

# Biologische akkerbouw

## CENTRALE ZEEKLEI



PRAKTIJKONDERZOEK  
PLANT & OMGEVING

# Inhoud

pag. 1	Voorwoord	pag. 35	Stikstofdynamiek OBS; niet rechtstreeks stuurbaar, toch efficiënt
pag. 2	Effectieve innovatie van bedrijfssystemen	pag. 39	Biologische kostprijs vraagt om biologische productprijs
pag. 8	Biologisch bedrijfssystemenonderzoek op de OBS	pag. 43	Perspectieven en vooruitblik
pag. 12	Samenvatting van de resultaten van het BD-bedrijfsysteem	pag. 46	Bijlage 1: BRI en MBP
pag. 15	Biologische landbouw op klei economisch aantrekkelijk	pag. 48	Voor wie meer lezen/weten wil
pag. 20	Goede vruchtwisseling en klavers, basis voor bemesting		
pag. 24	Uien en peen nog probleem bij onkruidbestrijding		
pag. 28	Ziekten en plagen; biologisch niet schadevrij		
pag. 31	Agrarisch natuurbeheer op het OBS, resultaten van 10 jaar monitoren		

## Uitgever

Praktijkonderzoek Plan & Omgeving B.V. (PPO B.V.)  
Edelhertweg 1  
8219 PH Lelystad  
tel: 0320 – 29 11 11  
fax: 0320 – 23 04 79  
e-mail: [infoagv@ppo.dlo.nl](mailto:infoagv@ppo.dlo.nl)  
internet: [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

## Redactie

**F.G. Wijnands en A.J.G. Dekking**

Meerdere exemplaren zijn verkrijgbaar door € 20,- per exemplaar te storten of over te maken op bankrekeningnr. 367017369 van de Rabobank Wageningen t.n.v. Praktijkonderzoek Plan & Omgeving; Publicatieverkoop Lelystad. Vermeld op uw betaalopdracht: **de bestelcode**, het gewenste **aantal** exemplaren en uw volledige **adres**. Voor verzending naar het buitenland wordt € 7,- extra in rekening gebracht. De swiftcode luidt: RABONL-2U.

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plan & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plan & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plan & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

### ISBN:

Het PPO verricht onder andere praktijkgericht onderzoek voor de akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenteteelt. Tot de grootste opdrachtgevers behoort het collectieve bedrijfsleven, het Ministerie van LNV (beide op basis van afgesproken programma's en projecten), regionale overheden en diverse particuliere bedrijven en instellingen.

Reacties naar aanleiding van deze uitgave kunt u richten aan [infoagv@ppo.dlo.nl](mailto:infoagv@ppo.dlo.nl)

Deze publicatie is één in een reeks van tien publicaties met resultaten uit het meerjarig onderzoekprogramma 'Duurzame Bedrijfssystemen voor de Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt'. Voor uitvoering van dit programma zijn wij financiële dank verschuldigd aan het Ministerie van LNV, Hoofdproductschap Akkerbouw en het Productschap Tuinbouw.

### Deze serie bevat in totaal 10 uitgaven:

• Biologische akkerbouw, Centrale zoeklei	Bestelcode: PPO 306 - 1
• Biologische akkerbouw, Zuidoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 2
• Biologische akkerbouw, Noordoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 3
• Geïntegreerde akkerbouw, Centrale zoeklei	Bestelcode: PPO 306 - 4
• Geïntegreerde akkerbouw / vollegrondsgroenteteelt, Zuidwest Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 5
• Biologische vollegrondsgroenteteelt, Zuidoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 6
• Geïntegreerde vollegrondsgroenteteelt, Zuidoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 7
• Biologische akkerbouw / vollegrondsgroenteteelt, Zuidwest Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 8
• Geïntegreerde akkerbouw, Noordoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 9
• Geïntegreerde akkerbouw, Zuidoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 10

Alle uitgaven kosten €20,- per stuk en zijn verkrijgbaar volgens bovenstaande bestelprocedure.

# Voorwoord

Het optimaal uitvoeren van bedrijfssystemenonderzoek vraagt een goed samenspel van de uitvoerders. Kenmerkend voor het onderzoek is dat de biologische en geïntegreerde systemen op semi-praktijkschaal worden ontwikkeld en dat ze aan alle toekomstige eisen van markt en maatschappij moeten kunnen voldoen. Dit kan alleen door een intensieve samenwerking van zowel systeemonderzoekers als teelt- en discipline gerichte onderzoekers aangevuld met de regiospecifiek kennis van de locatiemedewerkers. De onderzoekers komen niet alleen van PPO, maar ook van andere instituten zoals PRI, Alterra, LEI en RIVM. Onze dank gaat dan ook uit naar allen die bijgedragen hebben aan de ontwikkeling van deze systemen waarvan de perspectieven en resultaten in deze bundel beschreven staan. Met name dient hier het team genoemd te worden dat in de afgelopen 10 jaar in meer of mindere mate betrokken was bij het onderzoek op proefbedrijf OBS, te weten Arjan Dekking, Wiepie van Leeuwen-Haagsma, Brigitte Kroonen-Backbier, Yvonne Hofmeester, Janjo de Haan, Andries Visser, Gerko Hopster, Annemiek van Beek, Anna Zwijnenburg, Albert Jan Olijve, Paulien van Asperen en Marleen Zwart-Roodzant.

Bedenken hoe het moet, volgen en analyseren ligt op de weg van de onderzoekers, maar zorgen dat het systeem ook daadwerkelijk dagelijks optimaal uitgevoerd wordt, dat is de taak van de bedrijfsleider en zijn team. Bedrijfssystemenonderzoek op het scherp van de snede (experimenterend) kan alleen wanneer er goed samenspel is tussen de verantwoordelijke onderzoeker en de bedrijfsleiders. Veel dank is verschuldigd aan deze teams: Mathieu Verdonschot en zijn team tot 1994 en Henk Oosterhuis en zijn team. Dank ook aan hun medewerkers Douwe Smid, Derk de Boer, Gerrit Weijers, Paul Middendorp, Piet Mellema en Harry de Ruiter.

Tenslotte een laatste woord van dank aan de redacteurs en alle anderen betrokken bij de serie uitgaven over het systeemonderzoek van de afgelopen periode.

*Frank Wijzands*

# Effectieve innovatie van bedrijfssystemen

Het PPO-agv ontwikkelde op verschillende plekken in Nederland biologische en geïntegreerde systemen voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Systemen die aan alle huidige en toekomstige eisen moeten kunnen voldoen. Dit gebeurt door een ontwerp van dergelijke systemen gedurende een aantal jaren in de praktijk te testen en te verbeteren (prototyperen). Zo wordt gericht gewerkt aan de benodigde innovatie in de bedrijfsvoering en teelttechniek.

De gewasopbrengsten in de Nederlandse landbouw zijn de laatste 50 jaar fors gestegen. De gekozen productie-technieken leiden echter tot een te hoge belasting van het milieu en tot achteruitgang van natuur- en landschapswaarden. De samenleving accepteert dit niet langer. Zij wil een landbouw die kwaliteitsproducten levert en tegelijkertijd aan milieu- en natuurdoelstellingen voldoet. Bovendien eisen de afnemers een kwalitatief hoogwaardig product en een grotere transparantie van het productieproces.

Als antwoord op deze problemen hebben zich twee onderscheiden productierichtingen ontwikkeld: biologisch en geïntegreerd. Naast de traditionele economie- en productiedoelstellingen streven beide productierichtingen ook nadrukkelijk doelstellingen op het gebied van milieu- en duurzaamheid na. In de teelttechniek treedt hierbij een verschuiving op van probleembestrijding naar probleempreventie en van zogenaamde 'end of pipe' oplossingen naar een proces- en systeemgeïntegreerde aanpak. Deze verschuiving treedt het sterkst op bij de biologische productiemethode omdat daar geen (synthetische) pesticiden en minerale meststoffen gebruikt worden. Daarnaast spelen in de biologische landbouw de nog moeilijk meetbaar te maken begrippen als natuurlijkheid en integriteit (eigenheid) een belangrijke rol. Om aan deze, soms schijnbaar conflicterende, doelstellingen te kunnen voldoen, is onderzoek en innovatie op systeemniveau noodzakelijk.

Deze nieuwe systemen worden beschouwd als een systeeminnovatie ten opzichte van de gangbare systemen. Onderzoek op bedrijfs- en systeemniveau is daarbij noodzakelijk.

## Bedrijfssystemenonderzoek

Het PPO-agv ontwikkelt biologische en geïntegreerde systemen die aan alle huidige en toekomstige eisen moeten kunnen voldoen. Dit zogeheten Bedrijfssystemen Onderzoek (tabel 1) werd in de afgelopen periode gefinancierd door LNV en het landbouwbedrijfsleven.

Kernactiviteit van het bedrijfssystemenonderzoek zoals dat uitgevoerd wordt in het praktijkgerichte onderzoek van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) is het prototyperen: het ontwerpen, testen, verbeteren en in de praktijk brengen van geïntegreerde en biologische productie systemen. Bedrijfssystemenonderzoek speelt zich af in het spanningsveld van de realiteit van nu en het bedrijf van de toekomst. Midden tussen de huidige toestand en het streefbeeld. Een streefbeeld dat zowel bepaald wordt door de eisen die een concurrerende bedrijfsvoering stelt als door de maatschappelijke en markttechnische eisen. Midden tussen kwaliteitsproductie als basis voor de continuïteit van het bedrijf en de zorg voor een schoon milieu, een aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur. Midden in het vitaal platteland.

De oppervlakte van het aan te leggen prototype moet voldoende groot genoeg zijn om praktijkmatig te kunnen werken, met de natuurlijke heterogeniteit van grondslag van doen te hebben en om verstoring en beïnvloeding van perceeltjes over en weer te voorkomen. Kort gezegd het prototype dient op (semi-) praktijkschaal tot ontwikkeling te worden gebracht. Vaak is de uiteindelijke schaal een compromis tussen kosten en experimenteel vereisten. Elk systeem werkt zoveel mogelijk als een commercieel praktijkbedrijf waarbij de producten in de markt worden afgezet.



Tabel 1. Meest recente onderzoeksperioden en systeemtypen van het bedrijfssystemenonderzoek van PPO

Locatie	Regio	Grondsoort	Sector <sup>1)</sup>	Aantal varianten	Onderzoekperiode
<b>Geïntegreerd</b>					
Nagele (OBS)	Centraal	Klei	Akk	2	1991-1999
Vredepeel	Zuidoost	Zand	Akk	3	1993-2001
Valthermond	Veenkoloniën	Dalgrond	Akk	1	1997-2001
Westmaas	Zuidwest	Klei	Akk/vgg	2	1997-2001
Meterik	Zuidoost	Zand	Vgg	2	1997-2001
<b>Biologisch</b>					
Nagele (OBS)	Centraal	Klei	Akk	1	1991-2001
Vredepeel	Zuidoost	Zand	Akk	1	1993-2001
Rolde	Noordoost	Zand	Akk	1	1997-2001
Westmaas	Zuidwest	Klei	Akk/vgg	1	1997-2001
Meterik	Zuidoost	Zand	Vgg	1	1997-2001

<sup>1)</sup> akk = akkerbouw; vgg = vollegrondsgroenten

## Prototyperen

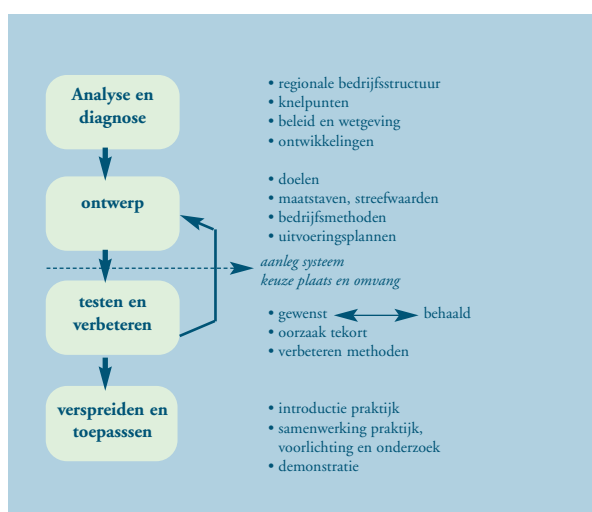
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototyperen (tabel 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde doelen, randvoorwaarden en gebruikseisen) op basis waarvan een product ontwikkeld wordt dat aan deze eisen kan voldoen. Hiervoor wordt alle noodzakelijke kennis bij elkaar gebracht en gesynthetiseerd. De kennis die gegenereerd wordt vanuit het bestuderen van geïsoleerde problemen of processen is daarbij onontbeerlijk. Analyse en synthese vullen elkaar aan. De laatste 15 jaar is deze methode op tal van plaatsen in Europa toegepast, in de laatste 10 jaar ook in toenemende mate in samenwerking met praktijkbedrijven.

Bij het prototyperen van een nieuw bedrijfssysteem wordt de weg gevolgd van tekentafelontwerp tot praktisch toepasbaar systeem. In de theoretische fase worden de door de markt en maatschappij gestelde eisen vertaald in een bedrijfsomvattend streefbeeld met doelstellingen. Deze doelstellingen worden vervolgens gerubriceerd in thema's en meetbaar gemaakt door maatstaven. Door iedere maatstaf een streefwaarde te geven wordt de ambitie van het systeem gekwantificeerd en bespreekbaar (zie kader Thema's en maatstaven en kader Maatstaven en streefwaarden).

Vervolgens worden voor de belangrijkste bedrijfsmethoden (vruchtwisseling, gewasbescherming, bemesting, etc.) samenhangende strategieën ontworpen waarmee deze doelstellingen behaald kunnen worden. De strategieën bestaan uit de hoofdlijn van de te volgen aanpak (bijvoorbeeld preventie eerst) en een set van methoden en technieken met gebruiksaanwijzing. Het ontwerpen van deze methoden moet gebeuren binnen de volledige

context van het bedrijf met voldoende oog voor de interactie met andere methoden. Iedere afzonderlijke methode en techniek moet het karakter krijgen van een proces geïntegreerde oplossing bijdragend aan de systeeminnovatie (het anders functioneren van het systeem op systeemniveau).

Dit ontwerpbedrijf wordt in de praktijk aangelegd en jaarlijks getoetst aan de doelen. Daar waar de doelen niet gehaald worden, is sprake van een tekort. Door het jaarlijks verbeteren van de bedrijfsmethoden wordt geprobeerd deze tekorten te verminderen. Deze jaarlijkse cyclus van testen en verbeteren wordt uitgevoerd tot het systeem aan de gestelde doelen kan voldoen. In kader Weergave resultaten, wordt uitgelegd hoe we de resultaten integraal weergegeven in een cirkeldiagram.



Figuur 1. Prototyperen: schematische weergave van deze toegepaste methodiek

## Thema's en maatstaven

### *Thema Kwaliteitsproductie*

Dit thema omvat de omvang en de kwaliteit van de geproduceerde goederen. Het doel is de realisatie van een productie van voldoende omvang en kwaliteit. Kwaliteitsproductie is sterk gerelateerd aan het thema continuïteit bedrijf omdat de omvang en de kwaliteit van de productie (per ha) sterk bepalend zijn voor het financiële resultaat van het bedrijf. Daarnaast is een afgeleide doelstelling het realiseren van een gezond en voedselveilig product. De ontwikkelde maatstaven binnen dit thema zijn gericht op kwantiteit en kwaliteit van de productie. De streefwaarden zijn afgeleid van goede landbouwkundige praktijk (GLP).

### *Thema Schoon milieu*

De doelstelling binnen dit thema is het voorkomen of beperken van milieubelastende verliezen en vervolgschade veroorzaakt door het gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Het doel: het bereiken van een aanvaardbaar niveau van belasting in de verschillende milieucompartimenten: bodem water en lucht is niet altijd direct kwantificeerbaar. Daarom wordt deels gewerkt met afgeleide maatstaven zoals bij het onderdeel waterkwaliteit voor nutriënten. Daar wordt gekeken naar het gebruik van meststoffen (balansoverschot) en de kritische grenswaarde voor de hoeveelheid stikstof in het profiel aan het begin van het uitspoelingsseizoen. Ook voor fosfaat en kali bestaat een directe relatie tussen de hoeveelheid nutriënten die de bodem bevat en de risico's van overmatige belasting van grond en oppervlaktewater. Vandaar dat bij het thema duurzaam beheer van productiemiddelen ook maatstaven gehanteerd worden voor de toegestane voorraden in de bodem.

Ook bij gewasbeschermingsmiddelen gelden indirecte maatstaven zoals het gebruik en de emissie- en schaderisico's van de ingezette pesticiden.

### *Thema Natuur en landschap (multifunctionaliteit)*

Naast de productie van voedsel, voer en grondstoffen kunnen agrarische bedrijven nog vele andere functies vervullen. Deels gaat het daarbij om collectieve functies (ten behoeve van de gemeenschap, natuur- en waterbeheer) deels om individuele functies (kansen voor individuele bedrijven: recreatie, zorg, boerderijwinkel). De doelstelling binnen dit thema is om te werken aan de randvoorwaarden en invulling van deze functies. In de afgelopen periode heeft daarbij het agrarisch natuurbeheer prioriteit gehad. Daar wordt bij de inrichting en beheer van de onderzoekslocaties extra

aandacht aan gegeven. De maatstaven bij dit thema zijn nog in ontwikkeling. Deze maatstaven zijn gericht op de kwaliteit van en de randvoorwaarden voor ontwikkeling van natuur en landschapswaarden.

### *Thema Duurzaam beheer productiemiddelen*

Doelstelling binnen dit thema is de instandhouding van de beschikbaarheid van kwalitatief hoogwaardige productiemiddelen (bodem, water). Het beheer van de bodem als productiemiddel is hierbij het belangrijkste onderdeel. Daarbij gaat het om de instandhouding of het verkrijgen van een gezonde en vruchtbare bodem als productiemiddel. Maar wel een bodem die nutriënten in hoeveelheden bevat die nu en in de toekomst niet leiden tot overschrijding van milieunormen. Er kan dus een zekere spanning bestaan tussen milieudoelen en agronomische doelen (zie ook thema schoon milieu in relatie tot nutriënten). Daarom speelt uitgekiend organische stof beheer in dit thema een belangrijke rol. Het ge(ver)bruik van eindige/schaarse grondstoffen (fossiele brandstoffen, fosfaten, water) valt ook onder dit thema maar wordt nog niet gekwantificeerd.

De tot nu toe ontwikkelde maatstaven hebben betrekking op de gewenste niveaus van nutriënten reserves (stikstof, fosfaat, kali) in de bodem (bodemvruchtbaarheid) en de organische stof aanvoer.

### *Thema Continuïteit van de bedrijfsvoering*

Bij de bewaking van de continuïteit gaat het om de aspecten bedrijfseconomie, arbeid en management. Het doel is een uitvoerbare en rendabele bedrijfsvoering. Binnen dit thema worden bedrijfseconomische analyses uitgevoerd. De gebruikte maatstaven zijn het bedrijfseconomisch rendement uitgedrukt als rentabiliteit en de uren handwerk voor onkruidbeheersing.

## Onderzoek afgerond

Deze uitgave is onderdeel van een reeks van tien. Elk geïntegreerd en biologische systemen dat in de laatste onderzoeksperiode ontwikkeld is, wordt besproken in een afzonderlijke uitgave. De voorliggende uitgave beschrijft de mogelijkheden en moeilijkheden van een duurzaam biologisch bedrijfssysteem op de centrale zeekei en is een verslag van 10 jaar onderzoek op de PPO-locatie Nagele (OBS). In een serie artikelen worden de verschillende aspecten van het biologische systeem toegelicht. De eerste drie artikelen gaan in op de opzet en resultaten van het systeem. Getoond wordt in hoeverre het bedrijf aan de

gestelde doelen kan voldoen. Specifieke aandacht krijgen de economische resultaten. De daarop volgende artikelen gaan in op de manier (strategieën voor gewasbescherming en bemesting) waarop deze resultaten bereikt zijn. Vervolgens worden twee onderwerpen meer in detail toegelicht het agrarisch natuurbeheer en de stikstof-dynamiek. Afgesloten wordt met een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst. Deze uitgave kan niet op alle aspecten van onderzoeksmethode, thema's en/of praktische uitwerking even diep ingaan. Vandaar dat aan het eind van de bundel een literatuurlijst opgenomen is voor wie zich verder wil verdiepen.

## Maatstaven en streefwaarden

In bijgaande tabel staan alle maatstaven weergegeven die in de afgelopen periode in het bedrijfssystemen-onderzoek gehanteerd zijn. Iedere maatstaf wordt kort toegelicht.

Ad 1, 2: Weergegeven als relatieve waarde: gerealiseerde kwantiteit of kwaliteit gedeeld door streefwaarde voor kwantiteit of kwaliteit. Kwantiteit als verkoopbaar product, kwaliteit, wanneer van toepassing, via de kenmerken die door de afnemer worden bepaald. De streefwaarden zijn afgeleid van goede landbouwkundige praktijk (GLP) voor de betreffende regio.

Ad 3 t/m 7: Overschotten op de volledige bedrijfsbalansen: als aanvoer wordt depositie (regiospecifiek), stikstofbinding (forfaits per ton droge stof of ha), meststoffen (gemeten gehalten in organische mest) en de nutriënten in aardappelpootgoed (norm gehalten) meegenomen. Als afvoer wordt met de bruto af land opbrengst (normgehalten) gewerkt. De streefwaarde voor stikstofoverschot is arbitrair; de 100 kg is een MINAS getal (forfaitaire afvoer) voor niet droge zandgronden. Wij hanteren deze 100 kg voor de volledige balans. Vermindering van stikstof verliezen in iedere vorm is een belangrijke doelstelling binnen het onderzoek.

De streefwaarde voor het fosfaatoverschot is het onvermijdbaar verlies bij evenwichtsbemesting. Dat

Thema	Nr.	Maatstaf	Dimensie	Streefwaarde
Kwaliteitsproductie	1	Kwantiteit	-	1
	2	Kwaliteit	-	1
Schoon milieu	3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	klei 70; zand 45
Nutriënten	4	N-uitspoeling	ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 50
	5	N-overschot	kg/ha	< 100
	6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot	kg/ha	< 20
	7	K <sub>2</sub> O-overschot	kg/ha	< 40
Schoon milieu	8	Actieve stof inzet	kg/ha	alara <sup>1</sup>
Pesticiden	9a	BRI-lucht	kg/ha	< 0,7
	9b	BRI-grondwater	ppb	< 0,5
	9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	< 200
	10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10 punten	0
	10b	MBP-bodemleven	% toepassingen > 100 punten	0
Duurzaam beheer	11	Pw	Pw (0-30 cm)	20-30
	12	K-getal	K-getal (0-30 cm)	klei 18-29; zand 11-19
	13	Effectieve organische stof aanvoer	kg/ha	gelijk aan de e.o.s. <sup>2</sup> afbraak
Continuïteit	14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100
Bedrijfsvoering	15	Uren handwieden	uren/ha	< 20 (afhankelijk van systeemtype)

<sup>1)</sup> zo laag als met de huidige stand van de techniek redelijkerwijs mogelijk

<sup>2)</sup> e.o.s. is effectieve organische stof

geld bij de gehanteerde streeftrajecten voor de fosfaat- en kalibodemvruchtbaarheid. Wanneer de waarden lager liggen dan het streeftraject wordt er gerepareerd. Het toegestaan overschot wordt dan groter.

Voor nitraatbelasting van het grondwater is de grenswaarde uit de Europese Nitraatrichtlijn overgenomen, nl. 11,3 mg stikstof/l (=50 mg nitraat/l). Dit wordt op het OBS gemeten als stikstof in drainwater (bedrijfs gemiddelde over de winter) en op zandbedrijven als stikstof in het bovenste grondwater in maart.

Ad 7 t/m 10: Blootstellings Risico Index (BRI) is de maatstaf voor emissierisico's naar bodem, grondwater en lucht. Milieu Belasting Punten (MBP) is de maatstaf voor schaderisico's voor bodem- en oppervlaktewaterleven.

De BRI kwantificeert de emissies van pesticiden naar de verschillende milieucompartimenten. Deze emissies worden berekend met de basiseigenschappen die van alle chemische middelen onder gestandaardiseerde omstandigheden bekend zijn: de dampspanning als maat voor het vervluchtigingsrisico, de persistentie die aangeeft hoelang een middel zich verweert tegen afbraak in de bodem en de uitspoelingsgevoeligheid. Samen met de toegepaste hoeveelheid van het middel wordt zo het blootstellingsrisico van de lucht, het grondwater en de bodem bepaald. De belasting wordt uitgedrukt als een concentratie (grondwater) of als een hoeveelheid (bodem en lucht; Bijlage 1). Daarom is het ook mogelijk deze belasting per middel, gewas, perceel of bedrijf te berekenen. Zo kan ook vastgesteld worden welk aandeel een individuele toepassing (of middel of gewas) heeft in de gemiddelde bedrijfswaarde.

De MBP maatstaf (ontwikkeld door CLM) geeft kwantitatief het effect weer van een pesticide op respectievelijk het bodemleven en het leven in het oppervlaktewater. Dit is enerzijds gebaseerd op de eigenschappen van het pesticide zoals de persistentie, de uitspoelingsgevoeligheid en de toepassingstechniek en -omstandigheden (samen bepalend voor de emissie), en anderzijds op de directe ecologische effecten op een beperkt aantal toetsorganismen. Aan de meetlat is een puntensysteem gekoppeld, wat zodanig is opgezet dat een score van 100 MBP (bodem) of 10 (oppervlaktewater) of lager nog aanvaardbaar is. Op bedrijfsniveau is het aantal jaarlijkse overschrijdingen van MBP = 100 bruikbaar als maat voor milieubelasting.

De streefwaarden zijn afgeleid uit de overheidsdoelstellingen en expertkennis. De streefwaarde van BRI-lucht van < 0,7 kg a.s./ha betekent een vermindering van de emissie naar de lucht met 90% ten opzichte van de MJPG referentie periode 1984-88. De grondwaterbelasting is de EU norm (streefwaarde) voor grondwater dat drinkwaterkwaliteit moet hebben (dat is volgens het MilieuBeleidsPlan uit 1992 in Nederland voor al het niet zoute grondwater het geval). De BRI-bodem streefwaarde van 200 is een waarde waarbij de bodem minimaal belast wordt met persistente stoffen. Door het aantal toepassingen van actieve stof dat de grenswaardes overschrijdt voor schade aan bodem en waterleven terug te brengen tot nul kan, voor zover de huidige kennis strekt, het ecotoxicologische risico voor oppervlaktewater- en bodemorganismen tot een absoluut minimum worden teruggedrongen.

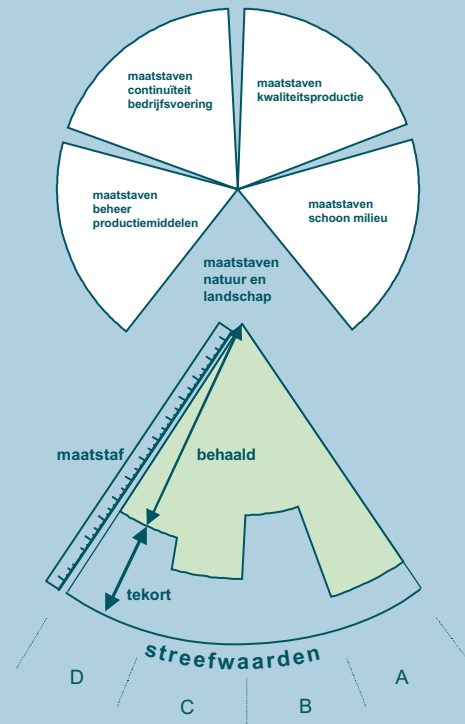
Ad 11 t/m 13: De streefwaarden voor de fosfaat- en K toestand van de grond geven het traject dat landbouwkundig optimaal is en, voor zover de kennis strekte, milieutechnisch niet belastend. Op de proefbedrijven wordt van ieder perceel jaarlijks deze toestand gemeten. De aanvoer van effectieve organische stof (berekening via vuistregels) moet minimaal gelijk zijn aan de ingeschatte afbraak. Een streeftraject voor het organisch stof % is moeilijk vast te stellen.

Ad 14,15: De bedrijfseconomische prestatie wordt vastgesteld door de prestatie van het prototype in de afgelopen periode, te projecteren op een voor de regio representatieve bedrijfsgrootte. Daarbij wordt een volledige bedrijfseconomische analyse gemaakt (alle vaste lasten en toegerekende kosten, inkomsten) resulterend in het rentabiliteits kengetal van de financiële opbrengst per 100 euro kosten. Daarbij is de arbeid van de ondernemer volledig beloond tegen CAO tarief en zijn de kosten van rente van het geïnvesteerd kapitaal in rekening gebracht. De uren handwiedwerk geven een goede indicatie van de beheersbaarheid van de bedrijfsvoering en van de belasting van het management. De norm is gebaseerd op een beheersbaar geachte hoeveelheid werk gedurende het groeiseizoen waarbij weinig vreemde arbeid nodig zal zijn.



## Weergave resultaten

De resultaten van een bedrijfssysteem worden weergegeven in een cirkeldiagram. Hieruit valt op te maken in hoeverre het onderzochte systeem aan het toekomstgerichte streefbeeld kan voldoen en waar de belangrijkste tekorten liggen. Ieder segment van de cirkel hoort bij een thema. Per thema worden de resultaten van de gemeten maatstaven weergegeven. De buitenkant van de cirkel geeft de streefwaarden aan. Het resultaat per maatstaf is relatief weergegeven ten opzichte van de streefwaarde. Als bijvoorbeeld de streefwaarde voor maatstaf D 100 kg bedraagt en het resultaat is 70 kg, dan wordt 70% van het segment opgevuld. De resterende 30% is het tekort (wit).



# Biologisch bedrijfssystemenonderzoek op het OBS

Het onderzoek naar biologische landbouw ging in 1979 op het OBS in Nagele van start met een gemengd biologisch-dynamisch bedrijf. In 1991 is het bedrijf ontmengd tot een puur akkerbouw/vollegrondsgroentebedrijf. Het onderzoek naar agrarisch natuurbeheer is in de loop der jaren steeds uitgebreid. Vanaf 2000 is het onderzoek naar biologische landbouw verder versterkt.

De provincie Flevoland bestaat uit 3 inpolderingen die gefaseerd zijn gerealiseerd; de Noordoostpolder (48.000 ha, 1940-1962), Oostelijk Flevoland (54.000 ha, 1960-1976) en Zuidelijk Flevoland (44.000 ha, 1967-1996). De inrichting van Flevoland is sterk gerelateerd aan de eisen van de landbouw in een bepaald tijdperk. De bedrijfsoppervlakte is in de loop van de jaren sterk gegroeid. In de jaren veertig was een bedrijfsoppervlakte van 12 ha voldoende; de bedrijven in Zuidelijk Flevoland zijn veelal 50 ha of meer.

Naarmate de inrichting jonger is, wordt de inrichting voor andere doeleinden (stedelijke ontwikkeling, natuur en recreatie) belangrijker. Door de planmatige inrichting zijn de verschillende functies van het landelijk gebied strikt gescheiden. De rationele verkaveling zorgt voor een maximale benutting van de percelen. Door de vruchtbare bodem en de verscheidenheid aan grondsoorten is bijna elke teelt mogelijk.

## Bedrijfssystemenonderzoek

Het 72 ha grote OBS bedrijf in Nagele is sinds de ontginning van de Noordoostpolder proefbedrijf geweest. Aanvankelijk werd het onderzoek uitgevoerd door het toenmalige Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) te Haren. De locatie was opgedeeld in drie proefbedrijven met verschillend organische stofbeheer. Vanaf 1979 werd op deze locatie een nieuw proefbedrijf gevestigd, het proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen (OBS). Het bedrijf werd opgezet op advies van de Commissie Onderzoek Alternatieve Landbouwmethoden. De opdracht was het onderzoeken van de biologische productiemethode als bedrijfssysteem en deze te vergelijken met een gangbaar en geïntegreerd bedrijfssysteem.

In deze opzet werd tot en met 1991 gewerkt. Het BD-bedrijf bevestigde steeds meer waartoe een goed geleid biologisch bedrijf in staat is. Daarmee was het bedrijf een “ogen-opener” en een inspirerend voorbeeld voor de vele bezoekers uit praktijk, onderzoek, beleid en voorlichting. Het geïntegreerde systeem liet zien dat een vergaande reductie in de inzet van pesticiden mogelijk was bij gelijkblijvend rendement en was daarmee wegbereider van het MeerJaren Plan Gewasbescherming (MJPG; zie kader Bedrijfsgegevens).

In 1991 werd de opzet gewijzigd. Door de veranderende landbouwpolitieke context (bedrijven moeten geïntegreerd gaan werken) en de volwassen geworden onderzoeksmethodiek (ieder bedrijf zijn eigen toetsbare doelstellingen) was een gangbaar referentie systeem niet langer noodzakelijk. Hiervoor kwam een nieuw, meer experimenteel geïntegreerd systeem voor risicodragend onderzoek in de plaats. Het geïntegreerde systeem ging door als demo bedrijf. Het BD bedrijf werd ontmengd en sloot daardoor beter aan bij de praktijk van de meeste biologische bedrijven. Op zowel het experimentele als het biologische bedrijf vindt deelonderzoek plaats. Op het experimentele bedrijf wordt tevens een langjarige vergelijking uitgevoerd met kunstmest en drijfmesttoepassing in het voorjaar. Het ontmengde biologische bedrijf speelde als onderzoeksbedrijf een belangrijke rol in het Flevolandse innovatiebedrijven netwerk (10 bedrijven) dat in de periode van 1992-1997 door het AB-DLO (Vereijken) begeleid werd.

Deelonderzoek heeft inzicht verschaft op velerlei terreinen (groenbemesting, bemesting, rassenkeuze, onkruidbestrijding, ziekte en plaag beheersing).

Op zowel het geïntegreerde als het experimentele bedrijfssysteem zijn zeer grote vorderingen gemaakt. De inzet en/of de emissie van pesticiden en nutriënten werd sterk gereduceerd bij minimaal gelijkblijvende opbrengsten.



Overzicht van de proefboerderij (op de achtergrond het dorp Nagele)

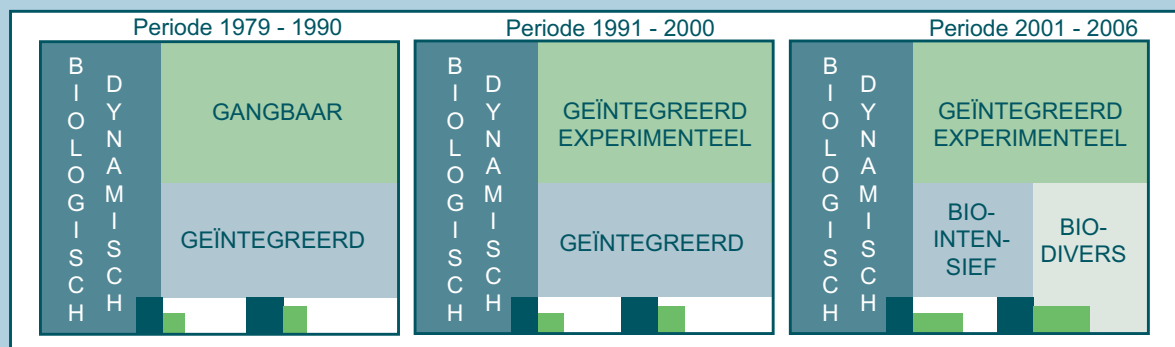
## Bedrijfsgegevens

### Bedrijfsoppervlakte:

Biologisch Dynamisch:	22 ha
Geïntegreerd:	17 ha
Experimenteel:	22 ha
Overig:	11 ha
	72 ha

### Grondsoort: zware zavel (32% afslibbaar; 19% lutum)

pH:	7,5
% organische stof:	2,5
Pw:	21
K-getal:	23



Ruimtelijke indeling van het proefbedrijf

Tabel 1. Kenmerken gewassen in vruchtwisseling

jaar	Gewas en volgorde	Familie	Maai/Rooi	N-behoefte*	Nalevering*	Mest
1	Pootaardappel	Nachtschade	Rooi	++	+	Ja
2	Gras-klaver	Grassen-Vlinderbloemigen	Maai	+	+++	Nee
3	Knolselderij/Zaaiui	Schermbloemigen/Lelie	Rooi/Rooi	+++//++	+	Ja/Ja
4	Zomertarwe	Grassen	Maai	+++	++	Ja
5	Winterpeen	Schermbloemigen	Rooi	+	+	Nee
6	Cons. erwt	Vlinderbloemigen	Maai	+	++	Nee

\*+ = 0-50 kg, ++ = 50-100 kg, +++ = 100-150 kg

Met ingang van 2000 wordt op het OBS het onderzoek naar biologische landbouw versterkt; ca. 20 ha wordt omgeschakeld en ingevuld met een tweetal biologische bedrijfstypen die de namen BIO-intensief en BIO-Divers dragen.

Bio-intensief is een akkerbouw/vollegrondsgroentebedrijf dat aansluit bij de middelgrote kleibedrijven. Nieuw in dit systeem is een de opname van meer vollegrondsgroente in het bouwplan en dubbelteelten. Dit loopt vooruit op verwachte ontwikkelingen in de praktijk.

BIO-Divers is een biologisch systeem waar de vraag centraal staat op welke wijze het agro-eco systeem gestabiliseerd kan worden door de ruimtelijke inrichting in relatie tot de ecologische infrastructuur aan te passen. Kernvraag is: werkt functionele biodiversiteit. Deelvragen zijn: wat is de optimale perceelsgrootte en hoe divers moet de inrichting zijn. Het systeem is zo aangelegd dat er verschil is in intensiteit van het natuurlijke netwerk en de diversiteit ervan. Dit onderzoek staat in nauwe samenhang met het onderzoek aan agrarisch natuurbeheer. Samenwerking is gevonden met DLO instituten, de Wageningse Universiteit en het Centrum Milieu Biologie Leiden.

## Bedrijfsopzet

Basis voor een succesvolle testfase van een nieuw bedrijfssysteem is het ontwerp van het bedrijfssysteem in tijd en ruimte. Daarbij gaat het niet alleen om de vruchtwisseling in de tijd, maar ook om de ruimtelijke vruchtwisseling (zie kader Multifunctionele vruchtwisseling).

Het BD-bedrijf heeft een 6-jarige vruchtwisseling (50% rooivruchten en 50% maai vruchten, tabel 1). Waar mogelijk worden groenbemesters geteeld. Deze hebben verschillende doelen: stikstofbinding uit de lucht, het vastleggen van stikstof die door de gewassen in het profiel is achtergelaten (vanggewas) en het verhogen van de organische-stofaanvoer. Op de vruchtbare en goed naleverende zware zavel is gekozen voor de mest-

voorziening met vaste mest in najaarstoediening. Voor geitemest is gekozen omdat deze van een biologisch buurbedrijf afkomstig is, waarbij het BD-bedrijf stro en voer levert. Dit alles karakteriseert het biologische bedrijf als een typisch BD-bedrijf.

## Onderzoeksprioriteiten

Onderzoeksprioriteiten van de systemen komen voort uit de omvang van de tekorten, dus de mate waarin niet aan de gestelde doelen wordt voldaan. De belangrijkste onderzoeksprioriteit van het BD-bedrijf in de afgelopen periode was het verbeteren van de (stabiliteit) van de kwaliteitsproductie. Daarnaast heeft het terugdringen van de hoeveelheid handwiedwerk een hoge prioriteit gehad. Voor het verbeteren van de stabiliteit van de kwaliteitsproductie is de vruchtwisseling geoptimaliseerd en is deelonderzoek verricht naar specifieke problemen (bijvoorbeeld zwarte vlekken en nitraatgehalte in peen, rhizoctonia in aardappelen). Bij het verlagen van de hoeveelheid handwiedwerk zijn de huidige technieken geoptimaliseerd en zijn nieuwe machines getest.

## Agrarisch natuurbeheer

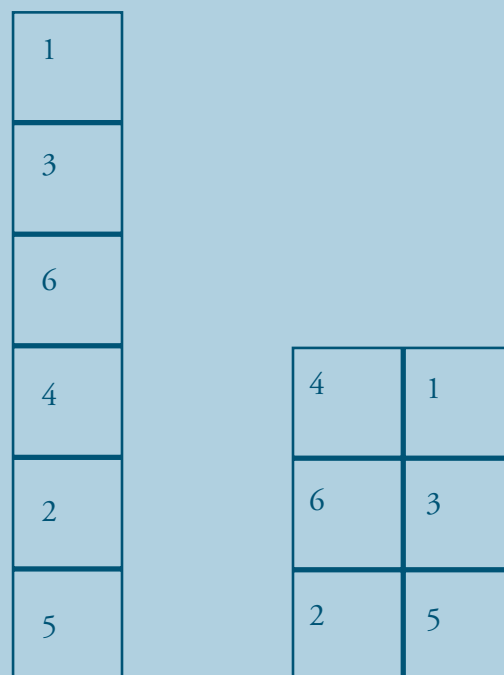
De eerste inspanningen op het gebied van agrarisch natuurbeheer werden in de jaren '80 geleverd. Het beheer van de sloten wijzigde en de hoge singels rond het bedrijf werden vervangen door lagere gemengde hagen. In de jaren 90 werd dit verder voortgezet en geïntensiveerd door regelmatig onderhoud van de singels en het inzaaien van slootkanten met regionale wilde soorten. Dit om het vestigingsklimaat en de potentie van bloemen- en soortenrijke slootkanten versneld te kunnen bekijken (AB-DLO onderzoek). Sinds 1999 is het onderzoek naar agrarisch natuurbeheer op het gehele OBS verder uitgebreid. In de productiegebieden van Nederland bestaat dringend behoefte aan een ecologische infrastructuur van natuurlijke elementen die goed ingepast zijn in de

## Multifunctionele vruchtwisseling

Een multifunctionele vruchtwisseling is een afwisseling van gewassen in ruimte en tijd. De multifunctionele vruchtwisseling speelt een centrale rol in de bedrijfsvoering, als de belangrijkste methode om de bodemvruchtbaarheid in fysische, chemische en biologische zin op peil te houden. Daarmee wordt de basis gelegd voor het onderhouden van de kwaliteitsproductie met minimale inzet van productiemiddelen (incl. arbeid).

Voor de beheersing van (bodemgebonden) ziekten en plagen en vanwege de noodzakelijke risicospreiding is een minimale gewasfrequentie van 1 op 6 en een minimale familiefrequentie van 1 op 3 het uitgangspunt. Voor het behoud en de verbetering van de bodemvruchtbaarheid worden maaivruchten en rooivruchten afgewisseld. Beide maken 50% van het bouwplan uit. Stikstofbehoeftige gewassen hebben een plaats in de vruchtwisseling waar stikstof beschikbaar is door nalevering uit voorgaande gewassen of groenbemesters en waar aanvullend mest is toe te dienen.

Met de ruimtelijke aanleg wordt bedoeld op de verdeling van de dit jaar geteelde gewassen over de beschikbare ruimte. Het zodanig laten rouleren van gewassen over percelen, dat een gewas nimmer wordt verbouwd aangrenzend aan een perceel waar de voorvrucht het gewas zelf was, draagt sterk bij aan de preventie van overdracht van weinig mobiele plagen en ziekten van jaar tot jaar. De wisselwerking tussen de opvolging in de tijd en in de ruimte van gewassen versterkt het vruchtwisselingconcept (figuur 1).



Figuur 1. Voorbeeld van een goede perceelsindeling en vruchtopvolging (de getallen in de figuur wijzen op de plaatsen waar een gewas, bijvoorbeeld aardappelen in de jaren 1 tot en met 6 geteeld worden).

bedrijfsvoering en in het gebied. Centraal daarbij staat dat bedrijfsspecifieke natuurplannen ontwikkeld worden die goed passen in en bij het gebied. In 1999 is de gehele locatie volgens een samenhangend plan heringericht, zijn er proeven aangelegd en zijn vele nieuwe elementen toegevoegd, waaronder twee poelen en meerdere bosjes en hagen. Verderop in deze uitgave worden de inspanningen en resultaten meer in detail besproken.



# Samenvatting van de resultaten van het BD-bedrijfssysteem

De resultaten van het biologisch bedrijfssysteem zijn positief. De opbrengsten van de meeste teelten liggen niet ver van de vooraf gestelde streefwaarden. De kwaliteit van de afgeleverde producten is goed. Zowel de N-min in november als de stikstofuitspoeling voldoen aan de streefwaarden. De stikstof- en fosfaatoverschotten zijn laag; het kali-overschot is hoog vanwege de keuze voor strorijke vaste mest. Het bedrijf is economisch perspectiefvol; de hoeveelheid handwiedwerk is echter aan de hoge kant.

Bij de kwaliteitsproductie wordt zowel de kwantiteit als de kwaliteit beoordeeld. In tabel 1 zijn de resultaten weergegeven. De opbrengsten zijn vergeleken met de streefopbrengsten en de opbrengsten zoals die in KWIN 2002 (Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroente) vermeld staan. De kwaliteit is alleen vergeleken met de streefwaarde.

Gemiddeld was de gerealiseerde opbrengst 90% van de streefwaarde. De opbrengsten van de meeste gewassen zijn beduidend hoger dan de opbrengsten volgens KWIN. Bij pootaardappelen blijft de gerealiseerde opbrengst echter achter bij zowel de streefwaarde als de KWIN-opbrengst. De belangrijkste oorzaken hiervoor zijn de schimmelleziken *Phytophthora* en *Rhizoctonia*. Voor *Phytophthora* is op korte termijn geen oplossing. Wat betreft *Rhizoctonia* zijn goede ervaringen opgedaan met een antagonist. Deze heeft echter nog geen toelating.

De streefwaarde voor kwaliteit werd voor 94 % gehaald (figuur 1 en tabel 2). In de meeste gevallen was de productkwaliteit dus voldoende. Tekorten worden veroorzaakt door het incidenteel afkeuren van pootaardappelen of het overschrijden van de norm die aan het nitraatgehalte van de sappen gesteld is. Door een goede rassenkeuze is dit probleem echter te voorkomen.

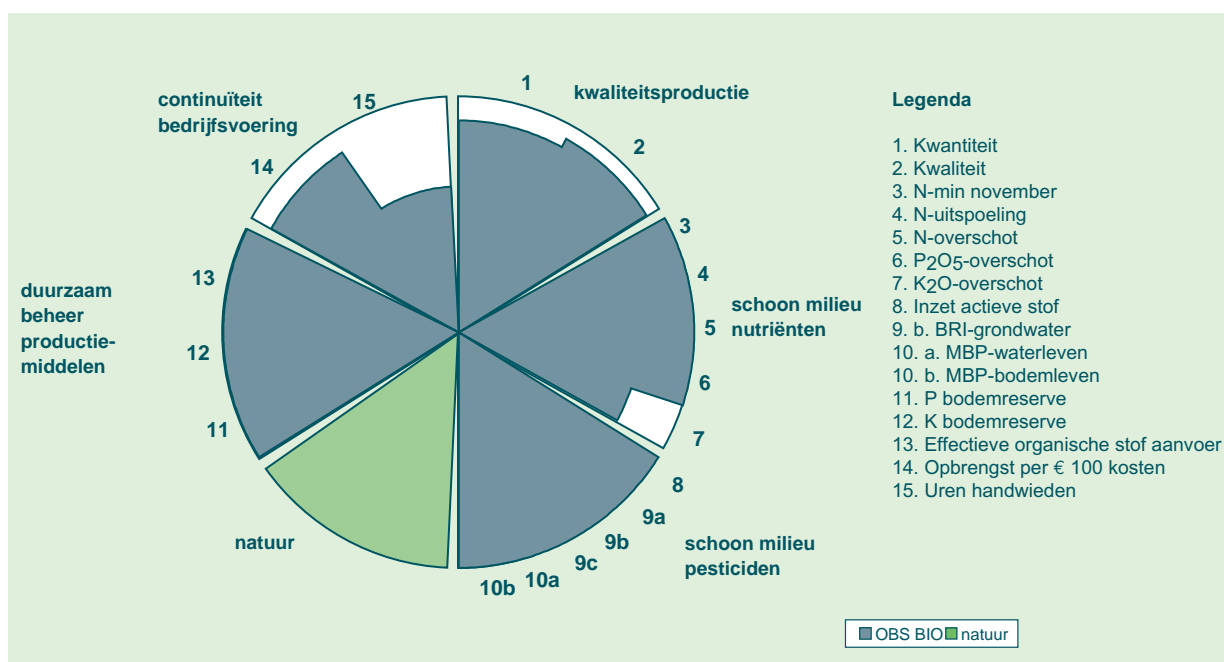
## Schoon milieu

Bij het thema schoon milieu zijn de prestaties van het bedrijfssysteem beoordeeld op de hoogte van de mineralenoverschotten, de stikstofuitspoeling en de milieukundige gevolgen van gewasbeschermingsmiddelen. Door een uitgekiend bouwplan en een daarbij behorende bemestingsstrategie worden nutriënten optimaal benut en

Tabel 1. Kwaliteitsproductie Biologisch Dynamisch bedrijf

Gewas	Gerealiseerde opbrengst (ton/ha)	Streef-opbrengst (ton/ha)	Opbrengst KWIN-bio (ton/ha)	Streefwaarde kwaliteit	Gerealiseerde kwaliteit
Pootaardappel	21,3	30	26,0	Geen afkeuring	5 van de 6 jaar
Gras-klaver*	9,5	10	-	n.v.t.	
Knolselderij	40,9	45	35,0	n.v.t.	
Zaaiui	45,2	50	35,0	klasse 1	Alle jaren
Zomertarwe	5,2	6	5,0	bakkwaliteit	Alle jaren
B-peen	62,3	65	55,0	n.v.t.	
Sappeen	75,1	80	-	< 250 ppm nitraat	7 van de 8 jaar
Cons. erwten	5,5	5	4,25	TM-waarde 110-140	130

\*droge stof



Figuur 1. Resultaten Biologisch Dynamisch bedrijf (1991-2000)

blijven de verliezen beperkt. Zowel het stikstof- als fosfaatoverschot blijven onder de streefwaarden; aan de MINAS-norm wordt dan ook ruimschoots voldaan.

Het werkelijke stikstofoverschot ligt met 79 kg/ha onder de streefwaarde van 100 kg/ha; ook het fosfaatoverschot is met 15 kg/ha lager dan de streefwaarde van 20 kg/ha. Het kali-overschot is met 63 kg/ha echter hoger dan de streefwaarde van 40 kg/ha. Dit hoge kali-overschot wordt veroorzaakt door de keuze voor storrijke vaste geitenmest. De prioriteit ligt in het onderzoek bij het afstemmen van de fosfaat aan- en afvoer. Daarom kan er een kali-overschot ontstaan. Voor geitemest is gekozen omdat deze van een biologisch buurbedrijf afkomstig is, waarbij het BD bedrijf van het OBS stro en voer levert.

In vergelijking met de geïntegreerde situatie zijn op het biologische bedrijfssysteem het stikstof- en kali-overschot duidelijk hoger. Bij gebruik van vaste mest (BD bedrijf) is slechts een beperkt deel van de toegediende stikstof werkzaam in het jaar van toepassing. Dit leidt onvermijdelijk tot een hoger stikstofoverschot. In het geïntegreerde systeem is door het toepassen van enkelvoudige kunstmeststoffen een hoog kali-overschot te vermijden. Zowel het stikstof- als het kali-overschot kan verlaagd worden door vaste mest deels te vervangen door drijfmest. Omdat zowel de stikstofuitspoeling als het kaligetal nog ruimschoots aan de streefwaarde voldoet, is hier vooralsnog niet voor gekozen.

De N-min november voldoet ruimschoots aan de streefwaarde. Ook de stikstofuitspoeling, gemeten in het drainwater gedurende de winter, blijft met een bedrijfsgemiddelde waarde van 42 ppm ruimschoots onder de streefwaarde van 50 ppm. Op het geïntegreerde buurbedrijf is de stikstofuitspoeling ca 25% lager.

Omdat er geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt worden, zijn er vanzelfsprekend geen tekorten op het gebied van emissie en schade van pesticiden.

## Duurzaam beheer productiemiddelen

Bij het thema 'duurzaam beheer productiemiddelen' wordt gekeken naar bodemvruchtbaarheid en de organische stofbalans. Aan alle streefwaarden wordt voldaan. Zowel de Pw als het kaligetal bevinden zich binnen het streeftraject. Het kaligetal is de afgelopen periode gestegen van 15 naar 22, als gevolg van het hoge kali-overschot op de mineralenbalans. In de afgelopen 10 jaar is de Pw goed op peil gebleven.

De goede bodemvruchtbaarheid uit zich ook in een actief bodemleven. Een weerspiegeling hiervan vormt de wormenpopulatie, die met 150 tot 350 wormen/m<sup>2</sup> op een behoorlijk hoog niveau ligt.

Door het gebruik van vaste mest en het inzetten van zoveel mogelijk groenbemesters is de aanvoer van organische stof ruimschoots voldoende om het organische stofgehalte van de bodem te handhaven. Met name door de inzet van vaste mest is de aanvoer van organische stof flink hoger dan in het geïntegreerde systeem.

Tabel 2. Resultaten Biologisch Dynamisch bedrijf (gemiddeld 1991-2000)

	Thema	Dimensie	Streefwaarde	Behaald
1	Kwantiteit	-	1	0,90
2	Kwaliteit	-	1	0,94
<b>Schoon milieu</b>				
3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	< 70	43
4	N-uitspoeling	mg/l	< 50	42
5	N-overschot	kg/ha	< 100	79
6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot	kg/ha	< 20	15
7	K <sub>2</sub> O-overschot	kg/ha	< 40	63
8	Actieve-stofinzet	kg/ha	0	0
9a	BRI-lucht	kg a.s.	0	0
9b	BRI-grondwater	ppb	0	0
9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	0	0
10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10	0	0
10b	MBP-bodemleven	% toepassingen >100	0	0
<b>Natuur</b>				
Maatstaven voor natuur zijn vastgesteld op een ander schaalniveau. Zie artikel Agrarisch Natuurbeheer verderop in deze uitgave.				
<b>Duurzaam beheer productiemiddelen</b>				
11	P-bodemreserve	Pw (0-30 cm)	20-30	20
12	K-bodemreserve	K-getal (0-30 cm)	18-29	2
13	Effectieve o.s.-aanvoer	kg/ha	> 2000	2197
<b>Continuïteit bedrijfsvoering</b>				
14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100	97
15	Uren handwieden	uren/ha	< 20	58

## Continuïteit bedrijfsvoering

Dit thema bevat twee verschillende maatstaven: de opbrengst per € 100 kosten en het aantal uren handwieden. Bij een model-bedrijfsoppervlakte van 40 ha scoort dit bedrijf redelijk goed: per € 100 kosten komen € 97 aan opbrengsten binnen. Hiermee heeft het biologische bedrijf een beduidend hogere rentabiliteit dan de gangbare akkerbouw in het centraal kleigebied. Ook in vergelijking met andere biologische bedrijven scoort dit

bedrijf goed. Vooral de gewassen uien, peen en knolselderij dragen duidelijk bij aan het bedrijfsresultaat.

Aan de zeer strenge streefwaarde van 20 uur/ha handwieden wordt met 58 uur/ha nog lang niet voldaan. Met name zaaiuien en winterpeen vragen veel handwerk. De variatie tussen de jaren is enorm. Bij peen bijvoorbeeld van 60 tot 350 uur/ha. Met name bij zaaiuien is er door de komst van nieuwe technieken voor onkruidbestrijding in de rij perspectief op het verlagen van de hoeveelheid handwiedwerk.

# Biologische landbouw op klei economisch aantrekkelijk

Een biologisch akkerbouw/groentebedrijf van 40 ha in het centraal zeeleigebied heeft een beduidend hogere rentabiliteit dan een gangbaar bedrijf. Per € 100 kosten komen € 97 aan opbrengsten binnen. De beloning voor de arbeidsinzet van de ondernemer bedraagt € 27.386. Het arbeidsinkomen is nogal gevoelig voor variatie in opbrengst en prijs. Een geprojecteerde daling van de prijs voor biologische producten leidt snel tot een forse achteruitgang in de rentabiliteit van de bedrijfsvoering.

Sinds 1979 worden op het proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen (OBS) bij Nagele in de Noordoostpolder bedrijfssystemen ontwikkeld en met elkaar vergeleken. Eén van deze systemen is een biologisch akkerbouw/groentesysteem. Het bouwplan bestaat uit zeven gewassen met de volgende vruchtwisseling: pootaardappelen, grasklaver, zaaiuien/knolselderij, zomertarwe, winterpeen (50% B-peen en 50% sappeen) en conservenerwten. Op basis van de technische resultaten van het biologisch systeem over de jaren 1992 tot en met 1999 zijn met behulp van een modelstudie de economische perspectieven bekeken.

## Uitgangspunten

De economische perspectieven zijn bepaald voor een bedrijfsgrootte van 40 ha. Figuur 1a geeft een overzicht van de gewassen en hun aandeel in het bouwplan. Knolselderij en sappeen worden voor de Duitse sapindustrie geteeld, aardappelen voor agrico, graan voor agrifirm, uien en erwten voor Nautilus en gras/klaver voor het koppelbedrijf (geitenhouderij).

In de studie wordt er uitgegaan van bewaring van aardappelen, zaaiuien en B-peen in een mechanisch koeling op het eigen bedrijf (kisten). De knolselderij wordt tot half januari bewaard in een luchtgekoelde bewaring. De gemiddelde fysieke opbrengsten en productprijzen staan in tabel 1. De opbrengsten zijn netto-opbrengsten na eventuele bewaring. Ter vergelijking zijn ook de fysieke

Tabel 1. Fysieke opbrengsten (kg/ha), productprijzen (€/kg) en saldi (€/ha) voor biologische gewassen

Gewas	Fysieke opbrengst	Fysieke opbrengst KWIN	Productprijs	Saldi EM*
Conservenerwt	4.630	4.250	0,65	2.825
Knolselderij	40.900	35.000	0,24	7.214
Grasklaver	9.520	-	0,07	508
Winterpeen (B-peen)	62.270	55.000	0,27	14.447
Winterpeen (sappeen)	75.150	-	0,10	6.597
Zaaiui	45.120	35.000	0,25	9.545
Zomertarwe	5.240	5.000	0,31	1.965
Pootaardappel	21.260	26.000	0,39	5.420

\*EM is eigen mechanisatie

opbrengsten van Kwantitatieve Informatie 2002 (KWIN, uitgave PPO-agv) weergegeven.

Uit tabel 1 blijkt dat het OBS met knolselderij, B-peen en uien een duidelijk hogere opbrengst realiseert dan in KWIN. De pootaardappelen scoren met een opbrengst die bijna 20% lager is dan KWIN, beduidend slechter.

De productprijzen zijn, met uitzondering van pootaardappelen en sappeen, gebaseerd op KWIN 2002. Voor pootaardappelen en sappeen is bedrijfsspecifieke prijsinformatie gebruikt. De B-peen kon in de afgelopen periode op het OBS niet altijd afgezet worden als B-peen. Voor de bepaling van de prijs voor B-peen is ervan uitgegaan dat eens per acht jaren B-peen totaal niet afgezet kan worden en eens per acht jaar als sappeen wordt afgezet. De gemiddelde prijs van B-peen komt hierbij uit op € 0,27/kg product.

Bij de bedrijfsopzet van 40 ha is uitgegaan van 100% eigen vermogen (grond en gebouwen in eigendom) en een ondernemer en een vaste medewerker. Daarnaast wordt in de zomermaanden veel los personeel ingehuurd voor het wieden van onkruid. Het tarief voor losse laagwaardige arbeid is vastgezet op € 9,08/uur en voor losse hoogwaardige arbeid op € 18,15/uur. In figuur 1c is weergegeven wat het aandeel van de van ieder gewas is in de totale gewasgebonden arbeidsbehoefte op bedrijfsniveau.

## Goede rentabiliteit

Een overzicht van de bedrijfsresultaten is weergegeven in tabel 2. De bruto-geldopbrengst bedraagt € 5.734/ha. De toegerekende kosten, bestaande uit onder andere de kosten voor pootgoed/zaaizaad, bemesting, gewasbescherming en energie, bedragen € 892/ha. De bruto-geldopbrengst minus de toegerekende kosten resulteert in het bouwplansaldo. Dat bedraagt € 4.842/ha.

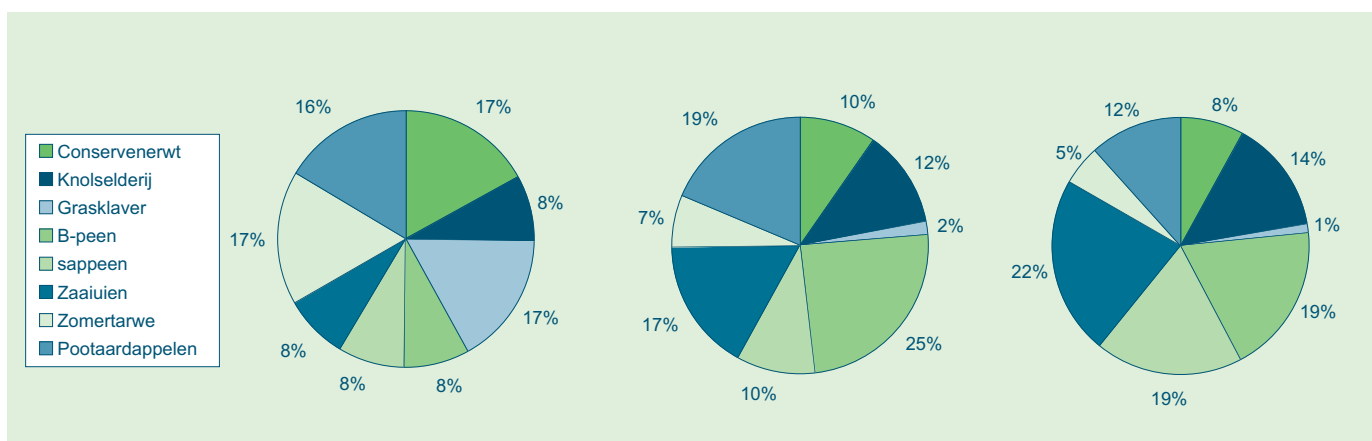
In figuur 1b is per gewas het aandeel in het bouwplansaldo weergegeven. B-peen heeft een aandeel van 25% in het bouwplansaldo, bij een bouwplanaandeel in de

oppervlakte van slechts 8%) (figuur 1a). Ook uien – en in mindere mate de knolselderij en pootaardappelen – dragen duidelijk meer bij aan het bouwplansaldo dan proportioneel met hun oppervlakte aandeel. Voor conservenerwten, grasklaver en zomertarwe geldt het omgekeerde: ze leveren een bijdrage van minder dan 10% aan het bouwplansaldo, terwijl ze 16% van de oppervlakte voor hun rekening nemen. Peen en uien nemen ieder rond de 20% van de gewasgebonden arbeidsbehoefte voor hun rekening (figuur 1c).

De toegerekende kosten maken slechts 15% van de totale kosten uit. Het grootste deel van de kosten zijn de niet-toegerekende kosten. Belangrijke kostenposten zijn arbeid, werktuigen, loonwerk en grond/gebouwen. Vooral deze laatste post is aanzienlijk en wordt met name veroorzaakt door de hoge grondprijzen. Deze hoge grondprijzen brengen hoge rentekosten met zich mee.

Het netto-bedrijfsresultaat, de opbrengsten minus alle kosten, geeft inzicht in de winstgevendheid van het bedrijf als arbeid, productiemiddelen en het vastgelegde vermogen volledig beloofd worden.

Voor het biologisch bedrijf komt het netto-bedrijfsresultaat neer op ongeveer min € 6.650. In deze kosten is een volledige vergoeding verrekend voor de inzet van arbeid en vermogen. Alleen voor een bedrijf met vreemde arbeid en leningen betekenen (een deel van) deze kosten ook daadwerkelijk uitgaven. Daarom wordt ook vaak de arbeidsopbrengst berekend. Dit bedrag geeft aan wat de ondernemer aan beloning heeft gerealiseerd met de inzet van zijn eigen arbeid. Voor dit bedrijf komt dit neer op € 27.368. Het LEI komt voor biologische akkerbouw bedrijven (BIN netwerk) uit op een arbeidsopbrengst van € 28.339 over de jaren 1995 tot en met 1999 bij een gemiddelde bedrijfsgrootte van 39 ha. De relatieve rentabiliteit, de opbrengsten/€ 100 kosten, bedragen voor dit bedrijf € 97 (LEI biologisch € 96).



Figuur 1a, b en c. Het aandeel van de gewassen in het bouwplan (a), het bouwplansaldo (b), en de totale gewasgebonden arbeidsuren (c)



Tabel 2. Bedrijfsresultaat (€) voor een biologisch bedrijf van 40 ha, vergeleken met gemiddeld biologisch LEI akkerbouwbedrijf (Bedrijven Informatie Netwerk, BIN)

Kengetal	OBS Nagele	Bedrag	LEI - bio *	Bedrag
<b>Per ha</b>				
Totaal bruto geldopbrengst	5.734		6.509	
Totaal toegerekende kosten	892		1.456	
Bouwplansaldo		4.842		5.053
Totaal niet toegerekende kosten:	5.017		5.300	
w.v. arbeidskosten	2.135		2215	
w.v. werktuigen en loonwerk	1.141		1366	
w.v. grond**	937		1022	
w.v. gebouwen	639			
w.v. overige kosten	166		679	
<b>Per bedrijf</b>				
Netto bedrijfsresultaat		-6.650		-9.710
Arbeidsopbrengst		27.386		28.339
Opbrengsten / € 100 kosten		97		96

\* Het LEI berekent een aantal kengetallen iets anders dan PPO: brandstof kosten worden bij het LEI niet toegerekend en de kosten voor grond en gebouwen zijn gebaseerd op pachtbasis

\*\* Bij het LEI grond en gebouwen in één post (€ 1022)

Voor gangbare akkerbouwbedrijven in het centraal kleigebied komt het LEI uit op een arbeidsopbrengst van €18.995 bij een gemiddelde bedrijfsgrootte van 42 ha. In beide gevallen gaat het LEI uit van pachtprizen voor grond en gebouwen. Bij de werkelijke kosten voor grond en gebouwen (eigendom) zal de arbeidsopbrengst bij het LEI dus nog lager liggen. Het OBS scoort dus relatief goed.

## Onkruid wieden kost veel arbeid

De arbeidsbehoefte op het bedrijf bestaat naast gewasgebonden werkzaamheden uit algemene werkzaamheden zoals onderhoud van machines, etc. In figuur 2 is een overzicht weergegeven van de arbeidsfilm van de gewasgebonden werkzaamheden voor een biologisch bedrijf van 40 ha. Vooral in periode mei, juni en juli is veel arbeid nodig voor het onkruid wieden. Van de totale arbeidsbehoefte op dit bedrijf, ruim 4.100 uur, is meer dan de helft nodig voor het handwiedwerk. Vooral in peen, uien en in mindere mate knolselderij en conservenerwten moet veel wiewerk plaatsvinden. Dit werk wordt voor een groot deel door eenvoudige losse arbeidskrachten uitgevoerd. Daarnaast is bij het sorteren van poot-aardappelen en het rooien van peen nog losse, hoogwaardige arbeid noodzakelijk. Bijna 60% van de totale arbeidsbehoefte moet ingezet worden in de gewassen peen,

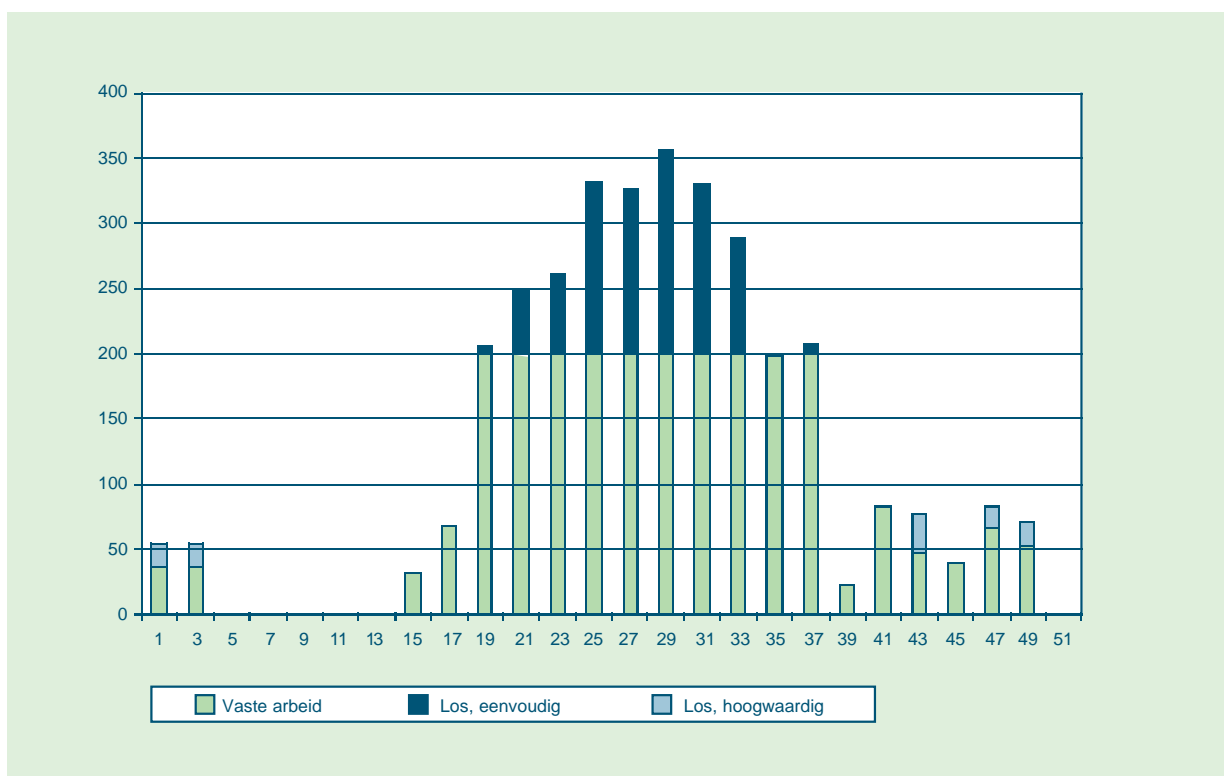
uien en knolselderij. Van deze 60% is driekwart nodig voor het wieden van onkruid in de periode mei, juni en juli.

## Variatie in prijs en opbrengst

De verwachting is dat de opbrengsten in de toekomst nog kunnen stijgen door optimalisatie en technische innovaties. De productprijs blijft echter een onzekere factor. Het is niet uitgesloten dat bij een toenemend aanbod van biologische producten en een groter aandeel van de afzet via grote supermarkten de prijzen zullen dalen. Door de detailhandel wordt een gangbare prijs plus 30% als een streefwaarde gezien voor de toekomst. De prijzen voor de gewassen uit deze studie liggen gemiddeld ruim 85% hoger dan deze streefwaarde.

In figuur 3 is allereerst weergegeven wat het effect is van verschillende opbrengstniveaus op het bedrijfsresultaat (eerste en derde kolomgroep +/- 10% ten opzichte van tweede kolomgroep bij de gemiddelde gerealiseerde prijs). Daarnaast is per opbrengstniveau te zien hoe verschillende prijsniveaus invloed hebben op de arbeidsopbrengst op bedrijfsniveau.

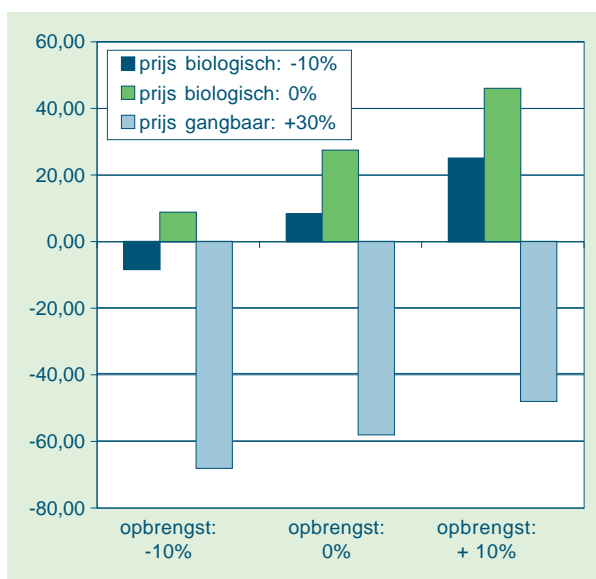
Een variatie in fysieke opbrengst van -10% tot +10% doet de arbeidsopbrengst variëren van ongeveer € 8.800 tot € 46.000 per bedrijf. De variatie in prijs of opbrengst heeft grotendeels hetzelfde effect: een 10% lagere prijs geeft een



Figuur 2. Arbeidsfilm voor de gewasgebonden werkzaamheden voor een 40 ha biologisch bedrijf

zelfde effect als een 10% lagere opbrengst, uitgaande van de referentiesituatie.

Uit figuur 3 blijkt dat een gangbare prijs plus 30% niet toereikend is om biologisch te telen, de arbeidsopbrengst daalt dan van € 27.368 naar min € 57.957. De fysieke



Figuur 3. Gevolgen van prijs- en opbrengstvariatie voor de rentabiliteit voor een biologisch bedrijf van 40 ha

opbrengst zou 86% moeten stijgen om een gelijk inkomen te behouden, wat overeenkomt met een opbrengst die 60% boven de gemiddelde gangbare opbrengst ligt. Een combinatie van hogere opbrengsten en lagere kosten kan uitkomst bieden. Met een hogere fysieke opbrengst van 25% (gelijk aan gangbaar), het verminderen van de arbeidsbehoefte met zo'n 50% en lagere kosten voor mechanisatie (zo'n 30%) is een opbrengst/€ 100 kosten te halen van € 90. Dat is een score die overeenkomt met de score van gangbare bedrijven met een vergelijkbare bedrijfsopzet in hetzelfde gebied. Dus suboptimaal! Voorlopig zijn deze aannames echter sowieso niet haalbaar. Het is duidelijk dat de "wens" van de supermarkten niet leidt tot een rendabel en bedrijfseconomisch duurzaam bedrijf.

## Conclusie

Het biologische bedrijf OBS van 40 ha realiseert een beduidend hogere rentabiliteit dan de gangbare akkerbouw in het centraal kleigebied. Ook in vergelijking met de biologische bedrijven scoort het OBS redelijk goed: per € 100 kosten komen € 97 aan opbrengsten binnen. Vooral de gewassen uien, peen en knolselderij dragen duidelijk bij aan het bedrijfsresultaat, deels ook omdat de fysieke opbrengsten duidelijk hoger zijn dan het gemiddelde in

KWIN. Uit de arbeidsbegroting blijkt er een grote behoefte te zijn aan losse arbeid in de periode mei tot en met juli voor het onkruid wieden. Ruim 50% van de totale arbeidsbehoefte is nodig voor het onkruid wieden in met name peen en uien. Variatie in prijs en opbrengst hebben duidelijke gevolgen voor de arbeidsopbrengst. Een variatie in opbrengst van plus of min 10% doet de arbeidsopbrengst variëren van ongeveer € 8.800 tot € 46.000 op bedrijfsniveau. Uit deze perspectievenstudie blijkt dat een behoorlijke meerprijs voor het biologisch product noodzakelijk is om tot een rendabele en economisch duurzame bedrijfsvoering te komen. Een meerprijs van slechts 30%, zoals door supermarkten wordt gewenst is vooralsnog een utopie. Het kostprijs artikel elders in deze bundel bevestigt dit.

# Goede vruchtwisseling en klavers, basis voor bemesting

Met de gevolgde bemestingsstrategie worden op het biologisch bedrijf zowel goede teelttechnische resultaten als goede milieukundige prestaties behaald. Het stikstof- en fosfaat-overschot blijven beneden de streefwaarden. De uitspoeling van nitraat is lager dan de EU norm. Knelpunten zijn nog het te hoge kali-overschot; de stikstofbemesting van pootaardappelen en zomertarwe en de uitspoeling bij knolselderij en zaaiuien.

Op het biologische bedrijf OBS in Nagele wordt de bemesting uitgevoerd met strorijke vaste geitenmest. Deze mest wordt geleverd op basis van een mest-voor-stro contract met de buurman. Het akkerbouwbedrijf garandeert de strobehoefte van de geitenhouder. In ruil hiervoor levert hij mest. Daarnaast wordt er de laatste jaren ook ruwvoer in de vorm van gras-klover voor deze geitenhouder geteeld; een koppelbedrijf dus.

Belangrijkste doelen van de biologische bemestingsstrategie zijn optimale kwaliteitsproductie met minimale nutriënten verliezen en het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. Bij het vaststellen van de mestgiftten wordt eerst de totale nutriëntenbehoefte van de vruchtwisseling berekend (afvoer van fosfaat en kali, adviesbemesting stikstof). Vervolgens wordt ingeschat in hoeverre deze gedekt wordt door aanvoerposten anders dan mest (fixatie, groenbemesters en gewasresten). Het verschil tussen deze twee posten is de behoefte aan fosfaat, kali en werkzame stikstof die uit mest gedekt zal moeten worden. Voor de berekening van de werkzame stikstof uit gewasresten en groenbemesters en volgeffecten van hoofdteelten gras-klover wordt gebruik gemaakt van een

uitgebreide set rekenregels die deels op het OBS ontwikkeld zijn.

De hoeveelheid toegediende mest wordt afgestemd op de fosfaatbehoefte van het bouwplan. Deze behoefte is de som van de fosfaatafvoer van de gewassen plus 20 kg/ha om de Pw op peil te houden. Daarnaast moet natuurlijk voldaan worden aan de wettelijke beperkingen zoals de aanvoernorm van maximaal 170 kg/ha uit dierlijke mest, de MINAS-normen en de regelgeving over uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen. Omdat op deze grondsoort (32% afslibbaar) najaarsploegen noodzakelijk is, wordt de mest in het najaar uitgereden.

De vruchtopvolging (tabel 1) is zodanig ingericht dat gewassen ook qua bemesting optimaal van elkaar profiteren. Stikstofbehoefte gewassen als pootaardappelen, knolselderij en zaaiuien worden geteeld na gewassen of groenbemesters die veel stikstof naleveren. Perzische klover wordt als vlinderbloemige groenbemester ondergezaaid in de zomertarwe. Ook de laatste snede van de gras-klover kan als groenbemester gezien worden wanneer deze niet wordt geoogst (voor knolselderij/zaaiui). Een gewas als winterpeen dat slechts een zeer lage

Tabel 1. *Bouwplan, groenbemesters en bemesting*

Jaar	Gewas	Groenbemesters	Mest (ton/ha)
1	Pootaardappel	Gras-klover	22
2	Gras-klover	Gras-klover	30 (lekwater mestplaat)
3	Knolselderij/Zaaiui	-/gele mosterd	30
4	Zomertarwe	Perzische klover	12
5	Winterpeen	-	0
6	Conservenerwt	Italiaans raagrass	0

Tabel 2. Werkzame stikstof, aanvoerposten per gewas (kg/ha)

	Voorvrucht	Groenbemester	Mest	Totaal
Pootaardappel	0	38	25	63
Gras-klover	0	0	0	0
Knolselderij	85	0	53	138
Zaaiui	75	0	45	120
Zomertarwe	15	5	11	31
Winterpeen	10	50	0	60
Conserven erwten	0	0	0	0

stikstofbehoefte heeft wordt geteeld na zomertarwe met een klavergroenbemester.

Niet-vlinderbloemige groenbemers worden geteeld om stikstof die de hoofdgewassen in het profiel achterlaten op te nemen en zo verliezen zoveel mogelijk te beperken. Na de oogst van pootaardappelen, zaaiuien en conservenerwten zit er nog veel stikstof in de bodem. Gras-klover die in de herfst gezaaid wordt, kan veel stikstof opnemen die de pootaardappelen in de bodem achter laten. Na zaaiuien is het in meer dan de helft van de jaren nog mogelijk om een groenbemester te zaaien. Na conservenerwten zijn er altijd goede mogelijkheden om een geslaagde grasgroenbemester te telen.

De bemestingsstrategie kan beoordeeld worden door de stikstofbehoefte te vergelijken met de hoeveelheid werkzame stikstof die elk gewas tot zijn beschikking heeft (figuur 1). In tabel 2 staan de aanvoerposten afzonderlijk gekwantificeerd.

De pootaardappel heeft een klein tekort, de stikstofbehoefte is iets groter dan de hoeveelheid beschikbare stikstof. Ondanks het kleine tekort is er niet de indruk dat dit tot lagere opbrengsten heeft geleid. Helaas wordt deze vaker door *Phytophthora* gelimiteerd dan door stikstofgebrek.

De vlinderbloemige hoofdgewassen gras-klover en conservenerwt worden niet bemest. Omdat deze gewassen door fixatie in hun eigen stikstof voorzien is de bemestingsbehoefte nul.

Knolselderij en zaaiuien worden steeds op één perceel geteeld. De perceelsspecifieke bemesting is afgestemd op de knolselderij. Hier is de behoefte gelijk aan de beschikbare hoeveelheid werkzame stikstof. Aangezien de behoefte van zaaiuien fors lager is dan die van knolselderij ontstaat hier bij een gelijke bemesting wel een flink overschot. Het verschil in stikstofbeschikbaarheid tussen de knolselderij en de zaaiui wordt veroorzaakt door verschillen in lengte van de periode waarin de gewassen stikstof opnemen. Na zaaiuien is het in meer dan de helft van de gevallen nog mogelijk om een groenbemester te telen.

Bij de zomertarwe is er een groot verschil tussen de behoefte en de hoeveelheid beschikbare stikstof. Zomertarwe is met name een vruchtwisselingsgewas. De beperkte hoeveelheid beschikbare mest wordt bij voorkeur aan de gewassen gegeven die financieel belangrijker zijn. Bovendien wordt er bij de zomertarwe gebruik gemaakt van een onderzaai van Perzische klover. Voor het slagen van deze groenbemester is het van belang dat het gewas niet te zwaar is.

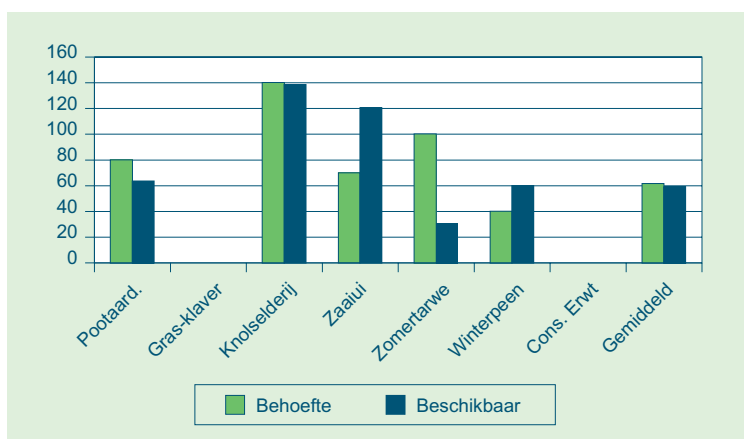
Bij de winterpeen overtreft het stikstofaanbod de behoefte enigszins. Dit gewas wordt niet bemest en groeit dus volledig op nalevering van de groenbemester die na de zomertarwe geteeld wordt.

## Resultaten bemestingsstrategie

De mineralenbalansen voor stikstof, fosfaat en kali zijn weergegeven in tabel 3.

De stikstofaanvoer wordt in belangrijke mate gerealiseerd door aanvoer via mest en fixatie door vlinderbloemigen. Daarnaast heeft depositie nog een fors aandeel in de totale aanvoer. Het berekende stikstofoverschot voldoet ruimschoots aan de streefwaarde van 100 kg/ha.

De fosfaataanvoer vindt bijna volledig plaats door aanvoer uit mest. Ook het fosfaatoverschot voldoet aan de streefwaarde van 20 kg/ha. Uit figuur 2 is af te lezen dat dit



Figuur 1. Stikstof; behoefte en beschikbaar per gewas (kg/ha)



Tabel 3. Mineralenbalans in kg/ha

	Werkelijke balans			MINAS-balans	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Aanvoer</b>	<b>206</b>	<b>65</b>	<b>230</b>	<b>106</b>	<b>61</b>
mest	98	61	217	98	61
uitgangsmateriaal	4	1	5	-	-
depositie	38	3	8	-	-
fixatie	66	0	0	8	0
<b>Afvoer</b>	<b>127</b>	<b>50</b>	<b>167</b>	<b>181</b>	<b>65</b>
<b>Overschot</b>	<b>79</b>	<b>15</b>	<b>63</b>	<b>-75</b>	<b>-4</b>
Streefwaarde	100	20	40	100	20

overschot voldoende is om de Pw te handhaven. In de afgelopen 10 jaar is de Pw nauwelijks veranderd.

Ook de kali-aanvoer vindt bijna volledig plaats door aanvoer uit mest. Het kali-overschot is flink hoger dan de streefwaarde. Dit heeft tot gevolg dat het kaligetal de afgelopen periode enigszins is gestegen (figuur 2). Het hoge kali-overschot wordt veroorzaakt door de keuze voor vaste mest. Het probleem bij storrijke mestsoorten is de ongunstige verhouding tussen kali en fosfaat. Om de Pw te handhaven is een hoge kali-aanvoer bij deze mestkeuze haast onvermijdelijk.

## Overschotten volgens MINAS

Wanneer de overschotten volgens de MINAS-systematiek berekend worden, ontstaat er zowel bij stikstof als fosfaat een tekort in plaats van een overschot. In MINAS wordt geen rekening gehouden met aanvoer in de vorm van

depositie, uitgangsmateriaal en slechts in beperkte mate met stikstofbinding door vlinderbloemigen.

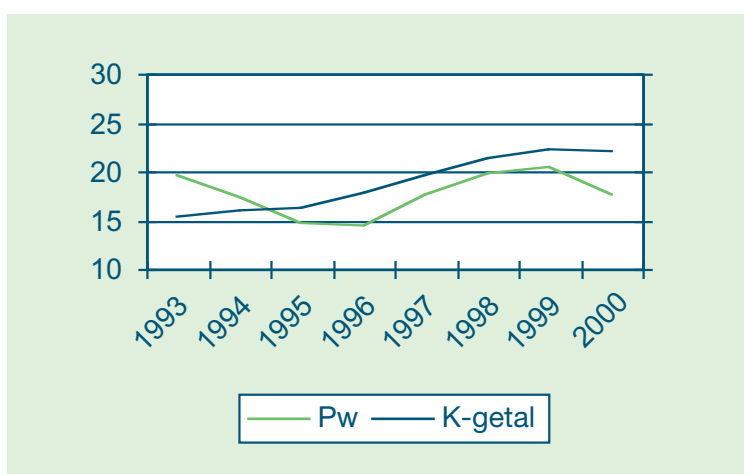
Omdat in de rotatie naast de akkerbouwgewassen ook grasland voorkomt (grasklaver en een grasgroenbemester), is voor stikstof zowel de forfaitaire afvoernorm als de verliesnorm hoger dan bij een rotatie met alleen akkerbouwgewassen. In vergelijking met een pure akkerbouwrotatie mag er dus meer stikstof aangevoerd worden en is er een hoger overschot toegestaan. Bovendien is de afvoernorm gebaseerd op gangbare opbrengstniveaus en gangbare (meer intensieve) bouwplannen. Door de lagere biologische opbrengsten en een extensiever bouwplan is de werkelijke afvoer fors lager. Bij fosfaat verandert er niets.

Ook aan de stikstof-aanvoernorm van maximaal 170 kg/ha uit dierlijke mest wordt ruimschoots voldaan.

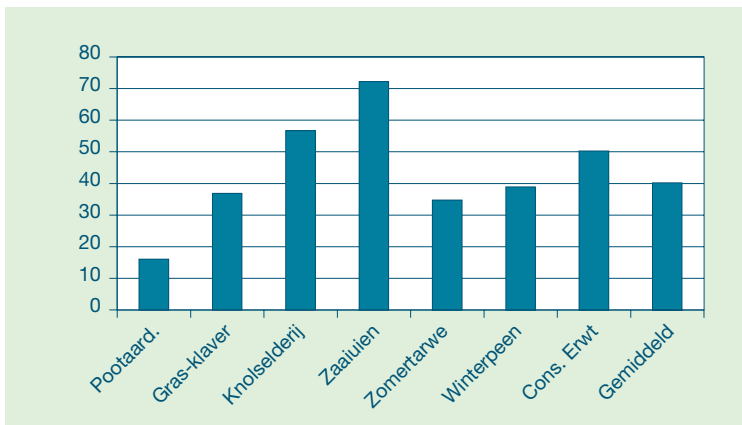
Op bedrijfsniveau wordt ruimschoots voldaan aan de streefwaarde voor stikstofuitspoeling (figuur 3). Deze blijft met 40 ppm onder de streefwaarde van 50 ppm. Toch overschrijden zowel de knolselderij als de zaaiuien de streefwaarde voor uitspoeling. De belangrijkste oorzaak hiervan is dat de nalevering vanuit de voorvrucht grasklaver doorgaat nadat de gewassen zijn gestopt met het opnemen van stikstof.

Bij de overige gewassen blijft de uitspoeling beneden de streefwaarde. De uitspoeling na poot aardappelen is zelfs opvallend laag. Door inzaai van grasklaver direct na de oogst van de poot aardappelen, wordt deze tot een minimum beperkt. Op het deel van het experimentele bedrijf waar alleen met kunstmest gewerkt wordt, is het stikstofoverschot 22 kg/ha. De stikstofuitspoeling is hier ongeveer 25% lager.

Door het gebruik van vaste mest en het maximaal inzetten van groenbemesters wordt per jaar ongeveer 2.200 kg/ha organische stof aangevoerd. Dit is voldoende om het organische stof gehalte van 2,6% in de bodem te handhaven.



Figuur 2. Verloop Pw en K-getal gedurende de onderzoeksperiode



Figuur 3. Uitspoeling per gewas (ppm NO<sub>3</sub>/l)

## Aanbevelingen bemestingsstrategie

Pootaardappelen hebben met name vroeg in het seizoen maar een beperkte hoeveelheid stikstof beschikbaar. Daarom lijkt een aanvullende mestgift hier aantrekkelijk. Omdat stikstof uit vaste mest te laat beschikbaar komt, gaat de voorkeur uit naar drijfmest.

Het telen van knolselderij en zaaiuien op één perceel is vanwege het grote verschil in stikstofbehoefte niet ideaal. Door knolselderij te vervangen voor een minder behoeftig gewas kan dit verschil beperkt worden. De bemesting aan deze gewassen kan vervolgens omlaag. Met ingang van 2000 is deze verandering reeds doorgevoerd: knolselderij is vervangen door suikerbieten. De vaste mest die vrijkomt door het verlagen van de bemesting van de suikerbieten en zaaiuien wordt vanaf 2001 aan de zomertarwe gegeven.

Door deze aanpassingen van de bemestingsstrategie zal de uitspoeling bij de probleemgewassen zaaiuien en knolselderij (nu suikerbieten) dalen terwijl bij de andere gewassen geen stijging van de uitspoeling wordt verwacht. Om op lange termijn meer evenwicht in zowel de kalibalans te krijgen is een andere mestkeuze noodzakelijk.



Vaste mest, groenbemesters en gewasresten voorzien in de stikstofbehoefte van de gewassen

# Uien en peen nog probleem bij onkruidbestrijding

De hoeveelheid handwiedwerk is met 58 uur/ha echter nog fors hoger dan de streefwaarde van 20 uur/ha. Met name zaaiuien en winterpeen vragen veel handwerk. Een nieuwe onkruidbestrijdingsstrategie in de zaaiuien heeft tot een spectaculaire vermindering van de hoeveelheid handwiedwerk geleid. Ook nieuwe technologische ontwikkelingen dragen bij aan de vermindering van de hoeveelheid handwiedwerk, maar het succes van een geslaagde onkruidbestrijding is nog steeds grotendeels afhankelijk van de weersomstandigheden in het voorjaar.

De strategie voor onkruidbestrijding in het biologische bedrijf is gericht op een effectieve bestrijding van onkruid met minimale gewasschade en zo min mogelijk resterend handwiedwerk. De tolerantie van onkruiden op een biologisch bedrijf is in alle gewassen laag. Veronkruiding in het ene gewas kan immers tot problemen in volggewassen leiden. Daarom wordt zaadvorming ten alle tijden vermeden; resterend wortelonkruid wordt eventueel met de hand uitgespit en verwijderd. Desondanks neemt de druk van wortelonkruiden niet af.

Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen de bestrijding van wortelonkruiden en de bestrijding van zaadonkruiden. De bestrijding van wortelonkruiden vindt met name in bouwplanverband plaats, terwijl de bestrijding van zaadonkruiden voornamelijk gewas-specifiek is. Een belangrijk onderdeel van de onkruidbestrijdingsstrategie is de kerende grondbewerking (ploegen). Hierdoor wordt eventueel aanwezig onkruid ondergewerkt en wordt “schone” grond naar boven gehaald.

## Wortelonkruiden

De vruchtwisseling kent drie goede momenten voor de bestrijding van wortelonkruiden. In de gras-klaver gaat dit eenvoudig door meerdere keren te maaien. Hierdoor raken wortelonkruiden uitgeput en krijgen ze geen kans zich te vermeerderen. Tegelijkertijd vormt de gras-klaver een dusdanig dichte zode dat onkruid verstikt. Ook in de

zomertarwe is wortelonkruid grondig aan te pakken. Dit gebeurt door bij veel wortelonkruid een strook braak te leggen en deze een aantal malen intensief te bewerken. Het braakleggen van een deel van het perceel kost natuurlijk opbrengst, maar gezien het lage saldo van zomertarwe is dit de beste plaats in het bouwplan. Later in het seizoen kan alsnog een groenbemester worden ingezaaid. De derde mogelijkheid is na de oogst van de conservenerwten. Zeker bij een vroege oogst is het mogelijk om het land nog een aantal malen te bewerken voor de grasgroenbemester ingezaaid wordt.

## Zaadonkruiden

Zaadonkruiden zijn beter te bestrijden. Hierbij gaat het niet alleen om de strategie per gewas, maar ook om de afstemming van deze strategieën in het bouwplan. Door een gerichte keuze van gewassen en teeltsystemen (met name rijafstanden en de werkbreedte van machines) is dezelfde apparatuur in meerdere gewassen toe te passen. In tabel 2 is per gewas weergegeven welke aspecten van de teelttechniek bijdragen aan de onkruidbestrijdingsstrategie. Tevens is hier het aantal bewerkingen vermeld. In tabel 1 staan de gebruikte werktuigen.

Tabel 1. Werktuigen ten behoeve van de onkruidbestrijding

Werktuig	Werk breedte (m)	Ingezet in
onkruidbrander	3	zaaiui, winterpeen
neteg	9	pootaardappel, conservenerwt
wiedeg	9	knolselderij, zomertarwe, cons.erwt
schoffel (50 cm)	3	knolselderij
schoffel (26 cm)	4.5	zaaiuien, zomertarwe, cons.erwt
anaardaam	3	pootaardappel, winterpeen
hoekschoffel	3	winterpeen
wiedbed	6	winterpeen, zaaiui
vingerwieder	3	knolselderij

## Strategie per gewas

### Pootaardappel

Bij pootaardappelen wordt gebruik gemaakt van voorgekiemd pootgoed en het systeem van verlate rugopbouw. Hierbij worden de definitieve ruggen pas tijdens opkomst van het gewas opgebouwd. Daarna wordt, om groeivertraging te voorkomen eventueel de bovenzijde van de rug geëgd, maar indien mogelijk blijft deze bewerking achterwege, omdat het risico op het verspreiden van (virus)ziekten bij een egbewerking niet denkbeeldig is. Tenslotte wordt er nog één keer aangeaard met het anaardaam. Pleksgewijze onkruidbestrijding (met name wortelonkruiden) vraagt 5 uur handwerk/ha.

### Grasklaver

Grasklaver wordt direct na de oogst van de pootaardappelen ingezaaid. In de herfst komt er vaak nogal wat onkruid (met name herderstasje en muur) voor. Dit wordt bestreden door over de vorst een keer te maaien met een weilandbloter. Onkruidbestrijding in het groeiseizoen is niet nodig. Door regelmatig te maaien vormt aardappelopslag geen probleem.

### Knolselderij

Door het late planttijdstip van knolselderij zijn er goede mogelijkheden om een vals zaaibed aan te leggen. Hierdoor wordt veel onkruid al voor het planten bestreden. Na het planten wordt gemiddeld vier keer geschoffeld, waarvan twee keer anaardend. Zodra de planten goed aangeslagen zijn kan er geëgd worden. Tenslotte wordt de vingerwieder nog een keer ingezet. Ondanks al deze mechanische bewerkingen is er nog 57 uur handwerk nodig. Met name later in het seizoen treed vaak nog veronkruiding op.

### Zaaiuien

Vanwege de open stand van het gewas is de onkruidbestrijding in zaaiuien complex. De enige mogelijke volveldsbewerking is branden tijdens opkomst. Omdat het groeipunt van de uien laag zit kan dit nog in een laat stadium (tot 5-6 cm gewashoogte). Als er laat gebrand wordt treedt er echter wel groeivertraging op. Na opkomst kan tussen de rijen geschoffeld worden, maar al het onkruid in de rij moet handmatig verwijderd worden. Dit kost gemiddeld 217 uur/ha en gebeurt grotendeels met behulp van het wiedbed. Deze grote hoeveelheid handwiedwerk is sterk jaarsafhankelijk. In gunstige jaren kan dit beperkt blijven tot ongeveer 70 uur/ha, maar in ongunstige jaren kan de hoeveelheid handwiedwerk oplopen tot wel 350 uur/ha.

### Zomertarwe

Uit onkruidtellingen is gebleken dat juist in granen nog veel onkruid tot bloei en zaadsetting kan komen. Door hier extra alert te zijn kunnen problemen in andere gewassen voorkomen worden. De onkruidbestrijding in zomertarwe wordt zoveel mogelijk met de eg uitgevoerd. Tijdens en na opkomst wordt er gemiddeld vijf keer geëgd. Door vergroting van de rijafstand naar 26 cm kan er ook geschoffeld worden. Dit gebeurt doorgaans vier tot vijf keer. Tijdens de laatste schoffelpewerking wordt tevens de groenbemester gezaaid. Naast al deze bewerkingen wordt desnoods nog enig handwiedwerk (gemiddeld 13 uur) ingezet.

Tabel 2. Onkruidbestrijdingsstrategie en aantal bewerkingen per gewas

Gewas	Teelttechniek			Aantal mechanische of fysische bewerkingen					
	aangepaste rijafstand	planten	verlate rugopbouw	maaien	schoffelen	anaardend schoffelen	eggen	vingerwieden	branden
Pootaardappel	-	-	X	-	-	1	0,5	-	-
Gras-klaver	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Knolselderij	-	X	-	-	2	2	1	1	-
Zaaiui	-	-	-	-	3,5	-	-	-	1
Zomertarwe	X	-	-	-	3,5	1	5	-	-
Winterpeen	-	-	-	-	3,5	1,5	-	-	1
Conserven erwt	X	-	-	-	2	-	2	-	-

### Winterpeen

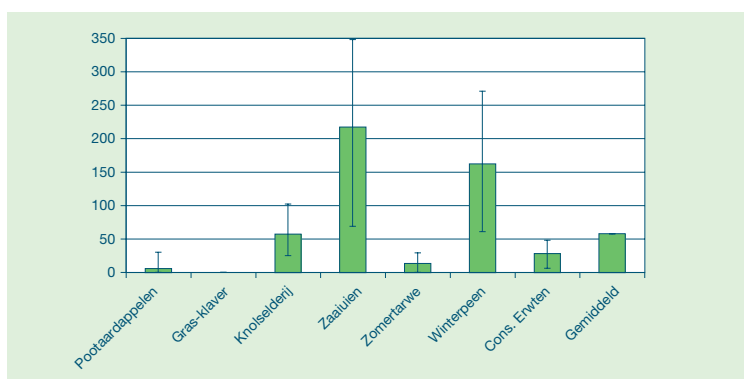
Ook in dit gewas is veel handwiedwerk nodig omdat mechanische onkruidbestrijding in de rij niet kan. Branden voor opkomst is de enige volveldsbewerking. Onkruid op de zijkant van de ruggen kan goed worden bestreden door afschoffelen en (direct daarna of later) opnieuw aanaarden. Dit gebeurt gemiddeld vijf keer; waarvan twee keer met de hoekschoffel en drie keer met het aanaardraam. Bij de laatste schoffelbewerkingen wordt er ook aangeard. Gemiddeld is 162 uur handwiedwerk nodig. Ook hier is de variatie tussen de jaren enorm (60 tot 270 uur/ha).

### Conservenerwt

Bij conservenerwten wordt hetzelfde zaaisysteem toegepast als bij de zomertarwe, waardoor dezelfde mechanisatie gebruikt kan worden. De strategie is hier echter wel duidelijk anders. Bij zomertarwe ligt de nadruk op eggen, bij conservenerwten is schoffelen het uitgangspunt. De jonge erwtenplantjes zijn namelijk kwetsbaar en kunnen slecht tegen eggen. Deze strategie heeft als nadeel dat onkruid in de rij slecht bestreden wordt; maar het groeiseizoen van erwten is dusdanig kort dat het gewas al weer geoogst is voordat onkruid tot zaadzetting kan overgaan. Het handwiedwerk (28 uur/ha) wordt met name vlak voor de oogst ingezet. Dan wordt het gewas gecontroleerd op nachtschade en distels. Zowel besjes van nachtschade als bloemhoofdjes van distels worden door de afnemer niet getolereerd.

## Resultaten van de strategie

De hoeveelheid handwiedwerk op bedrijfsniveau bedraagt 58 uur/ha (figuur 1). Met name zaaiuien en winterpeen zijn gewassen die veel arbeid vragen. Van eind mei tot half juli is hiervoor veel externe arbeid nodig. De piek van het handwieden ligt in juni. De beschikbaarheid van arbeid en een slagvaardige inzet hiervan is essentieel voor een goede beheersing van het onkruid. De komst van het wiedenbed heeft het handwieden aantrekkelijker gemaakt.



Figuur 1. Hoeveelheid handwiedwerk (uur/ha) per gewas

## Mogelijkheden voor verbetering

Mechanische onkruidbestrijding is behoorlijk in ontwikkeling. Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen gaat het met name om verbetering van de schoffelapparatuur. Met actieve of zelfsturende schoffel-systemen kan nauwkeuriger gewerkt worden waardoor zowel de capaciteit als de te schoffelen oppervlakte vergroot worden. Hierdoor neemt de oppervlakte die met de hand moet worden schoon gehouden verder af.

Daarnaast zijn er met de komst van machines die ook in de rij werken mogelijkheden om de hoeveelheid handwiedwerk te beperken. Denk hierbij aan vingerwieders, torsiewieders, rotorwieders en de wiedoerbaat. Deze technieken hebben met name voor de zaaiuien en de knolselderij perspectief. Voor de winterpeen is er vooralsnog weinig zicht op verbetering. Door gebruik te maken van zaadpriming verloopt de opkomst en ontwikkeling van het gewas sneller en regelmatig. Hierdoor kan de timing van de onkruidbestrijding verbeterd worden en zal het gewas eerder onkruid onderdrukken.

Hoewel 217 uur handwieden/ha in zaaiuien een juiste weergave van het langjarig gemiddelde is, is hier wel een duidelijke trend waar te nemen (kader Handwieden in zaaiuien). Sinds 1999 is gras-klaver de voorvrucht. Deze laat schoon land na. Daarnaast verschuift de onkruidbestrijdingsstrategie de laatste jaren steeds meer naar een toename van de hoeveelheid mechanische bewerkingen. Voor opkomst wordt twee tot drie keer geëgd. Rond opkomst wordt gebrand. Na opkomst wordt drie tot vier keer geschoffeld. Deze toename van het aantal bewerkingen leidt tot een sterke afname van de hoeveelheid handwiedwerk. De laatste vier jaar kan worden volstaan met ongeveer 80 uur handwieden. Een besparing van ongeveer 140 uur handwieden dus!

## Samenvattend

Ondanks de overschrijding van de streefwaarde voor de hoeveelheid handwiedwerk zijn er de laatste jaren veel verbeteringen doorgevoerd. Door aanpassing van het bouwplan is de onkruiddruk verlaagd. Nieuwe technologische ontwikkelingen als de vingerwieder en de torsiewieder vergroten de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding. Indien al deze ontwikkelingen optimaal op elkaar afgestemd worden komt de zeer ambitieuze streefwaarde binnen bereik.



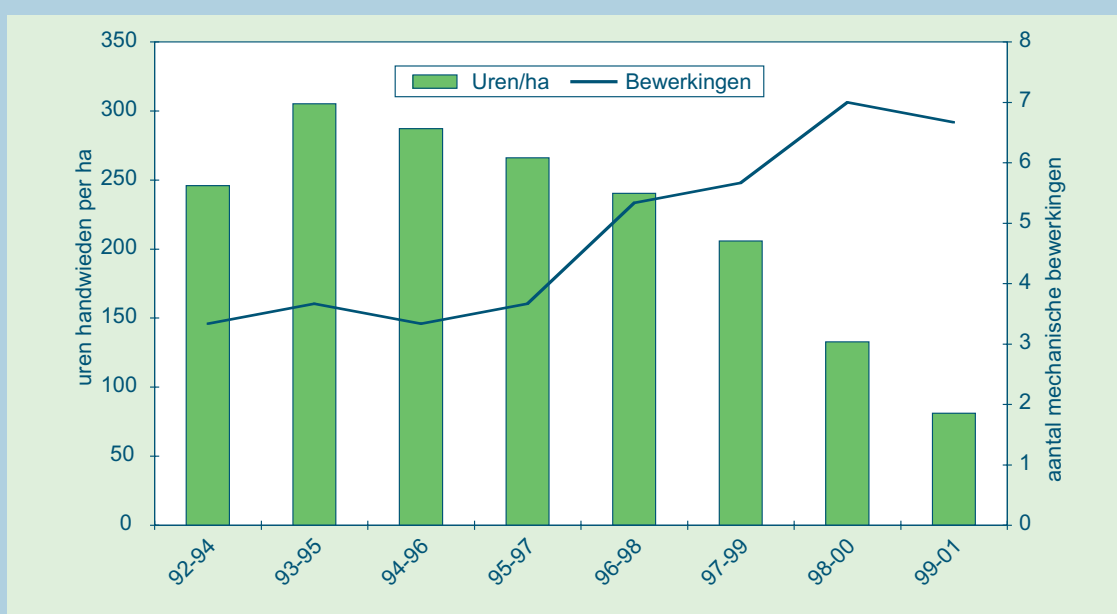
## Handwieden in zaaiuien

Er is veel onderzoek gedaan naar mogelijkheden om de hoeveelheid handwiedwerk te beperken. Vermindering van het aantal rijtjes per bed vergroot de oppervlakte die mechanisch bewerkt kan worden en vermindert de hoeveelheid handwiedwerk. De opbrengst nam tegelijkertijd echter af.

Door teelt op ruggen kan de hoeveelheid handwiedwerk met 35% worden verlaagd. Ook dit heeft echter een nadelig effect op de opbrengst en geeft meer kans op verdroging.

Het planten van zaaiuien is ook mogelijk. Hiermee zijn in de jaren 1996-2000 een aantal proeven uitgevoerd. Door planten kan ongeveer 70% op de hoeveelheid handwiedwerk bespaard worden. De opbrengst was echter lager dan van de direct gezaaide uien. De extra kosten van het plantsysteem, ongeveer € 2.000, zijn ook hoger dan de besparing door reductie van de hoeveelheid handwiedwerk.

Daar staat tegenover dat indien er in een aantal gewassen minder handwerk nodig is, er meer aandacht op de resterende probleemgewassen geconcentreerd kan worden. Hierdoor kunnen bewerkingen wellicht tijdiger uitgevoerd worden.



Resultaten van de gewijzigde onkruidbestrijdingsstrategie in zaaiuien.



De strategie voor de zaaiuien: eggen voor opkomst, branden tijdens opkomst, schoffelen na opkomst en handwieden met wiedenbed

# Ziekten en plagen; biologisch niet schadevrij

In de biologische teelt ligt de nadruk met name op preventieve maatregelen bij de beheersing van ziekten en plagen. Een doordachte vruchtwisseling voorkomt veel problemen met bodemgebonden ziekten en plagen. Vooral in aardappelen, zaaiuien en winterpeen veroorzaken ziekten en plagen regelmatig opbrengstderving. Door een voortgaande optimalisatie van het bouwplan is veel vooruitgang geboekt.

De biologische ziekte- en plaagbeheersingsstrategie is gericht op gezonde gewassen en een goede kwaliteitsproductie. De nadruk ligt daarbij, net als bij de geïntegreerde gewasbescherming op preventie.

Eerst worden alle mogelijkheden van preventie benut. De ruime vruchtwisseling voorkomt veel problemen met voornamelijk bodemgebonden ziekten en plagen. Naast deze vruchtwisseling in de tijd is ook rekening gehouden met een vruchtwisseling in de ruimte. Gewassen worden nooit geteeld op een perceel dat grenst aan het perceel waar het gewas het jaar ervoor is geteeld. Dit voorkomt dat ziekten en plagen die overblijven op gewasresten zich makkelijk naar het volgend gewas verspreiden.

De bestrijdingsmogelijkheden in de biologische teelt zijn zeer beperkt. Naast enkele biologische bestrijdingsmogelijkheden kunnen een beperkt aantal “gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong” ingezet worden. Op het proefbedrijf OBS wordt van deze laatste mogelijkheid stelselmatig afgezien.

## Strategie per gewas

### *Pootaardappelen*

In pootaardappelen zijn *Phytophthora* en *Rhizoctonia* de belangrijkste ziekten. Bij *Phytophthora* zijn alleen preventieve maatregelen mogelijk, die vooral betrekking hebben op de voorbereiding en het begin van de teelt. Op bedrijfsniveau wordt bovendien veel aandacht besteed aan de bestrijding van aardappelopslag op afvalhopen en in het veld. Door grasklaver na aardappelen te telen is door het herhaalde maaien de aardappelopslagbestrijding in het veld erg eenvoudig geworden. Bij de rassenkeuze wordt met name gelet op *Phytophthora*-resistentie en vroegrijpheid. Met name een goede knolresistentie is zeer belangrijk. Voorkiemen is een belangrijke maatregel om het gewas te vervroegen en zo de epidemie voor te zijn. Treedt er ondanks al deze maatregelen toch *Phytophthora* op, dan is pleksgewijs branden het laatste redmiddel.

Bij de beheersing van *Rhizoctonia* zijn een ruime vruchtwisseling en gezond pootgoed de belangrijkste preventieve maatregelen. Aangezien *Rhizoctonia* met name voorkomt als de omstandigheden voor gewasgroei niet optimaal zijn is een rustige gelijkmatige groei van het gewas van groot belang. Zo snel mogelijk rooien na de loofdoding voorkomt ook problemen. Om vroeg te kunnen rooien is het noodzakelijk dat het gewas snel en volledig gedood wordt. Dat lukt met loofbranden, looftrekken en wortelsnijden.

### *Zaaiuien*

Bij zaaiuien zijn bladvlekkenziekte, valse meeldauw en uienvlieg de belangrijkste ziekten en plagen. Het kiezen voor een ras met goede resistenties biedt geen uitkomst omdat er voor zover bekend geen verschillen in resistentie zijn tegen bladvlekkenziekte of valse meeldauw. Door te kiezen voor een vroeg ras kan de schade enigszins beperkt worden. Daarnaast staat de ui in de vruchtwisseling na de gras-klaver die een goede structuur nalaat. Hierdoor is het land in het voorjaar vroeg bewerkbaar. Dat geeft ruimte voor vroeg zaaien. Bij de beheersing van de uienvlieg wordt gebruik gemaakt van de steriele mannetjes techniek.



*Bestrijding van aardappelopslag is een belangrijke preventieve maatregel bij de beheersing van Phytophthora*

### **Knolselderij**

Bij knolselderij is Septoria de belangrijkste ziekte. Hoewel er in Nederlands onderzoek nooit rasverschillen zijn vastgesteld bestaat toch de indruk dat het op het biologisch bedrijf geteelde ras een vrij goede resistentie tegen Septoria heeft. Knolselderij kan ook aangetast worden door wortelvlieg. De schade valt mee doordat het product industrieel wordt verwerkt.

### **Zomertarwe**

Bij de zomertarwe zijn er nauwelijks problemen met ziekten en plagen. Rassenkeuze is een belangrijke preventieve maatregel om ziektes te voorkomen. De gematigde bemesting zorgt bovendien voor een verlaging van de druk van ziekten en met name bladluizen.

### **Winterpeen**

Bij winterpeen zijn Septoria's en wortelvlieg de belangrijkste ziekten en plaag. Loofverbruining door *Alternaria dauci* kan er voor zorgen dat het gewas niet met de klembandrooier geoogst kan worden. Bij de rassenkeuze is gezond en sterk loof dan ook zeer belangrijk. Door het gebruik van ziektevrij zaaizaad en een ruime vruchtwisseling zijn problemen met zwarte vlekken (o.a. *Alternaria radicina*) grotendeels te voorkomen (kader Rassenvergelijking winterpeen).

Wortelvlieg heeft twee tot drie vluchten per jaar. Door pas te zaaien na de eerste vlucht, is dit probleem enigszins te beperken. Met name de tweede en de derde vlucht veroorzaken schade. Aangezien wortelvliegen overwinteren in ruigtes en struikgewas ontstaat hier een mogelijk conflict met agrarisch natuurbeheer.

### **Conservenerwt**

In conservenerwt zijn kiemschimmels de belangrijkste ziekte. Ook hier is gezond zaaizaad zeer belangrijk. Aangetaste kiemplanten zijn zeer kwetsbaar voor beschadiging door mechanische onkruidbestrijding. Ondanks het grote aandeel vlinderbloemige hoofdgewassen en groenbemesters vormt bladrandkever geen probleem.

### **Gras-klover**

In gras-klover zelf zijn er geen problemen met ziekten en plagen. Wel is het belangrijk om attent te zijn op eventuele schade door emelten aan het volggewas. Deze schade valt doorgaans mee omdat er in het najaar geploegd wordt. Ritnaalden vormen na éénjarige gras-klover geen probleem.

## **Resultaten van de strategie**

De mate waarin de ziekte en strategie heeft gewerkt, is moeilijk in getallen uit te drukken. Bij gewassen die ook op het geïntegreerde bedrijf geteeld worden en waar het biologische bemestingsniveau voldoende is, is het mogelijk de opbrengsten te vergelijken. Op het geïntegreerde bedrijf

Tabel 1. Vergelijking opbrengsten biologisch en geïntegreerd

Gewas	Opbrengst (ton/ha)	
	Biologisch	Geïntegreerd
Pootaardappel	21,3	31,2
Zaaiui	42,2	56,0
B-peen	62,3	72,8

worden ziekten en plagen immers wel bestreden. In tabel 1 zijn de opbrengsten van pootaardappelen, zaaiuien en winterpeen voor beide systemen vermeld.

### **Pootaardappelen**

Bij de pootaardappelen (Agria) bedraagt het verschil bijna 10 ton/ha. Hiervan wordt naar schatting 8 ton/ha door Phytophthora en 2 ton/ha door Rhizoctonia veroorzaakt. De schade door Phytophthora kan in ernstige gevallen oplopen tot +/- 20 ton/ha (zie kader Rasverschillen). De schade veroorzaakt door Rhizoctonia kan in ernstige gevallen oplopen tot +/- 8 ton/ha. Rhizoctonia geeft niet alleen een lagere netto opbrengst (in ongeveer de helft van de jaren) maar veroorzaakt ook extra arbeid bij het sorteren. Met het toepassen van een antagonist zijn goede ervaringen opgedaan. Deze antagonist is echter nog niet toegelaten.

### **Zaaiuien**

In zaaiuien bedraagt het verschil bijna 14 ton/ha. Hiervan wordt een deel veroorzaakt door de mechanische onkruidbestrijding in het biologische systeem. In ongeveer een kwart van de jaren veroorzaken schimmelziekten een substantiële opbrengstderving. Hierbij is bladvlekkenziekte de belangrijkste. Dat komt doordat deze doorgaans vroeger in het seizoen optreedt en vaak direct het hele perceel aantast. Valse meeldauw komt meestal later voor en beperkt zich eerst tot haarden. De strategie van de steriele mannetjes techniek werkt afdoende voor bestrijding van de uienvlieg.

### **Peen**

Bij de B-peen bedraagt het verschil ruim 10 ton/ha. Dit verschil wordt vooral veroorzaakt door zwarte vlekken en wortelvlieg; beide naar schatting 5 ton. Zwarte vlekken veroorzaken ongeveer eens per vier jaar problemen. De aantasting kan dusdanig zwaar zijn dat een partij onverkoopbaar is. Wortelvlieg veroorzaakt veel vaker schade. De mate van aantasting is doorgaans minder ernstig.

### **Knolselderij**

In knolselderij valt de schade door Septoria meestal mee. Omdat er in Flevoland weinig knolselderij geteeld wordt, is de septoriadruk doorgaans laag. Bovendien treedt deze ziekte pas laat in het seizoen op. Slechts een keer per acht jaar veroorzaakt Septoria opbrengstderving.

In de andere gewassen leiden ziekten en plagen zelden tot opbrengstderiving. De gematigde bemesting en de aanwezigheid van grote aantallen natuurlijke vijanden zorgen er ook voor dat bladluizen in geen enkel gewas problemen veroorzaken.

## Verbetering van de strategie

Het huidige resistentieniveau van de aardappelrassen voor *Phytophthora* is onvoldoende. De rassenkeuze is echter niet geheel vrij; ook het aardappelhandelshuis heeft hierin een belangrijke stem. Vooralsnog limiteert dat de opties. Bij de beheersing van *Rhizoctonia* zou toepassing van een antagonist een goede oplossing zijn. Deze is echter nog niet toegelaten.

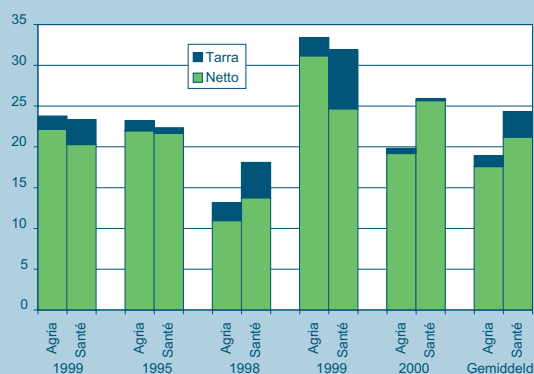
In zaauien is voor de beheersing van valse meeldauw en bladvlekkenziekte teeltvervroeging het enige alternatief. Sinds de gras-klaver in het bouwplan opgenomen is, kan er ongeveer een week eerder gezaaid worden.

Voor de beheersing van schimmelziekten in peen zijn verschillende methoden van zaadbehandeling in onderzoek. Het gaat hierbij om warmwaterbehandeling en



Aantasting door ziekten en plagen geeft niet alleen opbrengstvermindering maar ook extra werk

antagonisten. Mede ten behoeve van een betere beheersing van wortelvlug is de knolselderij uit het bouwplan gehaald. Knolselderij is immers ook een schermbloemige.



Opbrengst Agria en Santé pootaardappelen (ton/ha)

## Rasverschillen in pootaardappelen

Sinds 1994 worden de rassen Agria en Santé geteeld. In de figuur is de opbrengst weergegeven van de jaren waarin beide rassen geteeld zijn en er geen afkeuringen plaatsvonden. Hieruit valt op te maken dat zeker in jaren met veel *Phytophthora* (1998 en 2000) de gemiddelde opbrengst van de Santé hoger is dan die van de Agria. Daarnaast valt op dat de hoeveelheid tarra in Santé hoger is. Dit komt met name door *Rhizoctonia* en groeischeuren. De schade veroorzaakt door *Phytophthora* kan oplopen tot 20 ton; de schade veroorzaakt door *Rhizoctonia* kan oplopen tot 8 ton.



Resultaten peenproef 1997 (ton/ha)

## Rassenvergelijking winterpeen

De waarde van gezond zaaizaad werd eens te meer bewezen bij een aantal rasvergelijkingen voor B-peen die in de jaren 1996-1998 op het proefbedrijf zijn uitgevoerd. Hierbij is vooraf de aanwezigheid van *Alternaria Radicina*, een van de belangrijkste veroorzakers van zwarte vlekken in peen, vastgesteld. In de figuur zijn de resultaten van de proef in 1997 weergegeven. Boven iedere kolom is het percentage zaden met *alternaria* weergegeven. Hieruit valt af te lezen dat met name de rassen waarvan het zaad niet ziektevrij was, zeer veel tarra gaven. Deze tarra bestond in 1997 nagenoeg volledig uit zwarte vlekken.



Gerko Hopster

# Agrarisch natuurbeheer op het OBS, resultaten van 10 jaar monitoren

Sinds 1992 loopt op het OBS onderzoek naar agrarisch natuurbeheer. Er zijn akkerranden aangelegd en verbreed, hagen en bosjes geplant en poelen gegraven. Ook het beheer van natuur- en landschapselementen is aangepast. Om de ontwikkelingen te volgen vindt jaarlijks monitoring van de vegetatie plaats. Hieruit is gebleken dat in vijf jaar tijd een bloemrijke vegetatie kan worden ontwikkeld die de jaren daarna stand houdt.

Akkerbouwbedrijven in de Noordoostpolder kennen van oorsprong weinig natuur in de randen. Om het agrarisch landschap beter toegankelijk te maken voor flora en fauna is het noodzakelijk ze een eigen infrastructuur te geven. Op die manier kunnen ze zich beter door het landschap verplaatsen. Op bedrijfsniveau kan hiertoe een netwerk van natuur- en landschapselementen worden aangelegd.

Dit netwerk bestaat veelal uit lijnvormige elementen zoals sloten, hagen en akkerranden.

In 1992 is in het kader van het innovatieproject 'Ecologische Akkerbouw en Groenteteelt' (Vereijken et al., 1998) op het OBS gestart met de inrichting van het biologische deel van het bedrijf (24ha). Het beheer van natuur- en landschapselementen werd aangepast en de ontwikkelingen werden door middel van monitoring gevolgd. In 1998 is dit onderzoek geïntegreerd in het project 'Agrarisch natuurbeheer' dat op vier proefbedrijven van PPO-agv van start ging. De inspanningen werden uitgebreid naar het hele OBS (72 ha), het beheer werd verder geoptimaliseerd en het meetprogramma uitgebreid.

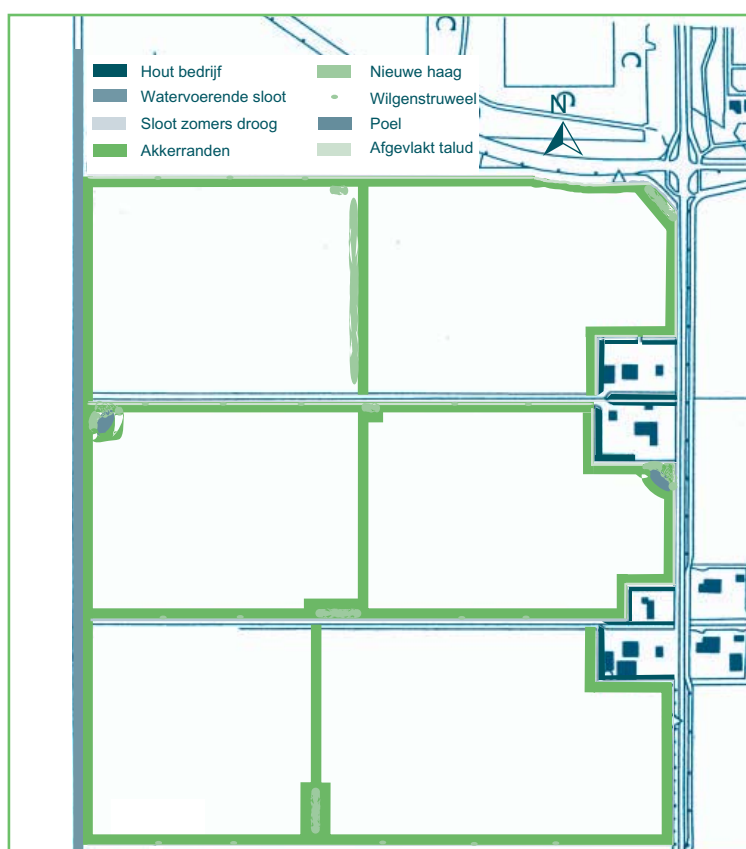
## Inrichtingsmaatregelen OBS

Op het hele bedrijf (72ha) zijn inrichtingsmaatregelen uitgevoerd (figuur 1) en verschillende elementen aangelegd (akkerranden, hagen, wilgenbosjes en poelen). Ook is een aantal sloottaluds afgevlakt.

### Akkerranden

Akkerranden vergroten de hoeveelheid en kwaliteit van natuur op het bedrijf en reduceren vermessing en drift vanuit de akker naar de sloot. De randen zijn een nuttige invulling van teeltvrije zones en tevens een biotoop voor natuurlijke vijanden van plaaginsecten. Akkerranden creëren verbindingen voor zowel flora als fauna tussen aanwezige biotopen (houtwallen, bosjes) en geven dekking aan kleine zoogdieren en vogels.

In 1992 zijn op het biologische deel van het bedrijf akkerranden van 1,5 meter breed aangelegd en ingezaaid met een gras/klaver/bloemenmengsel. In 1995 zijn deze randen verbreed naar drie meter en zijn over de rest van het



Figuur 1. Kaart met de uitgevoerde inrichtingsmaatregelen op het OBS



Figuur 2. De poel in het 1e, 2e en 3e jaar na aanleg

bedrijf (geïntegreerd) ook 1,5 meter brede akkerranden aangelegd. Hierbij is een grassenmengsel ingezaaid.

In 1998 zijn in het kader van het project 'Agrarisch natuurbeheer' alle akkerranden verbreed tot 4,5 meter en met een grassenmengsel ingezaaid. Hierdoor werd het mogelijk om aan de akkerkant op de randen te rijden en het overige deel van de akkerranden onbereden te laten. In totaal is ruim 2,5 ha akkerrand aanwezig op het bedrijf.

#### **Slootaluds**

In 1998 zijn de taluds van een aantal sloten op het bedrijf geherprofileerd. De taluds zijn afgegraven (hellingshoek verflauwd tot 45°) en ingezaaid met een bermenmengsel (vnl. roodzwenkgrassen). Verflauwde slootaluds hebben een hogere natuurwaarde, omdat de overgang van nat naar droog geleidelijker is.

#### **Poelen**

In 1999 is aan de oost- en westzijde van het bedrijf een poel gegraven (figuur 2). Met de vrijgekomen grond is aan de noordzijde van de poelen een wal aangelegd. De wal is verticaal afgestoken om deze aantrekkelijk te maken voor oeverwaluwen. Poelen zijn waardevol voor zowel flora als fauna. Waterplanten en moerasplanten kunnen zich in en langs het water ontwikkelen en hoger op de taluds groeien soorten van drogere omstandigheden. Wat fauna betreft zijn de poelen interessant voor amfibieën (o.a. kikkers), vogels (o.a. rietvogels) en insecten (o.a. libellen). Er zijn inmiddels kikkers aanwezig in de poelen.

#### **Houtaanplant**

Op het bedrijf zijn in 2000 verschillende (inheemse) houtige elementen aangeplant: 6 hagen (3x50m, 2x25m en 1x280m) (figuur 3), 17 wilgenbosjes langs de slootkanten en beplanting langs de poelen. De wilgenbosjes bestaan uit schiet-, kat- en amandelwilg. Langs de poelen zijn ook nog hazelaar, wilde lijsterbes, Gelderse roos, rode kornoelje en sleedoorn aangeplant. De hagen bestaan uit dezelfde soorten struiken als langs de poelen aangevuld met gewone vlier, egelantier, kardinaalsmuts en wegedoorn.

Het doel van de aanplant was het creëren van houtige biotopen terwijl de wilgenbosjes als stapstenen in het houtige netwerk dienen. Bij de soortkeuze is rekening

gehouden met de bloeiperiode van de verschillende soorten om van het vroege voorjaar tot de nazomer bloei op het bedrijf te hebben en met de waardplantstatus voor schadelijke insecten

## **Beheermaatregelen**

Na de aanleg van natuur- en landschapselementen moet goed beheer plaatsvinden. Daardoor kan de ontwikkeling gestuurd worden.

#### **Akkerranden**

De akkerranden worden niet bemest en er vindt geen chemische onkruidbestrijding plaats. De randen worden twee maal per jaar gemaaid. Het maaisel wordt afgevoerd. Sinds 1998 zijn de maaitijdstippen vastgesteld op eind mei en begin september. De eerste keer later maaien leidt tot teveel verstikking van de vegetatie. Op deze wijze kan maximaal verschaald worden met behoud van de vegetatie. Het doel van het verschaalbeheer is de ontwikkeling van bloemrijk grasland (figuur 4).

#### **Slootkanten**

Sinds 1992 worden de sloten rond het biologische deel van het bedrijf twee maal per jaar gemaaid, waarbij het maaisel wordt afgevoerd. Sinds 1995 is dit beheer ook op de overige sloten gelegd. Sinds 1998 worden alle slootkanten tegelijkertijd met de akkerranden gemaaid (eind mei en



Figuur 3. Jonge haag 1 jaar na aanplant



begin september). Het doel van het verschaalbeheer is het ontwikkelen van bloemrijk grasland. Tijdens de eerste maaibeurt blijven nu enkele dauwbraamstruwelen en rietkragen overstaan om broed-, nest- en schuilgelegenheid te bieden aan fauna. Tijdens de tweede maaibeurt blijven alleen de rietkragen overstaan.

In de jaren 1992-1995 is op het biologische deel van het bedrijf in de slootkanten zaad van verschillende soorten kruiden uitgestrooid om de ontwikkeling van een bloemrijke vegetatie te versnellen. In de periode 1995-2001 is incidenteel op enkele plekken op het geïntegreerde deel van het bedrijf zaad verspreid dat afkomstig was van soorten uit het biologische deel.

### **Poelen**

In het najaar van 2001 is voor het eerst onderhoud gepleegd aan de poelen. Beide poelen zijn geschoond met een maaiakorf. Hierbij is ongeveer de helft van de vegetatie uit de poelen verwijderd.

### **Houtaanplant**

De nieuwe houtige elementen op het bedrijf worden, als dat nodig is, in de wintermaanden teruggezet. Het snoeimateriaal wordt gebruikt voor een takkenwal. De bestaande houtwallen rond het erf zijn gedund, waarna enkele bomen en struiken zijn bijgeplant.

## **Monitoring**

In 1992 werd een doelsoortenlijst opgesteld die bestaat uit wilde planten met een aantrekkelijke bloeiwijze voor mens en dier. Het voorkomen van die soorten werd gevolgd door in acht secties op het biologische deel van het bedrijf enkele malen per jaar de aanwezigheid vast te stellen. Een sectie is 100 meter lang en omvat een slootkant en de aangrenzende akkerrand. Sinds 1998 is ook het geïntegreerde deel van het bedrijf (16 secties) gevolgd op doelsoorten. Het totaal aantal doelsoorten (diversiteit) en het gemiddeld aantal doelsoorten per sectie is vastgesteld



*Figuur 4. Bloemrijke slootkant met ernaast een akkerrand op het OBS*

(verdeling over systeem). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen soorten die spontaan voorkomen en soorten die gezaaid zijn. De streefwaarde voor het aantal doelsoorten per sectie was minimaal 25 en voor het totaal aantal doelsoorten minimaal 50 (Vereijken et al., 1998). Wanneer alle doelsoorten homogeen over de systemen zouden zijn verspreid, zou de streefwaarde voor het aantal soorten per sectie 50 moeten zijn. Dit is echter niet reëel omdat er verscheidenheid in groeiomstandigheden bestaat (nat-droog, zon-schaduw).

## **Resultaten en discussie**

Het totaal aantal doelsoorten in het biologische systeem nam na 1992 meteen sterk toe (figuur 5). De streefwaarde (50 doelsoorten) werd na 5 jaar al gehaald. Er was toen al sprake van een vervijfvoudiging van het aantal doelsoorten. De toename van het aantal doelsoorten hield aan tot en met 1998 en werd vooral veroorzaakt door het zaaien van doelsoorten. Na 1998 liep het totaal aantal soorten licht terug. De afname in 2001 werd veroorzaakt door het verdwijnen van enkele gezaaide soorten. Waarschijnlijk waren de omstandigheden voor deze soorten niet goed genoeg om zich te handhaven.

In het geïntegreerde deel van het bedrijf nam het totaal aantal soorten vanaf het begin van de monitoring sterk toe. De toename van het aantal gezaaide soorten is deels veroorzaakt door het incidenteel verspreiden van zaden afkomstig van soorten uit het biologische deel en deels door natuurlijke verspreiding. De streefwaarde (50 doelsoorten) is nog niet bereikt maar wordt misschien in 2002 voor het eerst gehaald.

Het gemiddeld aantal doelsoorten per sectie liet in het biologische deel een sterke toename zien in de periode 1994-1998 (figuur 6). De streefwaarde (25) werd na zes jaar voor het eerst gehaald. Het gemiddeld aantal doelsoorten per sectie was al meer dan verachtvoudigd.

Het gemiddeld aantal doelsoorten in het geïntegreerde deel nam eveneens sterk toe vanaf de start van de monitoring. De streefwaarde is nog niet gehaald, maar als de jaarlijkse toename doorzet zal de streefwaarde waarschijnlijk over enkele jaren gehaald worden.

Wat het biologische deel betreft is de diversiteit voldoende en is ook de verdeling van de soorten over het systeem goed (Vereijken et al., 1998 zie literatuurlijst achterin bundel). Het geïntegreerde deel loopt enkele jaren achter. Dat komt doordat hier pas vanaf 1995 akkerranden zijn aangelegd en het beheer van de slootkanten is aangepast. Dat de waarden hier bij de start van de monitoring hoger liggen, komt doordat hier pas in 1998 is gestart met monitoren, drie jaar na de aanleg van akkerranden en het aangepaste beheer.

Doordat slechts incidenteel en maar op enkele plekken zaden afkomstig van soorten uit het biologische deel van het bedrijf zijn verspreid over het geïntegreerde deel zal het

aantal doelsoorten in dit systeem en per sectie misschien minder snel stijgen. Toch zien ook steeds meer doelsoorten kans zich via natuurlijke verspreiding te vestigen vanuit het biologische deel in het geïntegreerde deel.

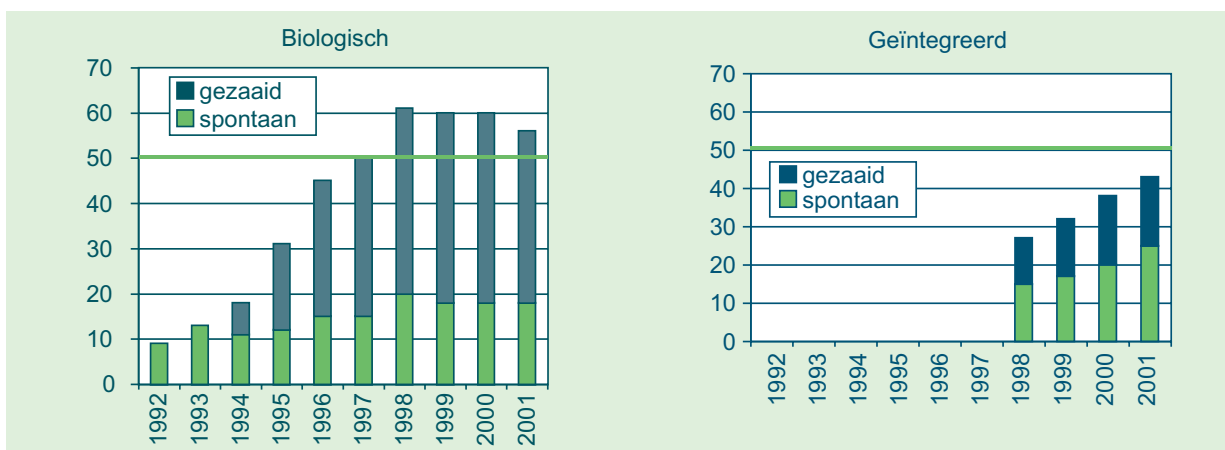
Er kleven enkele nadelen aan het uitzaaien van soorten. Vaak zijn de omstandigheden nog te rijk voor een aantal soorten die worden uitgezaaid. Deze soorten zullen waarschijnlijk na enkele jaren weer uit de vegetatie verdwijnen. Ze kunnen zich niet handhaven. Bovendien kunnen deze soorten problemen opleveren met het beheer. Het doel van het verschrallen door middel van maaien en afvoeren is het ontwikkelen van een bloemrijke vegetatie. Wanneer interessante soorten worden gezaaid, moeten deze soorten worden gespaard met maaien zodat ze zaad kunnen zetten. Later maaien leidt echter tot verstikking van een deel van de vegetatie, een deel sparen is echter beheersmatig weer moeilijk. Bovendien leidt later maaien ten opzichte van twee maal maaien tot een geringere afvoer en dus een langere periode van verschraling. De enige oplossing om dit dilemma te omzeilen lijkt een specifiek beheer gericht op bepaalde soorten. Dit maakt de uitvoering erg lastig waardoor het niet aantrekkelijk is. Het

verdient aanbeveling eerst de juiste condities te creëren, dus versneld te verschrallen.

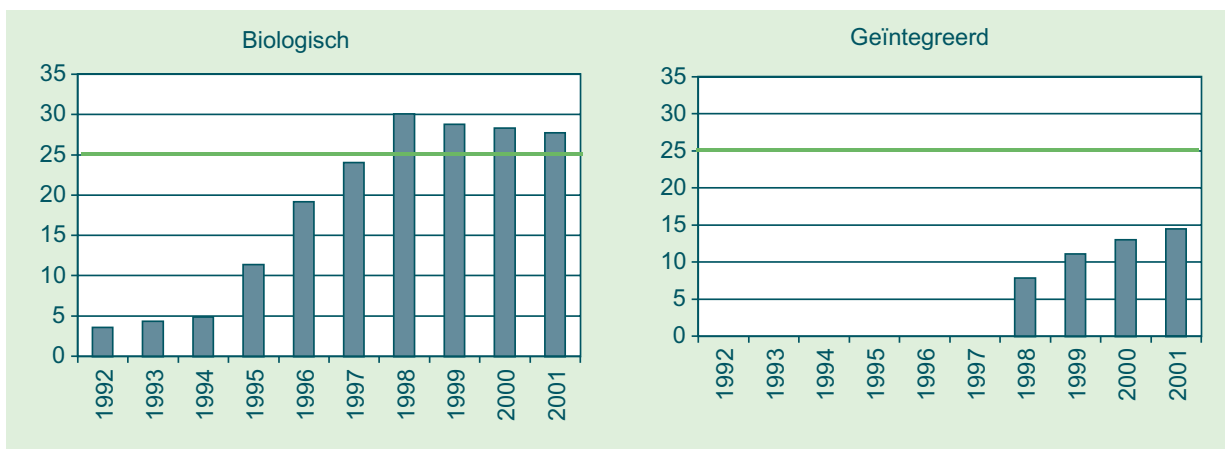
## Conclusie

Het blijkt dat binnen 5 à 6 jaar een voor zowel mens als dier aantrekkelijke bloemrijke vegetatie in slootkanten en akkerranden te realiseren valt. Dan moet echter wel het beheer worden aangepast (maaien en afvoeren) en de gewenste soorten worden uitgezaaid. Het aantal soorten in een systeem en de verdeling van de soorten over het systeem blijft vrij constant.

Ook wanneer minder intensief soorten worden uitgezaaid is het mogelijk om relatief snel een waardevolle vegetatie te ontwikkelen. Dan dienen de doelsoorten wel in de omgeving aanwezig zijn. De vestigingskansen verbeteren naarmate de slootkanten schraler worden. Gericht beheer is hiervoor nodig.



Figuur 5. Totaal aantal doelsoorten met streefwaarde op het biologische deel en het geïntegreerde deel van het OBS



Figuur 6. Gemiddeld aantal doelsoorten per sectie met streefwaarde op het biologisch deel en het geïntegreerde deel van het OBS

# Stikstofdynamiek OBS; niet rechtstreeks stuurbaar, toch efficiënt

In de biologische bedrijfsvoering is het aansturen van de stikstofstromen geen eenvoudige zaak. Zeker niet als er gewerkt wordt met vaste mest die in de nazomer wordt toegediend. Dat is bij het biologische bedrijf van het OBS het geval. Toch scoort dit bedrijf wat betreft de stikstofefficiëntie behoorlijk goed.

De stikstofhuishouding van het biologische bedrijfs-gedeelte van OBS (BD) is doorgelicht en vergeleken met het Geïntegreerd-Experimentele bedrijfs-gedeelte met uitsluitend kunstmest. Daarbij zijn de volgende vragen als leidraad gebruikt:

- hoe ziet de stikstofhuishouding van OBS-BD er uit?
- hoe scoren de relevante beoordelingscriteria van de stikstofhuishouding?
- wat zijn de factoren die de stikstofefficiëntie grotendeels bepalen?

## Opzet onderzoek

Ter ondersteuning van het inzicht in de stikstofhuishouding is gebruik gemaakt van het computermodel NDICEA. Dit model is ontwikkeld voor toepassing onder biologische bedrijfsomstandigheden. Kern van het model is de afbraak van organische stof, en daaraan gerelateerd het vrijkomen van stikstof. Dit is geïntegreerd met een module voor stikstofopname door gewassen inclusief stikstoffixatie, en een module die de waterbeweging in de grond beschrijft inclusief stikstofuitspoeling en denitrificatie. Het is een dynamisch model waarin gemeten weersgegevens ingevoerd worden (neerslag, temperatuur, gewasverdamping). In stappen van 7 dagen wordt de stikstofhuishouding doorgerekend. Een belangrijke output vormt de berekende N-mineraal voorraad in de bouwvoor (N-min). Dat is de resultante van aanvoer (mineralisatie, depositie, bemesting, fixatie, capillaire opstijging) en afvoer (opname, denitrificatie, uitspoeling, immobilisatie). Gedurende drie jaar is op twee percelen zeer intensief de N-mineraal gemeten om het model te kunnen kalibreren. Verder is gebruik gemaakt van alle metingen die in het kader van het bedrijfssystemenonderzoek op het bedrijf zijn uitgevoerd tussen 1991 en 2000 (opbrengsten, stikstofinhoud gewassen en groenbemesters, bemestingen, N-min metingen, drainwater metingen, organische stof gehalte van de grond). Het NDICEA model is gekalibreerd met meetgegevens van het OBS over 1991-

1997. Kalibreren is het afstemmen van het model op de werkelijkheid. Vervolgens is dit gekalibreerde model gebruikt om voorspellingen te doen in de periode 1998-2000 (v.d. Burgt, 1999: OBS 1996-1998, Rapport LA14, LBI). Als voorbeeld van het resultaat dient figuur 1. Hierin staat de gemeten en de berekende N-mineraal in 0-30 cm van perceel 6 over 1997 en 1998. De berekening voor 1998 is dus een 'voorspelling' op basis van kalibratie over de voorgaande jaren. Het patroon van de gemeten waardes (stippen) wordt goed gevolgd door de berekende waardes (doorgetrokken lijn), en de afwijking is zelden meer dan 20 kg stikstof/ha.

Het kalibreren leverde een set op aan bodem- en gewas parameters op basis waarvan de stikstofbeschikbaarheid in dit geval goed voorspeld kon worden. Deze zelfde parameters zijn gebruikt voor een nieuwe set van bedrijfsgegevens, namelijk de gemiddelde opbrengsten en bemestingen van het biologische bedrijf over de afgelopen jaren. Met deze 'sjabloon'-modellering is verder gewerkt. Tevens is, met dezelfde set aan parameters, de 'sjabloon' van de met uitsluitend kunstmest behandelde vrucht-wisseling gemodelleerd. Dit levert vergelijkingsmateriaal op.

Daarna is nog binnen het model verder gerekend met een 'virtuele labeling' van stikstof om de beweging van de stikstof binnen het bedrijf in de tijd te kunnen volgen.

Tenslotte is modelmatig doorgerekend of OBS-BD volledig in zijn eigen stikstof zou kunnen voorzien.

## Organische stof en stikstof

In tabel 1 staat een aantal karakteristieke kengetallen van de organische stof en de stikstof van zowel de biologische (BD) als de kunstmest-sjabloon (KM).

Beide systemen hebben een evenwicht in de aanvoer en afbraak van organische stof, maar het BD-bedrijf heeft een hoger gehalte organische stof met meer aanvoer en meer afbraak.

Tabel 1. Kenmerken en kengetallen organische stof en stikstof

	BD	KM
<b>Organische stof voorziening</b>		
Organische stof	Evenwicht, hoog niveau	Evenwicht, lager niveau
Org. stof toevoer:	Vooraf vaste mest Ook: grasklaver	Zowel hoge opbrengsten (met veel gewasresten) als groenbemesters
<b>Stikstof: aanvoer (gemiddeld kg/ha)</b>		
Met mest	98 (vaste geitenmest)	140 (kunstmest)
Fixatie	62 (grasklaver, erwt, klaver groenbemester)	0
<b>Stikstof: opname en afvoer (gemiddeld kg/ha)</b>		
Hoofdgewassen	196	190
Totaal (incl gr.bem.)	247	238
Afvoer met product	122	138
<b>Mineralisatie van stikstof (in 0-30 cm) gedurende teelt hoofdgewassen</b>		
Uit oudere org. stof	61	56
Uit gewasresten	19	14
Uit groenbemesters	17	16
Uit organische mest	14	0
Dir. N-gift hoofdgew.	0	127
<b>N-efficiëntie</b>		
Met alleen bemesting	1,17	0,91
Incl. depositie en N-fixatie	0,59	0,72
<b>N-zelfvoorziening in %</b>		
Huidige situatie	39	0
Klaver- mest ruil verrekend	48	0

De aanvoer van stikstof is totaal verschillend: uitsluitend kunstmest versus vaste geitenmest en stikstoffixatie. De opname door gewassen en groenbemesters en de afvoer met de geoogste producten is verrassend genoeg vrijwel gelijk voor beide systemen. In de BD-vruchtwisseling spelen de grasklaver en de conservenerwt een grote rol in de gemiddelde stikstofopname en stikstofafvoer. Bovendien is er sprake van een flink aandeel groenbemesters. De KM-vruchtwisseling realiseert hoge opbrengsten in een intensief bouwplan, met een bijbehorende hoge stikstofopname. Bovendien worden er groenbemesters geteeld. Het model NDICEA rekent de afbraak van alle toegevoegde organische stof afzonderlijk uit. Het is dus mogelijk om de stikstofmineralisatie gedurende de teelt van de hoofdgewassen naar herkomst af te leiden. Dit is relevant omdat het zicht biedt op de toevoer van stikstof gedurende de teelt, naast de N-min bij aanvang en de depositie. NDICEA

berekent de mineralisatie van stikstof uit gewasresten, groenbemesters en organische mest uit het voorafgaande jaar. De overige mineralisatie is afkomstig van organische stof ouder dan een jaar.

Ook hier zijn de verschillen tussen BD en KM verrassend klein. De bij KM lagere mineralisatie uit oudere organische stof komt door het lagere organische stof gehalte van de grond.

Opmerkelijk is voorts de zeer geringe mineralisatie uit vaste mest: gemiddeld over de vruchtwisseling wordt 98 kg stikstof/ha/jaar als vaste mest gegeven, en slechts 14 kg daarvan komt vrij gedurende de teelt van de hoofdgewassen. Dit is lager dan op basis van vuistregels wordt uitgerekend. Maar correspondeert wel met de ervaringskennis van het OBS.

## Stikstofefficiëntie

Stikstofefficiëntie is gedefinieerd als de stikstof inhoud van het geoogst product gedeeld door aangevoerde stikstof. De stikstofefficiëntie is voor BD hoger dan KM als alleen met de bemesting wordt gerekend. Indien ook depositie en stikstoffixatie worden meegenomen zakt de efficiëntie in beide gevallen, maar BD sterker dan KM en blijkt BD minder efficiënt.

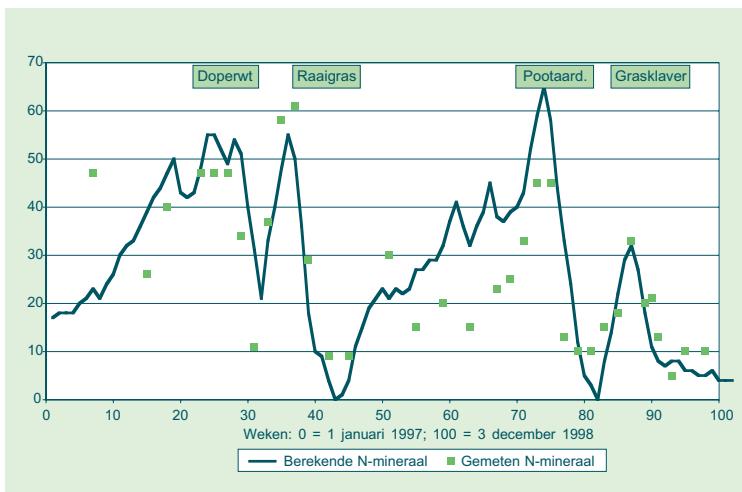
## Zelfvoorziening stikstof

De zelfvoorzieningsgraad van stikstof is gedefinieerd als de hoeveelheid stikstof die door vlinderbloemigen gefixeerd wordt gedeeld door de totale stikstofaanvoer door lucht stikstofbinding en mest (depositie wordt, als onstuurbare factor, uitgesloten). Feitelijk betreft het het aandeel stikstofbinding in de totale stikstofaanvoer minus depositie. Dit is een relevant criterium omdat bij afwijzing van kunstmeststikstof uitsluitend fixatie (en depositie) als stikstofbronnen overblijven. De stikstofzelfvoorziening is bij KM nul. BD scoort met 39% zelfvoorziening niet slecht (1). Als ook nog rekening wordt gehouden met de 'ruil' van grasklaver voor geitenmest kan een deel van de mest ook als bedrijfseigen worden gezien en is de zelfvoorziening 48% (2).

De verschillen in de kengetallen van de stikstofhuishouding van KM en BD zijn gering. De verschillen zitten vooral in de stikstofzelfvoorziening, de intensievere

$$(1) \quad (62/(98+62)) * 100\% = 39\%$$

(2) *Aanname: van de 100% stikstof in grasklaver komt 80% in de mest terecht, daarvan gaat een kwart verloren en resteert driekwart. In de grasklaver zit 298 kg N, dus 50 kg/ha (6-jarige vruchtwisseling). Er wordt dus  $0,8 * 0,75 * 298 = 30$  kg "eigen mest" geproduceerd. De berekening van de zelfvoorziening wordt nu:  $(62/((68+62)) * 100 = 48\%$*



Figuur 1. Berekende en gemeten N-mineraal in 0-30 cm (kg/ha)

organische stof huishouding bij BD en in de manier waarop stikstof aan gewassen wordt aangeboden: direct (KM) of “indirect”, via mineralisatieprocessen (BD). De dynamiek is dus behoorlijk verschillend. De stikstof-efficiëntie van BD is lager dan van KM maar de stikstof-huishouding leidt niet overschrijding van de EU-nitraatnorm (zie elders).

## Stikstof uit vaste mest

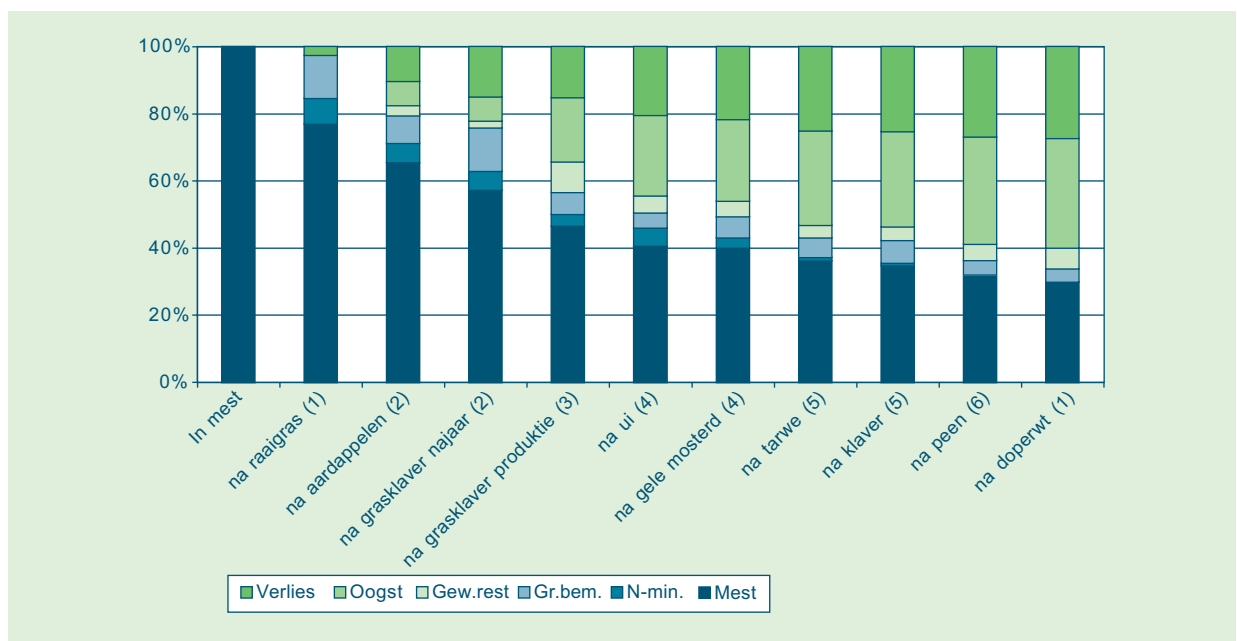
Slechts 14 kg van de 98 kg stikstof, die met vaste mest toegediend wordt komt tijdens de groei van het

hoofdgewas door mineralisatie beschikbaar. Hoe kan het bedrijf dan toch relatief efficiënt met de stikstof omgaan? Om deze vraag te beantwoorden is opnieuw gebruik gemaakt van NDICEA. In het model wordt de afbraak van iedere organische stof bron afzonderlijk doorgerekend. Dat geeft de mogelijkheid de stikstof uit de mest virtueel te labelen. Daarbij is uitgegaan van de volgende aannames:

- De vruchtwisseling is ingedeeld in tijdvakken: periodes van gewasgroei (of groenbemester) en tussenliggende braak-periodes,
- De stikstof in zo’n tijdvak wordt beschouwd als één pool, dus alsof aan- en afvoer op één moment plaats vindt.
- De stikstof die aan de pool wordt toegevoegd bestaat voor een deel uit stikstof die oorspronkelijk in de mest zat en voor een deel uit overige stikstof. Aangenomen wordt dat de stikstofopname door gewassen of het verlies door denitrificatie en uitspoeling uit deze pool gelijkelijk voortkomt uit de toevoer van “stikstof uit mest” en “overige stikstof”.

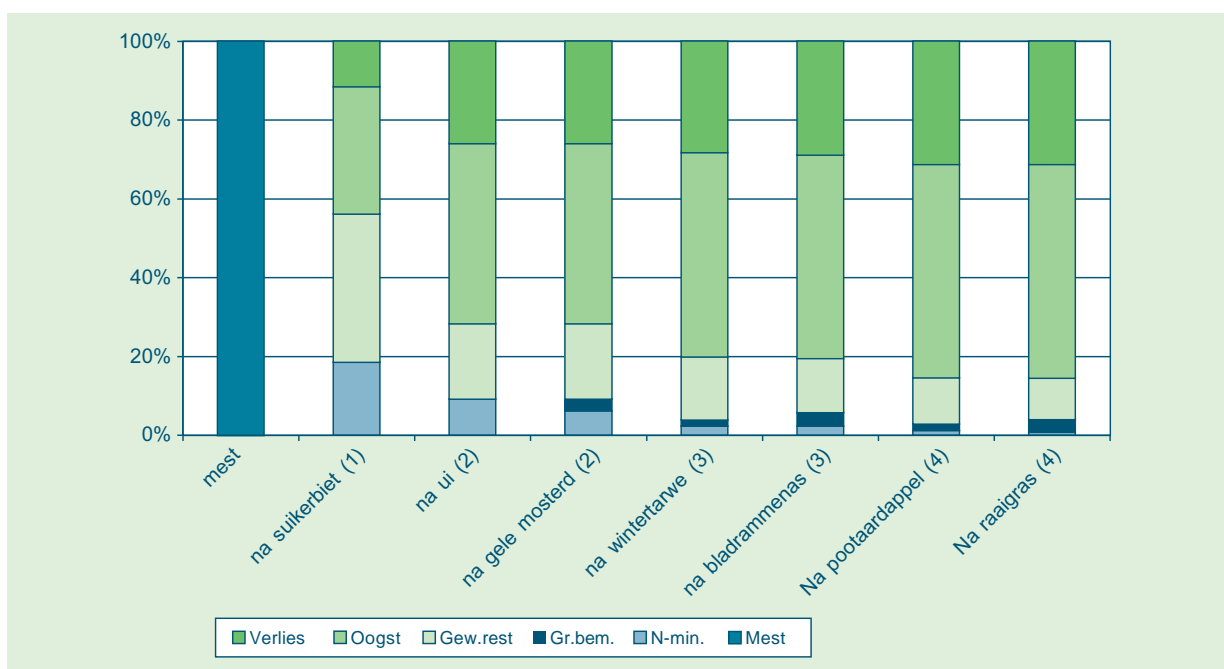
Zodoende kon na afloop van ieder tijdvak weergegeven worden waar de stikstof uit (oorspronkelijk) de mest nu zit: nog steeds in mest, als N-min in de grond, in groenbemester en gewasrest, in geoogst product en/of verloren door uitspoeling en denitrificatie. Dit staat in de figuren 2 (BD, 6-jarige vruchtwisseling) en 3 (KM, vierjarige vruchtwisseling).

Bij KM is de stikstof uit mest direct volledig mineraal beschikbaar; bij BD is na 6 jaar nog bijna 1/3 van de stikstof uit mest nog steeds als meststikstof in de bodem aanwezig.



Figuur 2. BD Bestemming van stikstof in % gedurende de vruchtwisseling. In de nazomer wordt voor raaigras GB vaste mest uitgereden met 195 kg stikstof. Tussen haakjes bij de x-as: het voljaar in de vruchtwisseling





Figuur 3. KM Bestemming van stikstof in % gedurende de vruchtwisseling. In het voorjaar wordt voor suikerbiet KAS gestrooid met 130 kg stikstof. Tussen haakjes bij de x-as: het voljaar in de vruchtwisseling

Hier treedt een karakteristiek verschil naar voren tussen BD en KM: de vertraagde, en daardoor ook bufferende, werking van vaste mest. Sturen in de stikstof in vaste mest kan niet door gerichte toediening, maar wel door een uitgekiende vruchtwisseling en maximale inzet van groenbemesters. Immers, de stikstof komt geleidelijk vrij en moet dus voortdurend opgevangen worden, hetzij door een gewas, hetzij door een groenbemester. Bovendien moeten de wortels de vrijkomende stikstof makkelijk kunnen vinden, oftewel de structuur van de bouwvoor moet zeer goed zijn en de ondergrond moet goed doorwortelbaar zijn. Het OBS scoort behoorlijk goed op deze punten.

## OBS zelfvoorzienend

Modelmatig is onderzocht of OBS-BD volledig zelfvoorzienend zou kunnen worden.

Er is gerekend aan een zesjarige vruchtwisseling, nu met een tweejarige grasklaver en zonder pootaardappelen. Alle stikstof in grasklaver (9 + 11 ton d.s. opbrengst) wordt met 60% rendement omgezet in mest-stikstof. Dit levert 67 kg stikstof/ha op in vaste mest (vergelijk met de huidige 98 kg aanvoer).

Samen met de extra levering van stikstof uit de tweejarige grasklaver blijft volgens de modelberekening voldoende stikstof beschikbaar om de huidige opbrengsten te kunnen blijven realiseren. Er ontstaat wel een negatieve fosfaat- en kalibalans omdat geen mest meer wordt aangevoerd.

## Conclusies en aanbevelingen

### Conclusies

- Inzet van vaste mest leidt niet noodzakelijk tot een slechte stikstofbenutting, ook al zal niet de efficiëntie van de KM bereikt worden.
- De stikstofefficiëntie van OBS-BD is behoorlijk groot door een combinatie van factoren: een mede op stikstofbenutting gerichte vruchtwisseling; redelijk tot goede oogsten; structurele inzet van groenbemesters; een zeer goede structuur en beworteling.
- OBS-BD scoort hoog wat betreft stikstofzelfvoorziening. Vervanging van pootaardappelteelt door een 2e jaar grasklaver kan het bedrijf 100% zelfvoorzienend maken in de stikstof. Wel moet dan fosfaat en kali aangevoerd gaan worden.

### Aanbevelingen

- Verbeteringen in de stikstofhuishouding kunnen gerealiseerd worden door nog meer nadruk te leggen op 'groen land'. Dan moet niet alleen aan het najaar gedacht worden. Ook in het voorjaar (bij voorbeeld voorafgaand aan knolselderie) gaat stikstof verloren.
- Verschillen in stikstofdynamiek tussen KM en BD worden het beste gekarakteriseerd door het hogere aanbod van organische stof en de omzetting ervan en door het geleidelijk vrijkomen van stikstof in plaats van stikstofpieken door kunstmestgiften. Verder onderzoek moet plaatsvinden of en hoe dat zijn weerslag heeft in ziekteverendheid van de bodem, oogststabiliteit, productkwaliteit en voedingskwaliteit.



# Biologische kostprijs vraagt om biologische productprijs

In een bouwplan van een biologisch bedrijf wordt de kostprijs niet voor alle gewassen vergoed. Dat blijkt uit onderzoek naar de rentabiliteit van biologische productie op kleigronden. Voor een intensief groentegewas is arbeid de grootste kostenpost, voor een extensief gewas is dat de grond. Voor een financieel duurzame bedrijfsvoering is het belangrijk dat de meerprijs voor het biologisch product gehandhaafd blijft en de bedrijfsvoering teelttechnisch in orde is.

In het kader van het BIOM-project is er voor de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in Noord-Holland (NH) en het Noordelijk zeekleigebied (NZK) gekeken naar het bedrijfseconomisch perspectief. Bovendien werden kostprijsberekeningen uitgevoerd. In de studie zijn vier bedrijfsopzetten met elk een verschillend bouwplan met elkaar vergeleken. Het gaat om vier akkerbouwmatige bedrijven van elk 40 ha groot. De vruchtwisseling is op de drie bedrijven 1 op 6 met drie rustgewassen en op het vierde bedrijf 1 op 6 met twee rustgewassen. Verder hebben de eerste drie bedrijven elk een groentegewas in het bouwplan en het vierde bedrijf twee (tabel 1).

## Bedrijfsopzet en -economisch perspectief

Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt (KWIN) 2002 is gebruikt als basis voor de teeltgegevens (opbrengsten, teeltwijze en bewerkingen, uren handmatig wieden etc.). De bedrijfsopzet is bewust gekozen om tot een optimale agronomische en milieutechnische uitvoering van een biologisch bedrijf te kunnen komen. Dat betekent bijvoorbeeld ook dat de bemesting is geoptimaliseerd binnen de randvoorwaarden van een aan- en afvoerbalans evenwicht voor fosfaat (inclusief onvermijdbaar verlies). De bedrijven en hun opzet representeren toekomstgerichte duurzame biologische bedrijfssystemen die aan alle eisen kunnen voldoen.

Tabel 1. Bouwplannen van de doorgerekende bedrijven

	Bedrijf 1 NH	Bedrijf 2 NH	Bedrijf 3 NZK	Bedrijf 4 NZK
Bedrijfs grootte	40	40	40	40
Teeltfrequentie	1 op 6	1 op 6	1 op 6	1 op 6
Rustgewassen	3	3	3	2
Volgorde vruchtwisseling				
Gewas 1	Cons.aardappel	Cons.aardappel	Pootaardappel	Pootaardappel
Gewas 2	Grasklaver	Grasklaver	Grasklaver	Grasklaver
Gewas 3	Ijsbergsla	Broccoli	Spruitkool	Witte kool
Gewas 4	Zomertarwe	Zomertarwe	Zomertarwe	Zomertarwe
Gewas 5	Winterpeen	Kroot/ui	Winterpeen/ui	Winterpeen/ui
Gewas 6	Zomertarwe	Winterpeen	Zomertarwe	Zomertarwe

Tabel 2. Opbrengsten en prijzen

	Opbrengst (kg/ha)	Prijs (€)
Consumptieaardappel	27.500	0,26
Pootaardappel	26.000	0,37
Broccoli herfst	7.000	1,27
Broccoli vroeg	7.000	1,27
Broccoli zomer	8.500	1,27
Zomertarwe	5.000	0,31
Grove peen	55.000	0,34
Gras-klaver	10.000	0,07
IJssla VRB	44.000 stuks	0,45
IJssla ZOVR	47.000 stuks	0,36
IJssla HV	42.700 stuks	0,36
IJssla HL	30.000 stuks	0,36
Spruitkool	8.500	1,18
Witte kool	30.000	0,34
Zaaiui	35.000	0,25
Kroot	50.000 per bos	0,14

De opbrengst- en prijsgegevens zijn weergegeven in tabel 2. Ze zijn bepaald aan de hand van de gegevens van het BIOM-project en het bedrijfssystemen onderzoek van de proeflocatie OBS te Nagele en waar nodig bijgesteld op advies van ondernemers die in BIOM participeren.

Om het bedrijfseconomisch perspectief te beoordelen is een aantal bedrijfseconomische kengetallen berekend: het netto bedrijfsresultaat (de opbrengsten min alle kosten, ook berekend loon en rente), het ondernemersinkomen en de rentabiliteit (opbrengst/€ 100 kosten, tabel 3). De afzetkosten voor de groenten zijn gebaseerd op afzet via Nautilus en graan via Agrifirm.

Voor de standaardbewerkingen als grondbewerking, planten en oogsten zijn genormaliseerde taaktijden gebruikt. De werkzaamheden op de bedrijven worden uitgevoerd door de ondernemer, waar nodig aangevuld met los personeel. Voor de ondernemer is er gerekend met een jaarloon conform CAO van € 34.034. Voor hoogwaardig losse arbeid is een tarief van € 18,15/uur en voor eenvoudige losse arbeid van € 9,08 gehanteerd.

De bedrijfsgebouwen bestaan uit een landbouwschuur, een aardappelbewaarpplaats, een werktuigenschuur en een mechanische koelruimte voor korte bewaring van de broccoli en ijsbergsla. De grondkosten bedragen voor Noord Holland € 811/ha/jaar en voor de Noordelijke zeelei € 892. Dit bedrag bestaat uit 5,5% rente over de verpachte waarde van de grond. Er wordt van de verpachte waarde uitgegaan om speculatie met grond buiten beschouwing te laten. Als er sprake is van een bedrijfsvername, dan wordt de grond meestal niet tegen de vrije verkeerswaarde overgenomen, maar voor een lager bedrag. Uitgangspunt bij de berekeningen is 70% eigen vermogen.

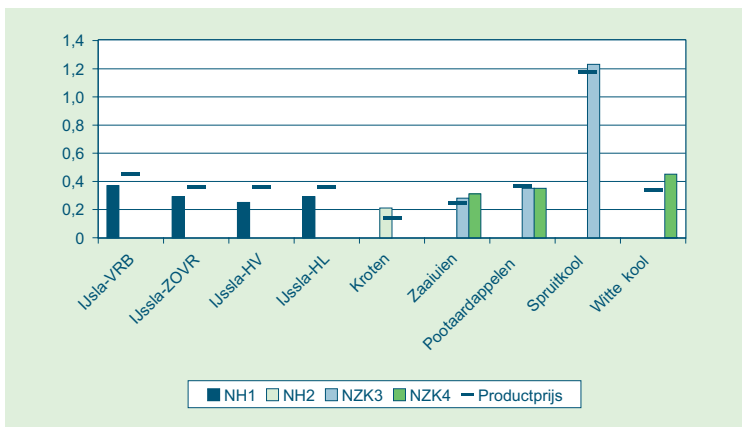
De rentabiliteit op de akkerbouwbedrijven in Noord Holland is goed in vergelijking tot gangbare bedrijven in deze regio's. Uit het Bedrijven Informatie Net van het LEI komt het gangbare bedrijf in de regio centrale zeelei, waaronder ook de regio Noord Holland valt, in de periode 1996 tot en met 2000 gemiddeld op € 91/€ 100 kosten uit. Het LEI berekent de post grond en gebouwen op pachtbasis. In werkelijkheid zal het LEI dus nog wat lager uitkomen. Het gemiddelde ondernemersinkomen ligt in de LEI-uitkomsten met € 25.362 aanmerkelijk lager.

In de regio Noordelijke zeelei draaien de twee gedefinieerde bedrijven erg verschillend. Het LEI komt voor een gangbaar bedrijf in deze regio op € 92/€ 100 kosten (70 ha bedrijf). Het bouwplan met spruitkool scoort beter dan het gemiddelde gangbare bedrijf, maar het bedrijf met witte kool scoort slechter. Het LEI-gemiddelde voor het ondernemersinkomen is € 31.304 (bij 82% eigen vermogen). Beide bedrijven in de studie hebben een hoger ondernemersinkomen dan het LEI heeft berekend.

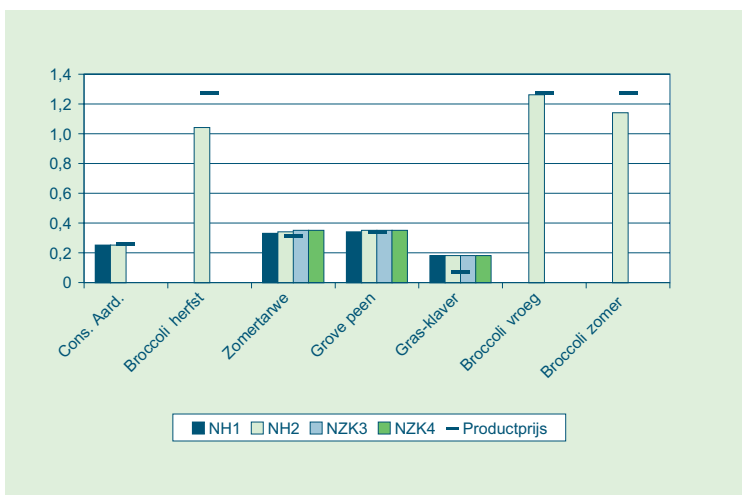
Alleen bij bedrijf 1 worden alle kosten vergoed. Omdat berekend loon en berekende rente wel kosten maar geen uitgaven zijn, worden ze bij het netto bedrijfsresultaat opgeteld en blijft er voor alle bedrijven nog een positief ondernemersinkomen over. De bedrijven hebben wel allemaal 30% vreemd vermogen. Van het ondernemersinkomen zullen nog wel aflossingen moeten worden betaald.

Tabel 3. Enkele bedrijfseconomische kengetallen in €/ bedrijf

	1 NH	2 NH	3 NZK	4 NZK
Netto bedrijfsresultaat	33.840	-10.780	-14.460	-36.870
Berekend Loon	34.030	34.030	34.030	34.030
Berekende rente – betaalde rente	31.871	34.279	33.698	34.223
Ondernemersinkomen bij 70% E.V.	99.741	57.529	53.268	31.383
Opbrengsten/€ 100 kosten	110	97	94	86



Figuur 1a. Kostprijs (in €/kg of €/stuk) van de diverse producten in de vier bedrijfsplannen afgezet tegen de productprijs



Figuur 1b. Kostprijs (in €/kg product) van de diverse producten van de vier bedrijfsplannen afgezet tegen de productprijs

## Kostprijsberekeningen

Bij de kostprijsberekeningen van de gewassen worden behalve de toegerekende of proportioneel variabele kosten ook de niet-toegerekende kosten volgens verdeelsleutels aan de producten toegerekend. Zo worden de grondkosten toegerekend aan het gewas dat er op geteeld wordt. In dubbelteelten wordt de helft van het bedrag toegerekend aan elke teelt. Algemene kosten, zoals de jaarkosten van de landbouwschuur en de erfverharding en boekhoudkosten, worden verdeeld over de gewassen op basis van de omzet van een gewas. Kosten voor de koelruimte worden verdeeld op basis van het volume en de bewaarduur van een product. De jaarkosten van de werktuigen en de bijbehorende werktuigberging zijn met behulp van arbeidsoverzichten per gewas op basis van de draaiuren verdeeld over de gewassen.

De arbeid is op basis van gewerkte uren in een gewas toegerekend. Werkzaamheden als kantoorwerk, reparaties aan machines e.d. zijn ondergebracht bij de algemene kosten en ook op basis van de omzet verdeeld.

Door de kostprijs te vergelijken met de productprijs kan de teler zien of er sprake is van een toereikende beloning voor het geïnvesteerde kapitaal en de arbeid.

Uit figuur 1a en 1b blijkt dat de verschillen in de kostprijzen van de verschillende bedrijven niet erg groot zijn. Ook blijkt dat bij een aantal gewassen de productprijs niet toereikend is om het gewas kostendekkend te kunnen telen. Met name kroten en zaaiuien scoren slecht en zijn dan ook de hoofdoorzaak van het lagere rendement van bedrijf 2.

Het lagere rendement van bedrijf 4 komt doordat de witte kool bij lange na niet kostprijsdekkend geteeld wordt. Arbeid is in deze gewassen een grote kostenpost. Positieve uitschieters zijn te zien bij de ijsbergsla en de broccoli.

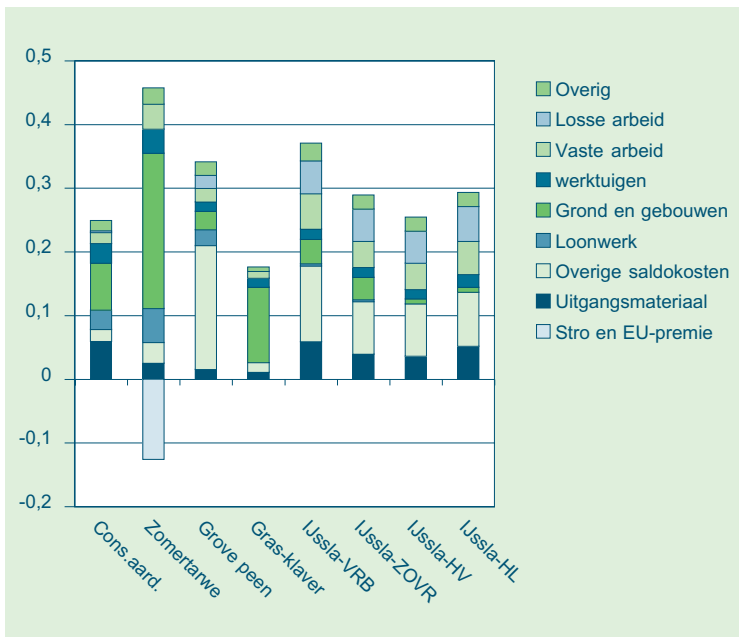
## Opbouw kostprijs

Figuur 2 geeft de opbouw van de kostprijs op bedrijf 1 weer. Het laat zien dat bij de ijsbergsla arbeid en overige saldokosten de grootste kostenposten zijn. De grootste post bij de overige saldokosten zijn de afzetkosten (6% omzetprovisie). Bij extensieve gewassen zoals zomertarwe en grasklover zijn dit de grondkosten. Stro-opbrengsten en EU-premie zijn als negatieve bedragen in de kostprijs opgenomen. Bij de grove peen zijn de overige saldokosten de belangrijke post. Bij peen valt het wassen, sorteren en de afzetkosten onder deze post.

## Kritische kostprijs

Voor veel gewassen is de opbrengstprijs niet dekkend voor de kostprijs. Dat wil niet zeggen dat er dan ook verlies wordt geleden. Voor veel ondernemers geldt dat een vergoeding voor eigen arbeid conform CAO en een rentevergoeding voor het eigen kapitaal niet gehaald wordt. Omdat dit bedrijfseconomisch gezien kosten zijn, maar geen uitgaven, lijdt het bedrijf nog geen verlies. Wel moet er sprake zijn van enige arbeidsvergoeding om gezinsuitgaven en investeringen te kunnen doen.

Naast de berekening van een integrale kostprijs waarbij alle kosten worden vergoed, kan er ook een kritische kostprijs worden berekend. Als voorbeeld is hier voor drie gewassen van bedrijf 1 een kostprijs weergegeven, waarbij er gerekend wordt met een loon voor de ondernemer van 66% van het CAO-loon en waarbij alleen de betaalde rente wordt vergoed. Bij 70% eigen vermogen wordt dus 30% van de rente meegenomen in de kostprijs.



Figuur 2. Opbouw van de kostprijs per gewas per kg product of stuks van bedrijf NH 1

Tabel 4. Kritische kostprijzen van bedrijf 1

	Productprijs	Kostprijs	Kritische kostprijs
Consumptieaardappel	0,26	0,25	0,21
Grove peen	0,34	0,34	0,32
IJssbergsla vrb	0,45	0,37	0,35

Tabel 4 laat zien, dat er voor elk gewas nog wel enige marge is, maar voor de grove peen is die wel erg klein. De productprijs vergoed bij dit gewas maar net de kritische kostprijs. De productprijs van de vroeg bedekte ijsbergsla is toereikend. Dit gewas kan slechtere resultaten bij andere gewassen compenseren.

## Slotopmerkingen

Bij de geanalyseerde gewassen zijn er weinig aanknopingspunten om de kostprijs te verlagen. Voor de individuele teler is het moeilijk om de verschillende posten drastisch naar beneden te brengen. Toch zijn er wel wat dingen die aandacht verdienen. De arbeidskosten kunnen wellicht nog wat naar beneden door het inzetten van nieuwe onkruidbestrijdingstechnieken of door bijvoorbeeld samenwerking met burens. Ook kan een wijziging in het bouwplan de benuttinggraad van werktuigen en installaties en daarmee de kostprijs beïnvloeden. De kostprijs van producten wordt op de allereerste plaats bepaald door de gerealiseerde fysieke opbrengsten. Een fysieke opbrengstverhoging van bijvoorbeeld 25% heeft een bijna evenredige kostprijsverlaging tot gevolg. Wel is schaalvergroting een mogelijkheid om de kosten per kg product naar beneden te brengen. Hoewel de meeste geformuleerde bedrijven nu goed scoren, is het voor een financieel duurzame bedrijfsvoering belangrijk dat de productprijs niet verder richting kritische kostprijs zakt.

# Perspectieven en vooruitblik

Het biologisch-dynamische bedrijf OBS in Nagele haalt op alle fronten goede resultaten. Met een hogere gewasopbrengst en minder handwiedwerk is het economische resultaat verder te verbeteren. Ontwikkelingen in de sector, de markt en de maatschappij maken aanpassingen van het onderzoek noodzakelijk. Met de aanleg van 2 nieuwe biologische systemen wordt hieraan invulling gegeven.

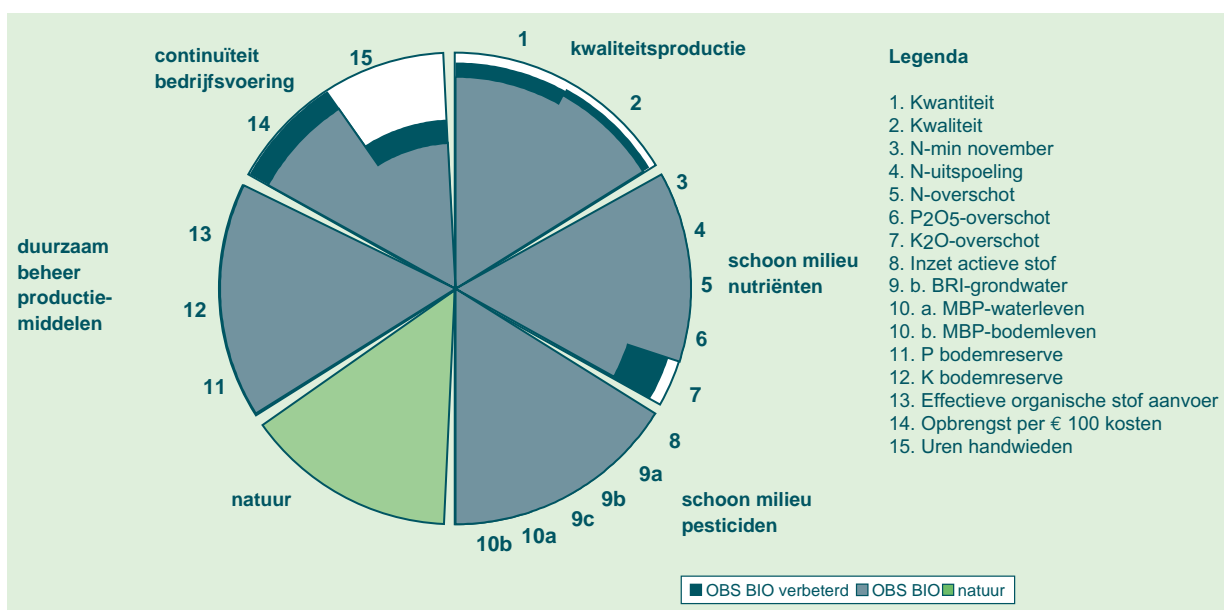
In de voorgaande artikelen waarin de strategieën beschreven worden zijn een aantal mogelijke verbeteringen besproken. Deze verbeteringen hebben betrekking op bemesting, onkruidbestrijding en de beheersing van ziekten en plagen. In tabel 1 staan de aanpassingen en de te verwachten gevolgen. Op bedrijfsniveau leidt dit tot een gemiddelde opbrengstverbetering met ruim 13% (figuur 1). Door de aangepaste bemestingsstrategie in combinatie met de verwachte opbrengststijging zullen de overschotten op de mineralenbalans licht dalen, met name het kali-overschot. Verwacht wordt dat de uitspoeling echter niet noemenswaardig zal veranderen. De hoeveelheid handwiedwerk vermindert met 10 uur/ha tot 48 uur/ha. De streefwaarde van 20 uur/ha wordt dus nog steeds niet gehaald. Door de gestegen opbrengsten en de daling van de hoeveelheid handwiedwerk stijgt het economisch resultaat aanzienlijk. De opbrengst/€ 100 kosten stijgt, bij gelijkblijvende productprijzen, naar ongeveer € 110. De streefwaarde wordt nu dus ruimschoots gehaald.

## Conclusies

Het biologisch bedrijf bestaat al ruim 20 jaar. De meeste strategieën zijn ver ontwikkeld en worden elk jaar zo uitgevoerd. Toch ontstaan er steeds weer mogelijkheden om de bedrijfsvoering te optimaliseren. Voortdurende analyse van tekorten, uittesten van nieuwe technieken en toetsen van nieuwe inzichten hebben geleid tot resultaten die direct toepasbaar zijn op praktijkbedrijven (biologische bedrijven en bedrijven in omschakeling). De eerste experimenten met branders, eggen en vingerwieders in akkerbouwgewassen vonden bijvoorbeeld op het OBS plaats. Het onderzoek op het OBS heeft bij de biologische bedrijven dan ook steeds volop in de belangstelling gestaan.

Tabel 1. Voorgestelde verbetering en verwacht gevolg

Gewas	Aanpassing	Gevolg (per ha)
Poot aardappel	Startgift drijfmest	Minder Rhizoctonia 5 ton hogere bruto opbrengst 10 ton hogere netto opbrengst
Knolselderij	Optimalisatie onkruidbestrijding	10 uur minder handwiedwerk
Zaaiui	Optimalisatie onkruidbestrijding	140 uur minder handwiedwerk 5 ton hogere opbrengst
Zomertarwe	Startgift drijfmest	1 ton hogere opbrengst 1% hoger eiwitgehalte
Sappeen	Rassenkeuze afgestemd op nitraat	Geen afkeuringen meer
B-peen	Aanpassing bouwplan	10 ton hogere netto-opbrengst
Conservenerwt	Meer zicht op zwarte vlekken Optimalisatie onkruidbestrijding	25% hogere opbrengst



Figuur 1. Huidige resultaten en verwachte resultaten na verbeteringen

## Implementatie in de praktijk

De succesformule van het OBS bevat een aantal essentiële onderdelen.

Het vaste bouwplan, waarin maaivruchten en rooivruchten elkaar afwisselen en waar maximaal gebruik gemaakt wordt van groenbemesters, garandeert een goede structuur en bodemvruchtbaarheid. Ook in dit ijzeren bouwplan zijn er goede mogelijkheden om gewassen uit te wisselen, mits ze gelijkgeaard zijn wat betreft bemestingsbehoefte, groei-duur, structuurgevoeligheid etc.

Dit vaste ritme levert op de lange termijn (en daar is nu zeker sprake van) veel stabiliteit in het patroon van stikstof levering.

Het uitgekiende machinepark en een slagvaardige inzet van deze machines met bekwaam en gemotiveerd personeel zorgt voor een optimale gewasverzorging. Het consequent niet gebruiken van (biologische) pesticiden zorgt voor een lage milieubelasting en een goed imago bij het publiek.

Samenwerking met een veehouder garandeert een stabiele aanvoer van mest en een duurzame bemestingsstrategie.

Door een doordacht natuurplan en een juist beheer van deze natuur wordt ruimschoots aan de randvoorwaarden voldaan die hieraan gesteld worden.

Deze succesformule is in principe goed overdraagbaar naar de praktijk. Ervaringen in het BIOM-project leren echter dat veel praktijkbedrijven die onder vergelijkbare omstandigheden opereren duidelijk mindere resultaten halen. Belangrijke oorzaken hiervoor zijn een sterk wisselend bouwplan en een hiermee samenhangende bemestingsstrategie, gebrek aan goede mechanisatie en onvoldoende kennis.

## Trends

Op de korte en middellange termijn is een aantal ontwikkelingen te verwachten:

- De opbrengsten zullen nog flink stijgen.
- Een prijsdaling lijkt op middellange termijn onvermijdelijk. Hiermee is een eventuele prijsdaling van 10% goed op te vangen. Een prijsniveau zoals dat gewent wordt door supermarkten (gangbaar plus 30%) is echter op de middenlange termijn geen optie, omdat de bedrijfseconomische continuïteit dan niet meer gewaarborgd kan worden.
- Arbeid zal blijvend duur en schaars zijn. Maximale aandacht voor het optimaliseren van de mechanische onkruidbestrijding blijft dus dringend noodzakelijk.
- Het gebruik van biologische gewasbeschermingsmiddelen wordt steeds kritischer beoordeeld. De aandacht voor het benutten van de mogelijkheden van functionele biodiversiteit (o.a. het stimuleren van natuurlijke vijanden) zal dus toenemen. Het OBS besteed hier al geruime tijd aandacht aan.
- Ook in de biologische landbouw is schaalvergroting of specialisatie onvermijdelijk. Hierdoor ontstaan nieuwe productiesystemen. Aangezien het noodzakelijk ruime bouwplan geen grote oppervlaktes per gewas toestaat, zal zeker bij grootschalig geteelde groentegewassen als ijsbergsla en verschillende koolgewassen (eventueel ook bloembollen) deelbouw opgang maken. Hierbij verhuurt een biologische teler land aan een gespecialiseerde teler of bedrijf. Deze kan zo mechanisatie en arbeid optimaal benutten en kan door een goede oogstplanning afnemers langdurig bevoorraden.



Gezien de verwachte ontwikkelingen in de biologische veehouderij (melkveehouderij en varkenshouderij) zal de vraag naar eiwithoudende grondstoffen toenemen. Deze zullen deels op akkerbouwbedrijven (in eigen land) geproduceerd gaan worden. Dit zal steeds meer in de vorm van koppelbedrijven gaan plaatsvinden, waarbij voer, stro en mest worden uitgewisseld.

## Hoe nu verder

Bovengenoemde ontwikkelingen benadrukken de noodzaak voor onderzoek aan nieuwe innovatieve systemen. Het onderzoek op het OBS speelt hier op in door nieuwe bedrijfssystemen (BIO-intensief en BIO-divers) aan te leggen en de duurzaamheid hiervan te onderzoeken. Deze systemen richten zich op de verbreding

van het biologische productenpakket in de richting van groenten (BIO intensief) en op het gebruik van functionele biodiversiteit (BIO-divers). Daarnaast wordt in het onderzoek aan biologische bedrijfssystemen getracht invulling te geven aan begrippen als integriteit, natuurlijkheid en welzijn.

Aangezien ook de bedrijfsvoering op biologische bedrijven steeds complexer wordt, zal het kennisniveau van de ondernemers flink moeten toenemen. Vervolg en verbreding van projecten als BIOM (PPO), Koppelbedrijven (LBI) en Natuurbreed (PPO) is dringend gewenst.

Een groot knelpunt blijft de te grote hoeveelheid handwiedwerk. Met de huidige beschikbare mechanisatie is dit probleem niet oplosbaar: Nieuwe technologische ontwikkelingen zijn onmisbaar voor het terugdringen van de hoeveelheid handwiedwerk.

# Bijlage 1; Blootstellingen Risico Index en Milieu Belasting Punten

## Definities

De Blootstellingen Risico Index (BRI) geeft het risico van milieu blootstelling aan pesticiden weer. Milieu Belasting Punten (MBP), ontwikkeld door het CLM, geven het risico van pesticiden toepassingen voor toetsorganismen in oppervlaktewater en in de bodem.

De basisgegevens van pesticiden die gebruikt worden voor de BRI en MBP berekeningen zijn:

- DT50** = de halfwaardetijd; een maat voor de persistentie in de bodem (dagen)
  - VP** = de dampspanning (Vapour Pressure); een maat voor de vervluchtiging (Pascal)
  - Kom** = de adsorptiecoëfficiënt van pesticiden aan organische stof (-)
  - LC50** = de concentratie waarbij 50% van de proefdieren sterft (kreeft, vis, alg, regenworm)
  - EC50** = de concentratie waarbij 50% van de proefdieren een negatieve reactie vertoont (kreeft, vis, alg)
  - NOEC** = het gehalte in de bouwvoor dat geen effecten oplevert voor bodemorganismen
- Deze gegevens komen uit de milieufiches, uit de toelatingsdossiers en/of uit de literatuur.

**BRI lucht** is de belasting van de lucht in kg actieve stof per ha. als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen.

**MBP waterleven** (oppervlaktewater) geeft het risico voor het waterleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de sloot gelijk is aan 0,01 (1%) van de LC50 of EC 50 van het gevoeligste organisme, dan is de score op de Milieumeetlat 10 punten.

**BRI grondwater** is de concentratie van het toegediende middel in het grondwater als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen, uitgedrukt in ppb. De Europese norm voor drinkwater van 0,1 ppb per actieve stof en 0,5 ppb voor alle actieve stoffen samen geldt voor al het niet zoute grondwater in Nederland. De BRI-grondwater is afgeleid van de MBP-grondwater van het CLM.

**BRI bodem** is de belasting van de bodem in kg actieve stof dagen/ha als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen.

**MBP bodemleven** geeft het risico voor het bodemleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de bouwvoor direct na toepassing gelijk is aan 0,1 (10%) van de LC50 van regenwormen, dan is de score 100 punten. Is de LC 50 niet bekend krijgt het middel 100 punten wanneer er twee jaar na toepassing nog een concentratie in de bouwvoor aanwezig is die 0,1 NOEC is.

## Technische details

**BRI-lucht:** op grond van de dampspanning van een stof kan ingeschat worden welke fractie van de toegediende hoeveelheid zal verdampen. In de emissiestudie die TNO heeft gedaan voor de tussenevaluatie van het MJPG (1995) werd de dampspanning (VP) gebruikt als beste schatter van de verdamping. Verschillende categorieën dampspanning zijn vertaald in een fractie (emissiefactor) die zal verdampen. De emissiefactor ligt tussen 0 en 100 %.

*BRI lucht (kg/ha) = verbruik kg actieve stof/ha x (emissiefactor/100)*

**MBP-waterleven:** Het risico voor waterdieren en -planten is afhankelijk van de drift naar de sloot door verwaaiing, de giftigheid voor waterdieren en -planten en de verbruikte hoeveelheid. De drift wordt bepaald door de toedieningstechniek en de afstand tot de sloot (teeltvrije zone).

Dampspannings- klasse	Dampspanning (Pa)	Emissiefactor (%)
zeer vluchtig	$>10^{-2}$	95
vluchtig	$10^{-3} - 10^{-2}$	50
matig vluchtig	$10^{-4} - 10^{-3}$	15
weinig vluchtig	$10^{-5} - 10^{-4}$	5
zeer weinig vluchtig	$<10^{-5}$	1

*MBP-waterleven = verbruik kg actieve stof/ha x MBP-waarde risico voor waterleven x drift %*

**BRI-grondwater:** De BRI-grondwater wordt berekend met modelberekeningen. In de modelberekeningen zijn de persistentie in de bodem, de adsorptie aan organische stof, de mobiliteit, het tijdstip van toepassing en de verbruikte hoeveelheid belangrijke onderdelen. Het tijdstip van toepassing is gekoppeld aan het neerslagoverschot en verdeeld in twee perioden: 1 maart tot 1 september (laag neerslagoverschot) en 1 september tot 1 maart (hoog neerslagoverschot). Het organische stof gehalte is een maat voor de adsorptie aan organische stof. Deze is geclusterd in 5 klassen.

% organische stof	organische stof klasse
<1,5	1
1,5 – 3	2
3 – 6	3
6 – 12	4
>12	5

*BRI-grondwater = verbruik kg actieve stof/ha x BRI-waarde risico van uitspoeling*

**BRI-bodem:** De verblijfstijd van een actieve stof in de bodem is afhankelijk van de verbruikte hoeveelheid en de afbraaksnelheid in de bodem (persistentie).

*BRI bodem (kg dagen/ha) = verbruik kg actieve stof/ha x DT50 / Ln2*

**MBP-bodemleven:** Risico voor het bodemleven is afhankelijk van de persistentie en de mobiliteit in de bodem, het organisch stofgehalte, de giftigheid voor bodemdieren en de toegepaste hoeveelheid. Het organische stof gehalte is een maat voor de adsorptie aan organische stof. Deze is geclusterd in 5 klassen (zie BRI-grondwater).

*MBP-bodemleven = verbruik kg actieve stof/ha x MBP-waarde risico voor bodemleven*

# Voor wie meer lezen/weten wil

## Vakbladartikelen

### *Algemeen*

Dekking, A.J.G. Natuur integreert al volop met landbouw; Proefboerderij zet onderzoek naar effecten multifunctionele landbouw op hoger pitje. Boerderij/Akkerbouw 21 juli Vol. 83 No. 15 Pag. 28-29, 1998.

Dekking, A.J.G. Peenteelt 1997 verliep allerm minst vlekkeloos; Verband tussen zaaizaadkwaliteit en kwaliteit oogst. Ekoland Vol. 18 No. 12 Pag. 12-13, 1998.

Dekking, A.J.G. Doorbraak biologische suikerbieten; PAV-onderzoek aan biologische bietenteelt maakt kansen en knelpunten duidelijk. Boerderij/Akkerbouw 12 januari Vol. 84 No. 1 Pag. 4-7, 1999.

Dekking, A.J.G. Biologische bedrijven steunen op peen. Gewasbrief Peen 24 december Vol. 2 No. 5 Pag. 3, 1999.

Dekking, A.J.G. BSO op geïntegreerde én biologische toer. Groenten en Fruit/Vollegroondsgroenten 21 juli Vol. 10 No. 29 Pag. 24, 2000.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Bedrijfsidentiteit vormgeven door vruchtwisseling, bemesting en ecologische infrastructuur; Bedrijfsstelsel OBS I. Ekoland No. 4 Pag. 14-15, 1997.

### *Rassenkeus*

Dekking, A.J.G. Veel variatie in B-peen; Negen rassen met elkaar vergeleken. Ekoland No. 2 Pag. 18-19, 1997.

Dekking, A.J.G. Resultaten tweede spoeling rassenvergelijking winterpeen bekend; Opvallend hoge opbrengsten van proefveld op lichte zavel. Ekoland No. 5 Pag. 12-13, 1997.

Dekking, A.J.G. Buitenlandse zomertarwerassen onderzocht; Anemos en Lavett scoren goed. Ekoland No. 10 Pag. 10-11, 1997.

### *Teeltinrichting*

Borm, G. en A.J.G. Dekking. Grotere rijafstand vergroot succeskans graszaadteelt; PAV verkent mogelijkheden van biologische graszaadproductie. Ekoland oktober Vol. 20 No. 10 Pag. 26-27, 2000.

Dekking, A.J.G. Planten zaaiuien brengt alleen onder optimale omstandigheden meer op; Bij planten wel forse besparing op handwieduren. Ekoland No. 2 Pag. 18-19, 1999.

Wevers, J.D.A. Plantbiet blijft onkruid en bietenkever de baas; Kosten en organisatie belemmeren grootschalige introductie. Boerderij/Akkerbouw 26 juni Vol. 86 No. 13 Pag. 14-16, 2001.

### *Onkruidbestrijding*

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Bij zaaiuien en winterpeen is veel handwieden nodig; Bedrijfsstelsel OBS II. Ekoland No. 5 Pag. 16-17, 1997.

Dekking, A.J.G. Goede ervaringen opgedaan met vingerwieder. Ekoland No. 12 Pag. 12-13, 1997.

### *Ziekten en plagen*

Dekking, A.J.G. Vroeg rooien nog steeds het devies bij Rhizoctonia problemen. Ekoland Vol. 19 No. 1 Pag. 18-19, 1999.

Dekking, A.J.G. Zwarte vlekken in peen niet rasafhankelijk; PAV presenteert resultaten rassenvergelijking B-peen. Ekoland december Vol. 19 No. 12 Pag. 20-21, 1999.

Sukkel, W. Biologische bestrijdingsmiddelen kunnen imago ernstig schaden. Inzetten op maximale preventie bij ziekten en plagen. *Ekoland*, Vol. 19, no. 6, p. 8-9, 1999.

### ***BRI/MBP***

Wijnands, F.G. en P. van Asperen. Milieubelasting verminderen door gerichte middelenkeuze; emissie in beeld gebracht. *PAV Bulletin Akkerbouw*, vol. 3 no. 2, pag 28-37, juni 1999.

Wijnands, F.G. Integrated crop protection an environment exposure to pesticides: methods used to reduce us and impact of pesticides in arable farming. *European Journal of Agronomy*, september, Vol. 7 Pag 251-260, 1997.

### ***Bemesting***

Burgt, G.J. van der. OBS Nagele scoort met milieuprestatie; Strategische rotatie en inzet van groenbemesters zorgen voor prima stikstofbenutting op proefbedrijf. *Ekoland mei* Vol. 21 No. 5 Pag. 28-29, 2001.

Dekking, A.J.G. Nitraatgehalte industriepeen is beperkt bestuurbaar. *Ekoland oktober* Vol. 19 No. 10 Pag. 14-15, 1999.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Bewust bemesten beperkt verliezen; Bedrijfssysteem OBS III. *Ekoland* No. 6 Pag. 12-13, 1997.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Maak bij groenbemesters een goede keuze; Bedrijfssysteem OBS IV. *Ekoland* No. 7/8 Pag. 12-13, 1997.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Biologisch bedrijf heeft moeite met bemestingseisen. Wieden en agrarisch natuurbeheer vergen veel aandacht. *Oogst Landbouw* 2 januari Vol. 11 No. 1 Pag. 42-43, 1998.

### ***Economie***

Leeuwen-Haagsma, W.K. van, B. Vermeulen en R. Stokkers. Schaalvergroting, opbrengstverhoging en verlaging handwieduren inzetten bij daling productprijs. *Economische perspectieven biologische landbouw*. *Ekoland* Vol. 18 No. 1 Pag. 12-13, 1998.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van, B. Vermeulen en R. Stokkers. Biologische landbouw economisch aantrekkelijk; Voor grote bedrijven biedt biologische teelt perspectief. *Oogstplus Akkerbouw* 13 februari Pag. 16-19, 1998.

Zwart-Roodzant, M.H. en W.K. van Leeuwen-Haagsma. Biologische akkerbouw loont, mits prijs op peil blijft. *PAV Bulletin Akkerbouw* Vol. 2 No. 4 Pag. 22-27, 1998.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Laagsalderende gewassen spelen hoofdrol in bouwplan; De kwaliteiten van diverse maaivruchten. *Ekoland* Vol. 18 No. 6 Pag. 14-15, 1998.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Biologisch boeren op klei geeft goede resultaten. *PAV Bulletin Akkerbouw* Vol. 2 No. 4 Pag. 17-21, 1998.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en F.G. Wijnands. Nederlands onderzoek geeft inzicht in de biologische bemestingsstrategie. *BIOvisie* december Pag. 3-5, 1999.

## Bedrijfssystemenonderzoek en methodiek

- Dekking, A.J.G. en W. Sukkel. Onderzoeksmethodiek toegepast in BSO. Doelen, thema's, maatstaven en streefwaarden. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, april, Vol. 4 No. 1, Pag 9-10, 2000
- Sukkel, W., B.M.A. Kroonen-Backbier, J.A.J.M. Rovers, R. Stokkers en M.H. Zwart-Roodzant. Farming systems research on field produced vegetables in de Netherlands. 2000
- Vereijken, P., 1992. A methodic way to more sustainable farming systems. Netherlands Journal of Agricultural Science 40:209-223.
- Vereijken, P.H., 1999. Manual for prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. Cereales Uitgeverij, Wageningen, 53 pp. (<http://www.gcw.nl>)
- Wijnands, F.G.PAV doet bedrijfssystemenonderzoek biologische landbouw. Ekoland No. 1 Pag. 14-15, 1999
- Wijnands, F.G. Crop rotation in organic farming: theory and practice. Olesen, J.E., R. Eltun, M.J. Gooding E.S. Jensen and U. Köpke (eds). Desiging and testing crop rotations for organic farming. DARCOF Report no. 1 Pag. 21-37 1999
- Wijnands, F.G. A methodical way of prototyping more sustainable farming systems in interaction with pilot farms. In „Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft“ (Eds. Härdtlein, M. et al) Initiatieven zum Umweltschutz band 15, Erich Schmidt Verlag, Berlin, Pag. 365-391, 421 pp, 1999
- Wijnands, F.G. Continuous innovation of organic agriculture, from theory to practice. In: 'Von Leit-Bildern zu Leit-Linien'. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Herausgegeben von Hans Jürgen Reents. KLV, Wageningen, 13 juni Pag. 9-27, 76 pp, 2001
- Wijnands, F.G., W. Sukkel & J.J. de Haan, 2001. Systeeminnovatie in de landbouw, wegwijzer naar de toekomst. In: J. Wolfert, R. Booij & M.K. van Ittersum. Ecologisering en Bedrijfssystemenonderzoek: waarheen, waarvoor? Verslag KLV studiedag 2001 studiekring Ecologie en Fysiologie van de Plantaardige Productie, KLV, Wageningen, pp.9-28.

## Praktijknetwerken

- Vereijken, P.H., R.P. Visser & H. Kloen, 1998. Innovatie van de EKO-akkerbouw en groenteteelt met 10 voorhoedebedrijven (1991-1997). Rapport 88, AB-DLO, Wageningen, 110 pp.
- Wijnands, F.G. en J. Holwerda. Initiatief om omschakeling naar akker- en tuinbouw bevorderen. Ekoland Vol. 16 No. 4 Pag. 8-9, 1998.
- Wijnands, F.G., J. Holwerda en H. Kloen. Vruchtwisseling, bemesting, onkruidbeheersing en productkwaliteit zijn aandachtspunten. Ekoland Vol. 19 No. 5 Pag. 22-23, 1999.
- Wijnands, F.G. Vruchtwisseling basis voor kwaliteitsproductie in biologisch bedrijf. PAV Bulletin Akkerbouw juli Vol. 4 No. 2 Pag. 28-33, 2000.
- Wijnands, F.G. en W.K. van Leeuwen-Haagsma. Bemesting op biologische bedrijven nog vaak erg onevenwichtig. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten december Vol. 4 No. 4 Pag. 36-40, 2000.



## Studiedag

Studiedag biologische landbouw „Biologisch bedrijf onder de loep“ (Red. F.G. Wijnands, J.J. Schröder, W. Sukkel en R. Booij) maart 2002 Uitgever: PPO Plaats: Lelystad, 190 pp.

### **Inhoud:**

#### ***Doelen en standen van zaken***

Schröder J.J., F.G. Wijnands en R. Booij

Intenties van biologische landbouw en de rol van onderzoek.

Wijnands, F.G., W.K. van Leeuwen-Haagsma en F. van Koesveld

Op weg naar een Goede Biologische Praktijk; ervaringen en resultaten uit het BIOM-project.

Balen, D. van, F. van Koesveld en F.G. Wijnands

Omschakeling, moeizaam traag en mondjesmaat.

Sanden, P.A.C.M. van de, F.R. van Evert, J. Smid, R. Stokkers, W.A.H. Rossing, G.W.J. van de Ven en J.K. van Ittersum

Biologische landbouw: conflicten kansen en modelmatig verkennen.

#### ***Gewasbescherming***

Wijnands, F.G., W. Sukkel en C. Booij

Bedrijfs- en teeltinrichting basis voor beheer ziekten, plagen en onkruiden

Nijs, T. den, A. Balkema, L. van den Brink, R. van den Broek, C. Kik, E. Lammerts van Bueren, H. Löffler, R. van Loo en A. Osman

Beter aangepaste rassen voor de biologische landbouw door veredelingsonderzoek.

Kessel, G.J.T., E. Lammerts van Bueren, L.T. Colon, M. Hulscher, P.C. Scheepens, H.T.A.M. Schepers en W.G. Flier

Naar een oplossing voor *Phytophthora infestans* in de biologische aardappelteelt.

Postma, J.

Bijdrage van bodemweerbaarheid aan de beheersing van bodempathogenen.

Meekes, E.T.M., J. Köhl, W.M.L. Molhoek, H.M.G. Goossen-van der Geijn en M. Gerlagh

Biologische bestrijding van bovengrondse plantenziekten met *Ulocladium atrum*

Booij C., E. den Belder en A. Visser

De betekenis van diversificatie en ecologische infrastructuur voor de gewasbescherming in de biologische landbouw.

Molendijk, L.P.G.

Biologische landbouw  $\pi$  bodemweerstand - Aaltjes en de biologische landbouw.

Weide, R.Y. van der Weide, L.A.P. Lotz, P.O. Bleeker en R.M.W. Groeneveld

Het spanningsveld tussen beheren en beheersen van onkruiden op biologische bedrijven.

#### ***Bemesting***

Schröder, J.J. en W.K. van Leeuwen-Haagsma

Mineralenstromen binnen en tussen biologische bedrijven.

Zwart, K. en C. Koopmans

Stikstofdynamiek in de biologische landbouw: modellen of rekenregels?

Willigen, P. de, W. van Dijk, J.A. de Vos en M. Heinen

Timing en plaatsing van organische mestgiftten in de biologische akkerbouw.

Leeuwen-Haagsma, W.K. van en J.J. Schröder

Groenbemesters en rustgewassen, noodzakelijke bouwstenen voor een optimale vruchtwisseling.

