



# Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw: bouwstenen voor een zelfvoorzienende biologische landbouw

**J.F.F.P. BOS (Redactie)**

**Met medewerking van:**

J. de Wit, F.W. Smeding & U. Prins (Louis Bolk Instituut)

P.L. de Wolf, J. Spruijt-Verkerke & M.H.C. van der Lans (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving)

M. Boekhoff & I. Vermeij (ASG-Praktijkonderzoek)

H. Sengers (LEI)

G.W.J. van de Ven (Plant Research International)



**WAGENINGEN UR**  
For quality of life



**LOUIS BOLK INSTITUUT**

# Onderzoeksprogramma Intersectorale Samenwerking

## Programma

Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw.  
Looptijd van 2003 tot en met 2005. Gefinancierd door het ministerie van LNV.

## Waarom

De biologische landbouw krijgt het nog niet voor elkaar de kringloop 100 procent te sluiten, terwijl dat wel de intentie is. Mest, voer en stro zijn vaak deels nog gangbaar. Ook is er geen retourstroom vanaf de consument. Oplossingen hiervoor zijn nodig.

## Programmaonderdelen in dit rapport

- ontwerpen van een aantal concepten voor intersectorale samenwerking
- inventarisatie van bestaande en potentiële retourstromen van nutriënten vanuit de 'maatschappij'
- verslag van de workshop 'Optimaal Intersectoraal'

## Uitvoering

Animal Sciences Group, Plant Research International, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving en LEI (allen onderdelen van Wageningen UR) en Louis Bolk Instituut.

## Meer info bij

Ina Enting T 0320 293 518 of E [ina.enting@wur.nl](mailto:ina.enting@wur.nl)

## Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
T 0320 293 518 F 0320 238 050  
E [info.po.asg@wur.nl](mailto:info.po.asg@wur.nl) | [www.asg.wur.nl/po](http://www.asg.wur.nl/po)

## Bestellen

Meer exemplaren van dit rapport zijn te bestellen per e-mail of via de website van de uitgever.



# Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw: bouwstenen voor een zelfvoorzienende biologische landbouw

**J.F.F.P. BOS (Redactie)**

**Met medewerking van:**

J. de Wit, F.W. Smeding & U. Prins (Louis Bolk Instituut)  
P.L. de Wolf, J. Spruijt-Verkerke & M.H.C. van der Lans (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving)  
M. Boekhoff & I. Vermeij (ASG-Praktijkonderzoek)  
H. Sengers (LEI)  
G.W.J. van de Ven (Plant Research International)

Wageningen/Driebergen, februari 2005

# Inhoudsopgave

---

<b>1 Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2 Concepten voor intersectorale samenwerking: opzet en analyse van zelfvoorzienende biologische productiesystemen</b>	<b>4</b>
2.1 Inleiding	4
2.2 Werkwijze	4
2.3 Zelfvoorzienende productiesystemen	7
2.3.1 Extensieve akkerbouw en extensieve melkveehouderij	7
2.3.2 Leghennen en extensieve akkerbouw	10
2.3.3 Intensieve melkveehouderij en extensieve akkerbouw	13
2.3.4 Vollegrondsgroenten en melkveehouderij	15
2.4 Discussie	19
2.5 Conclusie	20
<b>3 Inventarisatie van potentiële retourstromen</b>	<b>22</b>
3.1 Potentiële retourstromen uit natuurgebieden	22
3.2 Potentiële retourstromen uit de keten	23
<b>4 Verslag van de workshop 'Optimaal Intersectoraal'</b>	<b>29</b>
4.1 Inleiding	29
4.2 Sessie 1: Gemengd bedrijf of wereldhandel?	30
4.3 Sessie 2: Welke inputs zijn geoorloofd?	31
4.4 Sessie 3: Ideale akkerbouw!	33
4.5 Sessie 4: Ideale veehouderij!	34
4.6 Sessie 5: Vrije sessie	36
<b>Bijlage 1: Gegevens van start- en complementaire bedrijven</b>	<b>38</b>
Productiesysteem 1: extensieve akkerbouw en extensieve melkveehouderij	38
Productiesysteem 2: leghennen en extensieve akkerbouw	40
Productiesysteem 3: intensieve melkveehouderij en extensieve akkerbouw	41
Productiesysteem 4: vollegrondsgroenten en extensieve melkveehouderij	42
<b>Bijlage 2: Intersectorale samenwerking en agrobiodiversiteit</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 3: Intersectorale samenwerking en energieverbruik</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 4: Mestloze akkerbouw als inspiratie voor een veranderende biologische landbouw in Nederland</b>	<b>52</b>

# 1 Inleiding

---

De biologische landbouw in Nederland is momenteel nog sterk afhankelijk van grondstoffen uit de gangbare landbouw en van grondstoffen uit het buitenland. Het gebruik van deze grondstoffen heeft vergaande specialisering van de biologische landbouw mogelijk gemaakt, met als gevolg dat de samenhang tussen plantaardige productie en dierlijke productie in de biologische landbouw verloren is gegaan. Het terugbrengen van die samenhang is essentieel om te voldoen aan twee belangrijke intenties van de biologische landbouw: handhaving van natuurlijke kringlopen en afstemming van plantaardige en dierlijke productie.

In 2003 is het meerjarige onderzoeksprogramma 401-II gestart onder de titel 'Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw'. Het programma beoogt concepten voor intersectorale samenwerking aan te dragen, met als doel kringlopen binnen biologische landbouwsystemen beter te sluiten. Concepten voor intersectorale samenwerking zullen worden ontworpen op verschillende schaalniveaus (bedrijf, regionaal, interregionaal, nationaal, internationaal) en getoetst aan de intenties van de biologische landbouw. Uit te voeren activiteiten zijn in een vijftal deelprojecten vervat:

- 1 formuleren van knelpunten die het beter sluiten van kringlopen via intersectorale samenwerking vooralsnog belemmeren, door het analyseren en integreren van resultaten van lopende en recent beëindigde onderzoeksprojecten;
- 2 ontwerpen van concepten voor intersectorale samenwerking en toetsing van deze concepten aan belanghebbenden;
- 3 uitvoeren van scenariostudies met betrekking tot perspectievolle concepten voor intersectorale samenwerking;
- 4 ontwikkeling van tools;
- 5 communicatie van resultaten naar belanghebbenden.

Voorliggende rapportage is het verslag van het tweede deelproject (C2). Belangrijkste activiteiten tijdens dit deelproject waren:

- ontwerpen van een aantal concepten voor intersectorale samenwerking, aan de hand van eigen denkwerk en modelberekeningen;
- inventariseren van bestaande en potentiële retourstromen van nutriënten vanuit de 'maatschappij' terug naar primaire landbouwbedrijven, ter compensatie van het zgn. structurele nutriëntenlek;
- organiseren van de workshop 'Optimaal Intersectoraal', tijdens welke de ontworpen concepten voor intersectorale samenwerking met belanghebbenden (boeren, toeleverende en verwerkende industrie, beleidsmakers, onderzoekers) zijn bediscussieerd.

In deze rapportage worden de resultaten van de ontplooide activiteiten vastgelegd. Ontwerpen van concepten voor intersectorale samenwerking worden gepresenteerd in Hoofdstuk 2. In eerste aanleg was het de bedoeling concepten te ontwerpen op verschillende schaalniveaus en met in acht name van sociaal-economische consequenties. Gaandeweg bleek dit vanwege de complexiteit van de materie een te hooggegrepen doel. Hoofdstuk 2 beperkt zich daarom in hoofdzaak tot een landbouwtechnische beschrijving c.q. onderbouwing van concepten op een laag schaalniveau, waarbij sociaal-economische consequenties slechts zijdelings en alleen kwalitatief zijn meegenomen. In Hoofdstuk 3 worden bestaande en potentiële retourstromen vanuit de maatschappij naar primaire landbouwbedrijven geïnventariseerd. Hoofdstuk 4 is de verslaglegging van de workshop.

De diverse hoofdstukken zijn van de hand van de volgende auteurs:

Hoofdstuk 2: Gerrie van de Ven (PRI), met medewerking van Joanneke Spruijt-Verkerke (PPO), Pieter de Wolf (PPO), Izak Vermeij (ASG-Praktijkonderzoek), Marike Boekhoff (ASG-Praktijkonderzoek) en Jan de Wit (LBI)

Hoofdstuk 3: Marike Boekhoff (retourstromen uit natuurgebieden) en Hubert Sengers (LEI; retourstromen uit de keten), met medewerking van Udo Prins (LBI)

Hoofdstuk 4: Jules Bos (PRI)

# 2 Concepten voor intersectorale samenwerking: opzet en analyse van zelfvoorzienende biologische productiesystemen

## 2.1 Inleiding

De biologische landbouw streeft een landbouw na die verenigbaar is met natuurlijke kringlopen en waarin plantaardige en dierlijke productie in een harmonieuze balans verkeren. Een landbouw die volgens deze intenties wordt vormgegeven, is een landbouw met zoveel mogelijk gesloten kringlopen. De huidige praktijk in de Nederlandse biologische landbouw staat nog behoorlijk ver van dit ideaal af: 100% biologische inputs wordt nauwelijks gerealiseerd en in het algemeen zijn nutriëntenkringlopen nog open en onderliggende nutriëntenbalansen op bedrijfs-, regionaal - en nationaal niveau onevenwichtig. Het beter sluiten van kringlopen wordt door een groot aantal knelpunten belemmerd. In het kader van het eerste deelproject binnen het onderzoeksprogramma 'Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw' zijn deze knelpunten geïnventariseerd (zie Bos & De Wit, 2004).

Overigens is het volledig sluiten van nutriëntenkringlopen een utopie. Er vindt altijd afvoer van nutriënten met producten naar de samenleving plaats, deels worden deze vastgelegd in onderhoud en groei en deels kunnen ze theoretisch teruggevoerd worden, maar zijn retourmechanismen onvoldoende beschikbaar (zie Hoofdstuk 3). Bovendien zijn lekken in de vorm van verliezen uit het productiesysteem zelf ook niet helemaal te voorkomen; denk aan vervluchtiging van ammoniak en uitspoeling van nitraat en kalium. Stikstofverliezen kunnen gecompenseerd worden door binding van stikstof uit de lucht door vlinderbloemigen, maar voor fosfaat en kalium zijn dit soort processen niet beschikbaar. Fosfaat- en kalielekken worden momenteel onder meer gecompenseerd door de inzet van hulp meststoffen, zoals ruwfosfaat en patentkali. Deze zijn toegestaan in de biologische landbouw, maar eigenlijk zijn het geen duurzame productiemiddelen, omdat ze aanspraak maken op eindige bronnen.

In deze tweede fase van het onderzoeksprogramma wordt de speelruimte verkend om, uitgaande van de huidige praktijk, meer gesloten nutriëntenkringlopen in de biologische landbouw te realiseren, en worden nieuwe concepten daarvoor ontwikkeld. De uitdaging is om concepten te ontwikkelen die de intenties van de biologische landbouw met betrekking tot het gebruik van natuurlijke hulpbronnen in de praktijk toepasbaar maken. Het gebruik van 100% biologische inputs en het zo ver mogelijk sluiten van nutriëntenkringlopen staan daarbij centraal. Andere aspecten die te maken hebben met het concretiseren van de IFOAM intenties in de praktijk, zoals het gebruik van duurzame energie en economische levensvatbaarheid, komen op een andere plaats aan de orde.

## 2.2 Werkwijze

Momenteel wordt veel voer uit het buitenland ingevoerd, zowel krachtvoer voor het melkvee als mengvoer voor pluimvee en varkens. Of die invoer al dan niet verenigbaar is met de kringloopedachte hangt af van het schaalniveau waarop men kringlopen wenst te sluiten. Bij sluiten op een hoog (internationaal) schaalniveau is de invoer in principe toelaatbaar, mits gecompenseerd door uitvoer van gelijke omvang terug naar de oorspronggebieden van de veevoergrondstoffen. In deze analyse is ervan uitgegaan dat het wenselijk is kringlopen op een lager (nationaal) schaalniveau te sluiten en grondstoffen dus zoveel mogelijk van Nederlandse oorsprong dienen te zijn, daarbij aansluitend bij de intentie van de biologische landbouw om een regionale inbedding te hebben. Ander uitgangspunt is dat de te ontwikkelen concepten aansluiten bij de huidige biologische praktijk: herkenbare, gespecialiseerde en levensvatbare Nederlandse bedrijven. De vier grootste sectoren zijn als voorbeeld genomen

(Tabel 1). Voor elk van deze sectoren zijn zogenaamde startsystemen geformuleerd. Deze startsystemen vormen het uitgangspunt voor de concepten en zijn gebaseerd op biologische bedrijven die deelnemen aan de lopende onderzoeksprojecten Koppelbedrijven, BIOM, BIOVEEM en Ekoplum en op de voorbeeldbedrijven zoals geformuleerd door het LEI (Prins *et al.*, 2004; Binternet, 2003; Baars *et al.*, 2002).

**Tabel 1. Koppels van start- en complementaire bedrijven voor ontwikkeling van concepten voor intersectorale samenwerking.**

nr	Startbedrijf	Complementair bedrijf
1	Extensieve akkerbouw	Extensieve melkveehouderij
2	Pluimveehouderij	Extensieve akkerbouw
3	Intensieve melkveehouderij	Extensieve akkerbouw
4	Vollegroondsgroenteteelt	Extensieve melkveehouderij

De startbedrijven zijn gespecialiseerde bedrijven gericht op voedselproductie voor de biologische markt. De benodigde inputs voor de startbedrijven, die in de huidige situatie deels van gangbare oorsprong zijn, moeten geleverd worden door andere biologische bedrijven, vanwege de eis '100% biologische inputs'. Deze complementaire bedrijven zijn volledig dienstbaar aan de startbedrijven. De complementaire bedrijven zijn geformuleerd op theoretische basis en niet persé herkenbaar, maar wel realistisch in technische zin. De hoofdproducten van de complementaire bedrijven zijn de grond- en hulpstoffen voor het startbedrijf. Tezamen vormt elk koppel van startbedrijf en complementair bedrijf een zelfvoorzienend systeem. Bij het uitwerken van deze zelfvoorzienende systemen is er naar gestreefd de nutriëntenkringlopen zoveel mogelijk te sluiten. In eerste instantie is op stikstof gestuurd. Fosfaat- en kaltekorten dan wel overschotten worden zo laag mogelijk gehouden. De bedrijven zijn vervolgens stapsgewijs op elkaar afgestemd.

De bedrijven zijn doorgerekend met bestaande rekenmodellen; de melkveehouderijsystemen met het BedrijfBegrotings Programma Rundveehouderij (BBPR, Praktijkonderzoek ASG), het pluimveebedrijf met een rekenmodule voor het berekenen van de forfaitaire excretie (Praktijkonderzoek ASG) en de akker- en tuinbouwbedrijven met een bemestingsmodule ontwikkeld voor het opstellen van bemestingsplannen voor BIOM bedrijven (PPO). Alle modellen zijn gebaseerd op landbouwtechnische en statistische informatie en geven resultaten op bedrijfsniveau. De uitvoergegevens zijn te typeren als kengetallen en gemiddelden.

De systemen die met de modellen zijn doorgerekend zijn allemaal zodanig geformuleerd dat de hoeveelheid organische stikstof in de bodem in evenwicht is. Dit betekent dat er geen ophoping of uitputting van organische stikstof in de bodem plaatsvindt. Dit betekent tevens dat als er een stikstofoverschot is, dit overschot verloren gaat door uitspoeling, vervluchtiging en/of denitrificatie.

Economische aspecten zijn in dit stadium nog buiten beschouwing gelaten. Uit de technische resultaten kan naderhand een analyse volgen van wat de prijzen van leveringen tussen de gekoppelde bedrijven en de prijzen van producten zouden moeten zijn om het geheel economisch levensvatbaar te maken.

#### *Model voor akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt*

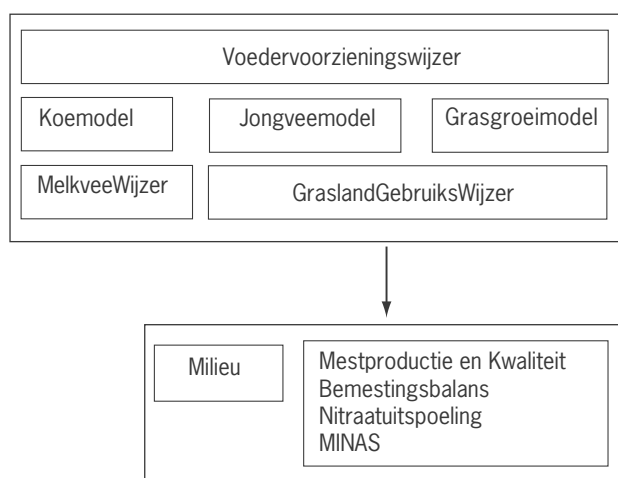
Voor alle gewassen is de N-, P- en K-behoefte afgeleid van de opbrengsten die gehaald worden op biologische bedrijven volgens de statistieken (LEI, CBS) en het BIOM-bemestingsadvies. Voor berekening van de nutriëntenafvoer via gewasproducten zijn de opbrengsten vermenigvuldigd met nutriëntengehalten van gangbaar geteelde gewassen.

In de BIOM-bemestingsmodule worden gewassen van stikstof voorzien via bemesting met dierlijke mest, stikstofbinding door vlinderbloemigen en vertering van groenbemesters. Voor de stikstofbinding door vlinderbloemigen zijn standaardwaardes aangehouden die onafhankelijk zijn van bouwplan of bemestingsniveau. In bepaalde situaties resulteert dat in een onderschatting van de stikstofbinding (Van Loo & De Vos, 2002). Bij kwantificering van de stikstofbehoefte van de gewassen is rekening gehouden met de bodemlevering. Voor biologische teelten wordt standaard 20 kg N meer mineralisatie aangehouden dan voor gangbare teelten, onder de veronderstelling dat door jaarlijkse toediening van dierlijke mest het organische stof gehalte in de 'biologische' bodem hoger is, en daarmee ook de stikstofmineralisatie. Dit is niet verder gedifferentieerd naar

organische stofgehalte van de bodem. Gewasresten en organische stof in dierlijke mest worden aan de bodemorganische stof toegevoegd, maar het effect ervan op latere mineralisatie wordt niet berekend. Bij het opzetten van de rotaties is ervan uitgegaan dat het bedrijf moet voldoen aan de MINAS-verliesnormen en aan de stikstofaanvoernorm uit de Nitraatrichtlijn. Verder is ernaar gestreefd fosfaat- en kalioverschotten zoveel mogelijk beneden de 20 en 40 kg per ha te houden. Tevens wordt het evenwichtsniveau voor organische stof berekend, op basis van een standaardwaarde voor afbraak van organische stof en de jaarlijkse toevoer van effectieve organische stof via gewasresten en bemesting.

### Model voor de melkveehouderij

De berekeningen voor de biologische melkveehouderijsystemen zijn uitgevoerd met BBPR. Dit model is ontwikkeld door het Praktijkonderzoek Veehouderij om veehouderijtechnische, milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen voor bedrijven in uiteenlopende omstandigheden te kunnen berekenen. Het oorspronkelijk voor de gangbare melkveehouderij ontworpen BBPR is de afgelopen jaren zodanig aangepast dat ook biologische bedrijfssystemen kunnen worden doorgerekend. Daartoe zijn resultaten van voederproeven met biologische rantsoenen verwerkt in het Koemodel en is het grasgroeimodel uitgebreid met een gras/klavermodule. In Figuur 1 is de opbouw van BBPR en de onderlinge samenhang van deelmodellen weergegeven. De economische component is daarin weggelaten, omdat die in deze studie niet is gebruikt.



**Figuur 1. Opbouw van BBPR en samenhang deelmodellen (Hutschemaekers et al., 2004).**

Het gras/klavergroeimodel (Remmelink, 2000) berekent de grasgroei afhankelijk van klaverpercentage, stikstofbemesting, NLV-klasse en grondwatertrap. Op basis van de grasgroei, de veebezetting en het beweidingssysteem voor de verschillende diercategorieën wordt het graslandgebruik gesimuleerd. Het Koemodel (Zom, 2002) berekent de voeropname op basis van voerfactoren (zoals chemische samenstelling en verteerbaarheid) en koefactoren (zoals ras, lactatiestadium, leeftijd en dracht). Daaruit kan ook de opname van energie (VEM) en eiwit (DVE) worden berekend. Vervolgens worden de verdeling van de opgenomen energie over onderhoud, dracht, gewichtsontwikkeling, melkproductie en aanzet of mobilisatie van lichaamsreserves berekend. Voor deze studie is er steeds vanuit gegaan dat nutriëntenoverschotten en -tekorten op bedrijfsniveau zo klein mogelijk moeten zijn.



### *Model voor pluimveehouderij*

De technische resultaten (eiproductie, voerverbruik, etc.) voor de biologische leghennen zijn overgenomen uit KWIN-Veehouderij, editie 2003-2004. De voersamenstelling is bepaald met het programma Bestmix5.02. Nutriëntgehalten in de legvoerders zijn een resultante van de bij de voersamenstelling gebruikte grondstoffen. Aangenomen stikstofgehalten van vlees en eieren zijn dezelfde als die Tamminga *et al.* (2000) hanteerden voor berekening van forfaitaire stikstofexcreties.

Hieronder volgt een beschrijving van de vier uitgewerkte concepten uitgaande van de vier koppels van start- en complementaire bedrijven in Tabel 1. Meer gedetailleerdere informatie per concept is te vinden in Bijlage 1.

#### **Startbedrijf**

*extensieve akkerbouw op kleigrond*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is een gemiddeld, goed presterend biologisch akkerbouwbedrijf. Vollegrondsgroenten worden niet in dit bedrijf meegenomen, maar komen later in een vollegrondsgroentebedrijf aan de orde (par. 2.3.4).

**Hoofdproduct:** voedsel voor humane consumptie

**Oppervlakte:** 45 ha, percelen elk 7.5 ha

**Rotatie:** 1:6 met drie rustgewassen (consumptie aardappelen, gras/klaver, suikerbiet, zomertarwe, winterpeen + ui, stamslabonen). Gras/klaver is veevoer. Overige gewassen zijn bestemd voor humane consumptie. Het organische stof gehalte van de bodem moet op peil blijven. In dit systeem is het evenwichtsgehalte 2.5%.

**Vraag aan het complementaire bedrijf:** op basis van de rotatie is de mestbehoefte berekend, waarin door een melkveebedrijf moet worden voorzien. De rotatie vraagt om 188 ton potstalmest en 855 ton runderdrijfmest.

**Levering aan het complementaire bedrijf:** stro voor de potstal; gras/klaver als veevoer.

#### **Complementair bedrijf**

*extensieve melkveehouderij op kleigrond.*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is dat het de mest moet produceren voor het extensieve akkerbouwbedrijf en verder zoveel mogelijk zelfvoorzienend is.

**Hoofdproduct:** runderdrijfmest en potstalmest

**Bijproducten:** melk en vlees

**Oppervlakte:** 32 ha gras/klaver, 30% klaver.

**Veestapel:** 47 melkkoeien met een melkproductie van 4200 kg per koe per jaar. De koeien krijgen geen krachtvoer. Er wordt gras/klaver uit het startbedrijf aangevoerd. De koeien worden beperkt geweid. Het jongvee wordt onbeperkt geweid.

**Levering aan het startbedrijf:** mest.

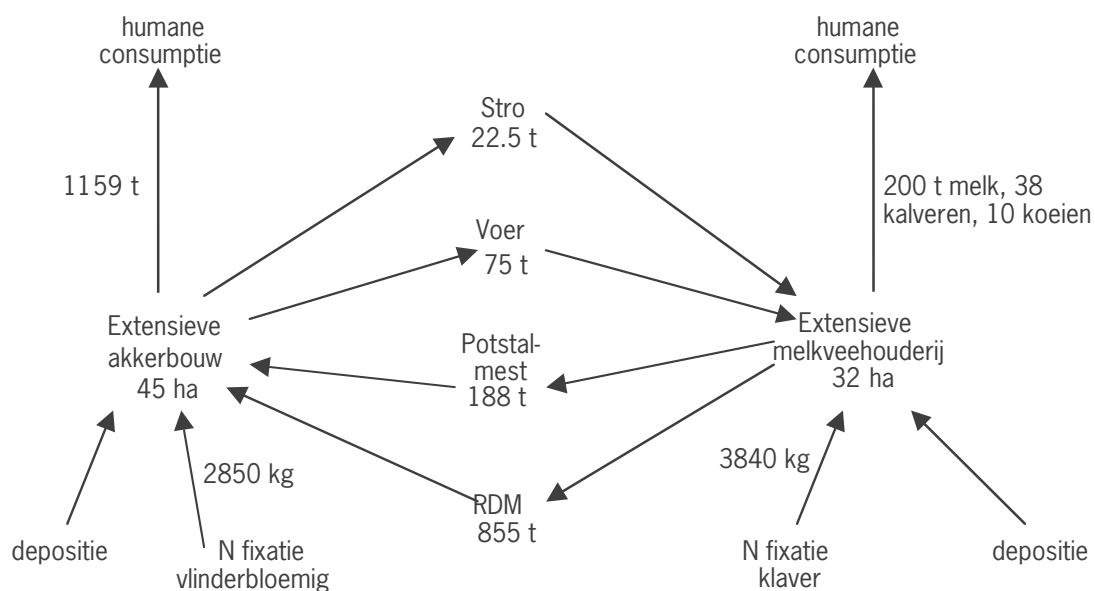
Alle voor de akkerbouw benodigde mest wordt afgevoerd. Fosfaat en kali voor gras/klaver moeten uit andere bronnen worden aangevoerd.

## **2.3 Zelfvoorzienende productiesystemen**

### **2.3.1 Extensieve akkerbouw en extensieve melkveehouderij**

In Figuur 2 is het totale zelfvoorzienende systeem schematisch weergegeven. Het systeem omvat  $45+32 = 77$  ha. Er worden 1159 ton akkerbouwproducten verkocht, 200 ton melk en 38 kalveren en 10 koeien. De uitwisseling tussen beide bedrijven bestaat uit 75 ton gras/klaver, 22.5 ton stro, 188 ton vaste mest en 855 ton drijfmest.

Stro gaat van het akkerbouwbedrijf naar het melkveebedrijf en komt vervolgens in de vorm van vaste mest weer terug. Op beide bedrijven wordt in een aanzienlijk deel van de stikstofbehoefte voorzien via stikstofbinding door vlinderbloemi



**Figuur 2. Product- en nutriëntenstromen in productiesysteem 1 (77 ha): extensieve akkerbouw gecombineerd door extensieve melkveehouderij.**

De nutriëntenbalans van het systeem is weergegeven in Tabel 2. Het stikstofoverschot is 59 kg per ha. Omdat het organische stofniveau in evenwicht is, gaat dit overschot geheel verloren via uitspoeling, vervluchtiging en denitrificatie. Het systeem heeft vrij grote tekorten aan fosfaat en kali, respectievelijk 22 en 50 kg per ha. Er vanuit gaande dat fosfaat- en kalivoorraden in de bodem in stand moeten worden gehouden, moeten deze tekorten opgeheven worden via externe toevoegingen. Daarvoor in aanmerking komen retourstromen uit de maatschappij, strooisel uit natuurgebieden en allerlei al dan niet wenselijke meststoffen. De nutriëntenbalans moet op bedrijfsniveau en dus voor beide deelsystemen apart bekeken worden om vast te kunnen stellen waar inzet van externe toevoegingen nodig is (Tabel 3).

**Tabel 2. Nutriëntenbalans van productiesysteem 1 (77 ha): extensieve akkerbouw gecombineerd door extensieve melkveehouderij. (Cijfers in kg per ha.)**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Aanvoer</b> fixatie	87	0	0
depositie	30	2	5
<b>totaal</b>	117	2	5
<b>Afvoer</b> humane consumptie	58	24	55
<b>totaal</b>	58	24	55
<b>Overschot</b>	59	-22	-50

**Tabel 3. Nutriëntenoverschotten van productiesysteem 1 (77 ha) per deelsysteem en voor het totaal. (Cijfers in kg per ha.)**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Deelsysteem akkerbouw (45 ha)	73	-7	40
Deelsysteem melkveehouderij (32 ha)	39	-43	-177
Totale productiesysteem (77 ha)	59	-22	-50

Het akkerbouwbedrijf heeft een acceptabel kalioverschot en een klein fosfaattekort. Het melkveesysteem heeft daarentegen een groot fosfaat- en kalitekort, doordat het alle mest afvoert. Stikstof levert geen problemen op. De inzet van externe toevoegingen moet dus vooral afgestemd worden op de fosfaat- en kalibehoeft van het melkveebedrijf.

### Conclusies

- Een melkveebedrijf van 32 ha kan in de mestbehoefte voorzien van een extensief akkerbouwbedrijf van 45 ha.
- Het melkveebedrijf gebruikt totaal 39.5 ha voor voervoorziening, waarvan 7.5 ha op het akkerbouwbedrijf.
- De oppervlakteverhouding akkerbouw : veehouderij is 1.4 : 1. Als de voerproductie op het akkerbouwbedrijf aan het melkveedeel wordt toegerekend is dit 0.9 : 1.
- Op het akkerbouwbedrijf zijn nauwelijks tekorten, te danken aan een regelmatige aanvoer van mest. Het kalioverschot is aan de hoge kant.
- Het fosfaat- en kalitekort op het complementaire melkveebedrijf is groot doordat bijna alle mest wordt afgevoerd; deze tekorten moeten opgeheven worden via aanvoer van retourstromen of andere externe inputs.
- Er zijn geen problemen met de stikstofbalans door stikstofbinding in gras/klaver. Ook de organische stof balans levert geen problemen op.
- Het extensieve akkerbouwbedrijf vraagt mest van het melkveebedrijf en kan als tegenprestatie gras/klaver en stro leveren.
- Doordat het hoofdproduct op het melkveebedrijf mest is en alleen ruwvoer wordt gebruikt, is de melkproductie erg laag (6170 kg melk per ha).

### Optimalisatiemogelijkheden

Het geschetste systeem is een mogelijke basis voor vormen van intersectorale samenwerking tussen akkerbouw en melkveehouderij. Het is in het extreme op de akkerbouw gericht: de melkveehouderij is puur dienend met mest als hoofdproduct. Uiteraard zijn er allerlei tussenvormen mogelijk. Een tweetal variaties zijn de volgende:

- In de rotatie kunnen gewassen opgenomen worden die als ruwvoer (snijmaïs) en krachtvoer (tarwe, CCM) voor het melkvee kunnen dienen, zodat hogere melkproducties kunnen worden gehaald. Opname van dergelijke gewassen in de rotatie gaat wel ten koste van gewassen bestemd voor humane consumptie.
- Eén melkveebedrijf van 32 ha met laag-productief vee is een zeer kleine bedrijfsomvang. Voor de berekeningen en conclusies maakt het echter geen verschil om het bedrijf tweemaal zo groot te denken, waarbij het melkveebedrijf twee akkerbouwbedrijven zou kunnen bedienen.

Het eerste punt maakt de akkerbouw ook dienstbaar aan de veehouderij, waardoor de melkveehouderij een grotere economische betekenis kan krijgen. Het economisch perspectief voor de melkveehouderij is verder ook afhankelijk van de prijs die de melkveehouderij voor de mest krijgt en voor het voer moet betalen. Daarnaast is het denkbaar dat een dergelijke extensieve melkveehouderij betalingen ontvangt voor andere 'diensten', zoals landschapsbeheer, wat prima kan worden ingepast.

### 2.3.2 Leghennen en extensieve akkerbouw

#### **Startbedrijf** *leghennenbedrijf met 8000 leghennen*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is een gemiddeld goed presterend biologisch leghennenbedrijf. In eerste instantie moet al het benodigde voer geleverd worden door een Nederlands akkerbouwbedrijf. Naast voedergewassen bestaat 11 gewichts-% van het voer uit vitaminen en mineralen. Het overgrote deel daarvan betreft calcium. Het bedrijf heeft een uitloop bij de stal. De opfok van de leghennen (tot een leeftijd van 4 maanden) vindt elders plaats. Een leghen heeft een legperiode van 1 jaar.

**Hoofdproduct:** eieren

**Bijproduct:** mest

**Oppervlakte:** 3.75 ha, waarvan 3 ha uitloop voor de leghennen en 0.75 ha stal.

**Veestapel:** 8000 leghennen. Alle mest wordt afgevoerd naar het akkerbouwbedrijf.

**Vraag aan het complementaire bedrijf:** Het rantsoen is gebaseerd op in Nederland te telen gewassen: haver, zomertarwe, droge erwten, lupinen en veldbonen. Dit rantsoen moet op basis van de gewasrotatie op het akkerbouwbedrijf geproduceerd kunnen worden. Tevens wordt 8 ton stro gevraagd en dient het akkerbouwbedrijf de door de leghennen geproduceerde mest af te nemen.

#### **Complementaire bedrijf** *extensieve akkerbouw*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is dat het het voer moet produceren voor het leghennenbedrijf.

**Hoofdproduct:** voer en stro

**Bijproduct:** voedsel voor humane consumptie

**Oppervlakte:** 85.5 ha

**Rotatie:** de geteelde gewassen zijn haver, droge erwten, zomertarwe, lupinen, veldbonen en consumptieaardappelen. De gewassen worden verbouwd in twee blokken in resp. een 1:6 en een 1:8 rotatie. Het bedrijf ontvangt 212 ton leghennenmest (24.1 kg N per ton).

**Levering aan het startbedrijf:** voer en stro.

Het totale zelfvoorzienende systeem omvat 88.5 ha, waarvan 3 ha voor de uitloop van leghennen. In Figuur 3 is het systeem schematisch weergegeven. Er worden 124 ton eieren, 12.5 ton vlees en 363 ton akkerbouwproducten aan de markt verkocht. De uitwisseling tussen beide bedrijven bestaat uit 330 ton voer, 8 ton stro en 212 ton vaste leghennenmest.



**Tabel 5. Nutriëntenoverschotten van productiesysteem 2 (88.5 ha) per deelsysteem en voor het totaal. (Cijfers in kg per ha.)**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Deelsysteem leghennen (3 ha)	894	88	151
Deelsysteem akkerbouw (85.5 ha)	37	-7	-23
Totale productiesysteem (88.5 ha)	66	-4	-18

### Conclusies

- Een akkerbouwbedrijf van 85.5 ha kan èn voorzien in de voer- en strobehoefte van 8000 leghennen, èn alle door deze leghennen geproduceerde mest afnemen. Voor de voervoorziening gebruikt het leghennenbedrijf 73.5 ha van het akkerbouwbedrijf. Voor 8000 leghennen is dus in totaal 77.5 ha nodig, overeenkomend met een veebezetting van 103 leghennen per ha voedergewas.
- Bij toerekenen van de voerproductie op het akkerbouwbedrijf aan de veehouderij is de oppervlakteverhouding akkerbouw : veehouderij 1 : 6.4.
- Op het leghennenbedrijf zijn ammoniakverliezen uit de stal aanzienlijk en vindt sterke ophoping van N, P en K plaats in de uitloop. Opgehoopte N en K zullen waarschijnlijk grotendeels uitspoelen. P hoopt in eerste instantie op en spoelt in grotere hoeveelheden uit naarmate de grond sterker verzadigd is.
- Op het akkerbouwbedrijf is er een gering fosfaat- en kalitekort doordat er met de afvoer van producten voor humane consumptie relatief veel P en K wordt afgevoerd. De stikstofvoorziening levert geen problemen op.
- Het voer op het leghennenbedrijf bestaat voor ca. 11% uit calcium en vitaminen, wat niet op het akkerbouwbedrijf wordt geproduceerd. Daarmee wordt ook veel P binnengehaald.
- Het extensieve akkerbouwbedrijf teelt de voedergewassen haver, zomertarwe, droge erwten, lupinen en veldbonen. Daarvoor krijgt het 212 ton vaste leghennenmest terug.
- De akkerbouwrotatie kan problemen krijgen met bodemschimmels, omdat het aandeel peulvruchten in de rotatie hoog is.

### Optimalisatiemogelijkheden

Het geschetste systeem is een mogelijke vorm van intersectorale samenwerking tussen een leghennen- en een akkerbouwbedrijf. Het is in het extreme op leghennen gericht, waarbij de akkerbouw met veevoer als hoofdproduct puur dienend is. Een paar variaties zijn:

- Om het akkerbouwbedrijf meer rendabel te maken kunnen humane consumptiegewassen worden opgenomen in de rotatie. Dat gaat dan ten koste van het areaal voedergewassen en dus zal er ook minder leghennenmest kunnen worden aangevoerd. Omdat extra vlinderbloemigen niet in de rotatie passen, wordt het dan zaak om zoveel mogelijk stikstof in het systeem te houden via teelt van groenbemesters. Ook is het van belang gewassen te kiezen met een lage N-behoefte. Fosfaat en kali moeten uit andere bronnen worden aangevuld. Eventueel kan het voerareaal over twee akkerbouwbedrijven gespreid worden.
- Om de schimmelproblematiek op het akkerbouwbedrijf aan te pakken kan een deel van de vlinderbloemigen op het akkerbouwbedrijf worden vervangen door andere gewassen. Daarbij moet wel, net als in de voorgaande variant, de stikstofvoorziening van het systeem in de gaten worden gehouden.
- De schimmelproblematiek kan ook worden aangepakt door 'extensivering' van het leghennenbedrijf door een minder eiwitrijk rantsoen te voeren. De productie van eieren wordt dan waarschijnlijk lager, tenzij dieren gefokt kunnen worden die goed presteren bij minder eiwitrijke rantsoenen.
- De rotatie op het akkerbouwbedrijf kan worden verruimd door opname van gras. Dat zou bijvoorbeeld kunnen in een driehoekssamenwerking, met melkveehouderij als derde betrokken sector. Bijkomend voordeel daarvan is dat rundermest ter beschikking komt aan de akkerbouw, wat wellicht mogelijkheden biedt het kalitekort in de akkerbouw te verminderen. Ook dan blijft overeind dat de kali die via producten afgevoerd wordt op de een of andere manier weer gecompenseerd moet worden, maar dan voor de melkveehouderij.
- De mest in de uitloop van de kippen zou verzameld kunnen worden om te gebruiken als meststof.

### 2.3.3 Intensieve melkveehouderij en extensieve akkerbouw

#### Startbedrijf *intensieve melkveehouderij*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is een gemiddeld goed presterend biologisch melkveebedrijf. Het bedrijf is zelfvoorzienend voor ruwvoer. Krachtvoer wordt geleverd door de akkerbouw.

**Hoofdproduct:** melk

**Bijproducten:** vlees en mest

**Oppervlakte:** 45.5 ha, waarvan 5 ha maïs en 40.5 ha gras/klaver

**Veestapel:** 67 Holstein Friesian koeien met een melkproductie van 7500 kg per koe per jaar en bijbehorend jongvee. Het vervangingspercentage is 20%. De koeien worden 's zomers beperkt geweid en het jongvee wordt onbeperkt geweid. Een deel van de mest wordt afgevoerd naar het akkerbouwbedrijf.

**Vraag aan het complementaire bedrijf:** op basis van de voederbehoefte en eigen ruwvoervoorziening is de krachtvoerbehoefte in de vorm van zomertarwe en droge erwten berekend. Dit moet door het akkerbouwbedrijf geleverd worden.

#### Complementair bedrijf *extensieve akkerbouw*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is dat het het krachtvoer moet produceren voor het intensieve melkveebedrijf.

**Hoofdproduct:** krachtvoer (zomertarwe en droge erwten)

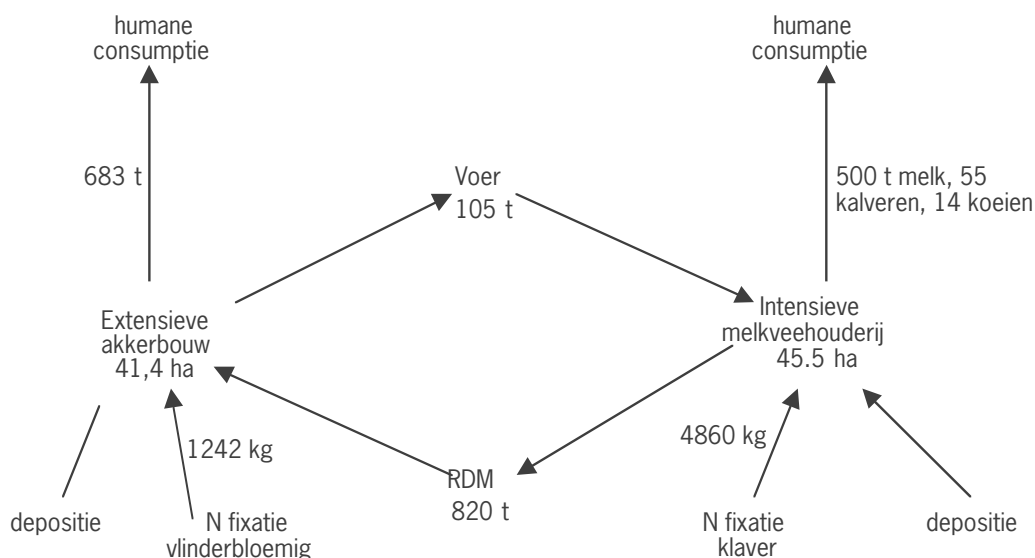
**Bijproduct:** voedsel voor humane consumptie

**Oppervlakte:** 41.4 ha

**Rotatie:** op basis van de voerbehoefte van het melkvee en het aanbod van mest, kan een 1:3 rotatie berekend worden: zomertarwe met nateelt klaver (groenbemester), winterpeen + consumptie aardappelen, droge erwten. Het bedrijf ontvangt 820 ton runderdrijfmest van het melkveebedrijf (4.4 kg N per ton)

**Levering aan het startbedrijf:** krachtvoer in de vorm van zomertarwe en droge erwten.

Het totale zelfvoorzienende systeem omvat 45.5 + 41.4 = 86.9 ha. In Figuur 4 is het systeem schematisch weergegeven. Er worden 683 ton akkerbouwproducten verkocht, 500 ton melk en 14 koeien en 55 kalveren. De uitwisseling tussen beide bedrijven bestaat uit 58 ton zomertarwe, 47 ton droge erwten en 820 ton drijfmest. Op beide bedrijven wordt in een aanzienlijk deel van de stikstofbehoefte voorzien via stikstoffixatie door vlinderbloemigen.



**Figuur 4. Product- en nutriëntenstromen in productiesysteem 3 (86.9 ha): intensieve melkveehouderij gecombineerd met extensieve akkerbouw.**

De nutriëntenbalans van het systeem is weergegeven in Tabel 6. Het stikstofoverschot is 82 kg per ha. Omdat de hoeveelheid bodemstikstof in evenwicht is, gaat dit overschot in zijn geheel verloren. Het gecombineerde systeem heeft vrij grote fosfaat- en kalitekorten, respectievelijk 19 en 37 kg per ha.

**Tabel 6. Nutriëntenbalans van productiesysteem 3 (86.9 ha): intensieve melkveehouderij gecombineerd door akkerbouw. (Cijfers in kg per ha.)**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
<b>Aanvoer</b> fixatie	105	0	0
depositie	30	2	5
totaal	135	2	5
<b>Afvoer</b> humane consumptie	52	21	42
totaal	52	21	42
<b>Overschot</b>	82	-19	-37

De nutriëntenbalans van de afzonderlijke deelsystemen is weergegeven in Tabel 7. Daaruit blijkt dat fosfaat- en kalitekorten zich met name voordoen op het melkveebedrijf, doordat via de afgevoerde mest veel nutriënten naar de akkerbouw gaan. Het akkerbouwbedrijf heeft een fors kalioverschot. Dit bedrijf voldoet niet aan het gekozen uitgangspunt dat kali-overschotten maximaal 40 kg per ha mogen zijn.

**Tabel 7. Nutriëntenoverschotten van productiesysteem 3 (86.9 ha) per deelsysteem en voor het totaal. (Cijfers in kg per ha.)**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Deelsysteem melkvee (45.5 ha)	62	-28	-116
Deelsysteem akkerbouw (41.4 ha)	104	-10	51
Totale productiesysteem (86.9 ha)	82	-19	-37

### Conclusies

- Een akkerbouwbedrijf van 41.4 ha kan voorzien in de krachtvoer- en strobehoefte van een intensief melkveebedrijf van 45.5 ha. Er is zelfs stro over.
- Het melkveebedrijf gebruikt in totaal 73.1 ha voor de voervoorziening, waarvan 27.6 ha op het akkerbouwbedrijf.
- De oppervlakteverhouding melkveehouderij : akkerbouw is 1.1 : 1. Als de voerproductie op het akkerbouwbedrijf wordt toegerekend aan het melkveebedrijf is die verhouding 5.3 : 1.
- Het akkerbouwbedrijf heeft een gering fosfaattekort en een aanzienlijk kalioverschot. Het verlagen van het kalioverschot zonder tegelijkertijd het fosfaattekort verder te vergroten is moeilijk te bewerkstelligen met organische meststoffen van het melkveebedrijf.
- Het melkveebedrijf heeft een aanzienlijk fosfaat- en kalitekort. Ter vermijding daarvan zou het melkveebedrijf meer mest zelf moeten houden.
- Het extensieve akkerbouwbedrijf teelt zomertarwe en droge erwten als krachtvoer en krijgt daarvoor 820 ton rundveedrijfmest terug.
- Doordat het hoofdproduct op het akkerbouwbedrijf krachtvoer is, is de omvang van de productie voor humane consumptie laag.
- De akkerbouwrotatie kan problemen krijgen met bodemschimmels, omdat het aandeel erwten in de rotatie hoog is.



### Optimalisatiemogelijkheden

Het geschetste systeem is een mogelijke vorm van intersectorale samenwerking tussen akkerbouw en melkveehouderij. Het is in het extreme op de melkveehouderij gericht en de akkerbouw is puur dienend met krachtvoer als hoofdproduct. Een paar variaties zijn:

- Om het akkerbouwbedrijf meer rendabel te maken kunnen humane consumptiegewassen worden opgenomen in de rotatie. Aandachtspunt hierbij is dat er dan wel mest beschikbaar moet blijven en/of dat stikstofverliezen verder worden teruggedrongen door teelt van extra groenbemesters. Bij opname van meer humane consumptiegewassen is minder grond voor de melkveehouderij beschikbaar, waardoor deze moet extensiveren. Dat kan door minder dieren te houden en zelf een deel van het krachtvoer te gaan telen of door de krachtvoergif per koe te verlagen. In beide gevallen zal de melkproductie teruglopen.
- De schimmelproblematiek op het akkerbouwbedrijf kan worden aangepakt door introductie van niet-vlinderbloemige voedergewassen. Gewassen als CCM, voederbieten en granen zijn geschikte krachtvoerders voor melkvee en komen hiervoor dus in aanmerking. Gevolg is wel dat de N-binding zal afnemen, maar dit lijkt bij het huidige bouwplan niet direct tot problemen te leiden. Andere optie is opname van grasland in de rotatie.

Extensivering van de melkveehouderij ten gunste van de akkerbouw is een intermediair systeem ten opzichte van productiesysteem 1 en productiesysteem 3. Systemen 1 en 3 schetsen twee extremen: accent puur op akkerbouw, respectievelijk accent puur op melkveehouderij. Tussen deze extremen zijn allerlei varianten mogelijk, zoals bij beide in de optimalisatiemogelijkheden is aangegeven.

### 2.3.4 Vollegrondsgronten en melkveehouderij

#### **Startbedrijf** *vollegrondsgronten op kleigrond*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is een gemiddeld goed presterend biologisch groenteteeltbedrijf.

**Hoofdproduct:** voedsel voor humane consumptie

**Oppervlakte:** 15 ha, 5 percelen van 3 ha

**Rotatie:** 1:5. De gewassen in de rotatie zijn andijvie, Chinese kool, prei, knolvenkel en stamslabonen. Deels betreft het dubbelteelten. Het organische stof gehalte van de bodem moet op peil blijven. In dit systeem is dat 4.8%.

**Vraag aan het complementaire bedrijf:** op basis van de rotatie is de mestbehoefte berekend, die door een melkveebedrijf geleverd moet worden. Dit bedrijf vraagt om runderdrijfmest en gier.

#### **Complementair bedrijf**

*extensieve melkveehouderij op kleigrond*

Uitgangspunt voor de definitie van dit bedrijf is dat het de mest moet produceren voor het intensieve groenteteeltbedrijf.

**Hoofdproduct:** runderdrijfmest en gier

**Bijproducten:** melk en vlees

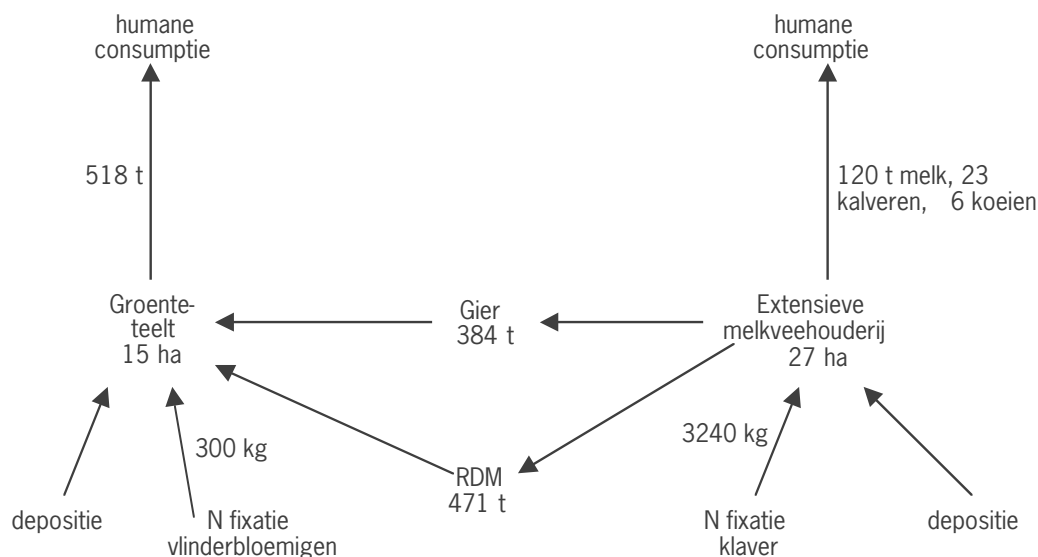
**Oppervlakte:** 27 ha gras/klaver, 30% klaver

**Veestapel:** 28 melkkoeien met een melkproductie van 4200 kg per koe per jaar. De koeien krijgen geen krachtvoer. Het zijn dubbeldoelkoeien. De koeien worden beperkt geweid, het jongvee wordt onbeperkt geweid.

**Levering aan het startbedrijf:** mest.

Alle geproduceerde runderdrijfmest en gier wordt afgevoerd. De dikke fractie die ontstaat bij scheiding van gier en mest blijft op het melkveebedrijf. Fosfaat en kali voor gras/klaver moet uit andere bronnen worden aangevoerd.

Het totale zelfvoorzienende systeem omvat 15 + 27 = 42 ha. In Figuur 5 is het systeem schematisch weergegeven. Er worden 518 ton gewasproducten, 120 ton melk en 23 kalveren en 6 koeien verkocht. Het melkveebedrijf levert 755 ton mest aan het tuinbouwbedrijf, waarvan 471 ton runderdrijfmest en 384 ton gier. Het tuinbouwbedrijf doet geen leveringen terug aan de melkveehouderij. Op het melkveebedrijf wordt in de stikstofbehoefte voorzien via fixatie door vlinderbloemigen.



**Figuur 5. Product- en nutriëntenstromen in productiesysteem 4 (42 ha): vollegrondsgroenteteelt gecombineerd door extensieve melkveehouderij.**

De nutriëntenbalans van het systeem is weergegeven in Tabel 8. Het stikstofoverschot is 70 kg per ha. Omdat de hoeveelheid bodemstikstof in evenwicht is, gaat dit overschot geheel verloren. Tekorten aan fosfaat en kali zijn fors: 21 en 56 kg per ha.

**Tabel 8. Nutriëntenbalans van productiesysteem 4 (42 ha): vollegrondsgroenten gecombineerd door melkveehouderij. (Cijfers in kg per ha.)**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Aanvoer</b> fixatie	84	0	0
depositie	30	2	5
<b>totaal</b>	114	2	5
<b>Afvoer</b> totaal	45	23	61
<b>Overschot</b>	70	-21	-56

In Tabel 9 zijn de nutriëntenoverschotten per deelsysteem gegeven. Het vollegrondsgroentebedrijf heeft grote overschotten van alledrie de nutriënten N,P,K. Deze overschotten hangen samen met de hoge nutriëntenbehoefte van groentegewassen en de lage nutriëntenafvoer in producten. Gier is hier als meststof gekozen omdat het relatief veel snel werkzame N bevat. De kalibalans maakt duidelijk dat dit eigenlijk geen gelukkige keuze is. De stikstofaanvoer met dierlijke mest overschrijdt het maximum van 170 kg per ha. Om aan de regelgeving voor de biologische landbouw te kunnen voldoen zou dus gezocht moeten worden naar andere, voornamelijk stikstof bevattende meststoffen.

In dit systeem wordt het overgrote deel van de mest van het melkveebedrijf afgevoerd naar het groenteteeltbedrijf.

Alleen tijdens beweiding wordt een deel van de door het vee opgenomen nutriënten teruggebracht op het land. Uit de stal gaat 915 kg N verloren als ammoniak, overeenkomend met 34 kg N per ha. Naast ammoniakvervluchtiging vindt er ook enige nitraatuitspoeling en denitrificatie plaats, alhoewel dit in een extensief systeem als dit niet veel hoeft te zijn (10-20 kg N per ha). Het totale N-verlies op het melkveebedrijf bedraagt daarmee ca. 50 kg per ha. Het overschot is slechts 4 kg per ha en dus wordt er op dit bedrijf ingeteerd op de N-voorraad in de bodem. In dit systeem lukt het dus niet om te voldoen aan het gekozen uitgangspunt dat er geen uitputting van organische stikstof in de bodem mag plaatsvinden.

**Tabel 9. Nutriëntenoverschotten van productiesysteem 4 (42 ha) per deelsysteem en voor het totaal. (Cijfers in kg per ha.)**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Deelsysteem vollegrondsgroente (15 ha)	187	46	284
Deelsysteem melkveehouderij (27 ha)	4	-58	-244
Totale productiesysteem (42 ha)	70	-21	-56

Op het vollegrondsgroentebedrijf is het organische stofgehalte van de bodem erg hoog (4.8%). Dit wordt veroorzaakt door de grote aanvoer van organische stof via kluiten ten behoeve van de kluitplant-teelten. De hoeveelheid effectieve organische stof die per teelt via kluiten aan de bodem wordt toegevoegd is 1350 kg per ha. Voor andijvie, Chinese kool en knolvenkel gaat het dan ook nog eens om dubbelteelten. De forse aanvoer van organische stof via kluiten vormt een externe input voor het systeem.

### Conclusies

- Een melkveebedrijf van 27 ha kan voorzien in de mestbehoefte van een vollegrondsgroentebedrijf van 15 ha. De oppervlakteverhouding vollegrondsgroenten : veehouderij is dus 1 : 1.8
- Het vollegrondsgroentebedrijf is erg intensief. Het fosfaat- en kalioverschot is groot en de stikstofbehoefte van de gewassen overstijgt de hoeveelheid die maximaal met dierlijke mest aangevoerd mag worden met 40 kg per ha. Dat betekent dat een deel van de dierlijke mest vervangen zal moeten worden door andere stikstofbronnen, waarbij het wenselijk is tegelijkertijd het fosfaat- en kalioverschot terug te dringen. De aanvoer van dierlijke mest kan worden verminderd door vlinderbloemige groenbemesters op te nemen of alternatieve meststoffen te gebruiken, zoals compost, verenmeel of retourstromen met een geschikte samenstelling. Compost levert echter weinig stikstof en juist veel fosfaat en kali. Verenmeel is een bijproduct uit de pluimveehouderij. Gebruik van verenmeel brengt met zich mee dat de pluimveesector in het systeem betrokken zou moeten worden, waarbij dan dus een driehoekssamenwerking ontstaat.
- Het complementaire melkveebedrijf heeft een groot fosfaat- en kalitekort. Die tekorten zullen teniet gedaan moeten worden via aanvoer van retourstromen of andere externe inputs. Ook kan de mestafvoer worden verlaagd. Via deze laatste oplossingsrichting zullen de tekorten wel verlaagd kunnen worden, maar nooit helemaal opgeheven.
- Het vollegrondsgroentebedrijf vraagt runderdrijfmest en gier van een melkveebedrijf, maar kan geen 'tegenprestatie' leveren.

### Optimalisatiemogelijkheden

Het geschetste systeem is een mogelijke vorm van intersectorale samenwerking tussen een vollegrondsgroentebedrijf en een melkveebedrijf. Het is in het extreme op de teelt van vollegrondsgroenten gericht en de melkveehouderij is puur dienend met mest als hoofdproduct. Een paar variaties zijn:

- Vervanging van een deel van de dierlijke mest door andere stikstofbronnen, zoals compost en verenmeel (zie hierna).
- Wijzigingen aanbrengen in de rotatie: opname van vlinderbloemigen ter verlaging van de N-vraag en/of opname van (kracht)voedergewassen voor het melkveebedrijf zodat hogere melkproducties kunnen worden gehaald. Verbouw van voedergewassen moet wel een positief N-effect op de rotatie hebben: zonder

een dergelijk effect wordt feitelijk alleen het areaal van het melkveebedrijf vergroot, terwijl het relatieve N-tekort slechts weinig verandert.

#### **Alternatief: verenmeel of compost in plaats van gier**

Als alternatief is hetzelfde vollegrondsgroentebedrijf doorgerekend met gebruik van 9.3 ton verenmeel in plaats van gier. Verenmeel bevat 130 kg N per ton en geen P en K. Per ha wordt gemiddeld 80 kg N met verenmeel toegediend, resulterend in 37 kg werkzame N. Het complementaire melkveebedrijf blijft hetzelfde, maar voert niet langer alle geproduceerde mest af. Aan het vollegrondsgroentebedrijf wordt 435 ton runderdrijfmest geleverd. De overige 36 ton en de gier kan op het eigen bedrijf aangewend worden. Dat betekent dat er met name meer N en K op het melkveebedrijf blijft en het kalitekort op dit bedrijf teruggedrongen wordt van 244 naar 109 kg per ha (Tabel 10). Gebruik van verenmeel leidt op het vollegrondsgroentebedrijf tot halvering van het fosfaatoverschot tot 21 kg per ha en reductie van het kalioverschot tot het acceptabele niveau van 40 kg per ha (Tabel 10). Gebruik van verenmeel resulteert op deze wijze in een betere verdeling van fosfaat en kalium over de beide deelsystemen dan toepassing van gier. De aanvoer van stikstof met dierlijke mest is nu 130 kg per ha, en dus onder het maximum van 170. Op het niveau van het totale productiesysteem stijgt het stikstofoverschot, omdat er extra verenmeel wordt aangevoerd. Verder verandert ook de interne verdeling van mest, maar dat heeft geen invloed op het fosfaat- en kalioverschot van het gecombineerde systeem.

**Tabel 10. Nutriëntenoverschotten van productiesysteem 4 (42 ha) per deelsysteem en voor het totaal bij gebruik van gier en verenmeel. (Cijfers in kg per ha.)**

	Gier			Verenmeel		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Deelsysteem vollegrondsgroente (15 ha)	187	46	284	184	21	40
Deelsysteem melkveehouderij (27 ha)	4	-58	-244	51	-45	-109
Totale productiesysteem (42 ha)	70	-21	-56	98	-21	-56

Bij het gebruik van verenmeel moet formeel een derde bedrijf worden toegevoegd aan de samenwerking, nl. een pluimveebedrijf. Dat pluimvee moet ook weer van voer worden voorzien, zodat er ook weer een akkerbouwbedrijf moet worden toegevoegd. Bij slacht van pluimvee komt, afhankelijk van het type dier, ongeveer 100 gram verenmeel per dier vrij. Dat betekent dat voor 1 ton verenmeel 10.000 dieren nodig zouden zijn. Voor 9.3 ton zijn dan 93.000 stuks pluimvee nodig. Om die te voeden is weer een behoorlijk areaal akkerbouw nodig (zie par. 2.3.2: op zijn minst een kleine honderd ha). Daarmee lijkt bepalend voor het toekomstige gebruik van verenmeel in de biologische landbouw of dat verenmeel al dan niet van biologische herkomst moet zijn.

Een alternatief voor verenmeel is compost. Per ha is 37 kg werkzame N nodig. Aannemende dat de werkingscoëfficiënt van compost-N ca. 10% is, dan is 370 kg compost-N per ha nodig. Compost bevat 8-10 kg N per ton. Dit betekent dat ca. 41 ton compost per ha nodig is. De lange termijn werking van compost zal hoger zijn dan 10%, dus bij jaarlijks gebruik zal de benodigde hoeveelheid minder zijn. Naast N bevat compost ook 4-5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en ca. 8 kg K<sub>2</sub>O per ton. Bij toediening van 41 ton compost per ha op het vollegrondsgroentebedrijf wordt dus ook 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 320 kg K<sub>2</sub>O per ha toegediend. Daarmee valt compost in dit systeem als oplossing af.

Een derde alternatief is de stikstofbinding te vergroten door vlinderbloemigen in de rotatie op te nemen of een vanggewas te telen dat door hoofdgewassen achtergelaten N vast kan leggen. Om gemiddeld 37 kg N extra ter beschikking te hebben zal er dan wel na elk gewas 'iets' moet gebeuren.

Tenslotte kan de rotatie verruimd worden door gras/klaver op te nemen. Scheuren van gras/klaver resulteert dan in een N-nalevering in volgende jaren. In samenwerking met de melkveehouder zou dit een mogelijkheid zijn.

## 2.4 Discussie

### De stikstofkringloop

Uit voorgaande analyses blijkt dat het lastig is de nutriëntenkringlopen van zowel de gecombineerde bedrijven als van de beide afzonderlijke bedrijven tegelijkertijd rond te zetten. In akkerbouw en melkveehouderij is de stikstofvoorziening geen groot probleem, omdat dat via vlinderbloemigen ingebracht kan worden. Ook wat intensievere melkveehouderij heeft voldoende gras/klaver en kan functioneren door krachtvoer van een akkerbouwer te betrekken en daar mest voor terug te leveren. Bij de andere intensievere systemen is de stikstofvoorziening een moeilijker kwestie. Voor het vollegrondsgroentebedrijf lijkt opname van vlinderbloemigen of gras/klaver in de rotatie de beste optie. Dit leidt dan wel tot een extensivering van het systeem.

De problemen op het leghennenbedrijf houden vooral verband met de uitloop, waar zich grote hoeveelheden nutriënten ophopen, leidend tot verliezen naar het milieu. Bovendien vraagt dit bedrijf nog een grote input aan additionele voedingsstoffen in de vorm van mineralen en vitaminen. Dit leidt tot de algemene conclusie dat extensieve systemen betere perspectieven bieden voor het verder sluiten van nutriëntenkringlopen op bedrijfsniveau dan intensieve systemen.

Alle gekoppelde systemen hebben een overschot aan stikstof, variërend van 59 tot 98 kg per ha. De verdeling over de deelsystemen is niet gelijkmatig. Met name het leghennenbedrijf heeft een enorm overschot. Aangezien over het algemeen op langere termijn geen ophoping plaatsvindt, gaat het stikstofoverschot verloren naar het milieu.

### De fosfaat- en kaliumkringloop

In deze analyse is steeds uitgegaan van een evenwichtsituatie voor nutriënten. Daarbij is geen rekening gehouden met de fosfaat- en kalibehoeften van de gewassen c.q. de fosfaat- en kalibemestingsadviezen.

Fosfaat en kali zijn alleen als balansposten meegenomen. In een aantal gevallen zal dit mogelijk tot gevolg hebben dat aangenomen opbrengstniveaus niet langjarig haalbaar blijken te zijn.

In alle gekoppelde systemen bestaan tekorten aan fosfaat (5-22 kg per ha) en kali (18-52 kg per ha). Dit ligt voor de hand, omdat fosfaat- en kalibemestingsadviezen niet zijn meegenomen in de berekeningen en beide nutriënten wel via producten voor humane consumptie afgevoerd worden. De grootste uitdaging is dan ook om die fosfaat- en kaliafvoer op een duurzame manier te compenseren. Enkele mogelijkheden hiervoor worden aangereikt in Hoofdstuk 3 (Retourstromen uit de maatschappij).

De verdeling van fosfaat- en kalitekorten over de beide deelnemende bedrijven in elke productiesysteem is niet gelijkmatig. In het bijzonder de melkveehouderij heeft aanzienlijke tekorten, samenhangend met de afvoer van een groot deel van de geproduceerde mest naar de plantaardige sectoren. Maar ook al zou de melkveehouderij alle mest op het eigen bedrijf aanwenden, dan nog zouden er tekorten zijn, samenhangend met de afvoer van nutriënten in melk en vlees.

### Aandachtspunten

Mest is het meest belangrijke ruilproduct voor de dierlijke sectoren, maar heeft momenteel weinig economische waarde. Als 100% biologische mest gebruikt moet worden, zal die waarde ongetwijfeld stijgen, maar het hangt sterk van prijsverhoudingen af in hoeverre mest als een belangrijk tweede product gezien kan worden.

Aandachtspunt voor onderzoek hierbij is het optimaliseren van de kwaliteit van mest. Dan gaat het bijvoorbeeld om de verhoudingen tussen nutriënten in de mest in relatie tot gewasbehoeften en de beschikbaarheid van nutriënten in de mest. Ook het fokken van laag-productieve koeien (met meer mest per kg melk) is een optie.

In deze analyse is alleen gekeken naar 1-op-1 koppelingen tussen sectoren. Hier en daar kwam al aan de orde dat koppelen van meerdere sectoren betere opties biedt voor het sluiten van nutriëntenkringlopen. Dit zou bij verdere uitwerking van de concepten meegenomen moeten worden. De bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen kan dan met een groter aantal mestsoorten geschieden, zodat het aanbod van nutriënten beter afgestemd kan worden op de behoeften van de gewassen.

De meeste sectoren kunnen min of meer volledige zelfvoorziening in principe ook realiseren zonder samenwerkingsverbanden met anderen aan te hoeven gaan. De melkveehouderij kan zelfvoorzienend worden als ze zelf haar krachtvoer teelt. Evenzo kan de akkerbouw het zonder dierlijke mest stellen en dan voornamelijk op retourstromen draaien (mestloze akkerbouw; zie Bijlage 4). Dit heeft wel gevolgen voor de intensiteit van de productie. Ook de pluimveehouderij kan ertoe overgaan zelf het benodigde voer te telen. Het is een kwestie van organisatie of dat in twee aparte bedrijven geschiedt (zoals in par. 2.3.2) of dat dit binnen één bedrijf wordt gerealiseerd. Voor de pluimveesector zou de teelt van eigen krachtvoer natuurlijk wel een grote structurele verandering met zich meebrengen. Alhoewel hier niet besproken, geldt voor de varkenssector, die ook grotendeels niet-grondgebonden is, ruwweg hetzelfde.

## 2.5 Conclusie

In bovenstaande analyses is het startbedrijf steeds een herkenbaar gespecialiseerd bedrijf, gericht op verkoop van plantaardige of dierlijke producten voor humane consumptie. Het complementaire bedrijf is dienstverlenend en vaak een voor de praktijk weinig herkenbaar bedrijf. Deze studie laat zien dat samenwerken met een andere sector teneinde kringlopen beter te sluiten een gedeeltelijke verschuiving vergt van de gerichtheid op producten voor humane consumptie naar producten (inputs) voor de samenwerkingspartner. Voor de betrokken landbouwbedrijven/sectoren betekent dit bij de *huidige prijsniveaus* bijna altijd een economische achteruitgang. Het hangt af van de organisatie en schaal van de markten (lokaal, nationaal, Europees), de afspraken tussen samenwerkende bedrijven en de schaarste van de tussenproducten mest en voer hoe dit per bedrijf zal uitpakken. De uitdaging hier is om aan te geven onder welke omstandigheden intersectorale samenwerking perspectief biedt.

Intensieve bedrijven lopen tegen meer beperkingen aan dan extensieve. In systemen met veel vollegrondsgroenten is het moeilijk de gewassen naar behoefte te bemesten binnen de randvoorwaarden voor mestaanvoer (max. 170 kg N per ha uit dierlijke mest) en zonder grote overschotten van organische stof, fosfaat en kali te veroorzaken. Een dergelijk systeem kan alleen uit indien meststoffen beschikbaar zijn die alleen stikstof bevatten. Stikstofrijke hulp meststoffen van biologische herkomst zijn nauwelijks beschikbaar. In de intensieve veehouderij zijn de knelpunten de ophoping van nutriënten in de uitloop en de aanvoer van additionele voedingstoffen.

Indien kringlopen zo veel mogelijk gesloten moeten worden en mogelijkheden voor aanvoer van gangbare mest en buitenlands meng- en krachtvoer ontbreken, zullen huidige productieniveaus per dier en per hectare moeilijk houdbaar blijken te zijn. Ook zal dan gezocht moeten worden naar andere mogelijkheden om intensieve teelten en eenmagigen een plaats te geven binnen de biologische landbouw.

### Referenties

**Baars, T., N. van Eekeren, F.F. Lutteken, A. Beldman, C. Bartels, A.P. Philipsen, G. Smolders & J.B. Pinxterhuis, 2002.** *Bioveem projectplan 2001-2006 : biologische melkveehouderij versterken en verbreden.* Projectplan Bioveem. Praktijkonderzoek ASG, Wageningen Universiteit en Research Centrum, Lelystad, 36 pp.

**Bos, J.F.F.P. & J. de Wit, 2005.** *Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw: knelpunteninventarisatie.* Rapport Wageningen Universiteit en Research Centrum en Louis Bolk Instituut, Wageningen/Driebergen, 81 pp.

**Hutschemmaekers, B.J.H., M.H.A. de Haan & J.B. Pinxterhuis, 2004.** *Economische gevolgen van de omschakeling naar een biologische bedrijfsvoering voor Aver Heino.* PraktijkRapport Rundvee 45, Praktijkonderzoek ASG, Wageningen Universiteit en Research Centrum, Lelystad, 33 pp.

**Loo, E.N. van & A.L.F. de Vos, 2002.** *Interacties tussen gras en klaver.* Literatuur en modelonderzoek naar effecten van eigenschappen van gras en klaver en van managementkeuzes op klaveraandeel, productiviteit en stikstofstromen van gras/klavermengsels. PRI-rapport 35, Wageningen.

- Prins, U., J. de Wit & E. Heeres, 2004.** *Handboek Koppelbedrijven*. Samen werken aan een zelfstandige, regionale, biologische landbouw. Rapport LV53, Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Remmelink, G., 2000.** *Gras/klaver voor melkvee*. PR publicatie 148, 48p. Praktijkonderzoek Rundvee Schapen Paarden, Lelystad.
- Tamminga, S., A.W. Jongbloed, M.M. van Eerd, H.F.M. Aarts, F. Mandersloot, N.J.P. Hoogervorst & H. Westhoek, 2000.** *De forfaitaire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren*. Rapport ID-Lelystad nr. 00-2040R, 71 pp.
- Zom, R.L.G., 2002.** *Voorspelling voeropname met Koemodel 2002*. Praktijkonderzoek Veehouderij, rapport 11, Lelystad, 50 pp.

# 3 Inventarisatie van potentiële retourstromen

## 3.1 Potentiële retourstromen uit natuurgebieden

Nederland kent op dit moment ca 484.000 hectare natuurgebied (Tabel 11). Ca. 70% van dit areaal bestaat uit multifunctionele bossen, ca. 13 % is natte natuur (rietlanden, kwelders, natte heiden, onbegroeide, drooggevallen grond, blauwgraslanden) en ca. 17% bestaat uit droge natuur (droge heide, schrale graslanden, duinen, zandplaten, stranden).

**Tabel 11. Oppervlakte natuur in Nederland in 2000/2001, incl. multifunctionele bossen. (Bron: CBS, 2003)**

	oppervlak	beheerd door landbouw	beheerd door biologische landbouw
bos, incl. houtwallen breder dan 4m en kerstdennen	350000	106575	23660 <sup>1</sup>
overige natuur (rietlanden, kwelders, heide, duinen etc.)	133336	63345	5016
totaal	484000	170000	28000

<sup>1</sup> Waarschijnlijk een artefact: er zijn op dit moment nauwelijks biologische boeren in Nederland die actief bos beheren (mondelijke informatie Platform Biologica en Louis Bolk Instituut).

Het overgrote deel van de natuurterreinen is in eigendom of beheer van de twee grote organisaties Staatsbos-beheer en Natuurmonumenten. Een ander deel is in eigendom van particulieren of wordt beheerd door de 12 provinciale Landschappen (RIVM, 2002). Alle genoemde partijen schakelen de afgelopen jaren in toenemende mate agrarische ondernemers in bij het beheer van hun natuurterreinen (Natuurmonumenten, 2003). Dit komt o.a. tot uitdrukking in het groeiend aantal hectares natuurgebied dat in de landbouwtelling als 'natuurlijk grasland' of 'bos' is opgenomen (ca. 170.000 hectare in 2002 t.o.v. 41.000 hectare in 1991) (CBS,2003). Ca. 28.000 hectare natuurterrein wordt op dit moment door gecertificeerde biologische ondernemers beheerd (Tabel 11). Dit kunnen de grote natuurbeschermingsorganisaties zijn, maar ook zelfstandige biologische bedrijven. Meer dan een kwart van het door biologische boeren beheerde natuurterrein (ca. 5016 hectare) bestaat uit grasland. Voor biologische ondernemers in Nederland is het medegebruik van natuurgrond bijzonder aantrekkelijk, omdat grond schaars is en zij door inpassing van natuurgebieden in hun bedrijf gemakkelijker kunnen voldoen aan de extensiverings eis van de biologische landbouw (Stobbelaar, 2000).

In Nederland dienen met name de graslandreservaten als leveranciers van grondstoffen voor de biologische landbouw. Ruwvoer uit natuurgebieden (hooi, weidegras) is relatief goedkoop en de gevarieerde kwaliteit van het voer biedt mogelijkheden voor optimalisatie van de bedrijfsvoering. Zo blijkt het eiwitarme gewas uit natuurgebieden bijvoorbeeld uitstekend geschikt als voer voor jongvee, droge koeien, vleesvee en zoogkoeien (Corporaal & Van Os, 2002; Van Os, 1999). Ook biologische geiten en schapen hebben baat bij een gevarieerd dieet bestaande uit energierijke aandelen en een meer gemengd rantsoen uit natuurgebieden (Rahmann, 1999, 2001).

De mate waarin natuurterreinen als bron van grondstoffen worden gebruikt verschilt aanzienlijk tussen biologische sectoren. Zo blijken de biologische varkens- en kippenhouderij tot nu toe nauwelijks gebruik te maken van producten uit natuurgebieden. Weliswaar wordt er in de zeugenhouderij gewerkt met weidegang, maar het gebruik van natuurterreinen als uitloop speelt in Nederland nog geen rol. Internationaal zijn er wel voorbeelden waarin de biologische varkenshouderij gecombineerd wordt met het beheer van natuurterreinen (Neugebauer, 2002). De natuurterreinen dienen daar als uitloop en leveranciers van verschillende soorten voer voor de varkens.



In Nederland is er een enkel experiment bekend waarin natuurgebieden de grondstof leveren voor varkensvoer. In de Achterhoek wordt er o.a. geëxperimenteerd met "bioraffinage" van natuurgras. Als bijproduct van het raffinageproces ontstaat een fractie hoogwaardig eiwit die als waardevol ingrediënt kan dienen in biologisch varkensvoer (De Vos, 2001). Eerste voedingsproeven met dit product zijn succesvol afgerond, echter in welke mate het "veredelde" product uit natuurgras echt de biologische markt op gaat is nog moeilijk in te schatten.

Naast de droge natuurterreinen leveren ook natte natuurgebieden grondstoffen die van betekenis zijn voor de biologische landbouw. Zo wordt er o.a. door ondernemers in Noord-Holland geëxperimenteerd met het gebruik van riet als strooisel in potstallen. Ook levert Staatsbosbeheer aan SKAL gecertificeerd rietmaaisel als grondstof voor compost aan de biologische groenverwerkers in Nederland.

Met name de biologische akker- en tuinbouw in Nederland heeft baat bij compost als bijproduct uit natuurgebieden. Deze sector is immers sterk afhankelijk van de regelmatige aanvoer van biologische mest en bodemverbeteraars. In Nederland bestaan er op dit moment slechts twee SKAL-gecertificeerde verwerkers van groenafval. Beiden kampen nog met de wisselende aanvoer van uitgangsmateriaal voor compost en met een sterk wisselende kwaliteit van de aangevoerde biomassa. Ook is hun capaciteit relatief beperkt en produceren ze slechts ca. 7000 ton compost en tuingrond per jaar (Van Loon, 2002).

De problematiek van bermmaaisel en natuurgras van matige kwaliteit is op dit moment erg actueel. Het maaisel is weliswaar composteerbaar, maar kan door de piekaanvoer, de eigenschappen van het materiaal en de ontoereikende verwerkingscapaciteit slechts in beperkte hoeveelheden daadwerkelijk biologisch gecomposteerd worden. Op dit moment wordt het gros aan natuurgras samen met bermmaaisel verwerkt tot gangbare compost.

Door de ongelijkmatige beschikbaarheid van compost en een sterk wisselende kwaliteit zijn biologische telers gedwongen om grote hoeveelheden biologische compost aan te voeren vanuit het buitenland (Van Loon, 2002). Dit terwijl de Nederlandse natuurreservaten en bermen jaarlijks tussen de 250.000 en 500.000 ton aan natuurgras en hout leveren (Van Doorn *et al.*, 2001). Potentieel vormt dit een grote input voor biologische bedrijven. Dat vraagt wel om een betere afstemming tussen de leveranciers van maaisel, de groenverwerkers en de biologische eindgebruikers van de compost.

## 3.2 Potentiële retourstromen uit de keten

Elke schakel van de voortbrengingsketen van biologische producten kent specifieke verwerkingstechnische handelingen. Hierdoor ontstaan reststromen die verschillen in omvang en kwaliteit. De oogstresten op de akkers verschillen in omvang en vorm van de afgekeurde stromen uit de spoelerij en die weer van de 'over de datum'-pakketten uit de supermarkt. Beschikbare volumina en kwaliteit van de stromen bepalen de verdere toepassingsmogelijkheden van het restmateriaal.

Navolgende informatie werd ontleend aan een studie uit 2003 betreffende de verwaarding van reststromen in de biologische landbouw en werd uitgevoerd door PPO, ASG en het LEI (Bruinsma *et al.*, 2004). Aanvullend werden mensen uit het bedrijfsleven en experts bij diverse onderzoeksinstellingen telefonisch om informatie gevraagd.

### *Huishoudens*

De organische reststroom van huishoudens (groente-, fruit- en tuinafval; GFT) wordt opgehaald door de gemeentelijke ophaaldiensten. Gemeenten hebben op grond van de Wet milieubeheer een wettelijke zorgplicht voor de wekelijkse gescheiden inzameling van GFT-afval van huishoudens. De inzameling moet worden uitgevoerd bij elk binnen het gemeentelijk grondgebied gelegen perceel waar GFT-afval geregeld kan ontstaan. De opgehaalde en tot compost verwerkte hoeveelheid GFT bedraagt 1.5 miljoen ton op jaarbasis. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen biologische of gangbare GFT.

### Detailhandel

Reststromen uit de detailhandel bestaan uit producten die de uiterste verkoopdatum overschreden hebben of producten die bedorven zijn. De detailhandel is te verdelen in de kleinschalige en grootschalige detailhandel. Onder de kleinschalige detailhandel vallen o.a. huisverkoop en boerderijmarkt. Tot de grootschalige detailhandel behoren de supermarkten en natuurvoedingswinkels. De afvoer van afval wordt veelal door de afzonderlijke filialen geregeld. Doordat de filialen zelf beslissen, bestaan er grote verschillen tussen afzonderlijke bedrijven wat betreft werkwijze en de hoeveelheid materiaal die beschikbaar komt. Wat de werkwijze betreft kan gesteld worden dat ongeveer 25% van de bedrijven het organische deel van het anorganische scheidt en dat een verdere uitsplitsing van de organische resten in een gangbare en biologische stroom in het geheel niet plaats vindt. Bovendien fluctueert de hoeveelheid materiaal per bedrijf van een emmertje per week tot een kleine container. Kosten, praktische uitvoering en het ontbreken van een geïnteresseerde afnemer weerhouden bedrijven om het biologische materiaal te scheiden.

### Verwerking

Tot de verwerkende schakel behoren bedrijven die spoelen, sorteren, drogen en verpakken. Deze bedrijven genereren grotere, vaak homogene reststromen. Afhankelijk van de kwaliteit vindt het materiaal een weg als grondstof voor de veevoederindustrie of wordt het gebruikt voor de productie van meststoffen via compostering. Deze afzet is vaak niet specifiek gekoppeld aan een biologisch product.

Op grond van de ons bekende informatie is een schatting gemaakt van de hoeveelheden N, P en K in reststromen die jaarlijks in de diverse verwerkende schakels ontstaan (Tabel 12). Per stroom wordt een schatting gegeven van de omvang, de nutriëntengehalten en de resulterende hoeveelheden nutriënten in elke reststroom. De achterliggende gegevens worden hieronder per stroom kort toegelicht.

**Tabel 12. Potentiële retourstromen: hoeveelheden, N,P,K-gehalten en resulterende nutriëntenstromen.**

	hoeveelheid (ton per jaar)		gehalten (g per kg)			totale nutriëntenstroom (ton per jaar)		
			N	P	K	N	P	K
uitgeselecteerde aardappelen	974	vers	3.2	0.5	4.7	3.1	0.5	4.6
aardappelschilpulp	20	ds	16.8	2.6	-	0.3	0.1	-
vinasse	2000	vers	34.4	0.9	71.1	68.8	1.8	142.2
bietenperspulp	9500	vers	15.7	0.9	5	149.2	8.6	47.5
tarwegries	500	vers	24.5	10.6	13.3	12.3	5.3	6.7
bierbostel	3.1	ds	39.2	6.4	0.7	0.1	0.0	0.0
grove peen	3816	vers	1.9	0.6	3	7.3	2.3	11.4
knolselderij	66	vers	1.9	0.6	3	0.1	0.0	0.2
kroten	525	vers	1.9	0.6	3	1.0	0.3	1.6
wei van geitenmelk	5240	vers	1.4	0.5	1.4	7.3	2.6	7.3
wei van koemelk	5250	vers	1.4	0.5	1.4	7.4	2.6	7.4

### Verwerking van tuinbouwproducten

#### Grove peen

Biologische peen wordt centraal gespoeld en gesorteerd en komt in redelijke partijen beschikbaar. Het totale areaal grove peen bedroeg in 2002 477 hectare, waarvan 450 hectare biologisch en 27 hectare in omschakeling. Per hectare komt ongeveer 8 ton uitgeselecteerde peen beschikbaar. Het bevat veel suiker (330 gram per kg droge stof), heeft een hoog caroteengehalte en is goed verteerbaar voor zowel herkauwers en paarden als voor varkens en pluimvee. Het loof wordt door zijn aromatische en zoete smaak graag door vee gegeten. Op dit moment worden uitgesorteerde partijen biologische peen afgezet als gangbaar voer voor paarden en vee.

### Krotten

Uitgesorteerde krotten komen zowel op primaire bedrijven als bij verwerkers vrij. Het is niet te duiden hoe de stroom zich exact opsplijt. In potentie komt ongeveer 525 ton beschikbaar. Ook krotten hebben een hoog suikergehalte (500 gram per kg droge stof). Hierdoor worden ze graag door herkauwers gegeten. Het caroteengehalte is hoog. De rode kleurstof kan overgaan in de urine, dit is echter onschadelijk.

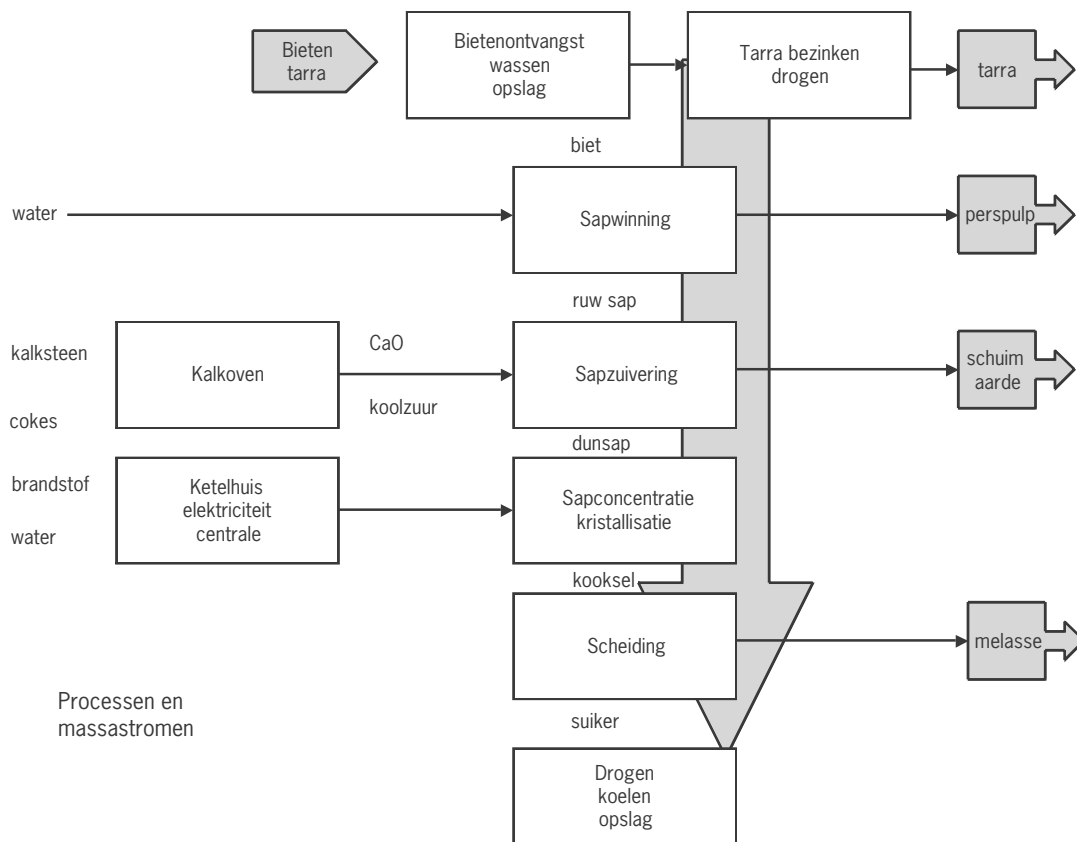
### Knolselderij

Uitgesorteerde knolselderij komt tijdens het spoelen bij de telers vrij. Het restproduct wordt verkocht als veevoer. Het materiaal is kort houdbaar. In potentie komt 66 ton vrij.

### Verwerking van akkerbouwproducten

#### Suikerbieten (bietenperspulp en vinasse)

Het verwerkingstraject van biologisch geteelde bieten is hetzelfde als die van gangbare bieten. Dit verwerkingstraject is weergegeven in Figuur 6. De bieten worden na ontvangst gewassen en opgeslagen. Daarna volgen de sapwinning, sapzuivering, sapconcentratie en kristallisatie en scheiding. Tenslotte wordt de (natte) suiker gedroogd en gekoeld en opgeslagen voor transport.



**Figuur 6. Stroomschema van bietsuikerproductie (Bron: Hulskotte & Matthijssen, 1992)**

Bietenperspulp is een reststroom die ontstaat bij de sapwinning (Figuur 6). Per 1000 kg netto biet wordt ongeveer 210 kg perspulp geproduceerd. De (natte) perspulp wordt ingedikt tot een vochtgehalte van 24% en direct afgezet in de veehouderij. Het product bevat 15.7 gram N, 0.9 gram P en 5 gram K per kg ingekilde bietenpulp of verse bietenpulp.

Bietmelasse komt verderop in het proces vrij bij de scheiding tussen vloeistof (de melasse) en vaste suiker (vloeistof-vast scheiding; Figuur 6). Gangbare bietmelasse wordt in het algemeen aangewend voor technologische

doeleinden. Hieronder vallen de bereiding van alcohol, gist en citroenzuur. Het residu, vinasse, wordt gebruikt in de diervoeding als voercomponent, als bindmiddel bij het pelletteren van mengvoerbrokken en als kaliummeststof (Haaksma, 2002; Kaemmerer, 2004).

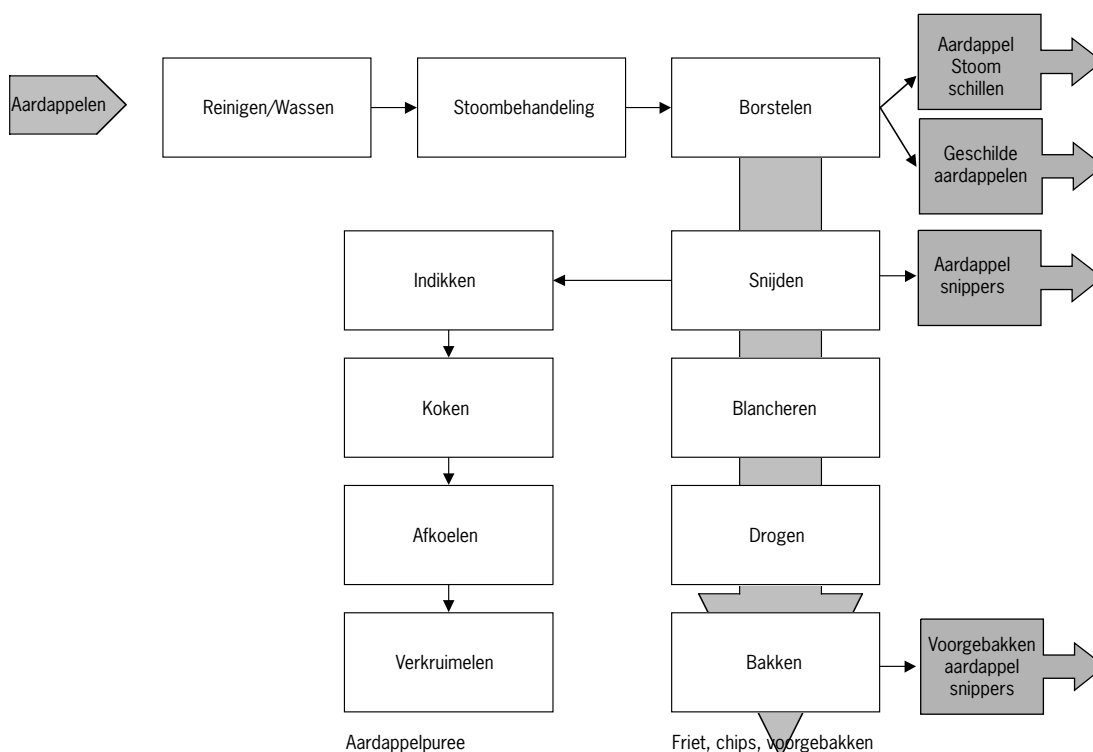
In 2003 werden 751 hectare biologische suikerbieten geteeld. Dit areaal komt overeen met een productie van ongeveer 45.000 ton suikerbieten. Biologische suikerbieten worden apart van gangbare suikerbieten verwerkt. De eerste drie dagen van de campagne wordt al het biologische materiaal verwerkt. Vervolgens start men met de verwerking van de gangbare geteelde bieten. Uitgaande van een netto suikerbietenproductie van 45.000 ton en van een reststroom van 210 kg perspulp per 1000 kg netto biet, bedraagt de jaarlijkse productie van biologische perspulp maximaal 9.500 ton. Afzet van biologische perspulp levert geen enkel probleem op: het is al verkocht voordat het gemaakt wordt. Onbekend is welk deel van de perspulp zijn weg vindt naar biologische bedrijven en welk deel het gangbare circuit ingaat.

Naar schatting is het volume van de jaarlijkse biologische vinasseproductie ca. 2000 ton. Uitgaande van de CVB-tabel (CVB, 2003) werd een nutriëntenstroom geschat (Tabel 12).

#### Aardappelen

Per hectare consumptieaardappel wordt 1.5 ton uitgeselecteerd. Op een totaal areaal biologische consumptieaardappelen van 650 hectare (CBS, 2004; 120 hectare betreft omschakelaars) betekent dat een stroom van 974 ton. Het lot van uitgesorteerde biologische consumptieaardappelen is nog niet achterhaald kunnen worden. Daarmee is ook de huidige omvang van de retourstroom naar de biologische sector niet duidelijk.

Biologische aardappelen worden verwerkt tot aardappelproducten conform de gangbare processen voor de verwerking van aardappelen (Figuur 7). Het verwerkingstraject omvat stomen, borstelen (waarbij aardappelstoomschillen en geschilde aardappelen worden geproduceerd), snijden, blancheren, drogen en bakken. Als bijproduct van het bakken ontstaan voorgebakken aardappelsnippers en vetkruim. De producten, friet, chips en voorgebakken aardappelen worden ten slotte verpakt en opgeslagen voor transport.



**Figuur 7. Productie van aardappelproducten. (Bron: Productschap Diervoeder, 2002)**

Aan het bijproduct aardappelstoomschillen worden geringe hoeveelheden andere afvalstromen toegevoegd, en het dan ontstane product wordt als aardappelschilpulp verkocht. De hoeveelheid biologische aardappelschilpulp fluctueert sterk tussen jaren, maar een schatting van een gemiddelde is 100 ton versproduct per jaar. De nutriëntensamenstelling van biologische aardappelschilpulp wijkt nauwelijks af van gangbare. Van de gangbare stroom zijn allen het stikstof- en fosfaatgehalte bekend, te weten 16.8 respectievelijk 5.95 gr per kg ds (Groesen, 2004). Kalium wordt niet (meer) gemeten. Het vochtgehalte van aardappelschilpulp varieert tussen de 10 en 20%.

#### *Tarwegries*

Bij meelfabrikanten komt biologische tarwegries vrij. In vergelijking met gangbaar is de hoeveelheid biologische tarwegries gering (1.5% van totaal). Westra (2004) inventariseerde een hoeveelheid van 20 ton biologische tarwegries per twee weken. Geëxtrapoleerd naar een jaar zou dit overeenkomen met een jaarproductie van ongeveer 500 ton. De tarwegries wordt afgenomen en verwerkt door mengvoederfabrikanten. Er bestaat geen goed beeld van het volume dat uiteindelijk in Nederland wordt afgezet. Gehalten aan N, P en K zijn respectievelijk 24.5, 10.6 en 13.3 gr per kg, uitgaande van gangbaar materiaal. Overigens zal een (groot?) deel van het vrijkomende tarwegries afkomstig zijn van uit het buitenland geïmporteerde tarwe. Strikt genomen mag tarwegries van geïmporteerde tarwe niet tot de potentiële retourstromen naar de Nederlandse biologische landbouw gerekend worden.

#### *Kaasbereiding*

In 2002 werd in Nederland rond de 100 miljoen liter biologische koemelk aangeleverd. Van de geproduceerde koemelk werd 42% verwerkt tot kaas (Biologica, 2001), overeenkomend met 5250 ton melk. In 2001 werd 5240 ton biologische geitenmelk (86% van de totale productie) verwerkt tot biologische geitenkaas (De Vlieger et al., 2002).

Hier wordt aangenomen dat 1 kg kaasmelk 1 kg wei oplevert (vanwege bijmenging met water tijdens verkazen), met als inhoudsstoffen circa 1.4 g N, 0.5 g P en 1.4 g K, zowel voor koe- als geitenmelk.

De biologische wei die vrijkomt bij de geitenkaasbereiding wordt voor een groot deel afgezet naar de gangbare varkenshouderij (Watzels, 2004). Koemelkse biologische wei wordt door een klein aantal wei-handelaars veelal afgezet bij biologische varkenshouders.

#### *Bierbostel*

In Nederland is één brouwerij gespecialiseerd in de productie van biologisch bier (De Leckere, 2004). Op jaarbasis komt bij de productie 14 ton bierborstel vrij. Dit restproduct wordt afgezet bij één biologische veehouder in Nederland. De voor het brouwproces benodigde biologische gerst is niet uit Nederland afkomstig, maar wordt geïmporteerd uit Duitsland. De gehalten aan N, P en K zijn niet bekend. Voor de berekening van de totale nutriëntenstroom is daarom gebruik gemaakt van gegevens voor gangbare bierbostel (CVB, 2003).

Bierborstel met een ds gehalte van 220 gr per kg heeft een N-gehalte van 39.2 gr per kg ds, een P-gehalte van 6.4 gr per kg ds en een K-gehalte van 0.7 gr per kg ds.

#### **Referenties**

**Biologica, 2002.** *Eko Monitor; cijfers en trends, jaarrapport 2002.*

**Boersma, A.R. & K. Hemmes, 2001.** *Inzet geavanceerde ECN biomassaconversietechnologieën voor Nederlandse VGI-reststromen.* Eindrapport NECST-project 249.402-0260, ECN-C-01-119.

**Bruinsma, A., M. Hoorweg, M. Mul, L. Puister & H. Sengers, 2004.** *Verkenning naar de mogelijkheden voor een betere verwaarding van biologische reststromen.* Intern werkdocument. PPO, Lelystad.

**CBS, 2003.** Centraal Bureau voor de Statistiek. <http://www.cbs.statline.nl>

**CBS, 2004.** Centraal Bureau voor de Statistiek. <http://www.cbs.statline.nl>

**Corporaal, J. & M. van Os, 2002.** *Zoogkoeienhouderij met natuurgraslanden : een modelmatige benadering van opbrengsten en kosten.* Praktijkrapport 1, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 33 pp.

- CVB, 2004.** Tabellenboek veevoeding 2003, Centraal veevoederbureau, Lelystad
- De Lange, T.J. & E.J.W. Van Sambeek, 2003.** Kosten duurzame elektriciteit, vergistingsopties, ECN-C-03-074/F.
- De Leckere, 2004.** Mondelinge mededeling dhr. De Leckere (Brouwerij de Leckere, De Meern).
- De Vlieger, J.J., H.H.W.J.M. Sengers & M.J.G. Meeusen, 2002.** Marktverkenning biologische geitenmelkproducten. Rapport 5.02.09, LEI, Den Haag, 77 pp.
- De Vos, 2003.** Mondelinge mededeling Nico de Vos (ABCTA).
- De Wit, 2004.** Schriftelijke mededeling mevr. de Wit (SKAL, Zwolle).
- Elzinga, 2003.** Mondelinge mededeling dhr. Elzinga (Top Compost, Lelystad).
- Groesen, 2004.** Schriftelijke mededeling dhr. Groesen, (Agrico, Emmeloord)
- Haaksmā, J., 2002.** IRS pulpmap, versie september 2002.
- Hulskotte, J.H.J. & A.J.C.M. Matthijsen, 1992.** SPIN, Samenwerkingsproject Procesbeschrijving Industrie Nederland; productie van suiker, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiēne, Bilthoven, 14 pp.
- Kaemmerer, 2004.** Mondelinge mededeling mevr. Kaemmerer (IRS, Bergen op Zoom).
- Natuurmonumenten, 2003.** Jaarverslag 2003, Vereniging Natuurmonumenten, s'-Graveland.
- Neugebauer, K., 2002.** Grazing pigs increase biodiversity. In: Farming with nature. Proceedings of a conference on rural innovation, Carrefour, Wageningen, p.12
- Productschap Diervoeder, 2002.** Risico analyse: aardappelindustrie, 12 pp.  
www.pdv.nl/lmbinaries/pdf1147.pdf\_nl\_nl\_pdf
- Rahmann, G., 1999.** Using goats for reducing shrub clearance costs on protected biotopes (*Gentiano-Koellerietum*) in Germany. In: Papanastasis V P, Frame J, Nastis A S (Eds.), Grasslands and woody plants in Europe. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Thessaloniki, Greece, May 27-29, 1999, pp 113-120.
- Rahmann, G., 2001.** Managementaspekte einer tiergerechten Schafhaltung bei der Beweidung von Biotopen. In: Biologische Station Oberberg (Ed.), Ins Gras beißen für den Naturschutz: Schafe als Landschaftspfleger. Nümbrecht-Elsenroth, Bucklige Welt, Sonderband 1, pp 7-25.
- RIVM, 2002.** **Natuurbalans 2002.** Uitgeverij Kluwer, Alphen aan de Rijn.
- Stobbelaar, D.J., 2000.** *Natuurlijke Bondgenoten.* Biologische bedrijven in de natuurgebieden van Oost-Nederland. Rapport 162, Wetenschapswinkel, Wageningen UR, Wageningen, 69 p.
- Van Doorn, J., E.R.P. Keijsers & H.W. Elbersen, 2001.** *Cascadering van maaisel.* Winning van industrieel toepasbare hernieuwbare grondstoffen gecombineerd met opwaardering van brandstofkwaliteit voor de opwekking van energie. ECN-rapport, Petten.
- Van Loon, P.C.C., 2003.** Mondelinge informatie dhr. van Loon, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.
- Van Loon, P.C.C., 2002.** *Biologische compostbereiding.* PPO-paddestoelen, publicatienr 2002-5, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.
- Van Os, M. 1999.** *Vleesvee in dienst van het natuurbeheer.* Praktijkonderzoek 12/3. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Watzeels, 2004.** Mondelinge mededeling dhr. Watzeels (Betinnehoeve BV, Etten-Leur).
- Westra, E., 2004.** Schriftelijke mededeling dhr. Westra, (Wageningen Universiteit en Research Centrum, Wageningen).

# 4 Verslag van de workshop 'Optimaal Intersectoraal'

## 4.1 Inleiding

Op 2 maart 2004 werd in Driebergen de workshop 'Optimaal Intersectoraal' gehouden. Het aantal deelnemers bedroeg 45. De deelnemers waren afkomstig vanuit de praktijk, ketenpartijen, beleid en onderzoek. Tijdens de workshop stonden twee intenties van de biologische landbouw centraal: (1) handhaving van natuurlijke kringlopen en (2) afstemming van plantaardige en dierlijke productie. Centrale vraag was: hoe kunnen nutriëntenkringlopen in de biologische landbouw gesloten worden?

Bij het beter sluiten van kringlopen staat de biologische landbouw voor een groot aantal uitdagingen. Tijdens de workshop presenteerden de onderzoekers deze uitdagingen (zie Bos & De Wit, 2004) en legden zij een aantal voorbeelden van intersectorale samenwerking aan de deelnemers voor (zie Hoofdstuk 2). Vervolgens werd in vijf parallelsessies gediscussieerd over verschillende aspecten van kringlopen en intersectorale samenwerking:

### **Sessie 1: Gemengd bedrijf of wereldhandel?**

Hoe organiseren we intersectorale samenwerking en op welk schaalniveau sluiten we kringlopen? Hoe verhouden samenwerkingsconcepten op de diverse schaalniveaus zich tot de intenties van de biologische landbouw?

### **Sessie 2: Welke inputs zijn geoorloofd?**

Wat zijn de consequenties van het uitsluiten van verschillende grond- en hulpstoffen (vinasse, gesteentemeel, GFT-compost, etc.) van niet-biologische herkomst? Welke criteria moeten worden gehanteerd bij het nemen van beslissingen over al dan niet uitsluiten?

### **Sessie 3: Ideale akkerbouw!**

Welke veranderingen zijn in de biologische plantaardige sectoren nodig om kringlopen beter te kunnen sluiten? Welke inspanningen dienen ze te leveren om de biologische veehouderij tegemoet te komen? En welke veranderingen zijn nodig in de toeleverende en verwerkende industrie?

### **Sessie 4: Ideale veehouderij!**

Welke veranderingen zijn in de biologische dierlijke sectoren nodig om kringlopen beter te kunnen sluiten? Welke inspanningen dienen ze te leveren om de biologische akker- en tuinbouw tegemoet te komen? En welke veranderingen zijn nodig in de toeleverende en verwerkende industrie?

### **Sessie 5: 'Vrije' sessie**

Discussie over onderwerpen die niet in voorgaande sessies benoemd zijn en door de deelnemers zelf aangedragen konden worden.

Om elke workshopdeelnemer voldoende gelegenheid te bieden haar/zijn mening te verwoorden, werd elke sessie twee keer gehouden. De deelnemers dienden vooraf aan te geven aan welke twee sessies men wenste deel te nemen. Bij het maken van een groepsindeling is erop gelet dat de diverse landbouwsectoren in elke sessie min of meer evenredig vertegenwoordigd waren. De sessies werden geleid door een voorzitter die als taak had de belangrijkste vragen van elke sessie in een korte inleiding neer te zetten en de discussie te bewaken. Aan het einde van de dag werd plenair teruggekoppeld wat tijdens de sessies was besproken. Dit gebeurde onder leiding van dagvoorzitter Henk Kieft (ETC Adviesgroep Nederland, Leusden). De plenaire terugkoppeling resulteerde in de opstelling van een lijst van actiepunten en van instituties die die actiepunten dienen uit te voeren ('actie+adres').

In de navolgende paragrafen wordt een kort verslag van de tijdens elke sessie gevoerde discussie weergegeven, met vermelding van de geopperde actiepunten.

## 4.2 Sessie 1: Gemengd bedrijf of wereldhandel?

### *Inleiding*

Kringlopen kunnen op verschillende schaalniveaus en/of via verschillende organisatievormen gesloten worden, bijvoorbeeld:

- gemengd bedrijf/één locatie;
- regionale samenwerking met vaste relaties tussen bedrijven;
- regionale samenwerking via marktpartijen;
- internationaal.

Elk schaalniveau en elke organisatievorm heeft verschillende voor- en nadelen ten aanzien van landbouwtechnische mogelijkheden, energiegebruik, biodiversiteit, sociaal-economische aspecten en wet- en regelgeving<sup>3</sup>. De discussie werd gevoerd aan de hand van de volgende stellingen:

- Intensieve vormen van samenwerking tussen bedrijven passen het beste bij biologische landbouw.
- Des te anoniemer de samenwerking, des te afhankelijker wordt het evenwicht in de biologische landbouw van regelgeving en bureaucratie.
- Internationaal kringlopen sluiten is onmogelijk. De vraag is dus hoeveel veevoerimport we willen (toestaan).
- Eiwitrijke vlinderbloemige veevoerders importeren past beter dan import van granen.

### *Verslag van de discussie*

In de discussie bleek een voorkeur voor samenwerking op het laagst mogelijke schaalniveau omdat dat beter zou passen bij de biologische landbouw. Dit vanwege de intenties van de biologische landbouw, het imago van het biologische product en ter onderscheiding van de gangbare landbouw. Overigens was deze voorkeur tijdens de tweede sessieronde veel minder uitgesproken dan tijdens de eerste ronde.

De groep met een uitgesproken voorkeur voor het organiseren van samenwerking op een laag schaalniveau ziet bij het vormgeven daarvan vooral een taak voor de sector zelf weggelegd, maar beperkt voor de overheid en nauwelijks voor onderzoek. De rol van de overheid zou primair in de faciliterende sfeer liggen, waarbij beschikbare financiën in het kader van plattelandsvernieuwing worden ingezet om clusters van samenwerkende biologische bedrijven mogelijk te maken en waarbij medewerking bij benodigde vergunningen wordt verleend. Eventueel zou de bestaande regel om 50% van het voer op eigen bedrijf te produceren uitgebreid kunnen worden van alleen herkauwers (huidige situatie) naar alle diersoorten.

De groep met een minder uitgesproken voorkeur voor samenwerking op een laag schaalniveau woog de mogelijk negatieve economische gevolgen van het beperken van veevoerimporten zwaar mee. Vragen daarbij waren:

(a) wat zijn de bedrijfseconomische gevolgen indien er minder veevoer vanuit het buitenland mag worden geïmporteerd en

(b) is het niet aantrekkelijker om in ieder geval restproducten van oliehoudende zaden en eiwitrijke veevoergrondstoffen te blijven importeren, aangezien deze grondstoffen essentieel zijn voor rantsoenen voor eenmagigen en in Nederland moeilijker te telen zijn? Meer in het algemeen was de houding van de groep tijdens de tweede ronde dat er niet teveel kostprijsverhogende maatregelen zouden moeten worden doorgevoerd in de biologische landbouw. Volgens deze groep zou in eerste instantie vooral opschaling van de productie gewenst zijn ("van pellets naar vrachtwagens").

In beide groepen leeft de gedachte dat de nutriëntenstroom naar de maatschappij met retourstromen moet worden gecompenseerd en dat dit een belangrijk onderdeel van het systeem is.

<sup>3</sup>. In Bijlagen 2 en 3 worden de relaties tussen intersectorale samenwerking en respectievelijk biodiversiteit en energiegebruik toegelicht.



## 4.3 Sessie 2: Welke inputs zijn geoorloofd?

### Inleiding

In 2001/2002 is een begin gemaakt met de aanscherping van regelgeving rond het gebruik van (gangbare) mest in de biologische landbouw: 20% van de gebruikte dierlijke N moest voortaan biologisch zijn en in totaal mocht niet meer dan 170 kg N per ha uit dierlijke mest worden gebruikt. Mede door deze aanscherping heeft het gebruik van alternatieve meststoffen als vinasse-kali, verenmeel en bloedmeel een enorme vlucht genomen. Bijna al deze meststoffen zijn echter van gangbare oorsprong en sommige zijn ook afkomstig uit de gangbare, intensieve veehouderij (zie Tabel 13).

Als we in de biologische landbouw toe willen naar meer gesloten kringlopen, dan ligt een nutriëntentekort op de loer, omdat er een structureel lek is naar de maatschappij. We zullen dus moeten zoeken naar verantwoorde, geaccepteerde inputs van buiten de biologische landbouw die dit nutriëntenlek kunnen dichten. Wat dan blijkt is dat een integrale visie op voor de biologische landbouw toelaatbare meststoffen ontbreekt.

**Tabel 13. Beoordeling meststoffen naar de intenties van de biologische landbouw**

Meststof	Beoordeling
vinasse-kali	uit gangbare landbouw, onduidelijk hoe het wordt gewonnen (residuen), GMO vrij?
bloedmeel	uit gangbare, deels intensieve veehouderij, BSE besmetting
verenmeel	uit gangbare, veelal intensieve veehouderij
vismeeel	deels uit viskwekerijen
GFT compost	GMO besmetting en zware metalen
natuurcompost	???
natuurstrooisel	???
patentkali	???
ruwfosfaat	eindige hulpbron, zware metalen
kippenmest	grotendeels gebaseerd op voerimporten
varkensmest	grotendeels gebaseerd op voerimporten
drijfmest'	plantenvoedend (is spinazie opgepompt met 50 m <sup>3</sup> drijfmest nog wel biologisch?)

Bovenstaande roept de volgende vragen op:

- Is het gebruik van een veelheid aan gangbare hulpmeststoffen te verenigen met biologische landbouw? En hoe zit dat met meststoffen als GFT compost, patentkali en natuurfosfaat?
- Is biologische landbouw nog wel mogelijk als de import van veevoer uit het buitenland wordt verminderd en gangbare inputs worden verboden?
- Wat zijn de consequenties van de te maken keuzen? Welke knelpunten kunnen zich voordoen?
- Is aanpassing van de regelgeving nodig?
- Wat zijn kennishiaten?
- Welke acties dienen composteerdere en afvalzuiveraars te nemen?

De discussie werd gevoerd aan de hand van de volgende stellingen:

- Het toestaan van gangbare hulpmeststoffen moet samen met het toestaan van gangbare mest geleidelijk worden afgebouwd.
- Buitensporige import van veevoer moet worden ingeperkt door een grondgebondenheidseis: óók het gebruikte voer op bedrijven met eenmagigen moet voor minstens 50% van het eigen bedrijf komen.
- Het nutriëntenlek moet vooral gedicht worden met compost en producten uit natuurgebieden; patentkali en natuurfosfaat dienen voorlopig toegestaan te blijven, totdat voldoende alternatieven zijn gevonden.

### Verslag van de discussie

Discussianten achten natuurcomposten en -strooisels in principe aantrekkelijk en acceptabel voor de biologische landbouw. Aandachtspunt is wel (a) de eindigheid van deze inputs (immers bij vershraling van de gebieden komt er steeds minder vrij) en (b) de aanwezigheid van zware metalen in sommige typen compost en strooisel.

Men zag hier een taak weggelegd voor het onderzoek om te inventariseren welke hoeveelheden van welk materiaal uit natuurgebieden beschikbaar kunnen komen, waar belemmeringen liggen en of afvoer wel past bij andere (overheids)doelstellingen. Op basis van deze inventarisatie zouden overheden/natuurbeherende organisaties eventueel acties kunnen ondernemen.

GFT-compost is in ruime hoeveelheden beschikbaar en daarmee in potentie ook een aantrekkelijke meststof. Het is echter een illusie om te denken dat scheiding in “gangbare” en “biologische” GFT-compost economisch haalbaar zou zijn. (Opgemerkt werd dat dit overigens ook geldt voor andere inputs als slib en mest.) Daarmee is een aandachtspunt dat GFT-compost ‘vervuild’ kan zijn met GMO's en residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Daarbij wordt een aantal kanttekeningen geplaatst:

- GFT-compost zou veel minder risico's op GMO-vervuiling met zich meebrengen dan dierlijke mest; via de dierlijke voeding komen immers veel GMO's in dierlijke mest terecht.
- De hoeveelheid residuen van gewasbeschermingsmiddelen zal minimaal zijn; het gaat immers om resten van humaan voedsel, waar weinig residuen in zitten.
- GFT-afval zou vooral tuinafval zijn, waar GMO's en gewasbeschermingsmiddelen niet of nauwelijks in voorkomen.

Deelnemers hechten waarde aan gesloten systemen op kleinere schaal. Composteren door de individuele boer zou daarom meer gestimuleerd moeten worden. Op dit moment is dat heel moeilijk: de activiteit wordt ingeperkt door regelgeving.

De groep komt tot de aanbeveling GFT-compost onder voorwaarden toe te laten. Die voorwaarden hebben betrekking op (a) maximale inspanning om GMO-insleep en insleep van residuen van gewasbeschermingsmiddelen tot een minimum te beperken en (b) stimulering van kleinschalige kringlopen “productie-consumptie”. Hiertoe dient het onderzoek systemen te ontwikkelen waarmee schone GFT-compost geproduceerd kan worden. De overheid dient tegelijkertijd de regelgeving te verruimen en experimenteerruimte te bieden om dergelijke initiatieven te ontwikkelen. Van het bedrijfsleven wordt verwacht dat ze actief participeert en het onderzoek begeleidt, zodanig dat de ontwikkelde systemen daadwerkelijk in de praktijk geïmplementeerd kunnen worden. Vinasse-kali wordt op dit moment in grote hoeveelheden gebruikt. Het grootste deel is van gangbare herkomst; het biologische deel is slechts een fractie. Het gebruik van vinasse-kali is aantrekkelijk omdat het buiten de MINAS-wetgeving en de ‘170 kg N'-norm valt en omdat het een goed stuurbare mestsoort is. Het wordt daarom vooral gebruikt als stikstofmeststof, wat gepaard gaat met kalioverbemesting. Deelnemers achten vinasse-kali als kaliumbemesting acceptabel, maar niet als stikstofbemesting. Het gebruik van gangbare vinasse-kali zou afgebouwd moeten worden.

Overige opmerkingen:

- Patentkali gaat gepaard met veel emissies naar het water bij de productie ervan.
- Bloedmeel wordt alleen in de glastuinbouw gebruikt; het gaat om een kleine hoeveelheid.
- Naast vinasse-kali valt ook verenmeel buiten MINAS en de ‘170 kg N'-norm. Verenmeel wordt minder gebruikt dan vinasse-kali, omdat het duurder is.
- Champost is in ruime mate beschikbaar en wordt momenteel niet gebruikt in de biologische landbouw.

Voor de lange termijn wordt ervoor gepleit om ook de consumentenfase te betrekken bij de kringloop. Gepleit wordt voor onderzoek naar rioolssystemen die het gebruik van humane excreta in de landbouw mogelijk maken. Verder wordt gepleit voor onderzoek naar composttoiletten. Op dit moment loopt in Almere een experiment waarbij luiers worden ingezameld en verwerkt tot GFT-compost. Ook zijn er plannen voor hergebruik van incontinentiemateriaal uit bijvoorbeeld ziekenhuizen. Incidenteel zijn er dus initiatieven om invulling te geven aan het sluiten van de kringloop aan de consumentenkant. Deze focus moet versterkt worden en onderzoek moet zich daarop richten.

Onderzoeksaanbevelingen:

- Inventariseer en prioriteer de criteria waarop gebruik van inputs moet worden getoetst en zet voor- en nadelen van het gebruik van de verschillende inputs op een rij.
- Inventariseer de gevolgen van het al dan niet afwijzen van bepaalde externe inputs, met name voor de kostprijs van de producten.

- Inventariseer de potentieel beschikbare hoeveelheden van de verschillende externe inputs.
- Ga na wat de consument wel en niet acceptabel acht en in hoeverre hij/zij bereid is een meerprijs te betalen voor het gebruik van biologische inputs.
- Ontwikkel systemen waarmee menselijke excreta kunnen worden hergebruikt in de landbouw; neem daarbij zowel de technische als de sociaal-economische aspecten mee.

## 4.4 Sessie 3: Ideale akkerbouw!

### *Inleiding*

Gediscussieerd werd aan de hand van de volgende stellingen:

- 1 nutriëntenverliezen in de plantaardige productie moeten gehalveerd worden;
- 2 100% biologische mest gebruiken;
- 3 alle veevoer voor eigen streek/land produceren;
- 4 50% van de afgevoerde nutriënten terughalen.

### *Verslag van de discussie*

Deelnemers van de eerste sessie gaven de volgende prioritering aan de stellingen:

- 1 nutriëntenverliezen met 50% beperken;
- 2 100% biologische mest gebruiken;
- 3 alle veevoer voor eigen streek/land produceren;
- 4 50% van de afgevoerde nutriënten terughalen.

Tijdens de tweede ronde was de prioritering minder duidelijk.

De deelnemers vroegen zich af wat nu een ideale akkerbouw is. Geredeneerd vanuit de intenties van de biologische landbouw is het een ander verhaal dan geredeneerd vanuit de markt! En is akkerbouw ideaal wanneer die de veehouderij optimaal bedient of wanneer die optimaal omgaat met de beschikbare mest? Vanuit dat laatste gezien: komt het betrekken van dieren bij de kringloop überhaupt de efficiëntie van die kringloop wel ten goede? Bedenk dat de akkerbouw ook zonder dierlijke mest kan, want via vlinderbloemigen en compost is de NPK bemesting in principe ook rond te zetten (zie ook Bijlage 4, waar praktijkervaringen met mestloze akkerbouw nader worden belicht). Volgens de deelnemers kan de akkerbouw dus zonder de veehouderij, maar andersom niet! Vandaar dat een ideale akkerbouw ook aan de wensen van de veehouderij tegemoet zou moeten komen.

Grondstoffen als mest en stro hebben nu het predikaat van afvalstoffen. Dat moet veranderen: mest en stro moeten een economische waarde krijgen. Momenteel ontbreekt het inzicht in de gevolgen van 100% biologische mest op de prijs, maar als mest te duur wordt, zullen akkerbouwers mestgebruik economisch gaan afwegen tegen alternatieven.

Melkveehouders halen stikstof binnen via gras/klaver en hebben de stikstof in dierlijke mest dus eigenlijk niet nodig. Zijn er mogelijkheden voor mestscheiding, zodanig dat de stikstofrijke fractie beschikbaar kan komen voor de plantaardige sectoren en de kali- en fosfaatrijke fractie op de melkveebedrijven kan achterblijven? Is mestscheiding te verenigen met biologische landbouw? Zo niet, kunnen veehouderijbedrijven dan toch onbewerkte mest afvoeren naar de akkerbouw en de P- en K-voorziening met compost veilig stellen?

Verschillende aanwezigen hebben moeite met de NPK-benadering. Voordeel is de meetbaarheid, maar in de praktijk is niet alles verklaarbaar vanuit NPK-balansen en modellen. De bodemvruchtbaarheid (organische stof, koolstof) is minstens zo belangrijk. De praktijk laat soms zien dat goede resultaten te behalen zijn met 'onmogelijke' NPK balansen. Dit staat wel in de context van het bedrijf en de ondernemer (vakmanschap en ervaring). Hieruit is veel te leren. Er is dus veel winst te halen met ervaringskennis!

Regionaal/nationaal sluiten van kringlopen heeft volgens de discussianten veel voordelen: zelfregulering is beter realiseerbaar, er treedt geen uitputting/ophoping op op andere plaatsen, gangbare inputs worden uitgesloten en retourstromen zijn beter te organiseren. Het zou dus wel het streven van de sector moeten zijn om grondstoffen in Nederland produceren: intersectorale samenwerking is een kwestie van imago, het is meer dan Euro's! Anderzijds: waarom zou je geen grondstoffen uit het buitenland mogen halen? We hebben toch ook geen moeite met de import van (biologisch) citrusfruit, zonder retourstromen? Al met al verwacht men dat intersectorale samenwerking binnen de normen goed mogelijk is: er is voldoende mest beschikbaar, alleen niet altijd op de juiste plaats of voor de gewenste prijs. Markt en maatschappij (verwerkende industrie, retail en composteerbedrijven) moeten bij intersectorale samenwerking betrokken worden voor het organiseren van retourstromen. Intersectorale samenwerking kan dus niet beperkt blijven tot de primaire landbouw.

Voerproductie is technisch gezien haalbaar in Nederland. Alleen is de eiwitvoorziening van de veestapel een punt van zorg. Droge peulvruchten kunnen vanwege bodemgebonden ziekten maar in beperkte mate worden opgenomen in de rotatie. Daarnaast is in Nederland de oogstzekerheid van eiwitgewassen gering. Kunnen restproducten (wei, bierbostel) dit misschien oplossen? Dan moeten ze wel eerst uit de keten teruggehaald worden. Wellicht zijn ook andere diertypen nodig, die met een alternatief (Nederlands) rantsoen kunnen omgaan. Nu wordt er heel gangbaar gedacht ten aanzien van het rantsoen van dieren. Vanuit een biologische gedachte kan een heel ander diertype gewenst zijn. Dergelijke diertypen worden ontwikkeld in de pluimvee sector, maar er is nog veel ontwikkeling nodig. Het is de vraag of dit lonend is in een kleine sector. Om in de voerbehoefte van met name pluimvee en varkens te voorzien, is veel akkerbouwareaal nodig. Bij gelijkblijvend areaal betekent dat dat er weinig of geen ruimte overblijft voor marktbaar gewassen. Voor rundvee is de situatie gunstiger: gras/klaver past goed in een akkerbouwrotatie en levert zowel voor de veehouder als voor de akkerbouwer voordeel op.

De economische gevolgen van het sluiten van kringlopen zijn onduidelijk. Een kostprijsverhoging is onvermijdelijk, maar kan de markt dit hebben? Inzicht in de gevolgen is nodig en onderzoek daarnaar gewenst. Voerproductie is nu veelal niet rendabel (uitzondering is gras/klaver). Zo is de teelt van maïs voor pluimvee in ruil voor mest gestopt, omdat dat te duur was (grondkosten). Ook de teelt van voergraan is niet lonend, omdat afzet als biologische baktarwe of brouwergerst meer opbrengt. Deze markten zijn overigens ook begrensd, en gangbare afzet brengt minder op dan biologische voertarwe. Kan de overheid voerproductie niet economisch stimuleren? EU regels laten overheidssteun echter niet toe (WTO). De Europese markt is open voor voedergewassen, de Nederlandse productie moet daarom concurrerend zijn. Honderd procent biologische grondstoffen kan wellicht niet in een keer: idealisme en realisme moeten in evenwicht zijn. Verder moeten de verschillende sectoren niet alleen vanuit eigen belangen denken, dan wordt intersectorale samenwerking nooit wat. Er is geen eensluidendheid over wie moet 'zorgen' voor beter gesloten kringlopen. Sommigen vinden regelgeving nodig. Die regelgeving moet door LNV ontwikkeld worden in overleg met de sector en te handhaven door SKAL/LNV. Om juridische handhavingproblemen te voorkomen dient ook de EU bij het ontwikkelen van de regelgeving betrokken te worden. Optie is het om 'gesloten kringlopen' op te nemen in een keurmerk, net als Demeter. Dan is er ook ruimte voor kostprijsverhoging. Kringlopen horen bij het imago van biologisch! Anderen vinden dat de sector het vooral zelf moet doen. Als dat niet het geval is, kunnen regels toch niet worden gehandhaafd. Er zijn wel veel vragen bij de economische consequenties en de relatie tot de markt (vraagelasticiteit). Kringlopen horen bij het imago van biologisch, maar dan moet je het wel doen en uitdragen!

## **4.5 Sessie 4: Ideale veehouderij!**

### *Inleiding*

Bij het sluiten van kringlopen staat de veehouderij voor de volgende uitdagingen: gebruik van retourstromen, beperken van verliezen, minder mestgebruik, geen gangbare grond-/hulp meststoffen meer, geen importen van buitenlands voer en meer mestafvoer door melkveebedrijven.

### *Verslag van de discussie*

Kringlopen voor 100% sluitend krijgen is een illusie (er verdwijnen producten naar maatschappij), maar we dienen wel te streven naar een optimaal systeem. Discussianten willen daarbij een onderscheid aanbrengen tussen herkauwers en eenmagigen. Bij herkauwers is meer mogelijk en is op bedrijfsniveau een redelijk sluitende kringloop te realiseren, eventueel bij een iets lagere productie. Eenmagigen vragen een nauwkeuriger voersamenstelling, en daarbij is sluiten van kringlopen op bedrijfsniveau moeilijk. Samenwerking tussen meerdere (3-4) bedrijven biedt voor dit soort bedrijven meer perspectief dan 1-op-1 relaties.

Er is discussie op welke schaal kringlopen gesloten zouden moeten worden, dit in verband met transportafstanden. Aan de ene kant moet de regionale schaal beperkt blijven tot een gebied van bijv. 500 ha, aan de andere kant wordt genoemd dat voer soms beter (efficiënter) in regio's verder weg (o.a. Frankrijk) geteeld kan worden.

Er dienen in de biologische veehouderij andere rassen gebruikt te worden of de selectiecriteria van gangbare rassen dienen zodanig aangepast te worden dat ze geschikt zijn voor biologische veehouderij. Voorbeeld van het eerste zijn langzaam groeiende vleeskuikens, bij melkvee zijn goede ervaringen met aangepaste selectiecriteria. Streven is een koe die zonder krachtvoer optimale productie haalt.

Varkens zijn bij uitstek afvalverwerkers. Nu is er teveel een planteneter van gemaakt. Op dit moment is het moeilijk om varkens te voeren met reststromen. Er dient wel gezocht te worden naar wegen om meer reststromen in te zetten. Bij leghennen dient er meer rust in het dier gefokt te worden. Vleeskuikens zouden molenafval kunnen benutten.

Biologische melkveehouders moeten leren dat ze met veel minder mest toekunnen dan wordt geadviseerd. In de praktijk blijkt dat 15-20 ton vaste mest per ha genoeg is voor grasland. Knelpunt is dat er niet voor biologische mest wordt betaald, waardoor rundveehouders alle mest aanwenden op het eigen bedrijf.

Akkerbouwers zouden meer gebruik kunnen maken van compost. Verder kunnen de plantaardige sectoren mestrotatie gaan toepassen. Dit houdt in dat er over de jaren heen verschillende mestsoorten gebruikt worden in plaats van jaarlijks dezelfde mestsoort. Mestgehalten zijn namelijk maar moeilijk te beïnvloeden, terwijl door mestrotatie wel beter kan worden voldaan aan de nutriëntenbehoeftes van de plant. Er dient gezocht te worden naar een balans tussen het aanbod van mest vanuit veehouderij en de vraag vanuit plantaardige sectoren.

Bij eenmagigen is voerproductie binnen Nederland een knelpunt. Er is behoefte aan versterking van kennis op het gebied van voersamenstelling. Nu wordt voer nog teveel vanuit gangbare programma's samengesteld. Er is geen/onvoldoende inzicht in effecten van andere voersamenstellingen in de biologische veehouderij.

### *Overig gemaakte opmerkingen:*

- Vrijstellingen in wet- en regelgeving werken soms belemmerend om biologische principes uit te voeren. Als de druk vanuit regelgeving wordt opgevoerd door zaken verplicht te stellen (zoals gebruik van biologische mest) dan is er meer mogelijk, omdat er meer inspanning zal worden gepleegd om dat voor elkaar te krijgen.
- Voor varkens en vleeskuikens is in Nederland maar beperkt 'ruimte'. Dit zowel vanuit het oogpunt van de mogelijkheden om kringlopen te sluiten als vanuit de afzetmogelijkheden van het vleesproduct. Opgemerkt wordt dat vlees in feite een luxeproduct is, aangezien mensen primair planteneters zijn.
- Landsgrenzen worden soms als belemmerend ervaren, met name vanwege beperkingen aan mesttransport. Mest mag dan niet op korte afstand over de grens afgezet worden, terwijl voerimport wel mogelijk is. Tegelijkertijd is het overigens wel een uitdaging om grondstoffen van dichtbij te halen.

### *Aanbevelingen:*

#### 1) Overheid:

- Maak een veehouderij mogelijk die mede ten dienste van de akkerbouw produceert, met name waar het gaat om mestvoorziening.
- Stimuleer financieel de productie van biologisch voer voor varkens en pluimvee.
- Zorg voor een aanpak van nutriëntenkringlopen op Europees niveau, waarbij landsgrenzen geen barrières mogen opwerpen.
- Faciliteer wat economisch haalbaar is voor biologische landbouw.

2) Onderzoek:

- Onderzoek in samenspraak met fokkerijorganisaties welke rassen/diertypen beter geschikt zijn voor de biologische veehouderij.
- Onderzoek welke grondstoffen aan welke diertypen gevoerd kunnen worden, zoveel mogelijk onder handhaving van productie.
- Onderzoek/ontwerp systemen die het gebruik van reststromen mogelijk maken.

3) Akkerbouw:

- Doe meer aan mestrotatie.

## 4.6 Sessie 5: Vrije sessie

### *Inleiding*

Onder de deelnemers werd eerst een inventarisatie gemaakt van te bespreken aandachtspunten in deze 'vrije' sessie. Een opsomming:

- De afzet van biologische producten lijkt aan een plafond te zitten, het sluiten van nutriëntenkringlopen is een probleem en de energievoorziening wordt op termijn een mondiaal probleem: koppel daarom de energieproblematiek aan die van energie en verbouw biologische energiegewassen (wilgenteelt).
- Wat is de samenhang tussen het dieet van de consument en het aanzien van de (biologische) landbouw?
- Energievoorziening kan veel efficiënter met zonnepanelen, zeker bij stijgende energieprijzen wordt dit een optie.
- Wat zijn de maatschappelijke voordelen van een regionaal georiënteerde biologische landbouw (met de kanttekening dat niet alle soorten voedsel in één gebied geteeld kunnen worden)?
- Indien verbranden van kippenmest en mestvergisting als duurzaam kan worden aangemerkt, kan biologische landbouw daarin dan het voortouw nemen?

### *Verslag van de discussie*

De discussie was erg breed en weinig gefocust. Hier volgt daarom een puntsgewijze weergave van het besprokene.

Biologische landbouw:

- Er bestaat een spanningsveld tussen de praktijk van de biologische landbouw en de visionaire insteek bij discussies over de toekomst en strategieën voor de biologische landbouw.
- Nu is het gebruik van 20% mest van biologische oorsprong verplicht. Dat is veel te weinig. Als de biologische landbouw zichzelf serieus neemt gaat ze zo snel mogelijk naar 100% biologische inputs.
- EKO zoals nu gedefinieerd stelt weinig voor; ook gangbaar beweegt zich steeds verder in de richting van EKO.
- Biologische landbouw 'produceert' tevens natuur en landschap, verschaft recreatiemogelijkheden, veroorzaakt minder emissies naar het milieu en verschaft dieren welzijn. Deze aspecten moeten opgenomen worden in een keurmerk.
- Biologische landbouw moet zich onderscheiden van gangbare landbouw. De EU-regelgeving loopt wat dit betreft achter.

Schaal:

- Regionale productie is belangrijk: geen gesleep met dieren, voer en mest.
- Regionale productie is een kwestie van goed organiseren.
- Markt is onduidelijk, je produceert niet alleen het primaire product, maar ook andere, additionele producten. In gebieden met verweving van functies (zie overheidsbeleid) is bij uitstek plaats voor biologische landbouw als die additionele 'producten' (natuur etc.) in een keurmerk zijn opgenomen.
- Ga na wat een cluster van (landbouw)bedrijven in een regio kan leveren en wat ze vragen; probeer vervolgens tot afstemming te komen.
- Ook in typische agrarische productiegebieden is er een plaats voor biologische landbouw: gemengde bedrijven, type afhankelijk van de regionale mogelijkheden.

#### Kringlopen:

- Retourstromen moeten veel meer gebruikt gaan worden. Menselijke fecaliën moeten daarbij betrokken worden, anders kan het nooit worden rondgezet. Probleem: allerlei geneesmiddelen zouden dan niet meer kunnen.

#### Economische aspecten:

- Consumenten willen in het algemeen lekker en goedkoop vlees. Biologische landbouw heeft hele andere productiekosten dan gangbare landbouw en dat vertaalt zich door in de prijs voor de consument.
- Voor de productie van werkelijk biologisch varkensvlees hebben we in Nederland niet het benodigde areaal voedergewassen, noch voldoende stro. Je kan dan uitbreiding stimuleren, maar je bent te veel afhankelijk van gangbare inputs.
- Sluiten van kringlopen en duurzaam produceren zal leiden tot hogere prijzen voor vlees (geen gebruik gangbare inputs meer, maar duurdere biologische): minder consumptie, veranderend voedingspatroon.
- Betaling van biologische productiewijze moet niet alleen primaire consumentenproduct belonen, maar ook andere 'producten' (natuur, landschap, recreatie, schoon milieu, schoon water). Dit kan door regionale fondsen in te stellen, zoals nu al hier en daar gebeurt: toeristenbelasting, waterschappen, etc.: kwestie van goed organiseren.

#### Samenvattend:

- Biologische landbouw moet zelf keurmerkvoorwaarden uitbreiden en aanscherpen (multifunctioneel).
- Beloning niet alleen via de prijs voor product, maar ook via beloning voor ander producten.
- Regionale productie belangrijk: fondsen voor creëren.

# Bijlage 1 Gegevens van start- en complementaire bedrijven

## Productiesysteem 1: extensieve akkerbouw en extensieve melkveehouderij

### Details akkerbouwbedrijf

In Tabel B1 is de vruchtwisseling weergegeven (inclusief tussengewassen) en zijn opbrengsten, aangewende hoeveelheden runderdrijfmest en potstalmest en vraag en aanbod van stikstof per gewas vermeld.

**Tabel B1: Vruchtwisseling, opbrengst en N-voorziening van het extensieve akkerbouwbedrijf (productiesysteem 1).**

gewas	voorgaande groenbemester	opbrengst (t ha <sup>-1</sup> )	potstalmest (t ha <sup>-1</sup> )	runderdrijfmest (t ha <sup>-1</sup> )	werkzame N (kg ha <sup>-1</sup> )	
					vraag	aanbod
cons. aardappel	gele mosterd	30	10	44	150	149
gras/klaver		10	0	0	nvt	nvt
suikerbiet		55	0	8	110	108
zomertarwe		5	10	30	100	97
winterpeen + ui	klaver	69+44	0+10	0+0	40+80	75+76
stamslabonen	gele mosterd (na ui)	8	0	32	80	79

Gras/klaver levert 3 jaar lang N na uit vertering van gewasresten (85, 15 en 30 kg N per ha in resp. het 1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> jaar na onderploegen).

Het aanbod van N zonder bemesting is berekend uit de N-levering van de groenbemester en de N-nawerking van gras/klaver indien relevant. Gemiddeld over de rotatie is dit 32 kg N per ha. Het resterende deel van de vraag wordt gedekt met runderdrijfmest (4.4 kg N per ton) en potstalmest (6.7 kg N per ton). De mestgift dekt de behoefte goed, behalve voor peen (te hoog N-aanbod; Tabel B1). Dit wordt niet veroorzaakt door de toediening van mest, maar door N-nalevering uit het gras/klavergewas en de klaver-groenbemester.

Met deze rotatie en inrichting van de bemesting kan een bodemorganische stof gehalte van 2.5% op peil worden gehouden. De nutriëntenbalans van het akkerbouwbedrijf is in Tabel B2 weergegeven.

**Tabel B2. Nutriëntenbalans van het extensieve akkerbouwbedrijf (productiesysteem 1)**

		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>	mest	4761	106	1562	35	8858	197
	fixatie	2850	63	0	0	0	0
	depositie	1350	30	90	2	225	5
	totaal	8961	199	1652	37	9083	202
<b>Afvoer</b>	gras/klaver	2348	52	653	15	3075	68
	stro	131	3	36	1	335	7
	maatschappij	3193	71	1275	28	3883	86
	totaal	5672	126	1964	44	7293	162
<b>Overschot</b>		3289	73	-312	-7	1790	40

Het akkerbouwbedrijf heeft een stikstofoverschot van 73 kg per ha, een klein fosfaattekort van -7 kg per ha en een kalioverschot dat gelijk is aan de onvermijdbare verliezen (40 kg per ha). Omdat de N-balans van de bodem in evenwicht is, gaat het stikstofoverschot geheel verloren via uitspoeling, denitrificatie en ammoniakvervluchtiging.



### Details melkveebedrijf

Het melkveebedrijf heeft een oppervlak van 32 ha en staat in dienst van het akkerbouwbedrijf. De gras/klaverproductie op het eigen bedrijf is 8250 kg ds per ha, ofwel 264 ton op bedrijfsniveau. Additioneel is er van het akkerbouwbedrijf 75 ton gras/klaver beschikbaar, ruim een vijfde deel van het totaal.

Op het extensieve melkveebedrijf wordt voldoende mest geproduceerd om volledig in de stikstofbehoefte van het akkerbouwbedrijf te voorzien. Ca. 60% van de potstalmest en alle drijfmest wordt afgevoerd naar het akkerbouwbedrijf. Tijdens beweiding wordt een deel van de door de dieren opgenomen nutriënten teruggebracht op het grasland. Daarnaast wordt 140 ton potstalmest op het grasland uitgereden, overeenkomend met 940 kg N. Gecorrigeerd voor het gras/klaver areaal op het akkerbouwbedrijf dat voor het melkvee wordt gebruikt, voorziet 39.5 ha melkveehouderij 37.5 ha extensieve akkerbouw.

Op het melkveebedrijf vervluchtigt 495 kg N als ammoniak uit stal en mestopslag, ofwel 15 kg N per ha. Vervluchtiging tijdens beweiding is niet gekwantificeerd. Het bodem-overschot is 610 kg N, ca. 20 kg N per ha. Er vanuit gaande dat de bodem in evenwicht is, gaat dit overschot geheel verloren.

De nutriëntenbalans van het melkveebedrijf is in Tabel B3 weergegeven. Het stikstofoverschot is 39 kg per ha. De nutriëntenbalans laat grote fosfaat- en kalitekorten zien, respectievelijk 43 en 177 kg per ha. Uitgaande van een evenwichtssituatie, moeten deze tekorten gecompenseerd worden door retourstromen en/of aanvullende fosfaat- en kalibemesting (rotsfosfaat, patentkali).

**Tabel B3. Nutriëntenbalans van het complementaire melkveebedrijf (productiesysteem 1)**

	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>						
gras/klaver	2348	73	653	20	3075	96
stro	131	4	36	1	335	10
fixatie	3840	120	0	0	0	0
depositie	960	30	64	2	160	5
totaal	7279	227	753	24	3570	112
<b>Afvoer</b>						
drijfmest	3505	110	1112	35	6327	198
potstalmest	1256	39	450	14	2531	79
maatschappij	1280	40	563	18	368	12
totaal	6041	189	2125	66	9226	289
<b>Overschot</b>	1238	39	-1372	-43	-5656	-177

### Economische setting

Er bestaat niet echt een markt voor mest, het hoofdproduct van het melkveebedrijf. Dat vormt een bedreiging voor de levensvatbaarheid van het melkveebedrijf.

### Schaalinvloeden

Lokaal:

- burenen: inkuilen van gras/klaver kan op het melkveebedrijf
- mestopslag nodig, bij veehouder of akkerbouwer (1x per jaar uitrijden akkerbouw)
- mest uitrijden bij de burenen vraagt geen extra transport

Regionaal:

- inkuilen moet op het akkerbouwbedrijf gebeuren: verpakte balen, die getransporteerd moeten worden
- mestopslag melkveehouder/akkerbouwer
- mesttransport
- transport: kosten en energie

Nationaal:

Zie regionaal, maar met langere transportafstanden

## Productiesysteem 2: leghennen en extensieve akkerbouw

### Details leghennenbedrijf

Het leghennenbedrijf produceert 124 ton eieren en 12.5 ton vlees voor humane consumptie. Het voer wordt zoveel mogelijk betrokken van het akkerbouwbedrijf. Opfokhennen worden op een leeftijd van 17 weken aangevoerd en beginnen op 20 weken leeftijd met de eiproduktie. De legperiode duurt ca. 11.5 maanden, waarna de hennen naar de slachterij gaan. Het bedrijf staat vervolgens drie weken leeg.

Het akkerbouwbedrijf kan 89% van de benodigde grondstoffen voor het voerrantsoen aanleveren (op basis van gewicht). Elf procent van het pluimveerantsoen bestaat uit extern aangevoerde mineralen en vitaminen. Hierin zit ook nog NPK, zodat de aanvoer van voer op het leghennenbedrijf groter is dan de voerproductie op het akkerbouwbedrijf.

De nutriëntenbalans wordt alleen voor het hele leghennenbedrijf gegeven (Tabel B4), omdat het gaat om een niet-grondgebonden vorm van veehouderij. Het stikstofoverschot is 2683 kg, waarvan 2073 kg N verloren gaat door ammoniakvervluchtiging en 613 kg N ophoopt in de uitloop. Het oppervlak van de uitloop is 3 ha. In de uitloop hopen zich forse hoeveelheden nutriënten op: 204 kg N, 88 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 151 kg K<sub>2</sub>O per ha. Van de ophoping zal een (groot) deel uitspoelen of op andere manieren verloren gaan.

Calcium en vitaminen vormen een externe input in dit bedrijf. Dit zijn toegelaten inputs. Er wordt met name via monocalcium extra fosfaat (600 kg) in het voer aangevoerd.

**Tabel B4. Nutriëntenbalans van het leghennenbedrijf (productiesysteem 2)**

		<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
		abs	abs	abs
<b>Aanvoer</b>	voer akkerbouw	10576	2612	2926
	mineralen	0	600	0
	stro	47	13	121
	legghennen	313	138	25
	totaal	10936	3363	3072
<b>Afvoer</b>	mest	5140	2280	2450
	maatschappij	3113	820	169
	totaal	8253	3100	2619
<b>Overschot</b>		2683	263	453

### Details akkerbouwbedrijf

In Tabel B5 zijn de te verbouwen gewassen weergegeven (inclusief tussengewassen), evenals opbrengsten, hoeveelheden aangewende vaste leghennenmest en vraag en aanbod van stikstof per gewas. De gewassen worden in twee rotaties verbouwd, een 1:6 en een 1:8 rotatie. Beide rotaties bevatten relatief veel vlinderbloemigen, wat mogelijk problemen geeft met bodemgebonden schimmels.

**Tabel B5. Gewassen, opbrengst en N-voorziening op het complementaire akkerbouwbedrijf (productiesysteem 2)**

<b>Gewas</b>	<b>voorgaande groenbemester</b>	<b>opbrengst (t vers ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>vaste leghennen mest (t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>werkzame N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	
				<b>vraag</b>	<b>aanbod</b>
haver	50% gras	5	3.5	70	61
lupinen		3.5	0	0	0
zomertarwe	gras	5	4.5	100	90
veldbonen		4.5	0	0	0
consumptieaardappelen	gras	30.3	8.1	150	137
droge erwten		4.5	0	0	0

Op 12 van de 85.5 ha worden gewassen voor humane consumptie geteeld. In totaal wordt 212 ton vaste leghennenmest aangewend. Gewasresten, groenbemesters en organisch gebonden N in vaste leghennenmest worden aan de bodemorganische stof toegevoegd. Dit is voldoende om een bodemorganische stof gehalte van 2.6% op peil te houden. In de vraag naar werkzame N door de gewassen is rekening gehouden met een extra bodemlevering in biologische teelten van 20 kg N per ha. (De extra bodemlevering is al van de vraag afgetrokken.) Het akkerbouwbedrijf levert 363 t producten voor humane consumptie in de vorm van consumptieaardappelen. De nutriëntenbalans van het akkerbouwbedrijf is in Tabel B6 weergegeven. Het stikstofoverschot bedraagt 37 kg per ha, het fosfaattekort 6 kg per ha en het kalitekort 23 kg per ha. Het stikstofoverschot gaat geheel verloren, omdat de N-balans van de bodem in evenwicht is. Fosfaat- en kalitekortten moeten worden opgeheven door additionele aanvoer van externe inputs (retourstromen of toegestane meststoffen).

**Tabel B6. Nutriëntenbalans van het complementaire akkerbouwbedrijf (productiesysteem 2)**

		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>	mest	5100	60	2300	27	2500	29
	fixatie	7359	86	0	0	0	0
	depositie	2565	30	171	2	428	5
	totaal	15024	176	2471	28	2928	34
<b>Afvoer</b>	voer	10594	124	2612	31	2923	34
	stro	47	1	13	0	121	1
	maatschappij	1198	14	399	5	1851	22
	totaal	11839	138	3024	35	4895	57
<b>Overschot</b>		3185	37	-641	-7	-1967	-23

### Productiesysteem 3: intensieve melkveehouderij en extensieve akkerbouw

#### Details melkveebedrijf

Het melkveebedrijf produceert 500 ton melk voor humane consumptie. Al het ruwvoer wordt op het eigen bedrijf geproduceerd. De droge stof productie van gras/klaver is 10.7 ton per ha, ofwel 433 ton op het hele bedrijf. Daarnaast wordt er nog 5 ha snijmaïs geteeld wat 56 ton opbrengt. Het akkerbouwbedrijf levert 58 ton zomertarwe en 45 ton droge erwten. Hiervoor is 27.6 ha nodig en dus legt de melkproductie beslag op in totaal 72.6 ha. Op het eigen grasland wordt 29 ton drijfmest per ha toegediend, op het maïsland 40 ton per ha. De rest van de drijfmest (820 ton) wordt afgevoerd naar het akkerbouwbedrijf. Zomertarwe wordt bemest met 39 ton drijfmest per ha, ofwel 544 van de 820 ton. Voor de overige akkerbouwgewassen wordt slechts 276 ton gebruikt. Het stikstofoverschot op het melkveebedrijf is 62 kg per ha (Tabel B7). Hiervan gaat 23 kg per ha verloren door ammoniakvervluchtiging. De overige 39 kg spoelt uit of denitrificeert. De nutriëntenbalans laat een fosfaat- en kalitekort zien van respectievelijk 28 en 116 kg per ha. Dit wordt met name veroorzaakt door de mestafvoer. Ook hier weer uitgaande van een evenwichtssituatie, moeten deze tekorten aangevuld worden met retourstromen en eventueel aanvullende bemesting met rotsfosfaat en patentkali.

**Tabel B7. Nutriëntenbalans van het intensieve melkveebedrijf (productiesysteem 3)**

		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>	krachtvoer	3290	72	1057	23	1042	23
	fixatie	4860	107	0	0	0	0
	depositie	1365	30	91	2	228	5
	totaal	9515	297	1148	25	1270	28
<b>Afvoer</b>	mest	3583	79	1123	25	5666	125
	maatschappij	3100	68	1300	29	900	20
	totaal	6683	147	2423	53	6566	144
<b>Overschot</b>		2832	62	-1275	-28	-5296	-116

### Details akkerbouwbedrijf

In Tabel B8 zijn de te verbouwen gewassen weergegeven (inclusief tussengewassen), evenals opbrengsten, hoeveelheden aangewende runderdrijfmest en vraag en aanbod van stikstof per gewas. Zomertarwe en droge erwten worden geteeld op 13.8 ha en winterpeen en consumptieaardappelen elk op 6.9 ha. Het aandeel erwten is te groot: erwten zouden niet meer dan 1:8 geteeld moeten worden.

**Tabel B8. Vruchtwisseling, opbrengst en N-voorziening op het complementaire akkerbouwbedrijf (productiesysteem 3)**

Gewas	voorgaande groenbemester	opbrengst (t vers ha <sup>-1</sup> )	runderdrijfmest (t ha <sup>-1</sup> )	werkzame N (kg ha <sup>-1</sup> )	
				vraag	aanbod
zomertarwe	klaver	5	39	100	103
winterpeen/cons.aardappelen		69+30	0+40	40+150	45+159
droge erwten		4	0	0	0

Bij de vraag naar werkzame N door de gewassen is weer rekening gehouden met een extra bodemlevering in de biologische teelten van 20 kg N per ha. Het aanbod van N zonder bemesting is berekend uit N-levering door de groenbemester. Dit bedraagt 15 kg N per gemiddelde ha in de rotatie. Het resterende deel van de vraag wordt aangevuld met runderdrijfmest (4.4 kg N per ton). Gewasresten en organisch gebonden N in runderdrijfmest worden aan de bodemorganische stof toegevoegd. Toegediende hoeveelheden blijken voldoende om een bodemorganische stof gehalte van 2.8% op peil te houden.

De nutriëntenbalans van het akkerbouwbedrijf is in Tabel B9 vermeld. Het bedrijf heeft een stikstofoverschot van 104 kg per ha, een klein fosfaattekort van 10 kg per ha en een fors kalioverschot van 51 kg per ha. Het fosfaattekort zal opgeheven moeten worden door extra inputs in de vorm van retourstromen of hulpmeststoffen. Omdat de N-balans van de bodem in evenwicht is, gaat het stikstofoverschot helemaal verloren.

**Tabel B9. De nutriëntenbalans van het complementaire akkerbouwbedrijf (productiesysteem 3)**

		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>	mest	3583	87	1123	27	5666	137
	fixatie	4237	102	0	0	0	0
	depositie	1242	30	83	2	207	5
	totaal	9062	219	1206	29	5873	142
<b>Afvoer</b>	gras/klaver	3290	79	1057	26	1042	25
	maatschappij	1448	35	562	14	2725	66
	totaal	4738	114	1619	39	3767	91
<b>Overschot</b>		4324	104	-413	-10	2106	51

## Productiesysteem 4: vollegrondsgroenten en extensieve melkveehouderij

### Details vollegrondsgroentebedrijf

In Tabel B10 is de vruchtwisseling weergegeven (inclusief tussengewassen), evenals opbrengsten, hoeveelheden aangewende runderdrijfmest en vraag en aanbod van stikstof per gewas.

**Tabel B10. Vruchtwisseling, opbrengst en N-voorziening op het vollegrondsgroentebedrijf (productiesysteem 4)**

gewas	voorgaande groenbemester	opbrengst (t ha <sup>-1</sup> )	gier (t ha <sup>-1</sup> )	runderdrijf- mest (t ha <sup>-1</sup> )	werkzame N (kg ha <sup>-1</sup> )	
					vraag	aanbod
Andijvie (2x)	gele mosterd	51	43	60	120+90	121+93
Chinees kool (2x)		65	67	46	100+100	101+101
Prei (herfst/winter)		18	38	37	190	192
Knolvenkel (2x)		30	17	74	90+90	90+90
Stamslabonen		9		30	80	79

Gewasresten en organisch gebonden N in runderdrijfmest worden aan de bodemorganische stof toegevoegd. Hetzelfde geldt voor organische stof dat via perspotten met plantgoed wordt aangevoerd (andijvie, Chinese kool en knolvenkel). Alle toevoegingen blijken voldoende om een organische stof gehalte van 4.8% op peil te houden. In de werkzame N vraag van de gewassen is rekening gehouden met extra bodemlevering, 20 kg boven gangbaar. Gegeven het hoge organische stof gehalte in de bodem, zou dit waarschijnlijk meer kunnen zijn.

De nutriëntenbalans van het vollegrondsgroentebedrijf is in Tabel B11 weergegeven.

**Tabel B11. Nutriëntenbalans van het vollegrondsgroentebedrijf (productiesysteem 4)**

		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>	mest	3170	211	1070	71	6360	424
	fixatie	300	20	0	0	0	0
	depositie	450	30	30	2	75	5
	totaal	3920	261	1100	73	6435	429
<b>Afvoer</b>	maatschappij	1110	74	405	27	2177	145
	totaal	1110	74	405	27	2177	145
<b>Overschot</b>		2810	187	695	46	4258	284

Het vollegrondsgroentebedrijf heeft forse overschotten van 187 kg N, 46 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 284 kg K<sub>2</sub>O per ha. Deze hoeveelheden overschrijden de normen ruimschoots. Ook de N-aanvoer met dierlijke mest overschrijdt de norm van 170 kg per ha. Omdat de N-balans van de bodem in evenwicht is, gaat het stikstofoverschot geheel verloren. Omdat de N-aanvoer met dierlijke mest de norm overschrijdt, zal gezocht moeten worden naar andere meststoffen.

#### *Details melkveebedrijf*

Het melkveebedrijf staat in dienst van het vollegrondsgroentebedrijf. De gras/klaverproductie op het bedrijf is 8250 kg ds per ha, ofwel 124 ton op bedrijfsniveau. Het blijkt dat op een extensief melkveebedrijf van 'slechts' 27 ha voldoende mest geproduceerd wordt om volledig in de N-behoefte van een intensief vollegrondsgroentebedrijf van 15 ha te voorzien. Daarbij wordt dan wel het overgrote deel van de mest afgevoerd naar het vollegrondsgroentebedrijf. Alleen tijdens beweiding wordt een deel van de door het vee opgenomen nutriënten teruggebracht op het land. De ammoniakverliezen uit de stal zijn 915 kg N, ofwel 34 kg N per ha. Naast ammoniakverluchting vindt er ook enige nitraatuitspoeling en denitrificatie plaats, alhoewel dit in een extensief systeem als dit niet veel zal zijn (10-20 kg N per ha). Dit betekent dat de totale N-verliezen ca. 50 kg per ha zijn.

De nutriëntenbalans van het complementaire melkveebedrijf is in Tabel B12 weergegeven.

Het N-overschot is slechts 4 kg per ha. Omdat de N-verliezen groter zijn dan 4 kg per ha, wordt er op dit bedrijf ingeteerd op de N-voorraad in de bodem. Fosfaat- en kaltekorten zijn groot, respectievelijk 58 en 244 kg per ha.

Uitgaande van een evenwichtssituatie voor P en K, moeten deze tekorten opgeheven worden door aanvoer van retourstromen of hulpmeststoffen.

**Tabel B12. Nutriëntenbalans van het complementaire melkveebedrijf (productiesysteem 4)**

		<b>N</b>		<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>		<b>K<sub>2</sub>O</b>	
		abs	per ha	abs	per ha	abs	per ha
<b>Aanvoer</b>	fixatie	3240	120	0	0	0	0
	depositie	810	30	54	2	135	5
	totaal	4050	150	54	2	135	5
<b>Afvoer</b>	mest	3170	117	1070	40	6360	236
	maatschappij	766	28	560	21	370	14
	totaal	3936	146	1630	60	6730	249
<b>Overschot</b>		114	4	-1576	-58	-6595	-244

# Bijlage 2 Intersectorale samenwerking en agrobiodiversiteit

*F.W. Smeding & J. de Wit, Louis Bolk Instituut, Driebergen*

## **Inleiding**

Intersectorale samenwerking focust op het sluiten van kringlopen tussen verschillende sectoren van de biologische landbouw (Bos & De Wit, 2004). Dit streven staat echter niet op zichzelf, want het maakt deel uit van een samenhangend pakket van intenties van de biologische landbouw, geformuleerd door de IFOAM. De intenties van biologische landbouw zijn bijvoorbeeld ook gericht op de bescherming van biodiversiteit. Belangrijk voor biologische bedrijfsvoering is daarbij de functionele biodiversiteit, die betrekking heeft op organismen en leefgemeenschappen die de landbouwproductie ondersteunen, bijvoorbeeld het bodemleven of de antagonisten van ziekten en plagen.

Ook natuur en daarmee samenhangende belevingswaarden die niet aantoonbaar functioneel zijn, d.w.z. geen rol spelen bij de voedselproductie, zijn tegenwoordig belangrijk voor de biologische landbouw (Van Elsen, 2000). Dit hangt samen met het maatschappelijk streven naar een multifunctionele landbouw, waarbij onder andere natuur- en landschapsbescherming, recreatie en gezondheidszorg ook tot het domein van de landbouwproductie behoren.

Intersectorale samenwerking staat vanzelfsprekend in verband met het thema biodiversiteit, omdat landbouw onlosmakelijk verbonden is met biodiversiteit. Interessante vraag is of intersectorale samenwerking ook specifieke positieve effecten heeft op de agrobiodiversiteit. Samenwerkende biologische bedrijven kunnen dan niet alleen tegemoet komen aan de biologische intenties, maar tevens vorm geven aan een multifunctionele landbouw. Dit document stelt de vraag centraal wat de relatie is tussen intersectorale samenwerking binnen de biologische landbouw en biodiversiteit. Niet aan de orde is de vraag of biologische landbouw een grotere biodiversiteit heeft dan gangbare of geïntegreerde landbouw (zie bijv. Dabbert (2004), voor een uitvoerige bespreking van resultaten en dilemma's). Waarschijnlijk is er geen principiële verschil in de effecten van intersectorale samenwerking op agrobiodiversiteit in een biologische context vergeleken met een gangbare context.

Al naar gelang de visie op intersectorale samenwerking van de betrokken biologische bedrijfsvoerder (Bos & De Wit, 2004), kunnen biodiversiteitseffecten verschillend ingezet worden. Het benadrukken van het functionele aspect van biodiversiteit is vooral kenmerkend voor de 'agro-ecologische' visie op intersectorale samenwerking. In deze notitie willen we een theoretisch kader geven om relaties te leggen tussen intersectorale samenwerking en biodiversiteit.

## **Definities**

Bos & De Wit (2004) geven een uitgebreide actuele beschrijving van intersectorale samenwerking. Biodiversiteit op landbouwbedrijven heeft betrekking op de verscheidenheid van alle levende organismen op het bedrijf, inclusief de cultuursoorten (Boer *et al.*, 2003; Wood & Lenné, 1999; Vandermeer *et al.*, 1998). Deze agrobiodiversiteit bevindt zich op verschillende integratieniveaus, vanaf het niveau van genen tot aan het landschaps- of ecosysteemniveau. Dat betekent dat diversiteit zowel betrekking kan hebben op bijvoorbeeld rassen van cultuurplanten, de soortensamenstelling van vogels, insecten en planten in randen als de landschapsstructuur. Vandermeer *et al.* (1998) definiëren landbouwhuisdieren en -gewassen als 'productive biodiversity' en spontane soorten als 'associated biodiversity'. Het begrip functionele biodiversiteit heeft betrekking op productive biodiversity plus de taxa (of biota) van de associated biodiversity die aantoonbaar ondersteunend zijn voor de landbouwproductie. De biodiversiteit binnen een bepaalde oppervlakte neemt toe als het aantal verschillende taxa erin toeneemt (Magurran, 1988). Een aanvullend criterium is dat er tussen deze taxa onderling alsmede tussen de taxa en de locatie een ecologisch verband moet bestaan. Zonder dit aanvullende criterium zou de biodiversiteit in bijvoorbeeld het centrum van New York, vanwege de vele exotische huisdieren, absurd hoog zijn.

## **Vraag en methode**

Wat is de relatie tussen intersectorale samenwerking en biodiversiteit? Het beantwoorden van deze vraag vooronderstelt dat globaal bekend is wat de relatie is tussen bedrijfsvoering en biodiversiteit op de afzonderlijke, enkelvoudige bedrijven. Door vergelijking hiermee kan worden vastgesteld wat de meerwaarde is van een koppeling. Het gaat dus strikt genomen om een vergelijking tussen de (actuele) situatie van niet-samenwerkende bedrijven in een gebied en de situatie van samenwerkende bedrijven in eenzelfde gebied. De vorm van samenwerking kan zowel direct zijn tussen twee of meer bedrijven (koppelingen) als via de anonieme markt. Onze hypothese is dat intersectorale samenwerking een positief effect heeft op biodiversiteit.

Het wetenschappelijk inzicht in de relatie tussen bedrijfsvoering en biodiversiteit op bedrijfsniveau is nog zeer onvolledig maar wel in ontwikkeling (bijv. Wood & Lenné, 1999; Vandermeer *et al.*, 1998; Smeding & De Snoo, 2003). Globale effecten van intersectorale samenwerking op biodiversiteit kunnen voorspeld worden door te veronderstellen dat hierdoor belangrijke ecologische condities van het bedrijfssysteem veranderen. Een centraal thema hierbij is dat er in samenhang met de 'landbouwkundige koppeling' ook een 'ecologische koppeling' plaats kan vinden. Het 'hermengen' van de bedrijven kan resulteren in een kwalitatieve versterking van grondgebondenheid en lokale kringlopen. Deze ecologische condities hebben vervolgens effect op de biodiversiteit. Hierover kunnen met behulp van ecologische literatuur en casuïstiek uitspraken gedaan worden.

In onderstaande tekst worden vanuit de aangeduide ecologische condities vier zogenaamde 'argumenten' voor een (positief) effect op biodiversiteit beredeneerd en zo goed mogelijk onderbouwd: het intensiteitsargument, het stabiele stofkringlopen argument, het interne differentiatie argument en het hulpbronnen argument. Deze vier argumenten verwijzen naar onderscheidbare processen die echter ook onderlinge relaties hebben.

## **Het intensiteit argument**

Tussen intensiteit en biodiversiteit bestaat globaal een omgekeerd evenredige (curvilineaire) relatie (Vandermeer *et al.*, 1998). In de praktijk bestaat een zeer grote variatie rond deze algemene relatie, mede als gevolg van de specifieke bedrijfsvoering. Een van de grote uitdagingen in de agroecologie is om -functionele- biodiversiteit te handhaven tijdens intensivering van landbouw (de 'S'-vormige curve van Vandermeer *et al.*).

Intersectorale samenwerking binnen de biologische landbouw leidt tot een gemiddeld lagere intensiteit per hectare in termen van hoeveelheden toegepaste meststoffen, met name stikstof (Bos & De Wit, 2004); dit is een gevolg van de afname van input van buiten de biologische landbouw. Van een dergelijke algemene daling in intensiteit mag een algemeen positief effect op biodiversiteit verwacht worden.

Het positieve effect op biodiversiteit van een lager meststoffengebruik per hectare kan echter opgeheven worden door een toegenomen gebruik van N-bindende vlinderbloemigen. Ook hoeft een verlaging van het meststoffengebruik als gevolg van intersectorale samenwerking niet altijd plaats te vinden op een nutriëtniveau waarbij een toename van de biodiversiteit te verwachten valt. Dit is afhankelijk van de vorm van intersectorale samenwerking: deze kan zowel tussen biologische bedrijven in Nederland als op bovennationale schaal plaats vinden. Indien er sprake is van een uitputting van extensieve gronden voor krachtvoerbouw in bijvoorbeeld Oost-Europa ten behoeve van de biologische veehouderij in Nederland, dan is een positief effect op biodiversiteit als gevolg van een lagere intensiteit minder waarschijnlijk.

## **Het stabiele stofkringlopen argument**

Indien intersectorale samenwerking wordt vormgegeven door vaste samenwerking tussen twee of meer bedrijven, heeft een groter gedeelte van de stofstromen een minder variabele herkomst en daardoor een meer continue kwaliteit, waardoor leefgemeenschappen van microflora, insecten en andere groepen, er beter op afgestemd kunnen raken. Deze successie van de leefgemeenschap gaat meestal in de richting van een grotere soortenrijkdom (c.q. biodiversiteit), waarbij enkele opportunistische soorten worden vervangen door een groter aantal op coëxistentie en specialisatie gerichte soorten. Dit proces heeft ook potenties voor de functionele biodiversiteit m.a.w. de efficiëntie van de bedrijfsvoering. De betekenis van continuïteit van grondgebruik in ruimte en tijd als oorzaak van successie in de richting van grote ecologische variatie is conceptueel uitgewerkt door de vegetatie-



kundigen Westhoff *et al.* (1980); zij zagen dit als een zeer belangrijke oorzaak van de grote soortenrijkdom in het vooroorlogse cultuurlandschap. We willen het hier beschreven proces aanduiden als het stabiele stofkringlopen argument.

Het ontwikkelen en stabiliseren van een dergelijke afstemming duurt waarschijnlijk meerdere jaren. Een tijdhorizon van minimaal 10 jaar lijkt reëel. Voor bouwland geldt in de praktijk de vuistregel dat een ingrijpende wijziging in bemesting of grondbewerking na één rotatie in grote lijnen beoordeeld kan worden. In grasland zijn processen vaak trager.

Voorbeelden die het stabiele kringloopargument illustreren:

- In onderzoek in de Friese Wouden in het VEL/VANLA-project bleek uit een vergelijking van mest van twee bedrijven dat de aanwending van de mest op het eigen bedrijf in die situatie de hoogste drogestofproductie geeft; de afstemming van de biodiversiteit in de bodem op de eigen mest draagt hieraan bij (Verhoeven *et al.*, 2003).
- In gebouwen van akkerbouwbedrijven broeden vaak insectenetende vogels (boerenzwaluw, witte kwikstaart) die leven van insecten uit mest, aangevuld met bijvoorbeeld bladluizen in de gewassen. Boerenzwaluwen keren na overwintering in Afrika in principe op hetzelfde nest terug. De continuïteit in bedrijfsvoering met een bepaald type mest op een bepaald moment in het jaar gedeponerd op het erf of kopakkers, is een belangrijke factor voor het aantal nesten van dit soort plaatstrouwe zangvogels (Smeding, ongepubliceerde gegevens). Indien specifieke voedselbronnen alleen maar op incidentele basis beschikbaar zijn, kan alleen een kleiner aantal opportunistische soorten hiervan profiteren.

### **Het interne differentiatie argument**

Door het verminderde gebruik van meststoffen als gevolg van het sluiten van kringlopen zullen de verschillen tussen verschillende locaties niet alleen beter zichtbaar worden (in aansluiting bij het intensiteitsargument), ook zal er een sterkere behoefte zijn om locatiespecifieke kenmerken te benutten. Indien twee (of meer) bedrijven samen een gecombineerde oppervlakte landbouwgrond beheren, kunnen ze daarnaast ook beter gebruik maken van locatiespecifieke kenmerken. Dat betekent dat de teelten in de meest geëigende biotoop kunnen worden uitgevoerd. Het hier geschetste proces noemen we in deze tekst het interne differentiatie argument.

Voorbeelden:

- Hendriks & Stobbelaar (2003) laten in hun vergelijkend onderzoek van biologische en gangbare bedrijven zien dat de biologische bedrijven een grotere landschapskwaliteit vertonen voor wat betreft verticale samenhang (d.w.z. relatie met de ondergrond) en seizoenssamenhang (d.w.z. visueel effect van seizoenverloop). Dit wil zeggen dat de ondergrond van het bedrijf op de biologische bedrijven beter in hun bovengrondse structuur, kleur e.d. tot uitdrukking komt. De verklaring van deze grotere landschapskwaliteit zoeken de auteurs in het effect van de Skal-richtlijnen, die de bedrijven noodzaken om in te spelen op de lokale omstandigheden. Hendriks en Stobbelaar tonen in hun Drentse deelstudie aan dat de natuurwaarden positief gerelateerd zijn aan de landschapskwaliteit. Dus indien twee samenwerkende bedrijven samen meer grondgebonden worden en meer inspelen op de locatiespecifieke kenmerken, dan is te verwachten dat hun natuurwaarden (waaronder biodiversiteit) toenemen.
- Bij de samenwerking tussen twee koppelbedrijven in Noord-Holland (Prins & Smeding, ongepubliceerde gegevens) was in het bouwplan van de akkerbouwer een gras/klaver opgenomen. Deze gras/klaver diende als voer voor het melkveebedrijf. Gras/klaver kunstweide betekent een stimulans voor het bodemleven in de akkerbouwrotatie (Boer *et al.*, 2003). Op het melkveebedrijf werd in ruil oud grasland gescheurd voor het telen van aardappelen. In de geploegde zode bevonden zich grote exemplaren van de regenworm *Lumbricus terrestris* die een positieve indicator is voor oud grasland. Hier is sprake van biodiversiteit verlies; scheuren verstoort het relatief biodiverse oude grasland.

Uit dit laatste voorbeeld blijkt dat het effect van een groter 'zoekgebied' voor teelten op de productie en de biodiversiteit per geval moet worden geëvalueerd. Ook moet bij deze evaluatie onderscheid gemaakt worden tussen perceel- of bedrijfs- en landschapsniveau.

Het effect van 'interne differentiatie' kan nog worden versterkt door de toegenomen schaal. Als twee samenwerkende bedrijven aan elkaar grenzen, mag verondersteld worden dat hun gezamenlijke effect op biodiversiteit ook betekenis heeft voor organismen die op een groter schaalniveau (20-100 ha) leven. Dit geldt met name voor soorten die karakteristiek zijn voor historisch geworden cultuurlandschappen, bijvoorbeeld soorten Gorzen (Ortolaan, Grauwe gors en Geelgors), Koekoek, Grauwe Klauwier, Hop, grotere vleermuissoorten en Das. Een grote lokale variatie aan voedselbronnen kan leiden tot een voedselweb met een grote draagkracht voor soorten bovenin de voedselketen (Smeding & De Snoo, 2003).

Deze beweringen betekenen voor intersectorale samenwerking dat het effect van de specifieke configuratie van het gekoppelde, gecombineerde systeem een meerwaarde heeft boven het effect van de afzonderlijke gespecialiseerde systemen met hun buurbedrijven. Hierbij mag niet uit het oog verloren worden dat landschappen met aaneengesloten gespecialiseerde bedrijfstypen hun eigen karakteristieke en waardevolle biodiversiteit bezitten, bijvoorbeeld graanteeltgebieden in Oost-Groningen of Hollandse veenweidegebieden. Het gaat hierbij echter om een ander aspect van biodiversiteit, namelijk de zeldzaamheidswaarde in nationaal of internationaal opzicht, en niet om de hoeveelheid en samenhang. Bijvoorbeeld de biodiversiteit van de flora in een stuifzandgebied is niet groot maar wel zeer waardevol.

Voorbeelden:

- In een zeer omvangrijke studie aan insecten in landbouwgebieden toonden Ryszowski *et al.* (1993) aan dat in mozaïeklandschappen meer grote soorten insecten leven dan in monoculturen. Een verklaring kan zowel de afwisseling van bestaansbronnen op de percelen als de hoeveelheid restruimte in mozaïeklandschappen zijn. Een afwisseling in ruimte en tijd van voedsel, overwinteringsplaatsen en dergelijke is gunstig voor veel soorten grotere organismen. Ook in landschappen met gespecialiseerde intensieve landbouw kunnen mozaïeken voorkomen; hier is echter doorgaans sprake van een relictsituatie van historisch landgebruik waarbij de semi-natuurlijke biotopen door externe partijen beheerd of beschermd worden. Daarbij verzorgt het bedrijfssysteem -behalve als matrix- niet het mozaïek.
- Oude cultuurlandschappen in Europa hebben een bijzonder grote en internationaal gewaardeerde biodiversiteit, bijvoorbeeld gebieden in de Bierbza vallei in Noordoost Polen en de Estremadura in Zuidwest Spanje. Oorzaken van de biodiversiteit zijn, naast de extensieve productie, ook de grote mate van grondgebonden, locatiespecifieke productie en de historische continuïteit daarvan (Edwards *et al.*, 2000).

### **Het hulpbronnen argument**

Vandermeer *et al.* (1998) hebben een onderbouwing geschreven van de wijze waarop specialisatie en externalisatie van deelprocessen verlies van biodiversiteit veroorzaken. Het 'hermengen' van bedrijven, waardoor kleinschalige interne hulpbronnen waarde krijgen, is de inversie van het door Vandermeer *et al.* beschreven proces. Ook onderbouwen zij het grote belang van de toepassing van 'reststoffen' (Non Harvestable Components, NHC) voor biodiversiteit. Bepaalde teelten of reststoffen die eerst niet rendabel of waardeloos waren, zouden in een situatie van intersectorale samenwerking (opnieuw) waarde kunnen krijgen. Deze teelten en reststoffen kunnen ook nog gesitueerd worden in overeenstemming met de landschappelijke differentiatie. Speciale aandacht vereist uiteraard het scheppen van randvoorwaarden die tegengaan dat (alleen) specialisatie en externalisatie (het meest) rendabel zijn, hetgeen de motor is van het door Vandermeer *et al.* (1998) uitgelegde proces van biodiversity loss.

Voorbeelden:

- In het 'Innovatieproject' van Vereijken (1998) in Flevoland hadden akkerbouwbedrijven een ecologische infrastructuur met grasstroken en gemaaiharkte slootkanten. De geogste materialen waren voor deze bedrijven waardeloos. In één geval werden de grasstroken gemaaid door een naastgelegen melkveebedrijf; hierdoor was de praktische inpassing van deze biotopen mogelijk en bleef de akkerbouwer gemotiveerd om ze te handhaven.

- In historische landbouwsystemen hadden landbouwhuisdieren als kippen en varkens vaak de rol van afvalverwerker. Bij intersectorale samenwerking kunnen er gespreid door het jaar allerlei reststoffen beschikbaar zijn, die een kleinschalige kippenhouderij mogelijk maken. Experimenten met weidekippen die op stoppels foerageren sluiten aan op deze lijn (Oomen, ongepubliceerde gegevens). Kippen op bouwland geven een vergroting van de productieve biodiversiteit, maar hebben ook een functionele betekenis (bijv. door het eten van ritnaalden en onkruidzaden) en trekken ook andere vogels en insecten (associated biodiversity) aan.

Een intersectoraal samenwerkingsverband geeft een mogelijkheid om marginale gronden rendabel te beheren en daardoor hun voortbestaan te verzekeren. In Nederland is afvoer van biomassa noodzakelijk bij beheer van de meeste soortenrijke halfnatuurlijke biotopen ('natuurdoeltypen'; Bal *et al.*, 1995). Marginale gronden kenmerken zich echter door primaire productie die alleen via een omweg tot waarde gemaakt kan worden. Deze omweg kan bestaan uit begrazing of voeding met de daaraan gekoppelde mestproductie of uit strooiselwinning en compostering. Indien aan mest of compost een financiële waarde wordt toegekend, dan kan de exploitatie van marginale gronden door het veebedrijf leiden tot een inkomstenbron via mestproductie. Een dergelijke aanpak lijkt op de historische 'marke' waarin 1 hectare bouwland tegenover 10 hectare woeste grond stond; ook hier waren mest en 'compost' (d.w.z. plaggen en strooisel) waardevolle producten. De stofstromen vanaf de marginale gronden in de richting van de landbouwbedrijven hebben een positief effect op de biodiversiteit in beide deelsystemen (Westhoff *et al.*, 1980; Schroevers, 1982). De ecologische principes die hierbij een rol spelen sluiten aan bij het stabiele stofkringlopen en het interne differentiatie argument.

Voorbeelden:

- Bij de samenwerking bij twee paren van koppelbedrijven in Noord-Holland is de stalmest een waardevol product voor de betrokken akkerbouwers. De hoeveelheid en mestwaarde van de stalmest worden mede bepaald door de hoeveelheid en kwaliteit van het natuurstrooisel dat de veehouders gebruiken in de stal. Het strooien van de stal met hooi van dijken en beheersgrasland bleek een hoger N-gehalte te geven dan het strooien met tarwestro. Veehouders verzorgen het beheer van vegetaties op dijken en beheersgrasland en zijn daardoor in staat tot levering van organische mest aan hun koppelpartner.
- Een extensieve veehouder in Noord-Holland composteert samen met potstalmest een grote hoeveelheid maaisel van het Hoogheemraadschap en gemeenten. Hij draagt hiermee bij aan de realisatie van het verschrallingsbeheer van deze instanties. De compost verkoopt hij aan een intensief kassienbouwbedrijf in het Kromme Rijn gebied.

### **Discussie en conclusie**

Intersectorale samenwerking maakt een toename van biodiversiteit mogelijk, maar biedt geen garanties voor een positief effect op biodiversiteit. De exacte invulling van de bedrijfsvoering bepaalt of de mogelijkheden worden benut.

Er zijn in het bovenstaande vier argumenten onderscheiden waarom een positief effect verwacht mag worden: het intensiteit, het stabiele stofkringlopen, het interne differentiatie en het hulpbronnen-argument. De laatste drie argumenten hebben te maken met het organiseren van ecologische relaties waardoor het zelfordenend vermogen van het (bedrijfs)systeem kan toenemen (Schroevers, 1982). Toename van biodiversiteit is hieraan gerelateerd. Innovatie door middel van intersectorale samenwerking kan dus bijdragen aan een nieuwe vorm van verweving van landbouw en natuur.

Daarnaast is een algemeen positief effect van intersectorale samenwerking op biodiversiteit mogelijk, als gevolg van een lager gebruik van meststoffen. De waarde van dit argument is echter sterk afhankelijk van zowel veranderingen in bedrijfsvoering (aandeel van N-bindende teelten) als van de schaal van intersectorale samenwerking. Bijvoorbeeld krachtvoerteelt in extensieve gebieden in Oost-Europa ten behoeve van Nederlandse veehouderij kan ten koste gaan van biodiversiteit.

Ook voor de overige argumenten geldt dat de effecten (sterk) afhankelijk zijn van de vorm van intersectorale samenwerking. Zo kunnen stabiele kringlopen alleen een positieve bijdrage geven indien twee (of meer) bedrijven

langdurig met elkaar samenwerken. Voor vormen van intersectorale samenwerking die gebruik maken van wisselende partners en de markt is dit argument niet relevant. Het betere gebruik van hulpbronnen is vooral van belang indien samenwerkende bedrijven op geringe afstand van elkaar gelokaliseerd zijn. Indien deze afstand toeneemt dan worden de kosten voor transport al snel belemmerend voor het gebruik van deze restproducten.

#### Literatuur

- Bal, D., H.M. Beye & Y.R. Hoogeveen, 1995.** *Handboek Natuurdoeltypen*. Rapport nr. 11, Informatie en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen, 408 pp.
- Boer, M., F.W. Smeding, H. Kloen & J.A. Guldemond.** *Ondernemen met biodiversiteit -werkboek voor ondernemers in de landbouw-* CLM 556-2003/LBI 2003-LA16/DLV Utrecht/Driebergen/Wageningen, 118 pp.
- J.F.F.P. Bos & J. de Wit, 2005.** *Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw: knelpunteninventarisatie*. Rapport Wageningen Universiteit en Research Centrum en Louis Bolk Instituut, Wageningen/Driebergen, 81 pp.
- Dabbert, S., 2003.** *Organic agriculture and sustainability: environmental aspects*. In: OECD, *Organic Agriculture: sustainability, markets and policies*. CABI-publishing, Wallingford, 51-64.
- Edwards, P.J., J. Kollmann & D. Wood, 1999.** *Determinants of agrobiodiversity in the agricultural landscape*. In: D. Wood & J.M. Lenné (Eds.), *Agrobiodiversity: characterization, utilization and management*. CABI publishing, Oxon/New York, 183-210.
- Van Elsen, T., 2000.** *Species diversity as a task for organic agriculture in Europe*. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 77, 101-110.
- Hendriks, K. & D.J. Stobbelaar, 2003.** *Landbouw in een leesbaar landschap; hoe gangbare en biologische landbouwbedrijven bijdragen aan landschapskwaliteit*. Proefschrift Wageningen Universiteit, 268 pp.
- Magurran, A.E., 1988.** *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London. 178 pp.
- Ryszkowski, L., J. Karg, G. Margarit, M.G. Paoletti & R. Zlotin, 1993.** *Above-ground insect biomass in agricultural landscapes of Europe*. In: R.G.H. Bunce, L. Ryszkowski & M.G. Paoletti (Eds.), *Landscape Ecology and Agroecosystems*, Lewis publishers, Boca Raton, 71-82.
- Schroever, P.J., 1982.** *Landschapstaal -Een stelsel basisbegrippen voor de landschapsecologie-*. Pudoc, Wageningen 109 pp.
- Smeding, F.W. & G.R. de Snoo, 2003.** *A concept of food web structure in organic arable farming systems*. *Landscape and Urban Planning* 65(4): 219-236.
- Vandermeer, J., M. van Noordwijk, J. Anderson, C. Ong & Y. Perfecto, 1998.** *Global change and multi-species agroecosystems: concepts and issues*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 67, 1-22.
- Vereijken, P. (Ed.), 1998.** *Improving and disseminating prototypes*. Progress report 4, Research network for EU and Associated Countries on Integrated and Ecological Arable Farming Systems. AB-DLO, Wageningen. 55 pp.
- Verhoeven, F.P.M., J.W. Reijs & J.D. van der Ploeg, 2003.** *Rebalancing soil-plant-animal interactions: towards reduction of nitrogen losses*. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 51-1/2: 147-164.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo, 1970.** *Wilde Planten I*. Uitgave Natuurmonumenten, Amsterdam.
- Wood, D. & J.M. Lenné, 1999.** *Agrobiodiversity: characterization, utilization and management*. CABI publishing, Oxon/New York. 490 pp.

## Bijlage 3 Intersectorale samenwerking en energieverbruik

Jules Bos, Plant Research International, Wageningen

Corré et al. (2003) hebben een eenvoudig rekenmodel ontwikkeld waarmee het directe en indirecte energieverbruik in gangbare en biologische landbouwsystemen onderling kan worden vergeleken. In dit rekenmodel kan de afstand tussen plaats van (voer)graanproductie en mestproductie naar believen worden ingesteld. Ook kunnen twee transportmiddelen gekozen worden (vrachtwagen, aak). Daarmee kan dit model gebruikt worden om enig inzicht te krijgen in het energieverbruik binnen de biologische landbouw bij verschillende transportafstanden van voer en mest en bij gebruikmaking van genoemde transportmiddelen. Resultaten van enkele berekeningen voor biologische systemen zijn samengevat in Tabel B13. Voor die biologische systemen is aangenomen dat de akkerbouw haar gewassen bemest met dierlijke mest en dat de veehouderij bereid is die mest af te staan en dus zelf veel klaver verbouwt. In de tabel is het energieverbruik uitgedrukt als de hoeveelheid energie die nodig is voor het produceren van voedsel waarmee 1000 personen kunnen worden gevoed. De energie die nodig is om dit voedsel bij die mensen te krijgen is niet meegenomen. De vermelde uitkomsten zijn gemiddelden van een 'vleesarm' en 'vleesrijk' dieet.

**Tabel B13. Benodigde hoeveelheid energie voor het produceren van voedsel waarmee 1000 personen kunnen worden gevoed (in GJ)**

transportafstand en -middel	10 km per truck	100 km per truck	1000 km per truck	1000 km per aak
energieverbruik	1028	1385	4955	1652
relatieve energieverbruik	(100%)	(135%)	(482%)	(161%)

De cijfers in de tabel laten zien dat als afstand tussen vee en akker toeneemt van 10 tot 100 km, dan stijgt bij vervoer per truck de energiebehoefte met een factor 1,4. Als de transportafstand toeneemt van 10 tot 1000 km is deze stijging een factor 4,8. Als in het laatste geval wordt overstapt op vervoer per rijnaak blijft de toegenomen energiebehoefte beperkt tot factor 1,6.

### Referentie

**Corré, W.J., J.J. Schröder & J. Verhagen, 2003.** *Energy use in conventional and organic farming systems.* Proceedings No. 511, International Fertiliser Society, York, UK, 23 pp.

# Bijlage 4 Mestloze akkerbouw als inspiratie voor een veranderende biologische landbouw in Nederland

*Udo Prins, Marleen Zanen en Geert-Jan van der Burgt, Louis Bolk Instituut, Driebergen*

## **Inleiding**

Tot voor kort werden aan de herkomst van in de biologische landbouw gebruikte mest weinig eisen gesteld. In de akker- en tuinbouw werd daardoor bijna alleen maar gangbare mest gebruikt. Bemestingniveaus werden alleen in toom gehouden door de Minas-wetgeving, die overbemesting slechts matig tegenging. Sinds 2002 zijn er echter aanvullende eisen gekomen, teneinde het mestgebruik in de biologische sector meer in overeenstemming te brengen met de intenties van de biologische landbouw. Niet alleen is de 170 kg N norm ingesteld, ook is een begin gemaakt met de verplichting van een toenemend aandeel biologische mest. Het uiteindelijke doel is om in de toekomst alleen biologische mest toe te staan en dit zal een sterke reductie in de mestbeschikbaarheid tot gevolg hebben. Met name de biologische open teelten zullen creatief moeten gaan zoeken naar mogelijkheden om met minder mest toe te kunnen. De belangrijkste vraag daarbij is waar de inzet van mest absoluut noodzakelijk is. Ervaringen met mestloze (stockless) akkerbouw in binnen- en buitenland kunnen daarbij een inspiratiebron vormen.

## **Ervaringen in het buitenland**

In Noord-Europa wordt al een aantal jaar (onderzoeks-)ervaring opgedaan met mestloze akkerbouw. Dit is voor een deel noodgedwongen, omdat er in Europa gebieden voorkomen waar nauwelijks veehouders zitten. In veel gevallen vormt een 1-2 jarige (gras/)klaverteelt die gemulcht wordt (maaien en laten liggen), de basis van de vruchtwisseling. In Engeland vormt dit de stikstofmotor van een 5-6 jarige rotatie met voornamelijk granen en peulvruchten en soms aardappelen. Naar Nederlandse maatstaven zijn dit erg extensieve bouwplannen die niet rendabel genoeg zijn bij de huidige grondprijzen. In Denemarken blijken echter ook vruchtwisselingen met meer intensieve gewassen als uien en kool goed te werken. Producties zijn vergelijkbaar met bemeste gewassen, organische stofgehalten blijven op peil en op een termijn van 5-6 jaar blijken er geen tekorten op te treden van P en K.

## **Mestloze landbouw in Nederland**

Voor een vertaling naar de Nederlandse landbouw zal het systeem echter wel moeten worden aangepast. Een 1-2 jarige gras/klaver mulch geeft een te grote opbrengstreductie. Uit eigen onderzoek blijkt bovendien dat de N-nalevering van gemulchte gras/klaver niet hoger is dan een gras/klaver die gemaaid en afgevoerd wordt. Het laten liggen van de mulch geeft een reductie van de N-binding door klaver en verliezen aan organische stof en stikstof voordat het met de zode in het najaar wordt ondergeploegd. Met een uitgekiend bouwplan en de inzet van voldoende (vlinderbloemige) groenbemesters kan je echter ook heel ver komen. Dat bewees Feitse van Zwol (akkerbouwer in Ens, NOP) al jaren geleden door met al zijn bemestingen te stoppen. Dit heeft hij zo'n 7-8 jaar volgehouden. Het bouwplan met boontjes, uien, tarwe, peen, haver en aardappel kon hij zo zonder al te veel moeite in de eerste paar jaar in de benen houden. Toch daalden de opbrengsten in de loop van de jaren langzamerhand. De aardappels en de uien konden met name in het voorjaar toch iets te weinig aan stikstof komen om goed te kunnen groeien. Om die reden is Feitse toch weer wat mest gaan gebruiken, maar zit hij met gemiddeld 10 m<sup>3</sup> drijfmest per ha (40 kg N per ha) erg laag. Wim Keuper (akkerbouwer in Rutten, NOP) pakt het op een soortgelijke manier aan, al heeft hij een belangrijke vlinderbloemige hoofdteelt meer dan Feitse: luzerne. Ook hij is sinds vorig jaar gestopt met het geven van dierlijke mest, maar hij voert wel natuurcompost en vinasse-kali aan. In Tabel B14 is te zien hoe de vruchtopvolging en de 'bemesting' er bij Wim uit ziet.

**Tabel B14. Vruchtopvolging, opbrengsten en 'bemesting' op het bedrijf van Wim Keuper.**

Gewas	Groenbemester	Opbrengst ton ha <sup>-1</sup>	Natuurcompost ton ha <sup>-1</sup>	Vinasse-kali ton ha <sup>-1</sup>
Peen		60	25	
Erwt	Bladrammenas	7	25	
Tarwe	Rode klaver	5.5	25	
Aardappel	Bladrammenas	35	25	2
Luzerne		12 ds		
Zaaiui	Gele mosterd	50		3

Zoals te zien haalt Wim Keuper bij deze hoeveelheid vinasse en compost hele mooie opbrengsten. De mineralenbalans vertoont nog wel tekorten (-12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha en -82 kg K<sub>2</sub>O per ha). Deze tekorten zijn echter op te lossen door de compostgiften te verhogen tot 30 ton per ha en de peen of tarwe te voorzien van 3 ton vinasse-kali.

### Hoe ver kan je komen zonder mest: NDICEA

Met de ervaringen van Feitse en Wim als inspiratie hebben we met behulp van het stikstof modelleringsprogramma NDICEA bekeken welke gewassen wel en niet zouden kunnen worden geteeld zonder het gebruik van mest en welke voorwaarden dat stelt aan de vruchtwisseling. Al snel blijkt dan dat het gebruik van voldoende (vlinderbloemige) rustgewassen essentieel is voor het in de benen houden van een rotatie. Gras/klaver, luzerne, conservenerwten, boontjes en granen met een klaveronderteelt moeten minstens de helft van het bouwplan beslaan om ook meer stikstofbehoefte gewassen als aardappelen en uien te kunnen telen. De gulden regel van de afwisseling van maaierooigewassen lijkt dus op te gaan. De meest vruchtbare plekken in de rotatie zijn na een gras/klaver- of luzerneteelt of na conservenerwten. Graan met klaveronderzaai lijkt niet voldoende stikstof na te leveren om een aardappelgewas of uien goed op te laten groeien zonder bijbemesting, daar waar de nalevering uit gras/klaver en erwten wel voldoende lijkt te zijn. N-efficiënte gewassen als peen en witlof kunnen echter weer prima na tarwe/klaver. Op de rijke plekken in de vruchtwisseling lijken zelfs stikstofvreters als kool voldoende aan hun trekken te komen. Dit is mede te danken aan het lange groeiseizoen en de laatheid van deze gewassen. Bodemmineralisatie heeft voldoende tijd om de voor kool benodigde hoeveelheid vrij te maken. De stikstoflevering van een mestloos systeem komt pas echt in de problemen als er vroeg in het voorjaar in een korte tijd veel stikstof nodig is. Voorjaarsspinazie is onmogelijk te telen zonder bijbemesting. Ook dubbelteelten zoals prei gevolgd door herfstsla komen door de grote N-vraag in een korte tijd in de problemen.

Een manier om deze stikstof tekorten in een mestloos systeem op te lossen is een deel van de productie te gebruiken voor bemestingsdoeleinden. Door de gras/klaver of luzerne niet af te voeren, maar op het eigen bedrijf te houden kan dit ingezet worden als corrigerende meststof. De meest voor de hand liggende mogelijkheid is de vercompostering van het maaisel. Het nadeel van deze oplossing is dat tijdens de vercompostering nogal wat verliezen optreden en dat er een relatief langzaamwerkende meststof uitkomt die niet geschikt is voor de bijbemesting van snelle teelten als spinazie en sla. De gras/klaver of luzerne kan echter ook gedroogd worden en als mestbrokje ingezet worden voor bijsturing in de bemesting. Er gaat bijna geen stikstof verloren en het brokje heeft een hoog aandeel snelwerkende stikstof. Deze oplossing, waar in de kasteelt veel interesse voor bestaat, is voor de open teelt echter nog erg duur (€6 per kg N). Ter vergelijking: uitgereden biologische drijfmest kost ongeveer €2,5 per kg N en verenmeel €3 per kg N.

### Inzet van natuurcompost

In de mestloze akkerbouw zal de afvoer van mineralen in de vorm van producten op een andere manier moeten worden gecompenseerd dan met mest. Natuurcompost lijkt daarbij het meest aan te sluiten bij de intenties van de biologische landbouw. Wat echter al snel blijkt is dat er relatief veel fosfaat en weinig kali in compost aanwezig is in vergelijking met de verhoudingen in de afvoer. Als de fosfaat-afvoer gecompenseerd wordt dan blijft er nog een behoorlijk kalitekort over (zie Tabel B15). Hoe dit kali-tekort het best kan worden opgelost is nog de vraag. De toepassing van vinasse-kali is een mogelijkheid, maar bijna alle vinasse-kali is van gangbare oorsprong. Patentkali is een andere mogelijkheid, maar dat is een eindige delfstof waarbij bij de productie nogal wat zout-vervuiling in rivieren wordt veroorzaakt. Het is dus nog zoeken naar een acceptabele kali-bron voor de biologische sector.

**Tabel B15. Gemiddelde aan- en afvoer bij 3 x 30 ton compost in 6 jaar, gras/klaver niet afgevoerd.**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Aanvoer 15 ton GFT compost	59	27	44
Afvoer producten	72	27	108
Over/tekort	-13	0	-64

### Lessen voor een efficiënte bemesting nu

Uit ervaringen in de praktijk en de rekenoefening met NDICEA blijkt dat bij een uitgekend bouwplan met de helft rustgewassen, het liefst twee vlinderbloemige hoofdteelten en volop inzet van groenbemesters een groot scala aan gewassen zonder toevoeging van mest kan produceren. De bodemvruchtbaarheid wordt op peil gehouden met natuurcompost. Toch worden de N-behoefte van aardappelen, uien en prei maar krap aan gehaald en dat maakt het systeem kwetsbaar. Met name in het voorjaar, als de bodemmineralisatie door lage bodemtemperaturen nog niet op gang is gekomen kunnen gewassen gebreken vertonen. Dit sluit aan bij de ervaring van Feitse van Zwol die in die periode zag dat zijn aardappelen onvoldoende aan hun voedingsstoffen kwamen. Mest moet dan alleen ingezet worden ter ondersteuning van N-behoefte gewassen in het voorjaar en voor snelle voorjaarsteelten. Op deze manier is de ontwikkeling van openteeltsystemen met zeer lage bemestingsniveau's (40-50 kg N per ha) binnen handbereik gekomen.