glastuinbouw, zoals klimaatcomputers, warmtebuffers, schermen etc. Een flink deel van deze investeringen is rendabel, maar dat hangt wel sterk af van de energieprijzen. Door de liberalisering van de energiemarkt worden deze investeringen in het algemeen minder rendabel. Grootchalige plannen voor restwarmte en CO₂-levering komen mede hierdoor ook niet tot ontwikkeling.

9.4 Economische duurzaamheid

Uit de hiervoor weergegeven opsomming van kosten van het milieubeleid, valt af te leiden dat er een spanningsveld bestaat tussen de economische duurzaamheid van de agrarische bedrijven en de ecologische en sociaal-culturele duurzaamheid. Bij deze algemene uitspraak valt het volgende op te merken:

- a) Sommige milieumaatregelen zijn goedkoop of leveren zelfs geld op. Dit doet zich vaak voor wanneer de doelstellingen kunnen worden gerealiseerd door bezuinigingen aan de inputkant, zoals beperking van de kunstmestgift in het kader van MINAS. Meer in het algemeen is het economisch meestal gunstiger om de externe input te beperken en de efficiency te verbeteren door innovaties en verbeterd management, dan om emissies tegen te gaan aan het eind van het productieproces of door het volume van bepaalde activiteiten te verminderen. De eerder aangegeven economische gevolgen van het mestbeleid door inkrimping van de veestapel vormen daarvan een illustratie.
- b) Maatregelen in de sfeer van investeringen zijn relatief goedkoop zijn als de milieu-investeringen kunnen worden meegenomen in het normale investeringsritme, bijvoorbeeld de vervanging van een spuitmachine door een geavanceerde versie. Nieuwe apparatuur of opstallen zijn in de regel duur, zeker wanneer de investering moet plaatsvinden als de oude spullen nog niet zijn afgeschreven. In het algemeen geldt dat ecologische doeleinden tegen lagere kosten bereikt kunnen worden naarmate het betrokken bedrijfsleven een langere aanpassingsperiode toegemeten krijgt. De ontwikkeling van nieuwe technologie, de toepassing daarvan, maar ook aanpassing van het bedrijfsmanagement en zeker van de bedrijfsstructuur als dat nodig is, vergt in de regel nogal wat tijd. Schattingen van de economische effecten van milieumaatregelen hebben vaak een tamelijk statisch karakter en houden weinig rekening met technologische vernieuwing, waardoor de kosten lager kunnen uitvallen.
- c) Het kostprijsverhogend effect van milieu-investeringen kan voor een deel worden opgevangen door bedrijfsvergroting. Meestal is het relatief voordelig om de extra vaste kosten 'uit te smeren' over een grotere productie. Dit heeft evenwel een schaalvergroting effect, wat uit hoofde van andere duurzaamheidscriteria – bijvoorbeeld landschappelijk gezien – ongewenst kan zijn.
- d) De economische gevolgen van milieumaatregelen kunnen worden beperkt door faciliterende maatregelen van de overheid (subsidies, fiscale voordelen) of door een hogere opbrengstprijis. Tegenwoordig krijgt de zogenaamde internalisering van de milieukosten nogal wat aandacht, onder andere in NMP4. Daarbij gaat het om het doorberekenen van de door de producent te maken milieukosten in zijn opbrengstprijis. Probleem hierbij is dat de marktpositie van de primaire producent daarvoor in het algemeen te zwak is. Op vergelijkbare ontwikkelingen in het verleden, bijvoorbeeld een stijging van de arbeidskosten, is voor een belangrijk deel gereageerd door aanpassing van de structuur (schaalvergroting). Door het verder openleggen van de markten en de daarmee gepaard gaande versterking van de internationale concurrentie, wordt doorberekening van milieukosten eerder moeilijker dan makkelijker. Alleen wanneer een agrariër zijn producten kan afzetten in een specifiek marktsegment (bijvoorbeeld ecoproducten) of de consument ervan kan overtuigen dat zijn product iets zeer bijzonders is, ligt het

anders. Daarnaast is interventie van overheidswege mogelijk, zoals heffingen of een hoger BTW-tarief op minder milieuvriendelijk voortgebrachte voedingsmiddelen.

- e) Behalve extra kosten kan het duurzaamheidsbeleid voor de agrarische sector ook nieuwe inkomsten opleveren, bijvoorbeeld in de vorm van vergoedingen voor natuur- en landschapsbeheer. Volgens het LEI-Informatienet ontvingen in 2000 ongeveer 11.000 boeren een vergoeding voor natuur- en landschapsbeheer, waarbij het gemiddeld ging om zo'n 7000 gulden per bedrijf (Brouwer et al., 2002). Een totaalbedrag van zo'n 70 tot 100 mln. gulden voor de sector lijkt een redelijke schatting. Dat zou overeenkomen met minder dan een vijfde van de door de sector opgebrachte milieukosten en met 1 tot 1,5% van het gezamenlijke bedrijfsinkomen van de Nederlandse boeren en tuinders. Deze bedragen vormen geen netto inkomen: zij vormen vaak een vergoeding voor gemaakte kosten of voor gedeerde inkomsten. Op termijn komt een deel van dergelijke vergoedingen waarschijnlijk in de plaats van de huidige (prijs)ondersteuning. Verder zijn deze vergoedingen anders over de bedrijven verdeeld dan de milieukosten. Globaal genomen ondervinden de intensieve, niet grondgebonden activiteiten de grootste lasten van het milieubeleid, terwijl de vergoedingen meer terechtkomen bij de wat extensievere bedrijven met (veel) grond.

9.5 De economische context van het transitieproces

De ontwikkeling van de Nederlandse land- en tuinbouw sinds het begin van de jaren vijftig kan worden getypeerd met de woorden: technologisering, intensivering, productieverhoging, exportgroei- en afhankelijkheid, bedrijfsvergroting en arbeidsproductiviteitsstijging. In het verleden werden de ontwikkelingen van de agrarische sector vooral bepaald door (interne) economische factoren, die de sector in de aangegeven richting hebben geduwd. De vraag moet daarom onder ogen worden gezien welke economische en maatschappelijke factoren mede bepalend zullen zijn voor de ontwikkeling van de sector en in welke richting zij deze zullen stuwten.

Voor de laatste jaren lijkt het besef te groeien dat tegelijk met de enorme groei van productie en consumptie andere dingen juist schaarser zijn geworden: rust, ruimte, de menselijke maat, een schoon milieu, de afwisseling in het landschap en de variatie aan planten- en diersoorten. Eertijds overvloedig aanwezige dingen zijn schaars geworden. Mede daardoor wordt, zoals eerder in deze notitie aangegeven, sterker het accent gelegd op ecologische en sociaal-culturele duurzaamheid.

Tegelijk is er echter sprake van een versterking van de economische oriëntatie van de agrarische sector, in die zin dat de prijs- en prijsbeleid en daarmee de bescherming van de agrarische inkomens door het markt- en prijsbeleid en de daarbij behorende vormen van productiebeheersing, in het kader van de liberalisering geleidelijk worden losgelaten. De agrarische sector wordt meer en meer behandeld als een gewone economische productiesector.

Aannemelijk is dat economische factoren in belangrijke mate bepalend zullen zijn voor de ontwikkeling van de landbouw tot 2030 (zie ook: Van Bruchem, 2001). Wanneer de markt (economie) een doorslaggevende rol speelt zijn de volgende ontwikkelingen te verwachten:

- *Schaalvergroting*: Vanwege de vergrijzing zou arbeid wel eens krap en daardoor duur kunnen zijn. Evenals in het verleden versterkt dit in de agrarische sector de tendens tot schaalvergroting. Daarnaast zal in Nederland de komende decennia grond, waarop zonder 'beperkingen' agrarische productie mogelijk is, schaarser en daarmee duurder worden. Dit zal er toe leiden dat de tendens tot intensivering zich zal voortzetten en mogelijk zelfs zal versnellen. Ook het milieubeleid voor de agrarische sector bevat, zoals eerder aangegeven, impulsen tot een verdere schaalvergroting. Een andere factor die schaalvergroting kan bevorderen is de liberalisering. Immers, prijsverlaging zal moeten leiden tot kostprijverlaging en schaalvergroting is daarvoor een belangrijk middel.
- *Industrialisering van de melkveehouderij*: Met name voor de melkveehouderij, die beeldbepalend is voor grote delen van het Nederlandse landschap, is de kans groot dat de geschetste constellatie van drijvende krachten zal leiden tot een combinatie van schaalvergroting en intensivering. De megabedrijven die enkele jaren geleden als mogelijk scenario werden beschreven in "Koeien en Koersen" kunnen wel eens eerder werkelijkheid worden dan destijds werd gedacht (Van Eck et al., 1996). Weidegang van melkvee wordt dan eerder uitzondering dan regel. Aannemelijk is dat dergelijke bedrijven relatief emissie-arm zullen produceren. Landschappelijk gezien lijkt dit echter geen aantrekkelijk vooruitzicht. Wanneer de samenleving veel waarde zou (blijven) hechten aan een met het landschap verweven agrarische productiestructuur, lijkt deze ontwikkeling daarmee niet goed te sporen.
- *Problemen met behoud van landschap en natuur*: Wanneer de noodzaak tot kostprijverlaging door schaalvergroting en intensivering van de voedselproductie inderdaad optreedt, wordt het waarschijnlijk moeilijker om de productie van 'Voedsel en Groen' op bedrijfsniveau te combineren. Het kleinschalig produceren van melk met een hoge kostprijs en een lage opbrengstprij, is niet duurzaam. Het is ook onwaarschijnlijk dat agrariërs op langere termijn bereid zijn om de melkproductie 'intern te subsidiëren' uit de opbrengsten van andere activiteiten, zoals landschaps- en natuurbeheer. Alleen wanneer kleinere bedrijven hun voedingsproducten kunnen afzetten op speciale afgeschermden markten met een substantieel hogere prijs, kan er sprake zijn van duurzaamheid. Omdat een groot deel van de Nederlandse productie wordt afgezet op de internationale markt en het niet aannemelijk is dat buitenlandse consumenten extra zullen willen betalen voor behoud van landschap en natuur in Nederland, tekent zich hier een probleem af dat op Europees niveau oplossingen vraagt. Functies anders dan de primaire productie verdienen echter een structurele beloning.

9.6 Conclusie

Uit bovenstaande blijkt dat van de economische context, die zich voor de komende periode aftekent, niet of nauwelijks impulsen uit lijken te zullen gaan, die de agrarische sector in de maatschappelijk gewenste richting te stuwten. Het realiseren van ecologische en sociaal-culturele duurzaamheid vraagt dan ook een gerichte beleidsinspanning.

Referenties

- Aarts, H.F.M., B. Habekotté & H. van Keulen, 2000. *Phosphorus (P) management in the 'De Marke' dairy farming system*. Nutrient Cycling in Agroecosystems 56: 219-229.
- Bakker, R., A. van der Knijff, N.J.A. van der Velden & A.P. Verhaegh, 2000. *Energie in de glastuinbouw van Nederland*. Rapport 3.00.07. LEI, Den Haag.
- Brinkhorst, L.J. & G.H. Faber, 2002. *Brief inzake de toekomst van het landelijk gebied*. Brief aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal, 09-01-2002.
- Brouwer, F.M. & P. Berkhout, 2001. *De klimaatdimensie van voedsel en groen : opties voor vermindering van de emissies van broeikasgassen*. LEI. Den Haag.
- Brouwer, F.M., C.J.A.M. de Bont & C. van Bruchem, 2002, *Landbouw, Milieu, Natuur en Economie*, Editie 2001/2002, LEI, Den Haag (in prep.).
- Bruchem, C. van, 2001, *Stuwende schaarste; over de drijvende krachten achter de ontwikkeling van de agrarische sector*. Natuurplanbureau Werkdocument 2001/06. LEI, Den Haag.
- Buurma, J.S., A.B. Smit, A.M.A. van der Linden en R. Luttik, 2000. *Zicht op gezonde teelt; Een scenariostudie voor het gewasbeschermingsbeleid na 2000*; LEI rapport 6.00.03.
- Dam, J. van, P. Heuberger, J. Aben, H. van Zeijts & W.A.J. van Pul, 2001. *Effecten van verplaatsing van agrarische ammoniakemissies; verkenningen op provinciaal niveau*. RIVM rapport 722501 003, RIVM, Bilthoven.
- Eck, W. van, B. van der Ploeg K.R. de Poel en B.W. Zaalmink, m.m.v. S. van Berkunm, J.F. Coeterier, C.M.L. Hermans en I.J. Terluin, 1996, *Koeien en koersen, ruimtelijke kwaliteit van melkveehouderijsystemen in 2025*. DLO-Staring Centrum/DLO-Landbouw Economisch Instituut. Wageningen/Den Haag.
- Eck, W. van en I. Oosting, 2001. *Naar een waardenvolle landbouw*. Taskforce Waardevolle Landbouw, Wageningen UR.
- Frerichs, R. & J. de Wijs, 2001. *Opvattingen en meningen over het Nederlandse platteland*. NIPO, Amsterdam.
- Hoop, D.W. de, & H.J.J. Stolwijk, 1999, *Economische effecten van de milieubeleidsvoornemens voor de landbouw voor 2002 en 2003*; Beleidsvoornemen van 10 september 1999. LEI/CPB, rapport 2.99.12
- International Fertilizer Industry Association, 1986. *The Fertilizer Industry – The Key to World Food Supplies*. International Fertilizer Industry Association, Paris, 100 pp.
- IRRI, 1990. *Phosphorus requirements for sustainable agriculture in Asia and Oceania*. International Rice Research Institute, ISBN 971-22-0002-7, 478 pp.
- Janssens, S.R.M., R.W. van der Meer & L.W.Theuws, 2002. *Effecten van het gewasbeschermingsbeleid op de continuïteit van agrarische bedrijven*; LEI rapport 2.02.02.
- Kros, J., W. de Vries en O. Oenema, 2002. *Verkenningen van effecten van mest en ammoniakbeleid met een integrale stikstofanalyse van de stikstofproblematiek*. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Rapport 417.
- Meer, H.G. van der, F.K. van Evert, B. Rutgers, H.F.M. ten Berge & S.L.G.E. Burgers, in prep. *Van MINAS-normen naar bemesting in de melkveehouderij: Berekeningen met FARMMIN voor Evaluatie Meststoffenwet 2002*. Rapport, Plant Research International, Wageningen.

- Mengel, K., 1993. *Impact of intensive agriculture on resources and environment*. In: M.A.C. Fragoso & M.L. van Beusichem (eds.): Optimization of Plant Nutrition. Development in Plant and Soil Sciences, Vol. 53, p. 613-617. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1999. *Water voor een vitaal platteland; een denkbaar perspectief. Deel 3*. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 2001. *Zicht op gezonde teelt; gewasbeschermingsbeleid tot 2010*. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 2002. *Structuurschema Groene Ruimte 2; samenwerken aan groen Nederland. Ontwerp-planologische kernbeslissing*. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2001. *Een wereld en een wil; werken aan duurzaamheid; Nationaal Milieubeleidsplan 4*. Ministerie van VROM, Den Haag.
- Olivier, J.G.J., J.C. van den Berg & J.A.H.W. Peters, 2000. *Greenhouse gas emissions in the Netherlands: summary report 1990-1998*. RIVM, Bilthoven.
- Oudendag, D.A., 1993. *Reductie van ammoniakemissie; Mogelijkheden en kosten van beperking van ammoniakemissie op nationaal en regionaal niveau*. LEI Onderzoeksverslag 120.
- Reijneveld, J.A., B. Habekotté, H.F.M. Aarts & J. Oenema, 2000. 'Typical Dutch'. *Zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij*. Rapport 8, Plant Research International, Wageningen, 88 pp.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, 2000, *Nationale Milieuverkenning 5 2000-2030*. RIVM, Bilthoven.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Centraal Bureau voor de Statistiek. 2001, *Milieucompodium: het milieu in cijfers*. RIVM, Bilthoven.
- Schröder, J.J. & W.J. Corré (eds.), 2000. *Actualisering stikstof- en fosfaat-desk-studies*. Rapport 22, Plant Research International, Wageningen, 182 pp.
- Sociaal Economische Raad, 2001. *Natuur voor mensen, mensen voor Natuur*. SER, Den Haag.
- Staalduinen, L.C. van, M.W. Hoogeveen, H.H. Luesink, G. Cotteleer, H. van Zeijts, P.H.M. Dekker, C.J.A.M. de Bont, 2002. *Actualisering landelijk mestoverschot 2003*. Reeks milieuplanbureau 18, LEI, Den Haag.
- Stegg, J.A. van de, & C.A. van Diepen, 1996. *Bepaling van landbouwkundige potentie van gebieden in Nederland aan de hand van bodem, grondwater en klimaat: in het kader van het project Strategische Expertise Ontwikkeling Plattelandsvernieuwing (SEOPS)*. Rapport 490. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Veeneklaas, F.R., J.M.J. Farjon & Th. Vogelzang, 2001. *Platteland Natuurlijk; Een schets van het verwachte en gewenste grondgebruik in het agrarisch gebied in 2020*. Wageningen, Alterra, rapport 302.
- Vries, W. de, C. van der Salm, A. Hinsberg & J. Kros, 2000. *Gebiedspecifieke kritische depositie niveaus voor stikstof en zuur voor verschillende effecten op terrestrische ecosystemen*. Milieu 2000/3: 144-158.
- Vries, W. de, J. Kros & O. Oenema, 2001. *Impacts of structural agricultural changes and farming practices on nitrogen fluxes in the Netherlands*. The Scientific World (Accepted).
- Vries, W. de, J. Kros, O. Oenema & J. W. Erisman, 2001. *Assessment of nitrogen production ceilings on a regional scale avoiding adverse environmental impact*. The Scientific World (Accepted).

- Vries, W. de, J. Kros, O. Oenema & J. de Klein, 2002. *The fate of nitrogen in The Netherlands II: a quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes.* Nutrient Cycling in Agroecosystems (accepted).
- Wee, G.P. van, M.A.J. Kuijpers-Linde & O.J. van Gerwen, *Emissies en kosten tot 2030 bij het vastgesteld milieubeleid; Achtergronddocumentatie bij de Nationale Milieuverkenning 5.* RIVM rapport 408129 013

Aanhangsel 1 Lijst van verschenen rapporten in de Reeks Milieuplanbureau

De in de lijst vermelde rapporten zijn verkrijgbaar bij het uitgevende instituut

- 1 Kruijne, R. en R.C.M. Merkelbach, 1977. Ontwikkeling van het prototype instrumentarium PEGASUS. Pesticide Emission to Groundwater And Surface WaterS. DLO-Staring Centrum, Wageningen (f 25,-).
- 2 Smit, A.A.M.F.R., F. van den Berg en M. Leistra, 1997. Estimation method for the volatilization of pesticides from fallow soil. DLO-Staring Centrum, Wageningen (f 25,-).
- 3 Kros, J., 1998 De modellering van de effecten van verzuring, vermesting en verdroging voor bossen en natuurterreinen ten behoeve van de milieubalans, milieuverkenning en natuurverkenning. DLO-Staring Centrum, Wageningen (f 25,-).
- 4 Smit, A.A.M.F.R. M. Leistra en F. van den Berg, 1998. Estimation method for the volatilization of pesticides from plants. DLO-Staring Centrum, Wageningen (f 25,-).
- 5 Leistra, M., 1998. Extent of photochemical transformation of pesticides on soil and plant surfaces. DLO-Staring Centrum, Wageningen (f 25,-).
- 6 Steenvoorden, J.H.A.M., W.J. Bruins, M.M. van Eerdt, M.W. Hoogeveen, N. Hoogervorst, J.F.M. Huijsmans, H. Leneman, H.G. van der Meer, G.J. Monteny en F.J. de Ruijter, 1999. Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw, op weg naar een verbeterde rekenmethodiek. Dlo Winand Staring Centre, Wageningen, The Netherlands, (f 25,-).
- 7 Leneman, H., J.P.P.J. Welten en B.W. Zaalmlink, 1999. Milieukosten gewasbescherming voor de land- en tuinbouw. Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag (f 22,-).
- 9 Massop, H.Th.L., P.J.T. van Bakel, W.J. de Lange, A. van der Giessen, M.J.H. Pastoors en J. Huygen, 2000. Hydrologie voor Stone; Schematische en Parametrisatie. Alterra, Wageningen (f 67,50).
- 10 Steenvoorden, J.H.A.M., J.J. Neeteson, J.G.A.M. Noij, C. van Bruchem en G.J. Monteny, 1999. Een doorkijk van het Nationaal Milieubeleidsplan 3 op het LNV-werkterrein. DLO-Staring Centrum, Wageningen (f 35,-).
- 11 Hoogeveen, M.W., 2000. Graslandgebruikssystemen in Nederland. Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag.
- R.A. Smidt, M.F.R. Smit, F. van den Berg, J. Denneboom, J.C. van de Zande, H.J. Holterman en J.F.M. Huijsmans., 2000. Beschrijving van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar de lucht bij bespuiting van bodem of gewas in ISBEST 3.0. (f 40,-).
- 13 Hoogeveen, M.W. en H. Leneman. 2001. Protocol berekening landelijk mestoverschot 2003. Landbouwkundig Economisch Instituut.
- 14 Kros, J. en J.P. Mol, Historische pH en stikstofbeschikbaarheden in bossen en natuurterreinen (f 32,-)

- 15 Staalduinen, L.C. van, H. van Zeijts, M.W. Hoogeveen, H.H. Luesink, T.C. van Leeuwen, H. Prins & J.G. Groenwold. Het landelijk mestoverschot 2003. Methodiek en berekening.
- 16 Kroes, J.G., P.J.T. van Bakel, J. Huygen, T. Kroon, R. Pastoors, 2001. Actualisatie van de hydrologie voor STONE 2.0. Wageningen. Alterra. (f 40,-, € 18,-).
- 17 Beusen, A.H.W., P. Boers, J.J.M. van Grinsven, O. Oenema & R. Rötter. 2001. De status van het rekeninstrumentarium STONE versie 2.0. Alterra, Wageningen. (f 32,00, € 15,-).
- 18 Staalduinen, L.C. van, M.W. Hoogeveen, H.H. Luesink, G. Cotteleer, H. van Zeijts, P.H.M. Dekker & C.J.A.M. de Bont, 2002. Actualisering landelijk mestoverschot 2003. Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag
- 19 Spiertz, J.H.J. en J.W.H. van der Kolk, 2002. Quick Scan Transitie Duurzame Landbouw. Wageningen, Departement Plantenwetenschappen, Wageningen Universiteit, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen € 19).