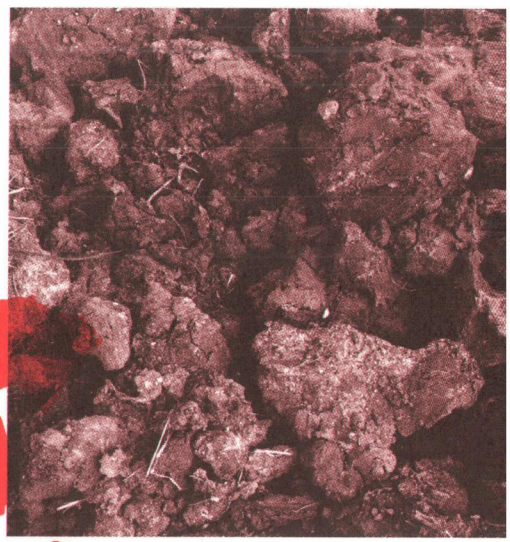
fonds

Wetenschapswinkel

wetenschapswinkel exemplaar



rapport

Ecotax-plus op het akkerbouw- en melkveebedrijf

K.N. Havinga
A.F.M. Jacobs
P.B.M. Berentsen
G.A.A. Wossink

144

afdeling kennisbemiddeling Landbouwuniversiteit Wageningen

Colofon

Ecotax-plus op het akkerbouw- en melkveebedrijf:

Effecten door belastingdrukverschuiving van arbeid naar grondstoffen op bedrijfsniveau

K.N. Havinga, A.F.M. Jacobs, P.B.M. Berentsen,

G.A.A. Wossink, Wageningen:

Agrarische Bedrijfseconomie / Afdeling Kennisbemiddeling. Landbouwuniversiteit. (nr.144)

ISBN: 90-6754-514-7

Omslag: Bas Holtzer
Druk: Ernsting, Wageningen
Prijs: *f* 15,00

Voorwoord

De vrees voor grote inkomensdalingen in de agrarische sector door invoering van Ecotax-plus is op voorhand groot. In dit onderzoek worden modelmatig de effecten op bedrijfsniveau in beeld gebracht. In de akkerbouw en melkveehouderij lijkt geen grond voor deze vrees te zijn. Integendeel. Ook de bijdrage aan de vermindering van grondstoffengebruik en toename van inzet van arbeid zijn onderzocht. Naar deze doelen streeft Ecotax-plus door verschuiving in de belastingheffing. Dit onderzoek bouwt voort op de resultaten uit 'Ecotax-plus in de land- en tuinbouw'(rapportnr. 138). In dit rapport zijn de mogelijke effecten op nationaal niveau voor de land- en tuinbouw, de agribusiness en het milieu in Nederland doorberekend.

Het onderzoeksvoorstel is ontwikkeld in samenwerking met twee opdrachtgevers: Aktie Strohalm en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Daarnaast hebben de andere leden uit de begeleidingscommissie; de heren H. Hidding, H. Roelofsen, K. van der Laan, G. Atsma, Th. Vogelzang en mevrouw G. van Zwol-Plas zowel tijdens de ontwikkeling van het voorstel als bij de uitvoering een positieve bijdrage geleverd. Door hun kritische blik vanuit een agrarische achtergrond is de waarde van dit onderzoek toegenomen.

Het onderzoek is uitgevoerd door ir. K.N. Havinga en ir. A. F. M. Jacobs van de Leerstoelgroep Agrarische Bedrijfseconomie. Zij hebben accuraat en grondig in een korte periode toegewerkt naar dit goed leesbaar rapport.
Dit resultaat is mede te danken aan de goede begeleiding door dr. ir. G.A.A. Wossink en ir. P.B.M. Berentsen.
Het Ministerie van LNV is in de begeleidingscommissie vertegenwoordigd door drs. R.B.M. Wouters van de Directie Milieu, Kwaliteit en Gezondheid en door ir. C. Moonen van Bureau Strategische Beleidsvorming, Directie Kabinet. Drs. M. v.d. Valk en ing J.J.W. van Soest hebben Aktie Strohalm vertegenwoordigd in de commissie. Vanuit de afdeling Kennisbemiddeling (voorheen Wetenschapswinkel) heeft ir. M.E.G. Litjens aan de begeleidingscommissie deelgenomen.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en Fonds Wetenschapswinkel van de Landbouwuniversiteit.

Wij willen graag iedereen bedanken voor de medewerking aan het tot stand komen van dit onderzoek. In het bijzonder dr. ir. J.H.M. Peerlings de onderzoeker van de eerste fase, voor zijn bijdrage aan deze fase.

dr. ir. G.A.A. Wossink (Agrarische Bedrijseconomie)
ir. C. Moonen en drs. R.B.M. Wouters (Min. van LNV)
Drs. M. v.d. Valk en ing. J.J.W. van Soest (Aktie Strohalm)
Ir. M.E.G. Litjens (Afd. Kennisbemiddeling)

Samenvatting

Het verbruik van grondstoffen en de daarmee samenhangende emissies en overschotten leggen een zware druk op het milieu. Ecotax-plus berust op het idee om deze druk op het milieu te verminderen door een verschuiving van de belastingdruk van arbeid naar milieubelastende grondstoffen. Naast een verlaging van de milieudruk moet dit leiden tot toename van de werkgelegenheid. De effecten van ecotax-plus op macroniveau zijn in een eerdere fase onderzocht (Peerlings et al., 1997). Dit rapport richt zich op de effecten van ecotax-plus op bedrijfsniveau.

Het doel van het onderzoek is het berekenen van de gevolgen van de invoering van een ecotax-plus voor akkerbouw- en melkveebedrijven. Daarbij wordt gekeken naar de invloed van de heffingen en de terugsluizing op arbeid voor de bedrijfsvoering, het gebruik van arbeid en overige inputs, de milieubelasting en de arbeidsopbrengst. De milieubelasting is daarbij onderverdeeld in verbruik van energie, emissie van CO_2, NO_x en SO_2 op het bedrijf, het stikstofoverschot, de NH_3-emissie en het fosfaatoverschot. Daarnaast wordt gekeken of ecotax-plus een verschillend effect heeft op verschillende bedrijfstypen binnen een bepaalde sector, of de uitkomsten overeenstemmen met de uitkomsten van het eerdere onderzoek op macroniveau en wat de gevolgen zijn van ecotax-plus voor de concurrentiepostitie.

Als modelbedrijven zijn vier herkenbare bedrijfstypen gekozen, te weten een akkerbouwbedrijf op zandgrond, een akkerbouwbedrijf op kleigrond, een intensief melkveebedrijf en een extensief melkveebedrijf. Als basisjaar is 1995 aangehouden. Er is gerekend voor een ecotax van 5, 25 en 45% op het gebruik van overige delfstoffen (o.a. grind en fosfaaterts), steenkool, overige grondstoffen energie en energiedragers, aardgas en hoogovengas en water. Deze heffingen zorgen voor een toe- of afname van de prijzen van inputs en outputs in de landbouw. De opbrengst van de heffingen wordt gebruikt om de prijs van arbeid te verlagen en een subsidie te verlenen aan zelfstandige ondernemers.

Voor de gemodelleerde akkerbouwbedrijven op zandgrond leidt een ecotax-plus bij 45% tot een geringe verandering van de bedrijfsvoering. Op kleigrond is er geen verandering. De algemene tendens is dat de arbeidsopbrengst stijgt met het terugsluisbedrag, zonder dat er meer vreemde arbeid aangetrokken wordt. Het gevolg is dat in de akkerbouw een ecotax-plus heffing tot 45% bijna geen effect heeft op het energieverbruik en de emissie van mineralen. Slechts voor het akkerbouwbedrijf op zandgrond is bij een heffing van 45% een lichte daling van het totale energieverbruik zichtbaar. Ook de emissie van CO_2, NO_x en SO_2 en het stikstofoverschot dalen licht. Het fosfaatoverschot daarentegen vertoont een lichte stijging. De concurrentiepostie van de beide akkerbouwbedrijven verbetert iets.

Op beide melkveebedrijven leidt een invoering van ecotax-plus slechts tot kleine veranderingen in de bedrijfsvoering bij heffingen van 25 en 45%. De arbeidsopbrengst stijgt meer dan op de akkerbouwbedrijven. Deze stijging is groter dan het terugsluisbedrag. Dit komt deels door de prijsstijging van melk als gevolg van veranderingen van het produktiepakket van de zuivelverwerkende industrie en door de prijsdaling van kapitaal als gevolg van substitutie tussen de goedkoper geworden arbeid en kapitaal. De ecotaxheffing leidt tot een kleine stijging van het aantal arbeidsuren, welke met gezinsarbeid wordt ingevuld.

Op het intensieve melkveebedrijf neemt, bij heffingen van 25 en 45%, het totale energieverbruik duidelijk af, ondanks een stijging van het directe energieverbruik. Dit laatste

zorgt voor een lichte stijging van de aan het bedrijf toe te schrijven emissie van CO_2, NO_x en SO_2. De NH_3-emissie neemt licht toe en de overschotten van mineralen nauwelijks. Op het extensieve melkveebedrijf daalt het totale energieverbruik licht bij een heffing van 25 en 45%, ondanks een stijging van het directe energieverbruik. Dit laatste zorgt voor een kleine stijging van de emissie van CO_2, NO_x en SO_2. Het stikstofoverschot daalt flink, de emissie van NH_3 daalt licht en het fosfaatoverschot stijgt enigszins als gevolg van deze heffingen. De concurrentiepositie van de melkveebedrijven verbetert licht door een daling van de kostprijs van melk.

Algemene conclusie:
De ecotax-plus met heffingen van 5, 25 en 45% geeft in de modelbedrijven van de akkerbouw en melkveehouderij slechts geringe veranderingen in fosfaat- en stikstofoverschot en in de emissie van CO_2, NO_x en SO_2. Voor de akkerbouw en de melkveehouderij is een ecotax van 5 tot 45 % op grondstoffen geen geschikt instrument om de overheidsdoelstellingen ten aanzien van het milieu te bereiken.

Inhoud

	pag.
1. Inleiding	1
1.1 Achtergrond en probleemstelling	1
1.2 Doelstelling	2
1.3 Opbouw rapport	2
2. Ecotax-plus; waar gaat het om?	3
2.1 Principe ecotax-plus	3
2.2 Heffingsgrondslag en terugsluismechanisme	3
3. Materiaal en methode	5
3.1 Modellen	5
3.1.1 Mineralen- en energiestromen op bedrijfsniveau	5
3.1.2 Milieu-economische modellering	7
3.1.3 Lineair Programmeren	7
3.1.4 Het akkerbouwmodel	8
3.1.5 Het melkveemodel	10
3.2 Bedrijfssituaties	12
3.2.1 Bedrijfssituaties akkerbouw	12
3.2.2 Bedrijfssituaties melkveehouderij	16
3.3 Aansluiting fase II op resultaten fase I	17
4. Resultaten akkerbouwbedrijven	21
4.1 Akkerbouwbedrijf op zandgrond	22
4.2 Akkerbouwbedrijf op kleigrond	23
4.3 Gevoeligheidsanalyse	25
4.4 Vergelijking zand-klei	27
5. Resultaten melkveebedrijven	29
5.1 Intensief melkveebedrijf	29
5.2 Extensief melkveebedrijf	32
5.3 Gevoeligheidsanalyse	35
5.4 Vergelijking intensief-extensief	37
6. Discussie, conclusies en aanbevelingen	41
6.1 Discussie	41
6.2 Conclusies	44
6.3 Aanbevelingen	46
Literatuurlijst	47

Bijlagen

I.a Teeltvarianten akkerbouwbedrijf op zandgrond

I.b Teeltvarianten akkerbouwbedrijf op kleigrond

II.a Saldoberekeningen teeltvarianten akkerbouwbedrijf op zandgrond

II.b Saldoberekeningen teeltvarianten akkerbouwbedrijf op kleigrond

III Indeling van goederen en diensten volgens het WAGEM-model

1. Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Vermindering van het milieugebruik (gebruik van grondstoffen en energie en milieuvervuiling) door de landbouw is een belangrijk aandachtspunt in de politiek. Dit is geen eenvoudige opgave gezien de oppositie vanuit het landbouwbedrijfsleven. Alle protesten rond de mestnormen van de afgelopen jaren zijn daarvan een duidelijk voorbeeld.
Bij het zoeken naar structurele oplossingen komen soms nieuwe ideeën naar boven. Eén zo'n nieuw idee, geopperd door Aktie Strohalm, is de ecotax-plus. De mogelijkheden en effecten van een ecotax-plus zijn nog niet bekend.
In het agrarisch produktieproces worden grondstoffen en energie ingezet. Door onttrekking van grondstoffen en door emissie van afvalmateriaal wordt het milieu aangetast. De werkelijke maatschappelijke kosten worden niet in de prijs van het produkt doorberekend. Zo ontstaan problemen door vermindering van de grondstoffen- en energievoorraad, de vervuiling van het milieu en afname van de werkgelegenheid.
Ecotax-plus staat voor een andere wijze van belasting heffen: een verschuiving van belastingheffing op arbeid naar grondstoffen. Hiermee biedt ecotax-plus wellicht perspectief voor een ecologisch en economisch verantwoorde landbouw. Het succes van het idee 'Ecotax-plus' is afhankelijk van de concrete invulling. Juist op dat vlak ontbreken voldoende inzichten om de maatschappelijke en politieke discussie een stimulans te geven.

Met de resultaten uit het onderzoek willen de opdrachtgevers (het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en Aktie Strohalm) antwoord kunnen geven op vragen vanuit de landbouw. Hiermee kan de discussie binnen landbouwkringen verbreed worden. Inzichtelijkheid van de resultaten voor een breed publiek is een belangrijk aandachtspunt.
De resultaten van dit onderzoek worden door Aktie Strohalm gebruikt in een te ontwikkelen discussieprogramma in het komende winterseizoen. Aangezien ecotax nu al een politiek thema is, wil de werkgroep met concrete voorstellen een bijdrage aan het politieke debat leveren.
De directie Milieu, Kwaliteit en Gezondheid en het Bureau Strategische Beleidsvorming van directie Kabinet, beide van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, willen de resultaten gebruiken bij verdere beleidsontwikkeling. In dat kader is inzicht in verschuivingen op micro- en macroniveau van belang.

De effecten van ecotax-plus op macroniveau zijn in een eerdere fase onderzocht door Peerlings et al. (1997). Uit dit onderzoek is gebleken dat ecotax-plus het meeste perspectief biedt voor de sectoren melkveehouderij en akkerbouw. Deze sectoren kenmerken zich door meerdere produktiemogelijkheden, waardoor substitutie van produktiemiddelen (bijvoorbeeld energie door arbeid) kan plaatsvinden. Daardoor is omschakeling naar schonere kringlopen mogelijk.
De vraag die hier logischerwijze op volgt is hoe een ecotax-plus op bedrijfsniveau ingrijpt en wat de gevolgen ervan zijn.

1.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het berekenen van de gevolgen van de invoering van een ecotax-plus voor melkvee- en akkerbouwbedrijven.

Deze doelstelling leidt tot de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is de invloed van de opgelegde heffingen op de bedrijfsvoering, op het gebruik van arbeid en overige inputs, op de milieubelasting en op de arbeidsopbrengst?
2. Wat is de invloed van het terugsluismechanisme op het gebruik van arbeid en arbeidsopbrengst op bedrijfsniveau?
3. Hebben de heffingen een verschillende uitwerking voor de verschillende bedrijfstypen binnen een bepaalde sector?
4. Komen de effecten op bedrijfsniveau overeen met de in de eerdere fase gevonden effecten op macroniveau?
5. Wat voor gevolgen heeft ecotax-plus voor de concurrentiepositie?

1.3 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 wordt het principe van ecotax-plus besproken. Hoofdstuk 3, materiaal en methode, bestaat uit een beschrijving van de gebruikte modellen en bedrijfssituaties. Tevens wordt hier de aansluiting van fase II op de resultaten van fase I besproken. De resultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 4 (akkerbouwbedrijven) en hoofdstuk 5 (melkveebedrijven). De discussie van de gehanteerde uitgangspunten, methoden en resultaten vindt in hoofdstuk 6 plaats, gevolgd door de conclusies en aanbevelingen.

2. Ecotax-plus; waar gaat het om?

In dit hoofdstuk wordt de ecotax-plus besproken. In paragraaf 2.1 wordt het principe van de ecotax uitgewerkt en in paragraaf 2.2 de heffingsgrondslag en het terugsluismechanisme.

2.1 Principe ecotax-plus

Het idee achter de ecotax-plus is de invoering van heffingen op grondstoffen en vervuiling. De opbrengst van deze heffing wordt gebruikt om arbeid voor bedrijven goedkoper te maken. Verondersteld wordt dat door de ecotax-plus de kwaliteit van het milieu verbetert, grondstoffenvoorraden minder snel uitgeput raken en de omvang van de werkgelegenheid stijgt. Verder zou het positieve (materiële) welvaartseffect van het verlagen van de belasting op arbeid mogelijk kunnen opwegen tegen het negatieve (materiële) welvaartseffect van de heffingen op grondstoffen. Ook kunnen eventuele negatieve (materiële) welvaartseffecten misschien worden gecompenseerd door de verbetering van de milieukwaliteit. In dat geval stijgt de totale welvaart inclusief de positieve waardering van een schoner milieu (Goulder, 1995).

2.2 Heffingsgrondslag en terugsluismechanisme

Bij de invoering van de ecotax-plus moet een groot aantal keuzen worden gemaakt. Zo moet onder andere gekozen worden welke grondstoffen en vervuiling worden belast, de hoogte van de heffingen worden vastgesteld en een keuze gemaakt worden hoe de opbrengsten van de heffingen worden gebruikt.

Heffingsgrondslag
De keuze welke grondstoffen te belasten is niet eenvoudig. Grondstoffen zijn vaak niet vervuilend, wel hun toepassing als input in een produktieproces of bij consumptie. Daarnaast kunnen eindprodukten zelf vervuilend zijn (bijvoorbeeld gewasbeschermingsmiddelen in het geoogste produkt). In de literatuur wordt ook voorgesteld om de emissie van vervuilende stoffen zelf te belasten (bijvoorbeeld Baumol en Oates, 1988). Er kan dus een heffing gelegd worden op emissie, er kan een heffing gelegd worden op eindprodukten die schadelijke stoffen bevatten en er kan een heffing gelegd worden op grondstoffen.
In fase I van dit onderzoek is gekozen voor het belasten van grondstoffen. Bij een heffing op emissie is het probleem dat deze ten eerste moeilijk te meten is en ten tweede dat emissie en het gebruik van grondstoffen niet equivalent zijn. Deze verhouding is afhankelijk van het produktieproces. Een heffing op emissies wordt in feite al toegepast in de Nederlandse landbouw in de vorm van bijvoorbeeld de mineralenboekhouding. Ook een heffing op eindprodukten wordt al toegepast in de vorm van produktkwaliteitscontrole in de akkerbouw (bijvoorbeeld nitraatgehaltes in groentegewassen). Met een heffing op grondstoffen wordt zowel de vervuiling als de onttrekking van grondstoffen belast, wat aansluit op het hoofddoel van dit onderzoek. Het gebruik van (bij)produkten van andere bedrijfstakken, zoals bijvoorbeeld voor veevoeder, wordt niet belast. De grondstoffen die gebruikt worden voor (bij)produkten van een andere bedrijfstak worden in de betreffende bedrijfstak belast.
Het model, gebruikt in de macro-analyse in fase I, gaat uit van de indeling in bedrijfstakken en goederen en diensten, zoals gehanteerd in de Nationale Rekening van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Effecten van een ecotaxheffing kunnen alleen binnen dat kader worden bekeken.

In fase I is een heffing gelegd op het gebruik van: overige delfstoffen (o.a. grind en fosfaaterts), steenkool, overige grondstoffen energie en energiedragers (bijv. aardolie), aardgas en hoogovengas en water. Deze zogenaamde "heffingsgrondslag" is in de analyse op microniveau in fase II overgenomen.

Heffingshoogte
In fase I van het onderzoek is gekozen voor heffingen van 5, 25 en 45% op de aankoop van grondstoffen. Vervolgens is in fase I met een macro-economisch model de uitwerking bepaald van deze heffingen op de prijs van produktiemiddelen waarin de belaste grondstoffen zijn verwerkt. Bij een heffing daalt de vraag naar deze produktiemiddelen en komt een nieuwe, lagere evenwichtsprijs tot stand. Daardoor betaalt de afnemer van de produktiemiddelen, c.q. grondstoffen, niet het gehele bedrag van de heffing. Voor de berekeningen in fase II zijn de relatieve prijsveranderingen van produktiemiddelen, zoals bepaald in fase I bij heffingen van 5, 25 en 45%, het startpunt.

Terugsluismechanisme
De opbrengst van de heffing kan op verschillende manieren worden besteed. Gekozen is voor een terugsluizing van het totale bedrag aan heffingen in de vorm van een lastenverlaging van arbeid. De omvang van de lastenverlaging is dus afhankelijk van de hoogte van de heffingen. In fase I is bij de betreffende heffingshoogten de bijbehorende lastenverlaging berekend. Vooral op bedrijven met vreemde arbeid (akkerbouw) kan invloed verwacht worden op de bedrijfsvoering indien vreemde arbeid goedkoper wordt. In fase II is ervan uitgegaan dat terugsluizing via eigen arbeid zal leiden tot een vaste inkomenstoeslag, omdat registratie van en controle op eigen arbeidsuren praktisch onuitvoerbaar lijkt. Dit betekent dat deze manier van terugsluizen geen verandering van het produktieproces zal bewerkstelligen.

3 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk worden de modellen besproken die in dit onderzoek zijn gebruikt. In paragraaf 3.1.1 wordt aandacht besteed aan mineralen- en energiestromen op bedrijfsniveau, in paragraaf 3.1.2 aan het algemene principe van milieu-economische modellering. Paragraaf 3.1.3 beschrijft het akkerbouwmodel en paragraaf 3.1.4 het melkveemodel. Daarna volgt een beschrijving van de bedrijfssituaties van de gebruikte herkenbare bedrijven voor akkerbouw (paragraaf 3.2.1) en melkveehouderij (paragraaf 3.2.2). In paragraaf 3.3 wordt aangegeven hoe de aansluiting tussen fase I en fase II verloopt.

3.1 Modellen

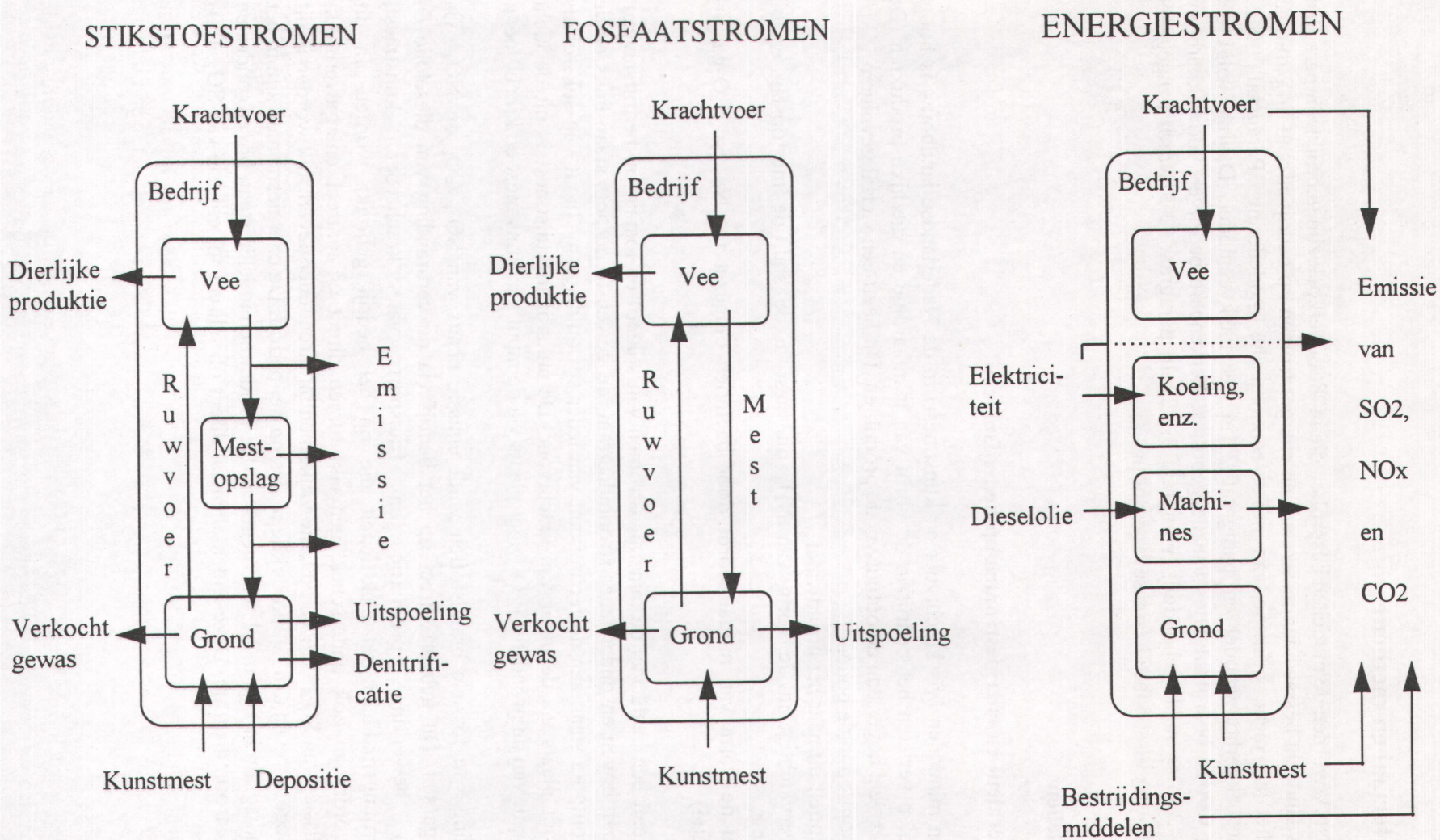
3.1.1 Mineralen- en energiestromen op bedrijfsniveau

De input van mineralen (via krachtvoer en kunstmest) in de Nederlandse landbouw is hoog. Deze mineralen verlaten het bedrijf in de vorm van plantaardige en dierlijke produkten. De input is echter veel hoger dan de output via de produkten. Dit heeft een viertal gevolgen:

1. fosfaat hoopt op in de bodem;
2. stikstof spoelt uit naar het grondwater;
3. stikstof vervluchtigt in de vorm van NH_3 uit mest in de stal, de mestopslag en bij aanwending;
4. stikstof in de vorm van nitraat wordt door bacteriën omgezet tot N_2- en N_2O-gas (= denitrificatie).

Figuur 3.1 geeft een beeld van de mineralenstromen van stikstof en fosfaat op bedrijfsniveau. De inputs staan boven en onder ieder stroomdiagram, de gewenste outputs staan links en de ongewenste outputs staan aan de rechterkant van ieder stroomdiagram. Input van stikstof als grondstof vindt plaats via de input van krachtvoer. De stikstof in kunstmest is uit de lucht afkomstig. Input van de grondstof P_2O_5 vindt plaats via de input van kunstmest en krachtvoer.

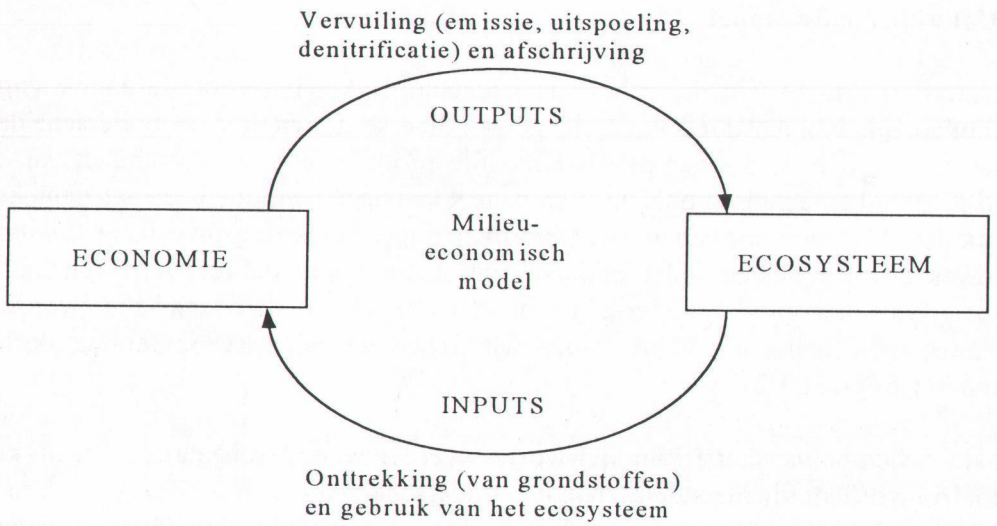
Bij verbranding van fossiele brandstoffen vindt emissie plaats van SO_2, CO_2 en NO_x via verbrandingsgassen. Dit gebeurt direct op het bedrijf via de verbranding van dieselolie en indirect bij bewerking, produktie en transport van krachtvoer, kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen en elektriciteit die op het bedrijf gebruikt worden. In dit onderzoek wordt dan ook onderscheid gemaakt tussen direct en indirect energieverbruik. Alleen de emissies van SO_2, CO_2 en NO_x die vrijkomen bij direct energieverbruik worden in dit onderzoek toegeschreven aan het produktieproces op het bedrijf. De energiestromen zijn in het derde stroomdiagram in figuur 3.1 weergegeven. De produktiemiddelen staan boven, onder en links van het stroomdiagram. Deze leiden allemaal direct of indirect tot emissie van SO_2, CO_2 en NO_x.



Figuur 3.1: Mineralen- en energiestromen op bedrijfsniveau.
Bron: Leneman et al., 1993; aangepast.

3.1.2 Milieu-economische modellering

Omdat de aandacht in fase II van dit onderzoek zowel naar bedrijfseconomische als naar ecologische aspecten uitgaat moet relatie gelegd worden tussen bedrijfseconomische processen en ecologische processen. Figuur 3.2 geeft een overzicht van de relatie tussen de economie en het ecosysteem zoals dat in een milieu-economische analyse gebruikt wordt. Een milieu-economisch model verschilt van een economisch model doordat het naast de gebruikelijke economische deelgebieden (zoals bijvoorbeeld produktiemogelijkheden en arbeidsorganisatie) de milieukwaliteit van de agrarische produktie als extra component bevat.



Figuur 3.2: Overzicht relaties economie en ecosysteem in een milieu-economisch model.

3.1.3 Lineair Programmeren

In de agrarische bedrijfseconomie is voor simulatie van het besluitvormingsproces op bedrijfsniveau Lineaire Programmering (LP) een veel gebruikte methode. Met een LP-model wordt de bedrijfsvoering bepaald die maximaal bijdraagt aan het realiseren van de doelstelling(en) van de ondernemer bij de te verwachten omstandigheden en randvoorwaarden. Ook voor de analyse van milieu-economische problemen is LP een geschikte methode. Er wordt een expliciete en doelmatige optimaliseringsprocedure geboden, waarbij relevante activiteiten en de interne en externe randvoorwaarden in hun onderlinge samenhang worden bekeken. Een verandering in één van deze aspecten is snel door te rekenen met een eenmaal geformuleerd model. Bovendien zijn nieuwe technische mogelijkheden relatief eenvoudig in beschouwing te nemen.

Het LP-model wordt in de vorm van een matrix weergegeven waarbij de activiteiten in de kolommen worden weergegeven. Activiteiten zijn bijvoorbeeld het verbouwen van gewassen of het aanhouden van melkvee, maar ook bijvoorbeeld het wel of niet aanschaffen van machines of het gebruik maken van loonwerk. De rijen van de matrix geven de aard en de vorm van de

opgenomen beperkingen weer. Beperkingen zijn bijvoorbeeld de beschikbare hoeveelheid grond dat op een bedrijf aanwezig is of de beschikbare hoeveelheid arbeid, maar ook bijvoorbeeld vruchtwisselingseisen of voedervoorzieningseisen. Met al deze gegevens kan het model het optimale bedrijfsplan bepalen. Het model maximaliseert de arbeidsopbrenst van het gezin. Dat wil zeggen: alle opbrengsten minus de gemaakt kosten (met uitzondering van. arbeidskosten gezin). De opbrengsten in het model zijn de saldi van de gewassen en dieren. De kosten in het model bestaan uit de kosten van de variabele produktiemiddelen (voorzover deze niet reeds in de gewassaldi zijn verrekend), eventuele investeringen, eventuele losse arbeid en een post vaste kosten.

3.1.4 Het akkerbouwmodel

In het akkerbouwmodel zijn de technische keuzemogelijkheden voor de aanpassing van de teeltmethoden opgenomen door voor elk gewas diverse activiteiten te onderscheiden. Deze zogeheten teeltvarianten, die per gewas hetzelfde produkt leveren, verschillen van elkaar in economisch en milieutechnisch opzicht. Een nadeel van deze methode is de aanzienlijke grootte van het model. Als men voor één gewas bijvoorbeeld vier bemestingsniveaus en daarbinnen een aantal gewasbeschermingsmethoden onderscheidt, neemt het aantal teeltvarianten snel toe. Om de omvang van het model beperkt te houden, moet goed overwogen worden welke teeltvarianten men in het model ter keuze wil stellen. Deze teeltvarianten worden in detail besproken in paragraaf 3.2.

De globale structuur van het LP-model wordt weergegeven in schema 3.1. In de kolommen van de matrix worden de volgende activiteiten onderscheiden:

- produktie-activiteiten: hieronder worden de diverse gewassen en teeltvarianten per gewas verstaan;
- seizoensarbeid: keuzemogelijkheid om losse arbeid op te nemen;
- bewerkingen: deze betreffen de keuzen tussen eigen mechanisatie dan wel loonwerk en tussen verschillende gewasbeschermings- en bemestingsmethoden;
- extra investeringen: hieronder staan nieuw aan te schaffen machines;
- gewasbeschermingsmiddelen: middelen die gekoppeld zijn aan de verschillende teeltvarianten.

In de rijen van de matrix worden de volgende beperkingen weergeven:

- beschikbare hoeveelheid grond;
- beschikbare hoeveelheid vaste en losse arbeid;
- vruchtwisselingseisen;
- diverse koppelingen;
- input van meststoffen;
- input gewasbeschermingsmiddelen;
- input energie.

Bij optimalisatie wordt de arbeidsopbrengst van het gezin gemaximaliseerd.

Schema 3.1: Structuur van het lineair programmeringsmodel voor de akkerbouw.

ACTIVITEITEN	Produktie-activiteiten 1, ...m	Seizoens-arbeid 1, ...n	Bewerkings-activiteiten 1, ...p	Eigen mechanisatie (0/1) 1, ...q	Gewasbesch.-middelen 1, ...r	Voorraad kolom
BEPERKINGEN						
Max. aantal hectares	+1					≤ Beschikbare oppervlakte
Vruchtwisselings-beperkingen	+1					≤ Max. aantal hectares per gewas
Vaste arbeid in periodes van 14 dagen	$+a_{ij}$	-1	$+a_{ij}$			≤ Beschikbare vaste arbeid
Losse arbeid in periodes van 14 dagen		+1				≤ Beschikbare losse arbeid
Koppelingen produktie-act. met bewerkingsact.	+1		-1			≤ 0
Koppelingen produktieact. met nieuwe machines	+1			-999		≤ 0
Koppelingen produktieact. met chemische middelen	$+a_{ij}$		$+a_{ij}$		-1	≤ 0
DOELFUNCTIE Max.	+ Saldo excl. bestr. midd.	- Kosten per uur	- Kosten per hectare	- Jaarkosten	- Kosten per kg actieve stof	

Elke eenheid (hectare) van een produktie-activiteit vraagt inputs die zijn weergegeven door de coëfficiënten in de betreffende kolom van de matrix. De activiteiten die de aanschaf van nieuwe machines weergeven zijn geheeltallig (0/1). De veronderstelling is dat een eenmaal aangeschafte machine altijd voldoende capaciteit heeft. Dit is aangegeven met -999 in de matrix. Bij de inputs zijn ook het type en de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen (in kg produkt) behorende tot een produktie-activiteit gespecificeerd. De kosten van chemische gewasbeschermingsmiddelen worden gekoppeld aan de produktie-activiteiten met behulp van de koppelingsbeperkingen. De totale hoeveelheid toegepaste gewasbeschermingsmiddelen kan op deze manier apart worden weergegeven in de resultaten van de LP-procedure. Een verbod op bepaalde middelen kan door uitsluiting van de betreffende activiteiten en een heffing door een verhoging van de prijzen eenvoudig in het model worden doorgevoerd.

Milieutechnische gegevens
Voor de berekening van het stikstofoverschot en de ammoniakemissie is gebruik gemaakt van de balansmethode (De Koeijer en Wossink, 1990). Hierbij worden alle aan- en afvoerposten van stikstof gekwantificeerd. De stikstofgehaltes van de geoogste gewassen zijn overgenomen uit de Mineralenboekhouding voor het akkerbouwbedrijf (CLM, 1992). Er wordt vanuit gegaan dat de stikstofgehaltes in het eindprodukt onafhankelijk zijn van het bemestingsniveau. De ammoniakvervluchtiging bij aanwending van dierlijke mest bedraagt op zandgrond 5% van de minerale fractie (Leneman et al., 1992), op kleigrond 35% (Hotsma, 1989). Daarnaast vervluchtigt 5% van de kunstmeststikstof (De Koeijer en Wossink, 1990). Van het berekende stikstofoverschot (na aftrek van verliezen door vervluchtiging) spoelt op zandgrond 60% uit (grondwatertrap VI; Goossensen en Meeuwissen, 1990) en op kleigrond 20% (Breeuwsma et al., 1987). Het restant (40% op zandgrond en 80% op kleigrond) leidt tot denitrificatie en ophoping (= fixatie) in de bodem.

De berekening van het fosfaatoverschot is gebeurd volgens hetzelfde principe als bij stikstof. Het fosfaatoverschot is gedefinieerd als het verschil tussen aanvoer en afvoer door middel van het gewas.

Voor de bepaling van het energieverbruik is gebruik gemaakt van onderzoek van het IMAG (De Maeyer et al., 1995) en TNO (Melman et al., 1994). Met behulp van het IMAG-rapport kan het brandstofverbruik voor de teeltvarianten berekend worden. Aan dit brandstofverbruik en aan kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen zijn met het TNO-rapport vervolgens energiewaarden toegekend, waarmee het totale energieverbruik is berekend.

In navolging van Peerlings (1997) is de emissies van CO_2, NO_x en SO_2 gerelateerd aan het gebruik van directe energie (dieselolie, gedistribueerd gas en overige brandstoffen). Op het akkerbouwbedrijf is dieselolie de enige bron van directe energie, waardoor de procentuele toe- of afname van CO_2, NO_x en SO_2 gelijk is aan die van dieselolie.

3.1.5 Het melkveemodel

Voor het melkveemodel is gebruik gemaakt van het LP-model van Berentsen en Giesen (1995). Het melkveemodel wordt gevormd door een matrix waarin soortgelijke activiteiten en beperkingen worden onderscheiden als in het akkerbouwmodel. In de kolommen van de matrix worden de volgende soorten activiteiten onderscheiden:

- teeltactiviteiten: diverse voedergewassen die op het bedrijf kunnen worden geteeld;
- dieractiviteiten: activiteiten die het houden van melkkoeien en jongvee op het bedrijf weergegeven;
- bewerkingen: keuze loonwerk / eigen mechanisatie voor maaien en kuilwinning;

In de rijen van de matrix worden de volgende soorten beperkingen weergeven:
- beschikbare hoeveelheid grond;
- beschikbare hoeveelheid arbeid;
- beschikbare hoeveelheid melkquotum;
- voedervoorzieningseisen;
- diverse koppelingen;
- mineralenbalansen op bedrijfs-, dier- en bodemniveau;
- telregel voor het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Bij optimalisatie wordt de arbeidsopbrengst van het gezin gemaximaliseerd.

De oppervlakte van de grond, het melkquotum en de melkproduktie per koe staan vast. Het aantal melkkoeien op de bedrijven wordt daarom berekend door het melkquotum van het bedrijf te delen door de melkproduktie per koe.

Het gras kan bij verschillende stikstofniveaus worden geteeld, variërend van 100 tot 500 kg N per hectare. Gras kan gebruikt worden voor beweiding en voor voederwinning. Als beweidingssysteem is voor onbeperkt weiden gekozen. Naast gras kunnen als voedergewassen snijmais en voederbieten geteeld worden. De snijmais kan zowel voor eigen gebruik als voor verkoop op stam geteeld worden. De voederbieten zijn alleen voor eigen gebruik.

De basis voor het voerrantsoen is (kuil)gras, snijmais en voederbieten die op het eigen bedrijf geteeld zijn. Verder kan snijmais en krachtvoer worden aangekocht. Daarbij kan gekozen worden tussen standaard en eiwitrijk krachtvoer, naar gelang de voerbehoefte van het vee.

De mest kan alleen afgedekt worden opgeslagen en via injecteren worden aangewend. De mestaanwending is beperkt door de wettelijke normen die in 1995 voor grasland 150 kg fosfaat per hectare was en voor mais- en bouwland (snijmais en voederbieten) 110 kg fosfaat per hectare (KWIN-V, 1996). De bemesting wordt indien nodig aangevuld met N, P_2O_5 en K_20 uit kunstmest.
Voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen bij grasland (-vernieuwing en onkruidbestrijding) is uitgegaan van de normen uit KWIN-V (1996). Voor de gewasbeschermingsstrategie voor snijmais en voederbieten is uitgegaan van gegevens uit IKC-agv (1994). Het verbruik van bestrijdingsmiddelen is uitgedrukt in kg produkt.

Gegevens met betrekking tot de vervangingswaarde, het afschrijvingspercentage, het onderhoudspercentage en het rente percentage van de machines en gebouwen zijn ontleent aan KWIN-V (1996). Voor de eigenteelt van gras, snijmais en voederbieten kan gekozen worden uit eigen mechanisatie of loonwerk. Het injecteren van mest is loonwerk, evenals het zaaien van mais. Het maaien en kuilen van gras kan eventueel ook door een loonwerker gedaan worden. Zowel melkkoeien als jongvee zijn gehuisvest in een ligboxenstal. De kosten van het vaste machinepark en de gebouwen vormen samen met de kosten voor pacht de vaste kosten van het bedrijf.

Op het melkveebedrijf wordt uitgegaan van gezinsarbeid, dat wil zeggen er werkt één agrariër en er kan eventueel wat werk verricht worden door gezinsleden. Er zijn op jaarbasis ruim 3000 arbeidsuren beschikbaar. Er is dus geen sprake van vreemde arbeid. De beschikbare arbeidsuren hoeven niet naar periodes ingedeeld te worden omdat er geen arbeidsintensieve gewassen geteeld worden. Het maaien en inkuilen kan zowel met eigen arbeid en mechanisatie als door een loonwerker gebeuren.

Milieutechnische gegevens
Het N-overschot op de mineralenbalans is het verschil tussen N-aanvoer en N-afvoer op bedrijfsniveau. De N-depositie wordt, volgens de definitie van MINAS, niet meegenomen. De NH_3-emissie is de ammoniak die vervluchtigt uit de stal, de mestopslag en bij aanwenden van de mest.

Het P_2O_5-overschot is in het model gedefinieerd als het verschil tussen de fosfaataanvoer en de fosfaat afvoer.

Het energieverbruik bestaat uit de directe energie in dieselolie en indirecte energie in elektriciteit, gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest en krachtvoer. De reden waarom deze opsplitsing in directe en indirecte energie is gemaakt is dat de emissies van CO_2, NO_x en SO_2 die aan het bedrijf toegeschreven worden alleen samenhangen met het directe energieverbruik op het bedrijf. Voor de berekening van het energieverbruik is gebruik gemaakt van rapporten van het TNO (Brand en Melman, 1993 en Melman et al., 1994) en van Procé (1986).

In navolging van Peerlings (1997) zijn de emissies van CO_2, NO_x en SO_2 gerelateerd aan het gebruik van directe energie (dieselolie, gedistribueerd gas en overige brandstoffen). Op het melkveebedrijf is dieselolie de enige bron van directe energie, waardoor de procentuele toe- of afname van CO_2, NO_x en SO_2 gelijk is aan die van dieselolie.

3.2 Bedrijfssituaties

3.2.1 Bedrijfssituaties akkerbouw

De berekeningen met het LP-model voor de akkerbouw vinden plaats voor twee verschillende bedrijfstypen. Het is daarbij van belang te kiezen voor bedrijfstypen die duidelijk verschillen voor wat betreft de input en de gebruikte teeltvarianten. Er is gekozen voor een akkerbouwbedrijf op zandgrond en een akkerbouwbedrijf op kleigrond. Het verschil in grondsoort leidt namelijk tot verschillen in mogelijk te telen gewassen, bemesting, gewasverzorging en opbrengsten. Hierdoor zal ook het gebruik van grondstoffen en energie voor beide bedrijven verschillend zijn.

Er is gekozen voor 1995 als basisjaar. Voor de fysieke en financiële opbrengsten is uitgegaan van de Kwantitatieve Informatie 1995 (IKC-agv, 1994). Ook de gegevens omtrent bemesting, gewasbescherming en veldwerkzaamheden voor het bedrijf op kleigrond zijn hieruit afkomstig. Voor het bedrijf op zandgrond zijn deze gegevens afkomstig van het Bedrijfssystemen Onderzoek op de proefboerderij "Vredepeel" te Vredepeel (IKC-agv/PAGV, 1992). De bedrijfssituatie op zandgrond is gebaseerd op het 'gangbare systeem' in Vredepeel dat uitgaat van het beleid gevolgd door de meerderheid van de praktijkbedrijven in het Zuidoostelijk

zandgebied (Van Wenum et al., 1994). Dit betekent onder andere een maximale toepassing van dierlijke mest binnen de wettelijke normen (110 kg P_2O_5 per hectare).

De volgende stap is om voor zowel zandgrond als kleigrond een modelbedrijf op te stellen voor wat betreft bedrijfsgrootte, machinepark, mogelijk te telen gewassen etc. Voor de vertaling van het model naar de praktijk, is het belangrijk dat de uitgangsbedrijven herkenbaar zijn voor de desbetreffende landbouwgebieden.
In het vervolg van dit hoofdstuk zijn de technische kenmerken van de bedrijven op zandgrond en kleigrond beschreven. Aansluitend worden de milieutechnische gegevens van beide bedrijven besproken.

Het akkerbouwbedrijf op zandgrond
Het bedrijf op zandgrond bevindt zich in het Zuidoostelijk zandgebied. De bedrijven in dit gebied verbouwen voornamelijk rooivruchten (bieten en aardappelen) en groentegewassen voor de conservenindustrie. De bedrijfsoppervlakte is vastgesteld op 30 hectare (Van Wenum et al., 1994). De gewassen die in het model zijn opgenomen zijn:

- consumptie-aardappelen
- suikerbieten
- wintertarwe
- triticale
- snijmais
- waspeen
- schorseneren
- doperwten + stamslabonen

De consumptie-aardappelen, van het ras Bintje, worden geteeld voor de industriële verwerking. Snijmais wordt op de stam verkocht en stamslabonen worden als nateelt verbouwd na doperwten. Naast bovengenoemde gewassen is ook de mogelijkheid van braak in het model opgenomen.
In verband met het suikerquotum kan maximaal 7,5 hectare suikerbieten worden geteeld. Aardappelen kunnen maximaal 1 op 4 in het bouwplan opgenomen worden en voor schorseneren, waspeen en doperwten/stamslabonen geldt een maximale teeltfrequentie van 1 op 8 in verband met de beperkte mogelijkheden van contractteelt. Voor granen geldt een maximum van 1 op 2. Voor mais zijn geen beperkingen (Van Wenum et al., 1994).

Van alle gewassen zijn een gangbare en een geïntegreerde variant in het model opgenomen waaruit het bouwplan bepaald kan worden. Daarnaast zijn er voor een aantal gewassen nog wat specifieke varianten. Zo wordt voor suikerbieten en aardappelen een variant opgenomen met een 25% lagere stikstofgift, voor aardappelen een variant waarin de herbiciden worden vervangen door mechanische onkruidbestrijding en bij schorseneren een variant zonder dierlijke mest. Aangezien op zandgrond beregening vrij gangbaar is en hier vrij veel energie voor nodig is, wordt daarnaast in het model voor alle gewassen, met uitzondering van mais en granen, een variant zonder beregening opgenomen. Al deze teeltvarianten worden in bijlage I.a besproken. De bijbehorende saldi staan in bijlage II.a vermeld.

Zoals hiervoor reeds gemeld, wordt uitgegaan van een maximale toepassing van dierlijke mest. Bij een wettelijke norm van 110 kg P_2O_5 per hectare (KWIN-V, 1996) betekent dit 26 ton varkensdrijfmest per hectare bij een P_2O_5-gehalte van 4,2 kg per ton. Varkensdrijfmest is ruim beschikbaar in het gebied, het is de meest gebruikte dierlijke mestbron en aan de drijfmest zijn

geen kosten verbonden. De kosten van het uitrijden zijn namelijk gelijk verondersteld aan het bedrag dat de afnemer van de drijfmest van de leverancier ontvangt (Van Wenum et al., 1994). De drijfmest wordt in het voorjaar toegepast en direct ondergewerkt. Voor schorseneren wordt ook in het najaar, in de voorafgaande tarwestoppel, een drijfmestgift gegeven, waarna een wettelijk verplichte groenbemester wordt geteeld. Met de N-nawerking hiervan wordt geen rekening gehouden. Bij de gewassen wintertarwe, doperwt en waspeen wordt geen drijfmest toegepast. De bemesting van de gewassen wordt indien nodig aangevuld met N, P_2O_5 en K_20 uit kunstmest (Van Wenum et al., 1994).

Voor de gewasbescherming wordt voornamelijk gebruik gemaakt van volvelds chemische methoden. Het lage doseringssysteem (LDS) wordt gebruikt voor de onkruidbestrijding in suikerbieten, stamslabonen en waspeen. In suikerbieten en schorseneren wordt daarnaast gebruik gemaakt van mechanische onkruidbestrijding in de vorm van schoffelen. In suikerbieten, schorseneren en waspeen is handwieden noodzakelijk (Van Wenum et al., 1994 en IKC-agv, 1995).

Voor de samenstelling van het machinepark is gebruik gemaakt van mechanisatiegegevens van het CBS (1990). Bij de samenstelling is het Zuidelijk zandgebied als uitgangspunt genomen. Van Wenum et al. (1994) hebben op basis van eigen inzicht en onderzoek van Van Ast en Meyer (1982) enkele aanvullingen gedaan. Met uitzondering van het zaaien van graan en erwten worden alle zaai- en oogstwerkzaamheden in loonwerk uitgevoerd. Op het bedrijf is geen opslag van oogstprodukten mogelijk. Als bedrijfsgebouw is derhalve alleen een werktuigenberging aanwezig.

Als gevolg van de geringe bedrijfsomvang wordt aangenomen dat op het bedrijf slechts één (vaste) volwaardige arbeidskracht (VAK) aanwezig is. Van de per jaar beschikbare 2236 uur (Kwantitatieve Informatie, 1993) wordt 400 uur besteed aan vast werk zoals administratie. Van de resterende 1836 uur is 5 uur per hectare nodig voor vaste arbeid als slootkantenbeheer en dergelijke. Het resterende aantal uren is verdeeld over perioden van twee weken en wel zodanig dat in drukke perioden meer arbeid beschikbaar is dan in rustige tijden (tabel 3.2). Indien nodig kan losse arbeid worden ingehuurd tegen een tarief van fl. 30,- per uur (Van Wenum et al., 1994).

Tabel 3.1 Verdeling van het arbeidsaanbod in uren per periode, bij 1 VAK, voor een bedrijf op zandgrond.

Periode	Uren
periode 1 - 4	65
periode 5	70
periode 6 - 7	75
periode 8	75
periode 9	105
periode 10 - 19	82
periode 20	110
periode 21 - 24	75
periode 25 - 26	65

Het akkerbouwbedrijf op kleigrond
Het bedrijf op kleigrond is gelegen in de Noordoostpolder en heeft een bedrijfsgrootte van 30 hectare. De volgende gewassen zijn in het model opgenomen:

- pootaardappelen
- consumptie-aardappelen
- suikerbieten
- wintertarwe
- zomergerst
- zaaiuien
- graszaad
- groene erwten
- winterwortelen
- witlofwortelen

Naast deze gewassen is ook de mogelijkheid van braak in het model opgenomen. In verband met aardappelmoeheid kan het areaal aardappelen maximaal eenderde van de totale oppervlakte bedragen. Suikerbieten kunnen maximaal 1 op 4 geteeld worden, vanwege het suikerquotum en vruchtwisselingseisen. In verband met opbrengstrisico's mag maximaal 4 hectare zaaiuien geteeld worden. Groene erwten mogen slechts 1 op 8 geteeld worden en granen 1 op 2. Het areaal graszaad is gebonden aan een maximum van 10% in verband met de beperkte afzetmogelijkheden. Witlofwortelen kunnen op maximaal 2 hectare geteeld worden, winterpeen op maximaal 1 hectare en samen kunnen ze maximaal 2 hectare omvatten, in verband met beperkingen van contractteelt. Voor rooivruchten in het algemeen geldt een beperking van maximaal 75% (Verschueren, 1991).

Voor alle gewassen, met uitzondering van graszaad en witlofwortelen zijn een gangbare, een geïntegreerde en een ecologische variant in het model opgenomen. Gegevens hiervan zijn afkomstig van het Onderzoek Bedrijfssystemen in Nagele en van het AB-DLO in Wageningen (Wossink, 1993). Voor suikerbieten zijn nog een aantal extra varianten opgenomen, die verschillen voor wat betreft de onkruidbestrijding. Bij wintertarwe zijn extra varianten opgenomen met verschillen ten aanzien van stikstofbemesting en fungiciden gebruik. Voor het gewas consumptie-aardappelen zijn varianten opgenomen die verschillen op het gebied van teeltfrequentie, aardappelmoeheidbestrijding, bemesting, onkruidbestrijding en manier van loofdoding. Alle teeltvarianten worden in bijlage I.b besproken. De bijbehorende saldi zijn in bijlage II.b vermeld.

De bemesting en gewasbescherming zijn gebaseerd op gegevens uit de Kwantitatieve Informatie (IKC-agv, 1995). Daarnaast is organische mest als bouwplanbemesting opgenomen. Hierbij is aangenomen dat in het najaar voorafgaand aan de aardappelteelt 6 ton droge kippemest per hectare wordt uitgereden. Bij een nitraatgehalte van 2,4% en een werkingscoëfficiënt van 20% (CAD voor Bodem-, water- en bemestingszaken, 1987) is er 29 kg stikstof voor het gewas beschikbaar. De kunstmestgift is hiervoor gecorrigeerd.

Gegevens met betrekking tot de vaste kosten, het machinepark, de gebouwen en grond zijn afkomstig van De Koeijer en Wossink (1992). De jaarkosten uitgedrukt in procenten van de vervangingswaarde zijn afkomstig uit Kwantitatieve Informatie (IKC-agv, 1995). Wat de vervangingswaarde van machines betreft is de goedkoopste variant aangehouden. Soms is het goed mogelijk dat een machine samen met een buurman wordt aangeschaft. In dat geval

halveren de jaarlijkse kosten. Wat betreft de gebouwen is er voor de aardappelen een bewaarplaats aanwezig. Uien dienen direct van het land verkocht te worden.

De beschikbare hoeveelheid arbeid is gebaseerd op één VAK. Van deze arbeid wordt 400 uur per jaar besteed aan vast werk zoals administratie, machine-onderhoud etc. Daarnaast vraagt elke hectare 5 uur vaste arbeid (slootkanten maaien, kanten wieden etc.). De resterende hoeveelheid arbeid is verdeeld over 24 perioden van een halve maand (tabel 3.1). Hierbij is de verdeling zo gekozen dat in piekperioden meer arbeid kan worden ingezet (De Koeijer en Wossink, 1992).

Tabel 3.1 Verdeling van het arbeidsaanbod in uren per periode, bij 1 VAK, voor een bedrijf op kleigrond.

Periode	Uren
januari I - februari II	70
maart I - maart II	80
april I	90
april II	110
mei I - september I	90
september II	120
oktober I - november II	80
december I - december II	70

3.2.2 Bedrijfssituaties melkveehouderij

De berekening met het LP-model voor de melkveehouderij vinden plaats voor een extensief en een intensief gespecialiseerd melkveebedrijf. Door de input- en outputverschillen tussen deze bedrijven mag verwacht worden dat een ecotaxheffing verschillend uitpakt voor een intensief en een extensief bedrijf. Het onderzoek heeft alleen betrekking op gespecialiseerde melkveebedrijven. Beide bedrijven hebben een gelijke voederoppervlakte van 24 hectare en een verschillend melkquotum. Er is geen verschil gemaakt in oppervlakte, omdat de verschillen dan voornamelijk zijn terug te voeren op schaalverschillen in plaats van op input- en outputverschillen. Beide bedrijven zijn gesitueerd op zandgrond, omdat de milieuproblematiek het sterkst speelt op zandgrond.

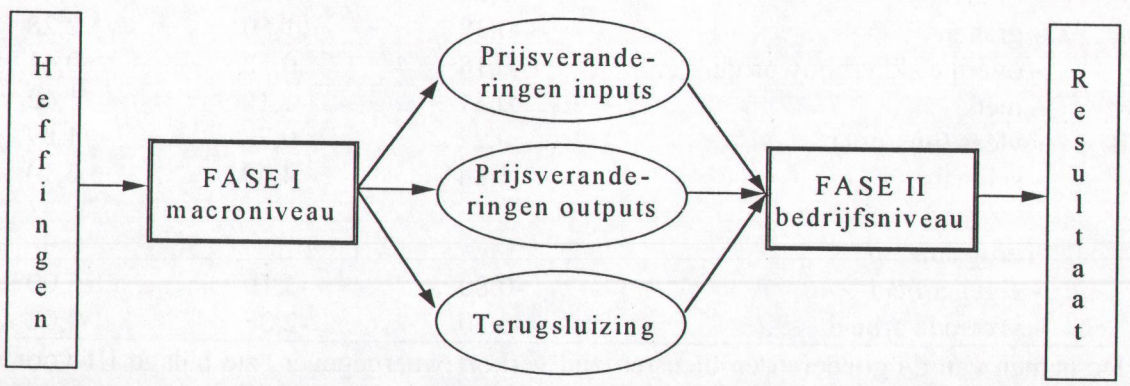
Er is gekozen voor 1995 als basisjaar. Aangezien de afgelopen jaren reeds een grote vooruitgang op milieugebied is geboekt is voor een zo recent mogelijk basisjaar gekozen om overschatting van de mogelijkheden van ecotax-plus op het gebied van bijvoorbeeld technische milieuresultaten te voorkomen. Een ander voordeel van 1995 als basisjaar is dat rekening gehouden kan worden met de nieuwste technieken, wat van invloed is op het uiteindelijke resultaat.

De scheiding tussen intensief en extensief is gelegd bij het gemiddelde melkquotum per hectare. Het intensief gespecialiseerde melkveebedrijf op zandgrond heeft een melkquotum van 16.000 kg per hectare. Dit betekent bij een melkproduktie van 7.300 kg per melkkoe dat er gemiddeld 52,6 melkkoeien op dit bedrijf rondlopen. Het extensief gespecialiseerde melkveebedrijf op zandgrond heeft een melkquotum van 10.000 kg per hectare. Dit betekend bij een zelfde

melkproduktie dat er gemiddeld 32,9 melkkoeien op dit bedrijf rondlopen. Alle andere bedrijfseconomische en milieutechnische gegevens zijn gelijk voor beide bedrijven.

3.3 Aansluiting fase II op resultaten fase I

De effecten van ecotax-plus worden bepaald in twee fasen (zie figuur 3.3). In de eerste fase werd het effect van ecotax-plus op macroniveau bepaald. In de tweede fase wordt het effect van ecotax-plus op bedrijfsniveau bepaald. In fase I zijn heffingen ingevoerd van 5, 25 en 45% op grondstoffen (Peerlings et al., 1997). Dit resulteerde in een aantal prijsveranderingen van inputs en outputs. Daarnaast is gekeken naar de hoogte van terugsluizing, waaruit terugsluispercentages voor arbeid bij de verschillende heffingen bepaald zijn. In fase II worden deze prijsveranderingen en terugsluispercentages, die dus verschillend zijn bij elk niveau van heffing, gebruikt om de effecten van ecotax-plus op de twee akkerbouwbedrijven en de twee melkveebedrijven te berekenen. Op deze wijze is in de micro economische analyse rekening gehouden met de macro economische verschuivingen die een ecotax-plus, toegepast op alle sectoren, teweeg brengt. Door met procentuele prijsveranderingen te rekenen worden de absolute prijsverschillen tussen de basisjaren van fase I en fase II buiten het model gehouden.



Figuur 3.3 Aansluiting onderzoek fase II (macroniveau) op resultaten fase I (bedrijfsniveau).

In tabel 3.2 zijn de procentuele veranderingen van input- en outputprijzen weergegeven die volgen uit fase I. De codes in tabel 3.2 zijn overgenomen uit Peerlings et al. (1997) en toegelicht in bijlage III.

Tabel 3.2: Procentuele veranderingen input- en outputprijzen en terugsluizing bij ecotax-plus met heffingen van 5, 25 en 45%, gebruikt in fase II (Peerlings et al., 1997).

Code fase I	Goederen en diensten[1]	Heffing 5 %	Heffing 25 %	Heffing 45 %
	Inputs			
G6	- ov. akkerbouwprod. (zaaizaad)	0,24	0,81	1,11
G9	- mengvoeder	0,21	0,72	1,00
G10	- ov. agr. prod. (stro/strooisel)	0,29	0,96	1,39
G23	- brandstof	8,69	40,60	67,91
G27	- elektriciteit	0,64	3,41	6,34
G28	- leidingwater	3,34	16,34	28,78
G29	- kunstmest	1,65	8,36	15,43
G31	- gewasbeschermingsmiddelen	0,11	0,30	0,34
G32	- kunststoffen (afdekmateriaal)	0,44	1,96	3,35
G34	- machines	0,05	0,06	-0,08
G37	- agrarische dienstverlening	-0,15	-0,78	-1,47
G38	- gebouwen	0,02	0,11	0,20
-	- kapitaal (vaste kosten)	-0,57	-2,51	-4,18
	Outputs			
G1	- rundvee	0,24	0,85	1,20
G5	- granen	0,38	1,50	2,28
G6	- overige akkerbouwprodukten	0,18	0,52	0,61
G8	- melk	0,31	1,12	1,62
G14	- vlees (uitstoot)	0,22	0,77	1,07
-	- snijmais	1,34	4,49	6,14
	Terugsluizing			
-	- eigen arbeid	-0,80	-3,10	-5,00
-	- vreemde arbeid	-0,50	-2,35	-4,02

[1] De namen van de goederen en diensten zijn verkort weergegeven, zie bijlage III voor een complete omschrijving.

De meeste inputs worden duurder naarmate heffingen hoger worden. Uitzonderingen hierop zijn de agrarische dienstverlening (loonwerk, gezondheidszorg, enz.) en kapitaal, deze worden goedkoper naarmate de heffingen stijgen. De sterke prijsdaling van kapitaal hangt samen met het feit dat er op macroniveau twee vaste inputs zijn, namelijk arbeid en kapitaal. Door de ecotax-plus wordt arbeid goedkoper. Arbeid verdringt kapitaal waardoor de vraag naar kapitaal daalt. Deze daling van de vraag en de bijbehorende prijsdaling wordt nog versterkt door het feit dat de grondstoffen waar een heffing op rust juist een grote rol spelen als input in de kapitaalintensieve industrie (met name in de petrochemie). Verder valt op dat de prijsstijging van brandstof groter is dan de omvang van de heffing. Dit komt omdat brandstof een procentuele accijns kent waardoor het effect van ecotax-plus versterkt wordt.
De outputprijzen stijgen bij oplopende heffingen. De verschillen in output- en inputprijzen zoals bijvoorbeeld bij overige akkerbouwprodukten (G6) het geval is, worden met name bepaald door de marges van de tussenhandel. De prijsveranderingen van melk bij gelijke hoeveelheden worden veroorzaakt door de toegevoegde waarde van de verwerkende industrie

en toename van de vraag. Deze verandering van de toegevoegde waarde wordt met name veroorzaakt door verandering van de produktiesamenstelling. De prijsveranderingen van snijmais zijn niet afkomstig uit fase I maar zijn berekend aan de hand van de prijsveranderingen van zaaizaad, gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest en dieselolie.

De terugsluizing voor de eigen arbeid wordt berekend over de berekende loonkosten van de ondernemer. Het gemiddeld berekend loon voor een akkerbouwer die voltijds op zijn bedrijf werkt is 76.279 gulden (IKC-agv, 1995), voor een melkveehouder is dat 86.813 gulden (KWIN-V, 1996).
De terugsluizing voor de vreemde arbeid wordt berekend over de berekende loonkosten van een losse arbeidskracht. Het berekend loon van vreemde arbeid is 30 gulden per uur (IKC-agv, 1995). Het terugsluispercentage van eigen en vreemde arbeid neemt toe naarmate de heffing hoger wordt (zie tabel 3.2).

4. Resultaten akkerbouwbedrijven

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de invoering van ecotax-plus op akkerbouwbedrijven. Paragraaf 4.1 geeft de resultaten weer voor het akkerbouwbedrijf op zandgrond in het zuidoostelijk zandgebied en paragraaf 4.2 voor het akkerbouwbedrijf op kleigrond in de Noordoostpolder. In paragraaf 4.3 wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

4.1 Akkerbouwbedrijf op zandgrond

De technische resultaten van het akkerbouwbedrijf op zandgrond zijn gegeven in tabel 4.1. De eerste kolom geeft de basissituatie weer. Hierbij is geen sprake van ecotax-plus. Het blijkt dat het bouwplan in dat geval bestaat uit 7,5 hectare suikerbieten en geïntegreerd geteelde aardappelen en 3,75 hectare mais, schorseneren, triticale en doperwten/stamslabonen. Het energieverbruik voor dit bouwplan bedraagt 369 gigajoule, waarvan het overgrote deel voor rekening komt van dieselolie. De hoeveelheid op het bedrijf gebruikte stikstofkunstmest bedraagt 2.141 kg. Het aantal arbeidsuren bedraagt 1.216, dit is 54% van het arbeidsaanbod op jaarbasis van dit bedrijf.

Tabel 4.1 Technische resultaten van het akkerbouwbedrijf op zandgrond in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Bouwplan				
- suikerbiet	7,50	7,50	7,50	7,50
- mais	3,75	3,75	3,75	6,75
- schorseneren	3,75	3,75	3,75	2,25
- triticale	3,75	3,75	3,75	2,25
- aardappel (geïntegreerd)	7,50	7,50	7,50	7,50
- doperwt/stamslabonen	3,75	3,75	3,75	3,75
Arbeidsuren (uren/jaar) (inclusief vreemde arbeid)	1.216	1.216	1.216	1.151
Direct energieverbruik (*1000 MJ)				
- dieselolie	256	256	256	244
Indirect energieverbruik (*1000 MJ)				
- gewasbeschermingsmiddelen	20	20	20	20
- kunstmest	84	84	84	82
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totaal energieverbruik (*1000 MJ)	**369**	**369**	**369**	**344**
N-kunstmest (kg/bedrijf)	2.141	2.141	2.141	2.060

Uit de tweede en derde kolom blijkt dat heffingen van 5% en 25% geen invloed hebben op het bouwplan. Het effect van deze heffingen is niet groot genoeg om over te gaan op een ander

bouwplan of andere teeltstrategieën. Bij een heffing van 45% blijken er wel veranderingen op te treden. Als gevolg van deze heffing wordt het areaal mais uitgebreid tot 6,75 ha ten koste van de arealen schorseneren en triticale. De oorzaak hiervan moet voornamelijk gezocht worden in de prijs van mais. Deze stijgt sterker bij een hogere heffing dan de prijs van akkerbouwprodukten (zie tabel 3.1). Daardoor wordt triticale gedeeltelijk vervangen door mais. Aangezien het areaal schorseneren niet groter mag zijn dan het areaal graan (in verband met het uitrijden van varkensdrijfmest over de graanstoppel), daalt ook het areaal schorseneren, ondanks dat schorseneren een hoger saldo heeft dan mais. Dat niet het totale areaal schorseneren en triticale wordt omgezet in mais wordt veroorzaakt door de arbeidsbehoefte van de gewassen. Het gewas schorseneren heeft een grote arbeidsbehoefte. In de basissituatie wordt dan ook vreemde arbeid ingezet, omdat het areaal schorseneren te groot is om met eigen arbeid toe te kunnen. Bij een areaal van 2,25 ha. schorseneren is vreemde arbeid niet langer nodig, waardoor het weer rendabel wordt om schorseneren en triticale te telen in plaats van mais. Het gevolg van de verandering in het bouwplan is dan ook dat het aantal arbeidsuren (inclusief vreemde arbeid) afneemt van 1.216 uren/jaar tot 1.151 uren/jaar.

Het effect van de heffingen op de economische en milieutechnische resultaten is weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Economische en milieutechnische resultaten van het akkerbouwbedrijf op zandgrond in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5%	25%	45%
Totale opbrengsten	**176.252**	**176.690**	**177.614**	**174.143**
Variabele kosten	56.800	57.268	58.896	56.307
Vaste kosten	69.029	68.635	67.296	66.143
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totale kosten	**125.829**	**125.903**	**126.192**	**122.450**
Terugsluizing	0	610	2.365	3.814
Arbeidsopbrengst	**50.424**	**51.397**	**53.787**	**55.506**
Opbrengsten per fl. 100,- kosten	140,07	140,82	142,62	145,33
Milieutechnische resultaten				
- gewasbesch.middelen (kg produkt)	381,4	381,4	381,4	373,8
- N-overschot (kg/ha)	207,0	207,0	207,0	198,5
- NH_3-emissie (kg/ha)	8,9	8,9	8,9	8,8
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	66,5	66,5	66,5	69,9

De opbrengsten nemen bij een heffing van 5% en 25% iets toe, omdat het teeltplan ongewijzigd blijft en de prijzen van de produkten toenemen. Bij een heffing van 45% dalen de opbrengsten door een verandering in het bouwplan. Hetzelfde beeld is te zien voor de totale kosten; een kleine toename bij heffingen van 5% en 25% en een afname van de totale kosten bij

een heffing van 45%. Het bedrag dat middels de terugsluizing wordt ontvangen loopt op tot bijna vierduizend gulden bij een heffing van 45%.
Bovengenoemde zaken leiden tot toename van de arbeidsopbrengst bij stijging van de heffingen. Bij een heffing van 45% valt deze ruim 5.000 gulden hoger uit dan in de basissituatie, wat voornamelijk een gevolg is van het terugsluisbedrag.

Met betrekking tot de milieutechnische resultaten is te zien dat bij een heffing van 45% het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op bedrijfsniveau met 7,5 kg afneemt ten opzichte van de basissituatie. Dit wordt veroorzaakt doordat in mais 12 kg per hectare minder wordt gebruikt aan bestrijdingsmiddelen dan in schorseneren. Het feit dat in mais per hectare 7 kg bestrijdingsmiddelen meer wordt gebruikt dan in triticale wordt daarmee ruimschoots gecompenseerd. Het totaal valt dan ook lager uit.
Het stikstofoverschot daalt met 4%, terwijl het fosfaatoverschot 5% stijgt. Het stikstofoverschot bij de teelt van schorseneren is hoog (415 kg/ha) en heeft daarmee veel invloed op het totale stikstofoverschot. De stijging van het fosfaatoverschot is voornamelijk een gevolg van vervanging van triticale door mais. Mais heeft een aanmerkelijk hoger fosfaatoverschot per hectare (107 kg/ha) dan triticale (-50 kg/ha). De NH_3-emissie blijkt bij alle heffingsniveaus min of meer gelijk te zijn; iets minder dan 9 kg/ha.

4.2 Akkerbouwbedrijf op kleigrond

De technische resultaten van het akkerbouwbedrijf op kleigrond zijn vermeld in tabel 4.3.

Tabel 4.3 Technische resultaten van het akkerbouwbedrijf op kleigrond in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Bouwplan				
- pootaardappelen	10,0	10,0	10,0	10,0
- suikerbiet (geïntegreerd)	7,5	7,5	7,5	7,5
- zomergerst	7,5	7,5	7,5	7,5
- zaaiuien	4,0	4,0	4,0	4,0
- witlofwortelen	1,0	1,0	1,0	1,0
Arbeidsuren (uren/jaar) (inclusief vreemde arbeid)	1.893	1.893	1.893	1.893
Direct energieverbruik (*1000 MJ)				
- dieselolie	108	108	108	108
Indirect energieverbruik (*1000 MJ)				
- gewasbeschermingsmiddelen	20	20	20	20
- kunstmest	118	118	118	118
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totaal energieverbruik (*1000 MJ)	**244**	**244**	**244**	**244**
N-kunstmest (kg/bedrijf)	2.750	2.750	2.750	2.750

In de basissituatie bestaat het bouwplan uit 10 hectare pootaardappelen, 7,5 hectare geïntegreerde suikerbieten, 7,5 hectare zomergerst, 4 hectare zaaiuien en 1 hectare witlofwortelen. De hoeveelheid arbeid die bij dit bouwplan nodig is bedraagt bijna 1.900 uren/jaar. Hiervan wordt 122 uur ingevuld met vreemde arbeid. Het totale energieverbruik bedraagt 244 gigajoule, wat voornamelijk het gevolg is van het gebruik van kunstmest en dieselolie. Op het akkerbouwbedrijf op kleigrond wordt 2.750 kg stikstofkunstmest gebruikt.

Een heffing blijkt op grondstoffen blijkt geen effect te hebben op het bouwplan. Zelfs bij een heffing van 45% wordt niet overgestapt op een ander bouwplan. Het energieverbruik en de inzet van kunstmest blijven daardoor uiteraard ook onveranderd.

De economische en milieutechnische resultaten van het akkerbouwbedrijf op kleigrond zijn in tabel 4.4 gegeven.

Tabel 4.4 Economische en milieutechnische resultaten van het akkerbouwbedrijf op kleigrond in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Totale opbrengsten	**288.402**	**288.901**	**289.845**	**290.094**
Variabele kosten	128.464	129.312	132.178	134.601
Vaste kosten	96.509	95.959	94.087	92.475
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totale kosten	**224.973**	**225.271**	**226.265**	**227.076**
Terugsluizing	0	610	2.365	3.814
Arbeidsopbrengst	**63.428**	**64.241**	**65.944**	**66.833**
Opbrengsten per fl. 100,- kosten	128,19	128,52	129,14	129,43
Milieutechnische resultaten				
- gewasbesch.middelen (kg produkt)	493,7	493,7	493,7	493,7
- N-overschot (kg/ha)	66,5	66,5	66,5	66,5
- NH_3-emissie (kg/ha)	6,3	6,3	6,3	6,3
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	30,8	30,8	30,8	30,8

Doordat het bouwplan ongewijzigd blijft veranderen ook de milieutechnische resultaten niet bij een heffing. De economische resultaten veranderen echter wel, doordat de prijzen van input en output veranderen. Als gevolg hiervan nemen de totale opbrengsten toe. Ook de variabele kosten nemen toe, terwijl de vaste kosten afnemen. Het verschil tussen totale opbrengsten en totale kosten blijft vrijwel gelijk. Dat de arbeidsopbrengst toeneemt wordt dan ook voor het grootste deel veroorzaakt door het terugsluisbedrag.
Wat betreft de milieutechnische resultaten is te zien dat op het bedrijf bijna 500 kg gewasbeschermingsmiddelen wordt gebruikt. Het stikstofoverschot bedraagt 66,5 kg/ha,

waarvan 10% wordt veroorzaakt door ammoniakemissie. De overige 90% bestaat uit uitspoeling en denitrificatie. Het fosfaatoverschot tenslotte bedraagt bijna 31 kg/ha.

4.3 Gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd met betrekking tot de bedrijfsgrootte, oftewel het aantal hectares. Dit betekent impliciet een gevoeligheidsanalyse het bouwplan, omdat deze door het model wordt bepaald en wijzigt bij verandering van de oppervlakte. Aangezien in de Noordoostpolder de perceelgrootte over het algemeen zes hectare bedraagt, is voor de kleigrond gekozen voor het vergroten van de oppervlakte met stappen van 6 hectare. Er zijn dus extra berekeningen gemaakt voor bedrijven met 36 en 42 hectare (was 30 hectare). Bij nog grotere oppervlakte moeten het machinepark, het aantal arbeidskrachten en dergelijke ook aangepast worden, waardoor in feite een ander modelbedrijf ontstaat. Om de resultaten te kunnen vergelijken, wordt voor zandgrond de zelfde gevoeligheidanalyse uitgevoerd, dat wil zeggen ook in die situatie is gerekend met 36 en 42 hectare per bedrijf. De verschillen tussen de basissituatie en de situatie met een heffing van 25% worden bekeken voor elk van de drie bedrijfsgroottes.

Met uitzondering van de pachtkosten worden de vaste kosten niet aangepast, evenmin als de andere bedrijfsgegevens. Dit betekent dat het machinepark, de hoeveelheid beschikbare arbeid en maximale teeltfrequenties van de gewassen gelijk blijven.

In tabel 4.5 zijn de resultaten van de gevoeligheidsanalyse voor het akkerbouwbedrijf op zandgrond weergegeven. Uit de tabel volgen niet de verschillen tussen de bedrijven, maar de verschillen tussen de absolute effecten van ecotax-plus bij een heffing van 25%.

Tabel 4.5 Effecten van ecotax-plus bij een heffing van 25% op economische resultaten, energieverbruik en milieutechnische resultaten, voor het oorspronkelijke akkerbouwbedrijf op zandgrond (30 ha) en voor bedrijven van 36 en 42 hectare.

	30 hectare	36 hectare	42 hectare
Economische resultaten (gulden)			
- totale opbrengsten	+1.362	+120	+508
- totale kosten	+363	-1.115	-1.329
- terugsluizing	+2.365	+2.365	+2.365
- arbeidsopbrengst	+3.363	+3.599	+4.202
Energieverbruik (*1000 MJ)			
- direct energieverbruik	0	-5,1	-6,3
- totaal energieverbruik	0	-6,2	-7,7
Milieutechnische resultaten			
- N-overschot (kg/ha)	0	-3,6	-4,4
- NH_3-emissie (kg N/ha)	0	-0,1	-0,1
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	0	+1,4	+1,8

Voor het modelbedrijf (30 hectare) blijken de opbrengsten, bij een heffing van 25%, 1.362 gulden hoger te zijn dan in de basissituatie. De totale kosten zijn 363 gulden hoger en de arbeidsopbrengst stijgt met 3.363 gulden ten opzichte van de basissituatie. Het energieverbruik en de milieutechnische resultaten blijken niet te veranderen bij de heffing. In par. 4.2 is reeds besproken voor het 30 hectare bedrijf dat bij een heffing van 25% het bouwplan niet verandert ten opzichte van de basissituatie.

Bij een bedrijfsgrootte van 36 hectare nemen de opbrengsten nog slechts 120 gulden toe ten opzichte van de situatie zonder ecotax-plus. De totale kosten nemen af met ruim 1.100 gulden, waardoor de arbeidsopbrengst (inclusief terugsluizing) per saldo stijgt met bijna 3.600 gulden. Bij dit bedrijf treedt verandering van het bouwplan op bij een ecotaxheffing van 25%, waardoor het energieverbruik afneemt. Ook het stikstofoverschot neemt enkele kilo's per hectare af, het fosfaatoverschot daarentegen neemt licht toe. Bij het bedrijf van 42 hectare is dezelfde trend te zien als bij het bedrijf van 36 hectare, zij het dat de effecten hier sterker zijn. De arbeidsopbrengst stijgt tot ruim 4.200 gulden.

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse voor het akkerbouwbedrijf op kleigrond zijn in tabel 4.6 vermeld.

Tabel 4.6 Effecten van ecotax-plus bij een heffing van 25% op economische resultaten, energieverbruik en milieutechnische resultaten, voor het oorspronkelijke akkerbouwbedrijf op kleigrond (30 ha) en voor bedrijven van 36 en 42 hectare.

	30 hectare	36 hectare	42 hectare
Economische resultaten (gulden)			
- totale opbrengsten	+1.443	+1.732	+2.701
- totale kosten	+1.292	+1.551	+2.571
- terugsluizing	+2.365	+2.365	+2.365
- arbeidsopbrengst	+2.516	+2.547	+2.496
Energieverbruik (*1000 MJ)			
- direct energieverbruik	0	0	-7,2
- totaal energieverbruik	0	0	-11,9
Milieutechnische resultaten			
- N-overschot (kg/ha)	0	0	+0,8
- NH_3-emissie (kg N/ha)	0	0	+0,0
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	0	0	+0,0

De opbrengsten stijgen met toenemende bedrijfsgrootte, omdat de totale kosten echter evenredig toenemen blijft de arbeidsopbrengst onveranderd. Het verschil in arbeidsopbrengst tussen de basissituatie en de situatie met 25% heffing blijkt hiermee voor alle drie de bedrijfsgroottes min of meer gelijk.
Wat betreft het energieverbruik blijkt het bedrijf van 36 hectare geen verschil te geven met het modelbedrijf. Bij een bedrijfsgrootte van 42 hectare ontstaan wel verschillen tussen de basissituatie en de situatie met 25% heffing. Het totale energieverbruik daalt met 11,9

gigajoule, waarvan 7,2 gigajoule door een daling van de directe energie (dieselolie) wordt veroorzaakt.
De verschillen in milieutechnische resultaten zijn zeer klein op kleigrond. Bij de bedrijven van 30 en 36 hectare is geen verschil tussen de basissituatie en de situatie met een heffing van 25%. Bij een bedrijfsgrootte van 42 hectare is het stikstofoverschot bij een heffing van 25% 0,8 kg per hectare hoger dan in de basissituatie. Ook de ammoniak-emissie en het fosfaatoverschot stijgen enigszins. Deze effecten zijn te wijten aan een kleine verandering in de teeltwijze van consumptie-aardappelen.

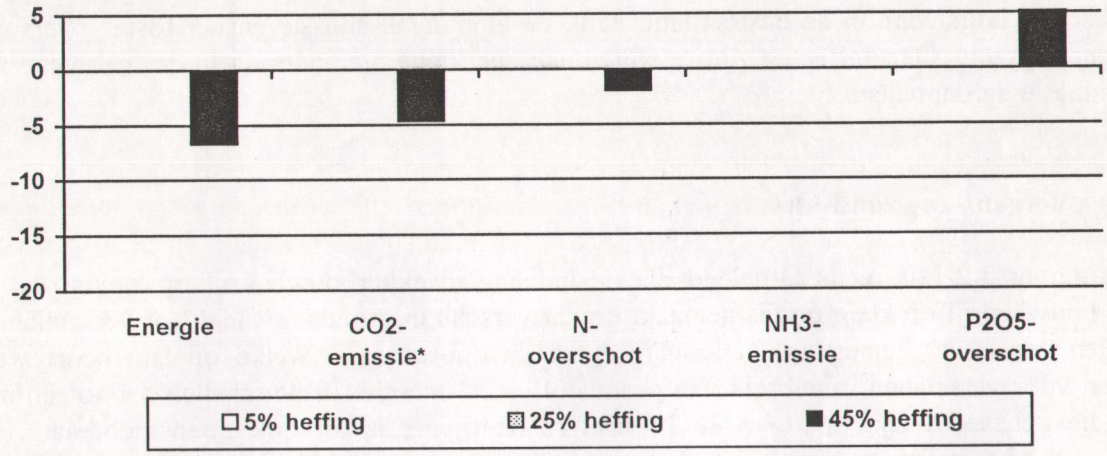
4.4 Vergelijking zand-klei

In paragraaf 3.2.1 is reeds uitgelegd dat de indeling in akkerbouwbedrijf op zandgrond en akkerbouwbedrijf op kleigrond is gemaakt omdat verschil in grondsoort leidt tot verschillen in te telen gewassen, bemesting, gewasverzorging en opbrengsten, welke op hun beurt weer zorgen voor verschillen in gebruik van grondstoffen en energie. In de tabellen 4.1 tot en met 4.4, die gebaseerd zijn op de twee 30 hectare bedrijven, is dit ook goed zichtbaar. Het bouwplan van beide bedrijven is, met uitzondering van suikerbieten, totaal verschillend, waardoor ook het energieverbruik, de arbeidsopbrengst en de milieutechnische resultaten sterk verschillen. Het energieverbruik op zandgrond blijkt in de basissituatie circa 50% hoger te liggen dan op kleigrond. Dit is voornamelijk een gevolg van het directe energieverbruik. Meer dan de helft van dit directe energieverbruik is het gevolg van beregenen.
Op kleigrond liggen de totale opbrengsten per jaar ruim 110 duizend gulden hoger dan op zandgrond. Aangezien de totale kosten 'slechts' 100 duizend gulden hoger liggen, valt de arbeidsopbrengst op het bedrijf op kleigrond slechts 13 duizend gulden hoger uit dan de arbeidsopbrengst op het bedrijf op zandgrond. Een heffing van 25% valt voor beide bedrijven positief uit, al is het effect voor het bedrijf op zandgrond het grootst. De arbeidsopbrengst stijgt hier ruim 3.300 gulden. Voor het bedrijf op kleigrond bedraagt de stijging ruim 2.500 gulden.

Wat betreft de milieutechnische resultaten valt het op dat het bedrijf op zandgrond veel grotere stikstof- en fosfaatoverschotten heeft dan het bedrijf op kleigrond. Op het bedrijf op zandgrond werd de wettelijk maximaal toegestane hoeveelheid varkensdrijfmest uitgereden. Op kleigrond wordt veelal volgens adviesnormen bemest.

Het effect van ecotax-plus met heffingen van 5, 25 en 45% op het totale energieverbruik, de emissie van CO_2, NO_x en SO_2, het N-overschot, de NH_3-emissie en het P_2O_5-overschot op het akkerbouwbedrijf op zandgrond is in figuren 4.1 nog eens samengevat.

Figuur 4.1 Procentuele veranderingen van de totale energie, de emissie van CO_2, NO_x en SO_2, het N-overschot, de NH_3-emissie en het P_2O_5-overschot bij heffingen van 5, 25 en 45% op grondstoffen ten opzichte van de basissituatie op het akkerbouwbedrijf op zandgrond.



* Geldt tevens voor NO_x- en SO_2-emissie.

In figuur 4.1 is goed te zien dat op akkerbouwbedrijf op zandgrond het energieverbruik afneemt bij een heffing van 45% evenals het indirecte energieverbruik, die samenhangt met de daling van de emissie van CO_2, NO_x en SO_2. Een heffing van 5 of 25% heeft een gering effect voor de N- en P_2O_5-overschotten. Slechts bij een heffing van 45% daalt op zandgrond het stikstofoverschot. Het fosfaatoverschot neemt daarentegen toe.
Voor het akkerbouwbedrijf op kleigrond geldt dat zelfs een heffing van 45% geen effect heeft.

Uit de gevoeligheidsanalyse (zie tabel 4.5 en 4.6) bleek al dat ook bij grotere bedrijven een heffing van 25% nog weinig effect heeft met betrekking tot de emissies. Het energieverbruik en het stikstofoverschot dalen wel, maar het fosfaatoverschot neemt juist toe. Voor de financiële positie van de bedrijven blijkt een heffing erg interessant te zijn. Zowel op zandgrond als op kleigrond neemt de arbeidsopbrengst toe als gevolg van een heffing van 25%.

Als maatstaf voor de concurrentiepositie is bij de akkerbouwbedrijven gekozen voor de opbrengsten per 100 gulden kosten en bij de melkveebedrijven voor de kostprijs van melk in guldens per kilogram. Met name de maatstaf voor de akkerbouwbedrijven is voor discussie vatbaar. De concurrentiepositie kan per akkerbouwprodukt verschillen. Maar aangezien de vaste kosten niet aan de verschillende produkten afzonderlijk toe te schrijven zijn is het niet mogelijk om de kostprijs van elk akkerbouwprodukt te achterhalen. Om toch iets te kunnen zeggen omtrent de concurrentiepositie is gekozen voor de opbrengsten per 100 gulden kosten. De opbrengsten zijn hierbij overigens inclusief het terugsluisbedrag.
Voor de akkerbouwbedrijven is er een lichte stijging in de opbrengsten per 100 gulden kosten bij toenemende heffing. Voor het bedrijf op zandgrond is deze stijging het grootst (tabel 4.2); bij een heffing van 45% stijgen de opbrengsten per 100 gulden kosten met ruim vijf gulden tot fl. 145,33. Op kleigrond is de stijging maximaal fl. 1,20 op een bedrag van 128 gulden (tabel 4.4).

5. Resultaten melkveebedrijven

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de ecotax-plus voor melkveebedrijven beschreven. In paragraaf 5.1 zijn de resultaten voor het intensieve en in paragraaf 5.2 zijn de resultaten voor het extensieve melkveebedrijf weergegeven. In paragraaf 5.3 wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

5.1 Intensief melkveebedrijf

De technische resultaten voor het intensieve melkveebedrijf zijn in tabel 5.1 weergegeven. In de eerste kolom is de basissituatie van 1995 zonder ecotax-plus weergegeven. In de volgende kolommen zijn situaties met ecotax-plus weergegeven bij heffingen van 5, 25 en 45% op grondstoffen (zie hoofdstuk 3).

Tabel 5.1 Technische resultaten van het intensieve melkveebedrijf in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Melkvee				
- melkkoeien	52,6	52,6	52,6	52,6
- jongvee	29,2	29,2	29,2	29,2
Teeltplan (ha)				
- gras	24,0	24,0	24,0	24,0
met N-niveau (N_{min}/ha)	321	321	321	321
- snijmais	0,0	0,0	0,0	0,0
Voeraankoop (*1000 kVEM)				
- krachtvoer	82,3	82,3	68,1	68,1
- snijmais	81,7	81,7	96,4	96,4
Arbeidsuren (uren/jaar)	2.833	2.833	2.858	2.858
Direct energieverbruik (*1000 MJ)				
- dieselolie	58	58	60	60
Indirect energieverbruik (*1000 MJ)				
- elektriciteit	205	205	205	205
- gewasbeschermingsmiddelen	1	1	1	1
- kunstmest	194	194	185	185
- krachtvoer	603	603	505	505
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totaal energieverbruik (*1000 MJ)	**1.061**	**1.061**	**956**	**956**
Grondstoffenverbruik (kg)				
- N (krachtvoer)	2.211	2.211	2.141	2.141
- P_2O_5 (krachtvoer en kunstmest)	1.212	1.212	1.144	1.144
Leidingwater (m^3)	325	325	325	325

De basissituatie is het optimale bedrijfsplan bij maximalisatie van de arbeidsopbrengst zonder toepassing van ecotax-plus. Op de 24 hectare in de basissituatie worden 52,6 melkkoeien aangehouden. Het aantal melkkoeien wordt bepaald aan de hand van de melkproduktie per koe en het melkquotum. Het aantal stuks jongvee wordt bepaald aan de hand van de uitstoot- en uitvalpercentages. Het hoge aantal melkkoeien op het intensieve melkveebedrijf vraagt volledige benutting van de oppervlakte voor grasteelt, zodat voldoende gras beschikbaar is voor beweiding en een deel van het winterrantsoen. Krachtvoer en snijmais worden aangekocht om aan de voederbehoefte te voldoen. De de arbeid door het gezin op het intensieve melkveebedrijf bedraagt 2.833 uur per jaar. Het gebruik van dieselolie wordt bepaald door de graslandbewerking en het voeren van ruwvoer. Elektriciteit wordt gebruikt voor koeling van de melk en voor verwarming van water in de melkput. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest hangt samen met het verbouwen van ruwvoer. In de basissituatie van het intensieve melkveebedrijf wordt in totaal 1.060.500 MJ energie verbruikt. Grondstoffen die op het bedrijf gebruikt worden zijn 2.211 kg N uit krachtvoer en 1.212 kg P_2O_5 uit krachtvoer en kunstmest. Er wordt 325 m^3 leidingwater gebruikt om de melktank te reinigen.

Uit de tabel volgt dat het aantal melkkoeien en het teeltplan niet wijzigen door de prijsveranderingen als gevolg van heffingen op grondstoffen. Bij heffingen van 25 en 45% wordt het prijsverschil tussen krachtvoer en aangekochte snijmais zo groot dat krachtvoer vervangen wordt door aangekocht snijmais. Het aantal arbeidsuren stijgt licht met het extra voeren van snijmais. Er wordt meer directe energie (dieselolie) gebruikt voor het voeren van snijmais en het indirecte energieverbruik voor krachtvoer daalt. Om aan de DVE-behoefte te voldoen wordt een deel van het standaard krachtvoer vervangen door eiwitrijk krachtvoer. Door verandering van de het rantsoen verandert de samenstelling van de mest en hoeft er minder kunstmest aangekocht te worden. Het totale energieverbruik daalt met 105.000 MJ. De afname van het krachtvoer- en kunstmestgebruik leidt tot afname van het grondstofverbruik.

De economische en de milieutechnische resultaten voor het intensieve melkveebedrijf zijn in tabel 5.2 weergegeven. In de basissituatie wordt de opbrengst van melk en vlees bepaald aan de hand van het volume dat geproduceerd wordt en de prijzen die voor deze outputs verkregen worden. Ook de kosten worden op een dergelijke manier bepaald. De opbrengsten minus de kosten vormen de arbeidsopbrengst van het bedrijf. De kostprijs van melk (inclusief terugsluizing) in de basissituatie zonder ecotax-plus is 63 cent per kg. De milieutechnische resultaten zijn afgeleid uit aanvoer en afvoer van de mineralen op bedrijfsniveau.

Tabel 5.2 Economische en milieutechnische resultaten van het intensieve melkveebedrijf in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Opbrengsten				
- melk	288.037	288.930	291.263	292.704
- verkoop melkvee	37.148	37.233	37.445	37.562
- verkoop snijmais	0	0	0	0
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totale opbrengsten	**325.185**	**326.163**	**328.708**	**330.265**
Kosten				
- krachtvoer	29.707	29.769	25.201	25.271
- snijmais	25.340	25.353	29.939	29.935
- kunstmest	5.601	5.693	5.786	6.164
- overige variabele kosten	60.587	60.628	60.786	60.914
- vaste kosten	158.371	157.529	154.665	152.201
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totale kosten	**279.606**	**278.973**	**276.376**	**274.484**
Terugsluizing	0	695	2.691	4.341
Arbeidsopbrengst	**45.580**	**47.885**	**55.023**	**60.122**
Kostprijs melk (gld/kg)	0,63	0,63	0,62	0,61
Milieutechnische resultaten				
- N-overschot (kg/ha)	287,1	287,1	289,1	289,1
- NH_3-emissie (kg N/ha)	41,4	41,4	42,9	42,9
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	26,8	26,8	26,9	26,9

In tabel 5.2 is te zien dat de economische resultaten veranderen bij toepassing van ecotax-plus. Door de stijging van de melk- en de vleesprijzen nemen de opbrengsten toe met respectievelijk 978, 3.523 en 5.080 gulden per bedrijf, terwijl de geproduceerde hoeveelheden gelijk blijven. Met name de stijging van de melkprijs is hiervoor verantwoordelijk. Daarnaast dalen de totale kosten met respectievelijk 633, 3.230, 5.122 gulden per bedrijf. In feite stijgen de voerkosten, de kosten van kunstmest en de overige variabele kosten. Maar daar tegenover staat een forse daling van de vaste kosten oplopend tot 6.170 gulden bij een heffing van 45%. Als de terugsluizing met de opbrengsten en de kosten verrekend wordt stijgt de arbeidsopbrengst met respectievelijk 2.305, 9.443 en 14.542 gulden. De terugsluizing heeft geen effect op de hoeveelheid arbeid, omdat het melkveebedrijf voldoende heeft aan gezinsarbeid. De kostprijs van melk daalt bij heffingen van 25 en 45% met respectievelijk één en twee cent per kg. De milieutechnische resultaten wijzigen iets door de veranderingen van de snijmais-, krachtvoer- en kunstmestaankopen.

5.2 Extensief melkveebedrijf

De technische resultaten voor het extensieve melkveebedrijf zijn in tabel 5.3 weergegeven.

Tabel 5.3 Technische resultaten van het extensieve melkveebedrijf in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Melkvee				
- melkkoeien	32,9	32,9	32,9	32,9
- jongvee	18,2	18,2	18,2	18,2
Teeltplan (ha)				
- gras	15,4	15,4	16,9	16,9
met N-niveau (N_{min}/ha)	284	284	200	200
- snijmais voor melkvee	5,6	5,6	5,6	5,6
- snijmais voor verkoop	2,9	2,9	1,5	1,5
Voeraankoop (*1000 kVEM)				
- krachtvoer	39,2	39,2	40,9	40,9
- snijmais	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeidsuren (uren/jaar)	2.239	2.239	2.242	2.242
Direct energieverbruik (*1000 MJ)				
- dieselolie	38	38	39	39
Indirect energieverbruik (*1000 MJ)				
- elektriciteit	178	178	178	178
- gewasbeschermingsmiddelen	5	5	4	4
- kunstmest	154	154	105	105
- krachtvoer	292	292	304	304
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totaal energieverbruik (*1000 MJ)	**667**	**667**	**629**	**629**
Grondstoffenverbruik (kg)				
- N (krachtvoer)	1.328	1.328	1.374	1.374
- P_2O_5 (krachtvoer en kunstmest)	1.469	1.469	1.352	1.352
Leidingwater (m^3)	301	301	301	301

Het extensieve melkveebedrijf heeft minder melkquotum per hectare en daarom ook minder melkvee dan het intensieve bedrijf. Door het kleinere aantal melkkoeien (gemiddeld 32,9) is er naast 15,4 hectare grasland ook ruimte voor het verbouwen van 8,5 hectare snijmais. De snijmais die niet op het eigen bedrijf nodig is wordt verkocht vanaf het land. Op het extensieve bedrijf is 43.100 kVEM minder krachtvoer nodig om aan de voederbehoefte te voldoen dan op het intensieve bedrijf doordat er minder koeien zijn. De gezinsarbeid is 596 uren minder dan bij

zijn collega op het intensieve bedrijf. Het gebruik van dieselolie wordt bepaald door de bewerkingen van mais- en grasland en het voeren van ruwvoer. Doordat de bewerking van snijmais minder dieselolie vraagt is de totale hoeveelheid directe energie lager dan bij het intensieve bedrijf. Er wordt minder elektriciteit gebruikt voor koeling van de melk en voor verwarming van water in de melkput. Het extensieve bedrijf gebruikt meer gewasbeschermingsmiddel omdat er snijmais verbouwd wordt, maar minder kunstmest. Als daarnaast ook de kleinere hoeveelheid krachtvoer meegerekend wordt is te zien dat op het extensieve bedrijf in totaal 393.600 MJ energie minder verbruikt wordt dan op het intensieve bedrijf. Wat het verbruik van grondstoffen betreft wordt er minder N en meer P_2O_5 verbruikt dan op het intensieve bedrijf. Doordat er bij een kleiner aantal koeien een kleinere melktank gebruikt kan worden is er minder leidingwater nodig voor het reinigen van de tank.

Uit tabel 5.3 volgt dat het aantal stuks melkvee gelijk blijft, ongeacht prijsveranderingen als gevolg van heffingen op grondstoffen. Het teeltplan wijzigt bij heffingen van 25 en 45%. Het N-niveau op grasland neemt af van 284 naar 200 N_{min}/ha door toename van de kunstmestprijs, waardoor in totaal 1,5 ha meer grasland nodig is. Dit gaat ten koste van het aantal hectares voor de snijmaisverkoop. Het aantal arbeidsuren stijgt nauwelijks. Doordat het bewerken van een hectare grasland meer dieselolie vergt dan het bewerken van een hectare snijmais neemt het directe energieverbruik toe met 600 MJ. Het indirecte energieverbruik voor de produktie van elektriciteit, gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest en krachtvoer daalt met 38.300 MJ. Door het lagere N-niveau is er minder kunstmest nodig, maar daar tegenover staat dat de lagere graslandproduktie deels gecompenseerd wordt met een hogere krachtvoeraankoop. Hierdoor neemt het gebruik van de grondstoffen N en P_2O_5 voor krachtvoer toe. Het totale verbruik van de grondstof P_2O_5 neemt af, doordat er minder P_2O_5-kunstmest wordt gebruikt. Dat het verbruik van leidingwater (voor reiniging van de melktank) niet verandert hangt samen met het aantal stuks melkvee dat niet veranderd.

De economische resultaten en de milieutechnische resultaten voor het extensieve melkveebedrijf zijn in tabel 5.4 weergegeven. In de basissituatie van het extensieve bedrijf liggen de opbrengsten 115.245 gulden lager dan op het intensieve bedrijf. De melkproduktie en de verkoop van melkvee liggen lager doordat er minder melkvee op het bedrijf aanwezig is. Dit kan duidelijk niet gecompenseerd worden door de verkoop van snijmais. Daar tegenover staat dat ook de totale kosten lager liggen (-66.151). Met name de voeraankoop ligt een stuk lager. Al met al resulteert dit in een negatieve arbeidsopbrengst van 2.883 gulden. Op het extensieve bedrijf ligt de kostprijs van melk 13 cent hoger op 76 cent per kg. De milieutechnische resultaten van stikstof zijn gunstiger dan op het intensieve melkveebedrijf.

Tabel 5.4 Economische en milieutechnische resultaten van het extensieve melkveebedrijf in de basissituatie (zonder ecotax-plus) en bij toepassing van ecotax-plus met heffingen van respectievelijk 5, 25 en 45%.

	Basissituatie	5 %	25 %	45 %
Opbrengsten				
- melk	180.023	180.581	182.040	182.940
- verkoop melkvee	23.218	23.270	23.403	23.476
- verkoop mais	6.699	6.699	3.340	3.340
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totale opbrengsten	**209.940**	**210.551**	**208.782**	**209.756**
Kosten				
- krachtvoer	14.523	14.553	15.226	15.268
- snijmais	0	0	0	0
- kunstmest	6.017	6.116	4.637	4.939
- overige variabele kosten	57.957	58.006	55.941	56.063
- vaste kosten	134.326	133.608	131.166	129.066
	----------+	----------+	----------+	----------+
Totale kosten	**212.822**	**212.282**	**206.970**	**205.336**
Terugsluizing	0	695	2.691	4.341
Arbeidsopbrengst	**-2.883**	**-1.037**	**4.503**	**8.761**
Kostprijs melk (gld/kg)	0,76	0,76	0,74	0,73
Milieutechnische resultaten				
- N-overschot (kg/ha)	122,3	122,3	89,3	89,3
- NH_3-emissie (kg N/ha)	26,4	26,4	25,0	25,0
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	29,6	29,6	28,0	28,0

In tabel 5.4 is te zien dat de economische resultaten veranderen bij toepassing van ecotax-plus. Door de stijging van de melk- en de vleesprijs nemen de melk- en vleesopbrengsten toe. Toch zijn de totale opbrengsten bij heffingen van 25 en 45% lager dan de opbrengst in de basissituatie (respectievelijk -1158 en -184) doordat er minder mais verkocht wordt. De totale kosten dalen met respectievelijk 540, 5.852 en 7.586 gulden per bedrijf. De prijzen van voer, kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen (overige kosten) stijgen, maar doordat er minder meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen e.d. gebruikt worden, dalen de kosten van kunstmest en de overige variabele kosten bij heffingen van 25 en 45% ondanks deze prijsverhogingen. Daarnaast dalen ook op een extensief melkveebedrijf de vaste kosten (-5.260 bij een heffing van 45%). Als de terugsluizing met de opbrengsten en de kosten verrekend wordt, stijgt de arbeidsopbrengst met respectievelijk 1.846, 7.386 en 11.644 gulden. De kostprijs van melk daalt bij heffingen van 25 en 45% met respectievelijk twee en drie cent per kg. Uiteindelijk leidt de ecotax-plus met heffingen van 25 en 45% tot een verbetering van de milieutechnische resultaten, door wijzigingen in de bedrijfsvoering. Het N-overschot wordt teruggedrongen van 122,3 tot 89,3 kg/ha en de NH_3-emissie daalt met 1,4 naar 25,0 kg N/ha. Het P_2O_5-overschot wordt teruggedrongen van 29,6 naar 28,0 kg/ha.

Voor beide melkveebedrijven geldt dat de berekende arbeidsopbrengst per gezin toeneemt bij toepassing van de ecotax-plus. Als belangrijkste oorzaken kunnen verhoging van de melkprijs, verlaging van de vaste kosten en de terugsluizing genoemd worden. Verandering van de bedrijfsvoering en de daarmee samenhangende veranderingen van het energie- en grondstoffenverbruik en de milieutechnische resultaten vindt alleen plaats bij ecotaxheffingen van 25 en 45%.

5.3 Gevoeligheidsanalyse

In hoeverre gelden deze resultaten voor andere melkveebedrijven? Om dat uit te zoeken is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Analyse van de gevoeligheid voor de bedrijfsgrootte heeft geen zin, omdat toename van de oppervlakte leidt tot veranderingen in intensiteit en dat verschil is juist waar de twee modelbedrijven al in verschillen. Ook toename van de oppervlakte èn toename van het melkquotum heeft niet veel zin. De vaste kosten worden vast verondersteld en de enige verandering die dan plaats vindt is een lineaire toename van de variabele kosten. De meeste verschillen in bedrijfsvoering tussen bedrijven zijn te verwachten bij verschillende melkprodukties per koe. Daarom is gekeken naar de gevoeligheid van de resultaten voor dit kengetal. Hiervoor is het optimale bedrijfsplan berekend van het intensieve en het extensieve bedrijf bij een 10% hogere en een 10% lagere melkproduktie per koe, ofwel bij melkprodukties van 8.030 en 6.570 kg melk per koe. Vervolgens zijn de veranderingen berekend van de situaties bij invoering van ecotax-plus met een heffing van 25% ten opzichte van de situaties zonder ecotax-plus. In de tabellen 5.5 en 5.6 zijn de absolute effecten van ecotax-plus weergegeven voor de oorspronkelijke melkveebedrijven en de situaties met een 10% hogere en een 10% lager melkproduktie per koe. Hieruit volgen alleen de verschillen in effect die ecotax-plus op deze bedrijven heeft.

Tabel 5.5 Effecten van ecotax-plus bij een heffing van 25% op economische resultaten, energieverbruik en milieutechnische resultaten, voor het oorspronkelijke intensieve melkveebedrijf en bij 10% hogere en 10% lagere melkproduktie per koe.

	Modelbedrijf	10% hogere melkproduktie per koe	10% lagere melkproduktie per koe
Economische resultaten (gulden)			
- totale opbrengsten	+3.523	+3.496	+3.557
- totale kosten	-3.230	-2.999	-2.814
- terugsluizing	+2.691	+2.691	+2.691
- arbeidsopbrengst	+9.443	+9.188	+9.062
Energieverbruik (* 1000 MJ)			
- direct energieverbruik	+1,8	+1,4	0
- totaal energieverbruik	-105,0	-79,1	0
Milieutechnische resultaten			
- N-overschot (kg/ha)	+2,0	+1,5	0
- NH_3-emissie (kg N/ha)	+1,5	+1,2	0
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	+0,1	0	0

Bij 10% hogere melkproduktie per koe op het intensieve bedrijf stijgt de totale opbrengst minder bij invoering van ecotax-plus met een heffing van 25% op grondstoffen, terwijl de totale opbrengst bij een lagere melkproduktie per koe meer stijgt. Omdat in alle situaties het zelfde melkquotum gehanteerd wordt, wordt het verschil veroorzaakt door de verkoop van melkvee dat samenhangt met het aantal melkkoeien op het bedrijf. Bij 10% hogere melkproduktie per koe worden 47,8 melkkoeien en bij 10% lagere melkproduktie per koe worden 58,4 melkkoeien aangehouden. De totale kosten dalen in beide gevallen minder sterk. Echt grote verschillen in verandering van de arbeidsopbrengst bij toepassing van ecotax-plus zijn er niet. De veranderingen in energieverbruik zijn minder sterk bij 10% hogere melkproduktie per koe, maar zijn bij 10% lagere melkproduktie per koe nul. Dit zelfde geldt ook voor de milieutechnische resultaten. Er kan geconcludeerd worden dat de veranderingen van de economische resultaten bij invoering van ecotax-plus met 25% heffing ook redelijk gelden voor de intensieve bedrijven met 10% hogere of lagere melkproduktie per koe. Het energieverbruik en de milieutechnische resultaten gelden ook redelijk voor het intensieve bedrijf met 10% hogere, maar niet voor het bedrijf met 10% lagere melkproduktie per koe.

Tabel 5.6 Effecten van ecotax-plus bij een heffing van 25% op economische resultaten, energieverbruik en milieutechnische resultaten, voor het oorspronkelijke extensieve melkveebedrijf en bij 10% hogere en 10% lagere melkproduktie per koe.

	Modelbedrijf	10% hogere melkproduktie per koe	10% lagere melkproduktie per koe
Economische resultaten (gulden)			
- totale opbrengsten	-1.158	-886	+2.223
- totale kosten	-5.852	-5.406	-2.577
- terugsluizing	+2.691	+2.691	+2.691
- arbeidsopbrengst	+7.386	+7.211	+7.492
Energieverbruik (* 1000 MJ)			
- direct energieverbruik	+0,6	+0,5	+0,1
- totaal energieverbruik	-37,7	-33,9	-3,8
Milieutechnische resultaten			
- N-overschot (kg/ha)	-33,0	-30,1	-2,3
- NH_3-emissie (kg N/ha)	-1,4	-1,5	+0,7
- P_2O_5-overschot (kg/ha)	-1,6	-1,7	-0,2

Bij 10% hogere melkproduktie per koe op het extensieve bedrijf daalt de totale opbrengst minder bij invoering van ecotax-plus met een heffing van 25% op grondstoffen, terwijl de totale opbrengst bij een lagere melkproduktie per koe behoorlijk stijgt. Omdat het melkquotum in al deze situaties volgemolken wordt, wordt het opbrengstenverschil alleen veroorzaakt door de verkoop van melkvee en snijmais. Bij 10% hogere melkproduktie per koe worden 29,9 melkkoeien en bij 10% lagere melkproduktie per koe worden 36,5 melkkoeien aangehouden. De totale kosten dalen vooral bij 10% lagere melkproduktie per koe minder sterk. Echt grote verschillen in verandering van de arbeidsopbrengst bij toepassing van ecotax-plus zijn er niet. De veranderingen in energieverbruik zijn vooral bij 10% lagere produktie per koe minder sterk.

Dit zelfde geldt ook voor de milieutechnische resultaten. Er kan geconcludeerd worden dat de veranderingen van de economische resultaten bij invoering van ecotax-plus met 25% heffing ook redelijk gelden voor het extensieve bedrijven met 10% hogere melkproduktie per koe, maar verschillen met de resultaten bij 10% lagere produktie per koe. Het energieverbruik en de milieutechnische resultaten gelden ook redelijk voor het intensieve bedrijf met 10% hogere, maar niet voor het bedrijf met 10% lagere melkproduktie per koe.

5.4 Vergelijking intensief-extensief

In paragraaf 3.2.2 is al gemeld dat de berekeningen met het LP-model voor de melkveehouderij zijn gemaakt voor een extensief en een intensief gespecialiseerd melkveebedrijf. De scheiding tussen intensief en extensief is gelegd bij het gemiddelde melkquotum per hectare. Door de inputverschillen tussen deze bedrijven mag verwacht worden dat een ecotaxheffing verschillend uitpakt voor het intensieve en het extensieve bedrijf.
Uit tabel 5.1 blijkt dat het bouwplan op het intensieve bedrijf volledig bestaat uit gras. Ook de heffingen kunnen hier geen verandering in brengen. Op het extensieve bedrijf wordt naast gras ook snijmais geteeld (tabel 5.3). Als gevolg van de heffingen neemt het areaal gras toe ten koste van het areaal snijmais.
Door invoering van een heffing van 25% verandert ook de voeraankoop. Op het extensieve bedrijf wordt meer krachtvoer aangekocht, omdat het stikstofniveau van het grasland wordt verlaagd, waardoor de opbrengsten lager worden. Op het intensieve bedrijf wordt meer snijmais en minder standaard krachtvoer aangekocht, terwijl de aankoop van eiwitrijk krachtvoer toeneemt.
Het effect van een heffing van 25% op het energie- en grondstoffenverbruik is voor beide bedrijven ook verschillend. Op het intensieve bedrijf vindt een daling plaats van zowel energie- als grondstoffenverbruik. Op het extensieve bedrijf daalt het energie- en fosfaatverbruik, maar stijgt het stikstofverbruik enigszins. Dit laatste is het gevolg van de toename van de aankoop van krachtvoer.

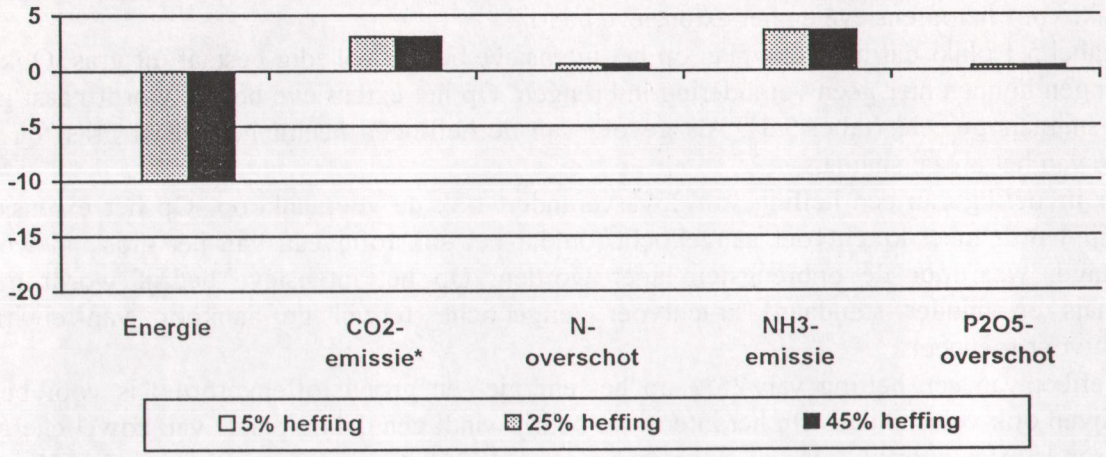
Wat betreft de financiële resultaten blijkt de arbeidsopbrengst op het intensieve bedrijf circa 50 duizend gulden hoger te liggen dan op het extensieve bedrijf (tabel 5.2 en 5.4). De invoering van een heffing versterkt dit verschil nog enigszins.
Ook het stikstofoverschot is hoger op het intensieve bedrijf. In de basissituatie is dit twee maal zo hoog als op het extensieve bedrijf. Bij een heffing van 25% is het stikstofoverschot op het intensieve bedrijf zelfs drie maal zo hoog als op het extensieve bedrijf.

De kostprijsdaling bij de melkveebedrijven bedraagt voor beide bedrijven enkele centen (tabel 5.2 en 5.4). Op het intensieve bedrijf is de daling maximaal twee cent bij een heffing van 45%. Bij deze heffing daalt de kostprijs op het extensieve bedrijf van 76 naar 73 cent.
Er van uitgaande dat beide kengetallen een maatstaf zijn voor de concurrentiepositie van de desbetreffende bedrijven, kan worden gezegd dat de concurrentiepositie van de melkveebedrijven er op vooruit gaat.

Het effect van ecotax-plus met heffingen van 5, 25 en 45% op het totale energieverbruik, de emissie van CO_2, NO_x en SO_2, het N-overschot, de NH_3-emissie en het P_2O_5-overschot zijn in de figuren 5.1 en 5.2 nog eens samengevat. Hierin is goed te zien dat op het intensieve melkveebedrijf het totale energieverbruik afneemt bij een heffingen van 25 en 45%, ondanks een stijging van de indirecte energie. Dit laatste zorgt voor een stijging van de emissie van

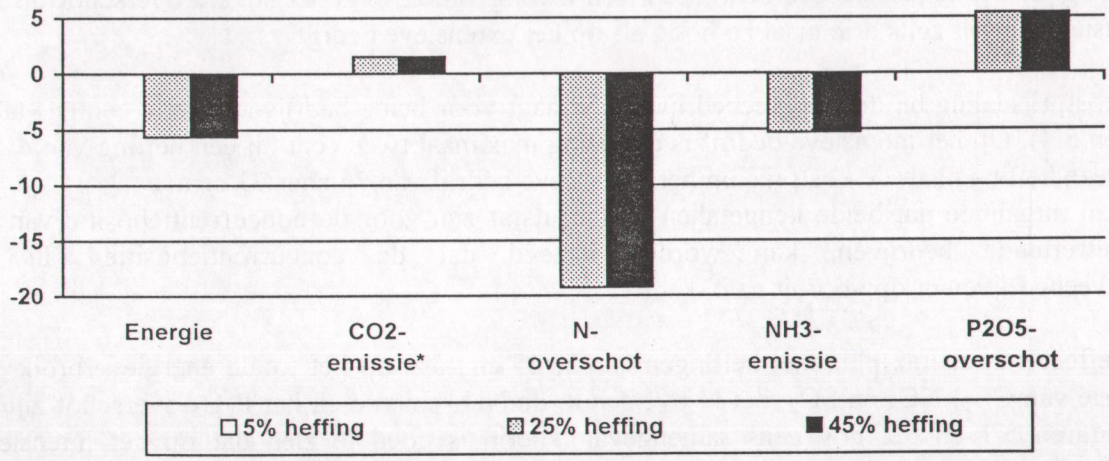
CO_2, NO_x en SO_2 die aan het bedrijf toegeschreven kan worden. De emissie van CO_2, NO_x en SO_2 die vrijkomt bij het verbruik van indirecte energie (zoals die in kunstmest, krachtvoer, enz.) wordt niet aan het melkveebedrijf toegeschreven. De emissies van mineralen stijgen bij deze heffingen. Op het extensieve melkveebedrijf is een zelfde beeld te zien voor het energieverbruik en de emissies als gevolg van het verbruik van directe energie bij heffingen van 25 en 45%. De emissie stikstof vertoont op het extensieve bedrijf een duidelijke daling, terwijl de emissie van fosfaat stijgt bij heffingen van 25 en 24%.

Figuur 5.1 Procentuele veranderingen van de totale energie, de emissie van CO_2, NO_x en SO_2, het N-overschot, de NH_3-emissie en het P_2O_5-overschot bij heffingen van 5, 25 en 45% op grondstoffen ten opzichte van de basissituatie op het intensieve melkveebedrijf.



* Geldt tevens voor NO_x- en SO_2-emissie.

Figuur 5.2 Procentuele veranderingen van de totale energie, de emissie van CO_2, NO_x en SO_2, het N-overschot, de NH_3-emissie en het P_2O_5-overschot bij heffingen van 5, 25 en 45% op grondstoffen ten opzichte van de basissituatie op het extensieve melkveebedrijf.



* Geldt tevens voor NO_x- en SO_2-emissie.

Om tegemoet te komen aan de mogelijkheid om de uitkomsten van fase II voor de gespecialiseerde melkveebedrijven te veralgemeniseren is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de melkproduktie per koe. Hiermee is te zien in hoeverre de resultaten veralgemeniseerd kunnen worden. Uit tabel 5.5 en 5.6 is gebleken dat het verschil in arbeidsopbrengst tussen de situatie met een heffing van 25% en de basissituatie nauwelijks wordt beïnvloed door de melkproduktie. Voor wat betreft het energieverbruik en de milieutechnische resultaten zijn er wel enkele effecten waar te nemen. Op het intensieve bedrijf geeft een 10% lagere melkproduktie geen wijzigingen tussen de basissituatie en 25% heffing. Bij een 10% hogere melkproduktie zijn de wijzigingen min of meer gelijk aan die van het modelbedrijf. Ook op het extensieve bedrijf is een dergelijke trend waarneembaar. Een 10% hogere melkproduktie per koe leidt niet tot wijzigingen tussen basissituatie en 25% heffing op het gebied van energieverbruik en milieutechnische resultaten. Bij een 10% lagere melkproduktie zijn de wijzigingen tussen basissituatie en 25% heffing veel minder dan op het modelbedrijf, met uitzondering van de ammoniakemissie, waarvan de verandering iets groter is.

6. Discussie, conclusies en aanbevelingen

6.1 Discussie

Methode

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van lineaire programmeringsmodellen. Het nadeel van modellen in het algemeen, en dus ook van lineaire programmeringsmodellen, is dat ze een beperkt beeld geven van de werkelijkheid. De uitkomsten moeten dan ook met enige voorzichtigheid worden benaderd. In de hier gebruikte modellen wordt bijvoorbeeld maximalisatie van de het arbeidsinkomen als doelstelling genomen. In werkelijkheid is inkomensmaximalisatie vaak niet het enige doel. Ook zaken als vrije tijd, het waarborgen van continuïteit en het beperken van risico's spelen een rol.

In tegenstelling van tot de praktijk leiden bij modellen veranderingen in de techniek of wijzigingen van prijzen tot een directe aanpassing van de bedrijfsvoering. In werkelijkheid gaat hier vaak meer tijd overheen.

Aangezien het in dit onderzoek gaat om de effecten van een ecotaxheffing, zijn bovenstaande punten minder van belang. Het gaat meer om de *verschillen* tussen de situaties en minder om de absolute hoogte van de getallen. Alleen voor de toetsing aan de MINAS-normen zijn absolute getallen nodig om te kunnen vergelijkingen met de wettelijke toegestane waarden. Op dat punt is het dan ook mogelijk dat de modellen een enigszins positief beeld geven.

Basisjaar

In fase I is 1990 als basisjaar genomen. Zoals in hoofdstuk 3.2 al is uitgelegd wordt voor fase II uitgegaan van 1995 als basisjaar. Dit heeft enerzijds als nadeel dat de aansluiting tussen fase I en fase II minder is, anderzijds wordt het effect van ecotax-plus reëler ingeschat. Bij 1990 als basisjaar zou een overwaardering kunnen plaats vinden van de resultaten die met ecotax-plus behaald kunnen worden. Doordat sinds 1990 een aantal milieumaatregelen zijn ingevoerd zou het effect van deze reeds doorgevoerde maatregelen onterecht aan ecotax-plus worden toegeschreven. Door 1995 als basisjaar te kiezen wordt dit zoveel mogelijk voorkomen. Naar onze mening is dit voordeel groter dan het nadeel van de verschillende basisjaren.

Heffingsgrondslag

Er is gekozen voor het belasten van grondstoffen in plaats van het belasten van vervuiling. Dit heeft als gevolg dat een heffing op de giftigheid van bestrijdingsmiddelen buiten dit onderzoek valt. Ook een heffing op (bij)produkten van andere bedrijfstakken, zoals bijvoorbeeld (bij)produkten die in veevoeder gebruikt worden, valt buiten dit onderzoek. In een extra simulatie in fase I is wel naar het effect van een heffing op (bij)produkten die gebruikt worden in veevoeder gekeken. Het ging hier onder andere om veekoeken, slachtafvallen, melkpoeder, citruspulp, sojaschroot en graan. In principe worden de grondstoffen die in voor deze (bij)produkten nodig zijn al in de bedrijfstak belast waar deze (bij)produkten geproduceerd zijn. Daarnaast is alleen een heffing gelegd op leidingwater en niet op grondwater. Als een heffing op grondwater wel meegenomen wordt in de berekeningen zou een andere situatie ontstaan, omdat er door de landbouw veel grondwater onttrokken wordt.

Resultaten

Bij de interpretatie van de resultaten moet bedacht worden dat deze slechts gelden voor de hier gepresenteerde bedrijven met de stand van de techniek en het overheidsbeleid zoals die in het basisjaar 1995 waren.

Voor de akkerbouw kan gesteld worden dat de gekozen grondsoorten (klei en zand) de uitersten zijn wat betreft opbrengend vermogen. Gezien de minieme veranderingen die op deze bedrijven plaatsvinden, mag niet verwacht worden dat op andere grondsoorten grote veranderingen optreden. Aan de hand van de gevoeligheidsanalyse kan daarnaast het één en ander gezegd worden over de mate waarin de bedrijfsgrootte van invloed is op het effect van een ecotax-plus heffing. Het blijkt dat de bedrijfsgrootte, voorzover doorberekend, het effect van een ecotax-plus heffing weinig beïnvloedt. Op kleigrond is helemaal geen effect waarneembaar, op zandgrond is een kleine stijging van de arbeidsopbrengst te zien.
Voor de melkveehouderij werden vooraf de grootste effecten verwacht van een ecotax-plus heffing op zandgrond. Indien een dergelijk onderzoek uitgevoerd zou worden voor bedrijven op kleigrond, mag verwacht worden dat de uitkomsten in dezelfde richting wijzen. Uit de gevoeligheidsanalyse kan worden geconcludeerd dat op bedrijven met een 10% hogere melkproduktie per koe de uitkomsten min of meer gelijk zijn aan die op het modelbedrijf. Op bedrijven met een 10% lagere melkproduktie per koe liggen de economische resultaten op hetzelfde niveau als op het modelbedrijf. Het verschil tussen de situatie zonder heffing en die met een heffing van 25% is echter, in milieutechnische resultaten, veel geringer dan op het modelbedrijf.

Bij de berekeningen zoals ze tot nu toe gepresenteerd zijn, is er van uitgegaan dat het totale bedrag dat aan heffingen wordt verkregen, middels het terugsluisbedrag voor eigen arbeid en een lastenverlaging voor vreemde arbeid terugvloeit in de samenleving. In de praktijk is dit niet voor honderd procent te realiseren, omdat invoering van de ecotax-plus kosten met zich mee zal brengen. Het is moeilijk om het effect hiervan te bepalen. Wel kan worden gesteld dat naarmate de uitvoeringskosten van ecotax-plus hoger zijn, het terugsluisbedrag kleiner is. Voor de akkerbouwbedrijven zou dit betekenen dat de arbeidsopbrengst min of meer gelijk blijft (zie tabel 4.2 en 4.4). De stijging van de arbeidsopbrengst op akkerbouwbedrijven werd namelijk grotendeels veroorzaakt door de terugsluizing. Op de melkveebedrijven blijft de arbeidsopbrengst stijgen, ook na het wegvallen van het terugsluisbedrag (zie tabel 5.2 en 5.4).

Vergelijking met resultaten op macroniveau
Bij vergelijking van de resultaten op bedrijfsniveau met de resultaten op macroniveau moet bedacht worden dat op macroniveau naar de akkerbouw en naar de rundveehouderij als sector gekeken is, terwijl op bedrijfsniveau naar vier specifieke (herkenbare) bedrijven is gekeken. Daarnaast zijn de basisjaren verschillend waardoor de uitkomsten op macroniveau (basisjaar 1990) een positiever resultaat van de ecotax-plus op de technische milieuresultaten laat zien dan verwacht mag worden van de resultaten op bedrijfsniveau (basisjaar 1995) waar in het basisjaar de technische milieukengetallen al gunstiger waren.
Een ander verschil is de gevoeligheid van de modellen. Op macroniveau wordt gebruik gemaakt van een continue functie, waardoor kleine veranderingen in input al leiden tot verschillen in output. Op bedrijfsniveau zal pas een effect optreden op het moment dat er verschillen ontstaan in bedrijfsvoering. Aangezien verschillen in bouwplan pas optreden bij relatief grote inputveranderingen, zullen kleine veranderingen in input weinig effect hebben.
Verder is op macroniveau geen mogelijkheid in het model opgenomen om te kiezen tussen verschillende produktiemethoden. Op bedrijfsniveau zijn deze keuzemogelijkheden wel aanwezig.
Het bezwaar dat normaal bij onderzoek op bedrijfsniveau geen rekening gehouden wordt met hoeveelheids- en prijsveranderingen door marktwerkingen, is ondervangen door de prijsveranderingen die ontstaan als gevolg van een invoering van een heffing, over te nemen uit fase I. In fase I worden slechts twee akkerbouwprodukten onderscheiden, te weten granen en

overige akkerbouwprodukten. Voor fase II was deze indeling te beperkt, vooral met betrekking tot snijmais. Dit gewas speelt een grote rol in zowel de akkerbouw als de melkveehouderij. Bij een ecotaxheffing wordt krachtvoer op het melkveebedrijf vervangen door snijmais. Bij toename van de vraag stijgt de prijs van snijmais en wordt dit gewas ook voor de akkerbouw aantrekkelijker om te verbouwen. Om met deze wisselwerking rekening te houden is de stijging van de bewerkingskosten van dit gewas als prijsverandering gebruikt.
Op macroniveau is voor de akkerbouw een geringe daling van de produktie berekend, in tegenstelling tot de berekeningen op bedrijfsniveau die voor beide akkerbouwbedrijven resulteren in een geringe stijging van de opbrengst. De belangrijkste reden hiervan is dat op macroniveau is gerekend met constante prijzen van produkten, terwijl op bedrijfsniveau de nieuwe prijzen zijn genomen die ontstaan zijn als gevolg van de invoering van de ecotax-plus. Deze nieuwe prijzen liggen hoger dan de oude.
Ook voor de rundveehouderij werd in fase I een daling van de produktie berekend. Op bedrijfsniveau blijft het melkquotum hetzelfde en daardoor ook de produktie. De financiële opbrengst stijgt doordat de prijs stijgt.

Voor het inkomen is in fase I en fase II uitgegaan van twee verschillende inkomensbegrippen. Op bedrijfsniveau bestaat het inkomen uit het netto bedrijfsresultaat en de beloning voor eigen arbeid. Op macroniveau wordt ook de beloning voor vreemde arbeid en de beloning voor eigen en vreemd vermogen tot het inkomen gerekend. Hierdoor is alleen de richting van de verandering vergelijkbaar. Voor de veehouderij is zowel op macroniveau als op bedrijfsniveau een toename van het inkomen te zien als gevolg van de heffingen. In de akkerbouw is er op macroniveau geen verschil, terwijl op bedrijfsniveau een lichte toename is te constateren.

Werkgelegenheid is een kengetal dat eigenlijk alleen op macroniveau bepaald kan worden. Bij gebrek aan een beter vergelijkbaar kengetal op bedrijfsniveau wordt het gewerkte aantal uren genomen als vergelijkingsbasis. Op de akkerbouwbedrijven is dit inclusief vreemde arbeid. Op alle bedrijven zijn er nauwelijks tot geen veranderingen van de hoeveelheid arbeid. Voor beide sectoren komen de resultaten goed overeen met de in fase I gevonden resultaten.

De procentuele veranderingen van de emissies van CO_2, NO_x en SO_2 zijn in navolging van Peerlings et al. (1997) gelijkgesteld aan de procentuele veranderingen van het gebruik van directe energiebronnen. Aangezien dieselolie de enige bron van directe energie is die op de vier modelbedrijven gebruikt wordt, geeft de procentuele afname van dieselolie de procentuele afname van CO_2, NO_x en SO_2.
Verschillen in uitkomsten van de veranderingen van CO_2-, NO_x- en SO_2-emissie zijn terug te voeren op het feit dat in fase I uitgegaan wordt van gebruik van gedistribueerd gas en overige brandstoffen in de akkerbouw en melkveehouderij. Op de vier modelbedrijven wordt geen gebruik gemaakt van gedistribueerd gas of overige brandstoffen, zodat dieselolie de enige bron van directe energie is. Op de beide akkerbouwbedrijven op zand- en kleigrond treden geen veranderingen op in het gebruik van dieselolie als gevolg van invoering van ecotax-plus met heffingen van 25%. Op de beide melkveebedrijven neemt het gebruik van dieselolie toe in tegenstelling tot de uitkomsten van fase I. De oorzaak ligt in de toename van ruwvoer ter vervanging van duur krachtvoer. De ruwvoerproduktie vraagt meer dieselolie. In fase I waren dit soort veranderingen niet mogelijk, omdat het macromodel veel minder gedetailleerd was.

Met betrekking tot het N-overschot, de NH_3-emissie en het P_2O_5-overschot treden er in de akkerbouw op bedrijfsniveau geen verschillen op als gevolg van de ecotaxheffing. Dit is niet in overeenstemming met fase I, waar een vermindering van het N-overschot, de NH_3-emissie en

het P_2O_5-overschot te zien was. De reden hiervoor is dat op bedrijfsniveau een heffing van 25% niet genoeg is om over te stappen op een andere bedrijfsvoering, waardoor ook het gebruik van meststoffen niet veranderd.
Voor de rundveehouderij is er in fase I nagenoeg geen verschil tussen de situatie met en zonder ecotax-plus heffing voor N-overschot, NH_3-emissie en P_2O_5-overschot (Peerlings et al., 1997). Op bedrijfsniveau blijkt op het intensieve bedrijf een kleine stijging te ontstaan en op het extensieve bedrijf een daling. Reden voor deze respectievelijk stijging en daling is een verandering van de rantsoenen c.q. het bouwplan.

Toetsing aan overheidsnormen
In de berekeningen op macroniveau kan MINAS niet worden opgenomen (Peerlings, 1997). De veranderingen van de milieutechnische resultaten bij toepassing van ecotax-plus zijn dus de veranderingen in een situatie zonder MINAS. Op macroniveau zal het verschil met of zonder MINAS niet zo groot zijn, omdat MINAS alleen voor de landbouw van toepassing is en niet voor de overige sectoren. Aangezien de praktijk met MINAS te maken heeft maakt opname van de MINAS op bedrijfsniveau de uitkomsten voor de praktijk waardevoller. Voor de twee akkerbouwbedrijven geldt dat ze niet MINAS-plichtig zijn. Dit geldt ook voor het extensieve melkveebedrijf (<2 melkkoeien per hectare). Voor het intensieve melkveebedrijf is de MINAS in principe wel van toepassing, zij het dat dit bedrijf reeds onder de MINAS-normen voor 1998 blijft. MINAS is dus op geen van de vier modelbedrijven van toepassing.

6.2 Conclusies

In dit onderzoek bestaat de ecotax-plus uit heffingen van 5, 25 en 45% op het gebruik van overige delfstoffen, steenkool, overige grondstoffen energie en energiedragers, aardgas en hoogovengas en water. Deze heffingen zorgen voor een toe- of afname van de prijzen van inputs en outputs in de landbouw. De opbrengst van de heffingen wordt gebruikt om de prijs van arbeid te verlagen en een subsidie te verlenen aan zelfstandige ondernemers. Effecten van invoering van ecotax-plus zijn berekend voor vier herkenbare modelbedrijven; twee akkerbouw- en twee melkveebedrijven.

De belangrijkste conclusies ten aanzien van invoering van exotax-plus zijn:

Akkerbouw

- Invoering van ecotax-plus leidt op het akkerbouwbedrijf op zandgrond alleen tot verandering van de bedrijfsvoering bij een heffing van 45%. Op kleigrond treedt geen verandering van de bedrijfsvoering op bij heffingen van 5, 25 en 45%.

- Door invoering van de ecotax-plus stijgt de arbeidsopbrengst op beide modelbedrijven. Deze stijging is ongeveer gelijk aan het terugsluisbedrag.

- Een ecotaxheffing leidt niet tot het aantrekken van extra vreemde arbeid. Indien nodig zal de ondernemer zelf meer uren gaan werken.

- In de akkerbouw heeft een ecotax-plus heffing bijna geen effect op het energieverbruik en de emissie van mineralen. Slechts voor het akkerbouwbedrijf op zandgrond is bij een heffing van 45% een kleine verandering.

- Uit de gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de resultaten weinig worden beïnvloed door toename van de bedrijfsgrootte van 30 tot 36 of 42 hectare, met name op de kleigrond. Op zandgrond is de bouwplanwijziging bij een heffing van 25% voor de grotere bedrijven vergelijkbaar met die op het 30 ha bedrijf bij een heffing van 45%.

- In het algemeen kan gesteld worden dat de concurrentiepositie van de akkerbouwbedrijven licht verbetert als gevolg van ecotax-plus. De verandering in concurrentiepositie van de afzonderlijke gewassen kan echter verschillen.

Melkveehouderij

- De invoering van ecotax-plus leidt op de beide melkveebedrijven slechts tot kleine veranderingen in de bedrijfsvoering.

- Als gevolg van de ecotax-plus stijgt de arbeidsopbrengst op de melkveebedrijven. Deze stijging is groter dan het terugsluisbedrag. Dit komt mede door de prijsstijging van melk als gevolg van veranderingen van het produktiepakket van de zuivelverwerkende industrie en door de prijsdaling van kapitaal als gevolg van substitutie tussen de goedkoper geworden arbeid en kapitaal.

- De ecotaxheffing leidt tot een kleine stijging van het aantal arbeidsuren, welke met gezinsarbeid wordt ingevuld.

- Op het intensieve melkveebedrijf neemt, als gevolg van een heffing van 25 en 45%, het totale energieverbruik duidelijk af, ondanks een stijging van het directe energieverbruik. Dit laatste zorgt voor een lichte stijging van de emissie van CO_2, NO_x en SO_2 die aan het bedrijf toegeschreven kan worden. De NH_3-emissie neemt licht toe. Mineralenoverschotten veranderen nauwelijks bij deze heffingen.

- Op het extensieve melkveebedrijf daalt het totale energieverbruik licht bij een heffing van 25 en 45%, ondanks een stijging van het directe energieverbruik. Dit laatste zorgt voor een kleine stijging van de emissie van CO_2, NO_x en SO_2 die aan het bedrijf toegeschreven kan worden. Het stikstofoverschot daalt flink en ook de emissie van NH_3 daalt licht. Het fosfaatoverschot stijgt licht als gevolg van deze heffingen.

- Op zowel het intensieve als het extensieve melkveebedrijf heeft een verhoging of verlaging van de melkproduktie per koe met 10% geen invloed op het effect van ecotax-plus op de arbeidsopbrengst. Wel zijn er kleine effecten op het energieverbruik en de milieutechnische resultaten waar te nemen.

- Door de invoering van een ecotaxheffing daalt de kostprijs van melk licht, waardoor de concurrentiepositie verbetert.

Algemene conclusie

- De ecotaxheffingen van 5 - 45% geven in de onderzochte sectoren slechts geringe veranderingen in fosfaat- en stikstofoverschotten en emissies van CO_2, NO_x en SO_2. Om de overheidsdoelstellingen ten aanzien van het milieu te bereiken is een ecotax van 5-45 % geen geschikt instrument, in ieder geval niet voor de melkveehouderij en akkerbouw.

Vergelijking fase I en II

- Kijken we naar de richting van de verschuivingen door de ecotax met betrekking tot produktie, inkomen en werkgelegenheid en houden we rekening met verschil in uitgangspunten, dan blijken de resultaten op macroniveau (fase I) en bedrijfsniveau (dit rapport) goed overeen te komen. *Directe* vergelijking van de resultaten is niet altijd mogelijk. Zo is voor de bepaling van de totale financiële produktie gebruik gemaakt van verschillende prijzen en zijn bij berekening van het inkomen verschillende inkomensbegrippen gebruikt

- Op macroniveau en bedrijfsniveau zijn verschillende modellen gebruikt. In fase I is een continu model gebruikt en zijn er bij een heffing *altijd* veranderingen. Het model in fase II daarentegen past de bedrijfsvoering in stappen aan, waardoor de heffing een zeker niveau moet hebben alvorens er een verandering optreedt. Zo blijkt in de micro analyse van de akkerbouw bij een heffing van 25% geen verandering op te treden wat betreft emissies en mineralenoverschot, terwijl deze op macroniveau afnemen. Ook zijn er verschillende basisjaren gebruikt. Verschillende jaren betekent verschillende stand van de techniek. Op microniveau is van een betere stand van de techniek uitgegaan met als gevolg minder effect van een heffing in termen van inkomensverlies.

- In de melkveehouderij nemen de emissies en de overschotten op macroniveau licht af. Op bedrijfsniveau is er een onderscheid in intensieve en extensieve bedrijven. De emissies en overschotten nemen voor het intensieve bedrijf toe terwijl op het extensieve bedrijf een deel van de emissies toeneemt en de overschotten af.

6.3 Aanbevelingen

- Uit de studie blijkt dat een ecotax van 5-45% op grondstoffen slechts geringe effecten heeft op de milieukwaliteit in de akkerbouw en de melkveehouderij. Gelet op dit geringe effect verdient het aanbeveling uit te zien naar andere instrumenten.

- Tijdens dit onderzoek kwam naar voren dat een aparte heffing op bestrijdingsmiddelen nuttig is om de milieubelasting (giftigheid) van bestrijdingsmiddelen voor bodem, water en lucht terug te dringen. Dit valt buiten het bestek van een heffing op grondstoffen, wat in dit onderzoek centraal stond.

- Uit fase I is gebleken dat een extra heffing op (bij)produkten die verwerkt worden in veevoeder een gunstig effect hebben op emissies van CO_2, NO_x, SO_2 en NH_3 en op het N- en P_2O_5-overschot. Dit betreft echter geen heffing op grondstoffen, en moet dus op een andere manier belast worden.

- De praktische implementatie van het terugsluismechanisme bij een heffing (ecotax of aanvullend) verdient nader onderzoek. De belastingtechnische mogelijkheden moeten onderzocht worden, evenals de methode van innen en herverdelen van het terugsluisbedrag. Met name de kosten van het innen en herverdelen spelen een belangrijke rol bij de uiteindelijke omvang van de terugsluizing.

Literatuurlijst

Ast, K.J. van en B.J.M. Meyer, 1982. *Perspectieven voor akkerbouw(bedrijven) op lichte en droogtegevoelige gronden*. LEI, Afdeling Landbouw/Sectie Akkerbouw en Loonwerk-onderzoek, Den Haag.

Berentsen, P.B.M., G.W.J. Giesen en S.C. Verduyn, 1992. Manure legislation effects on income and on N, P en K losses in dairy farming. *Livestock Production Science*, 31: 43-56.

Berentsen, P.B.M. en G.W.J. Giesen, 1995. An environmental-Economic model at farm level to analyse institutional and technical change in dairy farming. *Agricultural Systems*, 49: 153-175.

Baumol, W.J. en W.E. Oates, 1988. *The theory of environmental policy*. Cambridge University Press, Cambridge.

Brand, R.A. en A.G. Melman, 1993. *Energie-inhoudnormen voor de veehouderij*. Deel 1 en 2. TNO Milieu- en Energietechnologie, Apeldoorn.

Breeuwsma, A., O.F. Schouwmans, W. de Vries en J.F. Kragt, 1987. *Bodemkundige informatie voor een globaal vermestingsmodel*. Rapport nr. 2007, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Buck, A.J. de, 1997. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfs-economie, Wageningen. Persoonlijke mededeling.

CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken, 1987. Interne notitie.

CBS, 1990. *Meitelling 1990*. Centraal bureau voor de Statistiek, Voorburg.

CLM, 1992. *Mineralenboekhouding voor het akkerbouwbedrijf*. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

Goossensen, F.R. en P.C. Meeuwissen, 1990. *Advies van de Commissie Stikstof. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij*, 9. Ede.

Goulder, L.H., 1995. Environmetal taxation and the 'double dividend': A reader's guide. *International Tax and Public Finance* 2: 157-183.

Hoekstra, O. en J.G. Lamers, 1993. *28 jaar De Schreef*. Publicatie nr. 67, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

Hotsma, P.H., 1989. *Kontrole op naleven van beperkingen ten aanzien van N-bemesting ten behoeve van de "Werkgroep 50 milligram"*. Concept.

IKC-agv, 1992. *Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1992-1993*. IKC-publicatie nr. 63, Informatie- en Kenniscentrum voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

IKC-agv, 1993. *Themadag duurzame onkruidbestrijding*. Themaboekje nr. 15, Informatie- en Kenniscentrum voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

IKC-agv, 1994. *Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1995*. IKC-publicatie nr. 75, Informatie- en Kenniscentrum voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

IKC-agv/PAGV, 1992. *Themadag Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst*. Informatie- en Kenniscentrum voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

Koeijer, T.J. en G.A.A. Wossink, 1990. *Emissies van meststoffen en bestrijdingsmiddelen in de akkerbouw*. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie / Werkgroep Landbouwpolitiek, Wageningen.

Koeijer, T.J. en G.A.A. Wossink, 1992. *Milieu-economische modellering voor akkerbouw*. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Wageningen.

Komen, M.H.C. and J.H.M. Peerlings, 1996. WAGEM: an applied general equilibrium model for agricultural and environmental policy analysis. *Wageningen Economic Papers* 1996-4, Landbouwuniversitiet Wageningen, Wageningen.

Kroonen-Backbier, B. en F.G. Wijnands, 1993. *Verslag over 1989; Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs- Systemen*, OBS - uitgave nr. 10, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

KWIN-V, 1996. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1996-1997*. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad.

Leneman, H., G.W.J. Giesen en P.B.M. Berentsen, 1992. *Kosten van reduktie van stikstof- en fosforemissie op landbouwbedrijven*. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Wageningen.

Leneman, H., G.W.J. Giesen en P.B.M. Berentsen, 1993. Costs of reducing Nitrogen and Phosphorus emission on pig farms in the Netherlands, *Journal of Environmental Management* 39: pg. 107-119.

Loon, C.D. van, 1997. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt. Lelystad. Persoonlijke mededeling.

Maeyer, E.E.A. de, A. Vink, H.G. Breemhaar, A.H. Bosma en G.D. Vermeulen, 1995. *Brandstofverbruik in de open teelten*. Een modelonderzoek. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen.

Meeuwissen, P.C., 1989. *Mineralenbalansen in de akkerbouw en tuinbouw*. CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en Tuinbouw.

Melman, A.G., H. Schiphouwer en L.J.A.M. Hendriksen, 1994. *Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw*. Deel 1 en 2. TNO Milieu- en Energietechnologie, Apeldoorn.

Neeteson, J.J., 1989. Effect of reduced fertilizer nitrogen application rates on yield and nitrogen recovery of sugar beet and potatoes. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 37, pg. 222-236.

Peerlings, J., 1997. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Algemeen Agrarische Economie, Wageningen. Persoonlijke mededeling.

Peerlings, J., R. Komen en A. Oskam, 1997. *Ecotax-plus in de land- en tuinbouw. Effecten door belastingdrukverschuiving van arbeid naar grondstoffen*. Landbouwuniversiteit Wageningen, afdeling kennisbemiddeling, Wageningen, nr. 138.

PD, 1996. *Gewasbeschermingsgids; Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in de land- en tuinbouw en het openbaar groen 1996*. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Procé, C., 1986. *Energieverbruik in de Nederlandse akkerbouw en veehouderij (1982)*. IVEM-rapport nr. 17, Rijksuniversiteit Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, Groningen.

Verschueren, L.A.L.R., 1991. *De effecten van een heffing op bestrijdingsmiddelen voor de akkerbouw in Noordoostpolder*. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Wageningen.

Wenum, J.H. van, G.A.A. Wossink, G.W.J. Giesen en S.J.F. Antuma, 1994. *Naar een duurzame landbouw in Noord-Brabant: kosten en baten voor boer en milieu. Deelrapport akkerbouw*. Landbouwuniversiteit Wageningen, VAKgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Wageningen.

Wossink, G.A.A., 1993. *Analysis of future agricultural change. A farm economics approach applied to Dutch arable farming*. Pudoc, Wageningen.

Bijlage I.a Teeltvarianten akkerbouwbedrijf op zandgrond

CONSUMPTIE-AARDAPPELEN

Geïntegreerde teeltwijze
Het ras Bintje wordt vervangen door het ras Van Gogh, waardoor de fungicidedosering met 30% kan worden verlaagd. Tegen luizen wordt met een halve dosering gespoten. Daarnaast wordt onkruid mechanisch bestreden, vindt de loofdoding mechanisch plaats en wordt de kunstmeststikstofgift met 20 kg N/ha verlaagd door de noodzaak van bijbemesting te onderzoeken met behulp van de bladsteeltjesmethode. Na de oogst wordt een groenbemester (winterrogge) geteeld (Van Wenum, 1994).

Aardappelteelt zonder herbicidentoepassing
Door het toepassen van mechanische onkruidbestrijding kan het gebruik van herbiciden achterwege worden gelaten. Er wordt gebruik gemaakt van afwisselend eggen en aanaarden/schoffelen. Investering in een onkruideg is hiervoor noodzakelijk. Loofvernietiging vindt plaats door loofklappen. Aangenomen wordt dat deze maatregel geen invloed heeft op de fysieke opbrengst (Van Wenum et al., 1994).

Verlaging van het stikstofnivo met 25%
Door de totale stikstofgift met 25% te verlagen daalt de kunstmestgift tot 55 kg N. Dit resulteert in een verlaging van de fysieke opbrengst met 1,5% (Neeteson, 1989)

Telen van een nagewas
Door het telen van winterrogge in de winter vermindert de nitraatuitspoeling in de winter met 30 kg N/ha. Bij een werkingscoëfficiënt van 50% is een besparing van 15 kg N/ha mogelijk (Leneman et al., 1992).

Zonder beregening
Door het achterwege laten van beregening daalt de fysieke opbrengst met 40% (Meyer en Van Ast, 1982). Aangenomen wordt dat in de bemesting geen rekening wordt gehouden met het niet beregenen. Ook wordt geen rekening gehouden met eventuele kwaliteitsvermindering.

SUIKERBIETEN

Geïntegreerde teeltwijze
De volvelds chemische onkruidbestrijding wordt vervangen door een rijenbespuiting. In het model bestaat de keuze tussen loonwerk en investering in een rijenspuit. Tussen de rijen wordt geschoffeld (gemiddeld 4 maal). Luizenbestrijding vindt plaats met een halve dosering insecticide. Het bemestingsnivo wordt teruggebracht tot 21 ton varkensdrijfmest per ha, aangevuld met 35 kg kunstmeststikstof. Door deze maatregelen daalt de fysieke opbrengst met 14%, terwijl het suikergehalte met 0,9% toeneemt (Van Wenum, 1994).

Verlaging van het stikstofnivo met 25%
Door de kunstmestgift te verlagen van 60 naar 20 kg N/ha daalt de fysieke opbrengst met 1,4% (Neeteson, 1989). Er wordt verondersteld dat het suikergehalte gelijk blijft.

Zonder beregening
Door het achterwege laten van beregening daalt de fysieke opbrengst met 30% (Meyer en Van Ast, 1982). Aangenomen wordt dat in de bemesting geen rekening wordt gehouden met het niet beregenen. Ook wordt geen rekening gehouden met eventuele kwaliteitsvermindering.

SNIJMAIS

Geïntegreerde teeltwijze
De chemische onkruidbestrijding wordt vervangen door mechanische; gemiddeld 5 maal eggen en 2 maal schoffelen. De organische bemesting wordt teruggebracht tot 21 ton varkensdrijfmest aangevuld met 40 kg kunstmeststikstof en 100 kg kunstmestkalium per ha. Na de oogst wordt een groenbemester (winterrogge) geteeld.
De drogestofopbrengst daalt door deze maatregelen met 1% (Van Wenum et al., 1994).

Telen van een nagewas
Door deze maatregel vermindert de nitraatuitspoeling in de winter met 30 kg N/ha. Bij een werkingscoëfficiënt van 50% is een besparing van 15 kg N/ha mogelijk (Leneman et al., 1992).

WINTERTARWE

Geïntegreerde teeltwijze
De stikstofgift wordt verlaagd tot 125 kg N/ha. Daarnaast vindt de onkruidbestrijding volledig mechanisch plaats door gemiddeld 4 bewerkingen met de wiedeg. De korrelopbrengst daalt hierdoor met circa 20% (Van Wenum et al., 1994).

Rekening houden met nawerking van winterrogge als groenbemester
De winterrogge bindt gedurende herfst en winter ongeveer 30 kg N. De werkingscoëfficiënt van deze stikstof is 50%, waardoor de N-bemesting op het volggewas met 15 kg kan worden verlaagd (Leneman et al., 1992).

De teelt van triticale in plaats van wintertarwe
Triticale is weinig gevoelig voor schimmelziekten, zodat fungicidebespuitingen achterwege kunnen blijven. De stikstofgift bedraagt 120 kg N/ha en onkruid wordt mechanisch bestreden. Na de oogst wordt een nagewas (winterrogge) geteeld.

DOPERWTEN EN STAMSLABONEN

Geïntegreerde teeltwijze
De basisbemesting wordt verlaagd van 40 naar 15 kg N/ha. De rijenafstand wordt vergroot van 15 naar 30 cm om mechanische onkruidbestrijding mogelijk te maken. Deze bestaat uit voor en na opkomst eggen (3 maal) en schoffelen (2 maal). Een aanvullende chemische bestrijding blijft noodzakelijk (LDS).Tegen luizen wordt met een halve dosering gespoten.
Bij stamslabonen wordt de startgift uit varkensdrijfmest vervangen door 27 kg stikstofkunstmest per ha. Na de oogst wordt een nagewas geteeld. De onkruidbestrijding is gelijk aan die van de geïntegreerde doperwtteelt. Door de bestrijding van Botrytis spp. en

Sclerotinia alleen uit te voeren als de weersomstandigheden gunstig zijn, kan 25% bespaard worden op de fungicideninzet.
Aangenomen wordt dat de opbrengst van beide gewassen gelijk is aan die van de gangbare teeltwijze (Van Wenum et al., 1994).

Telen van een nagewas
Door deze maatregel vermindert de nitraatuitspoeling in de winter met 30 kg N/ha. Bij een werkingscoëfficiënt van 50% is een besparing van 15 kg N/ha mogelijk (Leneman et al., 1992).

Zonder beregening
Door het achterwege laten van beregening daalt de fysieke opbrengst van doperwten met 25% en van stamslabonen met 55% (Meyer en Van Ast, 1982). Aangenomen wordt dat in de bemesting geen rekening wordt gehouden met het niet beregenen. Ook wordt geen rekening gehouden met eventuele kwaliteitsvermindering.

SCHORSENEREN

Geïntegreerde teeltwijze
Om de ziektedruk te verminderen wordt geen drijfmest toegepast. De bemesting bestaat uit 90 kg N en 60 kg K2O. Voor de onkruidbestrijding wordt een dosering van 75% van gangbaar aangehouden. Aanvullend wordt geëgd en geschoffeld (beide 2 maal). Daarnaast is ongeveer 100 uur handwieden noodzakelijk. Voor de meeldauwbestrijding wordt de spuitzwavel vervangen door triforine.
Door deze maatregelen daalt de fysieke opbrengst met 15% (Van Wenum et al., 1994).

Geen varkensdrijfmest in voorafgaand voorjaar
Er wordt verondersteld dat deze maatregel geen invloed heeft op de fysieke opbrengst (Van Wenum et al, 1994).

Geïntegreerde teeltwijze en meeldauwresistent ras
Door het gangbare ras Lange Jan te vervangen door het meeldauwresistente ras Keukenfee wordt de fungicideninzet verder teruggebracht (Van Wenum et al., 1994).

Zonder beregening
Door het achterwege laten van beregening daalt de fysieke opbrengst met 25% (Meyer en Van Ast, 1982). Aangenomen wordt dat in de bemesting geen rekening wordt gehouden met het niet beregenen. Ook wordt geen rekening gehouden met eventuele kwaliteitsvermindering.

WASPEEN

Geïntegreerde teeltwijze
Bij de geïntegreerde teelt wordt geen basisbemesting gegeven. Gemiddeld wordt 10 kg N/ha bijbemest als de N-mineraal in juli/augustus te laag is. Door beddenteelt is mechanische onkruidbestrijding niet nodig. Daarom vindt volvelds een LDS-bespuiting plaats. Bestrijding van wortelvlieg gebeurt door granulaattoepassing bij de zaai. Alternaria (loofverbruining) wordt alleen bestreden als het voor half augustus optreedt. De opbrengst daalt door deze maatregelen met 11% (Van Wenum et al., 1994).

Zonder beregening
Door het achterwege laten van beregening daalt de fysieke opbrengst met 30% (Meyer en Van Ast, 1982). Aangenomen wordt dat in de bemesting geen rekening wordt gehouden met het niet beregenen. Ook wordt geen rekening gehouden met eventuele kwaliteitsvermindering.

Bijlage I.b Teeltvarianten akkerbouwbedrijf op kleigrond

De gangbare en ecologische teeltvarianten zijn rechtstreeks overgenomen uit de Kwantitatieve Informatie 1995.
De geïntegreerde varianten zijn gebaseerd op het onderzoek van proefboerderij Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen (OBS) en zijn afkomstig uit onderzoek van Wossink (1993). Van consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe zijn daarnaast extra varianten in het model opgenomen. Deze zullen hieronder aan de orde komen.

CONSUMPTIE-AARDAPPELEN

De varianten consumptie-aardappelen variëren voor wat betreft teeltfrequentie, bemesting, onkruidbestrijding, phytophthorabestrijding en manier van loofdoden. Voor alle varianten geldt dat afwisselend het ras Bintje en een resistent ras worden geteeld. De opbrengsten van deze rassen zijn overgenomen uit de Kwantitatieve Informatie (1995).

Teeltfrequentie
De teeltfrequentie variëert van 1:3 tot 1:6. Met uitzondering van 1:6 wordt bij alle frequenties gebruik gemaakt van pleksgewijze grondontsmetting om de rotatie. Bij 1:6 is het bouwplan zo ruim dat grondontsmetting niet nodig is. De opbrengstverhouding zijn overgenomen uit het onderzoek op proefbedrijf "De Schreef" (Hoekstra en Lamers, 1993).

Bemesting
Voor wat betreft de bemesting zijn 3 strategiën in het model opgenomen. De eerste bestaat een maximale toediening organische mest (6 ton droge kippemest), aangevuld met 210 kg N/ha en 150 kg K_2O/ha (De Koeijer en Wossink, 1992).
De tweede strategie is volgens de methode van Neeteson (1989). Dit komt neer op een reductie van de stikstofgift met 25%, met als gevolg een daling van de fysieke opbrengst van 1,5%. De kunstmestgift komt hierbij op 180 kg N/ha, 135 P_2O_5/ha en 230 kg K_2O/ha.
Bij de derde methode wordt gebruik gemaakt van bladsteeltjes-analyse. De kosten hiervan bedragen fl. 95,- per hectare. Deze analyse wordt gebruik om te beslissen of al dan niet een tweede stikstofgift noodzakelijk is. De gemiddelde stikstofgift komt hierbij op 210 kg N/ha (Van Loon, 1997). De P_2O_5- en K_2O-gift zijn respectievelijk 135 en 230 kg/ha.

Onkruidbestrijding
Er zijn 2 methoden opgenomen ter bestrijding van het onkruid. De eerste bestaat uit een volveldsbespuiting met 0,75 liter Metribuzin. De tweede bestaat uit mechanische bestrijding door middel van late opbouw van ruggen en schoffelen. Bij deze tweede methode dient gemiddeld eens per vier jaar een aanvullende onderbladbespuiting plaats te vinden met 0,8 liter Metribuzin (Van Loon, 1997).

Phytophthorabestrijding
De bestrijding van phytophthora verschilt alleen tussen de twee rassen. Bij Bintje wordt 12 maal gespoten met Fluazinam (4,8 kg produkt) en bij het resistente ras 11 maal (4,4 kg) (Kwantitatieve Informatie, 1995).

Manier van loofdoden
Ook voor de loofdoding zijn twee methoden. Bij de eerste wordt het loof chemisch vernietigd met behulp van een combinatie van 2,5 liter diquat en 1,5 liter Metoxuron. De tweede methode gaat uit van het gebruik van een loofklapper. De loonwerkkosten hiervan bedragen fl. 106,- per hectare (Kwantitatieve Informatie, 1995).

SUIKERBIETEN

De suikerbietenvarianten verschillen alleen op het gebied van de onkruidbestrijding. De overige gegevens zijn overgenomen uit de Kwantitatieve Informatie 1995.

Rijenspuiten in plaats van volvelds spuiten
Bij deze variant worden de bespuitingen met een rijenspuit uitgevoerd in plaats van met een gewone veldspuit. Dit leidt tot een besparing van 60% van de gewasbeschermingsmiddelen. Bij deze variant dient één maal extra te worden geschoffeld (3 maal in plaats van 2 maal). Rijenspuiten is zowel mogelijk in loonwerk als in eigen mechanisatie. In dit laatste geval dient geïnvesteerd te worden in een rijenspuit.

Gedeeltelijke vervanging van chemische door mechanische bestrijding (geïntegreerd)
In plaats van 5 rijenbespuitingen vinden nog slechts 3 rijenbespuitingen plaats. Daarnaast wordt 3 maal geschoffeld en 1 maal geëgd en dient er 15 uur extra handmatig te worden gewied. Ook hier is weer de keurze tussen investering in een rijenspuit of rijenspuiten in loonwerk.

WINTERTARWE

De wintertarwevarianten verschillen qua stikstofbemesting en pesticidengebruik. Er worden 6 stikstofnivo's onderscheiden in combinatie met wel/geen fungiciden en groeiregulatoren. Een overzicht is gegeven in tabel I.1.

Tabel I.1 Teeltvarianten wintertarwe (Verschueren, 1991; aangepast)

variant	N-nivo kg N	korrelopbrengst kg/ha	stro-opbrengst kg/ha	fungiciden kg/ha	groeiregulatoren kg/ha	herbiciden kg/ha	insecticiden kg/ha	totaal kg/ha
1	160	8500	5300	1,0	1,5	4,375	0,25	7,125
2	130	8421	5251	1,0	1,5	4,375	0,25	7,125
3	100	8262	5152	1,0	1,5	4,375	0,25	7,125
4	50	7661	4777	1,0	1,5	4,375	0,25	7,125
5	20	7106	4431	1,0	1,5	4,375	0,25	7,125
6	0	6664	4155	1,0	1,5	4,375	0,25	7,125
7	160	7344	4579	0	0	4,375	0,25	4,625
8	130	7616	4749	0	0	4,375	0,25	4,625
9	100	7797	4862	0	0	4,375	0,25	4,625
10	50	7480	4664	0	0	4,375	0,25	4,625
11	20	6925	4318	0	0	4,375	0,25	4,625
12	0	6505	4056	0	0	4,375	0,25	4,625
obs		7480	4684	0	0	2,660	0	2,660
eco		6000	3000	0	0	0	0	0

Bijlage II.a Saldoberekeningen akkerbouwbedrijf op zandgrond

		Suikerbiet				Snijmais		Schorseneer			Waspeen			Wintertarwe			Aardappel				Doperwt/Stamslaboon			Nagewas	Set Aside
		gangbaar	niet beregenen	geinte-greerd	-25 % N	gangbaar	geinte-greerd	gangbaar/ geen vdm najaar	niet beregenen	geinte-greerd/ geinteg. +res.ras	gangbaar	niet beregenen	geinte-greerd	gangbaar	geinte-greerd	triticale	gangbaar/ geen herbiciden/ met nagewas	niet beregenen	-25 % N	geinte-greerd	gangbaar	niet beregenen	geint-greerd	winterrogge met N-nawerking	
Opbrengst hoofdprodukt		62000	43400	53320	61132	11000	10890	18000	13500	15300	65000	45500	57850	6800	5440	5300	49000	29400	48265	49000	5300	3975	5300	15	
		15.4%	15.4%	16.3%	15.4%	15.3 ton	15,0 ton																		
Prijs		0,107	0,107	0,12	0,107	0,29	0,29	0,45	0,45	0,45	0,14	0,14	0,14	0,275	0,275	0,275	0,14	0,14	0,14	0,14	0,57	0,57	0,57	1,02	
Opbrengst bijprodukt														4400	3520	4200					9000	4050	9000		
Prijs														0,08	0,08	0,08					0,3	0,3	0,3		
MacSharry- premies						604	604							604	604	604									765
TOTAAL OPBRENGSTEN (gulden/ha		6634	4644	6398	6541	3794	3762	8100	6075	6885	9100	6370	8099	2826	2382	2398	6860	4116	6757	6860	5721	3481	5721	15	765
hoev. kunstmest (kg/ha)																									
N		60	60	35	20	60	40	55	55	90	40	40	10	160	125	120	108	108	55	88	40	40	42	-15	
P2O5						50																			
K2O						50	100			60	300	300	300												26
varkensdrijfmest (ton/ha)		26,2	26,2	21	26,2	26,2	21	52,4	52,4								26,2	26,2	26,2	26,2	21	21			
N-gift vdm	7,2	189	189	151	189	189	151	377	377	0	0	0	0	0	0	0	189	189	189	189	151	151	0	0	
P2O$-gift vdm	4,2	110	110	88	110	110	88	220	220	0	0	0	0	0	0	0	110	110	110	110	88	88	0	0	
K2O-gift vdm	7,2	189	189	151	189	189	151	377	377	0	0	0	0	0	0	0	189	189	189	189	151	151	0	0	
Prijzen																									
N		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
P2O5		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
K2O		0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
drijfmest		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KOSTEN BEMESTING (gulden/ha)		57	57	33	19	122	92	52	52	173	473	473	445	152	119	114	103	103	52	84	38	38	40	-14	14
KOSTEN ZAAIZAAD (gulden/ha)		306	306	306	306	410	410	277	277	277	910	910	910	139	139	154	1155	1155	1155	1155	1270	1270	1270		
OVERIGE KOSTEN (gulden/ha)		472	472	472	472	86	86	174	174	174	234	234	234	188	188	181	149	149	149	149	175	175	175	100	92
SALDO (gulden/ha)		6105	4115	5893	6050	3586	3584	7874	5849	6539	8393	5663	7421	2486	2075	2103	6608	3864	6556	6627	5508	3268	5506	-70	659

(exlusief kosten voor loonwerk/ bestrijdingsmiddelen)

Bijlage II.b Saldoberekeningen akkerbouwbedrijf op kleigrond

	pootaardappelen		consumptie-aardappelen								bemesting			suikerbieten					
	gangbaar	ecologisch	1 op 3		1 op 4		1 op 5		1 op 6					gangbaar	rijenspuiten ipv volvelds spuiten		geïntegreerd		ecologisch
			Bintje	AM-res	Bintje	AM-res	Bintje	AM-res	Bintje	AM-res	kippemest	Neeleson	blad-steeltjes		loonwerk	eigen mechanisatie	loonwerk	eigen mechanisatie	
Opbrengst hoofdprodukt	34000	25000	51000,0	55000,0	53600,0	57800,0	54900,0	59200,0	55700,0	60100,0				75000	75000	75000	75000	75000	50000
														16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	
Prijs	0,45	0,45	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19				0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113
Opbrengst bijprodukt																			
Prijs																			
MacSharry- premies																			
TOTAAL OPBRENGSTEN	15300	11250	9690	10450	10184	10982	10431	11248	10583	11419				8475	8475	8475	8475	8475	5650
hoev. kunstmest (kg/ha)																			
N	85										210	180	210	150	150	150	150	150	
P2O5												135	135	65	65	65	65	65	
K2O	50										150	230	230	150	150	150	150	150	
N-mineraalmonster	69		69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	
droge kippemest (ton/ha)	6										6								
org. mest (fl. 18,00)																			360
vinasse (fl. 0,80)		270																	40
		80																	
Prijzen																			
N											0,95			0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
P2O5											0,76			0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	
K2O											0,54			0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	
KOSTEN BEMESTING	177	350	69	69	69	69	69	69	69	69	350	467	495	342	342	342	342	342	400
KOSTEN ZAAIZAAD	1728	3480	1155	2100	1155	2100	1155	2100	1155	2100				450,0	450,0	450,0	450	450	312,0
OVERIGE KOSTEN	2188	2446	602	630	602	630	602	630	602	630				463	463	463	463	463	514
SALDO	11207	4974	7864	7651	8358	8183	8605	8449	8757	8620	-350	-467	-495	7220	7220	7220	7220	7220	4424

(exlusief kosten voor loonwerk/ bestrijdingsmiddelen)

	wintertarwe														zomergerst		zaaiuien			groene erwten			graszaad	winterwortelen			witlof-wortelen	braak
	gangbaar 160 kg N	geïnte-greerd	ecologisch	gangbaar met fungiciden en groeiregulatoren					gangbaar zonder fungiciden en groeiregulatoren						gangbaar	ecologisch	gangbaar	geïnte-greerd	ecologisch	gangbaar	geïnte-greerd	ecologisch		gangbaar	geïnte-greerd	ecologisch		
				130 kg N	100 kg N	50 kg N	20 kg N	0 kg N	160 kg N	130 kg N	100 kg N	50 kg N	20 kg N	0 kg N														
Opbrengst hoofdprodukt	8500	7480	6000	8421	8262	7661	7106	6664	7344	7616	7797	7480	6925	6505	4880	4000	53000	40294	27000	5200	4482	3500	1400	75000	62500	50000	135000	
															1220													
Prijs	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,345	0,345	0,19	0,19	0,19	0,3	0,3	0,3	1,57	0,09	0,09	0,09	0,06	
															0,265													
Opbrengst bijprodukt	5300	4684	3000	5251	5152	4777	4431	4155	4579	4749	4862	4664	4318	4056	3200	3200				2000	1724		6000					
Prijs	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,085	0,085				0,09	0,09		0,08					
MacSharry- premies	849	849	473	849	849	849	849	849	849	849	849	849	849	849	849	473				1226	1226	1228	997					1075
TOTAAL OPBRENGSTEN	3611	3281	2363	3585	3533	3338	3158	3014	3235	3323	3382	3279	3099	2962	3128	2125	10070	7656	5130	2966	2726	2278	3675	6750	5625	4500	8100	1075
hoev. kunstmest (kg/ha)																												30
N	160	140		130	100	50	20	0	160	130	100	50	20	0	50		100	27					140	50	25			
P2O5	0														45		135	70		135	70			95	50		45	
K2O	0																230	115		120	60			150	75		120	
N-mineraalmonster	69	69		69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69								69	69	69			
droge kippemest (ton/ha)																												
org. mest (fl. 18,00)			360													180												
vinasse (fl. 0,80)																												
Prijzen																												
N	0,95														0,95		0,95						0,95	0,95			0,95	0,95
P2O5	0,76														0,76		0,76			0,76			0,76	0,76			0,76	0,76
K2O	0,54														0,54		0,54			0,54			0,54	0,54			0,54	0,54
KOSTEN BEMESTING	221	202	360	193	164	117	88	69	221	193	164	117	88	69	151	180	322	141	0	167	86	0	202	270	171	0	99	29
KOSTEN ZAAIZAAD	156	187	280	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	122,0	192	1050,0	1172,5	1145,0	349,0	436,25	289	64,0	688,0	826	811	1085,0	79,0
OVERIGE KOSTEN	257	257	199	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	176	124	1227	1227	357	306	306	259	1180	151	151	484	177	13
SALDO	2977	2635	1524	2979	2956	2808	2657	2532	2601	2718	2805	2750	2598	2480	2679	1629	7471	5115	3628	2144	1898	1730	2229	5641	4477	3205	6739	955

(exlusief kosten voor loonwerk/ bestrijdingsmiddelen)

Bijlage III Indeling van goederen en diensten volgens het WAGEM-model

Bron: Peerlings et al., 1997.

G1	rundvee (inclusief overig vee)
G5	granen
G6	overige akkerbouwproducten
G8	melk
G9	mengvoer
G10	overige agrarische- en voedselproducten
G14	vlees, vleeswaren en -conserven rund- en overig vlees
G23	brandstoffen voertuigen
G27	elektriciteit, stadsverwarming
G28	water
G29	kunstmest
G31	pesticiden
G32	rubber en kunststoffen
G34	metaalproducten en machines
G37	hoveniersdiensten en agrarische dienstverlening
G38	bouwnijverheidsproducten en -diensten