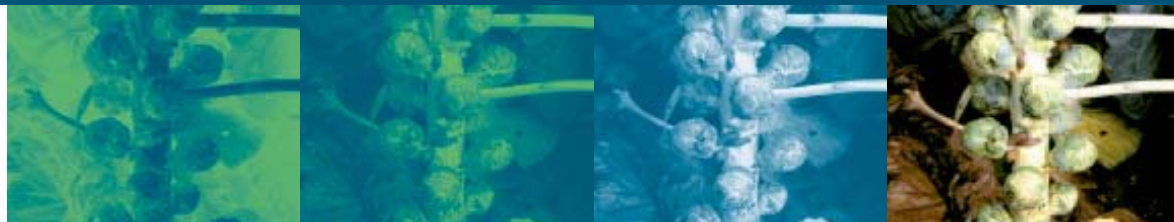


# Biologische akkerbouw vollegrondsgroenteteelt

## ZUIDWEST NEDERLAND



PRAKTIJKONDERZOEK  
PLANT & OMGEVING

# Inhoud

pag. 1	Voorwoord
pag. 2	Effectieve innovatie van bedrijfssystemen
pag. 8	Het biologische bedrijfssysteem in Westmaas
pag. 11	Productkwaliteit verse markt groenten knelpunt
pag. 15	Biologische kostprijs vraagt biologische productprijs
pag. 19	Onkruidbeheersing; akkerdistel vraagt om specifieke aanpak
pag. 23	Slakken zijn nummer één op de lijst van belagers
pag. 29	Biologische bemestingsstrategie succesvol
pag. 34	Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd
pag. 39	Conclusies, perspectieven en vooruitblik
pag. 44	Bijlage 1; BRI en MBP
pag. 46	Voor wie meer lezen/weten wil

## 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

**W. Sukkel en J.A.J.M. Rovers**

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 Plant & 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 Plant & Omgeving B.V. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd, 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 Plant & Omgeving.

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

**ISBN: 90-807565-2-0**

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 zeelei	Bestelcode: PPO 306 - 1
• Biologische akkerbouw, Zuidoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 2
• Biologische akkerbouw, Noordoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 3
• Geïntegreerde akkerbouw, Centrale zeelei	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 regio-specifiek 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 uitgave beschreven staan. Met name dient hier het team genoemd te worden dat in de afgelopen vijf jaar in meer of mindere mate betrokken was bij het systeemonderzoek op de PPO-locatie Westmaas, te weten Jacques Rovers, Marian Vlaswinkel, Wijnand Sukkel, Ronald Haveman, Wiepie van Leeuwen-Haagsma, Netty van Dijk en Andries Visser.

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 bedrijfsleider. Veel dank is verschuldigd aan Marcel Tramper en zijn team. Dank ook aan zijn medewerkers Arie de Bes, Anton Izelaar, Marcel van Santen en Aart Verhorst.

Een kritische blik vanuit de praktijk is bij dit onderzoek van belang om de praktische haalbaarheid niet uit het oog te verliezen. Een begeleidingscommissie bestaande uit Huib den Bakker, Jan Hoek, Arie Houweling, Hans Rozendaal en Henry van Schendel heeft het onderzoek op de voet gevolgd en waar nodig van goede adviezen voorzien. Bedankt daarvoor.

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

*Wijnand Sukkel*



**Wijnand Sukkel en Paulien van Asperen**

## Effectieve innovatie van bedrijfssystemen

Het PPO-agv ontwikkelt 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.

### Ontwikkelen van meer duurzame systemen

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 productiesystemen. Bedrijfssystemenonderzoek speelt zich af in het spanningsveld van de realiteit van nu en het bedrijf van de toekomst. Midden tussen kwaliteitsproductie als basis voor de continuïteit van het bedrijf en de zorg voor een schoon milieu, een aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur.

De oppervlakte van het aan te leggen prototype moet voldoende groot zijn om praktischmatig 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.



*Westmaas is één van de proefboerderijen van het bedrijfssystemenonderzoek*

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

Locatie	Regio	Grondsoort	Sector <sup>1)</sup>	Aantal varianten	Onderzoeksperiode
<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

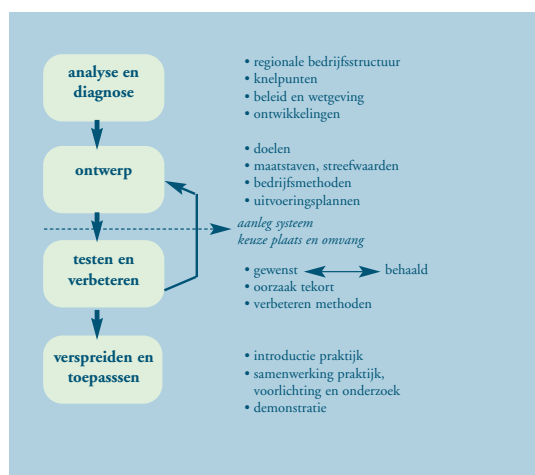
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototyperen (figuur 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde 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

## Onderzoek afgerond

Deze uitgave is onderdeel van een reeks van tien. Elk geïntegreerd en biologisch systeem 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 voor de combinatie van akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt op de zuidwestelijke kleigronden en is een verslag van vier jaar onderzoek op de PPO-locatie Westmaas. 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

### 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 milieucapaciteiten: 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 uitgeknipt 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 en 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.

bedrijf aan de gestelde doelen kan voldoen. Specifieke aandacht krijgen de milieuresultaten. De daarop volgende artikelen gaan in op de manier (strategieën voor gewasbescherming en bemesting) waarop deze resultaten bereikt zijn. Met een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst wordt deze uitgave afgesloten. Niet op alle aspecten van onderzoeksmethode, thema's en/of

praktische uitwerking wordt even diep ingaan. Vandaar dat aan het eind van de uitgave 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 bedrijfs-systemenonderzoek 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 stikstofverliezen in iedere vorm is een belangrijke doelstelling binnen het onderzoek.

De streefwaarde voor het fosfaatoverschot is het onvermijdbaar verlies bij evenwichtsbemesting. Dat geldt bij de gehanteerde streeftrajecten voor de fosfaaten 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 de kleibedrijven gemeten als stikstof in

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>	< 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
Continuïteit	13	Effectieve organische stof aanvoer	kg/ha	gelijk aan de e.o.s. <sup>2</sup> afbraak
	14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100
Bedrijfsvoering	15	Uren handwieden	uren/ha	< 15 (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

drainwater (bedrijfsgemiddelde over de winter) en op zandbedrijven als stikstof in het bovenste grondwater in maart.

Ad 8 t/m 10: Blootstellingen Risico Index (BRI): Maatstaf voor emissierisico's naar bodem, grondwater en lucht, Milieu Belasting Punten (MBP): Maatstaf voor schaderisico's voor bodem- en oppervlaktewaterleven.

De BRI-kwantificeert de emissies van pesticiden naar de verschillende milieucompartmenten. 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.

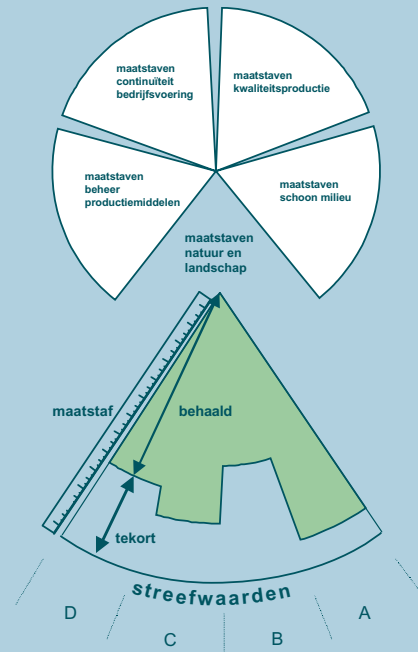
Ad 11 t/m 13: De streefwaarden voor de fosfaat- en kalitoestand van de grond geven het traject dat landbouwkundig optimaal is en, voor zover de kennis strekte, milieutechnisch niet belastend. Op de proefbedrijven wordt van ieder perceel jaarlijks deze toestand gemeten. De aanvoer van effectieve organische 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).



Jacques Rovers en Marian Vlaswinkel

# Het biologische bedrijfssysteem in Westmaas

In de periode 1997 tot en met 2000 werd op de proeflocatie in Westmaas een biologisch systeem onderzocht waarbij groentegewassen samen met akkerbouwgewassen in een bouwplan voorkomen. De groentegewassen in dit systeem waren spruitkool, ijsbergsla en knolvenkel. Het onderzoek was sterk gericht op de verbetering van de kwaliteitsproductie.

Bijna 18% van de Nederlandse vollegrondsgroenteteelt vindt plaats in het zuidwestelijk kleigebied. De belangrijkste groentegewassen zijn spruitkool en bladgewassen. De biologische teelt van verse markt groenten in deze regio staat nog in de kinderschoenen. De huidige (gangbare) vollegrondsgroentetelers in deze regio hebben een intensief en gespecialiseerd bedrijf met veelal slechts één hoofdgewas. Vaak wordt een gedeelte van de grond bij akkerbouwers gehuurd. Het gevolg hiervan is dat bij



*Ook wateroverlast is ons tijdens het onderzoek niet bespaard gebleven*

akkerbouwers de vraag ontstaat op welke plaats in de rotatie het beste groenten kunnen worden opgenomen. Daarnaast zijn door de specialisatie de intensieve teeltwijzen op het eigen bedrijf van de vollegrondsgroenteteler op termijn niet vol te houden. Er zal dus een extensivering van de huidige rotatie moeten plaatsvinden met akkerbouwgewassen. Ook akkerbouwers krijgen te maken met deze inpassingsproblematiek. Bij deze groep worden steeds meer groenten in het bouwplan opgenomen.

Biologische groentetelers hebben in versterkte mate te maken met de keuze voor een evenwichtig samengesteld bouwplan. Doordat er geen synthetische pesticiden gebruikt mogen worden, ligt de nadruk van de ziekten- en plaagbeheersing op het voorkomen van ziekten en plagen. Hierbij spelen gewaskeuze en vruchtwisseling een wezenlijke rol. Daarnaast hebben ook de wettelijke normen voor de maximale aanvoer van nutriënten via dierlijke mest consequenties voor de samenstelling van het bouwplan. Ook voor de biologische groenteteelt op de zuidwestelijke klei is de combinatie van akkerbouw en groentegewassen perspectiefvol. Vanuit bovengenoemde motivatie zijn er voor het zuidwestelijke kleigebied perspectievolle geïntegreerde en biologische bedrijfssystemen ontworpen, aangelegd en getoetst.

Het biologisch bedrijfssystemenonderzoek voor het zuidwestelijk kleigebied is uitgevoerd van 1997 tot en met 2001 op de PPO-locatie Westmaas.

## Opzet systeem

Bij het biologische systeem is gekozen voor een zesjarige rotatie op gewasniveau en een driejarige rotatie van gewassen uit eenzelfde familie. Deze ruime rotatie is nodig voor een succesvolle preventie van ziekten en plagen. Bovendien vormt de aanvoer van stikstof een beperkende

Tabel 1. Vruchtwisselingschema en organische bemesting

Jaar	Gewas	Opmerkingen
1	aardappel	indien mogelijk groenbemester
2	ijsbergsla	twee teeltwijzen achtereen
3	gras/klaver	
4	spruitkool	
5	knolvenkel	één of twee teeltwijzen
6	zomertarwe	onderzaai van klaver

factor. Er moet dus gezocht worden naar een optimale afwisseling van gewassen met een hoge en een lage stikstofvraag. Dit is met een ruime rotatie gemakkelijker te realiseren. Gekozen is voor een rotatie die voor maximaal de helft bestaat uit producten voor de verse markt, 1/3 uit gewassen als graan en gras/klaver en voor 1/6 uit het akkerbouwgewas aardappelen.

Binnen de groenten zijn spruitkool en ijsbergsla belangrijke gewassen voor de regio. Ijsbergsla is hierbij vertegenwoordiger van de groep van bladgewassen en staat model voor een arbeidsintensief groentegewas. Spruitkool staat model voor een arbeidsextensief groentegewas. Als



Uitspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater dient zoveel mogelijk voorkomen te worden

## Algemene bedrijfsgegevens

oppervlakte bedrijf (ha) .....	78
naam van het bedrijf.....	PPO-Westmaas regio.....
.....	zuidwest Nederland
oppervlakte systeem (ha).....	0,9
aantal gewassen.....	6
aantal percelen.....	12
aantal rotatie-blokken.....	6
gemiddelde oppervlakte perceel (ha).....	0,075
gemiddelde lengte/breedte verhouding percelen.....	3,3
grondsoort.....	zeeklei
gemiddelde percentage afslibbaar (%).....	30
pH.....	7,5
organische stof gehalte (%).....	3,2
Pw.....	29
K-getal.....	24

derde groentegewas is gekozen voor knolvenkel als vertegenwoordiger voor een arbeidsintensief groentegewas behorend tot een andere familie dan de twee hoofd-gewassen.

Bij de opstelling van het bouwplan is gekozen voor de meest voorkomende teeltwijzen waarbij is gelet op verschillen in teeltmaatregelen, problematiek (bodem-structuur, ziekten en plagen, etc.) en afzet. Dit heeft geleid tot twee teeltplanvarianten die zich onderling alleen in de teeltwijzen van de groentegewassen onderscheiden.

Er is voor aardappelen gekozen omdat dit gewas het hoogst salderende akkerbouwgewas is. Granen zijn opgenomen vanwege hun positieve bijdrage aan de structuur van de grond door hun diepe beworteling en hun lage stikstof-behoefte. Gras/klaver is naast de positieve bijdrage aan de structuur van de grond eveneens opgenomen vanwege de binding van stikstof uit de lucht. In tabel 1 en figuur 1 is het vruchtwisselingschema weergegeven.

jaar	jan		feb		maart		april		mei		juni		juli		august.		sept.		okt.		nov.		dec.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	zomertarwe						witte klaver																			
2	consumptieaardappelen						groenbemester																			
3 a	ijsbergsla vroeg						ijsbergsla herfst vroeg																			
3 b	ijsbergsla zomer						ijsbergsla herfst laat																			
4	gras/klaver																									
5 a	spruitkool vroeg/middenvroeg																									
5 b	spruitkool middenlaat/laat																									
6 a	knolvenkel vroeg						knolvenkel herfst																			
6 b	knolvenkel zomer						groenbemester																			

Figuur 1. Vruchtwisseling in de tijd met de voorkomende teeltwijzen

## Plattegrond biologisch systeem

47.IV.B aardappel	36-47 veldnummer I-VI = vruchtwisselingsblok A-B = systeemvariant  = gedeelte met ecologische infrastructuur
46.IV.A aardappel	
45.V.B zomertarwe + klaver	
44.V.A zomertarwe + klaver	
43.III.B ijsbergsla vroeg bedekt → vr. herfst	
42.III.A ijsbergsla late zomer → I. herfst	
41.I.B spruitkool middenlaat + laat	
40.I.A spruitkool vroeg + middenvroeg	
39.II.B gras/klaver	
38.II.A gras/klaver	
37.VI.B knolvenkel zomer → gras	
36.VI.A knolvenkel vr. bed. → knolv. herfst	

Bij de opbouw van de vruchtwisseling waren het tot een minimum beperken van de nutriëntenverliezen en het optimaliseren van de beschikbaarheid van stikstof de belangrijkste factoren. Daarom worden stikstofbehoefte gewassen afgewisseld met minder stikstofbehoefte gewassen. Daarnaast spelen de mogelijkheden van een effectieve onkruidbeheersing en het voorkomen van negatieve effecten op de bodemstructuur een belangrijke rol. Onkruid in spruitkool is goed beheersbaar. Er valt veel meer te vrezen bij de gekozen voorvrucht (gras/klaver) voor de slakkenproblematiek. Dit is een spanningsveld tussen twee keuzes.



*Joppezakken; een goed hulpmiddel voor het voorkomen van aardappels*

## Onderzoeksprioriteiten

Het onderzoek heeft zich vooral gericht op een stabiele kwaliteitsproductie van voldoende omvang in de regio-specifieke gewassen. Veel aandacht ging uit naar biologische bemesting, beheersing van ziekten en plagen en een lage inzet van arbeid voor onkruidbestrijding. Uitgangspunt bij de biologische bemesting is: hoe worden de gewassen voorzien van voldoende stikstof waarbij gelijktijdig voldaan kan worden aan strenge milieuraandoorwaarden (stikstofuitspoeling en stikstof-, fosfaat- en kali-overschotten). Het minimale doel is de wetgeving (Minas en maximaal 170 kg/ha stikstofaanvoer in mest) te behalen. Het uiteindelijke doel gaat verder dan de huidige wetgeving. Voor de beheersing van ziekten en plagen worden vanzelfsprekend geen chemische maar ook geen gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong gebruikt.

Marian Vlaswinkel en Jacques Rovers

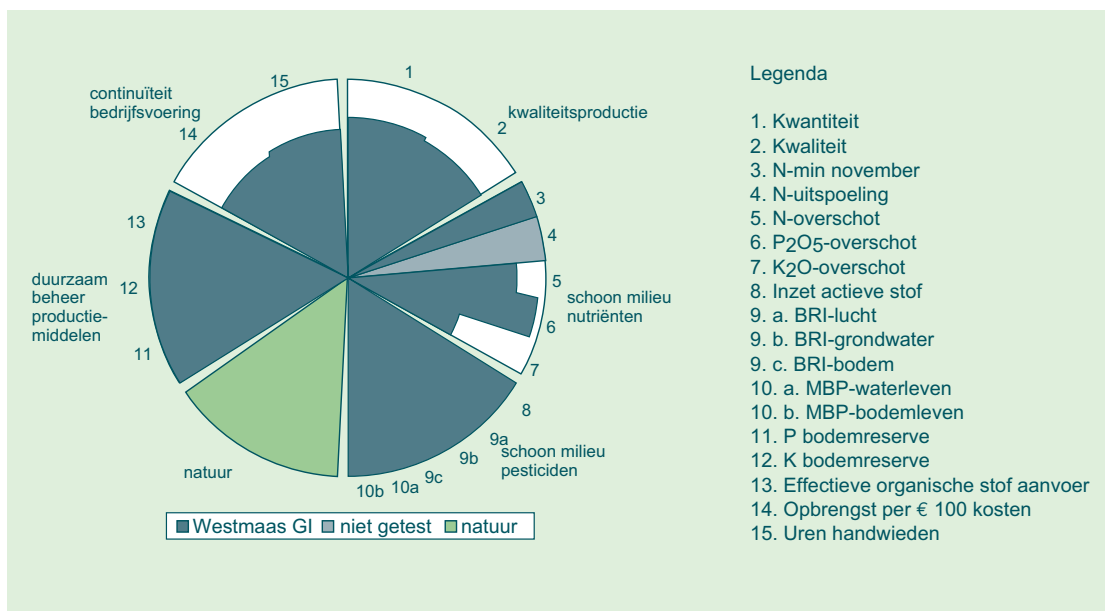
# Productkwaliteit verse markt groenten knelpunt

Het onderzochte biologische akkerbouw/vollegrondsgroentesysteem op de zuidwestelijke kleigronden scoort goed op de gebieden duurzaam bodembeheer en milieubelasting door nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. Het belangrijkste knelpunt ligt bij het behalen van een voldoende en stabiele kwaliteitsproductie bij enkele groentegewassen.

In het getoetste biologische systeem zijn de tekorten in opbrengst en kwaliteit groot. Vooral bij de gewassen spruitkool en ijsbergsla. Desondanks is het economische resultaat, weergegeven als opbrengst/€ 100 kosten, vergelijkbaar met de gangbare praktijk. De hogere productprijzen compenseren de productie verliezen. De overschotten voor stikstof, fosfaat en kali liggen weliswaar licht boven dat wat nagestreefd werd, maar zijn desondanks zeer acceptabel. Het risico voor uitspoeling van stikstof ligt wel onder de nagestreefde norm. Vanzelfsprekend zijn er geen tekorten veroorzaakt door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Er werden geen

synthetische pesticiden of pesticiden van natuurlijke oorsprong ingezet. Bij het thema duurzaam beheer productiemiddelen wordt aan alle streefwaarden voldaan. De uitgekiende bemestingsstrategie garandeert een goede bodemvruchtbaarheid.

Het aantal uren handwieden op bedrijfsniveau ligt met 40 uur/ha nog te hoog. Voor een voldoende bedrijfscontinuïteit in de toekomst zal deze arbeidsinzet verder verlaagd moeten worden. In figuur 1 en tabel 1 worden de resultaten van het biologisch bedrijf (1997 tot en met 2000) weergegeven.



Figuur 1. Resultaten biologisch bedrijf Westmaas (1997 tot en met 2000)



Tabel 1. Resultaten biologisch bedrijfssysteem Westmaas (1997 tot en met 2000)

	Thema	Dimensie	Streefwaarde	Behaald
<b>Kwaliteitsproductie</b>				
1	Kwantiteit	-	1	0,81
2	Kwaliteit	-	1	0,79
<b>Schoon milieu</b>				
3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	< 70	36
4	N-uitspoeling	ppm nitraat	< 50	niet gemeten
5	N-overschot	kg/ha	< 100	115
6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot	kg/ha	< 20	24
7	K <sub>2</sub> O-overschot	kg/ha	0	41
8	Actieve stof inzet	kg/ha	0	0
9a	BRI-lucht	kg a.s./ha	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	28
12	K-bodemreserve	K-getal (0-30 cm)	18-29	25
13	Effectieve o.s. aanvoer	kg/ha	> 2500	3500
<b>Continuïteit bedrijfsvoering</b>				
14	Opbrengst/€ 100 kosten	€	> 100	91
15	Uren handwieden	uren/ha	< 15	40

## Kwaliteitsproductie

De gerealiseerde opbrengst en kwaliteit zijn vergeleken met biologische streefwaarde voor opbrengst en kwaliteit. Dit zijn inschattingen van het momenteel technisch haalbare waarbij is ingecalculeerd dat een aantal ziekten en plagen onvermijdbaar zal optreden en voor opbrengst- en kwaliteitsderving zullen zorgen. Daarnaast is de realisatie vergeleken met de in de geïntegreerde systemen te Westmaas behaalde opbrengst en kwaliteit.

Over alle gewassen gemiddeld was de gerealiseerde opbrengst 81% van de streefwaarde. Uit tabel 2 valt op dat bij de gras/klaver en de spruitkool de gerealiseerde opbrengst duidelijk achterblijft bij de streefwaarde. Bij de gras/klaver moet het mogelijk zijn het gewas twee keer te maaien. Dit is tot nu toe nog niet gehaald doordat het gewas vanwege onkruidgroei een paar keer hoog gemaaid moest worden. Bij spruitkool zijn de belangrijkste oorzaken voor opbrengst- en kwaliteitsderving de optredende schimmelziekten en plagen. In vergelijking

met de geïntegreerde productie blijken in het biologische systeem vooral aardappelen (*Phytophthora*), late herfstteelt ijsbergsla en spruitkool een lage productie te realiseren. Met uitzondering van spruitkool, voldeed voor alle gewassen de productkwaliteit aan de streefwaarden. De kwaliteit van de spruitkool was onvoldoende vanwege aantasting door slakken en koolmotje.



Gras/klaver moet tweemaal gemaaid kunnen worden. Dat is tot nu toe nog niet gelukt omdat door sterke onkruidgroei hoog gemaaid moest worden

Tabel 2. Opbrengst (ton/ha of stuks/ha) en kwaliteit (%) van de gewassen in het biologische systeem vergeleken met de nagestreefde en geïntegreerde opbrengst en kwaliteit

Gewas	Streefopbrengst	Gerealiseerde opbrengst	Opbrengst geïntegreerd	Streefwaarde kwaliteit	Gerealiseerde kwaliteit	Kwaliteit geïntegreerd
Consumptieaardappel	32	29,6	67	geen afkeuring	100	100
Ijsbergsla vroeg bedekt	50.000*	44.200*	47.200*	60% klasse I	75	100
Ijsbergsla zomervroeg	54.000*	47.700*	59.500*	50% klasse I	82	100
Ijsbergsla herfst vroeg	46.000*	42.700*	52.300*	50% klasse I	100	61
Ijsbergsla herfst laat	44.000*	15.000*	43.700*	50% klasse I	0	100
Gras/klaver	5,0	2,7	-	n.v.t	-	-
Spruitkool vroeg/middenvroeg	11,0	6,8	19,7	50% klasse I	0	96
Spruitkool middenlaat/laat	13,0	6,8	15,4	50% klasse I	0	56
Knolvenkel vroeg bedekt	16,0	17,8	18,8	85% klasse I	84	87
Knolvenkel zomer	18,0	16,9	22,0	85% klasse I	90	88
Knolvenkel herfst	20,0	16,9	19,8	85% klasse I	86	89
Zomertarwe	6,0	5,9	-	100% kwaliteit I	100	100

\* eenheid: stuks/ha

## Schoon milieu

Aan de Minas randvoorwaarden wordt op het biologische bedrijf ruimschoots voldaan. De (potentiële) stikstofverliezen blijven beperkt. Het werkelijke stikstofoverschot van het biologische systeem ligt met 115 kg/ha dicht bij de streefwaarde en is hiermee lager dan het gerealiseerde overschot in de geïntegreerde systemen te Westmaas (143 kg/ha). De N-min najaar blijft met een waarde van 36 kg/ha op bedrijfsniveau ruim onder de streefwaarde van 70 kg/ha. De waarde voor N-min najaar in het biologisch systeem is lager dan die van de geïntegreerde systemen te Westmaas. Ook de gerealiseerde overschotten voor fosfaat en kali zijn alleszins acceptabel. De lichte overschrijding van het nagestreefde fosfaatoverschot wordt veroorzaakt door de variatie in fosfaatgehalte in de mest en door de wat lager dan geplande afvoer (licht tegenvallende fysieke opbrengsten). Het kali-overschot is hoger dan gepland. Het gerealiseerde overschot van 40 kg/ha lijkt echter noodzakelijk om de kaliereserves in de bodem op een gewenst peil te houden. Aan de randvoorwaarden die er binnen Minas aan de bemesting gesteld worden op het biologisch bedrijf is echter ruimschoots voldaan. Het stikstof- en fosfaatoverschot volgens Minas liggen duidelijk lager dan nul, namelijk op respectievelijk -29 kg/ha en -17 kg/ha, terwijl ze respectievelijk 100 kg/ha en 20 kg/ha mogen zijn. Er is 128 kg/ha stikstof uit organische mest aangevoerd en er is dan ook duidelijk beneden de richtlijn van 170 kg/ha stikstof uit organische mest gebleven. Er zijn in het biologische systeem geen synthetische of 'biologische' pesticiden ingezet. Er wordt dus vanzelfsprekend geen milieubelasting door pesticiden veroorzaakt.

## Duurzaam beheer productiemiddelen

Binnen dit thema wordt aan alle streefwaarden voldaan. Zowel de Pw als het kaligetal bevinden zich binnen het streeftraject. Door de korte periode waarover gemeten is en door de relatief grote jaarlijkse variatie in Pw en kaligetal, zijn er geen uitspraken te doen over trendmatige veranderingen in deze parameters. Op basis van langjarige ervaringen op het biologisch bedrijfssysteem op de OBS te Nagele wordt aangenomen dat bij een fosfaatoverschot van 20 kg/ha en een kali-overschot van 40 kg/ha, de Pw en het kaligetal binnen de nagestreefde trajecten blijven. De aanvoer van effectieve organische stof blijft ruimschoots boven de inschatting van de afbraak van effectieve organische stof in de bodem. Het organische stofgehalte is in de vierjarige onderzoeksperiode op hetzelfde niveau gebleven.



Ijsbergsla is één van de gewassen die veel handwieduren vraagt

## Natuur en landschap

Het biologische systeem is te klein om hiervoor een aparte ecologische infrastructuur aan te leggen. Daarom is voor het gehele bedrijf een natuurplan ontworpen, aangelegd en onderzocht (zie artikel Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd).

## Continuïteit bedrijfsvoering

De opbrengst/€ 100 kosten ligt met € 91 op een iets hoger niveau dan de geïntegreerde systemen te Westmaas. De lagere fysieke opbrengsten, de lagere kwaliteit en de hogere arbeidsinzet voor handwieden wordt gecompenseerd door hogere productprijzen.

Het aantal uren handwieden ligt met gemiddeld 40 uur/ha ruim boven de streefwaarde van 15 uur/ha. Met name spruitkool, aardappelen, knolvenkel en ijsbergsla vragen veel handwerk. De variatie tussen de jaren is enorm en vooral de bedekking van teelten zorgt voor problemen. Met name bij aardappelen is er door de komst van nieuwe technieken, door middel van anaardramen, perspectief op het verlagen van de hoeveelheid handwiedwerk.

Ronald Haveman

# Biologische kostprijs vraagt biologische productprijs

Voor de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in het zuidwesten van Nederland is een verkenning uitgevoerd naar het bedrijfseconomisch perspectief en werden kostprijsberekeningen uitgevoerd. Daaruit blijkt dat (evenals bij de gangbare teelt) bij de meeste gewassen in de samengestelde bouwplannen de kostprijs niet geheel vergoed wordt. Voor een financieel duurzame bedrijfsvoering is het belangrijk dat de meerprijs voor het biologisch product minimaal gehandhaafd blijft.

In de studie zijn vier bedrijfsopzetten met elk een verschillend bouwplan vergeleken (tabel 1). Het gaat om twee akkerbouwmatige bedrijven van elk 45 ha groot en twee groenteteeltbedrijven van 15 ha. De vruchtwisseling is op alle bedrijven 1 op 6 met twee rustgewassen. Bedrijf 3 komt grotendeels overeen met het biologische systeem dat in Westmaas ook technisch onderzocht werd. De groentegewassen ijsbergsla, knolvenkel en andijvie zijn dubbelteelten, variërend van vroeg bedekt tot herfst laat. Uitgangspunt van de studie is dat de bedrijven voldoen aan Minas 2003.

## Bedrijfseconomisch perspectief

Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002 (KWIN) is gebruikt als basis voor de teeltgegevens (teeltwijze en bewerkingen, uren handmatig wieden etc.). De opbrengstgegevens zijn bepaald aan de

hand van de gegevens van het biologisch systeem in Westmaas en van het BIOM-project (tabel 2). Waar nodig zijn de basisgegevens bijgesteld op advies van ondernemers.

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

Tabel 1. Bouwplannen van de doorgerekende bedrijven

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
Bedrijfs grootte	45	45	15	15
Teeltfrequentie	1 op 6	1 op 6	1 op 6	1 op 6
Rustgewassen	2	2	2	2
Gewas 1	cons.aardappel	cons.aardappel	cons.aardappel	cons.aardappel
Gewas 2	gras/klaver	gras/klaver	ijsbergsla	andijvie
Gewas 3	suikerbiet	spruitkool	gras/klaver	gras/klaver
Gewas 4	zomergerst	zomergerst	spruitkool	sluitkool
Gewas 5	winterpeen/ui	winterpeen/ui	zomergerst	zomergerst
Gewas 6	conserven	conserven	knolselderij/knolvenkel	knolselderij/knolvenkel

Tabel 2. Aannames voor bruto opbrengst (kg/ha) en prijs (€/kg) per gewas voor het zuidwestelijk kleigebied

	Bruto opbrengst	Prijs
Consumptieaardappel, kleigebieden	31.050	0,118
Gras/klaver	10.000	0,032
Suikerbiet, kleigebieden	50.000	0,035
Spruitkool (midden vroeg)	8.500	0,535
Witte kool (bewaring)	30.000	0,154
Zomergerst, kleigebieden (incl. opbrengst 3800 kg stro en EU-toeslag)	5.000	0,170
Grove peen (b-peen) (bewaring)	55.000	0,154
Zaaiui, kleigebieden	35.000	0,113
Stamslaboon (vroeg-industrie)	8.000	0,123
Doperwt, kleigebieden	4.250	0,295

Voor hoogwaardig losse arbeid is een tarief van € 18,15/uur en voor eenvoudige losse arbeid van € 9,08/uur gehanteerd. De bedrijfsgebouwen bij het akkerbouwbedrijf bestaan uit een landbouwschuur van 170 m<sup>2</sup>, een aardappelbewaarplaats van 240 ton, een uien-schuur van 150 ton en een werktuigenschuur van 205 m<sup>2</sup>. Het groenteteeltbedrijf heeft ook een landbouwschuur van 170 m<sup>2</sup>, een aardappelbewaring van 80 ton, een koelruimte van 45 m<sup>2</sup>, een werktuigenberging van 180 m<sup>2</sup> en een koelcel van 25 m<sup>2</sup> voor korte bewaring van groenten.

De grondkosten bedragen voor deze regio € 973/ha per jaar. Dit bedrag bestaat uit 5,5% rente over de verpachte waarde van de grond. Er wordt van de verpachte waarde uitgegaan om speculatie uit de waarde te laten. Als er sprake is van een bedrijfsovername, 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 (tabel 3) is in vergelijking tot vergelijkbare gangbare bedrijven in deze regio, goed te noemen. Uit het Bedrijven Informatie Net (BIN) van het LEI komt deze regio in de periode 1996 tot en met 2000 gemiddeld op € 85,80/€ 100 kosten uit. Hier valt wel bij op te merken dat het LEI de post grond en

gebouwen op pachtbasis meeneemt. Als er van eigendom was uitgegaan, dan zou dit kengetal nog wat lager uitkomen.

Het gemiddelde ondernemersinkomen ligt in de LEI-uitkomsten met € 19.695 wel aanmerkelijk lager.

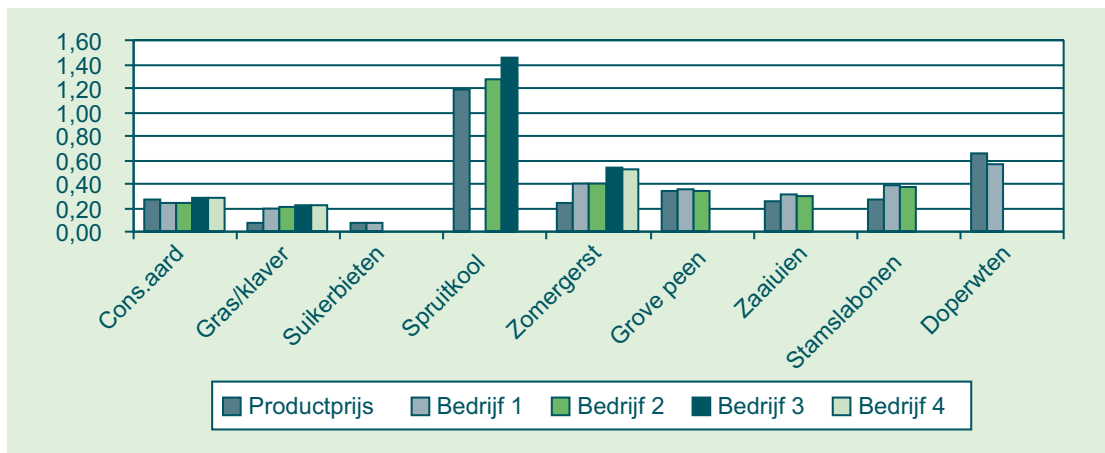
De vollegrondsgroentebedrijven scoren erg verschillend (tabel 3). Bedrijf 3 scoort goed en bedrijf 4 scoort matig. Dit bedrijf kan dan ook op lange termijn in de problemen komen. Een gemiddeld gangbaar vollegrondsgroentebedrijf op kleigrond zit over de periode 1996 tot en met 1999 op € 91/€100 kosten en heeft een ondernemersinkomen van € 26.353 (bron: LEI BIN). Bij bedrijf 4 is de rentabiliteit ten opzichte van een vergelijkbaar gangbaar bedrijf slechter. Voor de overige bedrijven geldt dat zij beter scoren dan een vergelijkbaar gangbaar bedrijf.

Toch worden in geen van de bedrijven alle kosten vergoed. Omdat berekend loon en berekende rente kosten zijn die niet daadwerkelijk worden uitgegeven 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 dus nog wel aflossingen moeten worden betaald.

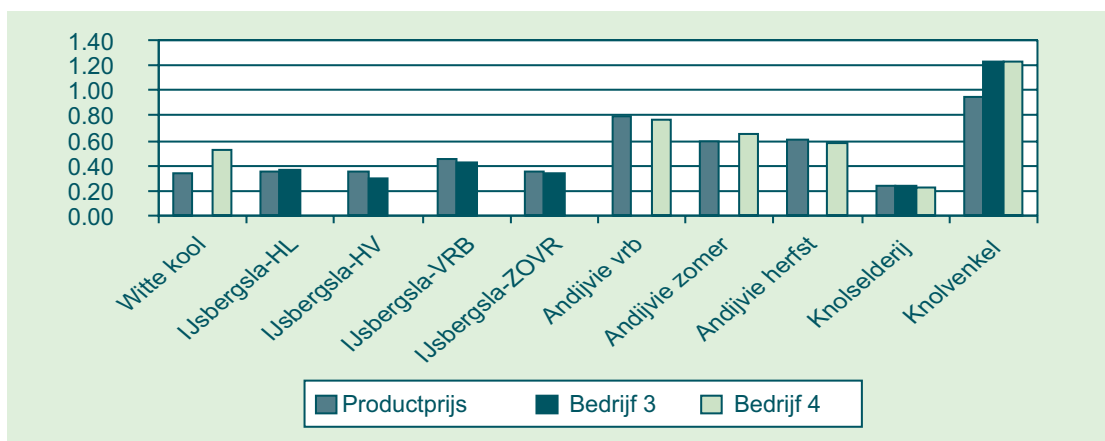
Tabel 3. Enkele bedrijfseconomische kengetallen (€/bedrijf)

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
Netto bedrijfsresultaat	-25.000	-23.590	-13.730	-26.370
Berekend Loon	34.030	34.030	34.030	34.030
Berekende rente – betaalde rente	40.159	41.090	16.107	15.904
	+ ————	+ ————	+ ————	+ ————
Ondernemersinkomen bij 70% E.V.	49.189	51.530	36.407	23.564
Opbrengsten/€ 100 kosten	90	92	91	84





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



Figuur 1b. Kostprijs (€/kg of €/stuk) van de diverse groenteproducten van bedrijf 3 en 4 afgezet tegen de productprijzen van de betreffende biologische producten.

## 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.

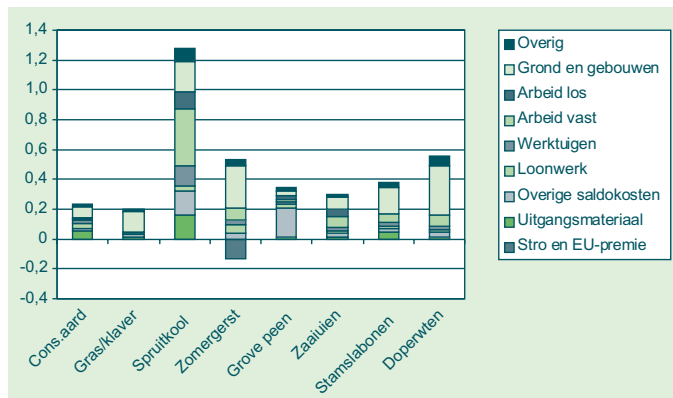
De jaarkosten van de werktuigen en de bijbehorende werktuigberging zijn met behulp van arbeidsoverzichten

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 worden ook op basis van de omzet verdeeld over de gewassen.

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. Toch is te zien dat de kostprijzen van veel gewassen (bijvoorbeeld spruitkool) op de 15 ha-bedrijven hoger is. Dit komt doordat de algemene kosten en de



Figuur 2. Opbouw van de kostprijs per gewas (€/kg), Bedrijf 2

Tabel 4. Kritische kostprijzen van Bedrijf 1

	Productprijs	Kostprijs	Kritische kostprijs
Suikerbiet	0,08	0,08	0,06
Zomergerst	0,24	0,40	0,21
Stamslaboon	0,27	0,38	0,26

gebouwenkosten op een kleiner bedrijf naar verhouding groter zijn. Verder laat de figuur zien dat de meeste gewassen niet kostprijsdekkend worden geteeld. Met name witte kool en knolvenkel scoren slecht en zijn dan ook de hoofdoorzaak van het slechte rendement van bedrijf 4.

## Opbouw kostprijs

Figuur 2 geeft de opbouw van de kostprijs van de gewassen op bedrijf 2 weer. Het laat zien dat bij de spruitkool arbeid de grootste kostenpost is. Bij extensieve gewassen zoals zomergerst en doperwtten zijn dit de grondkosten. Bij de grove peen zijn de overige saldokosten de belangrijke post. Deze post bestaat bij peen uit spoelkosten en bewaring bij derden. Tevens zitten de omzetafhankelijke afzetkosten in deze post. Die wegen bij een gewas met een hoge omzet, zoals peen, zwaar mee.

## 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. Puur bedrijfseconomisch gezien zijn dit kosten en geen uitgaven. Daardoor leidt het bedrijf nog geen verlies. Wel moet er sprake zijn van enige arbeidsvergoeding om gezinsuitgaven en investeringen te 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 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.

Tabel 4 laat zien, dat er voor elk gewas nog wel enige marge is, maar niet veel. De productprijs vergoed bij deze gewassen maar net de kritische kostprijs. De reden voor het grote verschil tussen de kostprijs en de kritische kostprijs van zomergerst is dat de grondkosten en dus ook de grondrente een groot deel zijn van de totale kosten van dit gewas (zie ook figuur 2). Deze post wordt juist bij de kritische kostprijs lager.

## Slotopmerkingen

De geanalyseerde gewassen bieden weinig aanknopingspunten om de kostprijs te verlagen. Voor de individuele teler is het moeilijk om de verschillende posten drastisch te verlagen. 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. Schaalvergroting is ook een mogelijkheid om de kosten/kg product naar beneden te brengen.

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.

Toch is het voor een financieel duurzame bedrijfsvoering belangrijk dat de productprijs niet verder richting kritische kostprijs zakt. Het is duidelijk dat de kostprijs van biologische gewassen een hogere productprijs rechtvaardigt.



Bij de oogst van spruiten is arbeid de grootste kostenpost

**Marian Vlaswinkel en Jacques Rovers**

## Onkruidbeheersing; akkerdistel vraagt om een specifieke aanpak

Onkruidbestrijding in de biologische teelt is een samenspel van preventie en een goed getimed mechanische bestrijding. Weersomstandigheden bepalen in sterke mate het succes op de relatief stugge kleigrond in Westmaas. De hoeveelheid handwiedwerk is in het onderzochte biologische bedrijfssysteem gemiddeld 40 uur/ha. Dat is nog te hoog. Halvering moet de komende jaren mogelijk zijn door aanpassingen in de onkruidbeheersing en de ontwikkeling van nieuwe technieken.

De strategie voor onkruidbestrijding op een biologisch bedrijf is gericht op een afdoende onkruidbestrijding met minimale gewasschade en zo weinig mogelijk resterend handwiedwerk. Hierbij gaat het niet alleen om de strategie per gewas, maar ook om de afstemming van deze strategieën in het bouwplan. De tolerantie van onkruiden is laag. Veronkruiding in het ene gewas kan immers ook in de volggewassen tot problemen leiden. Zaadvorming wordt daarom zoveel mogelijk voorkomen. Resterend wortelonkruid wordt zo nodig met de hand uitgespit en verwijderd. Akkerdistel is echter erg hardnekkig en moeilijk op deze wijze te bestrijden. Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen de bestrijding van wortelonkruiden en de bestrijding van zaadonkruiden. De bestrijding van wortelonkruiden moet zo veel mogelijk in bouwplanverband plaatsvinden. De bestrijding van zaadonkruiden is meer gewas specifiek. Een belangrijk aspect van de onkruidbestrijdingsstrategie is de kerende grondbewerking (ploegen). Hierdoor wordt aanwezig onkruid ondergewerkt en 'schone' grond naar boven gehaald.

Voor meerjarige wortelonkruiden zijn er in het onderzochte biologische systeem verschillende plaatsen in de vruchtwisseling waar goede bestrijdingsmogelijkheden zijn. Zo put regelmatig maaien in gras/klaver de wortelonkruiden uit waardoor deze geen kans krijgen zich verder uit te breiden. Daarnaast vormt gras/klaver een zodanig dichte zode dat onkruid verstikt. In de periode na de teelt van aardappelen en de zomerteelt van knolvenkel zijn deze onkruiden aan te pakken door intensieve grondbewerkingen. In zomertarwe kan braken en vervolgens intensief bewerken van een gedeelte van het perceel een goede bestrijding bieden. Braken kost geld, dus kan deze toepassing het beste plaatsvinden in een laag salderend

gewas. Ook het pleksgewijs verwijderen tijdens de teelt van aardappelen behoort zeker tot de mogelijkheden.

Van deze bestrijdingsmogelijkheden is het regelmatig maaien in gras/klaver en het pleksgewijs uitsteken in aardappelen op het eind van de teelt ook daadwerkelijk uitgevoerd. De andere opties zijn tot nu niet beproefd. Er is de voorkeur gegeven aan de voordelen van het telen van een groenbemester of een gewas. Deze voordelen zijn bij de groenbemester het voorkomen van stikstofverlies en bij zomertarwe de gunstige invloed van de diepe beworteling op de structuur. Omdat het distelprobleem eerder is toegenomen dan afgenomen, zal het noodzakelijk zijn de genoemde alternatieve bestrijdingsmethoden toe te gaan passen.

Zaadonkruiden zijn beter te bestrijden. Hierbij gaat het niet alleen om een strategie per gewas, maar ook om een afstemming van deze strategieën in bouwplanverband. Door een gerichte keuze van gewassen en teeltsystemen (met name rijafstanden en werkbreedtes van machines) is



*Na het verwijderen van de bedekking bij de teelt van vroege ijsbergsla komt veel onkruid tevoorschijn. Dit moet handmatig worden verwijderd.*

Tabel 1. Onkruidbestrijdingsstrategieën zoals toegepast in het biologisch systeem in Westmaas, gemiddeld over 1997 t/m 2000

Gewas	Teeltechniek					Aantal mechanische bewerkingen				
	rijfstand	planten	verlate rugopbouw	maaien	vals zaaibed	schoffelen	anaardend schoffelen	aanfrezen	eggen	vingerwieden
Aardappel	-	-	X	-	-	-	1-2	1-2	-	-
Ijsbergsla	-	-	-	-	X	1-2	-	-	-	-
Gras/klaver	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Spruitkool	-	-	-	-	X	-	2-3	-	-	-
Knolvenkel vroeg	-	X	-	-	-	2-3	-	-	-	-
Knolvenkel zomer/herfst	-	X	-	-	-	2	-	-	-	-
Zomertarwe	X	-	-	-	-	1	-	-	2	-

X = teeltechnische handeling is toegepast; - = handeling niet van toepassing; 2-3 = bewerking is twee tot drie keer uitgevoerd

dezelfde apparatuur in verschillende gewassen toe te passen. Bij de keuze van percelen voor het biologisch systeem bij de start van het onderzoek is onvoldoende rekening gehouden met het optreden van meerjarige onkruiden en met de voorraad aan oliehoudende zaden van gele mosterd en bladrammenas. Deze zaden waren afkomstig van een voorvrucht waarin verschillende wildmengsels zijn gezaaid. Hieruit blijkt dat een schone start op een biologisch bedrijf van groot belang is. De correctiemogelijkheden daarna zijn beperkt.

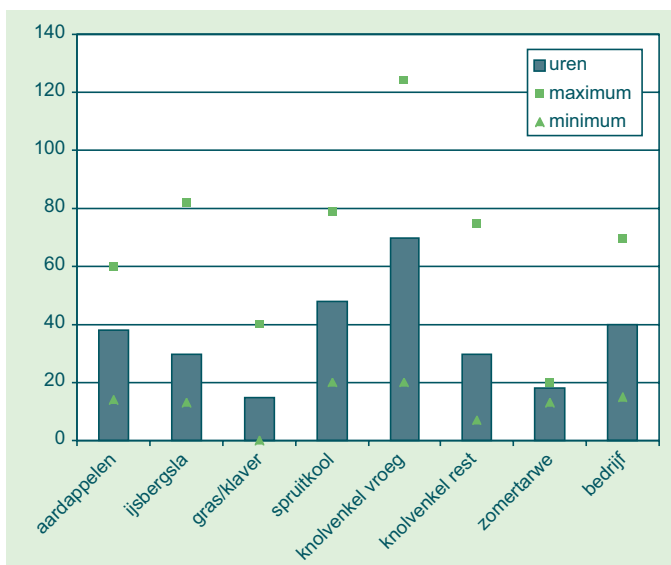
In tabel 1 is per gewas weergegeven welke aspecten van de teeltechniek bijdragen aan de onkruidbestrijdingsstrategie. Figuur 1 geeft de resulterende hoeveelheid handwiedwerk (uur/ha) per gewas. De toegepaste strategieën en resultaten worden per gewas besproken.

## Strategie en resultaat per gewas

### Consumptieaardappelen

Consumptieaardappel is een snel groeiend gewas dat in vrij korte tijd de gehele bodem kan bedekken. Van deze eigenschap wordt bij de onkruidaanpak gebruik gemaakt. Zo wordt het pootgoed voorgekiemd. Dat verzekert een snelle start. Vervolgens worden de ruggen zo laat mogelijk opgebouwd om eerst het onkruid te laten opkomen. Vlak voor of tijdens de opkomst van de aardappelen worden de ruggen aangefreesd en het aanwezige onkruid vernietigd. Enkele weken later wordt het nieuw opgekomen onkruid op de ruggen met een anaardaam er afgeschraapt en wordt de rug weer opnieuw opgebouwd. Deze strategie voldoet onder normale omstandigheden goed.

Omdat de kwaliteit van het biologische pootgoed (onder andere Fusarium) enkele keren te wensen overliet, was de opkomst erg wisselend. Dit maakte een goede bestrijding moeilijk. Vooral op de opgevallen plaatsen kwam veel onkruid voor dat met de hand verwijderd moest worden. Daarnaast kwamen in deze teelt pleksgewijs veel akkerdistels voor die met de schop zijn uitgestoken. Hierdoor kwam het aantal wieduren op 38 uur/ha uit. De variatie per jaar is erg groot. Vooral in 2000 was het aantal wieduren erg hoog. Dit hoge aantal wordt vooral veroorzaakt door het handmatig verwijderen van de akkerdistel. Bij gezond pootgoed en weinig akkerdistel zullen nauwelijks handwieduren nodig zijn.



Figuur 1. Hoeveelheid handwiedwerk (uur/ha) per gewas in biologisch systeem in Westmaas over de periode 1997 tot en met 2000



*Door nieuwe technieken wordt onkruid nog beter onderdrukt; hier aardappelen na gebruik van het aanaardraam*

### ***Ijsbergsla***

Van de vier teeltwijzen vraagt de bedekte teelt de meeste aandacht. Vanwege de bedekking is de onkruidbestrijding lastig en kan eigenlijk pas na het verwijderen van het doek plaatsvinden. Vaak is het gewas dan al zo ver ontwikkeld dat schoffelen te veel schade aanricht. Dit leidde tot gemiddeld 70 uur/ha handwieden in de bedekte teelten. In de onbedekte teelten kan het onkruid tussen de rij goed met schoffelen worden bestreden. Bij een voldoende snelle ontwikkeling krijgt ook het onkruid in de rij niet veel kans. Experimenten met de vingerwieder hebben in ijsbergsla niet tot het gewenste resultaat geleid. Er werden te veel perspotjes uit de grond gelicht. Het aantal wieden kwam voor de niet bedekte teelten gemiddeld uit op 21 uur/ha.

### ***Gras/klaver***

Gras/klaver is een ideaal gewas om één- en meerjarig onkruid aan te pakken. Regelmatig maaien verhindert zaadzetting en put de onkruiden uit terwijl de gras/klaver uitstoelt en tenslotte alle onkruiden verstikt. Inzaai vindt plaats in het voorjaar. De late oogst van ijsbergsla verhindert een inzaai in de herfst. In het begin komt er veel onkruid op. Dit onkruid is goed te beheersen door enkele keren hoog te maaien. Hierdoor wordt echter niet de maximale droge stofproductie gehaald. De nadien nog enkele grote resterende onkruiden zoals akkerdistel, bloeiende bladrammenas en gele mosterd zijn met de hand verwijderd. Dit handwiedwerk kwam gemiddeld op 15 uur/ha uit. Met name akkerdistel zorgde voor veel wieden doordat deze er allemaal uitgestoken moesten worden.

Door de vlotte weggroei in 2000 als gevolg van een vroege zaai kon al op tijd met maaien worden begonnen. Door dit nog enkele keren te herhalen bleef het onkruid goed beheersbaar en was handmatig wieden niet nodig.

### ***Spruitkool***

Door het late planttijdstip biedt spruitkool goede mogelijkheden voor de aanleg van een vals zaaibed.

Hierdoor wordt al veel onkruid vóór het planten bestreden. Daarnaast wordt door de snelle gewasgroei het onkruid al vrij snel onderdrukt. De nadruk van de onkruidbestrijding ligt in de eerste fase van de teelt. Na het planten kan door de ruime plantafstand regelmatig worden geschoffeld en aanaardend geschoffeld (gemiddeld twee tot drie keer).

Ter voorkoming van plagen is in het onderzoek in eerste instantie gekozen voor afdekking met insectengaas. De onkruidstrategie en de plaagstrategie staan op gespannen voet met elkaar. Het tijdelijk verwijderen van het insectengaas vraagt extra arbeid die niet altijd op het meest geschikte tijdstip voor de onkruidbestrijding beschikbaar is. Als gevolg hiervan is verschillende keren op een te laat tijdstip geschoffeld. Daardoor bleven onkruiden staan. Ook hier waren bladrammenas en gele mosterd de meest lastige onkruiden. Het handwieden liep hierdoor op tot 48 uur/ha. Door niet af te dekken zoals in 2001 gebeurd is, nam het aantal wieden al met de helft af. Toch werd de streefwaarde van 15 uur/ha nog niet helemaal gehaald.

### ***Knolvenkel***

Knolvenkel blijft lang open staan. Onkruid blijft tot de oogst groeien. Het onkruidonderdrukkend vermogen van dit gewas is beperkt. De aanpak bestaat uit schoffelen zolang het gewas dit toelaat. Van de drie teeltwijzen vraagt de vroege bedekte teelt de meeste inspanning. Vanwege de bedekking is het niet eenvoudig om een geschikt moment te vinden (geen wind, droog) om het vliesdoek tijdelijk te verwijderen en na opdrogen van de grond te schoffelen. Daarnaast is de kans op schade aan het gewas door deze handeling vrij groot. Een schoffelbewerking na het verwijderen van het doek leidt vaak tot te veel schade aan het flink ontwikkelde gewas. Hierdoor is de onkruidbestrijding niet helemaal geslaagd en was voor de bedekte gemiddeld 70 uur/ha aan handwiedwerk nodig.

Bij de zomer- en herfstteelt is de knolvenkel ruimer geplant om naast schoffelapparatuur ook een vingerwieder in te kunnen zetten. Het schoffelen verliep in deze teelten succesvol. De experimenten met de vingerwieder om ook het onkruid in de rij aan te pakken, verliepen minder voorspoedig. Bij te natte grond veroorzaakten de vingers te veel versmering, bij te droge grond kwamen de vingers de grond niet in. Het aantal uren handwieden met name in de rij kwam bij deze onbedekte teelten uit op 30 uur/ha.

### ***Zomertarwe***

In zomertarwe kan vrij lang geëgd worden. Door aanpassing van de rijafstand naar 26 cm kan er ook geschoffeld worden. Omdat er een onderzaai van witte klaver plaatsvindt, moet de onkruidbestrijding vóór de inzaai van klaver zijn uitgevoerd.

Tijdens en na opkomst wordt er gemiddeld twee keer geëgd. Schoffelen vindt doorgaans eenmaal plaats. Er wordt veel aandacht aan de onkruidbestrijding in zomertarwe geschonken omdat uit onderzoek is gebleken





*Aanpassing van de zaaiafstand in zomertarwe maakt het mogelijk om naast eggen ook te schoffelen*

dat juist in dit type gewas er nog veel onkruid tot bloei en zaadzetting kan komen. Door extra alert te zijn bij de onkruidbestrijding in granen kunnen problemen in andere gewassen voorkomen worden. Toch is met deze bewerkingen niet al het onkruid bestreden. Kamille en zwaluwtong, maar ook bladrammenas en gele mosterd bleven na deze bewerkingen over. Om deze te verwijderen ter voorkoming van zaadzetting waren circa 18 handwieduren nodig.

## Resultaten van de strategie

De hoeveelheid handwiedwerk op bedrijfsniveau bedraagt 40 uur/ha. Met name de bedekte teelt van knolvenkel en de spuitkool onder het insectengaas vragen veel arbeid. Dit valt ook nog in een periode dat er al veel arbeid nodig is. De bestrijding van de akkerdistel en het voorkomen van zaadzetting van bladrammenas en gele mosterd hebben verder naar schatting voor 50% bijgedragen in het aantal handwieduren op bedrijfsniveau.

De weersomstandigheden bepalen op deze zwaardere grond in sterke mate het succes van de mechanische bestrijding. Veel werkzaamheden dienen bij goed weer uitgevoerd te worden. Zeker wanneer niet uit te stellen werkzaamheden als planten of oogsten uitgevoerd moet worden krijgt de onkruidbestrijding, evenals op vele volgrondsgroentebedrijven, niet altijd de hoogste prioriteit. Met als gevolg dat het onkruid niet in het meest kwetsbare stadium wordt aangepakt. Dit vraagt echter in een latere fase van de groei weer meer inspanning in de vorm van handwieden. De beschikbaarheid van arbeid en een slagvaardige inzet hiervan is essentieel voor een goede beheersing van het onkruid. Door spuitkool niet af te dekken met insectengaas kan het aantal uren met de helft terug. Dit zal ook voor de bedekte teelten van knolvenkel en ijsbergsla gelden, omdat sneller mechanisch ingegrepen kan worden.

## Verbetering van de strategie

De laatste jaren zijn er veel ontwikkelingen op het gebied van mechanische onkruidbestrijding. Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen gaat het met name om verbetering van de schoffelapparatuur. Met actieve of zelfsturende schoffelsystemen kan nauwkeuriger gewerkt worden. Daardoor neemt de capaciteit toe, net als de te schoffelen oppervlakte. De oppervlakte die met de hand schoon gehouden moet worden neemt hierdoor 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 apparatuur zoals vingerwieders (diverse typen), torsiewieders, rotorwieders en de wiedacrobaat. Deze technieken moeten verder beproefd te worden in ijsbergsla, knolvenkel en spuitkool. Tot nu toe was op Westmaas de geëigende apparatuur nog niet beschikbaar voor nauwe plantafstanden.

Er zal een duidelijke strategie ontwikkeld moeten worden voor bestrijding van de akkerdistels. Tijdelijk braken of afzien van een groenbemester op percelen met een flinke bezetting is een overweging.

Starten op een redelijk schone grond, waar geen grote zaadvoorraad van onkruiden aanwezig is en wortel-onkruiden ontbreken, vormt een belangrijk onderdeel bij de strategie voor onkruidbeheersing.

Bij aardappelen kan de strategie verbeterd worden door zeker te zijn van gezond uitgangsmateriaal dat al in een vroeg stadium voorgekiemd kan worden. Door vlotte weggroei zal de grond snel bedekt worden waardoor het onkruid wordt onderdrukt.

Bij spuitkool zou door aanpassing van de strategie voor plaagbeheersing, waarbij geen insectengaas meer wordt gebruikt, de mechanische onkruidbestrijding onder meer optimale omstandigheden kunnen worden uitgevoerd. Door de ruime plantafstand zijn er vele technische mogelijkheden beschikbaar om het onkruid afdoende te bestrijden. Dit leidt automatisch tot een flinke teruggang in het aantal handwieduren.

In ijsbergsla zou de plantafstand in de rij nog iets nauwer kunnen worden. Hierdoor vindt een snellere bedekking van de grond in de rij plaats en als gevolg daarvan ook van het onkruid in de rij.

Doordat de onkruidbestrijding in de bedekte teelten op deze grondsoort veel handwieduren vraagt, moeten deze teelten nog eens tegen het licht worden gehouden. Het is de vraag of de extra arbeidsvraag en kosten wel opwegen tegen de financiële meeropbrengsten. Door een latere start van de teelt kan ook de bemesting effectiever worden uitgevoerd.

# Slakken zijn nummer één op de lijst van belagers

In het biologische systeem te Westmaas veroorzaakten ziekten in aardappelen en ijsbergsla en plagen in spruitkool grote opbrengstderving. Verbetering is mogelijk door een verder optimalisatie van het bouwplan en het beschikbaar komen van minder vatbare rassen. Daarnaast zal nog veel aanvullend onderzoek nodig zijn op het gebied van natuurlijke vijanden ter bestrijding van insecten in spruitkool.

De aanpak van de ziekten en plagen in de biologische teelt is met name gericht op een gezond gewas en een goede kwaliteitsproductie. De nadruk ligt daarbij op preventieve maatregelen. Zo is er gekozen voor een ruime zesjarige vruchtwisseling. Verder werden gewassen nooit geteeld op een perceel grenzend aan een perceel waar het gewas vorig jaar is geteeld. Dit voorkomt dat ziekten en plagen die op gewasresten overblijven zich in het volgende jaar gemakkelijk naar het naastgelegen gewas verplaatsen. Door de relatief kleine percelen in het geteste biologische systeem in Westmaas zijn hiervan echter geen grote effecten te verwachten.

De bestrijdingsmogelijkheden in de biologische teelt zijn zeer beperkt. Er werd in het systeem geen gebruik gemaakt van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong zoals plantaardige pyrethroiden en *Bacillus thuringiensis*.

De toegepaste strategieën voor ziekten en plaagbeheersing worden verder per gewas worden behandeld. Tabel 1 en tabel 2 geven een overzicht van de toegepaste methoden.

## Strategie en resultaat per gewas

### Consumptieaardappelen

In consumptieaardappelen is *Phytophthora* de belangrijkste ziekte. Om deze schimmel minder kans te geven, is bij de voorbereiding en vóór de start van de teelt een aantal strategische keuzes gemaakt. Op bedrijfsniveau is veel aandacht besteed aan de bestrijding van aardappelopslag op afvalhopen en in het veld. In ijsbergsla, die na aardappel geteeld werd, kon aardappelopslag effectief bestreden worden.

Een belangrijke maatregel is rassenkeuze (zie kader Beproefde aardappelrassen). Hierbij wordt vooral gelet op

Tabel 1. Strategie en resultaat (1997 tot en met 2000) van ziektebeheersing voor de belangrijkste gewas-ziekte combinaties

Gewas	Ziekte	Maatregel					Resultaat
		rotatie	ras	N-bemesting	uitgangsmateriaal	overig	
Consumptieaardappel	Phytophthora	—	xx	x	X	branden	+
Ijsbergsla	Bremia	—	xx	—	—	—	+/-
	smet complex	xx	—	—	—	—	+
Spruitkool	Mycosphaerella	x	x	—	—	—	+/-
	witte roest	—	x	xx	—	—	+/-
	Alternaria	x	x	—	—	—	+/-
	echte meeldauw	—	x	—	—	—	+/-
Knolvenkel	Sclerotinia	x	—	—	—	—	+
Zomertarwe	Septoria	—	x	x	—	—	+
	meeldauw	—	x	x	—	—	+

xx = zeer effectief; x = matig effectief; — = niet van betekenis  
+ = goed resultaat; +/- = matig resultaat; - = slecht resultaat

Tabel 2. Strategie en resultaat (1997 tot en met 2000) van ziektebeheersing voor de belangrijkste gewas-plaag combinaties

Gewas	Ziekte	Maatregel				Resultaat
		rotatie	ras	biologische bestrijding	overig	
Aardappel	luis	—	—	x	—	+
Ijsbergsla	luis	—	xx	x	—	+
	rups (uiltjes)	x	—	x	—	+
Spruitkool	koolvlieg	x	x	—	insectengaas	+
	wormstekigheid (late koolvlieg)	x	x	—	insectengaas	+/-
	melige koolluis	—	x	x	insectengaas	+/-
	koolrupsen/koolmotje	—	—	x	insectengaas	-
	koolgalmug	x	—	—	—	-
	slakken	xx	—	—	—	-
Knolvenkel	luis	—	—	x	—	+
Zomertarwe	luis	—	x	x	lage N-bemesting	+

xx = zeer effectief ; x = matig effectief ; — = niet van betekenis

+ = goed resultaat; +/- = matig resultaat ; - = slecht resultaat

vroegheid en resistentie tegen Phytophthora. Er is in de eerste plaats gekozen voor vroege rassen met vervolgens een zo laag mogelijke (knol)resistentie. De rassenkeuze werd echter sterk beperkt door met name afzetmogelijkheden.

Vorkiemen is een belangrijke preventieve maatregel. Het wordt toegepast om het gewas te vervroegen en zo al voldoende gewasontwikkeling te hebben op het moment dat Phytophthora zich sterk uitbreidt. Indien er toch Phytophthora optrad, werd het gewas doodgebrand. Hiermee werd knolinfectie en verdere besmetting van buurpercelen zoveel mogelijk voorkomen. Als drempel voor het doodbranden werden de landelijke richtlijnen gevolgd. Voor een vlotte weggroei is gezond pootgoed van groot belang. Niet al het gebruikte biologisch pootgoed voldeed echter aan deze eis.

Plagen spelen bij de biologische teelt van consumptie-aardappelen nauwelijks een rol van betekenis.

#### Ijsbergsla

De belangrijkste ziekten in de biologische ijsbergsla zijn *Bremia lactucae* (valse meeldauw) en schimmels die smet veroorzaken. Hiertoe behoren *Sclerotinia sclerotiorum* en *minor*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea* en Pythiumsoorten. Door een ruime vruchtwisseling kon smet met succes worden voorkomen. Rassenkeuze leverde een belangrijke bijdrage ter voorkoming van valse meeldauw en luis in het bijzonder *Nasonovia ribisnigri*. Helaas werd de resistentie tegen valse meeldauw doorbroken. Daardoor leidde deze schimmel in de herfstteelten toch tot een sterke remming van de gewasgroei en opbrengstvermindering. Bij het gebruik van luisresistente rassen werden de diep in de bol dringende *Nasonovia* luizen afdoende bestreden. Andere, meer op het buitenblad levende luizensoorten, kwamen wel voor maar veroorzaakten weinig schade.

Zeker in de tweede helft van het jaar speelde de geconstateerde aanwezigheid van natuurlijke vijanden hierbij een belangrijke rol.

Het rassensortiment bij ijsbergsla is nog volop in beweging. Rassen die het ene jaar nog goed voldoen, zijn het jaar daarna weer opgevolgd door rassen met betere eigenschappen. Hierbij zijn luisresistentie en een volledige *Bremia*resistentie in combinatie met een goede kwaliteit de belangrijkste keuzecriteria.

#### Spruitkool

De biologische spruitkoolteelt heeft te maken met een groot aantal ziekten en plagen.

*Mycosphaerella brassicicola*, koolmotje, luis en slakken vormen de grootste bedreiging voor de biologische teelt. De ruime vruchtwisseling helpt bij het voorkomen van schimmels als *Mycosphaerella* en plagen als koolvlieg en koolgalmug. De sporen van *Mycosphaerella* overleven voornamelijk op gewasresten en koolvlieg en koolgalmug blijven als pop in de grond achter. Helaas is het effect in Westmaas, door de kleine oppervlakten van de percelen en de geringe afstand tussen de percelen, beperkt.

In de vruchtopvolging werd spruitkool na gras/klaver geteeld. Dit is gedaan om te zorgen voor een optimale stikstofvoorziening (stikstofbinding door witte klaver in combinatie met vaste mest). Deze keuze pakte helaas negatief uit voor de plaagbeheersing. In de gras/klaver ontwikkelden slakken zich sterk en veroorzaakten veel kwaliteitsschade in het volggewas spruitkool. Gras/klaver lijkt daarom op deze locatie een weinig geschikte voorvrucht voor spruitkool (zie ook kader Slakken in spruitkool).

Rassenkeuze vormt bij spruitkool een belangrijke basis om schimmelziekten te voorkomen (zie kader Rassenkeuze spruitkool). Er zijn rassen beschikbaar die een redelijke

## Beproefde aardappelrassen

Er zijn in het biologische systeem diverse rassen beproefd (zie tabel). In de tabel zijn de cijfers voor vroegheid en Phytophthoraresistentie weergegeven op basis van de rassenlijst. De ervaringen zoals weergegeven in de tabel zijn kwalitatieve beoordelingen gebaseerd op veldjes in enkelvoud en op een beperkt aantal onderzoeksjaren.

De gemiddelde opbrengst van de biologische aardappelteelt was 30 ton/ha. Op basis van de ervaringen is de laatste jaren gekozen voor de rassen Junior en Timate. Junior is een vroeg ras waarbij verwacht mag worden dat bij aantasting door Phytophthora er al voldoende knollen gevormd zijn en daarmee een redelijke opbrengst kan realiseren. Voor Timate is een goede afzet te vinden.

Ras	Phytophthora Loof	Phytophthora Knol	Vroegheid	Ervaringen in Westmaas
Agria	5,5	7,5	5	Vroege aantasting door Phytophthora en daardoor lage opbrengst
Escort	7	7,5	6,5	Goed bestand tegen Phytophthora, sterft vroeg af, redelijk hoge opbrengst; moeilijk af te zetten in biologisch circuit
Fresco	3	8	8	Door vroegheid redelijke opbrengst, wel veel groene knollen
Junior*				Vroeg en daarom toch nog redelijke opbrengst, snelle aftakeling gewas, goed af te zetten in biologische circuit
Latona	3,5	7	8	Vrij snel aangetast door Phytophthora, last van zilverschurft, geen mooie aardappel, wel hoge opbrengst
Santé	4,5	7,5	6,5	Goed af te zetten in biologisch circuit, door vroege Phytophthora aantasting weinig opbrengst, in knollen geen rot door Phytophthora
Symfonia**	6	8,5	5,5	Vrij snel aangetast door Phytophthora, lakschurft op knollen, rode rassen tot nu toe weinig gevraagd in biologische circuit, opbrengst viel tegen door o.a. knolrot, sterk gewas
Timate	3,5	6	7	Vrij snel aangetast door Phytophthora; goed af te zetten, opbrengst viel tegen, vrij veel knolrot

\* Junior is niet in de beschrijvende rassenlijst opgenomen; \*\* gegevens Phytophthora in loof en knol en vroegheid zijn afkomstig uit rassenlijst 1999, omdat deze niet meer in rassenlijst 2002 zijn opgenomen.

resistentie hebben tegen *Mycosphaerella*, echte meeldauw en *Alternaria*. Rassen met een hoog resistentieniveau tegen deze schimmelziekten zijn er echter niet. Er zijn verder ook aanwijzingen voor rasverschillen in de gevoeligheid voor wormstekigheid. Er werd bij de rassenkeuze zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de beschikbare kennis over verschillen in resistentie. Desondanks kwam aantasting door de diverse schimmels regelmatig voor. Opbrengst- en kwaliteitsderving vanwege ziekten was echter nauwelijks vast te stellen vanwege de grote schade door koolmot en slakken.

Door de beperkte stikstofbemesting kwam aantasting van *Albugo candida* (witte roest) slecht sporadisch voor.

Insecten werden zoveel mogelijk geweerd door toepassing van insectengas. De resultaten hiervan zijn niet overdeeld gunstig. Aantasting door de koolvlieg, zowel de eerste generatie aan de voet van de plant als de generaties die wormstekigheid veroorzaken, werd goed voorkomen. Wanneer insecten zoals koolmotje eenmaal onder het gas

aanwezig zijn, neemt de schade echter onevenredig toe. Het is niet duidelijk of de koolmotjes door de mazen van het gas komen of dat ze zich in het gewas vestigen bij het tijdelijk verwijderen van het gas voor de onkruidbestrijding. Ook de koolgalmug en luizen voelen zich goed thuis onder de beschutting van het gas, terwijl natuurlijke vijanden onvoldoende kans krijgen om deze plagen beheersen. Daarnaast is het insectengas duur en vraagt extra inspanningen bij de onkruidbestrijding. Een toename van schimmels vanwege een mogelijk hoger luchtvochtigheid is niet waargenomen.

### Knolvenkel

In knolvenkel kwamen geen ziekten en plagen van betekenis voor. Door een ruime rotatie vormde ook een schimmel als *Sclerotinia* geen probleem. Natuurlijke vijanden, zoals de gesignaleerde gaasvliegen, lieveheersbeestjes en sluipwespen hielden waarschijnlijk de luispopulatie in toom.

### Zomertarwe

In zomertarwe waren er nauwelijks problemen met ziekten en plagen. Rassenkeuze is gebruikt als de belangrijkste preventieve maatregel tegen ziekten. Daarnaast zorgden de gematigde bemesting en de ruimere rijafstand voor een verlaging van de druk van schimmelziekten en plagen.

## Resultaten van de strategie

De mate waarin de strategie afdoende werkt is moeilijk in getallen uit te drukken. Bij gewassen die zowel op het geïntegreerde bedrijf als op het biologische bedrijf hebben gestaan, is het mogelijk om in grote lijn de opbrengsten te vergelijken (zie ook artikel Productkwaliteit verse markt groenten knelpunt). Op het geïntegreerde bedrijf werden ziekten en plagen immers wel bestreden.

De opbrengsten van de biologisch geteelde gewassen liggen vaak een stuk lager dan die van de geïntegreerde. Bij aardappel werd het opbrengstverschil van ruim 35 ton/ha voor het grootste deel veroorzaakt door een vroege aantasting van *Phytophthora*. Hierdoor moest de teelt vaak al in de loop van juli beëindigd worden. Daarnaast was ook de matige kwaliteit van het uitgangsmateriaal, waardoor uitval door *Fusarium* plaatsvond, schuldig aan de lage opbrengst.

In spruitkool bedraagt het verschil ruim 10 ton/ha. Kwaliteit 1 telen is vrijwel onmogelijk. Slakken en larven van het koolmotje veroorzaakten zoveel schade dat ook sorteren voor een klasse 2 nog nauwelijks mogelijk was. De opbrengstderiving is dan ook met name van kwalitatieve aard, de kwantiteit is nog wel aanvaardbaar. Vooral bij een onvoldoende aanbod van stikstof of hoog stikstofbehoefte rassen ontstaat gemakkelijk een spruitkoolplant waarbij er nauwelijks ruimte is tussen de spruitjes. Hierbij kan luis, meeldauw en smet gemakkelijk optreden. Ook aantasting door *Mycosphaerella* kwam voor maar vanwege aantasting van koolmotje en slakken was de schade nauwelijks waarneembaar.

De opbrengsten van de knolvenkel zijn goed te noemen, dit geldt ook voor de kwaliteit.

Bij ijsbergsla zijn de opbrengsten bij drie van de vier teeltwijzen alleszins acceptabel. Ze liggen slechts 15% lager dan bij de geïntegreerde teelt. Dit geldt zowel het aantal als de kwaliteit. Het grootste verschil is te vinden bij de late herfstteelt. Het vroeg optreden van valse meeldauw verhindert een goede doorgroei en leidt tot een ernstige kwaliteitsterugval. Door een doorbraak van de resistentie bieden de zogenaamde volledig Bremiaresistente rassen geen afdoende bescherming meer.

In de zomertarwe hebben ziekten en plagen niet tot een aantoonbare opbrengstderiving geleid. Door de lage stikstofaanvoer en de aanwezigheid van grote aantallen natuurlijke vijanden was de schade door bladluizen minimaal.



*Onder vochtige omstandigheden kruipen slakken tot boven in de spruiten; de aangerichte schade kan groot zijn*

## Verbetering van de strategie

Een goede bestrijding van ziekten en plagen is in de biologische landbouw vooral afhankelijk van preventieve maatregelen. Met een goede vruchtwisseling, rassenkeuze en hygiëne is veel te voorkomen. Echter, niet alle belagers zijn te weren.

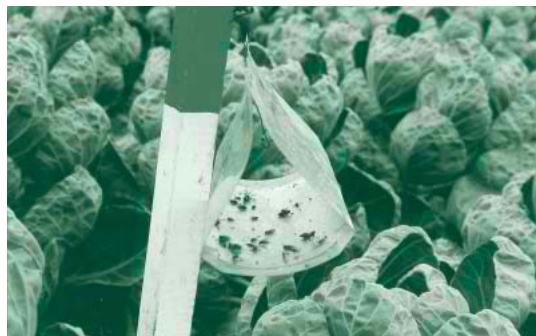
Vanwege de grote schade door slakken in spruitkool moet de vruchtopvolging opnieuw tegen het licht worden gehouden. Vervanging van de gras/klaver door bijvoorbeeld een vlinderbloemig groentegewas zoals stamslabonen is te overwegen. De ontwikkeling van slakken is in dit gewas aanzienlijk geringer dan in gras/klaver, waardoor de schade in spruitkool zal afnemen. Extra aandacht is nodig voor de keuze van groenbemesters in verband met aantasting door koolmotjes en luizen in kruisbloemigen. Bij de rassenkeuze van de groenbemesters dient verder nog sterker gelet te worden op rasverschillen in gevoeligheid voor slakken. Ook in spruitkool zal een hoge resistentie tegen de belangrijkste schimmels, mits ook de insectenproblemen afdoende worden opgelost, tot een sterke kwaliteitsverbetering kunnen leiden.

Een andere nog te nemen maatregelen is een ruimere plantafstand bij spruitkool ter voorkoming van *Mycosphaerella*. Dit heeft echter consequenties voor groei en sortering van de spruiten.



Een maatregel die zeker nog meer aandacht verdient is het snel onderwerken van aangetaste gewasresten. Dat voorkomt dat sporen zich naar de naburige gewassen kunnen uitbreiden.

Het blijft vervolgens overigens de vraag of de biologische spruitkoolteelt in dit intensieve teeltgebied voor spruitkool voldoende kans van slagen heeft. De druk van ziekten en plagen is hoog. Uit ervaringen met biologische spruitkoolteelt in andere gebieden blijkt dat daar de spruitkoolteelt vaak minder te lijden heeft van ziekten en plagen. De opbrengst bij aardappelen zou met een goed Phytophthora-resistent ras aanzienlijk toenemen. Voorwaarde is wel dat de goede afzet gegarandeerd is. Op dit moment hebben de aardappelhandelshuizen nog een voorkeur voor rassen die vanwege hun vatbaarheid voor Phytophthora teelttechnisch niet optimaal zijn. Ook in de herfstteelt van ijsbergsla zal bij een volledig witresistent ras de opbrengst sterk stijgen. Het gebruik van natuurlijke vijanden in de vollegrondsgroenteteelt staat nog in de kinderschoenen. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of hier ook gericht gebruik



*Ook in een biologisch systeem kan met behulp van een deltavaal een inzicht verkregen worden in de vluchten van het koolmotje*

van gemaakt kan worden. Zeker in een gewas als spruitkool, waarin insecten veel schade aanrichten, verdient dit onderdeel veel aandacht van het onderzoek. Deze weg zal op termijn zeker meer perspectief bieden dan het vervangen van synthetische pesticiden door biologische pesticiden. Onderzoek wijst uit dat ook deze middelen niet geheel vrij zijn van schadelijke neveneffecten.

## Slakken in spruitkool

Slakken vormen bij de teelt van spruitkool op kleigrond een belangrijke groep van belagers. In de vochtige maanden september en oktober treden ze massaal op en kunnen veel vraatschade aan de gezette spruitjes veroorzaken. Er is vanuit het systeemonderzoek een aantal opties verkend om slakkenschade in spruitkool te voorkomen. De ervaringen die hierbij opgedaan zijn worden hieronder besproken.

Bij de start van het onderzoek is er voor gekozen om voorafgaand aan het stikstofbehoefte gewas spruitkool, gras/klaver te telen. Dit vanwege de extra stikstof die dan beschikbaar komt aan het volggewas. Er is hierbij wel een groter risico op schade door slakkenvraat in de spruitkool. Om de vermeerdering van de slakken in de gras/klaver zoveel mogelijk te beperken, is geëxperimenteerd met het kort houden van de gras/klaver in het najaar. Hiermee kan in de meest gevoelige herfstperiode de vermenigvuldiging van slakken worden beperkt. Er zijn verschillende mogelijkheden bekeken zoals maaien en afvoeren, klepelen en op veld achterlaten, en schapen om gras kort te houden. De verschillen in het volggewas spruitkool waren te gering om een uitspraak te kunnen doen over de beste aanpak. Nadeel van deze aanpak is wel dat er minder stikstof beschikbaar komt voor het volggewas.

Twee andere preventieve maatregelen, telen van een weinig vermeerderende voorvrucht en braken van de grond in de herfstperiode, zijn in Westmaas niet verder onderzocht.

Voor de bestrijding van slakken kan gebruik gemaakt worden van nematoden (aaltjes) die op slakken parasiteren. Er is hiervoor een nagenoeg praktijkrijp product op de markt (Nemaslug). Belangrijk bij deze toepassing is om tijdig te starten. Bij een te late toediening ligt er al blad op de grond en kunnen de slakken zich onder het blad goed verschuilen. Dit is ook één van de redenen dat de resultaten in Westmaas nog niet geheel afdoende waren. Praktijkproeven daarentegen zien er veelbelovend uit. De kosten van deze bestrijding zijn tot nu toe met enkele duizenden euro/ha nog (te) hoog. Mogelijk dat de prijs flink zal dalen als er sprake is van een grootschalige afname. Dit wordt in het najaar van 2002 door de spruitkooltelers nader bekeken.

Van eenden en kippen is bekend dat zij slakken verorberen. Ze eten wel het blad van de spruitkoolplant, maar laten de spruiten met rust. Eenden lijken geschikter dan kippen, omdat ze meer slakken eten en ze gemakkelijker binnen een aangebrachte omheining zijn te houden. Een gelijkmatige verdeling van de dieren over een grotere oppervlakte is nog een belangrijke onderzoeksvraag. Toch lijkt een grootschalig gebruik van deze dieren beperkt vanwege extra kosten op gebied van huisvesting, omheining, en extra voeding.

Ferramol is een molluscide dat onlangs is toegelaten in de biologische teelt. De eerste ervaringen met Ferramol zijn nog wisselend. Meer onderzoek met dit middel op teelttechnisch (tijdstip, hoeveelheid, frequentie) en milieutechnisch (ecotoxiciteit, emissie) terrein is nodig voor dat dit middel een plaats kan krijgen in de bestrijding van slakken in de spruitkoolteelt.

## Rassenkeuze spuitkool

Te Westmaas zijn een aantal rassen bekeken op hun geschiktheid voor de biologische teelt (tabel). De

resultaten hiervan zijn gebaseerd op ervaringen op één locatie, van een beperkt aantal jaren en van veldjes in enkelvoud en geven daarom niet meer dan een indicatie over hun geschiktheid voor de biologische teelt.

Ras	Aantasting door <i>Mycosphaerella</i>		Opmerkingen
	2000	2001	
Bridge		+/-	mooie spruit, lage opbrengst, koolgalmug
Brigitte	+/-	+	mooie spruit, redelijk hoge opbrengst
Briljant	+/-	+	mooie rond spruit, redelijk hoge opbrengst
Brolin		+	mooie heldere spruit, redelijke opbrengst
Clodius	+/-	+	grauw, smetterig, veel kleine vlekjes <i>Mycosphaerella</i> , veel kilo's, lichte kleur
Cyrus	+/-	+	redelijk hoge opbrengst, grove spruiten
Dominator		+	betere kleur, bij oogst half december één van de hoogste opbrengsten
Doric		+	weinig goede spruiten, lage opbrengst
Exodus	+	+	veel slakkenschade, mooiere vorm spruit, vrij veel luis
Genius	+		één jaar beproefd, komt te weinig op lengte, grauw
Hampton		+	vrij veel slakkenschade, te lage opbrengst, vrij veel slakkenschade
Helemus	+/-	+	redelijke opbrengst, komt er goed uit, mooie spruit, komt gemakkelijk op lengte
Louis	-		één jaar beproefd, echte meeldauw, <i>Mycosphaerella</i> , luis
Maximus	-	+	grauw, redelijk hoge opbrengst, gevoelig voor echte meeldauw
Millenium	+		één jaar beproefd, valt tegen, groot snijvlak, lichte kleur
Nautic	+/-	+	redelijke opbrengst, heldere kleur
Revenge	-	-	komt wat moeilijk op lengte, erg fijne sortering, veel <i>Mycosphaerella</i> , goede spuitkleur
Romulus	+		één jaar beproefd, kwam slecht op lengte, grauw

+ = weinig *Mycosphaerella*; - = veel *Mycosphaerella*

# Biologische bemestingsstrategie succesvol

Het biologisch proefbedrijf slaagt er al voor een groot deel in om goede milieukundige prestaties te combineren met goede teelttechnische resultaten. Het werkelijk stikstof- en fosfaatoverschot ligt nog een fractie boven de streefwaarden, de Minas normen worden ruimschoots gehaald. Knelpunten zijn nog de stikstofbemesting bij consumptieaardappelen en spruitkool, de toediening van drijfmest in het vroege voorjaar en de hoge voorraad minerale stikstof na de herfstteelt van ijsbergsla en knolvenkel.

De belangrijkste doelen van de biologische bemestingsstrategie zijn een optimale kwaliteitsproductie met minimale nutriëntenverliezen en het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. Dit vraagt een goed afgewogen bemestingsplan. Hiervoor is inzicht nodig in de totale nutriëntenbehoefte aan fosfaat, kali en (werkzame) stikstof op bouwplanniveau, zodat de mestgiften berekend kunnen worden. Vervolgens wordt ingeschat in hoeverre deze behoefte gedekt wordt door aanvoerposten anders dan mest (stikstofbinding, groenbemesters en gewasresten). Het verschil tussen de totale nutriëntenbehoefte en de aanvoerposten anders dan mest is de bemestingsbehoefte. Voor de berekening van het werkzame stikstofdeel van de gewasresten en groenbemesters wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide set rekenregels.

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. De extra fosfaat wordt gegeven om de Pw op peil te houden. Daarnaast gelden beleidseisen ten aanzien van de aanvoeren Minas normen en moet worden voldaan aan de regelgeving voor uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen.

De zwaarte van de grond (29% afslibbaar) heeft bij de keuze van de meststoffen en het toedieningstijdstip duidelijk een rol gespeeld. Om een goed zaai/plantbed te verkrijgen in het voorjaar vindt de hoofdgrondbewerking in het najaar plaats. Net voor deze bewerking wordt de vaste mest toegediend en ondergewerkt. In het voorjaar kan vanwege de kans op structuurschade niet te vroeg worden gestart met toediening van drijfmest.

De basis voor een biologisch bedrijf vormt een uitgekende vruchtwisseling, waarin de gewassen ook wat betreft bemesting optimaal van elkaar profiteren (tabel 1).

Gras/klaver en zomertarwe zijn gelijkmatig over de rotatie verdeeld. Omdat spruitkool en aardappelen een negatief effect op de bodemstructuur kunnen hebben, zijn deze zo ver mogelijk uit elkaar geplaatst.

Stikstofbehoeftevolle gewassen zoals aardappelen en spruitkool komen na gewassen of groenbemesters die veel stikstof naleveren. Hierdoor kunnen zij maximaal van de vrijkomende stikstof profiteren. Spruitkool na een combinatie van witte klaver met Engels raaigras en aardappelen na zomertarwe met onderzaai van witte klaver. De vlinder-

Tabel 1. *Bouwplan, groenbemesters en bemesting met dierlijke mest (ton/ha)*

Jaar	Gewas	Groenbemester	Stikstofbehoefte*	Vaste rundermest	Rundveedrijfmest
1	Consumptieaardappel	Gele mosterd	+++	27 (in tarwestoppel)	20
2	Ijsbergsla	Gele mosterd (helft)	+++		20
3	Gras/klaver	Gras/klaver	+		
4	Spruitkool		++++	28 (gras/klaverstoppel)	19
5	Knolvenkel	Bladrammenas (helft)	++		19
6	Zomertarwe	Witte klaver	+		

\* Stikstofbehoefte: + = 0- 50 kg/ha, ++ = 50 - 100 kg/ha, +++ = 100-150 kg/ha, ++++ = 150-200 kg/ha

Tabel 2. Gemiddelde aanvoer per gewas/teeltwijze van werkzame stikstof uit verschillende posten, de stikstofbehoefte per gewas/teeltwijze en tekort/overschot (allen in kg/ha) over de periode 1997 tot en met 2000

Jaar	Gewas	Werkzaam		Nawerking		Beschikbaar totaal	Behoeft	Tekort
		Organische mest	Dierlijke mestkorrel	Groenbemester	Gewasresten			
1	Consumptieaardappel	80	25	35	0	140	130	+10
2a	Ijsbergsla vroeg	0	90	5	0	95	105	-10
2b	Ijsbergsla zomer	37	34	18	0	89	105	-16
2a	Ijsbergsla herfst vroeg	0	25	5	50	80	60	+20
2b	Ijsbergsla herfst laat	18	17	9	41	85	60	+25
3	Gras/klaver	0	0	0	0	0	0	0
4b	Spruitkool vr/mvr	83	60	35	0	178	170	+8
4a	Spruitkool mla/la	83	45	35	0	163	170	-7
5a	Knolvenkel vroeg	0	60	0	15	75	90	-15
5b	Knolvenkel zomer	55	—	0	15	70	90	-20
5a	Knolvenkel herfst	0	10	0	42	52	60	-8
6	Zomertarwe	0	0	15	0	0	50	-35

bloemige witte klaver wordt geteeld om extra stikstof via binding aan te voeren.

Aardappelen laten veel minerale stikstof in de bodem achter. Omdat het gewas al vroeg wordt geoogst, is inzaai van een gele mosterd goed mogelijk. Het volgewas ijsbergsla kan hier weer van profiteren.

Spruitkool laat weinig stikstof in de bodem achter, maar wel veel in de gewasresten. Omdat knolvenkel redelijk diep wortelt kan dit gewas de stikstof die vrijkomt uit de gewasresten van de spruitkool weer benutten.

Ijsbergsla en knolvenkel laten veel stikstof in de bodem en gewasresten achter. Daarom worden deze gewassen zo zoveel mogelijk gevolgd door een diep en intensief wortelend gewas zoals gras/klaver of graan om een gedeelte van de stikstof weer op te nemen. Na de zomerteelt van knolvenkel is het nog mogelijk om een groenbemester te zaaien. De ontwikkeling van een groenbemester na de

vroeg herfstteelt van ijsbergsla is in de meeste jaren vanwege de te late zaai teleurstellend.

De bemestingsstrategie kan beoordeeld worden door de ingeschatte stikstofbehoefte te vergelijken met de hoeveelheid werkzame stikstof die elk gewas tot zijn beschikking heeft (tabel 2). De strategie en de resultaten worden verder per gewas besproken.

## Strategie en resultaten per gewas

### Consumptieaardappelen

In het najaar voorafgaande aan de teelt wordt vaste rundermest in de tarwestoppel met klaver uitgereden. Daarnaast werd in het voorjaar kort voor de teelt rundveedrijfmest aangewend. Het resterende tekort werd opgeheven door een gift van extra stikstof in de vorm van stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Op deze wijze kon aan de ingeschatte stikstofbehoefte van 130 kg/ha worden voldaan. Deze inschatting van de behoefte is echter wel de ondergrens. In meerdere jaren was er sprake van een stikstoftekort in de tweede helft van de teelt.

### Ijsbergsla

Voor de vroege bedekte teelt komt nog weinig stikstof vrij uit gewasresten of groenbemester of via natuurlijke mineralisatie. Daarnaast is het vanwege de structuur van de grond te risicovol om kort voor de vroege plantdatum dierlijke mest aan te wenden. Daarom wordt bij deze teelt het berekende tekort opgevuld met een stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Deze mestkorrel wordt ongeveer vier weken voor het planten gestrooid en ingewerkt om al bij het begin van de teelt voldoende stikstof voor de plant beschikbaar te hebben.



Spruitkool laat weinig stikstof in de grond achter. De achterblijvende hoeveelheid stikstofrijke gewasresten, is echter groot



*Toediening van drijfmest in het voorjaar kan structuurschade geven*

Omdat de zomerteelt pas eind april wordt geplant, zijn de risico's voor een negatieve beïnvloeding van de structuur door metaanvorming van drijfmest veel kleiner. Daarom wordt de stikstofbehoefte hier voor een groot gedeelte gedekt door rundveedrijfmest. Het resterende tekort wordt aangevuld met een gift van dierlijke mestkorrels. Het nog kleine resterende tekort heeft niet tot een lagere opbrengst geleid. De herfstteelten groeien voor het grootste gedeelte op de stikstof die vrijkomt uit de gewasresten van de eerste teelt, groenbemesters en dierlijke mest (na de zomerteelt). Indien wordt verwacht dat de stikstof uit de gewasresten te laat vrijkomt wordt al bij de start aangevuld met een dierlijke mestkorrel. Bijsturen tijdens de teelt is (nog) niet mogelijk. Dit verklaart waarom er sprake is van een klein overschot

#### **Gras/klaver**

Het vlinderbloemige hoofdgewas gras/klaver wordt niet bemest. Omdat dit gewas door binding in zijn eigen stikstof voorziet, is zowel de bemestingsbehoefte als de aanvoer nul. Deze gras/klaver dient als stikstofbron voor het gewas spruitkool dat een hoge stikstofbehoefte heeft.

#### **Spruitkool**

Spruitkool is een gewas dat veel stikstof vraagt. Daarom staat spruitkool op een zodanige plaats in het bouwplan



*Teelt van zomertarwe met onderzaai van witte klaver; de vlinderbloemige witte klaver wordt geteeld om extra stikstof aan te voeren*

dat er voldoende stikstof voor het gewas beschikbaar kan komen. Allereerst de stikstof vrijkomend uit de gras/klaver en de vaste mest die in het najaar op de gras/klaver wordt aangewend. Vervolgens wordt kort vóór het planten nog rundveedrijfmest uitgereden. Het resterende berekende tekort wordt aangevuld met een stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Omdat de stikstofbijdrage afkomstig uit de gras/klaver per jaar wisselt is deze aanvulling per jaar verschillend. De ervaring leert dat voor het tijdig beschikbaar komen van de stikstof uit dierlijke mestkorrels goed inwerken van belang is. De behoefte van dit gewas is in de loop der jaren naar boven bijgesteld. Dit komt mede door de rassenkeuze die door de jaren heen is veranderd. Daarnaast speelde ook de matige structuur van de grond als gevolg van het ondiep ploegen met de eco-ploeg in combinatie met natte herfst- en winterperiodes een rol. Ook de verdeling van de rundveedrijfmest was niet optimaal. Mede hierdoor kwam er minder stikstof voor de plant beschikbaar dan verwacht en kwam als gevolg daarvan het gewas niet voldoende op lengte. Is de uitgangssituatie bij de start van de teelt beter, naast een goede verdeling van de mest, dan mag verwacht worden dat er meer stikstof beschikbaar komt voor de plant en de gift met dierlijke mestkorrels kan afnemen.

#### **Knolvenkel**

Om dezelfde redenen als bij ijsbergsla wordt ook de vroeg bedekte teelt bij knolvenkel bemest met een stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Ook hier wordt deze mestkorrel ongeveer vier weken voor het planten gestrooid en ingewerkt om tijdig voldoende stikstof voor de plant beschikbaar te hebben. De stikstofbehoefte wordt volgens de berekening niet geheel gedekt. Toch had dit geen invloed op de opbrengst. Mogelijk komt er iets meer stikstof vrij uit de mineralisatie dan berekend.

Voor de zomerteelt wordt rundveedrijfmest in het voorjaar aangebracht. Hoewel de berekende stikstof ook hier de behoefte niet helemaal dekt, zijn op basis van opgedane ervaringen geen aanvullende mestkorrels meer toegediend. Mogelijk dat er nog extra stikstof geleverd wordt uit gras/klaver die twee jaar ervoor is geteeld.

De herfstteelt groeit voor het grootste gedeelte op de gewasresten van de vorige teelt. Er is nog een vrij kleine gift van dierlijke mestkorrel nodig. Het verschil tussen de stikstofbehoefte en beschikbare stikstof is verwaarloosbaar, ook het gewas liet geen tekort zien.

#### **Zomertarwe**

Bij de zomertarwe is er een groot verschil tussen de behoefte aan stikstof en de beschikbare hoeveelheid. Er wordt geen mest aan zomertarwe gegeven omdat vanwege het relatief lage saldo de mest bij voorkeur wordt gegeven aan financieel aantrekkelijkere gewassen. Tevens wordt er bij de zomertarwe gebruik gemaakt van een onderzaai van witte klaver. Voor het slagen van deze groenbemester is het van belang dat het tarwegewas niet te zwaar is. Wel bleek



Tabel 3. Gerealiseerde werkelijke mineralenbalans en de Minas balans (1998 tot en met 2000\*, kg/ha) voor het biologisch bedrijfssysteem Westmaas

	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>
Aanvoer	178	51	151	136	48
- Dierlijke mest	128	48	143	128	48
- Stikstofbinding	11	0	0	8	0
- Depositie	39	3	8		
Afvoer	65	27	109	165	65
Overschot	115	24	41	-29	-17
Streefwaarde	100	20	0	100	20

\* het startjaar 1997 is vanwege de afwijkende mesttoediening niet in dit overzicht opgenomen

dat op het perceel met voorvrucht knolvenkel + groenbemester meer stikstof vrijkwam dan op het perceel met twee opeenvolgende teelten van knolvenkel. Hierdoor ontwikkelde de zomertarwe zich zwaarder en bleef de klaver wat achter.

## Resultaten strategie

### Kwaliteitsproductie

De opbrengst en kwaliteit van de productie was wisselend. Toch werden de meeste tekorten in opbrengst veroorzaakt door ziekten of plagen en slechts in beperkte mate door een onvoldoende bemesting.

Bij aardappelen en spruitkool moet de ingeschatte gewasbehoefte naar boven worden bijgesteld. Bij aardappelen vanwege een te geringe groei op het einde van de teelt en bij spruitkool vanwege een te geringe lengtegroei bij de tot dan toe gebruikte rassen en een te vroege slijtage kort voor de oogst. De verdeling van drijfmest in het voorjaar kort vóór de teelt van aardappel en spruitkool vraagt nog om technische verbeteringen. Dat het beter kan, kwam al in 2001 naar voren toen als gevolg van de MKZ-crisis het gebruik van dierlijke mest niet mogelijk was en er mestkorrels zijn gebruikt. Door de betere verdeling van deze korrels was de stand van de spruitkool al veel egaler dan in de jaren daarvoor.

Bij zomertarwe werd de opbrengst bewust negatief beïnvloed door de uitgevoerde bemestingsstrategie. Dat was ook de bedoeling omdat het gewas niet te zwaar mocht worden. Hierdoor kon de onderzaai van klaver zich goed ontwikkelen. Op het perceel met voorvrucht knolvenkel + groenbemester was de gewasgroei sterker en de opbrengst ook iets hoger dan op het perceel waarbij twee keer achter elkaar knolvenkel is geteeld.

### Nutriëntenoverschot

De mineralenbalansen voor stikstof, fosfaat en kali zijn weergegeven in tabel 3. De stikstofaanvoer wordt in belangrijke mate gerealiseerd door aanvoer via vaste mest

en drijfmest, dierlijke mestkorrels en stikstofbinding door vlinderbloemigen. Daarnaast is de bijdrage van de depositie bijna 25% van de totale aanvoer van stikstof. Het berekende stikstofoverschot overschrijdt de streefwaarde van 100 kg/ha met 15 kg/ha. Met name spruitkool en aardappelen zorgen voor een hoog overschot.

De fosfaataanvoer vindt bijna volledig plaats door aanvoer uit mest. Vanwege de afwijkende gehalten in de mest wordt het fosfaatoverschot met 4 kg/ha overschreden. Bovendien is de werkelijke afvoer vanwege schommelingen in de opbrengst niet gelijk aan de gewenste afvoer. Ook de kali-aanvoer vindt bijna volledig plaats door aanvoer uit dierlijke mest. De streefwaarde voor het kali-overschot wordt in sterke mate overschreden. Dit komt in belangrijke mate door de ongunstige verhouding van fosfaat en kali in de aangevoerde organische mest. Hierdoor wordt onbedoeld te veel kali aangevoerd. Er is in de bemestingsstrategie bewust voor gekozen om in de eerste plaats te voldoen aan de streefwaarden voor fosfaat en stikstof. Door deze keuze wordt een kali-overschot getolereerd. Daarnaast lijkt uit onderzoek op andere locaties een kali-overschot van circa 40 kg/ha noodzakelijk om het kaligetal in het gewenste streeftraject te houden.



Oogsten onder natte omstandigheden dient vanwege structuurbederf zoveel mogelijk voorkomen te worden

### Wettelijke normen

Worden de overschotten volgens de Minas systematiek berekend, dan ontstaat er zowel bij stikstof als fosfaat een negatief overschot en voldoen zij hiermee ruimschoots aan de wettelijke norm. In Minas wordt geen rekening gehouden met aanvoer in de vorm van depositie en slechts in beperkte mate met stikstofbinding door vlinderbloemigen. Bovendien is de forfaitaire afvoernorm voor stikstof en fosfaat, gebaseerd op gangbare opbrengstniveaus en gangbare (meer intensieve) bouwplannen, nogal wat hoger dan de werkelijke afvoer. Dit komt door de lagere fysieke opbrengsten en het extensievere bouwplan in het biologisch systeem.

Ook aan de EU-norm voor stikstofaanvoer uit dierlijke mest van maximaal 170 kg/ha wordt met een aanvoer van 128 kg/ha ruimschoots voldaan.

### N-min najaar en uitspoeling

Op bedrijfsniveau is de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem aan het begin van het uitspoelingsseizoen (november) 36 kg/ha. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de streefwaarde van 70 kg/ha die gerelateerd is aan een grondwaterkwaliteitsnorm van 50 ppm nitraat. Op het niveau van gewas en teeltwijze zijn er wel nog wel enkele overschrijdingen (figuur 1). Vooral na aardappelen en na een herfstteelt van ijsbergsla worden nog regelmatig vrij hoge hoeveelheden uitspoelbare minerale stikstof in de bouwvoor gevonden.

### Bodemkwaliteit

Daadwerkelijke tendensen in de Pw, het K-getal en het organische stof gehalte zijn voor de korte proefperiode nauwelijks vast te stellen. De Pw en het K-getal bleven in

de proefperiode redelijk op hetzelfde niveau. De Pw schommelde rond 28 en het K-getal rond 25. Inmiddels komt uit ander onderzoek naar voren dat het ook werkelijk gerealiseerde kali-overschot van circa 40 kg/ha noodzakelijk is om het K-getal in het gewenste streeftraject te houden.

Door het gebruik van vaste mest en het maximaal inzetten van groenbemesters wordt jaarlijks 3.500 kg/ha effectieve organische stof aangevoerd. Deze hoeveelheid overtreft de berekende jaarlijkse afbraak van 2.500 kg/ha met een factor 1,4.

De structuur van de grond speelt ook een belangrijke rol in de bodemkwaliteit. Bij de start van de teelt was de structuur vaak matig als gevolg van wateroverlast in de herfst- en winterperiode. De waterberging blijft aandacht vragen. Om over meer waterberging te kunnen beschikken is afgestapt van een ondiepe grond bewerking met een eco-ploeg en is weer teruggaan naar ploegen tot een diepte van 25 cm.

## Aanbevelingen voor verbetering

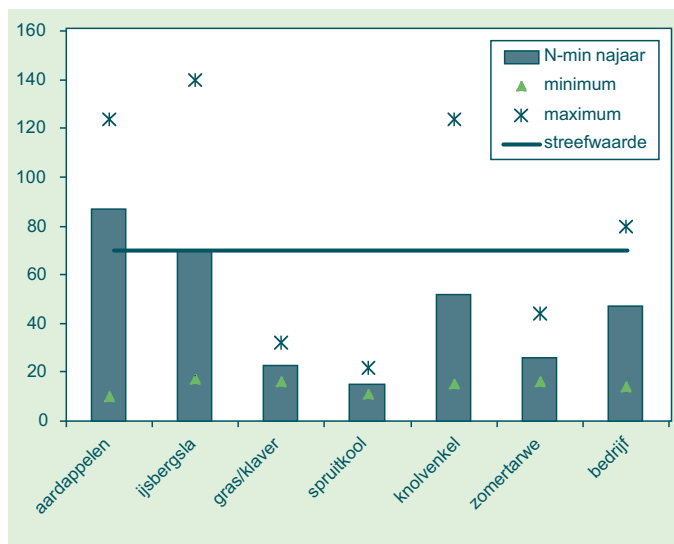
Op de vrij zware en stugge grond te Westmaas verdient het uitrijden en verdelen van dierlijke mest in het voorjaar veel aandacht. Het sparen van de structuur van de grond en een efficiënter gebruik van de stikstof uit de organische mest, zijn hierbij belangrijke punten.

Bij aardappelen en spruitkool lijkt de werkelijke behoefte groter te zijn dan de berekende behoefte, waardoor een bijstelling van de behoefte naar boven nodig zal zijn. Om te komen tot een optimale benutting van de stikstof, moet de stikstof zo kort mogelijk vóór de teelt of mogelijk tijdens de teelt toegediend te worden. Door uit te gaan van vroege aardappellassen die tijdig gerooid worden, neemt de kans op een geslaagde groenbemester toe waardoor de N-min in november zal dalen. Daarnaast kan bij de rassenkeuze van spruitkool nog meer gebruik gemaakt van de grote rasverschillen in stikstofbehoefte.

Bij de vroege teelten van ijsbergsla en knolvenkel is toediening van drijfmest met de huidige technieken vanwege structuurschade riskant. Ook komt nog er weinig stikstof vrij via mineralisatie. Aanpassing van de techniek en toepassing van snelwerkende organische meststoffen bijvoorbeeld in de vorm van vloeibare mest dienen bij deze teelten punt van onderzoek te worden. Ook een verlating van de teelt maakt de toediening van dierlijke mest minder risicovol.

Een verdere daling van N-min na de teelt van ijsbergsla lijkt minder eenvoudig. Het weglaten van herfstteelten is hierbij wel een erg ingrijpende maatregel. Beter is te kijken naar de bouwplansamenstelling om op bedrijfsniveau aan de streefwaarden te voldoen. Met de huidige bouwplansamenstelling wordt op bedrijfsniveau overigens al de aan de streefwaarde voldaan.

Door de genoemde aanpassingen zullen de teelttechnische resultaten nog wat kunnen stijgen, terwijl naar verwachting de milieukundige streefwaarden op bedrijfsniveau kunnen worden gerealiseerd.



Figuur 1. Voorraad minerale stikstof (0-100 cm) in het najaar per gewas (kg/ha) over de periode 1997 tot en met 2000

# Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd

In 1998 is PPO gestart met het project 'Agrarisch natuurbeheer' op vier van haar proefboerderijen: Kooijenburg, OBS, Vredepeel en Westmaas. Doel van het project is inzicht te krijgen in de gevolgen van agrarisch natuurbeheer voor de bedrijfsvoering en de natuurwaarden op het bedrijf. In Westmaas zijn akkerranden (bufferstroken), een gemengde haag en wilgenstruwelen aangelegd. Om de ontwikkelingen te volgen, vindt jaarlijks monitoring plaats van onder andere vegetatie en insecten.

Het creëren van ruimte voor flora en fauna binnen het agrarisch gebied en het toegankelijk maken hiervan voor recreanten wordt door de overheid en de samenleving als belangrijk ervaren. De natuurbeleidsnota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' onderstreept dit. In deze nota worden agrariërs opgeroepen om een belangrijke bijdrage te leveren aan het beheer van een voor natuur waardevol en voor recreanten toegankelijk landschap. Daarnaast is er in toenemende mate belangstelling voor de functie van agrarisch natuurbeheer (functionele agrobiodiversiteit) bij de beheersing van ziekten en plagen.

Helaas is er tot nu toe weinig inzicht in de bedrijfsmatige consequenties van het oppakken van agrarisch natuurbeheer voor individuele bedrijven. Ook is nog onvoldoende bekend over de meerwaarde van agrarisch natuurbeheer voor zowel natuur als landschap. Met het in 1998 gestarte project 'Agrarisch Natuurbeheer' wordt getracht de gevolgen beter in beeld te krijgen. Het onderzoek beoogt:

- (1) natuur- en landschapselementen binnen een bedrijf in verschillende regio's in Nederland te ontwerpen, in te richten, te beheren en te ontwikkelen,
- (2) te evalueren welke inspanningen voor beheer hierbij nodig zijn, wat de effecten op de agrarische activiteiten zijn en hoe de natuurwaarde zich ontwikkelt.

## Opzet onderzoek

In de productiegebieden van Nederland bestaat dringend behoefte aan een ecologische infrastructuur van natuurlijke elementen die goed ingepast zijn in de bedrijfsvoering en in het gebied. Centraal daarbij staat dat bedrijfsspecifieke natuurplannen ontwikkeld worden die

goed passen in en bij het gebied. In 1998 is het project 'Agrarisch Natuurbeheer' van start gegaan met het opstellen van bedrijfsnatuurplannen. In 1999 zijn de proefboerderijen (her)ingericht om de ecologische infrastructuur te verbeteren en de natuurpotenties zo goed mogelijk te benutten. Hierbij is rekening gehouden met de bedrijfsvoering, het landschap waarin het bedrijf ligt en het beleid dat in de regio van kracht is. Er zijn rondom akkers bufferranden aangelegd en houtige elementen aangeplant. De volgende stap was een aangepast beheer van natuur- en landschapselementen en het volgen van de ontwikkelingen door middel van monitoring.

## Inrichtingsmaatregelen Westmaas

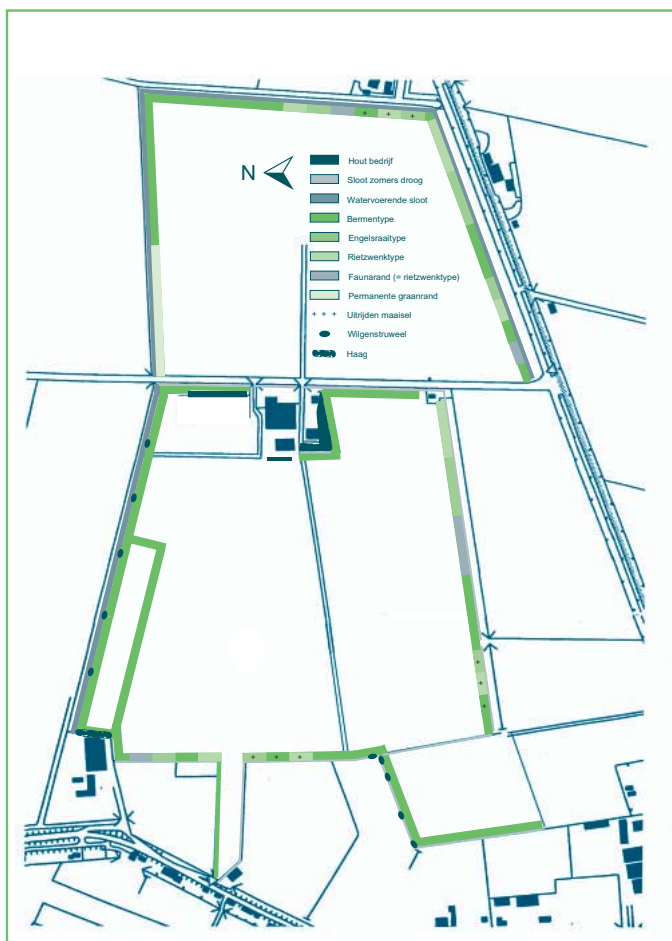
De inrichtingsmaatregelen op Westmaas hebben verspreid over het hele bedrijf (ruim 70 ha) plaatsgevonden. Er zijn verschillende elementen aangelegd, zoals akkerranden (bufferstroken), een gemengde haag en wilgenstruwelen (figuur 1).

### *Akkerranden*

Er zijn rondom de akkers verschillende typen permanente akkerranden (3m breed) aangelegd (tabel 1). Deze akkerranden vergroten de hoeveelheid en kwaliteit van natuur op het bedrijf en reduceren de vermessing en drift vanuit de akker naar de sloot. De randen zijn een nuttige invulling van teeltvrije zones en tegelijk een biotoop voor natuurlijke vijanden van plaaginsecten. Akkerranden creëren verbindingen tussen aanwezige biotopen (houtwallen, bosjes) voor zowel flora als fauna en geven dekking aan kleine zoogdieren en vogels.

Tabel 1. Omschrijving, doelstelling en verwachte ontwikkeling van de verschillende typen randen te Westmaas

Type rand	Omschrijving	Hoofdoelstelling	Verwachte ontwikkeling
Bermentype (2925m)	Mengsel met vnl. langzaam groeiende roodzwenkgrassen	Ontwikkelen van bloemrijk grasland	Door de lage productie is de grasmat open en kunnen aantrekkelijk bloeiende soorten zich relatief makkelijk vestigen
Engels raaitype (440m)	100% Engels raagrass	Ontwikkelen van bloemrijk grasland	Door hoge productie en snelle stikstofafvoer worden de omstandigheden geschikt voor planten van een schraler milieu
Rietzwenktype (440m)	Mengsel met vooral pollenvormende grassen als rietzwenkgras, beemdlangbloem en kropbaar	Bevorderen van natuurlijke vijanden van plaaginsecten	Door de aanwezigheid van pollenvormende grassen is er een geschikte overwinteringsplaats voor natuurlijke vijanden (o.a. loopkevers) waardoor deze in het groei-seizoen meer aanwezig zullen zijn
Faunarand (220m)	Zelfde mengsel als rietzwenktype, maar ander beheer	Creëren van (winter)dekking voor fauna	Door in juli te maaien is in de winter een hoog opgaand gewas aanwezig dat dekking biedt aan fauna
Graanrand (180m)	Ieder jaar wintergraan op dezelfde plaats	Specifieke akkerflora	Door geen mechanische en chemische onkruidbestrijding toe te passen en niet te bemesten kan specifieke akkerflora zich ontwikkelen



Figuur 1. Kaart met de uitgevoerde inrichtingsmaatregelen op Westmaas

#### Gemengde haag

Er is een gemengde haag aangeplant (70m lang) in de noordwest hoek van het bedrijf (figuur 2). Met de aanleg van deze haag worden de bestaande houtige elementen in de buurt versterkt. De aanplant bestaat uit hazelaar, zwarte els, katwilg, sleedoorn, amandelwilg, wegedoorn, wilde lijsterbes, kardinaalsmuts, gewone vlier, gelderse roos, rode kornoelje en egelantier. Dit zijn soorten met een verschillende bloeitijd waardoor de haag een lange tijd aantrekkelijk is voor insecten. Deze insecten kunnen mogelijk een rol vervullen als natuurlijke vijanden en plagen in het gewas onderdrukken. De besdragende struiken en bomen zullen tevens in het najaar voedsel leveren voor (zang)vogels.

#### Wilgenstruwelen

Langs de noordelijke sloot en de westrand van het bedrijf zijn enkele wilgenstruwelen aangeplant (figuur 3). Deze wilgenstruwelen verbinden met stappen van ongeveer 100 m de houtige begroeiing rond het erf met de houtige begroeiing in de noordwest hoek van het bedrijf. Er zijn drie soorten wilgen door elkaar heen geplant; schietwilg, amandelwilg en katwilg. Wilgen komen van oudsher voor in de Hoeksche Waard waardoor ze goed in het landschap passen. Bovendien zijn het vroege bloeiers en leveren daarom al vroeg in het voorjaar nectar en stuifmeel voor bijvoorbeeld zweefvliegen. De larven van de meeste zweefvliegsoorten eten grote hoeveelheden bladluizen. Zo leveren ze een bijdrage aan het vertragen van de populatieopbouw van de luizen.

## Beheer natuurelementen

Na de aanleg van natuur- en landschapselementen, moet goed beheer plaatsvinden. Daardoor kan de ontwikkeling gestuurd worden. Naast het beheer van nieuwe elementen wordt ook het beheer van bestaande elementen geoptimaliseerd.

### *Akkerranden*

De akkerranden worden niet bemest en er vindt geen onkruidbestrijding plaats. De graanrand wordt elk jaar na de oogst opnieuw ingezaaid. Het beheer van de met graszaadmengsels ingezaaide randen bestaat uit maaien en afvoeren om de randen te versralen en een waardevolle vegetatie te ontwikkelen (bloemrijk grasland). De faunarand wordt één keer per jaar (begin juli) gemaaid. Het maaisel wordt niet afgevoerd. Er vindt dan minimale verstoring voor fauna plaats (broedende vogels) en de vegetatie kan nog voldoende doorgroeiën om in de wintermaanden dekking te bieden.

### *Slootkanten*

De slootkanten worden, net als de akkerranden, verschaald door te maaien en het maaisel af te voeren. Ook hier wordt geprobeerd bloemrijk grasland te ontwikkelen.

### *Gemengde haag*

Om de haag niet al te veel te laten uitgroeien, wordt elke struik eens in de vijf á tien jaar teruggezet. Dat betekent dat om de twee jaar (afhankelijk van de ontwikkeling) 20 tot 40% van de struiken wordt teruggezet.

### *Wilgenstruwelen*

Om de twee jaar wordt de helft van de wilgenstruwelen teruggezet.

### *Windsingel*

Eenmaal per jaar wordt de singel opgesnoeid en eens in de vijf jaar worden de opschietende struiken teruggezet.

### *Elzenhagen*

De hagen worden ieder jaar een keer geschoren.



Figuur 2. De gemengde haag in de noordwest hoek van het bedrijf

## Monitoring

Vanaf 1999 worden de ontwikkelingen op de proefboerderij jaarlijks gevolgd. Er worden vegetatieopnamen van de akkerranden en de slootkanten gemaakt. Daarnaast worden onkruidtellingen verricht op verschillende afstanden in het gewas om te ontdekken of de aanleg van de randen leidt tot veronkruiding. Met behulp van deze gegevens wordt ieder jaar een totaalijst van hogere planten (grassen en kruiden) opgesteld. Daarnaast worden jaarlijks in de akkerranden gewasmonsters genomen om de afgevoerde stikstof en droge stofproductie te bepalen. Om het jaar worden in de akkerranden insectentellingen gedaan met behulp van potvallen en piramidevallen (figuur 4). Dit om de ontwikkeling van de insectenpopulaties in de randen te volgen.

## Resultaten en discussie

De verzamelde gegevens zijn statistisch getoetst voor alle proefbedrijven samen. De resultaten die hieronder worden besproken hebben dan ook betrekking op de bedrijven samen, tenzij anders staat aangegeven. Er wordt alleen over toe- of afnamen gesproken als deze statistisch zijn aangetoond.

### *Vegetatieopnamen in de slootkanten*

Het gemiddeld aantal plantensoorten in de slootkanten bleef gelijk. Er is wel een afname in bodembedekking van stikstofminnende soorten zoals kweek en brandnetel waargenomen (figuur 5).

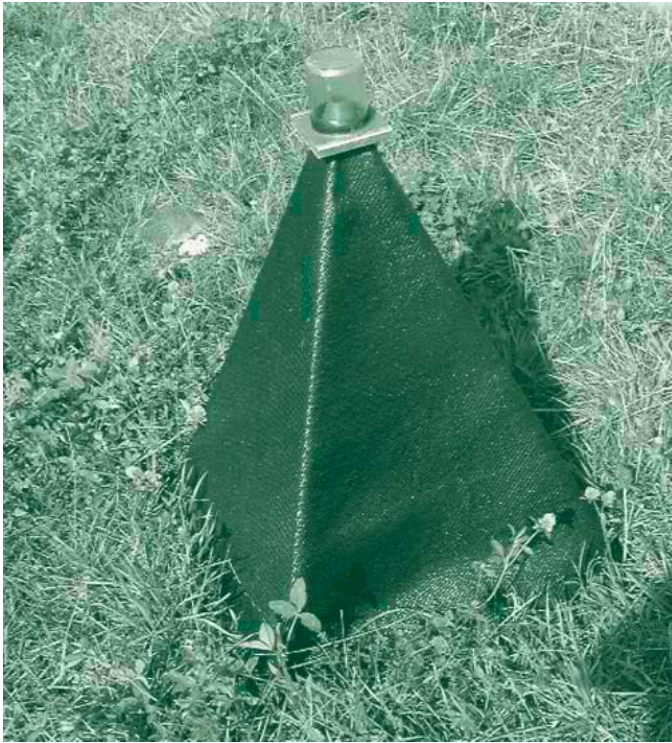
### *Vegetatieopnamen in de akkerranden*

Het gemiddeld aantal plantensoorten in de akkerranden is in 2001 afgenomen ten opzichte van 2000. Dit is met name doordat het aantal eenjarige onkruiden is gedaald (figuur 6). Door het verschaalbeheer worden de omstandigheden voor akkeronkruiden ongunstiger. Mede door de concurrentie van de nieuwe vegetatie zullen de eenjarige akkeronkruiden uiteindelijk uit de vegetatie verdwijnen.



Figuur 3. Slootkant met wilgenstruweel

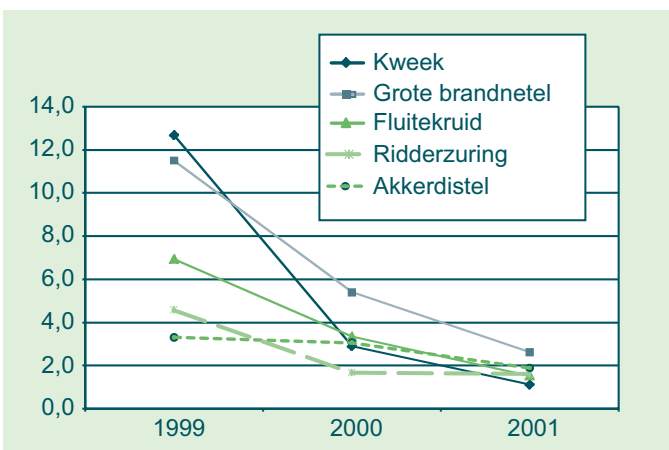




Figuur 4. Pinamideval en potval in een akkerrand op Westmaas

#### Onkruidtellingen in het gewas

De hoeveelheid onkruid een meter in het gewas liet voor de proefboerderijen samen een toename in de tijd zien. Op Westmaas was de hoeveelheid onkruid in 2000 en 2001 hoger dan in 1999 (tabel 2). Deze toename wordt met name veroorzaakt door kieming van zaad afkomstig van onkruiden die eerder in de akkerranden aanwezig zijn



Figuur 5. Bodembedekking van een aantal stikstofminnende plantensoorten in de slootkanten op de proefboerderijen (1999 t/m 2001)

Tabel 2. Het gemiddeld aantal onkruidplanten in het gewas/m<sup>2</sup> op Westmaas (1999 tot en met 2001)

#### 1m in het gewas

1999	0,24
2000	1,08
2001	0,99

geweest. De verwachting is dat met het schraller worden van de akkerranden de onkruiden grotendeels verdwijnen uit de akkerranden. Hierdoor komt er vanuit de randen niet of nauwelijks onkruid in de akker terecht.

#### Totaallijst hogere planten

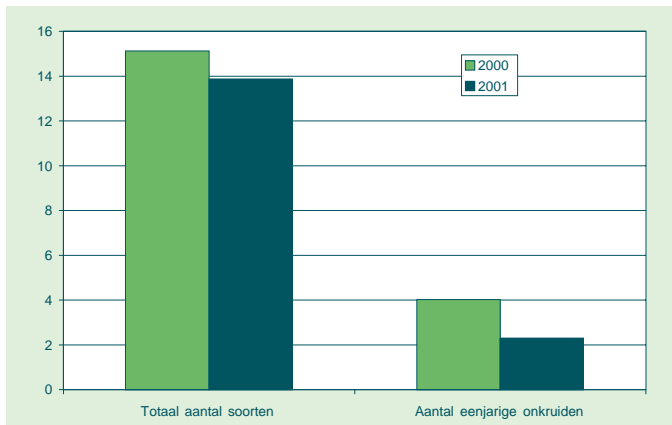
Het totaal aantal plantensoorten op Westmaas is over de jaren min of meer gelijk gebleven (figuur 7). In de akkerranden zijn soorten afkomstig uit het uitgereden maaisel waargenomen in 2001. Dit betrof onder andere kattedoorn. Ruigtesoorten en akkeronkruiden in de slootkanten en akkerranden zullen in dichtheid afnemen, maar zullen waarschijnlijk wel aanwezig blijven op de bedrijven. Op de proefbedrijven Kooijenburg en Vredepeel, die op zand liggen, was een duidelijke toename in het aantal plantensoorten te zien.

#### Stikstof- en droge stofbepalingen

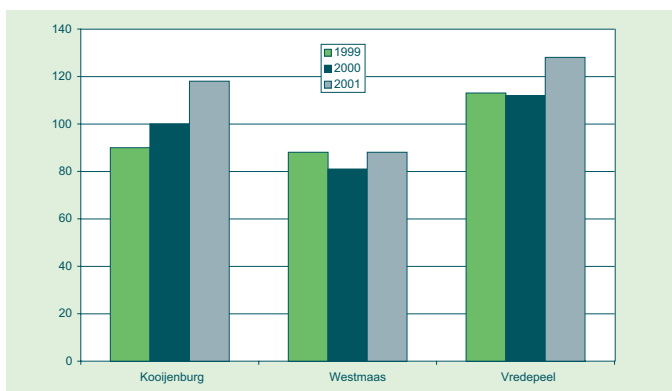
De hoeveelheid afgevoerde stikstof en droge stofproductie in de akkerranden is niet veranderd in de tijd (resultaten hier niet weergegeven). De vegetatie was in 2001 aanzienlijk lager dan in 1999 en 2000. De verwachting is dat de hoeveelheid stikstof en droge stofproductie de komende jaren zal gaan afnemen.

#### Insectentellingen

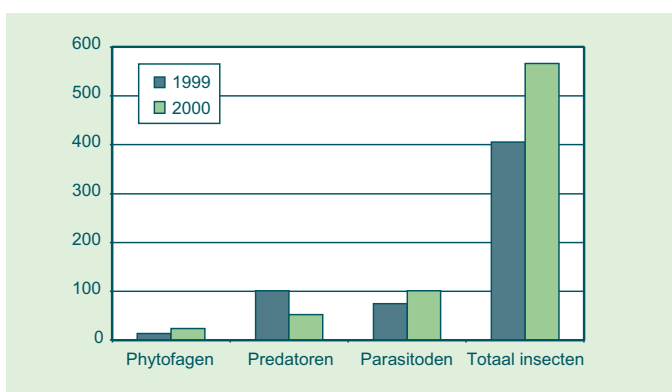
Naarmate de vegetatie in de akkerranden en de slootkanten zich verder ontwikkelt, komen er meer plantensoorten voor. Méér soorten planten bieden voedsel voor meer soorten plantetende insecten (phytofagen). Deze planteneters trekken weer meer roofinsecten (predatoren) en sluipwespen (parasitoïden) aan. Dit resultaat zien we terug in de piramidevallen die in de akkerranden staan (figuur 8). Alleen een (onverklaarbare) afname van het aantal spinnen wijkt af van dit beeld. Het aantal natuurlijke vijanden (predatoren en parasitoïden) ligt duidelijk hoger dan het aantal planteneters (phytofagen). De toename van het aantal planteneters in de akkerranden vormt daarom geen probleem.



Figuur 6. Het totaal aantal soorten en het aantal eenjarige onkruiden (gemiddelde/4m<sup>2</sup>) in de akkerranden op de proefboerderijen (2000 tot en met 2001)



Figuur 7. Het totaal aantal plantensoorten op de proefbedrijven (1999 tot en met 2001)



Figuur 8. Het gemiddeld aantal met piramidevallen gevangen insecten/m<sup>2</sup> op de proefboerderijen (1999 en 2000)

## Perspectieven

De beschreven resultaten bestrijken slechts twee of drie jaar. De akkerranden ontwikkelen zich nog steeds waardoor de situatie niet stabiel is. Door de korte meetreeksen zijn de waargenomen ontwikkelingen moeilijk te interpreteren en is het nog te vroeg om eenduidige conclusies te trekken. Er zijn echter al wel verschillende ontwikkelingen waargenomen:

- Afname stikstofminnende soorten in slootkantvegetaties;
- Afname éénjarige onkruiden en aantal plantensoorten in de akkerranden;
- Toename hoeveelheid onkruid in de akker direct naast de akkerranden;
- Toename totaal aantal plantensoorten op de bedrijven;
- Toename aantal plantenetende insecten, aantal parasitoïden en totaal aantal insecten in de akkerranden.

Er is ten aanzien van de bedrijfsvoering één negatieve ontwikkeling geconstateerd. Dat is de toename van de hoeveelheid onkruid direct naast de akkerrand. De hoeveelheid onkruid in de akkerranden is echter afgenomen, waardoor de onkruiddruk vanuit de akkerranden de akker in zal afnemen.

## Natuur doorontwikkelen

Doordat natuurelementen permanent zijn is het voor de vegetatie mogelijk om zich te ontwikkelen en te stabiliseren. Ook verschillende diersoorten zullen hiervan profiteren. Door de elementen gericht te beheren kan worden gestuurd in de ontwikkeling. De eerste jaren is het belangrijk om akkerranden te versralen (maaien en afvoeren), omdat de bodem nog erg rijk is. Met het schraller worden van de bodem zullen onkruiden en ruigtekruiden in dichtheid afnemen en kan zich een ecologisch waardevolle en aantrekkelijke vegetatie ontwikkelen.

Over enkele jaren, wanneer de meetreeksen langer zijn, kunnen duidelijkere uitspraken worden gedaan over de resultaten van het agrarisch natuurbeheer op de proefboerderijen. Het ontwikkelen van waardevolle natuur kost nu eenmaal tijd. Daarom zullen de metingen nog enkele jaren worden voortgezet. Ook zal nader onderzoek worden gedaan naar de benodigde arbeid en kosten en baten van agrarisch natuurbeheer.

## Conclusies, perspectieven en vooruitblik

De ervaringen met het biologische systeem in Westmaas zijn wisselend: het biologische bedrijf behaalde redelijke financiële resultaten, de milieubelasting door nutriënten en pesticiden was laag. De onkruidbeheersing en bemesting bleken uitvoerbaar maar verlangen nog verbetering. Veel ziekten en plagen bleken moeilijk te beheersen. Dit vraagt om de ontwikkeling van toepasbare methoden voor biologische ziekte- en plaagbeheersing en minder vatbare en robuuste rassen.

Het financiële resultaat van het onderzochte systeem is in vergelijking met de gangbare praktijk goed. Om de rentabiliteit verder te verbeteren, is vervanging van gras/klaver door een vlinderbloemig groentegewas zoals stamslabonen het overwegen waard. Deze vervanging heeft tevens een positief resultaat op de slakkenbeheersing (zie ook artikel 'slakken zijn nummer één op de lijst van belagers' in deze uitgave). Door een aantal verbeteringen zijn de streefwaarden voor kwantiteit en kwaliteit op termijn grotendeels haalbaar. Dit waarborgt, ook bij een lager prijsniveau, de bedrijfscontinuïteit.

Bij nagenoeg alle gewassen zijn nog mogelijkheden om tot een hogere opbrengst te komen. Bij aardappelen kan gezond biologisch uitgangsmateriaal en toediening van extra stikstof bij de start in de vorm van drijfmest de opbrengst met enkele tonnen verhogen. Phytophthora blijft hier echter de meest beperkende factor. De rassen die de handel kan/wil afzetten zijn vaak niet de meest resistente rassen en daarnaast is het resistentieniveau van het huidige rassensortiment niet erg hoog.

Vooraf bij spruitkool en de herfstteelt van ijsbergsla blijven de opbrengsten nog sterk achter ten opzichte van de streefwaarde. De opbrengst van de vroege teelt van ijsbergsla en knolvenkel kan door het gebruik van snelwerkende vloeibare mest toenemen. De opbrengsten bij de herfstteelt van ijsbergsla zullen sterk verbeteren als er weer volledig Bremiaresistente rassen beschikbaar zijn (zie tabel 1).

Een betere beheersing van de slakken, een aangepaste plaagstrategie en rassen met een hoge resistentie tegen schimmels als *Mycosphaerella*, echte meeldauw en *Alternaria* kunnen de opbrengst bij spruitkool naar schatting met 50% verhogen.

### Schoon milieu nutriënten

Het biologisch systeem kan ruimschoots voldoen aan de Minas verliesnormen voor stikstof en fosfaat voor 2003 en de EU-aanvoernorm voor stikstof uit dierlijke mest (170 kg/ha). Bij de werkelijke balansen is nog sprake van een lichte overschrijding van de streefwaarde. Aan de streefwaarde voor hoeveelheid minerale stikstof aan het begin van het uitspoelingsseizoen (70 kg/ha stikstof) wordt ruimschoots voldaan.

De lichte overschrijding van de werkelijke balans voor stikstof en fosfaat komt voor een belangrijk deel door de geringe afvoer van de nutriënten als gevolg van nog te lage fysieke opbrengsten.

Er zijn nog verschillende aangrijppingspunten om zowel het werkelijke stikstof overschot verder te verlagen en de beschikbaarheid van nutriënten voor het gewas te verhogen. Een gedeelte van de organische mest wordt in vaste vorm toegediend in de herfst en een gedeelte in het voorjaar in de vorm van drijfmest kort voor de teelt. Bij de toepassing van vaste organische mest is het percentage werkzame stikstof voor het op de bemesting volgende gewas met 20% gering. Toediening van deze mestsoort draagt vooral bij tot het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid. Bij gebruik van drijfmest kort voor de teelt komt circa 60% van de totale stikstof aan het gewas beschikbaar.

Meer verschuiving in de richting van drijfmest leidt tot meer werkzame stikstof en dus tot een lagere aanvoer van de totale stikstof. Op de zwaardere grond in Westmaas kan drijfmest pas in de tweede helft van april worden toegediend. Voor de vroege teelten is dus een andere oplossing nodig. Tot nu toe werd gebruik gemaakt van stikstofrijke dierlijke mestkorrels. Het moment van vrijkomen van stikstof bij deze korrels is nog wat ongewis. Meer perspectief biedt de toepassing van het vloeibare

Tabel 1. Verwachte gevolgen van voorgestelde aanpassingen van methoden en toepassingen

Gewas	Aanpassing	Gevolg (per ha)
Algemeen	Minder slakkengevoelig gewas als voorvrucht voor spruitkool	Verhoging van de opbrengst bij spruitkool met 2 ton
	Voortzetting van diepere grondbewerking waardoor meer waterbergend vermogen	Betere Ausgangssituatie voor de gewassen waardoor sprake van een opbrengststijging
	Braken van percelen met veel akkerdistel	Sterke vermindering van aantal wieden
Consumptieaardappel	Starten op percelen met een lage onkruiddruk	Sterke vermindering van aantal wieden
	Inzet van de nieuwste technieken op gebied mechanische onkruidbestrijding	
	Gezond uitgangsmateriaal	2,0 ton hogere opbrengst
Ijsbergsla	Extra N-toediening bij start	2,0 ton hogere opbrengst
	Optimalisatie onkruidbestrijding	20 uur minder handwiedwerk
	Rassenkeuze ivm Bremia	Stijging van opbrengsten tot streefniveau
Gras/klaver	Optimaliseren N-bemesting bij vroege teelt (vloeibare mest)	10 ton hogere opbrengst
	Optimalisatie onkruidbestrijding	10 uur minder handwiedwerk
	Aanpassing gewas of andere plaats in rotatie;	Minder slakken volg gewas
Spruitkool	Vroeger zaaien	Hogere ds opbrengst
	Rassen met hogere N-efficiëntie	Geen hogere opbrengst
	Optimalisatie onkruidbeheersingsstrategie	30 uur minder handwiedwerk
Knolvenkel	Aanpassing plaagstrategie (geen afdekking met insectengaas)	1 ton hogere opbrengst
	Optimalisatie slakkenaanpak	2 ton extra opbrengst
	Rassen met een sterkere resistentie tegen schimmels	2 ton extra opbrengst
Knolvenkel	Optimaliseren N-bemesting bij vroege teelt (vloeibare mest)	1 ton extra
	Optimalisatie onkruidbestrijding	10 uur minder handwiedwerk

gedeelte van drijfmest, waarbij het werkzame deel van de toegepaste stikstof wordt verhoogd tot circa 85%. Dit vloeibare gedeelte werkt snel en kan vóór en eventueel ook tijdens de teelt toegediend worden. Hierdoor wordt beter op de behoefte van de plant ingespeeld en gaat minder stikstof verloren. Het gevolg is een optimalere bemesting en een geringere stikstofaanvoer. Vooral bij de (vroege) teelt van ijsbergsla en knolvenkel, maar ook bij aardappel en spruitkool als bijbemesting, is dit een welkome aanvulling. Mogelijk kan het vaste gedeelte van de bewerkte mest in het najaar in de stoppel worden uitgereden. Ook de wijze van toediening van drijfmest dient nog verbeterd te worden met als doel minder kans op structuurschade en een betere verdeling van de mest. Het toedienen van drijfmest met behulp van een sleepslangen-machine en meteen daarna inwerken is al duidelijk een verbetering.

De voorgestelde aanpassingen bij spruitkool op gebied van bemesting (rassen met een hogere stikstofefficiëntie) en van ziekten en plaagbeheersing (slakken en meer resistente

rassen) zullen verder leiden tot een meer efficiënt gebruik van stikstof. Ditzelfde geldt voor de herfstteelt van ijsbergsla als een volledig Bremiaresistent ras ingezet kan worden.

Bovendien is te verwachten dat na de eerste cyclus van zes jaar er meer stikstof uit de gevormde voorraad organisch gebonden stikstof uit het systeem zal vrijkomen. Dit kan in mindering gebracht worden op de totale aanvoer.

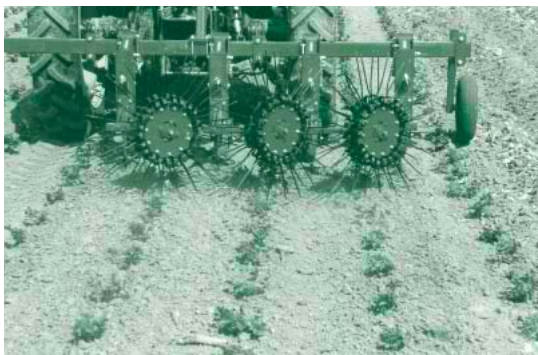
Het is te verwachten dat door deze aanpassingen het stikstofoverschot op bedrijfsniveau onder 100 kg/ha en het fosfaatoverschot rond 20 kg/ha zal uitkomen.

Omdat verhoging van de streefwaarde van het kali-overschot ter compensatie van een onvermijdbaar verlies van 40 kg/ha kali noodzakelijk is, zal ook aan de streefwaarde voor het kali-overschot worden voldaan.

## Onkruidbestrijding

Voor het welslagen van de onkruidbestrijding is de uitgangssituatie van de percelen bestemd voor biologische productie van groot belang. In Westmaas is ongelukkigerwijze gestart op een grond die niet vrij was van akkerdistel en waar een grote zaadvoorraad van bladrammenas aanwezig was. Dit gegeven is bij de onkruidbestrijding en ook bij de gerealiseerde handwieduren van grote invloed geweest. Naar schatting is minimaal 50% van de ingezette handwieduren besteed aan de bestrijding van akkerdistel en opslag van bladrammenas. Desondanks bleef, met uitzondering van de bedekte teelten (inclusief spruitkool met insectengaas), door een tijdige inzet van de beschikbare onkruidapparatuur het meeste eenjarige onkruid redelijk beheersbaar. Akkerdistel en bladrammenas konden op deze wijze onvoldoende bestreden worden waardoor extra aanvullend wiewerk noodzakelijk was. Echter het aanbod van arbeid voor handwiedwerk is beperkt en de kosten hoog, zodat een verdere beperking van het aantal in te zetten handwieduren nu en in de toekomst noodzakelijk is.

De ontwikkelingen op het gebied van de mechanische onkruidbestrijding hebben de laatste jaren niet stilgestaan. Zowel voor toepassing tussen als in de rij komen steeds weer verbeteringen op de markt. Het is de kunst om op bedrijven waar wekelijks veel plant- en oogstwerkzaamheden worden uitgevoerd de mechanische onkruidbestrijding zo te organiseren dat deze op het juiste moment plaatsvindt. De basis wordt gelegd bij de keuze van de gewassen binnen het bouwplan. Door zoveel mogelijk uit te gaan van een uniforme plantafstand is bewerking in meerdere gewassen tegelijkertijd mogelijk. Bij de vroege teelten zal afstemming plaats moeten vinden tussen vervroeging en onkruidbestrijding. Een afdekking bij spruitkool voor de plaagbeheersing werkt sterk beperkend op het succes van de onkruidbestrijding. Een andere strategie voor de plaagbeheersing is dan ook noodzakelijk.



*Nieuwe mechanische onkruidbestrijdingstechnieken dragen bij aan het verminderen van de hoeveelheid handwieduren*

## Bestrijding ziekten en plagen

Preventie is op een biologisch bedrijf de enige mogelijkheid om te voorkomen dat ziekten en plagen zodanig optreden dat zij tot ernstige schade leiden. Een goed inzicht welke ziekten en plagen een rol van betekenis spelen, is van belang om een goed doordachte strategie op te stellen.

Wanneer voor slakken gevoelige gewassen zoals spruitkool in het bouwplan worden opgenomen, is het noodzakelijk de keuze van de overige gewassen en de vruchtwisseling hierop af te stemmen. Slakken hebben in het getoetste biologische systeem bij spruitkool grote schade aangericht. Een andere aanpak is nodig. Voor een goede beheersing van de slakken in de voorvrucht van spruitkool zijn al diverse strategieën beproefd. Tot nu toe echter zonder het gewenste effect.

Een andere mogelijkheid is aanpassing van de voorvrucht. Gras/klaver dat nu voor de spruitkool staat, wordt dan vervangen door een minder slakkengevoelig gewas. Ook de bestrijding van slakken tijdens de teelt van spruitkool moet nog beter. Mogelijk dat de toepassing van nematoden, mits tijdig gestart en financieel haalbaar, tot verbetering van de strategie leidt.

Een preventieve aanpak van ziekten en plagen niet altijd voldoende om alle aantasting te voorkomen. In sommige gevallen kunnen resistente rassen uitkomst bieden. Problemen met bijvoorbeeld *Bremia* en *Nasonovia* in ijsbergsla en afrijpingsziekten in zomertarwe kunnen in belangrijke mate door een goede rassenkeuze worden voorkomen. Toch zijn er voor vele lastig te bestrijden ziekten en plagen nog geen resistente rassen beschikbaar. Hier ligt voor de veredelingsbedrijven nog een dankbare taak. Helaas vraagt de ontwikkeling van nieuwe rassen een lange tijd.

Ook is extra onderzoek nodig naar de inzet van natuurlijke vijanden tegen plaaginsecten. Hierbij moet gezocht worden naar een evenwicht tussen plaaginsecten en natuurlijke vijanden. Voor het slagen van een dergelijke strategie zal ook aanvaarding van beperkte cosmetische schade door afnemer van belang zijn.

## Afzetmogelijkheden vaak een rem

De afzetmogelijkheden zijn in de zuidwestelijke regio voor de gewassen aardappelen en zomertarwe voldoende. Dat geldt niet voor de afzet van verse producten. Ijsbergsla en knolvenkel zijn door het ontbreken van vraag en het incidentele aanbod meer dan eens in het gangbare circuit afgezet. Ook de afzet van biologische spruitkool is nog verre van ideaal.

Wil een biologisch bedrijf met de combinatie van akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt perspectiefvol zijn, dan moet een goed afzetperspectief gepaard te gaan met





*Bij demonstraties worden ervaringen met nieuwe mechanische onkruidbestrijdingstechnieken doorgegeven aan telers*

een prijs voor de gewassen die minimaal gelijk is aan de huidige marktprijs. Tot deze conclusie komt een studie naar de kostprijs van biologische producten voor een groot aantal biologische bedrijfstypes die PPO onlangs heeft uitgevoerd. Voor een goede afzet is een grotere interactie met de markt noodzakelijk. Afnemers en producenten moeten zodanig met elkaar communiceren dat de wensen en werkwijze duidelijk zijn en vraag en aanbod op elkaar zijn afgestemd.

Voor deze afstemming is een stabiele productie van voldoende omvang en kwaliteit belangrijk. De kans dat een teelt als gevolg van ziekten en plagen mislukt dient geringer te worden. Dit vraagt om een kritische visie op vruchtwisseling en eventueel aanpassing van de gewasvolgorde. Ook al komen hierdoor andere voordelen in het gedrang. Met name bij spruitkool zijn nog sterke verbeteringen noodzakelijk in de hoogte en stabiliteit van de opbrengst, met name in kwalitatieve zin.

## Trends

### *Bedrijfsontwikkeling*

Om een goede marktpartij te vormen voor de grote afnemers, is schaalvergroting ook in de biologische landbouw onvermijdelijk. Daarnaast zal vanwege de benodigde investeringen meer specialisatie plaatsvinden. Dit leidt tot nieuwe productiesystemen. Zo zal er vanwege de te geringe beschikbare grond op het eigen bedrijf voor grootschalig geteelde gewassen als kool en ijsbergsla grond gehuurd of geruild worden bij biologische akkerbouwers. Hierbij verhuurt een biologische akkerbouwer grond aan een gespecialiseerde teler. Deze laatste kan zo zijn mechanisatie en arbeid optimaal benutten en door een goede oogstplanning zijn afnemers volgens afspraak bevoorraden.

Om ziektedruk te verminderen zullen ook biologische telers gaan uitzien naar 'gezonde' percelen in andere sectoren. Groenten en akkerbouwgewassen zullen nog meer met elkaar verweven geraken. Gewassen met grote ziekteproblemen zullen zoveel mogelijk geteeld worden in gebieden met een lagere ziektedruk. Een voorbeeld hiervan is spruitkool. De biologische productie van dit gewas lijkt buiten de intensieve teeltgebieden een beter resultaat te geven. Indien ook daar de teelt te risicovol is, zal deze teelt geleidelijk uit het biologisch circuit verdwijnen.

### *Gewasbescherming*

Het gebruik van biologische gewasbeschermingsmiddelen wordt steeds kritischer beoordeeld. De aandacht voor het benutten van de mogelijkheden van functionele biodiversiteit, waaronder het stimuleren van natuurlijke vijanden zal duidelijk toenemen. In het onderzoek wordt aan hieraan al aandacht besteed.

### *Arbeid*

Arbeid blijft een schaars goed. Een maximale aandacht voor het optimaliseren van de mechanische onkruidbestrijding blijft nodig. Dat geldt ook voor onderdelen als planten en oogsten. Een grootschaligere aanpak brengt met zich mee dat ook de oogstwerkzaamheden zoveel mogelijk gemechaniseerd zullen worden.

### *Kwaliteitsproductie*

Door verbeterde teelttechnieken zullen de gemiddelde opbrengsten wellicht nog wat stijgen. De prijzen zullen echter onder druk komen en waarschijnlijk zelfs dalen. Een verdere verlaging van de kostprijs en/of een verdere intensivering van het bouwplan met hoger salderende groentegewassen wordt dan al gauw noodzakelijk. Deze intensivering staat echter op gespannen voet met een agronomisch en milieutechnisch verantwoorde teelt. Vooral nog lijkt het soms genoemde wensbeeld voor de prijsvorming, een verhoging van de gangbare prijs met 30%, op korte termijn niet haalbaar.

## Hoe nu verder

De afgelopen onderzoeksperiode heeft laten zien dat een biologische bedrijfsvoering voor een vollegrondsgroenten/akkerbouw systeem op de zuidwestelijke kleigronden tot een goed economisch en milieutechnisch resultaat kan leiden. Vooral de biologische vollegrondsgroenteteelt voor de verse markt staat nog in de kinderschoenen. Bovendien had de afgelopen onderzoeksperiode vooral een experimenteel karakter. Voor hardnekkige problemen heeft de toepasbaarheid van de getoetste methoden niet altijd de hoogste prioriteit gehad. Nieuw ontwikkelde methoden zullen verder moeten worden geoptimaliseerd. Dat kan op zowel praktijkbedrijven als in een experimenteel systeem.

Er liggen vooral in de vollegrondsgroenteteelt verder nog vele vragen die, vanwege het karakter van de biologische teelt, vragen om een systeemaanpak. Daarnaast liggen er nog vele vragen op disciplinair niveau. De huidige versterking van het disciplinaire onderzoek ten behoeve van de biologische teelt zal vele nieuwe ontwikkelingen opleveren die noodzakelijk ingepast moeten worden in de biologische bedrijfsvoering. Met name voor risicodragende methoden is een experimenteel biologisch systeem hier bij uitstek voor geschikt.

De biologische vollegrondsgroenteteelt zal haar succes zeker bewijzen. Ze verkeert echter in een stadium waarin successen en teleurstellingen elkaar afwisselen. Het praktijkonderzoek vertoont in dit opzicht geen ander beeld, maar kan door het uitvoeren van risicodragend onderzoek veel ervaringen opdoen en deze overdragen aan ondernemers. Ook in vervolgprojecten staat dit doel centraal. Aangezien de bedrijfsvoering op biologische bedrijven steeds complexer wordt, zal het kennisniveau van de ondernemers daarnaast flink moeten stijgen. Vervolg en verbreding van projecten als BIOM (PPO), Koppelbedrijven (LBI) en Natuurbreed (PPO), gekoppeld aan het werk aan regiospecifieke experimentele systemen blijft dringend gewenst.

# Bijlage 1; Blootstellings Risico Index en Milieu Belasting Punten

## Definities

De Blootstellings 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%.

$$BRI\text{-lucht} (kg/ha) = \text{verbruik } kg \text{ actieve stof/ha} \times (\text{emissiefactor}/100)$$

**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 stof gehalte, 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*

Rovers, J.A.J.M. Onderzoek aan de slag met biologische teelt. Groenten en Fruit/Vollegroondsgroenten, 30 mei, Pag. 18-19, 1997.

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

Rovers, J.A.J.M., P.A.C. Koot en B.M.A. Kroonen-Backbier. Eerste ervaringen opgedaan met biologisch systeem Meterik en Westmaas. PAV ook actief in de biologische vollegrondsgroenteteelt. Ekoland, Vol. 18, No. 2, Pag. 12-15, 1998.

Haan, J.J. de. Organische stof aanvullen vaak niet nodig. Groenten en Fruit/Vollegroondsgroenten, Vol. 10, No. 47, Pag. 20-21, 2000.

### *Teeltinrichting*

Kroonen-Backbier, B.M.A. en J.A.J.M. Rovers. IJssla en kropsla. Teeltmoeilijkheden belemmeren doorbraak. Ekoland, Vol. 20, No. 3, Pag. 22-25, 2000.

Rovers, J.A.J.M. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Biologische slateelt gaat steeds beter. Groenten en Fruit/Vollegroondsgroenten, Vol. 10, No. 15, Pag. 10-11, 2000.

Rovers, J.A.J.M. Verantwoorde biologische spruitenteelt in zicht. Groenten en Fruit/Vollegroondsgroenten, Vol. 10, No. 25, Pag. 18-19, 2000.

### *Onkruidbestrijding*

Rovers, J.A.J.M. Onkruid wiedende machines rukken op. Groenten en Fruit/Vollegroondsgroenten, Vol. 9, No. 12, Pag. 16-17, 1999.

### *Ziekten/Plagen*

Rovers, J.A.J.M. en A. Vreugdenhil. PAV laat kippen los op slakken. Oogst Landbouw, 4 juni, Pag. 44-45, 1999.

Rovers, J.A.J.M. Spruitkool. Slakken zijn grootste belagers. Ekoland, Vol. 20, No. 4, Pag. 18-19, 2000.

Sukkel, W. Biologische bestrijdingsmiddelen kunnen imago ernstig schaden. Ekoland, Vol. 6, No. 19, Pag. 8-9, 1999.

### *Vruchtwisseling*

Rovers, J.A.J.M. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Vruchtwisseling inzetten als strategisch wapen. PAV Bulletin Vollegroondsgroenten, oktober, Vol. 3, No. 3, Pag. 22-26, 1999.



## Bedrijfssystemenonderzoek en methodiek

- Rovers, J.A.J.M., R. Stokkers en S. Zwanepol. Bedrijfssystemenonderzoek vollegrondsgroente, te Westmaas, evaluatie 1991-1995. PAV publicatie No. 91, 77 pp, 1998.
- Sukkel, W. Onderzoek over landsgrenzen heen getild. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, Vol.8, No. 26, Pag. 20-21, 1998.
- Sukkel, W. en F.G. Wijnands. "VEGINECO" Europees onderzoek naar duurzame bedrijfssystemen. Ekoland, Vol. 19, No. 9, Pag. 9-10, 1999.
- 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 the Netherlands. Abstracts of the XXV International Horticultural Congress (IHC) Brussels 2-7 august 1998.
- Vereijken, P. A methodic way to more sustainable farming systems. Netherlands Journal of Agricultural Science 40:209-223, 1992.
- Vereijken, P.H. Manual for prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. Cereales Uitgeverij, Wageningen, 53 pp, 1999. (<http://www.gcw.nl>)
- Wijnands, F.G. Crop rotation in organic farming: theory and practice. In: "Designing and testing crop rotations for organic farming" (eds. Olesen, J.E. et al). 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), Pag. 365-391. Initiatieven zum Umweltschutz Band 15, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 421 pp, 1999.
- Wijnands, F.G. Continuous innovation of organic agriculture, from theory to practice. In: 'Von Leit-Bildern zu Leit-Linien'. Beiträge zur 6en Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Freising-Weißenstephan 2001, Herausg. Hans Jürgen Reents, Pag. 71-74. Dr. Koster Verlag, Berlin,. 480 pp, 2001.
- Wijnands, F.G., W. Sukkel & J.J. de Haan. Systeeminnovatie in de landbouw, wegwijzer naar de toekomst. In: "Ecologisering en Bedrijfssystemenonderzoek: waarheen, waarvoor?" (red. J. Wolfert, R. Booij en M.K. van Ittersum), Verslag KLV studiedag 2001 studiekkring Ecologie en Fysiologie van de Plantaardige Productie. KLV, Wageningen, Pag.9-28, 2001.
- Wijnands, F.G. en W. Sukkel. Prototyping organic vegetable farming systems under different European conditions. In "Proceedings 13th IFOAM Scientific Congress" (eds. Alfoldi, T., Lockeretz W. & U. Niggli), Pag. 202-205, 762 pp, 2000.

## Praktijknetwerken

- Vereijken, P.H., R.P. Visser en H. Kloen. Innovatie van de EKO-akkerbouw en groenteteelt met 10 voorhoedebedrijven (1991-1997). Rapport 88, AB-DLO, Wageningen, 110 pp, 1998.
- Wijnands, F.G. en J. Holwerda. BIOM project gaat van start. Initiatief om omschakeling naar akker- en tuinbouw te 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, 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, Vol. 4, No. 4, Pag. 36-40, 2000.

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

#### **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.

Meeke, 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 ≠ 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 mestgiften in de biologische akkerbouw.

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

Groenbemesters en rustgewassen, noodzakelijke bouwstenen voor een optimale vruchtwisseling.



ISBN 90-807565-2-0



9 789080 756526