

# **Landbouw, milieu en markt**

J.F.M. Helming

Mei 1999

Rapport 4.99.14

Landbouw-Economisch Instituut (LEI), Den Haag

Het Landbouw-Economisch Instituut (LEI) beweegt zich op een breed terrein van onderzoek dat in diverse domeinen kan worden opgedeeld. Dit rapport valt binnen het domein:

- Bedrijfsontwikkeling en omgevingsfactoren
- Emissie- en milieuproblematiek
- Concurrentiepositie en de Nederlandse agribusiness; Industrie en handel
- Economie van het landelijk gebied
- Nationale en internationale beleidsvraagstukken
- Bedrijven-Informatienet; Statistische documentatie; Periodieke rapportages

Landbouw, milieu en markt

Helming, J.F.M.

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI), 1999

Rapport 4.99.14; ISBN 90-5242-500-0; Prijs f 22,- (inclusief 6% BTW)

40 p., fig., tab.

Aan de hand van berekeningen met een geregionaliseerd sectormodel (DRAM) zijn verkenningen gedaan naar de effecten van evenwichtsbemesting en beleidsveranderingen voor de landbouwsector. De tijdshorizon in het rapport is 2015. Er wordt inzicht gegeven in de mogelijke omvang van de veestapel per regio, het grondgebruik per regio en de saldi per regio en per sector, gegeven de verwachte externe omgeving van de landbouw in 2015.

Bestellingen:

Telefoon: 070-3308330

Telefax: 070-3615624

E-mail: [publicatie@lei.dlo.nl](mailto:publicatie@lei.dlo.nl)

Informatie:

Telefoon: 070-3308330

Telefax: 070-3615624

E-mail: [informatie@lei.dlo.nl](mailto:informatie@lei.dlo.nl)

Vermenigvuldiging of overname van gegevens:

- toegestaan mits met duidelijke bronvermelding
- niet toegestaan

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van toepassing. De Algemene Voorwaarden van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO-NL) zijn gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Gelderland te Arnhem.



# Inhoud

	Blz.
<b>Woord vooraf</b>	7
<b>Samenvatting</b>	9
<b>1. Inleiding</b>	11
<b>2. Het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM)</b>	14
<b>3. De scenario's en vertaling in modeltermen</b>	20
<b>4. Resultaten</b>	24
<b>5. Discussie</b>	31
<b>6. Conclusie</b>	33
<b>Literatuur</b>	34
<b>Bijlagen</b>	
1. Bedrijfs- en sectormodellen	36
2. Indeling van de Nederlandse melkveestapel naar melkproductie per koe en stikstofgift per hectare grasland, gemiddeld in de periode 1993/94-1995/96	38
3. Veronderstellingen met betrekking tot autonome ontwikkeling tot 2015	39



## Woord vooraf

Vernieuwt het platteland vanzelf, of is daar beleid voor nodig? Het begrip 'plattelandsvernieuwing' is wel door beleidsmensen uitgevonden, maar de meeste vernieuwingen komen niet voort uit bewust beleid. In de regel vormen andere actoren en andere processen de motor van veranderingen. Van beleid wordt sturing verwacht. En voor sturing is inzicht nodig: inzicht in de drijvende krachten en inzicht in de mogelijkheden voor beïnvloeding. Het uitzicht op een plattelandsvernieuwing die economische, sociale en ecologische processen benut, wordt gestuurd door inzichten in die processen. Om dit inzicht te bevorderen heeft DLO in de periode 1995-1998 een programma uitgevoerd, gericht op strategische expertiseontwikkeling in relatie tot plattelandsvernieuwing en scenariomethodiek (SEOPS).

Een samenvattend overzicht van de vruchten van dit programma is te vinden in een door de projectgroep geschreven essay: *Inzicht en Uitzicht; prioriteiten bij kennisontwikkeling voor plattelandsvernieuwing*, Tjallingii et al. (1999). Daarnaast zijn een aantal deelrapporten verschenen over onderzoek dat in dit kader op de diverse instituten is uitgevoerd. Dit rapport is één van de vijf deelstudies binnen het LEI, die tot stand kwamen onder leiding van dr. R. Goetgeluk.

De vijf studies zijn:

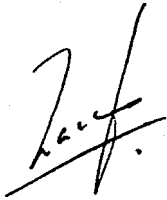
1. *Perspectieven voor verbrede plattelandsontwikkeling*  
Hierin wordt de dagelijkse praktijk van plattelandsontwikkeling geanalyseerd door drie belangrijke wetenschappelijke stromingen, die elk de nadruk leggen op andere krachten die voor maatschappelijke dynamiek zorgen, met elkaar te vergelijken. De studie toont aan dat hierdoor de probleemdefinitie en de oplossingen anders zijn. De analyse is sociologisch van karakter en uitgevoerd door ir. B. van der Ploeg.
2. *Problemen, beleid en scenario's*  
De betekenis van het instrument scenario wordt geplaatst binnen de beleidscontaxt door de bestuurskundige drs. H.J. Oosterveld. Hij toont aan dat vaak het begrip scenario niet expliciet wordt omschreven waardoor ook de doelstelling van een onderzoek onduidelijk blijft. De keuze voor de methode moet gevoed worden vanuit een zeer specifieke vraagstelling over de toekomst door beleidmakers.
3. *Plattelandsvernieuwing: wie plukt de vruchten?*  
Centraal in deze studie staat de vraag welke analytische hulpmiddelen - theorieën en modellen - bij het bepalen van het economische effect van plattelandsvernieuwingsbeleid beschikbaar zijn. De studie is economisch-geografisch van karakter en uitgevoerd door drs. H. van der Beek.
4. *Landbouw, milieu en markt*  
Met behulp van het 'Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM) wordt een economische effectanalyse gepresenteerd binnen het kader van een denkbeeldig aangescherpt milieubeleid en één Lange Termijnsceario'97 van het CPB. De analyse is economisch-econometrisch van karakter en leidt tot uitkomsten op het zo belangrijke regionale schaalniveau. Zij is uitgevoerd door ir. J.F.M. Helming.

5. *De economische betekenis van landelijk wonen*

Met behulp van individuele keuzemodellen voor de woonconsumptie wordt inzichtelijk gemaakt welke landschapstypen aantrekkelijk zijn. Met behulp van een input-outputmodel worden de economische effecten berekend en de invloed op de leefbaarheid van het platteland nagegaan. De analyse is sociaal-geografisch en economisch van aard en als afstudeeropdracht aan de RU Utrecht uitgevoerd door mw. drs. D. Buckers. Dr. R. Goetgeluk trad op als begeleider, en mw. drs. M.G.A. van Leeuwen leverde een bijdrage aan de berekeningen.

Dit rapport in de vorm van een essay bevat het verslag van de vierde van bovengenoemde deelstudies.

De directeur,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'L.C. Zachariasse', written over a horizontal line.

Prof.dr.ir. L.C. Zachariasse



## Samenvatting

Een belangrijke speler op het platteland is de landbouwsector. Een groot deel van het beschikbare areaal wordt gebruikt door de landbouwsector. Daarnaast levert deze sector ook een belangrijke bijdrage aan de economie en de werkgelegenheid op het platteland, zeker als ook de aanverwante toeleverende en verwerkende industrie wordt meegerekend.

Inzicht in de mogelijke toekomstige ontwikkeling van de landbouwsector levert een belangrijke bijdrage aan het creëren van draaiboeken voor plattelandsvernieuwing. Het stelt ook randvoorwaarden aan de plattelandsvernieuwing. Een groot deel van de toekomstige ontwikkeling van de landbouwsector wordt bepaald door veranderingen in de markt, de technische ontwikkeling, nationale beleidsveranderingen (ruimtelijke ordening, milieu) of veranderingen in het Europees landbouwbeleid. Al deze veranderingen werken op elkaar in en het is moeilijk om in een oogopslag te overzien wat het effect zal zijn voor de totale landbouwsector. Het bepalen van de effecten voor de regionale landbouwsector is nog moeilijker.

In dit rapport wordt een instrument of model besproken dat gebaseerd is op technisch/economische kengetallen uit het Bedrijven-Informatienet van het LEI en structuurgegevens uit de Landbouwtelling van het CBS. Het model gaat uit van evenwicht, gegeven de externe omgeving van de landbouwsector in een bepaalde basisperiode. Bij veranderingen in de externe omgeving berekent het model een nieuw evenwicht, zodanig dat vraag en aanbod op alle markten in evenwicht zijn en de winst maximaal is. Het aggregatieniveau in het model is de regionale boerderij. Aandachtspunten in het model zijn de regionale omvang van de veestapel, regionaal grondgebruik, regionale mineralenoverschotten en saldi per regio en per sector. Het model is gebaseerd op de economische theorie en consistent ten aanzien van regionale en nationale mestbalansen, ruwvoerbalansen, jongveebalansen en balansen voor de beschikbare vaste inputs (grond en quota).

Het instrument is ontwikkeld om inzicht te krijgen in de regionale en nationale effecten van veranderingen in de externe omgeving van de landbouwsector. In dit onderzoek is het instrument gebruikt om inzicht te krijgen in de structuur van de landbouwsector op de lange termijn, bij specifieke uitgangspunten. De tijdshorizon is 2015. Uitgangspunten ten aanzien van de externe omgeving van de landbouwsector in 2015 zijn voornamelijk gebaseerd op het European Coordination scenario van het Centraal PlanBureau. Dit geldt echter niet voor de omvang van de veestapel en het grondgebruik. Zo wordt in dit onderzoek geëxperimenteerd met een veel grotere rundveestapel. De voorstellen uit Agenda 2000 ten aanzien van de hervorming van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid worden in dit rapport niet meegenomen. Er wordt uitgegaan van een korting van de varkensstapel met 20%, terwijl de pluimveesector zich vrijelijk uit mag breiden. Er wordt uitgegaan van verschillende vormen van mestbeleid in combinatie met verschillende technische mogelijkheden op het gebied van evenwichtsbestemming.

Het model levert verschillende uitkomsten op die altijd gelezen moeten worden in het licht van de gestelde uitgangspunten en beperkingen van het model. Op de eerste plaats geeft

het mogelijke structuurontwikkelingen tot 2015. Daarnaast geeft het regionale inkomensmogelijkheden uit de landbouwsector. Op de derde plaats geven de uitkomsten van dit onderzoek aan wat de landbouwsector in jaarlijks zou kunnen investeren in evenwichtsbemesting.

Een belangrijke conclusie in het rapport is dat in de autonome situatie met name de pluimvee- en de vleeskalversector nog belangrijk kunnen groeien tot 2015. De exogene grondonttrekking ten behoeve van andere toepassingsvormen dan landbouw leidt tot een relatieve intensivering van het grondgebruik in de akkerbouwsector.

Scenario's waarin uitgegaan wordt van evenwichtsbemesting laten zien dat, gegeven de uitgangspunten, dit voordeel op kan leveren voor de landbouwsector in de vorm van lagere bemestingskosten, een uitbreiding van de veestapel en besparingen op overschotheffingen. Het voordeel wordt hier geschat op ruim 800 miljoen gulden per jaar. Deze winst gaat met name naar de niet-grondgebonden veehouderij in de zandgebieden. Een andere belangrijke conclusie in het rapport is dat beleid ten aanzien van mineralenoverschotten in de landbouw nodig blijft om de potentiële reductie in de mineralenverliezen naar het milieu ook ten volle te benutten. Uit de verkenning blijkt dat er overschotten kunnen blijven bestaan, ook al is evenwichtsbemesting technisch mogelijk. Dit is het gevolg van de hoge mestdruk in bepaalde gebieden en de relatief hoge transportkosten naar tekortgebieden.

# 1. Inleiding

Het project Strategische Expertise Ontwikkeling Plattelandsvernieuwing en Scenariomethodiek (SEOPS) heeft tot doel verschillende draaiboeken te creëren voor plattelandsvernieuwing in het licht van externe omstandigheden of handelingsruimte die niet door het beleid kan worden beïnvloed. Plattelandsvernieuwing wordt gezien als een beleidsstrategie die men kan volgen om een bepaalde situatie op het platteland te bewerkstelligen, gegeven de hierboven genoemde handelingsruimte. Met behulp van modellen worden deze strategieën getest op effecten en consistentie.

Het aspect van plattelandsvernieuwing dat in dit rapport wordt onderzocht, betreft het optimaal benutten van economische en technische potenties van de landbouwsector onder strengere milieurandvoorwaarden. De milieu-randvoorwaarden in dit rapport richten zich op het mineralengebruik in de primaire landbouw. Door inefficiënties gaan veel mineralen verloren naar bodem, water en lucht. Dit leidt tot hoge kosten, zowel voor de landbouw zelf als voor het milieu.

Dit rapport richt zich in de eerste plaats op de volgende vragen: kan de landbouwsector voldoen aan strengere milieurandvoorwaarden op het gebied van mineralengebruik, welke extra aannames zijn noodzakelijk, wat zijn de mogelijke inkomenseffecten en hoe ziet de landbouwsector er dan uit wat betreft grondgebruik, grondbehoefte, en omvang, samenstelling en allocatie van de veestapel. De inkomenseffecten worden berekend zonder extra kosten als gevolg van noodzakelijke investeringen in machines en gebouwen om aan de strengere milieurandvoorwaarden te kunnen voldoen. De inkomensveranderingen of efficiëntiewinsten geven aan wat er maximaal kan worden geïnvesteerd.

Het tweede doel van dit rapport is om een methode te presenteren waarmee de economische en werkgelegenheidseffecten van veranderingen in de primaire sector kunnen worden doorgerekend naar de rest van de agri-business. Als werkgelegenheid - en inkomstenbron is de primaire landbouwsector van steeds minder belang in het landelijk gebied. Indirect, als afnemer en grondstoffenleverancier aan de toeleverende en verwerkende industrie, speelt de primaire landbouwsector echter nog steeds een belangrijke rol.

Momenteel is het zo dat slechts een beperkt deel van de mineralen die de landbouwsector binnenkomen, ook weer door de landbouw worden uitgevoerd als bestanddeel van producten. De rest, ook wel aangeduid als het overschot, hoopt op in de bodem of gaat verloren naar het milieu en levert een belangrijke bijdrage aan de vermesting en verzuring van het milieu. Sinds het midden van de jaren tachtig voert de Nederlandse regering een mest -en ammoniakbeleid om de bijdrage van de landbouwsector aan de vermesting en verzuring van het milieu te verminderen. In het verleden was dit beleid onder andere gebaseerd op grondgebonden- en niet grondgebonden mestquota en regelgeving met betrekking tot de aanwending van mineralen uit dierlijke mest (tijdstip van aanwenden, hoeveelheid). In de toekomst zal dit beleid geleidelijk verder worden aangescherpt. Zo zal elk landbouwbedrijf in de toekomst een mineralenboekhouding bij moeten houden. Over het hieruit berekende bedrijfsmatige minera-

lenoverschot wordt men geacht een heffing te betalen, gecorrigeerd voor een in de tijd dalende heffingvrije voet.

Het onderzoek richt zich op de vermestingsproblematiek, waarbij er randvoorwaarden worden gesteld aan emissie van stikstof in de vorm van ammoniak uit de stal en de wijze waarop de dierlijke mest wordt aangewend op de gewassen, om de verzuringsproblematiek tegen te gaan. Het doel van dit onderzoek is echter niet om de economische effecten van het voorgenomen beleid, zoals dat hierboven in het kort is beschreven, te evalueren. In dit onderzoek wordt ingegaan op de vraag hoe de Nederlandse landbouwsector eruit zou zien als de aangewende mineralen uit dierlijke mest en kunstmest ook weer volledig door de gewassen zouden worden opgenomen. Deze situatie wordt in dit onderzoek gedefinieerd als 'evenwichtsbemesting' en moet bijdragen aan de maatschappelijke vraag naar 'schone productie', 'schoon landschap' en 'schone producten'. Gezien deze maatschappelijke behoefte is verscherpt milieubeleid dus een doelbewuste optie. Verkend worden de economische effecten voor de landbouwsector, het grondgebruik, de grondbehoefte en de omvang en samenstelling van de vee-stapel, zover mogelijk op regionaal niveau.

De resultaten van het onderzoek moeten worden gezien in het licht van de afbakening van het onderzoek en de gemaakte veronderstellingen. Een eerste afbakening betreft de tijdshorizon. Bovenstaande effecten van 'evenwichtsbemesting' voor de Nederlandse landbouwsector hangen af van de stand van de techniek en de relatieve prijsverhoudingen in de sector, op het moment dat evenwichtsbemesting gerealiseerd zou moeten zijn. De tijdshorizon in dit onderzoek is 2015. Uitgangspunten met betrekking tot de stand van de techniek en relatieve prijsverhoudingen zijn zoveel mogelijk gebaseerd op het European Coordination Scenario van het Centraal Planbureau. Dit scenario is beschreven in Luijt (1997). In de terminologie van SEOPS is dit een contextscenario.

Een tweede afbakening is dat we de effecten van 'evenwichtsbemesting' niet voor elk bedrijf afzonderlijk analyseren, maar op regionaal niveau. Hierbij wordt verondersteld dat individuele bedrijven geaggregeerd kunnen worden naar een zogenaamde 'regionale boerderij'. De achterliggende veronderstelling is dat alle producenten in een bepaalde regio de beschikbare productiemiddelen zodanig inzetten, dat het bedrijfsinkomen wordt gemaximaliseerd, gegeven technische en economische restricties.

Een derde afbakening of veronderstelling is dat we niet ingaan op de vraag of evenwichtsbemesting technisch mogelijk is of niet en welke investeringen nodig zijn. Het onderzoek concentreert zich op de economische voordelen, die aangeven hoeveel er extra geïnvesteerd zou kunnen worden om het technisch mogelijk te maken.

Consequenties van 'evenwichtsbemesting', ook onder de hierboven weergegeven afbakening, voor het grondgebruik en de grondbehoefte van de Nederlandse landbouwsector zijn van te voren moeilijk in een oogopslag te overzien. Behalve met de technische aanpassingsmogelijkheden heeft dit te maken met de geaggregeerde effecten van veranderingen in vraag en aanbod op marktprijzen. Veranderingen in marktprijzen moeten worden meegenomen, als deze zodanig groot zijn dat ze zeker invloed zullen hebben op de economisch optimale technische aanpassing op bedrijfsniveau (Apland et al., 1994).

In dit rapport worden met behulp van een regionaal agrarisch sectormodel de effecten van evenwichtsbemesting op de economie, het grondgebruik en de grondbehoefte in de Nederlandse landbouwsector verkend in 2015. Daartoe worden een aantal denkbeelden opgesteld.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM). In hoofdstuk 3 worden de strategieën/denkbeelden gepresenteerd en de wijze waarop ze in het sectormodel zijn opgenomen. In hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd. De resultaten richten zich op de primaire landbouwsector, maar handvatten worden aangereikt voor het doorrekenen van effecten van veranderingen in de primaire landbouwsector op de rest van de agribusiness. De nadruk ligt echter op het grondgebruik en de regionale en nationale grondbehoefte van de primaire landbouwsector onder de verschillende scenario's. Het rapport eindigt met discussie en conclusie.

## 2. Het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM)

In dit onderzoek zal met behulp van een geregionaliseerd evenwichtsmodel van de landbouwsector een poging worden gedaan om inzicht te geven in effecten van evenwichtsbemesting per hectare gewas op sectorniveau. Het model dat ingezet zal worden is het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM). Het model is beschreven in Helming (1997a en 1997b).

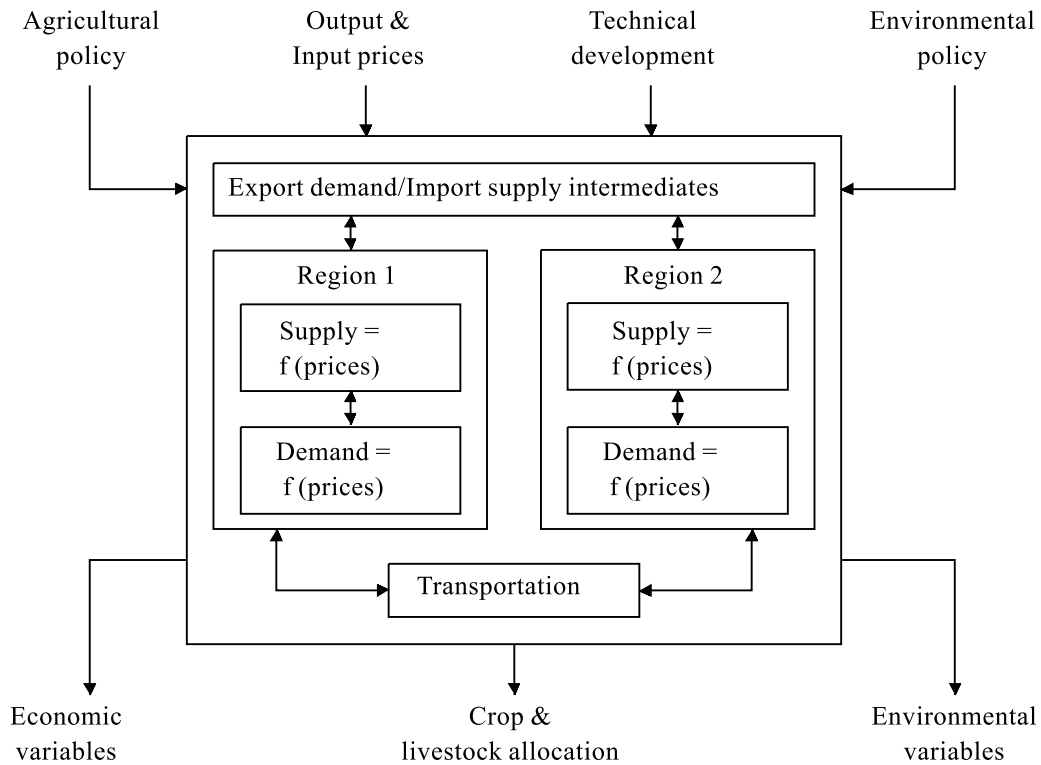
Het sectormodel heeft een aantal sterke eigenschappen. Op de eerste plaats worden in het sectormodel, voor een aantal inputs en outputs, de effecten van gedragsveranderingen op de geaggregeerde vraag en aanbod en daarmee op marktprijzen, endogeen meegenomen. Op de tweede plaats is substitutie tussen sectoren als gevolg van veranderingen in relatieve concurrentiepositie toegestaan. Op de derde plaats onderscheidt het model een groot aantal goederen en regio's. Hierdoor geeft het model een realistisch beeld van het landbouwproductieproces en de concurrentie om de beperkt beschikbare productiefactoren. Daarnaast kunnen hierdoor effecten van veranderingen in de externe omgeving gedifferentieerd worden naar verschillende belangengroepen. Op de vierde plaats gaat het hier om een verkenning van de landbouwsector voor 2015. Een sectormodel gebaseerd op activiteiten en met een sterke theoretische basis is dan praktischer en flexibeler dan een model gebaseerd op bedrijven omdat niet eerst een inschatting hoeft te worden gemaakt van het aantal bedrijven en de omvang van de bedrijven in 2015. In bijlage 1 wordt nader ingegaan op het gebruik van bedrijfsmodellen en sectormodellen met de nadruk op de sterke en zwakke punten en de manier waarop ze elkaar aanvullen. Hier wordt volstaan met een korte beschrijving van het model. Ingegaan wordt op de specificatie van activiteiten, goederen en regio's, alternatieve productiemogelijkheden, markten, de beleidsomgeving en de calibratie van het model.

### *Schematische presentatie*

De landbouwproductie in DRAM is verdeeld over de sectoren plantaardige productie, grondgebonden veehouderij en niet-grondgebonden veehouderij in 14 regio's. De doelfunctie van DRAM optimaliseert het nationale landbouwsaldo gegeven externe omstandigheden als landbouwbeleid, milieubeleid en stand van de techniek en de marktsituatie in de verschillende regio's.

Het gedrag wordt bepaald door de maximalisatie van opbrengsten minus variabele kosten. Afschrijvingen en vaste kosten voor kapitaal en arbeid worden niet meegenomen omdat verondersteld wordt dat deze voor de landbouwsector als totaal, onbeperkt aanwezig zijn. Op bedrijfsniveau spelen vaste kosten natuurlijk een belangrijke rol bij de beslissing om door te gaan of niet. Op sectorniveau zijn er altijd bedrijven die doorgaan en de capaciteit van andere bedrijven over kunnen nemen. Natuurlijk is dit een kritische veronderstelling, met name wanneer de externe omstandigheden extreem verslechteren.

In figuur 2.1 is het sectormodel schematisch weergegeven.



*Figuur 2.1 Schematische presentatie van DRAM*

### *Specificatie van activiteiten en goederen*

Het model onderscheidt een groot aantal activiteiten en goederen. Dit onderscheid is nodig vanwege de verschillen in kosten en opbrengsten per activiteit en de daarmee samenhangende verschillen in aanbodgedrag. Daarnaast verschillen de gewassen ten aanzien van de bemestingsmogelijkheden en de diertypes ten aanzien van de excretie van mest en mineralen.

Figuur 2.2 geeft de in DRAM gespecificeerde activiteiten en bijbehorende goederen. De landbouwproductie wordt verdeeld over 25 activiteiten. Een activiteit is in veel gevallen een aggregaat van sub-activiteiten. Zo bestaat de activiteit 'graan' uit subactiviteiten 'wintertarwe', 'zomertarwe', 'rogge', enzovoort.

De activiteiten in de plantaardige productiesector brengen, als som van de subactiviteiten, één product voort. Vandaar dat activiteit en product in de plantaardige productiesector in figuur 2.2 in een kolom zijn weergegeven. Een uitzondering is grasland dat zowel graskuil als vers gras voortbrengt. In de grondgebonden veehouderij en in de niet-grondgebonden veehouderij worden per activiteit meerdere goederen voortgebracht. Zo produceert de activiteit 'melkkoeien' in de grondgebonden veehouderij melk, rundvlees, kalveren en mest die ergens moeten worden afgezet.

Activiteit/product	Activiteit	Producten
<i>Plantaardige productie</i>	<i>Grondgebonden veehouderij</i>	
Ruwvoer	Melkkoeien (inclusief jongvee voor vervanging)	Melk, rundvlees, kalveren, mest
Grasland	Vleesvee, mannelijk	Rundvlees, mest
Snijmaïs	Vleesvee, vrouwelijk	Rundvlees, kalveren, mest
<i>Akkerbouw</i>	<i>Niet-grondgebonden veehouderij</i>	
Graan	Vleesvarkens	Varkensvlees, mest
Voederbieten	Fokzeugen	Vlees, biggen, mest
Consumptie-aardappelen	Leghennen	Vlees, eieren, mest
Pootaardappelen	Vleeskuikens	Pluimveevlees, mest
Fabrieksaardappelen	Vleeskuiken-moederdieren	Kuikens, mest
Suikerbieten	Vleeskalveren	Kalfsvlees, mest
Handelsgewassen		
Peulvruchten		
Uien		
Tuin/akker		
Non-food		
<i>Vollegrondsgroente en bloembollen</i>		
Intensief		
Extensief		
Bloembollen		

Figuur 2.2 Specificatie van activiteiten en goederen/interne leveringen in DRAM

### Specificatie van regio's

Naast de verschillen in aanbodgedrag tussen goederen, bestaan er ook verschillen tussen regio's. Deze worden bepaald door regionale verschillen in technische en economische mogelijkheden, maar ook door verschillen in structuur (grondgebruik, samenstelling veestapel, mestdruk). Verschillen in technische mogelijkheden hebben bijvoorbeeld te maken met verschillen in opbrengend vermogen van de grond. In DRAM worden 14 regio's onderscheiden, namelijk de landbouwgebieden zoals ze door het CBS in 1976 zijn gedefinieerd. Deze indeling is gebaseerd op grondsoort, waardoor een belangrijke oorzaak van verschillen in technische mogelijkheden in het model wordt meegenomen. Ook met betrekking tot de mestproblematiek is een indeling naar grondsoort van belang omdat onder andere de uitspoeling van mineralen naar het grondwater in de zandgebieden veel sneller verloopt dan in de kleigebieden. Een meer gedetailleerde regio-indeling is misschien wenselijk, maar dat zou de omvang van het model aanzienlijk doen toenemen waardoor een voordeel van het model, de hanteerbaarheid, aanzienlijk minder wordt. Helming en Koole (1997) geven wel aan hoe een verdere regionale desaggregatie gerealiseerd kan worden.

Technisch-economische kengetallen per eenheid activiteit in de plantaardige productie-sector en in de grondgebonden veehouderij (exclusief vleesveehouderij) zijn berekend voor



klei- weide- en zandgebieden. Dit is gedaan om de verschillen in opbrengend vermogen van de grond mee te nemen. In de niet-grondgebonden veehouderij (inclusief mannelijk en vrouwelijk vleesvee) wordt met betrekking tot technisch/economische grootheden geen onderscheid gemaakt naar gebieden. Wel kan de mestproductie per diertype verschillen, afhankelijk van de verhouding van subactiviteiten in een gebied.

Voor de bepaling van de technisch/economische kengetallen per activiteit en subactiviteit per gebied is gebruikgemaakt van data uit het Bedrijven-Informatienet van het LEI. Dit net bevat de bedrijfsboekhouding en veel andere data (structuur, milieu, technische, sociaal-economische) van 1.500 steekproefbedrijven die ruim driekwart van de agrarische bedrijven en ruim 90% van de agrarische productie in Nederland vertegenwoordigen. Vervolgens zijn de technisch/economische kengetallen uit het Informatienet gekoppeld aan structuurgegevens uit de Landbouwtellingen om een landsdekkende beschrijving van de landbouwsector te krijgen.

### *Specificatie van alternatieve productiemogelijkheden*

Uit de schematische presentatie van DRAM in figuur 2.1 blijkt dat de technische ontwikkeling exogeen verondersteld wordt. De stand van de techniek wordt weergegeven door exogene parameters als omloopsnelheid per jaar in de veehouderij en opbrengst per hectare gewas in de plantaardige productiesector. Technische ontwikkeling moet worden onderscheiden van de substitutiemogelijkheden of alternatieve productiemogelijkheden in het model.

Voor de activiteiten in de plantaardige productiesector (exclusief ruwvoer) en in de niet-grondgebonden veehouderij zijn de alternatieve productiemogelijkheden per eenheid product beperkt. De huidige versie van het model gaat uit van vaste input-outputcoëfficiënten per activiteit per regio. In de vleesveehouderij wordt een onderscheid gemaakt tussen een extensieve - en een intensieve vorm van vleesveehouderij. Vaste input-outputcoëfficiënten wil zeggen dat in het model bijvoorbeeld een varken maar op één manier gehouden kan worden. Bij een hogere krachtvoerprijs, blijft de vraag naar krachtvoer per gemiddeld aanwezig vleesvarken gelijk. De totale vraag naar krachtvoer in de varkenshouderij is, net als de omvang van de varkenshouderij zelf, natuurlijk niet constant.

Een meer gedetailleerde beschrijving van alternatieve productiemogelijkheden is uitgewerkt voor de melkveehouderij en de daaraan verbonden ruwvoerproductie. In het model is gekozen voor een meer gedetailleerde uitwerking van de melkveesector vanwege de belangrijke rol die deze sector speelt als producent, maar ook als gebruiker van dierlijke mest.

De gespecialiseerde melkveebedrijven in het Informatienet worden ingedeeld naar grondsoort (klei, zand en weide), melkproductie per koe en stikstofverbruik per hectare grasland. Vervolgens wordt per bedrijfstype per gemiddeld aanwezig melkkoe een berekening gemaakt van opbrengsten en variabele kosten zowel in waardebedragen als in kilogrammen. Vervolgens worden de 14 landbouwgebieden ingedeeld naar grondsoort. Het totaal aantal melkkoeien in een landbouwgebied in de basisperiode wordt bepaald aan de hand van de Landbouwtelling van het CBS. De verdeling van het totaal aantal melkkoeien over de in totaal 9 alternatieve technieken of bedrijfstypen wordt bepaald aan de hand van de verdeling in het Informatienet. Het resultaat voor heel Nederland is weergegeven in bijlage 2.

De ruwvoerproductie per hectare grasland per stikstoftrap en de benodigde hoeveelheid ruwvoer per melkkoe (inclusief jongvee) per stikstoftrap, gegeven een bepaalde melkproductie per koe en beweidingssysteem, is berekend uit Mandersloot (1992). Gegeven het voederrantsoen per melkkoe, de mineralengehalten in het voer en de mineralengehalten in de producten die van het bedrijf worden afgevoerd (exclusief ruwvoer en mest) kan per melkkoe een mineralenbalans worden opgesteld.

In het bovenstaande is uiteengezet dat uitgegaan wordt van vaste input-outputverhoudingen per activiteit, waarbij er voor de melkveesector meerdere activiteiten worden onderscheiden om melk te produceren. Deze input-outputverhoudingen zijn vast in fysieke termen, niet in gulden. Dit komt omdat in de doelfunctie uitgegaan wordt van een kwadratische kostenfunctie, waarbij de kosten per eenheid activiteit toenemen, wanneer de omvang van de betreffende activiteit toeneemt bij dezelfde stand van de techniek. Een voorbeeld: de kosten per gemiddeld aanwezig vleesvarken nemen toe, wanneer het aantal varkens bij een gegeven stalcapaciteit toeneemt. Terwijl de kosten per gemiddeld aanwezig vleesvarken afnemen, bij een inkrimping van het aantal vleesvarkens omdat bijvoorbeeld het slechtste deel van de gegeven stalcapaciteit niet wordt gebruikt.

### *Specificatie van markten*

In het sectormodel worden de geaggregeerde vraag en aanbod met elkaar in evenwicht gebracht door middel van regionale en nationale goederenbalansen. Daarbij worden op de eerste plaats veronderstellingen gedaan ten aanzien van het niveau waarop prijsvorming tot stand komt: regionaal, nationaal of Europees. Op de tweede plaats worden veronderstellingen gedaan ten aanzien van de inputs en outputs die tegen een vaste prijs kunnen worden aangeschaft of tegen een vaste prijs kunnen worden afgezet en voor welke dat niet het geval is. In het eerste geval gaan we uit van een volledig elastisch aanbod of een volledig elastische vraag. In het tweede geval moet een specificatie worden gevonden tussen de gevraagde of aangeboden hoeveelheid en de prijs van het betreffende product.

Interne leveringen (ruwvoer, jongvee en mest) hebben geen vaste prijs in het model. Binnen het model wordt een schaduwprijs bepaald door middel van regionale balansen van vraag en aanbod. De schaduwprijs geeft aan wat de waarde is van een eenheid ruwvoer, jongvee of mest extra voor de nationale landbouwsector. De elementen van de balans zijn de eigen vraag en aanbod en interregionale en internationale exportvraag en importaanbod. De veronderstelling is dat ruwvoer niet interregionaal en ook niet internationaal verhandeld wordt. De toegevoegde waarde is in vergelijking tot de transportkosten te laag en de schaduwprijs van ruwvoer in het model wordt volledig bepaald door vraag en aanbod in de eigen regio.

Interregionale en internationale handel in jongvee en mest is wel mogelijk. In het geval de regio netto-importerend is, wordt de schaduwprijs van de interne levering bepaald door de invoerprijs. Is het omgekeerde het geval, dan wordt de regionale schaduwprijs bepaald door de uitvoerprijs. De exportvraag en het importaanbod worden volledig elastisch verondersteld. Een aantal opmerkingen zijn van belang.

Op de eerste plaats kunnen verschillen in schaduwpreizen tussen regio's nooit groter zijn dan de transportkosten of andere transactiekosten. Immers, als de prijs van een bepaalde levering, bijvoorbeeld dierlijke mest, in een regio veel hoger is dan in een andere regio, dan zal er

in het theoretische model een transportstroom op gang komen net zolang totdat de prijsverschillen kleiner zijn dan de transportkosten. Op de tweede plaats kunnen schaduwrijzen afwijken van waargenomen marktprijzen. Verschillen kunnen worden verklaard door onvolledige data, een verkeerde specificatie van het model of door een aantal veronderstellingen, zoals volledige informatie, concurrentie en winstmaximalisatie, die normatief aan het model werden opgelegd.

Het aanbod van grond is vast op regionaal niveau. Het model bepaalt een schaduwrijz voor de vaste input grond op basis van een regionale grondbalans. Het melkquotum is interregionaal verhandelbaar. Er zijn geen beperkingen gesteld aan de handel in melkquota die de handel tussen regio's zouden kunnen beperken. Daarnaast worden er geen transportkosten of transactiekosten meegenomen, zodat er een nationale schaduwrijz voor melkquota wordt berekend.

Het aanbod van aangekochte inputs (krachtvoer, kunstmest, bestrijdingsmiddelen, zaai-zaad, pootgoed, enzovoort) en de vraag naar eindproducten worden volledig elastisch verondersteld. Dat wil zeggen dat ze beschikbaar zijn, of afgezet worden tegen vaste prijzen.

### *Model calibratie*

Model calibratie wil zeggen, het zodanig afstemmen van de exogene parameters dat de uitgangssituatie met betrekking tot het grondgebruik en de compositie van de veestapel, gereproduceerd kan worden. Het grondgebruik en de compositie van de veestapel wordt gecalibreerd als de gemiddelde situatie over de periode 1993/94-1995/96. Een meerjarig gemiddelde is gekozen om de invloed van toevalligheden te verminderen.

Het model is gecalibreerd met behulp van Positive Mathematical Programming (PMP) (Howitt, 1995). Deze methode maakt het in een tweetal stappen mogelijk om de parameters van de kwadratische kostenfunctie per eenheid activiteit in doelfunctie, zodanig vast te stellen dat de feitelijke omvang van de betreffende activiteit in de basisperiode exact wordt weergegeven. Een belangrijke onderliggende veronderstelling is dat de waargenomen situatie in evenwicht is waarbij voor elke activiteit geldt dat marginale kosten gelijk zijn aan de marginale opbrengst. De tweede veronderstelling is dat de kosten per eenheid activiteit kwadratisch toenemen met de omvang van de betreffende activiteit. Dit betekent dat er een lineaire relatie wordt verondersteld tussen een zeer kleine toename van de activiteit en de extra kosten per eenheid activiteit.

Een tweetal stappen zijn nodig om de parameters van deze kwadratische kostenfuncties te berekenen. In de eerste stap worden bovengrenzen of calibratierestricties opgelegd aan de activiteiten in het model. De marginale kosten voor een activiteit zijn nu gelijk aan de gemiddelde variabele kosten plus de schaduwrijz op de calibratierestrictie. In een tweede stap worden de calibratierestricties vervangen door kwadratische kostenfuncties per eenheid activiteit. Met behulp van de schaduwrijzen uit de eerste calibratiestap, wordt de uitgangssituatie in de basisperiode nu exact weergegeven.

### 3. De scenario's en vertaling in modeltermen

In dit rapport worden een viertal denkbeelden/strategiën doorgerekend. De 4 scenario's en de samenhang daartussen worden weergegeven in figuur 3.1.

#### *1993/'94-1995/'96 basis*

Het eerste scenario betreft het scenario 'Basis' en geeft modeluitkomsten voor de periode 1993/'94-1995/'96. Daarbij wordt uitgegaan van de huidige stand van de techniek en de 3e fase van het mest- en ammoniakbeleid. Dit beleid is gebaseerd op grondgebonden- en niet grondgebonden mestquota en regelgeving met betrekking tot de aanwending van mineralen uit dierlijke mest.

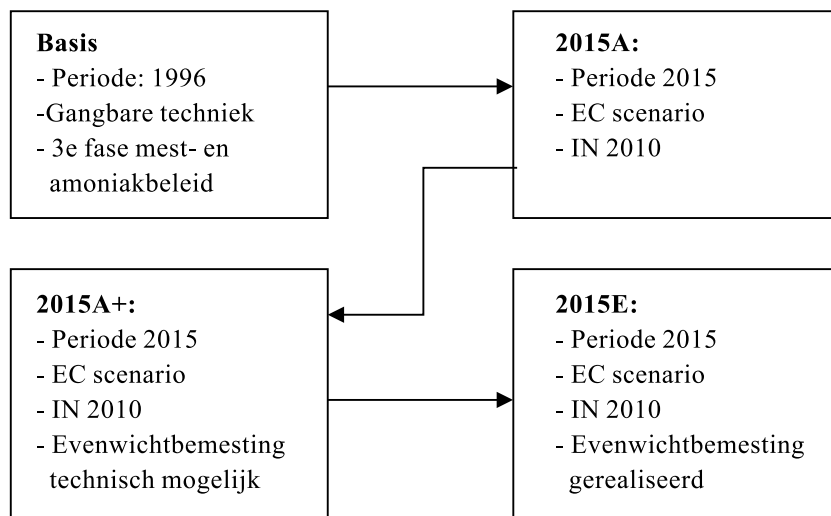
#### *2015 autonoom*

Om effecten van een bepaalde beleidsverandering na 2015 op bijvoorbeeld het nationale landbouwincome te isoleren van andere effecten, moet eerst een referentiescenario opgesteld worden, waarin de autonome ontwikkelingen tot 2015 worden geschetst. Dit is het tweede hier gepresenteerde scenario, '2015 autonoom' (2015A). De effecten van beleidsveranderingen na 2015 zijn afhankelijk van de veronderstelde context in 2015 ten aanzien van relatieve prijzen en stand van de techniek. De hier veronderstelde autonome ontwikkeling tot 2015 is beschreven in bijlage 3. Met betrekking tot de stand van de techniek en prijzen van inputs en outputs in de landbouw wordt zoveel mogelijk uitgegaan van het European Coordination scenario van het Centraal PlanBureau (Luijt, 1997). Dit scenario wordt aangevuld met elementen uit het mest- en ammoniakbeleid zoals voorgesteld in de Integrale Notitie voor 2010 (MLNV, 1995) en de voorstellen in het kader van de herstructurering varkenshouderij. Wat dat laatste betreft wordt verondersteld dat de nationale vleesvarkensstapel in 2015, 20% kleiner is dan in de uitgangssituatie. Het verschil met de 3e fase mest- en ammoniakbeleid is dat de regelgeving met betrekking tot de maximale aanwending van fosfaat uit dierlijke mest per hectare gewas, is vervangen door een mineralenboekhouding per bedrijf. Over het hieruit berekende bedrijfsmatige mineralenoverschot moet een heffing betaald worden, gecorrigeerd voor de heffingvrije voet.

#### *2015 autonoom +*

Het derde scenario is '2015 autonoom +' (2015A+). In dit scenario is evenwichtsbemesting technisch mogelijk, maar hoeft het niet overal te worden toegepast omdat het mest- en ammoniakbeleid hetzelfde is als onder scenario 2015A. Dit geldt ook voor de herstructurering varkenshouderij. In hoeverre gebruik gemaakt wordt van de mogelijkheid om de aanwending

van meststoffen precies af te stemmen op de afvoer met de gewassen hangt men met name af van de omvang en locatie van de mestproductie, de mestvraag en de mesttransportkosten.



### 3.1 De scenario's

#### 2015 evenwichtsbemesting

In het laatste scenario, '2015 evenwichtsbemesting' (2015E) wordt het mest- en ammoniakbeleid zodanig aangescherpt dat evenwichtsbemesting overal wordt ingevoerd. Deze aanscherping van het mest- en ammoniakbeleid zou bijvoorbeeld kunnen bestaan uit het opheffen van de verliesnorm en zeer hoge heffingen op mineralenoverschotten.

#### *Het mest- en ammoniakbeleid; vertaling in modeltermen*

Het beleid gericht op maximale aanwending van fosfaat uit dierlijke mest per hectare gewas is in het model in 2015 volledig vervangen door een systeem van mineralenboekhoudingen per hectare gewas. In het scenario 2015A is evenwichtsbemesting technisch echter nog niet mogelijk. Ter compensatie betaalt de producent pas heffing wanneer het mineralenverlies groter is dan een bepaalde norm of heffingvrije voet.

Naast organische mest wordt kunstmest gebruikt om aan de minimale vraag naar mineralen per hectare gewas te voldoen. De minimale vraag naar mineralen per hectare gewas is exogeen. In de scenario's Basis en 2015A is deze, voor wat betreft stikstof, gelijk aan de aangewende hoeveelheid stikstof per hectare gewas op de bedrijven uit het Informatienet van LEI-DLO. Voor fosfaat is gebruik gemaakt van Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (KWIN-AGV, 1995). In scenario's Basis en 2015A hanteren we de volgende balansvergelijkingen in het model:

$$\sum_{t'} \text{werk}_{s'tr} \text{ORGMEST}_{s'tr} + \text{KUNSTMEST}_{str} - \text{aanwen}_{str} X_{tr} = \text{SALBEM}_{str} \quad (1)$$

$$\sum_{t'} \text{ORGMEST}_{s'tr} + \text{KUNSTMEST}_{str} - \text{afvoer}_{str} X_{tr} - \text{verlnorm}_{st} X_{tr} = \text{MINBALANS}_{str} \quad (2)$$

voor alle s,t,r

Waarbij:

- $\text{werk}_{s'tr}$  = Werkingspercentage van mineraal  $s$  in mest van activiteit  $t'$  aangewend op activiteit  $t$  in regio  $r$  (procenten)  
 $\text{ORGMEST}_{s'tr}$  = Aanwending van mineraal  $s$  uit mest van activiteit  $t'$  aangewend op activiteit  $t$  in regio  $r$ , inclusief beweiding (1000 kg)  
 $\text{KUNSTMEST}_{str}$  = Aanwending van mineraal  $s$  uit kunstmest op activiteit  $t$  in regio  $r$  (1000 kg)  
 $\text{aanwen}_{str}$  = Minimale aanwending van (vraag naar) mineraal  $s$  op activiteit  $t$  in regio  $r$  (kg per hectare)  
 $\text{afvoer}_{str}$  = Opname van mineraal  $s$  door activiteit  $t$  in regio  $r$  (kg per hectare)  
 $\text{verlnorm}_{st}$  = Toegestane verliernorm van mineraal  $s$  op activiteit  $t$  (kg per hectare)  
 $X_{tr}$  = activiteit  $t$  in regio  $r$  (1000 hectare).  
 $\text{SALBEM}_{str}$  = Saldo van mineraal  $s$  op activiteit  $t$  in regio  $r$  (1000 kg).  
 $\text{MINBALANS}_{str}$  = Balans van mineraal  $s$  op activiteit  $t$  in regio  $r$  (1000 kg)

Balansvergelijking (1) berekent de aangewende hoeveelheid mineralen boven de exogene, minimaal noodzakelijke aanwending per hectare gewas per regio ( $\text{SALBEM}_{str}$ ). Het werkingspercentage van organische mest geeft aan hoeveel procent van de stikstof, per eenheid mest daadwerkelijk door de plant kan worden opgenomen. In alle scenario's wordt de werkzaamheid van mineralen uit kunstmest en fosfaat uit dierlijke mest 100% verondersteld, zolang de aangewende hoeveelheid minder is dan de gevraagde hoeveelheid. Als er bijvoorbeeld meer fosfaat wordt aangewend dan dat er gevraagd wordt, dan gaat het overschot als restpost verloren. Het werkingspercentage van stikstof uit dierlijke mest daalt naarmate er meer stikstof uit dierlijke mest wordt aangewend. Dit effect wordt echter alleen meegenomen op gebiedsniveau: het werkingspercentage is in de oostelijke en zuidelijke zandgebieden lager dan in de rest van Nederland.

Balansvergelijking (2) berekent het overschot waarover een heffing moet worden betaald. In de basisperiode is deze heffing nog gelijk aan nul. In 2015A zijn de aanwendingsnormen van fosfaat uit dierlijke mest voor alle sectoren vervangen door een systeem van mineralenboekhoudingen. De heffingen op mineralenoverschotten boven een heffingvrije voet bedragen  $f$  1,50 voor stikstof en  $f$  20,00 voor fosfaat.

Verondersteld wordt dat in het 2015A+ en 2015E scenario de minimaal gevraagde hoeveelheid mineralen per hectare gewas niet groter is dan de afgevoerde hoeveelheid mineralen per hectare gewas. Daarnaast wordt nu ook het werkingspercentage van stikstof uit dierlijke mest op 100% gezet. Verondersteld wordt verder dat dit niet ten koste gaat van de kilogram opbrengsten per hectare in 2015.

In scenario 2015A+ komen vergelijkingen (3) en (4) in de plaats van vergelijkingen (1) en (2):

$$\sum_{t'} \text{ORGMEEST}_{s'tr} - \text{KUNSTMEST}_{str} + \text{afvoer}_{str} X_{tr} \geq 0 \quad (3)$$

$$\sum_{t'} \text{ORGMEEST}_{s'tr} + \text{KUNSTMEST}_{str} - \text{afvoer}_{str} X_{tr} - \text{verlnorm}_{st} X_{tr} = \text{MINBALANS}_{str} \quad (4)$$

voor alle s,t,r

In 2015A+ is organische mest dus voor 100% werkzaam en is de minimale aanwending gelijk aan de opname van mineralen door de gewassen. Een heffing wordt er pas betaald wanneer het overschot op de mineralenbalans groter is dan de heffingvrije voet.

In 2015E komt vergelijking (5) in de plaats van vergelijkingen (3) en (4):

$$\sum_{t'} \text{ORGMEEST}_{s'tr} + \text{KUNSTMEST}_{str} - \text{afvoer}_{str} X_{tr} = 0 \quad (5)$$

voor alle s,t,r

Het verschil tussen 2015A+ en 2015E is dat er in 2015E nooit meer mineralen worden aangevend uit kunstmest en dierlijke mest dan dat er met de gewassen worden afgevoerd.

## 4. Resultaten

### *Autonome ontwikkeling*

In scenario 2015A, het autonome ontwikkelingsscenario, neemt het totale landbouwsaldo af van ruim 14,1 miljard gulden tot 13,7 miljard gulden, oftewel 3,2% (tabel 4.1). Deze daling is echter zeer ongelijk verdeeld over de verschillende sectoren. In de grondgebonden veehouderij daalt het saldo met ruim 15% terwijl het saldo in de niet-grondgebonden veehouderij met bijna 15% toeneemt.<sup>1</sup> De toename van het saldo in de akkerbouwsector blijft beperkt tot ruim 1%.

Tabel 4.1 *Nettolandbouwsaldo per sector onder de verschillende scenario's (mln. gulden, nominaal)*

	Basis	2015A	2015A+	2015E
Grondgebonden veehouderij	6.708	5.679	5.829	5.320
Niet-grondgebonden veehouderij	3.605	4.132	4.979	5.670
Akkerbouw	3.835	3.890	3.726	3.345
Totaal	14.148	13.701	14.534	14.335

Bron: DRAM.

In tabel 4.2 is de verdeling van het landbouwsaldo over de regio's weergegeven. In vergelijking met de basisperiode neemt met name het saldo in de weidegebieden sterk af, ongeveer 11%. Tabel 4.2 laat zien dat ook in de overige regio's het landbouwsaldo daalt, met uitzondering van het saldo in het Centraal zandgebied.

Hoe zijn deze grote verschillen tussen sectoren onderling en tussen regio's onderling te verklaren? De belangrijkste reden is de geringe productiviteitsstijging in de melkveehouderij. De totale stijging van de melkproductie per koe bedraagt slechts 1,2% over een periode van 20 jaar, zodat het aantal melkkoeien vrijwel constant is in de basisperiode en in 2015 (tabel 4.3). De ruwvoerproductie op grasland is vrijwel constant, zodat bij een ongeveer gelijk aantal melkkoeien ook het areaal grasland in de periode 1995 tot en met 2015 vrijwel constant is.

---

<sup>1</sup> De toegenomen kapitaalkosten als gevolg van investeringen in emissiearme stallen in zowel de grondgebonden als niet-grondgebonden veehouderij, zijn niet meegenomen.



Tabel 4.2 Regionaal nettolandbouwsaldo onder de verschillende scenario's (mln. gulden, reëel)

	Basis	2015A	2015A+	2015E
Zuidelijk zand	3.940	3.838	4.265	4.582
Oostelijk zand	1.655	1.616	1.720	1.794
Centraal zand	720	750	944	999
Weide gebieden	2.184	1.946	1.917	1.757
Overig	5.650	5.551	5.688	5.203
Totaal	14.148	13.701	14.534	14.335

Bron: DRAM.

Het saldo in de akkerbouw neemt toe met ruim 1%, ondanks een daling van het areaal bouwland met ruim 16%. Dit heeft enerzijds te maken met de uitgangspunten met betrekking tot output- en inputprijzen en technische ontwikkeling onder het 2015A scenario: lagere outputprijzen worden gecompenseerd door lagere inputprijzen en een autonome stijging van de productie per hectare. Anderzijds wordt het uit productie nemen van bouwland gecompenseerd door een herallocatie van de grond over de gewassen. Op de wat langere termijn worden de gewassen met een lager saldo gesubstitueerd voor gewassen met een hoger saldo. Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van de relatief sterke daling van het areaal overige handelsgewassen en non-food, waaronder het areaal braak, respectievelijk met 20,7 en 50% (zie tabel 4.4).

De stijging van het saldo in de niet-grondgebonden veehouderij is met name te danken aan de uitbreiding van het aantal vleeskuikens, de legkippen en de vleeskalveren. De uitbreiding van de vleeskalverenstapel gaat gepaard met veel extra importen van kalveren. De vraag is of deze beschikbaar zijn tegen een vaste prijs zoals verondersteld in het model. Bij een grote stijging van de vraag naar kalveren vanuit de vleeskalverenhouderij, zou de prijs van kalveren kunnen stijgen. Dit effect is hier niet meegenomen.

Tabel 4.3 Samenstelling van de nationale veestapel onder verschillende scenario's (in mln.)

	Basis	2015A	2015A+	2015E
Melkkoeien	1,62	1,61	1,61	1,60
Vleesvee	0,48	0,47	0,51	0,41
Vleeskalveren	0,62	0,87	0,87	0,87
Vleesvarkens	6,97	5,57	5,57	5,57
Zeugen	1,27	1,15	1,14	1,01
Leghennen	28,97	38,81	39,41	27,36
Vleeskuiken-moederdieren	7,59	6,86	6,92	6,31
Vleeskuikens	43,98	61,3	61,6	51,24

Bron: Eigen berekeningen.

In tabel 4.2 zijn veranderingen in regionale landbouwsaldi weergegeven. De autonome ontwikkeling leidt tot een belangrijke daling van het landbouwsaldo in de weidegebieden tot 2015. Dit wordt verklaard door het grote aandeel van de grondgebonden veehouderij in die gebieden. De toename van de productie in de leghennenhouderij, vleeskuikenhouderij en melkveehouderij in de zandgebieden compenseert voor een deel de saldiverliezen in de varkenshouderij als gevolg van de gedwongen inkrimping.

#### *Evenwichtsbemesting technisch mogelijk*

Onder het 2015A+ scenario, een sterke stijging van het werkingspercentage van mineralen in dierlijke mest en bemesting afgestemd op de opname door de gewassen, neemt het nationale landbouwsaldo sterk toe. In vergelijking met de autonome ontwikkeling: 833 mln. gulden oftewel 6,1%. Met name de niet-grondgebonden en de grondgebonden veehouderij profiteert van de verbeterde werkzaamheid van mineralen in dierlijke mest. Dit is eenvoudig te verklaren uit de toegenomen vraag naar dierlijke mest en een daarmee samenhangende hogere mestprijs. Door dierlijke mest te gebruiken in plaats van kunstmest, bespaart de sector op aankopen van kunstmest. Door de toegenomen vraag naar dierlijke mest neemt de omvang van zowel de grondgebonden- als niet-grondgebonden veehouderij toe.

Naast de toegenomen vraag worden de mineralen zodanig over het land verdeeld, dat de verliezen binnen de normen blijven en er geen overschotheffing hoeft te worden betaald. Een hogere mestprijs en het wegvallen van de overschotheffing leiden tot een toename van het saldo in de niet-grondgebonden veehouderij van ruim 20%. In de grondgebonden veehouderij neemt het saldo toe met 2,6%. In de akkerbouw daalt het saldo met 4,2%. Dit heeft vooral te maken met het toegenomen verbruik van meststoffen op bouwland onder het 2015A+ scenario in vergelijking met het 2015A scenario.<sup>1</sup>

Behalve in de weidegebieden profiteren alle regio's van de hogere mestprijs en de besparingen op kunstmest. Met name in de zandgebieden neemt het landbouwsaldo verder toe.

---

<sup>1</sup> In 2015A is de minimale aanwending van mineralen per hectare bouwland gelijk aan de minimale aanwending in de basisperiode. In 2015A+ is de minimale aanwending gelijk aan de opname door de gewassen. Door de toegenomen productie per hectare is deze opname in veel gevallen hoger dan minimale aanwending in de basisperiode. Dit is een aanname waardoor het saldo in de akkerbouwsector onder het 2015A scenario te hoog wordt ingeschat.

Tabel 4.4 Grondgebruik onder verschillende scenario's (1.000 ha)

	Basis	2015A	2015A+	2015E
Grasland	1.034,8	1.026,9	997,8	1.001,6
Snijmaïs	221,8	194,2	224,2	191,9
Voederbieten	7,0	2,6	2,8	2,8
Totaal ruwvoer	1.263,6	1.223,7	1.224,8	1.196,3
Granen	199,6	186,9	166,5	201,9
Consumptie-aardappelen	83,3	71,1	74,4	75,6
Pootaardappelen	38,5	34,0	35,0	34,7
Fabriksaardappelen	62,8	42,4	52,2	52,0
Suikerbieten	116,2	90,7	95,7	96,6
Overige handelsgewassen	71,0	56,3	56,3	49,7
Non-food, inclusief braak	19,5	9,7	8,3	7,1
Bloembollen	18,6	17,5	17,5	17,5
Vollegrondsgroente	45,3	39,9	41,5	40,8
Totaal bouwland	654,8	548,5	547,4	575,9
Totaal	1.918,4	1.772,2	1.772,2	1.772,2

Bron: Eigen berekeningen.

#### *Evenwichtsbemesting in samenhang met verscherping mest- en ammoniakbeleid*

In 2015E wordt verondersteld dat de aangewende hoeveelheid mineralen uit dierlijke mest en kunstmest precies gelijk is aan de opname door de gewassen en dat de mineralen in de mest voor honderd procent werkzaam zijn. In vergelijking met 2015A+ neemt het nationale landbouwsaldo met 1,5% af, terwijl het in vergelijking met de autonome ontwikkeling met ruim 4,6% toeneemt. De toename ten opzichte van 2015A kan worden verklaard uit de besparingen op de aankopen van kunstmest en de efficiëntere aanwending van dierlijke mest.

In vergelijking met 2015A+ neemt het landbouwsaldo af. Dit heeft te maken met de verdere aanscherping van het mest- en ammoniakbeleid die noodzakelijk is om de situatie van evenwichtsbemesting in alle regio's met name in de gebieden met een groot mestaanbod, ook daadwerkelijk te realiseren.

In vergelijking met het 2015A+ scenario, neemt het saldo in de niet-grondgebonden veehouderij belangrijk toe, bijna 14%. Hiervoor zijn een aantal oorzaken. Door de aanpassingen in de omvang van de veestapel in de niet-grondgebonden veehouderij neemt de mestproductie af, terwijl de efficiëntie waarmee de mineralen in de dierlijke mest worden gebruikt belangrijk is toegenomen. Deze veranderingen leiden tot een toename van de mestprijs onder 2015E in vergelijking met 2015A+. Op de tweede plaats leiden de aanpassingen in de omvang van de veestapel onder 2015E in vergelijking met 2015A+, bij dezelfde stand van de techniek, tot veel lagere marginale kosten per eenheid product.

De daling van het saldo in de rundveehouderij onder 2015E in vergelijking met 2015A+ ontstaat door inkrimping van de vleesveestapel en hogere bemestingskosten. Ook het lagere

saldo in de akkerbouw, ondanks een groter areaal bouwland, is te verklaren door de hogere bemestingskosten.

In vergelijking met de autonome ontwikkeling en 2015A+, is de omvang en samenstelling van de veestapel onder het 2015E scenario belangrijk gedaald en veranderd. De daling van het aantal dieren vindt vooral plaats in de legkippen en vleeskuikensector, respectievelijk met ongeveer 17 en 30% en in mindere mate in de zeugenhouderij en vleesveehouderij, respectievelijk 10 en 13%. In vergelijking met de autonome ontwikkeling zien we in het grondgebruik een daling van het areaal grasland en een relatief sterke stijging van het areaal graan en aardappelen.

Tabel 4.5 Mineralenoverschot in de bodem, exclusief exogene depositie inclusief beweidingsverliezen, onder verschillende scenario's

	Basis	2015A	2015A+	2015E
N (mln. kg)	441,1	341,4	89,5	73,8
P (mln. kg)	40,8	33,2	20,3	9,5

Bron: Eigen berekeningen.

#### *Mineralenoverschot in de bodem*

Wat de scenario's en de daarmee samenhangende veranderingen in grondgebruik en omvang en compositie van de veestapel betekenen voor het mineralenoverschot in de bodem, wordt weergegeven in tabel 4.5. Het resterende mineralenoverschot in de bodem onder het 2015E scenario wordt puur en alleen veroorzaakt door het weiden van melkvee. De aanscherping van het mest- en ammoniakbeleid, het verschil tussen 2015A+ en 2015E, blijkt vooral nodig om het fosforoverschot in de bodem verder terug te dringen.

#### *Schaduw prijzen*

In tabel 4.6 worden schaduw prijzen van vaste inputs en intermediaire leveringen gepresenteerd onder verschillende scenario's. In het basisscenario lijkt de schaduw prijs van grond wat aan de lage kant. Het gaat hier echter wel om de gemiddelde schaduw prijs van landbouwgrond in heel Nederland. De schaduw prijs van grond is in 2015, volgens de hier veronderstelde autonome ontwikkeling, belangrijk hoger dan in de basisperiode. Hiervoor zijn in ieder geval een viertal verklaringen. Op de eerste plaats de veronderstelde beperkte mogelijkheden tot productiviteitsverbetering van grasland, wat een verwatering van de schaduw prijs van melk in de schaduw prijs van grond tot gevolg heeft. Op de tweede plaats het aangescherpte mest- en ammoniakbeleid, waardoor de vraag naar grond als afzetmogelijkheid voor dierlijke mest toeneemt. Op de derde plaats de veronderstellingen ten aanzien van de prijsverhouding tussen inputs en outputs en productiviteitsontwikkeling op akkerbouwgewassen en op de vierde plaats het uit productie nemen van landbouwgrond. Het uit productie nemen van landbouwgrond leidt tot intensivering van het grondgebruik waardoor de schaduw prijs van grond toeneemt.

Onder 2015A+ neemt de schaduwprijs van landbouwgrond iets af. Dit kan worden verklaard doordat verondersteld wordt dat evenwichtsbemesting technisch mogelijk is. Hierdoor is de sector technisch en economisch minder afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid landbouwgrond voor mestafzet. Onder 2015E neemt de schaduwprijs van grond sterk toe. Doordat alle aangewende mineralen ook weer door de gewassen opgenomen moeten worden, is de sector wel weer sterk afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid landbouwgrond.

De stijging van de schaduwprijs van ruwvoer kan ook worden verklaard uit de geringe productiviteitsstijging van grasland en het uit productie nemen van landbouwgrond. Onder 2015E neemt de vraag naar ruwvoer af waardoor de schaduwprijs van ruwvoer daalt.

Onder 2015A verwaterd de schaduwprijs van melkquotum in de waarde van de grond, gegeven de gestelde uitgangspunten. Onder 2015A+ neemt de schaduwprijs van melk weer toe door de verminderde afhankelijkheid van grond voor de mestafzet.

Interessant is ook de schaduwprijs van varkensrechten. Onder de veronderstellingen in dit rapport is deze schaduwprijs in 2015 zeer hoog te noemen, maar ontstaat er een sterke daling bij het verder aanscherpen van het mestbeleid.

De schaduwprijs van mest is volgens de hier aangenomen autonome ontwikkeling in 2015 lager dan in de basisperiode. Wanneer de werkzaamheid van dierlijke mest kan worden verbeterd, neemt de schaduwprijs van mest in eerste instantie af. Pas wanneer de productie daalt, kan de schaduwprijs van mest belangrijk toenemen. Andere oorzaken voor de berekende verandering in de schaduwprijs van dierlijke mest is de andere samenstelling van dierlijke mest onder het 2015E scenario in vergelijking met de basisperiode. Onder het 2015E scenario wordt relatief meer vaste mest geproduceerd en relatief minder drijfmest. Daarnaast leiden de stalaanpassingen ook tot hogere mestprijzen doordat er meer stikstof achterblijft in de mest en daardoor beschikbaar is voor de bemesting van gewassen.

Tabel 4.6 *Schaduwrijzen van vaste inputs en intermediaire leveringen onder verschillende scenario's*

	Basis	2015A	2015A+	2015E
Grond ( <i>f</i> per hectare jaar)	849	2.019	1.966	2.615
Melkquota ( <i>f</i> per kg per jaar)	0,39	0,08	0,16	0,11
Varkensrechten ( <i>f</i> per gemiddeld aanwezig vleesvarken per jaar)	-	281,7	284,5	225,5
Mest ( <i>f</i> per m <sup>3</sup> per jaar)	1,87	-1,09	-5,00	18,10
Ruwvoer ( <i>f</i> per kg ds per jaar)	0,20	0,39	0,32	0,27

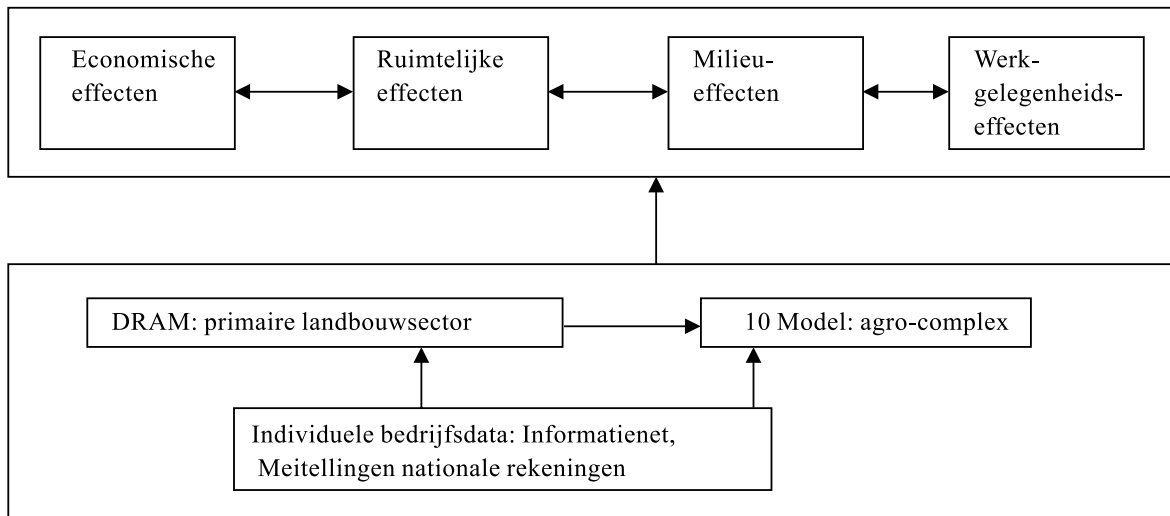
Bron: Eigen berekeningen.

### *Werkgelegenheid*

In dit onderzoek is niet ingegaan op de werkgelegenheidseffecten van de verschillende scenario's. In het onderstaande wordt een voorstel gedaan om de data uit DRAM te koppelen aan data uit het input-outputmodel. Naast aanvullende informatie op het gebied van werkgelegen-

heid in de primaire sector wordt zo een beeld verkregen van de werkgelegenheid en toegevoegde waarde in de totale keten.

Een kwantitatief beeld van de werkgelegenheidseffecten van de verschillende scenario's kan worden verkregen wanneer een koppeling wordt gemaakt tussen het primaire sectormodel (DRAM) en het input-outputmodel (Van Leeuwen en Verhoog, 1997). Dit kan vrij eenvoudig omdat de analyse in het sectormodel op een dusdanig niveau van aggregatie plaats heeft dat een automatische koppeling met input-output tabellen mogelijk is. Hierdoor ontstaat een ketenmodel waarin de doorwerkingen van veranderingen in de primaire sector op de rest van het agrocomplex worden meegenomen. De koppeling van onderliggende databanken, modellen en resultaten wordt weergegeven in figuur 4.1. De vraag is nog op welke wijze rekening gehouden moet worden met veranderingen in kapitaalkosten.



*Figuur 4.1 Schematische weergave van koppeling databanken, modellen en modelvariabelen*

## 5. Discussie

Om een compleet beeld te krijgen van effecten van belangrijke beleidswijzigingen voor de landbouwsector is inzicht nodig in het gedrag van de economische actoren in een sector en de werking van markten. Een nadeel van het hierboven gepresenteerde model is dat vraag en aanbod van afzonderlijke producenten wordt weergegeven langs regionaal geaggregeerde vraag- en aanbodcurves die worden afgeleid van de veronderstelling dat alle producenten streven naar een zo hoog mogelijk saldo op markten met volledige mededinging. In de werkelijkheid is het aannemelijk dat het producentengedrag heterogener is dan het streven naar zoveel mogelijk winst.

Door de aggregatie gaan veel van de verschillen tussen bedrijven verloren. Verschillen tussen bedrijven zijn bijvoorbeeld van groot belang ten aanzien van de berekening van het mineralenoverschot per hectare. In de huidige versie van het model wordt in feite verondersteld dat dit overschot gelijkmatig verdeeld is over een regio of dat het weinig kost om dierlijke mest binnen de regio van het ene bedrijf naar het andere bedrijf te transporteren. In de werkelijkheid is het gedrag ten aanzien van het gebruik van dierlijke mest binnen een regio waarschijnlijk veel complexer, met name wanneer er weinig te verdienen valt aan het transporteren van mest. De heterogeniteit in het model kan worden verbeterd door meer activiteiten, bedrijfspgroepen en/of regio's te onderscheiden. Een voorbeeld in de huidige versie van het model is de verdeling van de graslandproductie over een drietal stikstoftrappen, waarbij de efficiëntie van het mineralengebruik kan variëren per stikstoftrap. Om het simultane evenwicht op regionale en nationale goederenbalansen niet uit het oog te verliezen moet er echter ook een evenwicht worden gevonden tussen de omvang en hanteerbaarheid van het model en de mate van detail.

De huidige versie van het model gaat uit van vaste input-outputcoëfficiënten per eenheid activiteit (hectare, gemiddeld aanwezig dier), oftewel een Leontief productiefunctie. Dit betekent een belangrijke beperking van de substitutiemogelijkheden van de producent. Opbrengstfuncties waarin een relatie wordt gelegd tussen opbrengsten per eenheid activiteit en de verbruikte inputs per eenheid activiteit geven een realistischer beeld van de werkelijke productietechnologie in de sector (Howitt, 1995). Gegeven het Bedrijven-Informatienet van het LEI moet het mogelijk zijn om voor een aantal activiteiten deze opbrengstfuncties ook werkelijk te schatten, al zal dat alleen kunnen op een hoger aggregatieniveau dan de regio.

Een ander probleem is de interpretatie van de schaduwrijzen. De schaduwrijzen spelen een grote rol bij het berekenen van de inkomensoverdrachten tussen regio's en tussen sectoren. Schaduwrijzen in het sectormodel zijn echter nog geen marktprijzen. De schaduwprijs van een interne levering geeft aan wat de bijdrage is van één extra eenheid aan de doelfunctie, hier het nationale landbouwsaldo. Hoe die waarde vervolgens verdeeld moet worden over regio's en sectoren wordt bepaald in het onderhandelingsproces op bedrijfsniveau, rekening houdend met verschillen in informatie, financiering enzovoort. De hier berekende inkomensoverdrachten zijn normatief omdat er aannames worden gedaan ten aanzien van het verloop van dit

onderhandelingsproces op bedrijfsniveau. Een belangrijk deel van de inkomensoverdrachten van de verbruikers van dierlijke mest naar de producenten van dierlijke mest, zal weer worden teruggesluisd naar de verbruikers omdat zij de investeringen moeten doen in nieuwe technieken die evenwichtsbemesting mogelijk maken. Echter het maximale dat het sectormodel kan doen in dit opzicht is te streven naar consistentie. Bedacht moet ook worden dat het berekende inkomensoverdrachten zijn tussen sectoren en niet tussen bedrijven. De sectoren kunnen immers tegelijkertijd op één bedrijf voorkomen.

Het veronderstelde gedrag tussen de aangeboden hoeveelheid en de prijs per eenheid activiteit (de aanbodelasticiteit), speelt een belangrijke rol in het model. De elasticiteiten zijn berekend volgens een techniek die ook in het Canadian Regionalized Agricultural Model wordt gebruikt (Horner et al., 1992). Eigen econometrische schattingen van aanbodelasticiteiten voor de Nederlandse situatie zijn moeilijk door het lage aggregatieniveau van het model.

Ten aanzien van scenario's tot 2015 of verder is het duidelijk dat de uitkomsten zeer afhankelijk zijn van de veronderstellingen op het gebied van prijzen en technische ontwikkeling. De technische ontwikkeling in de melkveehouderij wordt hier waarschijnlijk sterk onderschat. Een voordeel van de hier gehanteerde methodiek is dat uitgangspunten gemakkelijk kunnen worden veranderd zodat alternatieve scenario's eenvoudig kunnen worden doorgerekend. We zouden bijvoorbeeld kunnen berekenen hoeveel de melkproductie per koe zou moeten stijgen om minimaal hetzelfde inkomen in de sector te houden als in de basisperiode.

Andere discussiepunten hebben betrekking op markten van outputs en aangekochte inputs, de termijn waarop veranderingen plaatsvinden en de koppeling met input-outputmodellen. Wat het eerste betreft wordt in dit rapport uitgegaan van volledig elastische markten (vaste prijzen). Of dit realistisch is, bijvoorbeeld bij een sterk dalende vraag naar kunstmest moet nader worden onderzocht. Voor de vraag naar landbouwproducten geldt dat er in principe vraagprijselasticiteiten beschikbaar zijn uit andere modellen. In dit onderzoek zijn ze niet gebruikt om het model niet nog complexer te maken. Wat de aanpassingstermijn betreft, het model is comparatief statisch, dit wil zeggen dat het zich begeeft van het ene evenwicht naar het andere zonder dat duidelijk is hoeveel tijd daarover heen gaat. Een oplossing voor dit probleem zou zijn om een volledig dynamisch model te maken. Met betrekking tot het volledig koppelen van het primaire sectormodel met het input-outputmodel is een voorstel gedaan in het kader van Strategische Expertise Onderzoek Instituut (SEO-Instituut) (Helming, Van Leeuwen en Verhoog, 1997d).



## 6. Conclusie

In dit rapport is een modelmatige verkenning uitgevoerd naar de effecten van evenwichtsbemesting voor de Nederlandse landbouwsector. Eventuele opbrengstdalingen per hectare die hiervan het gevolg zouden kunnen zijn, zijn niet meegenomen. Wel meegenomen worden veranderingen in schaduw prijzen van vaste inputs en interne leveringen en veranderingen in bouwplan en omvang en samenstelling van de veestapel. De conclusie kan zijn dat onder de hier veronderstelde situatie in 2015, evenwichtsbemesting een belangrijk stijging betekent van het nationale landbouwsaldo. Deze stijging is echter zeer ongelijk verdeeld over regio's en over sectoren. De winnaars zijn de regio's en sectoren die relatief veel dierlijke mest produceren. De verliezers zijn de verbruikers van dierlijke mest. Echter, een belangrijk deel van de winst die de producenten van dierlijke mest behalen moet weer worden teruggesluisd naar de verbruikers om de investeringen in emissiearme technieken mogelijk te maken. Een andere conclusie is dat als evenwichtsbemesting eenmaal op grote schaal technisch mogelijk is, dit ook zo snel mogelijk moet worden opgelegd, bijvoorbeeld door middel van zeer hoge heffingen op overschotten, om het mineralenoverschot ook daadwerkelijk terug te dringen. Het in de Integrale Notitie vastgelegde mest- en mineralenbeleid leidt niet automatisch tot evenwichtsbemesting. Deze conclusie is geldig voor de hier gestelde uitgangspunten.

Ondanks de tekortkomingen, levert het hier gepresenteerde model belangrijke inzichten in effecten van veranderingen in de externe omgeving op de landbouw, welke nog steeds een belangrijk sector vormt op het platteland. Daarnaast levert het een bijdrage in de methodiekontwikkeling omdat de totale landbouwsector wordt beschreven, waarbij de verschillende sectoren simultaan in evenwicht worden gebracht. Dit is met name van belang als het gaat om verkenningen en scenario's op de wat langere termijn, omdat in dat geval de landbouwproductie meer variabel is dan op de kortere termijn. Hetzelfde geldt voor belangrijke beleidsveranderingen versus kleine beleidsveranderingen. In het eerste geval moet, onder gewijzigde markt-omstandigheden, opnieuw worden beslist hoe de beschikbare productiemiddelen moeten worden aangewend.

## Literatuur

Apland, J., L. Jonasson, B. Öhlmér, 'Sector Modeling for Prediction and Evaluation'. In: *Swedish Journal agric. Res.* (1994) 24, pp. 119-130.

Dijk, J. red., *Voorstel voor de ontwikkeling van een microsimulatiemodel voor de Nederlandse land en tuinbouw*. LEI-DLO, Den Haag, 1998.

Helming, J.F.M., *Mogelijke ontwikkelingen van landbouw en milieu bij een strenger milieubeleid voor de Nederlandse landbouw*. Publicatie 1.30. LEI-DLO, Den Haag, 1997a.

Helming, J.F.M., 'Agriculture and Environment after CAP Reform in the Netherlands; an application of an agri-environmental sector model'. In: *Tijdschrift voor Sociaal wetenschappelijk onderzoek van de Landbouw (TSL)*, 12 (1997b) 4, pp. 334-356.

Helming, J.F.M. en F. Brouwer, *Environmental effects of changes in taxation and support to agriculture*. OECD, Environment Directorate, Parijs, 1997.

Helming, J.F.M., B. Koole, *SEO-voorstel: Deregisalisatie en flexibilisering van DRAM*. LEI-DLO, Den Haag, 1997c.

Helming, J.F.M., M.G.A. van Leeuwen en A.D. Verhoog, *SEO-voorstel: Een model voor het Nederlandse agro-complex*. LEI-DLO, Den Haag, 1997d.

Horner, G.L., J. Corman, R.E. Howitt, C.A. Carter and R.J. MacGregor, *The Canadian Regional Agricultural Model, Structure, Operation and Development*. Technical Report 1/92. Agriculture Canada, 1992.

Howitt, R.E., 'Positive Mathematical Programming'. In: *American Journal of Agricultural Economics* (1995) 77, pp. 329-342.

Leeuwen, M.G.A. van, en A.D. Verhoog, *Het Nederlandse agrocomplex 1997*. Periodieke Rapportage 71-97. LEI-DLO, Den Haag, 1997.

Luijt, J., *Regionale grondbalansen tot 2015; een verkenning van de agrarische grondmarkt op basis van drie langetermijnsenario's van het CPB*. Onderzoekverslag 157. LEI-DLO, Den Haag, 1997.

Mandersloot, F., *Bedrijseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven*. Rapport nr. 138. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) 1992.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, *Integrale Notitie mest en ammoniakbeleid*. Den Haag, 1995.

## Bijlage 1 Bedrijfs- en sectormodellen

Bedrijfsmodellen gaan uit van gegeven prijzen voor inputs en outputs, en werden interacties tussen bedrijven niet meegenomen. Ten opzichte van sectormodellen bevatten ze veelal meer detail ten aanzien van verschillen in productiewijzen, technisch-economische resultaten enzovoort, tussen bedrijven. Daar staat tegenover dat in sectormodellen interacties tussen bedrijven via markten wel worden meegenomen.

Sector modellen worden veelal gebruikt voor het maken van inschattingen van het gedrag van producenten in een sector op de middellange tot lange termijn, expliciet rekening houdend met de werking van markten van inputs en outputs (Apland, et al., 1994). Met name in het interdisciplinair, technisch-economisch onderzoek kunnen sectormodellen nuttig worden gebruikt. Op de eerste plaats omdat ze inzicht geven in de economische effecten van nieuwe technieken op het niveau van regionale en nationale producenten en consumenten. Op de tweede plaats kunnen ze worden gebruikt bij het analyseren van economische effecten van beleidsveranderingen, veranderingen in de algemene economische condities enzovoort, voor de betreffende sector. Het doel van sectormodellen is het verduidelijken van samenhangen op het niveau van de sector en daarmee inzicht geven in winnende en verliezende actoren bij bepaalde veranderingen in exogene - of beleidsparameters op de iets langere termijn. Het geeft suggesties voor aanvullend technisch onderzoek of eventuele compensaties voor verliezers rekening houdend met de werking van markten.

Een individuele producent heeft baat bij de introductie van een nieuwe productieverhogende of kostenbesparende techniek omdat hij in zijn eentje geen invloed kan uitoefenen op marktprijzen. Voor elk individueel bedrijf kunnen korte termijn inkomenseffecten worden bepaald met behulp van bedrijfsmodellen. Dit ligt complexer op de iets langere termijn wanneer meer producenten gebruik gaan maken van die nieuwe techniek. Bij het analyseren van economische effecten en adoptiemogelijkheden van nieuwe technieken, zoals nieuwe technieken om te komen tot evenwichtsbemesting, moet dan iets worden gezegd over de interacties tussen het gebruik hiervan door individuele producenten en veranderingen van marktprijzen van inputs en outputs als gevolg van aanpassingen in productiestructuur (grondgebruik, compositie veestapel, enzovoort).

Uit het bovenstaande moet blijken dat bedrijfsmodellen en sectormodellen ieder hun sterke en zwakke punten hebben. Een goede taakverdeling zou ontstaan wanneer bedrijfsmodellen worden ingezet voor de analyse van kleine beleidsveranderingen en korte termijn effecten van veranderingen in exogene parameters en sectormodellen voor de analyse van effecten op de wat langere termijn en voor scenariostudies.

## Bijlage 2 Indeling van de Nederlandse melkveestapel naar melkproductie per koe en stikstofgift per hectare grasland, gemiddeld in de periode 1993/'94 -1995/'96

	Kg_N	Aantal	Kg_KRV	Kg_melk
Laagmelk.laagstik	171.184	304.188.000	2.056.431	5.875.042
Laagmelk.midstik	297.860	298.071.000	2.139.969	6.247.919
Laagmelk.hoogstik	400.096	213.694.000	2.065.077	6.321.544
Midmelk .laagstik	207.537	92.287.000	2.447.401	7.430.192
Midmelk .midstik	306.867	306.956.000	2.397.292	7.468.892
Midmelk .hoogstik	408.216	219.486.000	2.430.731	7.461.183
Hoogmelk.laagstik	227.998	34.287.000	2.498.442	8.306.154
Hoogmelk.midstik	304.012	78.596.000	2.538.460	8.389.722
Hoogmelk.hoogstik	394.450	105.881.000	2.737.147	8.501.430

Laagmelk <=6.500 kg per melkkoe  
 6.500 < Midmelk <= 7.500  
 7.500 < Hoogmelk

Laagstik <= 250 kg N Per hectare grasland  
 250 < Midstik <= 350  
 350 < Hoogstik

Kg\_N = kg N per hectare grasland  
 Aantal = aantal melk- en kalfkoeien  
 Kg\_KRV = kg krachtvoer per melkkoe  
 Kg\_melk = kg melk per melkkoe

Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI, Landbouwtellingen.

## Bijlage 3 Veronderstellingen met betrekking tot autonome ontwikkeling tot 2015<sup>1</sup>

Om effecten van de min of meer verplichte invoering van evenwichtsbemesting onder scenario '2015E' op bijvoorbeeld het nationale landbouwkomen, te isoleren van andere effecten, wordt eerst een scenario opgesteld waarin de autonome ontwikkelingen tot 2015 worden geschetst. De effecten van evenwichtsbemesting moeten dan worden bekeken in het licht van gelijkblijvende overige omstandigheden, zoals exogene marktprijzen en stand van de techniek (zie figuur 3). De hieronder beschreven autonome ontwikkeling tot 2015 is zoveel mogelijk gebaseerd op het European Coordination scenario van het Centraal PlanBureau zoals beschreven in Luijt (1997)

### *Areaal landbouwgrond*

Volgens een studie van Luijt (1997) daalt het totale areaal landbouwgrond van 1,918 miljoen hectare in de basisperiode tot 1,772 miljoen hectare in 2015. Dit is een daling van 7,6%. De grootste dalingen treden op in het Rivierkleigebied (RK) en in het Westelijk en Noordelijk weidegebied (WW en NW), respectievelijk 16,7, 12,9 en 13,3%. Het areaal landbouwgrond in het Oostelijk zandgebied en het Centraal zandgebied zijn relatief constant. Dit geldt ook voor het landbouwareaal in de noordelijke regio's (Luijt, 1997).

### *Productiviteitsontwikkeling*

Het autonome ontwikkelingsscenario veronderstelt een relatief sterke productiviteitsstijging in de graanteelt, bijna 2% toename van de kilogramopbrengsten per hectare per jaar. De productiviteitsstijging voor de overige gewassen varieert van 0,38% voor fabrieksaardappelen tot 0,7% voor suikerbieten.

In de intensieve veehouderij wordt een relatief sterke productiviteitsstijging verondersteld in de vleesvarkenshouderij, 1,8% toename van het geslacht gewicht per gemiddeld aanwezig vleesvarken per jaar. Dit heeft onder andere te maken met de verplichte inkrimping van de vleesvarkensstapel als gevolg van de herstructurering van de varkenssector. De productiviteitsstijging in de overige sectoren binnen de intensieve veehouderij bedraagt ongeveer 1% per gemiddeld aanwezig dier per jaar. Dit geldt ook voor de vleesveehouderij.

Met betrekking tot de melkveehouderij wordt geen exogene toename verondersteld van de melkproductie per koe of de graslandproductie per hectare. De veranderingen in melkproductie per koe en graslandopbrengst per hectare worden geheel binnen het model bepaald. Hier komen we in de discussie op terug. In een studie van Luijt (1997) wordt wel een belangrijke toename van de melkproductie per koe verondersteld onder het EC scenario.

---

<sup>1</sup> Gebaseerd op het European Coordination scenario.

### *Prijzen van landbouwproducten en variabele inputs*

De prijzen van landbouwproducten voor de primaire producent dalen in de periode 1995 tot en met 2015 jaarlijks met ongeveer 1%. De prijzen van aangekochte veevoeders dalen in dezelfde periode eveneens met ongeveer 1% per jaar. De kunstmestprijzen dalen met een 0,5% per jaar terwijl de prijzen van de overige variabele inputs vrijwel constant blijven.

### *Emissiecoëfficiënten*

Verondersteld wordt dat in de periode 1995 tot en met 2015 de excretie van stikstof en fosfaat per gemiddeld aanwezig dier in de vleesvarkenshouderij in totaal met respectievelijk 17,5 en 21,6% zal dalen. In de zeugenhouderij wordt een daling verondersteld van respectievelijk 17,8 en 27,3% en in de leghennenhouderij tenslotte wordt een daling verondersteld van 22,5 en 0%. De excretie per gemiddeld aanwezig dier in de overige sectoren blijft gelijk.

Door het gebruik van emissiearme stallen daalt de vervluchtiging van stikstof in de vorm van ammoniak uit de stal met minimaal 50%, in de vleeskuikenhouderij zelfs met 90%. Dit betekent dat er veel meer stikstof beschikbaar komt voor opname door gewassen.

Het werkingspercentage van stikstof uit dierlijke mest neemt in het Zuidelijk, Oostelijk en Centraal zandgebied met 50% toe. Dit heeft vooral te maken met de trend tot extensivering waardoor er minder mineralen worden aangewend wat leidt tot een betere opname door de gewassen.