

F.M. Brouwer
A.J. Reinhard (red.)

Med. No. 432

LANDBOUW, MILIEU EN RUIMTE
Symposiumverslag

Band 1



SIGN: L 27-432(1)
EX. NO: B
MLV:

Oktober 1990

Landbouw-Economisch Instituut

REFERAAT

LANDBOUW, MILIEU EN RUIMTE; SYMPOSIUMVERSLAG
Brouwer, F.M. en A.J. Reinhard (red.)
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990
Mededeling 432 - 2 banden
ISBN 90-5242-093-9
336 p., tab., fig.

Verslag van het symposium "landbouw, milieu en ruimte",
gehouden op 20 maart 1990 ter gelegenheid van het vijftigjarig
bestaan van het Landbouw-Economisch Instituut.

Opgenomen zijn drie plenaire inleidingen, vier papers, ge-
presenteerd in parallelsessies, en 35 posterpapers. De bijdragen
zijn ingedeeld in een algemeen deel, waarin ook het openingswoord
van dagvoorzitter prof. J. de Hoogh en een beknopt verslag zijn
opgenomen, een deel over landbouw en milieu en een deel over
landbouw en ruimte. In het deel over landbouw en milieu wordt
vooral aandacht besteed aan mestproblematiek, ammoniakemissie en
de rol van gewasbeschermingsmiddelen. In het deel over landbouw
en ruimte komt naast beheerslandbouw, onder meer in de Veenweide-
gebieden, een veelheid van ruimtelijke aspecten van de agrarische
productie aan de orde.

Mest/Ammoniak/Veehouderij/Mineralenbalansen/Gewasbescherming/
Energie/Tuinbouw/Beheerslandbouw/Regionale verschillen/Nederland

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Landbouw

Landbouw, milieu en ruimte : symposiumverslag /
F.M. Brouwer en A.J. Reinhard (red.). - Den Haag :
Landbouw-Economisch Instituut. - (Mededeling /
Landbouw-Economisch Instituut, ISSN 0166-8129 ; 432)
Verslag van gelijknamig symposium gehouden op 20 maart 1990
ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van het
Landbouw-Economisch Instituut.
ISBN 90-5242-093-9
SISO 630.8 UDC 504.064:631/632 NUGI 835
Trefw.: landbouw en milieu / landbouw en ruimte.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronver-
melding.

Inhoud

	Blz.
WOORD VOORAF	7
DEEL 1 ALGEMEEN	
LANDBOUW, MILIEU EN RUIMTE: SYMPOSIUMVERSLAG F.M. Brouwer, A.J. Reinhard	11
OPENINGSWOORD J. de Hoogh	15
DE RELEVANTIE VAN LANDBOUW-ECONOMISCH ONDERZOEK VOOR HET BELEID: EEN VISIE VANUIT HET LANDBOUWBEDRIJFSLEVEN G.J. Doornbos	17
DE RELEVANTIE VAN LANDBOUW-ECONOMISCH ONDERZOEK VOOR HET BELEID: EEN VISIE VANUIT HET MILIEUBELEID J.H. Dewaide	22
LANDBOUW, MILIEU EN RUIMTE: EEN DUURZAME DRIEHOEK P. Nijkamp, F. Soeteman	29
DEEL 2 LANDBOUW EN MILIEU	
DE MESTOVERSCHOTTEN- EN AMMONIAKEMISSIONPROBLEMATIEK: EEN ECONOMISCHE UITDAGING J.H.M. Wijnands	43
GEWASBESCHERMING IN EEN VEILIGE, DUURZAME EN CONCURRENDE LANDBOUW E.A. Goewie	62
VERLAGING FOSFORGEHALTE IN MENGVOEDERS: MOGELIJKHEDEN EN KOSTEN M.Q. van der Veen	74
GEVOLGEN VAN EEN BEPERKING VAN AMMONIAKEMISSION VOOR VEEHOUDERIJBEDRIJVEN W.H.M. Baltussen, P.L.M. van Horne, J. van Os, H. Altena	81
DE BEPALING VAN MESTOVERSCHOTTEN EN DE GEVOLGEN VOOR MESTTRANSPORT EN -VERWERKING H.H. Luesink, M.Q. van der Veen	88

INHOUD (1e vervolg)

	Blz.
ECONOMISCHE POTENTIES VAN TOEPASSING VAN COMPOST EN SLIB IN DE LANDBOUW M.J.G. van Onna	95
TOEPASSING EN GEVOLGEN VAN AMMONIAKEMISSIONSBEPERKENDE MAATREGELEN D.A. Oudendag	101
FINANCIËLE GEVOLGEN VAN MESTWETGEVING VOOR VEEHOUDERIJ-BEDRIJVEN W.H.M. Baltussen, G.S. Venema	107
MESTNORMEN: ENKELE NATIONAAL-ECONOMISCHE GEVOLGEN J.H. Post, J.H.M. Wijnands, H.H. Luesink, J. Breedveld, D. Strijker	113
MINERALENBALANSEN OP MELKVEEBEDRIJVEN B.W. Zaalmink, C.H.G. Daatselaar	119
STOFSTROMEN OP LANDBOUWBEDRIJVEN: SCENARIO'S VOOR MELK-VEEHOUDERIJBEDRIJVEN IN ZANDGEBIEDEN N.J.P. Hoogervorst, J. Dijk, M.Q. van der Veen, H.F.M. Aarts	125
SYSTEMANALYSE LANDBOUW EN VERZURING F.M. Brouwer, P.J.J. Veenendaal, M.W.L. Bovy, P.J. Stallen, O.M. Knol, G.O. Nijland	130
BLOEMBOLLENTTELT OP ZANDGRONDEN ZONDER CHEMISCHE GROND-ONTSMETTING C.O.N. de Vroomen	135
HERGEBRUIK VAN DRAINWATER OP SUBSTRAATBEDRIJVEN C.J.M. Vernooij	142
WATERKWALITEIT EN KOSTEN VAN WATER IN DE GLASTUINBOUW J.K. Nienhuis	148
AFVALSTROMEN IN DE GLASTUINBOUW B.J. van der Sluis	155
ENERGIE-EFFICIENCY IN DE GLASTUINBOUW N.J.A. van der Velden	162
ECONOMISCHE SCHADE AAN LANDBOUWGEWASSEN DOOR LUCHT-VERONTREINIGING J.H.M. Wijnands, L.J. van der Eerden, A.E.G. Tonneijck	168

INHOUD (2e vervolg)

Blz.

INNOVATIE-, MILIEU- EN PRIJSSCENARIO'S IN DE AKKERBOUW
G.A.A. Wossink, G.F. Tammings 174

KOMMISSIEOMVANG EN ECONOMISCHE BETEKENIS VAN DE LANDBOUW
EN VOEDINGSMIDDELENINDUSTRIE (AGRIBUSINESS)
A.D. Verhoog 180

BAND 2

DEEL 3 LANDBOUW EN RUIMTE

DE LANDBOUW ONDER RUIMTELIJKE DRUK
W. de Haas 191

LANDBOUW EN RUIMTELIJKE KWALITEIT
P.L. Dauvellier 206

ECOLOGISCHE EN LANDBOUWKUNDIGE EFFECTEN VAN HET GRAS-
LANDGEBRUIK
P.B. de Boer, C.W. van Rabenswaay 221

ECONOMISCHE RESULTATEN VAN BEDRIJVEN MET BEHEERSBE-
PERKINGEN
W. van Eck 228

DE STRUCTUUR VAN BEDRIJVEN MET BEHEERSOVEREENKOMSTEN
E.G.M. Kuypers 235

KOSTEN EN BATEN VAN RESERVAATBEHEER EN BEHEERSOVEREEN-
KOMSTEN IN EEN AANTAL WEIDEOGELGEBIEDEN
A.J. Beintema, P.J. Rijk 242

DE AGRARISCHE STRUCTUUR IN VEENWEIDEGEBIEDEN
K.M. Dekker 248

EEN ECONOMETRISCH ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN DE
VERKADELING EN HET BEDRIJFSRESULTAAT OP WEIDEBEDRIJVEN
J.P. Elhorst, R.A.M. Schrijver 255

VAN DE BEREKENING IN DE DRUP?
J. Dijk 261

VRIJKOMENDE AGRARISCHE GEBOUWEN; EEN ONDERZOEK IN
OVERIJSSSEL
K.E.J.G. Jansen, W. de Haas 268

INHOUD (3e vervolg)

	Blz.
LANDBOUWKWALIFICATIE OVERLIJSSEL	
F.H. Bethe, W. de Haas	274
SHIFT & SHARE ANALYSE EN REGIONALE GROEIVERSCHILLEN	
W.S. van Wingerden	280
REGIONALE DIFFERENTIATIE IN LANDBOUW EN RUIMTELIJKE ORGANISATIE	
H. Hetsen, M.C. Hidding	289
DE AGRARISCHE ONTWIKKELING IN DENEMARKEN EN NEDERLAND	
H.C. ten Pas, B. van der Ploeg	297
DE TOEKOMSTIGE RUIMTEBEHOEFTE VAN DE NEDERLANDSE GLASTUINBOUW	
G. Trip, B. van der Ploeg	304
VESTIGINGSMOTIEVEN GLASTUINDERS	
M.J. Voskuilen	310
ECONOMISCHE EVALUATIE VAN DE WAARDE VAN AGRARISCHE GROND IN DE MARKERWAARD	
J.H. Post, J.S. Buurma, E.J.H.M. de Kleijn, G. Meester, K.J. Poppe	316
DE NEDERLANDSE LANDBOUW NA 2000: EEN VERKENNING	
L. Douw, L.B. van der Giessen, J.H. Post	323
DE GEOGRAFISCHE MOBILITEIT VAN VRIJ VERHANDELBARE MELKQUOTA	
J. Luijt	329

Woord vooraf

Het symposium "Landbouw, milieu en ruimte" was een van de activiteiten ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van het Landbouw-Economisch Instituut. Het LEI heeft dit jubileum aangegrepen om het relevante, deels nog lopende, onderzoek te presenteren. Dit symposium diende ook indicaties op te leveren voor de behoefte aan toekomstig onderzoek. In de bundel "Het leven begint bij 40" die ter gelegenheid van het veertigjarig bestaan van het LEI is uitgebracht, nam het landbouw-economisch onderzoek met betrekking tot milieu en ruimte nog slechts een bescheiden plaats in. Binnen het huidige LEI-onderzoek is het een belangrijk terrein van onderzoek geworden. Met het symposiumthema is dan ook aangesloten bij actuele problemen. De huidige en verwachte landbouwproblematiek zal voor het LEI ook na vijftig jaar nog veel onderzoeksvragen opleveren. Samen met een variant op twee bekende gezegden "de wijsheid begint bij vijftig", kan ik concluderen dat het LEI boeiende jaren tegemoet gaat.

Tot slot wil ik hier een ieder bedanken die een actieve bijdrage heeft geleverd om van het symposium "Landbouw, milieu en ruimte" een succes te maken. Een bijzonder woord van dank wil ik richten tot de inleiders en posterpresentatoren op dit symposium, van wie de teksten in deze bundel zijn opgenomen, tot de dagvoorzitter prof. J. de Hoogh en tot de voorzitters van de parallelsessies prof. J.P.A. van den Ban en prof. L.C. Zachariasse. Ook de inzet van de organisatiecommissie, bestaande uit: J.H.M. Wijnands (voorzitter), N.J.P. Hoogervorst, W. de Haas, G.F. Tamminga, A.P. Verhaegh en die van de redactiecommissie en de medewerkers van de tekenkamer, de sectie tekstverwerking en de drukkerij van het LEI dienen te worden genoemd.

De directeur,



J. de Veer

Den Haag, september 1990

Landbouw, milieu en ruimte: symposiumverslag

F.M. Brouwer en A.J. Reinhard (LEI)

1. Introductie tot de bundel

In het kader van het vijftigjarig bestaan van het LEI is op 20 maart 1990 een jubileum-symposium georganiseerd rond het thema Landbouw, Milieu en Ruimte. Bij dit symposium lag de nadruk op het verkennen van de problemen en perspectieven in de agrarische sector in relatie tot milieu en ruimte vanuit een economische invalshoek.

Deze bundel bevat de presentaties en inleidingen op dit jubileum-symposium, dat onder meer als oogmerk had een overzicht te geven van de belangrijkste onderzoeken die het LEI heeft verricht op het raakvlak van landbouw en milieu en ruimte. Dit overzicht geeft daarmee een weerslag van de bestaande economische inzichten in dit deel van het landbouwkundig onderzoek.

De inleidingen zijn op grond van het thema in twee parallel-sessies verdeeld. Ook de gepresenteerde posters zijn in twee groepen verdeeld. Enerzijds inleidingen en posters over het verminderen van milieuproblemen en de gevolgen hiervan voor de landbouw; deze zijn gebundeld in deel 2. Aan de andere kant presentaties over de confrontatie van landbouw en ruimte; deze zijn samengebracht in deel 3. Het openingswoord van de voorzitter van het bestuur van het LEI, professor De Hoogh, de plenaire inleiding van professor Nijkamp en de forumdiscussie over de relevantie van landbouw-economisch onderzoek voor de praktijk en voor het beleid, die aan het slot van de dag gehouden is, zijn beschreven in deel 1 van dit symposiumverslag.

De overheid en het landbouwbedrijfsleven zijn de belangrijkste gebruikers van het LEI-onderzoek. In de plenaire discussie is door de gebruikers van het landbouw-economisch onderzoek een aanzet gegeven voor mogelijke toekomstige problemen en daarmee samenhangende onderzoeksvragen. De relevantie van het bestaande onderzoek en het nog gewenste sociaal-economisch onderzoek op het terrein van landbouw, milieu en ruimte wordt toegelicht door tegenwoordigers van deze gebruikers.

De heer G.J. Doornbos, voorzitter van het Landbouwschap, presenteert de visie van het landbouwbedrijfsleven, terwijl dr. J.H. Dewaide, directeur van de Directie Drinkwater, Water en Bodem van het Directoraat-Generaal Milieubeheer van VROM het onderzoek vanuit het milieubeleid toelicht. Deel 1 wordt afgesloten met een inleiding van prof. P. Nijkamp (Vrije Universiteit) die de theoretische kaders schetst van een aantal mogelijke ontwikkelingstrends voor de agrarische sector en de landbouwondernemers in de komende decennia, waarbinnen een duurzame relatie tussen landbouw, milieu en ruimte tot stand kan worden gebracht.

In deel 2 van de bundel worden de resultaten van economisch onderzoek op het raakvlak landbouw en milieu gepresenteerd. Het agrarisch milieu-onderzoek richt zich hoofdzakelijk op het gebruik van meststoffen, bestrijdingsmiddelen en energie. Daarbij worden kwantitatieve relaties gelegd tussen agrarische activiteiten en de daardoor veroorzaakte milieubelasting. Het onderzoek besteedt aandacht aan het berekenen van effecten van milieumaatregelen op de omvang van de emissies, op de produktiekosten in verschillende agrarische bedrijfstakken en op de ontwikkeling van de landbouwsector als geheel.

Een tweetal overzichtspapers leidt dit deel in.

Ir. J. Wijnands (LEI) schetst allereerst de huidige mestoverschotten- en ammoniakemissieproblematiek in Nederland. Het vinden van oplossingen voor deze problematiek beschouwt hij als een economische uitdaging. Dr. E. Goewie (Plantenziektenkundige Dienst) plaatst de gewasbescherming in het licht van een veilige, duurzame en concurrerende landbouw. Deze introductie wordt gevolgd door een serie papers waarin in het kort de belangrijkste bevindingen van recent LEI-onderzoek op het gebied van de mestoverschotten, ammoniakemissies en overige agrarische milieuproblemen samengevat worden.

Deel 3 gaat in op de relatie tussen landbouw en ruimte. Het onderzoek naar het gebruik van het landelijk gebied door de landbouw omvat van oudsher bijdragen over de landbouwkundige ontwikkeling van gebieden met het oog op landinrichting, streekplannen en bestemmingsplannen. De laatste jaren wordt dit steeds vaker bestudeerd in relatie tot ontwikkelingen op het gebied van recreatie, natuurbeheer en wonen. Ook onderzoek naar regionale verschillen in de ontwikkelingssnelheid en -richting van de landbouw behoort tot deze categorie.

Ook dit thema wordt met een tweetal overzichtspapers ingeleid. Ir. W. de Haas (LEI) gaat in op de ruimtelijke druk waar de landbouw mee te maken heeft, terwijl ir. P. Dauvellier (Rijks Planologische Dienst) de relaties tussen landbouw en ruimtelijke kwaliteit schetst. Ook deze bijdragen worden gevolgd door een overzicht van recent LEI-onderzoek naar de ruimtelijke ontwikkeling van de landbouw en de ruimtelijke afweging tussen landbouw en overige belangen.

2. Conclusies van dit symposium

Gelet op de discussies en inleidingen op dit symposium is een aantal conclusies voor het onderzoek van belang.

Allereerst kan er geconstateerd worden dat er sprake is van een spanningsveld in de driehoek landbouw, milieu en ruimte. Een landbouw die zowel economisch als ecologisch duurzaam is kan deze spanning wegnemen. De ontwikkeling naar een duurzame landbouw moet binnen het marktmechanisme gestalte krijgen. De Nederlandse export van landbouwprodukten vormt maar een klein deel van de totale EG-handel in agrarische produkten. Nederland heeft dus geen

invloed op het prijsniveau. Om de Nederlandse landbouw concurrerend te houden moeten daarom de agrarische milieuregels in alle EG-landen gelijk worden. Het milieubeleid dient een geïntegreerd beleid te zijn, waarbij allerlei beleidsinstrumenten ingezet zullen moeten worden. Deze instrumenten moeten nog op hun effectiviteit getoetst worden. Hierbij is landbouw-economisch onderzoek zeer belangrijk om na te gaan hoe de landbouwsector in de toekomst de milieumaatregelen economisch te boven kan komen.

Nederland heeft een sterke landbouwproductiestructuur. Op dit moment loopt men in Nederland tegen grote milieuproblemen op. Als er oplossingen voor deze problemen worden gevonden kan de Nederlandse landbouw deze kennisvoorsprong uitbuiten.

Schaalvergroting is noodzakelijk om de landbouw duurzaam te maken. De sector heeft dan meer ruimte nodig. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met een verruiming van het bouwplan. Voor de ontwikkeling van de grondgebonden systemen zal de draagkracht van het milieu bepalend zijn, bijvoorbeeld door middel van normen zoals die gelden in de Mestwetgeving. Aan de andere kant tonen de overschotten binnen de EG aan dat de landbouw teveel ruimte gebruikt. Onderzoek is nodig om te bepalen hoe de ondernemingsvormen en bedrijfsstructuren zullen veranderen in de toekomst onder invloed van het wijzigende ruimtegebruik.

Ook de organisatie van het landbouwkundig onderzoek vraagt in toenemende mate aandacht. De inzichten moeten op vele terreinen vergroot worden. Vanwege de toenemende complexiteit zullen maatschappelijke problemen daarom in sterkere mate dan voorheen geïntegreerd dienen te worden en dit zal blijvend richting moeten geven aan het landbouw-economisch onderzoek.

Openingswoord

J. de Hoogh

Dames en heren,

Gaarne heet ik U allen welkom. Ik mag dat doen als voorzitter van het bestuur van het Landbouw-Economisch Instituut, dat dit jaar vijftig jaar bestaat. In dit jubileumjaar zijn een aantal vieringen geprogrammeerd. Van die vieringen is het jubileumsymposium van vandaag over Landbouw, Milieu en Ruimte de eerste. Er volgen nog meer wetenschappelijke bijeenkomsten. De eigenlijke jubileumbijeenkomst in het Congresgebouw op 27 november is ook een studiemiddag. En het van 3 tot 7 september te houden Congres van de European Association of Agricultural Economists in Den Haag is eveneens een evenement in samenhang met de halve eeuw Landbouw-Economisch Instituut.

Het is een goed gebruik van het LEI om zijn kroonjaren met studiedagen te markeren. Dat is ook in 1965 en in 1980 gebeurd. Ik heb de verslagen van die dagen er nog eens op nagelezen. De betekenis van het LEI voor het landbouwbeleid staat daarin centraal. En dus vind je in die verslagen een typering van de problemen waarvoor op dat tijdstip de landbouwpolitiek stond en waarop het landbouw-economisch onderzoek zich dus had te richten. Sommige problemen van toen zijn thans nog even geldend, zoals overproductie en de noodzaak van structurele aanpassing. Maar het thema van vandaag: Landbouw, milieu en ruimte is toch wel nieuw. De tijden zijn veranderd en het ouder wordende LEI is blijkbaar met zijn tijd meegegaan.

In algemene zin kan ik zeggen dat het onderzoekprogramma van ons instituut in de achterliggende vijf jaar grote verschuivingen heeft doorgemaakt. Ondanks bezuinigingen en inkrappend personeelsbestand bleek de flexibiliteit in het werkplan groot. Dit pleit voor zowel de beweeglijkheid van de mensen als van de organisatie. Die flexibiliteit en aanpassing zijn een reactie op de nieuwe vragen die in snel tempo in de afgelopen jaren op de Nederlandse agrarische bedrijfstak - en dus op het LEI - zijn afgekomen. Dit symposium wil met name het werk van het LEI op deze onderzoekgebieden voor het voetlicht plaatsen en in discussie brengen. Met dat te doen hoopt het LEI een bijdrage te leveren aan de verdere ontwikkeling van die onderzoekerterreinen in Nederland en daarbuiten.

Vandaag staan het milieu en de ruimte in de aandacht, voor zover zij de landbouwontwikkeling in Nederland bepalen en beperken. Een thema met hoge actualiteitswaarde mag men wel zeggen. De mestproblematiek is niet van de lucht. Welke oplossingen ook gekozen (moeten) worden om de intensieve veehouderij in ons land "milieu-vriendelijk" of "ecologisch verantwoord" (hoe je het ook

noemt) te maken, ingrijpend zullen ze stellig zijn. Misschien wel daarom schuift men die oplossingen alsmaar voor zich uit. Het LEI doet in dit geval veel onderzoek naar de milieubelasting van landbouwpraktijken, naar de kosten van milieu-vriendelijker produktiemethoden en naar de sociaal-economische gevolgen voor de Nederlandse agribusiness van noodzakelijke aanpassingsprocessen.

Wat het ruimte-aspect betreft heeft de Nederlandse landbouw te maken met interne en externe invloeden, die in effect heel verschillend kunnen uitpakken. Denk maar aan de groeiende behoefte in de veehouderij aan grond om organische mest te lozen (vermindering van de veedichtheid), de groeiende noodzaak van oppervlaktevergroting in de akkerbouw (als reactie op de graan-prijsverlaging) en de roep om buitengebruikstelling van grond met het oog op de overschotten. En dat alles in een dichtbevolkt en dooreen genomen welvarend land als Nederland, waarin niet-agrarische aanspraken op ruimte (naar kwantiteit en kwaliteit) in de landelijke gebieden door blijven groeien. Hoe zullen die invloeden de landbouwonwikkelingen beïnvloeden en in hoeverre zijn zij bestuurbaar?

Ik wil erop wijzen dat deze onderzoekproblematiek (nog) een typisch Nederlandse is. De omstandigheden en voorwaarden waaronder in ons land landbouw bedreven wordt en moet worden, zijn (nog) tamelijk uniek. In andere landen is het keurslijf van milieu en ruimte nog wat minder knellend. Dat zal op den duur ook daar wel anders worden, maar de "voorloper"-positie op dit punt van de Nederlandse land- en tuinbouw betekent intussen wel dat ook het onderzoek ten aanzien van deze typische problematiek in ons land een koploper-positie moet innemen. Dat is een uitdaging waarvan het LEI zich bewust is en die het ook in zijn internationale contacten ervaart.

De relevantie van landbouw-economisch onderzoek voor het beleid: een visie vanuit het landbouwbedrijfsleven

G.J. Doornbos (Landbouwschap)

Allereerst wil ik mijn gelukwensen uitspreken aan het adres van het Landbouw-Economisch Instituut, zijn directeur en medewerkers. In de halve eeuw van zijn bestaan heeft het LEI over tal van onderwerpen zijn licht laten schijnen middels gedegen studie en onderzoek. Voor de gehele agrarische sector, ongeacht of het nu akkerbouw, veehouderij of tuinbouw betreft, zijn de bevindingen van het LEI van grote waarde.

Het ziet er niet naar uit dat het aantal onderwerpen dat in principe in aanmerking komt voor een LEI-studie zal afnemen. Integendeel, gelet op de steeds complexer wordende situatie waarmee we in de agrarische sector worden geconfronteerd is het zonder meer gewenst dat van te voren een cijfermatige verkenning is uitgevoerd over de effecten. Ook inventarisaties nadat veranderingen hebben plaatsgevonden zijn vaak zeer waardevol. De term "LEI-cijfers" is binnen de land- en tuinbouw een begrip en tevens een bevestiging van de autoriteit van het Landbouw-Economisch Instituut. Nergens wordt dat beter weergegeven dan door de tekst op een gevelsteen in het LEI-gebouw, een tekst die luidt: "De landbouw rekent op zijn LEI".

Landbouw, milieu en ruimte zijn drie elementen die alle onder druk staan in een klein land als het onze. In Nederland moeten we met velen de beschikbare ruimte delen. Dit heeft consequenties voor het leefmilieu, waar ook de land- en tuinbouw deel van uit maakt. In het verlengde hiervan is onder meer de discussie over scheiding en verweving van functies weer nieuw leven in geblazen. Anders gezegd kunnen recreatieve voorzieningen en landbouwkundige activiteiten hand in hand gaan.

In de achterliggende jaren is de land- en tuinbouw sterk veranderd. Het ambachtelijke bedrijf heeft plaats gemaakt voor efficiënte gemechaniseerde en geautomatiseerde agrarische produktie-eenheden. Door landinrichting en waterbeheersing zijn de produktie-omstandigheden verder geoptimaliseerd. Deze ontwikkelingen en verbeteringen hebben invloed op de in het landelijk gebied aanwezige natuurwaarden, zoals weidevogels, blauwgraslanden, houtwallen. De tegenstellingen tussen de boer die streeft naar doelmatige produktie-omstandigheden en de natuurbeschermers die natuurwaarden in het gedrang ziet komen, nemen toe.

Het doel van het milieubeleid is de bescherming van bodem, water en lucht zodat wij die ook aan een volgende generatie bruikbaar kunnen overdragen. Dat is ook voor ons als land- en tuinbouw van groot belang. Soms worden die beschermende maatregelen als bedreigend ervaren, maar even zo vaak worden ze opgepakt als een uitdaging. Ik heb dat onlangs nog ervaren bij de installatie van een commissie Landbouw en Milieu in Overijssel.

Belangrijk is dat agrarische ondernemers de tijd krijgen en die gebruiken. Tijd die nodig is voor aanpassingen en het inspe-
len op nieuwe mogelijkheden. Belangrijk is ook dat de agrarische
sector zelf initiatieven ontwikkelt en praktische plannen uit-
voert. Studies van het LEI kunnen daarbij voor de onderbouwing
zorgen.

In een land waar de ruimte schaars is komt de produktiegrond
al gauw in het gedrang. Grond is in ons land een schaars goed met
alle gevolgen vandien. Eén ervan is dat de grondprijzen in ons
land, zeker in vergelijking met zuidelijke landen, op een hoog
niveau liggen. Dit wordt nog eens versterkt doordat de kwaliteit
ervan bepaald niet slecht is. Hoge grondprijzen zijn bovendien
geen stimulans voor het in produktie brengen van teelten waarvan
de opbrengst onzeker is. Met name voor de akkerbouw in bepaalde
regio's is dit een probleem. Ook als we in de toekomst gebruik
willen maken van nieuwe technologische vindingen zal de Neder-
landse land- en tuinbouw concurrerend moeten kunnen blijven
werken. Een hoge kostprijs van produktiefactoren zoals grond kun-
nen daarvoor een belemmering vormen.

Tegelijkertijd moeten we ons realiseren dat een hoge grond-
prijs veelal ook het gevolg is van de ruime gebruiksmogelijkheden
die deze grond heeft. Mede daardoor is het voor de agrarische
sector in ons land mogelijk om veel niet-marktordeningsprodukten
te telen. Een hoge toegevoegde waarde door be- en verwerking, ook
op het eigen bedrijf, versterkt die positie.

De schaarste aan grond lijkt nog versterkt te worden door
het beleid van de overheid. In het Natuurbeleidsplan is, zoals u
weet, aangekondigd dat er ruim 100.000 hectare landbouwgrond voor
natuurdoeleinden nodig zal zijn. Het is naar mijn mening niet
juist om, zoals de overheid doet, een groot deel van het land-
bouwareaal planologisch te claimen als natuurbeschermingsgebied.
Een dergelijke maatregel staat ook haaks op de eis uit een andere
nota van de minister om landbouwgronden als onderdeel van een
duurzame en milieuvriendelijker landbouw minder intensief te
bewerken.

Het begrip duurzaamheid wil nog weleens voor verwarring
zorgen. Onder duurzame landbouw versta ik een land- en tuinbouw
die geen onomkeerbare schade teweeg brengt aan het milieu en die
economisch haalbaar is. Dit kan betekenen dat gebieden bij de
tijd moeten worden gehouden om een milieuvriendelijker landbouw
mogelijk te maken. Een ondernemer die zijn land over veel per-
celen verspreid heeft liggen, staat al gauw voor hogere vaste
kosten die dan weer gecompenseerd moeten worden door een hogere
produktie. Dit leidt in een aantal situaties tot een intensiever
grondgebruik. Het houdt naar mijn mening in dat een ecologisch
en economisch duurzame landbouw zekere voorwaarden stelt aan de
inrichting van een gebied. Voor enkele streken in ons land bete-
kent dit dat ze op de schop moeten.

Het is gelukkig allang niet meer zo dat het natuur- en
milieubelang door de landbouw per definitie als een bedreiging

wordt ervaren. Ook boeren en tuinders hebben belang bij een goed en schoon milieu. Niet in het minst omdat ook zij gebaat zijn bij een aantrekkelijk leefklimaat op het platteland. Een aantrekkelijk leefklimaat waardoor het voorzieningenniveau op peil kan blijven omdat er voldoende mensen gebruik van maken in de dorpen.

Vanuit het agrarische productieproces bezien worden de eisen aan hetgeen geproduceerd wordt steeds strenger. Dat geldt ook voor de manier waarop er geproduceerd wordt, zowel in de plant-aardige als in de dierlijke sector. Allerlei maatschappelijke opvattingen werken door in de agrarische bedrijfsvoering. Voor de ondernemer ligt hier een moeilijk aspect. Hij moet namelijk binnen zijn bedrijfsvoering inschatten wat economisch, ecologisch en maatschappelijk wel of niet verantwoord is. Ook subjectieve elementen spelen een rol. Diervriendelijk produceren betekent lang niet voor iedereen hetzelfde.

Agrarische ondernemers zijn voor veel zaken afhankelijk van "Brussel". Toch blijven er gelukkig nog een heleboel dingen waar we in eigen land over kunnen beslissen. Eén van die dingen is de landinrichting. Het budget hiervoor is de afgelopen jaren steeds verder afgenomen, dit terwijl er al beperkingen waren. Deze tendens staat haaks op waar de land- en tuinbouw behoefte aan heeft, namelijk een landinrichting die bedrijven de mogelijkheden biedt om bij de tijd te blijven. Pas dan is het voor ondernemers mogelijk om te zorgen dat er een productie plaatsvindt die milieuvriendelijker is. In discussies die hierover gevoerd worden steekt nog weleens het misverstand de kop op dat bedrijfsontwikkeling per definitie betekent dat het allemaal weer groter moet. Ik denk dat dit een misvatting is. Bedrijfsontwikkeling moet ondernemers de kans geven om rendabele investeringen te doen. Dat kan ook een investering zijn in een mestopslag of het afdekken van een silo.

Een goede landinrichting is een voorwaarde voor kostprijsverlaging en maakt bovendien een omschakeling naar andere, niet-overschotprodukten mogelijk. Daarnaast blijkt landinrichting een goed instrument voor het oplossen van problemen bij stedelijke gebieden. Een voorbeeld daarvan is de glastuinbouw. De glastuinbouw is een gezonde sector, maar veel ouders gebieden zijn aan een reconstructie toe. Daarbij komt een voor de glastuinbouw specifiek probleem om de hoek kijken en dat is dat deze sector met relatief korte transportafstanden gebaat is. Een ligging dichtbij wooncentra is voor een snelle aanvoer een ideale positie. Vanuit het exportbelang gezien geldt dit ook voor de verbindingen met Schiphol. Door de concurrentiestrijd om de ruimte is reconstructie van bestaande glastuinbouwgebieden echter geen vanzelfsprekende zaak. Dat kan betekenen dat in andere regio's mogelijkheden moeten worden gecreëerd om bedrijven een nieuwe start te laten maken.

Wanneer het de overheid ernst is om niet alleen van achter het bureau plannen te maken, maar ook zicht te geven op uitvoering, zal ze een hogere prioriteit aan de landinrichting moeten

geven. Pas dan is het mogelijk dat de bewoners van het landelijk gebied, boeren en natuurbeschermers, hun verantwoordelijkheid nemen en hun streek aanpassen aan de eisen van deze tijd. Ik heb deze visie vanuit de overtuiging dat het altijd beter is om je sterke kanten uit te buiten, om de voordelen te benutten die de omstandigheden je biedt.

Ik ontkom er niet aan om hier wat te zeggen over produktie-beperkende maatregelen. Quoteringen zijn vandaag geen onbekend verschijnsel meer. Toch zijn ze binnen de landbouwkundige ontwikkelingen van de Tweede Wereldoorlog betrekkelijk nieuw. Bovendien staan ze op gespannen voet met het specialisatiebeginsel van de Europese Gemeenschap. Een voordelige kant is dat ze prijsopdrijvend kunnen werken bij bepaalde produkten. De andere kant van de medaille is dat ze ook kostenopdrijvend kunnen werken voor wat betreft het produktierecht en dat is minder de bedoeling.

Ik noem deze zaken omdat quoteringen en in relatie daarmee het beheersen van de kosten meer dan voorheen het beleid in de agrarische sector bepalen. In een aantal gevallen is bovendien gebleken dat de waarde die aan een quotum werd toegekend bedrijfseconomisch niet altijd is te rechtvaardigen. Hoewel quoteringen een zekere mate van bescherming inhouden voor de minst kapitaalkrachtige bedrijven worden de meer vermogende bedrijven er niet altijd door afgeremd. In de praktijk heeft dit geleid tot een prijsopdrijvend effect van een produktierecht dat al schaars was.

Quotering leidt niet per definitie tot extensieve produktievormen. De teeltintensiteit van het gequoteerde produkt is weliswaar beheersbaar, maar dit geldt niet voor de overige produkten die binnen de agrarische bedrijfsvoering van belang zijn. In de praktijk zie je dan ook dat de ruimte die ontstaat door quotering wordt opgevuld door niet-gequoteerde teelten. Het is dan ook niet zo dat vormen van produktiebeheersing zonder meer gunstig zijn voor het milieu en het landschap.

De toekomst van de agrarische sector in Nederland wordt natuurlijk bepaald door de afzetmogelijkheden van de produkten die boeren en tuinders voortbrengen. Dit is een belangrijk aspect in het vorig najaar gepresenteerde rapport van de commissie onder leiding van oud-minister Van der Stee. In opdracht van het Landbouwschap heeft deze commissie de knelpunten en mogelijkheden voor de land- en tuinbouw op een rijtje gezet en daar een aantal aanbevelingen aan verbonden. Eén van die aanbevelingen is dat de Nederlandse agrarische sector voor een aantal belangrijke produkten zoals zuivel, siergewassen, groenten, aardappelen en vlees moet streven naar marktdominantie. Een andere is dat de landbouw in de toekomst op moet gaan treden als producent van natuur en landschap, zaken die zoals ik al aangaf de laatste jaren een hoge maatschappelijk waardering hebben gekregen.

De Commissie-Van der Stee ziet ook mogelijkheden om op basis van landbouwgrondstoffen nieuwe produkten te ontwikkelen, in de sfeer van plastics, vezels en energie. Dit laatste is een thema

dat ook de georganiseerde landbouw na aan het hart ligt. Door het gebruik van vernieuwbare agrarische grondstoffen in de chemische, petrochemische en farmaceutische industrie wordt vooral de akkerbouw nieuw perspectief geboden. We praten dan over een landbouw gericht op niet-voedingsmiddelen. Technisch zijn er nu al geen belemmeringen om de voornaamste grondstof van de chemie, aardolie, voor een zeer groot deel te vervangen door landbouwgrondstoffen. Ook aan deze "nieuwe" produkten zal de eis worden gesteld dat ze het milieu zo min mogelijk belasten.

De relevantie van onderzoek door onder meer het Landbouw-Economisch Instituut voor beleid en praktijk staat buiten kijf. U had natuurlijk geen andere conclusie verwacht. Ik heb geprobeerd de terreinen aan te duiden waarop dit onderzoek zich zal moeten bewegen: milieu, ruimtelijke ordening, produktiemogelijkheden. Ook dit zal niemand als een verrassing in de oren klinken. Om de ontwikkelingen op deze en andere terreinen beleidsmatig inhoud te kunnen geven zal ook in de komende jaren een goede cijfermatige onderbouwing niet kunnen worden gemist. Het Landbouw-Economisch Instituut kan daar evenals in de achterliggende periode, een belangrijke bijdrage aan leveren.

De relevantie van landbouw-economisch onderzoek voor het beleid: een visie vanuit het milieubeleid

J.H. Dewaide (Directoraat-Generaal Milieubeheer van het
Ministerie van VROM)

1. Inleiding

Het doet mij genoegen om als vertegenwoordiger van het Ministerie van VROM hier te mogen staan en aan het 50-jarig jubileum van dit (in dit vakgebied gerenomeerde) onderzoeksinstituut als het LEI luister te mogen bijzetten in de vorm van een bijdrage aan dit jubileum-symposium. Ik sta hier als een van de gebruikers van landbouw-economisch onderzoek. Gevraagd is in te gaan op de betekenis van en de behoefte aan toekomstig onderzoek op dit terrein.

Ik zal mij vooral bepalen tot de landbouw-milieu-problematiek: vanwege het tijdbestek en ook omdat ik die relatie vanuit het dagelijks leven geacht wordt te kunnen overzien.

2. Ontwikkelingen

Het is vandaag nog eens nadrukkelijk aangetoond: de agrarische produktie en het milieu staan duidelijk in een onderlinge relatie tot elkaar. Sterker nog: er is sprake van een wederzijdse afhankelijkheid: de kwaliteit van ons leefmilieu staat sterk onder invloed van het landbouwbeheer en omgekeerd is de landbouw sterk afhankelijk van een schoon milieu. Zoals het milieu de vierde pijler van het regeringsbeleid is, zo is het milieu één van de vier produktiefactoren voor de boer. We hebben het dan over grond, arbeid, kapitaal en milieu. Onderhoud van de produktiefactor milieu kost geld, maar als er geen onderhoud plaatsvindt kost het vroeg of later nog meer. Dat geldt voor gebouwen en machines, voor grond en voor arbeidskrachten. En dat geldt dus ook voor de produktiefactor milieu.

De landbouw maakt van oudsher gebruik van de natuurlijke geschiktheid - de natuurlijke kwaliteit - van het milieu om voedsel te produceren. Van meet af aan is daarbij het beïnvloeden van de produktieomstandigheden altijd heel belangrijk geweest. Na de tweede wereldoorlog heeft deze ontwikkeling spectaculaire vormen aangenomen. Ondanks de uitstoot van grond en arbeid in later jaren is het totale produktievolume tot ongekende hoogte gestegen. Ik ga dat hele proces van intensivering in dit gezelschap niet beschrijven. Ik volsta met op te merken dat dit proces van beïnvloeding van de produktieomstandigheden kenmerken heeft van een kunstmatige opjaging en instandhouding. Ik denk dan aan bestrijdingsmiddelen, meststoffen, fysische ingrepen in de water- en bodemhuishouding maar ook aan de financiële component.

Deze zogenaamde intensivering heeft inmiddels bovenmatige proporties aangenomen. Ook indien de bodem het nog maar nauwelijks toelaat wordt geforceerd, bijvoorbeeld in bepaalde situaties met behulp van diepploegen en zeer intensieve bemesting, getracht nog meer te produceren. Het is vandaag duidelijk gemaakt dat deze beïnvloeding van de produktiefactor bodem, gepaard gaat met aanzienlijke mineralenverliezen vanuit de bedrijfsvoering richting milieu: een zeer belangrijke bron van milieuverontreiniging.

Onder meer als gevolg van gunstige economische omstandigheden, is de meest recente stap in de landbouwontwikkeling, die naar de niet-grondgebonden produkties. Het gaat hier om de intensieve veehouderij en de glastuinbouw. Het proces van losmaking van de grond is echter een schijnbare. Iets waar vandaag door andere sprekers ook al op is gewezen. De Nederlandse intensieve veehouderij bijvoorbeeld draait grotendeels op een enorme stroom van buiten Nederland geteeld veevoer. De oppervlakte grond die hiermee buitenlands wordt benut is ongeveer twee maal zo groot als de oppervlakte binnenlandse cultuurgrond. Ook in fysieke termen van grondgebruik draagt de Nederlandse landbouw dus een sterk internationaal karakter. Dat is dus aan de ene kant het beeld van de voedervoorziening, aan de andere kant is de veehouderij voor wat betreft de mest echter nog vrijwel geheel aan de Nederlandse grond gebonden. Bijna alle binnenlands geproduceerde dierlijke mest moet dan ook nog op de Nederlandse grond worden afgezet.

En al hebben we met de huidige normstelling (waarvoor het LEI het nodige rekenwerk heeft verricht) het landelijke mestoverschot "weggewerkt" - beter gezegd op termijn gezet - op bedrijfsniveau zijn die overschotten er duidelijk wel. En nog duidelijker over enige tijd als de tweede fase met aangescherpte normen ingaat.

Als gevolg van de geschetste ontwikkelingen is de relatie landbouw-milieu inmiddels sterk verstoord. Mestproblematiek, verzuring en vervuiling van het grondwater met bestrijdingsmiddelen zijn bijna dagelijks onderwerp van discussie. Wij staan nu voor de grote opgave om oplossingen aan te dragen om het verstoorde evenwicht weer te herstellen en tot een duurzame landbouw te komen. Duurzaam, dat wil zeggen: niet alleen een ecologische, maar ook een economische component.

3. De rol van het landbouw-economisch onderzoek

Bij het zoeken naar oplossingen speelt het landbouw-economisch onderzoek een belangrijke rol. Een van de uitgangspunten voor het milieubeleid is immers een duurzame landbouw en dus het behoud van een rendabele landbouw. En het toekomstbeeld is dat van een rendabele landbouw in een schoon milieu. Van het landbouw-economisch onderzoek wordt verwacht dat het daar de nodige bouwstenen voor zal aandragen.

Laat ik het eerst hebben over onderzoek, dat op korte termijn van belang is bij het oplossen van de huidige problemen op het snijvlak landbouw-milieu. En daarna enkele onderzoekslijnen schetsen die op de *langere termijn* kunnen voorzien in het vinden van meer structurele aanpassingen van de landbouwbedrijfsvoering en landbouwproductie.

4. Korte-termijnoplossingen

Het ligt voor de hand dat op *korte termijn* vooral wordt gezocht naar technische oplossingen die snel binnen handbereik kunnen zijn. In het kader van de mest- en ammoniakproblematiek is inmiddels al heel wat onderzoek (en ook landbouw-economisch onderzoek) uitgevoerd en op gang gekomen. Zo zijn er onder andere door het LEI verschillende modellen ontwikkeld voor de economische evaluatie van de door de overheid geformuleerde oplossingsrichtingen. Denk aan: 1) vermindering van mineralen in het veevoer en 2) transport en verwerking van dierlijke mest. Voorts wordt op dit moment wordt hard gewerkt aan het in kaart brengen van de mogelijkheden tot terugdringing van de ammoniakemissies en de financiële gevolgen en begeleiding daarvan.

Vanuit het beleid is grote behoefte aan dergelijk evaluerend onderzoek. En dan gaat het niet alleen om inzicht in de consequenties van allerlei denkbare oplossingsrichtingen, maar ook om de gevolgen van de huidige en nog verder te ontwikkelen regelgeving. Op dit moment bijvoorbeeld wordt, in het kader van de mest- en ammoniakproblematiek, aandacht geschonken aan de evaluatie van het gevoerde en nog te voeren beleid waarover binnenkort aan de Kamer zal worden gerapporteerd. Zo'n werkwijze biedt de mogelijkheid om bij de beleidsvorming in te spelen op de economische mogelijkheden, die de verschillende sectoren hebben, om ook daadwerkelijk in een schoner milieu te investeren. Daar waar dat moeilijker ligt, maar toch voldoende perspectief aanwezig is voor milieu en economie, of waar snelle veranderingen gewenst zijn, kan de overheid bijsturen met gericht financieel instrumentarium mogelijk ook in ondersteunende zin.

Een veranderende landbouw, die zoekt naar aanpassingen ten behoeve van het milieu, heeft ook recht op een genuanceerd beeld van de gevolgen van het gevoerde en nog te voeren milieubeleid. Een goed voorbeeld van dergelijk onderzoek is de LEI-studie naar de financiële gevolgen van de mestregelgeving voor de veehouderij.

In dit kader was er bij VROM ook grote behoefte aan inzicht in de gevolgen van een mogelijk volumebeleid in de veehouderij. Een onderzoek is inmiddels uitgezet bij het RIVM, het CPB en het LEI. Met de resultaten van dit onderzoek willen we de discussie over het "inkrimpen van de veestapel" verzakelijken. Tot nu toe weet eigenlijk niemand wat de gevolgen precies zijn, noch voor het milieu, noch voor de veehouderij. In de discussie over volu-

mebeleid gaan voor- en tegenstanders er vaak stilzwijgend vanuit, dat volumebeperking automatisch voordelig is voor het milieu en negatief is voor de economie. Naar beide kanten lijkt het echter gewenst te optimaliseren. En daarom vinden we het bij VROM van groot belang dat de mogelijkheden en consequenties van verschillende varianten van volumebeleid goed in kaart worden gebracht.

Afgezien van het al uitgevoerde en lopende onderzoek zijn er ook nog duidelijke behoeften voor de toekomst aan te geven.

1. Zoals ik al aangaf ligt bij het landbouw-economisch onderzoek de nadruk tot nu toe op de mest- en ammoniakproblematiek. Dit is ook niet zo verwonderlijk, want het gaat om zeer urgente en complexe problemen, die snel tot een oplossing moeten worden gebracht. Op het terrein van de bestrijdingsmiddelen is de situatie echter niet veel anders. In het kader van het meerjarenprogramma gewasbescherming (dat nu opgesteld wordt) is dan ook voorzien in een eerste economische doorrekening van verschillende beleidsscenario's. Dan een tweede aspect:
2. Geconstateerd moet worden dat het landbouw-economisch onderzoek tot nu toe een overwegend nationaal karakter draagt. Gezien de sterke internationale dimensie van de tegenwoordige landbouwproductie, bestaat er een tekort aan inzicht in de gevolgen van milieubeleid in internationale context. Belangrijke vraag is bijvoorbeeld welke invloed milieumaatregelen op de concurrentiepositie van de verschillende landbouwsectoren zullen hebben. En dan moeten we niet alleen aan negatieve effecten denken. Ook prof. Nijkamp wees hierop. Verbetering van milieumanagement betekende vrijwel altijd ook verbetering van de rest van de bedrijfsvoering. Een intensivering van de onderzoeksinspanningen op dit terrein lijkt me gewenst.
3. Als derde wil ik hier noemen het gebrek aan kennis omtrent de economische schade van milieuvervuiling door en voor de landbouw. Belangrijk is te constateren dat de landbouw zeker niet alleen veroorzaker is van milieuproblemen, maar ook wel degelijk slachtoffer van eigen en andermans vervuiling. Een goed voorbeeld van dergelijk onderzoek is te vinden in het rapport "Schade vermist" opgesteld door het Waterloorkundig Laboratorium. Zo kan ook meer duidelijkheid worden verkregen over de baten van emissiebeperking.

5. Lange-termijnoplossingen

Op *langere termijn* is het duidelijk dat het milieubeleid uit is op meer structurele veranderingen van de landbouwbedrijfsvoering. Zo ligt het in de bedoeling de sterke afhankelijkheid van kunstmatige productiecondities die milieuschadelijk (kunnen) zijn, zoals het gebruik van bestrijdingsmiddelen, te reduceren.

In het NMP is ook gesteld, dat de voorkeur op langere termijn uitgaat naar structureel brongerichte maatregelen om zo te komen tot duurzame produktiesystemen.

In de landbouwereld wordt het milieu vaak nog gezien als een bijzonder vervelende randvoorwaarde die de mogelijkheden van de landbouw eigenlijk alleen maar beperkt. Een dergelijke opstelling zal niet gauw leiden tot de broodnodige creatieve oplossingen, waar zoveel behoefte aan is. Het landbouw-economisch onderzoek nu kan een positieve bijdrage leveren aan het realiseren van een rendabele en schone landbouw.

Op dit moment wordt bijvoorbeeld veel aandacht besteed aan de totstandkoming van een geïntegreerd stofstromenmodel. In het kader van het inzicht in het verbeteren van het mineralenmanagement op landbouwbedrijven kan een dergelijk model een belangrijke rol gaan spelen. Ook is inmiddels een begin gemaakt met de economische evaluatie van de benutting van mineralen op landbouwbedrijven. Uit verschillend onderzoek is gebleken, dat de mineralenverliezen naar het milieu heel hoog zijn. In het evaluerende onderzoek wordt gekeken naar de inkomenseffecten in relatie met de mineralenbalans op melkveebedrijven. Dergelijk onderzoek is belangrijk, omdat een verbetering van de mineralenhuishouding één van de belangrijkste sleutels kan zijn voor de gewenste duurzame produktiesystemen. Vanuit het milieubeleid bestaat dus grote behoefte aan economisch onderzoek op het gebied van structurele (brongerichte) aanpassingen van de bedrijfsvoering. Dit geldt overigens niet alleen voor de mineralenboekhouding, maar ook het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Een ander terrein waarop men van begin af aan economisch begeleidend onderzoek zal moeten doen vind ik dat van de agrificatie.

Een ander type onderzoek dat voor de lange termijn een belangrijk hulpmiddel kan zijn om tot een meer duurzame landbouwproduktie te komen is het zogenaamde taakstellende scenario-onderzoek. Het gaat hier niet om voorspellingen, maar om het verkennen van mogelijkheden om terugwerkend vanuit van te voren vastgestelde doelstellingen scenario's te construeren die het in zich hebben om die doelstellingen zo goed als mogelijk dichterbij te brengen. Ik verwijs hier naar bijvoorbeeld modelmatige optimalisering met behulp van eenvoudige lineaire programmering die al heel bruikbare resultaten blijkt op te leveren.

Een voorbeeld van een dergelijke constructieve taakstellende benadering is te vinden in de door de afdeling Milieubiologie van de RUL en het LEI voor de WRR uitgevoerde studie "Bouwstenen voor een geïntegreerde landbouw". Het rapport dateert alweer uit 1984, maar is nog steeds relevant. In deze studie is getracht op systematische wijze te zoeken naar mogelijkheden die op langere termijn gunstig zijn voor en landbouw en milieu. Dergelijke mogelijkheden werden niet alleen gevonden in de inzet van het milieubeleid, maar met name in de inzet van landbouwbeleid. We moeten dan denken aan produktiebeheersing, heffingen op de grondstoffen kunstmest en krachtvoer en de ontwikkeling van alternatieve

milieuvriendelijke produktiemethoden, zoals geïntegreerde akkerbouw.

Als logisch vervolg is eveneens door diezelfde afdeling Milieubiologie van de Leidse Universiteit en het LEI ook modelonderzoek uitgevoerd naar de gevolgen van verschillende vormen van produktiebeheersing in de melkveehouderij voor economie, natuur en milieu. Een publikatie is binnenkort gereed. Het lijkt geen hersenschim als ik de veronderstelling uitspreek dat produktiebeheersing een steeds prominentere rol zal gaan spelen in de discussie over de toekomst van de Nederlandse (en Europese) landbouw.

Het is te verwachten dat ook het Ministerie van Landbouw zich steeds meer zal gaan richten op de vraag in hoeverre met behulp van landbouwbeleid, kan worden gekomen tot een meer milieuvriendelijke duurzame landbouw. In dit proces van "verinnerlijking" zal systematisch rekening moeten worden gehouden met de gevolgen van landbouwmaatregelen voor het milieu. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn zoals gezegd de melkquotering, maar ook het in de Structuurnota Landbouw voorgenomen maximum aantal graasdieren per hectare. In dit verband merk ik op, dat de huidige afronding van de GATT-besprekingen over een mogelijke wereldwijde liberalisering van het landbouwbeleid van grote betekenis is voor de milieukwaliteit in grote delen van de wereld. Bij het Ministerie van VROM zijn we dan ook van mening, dat het milieuaspect expliciet in de GATT-onderhandelingen aan de orde zal moeten worden gesteld.

Kort geleden heeft het Ministerie van Landbouw aan de al eerder door mij genoemde afdeling Milieubiologie nog een andere relevante onderzoeksopdracht gegeven. De ontwikkeling van landbouwmodellen, waarmee ten behoeve van de beleidsvoorbereiding, ook informatie kan worden verschaft over natuur en milieu staat hierin centraal. Met dergelijke modellen wordt het mogelijk het genoemde systematische onderzoek naar de gevolgen van landbouwbeleid voor natuur en milieu uit te voeren. Van groot belang is dat als wezenlijke component in deze modellen uitgegaan wordt van milieuvriendelijke produktiemethoden. Pas dan kunnen ook structurele veranderingen op hun gevolgen worden doorgerekend.

6. Conclusie

Tot slot wil ik het onderzoek naar financiële instrumenten onder uw aandacht brengen. Op landbouwbedrijven lopen het financiële en het milieu-optimum lang niet altijd parallel. Goede perspectieven om deze soms strijdige doelstellingen dichter bij elkaar te brengen, bieden de zogenaamde financiële prikkels. Over het gebruik van instrumenten als heffingen op kunstmest, veevoer en bestrijdingsmiddelen, statiegeld en belastingdifferentiatie wordt al jaren gediscussieerd. Wat tot nu toe nog grotendeels ontbreekt, is een meer kwantitatief inzicht in de gevolgen van

dergelijke beleidsinstrumenten, zowel in economische als in ecologische zin. Behalve het onderzoek naar mogelijkheden voor financiële instrumenten op het gebied van de mineralenproblematiek, zijn er wellicht mogelijkheden op het terrein van de gewasbescherming. Uit het door de Wetenschapswinkel van de Vrije Universiteit van Amsterdam onlangs gehouden symposium "Prikkel of Pressie", dat in zijn geheel was gewijd aan de inzet van financiële instrumenten in de hoek van bestrijdingsmiddelen, bleek duidelijk de urgentie van dit soort onderzoek ter ondersteuning van het beleid dat nu wordt gemaakt.

Ik hoop dat ik U in dit korte tijdbestek enigszins het verlangde beeld heb kunnen geven van de uitdagingen waarvoor de landbouw staat en welke rol het landbouw-economisch onderzoek daarbij kan vervullen.

Landbouw, milieu en ruimte: een duurzame driehoek

P. Nijkamp en F. Soeteman (Economische Faculteit, Vrije Universiteit)

ABSTRACT

For many years the agricultural sector used to be the 'cash cow' of the Dutch economy, but presently it is put to trial and faced with charges against 'environmental crime'. This situation can be seen as a result of the development of market and intervention failures. The present and lasting trend of deregulation implies for agriculture that within politically acceptable boundaries the market will dictate the future size and scope of production. The environment and regional space form such boundaries. For the agricultural sector it will be a great challenge to deal with them in a creative and strategic manner.

To discuss future developments, five scenarios are being devised and compared, both at a macro level (policy) and at a micro level (farm management). The chances for long term survival seem most promising for a market oriented co-evolutionary system of regional protection, in combination with environment-oriented pro-active farmers. This is in accordance with findings of a case study for the Peel-region, examining possibilities for regional sustainable development.

The triangle Agriculture, Environment and Space can provide research topics for a good many years. Two main lines of research are indicated here:

- 1. studies of effects on ecological sustainability from agricultural production technology and land use and*
- 2. studies of the impact of policy decisions (with regard to agriculture) on long term land use and on effects on nature and environment.*

1. De noodzaak van heroriëntatie

De Nederlandse landbouw is in een problematische en weinig benijdenswaardige positie terechtgekomen. Was de landbouw jarenlang een gewaardeerde winstgevende melkkoe voor de Nederlandse economie, thans zit zij in de beklaagdenbank en moet zich verdedigen tegen beschuldigingen van "milieumisdaad" (aantasting landschap, bodemerosie, ammoniakvervuiling, dier-onvriendelijke produktiewijzen etc.). Kennelijk zijn de grenzen van ruimte en milieu door de landbouw niet erg gerespecteerd. De schaduwprijs van deze handelwijze blijkt inmiddels erg hoog geworden te zijn. En daarmee is het landbouwbeleid en het landbouwkundig onderzoek in grote verlegenheid geraakt. Gegeven de binnenlandse en buiten-

landse concurrentie is er alle behoefte aan een krachtige landbouw waarin verhoging van de efficiëncy en de kwaliteit voorop staat, maar gegeven de eisen van milieu en ruimte is er alle behoefte aan een evenwichtige landbouw waarvan de produktiewijze op zijn minst ecologisch inpasbaar is.

Economisch is dit probleem heel simpel te beschrijven. De landbouw heeft jarenlang de pure *bedrijfseconomische* kosten geïnternaliseerd en heeft nooit de wil en de moed gehad alle *sociale* kosten ook te incorporeren. Sterker nog, de miljarden subsidies uit de Europese landbouwschatkist hebben ertoe geleid dat zelfs een agrarische produktie in stand gehouden en bevorderd werd die niet eens aan bedrijfseconomische voorwaarden voldeed. Historisch gezien is er uiteraard - gegeven de wens tot zelfvoorziening wat betreft de Europese voedselsituatie - wel een plausibele verklaring te vinden voor deze Brusselse gulheid, maar de vraag of deze gulheid terecht is en nog lang kan doorgaan komt steeds meer op ons af.

In elk geval heeft de combinatie van niet doorberekende maatschappelijke kosten en gesubsidieerde bedrijfseconomische kosten ertoe geleid dat er een overproduktie van te laag geprijsde goederen is ontstaan. Landbouwoverschotten en mestoverschotten zijn het logische gevolg van een geperverteerd marktsysteem.

Boven geschetste situatie vormt overigens een goede illustratie van wat thans binnen het Environment Directorate van de OECD wordt genoemd de tweeling van *markt- en interventiefouten*. Marktfouten ontstaan doordat de gebruiker van een bepaald goed niet volledig belast wordt - tegen volle marginale kosten - voor de opoffering van alle daarmee gepaard gaande schaarse hulpbronnen. Interventiefouten ontstaan doordat overheden signalen uit een falend marktsysteem (zogenaamde distorties) verkeerd oppakken en vervolgens vertalen in beleidsmaatregelen die niet marginale sociale kosten en opbrengsten met elkaar in evenwicht brengen, maar juist verder uit elkaar jagen. Voorbeelden in andere sectoren zijn onder meer te vinden in de transportsector en de ruimtelijke ordening (zie ook Nijkamp et al., 1990).

Na de RSV-tragedie is in Nederland een kritische gezindheid waar te nemen voor wat betreft de interventie van de overheid in het economisch leven. En men zal thans van goede huize moeten komen om nog plausibel te maken dat een bepaalde sector in het economisch leven blijvend aanspraak kan maken op een paternalistische overheidsondersteuning. De huidige dereguleringsstrend, die in de komende jaren onverminderd zal doorgaan en ook de landbouw niet onberoerd zal laten, betekent dat binnen politiek geaccepteerde grenzen de markt zal beslissen over de omvang en de richting van de produktie. Milieu en ruimte vormen zulke grenzen voor de landbouw, en het is de grote uitdaging voor de landbouw hiermee creatief en strategisch om te gaan. De klacht van de heer Brinkhorst van de Europese Commissie dat de Nederlandse landbouw de meest vervuilende van alle Europese landen is dient serieus te worden genomen. Zich verzetten tegen stringent milieubeleid is in

deze context zinloos. Het getuigt van meer inzicht te accepteren dat milieu- en ruimtekosten volledig dienen te worden doorberekend in produkt prijzen. De consument zal hiervoor uiteindelijk de rekening dienen te betalen, en het verlost de landbouw van het stigma van een "smeerpots". Als de Nederlandse landbouw werkelijk toonaangevend wil zijn in Europa, dan zal ze twee zaken moeten doen:

1. *voorop moeten lopen bij het streven naar een zeer strikt Europees milieubeleid voor de landbouw;*
2. *met alle kracht moeten aandringen op harmonisatie en uniformering van een op duurzaamheid gericht Europees agrarisch milieubeleid.*

2. Duurzaamheid als uitgangspunt

Ecologisch duurzame economische ontwikkeling (hier kortheidshalve aangeduid met het begrip duurzaamheid) is een sleutelbegrip geworden in de discussie over het milieu in Nederland. Zowel in het NMP als het NBP vinden we diverse passages gewijd aan een op ecologische duurzaamheid gerichte economische ontwikkeling. Het Brundtland rapport (1987) heeft in deze discussie duidelijk als een katalysator gewerkt en geleid tot een niet aflatende stroom van publikaties over het duurzaamheidsthema (zie bijvoorbeeld Archibugi en Nijkamp, 1989).

Veel energie is gestoken in een operationele definiëring van het begrip duurzaamheid (zie bijvoorbeeld Van den Bergh en Soeteman, 1990, Opschoor, 1987 en Pezzey, 1989). Net als het economische begrip welvaart blijkt ook het ecologisch getinte begrip duurzaamheid moeilijk waterdicht definieerbaar te zijn. Voorlopig wordt volstaan met een omschrijving zoals die thans in het SPIDER-team (een samenwerkingsverband tussen het Instituut voor Milieuvraagstukken en de vakgroep Ruimtelijke Economie van de VU op het terrein van duurzaamheidsonderzoek) wordt gehanteerd. Ecologisch duurzame economische ontwikkeling heeft betrekking op de veranderingen in menselijk gedrag en kennis, demografische structuur, instituties en beleid en/of het niveau, de samenstelling en de interregionale verdeling van private economische activiteiten welke in overeenstemming zijn met:

1. het behoud van voor de mens noodzakelijke ecologische systemen, het behoud van de regeneratieve capaciteit van vernieuwbare hulpbronnen, het efficiënt gebruiken van niet-vernieuwbare hulpbronnen, een vervuiling onder assimilatieve capaciteitsniveaus, verstoring beneden drempelwaarden en behoud van diversiteit van soorten;
2. een aanvaardbaar bestaansniveau voor elk individu; en
3. een rechtvaardige welvaartsverdeling in intragenerationele en intergenerationele zin.

Daarmee is echter nog lang niet alles gezegd. Duurzaamheid kan betrekking hebben op zowel *globale* als *locale* milieuvraag-

stukken. Het globale karakter weerspiegelt zich onder meer in ozonisatie, verwoestijning, ontbossing en zure regen, terwijl het lokale karakter zich uit in de aantasting van de bebouwde omgeving, bodemverontreiniging en landschapsvervuiling. Bij beide soorten milieuproblemen speelt het landgebruik een kritieke rol. En aangezien de landbouw de grootste landgebruiker is (bijvoorbeeld, in Europa is 55 procent van het landgebruik bestemd voor de landbouw exclusief bosbouw), is het begrijpelijk dat in de duurzaamheidsdiscussie de landbouw een centrale rol dient te vervullen. Zij heeft de potentie een leidende positie in te nemen bij het Nederlandse, Europese en wereldwijde streven naar duurzame ontwikkeling, ervan uitgaande dat zij de krampachtige houding over de gevaren van een stringent milieubeleid achter zich laat en creatief inspeelt op nieuwe kansen.

Tot het begin van deze eeuw heeft de landbouw altijd een stabiliserende rol gespeeld in het Europese milieu en landgebruik, maar door de toepassing van moderne technologie en onder invloed van harde concurrentie is van een duurzame ontwikkeling van landbouw, milieu en ruimte - zeker in de naoorlogse periode - weinig terechtgekomen. Er is sprake geweest van een sluipende milieuaantasting, via cultuurtechnische werken, via het gebruik van kunstmest, via de aantasting van de visuele pracht van het agrarisch landschap. Van een zogenaamde *co-evolutionaire ontwikkeling* is weinig terecht gekomen (cf. Norgaard, 1984).

Zo'n co-evolutionaire ontwikkeling zou onder meer vanuit economische optiek inhouden dat de bijdrage aan de welvaart door de landbouw niet alleen gemeten zou dienen te worden via de toegevoegde waarde gegenereerd in deze sector, maar mede beoordeeld zou moeten worden aan de hand van de verliesposten in termen van landschapsaantasting of aantasting van kwetsbare ecosystemen. Dit strookt met de wens van het vorige kabinet dat nieuw milieu- en landschapsbeleid mede vanuit een duurzaamheidsoptiek gezien zou moeten worden, een visie overigens die reeds door de Griekse wijsgeer Plato verwoord is in zijn *Kritias* wanneer hij het over het prachtige landschap in Attica klaagt dat dit omgevormd is tot "bones of a wasted body ... richer and softer parts of the soil having fallen away, and the mere skeleton being left" (geciteerd in Clark, 1986, p. 6).

Het agrarisch milieu-onderzoek heeft de klacht van Plato nooit serieus genomen en is nu pas bezig zich enigszins te ontwikkelen. Ook in de geschiedenis van het economisch denken zijn in dit opzicht weinig lichtpunten te signaleren. Afgezien van de periode van de zogenaamde fysiocraten, toen de produktieve capaciteit van de natuurlijke omgeving (met name land) als een hoofdbron van welvaart werd beschouwd, hebben de meeste economische denkers weinig aandacht gehad voor de noodzaak van een duurzame relatie tussen landbouw, ruimte en milieu. Hoogstens werd gebrek aan natuurlijke hulpbronnen gezien als een beperkende factor voor een doorgaande economische groei (bijvoorbeeld bij de klassieken). In het neo-klassieke denken werd de landbouw eveneens een

ondergeschoven kind: grond was een gewone vorm van kapitaal waarover weinig nieuws te melden viel (cf. Randall en Castle, 1985). Ook in het Keynesiaanse denken paste helemaal geen aandacht voor het milieu. En pas zeer recentelijk wordt in de nieuwe welvaarts-economie de vraag gesteld hoe externe effecten ingebracht kunnen worden in de traditionele calculatieschema's van economen. Lukt dat niet, dan zal de 'tragedy of the commons' (cf. Hardin, 1968) onverminderd doorgaan. Gelukkig is thans het politieke klimaat rijp voor een serieuze aanpak van het vraagstuk van de externe kosten van de landbouw. Diverse richtingen zijn daarbij denkbaar: opleggen van strikte reguleringen ten aanzien van landgebruik (bijvoorbeeld het tegengaan van versnippering, zoals onder meer bepleit in het NBP), streven naar ecologisch inpasbare pesticiden en produktiewijzen, behoud van traditionele landschappen etc.

Een extra complicatie wordt nog gevormd door het feit dat veel van de externe kosten van de Nederlandse landbouw worden overgeheveld naar andere landen. Bijvoorbeeld de hoge produktiviteit van de Nederlandse veeteelt is mede mogelijk door de invoer van tapioca, die in Thailand wordt geproduceerd. Met andere woorden, het indirecte landgebruik van de Nederlandse landbouw strekt zich uit tot ver buiten het Nederlandse territorium, en wordt ook als externe effecten elders zichtbaar. In wezen is het dus een misvatting te poneren dat de Nederlandse landbouw drie tot vier maal produktiever is dan het gemiddelde Europese niveau. Ook al wordt het belang van de Nederlandse landbouw vaak afgemeten aan haar exportpotentieel, er dient beseft te worden dat meer dan de helft van de Nederlandse landbouwproduktie naar de Nederlandse voedings- en genotmiddelenindustrie gaat.

In elk geval blijken de drijvende krachten achter de sterke positie van de Nederlandse landbouw gevormd te worden door de goed georganiseerde research, de voortreffelijke scholing, opleiding en informatievoorziening, de toepassing van geavanceerde technologie en logistiek, de gunstige natuurlijke omstandigheden en de geografische locatie, en de tot voor kort sterke politieke steun voor de agrarische sector. Deze sleutelfactoren vormen bij uitstek de voorwaarden die nodig zijn om tijdig en met creativiteit in te spelen op de eisen van een duurzame driehoek, gevormd door landbouw, ruimte en milieu. Kortzichtigheid nu zal in een open Europese markt zwaar worden afgestraft.

3. Macro- en microscenario's

De Nederlandse landbouw bevindt zich thans ontegenzegglijk op een kruispunt van wegen, waarbij belangrijke beslissingen dienen te worden genomen. Factoren die van invloed zijn op de keuzes die gemaakt moeten worden zijn onder meer:

- het overschot van landbouwprodukten op diverse marktsegmenten, ook al doen zich daarbij voortdurend moeilijk voorspelbare fluctuaties voor;

- de verwachte onttrekking van gronden aan de landbouw ten behoeve van andere - en vooralsnog niet geheel duidelijke - bestemmingen, al zal infrastructuur, woningbouw, bedrijvigheid, recreatie en natuurbouw een aanzienlijk deel hiervan opslorpen in de komende decennia;
- de noodzaak tot een duurzame landbouw, waarbij het milieu het volle pond moet krijgen;
- de ontwikkeling van de landbouw in de richting van schaalvergroting en agrarische industrialisatie, waarbij na de fase van mechanisatie thans automatisering en informatica hun intrede doen (onder meer bij de agri-business complexen);
- de noodzaak in te spelen op een open Europese markt, waarbij nog als complicatie optreedt het feit dat tot dusver de Europese Commissie de doelstellingen van het landbouwbeleid alleen in economische termen heeft gedefinieerd (onder meer produktiviteit, inkomen, marktstabilisering, prijsniveau en handhaving van het aanbod), terwijl milieudoelstellingen niet expliciet worden genoemd.

In het licht van het voorgaande, is het alleszins aanbevelenswaardig, dat een streven naar een daadkrachtig Europees agrarisch milieubeleid vanuit Nederland wordt geïnitieerd. Het besef dat de landbouw - ook voor haar eigen overlevingskansen - afhankelijk is van haar ecologische basis dient serieus te worden vertaald in economische mechanismen voor het bereiken van een ecologisch inpasbare landbouw.

Op *macro-niveau* zijn in theorie een aantal *ontwikkelings-scenario's* denkbaar voor het beleid in de landbouwsector.

- (1) een *marktconform gedereguleerd systeem*. Dit betekent een afschaffing van alle subsidies en bodemprijzen, leidend tot een concurrentie - met als gevolg hoge efficiëncy - in een open gedereguleerde markt. Het milieu zou dan het kind van de rekening worden, terwijl het intensievere landgebruik een versnelde uittreding uit de landbouw zou veroorzaken;
- (2) een *marktconform co-evolutionair systeem*. Dit betekent dat ecologische duurzaamheid van de landbouw blijvend wordt bereikt door alle externe effecten volledig te internaliseren, niet alleen binnen Nederland, maar op uniforme basis voor heel Europa. In dit geval zou de concurrentie de ontwikkeling van een aangepaste milieutechnologie versnellen, terwijl uiteindelijk de consument als finale verbruiker een passend prijskaartje gepresenteerd zou krijgen. Een probleem wordt gevormd door de kans op monocultures;
- (3) een *quotasysteem*. Een quotasysteem heeft voordelen in een situatie van overproduktie en prijsdaling, maar zal er - in een open Europese markt - toe leiden dat de concurrentie binnen het quotasysteem tot een kosten-effectief landgebruik zal leiden, met als gevolg een intensivering van aanzienlijke delen van het agrarisch landgebruik, alsmede een doorgaande - en versnelde - milieu-aantasting van deze gebieden;

- (4) een *gebiedsbeheerssysteem*. Zo'n gebiedsgewijze benadering tracht de eisen van landbouw en milieu te verzoenen, door directieven te geven voor gevarieerde vormen van landgebruik, waaronder infrastructuur, recreatie, bosbouw etc. (men zie ook het NBP). Zolang echter de milieukosten bij diverse landgebruiksvormen niet worden doorberekend, treedt er een scheve allocatie van land op en zal het milieu blijvend onder druk staan;
- (5) een *marktconform co-evolutionair gebiedsbeheerssysteem*. In zo'n beheersmodel zouden via reguleringsvoorschriften directieven gegeven worden omtrent de omvang en kwaliteit van diverse landgebruiksvormen, terwijl binnen deze beheersvoorschriften alle externe kosten volledig via het prijzensysteem in een overigens gedereguleerd open Europees marktsysteem zouden worden doorberekend.

Het behoeft nauwelijks betoog dat dit laatste model zowel economisch als ecologisch aanzienlijke voordelen heeft. Maar valt binnen de landbouw met zo'n model te werken? Dit hangt in belangrijke mate af van de attitude van de agrarische ondernemer. Qua leefstijl en mentaliteit hebben grote delen van de Nederlandse agrarische gemeenschap belangrijke veranderingen doorgemaakt, leidend tot een toenemende emancipatie en ondernemersgezinheid. In toenemende mate vindt men ook in de Nederlandse landbouw de Schumpeteriaanse ondernemer, die naar nieuwe combinaties zoekt, oude schepen achter zich verbrandt en een open oog heeft voor het (internationale) marktgebeuren.

Parallel aan de bovengeschetste vijf macro-scenario's zou men daarom vijf *micro-scenario's* kunnen schetsen, die betrekking hebben op het individueel gedrag van de Nederlandse agrariër, gezien vanuit een ideaal-typische benadering.

- (1) de *competitieve ondernemer*. Hij is actief op een internationale markt, maar vergeet de noodzakelijke afschrijving op zijn grond (veroorzaakt door het eroderen van de ecologische basis daarvan) door te berekenen in de prijzen. Op lange termijn heeft hij geen overlevingskansen, omdat zijn marginale produktiekosten excessief hoog gaan worden;
- (2) de *milieu-bewuste competitieve ondernemer*. Hij investeert in nieuwe milieutechnologie teneinde tegen de laagste milieukosten en bedrijfseconomische kosten internationaal zijn slag te slaan. Hij is meer begaan met milieutechnologie dan met gebiedsecologie, en loopt op zeer lange termijn aanzienlijke milieurisico's in termen van verlies van ecologische variëteit.
- (3) de *beschermde ondernemer*. Deze voelt zich tamelijk behaaglijk binnen een redelijke gegarandeerde afzetmarkt. Hij zal trachten alle bedrijfseconomische kosten te drukken, ook als dat de milieukosten doet toenemen. Hij hoeft zich op korte termijn geen zorgen te maken over het milieu; na hem komt er wellicht een zondvloed;

- (4) de *ingeperkte ondernemer*. Hij voelt zich beperkt in zijn agrarisch vrijheid, maar kan desalniettemin binnen de gebiedsgewijze benadering toch nog redelijk opereren. Hij is zeer prijs- en kostengevoelig en probeert internationaal competitief te zijn. Omdat milieu- en ruimtebelangen naar zijn perceptie reeds zijn ondergebracht in dit beheerssysteem, hoeft hij zich daarover niet te bekommeren. Binnen zijn tijdshorizon kan hij het nog lang uitzingen;
- (5) de *milieugezinde pro-actieve ondernemer*. Deze reageert tijdig op de eis tot duurzame ontwikkeling, investeert in geavanceerde milieutechnologie, ontwikkelt milieu-vriendelijke produktiewijzen, let meer op 'economies of scope' dan op 'economies of scale' (bijvoorbeeld via de produktie van tomaten die niet alleen op tomaten lijken maar ook naar tomaten smaken) en is via kwaliteitsverhoging bezig een sterke internationale positie te verwerven. Hij is meer geïnteresseerd in de logistiek van de agrarische sector dan in de fysieke produktie.

Het laatste type ondernemer heeft naar alle waarschijnlijkheid de beste overlevingskansen en heeft economisch en ecologisch het meeste potentieel.

Het lijkt plausibel - analoog aan de ervaringen met Nederland Distributieland - dat de Nederlandse landbouw niet langer moet zoeken naar vergroting van de fysieke produktie, maar haar kennis moet aanwenden voor de ontwikkeling van logistieke beheersprocessen voor de produktie en het transport van landbouwprodukten in Europa. De veiling in Aalsmeer vormt een lichtend voorbeeld voor zo'n ontwikkelingstraject. Dat wil niet zeggen dat er geen fysieke produktie meer dient plaats te vinden, maar wel dat de werkelijke kansen liggen in geavanceerde systeembeheersing en procestehnologie. Creatie van toegevoegde waarde en veredeling zullen in deze optie het keurmerk van de Nederlandse landbouwsector zijn.

Het inslaan van zo'n richting is zeker geen sinecure. Het vergt een zorgvuldige afweging van belangen en ook een regio-specifieke benadering. Als illustratie is het wellicht interessant stil te staan bij een onderzoek dat thans door het bovengenoemde SPIDER-team wordt uitgevoerd naar de mogelijkheid van een zgn. regionale duurzame ontwikkeling van het Peelgebied. Dit gebied vormt een goede illustratie van de problematiek van een ecologisch inpasbare economische ontwikkeling. Landbouw, natuurbouw, recreatie en waterbeheer zijn hier op diverse - op korte termijn conflictuerende - wijzen met elkaar verweven. Het schetsen van een ontwikkelingsoptie die voor iedereen acceptabel is, is een vrijwel onmogelijke opgave.

In ons onderzoek hebben we daarom een modulair opgezet systeem ontwikkeld, waarin diverse submodellen zijn opgenomen en die op systematische wijze coherent met elkaar zijn verbonden. Dit simulatiemodel is thans redelijk ver ontwikkeld, zodat diver-

se tijdspaden daarmee doorgerekend kunnen worden. In dat kader zijn diverse ontwikkelingsscenario's voor het Peelgebied ontwikkeld. Voorbeelden daarvan zijn (zie Van den Bergh en Nijkamp, 1990):

- business as usual;
- geen import van SO₂ en NO_x;
- continuering huidige milieubeleid;
- idem, maar met ammoniakreductie in het gebied;
- drastische verbetering milieutechnologie;
- veranderingen in landgebruik.

Voor elk van deze scenario's kan dan een ontwikkelingspad voor de lange termijn worden gegenereerd. Een essentieel resultaat hierbij is dat kortzichtig handelen op lange termijn afgestraft wordt in de vorm van explosieve ontwikkelingen of verloren gaan van een sector. Zulke modellen zouden heel goed in een DSS-achtige structuur voor een strategisch agrarisch milieubeleid op regionale schaal kunnen worden gebruikt.

Het onderzoek op het terrein van de duurzame driehoek van landbouw, milieu en ruimte kan - in het licht van bovenstaande beschouwingen - nog vele jaren vooruit. In een recente RMNO-publikatie vervaardigd door Soeteman (1988) worden diverse richtingen genoemd, die hier slechts kort worden samengevat:

- a. Onderzoek naar de consequenties van ontwikkeling in (agrarisch) landgebruik en de gevolgen daarvan voor ecologische duurzaamheid

Een eerste onderzoeksthema zou zich in dit kader richten op de belangrijke sleutelfactor "(landbouw)technologie". Met name de wetenschappelijke identificering van verrassingen en breekpunten in de ontwikkeling heeft grote betekenis voor het lange-termijn landgebruik en daarmee voor de sociaal-economische ontwikkeling en de duurzaamheid van het milieusysteem.

Een tweede onderzoeksthema zou bestaan uit onderzoek naar de mogelijkheid om (landbouw-)technologische ontwikkelingen beter af te stemmen op de duurzaamheidsdoelstelling van het milieusysteem. Dit facet krijgt nu nog weinig aandacht binnen de landbouwtechnische onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten. Binnen dit thema past dan ook tevens een studie van de 'incentives' structuur die bepalend is voor de richting van de landbouw-technische R&D.

Een derde onderzoeksthema in dit kader zou betreffen onderzoek naar de mogelijkheid om op EG-niveau creatief in te spelen op milieu- en agrarische belangen. Op het fysieke niveau staat het onderzoek naar structurele, harmonische wederzijdse aanpassingen van het economische en milieusysteem centraal. Op het subjectieve welvaartsniveau van analyse gaat het hier dan om regionale en nationale verdelingsaspecten.

Tenslotte is landgebruik mede een resultante van behoeften

van consumenten aan agrarische produkten. Onderzoek naar knelpunten in de voorziening van agrarische kwaliteitsprodukten en ook onderzoek naar het bevorderen van het "milieu-vriendelijkheids"-aspect van behoeften aan agrarische produkten zou hier een vierde onderzoeksthema vormen. Met name zou inzicht in dit laatste thema ook kunnen dienen als voorbeeld voor onderzoek naar sturing van meer bewust milieu-vriendelijk consumptief gedrag.

- b. Onderzoek naar de betekenis van beleidskeuzen ten aanzien van de agrarische sector voor het lange-termijn landgebruik en de effecten daarvan op natuur en milieu

Naast de sleutelfactoren (landbouw-)technologie en milieu, zou in zo'n studie veel nadruk gelegd dienen te worden op de sleutelfactor "(EG-) beleid". De drie hierboven genoemde beleids-opties, namelijk quotering, marktconforme maatregelen en areaal-beheersing, zouden met name ten aanzien van milieuconsequenties een uitputtende analyse verdienen. Ook deze beleidsonderwerpen zouden daarom als drie samenhangende thema's voor nader onderzoek aanbevolen dienen te worden.

Het vierde hierbij aan de orde komende thema zou betrekking dienen te hebben op verdelingsaspecten. Het betreft hier evaluatieonderzoek naar een methodiek voor een strategische verdeling van de milieukosten (dat wil zeggen milieupotentieverliezen ten gevolge van agrarische activiteiten) over bedrijven, regio's, produkten of produktiefactoren. Verdelingseffecten van het milieubeleid hebben niet alleen bedrijfseconomische en werkgelegenheidsconsequenties, maar verschillen ook in uitwerking op het milieu. Met name maatregelen welke tot meer extensief landgebruik aanleiding geven, bevorderen waarschijnlijk het milieupotentieel voor agrarische produktiviteit voor de toekomst (de multifunctionaliteit van de grond blijft dan beter gewaarborgd). De landbouwsector is evenwel te zeer geschakeerd om hier op voorhand reeds stellige algemene uitspraken over te kunnen doen. Dit thema zou dan ook zeer belangrijk voor nader onderzoek kunnen zijn.

De hier gekozen thema's hebben een grote betekenis voor het vinden van een harmonieus traject voor een duurzame ontwikkeling van het milieu in samenhang met sociaal-economische ontwikkeling en ruimtegebruik, met name gezien vanuit de agrarische sector. Beide ontmoeten elkaar niet alleen bij het gemeenschappelijke aspect "grond", maar blijken ook functioneel ten aanzien van dit thema innig met elkaar verweven te zijn en dus een wederzijdse afhankelijkheid te hebben. Op lange termijn lopen de belangen dan ook parallel. Deze zogenaamde "co-evolutie" gedachte wordt duidelijk weerspiegeld in de hier voorgestelde onderzoeksthema's.

LITERATUUR

- Archibugi, F. en P. Nijkamp (red.)
Economy and Ecology: Towards Sustainable Development
Dordrecht, Kluwer Nijhoff, 1989
- Bergh, J.C.J.M. van den en F.J. Soeteman
Sustainable Economic Development of Global and Regional Systems,
S.P.I.D.E.R. working paper II
Amsterdam, Vrije Universiteit, (nog te verschijnen), 1990
- Bergh, J.C.J.M. van den en P. Nijkamp
Ecologically Sustainable Development in a Regional System,
Research Memorandum 1990-3
Amsterdam, Economische Faculteit VU, 1990
- Brundtland Commissie
Our Common Future
Oxford/New York, Oxford University Press, 1987
- Clark, W.C.
Sustainable Development of the Biosphere: Themes for a Research
Program, Sustainable Development of the Biosphere (W.C. Clark and
R.E. Munn, eds.)
Cambridge, Cambridge University Press, 1986; pp. 5-48
- Hardin, J.C.
"The Tragedy of the Commons"
Science, 13 (1968) 12 pp. 1243-1248
- Nijkamp, P., H.A. van Gent en J. Vleugel
Transport and Environment, rapport Environment Directorate
Parijs, OECD, 1990
- Norgaard, R.B.,
"Co-evolutionary Development Potential"
Land Economics, vol. 60, no. 2, (1984) pp. 160-173
- Opschoor, J.B.
Duurzaamheid en veranderingen over ecologische inpasbaarheid van
economische ontwikkeling
Amsterdam, Vrije Universiteit, Oratie, 1987
- Pezzey, J.
Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable
Development
Environmental Department, The World Bank, 1989, Environmental
Department Working paper no. 15

LITERATUUR (vervolg)

Randall, A. en E.N. Castle
Land Resources and Land Markets
Handbook of Natural Resource and Energy Economics (A.V. Kneese en
J.L. Sweeney, eds.)
Amsterdam, North-Holland Publ. Co., 1985, pp. 571-620

Soeteman, F.J.
Ecologische Duurzaamheid en Economische Ontwikkeling
Rijswijk, Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, 1988, Rapport
nummer 32

DEEL 2 LANDBOUW EN MILIEU

De mestoverschotten- en ammoniakemissieproblematiek: een economische uitdaging

J.H.M. Wijnands (LEI)

ABSTRACT

The substantial growth of the number of livestock has also caused problems due to manure. The aspects of the problem are: mineral surpluses, leaching of minerals and emission of ammonia. Adjustments in feedingstuffs may reduce the amount of manure. Besides that the manure has to be distributed better over the country, should be applied at an optimal moment for the crops and volatilization of ammonia has to be reduced by using advanced application techniques. Annual costs of a set of adjustments in the agricultural sector are estimated to be at least 900 million guilders. The costs for the pigfarmers are relatively high compared with their income. A reduction of the number of pigs will have only limited positive impacts on the environment, although the economic disadvantages are high. Management improvement in the livestock sector regarding mineral use and economic incentives are highly required.

1. Inleiding

De maatschappelijke betekenis van de veehouderijsector is tweeledig. Ten eerste voorziet deze sector in hoogwaardige voedingsstoffen. Ten tweede vraagt deze produktie de beloning van de ingezette arbeid en draagt zodoende bij aan het nationaal inkomen. De veehouderijsector en de daarmee samenhangende toeleverende en verwerkende industrie waren in 1980 met ongeveer 260.000 arbeidsplaatsen goed voor zes procent van de Nederlandse werkgelegenheid. De bijdrage aan het nationaal inkomen bedroeg ruim elf miljard gulden, hetgeen ongeveer vier procent van het nationaal totaal is. Daarnaast wordt nog een aanzienlijke bijdrage geleverd aan de betalingsbalans.

De veehouderijsector is de afgelopen decennia aanzienlijk in omvang toegenomen. De rundveestapel nam in de periode 1970 tot 1984 met ongeveer dertig procent toe. Daarna nam de rundveestapel echter weer af als gevolg van de superheffing, zodat de groei tot 1988 uiteindelijk slechts tien procent bedroeg. De varkensstapel was in 1988 twee en een half maal zo groot als in 1970 en de pluimveestapel ruim anderhalf maal. Deze toeneming van de veestapel is mogelijk geworden door de hogere ruwvoederproduktie per ha maar ook door het gebruik van geïmporteerde veevoedergrondstoffen. Deze groei had als neveneffect dat tegelijkertijd ook de hoeveelheid mest toenam. Mede door de regionale concentratie van

de veehouderij heeft dit op diverse plaatsen negatieve milieuhygiënische gevolgen. Bekende problemen zijn de eutrofiëring van het oppervlaktewater, de nitraatbelasting van grondwater en de verzuringsproblematiek. Het doel van deze inleiding is een totaal overzicht te geven van de economische aspecten van de mestproblematiek vanuit het gezichtspunt van de landbouw.

In het volgende zal eerst een globaal overzicht gegeven worden van de mestproblematiek en van de oplossingsrichtingen. Achtereenvolgens komen de aanpassing van het veevoer, de overschottenproblematiek, de nitraatuitspoeling en de ammoniakemissieproblematiek aan de orde. Vervolgens zullen de totale kosten voor de onderscheiden veehouderijsectoren aangegeven worden, maar ook de effecten van een inkrimping van de veestapel. Tenslotte zal op de toekomstige (economische) uitdaging voor de veehouderij ingegaan worden.

2. Een globaal overzicht van de problematiek

De mestproblematiek bestaat in feite uit drie, nauw met elkaar verweven, deelproblemen. Het eerste probleem betreft het ontstaan van een mineralenoverschot. Door een grote veedichtheid op sommige rundveebedrijven en op vrijwel alle intensieve veehouderijbedrijven kan de op die bedrijven geproduceerde mest niet geheel op de eigen grond afgezet worden. De mest die niet op het eigen bedrijf afgezet kan worden, wordt aangeduid als mestoverschot. In bepaalde regio's kan het gezamenlijk mestoverschot zelfs niet volledig op de tekortbedrijven in de regio aangewend worden. Transport van de mest van overschotbedrijven naar tekortbedrijven die op grotere afstand liggen, levert een bijdrage aan de oplossing. Als transport alléén onvoldoende of te duur is, moet de mest een andere bestemming krijgen, al dan niet na fabrieksmatige verwerking.

Het tweede probleem betreft de nitraatuitspoeling naar het grondwater. Deze wordt veroorzaakt door overbesteding of door het uitrijden van de mest op momenten dat de nutriënten niet door het gewas opgenomen kunnen worden. Overbesteding zal deels door de mestwetgeving beëindigd worden. Door de mest tot het begin van het groeiseizoen op te slaan kan de mest op een gunstig tijdstip uitgereden worden.

De vervluchtiging van ammoniak uit dierlijke mest, als derde deelprobleem, speelt een rol bij de verzuring. Ammoniak draagt voor 28 procent bij aan de neerslag van verzurende stoffen. Dit percentage is relatief laag, omdat driekwart van de ammoniakemissie in het buitenland neerslaat. De oplossing is hier te zorgen voor minder vervluchtiging uit de mest.

Naast de genoemde probleemgerichte oplossingen draagt een vermindering van de hoeveelheid geproduceerde mest bij aan een verlichting van alle drie genoemde probleemvelden. Een daling van de hoeveelheid geproduceerde mest kan bereikt worden door een

inkrimping van de veestapel of door het (aangepast) verstrekken van aangepast voer aan het vee. Deze aanpak zal als eerste behandeld worden, omdat deze invloed heeft op alle aspecten van het mestprobleem.

3. Verlaging van mineralengehalten in het veevoer

Het IVVO heeft begin jaren tachtig reeds aangegeven, dat door aanpassing van het veevoer of het voederrégime de hoeveelheid mineralen in de mest per dier teruggebracht kan worden (Jongbloed et al., 1985). Een daling van de mineralenuitscheiding heeft een relatief groot effect op de omvang en dus de kosten van de mestoverschotten (Wijnands en Luesink, 1984). De technische en economische aspecten zijn daarna verder onderzocht. Van der Veen (1990a) geeft voor het terugdringen van vooral het fosfor in varkens- en pluimveevoerders de volgende mogelijkheden aan:

1. het verstrekken van voeders met een samenstelling aangepast aan de groei- of levensfase van de dieren;
2. een scherpere afstemming van de mineraleninhoud van het voederpakket op de behoeften van de dieren. Veelal vereist dit een betere kennis van de behoeften van de dieren en van de verteerbaarheid van de mineralen in de grondstoffen of het betekent een verkleining van de veiligheidsmarges;
3. het verbeteren van de verteerbaarheid van de mengvoerders door bijvoorbeeld het enzym fytase toe te voegen;
4. het kiezen van een grondstoffenpakket met een goede verteerbaarheid, waardoor een stringenter maximum aan de mineraleninhoud van het voederpakket gesteld kan worden.

Tabel 1 De fosforinhoud (in mln kg) van het totale mengvoederpakket en de omvang van de mestoverschotten (in mln ton) volgens de normering van de tweede fase van de wet bodembescherming bij aanpassing van mengvoeder voor pluimvee en varkens

Nr.	Mogelijkheid (cumulatief)	Fosfor in mengvoeder	Mestover- schotten *)
0.	Uitgangssituatie (1985/1986)	87	17,0
1.	Fasevoeder	83	16,5
2.	Betere afstemming	82	16,5
3.	Verbetering verteerbaarheid	72	15,3
4.	Ander grondstoffenpakket	66	14,5

*) Door aanpassing van het voer daalt de mineraleninhoud van de mest. Dat wil zeggen de mestoverschotten in fosfor gemeten dalen meer dan de tonnen mest.

De effecten op de hoeveelheid fosfor in het mengvoederpakket (inclusief mengvoeder voor rundvee) en op de mestoverschotten zijn samengevat in tabel 1 (Van der Veen, 1990a). De fosforinhoud van het mengvoederpakket kan met 20 miljoen kg dalen en de fosforoverschotten in de mest ook. Deze 20 miljoen kg fosfor (P) komt overeen met ongeveer 50 miljoen kg fosfaat (P_2O_5). De mestoverschotten bij de normering van de tweede fase van de Wet bodembescherming bedragen 85 miljoen kg fosfaat. Bij een realisatie van genoemd pakket daalt het overschot met 60 procent.

De mestproblematiek is niet uitsluitend een fosforprobleem maar ook een stikstofprobleem. Naast een daling van het fosforgehalte in het voer moet ook het stikstofgehalte dalen. Voor varkens en pluimvee kan het op een vergelijkbare manier als bij fosfor. Voor rundvee zullen voornamelijk aanpassingen bij het ruwvoer plaats moeten hebben. Door een lagere stikstofgift op grasland kan het stikstofgehalte in gras dalen en door het verstreken van eiwitarme, energierijke produkten kan de stikstofuitscheiding bij melkvee en overige graasdieren dalen (MLV en VROM, 1989). Een daling van de uitscheiding van stikstof is van belang in het kader van de ammoniakemissie en de nitraatuitspoeling.

Bij de behandeling van de drie deelproblemen zullen vorengenoemde mogelijkheden om de mineralenuitscheiding te beperken verder aandacht krijgen.

4. De mestoverschottenproblematiek

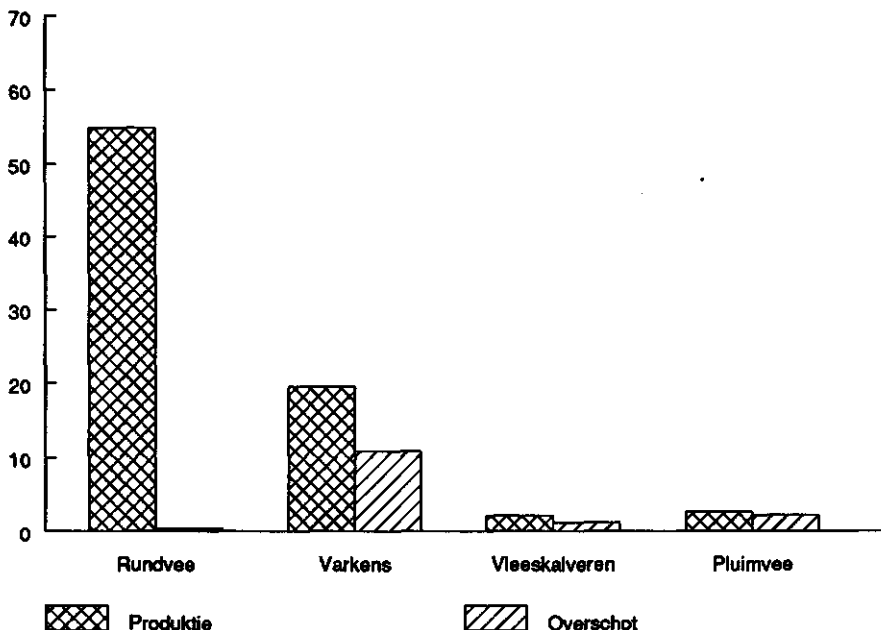
4.1 Omvang van de overschotten

Alvorens op de (toekomstige) financiële consequenties in te gaan, zal eerst inzicht gegeven worden in de huidige omvang van de mestoverschotten. In figuur 1 zijn de mestproduktie en de mestoverschotten van een aantal diersoorten aangegeven. De verhouding tussen mestproduktie en mestoverschotten voor de onderscheiden diergroepen is het afgelopen decennium weinig veranderd.

De rundveestapel produceerde in 1989 55 miljoen ton van de in totaal ruim 79 miljoen ton mest. Dit is minder dan een aantal jaren geleden, vanwege de inkrimping van de melkveestapel als gevolg van de melkcontingentering. De laatste jaren kan ongeveer één procent van deze mest niet op het eigen bedrijf afgezet worden volgens de bemestingsnormen uit de eerste fase van de mestwetgeving. In de rundveehouderij wordt nog in belangrijke mate het voeder (gras en snijmais) op het eigen bedrijf verbouwd.

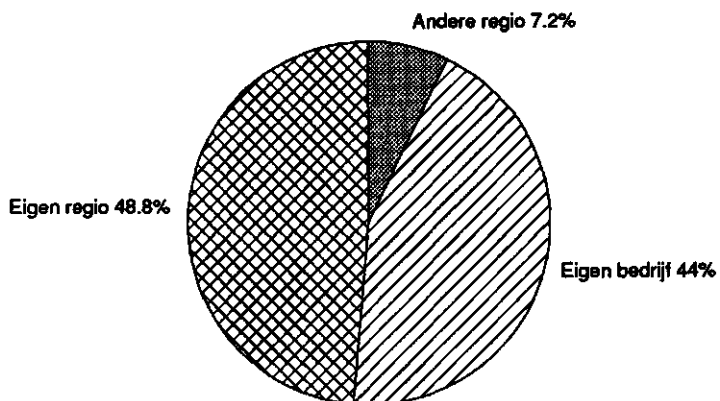
De varkens- en pluimveebedrijven hebben relatief weinig grond in gebruik waarop ze de mest kunnen aanwenden. Ze veroorzaken in belangrijke mate de overschottenproblematiek. Van de geproduceerde varkensmest (ruim 19 miljoen ton) is ongeveer 55 procent als overschot te beschouwen. Bij de pluimveehouderij is 85 procent van de geproduceerde mest als overschot te beschouwen.

De pluimveehouderij draagt slechts 15 procent aan het volume van de mestoverschotten bij; in fosfaat gemeten echter ongeveer 40 procent.

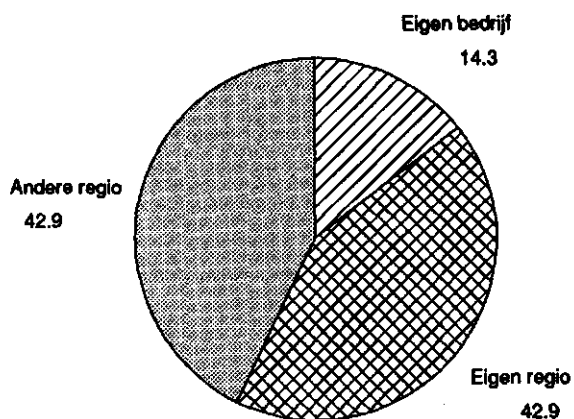


Figuur 1 Mestproductie en -overschotten in 1989 in miljoenen tonnen

Van de totale mestproductie kon in 1987 ruim 80 procent op het eigen bedrijf afgezet worden; bijna 16 miljoen ton (ruim 19 procent van de produktie) moest naar andere bedrijven gebracht worden. Hiervan kon bovendien nog ruim 12,5 miljoen ton in de eigen regio afgezet worden (Luesink en Van der Veen, 1989). De rest, bijna 3,5 miljoen ton, moest over grotere afstand naar de tekortgebieden gebracht worden. Dat wil zeggen dat circa 96 procent van de totale produktie aan dierlijke mest op het eigen bedrijf of in de nabijheid daarvan kan worden afgezet. In de figuren 2 en 3 is voor varkens- en pluimveemest de plaats van aanwending aangegeven. Aangezien pluimveemest de droogste mestsoort is (relatief veel fosfaat per ton), wordt deze over de grootste afstand getransporteerd. De mestoverschotten kunnen bij de huidige normering volledig in Nederland afgezet worden. Slechts een gedeelte van de vleeskalverengier wordt voorgezuiverd en een hoeveelheid leghennendrijfmest dient op bedrijfsniveau ingedroogd te worden om de transportkosten te beperken (Luesink en Van der Veen, 1989).



Figuur 2 De aanwending van varkensdrifmest in 1987
 Bron: Luesink en Van der Veen, 1989.



Figuur 3 De aanwending van pluimveemest in 1987
 Bron: Luesink en Van der Veen, 1989.

4.2 Toekomstige ontwikkelingen

De wettelijke bemestingsnormen zullen in de toekomst strenger worden. Bij verder gelijkblijvende omstandigheden, hetgeen onwaarschijnlijk is, zullen daardoor de mestoverschotten toenemen en zullen grootschalige mestverwerking en export van mest en mestprodukten noodzakelijk kunnen worden. De verwachting is echter dat in de veehouderij aanpassingen plaatshebben. De mestproduktie zal waarschijnlijk afnemen en de mestoverschotten hoeven daardoor bij strengere normen niet toe te nemen.

Door de melkcontingentering en een nog steeds stijgende melkproduktie per koe wordt een verdere inkrimping van de melkveestapel verwacht. Door deze inkrimping was in 1988 de produktie van rundveemest reeds 2,5 miljoen ton lager dan in 1987. De verwachting is daarom ook dat in de toekomst de rundveemest in belangrijke mate op de eigen grond afgezet kan worden en er geen toename van de overschotten aan rundveemest te verwachten is.

Prognoses geven een stabilisatie van de varkensstapel aan. De onstuimige groei sinds de zeventiger jaren lijkt ten einde te zijn. In 1988 was de varkensstapel voor het eerst sinds vele jaren kleiner dan het voorafgaande jaar. De uitscheiding van mineralen kan, zoals in het voorafgaande is aangegeven, afnemen door aanpassingen op veevoedingsgebied. Daarnaast kan het volume van de geproduceerde mest afnemen door een efficiëntere benutting van het (drink-)water. Afgelopen jaren is op sommige varkensbedrijven het volume van de mestproduktie per dier met twintig procent gedaald. Beide ontwikkelingen zullen een daling van de hoeveelheid varkensmest (zowel in volume als in mineralen gemeten) tot gevolg hebben en zodoende een bijdrage leveren aan de oplossing van de toekomstige mestproblematiek. De beperkende voorwaarde is uiteraard de realisatie van genoemde ontwikkelingen.

In de legghennensector verwacht men een daling van het aantal dieren en bij de slachtkuikensector een stijging. Per saldo zal de hoeveelheid mest nauwelijks veranderen. Het volume aan legghennemest kan door geforceerde droging op mestbanden tot ongeveer een derde teruggebracht worden. Ook draagt deze aanpak bij aan een beperking van de ammoniakemissie uit stallen. Vanuit welzijnsoogpunt zullen naar verwachting batterijstallen verboden worden en alleen grondhuisvesting of etagestallen toegestaan worden. Uit deze stallen komt in principe ook droge mest.

Tenslotte mag verwacht worden dat de afzetmogelijkheden van dierlijke mest in tekortgebieden vergroot kunnen worden. De Landelijke Mestbank heeft in 1989 circa 75 procent meer mest getransporteerd dan in 1988. Voorwaarden voor een grotere afzet op tekortbedrijven zijn een goede kwaliteit, een gegarandeerde samenstelling van de mest en een afleveringssysteem, dat past binnen de organisatie van het afnemende (akkerbouw-)bedrijf.

De toekomstige mestoverschottenproblematiek, zal dan ook als gevolg van de geschetste mogelijke ontwikkelingen bij strengere

normen niet omvangrijker behoeven te zijn dan de huidige. Dit enigszins optimistisch beeld dient echter afgezwakt te worden. De mest zal gemiddeld over grotere afstand vervoerd moeten worden. Immers de normen voor grasland en snijmais worden aanzienlijk verlaagd. In de huidige overschotgebieden mag dan minder mest aangewend worden, hetgeen tot gevolg zal hebben dat meer mest naar andere gebieden gebracht moet worden. Door de toeneming van de transporten over langere afstand zal de mest bovendien in een mestput tijdelijk opgeslagen moeten worden. De transportmiddelen kunnen dan efficiënter ingezet worden en bovendien is de mest op het juiste moment in het afzetgebied aanwezig. De langere transportafstanden en de tussenopslag brengen extra kosten met zich mee.

De kosten om de mestoverschotten elders af te zetten kunnen globaal geschat worden op minimaal 300 miljoen gulden per jaar. Circa een derde deel van deze kosten wordt momenteel ook gemaakt, want ook nu worden de mestoverschotten uitgereden en wordt een gedeelte over lange afstand getransporteerd. De kosten zullen in belangrijke mate door de varkenssector gedragen moeten worden. De verwachting is dat de leghennensector extra kosten heeft voor het droogwinnen van de mest, waardoor de transportkosten zullen dalen. Daarbij is ervan uitgegaan dat de hoeveelheid fosfaat en stikstof in de mest met tien tot vijftien procent daalt. De kosten van het mengvoeder of de mengvoederverstrekking stijgen met ongeveer 150 miljoen gulden als men via deze weg het mineralenoverschot wenst te beperken. Grotere beperkingen hebben snel aanzienlijke kostenstijgingen tot gevolg. De varkenssector zal circa 100 miljoen gulden extra kosten hebben en de pluimveesector ongeveer 50 miljoen.

5. Nitraatbelasting van het grondwater

Door het gebruik van dierlijke mest te beperken kan men de nitraatuitspoeling beperken. Het gevolg van deze beperking zal een toeneming van de mestoverschotten zijn, hetgeen tot hogere afzetkosten zal leiden. Daarnaast dient men de mest alleen voor of in het groeiseizoen uit te rijden. De planten zullen daardoor meer stikstof uit de dierlijke mest benutten. Hier kan dan een besparing op kunstmest optreden en er spoelt minder nitraat uit.

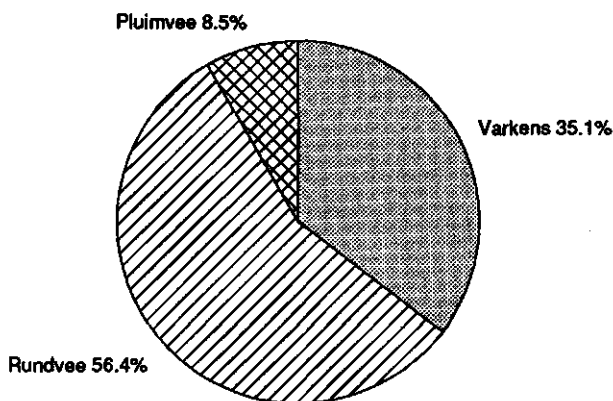
De capaciteit van de mestopslag zal door de beperking van de uitrijperiode van voldoende omvang moeten zijn. De rundveehouderijbedrijven hebben in het algemeen veel grasland, waarop momenteel bijna het gehele jaar door mest uitgereden kan worden. Met name deze bedrijven zullen dan ook extra opslagvoorzieningen moeten treffen. De kosten voor de rundveebedrijven zullen ongeveer 200 tot 300 miljoen gulden per jaar bedragen. De intensieve veehouderijbedrijven kunnen de mest veelal alleen op snijmais of bouwland aanwenden, waarvan slechts een zeer beperkt gedeelte in eigen beheer is. Deze bedrijven zullen door een uitrijbeperking

maar een beperkte uitbreiding van de opslagcapaciteit nodig hebben (Luesink, 1987).

De uitspoelingsverliezen kunnen verder nog beperkt worden door een beter stikstofmanagement op de rundveebedrijven. Dit kan bijvoorbeeld door andere aanwendingstechnieken te gebruiken of lagere stikstofgiftten (bij voorkeur uit kunstmest). De extra kosten voor mestopslag of andere aanwendingstechnieken kunnen gedeeltelijk bekostigd worden uit de kostenbesparing op kunstmestgift (Wijnands et al., 1987). Deze aanwendingstechnieken moeten dan wel beschikbaar zijn.

6. Uitstoot van ammoniak

Van de totale uitstoot aan ammoniak in Nederland komt 87 procent uit de dierlijke mest. Ammoniak draagt voor ruim een kwart bij aan de neerslag van verzurende stoffen. Om de aantasting van het milieu door de zure regen te beperken zal onder andere de uitstoot van ammoniak teruggebracht moeten worden. Momenteel hanteert de overheid een verlaging van de uitstoot met 50 tot 70 procent in 2000 ten opzichte van 1980. Alvorens de mogelijke bestrijdingsmaatregelen te behandelen zal eerst ingegaan worden op de verdeling van de ammoniakuitstoot in 1986.

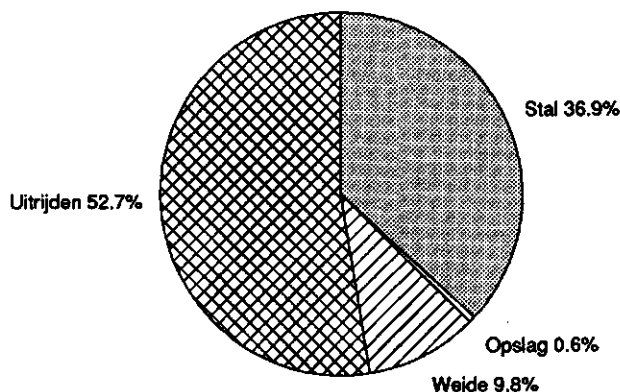


Figuur 4 Verdeling van de ammoniakuitstoot naar diersoort in 1986

Bron: Oudendag, 1990.

In figuur 4 is de verdeling van de ammoniakuitstoot naar diersoort aangegeven. Daaruit blijkt dat de rundveehouderijsector bijna 60 procent bijdraagt aan de totale uitstoot. Hiervan komt

ruim de helft vrij bij het aanwenden van mest, ongeveer een zesde bij de beweiding met rundvee en de rest bij de stalling. De varkenshouderij neemt met bijna 30 procent van de uitstoot de tweede plaats in; een derde komt vrij bij de huisvesting en tweederde bij het uitrijden van de mest. In figuur 5 is de verdeling van de ammoniakuitstoot van alle dieren over de emissieplaatsen aangegeven. Ongeveer 55 procent van alle emissie vindt bij het uitrijden van mest plaats; ongeveer net zo verdeeld over de diersoorten als de totale emissie. Circa 10 procent heeft bij de beweiding van rundvee plaats. De emissie bij stalling bedraagt 35 procent van de totale emissie; de helft daarvan wordt veroorzaakt door de rundveehouderij en de andere helft door de intensieve veehouderij (Oudendag en Wijnands, 1989).



Figuur 5 Verdeling van de ammoniakemissie naar emissieplaatsen
Bron: Oudendag, 1990.

Vorengenoemde verdeling geeft aan dat een beperking van de uitstoot bij het uitrijden van de mest het belangrijkste is. De emissie bij het uitrijden van mest op bouwland en snijmais kan beperkt worden door de mest direct onder te werken. Dit betekent meestal een extra werkgang en daardoor 50 tot 200 gulden extra kosten per ha. Op grasland kan de mest worden ingeregend of direct onder de zode gebracht. Dit laatste kan met een injecteur hetgeen bij het uitrijden een beperking van de uitstoot van 90 procent oplevert. De injecteur kan slechts op ongeveer een derde van het grasland toegepast worden. Momenteel worden de zodebeemester en de zodeinjecteur ontwikkeld voor het overige grasland. De voorlopige resultaten geven een vergelijkbare emissiebeperking aan als de injecteur. Naar schatting zal de totale emissie met ongeveer 40 procent dalen indien deze emissiearme uitrijtech-

nieken gebruikt worden. De totale kosten bedragen dan in totaal circa 200 miljoen gulden. Globaal zal 120 miljoen door de rundveehouderij gedragen moeten worden en de rest in belangrijke mate door de varkenssector.

Door de ammoniak uit de ventilatielucht te halen kan de ammoniakuitstoot bij de huisvesting van dieren beperkt worden. Nog afgezien van de bedrijfszekerheid van de hiervoor beschikbare systemen zijn de kosten zeer hoog, waardoor toepassing om economische redenen geen haalbare zaak is. Vanwege het open karakter van rundveestallen is toepassing bovendien beperkt tot de intensieve veehouderij. Indien 85 tot 90 procent van de ammoniak uit de ventilatielucht van varkens- en pluimveestallen gehaald wordt, zal de beperking van de totale ammoniakuitstoot maximaal 15 procent zijn. De totale extra kosten per jaar van 1 tot 1,5 miljard gulden zijn zeer hoog voor de intensieve veehouderij. De mogelijke beperkingen van uitstoot door aanpassing van de stallen en het aanzuren van de mest worden momenteel onderzocht. De mogelijke resultaten en kosten vallen nu nauwelijks aan te geven.

De derde emissieplaats, na het aanwenden van mest en het stallen van dieren, is het weiden van rundvee. Door het rundvee ook gedurende de weideperiode op stal te zetten, kan de ammoniakuitstoot in de weide tot nul teruggebracht worden. Het zal duidelijk zijn dat de uitstoot bij het opstallen toeneemt, maar dat bovendien de mest uitgereden moet worden, waarbij ammoniak vervluchtigt. In totaliteit neemt de ammoniakemissie daardoor toe en is het opstallen van rundvee gedurende het hele jaar niet aanbevelenswaardig.

De verwachte daling van de melkveestapel als gevolg van de melkcontingentering zal ook een lagere mestproduktie en daardoor ook een lager ammoniakuitstoot tot gevolg hebben. Aanpassing van het mengvoeder bij varkens- en pluimvee en eiwitarmere voer bij rundvee zullen ook bij moeten dragen aan een lagere ammoniakemissie. Al deze mogelijkheden en ontwikkelingen te zamen kunnen leiden tot een beperking van ammoniakuitstoot van ongeveer 50 tot 70 procent (Oudendag, 1990).

7. De totale kosten

In het voorafgaande zijn diverse maatregelen genoemd en is een schatting van de kosten gemaakt. In tabel 2 worden deze kosten samengevat weergegeven voor de drie sectoren. Opgemerkt dient te worden dat in het algemeen een lage inschatting van de kosten is gemaakt. Verder is uitgegaan van een daling van mineralen uitscheiding bij varkens en pluimvee van ongeveer 15 procent, een eindnormering van 125 kg fosfaat per ha, een ammoniakemissiereductie van minimaal 50 procent en aanwending van de mest in het voorjaar.

Uit tabel 2 blijkt dat de rundveehouderij en de varkenshouderij ieder ongeveer 45 procent van de kosten moeten dragen en

de pluimveesector de rest. De totale kosten lopen aanzienlijk op, terwijl nog geen dure verwerkingsmethoden of andere technieken zijn opgenomen. Indien deze wel nodig zijn, zoals bijvoorbeeld mestverwerking of biofilters, dan stijgen de kosten zeer snel.

Tabel 2 Schatting van de kosten van het mestprobleem (in miljoenen guldens)

Aangrijpingspunt	Veehouderijsector			
	rundvee	varkens	pluimvee	totaal
Mestoverschotten	20	240	40	300
Mengvoeders	0	100	50	150
Opslag	250	0	0	250
Ammoniakuitstoot	120	60	20	200
Totaal	390	400	110	900

Om te kunnen beoordelen of deze kosten wel of niet op te brengen zijn door de onderscheiden sectoren, worden ze in tabel 3 gerelateerd aan de bruto-productie waarde en aan de netto-toegevoegde waarde (dit is een inkomensmaatstaf) van de genoemde sectoren (Post et al., 1987). Door de totale mestproblematiek kunnen de jaarkosten met drie procent voor de rundveehouderijsector tot acht procent voor de varkenssector toenemen. Ondanks het feit dat Nederland een belangrijke exporteur is van veehouderijprodukten is het aandeel van Nederland in de totale EG-productie ongeveer

Tabel 3 Kosten van terugdringing van het mestprobleem in procenten van de gemiddelde bruto-productie waarde en netto-toegevoegde waarde in de periode 1983 tot 1987

Kosten in procenten van:	Veehouderijsector		
	rundvee	varkens	pluimvee
Bruto-productie waarde	3	8	5
Netto-toegevoegde waarde	9	41	44 a)

a) Globale schatting.

tien procent. Nederland zal daarom de kosten voor de mestproblematiek niet of hooguit in beperkte mate kunnen doorberekenen aan de consument. Deze kosten zullen dan ook een daling van het inko-

men tot gevolg hebben. In de varkens- en pluimveesector moet een belangrijk gedeelte van het inkomen (netto-toegevoegde waarde) van de primaire bedrijven aan deze kosten besteed worden. Men kan zich de vraag stellen of een inkrimping van de veestapel (via een natuurlijke afvloeiing van bedrijven) zelfs niet wenselijk is. Bij minder vee daalt het mestprobleem en zijn de kosten voor de resterende bedrijven lager. Uiteindelijk kan dan meer inkomen overblijven.

De geschatte kosten kunnen in de toekomst zowel hoger als lager uitvallen. De kosten van voederaanpassingen kunnen bijvoorbeeld meevallen indien bepaalde enzymen (bijvoorbeeld fytase) en/of synthetische aminozuren in voldoende mate en tegen redelijke prijzen beschikbaar komen. Ook indien de daling van de melkveestapel en betere technische resultaten in de intensieve veehouderij gerealiseerd kunnen worden, zal de mestproduktie dalen. Dit verkleint de omvang van het mestprobleem. Het verstrekken van eiwitarmere voer kan de ammoniakuitstoot uit rundveemest ook verkleinen. Ook nieuwe maatregelen in de huisvestingssfeer (bijvoorbeeld aanzuren van de mest) kunnen een positief effect hebben op de beperking van ammoniakuitstoot.

Dat de totale kosten hoger uitvallen is echter meer waarschijnlijk. De eindnormen voor het gebruik van dierlijke mest kunnen lager vastgesteld worden dan de gehanteerde normen van 125 kg fosfaat per ha voor alle gewassen. De gevolgen zullen hogere mestoverschotten zijn, maar ook minder plaatsingsmogelijkheden bij tekortbedrijven. Daarenboven kunnen nog strengere normen gaan gelden voor waterwingebieden en voor fosfaatverzadigde gronden. Een grotere omvang van mestoverschotten en minder plaatsingsruimte binnen Nederland zullen de kosten aanmerkelijk laten stijgen, met name vanwege de grotere transportafstanden en/of het toepassen van relatief dure mestverwerkingstechnieken. Ten aanzien van de ammoniakuitstoot wordt momenteel een verlaging met 70 procent aangehouden. Dit kan alleen als er andere technieken toegepast gaan worden, die een aanzienlijke stijging van de kosten tot gevolg zullen hebben.

8. Inkrimping van de veestapel

In de Structuurnota Landbouw (1989) wordt een volumemaatregel aangekondigd, indien de veehouderijsector onvoldoende maatregelen neemt of kan nemen om aan de milieudoelstellingen te voldoen. Aangenomen wordt dat het met name de varkens- en pluimveesector betreft. Laten we veronderstellen dat de varkensstapel tien procent (al dan niet gedwongen) inkrimpt. De milieuhygiënische gevolgen zijn dan: een daling van de mestproduktie met ongeveer twee miljoen ton (nog geen drie procent van het totaal), een daling van het mestoverschot in fosfaat gemeten van tien procent en een daling van de ammoniakemissie van drie procent. Deze

dalingen zullen uiteraard lager zijn wanneer de varkenssector al rekening houdt met de mestproblematiek door bijvoorbeeld minder mineralen in het veevoer te gebruiken. Een inkrimping van de vee-stapel heeft ook economische gevolgen. In tabel 4 zijn de werkgelegenheid en de netto-toegevoegde waarde weergegeven voor de varkens- en pluimveesectoren. De inkrimping van de varkenssector met tien procent heeft een daling van de werkgelegenheid met 5400 arbeidsjaareenheden tot gevolg, waarvan de helft in de primaire landbouw. Daarnaast daalt het nationaal inkomen (netto-toegevoegde waarde) met ruim 200 miljoen, waarvan nog geen kwart in landbouw verdiend wordt. Dit inkomensverlies kan lager zijn als de arbeid in andere economische sectoren benut kan worden.

Vergelijkbare cijfers over de werkgelegenheid en inkomen kan men afleiden voor de pluimveesectoren. In het algemeen kan men stellen, dat in de toeleverende en verwerkende industrie twee tot drie maal zoveel inkomen behaald wordt als in de primaire sector c.q. op de veehouderijbedrijven. De werkgelegenheid is bij de varkens- en leghennenbedrijven vooral op de primaire bedrijven te vinden.

Tabel 4 Werkgelegenheid (aangeduid met arbeidsjaareenheden, afgekort AJE) en netto-toegevoegde waarde (aangeduid met NTW) in procenten van het totale complex voor de varkens- en pluimveesectoren in 1980 (Post et al., 1987)

Bedrijfsklasse	Veehouderijsector					
	varkens		legghennen		slachtpluimvee	
	AJE	NTW	AJE	NTW	AJE	NTW
Landbouw	50	23	65	32	27	29
w.v. varkens	45	19				
legghennen			59	25		
slachtpl.					20	26
Voedingsmiddelen	28	41	14	30	44	41
w.v. vleesverw.	17	24			30	27
voeder	8	14	11	21	10	11
Overige bedr.	5	10	4	10	6	9
Handel en diensten	17	25	17	28	23	22
Totaal	100	100	100	100	100	100
In 1000 AJE	54		12		9	
In mln gulden		2250		480		614

9. De toekomstige uitdaging

Ondanks een lage inschatting van kosten is in het voorafgaande een somber economisch toekomstbeeld geschetst voor de veehouderijsectoren. Toch kunnen ook perspectieven geschetst worden, wanneer gebruik gemaakt wordt van de inventiviteit van niet alleen de onderzoekers en de beleidsmakers maar vooral ook van de veehouders. In het volgende zal op een aantal punten nader ingegaan worden.

De mestbanken geven een hogere premie voor drijfmest met een hoger droge-stofgehalte. Mede door deze economische prikkel is de afgelopen jaren het droge-stofgehalte van de aangeboden mest aan de mestbanken gestegen. Het gevolg is een lager overschotvolume waardoor de kosten van de overschotten in alle gevallen worden verlaagd. De hoeveelheid te transporteren of te verwerken mest neemt af en de kosten evenredig. Door het hogere mineralen- en droge-stofgehalte wordt de mest bovendien aantrekkelijker voor de afnemers. Hopelijk kan deze ontwikkeling zich de komende jaren voortzetten.

Voor de varkenshouders zijn de kosten van de mestproblematiek ongeveer evengroot als het inkomen. De spreiding van de inkomens in de veehouderij is groot. Ongeveer tien procent van de varkenshouders heeft een arbeidsopbrengst van meer dan 120 gulden per vleesvarkensplaats gemiddeld over vijf jaar, terwijl het vijfjaarlijkse gemiddelde op 40 gulden ligt. En 30 procent heeft meer dan 70 gulden. De keerzijde hiervan houdt in dat ook nu, zonder hoge kosten voor de mestproblematiek, een aantal varkensbedrijven reeds continuïteitsproblemen heeft. Immers 50 procent verdient minder dan de genoemde 40 gulden. De "betere" bedrijven kunnen in de toekomst de kosten van de milieuproblematiek waarschijnlijk wel dragen en eventueel de productie van de overige bedrijven overnemen. Een verbetering van de kwaliteit van het management zal een positief effect hebben op de draagkracht van de bedrijven. De regels voor het verplaatsen van de mestproductie van het ene bedrijf naar het andere (het verplaatsingsbesluit) belemmeren deze verschuiving. Overigens geeft de gemiddelde arbeidsopbrengst van 40 gulden per vleesvarkensplaats reeds aan dat de varkenshouders geen mestverwerking van bijvoorbeeld 30 gulden per ton of biofilters, die 50 gulden of meer per plaats kosten kunnen betalen. Indien de varkenshouders deze kosten moeten betalen dan zullen ze waarschijnlijk geen varkens meer mesten.

Op melkveebedrijven blijkt gemiddeld slechts 16 procent van de stikstof benut te worden. Deze verliezen kunnen teruggebracht worden door efficiënter met de (dierlijke) meststoffen om te gaan. Dit vereist een beter grasland- en stikstofmanagement (Daatselaar, 1989). Ook zal de juiste uitrijapparatuur beschikbaar moeten zijn. Een beperking van de verliezen is een uitdaging voor de ondernemers. De juiste (economische) prikkels geven, zodat de kostenbesparingen opwegen tegen de extra kosten, is de uitdagende taak voor de regelgevers. Zo blijkt momenteel een ver-

laging van het mineralengehalte in mengvoeders zeer gewenst voor de oplossing van mestproblematiek. De individuele veehouders hebben echter geen enkel voordeel bij het gebruik van "mineraalarm voer" (Wijnands, 1986 en Van der Veen, 1990b).

Deze laatste drie aspecten geven aan dat de eisen aan het management op het gebied van de milieu-aspecten hoger worden. Een adequaat pakket maatregelen op het gebied van scholing, voorlichting en onderzoek is dan ook een vereiste om dat hoger niveau te bereiken. Slagen we er niet in de mineralenverliezen te beperken, dan zal een groot aantal veehouders geen perspectief hebben. Een conclusie die al eerder getrokken is door bijvoorbeeld Stolwijk (1989) en Post et al. (1985).

Het mestprobleem is mede een gevolg van de regionale concentratie van de veehouderij. Een spreiding van een gedeelte van de veehouderij over gebieden met een lage veedichtheid betekent een verlichting van de problematiek. De verliezen per gebied kunnen daardoor dalen tot een milieuhygiënisch acceptabeler niveau. Dat wil zeggen dat op langere termijn geen negatieve effecten zullen optreden. Daarnaast zullen de kosten van het mestprobleem afnemen. Het verplaatsingsbesluit en bestemmingsplannen in diverse gemeenten belemmeren dit.

Dierlijke mest heeft de afgelopen jaren het image gekregen van een afvalstof. Daarom wordt ook nauwelijks gesproken over de mogelijke opbrengsten ervan. Vroeger was dierlijke mest noodzakelijk voor de plantaardige produktie. Nu wordt daarvoor kunstmest gebruikt. De gebruikte hoeveelheid stikstof uit kunstmest is momenteel evengroot als die in alle dierlijke mest. Dierlijke mest heeft een bemestende waarde en kan een gedeelte van de huidige kunstmestgiften vervangen. De organische stof draagt daarenboven nog bij aan een goede bodemstructuur. Luesink en Van der Veen (1989) schatten de bemestende waarde van de mestoverschotten op ongeveer 100 miljoen gulden. Voorwaarde is dat men mest niet ziet als een afvalstof, maar als een nuttig produktiemiddel. Een goed marketingbeleid ten aanzien van de kwaliteit van het produkt en leveringsvoorwaarden is daarbij essentieel. Slechts dan kunnen de veehouders een gedeelte van de kosten vergoed krijgen. Maar de veehouders zullen dan ook een goed mestprodukt moeten leveren.

Fytase, een biotechnologisch produkt, kan in de nabije toekomst reeds een bijdrage leveren aan een vermindering van de problematiek. Mogelijkerwijs kunnen ook andere biotechnologische produkten een bijdrage leveren aan een betere verteerbaarheid van de mineralen of goedkope synthetische aminozuren. Ook dient in dit verband gelet te worden op produkten, die de benutting van mineralen uit dierlijke mest door de planten kan verhogen.

Als Nederland uiteindelijk toch een mineralenoverschot heeft, dan dient men op de meest efficiënte manier een hoeveelheid mineralen een andere bestemming dan bemestingsdoeleinden in Nederland te geven. Ongeveer een derde van het huidige fosfaatoverschot bestaat uit pluimveemest. Deze kan op een relatief goedkope manier droog beschikbaar komen. Door deze mest bijvoor-

beeld in het buitenland af te zetten, kunnen er voor de nattere mestsoorten voldoende plaatsingsmogelijkheden komen in eigen land. Een niet te verwaarlozen aandachtspunt is de organisatie om deze bijzondere afzet te regelen. Het belangrijkste voordeel van deze benadering is dat de verwerkingskosten aanzienlijk lager zijn dan voor drijfmest. De kosten voor de totale veehouderij zullen daardoor lager zijn.

10. Conclusies

De mestproblematiek bestaat uit drie nauw met elkaar verweven problemen. De problematiek kan door aanpassing in de veevoeding, betere distributie van de overschotten en een efficiëntere benutting van de mineralen (verliezen beperken) grotendeels opgelost worden. Dure technieken behoeven dan nog niet ingezet te worden. Desalniettemin zijn de kosten, zeker voor de varkenshouderij, zeer hoog. De mestproblematiek zal zonder meer gevolgen hebben voor de structuur van de veehouderij. Bedrijven met slechte bedrijfsresultaten zullen eerder met de bedrijfsvoering moeten stoppen.

Inkrumping van de veestapel draagt bij aan een vermindering van de milieuhygiënische problemen, maar vraagt grote economische offers. De baten zijn in verhouding tot de kosten zeer beperkt indien de veehouderij reeds een aantal maatregelen heeft getroffen.

Het geven van de goede (economische) prikkels aan de veehouders om mede de problematiek op te lossen verdient de nodige aandacht. Momenteel heeft de individuele veehouder gaan enkel voordeel bij het gebruik van mineraalarm veevoer. Ook het verbeteren van de managementkwaliteit op het gebied van het gebruik van mineralen is van essentieel belang. Een goede kennis van de mineralenstromen is daarbij noodzakelijk.

LITERATUUR

Daatselaar, C.H.G.

Verschillen in de mineralenbalans tussen melkveebedrijven. Een vergelijkend onderzoek

Den Haag, LEI, 1989; Publikatie 3.144

Jongbloed, A.W. et al.

Berekeningen over de mogelijke vermindering van de uitscheiding aan N, P, Cu en Cd via de voeding door landbouwhuisdieren in Nederland

Lelystad, IVVO, 1985

LITERATUUR (1e vervolg)

Luesink, H.H.

Een kwantitatieve verkenning van de mestoverschottenproblematiek in Nederland; met een uitwerking voor Overijssel

Den Haag, LEI, 1987; Publikatie 3.135

Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen

Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek

Den Haag, LEI, 1989; Onderzoekverslag 47

MLV en VROM

Plan van aanpak beperking ammoniakemissies van de landbouw

Den Haag, Ministerie van Landbouw en VROM, 1989

Oudendag, D.A. en J.H.M. Wijnands

Beperking van de ammoniakemissie uit dierlijke mest. Een verkenning van mogelijkheden en kosten

Den Haag, LEI, 1989; Onderzoekverslag 56

Oudendag, D.A.

Toepassing en gevolgen van ammoniakemissiebeperkende maatregelen

Zie pagina 101-106 (1990)

Post, J.H., J.H.M. Wijnands, H.H. Luesink, J. Breedveld en D. Strijker

Mestnormen: enkele nationaal-economische gevolgen

Den Haag, LEI, 1985; Publikatie 1.20

Post, J.H., J. Breedveld, B. van der Ploeg, D. Strijker en J.J. de Vlieger

Agribusinesscomplexen in Nederland

Den Haag, LEI, 1987; Onderzoekverslag 32

Stolwijk, H.J.J.

Economische gevolgen voor de veehouderij van een drietal milieuscenario's

Den Haag, CPB, 1989; Onderzoeksmemorandum 57

Structuurnota Landbouw

Den Haag, Ministerie van Landbouw, 1989

Veen, M.Q. van der

Verlaging fosforgehalte in mengvoeders: mogelijkheden en kosten

Zie pagina 74-80 (1990a)

LITERATUUR (2e vervolg)

Veen, M.Q. van der
Economische aspecten van fosforverlaging in mengvoeder
In: A.W. Jongbloed en J. Coppoolse, Mestproblematiek: Aanpak via
de voeding van varkens en pluimvee
Wageningen, Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek,
1990b

Wijnands, J.H.M.
Minder fosfaat in varkens- en pluimveemest: economische perspec-
tieven
Lelystad, Schothorst, 1986
In CLO-studiedagen

Wijnands, J.H.M., W.F. Ausems and J.M.A. Nijssen
Economic aspects of the use of animal manures.
In: H.G. van der Meer et al., Animal manure on grassland and
fodder crops. Fertilizer or waste?
Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 1987

Wijnands, J.H.M. en H.H. Luesink
Ken economische analyse van transport en verwerking van mesto-
verschotten in Nederland
Den Haag, LEI, 1984; Onderzoekverslag 12

Gewasbescherming in een veilige, duurzame en concurrerende landbouw

E.A. Goewie (Plantenziektenkundige Dienst)

ABSTRACT

The annual application of chemical pesticides in the Netherlands presently is as much as twenty million kg. National policy aims at a major reduction, and meanwhile also to incorporate a safe, sustainable and competitive development of the agricultural sector.

The present paper describes the major development of the application of chemical pesticides and the required adjustments in the agricultural sector in order to reduce its application within the next ten years.

1. Inleiding

Chemische bestrijdingsmiddelen in de landbouw staan vrijwel overal in de wereld ter discussie. Merkwaardig genoeg is dit niet af te lezen aan een duidelijke daling van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. In Nederland is het bestrijdingsmiddelengebruik bijvoorbeeld redelijk constant. Optimisten spreken over een gemiddeld gebruik van zo'n 18 miljoen kg actieve stof en pessimisten over zo'n 22 miljoen. Welk getal we echter ook kiezen: vast staat dat Nederland vermoedelijk een grootverbruiker is van deze middelen. In de Verenigde Staten, waar volgens een Zweedse studie, het gebruik in kg actieve stof per ha cultuurgrond, ongeveer drie kwart lager ligt, blijkt dat ondanks de activiteiten van de Amerikaanse overheid, het gebruik van bestrijdingsmiddelen toch langzaam toeneemt (zie tabel 1). Dit is vooral te wijten aan de rol van herbiciden in het Amerikaanse bestrijdingsmiddelen-

Tabel 1 Bestrijdingsmiddelenverbruik in kg actieve stof per ha cultuurgrond

Nederland	10,4
Zweden	1,3
Denemarken	2,7
Finland	0,9
Noorwegen	1,7
Groot-Brittannië	3,9
Verenigde Staten	2,6
West-Duitsland	4,2
Italië	5,6

pakket. In Zweden en Denemarken lijkt de omvang van het bestrijdingsmiddelengebruik echter af te nemen. Dit lijkt samen te hangen met zeer rigoreuze maatregelen van overheidszijde.

Een en ander kan leiden tot de stelling dat sommige overheidsinstrumenten wel en andere geen invloed hebben op de ontwikkelingsrichting van de gewasbescherming. In Nederland en de Verenigde Staten kenmerken de overheidsmaatregelen zich tot nu toe door een groot vertrouwen in wetgeving, voorlichting en onderzoek. In Zweden en Denemarken kenmerkt de overheid zich door vertrouwen in actieve stimuleringsmaatregelen.

Conclusie: als de inspanningen van de overheid worden herkend als het welbegrepen eigenbelang van de agrarische wereld, ontstaat er een draagvlak voor het oppakken van ontwikkelingen die tegen het heersende technocratische denken lijken in te gaan. Als dat draagvlak ontbreekt zal de agrarische wereld energie en creativiteit steken in het ontlopen van overheidsmaatregelen en blijven ontkennen dat er een probleem is.

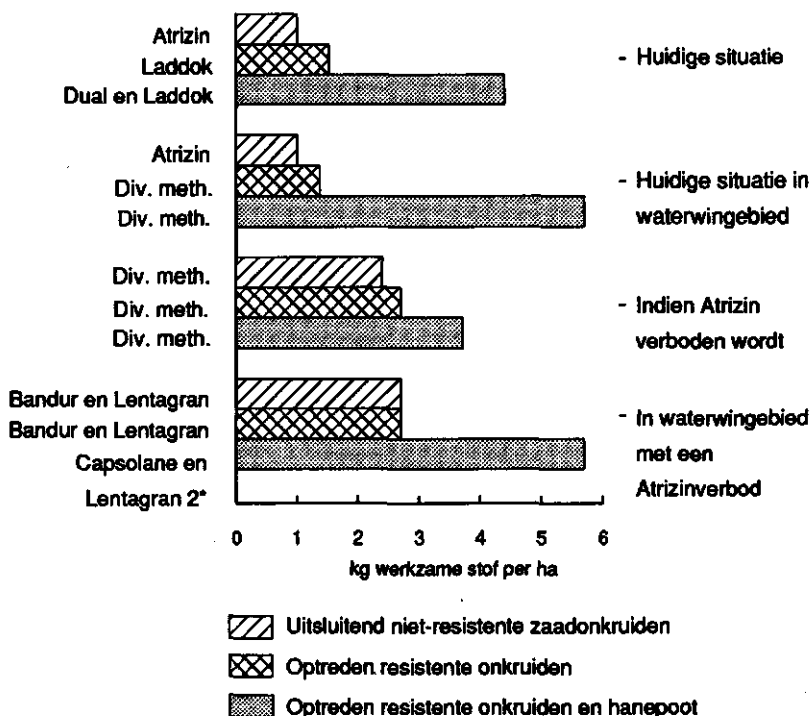
Deze problematiek wordt in dit betoog onder de loupe genomen. Daartoe breng ik bovenstaande conclusie terug tot de vraag "wat kost een veilige, duurzame en concurrentie mogelijk makende gewasbescherming en wat levert het op?" ten aanzien van een structurele reductie van het bestrijdingsmiddelengebruik en het duurzaam bereiken van kwaliteitsdoelstellingen uit oogpunt van mens en milieu.

2. Toelatingsbeleid

Een belangrijk instrument om mens en milieu te beschermen tegen de mogelijke effecten van bestrijdingsmiddelen is de Bestrijdingsmiddelenwet. De wet is in de meeste landen zeer streng. Onze wet staat geen enkel middel toe, tenzij het expliciet is toegelaten. De wijze waarop de beoordeling over toelaatbaarheid wordt uitgesproken, geschiedt thans op basis van de chemisch-fysische eigenschappen van stoffen. Dit is goed zolang we ervan uit kunnen gaan dat het wegnemen van een bestrijdingsmiddel daadwerkelijk bijdraagt aan vermindering van de belasting van het milieu. In werkelijkheid blijkt echter dat ongenueanceerd verbieden van een middel gemakkelijk tot substitutie-effecten leidt. Als voorbeeld geef ik de casus atrazin.

De onkruidbestrijding in de maisteelt door middel van het zeer effectieve herbicide atrazin kost het gemiddelde bedrijf momenteel 96 gulden per ha. Als atrazin wordt verboden, moet de boer overstappen op enkele minder effectieve alternatieven. Zijn kosten zullen daardoor drie maal toenemen. Als de boer zou kunnen worden voorgerekend dat hij door grotere financiële inspanningen effectief bijdraagt aan verbetering van het milieu met name ten aanzien van het grondwater onder zijn perceel, dan zal hij die last zeker accepteren.

Uit berekeningen blijkt echter dat de belasting van het milieu (met name van het compartiment bodem) zo'n 2,5 maal toeneemt (figuur 1). Dit komt omdat de boer het resultaat van een atrazin-behandeling tracht te bereiken met chemische alternatieven voor atrazin. Dit stimuleert weer een onevenredig hoger gebruik van middelen. Dit leidt tot een verhoogde kans voor emissie naar mens en milieu en daarmee kunnen ook deze stoffen weer kritisch worden. Dit voorbeeld kan ik moeiteloos uitbreiden.



Figuur 1 Hoeveelheid werkzame stof per ha (onkruidbestrijdingsmiddelen in mais)

Mijn conclusie is dat beheersing van het bestrijdingsmiddelengebruik, uitsluitend door toepassing van het toelatingsinstrument, niet zal worden bereikt. Er zullen substitutie-effecten optreden, die de kosten voor de boer doen opjagen, het milieu zullen blijven belasten, de mens meer risico's zullen doen lopen en de agrariër structureel tot slachtoffer zullen maken. Dit is ook het beeld in de Verenigde Staten en in Duitsland. Er is dus meer nodig om de kosten en het rendement voor mens en milieu met

betrekking tot bestrijdingsmiddelen in balans te brengen. Dit "meer" wil niet automatisch zeggen, meer wet of regelgeving. De overheid kan de agrarische ondernemer namelijk niet dwingen. *Hij* is de ondernemer en *hij* maakt de keuzes. De overheid moet hem in staat stellen keuzes te maken door kennis te verschaffen en aan te tonen dat hij in zijn eigen belang handelt. Ik ben ervan overtuigd dat de goede ondernemers als vanzelf zullen omschakelen naar andere gewasbeschermingsstrategieën. De goede ondernemers zullen namelijk kiezen vóór continuïteit en daartoe de lasten op de korte termijn accepteren, als investeringen met het oog op de toekomst.

Naast het toelatingsbeleid via de Bestrijdingsmiddelenwet moet de agrarische ondernemer dus kunnen rekenen op instrumenten die hem aanspreken. Criteria voor zo'n instrument zijn:

- De boer moet zien dat zijn inspanningen bijdragen aan de oplossing van het probleem dat hem verweten wordt.
- De boer moet er zeker van zijn dat de bestrijdingsstrategie die hij voor zijn volgende teelt plant, ook morgen tot zijn beschikking staat.
- De boer moet zijn kosten kunnen overzien. Daarmee bepaalt hij namelijk zijn bedrijfsstrategie.
- De boer wil ervan overtuigd zijn dat ziekten en plagen ook zonder chemische middelen in de hand te houden zijn. Een boer kiest zijn gewasbeschermingsstrategie namelijk primair voor inperking van zijn risico's. Hij zal daarom eerder kiezen voor een duurdere strategie met minimale risico's voor zijn oogst, dan voor een goedkopere, met meer risico's voor zijn oogst.

Ik vind dat de overheid op deze feiten wat hooghartig reageert. Ik heb veleens horen zeggen dat het kritisch worden van bestrijdingsmiddelen, als gevolg van substitutie effecten een goede kans biedt om ook die middelen te helpen verbieden. Zo kan de gewasbescherming blijvend onder druk worden gehouden totdat de agrariërs andere ziekte- en plaagbeheersingsmethodieken gaan kiezen.

3. Uitgangspunten

Voor de ontwikkeling van beleidsinstrumenten naast de Bestrijdingsmiddelenwet heeft de overheid behoefte aan kennis. Daarom steunen de departementen op het onderzoek. Of we daar altijd iets aan hebben, waag ik soms te betwijfelen, want het blijkt dat onderzoekers het onderling ook niet altijd eens zijn over hun adviezen met betrekking tot de effecten en risico's van bestrijdingsmiddelen. De overheid weet daardoor niet altijd op wiens gegevens ze moet vertrouwen. Niet omdat de overheid twijfelt aan de kwaliteit van gepresenteerde kennis of aan het daaronder liggend onderzoeksproces, maar omdat niet altijd duidelijk

is van welk paradigma het onderzoek is uitgegaan. Bovendien moet worden bedacht dat overheidsbeleid, dat sterk wil steunen op onderzoekresultaten, zich beperkt tot wat men weet. Met betrekking tot natuur, mens en milieu weten we echter een heleboel niet. Zo'n beleid holt daardoor achter de feiten aan en kan nauwelijks tot uitvoering worden gebracht.

De overheid heeft daarom een eigen verantwoordelijkheid. Deze strekt ertoe dat zij in het algemeen belang, onder andere angsten signaleert bij burgers en vervolgens die angst zoveel mogelijk helpt wegnemen respectievelijk er iets aan laat doen. Ik denk dat dat niet primair een kennisprobleem is maar een *bestuurlijk probleem*. De overheid kan de burger namelijk niet zeggen "blijf nog maar een poosje besmet water drinken. We moeten nog wat onderzoek doen".

De discussie over gevaren of veiligheden met betrekking tot bestrijdingsmiddelen is voor de overheid in essentie daarom niet zo interessant. Het gaat de overheid om de vraag wat de gevolgen zullen zijn wanneer het huidige gebruik van bestrijdingsmiddelen zich niet wijzigt. Anders gezegd: horen we op dit moment de eerste signalen van een groot toekomstig probleem of is er slechts sprake van een probleem tussen maatschappelijke groeperingen met tegengestelde belangen. De overheid zal zich de eerste vraag tot haar taak rekenen. Ze analyseert, weegt en besluit en doet dit primair met het oog gericht op de lange termijn. Dit kan betekenen dat de overheid een trendbreuk moet stimuleren. Ik denk dat dat nu de oorzaak is van de verschillende resultaten van het gewasbeschermingsbeleid van bijvoorbeeld Zweden en dat van Nederland.

4. Gevolgen van ongewijzigd beleid

Gewasbeschermingsmiddelen worden ingezet om ongewenste vormen van leven, tijdens de produktie en handel van agrarische producten, te doden. Slechts een heel klein deel van de stoffen is nodig om hun doel te bereiken. Een betrekkelijk groot deel van de toegediende stoffen wordt afgebroken, verdampt, spoelt uit of hoopt zich op binnen en buiten het bedrijf. Deze signalering, gekoppeld aan de biocide werking van deze middelen alsmede de regelmatige berichten in de media dat resten van bestrijdingsmiddelen zijn gevonden in drinkwater, de bodem, regen etc. veroorzaakt dat menig burger zich onbehaaglijk gaat voelen. Bij ongewijzigd beleid verwacht ik dan ook dat deze angst eerder toe, dan af zal nemen. Een en ander vertaalt zich in de eisen van consumenten ten aanzien van voor hen begrijpelijke garanties voor voedselveiligheid. Voor een consument is iets pas begrijpelijk wanneer hij het kan zien. Daarom mag worden verwacht dat de eisen aanzien van veilig voedsel zich vertaalt in eisen ten aanzien van de produktiewijze van agrarische producten. De gevolgen van ongewijzigd beleid zijn verder als volgt aan te geven.

4.1 Milieu

Er zullen, zowel kwantitatief als kwalitatief, meer bestrijdingsmiddelen worden aangetoond in bodem, water en lucht. Het vervelende daarvan is dat zulke middelen, of hun afbraakprodukten zich kunnen ophopen. Op deze wijze belast deze generatie (op onaanvaardbare wijze) het milieu van toekomstige generaties.

Ongewijzigd beleid kan, uit oogpunt van milieubeleid, verder betekenen dat de kosten voor het schoon houden van bodem, water en lucht enorm zullen toenemen. Als het principe "de vervuiler betaalt" ook gaat inhouden dat agrariërs moeten gaan betalen voor de vervuiling die zij veroorzaken, kan het van economisch belang worden dat de agrariër schoon leert produceren.

4.2 Arbeid

Gezien de toenemende zorg voor de veiligheid van de toepasser van bestrijdingsmiddelen, zullen de eisen uit hoofde van veiligheid complexer worden. Bij ongewijzigd beleid zal de toepasser aan zeer veel veiligheidsvoorschriften moeten voldoen.

4.3 Volksgezondheid

Onze nog dagelijks toenemende kennis met betrekking tot menselijk afweersystemen, met betrekking tot ons zenuw- en hormoonstelsel en met betrekking tot ons erfelijkheidssysteem, doet ons steeds meer afvragen of de menselijke gezondheid niet op sluipende wijze wordt verzwakt door langdurige blootstelling van, op zich veilig bevonden, lage concentraties milieuvreemde stoffen. Alhoewel de toxicologische eigenschappen per stof ons al veel kunnen zeggen over de mogelijke gevaren van zo'n stof, rijst steeds meer de vraag of we de effecten van hele lage concentraties stof en combinaties van lage concentraties van verschillende stoffen niet nadrukkelijker moeten meewegen. In elk geval zal ongewijzigd beleid deze vragen prominenter naar voren doen brengen. De landbouw zal bij ongewijzigd beleid op dit punt zeker een angstiger wordende burger ontmoeten, die bestaande produktiewijzen meer en meer zal afwijzen.

4.4 Natuur

Natuur bestaat bij de gratie van dynamische systemen vol terugkoppelingsprocessen. Dit wordt mogelijk gemaakt door de rijkdom aan soorten. Natuur beheren of ontwikkelen komt er in de praktijk onder andere op neer dat men, gegeven een milieu, het aantal soorten maximaliseert. Op die manier garandeert men ook dat het zelfregulerende en zelfreinigend vermogen van de natuur

in stand blijft. Bestrijdingsmiddelen kunnen invloed uitoefenen op de soortenrijkdom. Daarom is niet te tolereren dat het beleid zich niet wijzigt, immers toename van het gebruik of afhankelijk blijven van chemische middelen in de huidige bedrijfsvoering staat garant voor ongewenste beïnvloeding van de soortenrijkdom in de natuur.

4.5 Oppervlaktewater

Ongewijzigd beleid geeft op den duur een onaanvaardbare belasting van ons oppervlaktewater. Als U ervan uitgaat dat het oppervlaktewater, als transporteur van milieuvreemde stoffen, bestrijdingsmiddelen brengt waar we ze liever niet hebben, dan valt te begrijpen dat ongewijzigd beleid onverantwoord is. In dit verband moet er ook op worden gewezen dat het oppervlaktewater in de toekomst mogelijk meer zal gaan fungeren als grondstof voor de drinkwaterproduktie.

4.6 Landbouw

Ook de landbouw is niet gebaat bij een grote afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen. De landbouw is niet gebaat bij een hoog verbruik, maar ook niet bij een laag verbruik van zeer potente middelen. De beheersing van ziekten en plagen zal in de toekomst niet meer kunnen worden bereikt door de huidige, traditionele vorm van gewasbescherming. De landbouw constateert nu al een verontrustende toename van resistenties en adaptaties van de bodem. Het vertrouwen in het chemisch systeem heeft ook geleid tot een schrikbarende toename van nieuwe ziekten en plagen als gevolg van insleep bij import. Dit is des te vervelender naarmate blijkt dat sommige ingesleepte organismen reeds resistent zijn tegen onze bestrijdingsmiddelen. Het bewustzijn van de ondernemer ten aanzien van de handhaving van de basisgezondheid van plantaardige produkten moet omhoog. Ook uit een oogpunt van afzetbeleid moet ervoor worden gewaakt dat het vertrouwen van de consument in de veiligheid van ons voedsel niet wordt geschokt. Een eenmaal afgebroken vertrouwen bij de consument bouwt zich slechts zeer langzaam weer op.

4.7 Conclusies

Vermindering van de afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen is absoluut noodzakelijk voor de overleving van de plantaardige produktie in Nederland. Afgezien van fyto-sanitaire problemen voor boer en tuinder door een aanhoudend en hoog gebruik van bestrijdingsmiddelen, wordt onze exportpositie bedreigd door verlies aan geloofwaardigheid, immers veel bestrijdingsmiddelen garanderen niet meer de vereiste fyto-sanitaire kwaliteit van een export-produkt. Het roer moet dus echt om.

5. Beleidsstrategie

De problematiek rond bestrijdingsmiddelen kan niet alleen worden aangepakt met hulp van de Bestrijdingsmiddelenwet. Een tweede instrument is noodzakelijk gebleken. Dit instrument ontwikkelt zich vanuit de vraag waarom bestrijdingsmiddelen noodzakelijk zijn. De oorzaak van het bestrijdingsmiddelengebruik moet mede worden aangepakt. Het nieuwe bestrijdingsmiddelenbeleid kiest de handhaving van de gezondheid van gewassen met een minimaal gebruik van chemische middelen daarom als kader. De weg naar de toekomst wordt door dit beleidsplan langs drie sporen bereikt. Elk spoor moet de effecten van andere sporen versterken.

- *Het hoofddoel is:* structurele vermindering van de afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen bij producenten en handel. Dit doel moet rond 2000 zichtbaar beginnen te worden.

- *Een tussendoel is:* structurele afname van het bestrijdingsmiddelenverbruik. Dit doel draagt bij aan generieke bevordering van niet-chemische bestrijdingsstrategieën en aan verlaging van de emissie naar mens en milieu. Immers minder verbruik leidt ook tot afname van emissie.

- *Op korte termijn* wordt beoogd om heldere, juridisch houdbare criteria te ontwikkelen voor de toelating van bestrijdingsmiddelen. Daarbij moet worden beseft dat criteria niet voor de eeuwigheid kunnen worden beschreven. Het gaat erom dat we voor de komende jaren het huidige pakket toegelaten bestrijdingsmiddelen kunnen bekijken tegen de achtergronden van enkele maatschappelijke prioriteiten, waaronder drinkwaterbescherming.

De effectiviteit van het nieuwe gewasbeschermingsbeleid zal worden afgemeten aan de omvang van de reductie van de bestrijdingsmiddelen en aan de toename van niet-chemische methodieken. Reductietaakstellingen zijn in deze dus niet-vrijblijvende methodieken om één en ander te helpen bereiken.

6. Voorwaarden

De gelijktijdige inzet van het *op stoffen* en van het *op oorzaken* gerichte gewasbeschermingsbeleid is alleen mogelijk wanneer enkele kritische succesfactoren worden vervuld.

a. Er moet (interdepartementale) eenheid van beleid zijn. Dit vereist intensieve samenwerking tussen vijf ministeries. LNV is in die samenwerking evenwaardig aan de andere.

b. Er moet draagvlak zijn. Dit vereist dat landbouwproductie en handel meer een eenheid moeten vormen. Beide moeten zich herkennen in het te presenteren gewasbeschermingsplan. Gebeurt dit niet, dan zal de consument zich massaal tegen het Nederlandse produkt kunnen gaan keren. Ook de bestrijdingsmiddelenindustrie dient het eigen belang van dit beleid in te zien. Daarbij moet men beseffen dat tijdelijke winsten nu, verliezen inhouden voor komende jaren.

- c. De overheid moet zich bestuurlijk behoorlijk gedragen. Al haar beslissingen moeten juridisch houdbaar zijn. Ook moet er een redelijke termijn zijn waarover beslissingen worden geëffectueerd. De overheid moet zich dus niet door de waan van de dag en vooral van de krant, laten opjagen.
- d. De overheid moet geloofwaardig zijn. Dit houdt in dat rekening wordt gehouden met noodzakelijke perioden van overgang naar nieuwe vormen van gewasbescherming. Daarom zal de overheid ook forse financiële prikkels moeten leveren.

7. Aanpak

Het nieuwe gewasbeschermingsplan ontwikkelde zich uit vier vragen:

- a. wat is per bedrijfstak het probleem ten aanzien van het bestrijdingsmiddelengebruik en de noodzaak daartoe?
- b. welke maximale oplossingsrichtingen zijn er om het bestrijdingsmiddelengebruik structureel per bedrijfstak terug te brengen?
- c. wat zijn de resultaten uit oogpunt van voorgenomen beleid in het kader van natuur, milieu, waterhuishouding, landbouw en consument?
- d. wat zijn de economische gevolgen?

7.1 Probleemschets

- Onze landbouw is zeer afhankelijk van bestrijdingsmiddelen geworden als gevolg van het feit dat onze landbouw, kleinschalig, gespecialiseerd en intensief is. De produktie vindt plaats in een overwegend koel en vochtig klimaat. De kwetsbaarheid van onze gewassen voor ziekten en plagen is door dit alles samen, groot.
- Onze landbouw is zeer afhankelijk van de im- en export. Markteisen in het buitenland leiden tot relatieve toename van fyto-sanitaire vereisten.
- Onderzoek en voorlichting hebben onze landbouw gestuurd in een technische beheersing van groei en produktie. Het ondernemerschap en de effecten voor mens en omgeving als garanties voor de integratie van techniek en welzijn, hebben onvoldoende aandacht gehad. De gemiddelde bedrijfsvoering en bedrijfsmanagement in de land- en tuinbouw hebben zich ingesteld op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en niet op handhaving van basis-gezondheid in gewassen.
- Tabel 2 toont het gemiddelde verbruik van bestrijdingsmiddelen in de verschillende teeltsectoren. Nederland is in vergelijking met het buitenland een vermoedelijke koploper.

**Tabel 2 Het gemiddelde verbruik van bestrijdingsmiddelen
(actieve stof) per sector**

Sector	Areaal (ha)	Verbruik ton	Verbruik kg/ha/j
Akkerbouw	788.000	14.836	18,8
Groenteteelt vollegrond	48.246	1.284	28,4
Bloembollenteelt	17.883	2.143	119,9
Boonteeit	6.579	503	76,5
Fruitteteit	23.440	466	19,9
Veehouderij	1.150.000	846	<1
Openbaar Groen	-	140	-
Bloemisterij	6.527	630	96,4
Groenteteelt Glas	4.432	470	106,0
Eetbare Paddenstoelen	92	10,4	112,6
Totaal (afgerond)	2.043.000	21.328	10,4

7.2 Oplossingsrichtingen

Het voert te ver om alle aspecten te noemen. Ik volsta slechts met de opsomming van enkele zaken.

A. *Vermindering van de afhankelijkheid van de agrarische sector van het gebruik van bestrijdingsmiddelen, te realiseren door:*

- het beter gebruik maken van de beschikbare cultuurgrond (vruchtwisseling, mobiele teelten);
- een betere gewas- en rassenkeuze (resistentie);
- evenwichtiger bemesten (teveel stikstof maakt planten vatbaarder);
- diverse bedrijfshygiënische maatregelen;
- een andere ondernemersmentaliteit.

Dit beleid is gericht op het voorkomen van ziekten en plagen en zal worden gekenmerkt door *extensivering* van het grondgebruik en de teelttechniek.

B. *Terugdringing van het verbruik van chemische middelen, uitgedrukt in hoeveelheden werkzame stof (kwantitatief) onder handhaving van een zo breed mogelijk pakket aan toegelaten middelen.*

Deze doelstelling wordt voor een belangrijk deel reeds gerealiseerd door de preventieve maatregelen die zojuist genoemd zijn. Indien echter tóch met chemische middelen moet worden ingegrepen, zullen *extra besparingen* worden gerealiseerd door onder andere:

- verbeterende toedieningstechnieken (machines, spuitapparatuur);

- geleide bestrijding (op basis van tellingen, schadedrempels en geautomatiseerde bestrijdingsstrategieën);
- alternatieve methoden, waaronder biologische en mechanische bestrijding.

C. Het zodanig *reguleren* van het gebruik van *toegelaten* middelen dat als gevolg daarvan geen onaanvaardbare schadelijke nevenwerkingen optreden. Dit kan worden bereikt door onder andere:

- goede wettelijke gebruiksvoorschriften en gebruiksaanwijzingen op de etiketten;
- het bevorderen van beter leesbare en beter opgestelde etiketten en verpakkingen;
- het opsporen en verhelpen van onbewuste, maar systematische fouten in de spuitroutine, waardoor onbedoeld middelen in het milieu terechtkomen. (In de glastuinbouw is dit inmiddels aangevat, waarbij belangrijke lekken aan het licht zijn gekomen);
- het voorkomen van overbodig gebruik en te hoge doseringen;
- het voorkomen van "drift" naar watervoerende sloten door aanpassingen van de apparatuur of van de perceelsinrichting (rijpaden, bermen, wendakkers);
- het bevorderen van het medeverantwoordelijkheidsbesef bij de gebruiker, bijvoorbeeld door een (verplicht?) spuitbrevet en (verplicht?) periodieke keuring van machines.

8. Wat levert dit plan ons op

De overheid heeft in de afgelopen jaren vele belangrijke beleidsuitspraken gedaan. Deze uitspraken zijn neergelegd in verschillende plannen en nota's. Met de verschijning van elke nota leken de normen, voor de bescherming van mens en milieu met enkele nullen meer achter de komma, te zijn verscherpt. Op zich bevordert dit de ontwikkeling van een duurzame landbouw, maar het houdt de ontwikkeling van meer duurzaamheid in de uitvoering van beleid tegen.

Immers, zodra een uitvoerend plan zich baseert op een norm, wordt het plan onmogelijk zodra de norm wordt veranderd. Dit bevordert de onzekerheid bij agrariër, consument en overheid dienaar. Ik verwacht dat de geloofwaardigheid van beleid daarmee snel verloren gaat. Beleid wordt daardoor een papierens tijger.

Het nieuwe gewasbeschermingsbeleid richt zich op geleidelijke verandering van gewasbeschermingsstrategieën, tracht een rendabele landbouw in de benen te houden en wil de bescherming van natuur, mens en milieu snel helpen realiseren.

Figuur 2 geeft een overzicht van alle voor de gewasbescherming relevante uitspraken uit diverse nota's. Elk van deze uitspraken zullen bij goede inspanning van de overheid gerealiseerd kunnen worden. Met andere woorden het nieuwe gewasbeschermings-

beleid past in deze eisen, tenminste zolang de normen voor mens en milieubescherming zich niet te snel wijzigen.

Concrete beleidsuitspraken

- Reductie gebruik bestrijdingsmiddelen in 2000 met 50%	NMP/SNL
- Reductie gebruik grondontsmettingsmiddelen in 2000 met 80-90%	SNL
- Reductie emissie naar oppervlaktewater in 1995 met 50% en in 2000 met 90%	3 WH
- Kwaliteit grondwater ten behoeve van drinkwater voldoet aan eisen	NMP/SNL/MCN
- Realisatie geïntegreerde land- en tuinbouw op 30% en 100% areaal, resp. in 1995 en 2000	SNL

Figuur 2 Concrete beleidsuitspraken ten aanzien van het gewasbeschermingsbeleid

9. Slot

Samenvattend mag worden gezegd dat de gewasbescherming aanzienlijk mens- en milieuvriendelijker kan. Dit is ook zeer gewenst uit oogpunt van de gevolgen van ongewijzigd beleid.

Een beleid, gericht op meer duurzaamheid, zal worden gerealiseerd bij meer rust op het front van het toelatingsbeleid van bestrijdingsmiddelen en vooral bij volledige inzet van agrarisch Nederland, krachtig gesteund door een ver vooruitziende overheid.

Het wordt hoog tijd dat overheid en agrariër beginnen. Het kan, er is perspectief en het is goed voor mens en milieu nu en vooral straks.

Verlaging fosforgehalte in mengvoeders: mogelijkheden en kosten

M.Q. van der Veen (LEI)

ABSTRACT

Reduction of the mineral content in compound feeds for pigs and poultry is one way of reducing the problem of manure surpluses. Several techniques of reducing the amount of phosphorus in compound feeds are described in this paper and their cumulative effects on the cost of compound feeds and on the cost of transport of manure surpluses are calculated. It is concluded that with the use of all these techniques the total surplus of phosphate in Dutch agriculture will be reduced by 40-50% and the total cost of compound feeds and transport of manure-surpluses will probably be reduced as well.

1. Inleiding

Eén van de drie sporen van het overheidsbeleid om de mest-problematiek terug te dringen is het verminderen van de mineralenuitstoot per dier via een aanpassing in de veevoeding.

Verlaging van het mineralengehalte in mengvoeders voor varkens en kippen kan op verschillende manieren worden doorgevoerd:

1. aanpassing van de voereisen aan de behoefte van het dier in een bepaalde groeifase;
2. verkleinen van de veiligheidsmarge in de mengvoereisen, mogelijk gemaakt door een betere kennis van de mineralen-behoefte per diersoort en van de mineralengehaltes in mengvoergrondstoffen;
3. verbetering van de verteerbaarheid van mengvoeders door toepassing van fytase;
4. het hanteren van een maximum mineralengehalte, zodat in het mengvoer grondstoffen worden opgenomen met een gemiddeld goede mineralenverteerbaarheid.

De mogelijkheden voor en kosten van een verlaging van het mineralengehalte zijn afhankelijk van de manier waarop die tot stand wordt gebracht.

Door verlaging van het fosforgehalte in mengvoeders vermindert de fosfaatuitscheiding. Daardoor is het fosfaatgehalte in de mest lager en kan er meer mest per oppervlakte-eenheid gewas worden aangewend, zonder dat de fosfaatnormering wordt overschreden. De omvang van de mestoverschotten neemt daardoor af hetgeen leidt tot lagere afzetkosten voor mestoverschotten.

Doel van dit paper is, om de economische effecten van verschillende wijzen van verlaging van fosforgehaltes in mengvoeders te kwantificeren op het niveau van de veehouderijsector.

In dit paper wordt geen aandacht besteed aan de economische afweging van individuele veehouders ten aanzien van fosforarm voer. Deze afweging kan afwijken van die op sectorniveau omdat individuele veehouders alleen de lagere overschotheffing en een verkleining van het mestoverschot van hun bedrijf direct zullen merken, maar niet de algehele vermindering van de overschotproblematiek en de daarmee gepaard gaande daling van mestafzetkosten.

Om er voor te zorgen dat de stikstofverliezen niet toenemen ten gevolge van de hogere mestgift bij een laag fosfaatgehalte, moet aandacht worden besteed aan het tijdstip van aanwenden en de wijze van uitrijden van dierlijke mest. Daarnaast moet de totale stikstofuitscheiding per dier via aanpassing in de veevoeding wellicht worden verminderd.

De kosten daarvan worden niet in dit paper beschreven. Voorlopige ramingen zijn beschreven in een concept onderzoekverslag (Van der Veen et al., 1989).

2. Methode

Het onderzoek is uitgevoerd met een aantal technisch-economische modellen, te weten het mengvoermodel, de mineralenbalans, het mestoverschottenmodel en het mesttransport- en -verwerkingsmodel. Het mengvoermodel is een lineair-programmeringsmodel, dat de samenstelling en kosten van het gehele Nederlandse mengvoerpakket berekent. In het model wordt een aantal grondstoffen ter beschikking gesteld. Aan de samen te stellen mengvoeders worden minimum-eisen gesteld aangaande de energie-inhoud, de eiwit-, aminozuren- en mineralengehaltes. Met de mineralenbalans wordt de mineralenuitscheiding per dier berekend, die hoort bij de samenstelling van het mengvoer.

Het model ter bepaling van de mestoverschotten berekent nu de produktie van dierlijke mest en mestoverschotten in Nederland. De kosten van de afzet van de mestoverschotten worden berekend in het mesttransport- en verwerkingsmodel (Luesink en Van der Veen, 1989). De kosten van het mengvoer en de kosten van mestafzet kunnen vervolgens met elkaar worden vergeleken.

3. Uitgangspunten

Elk van de modellen vraagt een groot aantal invoerdata, waarop in deze paragraaf niet verder wordt ingegaan. Belangrijk uitgangspunt bij de voersamenstelling is dat zodanige eisen aan de voeders worden gesteld, dat de voederconversie niet wordt aangetast.

Bij de afzet van mest is verondersteld dat mestaccepterende bedrijven een constante hoeveelheid fosfaat aankopen, en dat er, in tonnen/hectare uitgedrukt, dus meer fosfaatarme mest wordt aangekocht dan fosfaatrijke.

4. De kosten van mengvoer

4.1 Fasevoeding

De behoefte aan voedingsstoffen is afhankelijk van de groeifase van het dier. Door de dieren in verschillende groeifasen verschillende voeders te geven, die qua samenstelling zijn afgestemd op de behoefte in die groeifase, kan de hoeveelheid mineralen die het dier krijgt worden verlaagd.

Het voordeel van fasevoer is bovendien, dat aan de voeders voor de latere fasen over het algemeen lagere eisen worden gesteld. Dat leidt ertoe dat de kosten van fasevoeders lager liggen dan die van de uitgangssituatie (tabel 1).

Tabel 1 Kosten van het totale mengvoerpakket (varkens, pluimvee en rundvee) in de uitgangssituatie en bij fasevoeding voor varkens en pluimvee

	Uitgangs- situatie	Fase- voer	Verschil
Mengvoerproduktie (mln ton)	15,60	15,57	0,03
Kosten mengvoerpakket (mln gld)	7108	7081	27
Fosforinhoud (mln kg)	87	83	4
Stikstofinhoud (mln kg)	441	433	8

4.2 Verteerbaar-fosforeisen

Naar de fosforbehoefte van varkens is in de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan (Jongbloed, 1987). Nu de behoefte aan verteerbaar-fosfor beter bekend is, kunnen de eisen die aan de voeders worden gesteld op een lager niveau liggen, zonder dat men het risico loopt dat de dieren een tekort aan fosfor hebben. Een dergelijke verlaging van fosforeisen leidt tot een verlaging van de kosten van mengvoer met tien miljoen gulden (tabel 2) en tot een lichte verlaging van één miljoen kg van de hoeveelheid fosfor in het mengvoerpakket.

Tabel 2 Kosten van het totale mengvoerpakket bij fasevoeding en bij fasevoeding met verteerbaar-fosforeisen voor varkensvoeders

	Fase- voer	Fasevoer verteerbaar- fosforeisen	Verschil
Mengvoerproduktie (mln ton)	15,57	15,57	0,0
Kosten mengvoerpakket (mln gld)	7081	7071	10
Fosforinhoud (mln kg)	83	82	1
Stikstofinhoud (mln kg)	433	434	-1

4.3 Verbetering van de verteerbaarheid van fosfor

In mengvoergrondstoffen is een bepaalde hoeveelheid fosfor aanwezig. Varkens en kippen kunnen gemiddeld slechts een derde deel van het aanwezige fosfor verteren. Met het enzym fytase kan een deel van het niet-verteerbare fosfor verteerbaar gemaakt worden. Wanneer we veronderstellen dat de verteerbaarheid toeneemt van gemiddeld 40% tot 60%, dan leidt dat tot een verlaging van de

Tabel 3 Kosten van het totale mengvoerpakket bij fasevoeding met eisen verteerbaar fosfor en fytase

	Fasevoer verteerb. fosfor- eisen	Fasevoer verteerb. fosforeis. en fytase	Vershil
Kosten mengvoerpakket (mln gld) *)	7071	7047	24
Fosforinhoud (mln kg)	82	72	10
Stikstofinhoud (mln kg)	434	430	4

*) Exclusief de kosten van fytase.

grondstoffenkosten van 24 miljoen gulden en een vermindering van de fosforinhoud met 10 miljoen kg (tabel 3). Daarbij moet gezegd worden dat de kosten van fytase nog niet zijn meegenomen.

4.4 Geforceerd terugdringen van de hoeveelheid fosfor

Bij de samenstelling van het mengvoerpakket kunnen we de eis stellen dat de totale hoeveelheid fosfor in het pakket aan een

Tabel 4 Kosten van het totale mengvoerpakket van fasevoer met eisen verteerbaar fosfor en fytase bij geforceerde terugdringing van de hoeveelheid fosfor in varkens- en pluimveevoeders

	Geforceerde terugdringing fosfor (mln kg)			
	0	2	4	6
Kosten mengvoerpakket (mln gld) *)	7047	7048	7056	7073
Fosforinhoud (mln kg)	72	70	68	66

*) Exclusief de kosten van fytase.

maximum is gebonden. We kunnen dit maximum langzamerhand terugdringen. Dit leidt ertoe dat er steeds minder grondstoffencombinaties gekozen kunnen worden. Daardoor stijgen de kosten van het mengvoerpakket (tabel 4). De kostenstijging wordt steeds groter wanneer we de hoeveelheid fosfor verder terugdringen.

5. De kosten van mestafzet

Door de lagere fosforgehaltes in het mengvoer voor varkens en kippen neemt de fosfaatuitscheiding in de dierlijke mest af. Daardoor kan er bij bepaalde fosfaatsnormen meer mest worden gebruikt. Dit leidt tot een kostenbesparing.

Tabel 5 De kosten van mestafzet bij een fosfaatsnormering van de tweede fase van de mestwetgeving (1991-1995)

	Fosfor in mengvoer mln kg	Mestover- schotten mln ton	Kosten mestafzet mln gld
Uitgangssituatie	87	17,0	342
Fasevoer	83	16,5	316
Eisen verteerbaar fosfor	82	16,5	302
Verbetering verteerbaarheid via fytase	72	15,3	256
Terugdringing fosfor met 6 mln kg	66	14,5	237

Uit tabel 5 blijkt dat de kosten van mestafzet bij de vermindering van 21 miljoen kg fosfor in het mengvoer met ongeveer 100 miljoen gulden dalen. Deze berekening is uitgevoerd bij normen die gelden in de tweede fase van de mestwetgeving. Wanneer de normen worden aangetrokken, dan stijgen de kosten van mestafzet. De besparingen op de afzetkosten zijn in dat geval groter. Op dezelfde wijze geldt dat, naarmate de kosten van mestverwerking hoger zijn en naarmate de acceptatie voor dierlijke mest lager is, de besparingen op de mestafzet groter zijn.

In Nederland wordt ongeveer 80 miljoen kg fosfaat uit kunstmest en 220 miljoen kg fosfaat uit dierlijke mest gebruikt. Wanneer we uitgaan van onttrekkingsnormen van 70, 75 en 110 kg fosfaat op respectievelijk bouwland, land voor snijmais en grasland, dan kan er ongeveer 200 miljoen kg fosfaat geplaatst worden. Er is dus sprake van een fosfaatoverschot van 100 miljoen kg fosfaat. Een vermindering van de hoeveelheid fosfor (P) in het mengvoer met 21 miljoen kg (zie tabel 5) komt overeen met een vermindering van de hoeveelheid fosfaat (P_2O_5) van 50 miljoen kg.

Een besparing van 50 miljoen kg levert dus een aanzienlijke bijdrage aan de oplossing van het fosfaatoverschot.

Tabel 6 Kosten van mengvoer plus mestafzet (mln gld) bij verlaging van het fosforgehalte in de tweede fase van de mestwetgeving

	Fosfor in mengvoer mln kg	Kosten (mln gld)			
		meng- voer	mest- afzet	totaal	verschil t.o.v. fasevoer
Uitgangssituatie	87	7108	342	7450	-53
Fasevoer	83	7081	316	7397	0
Eisen verteerb. fosfor	82	7071	302	7373	24
Verbetering verteer- baarheid via fytase *)	72	7047	256	7303	94
Terugdringing fosfor met 6 mln kg *)	66	7073	237	7310	87

*) Exclusief kosten fytase.

6. Conclusies

Uit deze resultaten blijkt het mogelijk te zijn om de totale hoeveelheid fosfor in het mengvoerpakket met ongeveer 21 miljoen kg terug te dringen. Daarvoor is het wel noodzakelijk dat (i) in de veehouderij fasevoeding wordt toegepast, (ii) bij de samenstelling van de voeders verteerbaar-fosforeisen worden gehanteerd, (iii) de verteerbaarheid van fosfor met 20 procentpunten wordt verbeterd en (iv) er bij de samenstelling van voeders een maximum totaal fosforgehalte wordt gehanteerd.

Over de berekende variant, waarbij de verteerbaarheid van fosfor wordt verbeterd door fytase bestaan nog enige onzekerheden. Dit geldt voor de relatie tussen de hoeveelheid fytase en de kwantitatieve verbetering van de fosforverteerbaarheid en voor de prijs van fytase. Daarom is het moeilijk om aan te geven wat een vermindering van in totaal 21 miljoen kg fosfor in mengvoergrondstoffen tot gevolg heeft voor de kosten van het mengvoerpakket.

Een verlaging van de hoeveelheid fosfor in het mengvoerpakket met 21 miljoen kg leidt tot een verlaging van de fosfaatuitscheiding met 50 miljoen kg. Dit is een aanzienlijke bijdrage aan het in balans brengen van de fosfaatbalans van de Nederlandse cultuurgrond, die kampt met een fosfaatoverschot van globaal 100 miljoen kg fosfaat per jaar.

LITERATUUR

Jongbloed, A.W.
Phosphorus in the feeding of pigs
Lelystad, IVVO, 1987

Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen
Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblema-
tiek
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoek-
verslag 47

Veen, M.Q. van der, J.C. Blom en H.H. Luesink
Economische evaluatie van mineralenverlaging in mengvoer,
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Concept-rapport

Gevolgen van een beperking van ammoniakemissie voor veehouderijbedrijven

W.H.M. Baltussen, P.L.M. van Horne, J. van Os en H. Altena (LEI)

ABSTRACT

The various options to reduce ammonia emission from animal manure are examined in this paper. The present report is a first investigation of the possibilities at farm level. A lot of technical research remains to be done on this subject.

Calculations are made with models for sows, fattening pigs, dairy cows, beef cattle, fattening poultry and laying-hens. These farm models search for the combination of measures with minimum costs in order to reach a certain level reduction of ammonia emission.

It can be concluded that in the short term the ammonia emissions per animal can be reduced by fifty percent for all animal types. That can be achieved with a decrease of the N-content of food, and by emission-reduced manure spreading. Adjustment to the farm buildings are required in case one aims to achieve larger reduction levels. These measures are more expensive. Further research on technical and financial consequences of these measures is necessary.

1. Inleiding

Ammoniakemissie uit dierlijke mest is een van de bronnen van luchtverontreiniging. De luchtverontreiniging dient de komende decennia drastisch verminderd te worden. In Nederland wordt gestreefd naar een reductie van de ammoniakemissie met 50 tot 70% in het jaar 2000 ten opzichte van het niveau in 1980.

De mogelijkheden voor een beperking van de ammoniakemissie uit dierlijke mest zijn binnen het kader van dit onderzoek geïnventariseerd en bestudeerd. Hierbij is gekeken naar aanpassingen op het terrein van voeding, mestaanwending en stallen.

Doel van dit onderzoek is te berekenen met welke maatregelen op bedrijfsniveau tegen minimale kosten een bepaalde beperking van de ammoniakemissie kan worden bereikt. Hierbij is tevens aangegeven welke neveneffecten er kunnen optreden. Daarvoor is nagegaan welke mogelijkheden er zijn op bedrijfsniveau om de ammoniakemissie te beperken. Dit is onderzocht voor verschillende veehouderijtakken (pluimvee, varkens en rundvee).

2. Methode en uitgangspunten

Voor de dierlijke sectoren varkens en melkvee zijn de verschillende alternatieven met behulp van optimaliseringsmethoden doorgerekend. Voor de andere categorieën is gewerkt met stikstofbalansen en kostenberekeningen.

Met uitzondering van melkvee is er bij de overige dierlijke sectoren allereerst uitgegaan van een autonome ontwikkeling in de ammoniakemissie per dier tussen 1986 en het jaar 2000 (zie tabel 1). Deze ontwikkeling is een gevolg van technische vooruitgang en bestaande milieuwetgeving. De autonome ontwikkeling heeft tot gevolg dat per dier of per dierplaats de fysieke produktie (van vlees en eieren) stijgt. De totale N-excretie en de ammoniakemissie kan door de autonome ontwikkeling sterk beïnvloed worden (zie tabel 1). Als gevolg van deze autonome ontwikkeling daalt voor de meeste dierlijke sectoren de ammoniakemissie met enkele procenten, terwijl de emissiereductie bij leghennen tot ruim dertig procent kan oplopen.

Bij melkvee is voor het jaar 2000 uitgegaan van dezelfde N-excretie per koe als in 1986. Door de langere opslagduur van de mest is de ammoniakemissie in 2000 iets hoger dan in 1986.

De mogelijkheden voor een beperking van de ammoniakemissie in het jaar 2000 zijn geïnventariseerd en geanalyseerd. De aanpassingsmogelijkheden hebben betrekking op:

Voeding

Als gevolg van een verlaging van het eiwitgehalte in het voer kan, bij handhaving van de produktie, de N-excretie sterk dalen. Aangenomen is dat de ammoniakemissie lineair verandert met de N-excretie. Bij weidend rundvee is verlaging van het eiwitgehalte van het voer mogelijk door verlaging van de stikstofbemesting van grasland of door een deel van gras in het rantsoen te vervangen door snijmais. Daarnaast kan de ammoniakemissie nog worden beïnvloed door het beweidingssysteem. De effecten van dergelijke maatregelen op N-excretie, ammoniakemissie, nitraatuitspoeling, arbeidsbehoefte en arbeidsopbrengst zijn berekend met behulp van modellen van het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) (Van de Ven, 1989) en het Proefstation voor de Rundveehouderij (PR) (Normen voor de Voedervoorziening).

Bij de overige diercategorieën kan de N-excretie verlaagd worden door het eiwitgehalte van het mengvoer te verlagen. Met het LEI-mengvoermodel (Van der Veen et al., 1989) is berekend welke daling mogelijk is en welke kosten daaraan verbonden zijn.

Huisvesting

De aanpassingsmogelijkheden binnen huisvesting zijn in drie groepen te verdelen:

- a. voorkómen dat in de stal ammoniak emitteert uit de mest;

- b. het uit de stallucht zuiveren van de ontstane ammoniak;
- c. het afdekken van de mestopslag buiten de stal.

Aanwending

Door de mest direct in de bodem te brengen daalt de ammoniakemissie na aanwending zeer sterk (tot 10% van de emissie bij oppervlakkige aanwending). Daarnaast kan mest centraal verwerkt worden, zoals de verwerking van pluimveemest en van varkensmest in mestverwerkingsfabrieken en kalvergier in voorzuiveringsinstallaties. Hierbij is er van uitgegaan dat in de laatste gevallen geen ammoniakemissie optreedt.

3. Gevolgen van de invoering van maatregelen

Maatregelpakketten

De resultaten van dit onderzoek zijn uitgedrukt per gemiddeld aanwezig dier per jaar (zeugen of melkkoeien) of per dierplaats per jaar (overige diersoorten). Dit betekent dat effecten van veranderingen in de veestapel op de ammoniakemissie in deze studie buiten beschouwing blijven.

*Tabel 1 Ammoniakemissie in kg N per dier(plaats) per jaar in 1986 voor de verschillende diercategorieën en de reductie van de ammoniakemissie als gevolg van autonome ontwikkelingen zonder en met maatregelen *) in 2000 (in % van de ammoniakemissie in 1986)*

	Ammoniak-emissie in 1986	Reductie van de emissie in 2000		
		autonoom	pakket A	pakket B
zeugen	14,41	3	48	70
vleesvarkens	5,40	2	50	70
melkvee **)	38,30	-2	45	61-65
vleeskalveren	4,73	14	70	n.v.t.
vleesstieren	12,10	7	60	n.v.t.
legghennen	0,23			
- legbatterij		33	70	72-81
- volièresysteem		16	44	48-59
slachtkuikens	0,09	12	56	59

*) Pakket A: emissiearm aanwenden en aanpassing voeding

Pakket B: maximaal haalbare pakket exclusief luchtreiniging

***) Bij melkvee is geen rekening gehouden met een effect van produktiviteitsstijging op de ammoniakemissie.

De maatregelen die bij een toenemende reductie van de ammoniakemissie in het maatregelenpakket komen, zijn achtereenvolgens: emissiearme mestaanwending, voedingsaanpassingen en stal-aanpassingen. Voor vrijwel alle dierlijke sectoren geldt dat emissiearm aanwenden het goedkoopst is. Ook de voedingsaanpassing is voor veel diercategorieën een relatief goedkope manier om de ammoniakemissie te verlagen. Voor melkvee wordt de bemesting van grasland dan verlaagd naar 300 kg N per ha. Dit maatregelenpakket levert ongeveer een halvering van de ammoniakemissie op (zie pakket A in tabel 1).

Bij pakket A treden tussen diercategorieën verschillen op in afname van de ammoniakemissie. Bij melkvee daalt de ammoniakemissie minder omdat deze dieren weiden in tegenstelling tot andere diercategorieën. De emissie uit mest tijdens beweiding neemt nauwelijks af door de maatregelen in pakket A. Bij vleesvee en pluimvee is de daling groter als gevolg van de daling van de emissie door de autonome ontwikkeling. Een eventueel verbod op het gebruik van legbatterijen verkleint de mogelijkheden tot reductie van de ammoniakemissie sterk (zie tabel 1). De afname bij vleeskalveren is groot omdat in de uitgangssituatie verondersteld is dat bij aanwending verreweg de meeste ammoniakemissie optreedt. Door aanwendingsmaatregelen te treffen wordt deze emissie vrijwel geheel voorkomen. Maatregelenpakket B levert een reductie van de ammoniakemissie met 60 à 70% op. In de intensieve veehouderij kan de emissie nog verder dalen door gebruik van luchtreinigers. Hierdoor kan de totale emissie met 80 à 90% gereduceerd worden. Gezien de hoge kosten van luchtreiniging komt dit alternatief altijd als laatste in het maatregelenpakket.

Binnen de melkveehouderij kan een reductie van de ammoniakemissie per dier met ruim 60% behaald worden (zie tabel 1). Dit kan op twee manieren:

1. verlaging van de N-bemesting op grasland tot 200 kg N per ha in combinatie met een stalaanpassing, afdekken van de mestopslag en emissiearm aanwenden;
2. door de mest aan te zuren, zonder dat verdere aanpassingen noodzakelijk zijn.

Bij alternatief 2 kan de ammoniakemissie nog verder verlaagd worden door het bemestingsniveau te verlagen. Dit heeft dan ook een gunstige invloed op de nitraatuitspoeling. Nadeel hiervan is dat de kosten met enkele tientallen guldens per koe per jaar toenemen.

Neveneffecten

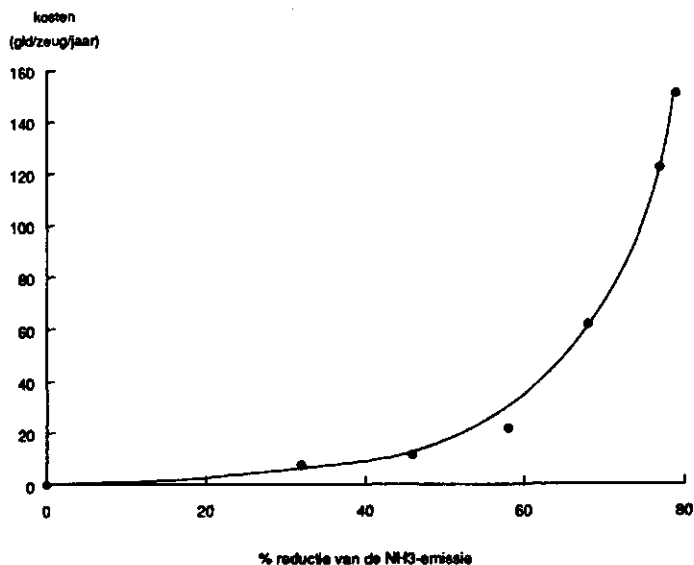
Belangrijke neveneffecten van de ammoniakemissiebeperking kunnen zijn:

- effect op de nitraatuitspoeling; door dierlijke mest op het juiste moment (voorjaar en zomer) emissiearm aan te wenden en door de stikstofgift uit kunstmest sterk te verlagen, wordt de nitraatuitspoeling in belangrijke mate verlaagd;

- afname van geuremissies tijdens en na emissiearme mestaanwending;
- aanpassing in het mengvoer, zodanig dat het aanbod van zowel stikstof(-verbindingen) als fosfor afgestemd wordt op de behoefte van de dieren, zodat ook het fosfaatoverschot kan verminderen.

Kosten

De kosten van de maatregelenpakketten zijn in tabel 2 vermeld. De vermelde kosten betreffen alleen de extra kosten als gevolg van beperking van de ammoniakemissie en bijvoorbeeld niet de extra kosten voor extra opslagcapaciteit en voor de mestafzet. De vermelde kosten geven slechts een eerste indicatie van de hoogte. Duidelijk is wel dat de kosten sterk stijgen bij een toenemende reductie van de ammoniakemissie per dier. De kosten bij een reductie met 60 à 70% (zie pakket B in tabel 2) zijn twee à drie keer hoger dan bij 50% reductie (pakket A). In figuur 1 is weergegeven wat in de zeugenhouderij het verloop van de kosten is bij toenemend reductiepercentage van de ammoniakemissie. Voor andere diercategorieën wordt een overeenkomstig resultaat ver-



Figuur 1 De kosten van beperking van ammoniakemissie (in guldens per zeug per jaar) bij toenemend reductiepercentage van de ammoniakemissie

kregen. In verhouding tot de arbeidsopbrengst van de laatste jaren bedraagt de stijging van de kosten voor beperking van de ammoniakemissie ongeveer 5 à 10% en 25% bij een reductie van de ammoniakemissie van respectievelijk 50 en 70%.

Tabel 2 De extra kosten in gulden per dier(plaats) per jaar op bedrijfsniveau van maatregelenpakketten *) ter beperking van de ammoniakemissie

	Pakket A	Pakket B
Zeugen	11	50- 80
Vleesvarkens	3	10- 20
Melkvee	74	180-400
Vleeskalveren	8	n.v.t.
Vleesstieren	20	n.v.t.
Slachtkuikens	0,25	0,33
Leghennen	0,15	tot 0,37

*) Voor de reductie van de ammoniakemissie zie tabel 1.
n.v.t.: niet van toepassing voor deze diercategorie.

5. Discussie en conclusies

Dit onderzoek is een eerste verkenning met betrekking tot de mogelijkheden voor een beperking van de ammoniakemissie. Een deel van de gehanteerde uitgangspunten zijn nog niet of nauwelijks onderbouwd door metingen. Dit betekent dat de nodige voorzichtigheid bij de interpretatie van de cijfers gewenst is.

Naast de veranderingen in de ammoniakemissie per dier kan de emissie worden beïnvloed door veranderingen in de veestapel. Bij handhaving van het quoteringsstelsel op het huidige niveau, zal de melkveestapel ten opzichte van 1986 nog aanzienlijk dalen. In de intensieve veehouderij zal bij een gelijkblijvende produktie het aantal dier(plaatsen) kunnen dalen als gevolg van de hogere produktie per dier(plaats) per jaar. Ook behoeft de vermelde daling van de ammoniakemissie niet in alle regio's van Nederland gelijk te zijn. Deze aspecten worden meegenomen in een afzonderlijke studie op het LEI naar de regionale en nationale effecten van maatregelenpakketten ter beperking van de ammoniakemissie (Luesink en Van der Veen, 1989; Oudendag en Wijnands, 1989).

Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat een reductie van de ammoniakemissie per dier met 50% haalbaar is door aanpassingen bij voeding en mestaanwending zonder dat de veestapel behoeft af te nemen. Introductie op veehouderijbedrijven hoeft niet veel technische problemen op te leveren. Een reductie per dier met 70% lijkt op wat langere termijn technisch ook haalbaar. Waarschijnlijk moeten dan wel grote aanpassingen aan bedrijfsgebouwen plaatsvinden. Het is nu onduidelijk welke alterna-

tieven het meeste rendement opleveren. Nader onderzoek op dit terrein is gewenst.

Het LEI zal een afzonderlijk onderzoek uitvoeren of de bedrijven deze extra kosten kunnen dragen, waarbij tevens de kosten van mestafzet en extra mestopslag meegenomen zullen worden. Een dergelijk onderzoek heeft reeds plaatsgevonden voor de gevolgen van de mestwetgeving (Baltussen et al., 1989).

Ook zonder emissiebeperkende maatregelen kan, gezien de huidige verschillen tussen bedrijven, ook een verbetering van het mineralengebruik gerealiseerd worden door te streven naar een efficiënter gebruik van mineralen. Gebruik van hulpmiddelen ter verbetering van het management, zoals een mineralenboekhouding, kunnen hiertoe bijdragen. Voorwaarde is wel dat deze middelen beschikbaar komen voor de praktijk. Deze verlaging van het mineralengebruik kan op bedrijfsniveau gepaard gaan met besparing van kosten.

LITERATUUR

Baltussen, W.H.M., W.A.J. Broekhuis en G.S. Venema
Gevolgen van de mestwetgeving voor veehouderijbedrijven
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Publikatie 3.143

Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen
Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekverslag 47

Oudendag, D.A. en J.H.M. Wijnands
Beperking van de ammoniakemissie uit dierlijke mest; een verkenning van de mogelijkheden en kosten
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekverslag 56,

Veen, M.Q. van der, J.C. Blom en H.H. Luesink
Economische evaluatie van mineralenverlaging in mengvoer
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; concept-rapport

Ven, G.W.J. van de
Persoonlijke mededelingen over graslandbeheersmodel
Wageningen, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, 1989; (publicatie in voorbereiding)

De bepaling van mestoverschotten en de gevolgen voor mesttransport en -verwerking

H.H. Luesink en M.Q. van der Veen (LEI)

ABSTRACT

The main objective of the present paper is to describe a national model which examines manure surpluses as well as the transport and digestion of such surpluses between regions. These two components are revised and extended versions of models operationalised during the early eighties. Technical and economic considerations of the models are discussed.

Some case-study examples, based on present policy objectives, are presented. The paper also shows how model results are affected by alterations in some of the basic considerations, like the magnitude of acceptance of manure, dry matter content of manure and processing costs.

Finally, some scenarios for the year 2000 are presented.

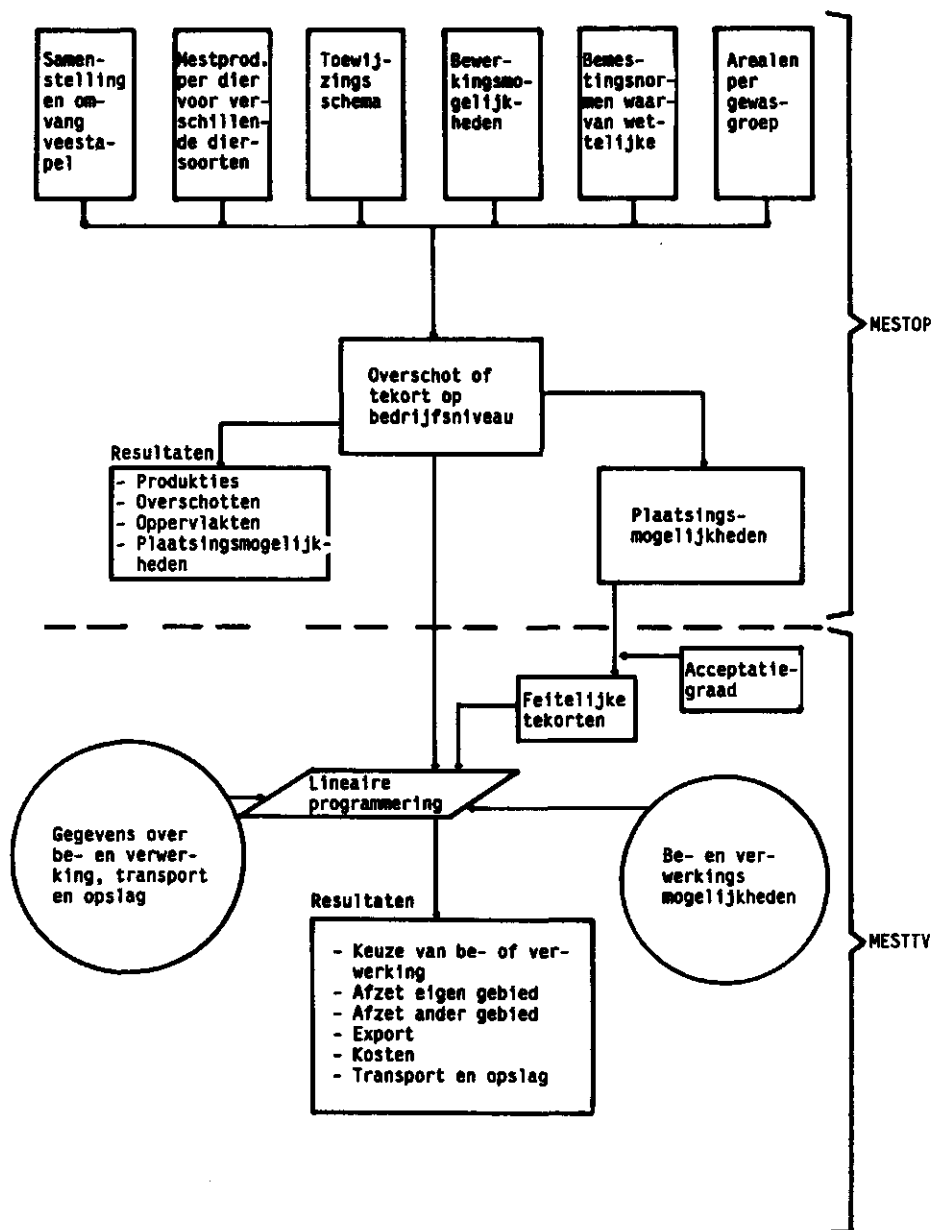
1. Inleiding en doel

De ontwikkelingen op het terrein van de mestproblematiek gaan in hoog tempo voort. Daarbij gaat het om ontwikkelingen in de veehouderijsector, de technische ontwikkelingen, het beleid en het onderzoek. Mede met het oog op deze ontwikkelingen zijn de in 1983 ontwikkelde modellen (Wijnands en Luesink, 1984) aangepast aan de nieuwe omstandigheden.

2. De modellen

De beide modellen: MESTOP een model voor de berekening van de mestproductie, -overschotten, het aantal bedrijven met een mestoverschot en de plaatsingsmogelijkheden; en MESTTV een model voor de bepaling van de optimale afzet van mestoverschotten, zijn zodanig opgezet dat toekomstige nieuwe ontwikkelingen en gegevens eenvoudig in de modellen kunnen worden opgenomen (Luesink en Van der Veen, 1989). MESTOP is opgebouwd uit een aantal identiteiten waarin de technische coëfficiënten eenvoudig kunnen worden aangepast. Gedragsveronderstellingen spelen in dit model een ondergeschikte rol.

MESTTV is een omvangrijk lineair programmeringsmodel dat, gegeven de specificaties van de verschillende afzetmogelijkheden, de minimale kosten voor de afzet van het mestoverschot op nationaal niveau berekent. De resultaten van MESTOP dienen als invoergegevens voor MESTTV (figuur 1). MESTOP werkt vanaf bedrijfsni-



Figuur 1 Het MESTOP en het MESTTV model

veau en er kunnen aggregaties van de uitkomsten op verschillende niveaus plaatsvinden. Ten behoeve van MESTTV is Nederland opgedeeld in 31 gebieden die worden ingedeeld in overschot-, overgangs- en tekortgebieden. De mestoverschotten en de plaatsingsmogelijkheden worden op bedrijfsniveau berekend. Daarnaast is het ook mogelijk om zogenaamde netto-overschotten per gemeente te berekenen.

3. Uitgangspunten

In het onderzoek is informatie bijeengebracht over:

- de mestproduktie per dier per jaar;
- de kosten voor mesttransport;
- de kosten verbonden aan de opslag van mest;
- de kosten voor bewerking van mest op bedrijfsniveau;
- de kosten voor centrale mestverwerking en
- de waardering en de acceptatiegraad van dierlijke mest.

Op basis van deze informatie zijn de technische en economische coëfficiënten in de beide modellen bepaald. De geschatte kosten voor centrale verwerking van mest zijn gebaseerd op ontwerpen voor mestfabrieken. Op dit punt ontbreekt praktijkinformatie. De geschatte kosten lopen sterk uiteen en zijn met de nodige onzekerheid omgeven.

De uitkomsten van de modellen worden mede bepaald door de mate waarin dierlijke mest op tekortbedrijven wordt geaccepteerd. Over het niveau van acceptatie en de mogelijkheden om die te beïnvloeden is nog veel onduidelijkheid.

4. Toepassingen

Er is nagegaan welke invloed er uitgaat van belangrijke en met veel onzekerheid omgeven uitgangspunten op de modeluitkomsten. Zo is er onder meer gevarieerd met het niveau van de acceptatiegraden en de tarieven voor mest(be)(ver)werking en mestdistributie. Voorts worden voorbeelden gegeven van berekeningen met complexe normeringen en verschillende drogestofgehalten in de mest.

In 1987 is de mestproduktie ruim 83 miljoen ton met daarin 221 miljoen kg P_2O_5 . In de eerste fase van de mestwetgeving in 1987 is het mestoverschot bijna 16 miljoen ton met daarin 78 miljoen kg P_2O_5 .

In het onderzoek is de basissituatie de fosfaatsnormering in de tweede fase van de mestwetgeving. Deze fase heeft betrekking op de periode 1991-1995, en er gelden voor deze fase de volgende bemestingsnormen: grasland 200, snijmais 250 en bouwland 125 kg per ha. Het mestoverschot bedraagt dan ruim 18 miljoen ton met daarin 85 miljoen kg P_2O_5 .

Een overzicht van de belangrijkste resultaten van variaties in acceptatiegraden, de gecombineerde normering, het droge-stofgehalte in de mest en de kosten van mestverwerking worden weergegeven in tabel 1. Bij de varianten met ook een stikstof- en kalinormering, die met een hoger drogestofpercentage en die met lagere kosten voor centrale mestverwerking wordt uitgegaan van de hoge acceptatiegraad. Uit de resultaten blijkt dat de acceptatiegraden, de normering en de kosten van centrale mestverwerking van grote invloed zijn op de hoeveelheid te verwerken mest.

Tabel 1 Een samenvatting van de resultaten van zes varianten x 1000 ton; op basis van de metelling 1987; tweede fase mestwetgeving; optimale toewijzing

Omschrijving	Overschot	Transp. lange afstand	Verwerkt	Export	Netto- kost/ton in gls
Acceptiegraden					
- lage	18.019	1.523	6.524	1.042	21,41
- hoge	18.019	4.206	1.914	0	9,40
Normering					
- incl. N-norm	20.886	3.471	6.541	310	16,77
- incl. N en K ₂ O norm	22.541	3.430	8.749	722	20,04
Mestproductie					
- 10% hoger ds%	16.302	3.767	1.962	0	9,29
Kosten mestverw.					
- f 25,- per ton	18.019	2.666	3.609	0	9,25

Standaard is uitgegaan van f 30,- aan verwerkingskosten per ton mest bij een verwerkingscapaciteit van één miljoen ton per fabriek. Bij de basisvariant met hoge acceptatie vindt er dan geen verwerking van mestvarkensmest plaats. Wanneer de verwerkingskosten f 25,- per ton zijn, dalen de totale kosten in geringe mate en in dat geval wordt 1,7 miljoen ton mestvarkensmest verwerkt. Minder water in de mest is economisch gezien veel aantrekkelijker.

Bij de gehanteerde prijsverhoudingen is alleen scheiden met een bezinktoeren uit economisch oogpunt aantrekkelijk. Deze scheidingsmethode kan de concurrentie aan met mestdistributie en mestverwerking op centraal niveau. In de tweede fase van de mestwetgeving komt 0,6 miljoen ton varkensdrijfmest voor deze methode in aanmerking. Bij een fosfaatsnorm van 125 kg per hectare voor alle cultuurgrond is dat al opgelopen tot 3,3 miljoen ton varkensdrijfmest. Hierbij is aangenomen dat het drogestofgehalte van mest niet toeneemt. Mestscheidingsmethoden op bedrijfsniveau die

technisch eenvoudig zijn en waarbij de hoeveelheid te scheiden mest is te regelen zijn als eerste economisch haalbaar.

Bij de gekozen basissituatie (waarbij uitgegaan wordt van hoge acceptatiegraden en fosfaatsnormen volgens de tweede fase van de mestwetgeving) wordt pluimveemest be- en verwerkt, terwijl de verplichte hoeveelheid mestkalverdrifmest wordt gezuiverd. Alle pluimveemest die naar andere gebieden wordt gebracht, wordt in de stal gedroogd tot 60% drogestof. Wanneer deze droge pluimveemest over wat langere afstanden moet worden vervoerd, is verwerking tot korrels een aantrekkelijke optie. De hoeveelheid te drogen pluimveemest (tot 60% drogestof) is bij bijna alle varianten ruim een miljoen ton. De hoeveelheid droge legkippenmest die verwerkt wordt tot korrels bedraagt meestal 200.000 à 300.000 ton.

Om het zuiveren van mestkalverdrifmest economisch aantrekkelijk te maken dienen de verwerkingskosten gehalveerd te worden.

Veranderingen in de kosten van mestopslag hebben nauwelijks invloed op de resultaten. Alleen de totale kosten veranderen met maximaal 10%.

5. Infrastructurele voorzieningen

In dit onderdeel wordt nagegaan welke voorzieningen er in 2000 nodig zijn om de schadelijke milieueffecten tot een aanvaardbaar niveau terug te dringen. De mestoverschottenproblematiek, zoals in de voorafgaande paragrafen is besproken, is gecombineerd met de ammoniakproblematiek (Baltussen et al., 1990). Daarnaast zijn ook de resultaten gebruikt van het onderzoek naar mineralenverlaging in mengvoer (Van der Veen et al., 1989). Deze koppeling heeft er mede toegeleid dat, ten opzichte van de vorige paragrafen, een aantal uitgangspunten zijn bijgesteld. Dit geldt met name voor de jaarlijkse mestproductie per dier. Van 1986 tot 2000 worden de volgende ontwikkelingen meegenomen, waarvan per ontwikkeling is uitgegaan van twee of drie niveaus:

- verhoging drogestofpercentages in de mest;
- vermindering van het mineralengehalte in mest;
- bij pluimveedrijfmet, overschakeling naar droge mestwinning;
- aantal dieren;
- acceptatie van dierlijke mest;
- maatregelen om de ammoniakemissie te beperken (emissiearm aanwenden, stalaanpassingen en afdekken mestopslag) en
- verlaging van de kosten van mestverwerking.

Al deze ontwikkelingen worden gecombineerd tot scenario's waarna de scenario's met de beschreven modellen worden doorgerekend (tabel 2).

Tabel 2 Een samenvatting van voorlopige resultaten van vier varianten op basis van de metelling 1988 en een fosfaatnorm van 125 kg per ha

Omschrijving	Var.1 a)	Var.2 b)	Var.3 c)	Var.d)
Mestoversch. x 1000 ton	21.504	20.941	19.945	13.501
Verwerking x 1000 ton				
- varkensmest	8.606	4.106	3.373	4.169
- overige mestsoorten	801	1.093	881	435
Export x 1000 ton	1.464	1.146	984	776
Opslag afz.geb. x 1000 ton	1.841	5.288	6.064	1.377
Aant.transp.combinaties				
- voor drijfmest	246	438	530	115
- vaste mest incl. korrels	654	519	446	425
Aantal bem.app. op grasl.				
- injectoren	0	1.525	979	1301
- zodebemesters	0	1.599	996	1323
- zodeinjecteurs	0	464	271	374
Aantal bedr. m. aanzuren	0	0	22.307	0
Tot. kost. in mln. gld.	779	726	912	475
Kosten per ton overschot	36,24	34,69	45,73	35,15
Tot. opbr. in mln.gld.	133	141	155	151
Opbr. per ton overschot	6,17	6,72	7,79	11,17
Reductie NH ₃ -emissie in %	7	51	69	58

a) Een variant waarbij geen maatregelen voor de reductie van ammoniakemissies voorzien zijn en geen maatregelen om de mestproblematiek te verlichten. Ontwikkeling in veestapelomvang conform de verwachte ontwikkeling op de afzetmarkt; b) Idem a alleen inclusief: overschakeling van natte naar droge pluimveemest; hogere acceptatie van mest door akkerbouwers; mest direct onderwerken; en een matige daling van het P₂O₅- en N-gehalte in het voer; c) Idem b met uitzondering van: het P₂O₅- en N-gehalte in het voer daalt nog verder; een daling van het aantal stuks vee door tegenvallende marktontwikkelingen of meevallende technische resultaten; de grotere rundveehouderijbedrijven gaan de mest aanzuren; en op varkensbedrijven smallere kelders en stanksloten; d) Idem c met uitzondering van: niet meer aanzuren; geen smallere kelders en geen stanksloten; en hoge drogestofgehalten voor overschotmest.

Bij de aanvaardbare milieu-eisen is uitgegaan van twee niveaus voor drie componenten, te weten:

- fosfaat, 125 kg P₂O₅ op alle cultuurgrond of de onttrekkingsnorm;
- stikstof, bouwland optimale stikstofgift en op grasland maximaal 350 kg werkzame stikstof per hectare en
- reductie ammoniakemissie 50% en 70%.

6. Conclusies

Het onderzoek naar de gevoeligheid van de resultaten van het niveau van de verschillende uitgangspunten leidt tot de conclusie dat de uitkomsten van MESTTV een voorwaardelijk karakter hebben en ze in de eerste plaats kunnen bijdragen aan het bepalen van de terreinen waarop een vergroting van de kennis gewenst is. Gezien de onzekerheid over het niveau van een aantal uitgangspunten - acceptatiegraden en kosten van mestverwerking - kunnen nu dan ook slechts voorwaardelijke conclusies worden getrokken over de economische aantrekkelijkheid van de verschillende oplossingsmogelijkheden. Met voorwaardelijke conclusies wordt bedoeld, dat de conclusies afhangen van de voorwaarden (de uitgangspunten), die aan de modellen worden aangeleverd. Voorts wordt erop gewezen dat de draagkracht van de intensieve veehouderij in de modellen geen rol speelt. Een door MESTTV aangegeven oplossingsrichting kan dan ook op bedrijfsniveau economisch niet haalbaar blijken te zijn. De draagkracht van de intensieve veehouderij is doorslaggevend voor de haalbaarheid van de berekende oplossingsrichtingen.

LITERATUUR

Baltussen, W.H.M., P.L.M. van Horne, J. van Os en H. Altena
Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor veehouderij-
bedrijven

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990; Publikatie 3.147

Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen

Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblema-
tiek

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekver-
slag 47

Veen, M.Q. van der, J.C. Blom en H.H. Luesink

Economische evaluatie van mineralenverlaging in mengvoer

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; conceptrapport

Wijnands, J.H.M. en H.H. Luesink

Een economische analyse van transport en verwerking van mestover-
schotten in Nederland

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1984; Onderzoekver-
slag 12

Economische potenties van toepassing van compost en slib in de landbouw

M.J.G. van Onna (LEI)

ABSTRACT

This paper describes how the total amount of organic residues and waste (animal manure, organic waste and sludge) can be deposited with minimal costs. A national model, based on linear programming, has been developed for the transport and treatment of organic residuals. Application of organic waste as fertilizers is optimal from a national-economic point of view. Some types of organic waste and sludge can already be processed economically into compost and be used as fertilizers. The same situation might be reached for other organic wastes in the near future, in case dumping is restricted and burning costs are increased due to the required technical adjustments in response to airpollution policies.

1. Inleiding

Er komt jaarlijks een grote hoeveelheid organische (afval)-stoffen vrij: dierlijke mest, plantaardige (afval)stoffen en zuiveringsslib. Het mestoverschot is de hoeveelheid die de veehouder niet op zijn eigen bedrijf kan afzetten en dus elders moet plaatsen. In 1987 was het mestoverschot een kleine zestien miljoen ton en in 1991, wanneer een strengere normering van kracht wordt, zal deze toenemen tot achttien miljoen ton, uitgaande van de veestapel van 1987. Het aanbod van plantaardig afval en zuiveringsslib samen is, evenals dierlijke mest, rond anderhalf miljoen ton drogestof. Het gaat hierbij om de groente-, fruit- en tuinfractie in het huishoudelijk afval (gft-fractie), wegbermmaaisel, afval van watergangen, plantsoenafval, afval van glastuinbouw, van champignon- en bloembollenteelt, zuiveringsslib van de voedings- en genotmiddelenindustrie, van de chemische industrie en van de rioolwaterzuiveringsinstallaties. Bij zuiveringsslib en huishoudelijk afval is er op dit moment al sprake van een afvalprobleem. Bij andere afvalsoorten is dit op termijn aan de orde. Deze kunnen momenteel vaak nog als veevoer worden afgezet of worden gestort.

Dierlijke mest kan worden afgezet in de landbouw of worden verwerkt in mestfabrieken. Diverse verwerkingstechnieken zijn hiervoor ontwikkeld en de eerste fabrieken zullen naar verwachting begin negentiger jaren operationeel zijn. Ook plantaardig afval - na compostering - en zuiveringsslib kunnen in de landbouw afgezet worden. De overheid geeft in de Notitie inzake Preventie

en Hergebruik van Afvalstoffen - de zogenaamde Preventienota (1988) - de volgende prioriteitsvolgorde:

1. preventie,
2. hergebruik,
3. (nuttige) toepassing,
4. verbranding met terugwinning van energie en
5. storten (VROM, 1988).

De voorkeur gaat daarmee uit naar afzet in de landbouw, boven de alternatieven: verbranding en storten. Het overheidsbeleid leidt er dus toe dat voor zowel dierlijke mest als plantaardig afval - in de vorm van compost - en zuiveringsslib wordt gezocht naar afzetmogelijkheden als meststof in de landbouw. Dit aanbod zal naar verwachting in de komende jaren toenemen.

De omvang van de markt voor deze organische stoffen is echter beperkt. De overheid stelt immers normen ten aanzien van het gebruik van dierlijke mest en de zogenaamde "overige organische stoffen" (waaronder compost van plantaardig afval en zuiveringsslib). Verder wordt de marktomvang bepaald door de mate waarin landbouwbedrijven met een tekort aan mineralen en organische stof dit opvullen met dierlijke mest, compost of zuiveringsslib; de "acceptatiegraad".

2. Doel

Het aanbod van dierlijke mest, plantaardig afval en zuiveringsslib neemt toe en in toenemende mate wordt afzet in de landbouw als één van de aantrekkelijkste oplossingen voor deze (afval)stoffen beschouwd. De markt in deze sector is echter van beperkte omvang. De eerste doelstelling is dan ook het bepalen van het patroon van afzet- en verwerkingsstromen van dierlijke mest, plantaardig afval en zuiveringsslib te zamen onder minimale kosten, gegeven de huidige situatie.

Een tweede doelstelling is om te bezien in hoeverre veranderingen van invloed zijn op het afzet- en verwerkingspatroon en de daarmee gepaard gaande kosten. Voorbeelden van mogelijke veranderingen zijn:

1. ontwikkelingen die tot een vergroting van het aanbod van mestoverschot en plantaardige afvalsoorten leiden (zoals strengere normering, uitsluiting van de mogelijkheid tot storten of afzet als veevoer);
2. technologische ontwikkelingen die leiden tot kostenverhoging of -verlaging van de verwerking (zoals rookgaszuivering bij verbranding, ontwikkelingen in de mestverwerking);
3. verandering van de acceptatiegraad.

Ook andere maatregelen en ontwikkelingen die van invloed zijn op kosten, aanbod of plaatsingsmogelijkheden (zoals gecombineerde fosfor- en stikstofnormering, verlaging van het mestvolume per dier, vermindering van mineralenuitscheiding per dier door aanpassing van het veevoer) kunnen op hun effecten door-

gerekend worden. Hieraan is echter al in andere studies van het Landbouw-Economisch Instituut aandacht besteed.

3. Methode

De beantwoording van het keuzevraagstuk van de eerste doelstelling is met een lineair programmeringsmodel uitgewerkt, namelijk het mesttransport- en -verwerkingsmodel. Deze modellen zijn uitgebreid beschreven in de publikatie van Luesink en Van der Veen (1989).

Voor ieder van de te verwijderen organische afvalsoorten is afzet in de landbouw uit economisch oogpunt het aantrekkelijkst. Aangezien de mogelijkheden hiertoe beperkt zijn, gaat het om een zo efficiënt mogelijke opvulling van de onbemeste hectares. Het model maakt de volgende afweging wanneer er twee soorten meststoffen, A en B, aan één hectare aangeboden worden: afzet van mest A en alternatieve verwerking van mest B tegenover afzet van mest B en alternatieve verwerking van mest A. De kosten per hectare die aan beide opties verbonden zijn, zijn bepalend voor de keuze welke mestsoort op die ene hectare wordt uitgereden. Het netto-voordeel van uitrijden per hectare van mest A ten opzichte van de alternatieve verwerking ervan, is weergegeven in de volgende formule:

netto-voordeel van het uitrijden =

$$\begin{aligned} & (\text{bemestingswaarde (gld/ton)} - \text{kosten uitrijden (gld/ton)} + \\ & \text{kosten alternatieve verwerking (gld/ton)}) \quad * \\ & \text{hoeveelheid mest op één hectare uit te rijden (ton/hectare)} \end{aligned}$$

Deze formule wordt voor mest A en mest B ingevuld en de mest waarvan het economische voordeel van uitrijden het grootst is, danwel het nadeel het kleinst, wordt in de landbouw afgezet. De verklaring van de meststromen moet in de verhouding tussen de vier in de formule opgenomen factoren gezocht worden.

In een voorbeeld van de afweging tussen fokvarkensdrijfmest en slachtkuikemest wordt dit toegelicht. Er mag 35 ton fokvarkensdrijfmest per hectare uitgereden worden. Dit heeft een bemestingswaarde aan mineralen en organische stof van f 280,- per hectare en kost f 182,- aan uitrijden en opslag, hetgeen een netto-bemestingswaarde van f 98,- per hectare geeft. Wanneer op deze hectare een andere mestsoort uitgereden zou worden, moet deze 35 ton verwerkt worden en dat kost f 1.305,-. Het netto-voordeel van het uitrijden van fokvarkensdrijfmest is dus: f 1.403,- per hectare (1.305 + 98). Voor slachtkuikemest leidt dezelfde redenering tot een netto-voordeel van f 668,- per hectare. Het is dus voordeliger om die ene hectare met fokvarkensdrijfmest te bemesten en de slachtkuikemest te verwerken (in dit geval: te exporteren).

4. Resultaten

Enkele van de analyseresultaten die gepresenteerd zijn in de publikatie van Van Onna (1989) worden hier aangehaald.

Het is aantrekkelijker om dierlijke mest af te zetten en plantaardig afval te verbranden. Zuiveringsslib moet bij voorkeur wel in de landbouw geplaatst worden, evenals compost van groenafval dat voor minder dan circa twintig gulden per ton gecomposteerd kan worden. Andere afvalsoorten kunnen beter verbrand worden zodat de dierlijke mest in de landbouw afgezet kan worden. Dit geldt onder de huidige kostenverhoudingen waarbij is uitgegaan van een kostprijs voor verbranding van tachtig gulden per ton. Wanneer deze kosten stijgen tot honderd gulden per ton is het voordeliger om dierlijke mest te exporteren en de vrijkomende plaatsingsmogelijkheden voor compost van gft-afval en groente- en fruitafval uit de handel en industrie te bestemmen.

De hoogte van de acceptatiegraad is van grote invloed op de totale kosten van afzet en verwerking. Immers een hoge acceptatiegraad betekent dat er meer in de landbouw kan worden afgezet en minder hoeft te worden verwerkt of verbrand. In dit onderzoek is met drie niveaus van acceptatiegraden gerekend: een schatting van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (36 procent, met een te bemesten areaal van 482.000 ha), een pessimistische (19 procent, met een te bemesten areaal van 260.000 ha) en optimistische variant (46 procent, met een te bemesten areaal van 621.000 ha). Het gaat hier om de gemiddelde waarde van de acceptatiegraad die in het model afhankelijk gesteld is van regio, grondsoort en gewas. Factoren die de acceptatiegraad bepalen en aan de mestsoort gebonden zijn, zijn in de bemestingswaarde verrekend.

Zowel voor dierlijke mest als voor compost en zuiveringsslib levert de verhoging van de acceptatiegraad voordeel op. Verhoging van het lage niveau naar het middenniveau leidt tot een daling van de kosten met circa elfhonderd gulden per hectare extra te bemesten landbouwgrond. Een verdere verhoging levert nog eens een kostendaling van vierhonderd gulden per hectare extra te bemesten landbouwgrond op.

Belangrijk uitgangspunt in het onderzoek is dat één hectare voor enerzijds dierlijke mest of anderzijds compost of zuiveringsslib bestemd kan worden. Dit leidt ertoe dat de plaatsingsmogelijkheden op basis van de fosfaatnorm en de behoefte aan organische stof niet maximaal benut worden. Deze kunnen wel volledig benut worden wanneer zowel dierlijke mest als compost of zuiveringsslib uitgereden wordt. De afzetmogelijkheden voor de combinatie van mestvarkensdrijfmest en gft-afval zijn in deze studie bekeken. Gebleken is dat de kosten met ruim tien miljoen gulden (twee procent) dalen door de extra afzetruimte die door deze combinatie benut kan worden.

5. Discussie

Bij gebruik van de resultaten van het onderzoek moet rekening worden gehouden met het doel van het model: een oplossing op nationaal niveau. Dit hoeft niet de optimale oplossing te zijn voor elk van de afzonderlijke bedrijven, afvalproducenten of regio's. Ook de draagkracht van de verschillende partijen (en met name de intensieve veehouderij) heeft geen rol gespeeld in het onderzoek, terwijl dit wel van doorslaggevende betekenis is voor de uiteindelijke realisering.

Een tweede kanttekening is dat er over een aantal grootheden nog weinig zekerheid bestaat. Zo is er onzekerheid over de hoogte van de acceptatiegraad, terwijl deze grote invloed heeft op de afzetkosten en het afzetpatroon. Daarnaast is nog niet duidelijk hoe hoog de kosten van mestverwerking zullen uitvallen. Dit bepaalt in belangrijke mate de behoefte aan mestverwerkingsinstallaties in de toekomst. Wanneer de bruto-kosten van mestverwerking lager worden dan 25 gulden per ton, dan begint mestverwerking voor de binnenlandse afzet interessant te worden. Daarmee heeft het onderzoek een voorwaardescheppend karakter. Er wordt aangegeven onder welke voorwaarden welke oplossingsrichting economisch haalbaar is.

Een derde kritisch punt is de economische waarde van organische stof. Het is moeilijk de bemestingswaarde van organische stof in geld uit te drukken. Het is duidelijk dat een goede organische-stofvoorziening van belang is voor het in stand houden van een goede bodemstructuur en vochthuishouding maar het is moeilijk aan te geven in hoeverre een organische mestgift bijdraagt aan een goede organische stofvoorziening en welke economische waarde het heeft. Dit aspect is van wezenlijk belang bij de keuze om al dan niet met dierlijke mest te bemesten.

6. Conclusie

Gegeven de huidige kosten, normen in de Wet Bodembescherming voor het begin van de jaren negentig en de huidige inschatting van de acceptatiegraad is het uit nationaal-economisch oogpunt aantrekkelijker om dierlijke mest, schoon zuiveringsslib en compost van plantaardige afvalsoorten die voor minder dan twintig gulden per ton gecomposteerd kunnen worden, in de landbouw af te zetten. Een deel van de droge en gedroogde pluimveemest wordt dan geëxporteerd en de meeste van de plantaardige afvalsoorten worden verbrand.

Gebleken is dat compost op basis van drijfmest en plantaardig afval perspectief kan bieden voor de mestproblematiek en voor die van de niet-dierlijke organische (afval)stoffen. Een combinatie van plantaardige (afval)stoffen en dierlijke mest, bij voorkeur in één produkt, biedt de mogelijkheid om de ruimte die de wet geeft maximaal op te vullen. De kosten van afzet en verwer-

king van dierlijke mest, plantaardige afvalsoorten en zuiverings-slib te zamen zijn dan minimaal. Daarbij worden de hergebruiksmogelijkheden maximaal benut en er wordt een produkt geleverd dat goed aansluit bij de behoefte in de landbouw. Dit laatste kan bijdragen aan een vergroting van de markt voor organische meststoffen. Het verdient daarom aanbeveling te onderzoeken in hoeverre ook andere combinatie(s) van dierlijke mest en plantaardige afvalsoorten leiden tot een reductie van de kosten van verwerking van dierlijke en niet-dierlijke mest.

Uit de studie blijkt de grote invloed van de acceptatiegraad. Uit economische overwegingen is het dus goed om aandacht te besteden aan de mate waarin landbouwers bereid zijn tekorten aan mineralen en organische stof op te vullen met dierlijke mest, compost of zuiverings-slib. Hiervoor is aandacht voor de wensen van de afnemer van groot belang. Garantiecertificaten voor kwaliteit en samenstelling kunnen een bijdrage leveren aan het verhogen van de acceptatiegraad.

LITERATUUR

Luesink, H.H. en M.Q. van der Veen

Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekverslag 47

VROM

Notitie inzake preventie en hergebruik van afvalstoffen

Den Haag, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1988

Onna, M.J.G. van

Economische potenties van toepassing van compost en slib in de landbouw

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989

Toepassing en gevolgen van ammoniakemissiebeperkende maatregelen

D.A. Oudendag (LEI)

ABSTRACT

About 87% of the emission of ammonia in the Netherlands in 1985 was due to livestock manure. The policy aims at a reduction of 70% by the year 2000, compared to the level of 1980. A model has been developed at the Agricultural Economics Research Institute (LEI) which examines effects of emission reducing measures as well as the annual costs and investments. A reduction of 57% from livestock manure seems to be possible with presently known technical coefficients. The annual costs in this case amount 406 million guilders and the investments 135 million guilders. A reduction of the emission by 70% can also be achieved. The annual costs then amount one billion guilders and the investments 3.6 billion guilders.

1. Inleiding en probleemstelling

De laatste jaren wordt in Nederland en in de EG veel aandacht besteed aan de luchtverontreiniging en de daarmee gepaard gaande "zure regen". In het Indicatief Meerjaren Programma Lucht 1985-1989 is vastgelegd dat de emissies van SO_2 , NO_x en NH_3 in Nederland in het jaar 2000 moeten zijn verminderd met respectievelijk 71%, 33% en 50% ten opzichte van 1980. Sinds kort is de doelstelling voor de reductie van NH_3 aangescherpt tot 70%.

In 1989 is een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden en kosten van een beperking van de ammoniakemissie afgerond (Oudendag en Wijnands, 1989). Doel van het onderzoek was inzicht te krijgen in:

- de omvang van de ammoniakemissie op regionaal en nationaal niveau;
- de afname van de emissie ten gevolge van verschillende emissiebeperkende maatregelen;
- de kosten van deze maatregelen.

Ten behoeve van dit onderzoek is een rekenmodel opgesteld. Op grond van diverse uitgangspunten omtrent emissiebeperkende maatregelen, worden met het model berekeningen uitgevoerd. De ontwikkelingen in de maatregelen van beperking van de ammoniakemissie gaan echter zo snel dat verschillende uitgangspunten moeten worden bijgesteld.

Inventariserend onderzoek op bedrijfsniveau naar alle mogelijke ammoniakemissiebeperkende maatregelen en de daarmee gepaard gaande kosten voor verschillende diersoorten, is op dit moment in uitvoering (Baltussen et al., 1990b; Van Horne, 1990). De resul-

taten van dit onderzoek vormen het uitgangspunt voor nieuwe berekeningen met het hiervoor genoemde rekenmodel. Deze nieuwe berekeningen maken deel uit van een vervolgonderzoek waarvan in dit paper reeds verslag wordt gedaan. Dit vervolgonderzoek heeft hetzelfde doel als het vorige onderzoek met de uitbreiding dat er een duidelijker onderscheid naar diersoort zal worden gemaakt. Hiervoor wordt het model op dit moment aangepast.

2. Methode en uitgangspunten

In het model worden vier ammoniakemissieplaatsen onderscheiden; de stal, de opslag buiten de stal, de weide bij weidend rundvee en bij het uitrijden van mest. De hoogte van de emissie wordt onder andere bepaald door de hoeveelheid mest en de samenstelling ervan. Dit hangt samen met de diersoort. Het model onderscheid acht diersoorten, namelijk: vleesvarkens, fokvarkens, melk- en kalfkoeien inclusief jongvee, vleeskalveren, vleesstieren, overig mest- en weidevee, leghennen en slachtkuikens.

Voor de berekening van de emissie bij het uitrijden van mest, wordt gebruik gemaakt van het mestoverschotmodel en het mesttransport- en -verwerkingsmodel (Luesink en Van der Veen, 1989). Deze modellen leveren onder meer gegevens over de plaats waar mest wordt uitgereden en eventueel hoeveel mest verwerkt moet worden. De gebruikte rekenregels in het model zijn tot de volgende vorm te herleiden.

$$E_{drl} = e_k * p_k * \text{dier}_{dr}$$

E = emissie in Nederland

k = maatregel

d = diersoort ; ($d=1, \dots, 8$)

r = regio ; ($r=1, \dots, 31$)

l = emissieplaats; ($l=1, \dots, 4$)

e_k = emissiecoëfficiënt behorende bij maatregel k

p_k = percentage dat maatregel k toegepast wordt

dier_{dr} = aantal dieren van diersoort d in regio r

Voor het berekenen van de totale emissie worden de afzonderlijk berekende emissies gesommeerd. De berekeningen van de kosten en investeringen verlopen op gelijke wijze. Hierbij wordt de emissiecoëfficiënt e_k vervangen door de kosten respectievelijk investeringen voor maatregel k . E_{drl} wordt vervangen door K_{drl} dat de kosten per diersoort, regio en emissieplaats weergeeft.

3. Resultaten

In het onderzoek worden de effecten van de maatregelen afgezet tegen de emissie in 1986 (tabel 1). Bij het beleid wordt 1980

als referentiejaar gebruikt. De emissie in 1986 is echter vrijwel gelijk aan het niveau in 1980. Nationaal kan de emissiedoelstelling dus gerelateerd worden aan de situatie in 1986. Regionaal kunnen er in 1986 wel verschillen zijn ten opzichte van 1980.

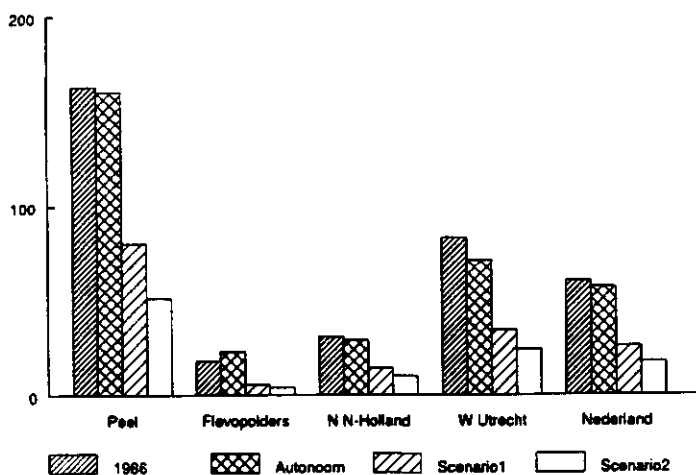
Tabel 1 De ammoniakemissie in 1986 (milj. kg NH₃) naar plaats van emissie en diersoort

Diersoort	Emissieplaats				
	stal	opslag	weide	uitrijden	totaal
Vleesvarkens	22	0	0	32	54
Fokvarkens	11	0	0	13	24
Melk- en kalfkoeien	39	0	21	54	114
Vleeskalveren	1	0	0	3	4
Vleesstieren	2	0	0	4	6
Ov.mest- en weidevee	1	0	1	1	3
Leghennen	4	1	0	8	13
Slachtkuikens	2	1	0	3	6
Totaal	82	2	22	118	224

Voor het jaar 2000 worden een drietal scenario's besproken. Globaal houden deze drie scenario's het volgende in:

- autonome trend : De mestproductie van fok- en vleesvarkens daalt. Bij fok- en vleesvarkens, leghennen en slachtkuikens daalt de stikstofexcretie. Bij de vleesvarkens en rundvee wordt de mest opgeslagen maar niet afgedekt. Bij leghennen vindt een verschuiving plaats van huisvestingssystemen waarbij natte mest wordt geproduceerd, naar huisvestingssystemen waarbij droge mest wordt geproduceerd.
- scenario 1: De situatie is gelijk aan de autonome trend tot het jaar 2000, maar nu wordt de mest zoveel mogelijk emissiearm aangewend en daarnaast wordt, door aanpassingen in het voer, de stikstofexcretie verder verlaagd.
- scenario 2: De opgeslagen mest wordt afgedekt en bij de stallen worden de maximaal mogelijke aanpassingen gedaan. Voor het overige is de situatie gelijk aan die in scenario 1.

In figuur 1 zijn de resultaten voor enkele regio's en voor Nederland weergegeven. In de Flevopolders neemt de emissie bij de autonome ontwikkeling zelfs toe. Dit komt omdat de mestnormering in 2000 strenger is dan in 1986 waardoor meer mest naar de



Figuur 1 De emissies van ammoniak (in kg NH₃/ha) in verschillende regio's en Nederland voor 1986 en 2000 bij een autonome ontwikkeling en een tweetal scenario's

Flevopolders wordt getransporteerd. Er moet dus meer mest worden uitgereden zodat, wanneer geen emissiebeperkende maatregelen bij het uitrijden worden toegepast, de emissie bij het uitrijden groter wordt.

Tabel 2 geeft een overzicht van de jaarlijkse kosten en de benodigde investeringen van de diverse varianten. De kosten die moeten worden gemaakt om een reductie van 70% te halen, zijn twee en een half keer zo hoog als de kosten voor een emissiebeperking van 57%. De investeringen stijgen zelfs met een factor 26. Bij een toenemende beperking van de emissie blijken de kosten meer dan evenredig te stijgen.

Tabel 2 De jaarlijkse kosten en investeringen (milj.) voor drie varianten naar type maatregel en het percentage reductie

Type maatregel	Autonome trend		Scenario 1		Scenario 2	
	kost.	invest.	kost.	invest.	kost.	invest.
Huisvesting	0	0	0	0	600	2500
Voeding	0	0	300	135	300	135
Opslag	22	0	22	0	22	0
Afdekken opslag	0	0	0	0	90	920
Uitrijden	0	0	84	0	84	0
Totaal	22	0	406	135	1096	3555
% reductie	6		57		69	

In het voorgaande zijn de emissiereductie en de bijbehorende kosten van pakketten maatregelen behandeld. Het is eveneens van belang om te weten wat een afzonderlijke maatregel bijdraagt aan de emissiebeperking en wat de kosten per maatregel zijn. Tabel 3 laat zien dat maatregelen bij het uitrijden van mest het goedkoopst zijn. De toepassing van biobedden, biofilters en dergelijke komt, gelet op de huidige kosten per procent emissiereductie, vooreerst niet in aanmerking.

Tabel 3 Beperking van de ammoniakemissie (in procenten van het niveau in 1986), de jaarlijkse kosten (in milj.) en de kosten (in milj.) per procent emissiereductie en per type maatregel

Maatregel	Emissie-reductie	Kosten	Kosten per % emissiereductie
Huisvesting	18	611	34
Voeding	28	300	11
Afdekken opslag	1	87	87
Biofilters/-bedden	16	1174	73
Uitrijden	46	84	2

Ook het afdekken van mestopslag ten behoeve van de reductie van de emissie van ammoniak is op dit moment niet erg aantrekkelijk vanuit het kosten oogpunt. Mogelijk kan toepassing noodzakelijk zijn bij de beperking van stankhinder.

5. Conclusies en discussie

Met scenario 1 is een reductie van de ammoniakemissie van 57% te realiseren. Met scenario 2 wordt de reductie bijna 70%. De jaarkosten van scenario 2 zijn daarentegen bijna twee en een half keer zo hoog als bij scenario 1 en de investeringen zelfs 26 keer.

Maatregelen bij het uitrijden van mest zijn relatief het goedkoopst. De duurste methoden zijn het afdekken van mestopslag en het zuiveren van stallucht met behulp van biofilters, biobedden en andere.

De resultaten in de paper zijn voorlopig. Het technisch onderzoek naar ammoniakemissiebeperkende maatregelen zal de komende tijd belangrijke informatie opleveren. Er kunnen nog andere emissiebeperkende maatregelen worden ontwikkeld of andere inzichten in de effecten van maatregelen en/of de kosten.

LITERATUUR

Baltussen, W.H.M., J. van Os en H. Altena
Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor varkensbedrijven
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990a; Onderzoekver-
slag 62

Baltussen, W.H.M., J. van Os en H. Altena
Gevolgen van beperking ammoniakemissie voor rundveebedrijven
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990b; Onderzoekver-
slag 64

Horne, P.L.M. van
Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor pluimveebedrijven
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990; Onderzoekver-
slag 63

Luesink, H.H. en M. van der Veen
Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblema-
tiek
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekver-
slag 47

Oudendag, D.A. en J.H.M. Wijnands
Beperking van de ammoniakemissie uit dierlijke mest: een ver-
kenning van mogelijkheden en kosten
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekver-
slag 56

Financiële gevolgen van mestwetgeving voor veehouderijbedrijven

W.H.M. Baltussen en G.S. Venema (LEI)

ABSTRACT

Present policies to protect the environment do increase the production costs of livestock farms. The financial effects of these laws in 1988 on different groups of LEI-bookkeeping farms were estimated for the year 2000.

Annual production costs may increase with approximately 22, 12 and 7 thousand guilders, respectively for the mean specialized pigfarm, mixed intensive livestock farm (not including pigfarms) and dairy farm. The costs for reducing the ammonia emission are not included in the extra costs. The additional costs might be decreased by fifty percent by changing the farm equipment and management. The increasing production costs will threaten the continuity of a great number of farms. An additional five to six thousand farms might have to stop farming in the long run because of the introduction of the present laws to reduce manure surpluses.

1. Inleiding

De beschikbaarheid van mineralen zoals fosfor, stikstof en kalium in de vorm van dierlijke mest is sterk toegenomen. Vanuit de overheid zijn maatregelen genomen om het milieu te ontlasten en om verdere uitbreiding van de mineralenproductie in de mest tegen te gaan. Deze maatregelen zijn ondergebracht in de Wet Bodembescherming en in de Meststoffenwet. Voor veehouderijbedrijven betekenen deze wetten dat op de eigen grond in de toekomst steeds minder mest aangewend mag worden. De mest die *niet* op de eigen grond aangewend mag worden, moet worden afgezet naar andere bedrijven, centraal verwerkt worden of geëxporteerd worden. Daarnaast zijn er wettelijke maatregelen genomen waardoor het aanwenden van mest op het land niet het gehele jaar toegestaan is. Voor veehouders betekent dit dat de mest op het eigen bedrijf of daarbuiten voldoende lang opgeslagen moet kunnen worden. De extra opslag en de afzet van mest brengen voor de veehouders extra kosten met zich mee. Deze kosten hangen af van de soort mest, het drogestofgehalte van de mest, de afstand waarover de mest verplaatst moet worden en van de hoeveelheid mest (en daarmee de hoeveelheid fosfaat) die afgevoerd moet worden. Veehouders zullen gegeven hun bedrijfssituatie proberen de produktiekosten (inclusief de kosten voor mestafzet en mestopslag) zo laag mogelijk te houden. Doordat de randvoorwaarden veranderen, waarbinnen door de veehouders geproduceerd dient te worden, zal de bedrijfs-

voering, de bedrijfsorganisatie en/of de bedrijfsuitrusting aangepast worden. Door deze aanpassingen zullen de extra produktiekosten lager kunnen zijn.

2. Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om aan te geven wat de financiële gevolgen op bedrijfsniveau zijn van de invoering van de Meststoffenwet en de Wet Bodembescherming (Baltussen et al., 1989). De financiële gevolgen van beperking van de ammoniakemissie zijn binnen deze studie buiten beschouwing gebleven. Voor de bepaling van het fosfaat- en mestoverschot is uitgegaan van een maximale bemesting van 125 kg fosfaat per ha per jaar uit dierlijke mest (veronderstelde eindnormering in 2000) en van de wettelijke fosfaatproduktienormen per dier. Dit onderzoek is gericht op de lange termijn zodat uitgegaan is van toekomstige bemestingsnormen. Voor de bepaling van de opslagcapaciteit van mest is verondersteld dat de mest zes maanden opgeslagen moet kunnen worden op het eigen bedrijf of daar buiten. Verondersteld is verder dat mest die over lange afstand afgezet moet worden in het afzetgebied in grotere mestsilos (groter dan 500 m³) opgeslagen wordt.

3. Methode en uitgangspunten

Op basis van bedrijfseconomische kostprijsberekeningen is in eerste instantie voor verschillende groepen bedrijven berekend, welke bedrijfsaanpassingen, gegeven een bepaalde bedrijfssituatie, rendabel zijn. Aanpassingen zijn rendabel wanneer de totale produktiekosten dalen door de aanpassing. Voor wat betreft de bedrijfssituatie is onderscheid gemaakt naar diersoort (soort mest), het fosfaatoverschot en de ligging van het bedrijf binnen Nederland. Voor de situatie met en zonder bedrijfsaanpassingen zijn de extra produktiekosten als gevolg van de mestwetgeving berekend. Bij de veronderstelling dat de opbrengsten, de gezinsbestedingen, de belastingen en premies niet veranderen zullen de besparingen en de vrije kasstroom door de kostenstijging afnemen. Daarnaast daalt door de extra investeringen de solvabiliteit.

De vrije kasstroom bestaat uit het verschil tussen:

- alle inkomsten uit en buiten het bedrijf en
- de gedane bedrijfs- en gezinsuitgaven exclusief de uitgaven voor investeringen.

Wanneer de vrije kasstroom positief is en deze als structureel beschouwd kan worden, dan is er ruimte om extra vreemd vermogen aan te trekken. De omvang van het aan te trekken vreemd kapitaal (=leencapaciteit van een bedrijf) wordt bepaald door het rente- en aflossingspercentage. Bij 10% aflossing en 8% rente is de leencapaciteit gelijk aan de vrije kasstroom gedeeld door

0,18. Binnen dit onderzoek is verondersteld dat bedrijven met een positieve leencapaciteit levensvatbaar zijn. Bedrijven met een negatieve leencapaciteit verkeren op korte termijn in liquiditeitsproblemen en op lange termijn in continuïteitsgevaar. Bedrijven met een negatieve leencapaciteit en met een laag percentage eigen vermogen verkeren op korte termijn al in continuïteitsgevaar. Bij de berekeningen vormen de financiële resultaten van de LEI-boekhoudbedrijven in 1985/86 en in 1986/87 de basis. Voor de varkenshouderij waren dit respectievelijk een jaar met goede en een jaar met matige financiële resultaten. Binnen het LEI-boekhoudnet komen alleen bedrijven voor die een bedrijfsomvang hebben die groter is dan 79 sbe (deze bedrijfsomvang is voldoende om werk te bieden voor een half mensjaar). De boekhoudbedrijven zijn in drie groepen ingedeeld:

- a. bedrijven met overwegend varkenshouderij (meer dan 60% van het totaal aantal sbe per bedrijf bestaat uit varkens);
- b. bedrijven met gemengd intensieve veehouderij (meer dan 30% van het totaal aantal sbe bestaat uit varkens, pluimvee of vleeskalveren; exclusief de bedrijven uit groep a);
- c. weidebedrijven (meer dan 80% van het totaal aantal sbe bestaat uit rundvee en grasland).

Groep a en b samen vertegenwoordigen ongeveer 15 duizend bedrijven in Nederland. Groep c vertegenwoordigt ruim 33 duizend bedrijven in Nederland.

4. Resultaten

Gemiddeld stijgen de kosten voor de bedrijven met overwegend varkenshouderij met 22 duizend gulden per jaar als gevolg van de invoering van de mestwetgeving bij een norm van 125 kg fosfaat per ha per jaar (zie ook tabel 1). Door zuinig met water om te gaan, mest met een hoog en laag drogestofgehalte gescheiden te houden (zeugenhouderij) en door uitruilen van mest kunnen de kosten gemiddeld gehalveerd worden. Uitruilen van mest is een vorm van samenwerking tussen een of meerdere veehouders die gezamenlijk trachten de mest met hoge afvoerkosten per kg fosfaat op het eigen land te plaatsen en de mest met relatief lage afvoerkosten per kg fosfaat af te voeren. De benodigde investeringen blijven voor de overwegend varkenshouderijbedrijven beperkt.

Voor de gemengd intensieve veehouderijbedrijven bedragen de extra kosten van de mestwetgeving gemiddeld ruim twaalf duizend gulden per bedrijf per jaar. Door bedrijfsaanpassingen kunnen deze extra kosten dalen tot bijna zeven duizend gulden per jaar. Op de weidebedrijven stijgen de kosten met gemiddeld zeven duizend gulden per bedrijf per jaar. Dit zijn vooral extra kosten voor investeringen in extra mestopslag. Weidebedrijven kunnen door uitruilen van mest met varkenshouders en door waterbesparing de extra kosten met ruim duizend gulden per jaar laten dalen.

Het aantal bedrijven met een negatieve leencapaciteit

stijgt sterk door de invoering van de mestwetgeving; zie tabel 2. De stijging is het grootst onder de overwegend varkensbedrijven en het kleinst onder de weidebedrijven. Door bedrijfsaanpassingen dalen de extra kosten en daarmee ook het percentage bedrijven dat op lange termijn in continuïteitsgevaar verkeert.

Tabel 1 Extra produktiekosten (in duizend gulden per bedrijf per jaar, inclusief jaarkosten van extra investeringen) door de mestwetgeving in situaties waarbij al dan niet sprake is van bedrijfsaanpassingen voor drie groepen veehouderijbedrijven

	Zonder bedrijfsaanpassingen	Met bedrijfsaanpassingen
Overwegend varkens	22	10
Gemengd intensief	12	7
Weidebedrijven	7	6

Tabel 2 Het percentage bedrijven per groep veehouderijbedrijven dat een negatieve leencapaciteit heeft in de situatie zonder mestwetgeving en met de mestwetgeving bij wel en geen bedrijfsaanpassingen

	Zonder wetgeving	Met wetgeving	
		zonder aanpassingen	met aanpassingen
Overwegend varkens	17	50	34
Gemengd intensief	16	34	22
Weidebedrijven	26	35	32

In tabel 3 is het percentage bedrijven vermeld dat een negatieve leencapaciteit heeft en een lage solvabiliteit. Deze bedrijven komen op korte termijn al in continuïteitsgevaar na invoering van de strenge mestwetgeving. Enerzijds moeten deze bedrijven al geld lenen om aan de lopende verplichtingen te kunnen voldoen terwijl anderzijds het aandeel eigen vermogen in het totale vermogen laag is.

Het aantal bedrijven dat op korte termijn door de extra kosten in continuïteitsgevaar komt, neemt minder sterk toe als het aantal bedrijven dat op lange termijn in continuïteitsgevaar komt; zie tabel 3. Toch verkeert 12 à 14% van de overwegend varkenshouderijbedrijven op korte termijn in continuïteitsgevaar wanneer een fosfaatnorm van 125 kg per ha gehanteerd wordt.

Het effect van lagere extra kosten door bedrijfsaanpassingen op het percentage bedrijven dat op korte termijn in continuïteitsproblemen verkeert, is niet zo groot.

Tabel 3 Het percentage bedrijven per groep veehouderijbedrijven dat op korte termijn in continuïteitsgevaar verkeert in de situatie zonder mestwetgeving en met de mestwetgeving bij wel en geen bedrijfsaanpassingen

	Zonder wetgeving ving	Met wetgeving	
		zonder aan- passingen	met aan- passingen
Overwegend varkens	8	14	12
Gemengd intensief	2	7	4
Weidebedrijven	7	10	9

Binnen een bepaalde groep bestaan er tussen bedrijven met een negatieve en een positieve leencapaciteit nauwelijks verschillen in bedrijfstructuur, bedrijfsomvang en totale extra produktiekosten. Wat bij deze bedrijven wel duidelijk verschilt is de rentabiliteit en het percentage eigen vermogen. Er zijn drie groepen bedrijven die in de gevarenzone terecht kunnen komen, namelijk bedrijven met een slechte rentabiliteit, bedrijven met een lage solvabiliteit en natuurlijk de bedrijven met een slechte rentabiliteit en lage solvabiliteit. De kosten voor de mestwetgeving kunnen dus in het bijzonder voor de bedrijven met deze structuurkenmerken tot continuïteitsproblemen leiden. Het bovenstaande geldt voor alle groepen bedrijven die onderscheiden zijn, dus zowel voor de overwegend varkens-, gemengd intensief en de weidebedrijven.

5. Discussie en conclusies

Binnen dit onderzoek zijn in de berekeningen alleen de extra kosten voor het oplossen van het mestoverschotprobleem meegenomen. Verwacht kan worden dat voor het verminderen van onder andere de ammoniakemissie en de nitraatuitspoeling de extra kosten voor veehouderijbedrijven nog verder zullen toenemen. Indien de opbrengsten niet toenemen betekent dit dat een aanzienlijk deel van de Nederlandse veehouders op korte of lange termijn in financiële problemen komt. Uit de verrichte berekeningen blijkt dat in vergelijking tot de situatie zonder mestwetgeving er 5 à 6 duizend veehouderijbedrijven meer in continuïteitsgevaar komen bij de voorziene extra kosten als gevolg van de mestwetge-

ving. De extra produktiekosten van de mestwetgeving bedragen 5 à 10%. De te verwachten extra kosten zullen mogelijk gemaakt moeten worden door een efficiëntere produktie van vlees, melk en/of eieren. Het is namelijk onwaarschijnlijk dat de opbrengstprijzen zullen toenemen. De stijging van de produktiekosten kan beperkt blijven bij gerichte bedrijfsaanpassingen. Om goed te kunnen inspelen op de mestwetgeving moet duidelijk worden aan welke voorwaarden de veehouders in de toekomst moeten voldoen. Daarnaast blijkt dat de optimale bedrijfsaanpassing sterk afhangt van de bedrijfsstructuur en van de ligging van het bedrijf in Nederland (mestoverschot- of mesttekortgebied). Dit betekent dat oplossingen bedrijfspecifiek zullen zijn.

LITERATUUR

Baltussen, W.H.M., W.A.J. Broekhuis en G.J. Venema
Gevolgen van de mestwetgeving voor veehouderijbedrijven
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Publikatie 3.143

Mestnormen: enkele nationaal-economische gevolgen

J.H. Post, J.H.M. Wijnands, H.H. Luesink, J. Breedveld en
D. Strijker (LEI)

ABSTRACT

Some national economic impacts of standards in applying organic manure on agricultural land (in terms of kg P₂O₅ per hectare) are assessed. They include consequences on income, employment, and the contribution of these sectors to the balance of payments. Present standards until the year 1991 (arable land 125 kg per ha, grassland 250 kg per ha and green maize 350 kg per ha) will have limited impacts on livestock breeding, and subsequently on income and employment. A strong regulation however, with standards being much less than present levels, would have a major impact on employment and income in livestock breeding, fodder industry, slaughterhouses and dairy industry.

1. Probleemstelling en opzet van het onderzoek

In opdracht van de Produktschappen voor Vee en Vlees, Zuivel, Pluimvee en Eieren en Veevoeder heeft het LEI een beperkt onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke nationaal-economische effecten op lange termijn van een invoering van een mestnorm per ha (Post et al., 1985). De maatschappelijke baten van een dergelijke normering zijn buiten beschouwing gebleven, alleen de nadelen voor de veehouderij en daar direct en indirect mee samenhangende sectoren zijn in kaart gebracht. In eerste instantie is er hierbij vanuit gegaan dat er geen veranderingen optreden in de produktietechniek. Vervolgens is op een tweetal belangrijke punten verondersteld dat zich aanpassingen zullen voordoen. In de praktijk zullen echter meer veranderingen en aanpassingen optreden. Deze verdere aanpassings- en veranderingsprocessen zijn niet doorberekend op hun effecten. De uiteindelijke effecten van de invoering van mestnormen zijn dan ook kleiner dan de berekende. Het onderzoek vergroot echter wel het inzicht in de gevolgen die een normering van de hoeveelheid mest per ha meebrengt voor de nationale economie en in welke situaties deze effecten groter of kleiner zijn.

Onderzocht is wat de effecten van een normering zijn voor de inkomensvorming, de werkgelegenheid en de betalingsbalans. Als normering is uitgegaan van een toegestane fosfaatgift in dierlijke mest per ha. Verschillende scenario's zijn onderscheiden. In het eerste scenario bedraagt de toegestane gift via dierlijke mest 200 kg per ha. In elk volgende scenario is de toegestane gift verminderd met 25 kg met als laatste een scenario waarbij

nog slechts 75 kg fosfaat is toegestaan. Voorts zijn scenario's onderscheiden waarbij het fosfaatgehalte in het veevoer is verlaagd dan wel het fosfaatverbruik is beperkt door aanpassing van het voederregime en scenario's waarbij de acceptatie van dierlijke mest aanzienlijk groter is dan thans. Als uitgangpunt is gekozen, dat er geen verschil in plaatsing zal zijn tussen de mest van verschillende diersoorten op bedrijven met een tekort.

2. Vermindering van de veestapel

Uit het onderzoek blijkt dat onder de huidige omstandigheden een beperking van de fosfaatgift per ha al snel een aanzienlijke vermindering van het aantal dieren in de intensieve veehouderij noodzakelijk maakt. De noodzakelijke daling in het aantal dieren kan echter in belangrijke mate worden teruggebracht wanneer het fosfaatgehalte in het voer (verder) kan worden verminderd (hieronder wordt ook begrepen de vermindering van het fosfaatverbruik door aanpassing van het voederregime. Korthedshalve wordt deze mogelijkheid verder niet meer afzonderlijk vermeld) en dierlijke mest in sterkere mate wordt geaccepteerd door bedrijven met een tekort. Voorwaarde daarbij is uiteraard onder meer dat één en ander niet leidt tot (noemenswaardige) verhoging van de veevoerkosten en geen nadelige gevolgen heeft voor de kwaliteit van de produktie. Onder gunstige omstandigheden, dat wil zeggen bij een verlaging van het fosfaatgehalte van het veevoer of bij een grotere acceptatie van dierlijke mest, is het denkbaar dat tot een norm van 125 à 150 kg fosfaat per ha de gevolgen voor de omvang van de intensieve veehouderij beperkt blijven (zie tabel 1). Een

Tabel 1 Berekende vermindering van de omvang van de veestapel in % als gevolg van invoering van een fosfaatsnorm voor dierlijke mest bij verschillende scenario's

Scenario	Fosfaatsnorm in kg P ₂ O ₅ per ha					
	200	175	150	125	100	75
1. Huidige situatie	4	7	10	20	32	49
2. Idem maar met 20% minder fosfaat in veevoer	0	0	0	5	19	35
3. Idem maar met hogere acceptatiegraad *)	0	0	0	10	25	42
4. Idem maar met 20% minder fosfaat in veevoer en hogere acceptatiegraad *)	0	0	0	0	10	29

*) Verdubbeling van de acceptatiegraad van dierlijke mest op grasland in tekort- en overgangsgebieden en op bouwland in tekortgebieden, alsmede een toeneming met de helft op bouwland in overgangsgebieden.

verdere daling van de bemestingsnorm leidt echter weer tot een omvangrijke vermindering van de veestapel.

In de rundveehouderij zijn de problemen minder groot, hetgeen uiteraard samenhangt met het grondgebonden karakter van de produktie. In de meeste scenario's zijn de gevolgen voor de rundveehouders beperkt. Beneden de norm van 125 kg fosfaat per ha nemen evenwel ook voor de rundveehouderij de problemen in betekenis toe. Bij een norm van 75 kg fosfaat per ha is in het basis-scenario zelfs een daling van de omvang van de rundveestapel met circa 25% noodzakelijk.

3. Prijsseffecten

Een teruggang in de omvang van de produktie kan met name in de intensieve veehouderij leiden tot hogere prijzen. Voor melk is aangenomen dat een daling van de Nederlandse produktie geen gevolgen heeft voor de ontwikkeling van de prijs. De omvang van de prijsreactie op een daling van de produktie van vlees en eieren hangt vooral af van de omvang van de vermindering van het marktaandeel, van de prijselasticiteit van de binnenlandse en buitenlandse vraag en van de prijselasticiteit van het aanbod buiten Nederland. Het onderzoek wijst uit dat de prijsstijgingen door vermindering van de produktie slechts bescheiden in omvang zullen zijn. In het algemeen is de prijsstijging onvoldoende om hieruit bij het huidige kostenniveau andere vormen van mestafzet te kunnen financieren. Zou dit wel mogelijk zijn dan kan de teruggang in de omvang van de veestapel iets verder worden beperkt.

4. Gevolgen voor inkomen, werkgelegenheid en betalingsbalans

Een norm waarbij 100 kg fosfaat of minder per ha is toegestaan leidt tot een aanzienlijke daling van het inkomen dat in samenhang met de veehouderij (veehouderij en andere bedrijfstakken zoals mengvoerindustrie, slachterijen etc.) wordt verdiend. Deze daling kan oplopen tot enkele miljarden guldens. De daling van het inkomen buiten de veehouderij is daarbij in absolute zin belangrijk groter dan in de veehouderij zelf.

De teruggang in de omvang van de veehouderij heeft eveneens gevolgen voor de werkgelegenheid. Wanneer, evenals bij de benadering van de inkomensdaling is gebeurd, de gevolgen voor de kapitaalgoederenindustrie (gebouwen, machines e.d.) buiten beschouwing worden gelaten, hebben de lagere fosfaatsnormen per hectare een verlies van tienduizenden arbeidsplaatsen tot gevolg, waarvan ongeveer de helft in de landbouw zelf.

De daling van de produktie leidt tot enige teruggang in de binnenlandse afzet maar vooral tot een vermindering van de uitvoer. Voor de veehouderijproduktie is een omvangrijke import van veevoergrondstoffen nodig. Wordt hiermee rekening gehouden dan

daalt bij strenge fosfaatsnormen de bijdrage aan het evenwicht op de betalingsbalans maximaal enkele miljarden guldens.

In het onderzoek is er vanuit gegaan dat in het algemeen geen grote veranderingen in de omvang van de veehouderij meer zouden zijn opgetreden. Gaat men er echter vanuit dat zonder maatregelen ter beperking van mestoverschotten de produktie bijvoorbeeld in de varkenshouderij verder zou zijn gegroeid dan zijn de nadelige effecten uiteraard groter dan hier zijn aangegeven.

De mogelijkheid dat door het instellen van de normen kapitaalverliezen kunnen optreden is in het onderzoek buiten beschouwing gebleven. Bij een geleidelijke invoering van de normen zullen deze verliezen echter voor een belangrijk deel kunnen worden vermeden.

5. Conclusies

Geconcludeerd kan worden dat fosfaatsnormen tussen 150 en 200 kg per ha reeds leiden tot daling van inkomen en werkgelegenheid in de intensieve veehouderij en in de daarmee verbonden sectoren. Bij strengere normen nemen deze verminderings in betekenis toe, terwijl bij normen van 125 kg fosfaat en minder er ook in toenemende mate dalingen optreden in de rundveehouderij en de daarmee verbonden sectoren. Slaagt men er in zonder nadelige gevolgen het mineralengehalte in het veevoer met 20% te verlagen en de acceptatie van dierlijke mest door bedrijven met een tekort aanzienlijk te vergroten, dan verbeteren de resultaten aanzienlijk maar ook dan nog is bij normen van 100 kg fosfaat per ha of minder de teruggang in inkomen en werkgelegenheid aanzienlijk (zie tabel 2 en 3).

Benadrukt moet overigens worden dat de effecten op lange termijn van de invoering van fosfaatsnormen belangrijk kleiner zullen zijn dan de hier berekende. Zo kan worden gewezen op veranderingen die plaatsvinden onafhankelijk van de invoering van maatregelen ter beperking van mestoverschotten. Te denken valt in dit verband aan economisch-technische veranderingen waarbij onder meer kan worden genoemd de verbetering van de voederconversie. Ook kan worden gedacht aan veranderingen in het EG-landbouwbeleid die ertoe leiden dat de omvang van de intensieve veehouderij vermindert. Ook in dat geval zullen de effecten van het mestbeleid geringer zijn.

Dit neemt echter niet weg dat vermoedelijk ook dan nog en met name bij strenge fosfaatsnormen de gevolgen voor inkomen en werkgelegenheid aanzienlijk zullen zijn. Het is daarom van veel belang voor de Nederlandse economie en in het bijzonder voor de landbouw, de voedingsmiddelenindustrie en andere betrokken sectoren, dat deze de tijd krijgen om door aanpassingsprocessen de nadelige gevolgen van de invoering van fosfaatsnormen zo veel mogelijk te voorkomen of te verkleinen.

Tabel 2 Benadering van de daling in inkomen a) in de veehouderij en in de daarmee samenhangende sectoren b) als gevolg van invoering van een fosfaatsnorm voor dierlijke mest

Scenario	Fosfaatsnorm in kg P ₂ O ₅ per ha					
	200	175	150	125	100	75
Daling inkomen in mln. gld.						
1. Huidige situatie	350	540	940	1940	3520	5760
2. Idem maar met 20% minder fosfaat in veevoer	0	0	0	370	1840	4010
3. Idem maar met hogere acceptatiegraad c)	0	0	0	980	2590	5000
4. Idem maar met 20% minder fosfaat in veevoer en hogere acceptatiegraad c)	0	0	0	0	950	3070

a) Bij een gemiddelde prijsreactie; b) Exclusief de kapitaal-goederenindustrie; c) Zie noot tabel 1.

Tabel 3 Benadering van de daling in werkgelegenheid (x 1000 arbeidsplaatsen) in de veehouderij en in de daarmee samenhangende sectoren als gevolg van invoering van een fosfaatsnorm voor dierlijke mest bij verschillende scenario's a)

Scenario	Fosfaatsnorm in kg P ₂ O ₅ per ha					
	200	175	150	125	100	75
Daling werkgelegenheid x 1000 arbeidsplaatsen						
1. Huidige situatie	9	13	22	42	71	111
2. Idem maar met 20% minder fosfaat in veevoer	0	0	0	9	40	80
3. Idem maar met hogere acceptatiegraad b)	0	0	0	22	54	98
4. Idem maar met 20% minder fosfaat in veevoer en hogere acceptatiegraad b)	0	0	0	0	22	63

a) Exclusief de kapitaalgoederenindustrie; b) Zie noot bij tabel 1.

De eerste fase van de mestwetgeving, voor de periode tot 1991, is gebaseerd op de volgende fosfaatnormen: bouwland 125 kg, grasland 250 kg en snijmais 350 kg. Op basis van de resultaten van het onderzoek kan worden vastgesteld dat bij deze normen de gevolgen voor de veehouderij en daarmee ook voor de met deze sector samenhangende sectoren beperkt zullen zijn. Het ligt in de bedoeling van de overheid de heffingvrije hoeveelheid te bepalen op 125 kg fosfaat per ha. Men zou hieruit kunnen afleiden dat na een zekere overgangsperiode de eindnormering ongeveer op dit niveau uit kan komen. Bij een dergelijke eindnormering kunnen aanzienlijke nadelen voor de betrokken sectoren optreden. Zoals gezegd is dan van belang dat de overgangsperiode lang genoeg is om deze nadelen te voorkomen of aanzienlijk te beperken. Mogelijkheden hiertoe lijken aanwezig te zijn door aanpassingen in de voedersamenstelling en voederconsumptie, bevordering van het gebruik van mest op bedrijven die daartoe nog ruimte bieden en/of andere be- en verwerkingsmogelijkheden.

LITERATUUR

Post J.H., J.H.M. Wijnands, H.H. Luesink, J. Breedveld en D. Strijker
Mestnormen: enkele nationaal-economische gevolgen
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1985; Publikatie 1.20

Mineralenbalansen op melkveebedrijven

B.W. Zaalmink en C.H.G. Daatselaar (LEI)

ABSTRACT

Report of a study in which differences in mineral efficiency between dairy farms are analysed. Some attention is also given to financial results.

For every specialised dairy farm administrated by the Agricultural Economics Research Institute (LEI), the input and output of the minerals nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) are calculated. The results are presented in terms of mineral surplus (kg per ha) and as mineral efficiency (output/input).

The average surpluses per ha (efficiency levels between brackets) are 504 kg N (16%), 36 kg P (34%) and 30 kg K (20%). The two main factors that affect surplus levels are the intensity of farming and the application level of chemical fertilizer. The intensity of farming corresponds with the milkquota per ha, and also depends on the number of lactating cows, the milk production per lactating cow, the level of grass utilisation and the purchase of roughage and concentrates. These factors also largely affect the financial results.

By making use of regression analysis some estimates are made of the mineral surpluses, with the level of chemical fertilizer, milk production per ha and per cow as variable factors. At least some recommendations are proposed for further research as well as for guidance and policy by government.

1. Inleiding

Vanwege de milieuproblematiek krijgt de mineralenhuishouding op melkveebedrijven steeds meer aandacht. Een groot deel van de aangevoerde stikstof, fosfor en kalium blijft op de bedrijven achter en komt in een of andere vorm in het milieu terecht. Uit eerder onderzoek van Aarts et al. (1988) is bijvoorbeeld gebleken dat niet meer dan 16 procent van de aangevoerde stikstof in de vorm van melk, vlees, voer en/of mest van het bedrijf afgevoerd wordt.

De overige 84% van de aanvoer verdwijnt in de lucht of in de bodem (ophoping of uitspoeling). Een gedeelte van deze verliezen is binnen de bedrijfsvoering niet vermijdbaar, maar een aanzienlijk gedeelte zal wel vermeden kunnen worden.

De bedrijfsvoering is in het verleden gericht geweest op het behalen van een maximale arbeidsopbrengst. Maatregelen om de mineralenoverschotten te verminderen kunnen in een aantal gevallen tot vermindering van de financiële resultaten leiden.

Tussen melkveebedrijven komen aanzienlijke verschillen voor in technische en economische resultaten. In het vermijdbare deel van de mineralenemissies zijn de verschillen eveneens groot.

Het doel van het onderzoek was dan ook om op basis van de mineralenbalansen voor individuele bedrijven inzicht te geven in de spreiding van resultaten en mogelijke verbanden tussen het mineralenoverschot enerzijds en anderzijds aspecten uit de bedrijfsvoering, bedrijfsstructuur en financiële resultaten te analyseren. Het onderzoek had een verkennend karakter, mede doordat onvoldoende technische informatie over de deelnemende melkveebedrijven voorhanden was (Daatselaar, 1989). De resultaten van dit onderzoek kunnen richtinggevend zijn voor nader uit te voeren detailonderzoek.

2. Materiaal en methoden

Met de gegevens uit boekhoudingen van steekproef- en studiebedrijven over het boekjaar 1986/1987 zijn mineralenbalansen opgesteld voor elk van de in het onderzoek betrokken bedrijven.

Uit de gegevens kon voor de mineralen stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) het eventuele overschot berekend worden. De in het onderzoek betrokken bedrijven waren gespecialiseerde melkveebedrijven welke 95 procent of meer van het totale aantal standaardbedrijfseenheden (sbe) in de rundveehouderij hadden en waar de melkkoeien 55 procent of meer van het totale aantal eenheden weidevee uitmaakten. In totaal waren er 342 bedrijven betrokken in het onderzoek. Van deze bedrijven zijn behalve de berekende mineralenaanvoer en -afvoer ook economische en enige technische resultaten bekend. Met dat materiaal kunnen zowel de milieuaspecten als de bedrijfseconomische aspecten geanalyseerd worden. De nadruk daarbij ligt op de mineralenoverschotten per ha en het saldo opbrengst minus toegerekende kosten per ha. Door de mineralenoverschotten uit te drukken per ha komt de belasting naar het milieu tot uiting. Als de mineralenoverschotten per 100 kg melk weergegeven worden, wordt de efficiëntie van het mineralengebruik zichtbaar. In dit onderzoek ligt de nadruk op de emissie naar de omgeving en is dus vooral naar de overschotten per ha gekeken.

Om te kunnen bepalen welke factoren, en vooral in welke mate, deze factoren samenhangen met de mineralenoverschotten, en wat de effecten hiervan zijn op het saldo per ha is factoranalyse toegepast.

Met regressie-analyse is vervolgens, alleen ter kwantificering, een schatting gemaakt van de relatie tussen het stikstofoverschot en een aantal onafhankelijke variabelen. Ook voor het saldo is een dergelijke schatting gemaakt. Voor verschillende kunstmestgiften van stikstof en verschillende melkproducties kunnen zo de stikstofoverschotten en de saldi per ha geschat worden.

3. Resultaten

In tabel 1 wordt de gemiddelde mineralenaanvoer gegeven van de 342 in het onderzoek betrokken gespecialiseerde melkveebedrijven.

Tabel 1 Gemiddelde mineralenaanvoer en -afvoer van 342 gespecialiseerde melkveebedrijven in kg/ha en in %

Mineralenaanvoer in	Stikstof		Fosfor		Kalium	
	kg/ha	perc.	kg/ha	perc.	kg/ha	perc.
Kunstmest	362	60	17,8	33	24	16
Aankoop krachtvoer	127	21	25,0	46	72	48
Aankoop ruwvoer	55	9	8,4	15	46	31
Depositie	41	7	0,9	2	4	3
Overig	15	3	2,7	5	4	3
Totaal aanvoer	600	100	54,8	100	150	100
Mineralenafvoer in	kg/ha		kg/ha		kg/ha	
	kg/ha	perc.	kg/ha	perc.	kg/ha	perc.
Melk	70	72	11,5	63	19	65
Verkoop vee	17	18	5,4	29	1	3
Overig	10	10	1,5	8	9	32
Totaal afvoer	97	100	18,4	100	29	100
Overschot (aanvoer-afvoer)	503		36,4		121	
Benutting (afvoer/aanvoer)		16,1		33,6		19,8

Uit de gemiddelde mineralenbalansen blijkt dat kunstmest en veevoer grote aanvoerposten zijn en dat melk de grootste afvoerpost is. De spreiding in de overschotten per ha is aanzienlijk: tussen de 16 procent bedrijven met het laagste stikstofoverschot per ha en de 16 procent met het hoogste stikstofoverschot per ha zit bijvoorbeeld een verschil van minimaal 270 kg.

Om te kunnen bepalen welke factoren en vooral in welke mate, deze factoren samenhangen met de mineralenoverschotten, en wat de effecten hiervan zijn op het saldo per ha is factoranalyse toegepast. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2 Binding aan de factoren van enkele variabelen, uitgedrukt in bindingspercentages

Factor	Saldo/ ha	Overschot kg N/ha	Overschot kg P/ha	Overschot kg K/ha
Schaalgrootte	0	0	0	-2
Intensiteit bedrijfsvoering	84	56	32	44
- grondsoort bij gelijke melkproductie per ha	0	0	0	0
Bij gelijke melkprod. per ha en gelijke grondsoort:				
- N uit kunstmest/ha grasi.	0	26	2	0
- P uit kunstmest/ha	0	0	46	2
- K uit kunstmest/ha	0	0	0	17
- Teelt van snijmais i.p.v. gras	0	-5	5	1
Bij gelijke melkprod. per ha, gelijke grondsoort, gelijke N-gift uit kunstmest op gras en gelijk aandeel snijmais:				
- Beperking beweidingsduur	0	0	0	0
- Royale voeding en/of geringe benutting eigen voederoppervlakte	-7	2	1	1
- Eiwitgehalte aangekocht ruwvoer	0	4	3	4
- Genetische aanleg voor melkproductie	2	-1	-2	-4
- Jongvee per koe	-1	1	1	2
Totale binding van een variabele aan de factoren	94	95	92	77

Uit deze analyse blijkt dat vooral de intensiteit van de bedrijfsvoering een grote positieve samenhang heeft met zowel de mineralenoverschotten als het saldo. De intensiteit komt tot uiting in een hogere N-gift per ha, een hogere melkproductie per ha en ook per koe en aanzienlijk hogere voerkosten per ha. Bij een hoge melkproductie per ha is de eigen voerproductie niet voldoende om in de hoge behoefte te voorzien. Omdat op intensieve bedrijven veel melk per ha geproduceerd wordt zijn de mineralenoverschotten per kg melk op deze bedrijven niet altijd hoger dan op extensieve bedrijven. Wel ontlopen de intensieve bedrijven door de aankoop van voer een deel van de verliezen in de minera-

lenstroom. Wordt rekening gehouden met deze "afwenteling" dan zijn de intensieve bedrijven niet efficiënter dan de extensieve bedrijven.

Bij een gelijke melkproduktie per ha vertonen de kunstmestgiften een sterk positief verband met de mineralenoverschotten, terwijl er nagenoeg geen relatie is met het saldo. Van stikstof blijkt bij hoge kunstmestgiften een groot deel van de laatste kilo's in het overschot terecht te komen en nauwelijks tot een verbetering van de eigen voerproduktie te leiden.

Een goed grasland- en voermanagement, een verbetering van de genetische aanleg voor melkproduktie en een beperkte hoeveelheid overig vee naast de melkkoeien gaan samen met een wat beter saldo en iets geringere mineralenoverschotten. Meer snijmais in plaats van grasland en eiwitarm in plaats van eiwitrijk ruwvoer hangen niet samen met het saldo maar wel met lagere mineralenoverschotten; bij meer snijmais geldt dit laatste alleen voor stikstof. Toch zijn de hier genoemde factoren van belang omdat de intensiteit van de bedrijfsvoering door de melkquotering nagenoeg vastligt. Saldoverbetering en/of vermindering van de mineralenoverschotten zal dus veelal binnen een vaste melkproduktie per ha moeten plaatsvinden waardoor in aanleg minder belangrijke factoren een grotere rol gaan spelen.

Schaalgrootte, grondsoort en beweidingsduur vertonen geen samenhang met de mineralenoverschotten en evenmin met het saldo. Een schatting, gemaakt met regressie-analyse, van het stikstofoverschot geeft aan dat bij 100 procent grasland van elke 100 kg extra gestrooide kunstmeststikstof 60 tot 100 kg in het overschot terecht komt. Bedrijven met een hoge melkproduktie per ha en een lage N-gift hebben de kleinste toename van het overschot, terwijl op extensieve bedrijven met een hoge N-gift de laatste 100 kg N uit kunstmest geheel in het N-overschot terecht komt.

Op het saldo heeft meer stikstof uit kunstmest geen grote invloed. Een grote variatie in N-gift levert nauwelijks verschillen in het saldo op. De melkproduktie per ha en in mindere mate de melkproduktie per koe bepalen grotendeels het niveau van het saldo per ha.

Binnen het vastgelegde melkquotum per hectare lijken verminderingen van de kunstmestgiften de grootste verlaging van de mineralenoverschotten op te leveren zonder een grote beïnvloeding van het financiële resultaat. Tot hoever de kunstmestgiften verlaagd kunnen worden zonder een aanzienlijke vermindering van het financiële resultaat zal verder onderzocht moeten worden. Nader onderzoek is ook gewenst naar de omvang van de diverse vormen, waarin emissie optreedt. Dit zou ook mogelijkheden voor emissiebeperkende maatregelen kunnen opleveren.

4. Discussie en conclusies

Uit dit bedrijfsvergelijkend onderzoek komt naar voren dat er grote verschillen zijn in het grasland- en voermanagement op

de bedrijven. Deze verschillen werken door in het financiële resultaat en de mineralenoverschotten. Met verder bedrijfsvergelijkend onderzoek kunnen oorzaken van deze verschillen opgespoord worden. Zodoende zijn er mogelijkheden te vinden om het financiële resultaat te verbeteren en tevens de mineralenoverschotten te verminderen.

Voorlichting over bemesting (tijdstip, hoeveelheid, methode van aanwending) en grasland- en voermanagement (beheer van het grasland, voedermiddelenkeus, voeding), waarin de resultaten uit het onderzoek verwerkt zijn, zal gewenst zijn om aanpassingen op grotere schaal door te voeren.

Ter beperking van de mineralenemissies zullen mogelijk beleidsmaatregelen doorgevoerd worden. In onderzoek kan nagegaan worden in hoeverre elk van deze maatregelen effectief is en welke neveneffecten er kunnen optreden. Maatregelen zoals bijvoorbeeld een heffing op kunstmeststoffen, beperking van de veebezetting per ha of het verplicht stellen van een mineralenboekhouding met daaraan gekoppeld een gedifferentieerde heffing naar hoogte van de emissies kunnen leiden tot neveneffecten op de inkomens- en kostprijsontwikkeling en op de continuïteit van de bedrijven.

LITERATUUR

Aarts, H.F.M, E.E. Bieuwenga, G. Bruin, B. Edel en H. Korevaar
Melkveehouderij en Milieu; een aanpak voor het beperken van
mineralenverliezen

Lelystad, PR, CLM, CABO, 1988; PR-rapport nr. 111, CLM-rapport PM
2, CABO-verslag nr. 79

Daatselaar, C.H.G.

Verschillen in de mineralenbalans tussen melkveebedrijven
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; LEI-Publikatie
3.144

Stofstromen op landbouwbedrijven: scenario's voor melkveehouderijbedrijven in zandgebieden

N.J.P. Hoogervorst, J. Dijk, M.Q. van der Veen (LEI) en
H.F.M. Aarts (CABO, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek)

ABSTRACT

Presently, LEI and CABO are developing a materials-flow model for dairy farms on sandy soils. This model aims to:

- quantify emissions of N, P and K to the environment and*
- estimate effects on costs and on the environment of emission reducing measures taken by farmers.*

Compared to other studies in this field, this study aims at a much more detailed approach. The materials-flow model takes account of differences between farms with regard to: soil conditions, fertilizer use, feed ration, production level per animal, grazing system, and housing. Also, additional measures are taken into account which are logically connected to emission reducing measures.

This first project deals with dairy farms on sandy soils. In the future, the materials-flow model will be expanded to cover the entire Dutch agricultural sector.

1. Inleiding

In het begin van de tachtiger jaren heeft het LEI een begin gemaakt met het kwantificeren van de milieuproblematiek die samenhangt met het gebruik van mest. Aanvankelijk richtte men zich uitsluitend op de fosfaatfractie in dierlijke mest. Later is daar het onderzoek bijgekomen naar de emissies van ammoniak. Ook andere instituten (CBS, IVM, RIVM) hebben zich bezig gehouden met het kwantificeren van emissies van N, P en K uit de landbouw. Bij al deze benaderingen is steeds uitgegaan van standaard dieren: elke melkkoe in Nederland produceert evenveel mest van gelijke samenstelling. Hetzelfde geldt voor andere diercategorieën. In werkelijkheid treden er echter grote verschillen op, die eigenlijk in de berekeningen van emissies uit de landbouw zouden moeten worden opgenomen. Bij het berekenen van effecten van emissiebestrijdende maatregelen geldt iets soortgelijks. De bestaande nationale modellen zijn (ondanks voortdurende verbeteringen op dit punt) onvoldoende toegesneden om de keuze van emissiebeperkende maatregelen af te stemmen op verschillen tussen bedrijven. Voor de bedrijfsmodellen die het LEI hanteert geldt dit bezwaar niet, maar daar zijn weer problemen bij het aggregeren van de uitkomsten naar een nationaal niveau. Om de bestaande inzichten in aard en omvang van N-, P- en K-emissies uit de landbouw te

verdiepen is er dus behoefte aan een nieuw soort model, dat zoveel mogelijk rekening houdt met bestaande verschillen tussen bedrijven en dieren. Deze verschillen kunnen tot uiting komen wanneer een groter deel van de stofstromen door landbouwbedrijven wordt gemodelleerd. De bestaande modellen beschrijven het traject van uitscheiding tot en met het uitrijden van mest. In de nieuwe benadering zouden ook gewasonttrekking en voedervoorziening in berekeningen moeten worden opgenomen. Hiermee wordt dan de gehele stofkringloop op een bedrijf gemodelleerd. In die gevallen spreken we van stofstroom-modellen.

2. Doelstellingen

Bovenstaande overwegingen hebben geresulteerd in de volgende doelstellingen:

- a. Kwantificeren van emissies van N, P en K, rekening houdend met verschillen in bedrijfskenmerken en bodemgesteldheid;
- b. Kwantificeren van gevolgen voor kosten en emissies van in bedrijfsverband genomen emissiebeperkende maatregelen;
- c. Signaleren van leemten in data en inzichten (research guidance).

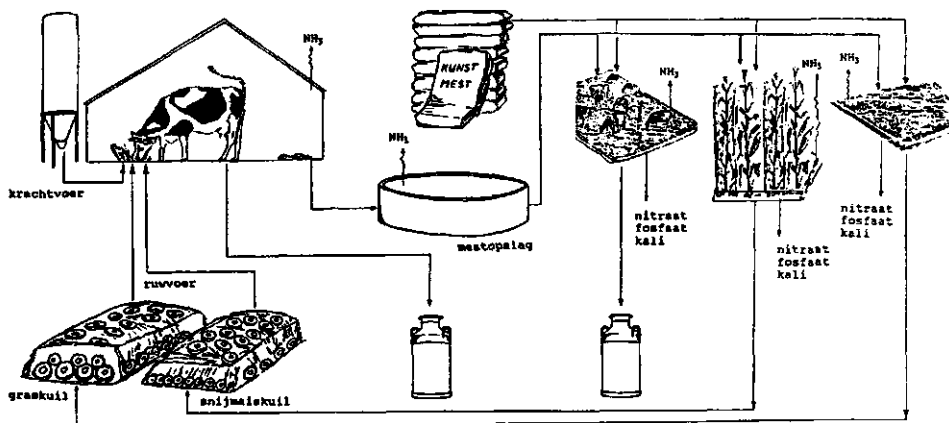
Om deze doelstellingen te realiseren, is het noodzakelijk een (nieuw) stofstromenmodel te ontwikkelen dat simultaan emissies van meerdere stoffen berekent, afhankelijk van specifieke bedrijfsomstandigheden. Vervolgens moeten scenario's worden opgesteld van maatregelen die boeren kunnen nemen ter vermindering van de emissies op hun bedrijf. Het gaat hierbij om realistische sets van maatregelen, die inpasbaar zijn in de betreffende bedrijfssystemen. Naast effecten op emissies, moet het model ook financieel-economische gevolgen van het nemen van maatregelen kunnen kwantificeren. Tenslotte dient het model een flexibele regio-indeling te hebben. Voor het berekenen van de gevolgen van emissies uit de landbouw op de kwaliteit van het milieu is namelijk inzicht nodig in de ruimtelijke spreiding van emissies. Met behulp van verspreidingsmodellen (van derden) kunnen deze gevolgen worden bepaald. Daarvoor is wel noodzakelijk, dat de output van het stofstromenmodel kan worden afgestemd op de inputbehoefte van deze verspreidingsmodellen.

3. Methode van onderzoek

Het onderzoek kan in twee onderdelen worden opgesplitst: modelbouw en scenario-analyse. Hoewel bij de modelbouw reeds rekening moet worden gehouden met het type maatregelen dat moet kunnen worden doorgerekend, verlopen deze twee onderdelen toch vrijwel onafhankelijk van elkaar.

3.1 Modelbouw

Momenteel bevindt het onderzoek zich in de fase van de modelbouw. Het stofstromenmodel is een systeemanalytisch rekenmodel, dat in eerste instantie wordt ontwikkeld voor gespecialiseerde melkveebedrijven op zandgronden. Dit zijn namelijk de bedrijven die met name voor stikstof de grootste milieuproblemen veroorzaken (ammoniakvervluchtiging, nitraatuitspoeling). Bovendien is de combinatie van plantaardige productie (ruwvoer) en veehouderij in een bedrijfstype uit oogpunt van modelbouw interessant. Het bedrijfsmodel wordt hoofdzakelijk gevoed met bedrijfsspecifieke data, verkregen via de landbouw-metellingen van het CBS. Deze data hebben betrekking op arealen landbouwgrond per gewastype, aantallen dieren per diercategorie, staltype en locatie. Deze gegevens worden aangevuld met data over de bodemgesteldheid: grondsoort, grondwatertrap en vochtleverend vermogen. Voorts zijn er per bedrijf gegevens nodig over de gemiddelde produktieniveaus per dier en het gebruik van variabele produktiemiddelen (kunstmest, veevoer). Waar deze data niet beschikbaar zijn, worden ze middels statistische methoden afgeleid uit gegevens van de LEI-boekhoudnetbedrijven. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om relaties tussen de veebezetting en het gebruik van kunstmest op grasland.



Figuur 1 Stofstromenschema voor een melkveebedrijf

Ten slotte maakt het model gebruik van allerlei technische relaties en kengetallen, zoals het percentage stikstof dat in minerale vorm in rundergier aanwezig is of het percentage van de minerale stikstof dat in afgedekte meststilo's vervluchtigt. Dit

zijn doorgaans gegevens die rechtstreeks afkomstig zijn van proefnemingen in het landbouwkundig onderzoek. Voor een deel moeten die gegevens ten behoeve van dit onderzoek opnieuw geïnterpreteerd worden. Dat geldt bijvoorbeeld voor de relaties tussen bodemgesteldheid, meststoffengebruik, gewasopbrengst en gewassamenstelling (N-gehalte). Een van de werkhypothesen is namelijk, dat de stikstofuitscheiding per dier sterk kan variëren (tussen bedrijven) als gevolg van verschillen in graslandbemesting en -gebruik. Om deze hypothese te toetsen wordt per bedrijf een schatting gemaakt van de ruwvoerproductie en -samenstelling, gebaseerd op gegevens over veebezetting, bodemgesteldheid en meststoffengebruik.

Hierboven is reeds gesteld, dat bestaande modellen slechts een deel van de stofstromen op landbouwbedrijven beschrijven, namelijk het gedeelte van mestexcretie tot mestaanwending. In het stofstromenmodel wordt dit traject zowel aan de voorzijde als aan de achterzijde uitgebreid. Aan de voorzijde worden de veevoersamenstelling en de ruwvoerproductie gemodelleerd. Aan de achterzijde wordt het gedrag van meststoffen in de wortelzone gemodelleerd, zodat er inzicht ontstaat in de hoeveelheid nutriënten die de landbouwbedrijven via de bodem verlaat. Voor de landbouw moet deze hoeveelheid worden opgevat als een verliespost; voor het milieu is het een vorm van belasting. Beide uitbreidingen op bestaande mestmodellen impliceren een analyse van de relaties tussen bedrijfsvoering en bodemkenmerken. Dit maakt het noodzakelijk om per bedrijf over gegevens te kunnen beschikken met betrekking tot de bodemgesteldheid. Deze gegevens zijn wel ieder afzonderlijk in databanken aanwezig, maar niet in gekoppelde vorm. Die koppeling moet ten behoeve van dit project worden gemaakt. Momenteel wordt bezien in hoeverre koppeling via een fijnmazig grid tot bevredigende resultaten kan leiden.

Hierboven is ook al ingegaan op het gebruik van technische kengetallen die ontleend worden aan landbouwkundig onderzoek. Nu is dit onderzoek nog volop in gang en zijn een aantal relevante zaken nog onvoldoende onderzocht. In het recente verleden heeft dat bijvoorbeeld geleid tot voortdurende bijstelling van emissiecoëfficiënten voor ammoniak. De ernst van de agrarische milieuproblematiek staat ons echter niet toe om met het kwantificeren van emissies te wachten tot al het relevante technische onderzoek is afgerond. Soms zullen we moeten werken met voorlopige cijfers. De modelopzet moet het echter wel mogelijk maken, om snel nieuw beschikbaar komende gegevens in de berekeningen op te nemen. Ook kan het nuttig zijn om modelgebruikers zelf te laten kiezen uit verschillende sets van technische parameters. Soms kent men aan de ene set meer werkelijkheidswaarde toe dan aan de andere (ook al is dat op subjectieve gronden). Zo'n optie kan ook van dienst zijn bij het uitvoeren van gevoeligheidsanalyses op het model.

De kwaliteit van de beschikbare parameters kan gedeeltelijk worden afgemeten aan de uitkomsten van het model en aan vergelijkingen tussen berekende en gemeten grootheden. Door een aantal

onderzoeksprojecten in de provincie Gelderland zijn en worden onder andere gegevens verzameld over de uit- en afspoeling van nutriënten op landbouwpercelen. Voor dezelfde provincie zijn ook reeds databestanden gemaakt van bodemparameters. Om deze reden is de provincie Gelderland gekozen als gebied waarvoor het stofstromenmodel zal worden geijkt.

3.2 Scenario-analyse

Naast het kwantificeren van de huidige emissies uit landbouwbedrijven dient het stofstromenmodel ook gebruikt te kunnen worden voor het kwantificeren van de gevolgen van emissiebeperkende maatregelen. In beginsel zijn er zeer veel maatregelen denkbaar waarmee de nutriëntenverliezen op landbouwbedrijven kunnen worden verminderd. Een inventarisatie van CLM, PR en CABO kwam alleen al voor de melkveehouderij op 250 maatregelen. Natuurlijk zal uit dit overvloedige aanbod een verstandige keuze moeten worden gemaakt voordat met het doorrekenen kan worden begonnen. Vervolgens moet aandacht worden besteed aan zinvolle combinaties van emissiebeperkende maatregelen. Bovendien moet worden nagegaan welke overige maatregelen boeren zullen nemen in aanvulling op emissiebeperkende maatregelen om zodoende het gehele bedrijfssysteem aan te passen aan de gewijzigde omstandigheden. Als een boer besluit om drijfmest te gaan injecteren, dan ligt het ook voor de hand dat het kunstmestgebruik hieraan zal worden aangepast. Een produktiestijging per melkkoe kan zowel leiden tot vermindering van de aankoop van veevoer of verlaging van de kunstmestgift op grasland, als tot uitbreiding van de mestveestapel. In de scenario-analyse dienen dit soort aanvullende maatregelen mede in beschouwing te worden genomen. Een aantal bedrijfseconomische analyses van het LEI kunnen hiervoor zinvolle uitgangspunten aandragen.

4. Tot slot

Het stofstromenproject is ambitieus en veel omvattend. Het zal een aantal jaren onderzoek vergen voordat de gehele Nederlandse landbouw in het stofstromenmodel is opgenomen. Of het ook zover komt, is sterk afhankelijk van het welslagen van dit eerste deelproject voor de melkveehouderij op zandgronden. Medio 1990 worden de eerste resultaten van dit project verwacht en de afronding wordt voorzien aan het eind van dit jaar.

Systeemanalyse landbouw en verzuring

F.M. Brouwer en P.J.J. Veenendaal (LEI), M.W.L. Bovy en P.J. Stallen (IMSA, Amsterdam), O.M. Knol en G.O. Nijland (LUW, Wageningen)

ABSTRACT

The main objective of the present paper is to describe the project SAL, which is a research effort of three research institutes. It aims to examine the main economic and environmental impacts of three scenarios to reduce ammonia emissions over the period 1990 to 2010. A combined economic-ecological model has been developed.

1. Inleiding

De emissies van ammoniak dragen voor ongeveer dertig procent bij aan de depositie van verzurende stoffen in Nederland, terwijl ongeveer negentig procent van deze emissies toegerekend worden aan de agrarische sector. Een emissiereductie in de agrarische sector kan daarom een substantiële bijdrage leveren aan een vermindering van de verzuring. Hiertoe wordt door de overheid een nationaal beleid ontwikkeld met als doelstelling om uiterlijk in het jaar 2000 de emissies met tenminste vijftig en mogelijk zeventig procent gereduceerd te hebben ten opzichte van het niveau in 1980. Gelijktijdig worden er maatregelen voorgesteld om de regionaal bestaande mestoverschotten te reguleren en het mineralengebruik (en daarmee samenhangend met name de mineralenverliezen) in de landbouw te verminderen. De omvang van de mestoverschotten wordt berekend als de hoeveelheid mest die niet op het eigen bedrijf aangewend kan worden, op basis van de fosfaatsnormen voor de gewassen volgens de Mestwetgeving.

Het project systeemanalyse van de Nederlandse landbouw (SAL) is een samenwerkingsproject van het Instituut voor Milieu- en Systeemanalyse (IMSA), de vakgroep Algemene en Regionale Landbouwkunde van de Landbouwuniversiteit en het LEI in opdracht van het Ministerie van LNV. Het richt zich op de volgende vragen:

1. Hoe kan de ammoniakproblematiek in Nederland verklaard worden uit de structuur en werking van de agrarische sector?
2. Wat is een mogelijke trend van de ammoniakemissies en verzurende depositie bij een ongewijzigd beleid?
3. Waar liggen aangrijpingspunten voor mogelijke beleidswijzigingen?
4. Wat zijn de produktie-ecologische en economische effecten op korte en lange termijn van maatregelen om de emissies te beperken?

De agrarische sector is in de studie beschreven als een activiteit die plaatsvindt in drie gebieden, te weten de zand-, klei- en veengebieden. Deze indeling naar grondsoort is gekozen omdat zowel de landbouwactiviteit als de aard en omvang van de verzuringsproblematiek verschillen vertonen tussen deze regio's. Zo is de intensieve veehouderij sterk geconcentreerd in de zandgebieden, bieden de kleigebieden op dit moment de mogelijkheid om mestoverschotten uit vooral de zandgebieden aan te wenden en verloopt een bodemproces zoals nitraatuitspoeling naar het grondwater in de zandgebieden in het algemeen sneller dan in de klei- en veengebieden.

Daarnaast wordt de gewasproductie onderscheiden in de drie gewasgroepen akkerbouwgewassen, gras en snijmais, terwijl de veehouderij onderverdeeld wordt in melkkoeien, overige graasdieren, pluimvee en varkens.

De studie beoogt onder andere de mogelijke gevolgen voor de grondgebonden activiteiten (bouwplan, fysieke productie, mineralenoverschotten) van de verschillende scenario's voor de vermindering van ammoniakemissies te verkennen. Er bestaan belangrijke relaties tussen de omvang van de veehouderijsectoren en de gewasproductie. Ten eerste wordt een deel van de geproduceerde organische mest aangewend op het beschikbare areaal cultuurgrond (rekening houdend met normen volgens de Mestwetgeving). Daarnaast is het beschikbare ruwvoer van gras en snijmais van belang voor de grondgebonden veehouderijactiviteiten (melkkoeien en overige graasdieren).

2. Drie scenario's voor de aanpak van de verzuring

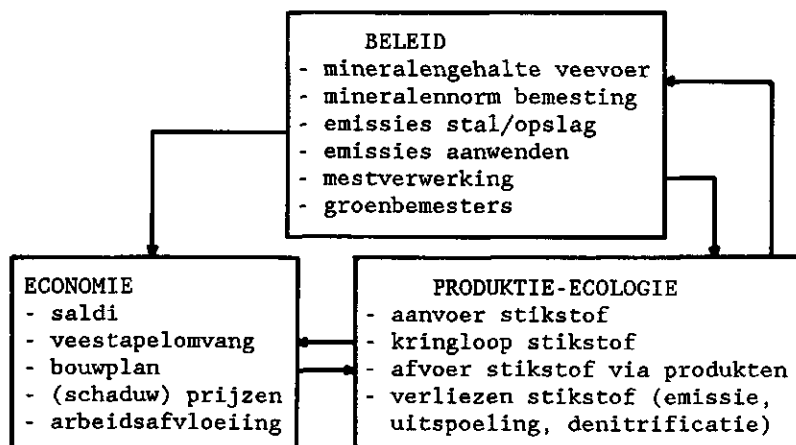
De overheid, het landbouwbedrijfsleven en milieubeweging zijn de belangrijke representanten bij de concretisering van een anti-verzuringsbeleid. Recentelijk zijn er hiertoe voorstellen gedaan om binnen tien jaar de ammoniakemissies in Nederland ten opzichte van het niveau in 1980 met tenminste vijftig procent (conform de doelstellingen van het Landbouwschap, onder andere beschreven in het "Integraal Milieu Actieplan voor de Land- en Tuinbouw") en mogelijk tachtig procent te reduceren (zoals geformuleerd door het Landelijk Milieuoverleg in het rapport "Naar een duurzaam gebruik van meststoffen"). De overheid streeft naar een emissiereductie van tenminste vijftig en mogelijk zeventig procent ("Plan van aanpak beperking ammoniakemissies van de landbouw"). Een reductieniveau van vijftig procent lijkt technisch haalbaar en economisch implementeerbaar. Het SAL-project beoogt de economische en productie-ecologische effecten van deze voornemens te kwantificeren.

De invulling van de scenario's is gebaseerd op een pakket beleidsvoornemens (normen voor de agrarische sector, maatregelen om de emissies te reduceren en overige maatregelen), te weten:

- a. norm voor de veedichtheid in de grondgebonden veehouderij-sector (in aantallen dieren per ha grasland);
- b. norm voor maximale fosfaatbemesting volgens de Mestwetgeving, waarbij voor de periode tot het jaar 2000 fasegewijs strengere normen gesteld zijn voor de verschillende gewassen (in kg P_2O_5 per ha);
- c. norm voor maximale stikstofbemesting (in kg N per ha);
- d. emissiereductiemaatregelen in stallen;
- e. emissiereductiemaatregelen bij mestopslag;
- f. emissiereductiemaatregelen bij mestaanwending;
- g. periode van het jaar met een uitrijverbod;
- h. mestverwerkingscapaciteit (in ton mest);
- i. reductie van het stikstofgehalte in veevoer en daarmee in dierlijke mest;
- j. groenbemers op bouwland, waarmee de mineralenverliezen en daarmee de mineralenuitspoeling in de gewasproductie vermindert kunnen worden.

3. Een modelanalyse

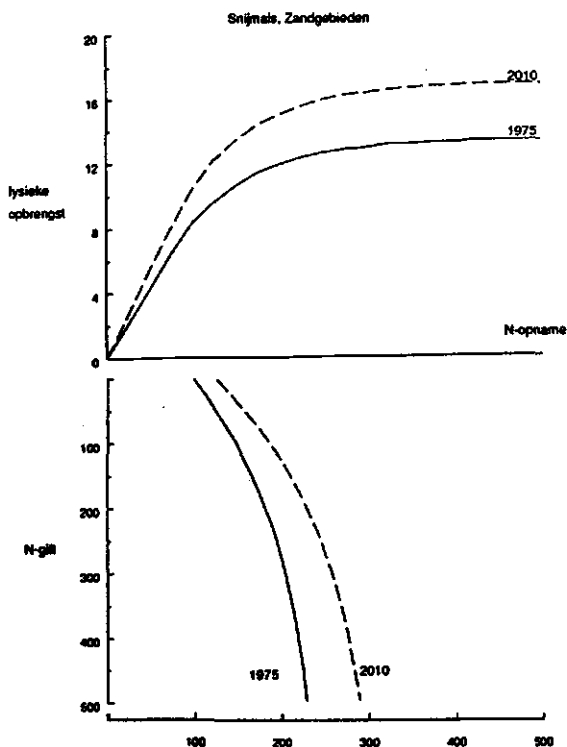
Er zijn drie submodellen onderscheiden, te weten een beleidsmodel, een productie-ecologisch en een economisch model. Beleidsmaatregelen en bijbehorende kosten werken via het saldo van opbrengsten en kosten door in het economisch model en bepalen daarmee de omvang van de veestapel en het areaal voor de verschillende gewassen (figuur 1).



Figuur 1 Concept van relaties tussen de drie submodellen

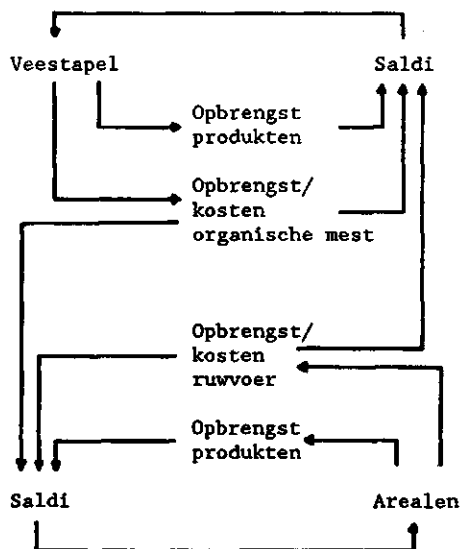
Er zijn wederzijdse relaties tussen het beleidsmodel en het produktie-ecologisch model, aangezien een maatregel zoals een mineralennorm voor bemesting tot een vermindering van de stikstofgift en daarmee tot een vermindering van de verliezen van stikstof in de bodem kan leiden.

De stikstofkringloop tussen veeteelt en gewasproduktie vormt het centrale deel van het produktie-ecologisch submodel. Externe inputs in deze kringloop worden gevormd door kunstmest en krachtvoer, terwijl stikstof aan de kringloop onttrokken wordt door verliezen en (consumenten) produkten. Verliezen kunnen optreden via emissies, uit-/afspoeling en denitrificatie. Daarnaast zijn er in het produktie-ecologisch submodel relaties geschat voor enerzijds het verband tussen de stikstofgift en de stikstofopname door de gewassen, en anderzijds tussen de stikstofopname en de fysieke opbrengst van de gewassen. Deze vergelijkingen zijn gewas- (akkerbouw, gras en snijmais) en regio-afhankelijk (zand, klei en veen). Figuur 2 beschrijft een voorbeeld van een functie, namelijk voor de snijmais in de zandgebieden.



Figuur 2 Het verband tussen enerzijds de stikstofopname (kg/ha) en de fysieke opbrengst (in ton/ha) voor snijmais in de zandgebieden en tussen de stikstofgift en stikstofopname (beide in kg/ha) anderzijds voor 1975 en het jaar 2010

Het economisch submodel beschrijft aanbodreacties in arealen en veestapels bij veranderende saldi. Ze zijn gebaseerd op verwachte prijzen en produktiemogelijkheden (landbouwareaal, stalcapaciteit). Hierbij wordt het aanbod in de dierlijke sector mede bepaald door het aanbod in de plantaardige sector en omgekeerd. Het ruwvoederaanbod (gras en snijmais) is namelijk beschikbaar voor de grondgebonden veehouderij, terwijl de in de dierlijke sectoren geproduceerde organische mest beschikbaar is voor aanwending op cultuurgrond (rekening houdend met fosfaatsnormen in de Mestwetgeving). Ruwvoer en organische mest worden tegen schaduw-prijzen in de saldi verwerkt. Deze schaduw prijzen hangen af van de marktprijzen voor krachtvoer en kunstmest. Figuur 3 geeft het verband tussen vraag en aanbod van ruwvoer en dierlijke mest in relatie tot de economische kringloop schematisch weer.



Figuur 3 Vraag en aanbod van ruwvoer en (het mineralengehalte van) dierlijke mest in relatie tot de economische kringloop van plantaardige produktie en veehouderij activiteiten

4. Tenslotte

Het SAL-project zal medio 1990 afgerond worden. Daarbij zullen voor een drietal scenario's (overheid, landbouwbedrijfsleven en milieu) voor de periode 1990 tot 2010 de economische effecten (in termen van veestapelomvang, gewasproductie, werkgelegenheid) en produktie-ecologische effecten (emissies, uit- en afspoeling, denitrificatie) en de onderlinge samenhang daartussen geraamd worden. Hiermee kan het inzicht vergroot worden in de samenhang tussen maatregelen die gericht zijn op een vermindering van de ammoniakemissies in de veehouderij en de grondgebonden activiteiten.

Bloembollenteelt op zandgronden zonder chemische grondontsmetting

C.O.N. de Vroomen (LEI; gedetacheerd bij het Laboratorium voor Bloembollen Onderzoek te Lisse)

ABSTRACT

Dichloorpropeen (DD) is applied as a chemical pesticide in bulb growing. A possible prohibition of DD may have major consequences for the structure of these farms. Two scenarios have been developed within the frame of this exploratory study in order to examine the economic impact of such a prohibition.

Average farm size may increase by some fifty percent, and about a third of the number of farms would be abolished. The economic impacts at a regional level would be considerable and national impact would be smaller because part of bulb growing could migrate from the sandy soils to the clay areas.

1. Inleiding

Dichloorpropeen (DD) voor grondontsmetting wordt vooral toegepast om de populatie van vrijlevende aaltjes in de grond te minimaliseren. Aaltjes kunnen dragers van virussen zijn en dragen deze virussen over op de planten wanneer zij deze aanvreten. Bij een hoge populatie van besmette aaltjes raken de bollen zo zwaar geïnfecteerd met virussen dat de oogst niet meer aan de benodigde kwaliteitseisen voldoet. Ze mogen dan niet meer verhandeld worden. Daarnaast wordt met DD tevens een aantal bodemschimmels bestreden. Deze schimmels tasten de wortels aan en bij ernstige schade sterft het gewas te vroeg af, wat een opbrengstreductie tot gevolg heeft. Indien bestrijding van deze aaltjes en schimmels niet mogelijk is, is de teelt van bloembollen op zandgronden bij het huidige intensieve teeltplan onmogelijk.

2. Doel van het onderzoek

Het onderzoek heeft tot doel om na te gaan wat de economische consequenties voor de bloembollenteelt zijn van een verbod van grondontsmetting met DD. In deze studie wordt daarbij voorbij gegaan aan de consequenties die een dergelijk verbod zal hebben voor andere teelten die in teeltplannen met bloembollen worden aangetroffen (onder andere bloemkwekerij, groente en akkerbouw).

In de inventarisatiefase zijn gegevens van de bollenteelt op zandgrond verzameld zoals: de bedrijfsstructuur, het economische belang, de relaties van bolgewassen met grondsoort, eisen voor vruchtwisseling van bloembollen en opties voor oplossingen.

De consequenties van een eventueel verbod van DD zijn geanalyseerd via een tweetal scenario's. Op grond hiervan zijn vermogensverliezen en contante waarden van verlies van inkomen over een aantal jaren berekend. Tevens is een schets gemaakt van de omvang van het toekomstige bloembollenteeltbedrijf.

3. Een schets van de bloembollenteelt

De bloembollenteelt op zandgrond vindt vooral plaats langs de Noordzeekust in het Noordhollands zandgebied, Kennemerland en de Bloembollenstreek. Op zandgebieden in de Noord-Oostpolder, Limburg en oostelijk Noord-Brabant komt ook teelt van bollen voor. De problematiek van grondontsmetting met DD weegt zwaar op bedrijven die voor de opbrengst in grote mate steunen op de bloembollenteelt. Daarom zijn de gespecialiseerde bedrijven afgezonderd die 60% of meer van de toegevoegde waarde (sbe) uit de bloembollen behalen (tabel 1). De toegevoegde waarde, het ondernemersinkomen en de investeringen van de bloembollenbedrijven zijn als maatstaf gehanteerd voor de benadering van het economisch belang van deze bedrijven.

Tabel 1 Kengetallen van bedrijven met bloembollen op zandgrond in een aantal teeltgebieden in 1986

	Noordh. zandge- bied	Ken- nemer- land	Bloem- bollen streek	Zuidel. zand- gebied	Totaal zand- gebied
Aantal bedrijven					
Totaal	590	310	916	192	2008
Gespecialiseerd	400	97	370	48	915
Opp. bollenteelt (ha)					
Totaal	3963	645	2690	727	8025
Gespec. bedrijven	3815	502	2231	488	7036
Waarden (x mln. gld.)					
Netto-toegev. waarde	135	22	91	25	273
Ondernemersinkomen	83	13	56	15	167
Netto-bedr. resultaat	23	3	16	5	47
Geïnvesteed vermogen (mln. gld.)					
Totaal	1042	170	706	191	2109
Gespecialiseerd	1003	132	586	128	1849

Bron: LEI/CBS.

Ongeveer 60% van het areaal bollen wordt op zand geteeld (tabel 2). Na een analyse per gewas kon worden vastgesteld dat de teelt van vermeerderingsmateriaal, gladiolkralen, hyacinten en een groot deel van de zogenaamde bijgoedgewassen volledig aan zandgrond gebonden is. De overige gewassen kunnen op beide grondsoorten worden geteeld. Uit bedrijfseconomische overwegingen heeft de teler echter voorkeur voor zandgrond.

Tabel 2 Procentueel aandeel van de hoofdsoorten in de oppervlakte bloembollen in 1986 per grondsoort

	Tot.	Hyac.	Tulp	Narc.	Iris	Lelie	Glad.	Ov.
Zandgebieden	60	97	39	94	39	81	67	75
Overige gebieden	40	3	61	6	61	19	33	25

Bron: CBS/LEI.

Vruchtwisseling met bolgewassen onderling heeft weinig perspectief omdat veel gewassen verwant zijn. Daarom moeten andere gewassen in het teeltplan worden opgenomen of moet middels "braken" van grond met aangepaste beheersmaatregelen, de ziektedruk worden verminderd.

4. Raming van de economische gevolgen

4.1 Uitgangspunten

Voor de raming van de economische gevolgen van een verbod op dichloorpropeen zijn twee scenario's onderscheiden:

Scenario 1: "geen alternatieven", met een pessimistische toekomstverwachting waarbij uitsluitend de regionale gevolgen zijn berekend. Doordat grondbesmettingen door het ontbreken van DD niet meer kunnen worden bestreden, is de teelt van bloembollen op zandgronden maar zeer beperkt mogelijk. De waarde van specifieke bedrijfsuitrusting en van de voorraad plantgoed zal daardoor dalen. De grondwaarde zal dalen tot het niveau van grasland, akkerbouw of vollegrondsgroente. Tevens treden er verliezen van inkomen op.

Scenario 2: "wel alternatieven", een optimistische toekomstverwachting die is gebaseerd op de veronderstelling dat een goed renderende bedrijfstak elke mogelijkheid zal uitbuiten om te overleven. Dit scenario is uitgewerkt op bedrijfs-, regionaal- en landelijk niveau. Een vierde deel van de cultuurgrond zal braak moeten blijven, om de ziektedruk van de gronden terug te brengen. Een groot aantal bedrijven zal genoodzaakt zijn de activiteiten te staken, terwijl de overige bedrijven door schaalvergroting een teeltplan zullen creëren waaruit een inkomen wordt gehaald dat gelijk is aan dat in de uitgangssituatie.

Overige uitgangspunten:

- arbeidskrachten kunnen op korte termijn ander werk vinden;
- lopende contracten kunnen zonder schade worden geannuleerd;
- ondernemers kunnen in een periode van vijf jaar alternatieven ontwikkelen waaruit een inkomen kan worden behaald dat gelijk is aan de uitgangssituatie of ligt op een niveau van 70% van dit inkomen (norm voor andere opengrondsbedrijfstakken);
- de teelt van bloembollen kan zonder verlies van inkomen verschuiven naar andere grondsoorten.

De hier gebruikte scenario's zijn verder uitgewerkt in De Vroomen (1989).

4.2 Regionale schade

De inkomensverliezen worden beperkt door de veronderstelling dat na vijf jaar een alternatief inkomen is verworven. Ingeval er een structureel verlies in inkomen optreedt (70% inkomensnorm in scenario 1 of duurzaam lagere opbrengsten in scenario 2) neemt de schade sterk toe (tabel 3). Vermogensverliezen treden eenmalig op, zij leiden tot een verzwakte financiële positie van de sector. De solvabiliteit daalt in scenario 1 met 15% tot 66%, en in scenario 2, mede door extra investeringen, tot 63% van het totaal vermogen. Beide scenario's leiden tot verlies van arbeidsplaatsen in de bloembollenteelt op zandgrond. Dit wordt geschat op 2545 regelmatig werkenden in scenario 1 en op 649 in scenario 2.

*Tabel 3 Regionale schadebedragen voor 2 scenario's van bollen-
teelt zonder DD (in mln. gld.)*

	Scenario 1		Scenario 2
	norm	norm	norm
Inkomensverliezen na vijf jaar (contant)	100%	70%	100%
Eenmalig verlies	316	416	145
Structureel verlies	0	155	195
Vermogensverlies eenmalig	800	800	300

Bron: LEI.

4.3 Gevolgen voor de bedrijfsstructuur (scenario 2)

Als gevolg van het "braken" van grond en het uitgangspunt dat de blijvende bedrijven hun inkomen in stand willen houden, zal de bedrijfsgrootte op zandgrond met ongeveer 50% of ruim 4 ha

moeten toenemen. Alleen goed renderende bedrijven worden in staat geacht een dergelijke ingreep in hun teeltplan te kunnen realiseren. Bij splitsing van rentabiliteitsgegevens blijkt dat grotere bedrijven een aanzienlijk hogere rentabiliteit (+15%) hebben ten opzichte van kleinere bedrijven. Bovendien is de financiële positie van kleinere bedrijven gemiddeld zwakker. Het aantal bedrijven kleiner dan 10 ha zal sterk afnemen en bedrijven groter dan 15 ha zullen sterk in aantal toenemen (tabel 4).

Tabel 4 *Procentuele verdeling van gespecialiseerde bedrijven met bloembollen naar oppervlakte bloembollen in 1985 en in de nieuwe situatie*

Oppervlakteklassen	1985	Nieuwe situatie
0- 6 ha	43	28
6-10 ha	30	26
10-15 ha	19	20
15 ha en groter	8	26

Bron: LEI.

4.4 Nationale gevolgen

Voor het berekenen van de landelijke gevolgen is gebruik gemaakt van op het LEI aanwezige vraag- en aanbodmodellen voor tuinbouwprodukten. Dit leidde tot de volgende uitkomsten:

- **Areaalontwikkeling:** Op grond van autonome ontwikkelingen wordt in deze modellen voor 1995 een groei van de oppervlakte bloembollen verwacht tot + 16900 ha. Als gevolg van hogere prijzen voor de bollen door het wegvallen grondontsmetting met DD is een vermindering van de groei met omstreeks 300 ha te verwachten. Indien de opbrengsten echter als gevolg van een minder goed teeltresultaat met 5% dalen is een ongeveer gelijke uitbreiding van het areaal nodig om aan de vraag te voldoen.

- **Beschikbaarheid zandgrond:** Globaal is thans 8000 ha zandgrond in de kustgebieden beschikbaar voor bollenteelt. Vanwege het "braken" neemt de behoefte aan zandgrond toe. Rekening houdend met een verschuiving van 100 ha bollen naar de zware gronden resteert een vraag naar zandgrond voor narcisseteelt van omstreeks 900 ha waaraan niet kan worden voldaan. Indien hiervoor geen andere locatie wordt gevonden, dan zal dit areaal bollen verdwijnen.

- **Nationaal-economische aspecten:** De nationale schade is, door verschuiving van de bollenteelt naar andere gebieden, kleiner dan de regionale schade. Het totaal van de jaarlijkse daling van de netto-toegevoegde waarde komt uit op circa negen miljoen gulden. Gekapitaliseerd over vijf jaar (5%) komt het totale schadebedrag

uit op veertig miljoen gulden. Er is van afgezien het consumenten-nadeel en de verliezen van de toeleverende industrie te schatten. Het eenmalige vermogensverlies ad driehonderd miljoen gulden blijft ongewijzigd.

- Migratie van bollenteelt naar het buitenland: Voor een aantal gewassen is de Nederlandse bollenteler geen monopolist (gladiol en narcis), voor het gewas tulp geldt dat de marktpositie in het afgelopen decennium zeer sterk was. Nederlandse maatregelen ter bescherming van het milieu hebben een kostprijsverhogend effect, waardoor de marktpositie kan verzwakken. Het is niet bekend bij welk prijsniveau er vanuit het buitenland toetreding tot de markt plaatsvindt. Wel is de maximale schade aan te geven voor de Nederlandse bloembollenteelt. Indien uit produktiegebieden buiten Nederland bollen worden aangevoerd op de internationale markt zal de aanvankelijk veronderstelde vraagstijging naar Nederlandse bloembollen teniet worden gedaan. Dit leidt op bedrijfsniveau tot een jaarlijks verlies aan netto-toegevoegde waarde van 43 miljoen gulden en gekapitaliseerd over vijf jaar 195 miljoen gulden.

- Totaal komt de landelijke schade gekapitaliseerd over vijf jaar uit op maximaal 535 miljoen gulden.

5. Conclusies

Het wegvallen van DD als grondontsmettingsmiddel voor de bloembollenteelt heeft bij de huidige stand van kennis ingrijpende gevolgen voor de bedrijfsstructuur en de sector. Door het opstellen van twee scenario's is in dit onderzoek een aanzet gegeven tot kwantificering van de gevolgen. Vooral in de regio's waar de bollenteelt op zandgrond plaatsvindt zijn ernstige economische gevolgen voor inkomenspositie, vermogenspositie en werkgelegenheid in de sector te verwachten. Daarnaast zijn er ook maatschappelijke en sociale gevolgen en gevolgen voor de voor- en achterliggende bedrijven in de bedrijfskolom te verwachten. Een verbod op DD zal het inkomen per hectare bollenteelt op zandgrond doen afnemen als gevolg van een ruimere vruchtwisseling, extra kosten en lagere fysieke opbrengst. Dit zal leiden tot een toename van de gemiddelde bedrijfsomvang met 50%. Deze vergroting van de bedrijven zal ten koste gaan van een groot aantal relatief kleinere bedrijven, welke met grote inkomens- en vermogensverliezen te maken kunnen krijgen. Doordat de inkomenscapaciteit per ha bollenteelt daalt, wordt op termijn ook een daling van de grondprijzen verwacht. Nationaal is de schade beperkter van omvang doordat verondersteld is dat een deel van de bollenteelt op zandgrond kan migreren naar kleigronden binnen het land. Deze migratie en de fysieke daling van de produktie op zandgronden zal de gemiddelde kostprijs van Nederlandse bloembollen doen stijgen. Bij het huidige prijsniveau is de buitenlandse concurrentie gering. Bij een prijsverhoging kan de produktie in de ons omringen-

de landen aantrekkelijk worden. Migratie van de bollenteelt tot buiten de Nederlandse grenzen behoort dan ook tot de mogelijkheden. Door deze concurrentie zal de kostprijsstijging in Nederland niet kunnen worden doorberekend aan de afnemer en zal geheel ten laste van het sectorinkomen van de Nederlandse bloembollenbedrijven komen. De gepresenteerde scenario's zijn gebaseerd op huidige kennis.

Het is duidelijk dat verder onderzoek tot aanscherping van de gestelde uitgangspunten zal leiden. Het hier beschreven onderzoek dient dan ook te worden gezien als een eerste verkenning van de problematiek.

LITERATUUR

Vroomen, C.O.N. de
Bloembollenteelt op zandgronden zonder chemische grondontsmetting: een verkenning van de consequenties
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989; Onderzoekverslag 52

Hergebruik van drainwater op substraatbedrijven

C.J.M. Vernooy (LEI)

ABSTRACT

Production in greenhouses pollutes the environment with leached minerals, dispersed pesticides, organic and anorganic waste, smoke and even light. The glasshouse industry in the Netherlands is trying to develop a closed loop production system, in which air, soil and water are not (or less) contaminated.

In substrate cultures recirculation of drainwater can reduce water and fertilizer application by about 30% and more than 50% respectively. There is a risk for crop loss due to increasing rates of sodium (Na⁺), but good (rain-)water makes recirculation also possible for sodium sensitive crops like capsicum. A major disadvantage of reusing drainwater is the increasing risk for spreading root diseases. Disinfection is not possible under all conditions and is expensive as well.

1. Inleiding

De Nederlandse glastuinbouw omvat 9551 hectaren, waarvan bijna twee derde gelegen is in de Provincie Zuid-Holland. De intensieve produktiemethoden en de geconcentreerde ligging hebben een grote negatieve invloed op de omgeving zoals de grond, het grond- en oppervlaktewater en de lucht. Hierbij kan gedacht worden aan de uitspoeling van meststoffen, verspreiding van bestrijdingsmiddelen, afvoer van organisch en anorganisch afval en de uitstoot van rookgassen en licht. Deze beïnvloeding zal sterk moeten verminderen.

Het LEI heeft in samenwerking met de proefstations onder glas (PTG en PBN) een aantal onderzoekprojecten opgezet die in de eerste plaats gericht zijn op een grotere bewustwording van de milieuproblematiek en verder tot doel hebben om te komen tot milieu-vriendelijker bedrijfs- en bedrijfsvoeringssystemen in de glastuinbouw. In een van deze projecten wordt, om inzicht te krijgen in het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen bij verschillende gewassen en uiteenlopende bedrijfssystemen, door het LEI over het teeltjaar 1988/89 op ruim 80 glastuinbouw-bedrijven gegevens verzameld. Met behulp van deze gegevens vindt verder onderzoek plaats. Hierbij wordt onder andere gekeken naar de uitspoeling van meststoffen op substraatbedrijven, hoe deze uitspoeling op recirculerende bedrijven door hergebruik van drainwater wordt voorkomen en welke problemen zich daarbij voordoen.

2. Substraat geeft extra mogelijkheden maar ook extra problemen

In de Nederlandse glastuinbouw worden de belangrijkste groentegewassen (tomaat, komkommer en paprika) vrijwel uitsluitend op kunstmatig substraat geteeld. De belangrijkste reden voor de overgang van grond naar steenwol is de produktieverbetering van twintig tot dertig procent geweest. In de snijbloemensector zijn deze ontwikkelingen nog lang niet zover voortgeschreden. Hier ligt het veel moeilijker om de fysieke produktieverbetering te realiseren. Toch mag verwacht worden dat ook de bloemen geleidelijk zullen overgaan op substraat, mede omdat allerlei bodemziektes dan minder problemen opleveren en de teelt van de gewassen beter beheersbaar wordt.

Een nadeel van het telen op substraat is onder andere het hogere niveau van de voedingsstoffen dat gegeven moet worden. Dat wordt niet alleen veroorzaakt door de hogere fysieke opbrengsten, maar ook door de overdosering van twintig tot dertig procent aan voedingsoplossing. Deze overdosering is nodig door de ongelijke watergift van de druppelaars en doordat niet alle planten evenveel water opnemen. Wanneer dit drainwater wordt geloosd naar bodem of oppervlaktewater betekent dat een aanzienlijke belasting van het milieu. Bovendien verspilt de tuinder door de lozing goed (regen)water en kostbare meststoffen.

Het is mogelijk om het drainwater weer opnieuw te gebruiken. Het wordt dan, na tijdelijke opslag in een verzamelbak en eventuele ontsmetting, samen met vers (regen)water weer naar de planten gevoerd. Uiteraard wordt met de aanvullende bemesting rekening gehouden met het voedselrijke drainwater dat weer terug gaat naar de planten.

Door hergebruik van het drainwater wordt voorkomen dat de in de overdosering aanwezige meststoffen in het milieu terecht komen. Met name fosfaat en nitraat kunnen daar problemen geven, maar ook bestrijdingsmiddelen die in het drainwater zitten. Daarnaast betekent het voor de tuinder ook een aanzienlijke besparing op water en meststoffen.

Naast de genoemde voordelen heeft hergebruik van drainwater ook nadelen. In het water en de meststoffen kunnen stoffen voorkomen die door de planten moeilijk worden opgenomen. Bij hergebruik kan zo geleidelijk een ophoping van natrium optreden en daardoor kan de opname van andere voedingsstoffen worden belemmerd. Uiteindelijk kan dit tot schade leiden.

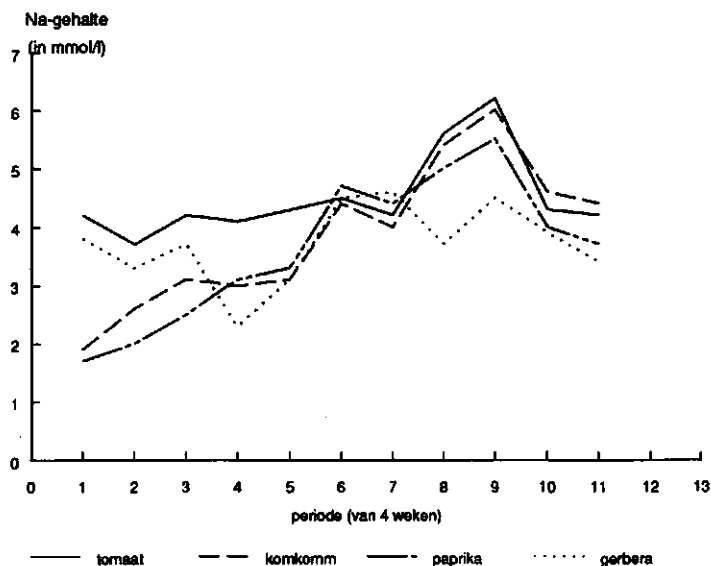
Een ander nadeel is dat ziekten die in het wortelmilieu tot ontwikkeling komen bij hergebruik van drainwater over het hele bedrijf verspreid kunnen worden. Bij lozing van drainwater blijft de verspreiding in de regel sterk beperkt. Kleinere hoeveelheden drainwater kunnen ontsmet worden alvorens ze hergebruikt worden. Bij NFT-systemen, waarbij veel voedingsoplossing wordt rondgepompt, is dat economisch echter niet haalbaar.

3. Oplopen van het natriumgehalte op substraatbedrijven met verschillende gewassen

Bij het bemesten moet ernaar gestreefd worden om alleen die voedingselementen die de planten voor hun groei nodig hebben in de juiste verhoudingen aan te bieden. Onderzoek heeft uitgewezen dat door een zoutgevoelig gewas als paprika zo weinig natrium wordt opgenomen dat bij de geringe hoeveelheden die in regenwater en in de meststoffen voorkomen al ophoping van natrium kan optreden.

Uit de gegevensverzameling op een groot aantal substraatbedrijven komt echter naar voren dat de wijze waarop het natriumgehalte bij paprika oploopt niet afwijkt van vergelijkbare bedrijven waar andere, minder zoutgevoelige gewassen als tomaat en komkommer worden geteeld (figuur 1). Bij alle onderzochte groentegewassen loopt het natriumgehalte op tot een gemiddeld niveau van ongeveer 6 mmol/l. De piek ligt in augustus. Daarna treedt tot het einde van de teelt een flinke daling op.

Op de bedrijven met tomaten is het Na-gehalte bij het begin van de teelt hoger dan bij de andere groentegewassen. Dit houdt waarschijnlijk verband met een hoger totaal zoutgehalte (EC) dat in deze periode in de voedingsoplossing van tomaat wordt aangehouden. Op gerberabedrijven wordt juist met een lage EC van ongeveer 2,5 mS geteeld.



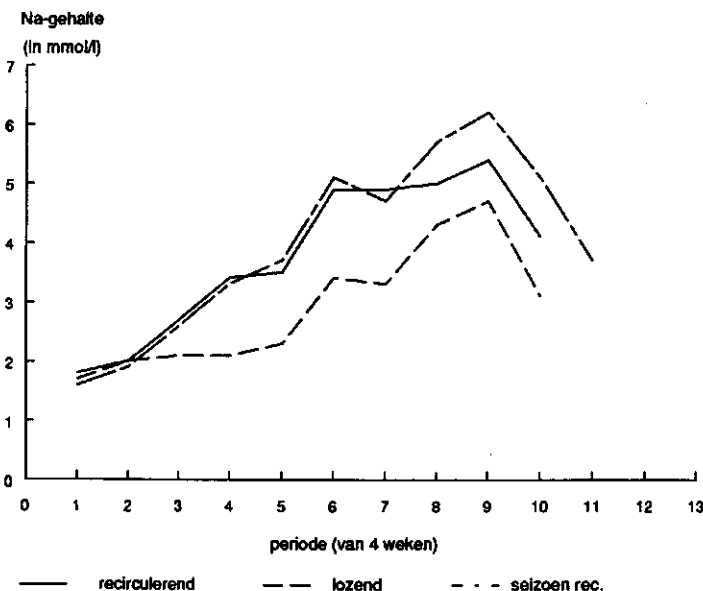
Figuur 1 Natriumgehalte in de wortelzone bij substraatteelten van vier gewassen

4. Het natriumgehalte bij hergebruik en lozing van drainwater

In het algemeen kan gesteld worden dat het natriumgehalte in de substraatmat zal oplopen wanneer de toevoer van keukenzout (via gietwater en/of meststoffen) groter is dan de afvoer (via opname door het gewas en/of lozing van drainwater).

In figuur 2 is het verloop van de natriumgehalten van drie groepen paprikabedrijven weergegeven. Naast elf recirculerende en zeven lozende bedrijven wordt hierbij ook een groep van zeven "seizoen-recirculeerders" onderscheiden. Dit zijn bedrijven die aanvankelijk nog hun drainwater lozen, maar wanneer het gewas goed groeit over gaan op hergebruik.

Op alle 25 paprikabedrijven werd aanvankelijk gebruik gemaakt van (regen)water van goede kwaliteit. In de loop van de zomer van 1989 trad door de geringe regenval op vrijwel alle bedrijven watergebrek op. Het eerst was dit het geval op bedrijven met een klein regenwaterbassin. In vrijwel alle gevallen moest het tekort worden aangevuld met leidingwater. Dit water bevat meer natrium en is daardoor van slechtere kwaliteit dan regenwater. Vrijwel alle recirculerende bedrijven hebben door het gebruik van leidingwater kleine hoeveelheden drainwater moeten lozen. Gemiddeld bedroeg deze lozing 390 m³ per ha. Een recirculerend bedrijf heeft ondanks aanvulling met leidingwater niet geloosd. Het natriumgehalte liep daardoor sterk op. Dit lijkt aan het einde van de teelt geen problemen meer te geven.

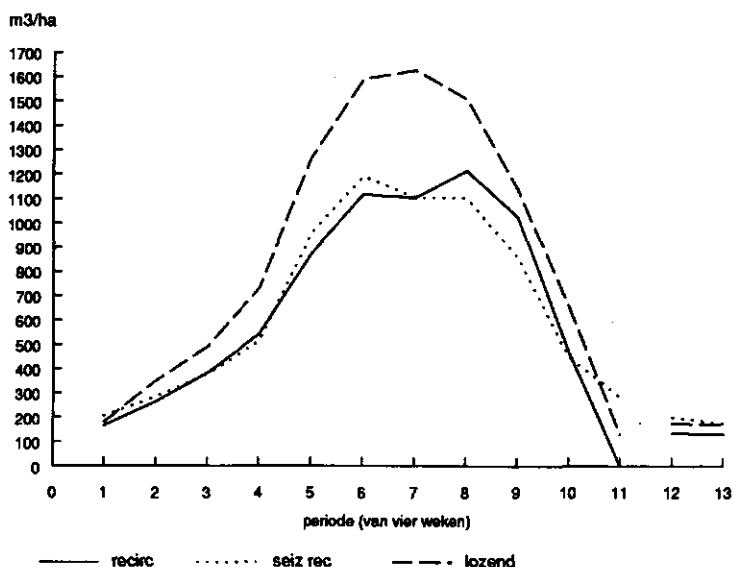


Figuur 2 Natriumgehalten in de wortelzone bij drie types paprikabedrijven

Bij alle groepen bedrijven liep het natriumgehalte op tot augustus (periode 9), terwijl daarna weer een daling optrad. Opmerkelijk is dat ook bij de lozende groep het gehalte oploopt. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het toenemen van het (leiding)waterverbruik en de daaraan gekoppelde grotere meststof-fengift. Wat ook opvalt is dat het natriumgehalte van de beide recirculerende groepen eerst gelijk oploopt, maar dat de seizoen-recirculeerders later uitliepen. Dit houdt mogelijk verband met een wat groter gebruik van leidingwater doordat eerder een tekort aan regenwater optrad.

5. Het water- en meststoffenverbruik bij hergebruik en lozing van drainwater

Vooral over de periode 5 (mei) tot periode 9 (september) verbruiken de lozende bedrijven aanzienlijk meer water dan de groep recirculerende bedrijven (zie figuur 3). De recirculerende paprikabedrijven hadden, gerekend over het hele teeltseizoen 1988/1989, een waterverbruik van ongeveer 7000 m³ per ha. De lozende bedrijven verbruikten gemiddeld ongeveer 10.000 m³. Uitgaande van een gelijke opname door de planten wordt dus ongeveer 30% van de voedingsoplossing geloosd.



Figuur 3 Waterverbruik bij drie types paprikabedrijven

De paprikabedrijven die het drainwater lozen verbruikten vooral over de periode 5 (mei) tot periode 10 (oktober) ook veel meer meststoffen dan de recirculerende bedrijven. De lozende groep had gemiddeld 19.650 kg kunstmest per ha nodig, terwijl de recirculerende bedrijven ongeveer 10.320 kg per ha verbruikten. Enkele bedrijven die het recirculeren volledig zonder lozing hadden volbracht kwamen zelfs op een meststoffengebruik van rond 9000 kg per ha uit. De lozende bedrijven lozen dus meer dan de helft van de meststoffengift.

6. Milieukosten verbonden aan hergebruik van drainwater

Door hergebruik van drainwater kan bespaard worden op de kosten van water en meststoffen. Per hectare paprika zijn ongeveer 3000 m³ water en 9000 kg meststoffen per ha minder nodig. De totale besparingen bedragen dan ongeveer f 11.000,- per ha. Het is niet gebleken dat de recirculerende bedrijven lagere fysieke opbrengsten haalden dan de lozende groep.

Tegenover het voordeel van de besparingen op het verbruik van meststoffen en water staan bij hergebruik van drainwater de extra kosten van het recirculeren en het ontsmetten van het drainwater. De hoogte van deze kosten is erg afhankelijk van de bedrijfssituatie.

Om tot een gesloten circulatiesysteem te komen moet het drainwater centraal worden opgevangen. In de praktijk blijkt dat veel bedrijven ook zonder hergebruik al tot centrale opvang van het drainwater door middel van goten of slurven overgaan, omdat zo een betere verdeling van het watergift wordt verkregen en bij lozing naar de bodem de ondergrond te drassig wordt. Vanuit deze situatie is de stap niet groot meer om tot een gesloten systeem te komen.

Ontsmetten van recirculatiewater is niet altijd mogelijk. Bij een systeem waarbij het gebruik van steenwol beperkt is en waarbij veel water wordt rondgepompt is een volledige behandeling technisch en economisch niet haalbaar. Ook bij het "overgift-systeem" is ontsmetten van drainwater nog een kostbare zaak. Met name door de hoge investeringen (ongeveer f 50.000,- per installatie) kunnen de jaarkosten zeker voor de kleinere bedrijven aadig oplopen.

Waterkwaliteit en kosten van water in de glastuinbouw

J.K. Nienhuis (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas)

ABSTRACT

Reusing drainwater in the glasshouse-industry sector could improve the environment because of a reduction of leaching of minerals. Actual levels are high compared to water quality standards, especially concerning salt concentration of sodium.

Any improvements in water quality cause a price increase, but will result into savings in mineral use and water demand.

1. Inleiding

De belangrijkste milieubelastende effecten in de glastuinbouw zijn: (i) uitspoeling van meststoffen, (ii) verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen; (iii) afvoer van organisch en anorganisch afval en (iv) uitstoot van rookgassen en licht.

Het onderzoek zoals dat is omschreven in het LEI/PTG programma heeft als hoofddoelstelling: het aangeven van het pad naar milieuvriendelijker bedrijfs- en bedrijfsvoeringssystemen.

De doelstelling van dit onderzoek is het begroten van kosten en opbrengsten van de afzonderlijke maatregelen/produktiemethoden die er zijn ten aanzien van milieuvriendelijker bedrijfssystemen. In deze studie staat de waterkwaliteit centraal.

2. Probleemstelling

Voor het gebruik van water in de grond maar zeker in de substraatteelten in zowel de groente-, bloemen- als in de potplantenteelt is het beste water eigenlijk nog niet goed genoeg. Zeker als naar een "recirculerend systeem" wordt gegaan, worden hoge eisen gesteld aan de waterkwaliteit. Hergebruik van drainwater zal in de nabije toekomst vanuit milieuoogpunt (moeten) toenemen. Dit betekent dat het water aan het begin van de keten zo "zuiver" mogelijk moet zijn.

Wanneer drainwater niet geschikt is voor hergebruik dan wordt het op dit moment (bij het bedrijf of via een centraal afvoersysteem) geloosd. De eisen die aan water gesteld worden variëren enigermate met de teelt. Het is vooral het keukenzout en met name de Natrium (Na^+) die hierin voorkomt wat de problemen geeft. Maar ook een voldoende laag gehalte aan Cl^- en SO_4^{2-} is eigenlijk nodig. Tijdens een teelt neemt een gewas een bepaalde hoeveelheid van een element op, afhankelijk van de teeltomstandigheden en het tijdstip. Om een aantal redenen, waarbij het eco-

nomische aspect belangrijk is, is het in gebieden waar veel glas-tuinbouw geconcentreerd is, zoals het Westland, niet altijd mogelijk om regenwater op te slaan en te gebruiken. Leidingwater kan dan een oplossing zijn. Alternatieven zijn ondergrondse wateropslag, bronwater en gebruik maken van omgekeerde osmoseapparatuur. En daarnaast zijn ook combinaties van water van verschillende herkomst mogelijk.

3. Materialen/Methode

3.1 Water en waterkwaliteit

Regenwater bevat 0,1 tot circa 0,7 mmol natrium (Na) per liter. Voor leidingwater is dat in de meeste gevallen aanzienlijk meer. Zo levert DWL (Drink Water Leiding) maatschappij Rotterdam leidingwater met ongeveer 2,3 mmol Na per liter. Het leidingwater van de WDM (Westlandse Drinkwaterleiding Maatschappij) bevat ongeveer 2,0 à 2,2 mmol Na per liter.

De concentratie van het element Na in de opnamestroom is vastgesteld voor drie gewassen die in substraat worden geteeld. Niet alle gewassen nemen evenveel natrium op, en de opname is voor een deel ook afhankelijk van het teeltsysteem. Voor tomaat is dat gemiddeld circa 1,0 mmol per liter, voor komkommer 1,4 mmol per liter en voor paprika 0,1 mmol per liter (Sonneveld, 1989).

De WDM wil met behulp van ontzoutingstechniek het Na gehalte van het leidingwater met de helft terugdringen, zodat het water van klasse II naar klasse I gaat. Aan deze verbeterde waterkwaliteit hangt wel een prijskaartje en dit water is altijd nog van mindere kwaliteit dan regenwater. (Ontzout leidingwater zoals de WDM dat wil gaan leveren wordt wel "Super Water" genoemd) (WDM, 1989).

3.2 Water en doorspoelfractie

Door Hamaker (1989) is een rekenmodel gemaakt, waarbij de doorspoelfractie (L), dat wil zeggen de overmaat aan water die gegeven moet worden, berekend wordt wanneer de volgende gegevens bekend zijn van Na:

- De concentratie in het druppelwater (Cw);
- De concentratie in de opname-transpiratiestroom (Ce);
- De concentratie in het uit de mat stromend water (Cd).

Wanneer de doorspoelfractie van het water berekend is kan in een tweede rekenmodel berekend worden hoeveel water nodig is voor een bepaald gewas.

3.3 Uitgangspunten

a. Algemeen

Voor de berekeningen zijn de uitgangspunten zoals ze vermeld staan in Mourits et al. (1989) gehanteerd. Dit betreft de afschrijving, het rentepercentage, het onderhoud en in een aantal gevallen de investeringen.

b. Gootsysteem

Bij de vergelijking van de jaarkosten van de verschillende watersoorten is uitgegaan van een teelt in "goten"; dus ook voor het teeltsysteem met vrije drainage. Bij vrije drainage wordt dus vooruit gelopen op de ontwikkelingen ten aanzien van het ontsmetten van het te lozen drainwater (op het bedrijf zelf, centraal, etc.). Vanwege dit uitgangspunt zijn voor de goten geen investeringen en kosten berekend. Ook is geen rekening gehouden met de investeringen en jaarkosten voor het ontsmetten van drainwater.

c. Dekkingspercentage

In Mourits et al. (1989) wordt een bepaald percentage aangehouden dat als dekkingpercentage geldt bij een bepaalde bedrijfsoppervlakte en bepaalde bassingrootte.

d. Opbrengstderving

De "opbrengstderving" is een bedrag dat niet behaald wordt omdat er op de plek waar een bassin ligt niet geproduceerd kan worden. De te verwachten winstgevendheid van de teelt zou hierbij ook betrokken moeten worden. Er zou dus ook van "inkomensderving" kunnen worden gesproken. Deze "opbrengstderving" of "inkomensderving" zal van teelt tot teelt verschillen en van ondernemer tot ondernemer. In de Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw wordt de berekeningswijze weergegeven en wordt aan opbrengstderving een bedrag van f 15,-/m² aangehouden.

e. Gewaskeuze

Als voorbeeld is het gewas paprika aangehouden. Uitgegaan is van een waterbehoefte van 6500 m³ per ha voor de paprikateelt. Voor de vruchtgewassen is deze waterbehoefte ongeveer gelijk en varieert van 6000 m³ tot 7000 m³. Voor de bloemisterijgewassen is er minder bekend. Het gewas paprika is als voorbeeld genomen omdat het in de groenteteelt het gewas is wat het snelst schade heeft van te hoge zoutconcentraties (Bos, 1989).

f. Meststoffenverlies

Doordat er water wordt geloosd gaan er ook meststoffen verloren. Het onderzoek dat verricht is naar de EC van het drainwater geeft grote verschillen te zien.

4. Resultaten

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de volgende mogelijkheden:

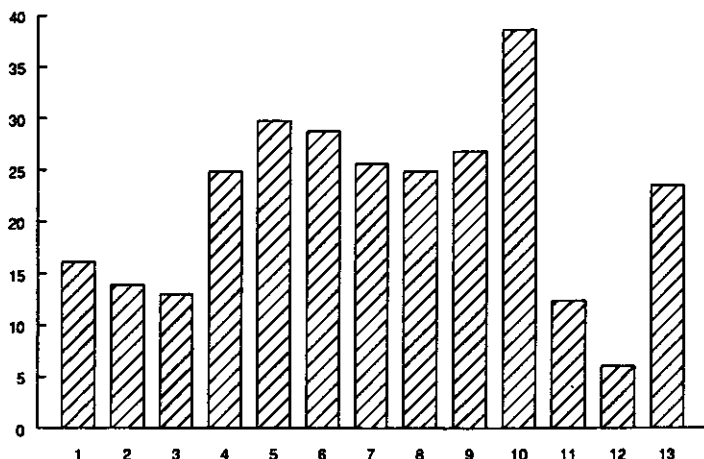
- regenwaterbassin met aanvulling van leidingwater met verschillende NaCl concentraties. De bassins kunnen qua grootte verschillen en het aanvullende leidingwater kent verschillende kwaliteiten;
- omgekeerde osmose water uit bron- of leidingwater, als aanvulling op (regen) bassinwater. Leidingwater stelt andere eisen aan de omgekeerde osmose apparatuur dan bronwater;
- ondergrondse wateropslag. Deze mogelijkheid is alleen weggelegd voor gebieden waar het technisch mogelijk is regenwater in de ondergrond op te slaan;
- bronwater. In bepaalde gebieden is het bronwater van goede kwaliteit. Soms is het bronwater ijzerhoudend zodat het ontijzerd moet worden;
- leidingwater. In bijna alle gebieden is het mogelijk drinkwater aan het leidingnet te onttrekken. Dit water is niet altijd geschikt om als gietwater te fungeren. Bij te hoge NaCl concentraties moet er veel worden doorgespoeld c.q. geloosd.

De kosten bij verschillende vormen van watervoorziening zijn samengevat in figuur 1.

5. Conclusies

Waterkwaliteit

1. Regenwater is kwalitatief het beste water dat beschikbaar is omdat er weinig natrium in voorkomt. Daardoor kan regenwater heel goed worden toegepast voor hergebruik. Wanneer regenwater niet voldoende kan worden opgevangen omdat ondergrondse opslag niet mogelijk is, of omdat er te weinig ruimte is voor het aanleggen van een (groot) bassin, dan moet aangevuld worden met andere watersoorten van mindere waterkwaliteit (zie ook conclusie 6). Hierdoor zal ook bij hergebruik vaak nog water met meststoffen worden geloosd (afhankelijk van het gewas en herkomst van water).
2. Wordt bij hergebruik uitgegaan van water waar meer natrium in voorkomt dan het gewas kan opnemen, dan moet er meer water en meststoffen worden gegeven dan nodig is voor het gewas. Het overtollige water met meststoffen moet worden geloosd.
3. Door het gebruik van water met een lager Na-gehalte in een systeem voor hergebruik kan verspilling van meststoffen worden teruggebracht. Wanneer daardoor van vrije drainage gegaan kan worden naar een recirculatiesysteem is daarmee de grootste winst te behalen.



Soorten watervoorziening:

- 1 - bassin 500 m³, vrije drainage, water klasse II
- 2 - bassin 500 m³, hergebruik, water klasse II
- 3 - bassin 500 m³, hergebruik, water klasse I
- 4 - bassin 500 m³, omgekeerde osmose op bronwater
- 5 - bassin 500 m³, omgekeerde osmose op leidingwater
- 6 - bassin 1500 m³, vrije drainage, water klasse II
- 7 - bassin 1500 m³, hergebruik, water klasse II
- 8 - bassin 1500 m³, hergebruik, water klasse I
- 9 - geen bassin, omgekeerde osmose op bronwater
- 10 - geen bassin, omgekeerde osmose op leidingwater
- 11 - ondergrondse wateropslag
- 12 - bronwater
- 13 - leidingwater (klasse II)

Figuur 1 Kosten per jaar (x 1000 gld) van verschillende soorten en combinaties water in een jaar met een gemiddelde hoeveelheid neerslag voor een paprikabedrijf van 1 ha, rekening houdend met opbrengstderving en meststoffenverlies

Indien van leidingwater van Klasse II overgegaan wordt naar regenwater in combinatie met andere watersoorten is ook op die manier het meststoffengebruik terug te dringen (minder verspilling).

Opslag van water

4. Opslag van regenwater brengt kosten met zich mee. Het goedkoopste water is, mits dat van goede kwaliteit is, bronwater. Ook wanneer bronwater ontijzerd moet worden blijft het nog steeds de goedkoopste oplossing. In bijna alle gebieden waar glastuinbouw gevestigd is, is de kwaliteit van het bronwater echter onvoldoende. Daarnaast worden er vaak nog beperkingen opgelegd.
5. Wanneer de technische mogelijkheden er zijn om ondergronds regenwater op te slaan, dan is dat een zeer goede optie. Er is geen opbrengstderving omdat er geen beslag wordt gelegd op ruimte. Wel moet zeker in droge jaren goed in de gaten worden gehouden dat de concentraties aan zouten, met name natrium, bij een te grote onttrekking van water, te hoog kan worden. Dit is natuurlijk ook afhankelijk van de voorraad water die er, bij de start van het seizoen, overgebleven is van een vorig jaar.
6. Wanneer er voor het aanleggen van een bassin te weinig ruimte is, zal een relatief klein bassin (silo) voor de opvang van regenwater, aangevuld met leidingwater, het beste alternatief zijn.
Met grotere bassins kan een groter deel van de totale waterbehoefte worden gedekt. Grote regenwaterbassins geven ook in droge jaren niet volledige zekerheid dat er altijd voldoende regenwater is. Bovendien zal op bedrijven waar de grond schaars is, de opbrengstderving bij grote bassins relatief een hoog bedrag zijn, zodat dit zwaar gaat drukken op de rentabiliteit.

Algemeen

7. Uitsluitend leidingwater van klasse II lijkt op het eerste gezicht een goede mogelijkheid. De kosten voor dit water zijn niet bijzonder hoog, maar door het verlies aan meststoffen en het grotere watergebruik, komt de prijs per m³ hoger uit dan die van regenwater, aangevuld met leidingwater klasse II.
8. Wanneer er bovendien water van klasse I beschikbaar zou zijn, dan kan het verlies aan meststoffen en water nog geringer worden. Daar staat wel een hogere prijs van dat betere leidingwater tegenover.
Berekeningen wijzen uit dat bij een hogere prijs van bijvoorbeeld f 0,65 per m³ voor klasse I leidingwater ten opzichte van klasse II water, de tuinder over moet gaan op de

aanvulling met klasse I water. Ook blijft er dan nog enige ruimte over om een investering te doen in ontsmettingsapparatuur.

9. In de glasgroenteteelt kunnen een aantal gewassen, onder andere tomaat en komkommer, geteeld worden in gietwater wat een Na-gehalte heeft van ongeveer 1,1 mmol per liter, zonder dat er schade aan het gewas of de vruchten kan worden geconstateerd. Zonder rekening te houden met de Na uit de kunstmeststoffen kan het leidingwater van klasse I hieraan voldoen, wanneer het beschikbaar zou zijn. Met dit leidingwater zou er voor deze gewassen weinig meer behoeven te worden doorgespoeld.
10. Goed water (in kwalitatieve zin en alleen betrekking hebbend op de zoutconcentratie) is vanuit milieu-oogpunt altijd beter omdat minder zoutophoping optreedt en minder water en meststoffen geloosd hoeven te worden. Ook bij vrije drainage kan de overmaat watergift dan minder worden en derhalve de lozing van drainwater.
Of goed water bedrijfseconomisch voordeliger is, hangt niet alleen af van de kosten van de water soort en de kosten van wateropslag, maar ook van de "kosten" en "opbrengsten" van het ontsmetten van het drainwater en de "milieukosten" (aan het bedrijf toegerekende kosten voor bijvoorbeeld zuivering) van het lozen van drainwater op het oppervlaktewater. De resultaten uit deze studie dienen dan ook tegen de achtergrond van deze conclusie te worden gezien.

LITERATUUR

Bos, A., v.d., et al.

Plantevoeding in de Glastuinbouw

Naaldwijk, PTG, 1989, Informatiereeks no. 87

Hamaker, Ph.

Notitie betreffende perspectieven gebruik drinkwater van klasse I op hoeveelheid te lozen drainwater op substraatbedrijven

Wageningen, Staringcentrum, 1989

Mourits, J.A.M., et al.

Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw

Naaldwijk, Aalsmeer, 1989

Sonneveld, C.

Gietwaterkwaliteit bij hergebruik van drainwater

Naaldwijk, PTG, 1989, intern verslag nr. 14

WDM

Studie waterkwaliteit klasse I ten behoeve van de Westlandse Tuinbouw

N.V. Westlandsche Drinkwaterleiding Maatschappij, 1989

Afvalstromen in de glastuinbouw

B.J. van der Sluis (LEI)

ABSTRACT

The main objective of this paper is to assess total waste-flows in glasshouse-industry. Different ways of cultivation are evaluated for each crop in order to reduce these waste-flows. This reduction could be achieved through a lower use of materials or recycling.

1. Inleiding

De teelt van glastuinbouwprodukten wordt erg intensief bedreven. Dit heeft tot gevolg dat de glastuinbouw een hoge fysieke opbrengst kent, maar ook een hoge uitstoot van afvalmaterialen.

Deze uitstoot bestaat uit de volgende hoofdafvalstromen:

1. schermmateriaal, schermfolies en -doeken
2. substraatfolies
3. organisch afval
4. substraatmateriaal (nog in onderzoek)

In dit artikel zullen de eerste drie onderwerpen ter sprake komen, terwijl de laatste nog in onderzoek is. Genoemde materialen hebben een milieubelastend effect op de omgeving.

In de Landbouwstructuurnota wordt ervan uitgegaan dat de glastuinbouwprodukten in het jaar 2000 voor een groot deel in een nagenoeg gesloten bedrijfssysteem worden geproduceerd. Dit is een systeem waarbij bodem, water en lucht niet of nauwelijks worden belast en de van het productieproces overblijvende afvalstoffen worden gezuiverd, bewerkt, hergebruikt en zonodig afgevoerd en elders op een verantwoorde wijze worden hergebruikt of vernietigd.

Momenteel zijn er ontwikkelingen gaande die perspectief bieden, zoals recycling en compostering. Klein chemisch afval wordt ingezameld, overschotten spuitvloeistof kunnen in een zogenaamde "carbo flo" gezuiverd worden.

Om effectief beleid te kunnen voeren is het noodzakelijk om inzicht te krijgen wat de omvang is van de milieubelastende afvalstromen nu en in de toekomst.

In dit project zijn, om inzicht te krijgen in de omvang van de genoemde afvalstromen, in 1989 met behulp van een enquête gegevens verzameld op ruim 80 glastuinbouwbedrijven. De respons van 72 bedrijven (49 vruchtgroentebedrijven en 23 snijbloemenbedrijven) is in het onderzoek verwerkt. Deze bedrijven zijn primair gekozen om het verbruik om meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen te registreren.

Het doel van het onderzoek is het bepalen van de omvang van de afvalstromen bij de uiteenlopende bedrijfssystemen en verschillende gewassen. Verder wordt aangegeven welke bedrijfs- en/of bedrijfsvoeringssystemen perspectief bieden de afvalstromen te verminderen.

2. Afvalstroom: schermmateriaal

- Gebruik

Het gebruik van schermmateriaal is voor sommige teelten in de glastuinbouw noodzakelijk terwijl bij andere teelten het gebruik achterwege gelaten kan worden. Het schermmateriaal kan verdeeld worden in twee categorieën, namelijk schermfolies en schermdoeken.

Schermen worden toegepast voor het beheersen van de temperatuur, de luchtvochtigheid in de kas, voor energiebesparing en voor verduistering. Voor deze doeleinden worden folies gebruikt en een groot aantal doeken. Al deze materialen verschillen in lichtdoorlatendheid, vochtdoorlatendheid, mate van energiebesparing en levensduur. Het gebruik van schermfolie en -doeken varieert aanzienlijk. Tabel 1 toont de mate van gebruik bij een aantal vruchtgroente- en snijbloemgewassen.

Tabel 1 Het gebruik van schermmateriaal bij een aantal gewassen in de glastuinbouw uitgedrukt in totaal oppervlakte (ha) en ha per ha kasoppervlakte

	Vrucht- groenten	Snij- bloemen
Aantal bedrijven	49	23
Totaal oppervlakte glas (ha)	72,1	32,0
Totaal opp. schermdoek (ha)	15,7	64,8
Totaal opp. schermfolie (ha)	36,4	3,9
Gebruik schermdoek per hectare (ha)	0,2	2,0
Gebruik schermfolie per hectare (ha)	0,5	0,1

In de vruchtgroenteteelt wordt verreweg de grootste hoeveelheid schermfolie gebruikt, met name bij de teelt van paprika's. De belangrijkste redenen voor het gebruik zijn energiebesparing en klimaatbeheersing. Schermfolies bestaan uitsluitend uit polyethyleen (PE).

In de sierteelt worden schermdoeken het meest toegepast, met name in de chrysantenteelt waar op de bedrijven een dubbel scherm geïnstalleerd is. De belangrijkste redenen voor het gebruik zijn energiebesparing en verduistering. In de gerberateelt in het verbruik lager en wordt het alleen voor energiebesparing gebruikt.

Schermdoeken bestaan uit diverse materialensoorten zoals polyester, terrylene, aluminium, etc.

- Afvoer

Bovengenoemde materialen hebben een bepaalde levensduur en na gebruik vormen ze vanzelfsprekend een afvalstroom.

De mate waarin geeft tabel 2 aan. Tegelijk wordt aangegeven in hoeverre de vrijkomende hoeveelheid beschikbaar komt voor recycling.

Tabel 2 De afvoer van schermmateriaal bij een aantal gewassen in de glastuinbouw uitgedrukt in totaal oppervlakte (ha) en ha per ha kasoppervlakte

	Vrucht- groenten	Snij- bloemen
Totale afvoer schermdoek (ha)	2,6	7,9
Totale afvoer schermfolie (ha)	33,8	1,5
Afvoer schermdoek (ha/ha)	0,04	0,2
Afvoer schermfolie (ha/ha)	0,5	0,04
Aandeel gescheiden afvoer(%)		
schermdoek totaal	32	
schermfolie totaal	84	

De levensduur van schermdoeken wordt in de meeste gevallen gegarandeert op vijf jaar. In de praktijk blijken ze langer mee te gaan, wat ook blijkt uit de jaarlijkse afvoer (13%). De jaarlijkse afvoer wordt bepaald door de som van de oppervlakte schermdoek van alle gewassen te relateren aan het afgevoerde oppervlakte schermdoek van alle gewassen. Mogelijkheden om schermdoeken te recyclen zijn er (nog) niet. Wel wordt een deel (32%) gescheiden afgevoerd, zodat dit materiaal op een verantwoorde manier vernietigd kan worden.

De levensduur van schermfolies is in de meeste gevallen één jaar. Dit blijkt ook uit de hoge jaarlijkse afvoer (93%). Na de zomer zijn de folies gedeeltelijk verteerd of de anticondenswerking is verdwenen. Meestal worden ze voor het zomerseizoen verwijderd. Twee belangrijke criteria die gesteld worden aan recycle-materiaal zijn de homogeniteit van het materiaal en de

mate van vervuiling. Het schermfolie bestaat uitsluitend uit PE en bevat weinig vervuiling.

Van de jaarlijkse afvoer (93%) wordt dan ook 84% ingeleverd voor hergebruik.

3. Afvalstroom: substraatfolies

- Gebruik en afvoer

Op de bedrijven waar de teelten plaatsvinden op kunstmatig groeimedum, zoals steenwol en glaswol, worden op grote schaal PE-substraatfolies toegepast.

In het onderzoek zijn diverse substraatsystemen betrokken, namelijk recirculerende en lozende substraatsystemen. Bij recirculerende substraatsystemen worden de substraateenheden in een goot of slurf geplaatst waarbij het voedingswateroverschot geheel of gedeeltelijk opnieuw in het circuit gebracht kan worden. Bij dit systeem wordt slurf- en gootfolies toegepast.

Bij lozende substraatsystemen wordt het substraatmateriaal ingehoesd in folie, waarbij de overdrain ter plaatse uit de substraatmat loopt. Bij dit systeem wordt hoesfolie gebruikt. Voor beide systemen geldt dat over het gehele kasoppervlakte loopfolie toegepast wordt. Tabel 3 laat zien hoeveel substraatfolies worden toegepast en in welke mate dit jaarlijks wordt afgevoerd.

Tabel 3 Het gebruik en de afvoer van substraatfolies bij een aantal gewassen in de glastuinbouw uitgedrukt in totaal oppervlakte en in ha per ha kasoppervlakte

	Vrucht- groenten	Gerbera
Aantal bedrijven	49	5
Totaal oppervlakte glas (ha)	72,1	6,4
Groepsgemiddelde		
gebruik substraatfolies/ha kasopp.	1,7	1,9
afvoer substraatfolies/ha kasopp.	1,6	0,9

Gemiddeld wordt op de groente bedrijven 1,7 hectare folie toegepast. Dit folie bestaat uit loopfolie en hoes-, slurf-, of gootfolie. Een verdere onderverdeling van deze folies komt in tabel 4 naar voren.

Tabel 4 Het gebruik en de afvoer van de verschillende soorten substraatfolies bij een aantal gewassen in de glastuinbouw uitgedrukt in ha per ha kasoppervlakte en naar substraatsysteem

	Vruchtgroenten		Gerbera	
	vrije drainage	niet vrije drainage	niet vrije drainage	
Totaal opp. in ha per ha kasopp.	hoes	slurf	goot	
Loopfolie	1,2	1,2	1,2	1,2
Hoesfolie	0,4			0,7
Slurffolie		0,5		
Gootfolie			0,6	

Loopfolie wordt op de substraatbedrijven altijd toegepast met een gemiddeld bedekking van 1,2 ha per ha kasoppervlakte. Het gebruik van hoes-, slurf- of gootfolie verhoogt de bedekking substraatfolie met 0,4-0,7 ha/ha. Het gebruik van deze soorten folies kan ook in combinatie voorkomen op de bedrijven. Het gemiddeld gebruik van substraatfolie op de vruchtgroentebedrijven is 1,7 ha/ha.

Circa 94% van de substraatfolies op de vruchtgroentebedrijven worden jaarlijks afgevoerd. Als het folie tijdens de teeltwisseling uit de kas afgevoerd wordt bevat het nog veel plantresten waardoor recycling op dit moment nog veel problemen oplevert. Het merendeel wordt nu nog afgevoerd naar de vuilstortplaats.

4. Afvalstroom: organisch afval

Organisch afval komt vrij tijdens de teelt en oogst en bij de teeltwisseling. Tijdens de teelten oogst bestaat het uit snoeiresten, onveelbaar produkt, etc. Tijdens de teeltwisseling wordt het afgedragen gewas uit de kas afgevoerd.

- Teelt en oogst

- Op de bedrijven worden verschillende afvoerkanalen benut:
- * laten liggen tussen het gewas;
- * composthoop op het eigen bedrijf;
- * regelmatig afvoeren in een container.

Het blijkt uit onderzoek dat 12,5% van de bedrijven een composthoop heeft op een resthoek van het bedrijf. De hoeveelheid

organisch afval dat op deze composthoven terecht komt is niet vast te stellen en hiermee wordt verder geen rekening gehouden. Meer dan 60% van de bedrijven maakt gebruik van de laatste mogelijkheid.

De omvang van het organisch afval dat in containers afgevoerd wordt varieert per teelt. Voor de vruchtgroentegewassen geldt een gemiddelde afvoer van circa 15 m³/ha plantresten tijdens de teelt en oogst. Bij de gerberateelt komt de containerafvoer op circa 20 m³/ha.

- *Teeltwisseling*

De omvang organisch afval uitgedrukt in tonnen per hectare bedraagt voor de vruchtgroentebedrijven 32 ton/ha. Het volume per ton kan vrij sterk variëren. Zo geldt bijvoorbeeld voor komkommer: 1 ton = circa 2 m³ en voor tomaat: 1 ton = 3 m³.

Bij de oogst(teeltwisseling) van de chrysant wordt circa 36 m³/ha organisch afval in containers afgevoerd. Daarnaast wordt veel organisch teeltafval na de teelt in de kasgrond verwerkt. De totale stroom organisch afval op chrysantenbedrijven wordt geschat op meer dan 100 m³/ha waarvan dus twee derde deel in de kasgrond wordt verwerkt.

- *Compostering*

Het organisch materiaal, vrijkomend op vruchtgroentebedrijven dat met containers afgevoerd wordt tijdens de teelt en oogst wordt voor de helft voor compostering aangeboden (7,5 m³/ha), de andere helft wordt met het overige bedrijfsafval afgevoerd naar de vuilstortplaats.

Bij de gerberateelt wordt bijna alles afgevoerd als bedrijfsafval (20 m³/ha). In de chrysantenteelt wordt van het deel dat in containers wordt afgevoerd circa 30% als bedrijfsafval afgevoerd. Met andere woorden 25 m³/ha chrysantenteelt-afval gaat naar het composteringbedrijf.

Het afgedragen gewas bij de vruchtgroentebedrijven dat afgevoerd wordt bij de teeltwisseling komt grotendeels ter beschikking van het composteringsbedrijf voor compostering.

Conclusies

1. Het gebruik van schermfolie (PE) op vruchtgroentebedrijven is 0,5 ha per ha kasoppervlak, heeft een levensduur van gemiddeld één jaar en komt na gebruik hoofdzakelijk in aanmerking voor recycling.
2. Het gebruik van schermdoek bij een aantal bloemisteriegewassen, heeft een levensduur van gemiddeld zeven jaar en wordt na gebruik afgevoerd naar de stortplaats.
3. Het gebruik van substraatfolies is gemiddeld 1,7 ha per kasoppervlak heeft een gemiddelde levensduur van één jaar en wordt na gebruik afgevoerd naar de stortplaats. Recycling van dit afval is technisch mogelijk maar komt om onder meer organisatorische redenen nog niet van de grond.

4. Organisch materiaal dat vrijkomt bij de teeltwisseling vormt verreweg de grootste hoeveelheid organisch afval en wordt grotendeels afgevoerd naar de composteringsbedrijven. Het organisch afval dat vrijkomt tijdens de teelt en oogst wordt gedeeltelijk aangeboden voor compostering maar wordt ook op het eigen bedrijf verwerkt of als bedrijfsafval naar de vuilstortplaats afgevoerd.

Energie-efficiency in de glastuinbouw

N.J.A. van der Velden (LEI)

ABSTRACT

The recently published environmental policy plan for the Netherland aims for an improvement of energy-efficiency in glasshouse-industry by fifty percent over the period 1980-2000. Energy-efficiency is defined as the energy consumption per unit of production and therefore depends on energy consumption and production level. The present study gives a summary of development trends until the year 1989 and an assessment of future trends.

The glasshouse-industry shows a strong response to the price of natural gas. Energy-efficiency showed a major improvement in the recent past, and the objective to a further improvement upto some fifty percent is foreseen to be achievable.

1. Inleiding

De glastuinbouw is een energie-intensieve bedrijfstak. In de jaren tachtig werd gemiddeld per jaar ruim drie miljard m³ aardgas verstoekt. In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) en de Structuurnota Landbouw wordt gestreefd naar een verbetering van de energie-efficiency met 50% over de periode 1980-2000. De energie-efficiency is gedefinieerd als het energieverbruik per eenheid produkt. De verbetering van de energie-efficiency is dus afhankelijk van het energieverbruik en de produktie per m³.

Onder het energieverbruik wordt verstaan het directe verbruik aan energie in de vorm van brandstof en elektriciteit op de produktiebedrijven. Het verbruik aan energie bij de fabricage van toeleveringsprodukten zoals kunstmest en verpakkingsmateriaal en brandstofverbruik voor extern transport wordt buiten beschouwing gelaten. De opkweekbedrijven worden eveneens buiten beschouwing gelaten.

De doelstelling van dit onderzoek is het in beeld brengen van de ontwikkelingen tot nu toe en het schatten van de toekomstige ontwikkelingen.

2. Methode

De ontwikkelingen in de periode 1980-1989 worden in beeld gebracht met de volgende gegevens:

- areaal (CBS landbouwtelling in mei);
- gasverbruik en gasprijs (Gasunie);
- olieverbruik (LEI-sectorrekening);

- gebruik elektriciteit en prijs (LEI-sectorrekening);
- buitentemperatuur (KNMI);
- fysieke produktie (LEI-sectorrekening).

Voor het bepalen van de fysieke produktie wordt uitgegaan van de geldelijke opbrengst. De geldelijke opbrengst wordt gecorrigeerd voor de prijsmutaties van de voortgebrachte produkten. Het resultaat is de geldelijke opbrengst tegen het prijspeil van het basisjaar 1980. Dit kengetal wordt gebruikt voor de ontwikkeling van de fysieke produktie.

De ontwikkeling van de energie-efficiency in de periode 1990-2000 is berekend op basis van schattingen van de ontwikkeling van het energieverbruik per m^3 en de fysieke produktie per m^3 . Het energieverbruik per m^3 blijkt afhankelijk te zijn van de brandstofprijs en de temperatuur. Uitgegaan wordt van een normaal temperatuurniveau. Het toekomstig brandstofverbruik is daardoor afhankelijk van de brandstofprijs. Hiervoor worden drie scenario's aangehouden te weten laag, midden en hoog.

De ontwikkeling van de fysieke produktie is ingeschat op basis van de ontwikkelingen in de periode 1980 t/m 1989 en kennis van deskundigen.

3. Resultaten

3.1 Situatie tot nu toe

Voor het verwarmen van de kassen wordt voornamelijk gebruik gemaakt van aardgas en voor een klein afnemend deel van olie. Het elektriciteitsverbruik is gering. In tabel 1 is de ontwikkeling van de prijs van aardgas voor de glastuinbouw tegen reële prijzen van 1980 vermeld. In 1980 bedraagt de gasprijs 19,5 cent per m^3 . Na de tweede energiecrisis nam de gasprijs spectaculair toe tot 38,0 cent per m^3 in 1984, het jaar met de hoogste prijs, om daarna weer even spectaculair te dalen. In 1989 ligt de gasprijs met 16,2 cent onder het niveau van het basisjaar 1980.

De brandstofintensiteit bedraagt voor de gehele glastuinbouw in 1980 39,1 m^3 aardgas-equivalent (a.e.) per m^2 (tabel 1). In 1981 en 1982 neemt dit onder invloed van de sterk stijgende brandstofprijzen zeer sterk af tot 28,7 m^3 a.e. per m^2 in 1982. In 1983 en 1984 zien we ondanks de nog steeds sterk stijgende brandstofprijzen respectievelijk een lichte daling en een lichte stijging van de brandstofintensiteit. De tuinders ervaarden in deze periode dat men niet te ver kon gaan met het terugdringen van het brandstofverbruik zonder negatieve gevolgen voor de produktie. Aan de produktie werd de prioriteit gegeven. Vanaf 1984 zien we een toename tot 37,3 m^3 a.e. per m^2 in 1987. In 1988 en 1989 ligt de brandstof-intensiteit op een lager niveau. Dit zijn echter relatief warme jaren.

Het elektriciteitsverbruik van het openbare net bedraagt in 1980 gemiddeld 4,3 kWh per m^2 . Tot in 1984 blijft dit stabiel.

Tabel 1 Ontwikkeling energieverbruik en prijs, produktie en energie-efficiency in de glastuinbouw in 1980-1989

Jaar	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988 a)	1989 a)
Gasprijs roebel (cent(1980))	19,5	23,4	29,8	34,1	38,0	36,3	24,7	16,7	17,6	16,2
Brandstof-intensiteit (m ³ a.e./m ²)	39,1	34,4	28,7	27,7	28,2	30,9	33,7	37,3	34,9	35,6
Buitentemperatuur (graadagen) b)	3246	3230	3004	2999	3177	3487	3334	3372	2825	2697
Elektriciteitsintensiteit (kWh/m ²)	4,3	4,3	4,1	4,3	4,6	5,1	5,3	6,0	6,1	6,3
Energie-intensiteit (MJ/m ²)	1252	1105	925	891	908	996	1084	1201	1127	1149
Fysieke produktie (f(1980)/m ²)	47,4	50,1	53,5	54,3	56,6	59,9	63,8	67,7	71,7	75,4
Energie-efficiency (MJ/f(1980))	26,4	22,1	17,3	16,4	16,0	16,6	17,0	17,7	15,7	15,2
Index energie-efficiency (1980=100)	100	84	66	62	61	63	64	67	59	58

a) Raming; b) Stookgrens = 10°C.

Vanaf 1984 neemt het verbruik sterk toe tot 6,3 kWh per m² in 1989. De totale energie-intensiteit (brandstof en elektriciteit) bedraagt in 1980 gemiddeld 1252 en in 1989 1149 MJ per m².

- *Relaties*

De resultaten van de regressie-analyse tussen het brandstofverbruik, de temperatuur en de gasprijs zijn vermeld in tabel 2. De verschillen in brandstofintensiteit tussen de jaren (y) blijken voor 88% samen te hangen met het aantal graaddagen (x1) en de hoogte van de gasprijs (x2). Als het aantal graaddagen 100 hoger ligt is de brandstofintensiteit ruim 0,6 m³ a.e. per m² hoger. Bij een stijging van de reële gasprijs van 10 cent per m³ blijkt de brandstofintensiteit bijna 4,7 m³ a.e. per m² lager te liggen. De tuinders blijken dus sterk gereageerd te hebben op veranderingen van de gasprijs.

Het elektriciteitsverbruik van het openbare net blijkt samen te hangen met de brandstofintensiteit en een autonome groei per jaar.

Tabel 2 Relatie tussen brandstofverbruik, -prijs en temperatuur in de periode 1980-1989

$$Y = 26,2 + 0,006 X1 - 0,47 X2 \quad (r^2 = 88\%)$$

Y = brandstofintensiteit (m³ a.e./m²)

X1 = aantal graaddagen (stookgrens = 18 °C)

X2 = gasprijs (ct(1980)/m³)

- *Fysieke produktie*

De fysieke produktie bedraagt in 1980 gemiddeld 47,4 gulden per m² (tabel 1). In alle jaren daarna zien we een toename tot in 75,4 gulden (prijspeil 1980) per m² in 1989. Dit is een groei van 59% in negen jaar. Gemiddeld per jaar stijgt de produktie met 6,6%-punt ten opzichte van 1980. Uitgedrukt in de produktie van het voorafgaande jaar bedraagt de stijging gemiddeld 5,3% per jaar. Deze getallen maken duidelijk dat de produktie in de glastuinbouw in de jaren tachtig zeer sterk is gegroeid.

- *Energie-efficiency*

Het energieverbruik per eenheid produkt is uitgedrukt in procenten van dat in 1980 (tabel 1). In 1982 is dit 66%, een verbetering van 34% in twee jaar. In de jaren 1983 en 1984 is de verbetering gering. In 1985, 1986 en 1987 zien we een lichte stijging waarna in 1988 en 1989 opnieuw een daling optreedt. In 1989 bedraagt het energieverbruik per eenheid produkt 58% ten opzichte van het niveau van 1980. De energie-efficiency in de produktie-glastuinbouw is dus in de periode 1980-1989 met gemid-

deld 42% verbeterd. Dit wordt veroorzaakt door een daling van het energieverbruik van gemiddeld 8% per m³ en een stijging van de produktie van gemiddeld 59% per m³. 1989 is echter een relatief warm jaar geweest hetgeen een lager energieverbruik tot gevolg heeft. Indien de temperatuur op een normaal niveau zou liggen zou de brandstofintensiteit in 1989 ongeveer gelijk zijn aan die in 1980 en het energieverbruik per eenheid produkt zijn gedaald zijn tot 63% van dat in 1980. Dit is een verbetering van 37%.

3.2 Toekomstige ontwikkelingen

Voor de gasprijs wordt uitgegaan van de scenario's zoals vermeld in tabel 3. Bij het midden scenario stijgt de gasprijs in 2000 tot 34 cent (prijsspeil 1989). Bij het lage scenario is dit 27 cent en bij het hoge scenario 42 cent. Dit resulteert in een prognose van het verbruik in 2000 bij het midden scenario van 33 m³ per m³. Bij het lage scenario is dit 36 m³ en bij het hoge scenario 30 m³. Voor het elektriciteitsverbruik wordt een verdere stijging verwacht. De groei is gelijk verondersteld aan die in de jaren tachtig.

Tabel 3 Scenario's gasprijs

Scenario	Gasprijs 1989	Gasprijs in 2000 (prijsspeil 1989)
Laag	19	27
Midden	19	34
Hoog	19	42

Bron: Notitie energieprijspaden 1987-2010.
Ministerie van Economische Zaken.

Voor de produktie wordt een verdere stijging verwacht. De groei van de produktie per m³ tot 2000 wordt geschat op 3% per jaar. Als de produktie in 1980 op 100 wordt gesteld resulteert dit in een produktie per m³ in 2000 van 222.

Door deze ontwikkelingen zal het energieverbruik per eenheid produkt verder verbeteren. Verwacht wordt dat de energie-efficiency in 2000 bij het middenscenario voor de gasprijs uitkomt op 39% van dat in 1980 (tabel 4). Dit is een verbetering van 61%. Bij het lage scenario is de verbetering 58% en bij het hoge scenario 65%.

Tabel 4 Ontwikkeling energie-efficiency

Gasprijs scenario	Index energie-efficiency (1980-100)		
	1989	1995	2000
Laag	63	50	42
Midden	63	48	39
Hoog	63	46	35

4. Conclusie

In de glastuinbouw is de gasprijs in het begin van de jaren tachtig sterk gestegen en daarna weer afgenomen. Het verbruik liet een tegengestelde ontwikkeling zien. De tuinders reageren sterk op de hoogte van de gasprijs. De produktie is in de jaren tachtig spectaculair gegroeid. De energie-efficiency is in de periode 1980 tot 1989 met 37% aanzienlijk verbeterd.

Voor de toekomst wordt een verdere stijging van de gasprijs verwacht. Het brandstofverbruik per m² zal hierdoor dalen. Wat betreft de produktie per m² wordt een verdere stijging verwacht. De energie-efficiency zal hierdoor verder verbeteren en verwacht wordt dat de doelstelling van het NMF, ook bij een beperkte stijging van de gasprijs, zal worden gerealiseerd.

Economische schade aan landbouwgewassen door luchtverontreiniging

J.H.M. Wijnands (LEI), L.J. van der Eerden en A.E.G. Tonneijck
(Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek)

ABSTRACT

The extent of yield reduction and of economic loss caused by air pollution has been estimated for the Netherlands. On a nation-wide scale, only ozone O₃, sulphur dioxide SO₂ and hydrogen fluoride HF exceeded effect thresholds. Supply response can be derived from the exposure-response relationships when acreage and yield under ambient pollution levels are known. On the basis of the calculations, air pollution reduces total crop volume by 5%; 3.4% by O₃, 1.2% by SO₂ and 0.4% by HF. The economic effects have been determined, using the standard theory of welfare economics. Fixed acreages of the crops have been assumed. In general, air pollution causes relatively little loss to producers, since lower yields are largely compensated by higher prices. The consumers in the Netherlands and in its exportmarkets will experience a maximum net loss of 640 million guilders.

1. Inleiding

De landbouw draagt niet alleen bij aan de luchtverontreiniging, met name in de vorm van ammoniakemissie aan de zure regen, maar ondervindt ervan ook negatieve effecten. Aard en intensiteit van deze effecten zijn afhankelijk van onder andere planteigenschappen, de componenten van luchtverontreiniging, de blootstellingsaspecten en omgevingsfactoren. Vaak zijn deze effecten niet direct herkenbaar. Er kunnen groeireducties optreden en/of een gedeelte van het gewas is van onvoldoende kwaliteit om te oogsten. Onder onvoldoende kwaliteit valt ook een verminderde esthetische waarde (bijvoorbeeld bladschade bij sierteeltgewassen). In Nederland worden bij het IPO (Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek) gevallen van incidentele schade als gevolg van bedrijfsstoornissen of zeer ongunstige weersomstandigheden gemeld. Deze incidentele en/of lokale schade bedroeg in de periode 1978 tot 1989 een tot vijf miljoen gulden per jaar. Deze kosten zullen niet behandeld worden.

2. Doel

Het doel van de studie is het verkrijgen van inzicht in de economische schade aan Nederlandse land- en tuinbouwgewassen

veroorzaakt door luchtverontreiniging. Daarbij zal enerzijds een onderscheid worden gemaakt naar producenten en consumenten en anderzijds naar een groot aantal gewassen en de afzonderlijke provincies. De relevante componenten van luchtverontreiniging zijn ozon (O_3), zwaveldioxide (SO_2) en waterstoffluoride (HF). Bovendien wordt alleen gekeken naar de directe negatieve effecten van luchtverontreiniging en niet naar de positieve effecten, zoals hogere gewasopbrengsten als gevolg van een hoger gehalte aan koolstofdioxide (CO_2). Ook een aantal indirecte effecten, zoals verhoogde gevoeligheid voor ziekten en vorst, worden niet meegenomen.

3. Methode en uitgangspunten

Alvorens men een schatting kan maken van de economische effecten zullen eerst de zogenaamde blootstellingseffectrelaties worden vastgesteld. Deze relaties geven aan welke reducties aan oogstbaar produkt optreden bij bepaalde niveaus van luchtverontreiniging. Het gaat om een daling van de hoeveelheid die geschikt is voor de markt, door bijvoorbeeld bladbeschadigingen en een daling van de fysieke hoeveelheid. De gewassen zijn op grond van begassingsonderzoek ingedeeld in gevoeligheidsklassen. Voor de gewassen zijn in totaal tien relaties vastgesteld voor de componenten O_3 , SO_2 en HF. De gebruikte relaties zijn weergegeven in publikaties van Van der Berden et al. (1987 en 1988).

Uit de relaties komt een bepaald percentage oogstreductie. Verondersteld is dat de oogstreductie gelijk is aan de bladbeschadiging. De gewassen zijn ingedeeld naar drie gevoeligheidsklassen. Voor gewassen waarvoor het uiterlijk van belang is (bijvoorbeeld bladgroenten, bloemen) is het resultaat van de berekening vermenigvuldigd met een factor 3. Dat wil zeggen dat 33 procent bladbeschadiging het produkt voor 100 procent onverkoopbaar maakt. Voor sommige gewassen, zoals bloembollen, wordt de berekende oogstreductie verminderd omdat bladbeschadiging minder relevant is.

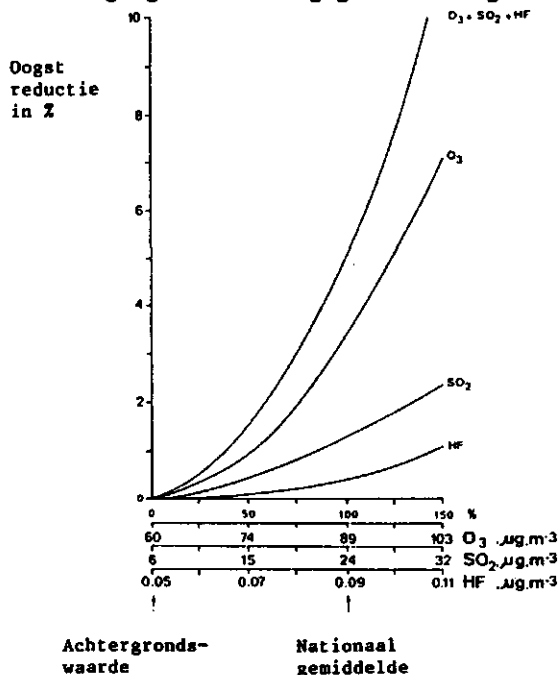
In het onderzoek zijn alleen gewassen meegenomen, die gevoelig zijn voor luchtverontreiniging. Het betreft in belangrijke mate opengronds- en glastuinbouwgewassen, granen, peulvruchten, gras, snijmais en aardappelen. Een belangrijk gewas als suikerbieten is niet meegenomen, omdat dit gewas niet gevoelig is voor luchtverontreiniging. Het onderzoek dekt ruim 80 procent van de plantaardige produktiewaarde en 90 procent van het areaal cultuurgrond in Nederland.

De omvang van de produktie is bepaald met gegevens uit de landbouwtelling 1983, de opbrengstvolumina per oppervlakte-eenheid en de prijzen per eenheid produkt. Zodoende verkrijgt men, te zamen met het percentage oogstreductie, inzicht in de gevolgen voor het volume van de onderscheiden gewassen. De prijs fungeert dan in feite alleen als wegingsgetal om oogstreducties bij ongelijksoortige produkten op te kunnen tellen.

Een verandering van het produktievolume heeft gevolgen voor de prijs. Wanneer de produktie toeneemt, daalt doorgaans de prijs en omgekeerd. Dit geldt uiteraard niet voor die marktordeningsprodukten, waarvoor een min of meer gegarandeerde prijs geldt. Voor de eerste groep zijn de prijsveranderingen geschat door uit te gaan van de elasticiteiten van de vraag naar het totale Nederlandse produkt. De groep gewassen waarvoor de prijzen onafhankelijk zijn van het aanbod neemt 47 procent van alle onderscheiden gewassen voor zijn rekening; gras is overigens ook tot deze groep gerekend. Een vast areaal is een belangrijke veronderstelling bij de berekeningen; met andere woorden de prijs van het produkt heeft geen invloed op het areaal en de consumenten nemen steeds het volledig produktievolume (tegen andere prijzen) af. Deze statische benadering is gekozen om het omvangrijke werk van het ontwikkelen van een aanbodmodel te vermijden. De verandering in het producenten- en consumentenvoordeel (surplus) is geanalyseerd met de standaard economische welvaartstheorie (zie Van der Eerden et al., 1987).

4. Oogstreductie

De oogstreducties (fysieke produktie) ten gevolge van de luchtverontreiniging staan weergegeven in figuur 1. Bij een



Figuur 1 Percentage oogstreductie in relatie tot de concentratie van ozon (O_3), zwaveldioxide (SO_2) en waterstoffluoride (HF)

stijging van het niveau van de luchtverontreiniging neemt de oogst(- of volume)reductie exponentieel toe. In 1983 zou het productievolume vijf procent groter zijn geweest indien de luchtverontreinigingscomponenten in de achtergrondconcentraties zouden voorkomen.

Ozon draagt voor bijna 70 procent bij aan de oogstreductie. Dit wordt voor ongeveer de helft veroorzaakt door het effect op de teelten onder glas en ongeveer een kwart bij de aardappelen. Zwaveldioxide staat met een bijdrage van bijna een kwart op de tweede plaats. Ook hier is de opbrengstdaling voor de helft weer in de glastuinbouw te vinden. De tweede plaats neemt grasland in met ongeveer een kwart. De resterende volumereductie van nog geen 10 procent wordt veroorzaakt door waterstoffluoride. Slechts in enkele provincies is een oogstreductie door deze component te constateren. De reductie is voor ruim de helft te vinden bij grasland.

In tabel 1 zijn de procentuele oogstreducties naar component van luchtverontreiniging gegeven per provincie. De provincie Zuid-Holland heeft het grootste aandeel in de totale Nederlandse oogstreductie door luchtverontreiniging. Dit wordt veroorzaakt door het relatief hoge niveau van luchtverontreiniging en door het hoge aandeel in de produktie. Beide factoren versterken elkaar. De hoge produktie kan in belangrijke mate aan de tuinbouw toegeschreven worden. De provincie Friesland heeft door een relatief laag niveau van luchtverontreiniging ook een gering aandeel in de Nederlandse oogstreductie.

Tabel 1 Oogstreducties naar component van luchtverontreiniging per provincie en aandelen in procenten van totale Nederlandse produktie en oogstreductie voor 1983

Provincie	Oogstreductie in procenten van provinciale produktie				Aandeel in Nederlandse	
	HF	O ₃	SO ₂	totaal	prod.	oogstred.
Groningen	0,0	3,5	0,2	3,7	5,6	4,1
Friesland	0,0	1,7	0,2	1,9	6,7	2,6
Drenthe	0,0	3,8	0,4	4,2	5,5	4,6
Overijssel	0,0	2,7	0,6	3,3	5,6	3,7
Gelderland	0,5	3,5	1,2	5,2	4,3	4,8
Utrecht	0,1	2,7	1,1	3,9	2,7	2,1
Noord-Holland	0,0	1,8	0,7	2,5	10,3	5,1
Zuid-Holland	1,2	4,7	1,8	7,7	27,5	42,2
Zeeland	0,7	3,9	1,5	6,1	5,0	6,1
Noord-Brabant	0,0	2,9	1,4	4,3	11,2	9,7
Limburg	0,2	2,2	2,1	4,5	5,8	5,3
Flevoland	0,0	4,2	0,7	4,9	4,7	4,6
Nederland	0,4	3,4	1,2	5,0	100,0	100,0

5. Economische effecten

Bij een groter volume door minder luchtverontreiniging daalt de prijs van het produkt, tenzij de prijs op een of andere wijze (door het EG-landbouwbeleid) is gegarandeerd. Voor een aantal produkten daalt de totale produktiewaarde als gevolg van de lagere prijs, ondanks het grotere volume. De producent heeft dan in principe een nadeel. De consumenten hebben echter een voordeel (consumentensurplus) vanwege een hogere consumptie tegen een lagere prijs. Voor de marktordeningsprodukten blijft uiteraard de prijs gelijk en hebben alleen de producenten een voordeel bij minder luchtverontreiniging. In tabel 2 worden de produktiewaarde en de verandering in het consumentensurplus gegeven. Aangezien Nederland veel produkten exporteert, komt tweederde van dit surplus bij de buitenlandse concurrent terecht. Ook dat aandeel is in tabel 2 vermeld.

Tabel 2 Produktiewaarde en de verandering in het consumenten-surplus in miljoen gulden bij verschillende niveaus van luchtverontreiniging

Niveau lucht- verontreiniging in procenten	Produktiewaarde		Consumentensurplus	
	totaal	verschil	totaal	Nederland
0	11.819	-73	642	208
50	11.886	-6	429	139
75	11.907	15	246	80
100 (niveau 1983)	11.892	0	0	0
125	11.883	- 9	-274	- 89
150	11.877	-15	-577	- 188

Opvallend is dat de totale produktiewaarde van de gewassen nauwelijks verandert bij de verschillende niveaus van luchtverontreiniging. Dit geldt uiteraard niet voor de afzonderlijke produkten. Voor de marktordeningsprodukten (bijvoorbeeld granen) en grasland is de prijs onafhankelijk van de produktie verondersteld, dat wil zeggen de prijs is een constante. Een lagere produktievolume leidt dan tot een lagere produktiewaarde. Een tegengestelde ontwikkeling is te zien bij de vrije marktprodukten waar de prijs een resultante van vraag en aanbod is. Dit geldt vooral voor aardappelen, tuinbouwprodukten en bloembollen. Een lagere produktie wordt gedeeltelijk of geheel gecompenseerd door hogere prijzen.

6. Discussie

Veel blootstellingseffectrelaties zijn ontleend aan laboratoriumproeven of zijn gebaseerd op beschreven effecten van een of enkele cultivars van een gewassoort. Ook de indeling in gevoeligheidsklassen en de veronderstelling van een evenredige oogstreductie aan de bladschade dienen verder onderzocht te worden. De geschatte oogstreducties kunnen daardoor afwijken van de werkelijke waarden. Het voordeel van deze methode is een vrij gedetailleerde maar desalniettemin volledige benadering van de oogstreducties voor alle land- en tuinbouwgewassen.

Bij de bepaling van de economische effecten is van een statische areaalverdeling uitgegaan. Verwacht mag worden, dat het areaal zich op termijn aanpast aan de veranderde prijsverhoudingen. Ook dient men rekening te houden met substitutie tussen de verschillende produkten. Een uitbreiding van de gebruikte methode is wenselijk. Dit zal echter een behoorlijk inzet aan capaciteit vergen.

7. Conclusies

Met de hier besproken studie is met alle op dit moment beschikbare en relatief gedetailleerde kennis een schatting gemaakt van de schade aan landbouwgewassen als gevolg van luchtverontreiniging. Geconcludeerd kan worden dat door de luchtverontreiniging het produktievolume van de Nederlandse gewassen vijf procent lager is. Dit wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de gevoeligheid van glastuinbouwteelten voor ozon (O_3). De grootste reductie werd geconstateerd in Zuid-Holland.

Een lager niveau van luchtverontreiniging leidt tot hogere opbrengsten. Voor ruim de helft van de produkten zal doordoor de prijs dalen. De producenten hebben daardoor nauwelijks economische voordelen bij minder luchtverontreiniging. De consumenten hebben wel voordelen door een grotere hoeveelheid produkt tegen lagere prijzen. Het consumentensurplus is begroot op maximaal 640 miljoen gulden.

LITERATUUR

- Eerden, L.J. van der, A.E.G. Tonneijck en J.H.M. Wijnands
Economische schade door luchtverontreiniging aan de gewasteelt in Nederland
Den Haag, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1987; Publikatiereeks: Lucht 65
- Eerden, L.J. van der, A.E.G. Tonneijck en J.H.M. Wijnands
Crop loss due to air pollution in the Netherlands
Environmental pollution 53 (1988), pp. 365-376

Innovatie-, milieu- en prijsscenario's in de akkerbouw

G.A.A. Wossink (Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouw-universiteit, Wageningen) en G.F. Tamminga (LEI)

ABSTRACT

Environmental problems and market development trends presently require a reorientation of agricultural policies and farming practice. The aim here is to get more insight into the main development trends which influence the future-state of agriculture. Scenarios are being operationalized for three areas which are of importance for arable farming, i.e.: (a) technological development, (b) EC and national policies towards agriculture and (c) environmental policies. The scenarios for agricultural policies concentrate on the price level and production volume. Two different scenarios are constructed, whereby the difference lies on the development of cereal prices (price policies or restriction of production). Legislation towards environmental protection is still partly uncertain and two scenarios are therefore presented. Technical change in arable farming is included in one scenario. The next step taken will be the implementation of the resulting four combinations of scenarios into model studies at both farm level and sector level.

1. Inleiding en doel van het onderzoek

Er is grote belangstelling voor informatie omtrent de aanpassingen die de agrarische sector en meer in het bijzonder de akkerbouw de komende jaren te wachten staan. Naast de problematiek rond de overschotten en de daaruit resulterende druk op de prijzen komen de milieugevolgen van de huidige intensieve produktiemethoden steeds meer naar voren.

Om de gevolgen van bovengenoemde ontwikkelingen voor de akkerbouw in beeld te brengen wordt een aanzet gegeven om te komen tot scenario's voor toekomstverkenning modelonderzoek. Gezien de lengte van de periode waarover de toekomstverkenning plaatsvindt, namelijk tot 2005, is het niet verantwoord de scenario's te bepalen door het extrapoleren van trendmatige ontwikkelingen. Ook nieuw te verwachten ontwikkelingen en gebeurtenissen dienen erbij betrokken te worden. De toekomstbeelden worden dan ook geschetst op grond van ontwikkelingen die van invloed geacht worden, de richting waarin zij wijzen en de onderlinge verbanden daartussen.

2. Methode

Thoenes (1977) geeft de volgende definitie van een scenario: een beschrijving van de huidige toestand van een samenleving (of een gedeelte daarvan), van mogelijke en wenselijke toekomstige toestanden van die samenleving en van reeksen van gebeurtenissen, die vanuit de huidige toestand naar die toekomst zouden kunnen leiden. Het doel van een scenario-onderzoek is niet de toekomst te voorspellen maar de mogelijkheid te tonen van een toekomstige situatie door het ontwikkelen van een logische serie gebeurtenissen die ertoe zouden kunnen leiden (Helmer, 1966). Als voordeel van de scenariomethode wordt genoemd (Millet, 1988) dat deze een goede dienst kan bewijzen (a) door vermindering van onoverzichtelijkheden en onzekerheden ten aanzien van toekomstige ontwikkelingen (b) door bewustmaking en beter bespreekbaar maken van die ontwikkelingen en (c) door het ontwerpen van activiteiten, die de ontwikkelingen kunnen beïnvloeden.

Een scenario-analyse omvat in totaal vier onderdelen, te weten (1) het analyseren van de huidige toestand, (2) het verkennen van mogelijke ontwikkelingen, (3) het ontwerpen van mogelijke en wenselijke toekomstige toestanden en (4) het ontwerpen van reeksen van gebeurtenissen die vanuit de huidige toestand naar die toekomst zouden kunnen leiden. Deze vier onderdelen zijn nader aan te duiden met basisanalyse, toekomstanalyses, toekomstbeelden en streefprocessen.

3. Basisanalyse

Voor de basisanalyse worden door de RPD (1981) de volgende onderdelen gegeven (1) het afbakenen van het centrale systeem, (2) het afbakenen van omgevingssystemen, en (3) het benoemen van de te analyseren variabelen, (4) het onderzoeken daarvan en (5) het expliciteren van de vooronderstellingen.

De in deze studie te ontwikkelen scenario's zijn bedoeld voor gebruik in onderzoek op zowel bedrijfs- en regioniveau (Landbouwuniversiteit, vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie) als sectorniveau (Landbouw-Economisch Instituut). Dat wil zeggen dat het centrale systeem verschillend is. Een nadere analyse van klasse-indeling etc. blijft hier derhalve achterwege; deze vindt voor beide toepassingen gescheiden plaats.

Met betrekking tot de omgevingssystemen op zowel bedrijfs-, regio- als sectorniveau zijn bij het beschouwen van een langere periode meer omgevingsfactoren van invloed: (a) technologische ontwikkelingen, (b) het algemene beleid en het EG markt-, prijzen structuurbeleid voor de landbouw en (c) het milieubeleid. Het onder b en c genoemde is samen te vatten met het begrip institutionele ontwikkeling. Uiteraard is er een duidelijke samenhang tussen technologische en institutionele ontwikkelingen bijvoorbeeld in de vorm van technologiebeleid en door wat wordt aangeduid als "induced innovation".

4. Toekomstanalyses van de technologische en institutionele ontwikkelingen

4.1 Technologische ontwikkelingen

Technologische ontwikkelingen of innovaties zijn kortweg te omschrijven als de introductie van nieuwe produkten en nieuwe produktiemethoden. De introductie van nieuwe produkten betekent voor de akkerbouw de opname van nieuwe gewassen in het bouwplan. Nieuwe produktiemethoden zijn nader onder te verdelen in (a) biologisch technische ontwikkelingen, (b) arbeidstechnische ontwikkelingen (dit betreft arbeidsmethoden, mechanisatie en gebouwen) en (c) informatie technische ontwikkelingen.

Nieuwe gewassen zijn in feite een vorm van biologisch technische ontwikkeling. Er wordt echter een dermate groot belang aan gehecht dat ze in dit overzicht apart aan de orde komen. De nieuwe gewassen zijn naar hun belangrijkste bestanddeel in vier categorieën te onderscheiden (Hutten, 1989).

Koolhydraatgewassen

1. Aardpeer - beide voor inuline produktie dat dient als (topinambour) hoog-fructosestroop en als grondstof voor
2. Cichorei de chemische industrie

Vezelgewassen

3. Hennep - voor papier en andere vezeltoepassingen zoals isolatiemateriaal
4. Vlas - voor verwerking in textiel of in vezelplaten

Oliegewassen

5. Olievlas voor linoleenzuurrijke olie ten behoeve van industrieel gebruik en eventueel als linolzuurrijke olie voor consumptie
- 6a. Erucazuurgewassen (*Crambe abyssinica* en koolzaad met een hoog erucazuurgehalte) voor de produktie van afbreekbare oliën en vetten
- 6b. Speciale vetzuurgewassen (*Limnanthes* soorten, *Dimorphoteca*-soorten) voor toepassingen in de farmaceutische en de cosmetica industrie en voor kunststoffen en smeermiddelen
7. Zonnebloem, als linolzuurrijke voedingsolie
8. Karwij, levert carvon dat als kiemremmer kan dienen voor aardappelen

Eiwitgewassen

Van de verschillende categorieën kan worden gesteld dat de nieuwe oliegewassen (olievlas en koolzaad dus uitgezonderd) de eerste jaren slechts beperkte toepassing in de praktijk zullen kunnen vinden. Bij de vezelgewassen, met name hennep, is nog

jaren onderzoek nodig voor de nieuwe toepassingen. Ten aanzien van de koolhydraatgewassen is van groot belang dat dit een sterk door (EG-)regelingen bepaalde markt betreft. De suikerindustrie is technisch gezien in staat om over te schakelen maar is hier niet bij gebaat. Met betrekking tot de eiwitgewassen is van belang te onderkennen dat dit in feite de veevoedersfeer betreft. Momenteel is er geen gewas dat zou kunnen concurreren met elders geteelde eiwitgewassen als soya. In het scenario-onderzoek worden op grond van het voorgaande alleen olievlas en koolzaad met een hoog erucazuurgehalte meegenomen.

De *biologisch technische* ontwikkeling betreft, apart van de nieuwe gewassen, een verdere verhoging van de opbrengst per ha. Het doortrekken van de door Douma en Poppe (1987) gevonden lineaire trends per gewas sluit aan bij de resultaten van onderzoek van Weber en Ehlers (1988).

Met betrekking tot de *mechanisch technische* ontwikkeling in de akkerbouw dient aandacht te worden gegeven aan ontwikkelingen met betrekking tot (a) grondbewerking, (b) oogsttechniek en (c) de bestrijding van ziekten en plagen. Met betrekking tot de grondbewerking en de oogsttechniek is de verwachting dat de trend van de laatste 10-15 jaar ongewijzigd zal blijven. Voor de toepassing van bestrijdingsmiddelen geeft Lumkes (1989) aan dat uitgaande van de thans gangbare sproeien een besparing van 25% mogelijk is. Worden daarnaast andere bestrijdingstechnieken toegepast - zoals biologische, mechanische en thermische bestrijding - dan is 50% reductie op de inzet van chemische middelen haalbaar.

De *informatie technische* ontwikkeling komt op twee manieren tot uiting. Het technisch vakmanschap zal worden ondersteund via automatisering van de procesbesturing. De kwaliteit van de managementbeslissingen zal worden verbeterd door managementinformatie systemen. Voor de procesbesturing valt te denken aan een verdere fine-tuning van bijvoorbeeld oogst- en bestrijdingsapparatuur die oogstverliezen en emissie kan beperken. Ingrijpende innovaties zijn verder te verwachten op en aan de trekker in de vorm van een zogenaamde boordcomputer.

Een combinatie van technische ontwikkelingen vindt plaats bij de zogenaamde geïntegreerde bedrijfssystemen. Hierbij staan globaal de volgende teeltmaatregelen centraal: (a) een minimaal gebruik van bestrijdingsmiddelen op basis van schadeprempels, (b) aardappelteelt 1 op 4 met gebruik van resistente rassen, (c) bemesting zoveel mogelijk met dierlijke en organische mest. Het is duidelijk dat toepassing van dit systeem een leerproces vereist.

4.2 Institutionele ontwikkelingen

De institutionele aspecten omvatten het landbouwbeleid en de milieu-aspecten. Hoe het EG-landbouwbeleid er de komende jaren uit zal zien is moeilijk te voorspellen. Daarom worden twee alternatieven naast elkaar gezet. Het eerste is dat van een *meer*

marktgericht beleid. Voor zover de prijsdalingen daarbij tot politiek onaanvaardbare inkomensdalingen leiden zullen deze gecompenseerd worden door inkomens toeslagen. Het strakkere prijsbeleid is verder naar verwachting niet voldoende om het budget te beheersen. Het uit productie nemen van grond door middel van een set-aside regeling lijkt de meest voor de hand liggende aanvullende maatregel, maar in samenhang met het milieubeleid lijken ook extensiveringsmaatregelen aantrekkelijk. Naast het marktgerichte scenario is een *referentiescenario* opgesteld, waarbij het prijsverloop is gebaseerd op de trend van de afgelopen periode.

Aansluitend bij de ontwikkelingen in het huidige milieubeleid en de discussie daarover zijn er twee varianten opgesteld. Het eerste is aan te duiden als een "soepel" scenario, en is gebaseerd op een rapport van het Landbouwschap (1989) aangevuld met andere informatie, aangezien het rapport op zich niet verder gaat dan doelstellingen voor 1994. Het tweede is een weergave van een strenger beleid en gaat terug op de Structuurnota Landbouw (MLV, 1989).

5. Discussie

De varianten voor innovatie, prijsontwikkelingen en milieu-maatregelen laten zich combineren tot vier scenario's. Resultaten van toepassing ervan op bedrijfs-, regio- en sectorniveau zijn er nog niet. Bedacht dient te worden dat door het koppelen van de verschillende niveaus de mogelijkheden voor bepaling van de consistentie van de (uitkomsten van) scenario's vergroot wordt. Bij de bedrijfsmodellen kunnen de externe omstandigheden zoals verwoord in de scenario's meer verantwoord worden gekwantificeerd. Terugkoppeling en eventueel bijstelling aan de hand van de regio- of sectorbenadering is immers mogelijk. Omgekeerd kan bij de regio- en sectoraanpak door koppeling aan bedrijfsmodellen meer inzicht worden gekregen in de consequenties voor de individuele bedrijven. De verkennende waarde van de scenario-aanpak voor de structuurontwikkeling in de landbouw neemt daardoor toe en ook de bruikbaarheid van de uitkomsten van modelonderzoek voor de beleidsmaker.

LITERATUUR

Douma, B.E en K.J. Poppe
Akkerbouw 1985; bedrijfseconomische beschouwingen
Den Haag, LEI, 1987; Periodieke Rapportage 5-85

Helmer, O.
Social Technology
New York, Basis Books, 1966

LITERATUUR (vervolg)

Hutten, T.J.H.M.

Modelinge mededeling

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1989

Landbouwschap

Integraal milieu-actieplan voor de land- en tuinbouw

Den Haag, Landbouwschap, 1989

Lumkes, L.M

Modelinge mededeling

Lelystad, PAGV, 1989

Millet, S.M.

"How scenarios trigger strategic thinking"

Long Range Planning, 21(1988)5, pp. 61-68

MLV

Structuurnota Landbouw

Den Haag, Ministerie van Landbouw en Visserij, 1989

RPD

Handleiding voor het ontwerpen van scenario's

Den Haag, Rijks Planologische Dienst, 1981; Studierapporten Rijks
Planologische Dienst nr. 18

Thoenes, P.

Scenario's

Den Haag, International Colloquium on Recent Developments in
Planning Methodology, 1977

Weber, A. en H. Ehlers

"Langfristige Entwicklung der Getreideerträge in der Welt"

Agrarwirtschaft, 37(1988)11, pp. 338-344.

Emissieomvang en economische betekenis van de landbouw en voedingsmiddelenindustrie (agribusiness)

A.D. Verhoog (LEI)

ABSTRACT

Government policy aims to achieve a major reduction of the level of air pollution through regulation and other policy instruments. These instruments also affect agriculture and the related food-industry (agribusiness). The production, processing and distribution of agricultural products contributes to the pollution of air, water and soil. This study is confined to air pollution, directly or indirectly connected with the final output of agricultural products.

First, the cumulated emission of sulphur dioxide, nitrogen-oxides and ammonia related to the final output of agricultural products is determined by means of input-output analysis. The consequences of government policy on air pollution then are investigated with regard to their impact on employment, net value added at factor costs (income) and the trade balance in agribusiness products.

1. Inleiding en probleemstelling

De produktie van goederen en diensten heeft als neveneffect de vervuiling van lucht, water en bodem. In dit nog lopende onderzoek wordt gekeken naar de mogelijkheden om milieuv variabelen in een input-outputanalyse op te nemen. Hierbij ligt de nadruk op de verontreiniging van de lucht en de daarmee samenhangende depositie van verzurende stoffen als gevolg van de uitstoot van zwaveldioxyde (SO_2), stikstofoxyden (NO_x) en ammoniak (NH_3). De nadruk ligt daarbij op de agribusiness en met name dat deel ervan dat bestaat uit de landbouwproduktierichtingen met de daaraan verbonden voedingsmiddelenindustrie en toeleverende industrie. Dit onderzoek probeert aan te geven in welke mate de totale agribusiness direct en indirect bijdraagt aan de vervuiling van de lucht en in welke mate het beleid gericht op vermindering van de emissie van "verzurende" stoffen gevolgen heeft voor de werkgelegenheid, de netto-toegevoegde waarde (inkomen) en de netto-bijdrage aan de betalingsbalans.

2. Methode

De afgelopen jaren is een groot aantal studies verricht naar de economische gevolgen van maatregelen die tot doel hebben de

milieuverontreiniging te beperken. Het hier gepresenteerde onderzoek gaat verder dan de meeste andere onderzoeken, in die zin dat meerdere landbouwproduktierichtingen, meerdere luchtverontreinigende stoffen en de samenhang met andere sectoren in één onderzoek geanalyseerd worden.

Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de op het Landbouw-Economisch Instituut (LEI) samengestelde agrarische input-outputtabel. Een nadeel van input-outputtabellen is dat zij pas na geruime tijd beschikbaar komen. De agrarische tabel die in dit onderzoek gebruikt wordt, is gebaseerd op 1980. De resultaten van dit onderzoek moeten daarom beschouwd worden als een eerste verkenning van de mogelijkheden van een input-outputtabel met daaraan gekoppeld de omvang van emissies in de verschillende bedrijfstakken. Er is gekozen voor een input-outputtabel omdat daarmee naast de directe emissies ook de indirecte emissies van de landbouw en voedingsmiddelenindustrie bepaald kunnen worden. Een input-outputtabel heeft namelijk als voordeel dat de gehele economische structuur van de volkshuishouding vast ligt in de herkomst en omvang van de inputs en de bestemming en omvang van de outputs. De basis voor de agrarische tabel is de algemene tabel van het CBS. Van deze algemene tabel is een aantal bedrijfstakken samengevoegd. Daarnaast is de landbouw en bosbouw, één sector in de CBS-tabel, gesplitst in 14 produktierichtingen.

De voedings- en genotmiddelenindustrie is gesplitst in 26 bedrijfstakken die zoveel mogelijk aansluiten op de onderscheiden landbouw-produktierichtingen.

Emissies van luchtverontreinigende stoffen worden veroorzaakt door vier hoofdbronnen, te weten: emissies door verbranding van fossiele brandstoffen in vuurhaarden, emissies door verbranding van fossiele brandstoffen ten behoeve van vervoersactiviteiten (verkeer), procesemissies en overige emissies (uit dierlijke mest). De emissie van luchtverontreinigende stoffen als gevolg van deze vier hoofdbronnen zijn voor wat de totalen betreft voor namelijk ontleend aan milieupublikaties van het CBS en vervolgens verdeeld over de bedrijfstakken uit de gedesaggregeerde agrarische input-outputtabel.

De berekende emissies per bedrijfstak hebben eveneens betrekking op 1980. Door technologische verbeteringen zal de emissie per vervuillingsbron vermoedelijk afgenomen zijn. De emissies zijn, net als bijvoorbeeld de werkgelegenheid, als externe vectoren aan de input-outputtabel toegevoegd. Met behulp van input-outputanalyse is het op die manier mogelijk de totale emissie die samenhangt met de finale afzet van landbouwprodukten te bepalen. Dit gebeurt aan de hand van zogenaamde gecumuleerde coëfficiënten. Deze coëfficiënten geven aan hoeveel directe en indirecte vervuiling er ontstaat bij de vraag naar een eenheid finale afzet van landbouwprodukten.

3. Economische resultaten

De belangrijkste doelstellingen van economisch beleid zijn gericht op de groei van het nationaal inkomen, het evenwicht op de betalingsbalans en de werkgelegenheid. In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste resultaten van de input-outputanalyse, voor wat betreft deze aspecten, voor de landbouw en voedingsmiddelenindustrie samengevat.

Tabel 1 *Inkomen, werkgelegenheid en saldo op de betalingsbalans samenhangend met de finale afzet van bewerkte en onbewerkte landbouwprodukten van binnenlandse oorsprong in 1980*

Sectoren	Inkomen (mln.gld.)	Werkgele- genheid (arbeidsjr.)	Saldo beta- lingsbalans (mln. gld.)
Akkerbouw	1901,2	39965	931,9
Melk- en mestvee	7198,1	172726	3569,2
Kalvermestrij	573,4	11883	455,7
Varkenshouderij	2462,4	53739	1262,5
Legpluimveehouderij	400,5	10430	193,6
Slachtpluimveehouderij	665,8	9205	477,6
Schapen + overig vee	343,4	3776	212,7
Groenten opengrond	989,1	16275	469,8
Groenten glas	878,8	18004	737,4
Bloembollen	371,4	8375	296,2
Bloemen en planten	1810,5	22519	1434,4
Boomkwekerijen	254,6	6418	141,5
Fruittelt	575,1	11826	327,7
Totale landbouw	18424,3	385141	10510,2

Het inkomen dat samenhangt met de finale afzet van landbouwprodukten bedroeg in 1980 ongeveer 6,5 procent van de totale inkomensvorming in Nederland. Een groot deel hing samen met de afzet van produkten uit de melk- en mestveehouderij. Het betrof hier voornamelijk de afzet van bewerkte produkten. Wordt ook de inkomensvorming in de overige voedings- en genotmiddelenindustrie op basis van buitenlandse grondstoffen bij de totale landbouw opgeteld dan stijgt het aandeel naar ongeveer 9 procent.

De werkgelegenheid die samenhangt met de finale afzet van landbouwprodukten is ongeveer 10 procent van de totale werkgelegenheid in Nederland. Met de overige voedings- en genotmiddelenindustrie (buitenlandse basis) samen zelfs meer dan 13 procent. De invoer die samenhangt met de finale afzet van landbouwprodukten is ongeveer 9 procent van de totale invoer in Nederland.

Met de voedings- en genotmiddelenindustrie op buitenlandse basis erbij stijgt de samenhangende invoer tot meer dan 16% van de totale invoer in Nederland. Toch levert de landbouw en voedingsmiddelenindustrie, met een aandeel van meer dan 19 procent in het totale betalingsbalansoverschot door bedrijven in Nederland, een positieve bijdrage aan de betalingsbalans. Deze positieve bijdrage hangt voor meer dan 30 procent samen met de afzet van produkten uit de melk- en mestveehouderij.

4. Milieu-effecten

De produktie, verwerking en afzet van bewerkte en onbewerkte agrarische produkten gaat gepaard met de emissie van vervuilende stoffen. Zoals eerder opgemerkt beperkt dit onderzoek zich tot drie luchtverontreinigende stoffen te weten SO_2 , NO_x en NH_3 . SO_2 en NO_x komen vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen in motoren van voertuigen en in vuurhaarden. De emissie van zwaveldioxyde en stikstofoxyden die samenhangt met de finale afzet van landbouwprodukten (tabel 2) bedroeg in 1980 respectievelijk 6,5 en 12,5 procent van de totale emissie in Nederland. Absoluut gezien hangt het grootste deel van de emissie samen met de totale finale afzet van produkten uit de melk- en mestveehouderij. Het betreft hier voornamelijk SO_2 - en NO_x -emissie als gevolg van vervoersactiviteiten.

Tabel 2 Emissie van zwaveldioxyde, stikstofoxyden en ammoniak samenhangend met de finale afzet van bewerkte en onbewerkte landbouwprodukten in 1980 (1000 kg)

Sectoren	Zwavel- dioxyde	Stikstof- oxyden	Ammoniak
Akkerbouw	2673,8	2953,3	1876,8
Melk- en mestvee	8898,1	11415,6	106440,6
Kalvermesterij	1080,6	1518,7	6412,9
Varkenshouderij	3567,3	6382,5	51279,3
Legpluimveehouderij	583,4	964,8	14717,6
Slachtpluimveehouderij	942,3	1553,6	10474,2
Schapen + overig	333,9	456,1	3740,3
Groenten opengrond	849,2	1411,5	149,1
Groenten glas	2731,6	3072,8	11,1
Bloembollen	655,1	338,4	6,8
Bloemen en planten	3541,1	4300,8	13,2
Boomkwekerijen	98,6	57,4	2,1
Fruitteelt	762,1	1360,8	147,3
Totale landbouw	26717,1	35798,3	195270,5

Per eenheid finale afzet was de glastuinbouw de sector met de grootste SO₂-emissie. In tegenstelling tot de voorgenoemde stoffen vindt ammoniakemissie niet in alle bedrijfstakken van de volkshuishouding plaats. Deze emissie wordt namelijk voor bijna 90 procent veroorzaakt door de dierlijke produktierichtingen binnen de landbouw. De rest komt vrij bij industriële processen. Van de totale ammoniakemissie in Nederland hing ruim 50 procent samen met de finale afzet van produkten uit de melk- en mestveehouderij. Per eenheid finale afzet veroorzaakt de legpluimveehouderij de grootste emissie van ammoniak.

5. Analyse

De analyse geschiedt met behulp van gecumuleerde coëfficiënten verkregen uit de input-outputanalyse. Deze coëfficiënten geven bijvoorbeeld niet alleen het inkomen in de bedrijfstak zelf maar ook dat geïnduceerd in andere bedrijfstakken.

De hiervoor, in tabel 1 en tabel 2, gegeven gecumuleerde totalen geven weer hoeveel inkomen, werkgelegenheid, netto-saldo op de betalingsbalans en emissie samenhangt met de finale afzet van landbouwprodukten in Nederland. Door bijvoorbeeld de gecumuleerde emissies te delen door het gecumuleerde inkomen kan bekeken wor-

*Tabel 3 Coëfficiënt en rangnummer *) van emissies per gulden inkomen samenhangend met finale afzet van landbouwprodukten (kg/1000 gld.)*

Produktierichtingen	SO ₂	Nr	NO _x	Nr	NH ₃	Nr
Akkerbouw	1,4064	6	1,5597	5	0,9867	7
Melk- en mestvee	1,2362	4	1,5859	6	14,7873	10
Kalvermesterij	1,8845	11	2,6486	12	11,1840	9
Varkenshouderij	1,4487	8	2,5920	11	20,8249	12
Legpluimveehouderij	1,4567	9	2,4090	10	36,7481	13
Slachtpluimveehouderij	1,4153	7	2,3334	7	15,7318	11
Schapen en overig	0,9723	3	1,3282	3	10,8920	8
Groenten opengrond	0,8586	2	1,4271	4	0,1507	5
Groenten glas	3,1083	13	3,4966	13	0,0126	3
Bloembollen	1,7639	10	0,9111	2	0,0183	4
Bloemen en planten	1,9559	12	2,3755	9	0,0073	1
Boomkwekerijen	0,3873	1	0,2255	1	0,0082	2
Fruitteelt	1,3259	5	2,3674	8	0,2563	6
Totaal agribusiness	1,4501		1,9430		10,5985	
Totaal Nederland	1,4900		0,9958		0,7447	

*) Een laag rangnummer betekent een kleine emissie per gulden inkomen.

den welke bedrijfstak per gulden inkomen een hoge bijdrage aan de vervuiling levert. Deze exercitie kan herhaald worden voor de werkgelegenheid.

Uit tabel 3 blijkt dat de totale agribusiness per gulden gecumuleerd inkomen meer SO_2 , NO_x en NH_3 -emissie veroorzaakt dan het gemiddelde van alle bedrijfstakken in Nederland. Met name bij ammoniak is dit verschil zoals verwacht mocht worden groot. Binnen de agribusiness blijken de boomkwekerijen per gulden inkomen de minste emissies te veroorzaken. De glastuinbouw scoort hoog bij de emissie SO_2 en NO_x per gulden inkomen. Dit wordt veroorzaakt door het gebruik van fossiele brandstoffen voor verwarmingsdoeleinden en het grote beslag op vervoersactiviteiten.

Het verminderen van de emissie is op twee manieren mogelijk. Ten eerste kan dit door middel van investeringen in technieken die de emissie verlagen. De tweede methode is het aantal vervuilende eenheden terugdringen. Waar de emissie per gulden inkomen hoog is, zou onder vergelijkbare omstandigheden de tweede methode eerder in beeld komen. Wanneer het aantal NH_3 vervuilende eenheden (veestapel) terug gedrongen moet worden dan komt op grond van de berekeningen uit dit onderzoek de intensieve veehouderij eerder in aanmerking dan de melk- en mestveehouderij.

Per arbeidskracht is de emissie van SO_2 in de totale agribusiness lager dan die over alle bedrijfsklassen in Nederland. Net als bij de emissie van SO_2 en NO_x per gulden inkomen scoort ook hier de glastuinbouw (groenten, bloemen en planten onder glas) zeer hoog. In de slachtpluimveehouderij is de SO_2 en NO_x -emissie per arbeidskracht ook hoog. De NH_3 -emissie per arbeidskracht is het grootst in de intensieve veehouderij. Een volume beleid gericht op terugdringing van de NH_3 -emissie zou dus ook uit een oogpunt van werkgelegenheid eerst aan moeten vangen in de intensieve veehouderij en pas later in de melkveehouderij.

6. Conclusie

Dit nog lopende onderzoek heeft een oriënterend karakter. De resultaten hebben betrekking op gegevens van 1980. Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat het koppelen van emissies aan een input-outputtabel een zinvol beeld kan geven van de relatie tussen milieuvariabelen en economische variabelen.

Beleid gericht op vermindering van de emissie van luchtverontreinigende stoffen zal voor zover het gericht is op terugdringing van emissies door vermindering van het produktievolume rekening moeten houden met economische effecten, dat wil zeggen met offers in termen van inkomen en werkgelegenheid. Met behulp van input-outputanalyse kan worden aangegeven in welke sectoren dit met de minste pijn kan gebeuren. Het verschil in rangorde tussen de emissie per gulden inkomen en per arbeidskracht blijkt niet groot te zijn. Op grond van gegevens voor 1980 zou met betrekking tot NH_3 -emissie voorlopig geconcludeerd kunnen worden dat vermin-

dering van de veestapel eerder in de intensieve veehouderij dan de melkveehouderij zal moeten aanvangen. Dit onderzoek heeft zich beperkt tot de emissie van luchtverontreinigende stoffen. Voor een completer beeld van de milieuverontreinigende betekenis van de agribusiness verdient het aanbeveling ook de emissies naar water en bodem op te nemen.