

Biologische vollegrondsgroenteteelt

ZUIDOOST NEDERLAND



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

PPO-BEDRIJFSSYSTEMEN - 2002 N° 6

WAGENINGEN UR

Inhoud

- pag. 1 Voorwoord
pag. 2 Effectieve innovatie van bedrijfssystemen
pag. 8 Onderzoek biologisch bedrijfssysteem in Meterik
pag. 12 Economische- en milieuresultaten biologisch systeem
Meterik positief
pag. 17 Biologische kostprijs vraagt biologische productprijs
pag. 21 Bemesting; strategie en resultaten
pag. 26 Onkruidbeheersing; techniek beperkt handwerk
pag. 30 Beheersing ziekten en plagen is zorgenkind
pag. 35 Conclusies en perspectieven
pag. 38 Bijlage 1; BRI en MBP
pag. 40 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
internet: www.ppo.dlo.nl

Redactie

W. Sukkel en P.A.C. Koot

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 vervoelvoudigd, 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:

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

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 regiospecifieke kennis van de locatiemedewerkers. De onderzoekers komen niet alleen van PPO, maar ook van andere instituten zoals PRI, Alterra, LEI, LBI en RIVM. Onze dank gaat dan ook uit naar allen die hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van deze systemen waarvan de perspectieven en resultaten in deze uitgave beschreven staan. Met name noem ik het team dat in de afgelopen tien jaar in meer of mindere mate betrokken was bij het onderzoek op proeftuin Meterik, te weten Brigitte Kroonen-Backbier, Mark van de Burgt, Patrick Koot, Pascal Wanten, Wijnand Sukkel, Janjo de Haan, Anna Zwijnenburg en Paulien van Asperen.

Bedenken hoe het moet, volgen én analyseren ligt op de weg van de onderzoekers. Maar er voor zorgen dat het systeem ook daadwerkelijk dagelijks optimaal uitgevoerd wordt, dat is de taak van de bedrijfsleider en zijn team. Bedrijfssystemenonderzoek op het scherp van de snede (experimenterend) kan alleen wanneer er goed samenspel is tussen de verantwoordelijke onderzoeker en de bedrijfsleiders. Veel dank is verschuldigd het team van Huub Coenen en zijn medewerkers: Martin van de Homberg, Johan Spreeuwenberg, Jos Wilms, Peter Colbers, Marius Linsen, Harrie Linsen, Martien Janssen, Frits Verstegen en de vele 'losse' arbeidskrachten.

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

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

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

Locatie	Regio	Grondsoort	Sector ¹⁾	Aantal varianten	Onderzoekperiode
Geïntegreerd					
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
Biologisch					
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

¹⁾ akk = akkerbouw; vgg = vollegrondsgroenten

Prototyperen

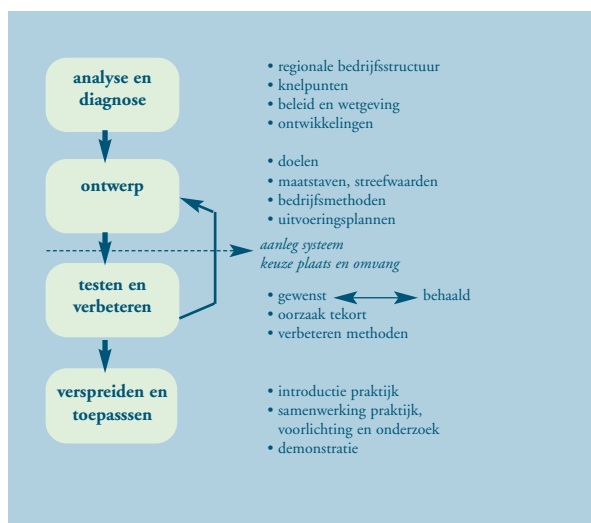
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototyperen (figuur 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde 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 vollegrondsgroenteteelt op de lichte zandgrond in Noord-Limburg en is een verslag van vijf jaar onderzoek op de PPO-locatie Meterik. In een serie artikelen worden de verschillende aspecten van het biologische systeem toegelicht. De eerste drie artikelen gaan in op de opzet en resultaten van het systeem. Getoond wordt in hoeverre het bedrijf aan de gestelde

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 milieucapartimenten: bodem water en lucht is niet altijd direct kwantificeerbaar. Daarom wordt deels gewerkt met afgeleide maatstaven zoals bij het onderdeel waterkwaliteit voor nutriënten. Daar wordt gekeken naar het gebruik van meststoffen (balansoverschot) en de kritische grenswaarde voor de hoeveelheid stikstof in het profiel aan het begin van het uitspoelingsseizoen. Ook voor fosfaat en kali bestaat een directe relatie tussen de hoeveelheid nutriënten die de bodem bevat en de risico's van overmatige belasting van grond en oppervlaktewater. Vandaar dat bij het thema duurzaam beheer van productiemiddelen ook maatstaven gehanteerd worden voor de toegestane voorraden in de bodem.

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

Thema Natuur en landschap (multifunctionaliteit)

Naast de productie van voedsel, voer en grondstoffen kunnen agrarische bedrijven nog vele andere functies vervullen. Deels gaat het daarbij om collectieve functies (ten behoeve van de gemeenschap, natuur- en

waterbeheer) deels om individuele functies (kansen voor individuele bedrijven: recreatie, zorg, boerderijwinkel). De doelstelling binnen dit thema is om te werken aan de randvoorwaarden en invulling van deze functies. In de afgelopen periode heeft daarbij het agrarisch natuurbeheer prioriteit gehad. Daar wordt bij de inrichting en beheer van de onderzoekslocaties extra aandacht aan gegeven. De maatstaven bij dit thema zijn nog in ontwikkeling. Deze maatstaven zijn gericht op de kwaliteit van en de randvoorwaarden voor ontwikkeling van natuur en landschapswaarden.

Thema Duurzaam beheer productiemiddelen

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

doelen kan voldoen. Specifieke aandacht krijgen de milieuresultaten. De daarop volgende artikelen gaan in op de manier waarop deze resultaten bereikt zijn, waarbij de strategieën voor gewasbescherming en bemesting worden uitgewerkt. De uitgave wordt afgesloten met een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst. Deze uitgave kan niet op alle aspecten even diep ingaan. Vandaar dat aan het eind van de bundel een literatuurlijst opgenomen is voor wie zich verder wil verdiepen.

Maatstaven en streefwaarden

In bijgaande tabel staan alle maatstaven weergegeven die in de afgelopen periode in het 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 bedrijfs-balansen: 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 ₃ ⁻	< 50
	5	N-overschot	kg/ha	< 100
	6	P ₂ O ₅ -overschot	kg/ha	< 20
	7	K ₂ O-overschot	kg/ha	< 40
Schoon milieu	8	Actieve stof inzet	kg/ha	alara ¹
Pesticiden	9a	BRI-lucht	kg/ha	< 0,7
	9b	BRI-grondwater	ppb	< 0,5
	9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	< 200
	10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10 punten	0
	10b	MBP-bodemleven	% toepassingen > 100 punten	0
Duurzaam beheer	11	Pw	Pw (0-30 cm)	20-30
	12	K-getal	K-getal (0-30 cm)	klei 18-29; zand 11-19
	13	Effectieve organische stof aanvoer	kg/ha	gelijk aan de e.o.s. ² afbraak
Continuïteit	14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100
Bedrijfsvoering	15	Uren handwieden	uren/ha	< 12 (afhankelijk van systeemtype)

¹⁾ zo laag als met de huidige stand van de techniek redelijkerwijs mogelijk

²⁾ e.o.s. is effectieve organische stof

drainwater (bedrijfs gemiddelde 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 oppervlakte-waterleven.

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

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

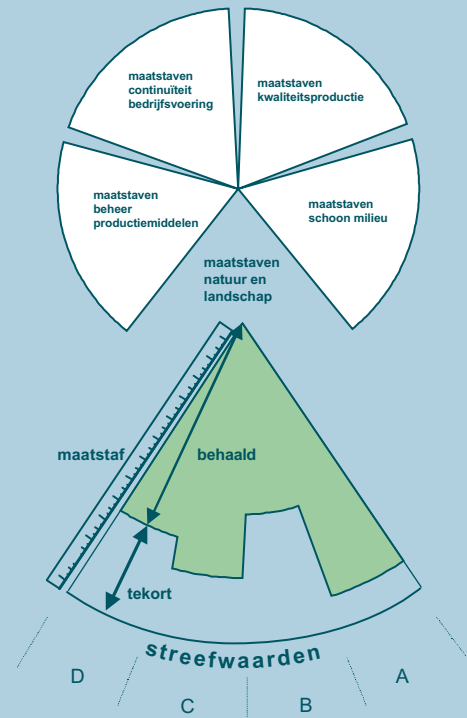
BRI-lucht van < 0,7 kg a.s./ha betekent een vermindering van de emissie naar de lucht met 90% ten opzichte van de MJPG referentie periode 1984-88. De grondwaterbelasting is de EU norm (streefwaarde) voor grondwater dat drinkwaterkwaliteit moet hebben (dat is volgens het MilieuBeleidsPlan uit 1992 in 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).



Onderzoek biologisch bedrijfssysteem in Meterik

Sinds 1997 vindt op de PPO-locatie Meterik onderzoek plaats naar een biologisch bedrijfssysteem gericht op de vollegrondsgroenteteelt voor de verse markt. Het is een onderdeel van langjarig onderzoek dat zich richt op de ontwikkeling van meer duurzame systemen voor de vollegrondsgroenteteelt in het zuidoostelijk zandgebied. Belangrijke aandachtsgebieden zijn kwaliteitsproductie en de bodemgezondheid.

De vollegrondsgroenteteelt op de zandgronden bevindt zich in een periode van heroriëntatie. Dat is het gevolg van onbevredigende economische resultaten en problemen met steeds strengere milieucriteria. Om het economisch rendement te waarborgen, moet de productie aan hoge kwantiteits- en kwaliteitseisen voldoen. Problemen met onkruiden, ziekten en plagen komen veelvuldig voor en veroorzaken in de gangbare vollegrondsgroenteteelt veelal een hoge inzet van pesticiden. Grondsoort, gewastype en kwaliteitseisen zorgen daarnaast voor hoge nutriëntenoverschotten en uitspoelingsrisico's. De vollegrondsgroenteteelt in het zuidoostelijk zandgebied kent daarnaast specifieke problemen met de bodemgezondheid.

De geïntegreerde en biologische vollegrondsgroenteteelt worden beschouwd als kansrijke oplossingsrichtingen voor de hierboven geschetste problematiek. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) heeft deze uitdaging onder andere uitgewerkt in het bedrijfssystemenonderzoek dat plaatsvond in Meterik (Noord-Limburg). De proeftuin Meterik, inmiddels onderdeel van PPO, is in 1990 gestart met het bedrijfssystemenonderzoek voor de vollegrondsgroenten. De eerste onderzoeksperiode werd in 1996 beëindigd. Dit systeemonderzoek omvatte drie geïntegreerde bedrijfssystemen met verschillende rotaties met aflopende intensiteiten van 1 op 3, 1 op 4 en 1 op 6. Deze eerste fase was sterk experimenteel van karakter, waarbij risico's bewust werden genomen. In 1997 werd een tweede onderzoeksperiode gestart. Deze eindigde in 2001. In deze tweede onderzoeksfase werden één biologisch systeem en twee geïntegreerde systeemtypen opgezet. Voor

een verslag van de twee geïntegreerde systemen wordt verwezen naar uitgave 7 uit deze serie.

Het biologische systeem richt zich in haar gewaskeuze op groenten voor de verse markt welke typerend zijn voor de vollegrondsgroenteteelt in de regio. In de biologische teelt van deze gewassen liggen nog grote teelttechnische problemen en is er in de praktijk nog betrekkelijk weinig ervaring. Om deze reden was het onderzoek in deze periode meer verkennend en experimenteel van karakter.

Uitwerking onderzoeksthema's

Kwaliteitsproductie is één van de belangrijkste economische pijlers van het bedrijfssysteem. Daarom vormt het een cruciaal onderzoeksthema in het biologische bedrijfssysteem. In de biologische productie van groenten voor de versmarkt liggen hier nog grote knelpunten. Kwaliteitsproductie bestaat uit de componenten 'kwantiteit' en 'kwaliteit'. Beide hebben een nauwe relatie met de gezondheid en de nutriëntenvoorziening van gewassen. Deze twee aspecten zijn gekozen als aandachtsgebieden in het onderzoek.

Een tweede belangrijke factor in de economische resultaten van een biologisch bedrijf is de hoeveelheid handarbeid. Deze wordt vooral bepaald door oogstwerkzaamheden en handmatige onkruidbestrijding. De beheersing van onkruidproblemen in de teelt met een minimum aan handwiedwerk is het derde aandachtspunt.

Gewasgezondheid

Ziekten en plagen vormen bij vollegrondsgroenteteelt een grote bedreiging voor de kwaliteitsproductie van de meeste teelten. Ongeacht of het systeem biologisch of gangbaar is. Het verschil is wel dat onder biologische randvoorwaarden geen synthetische pesticiden kunnen worden ingezet, terwijl biologische bestrijdingsmiddelen nauwelijks voorhanden zijn. Biologische bestrijding van plagen door middel van natuurlijke vijanden blijkt in open teelten problematisch. Zodra een aantasting optreedt, is het kwaad dus al geschied. Hierdoor is alles erop gericht om ziekten en plagen te voorkomen. Er staat een scala aan methoden en maatregelen ter beschikking, zoals een ruime vruchtwisseling, opruimen van besmettingsbronnen, keus voor resistente rassen, ruimte creëren voor natuurlijke vijanden en het streven naar gezonde en sterke gewassen. Een specifiek thema voor de locatie in Meterik is de aanwezige besmetting van het wortellesieaaltje. Dit organisme kan grote schade toebrengen aan bospeen en



De problemen met het wortellesieaaltje worden succesvol bestreden door tagetes (afrikaantje) op te nemen in de rotatie

aardbei. Met behulp van een ruime rotatie, een uitgekiende vruchtopvolging en tagetes in de vruchtwisseling is geprobeerd om problemen te voorkomen.

Bemesting

De nutriëntefficiëntie is bij vollegrondsgroenteteelten vaak laag en het risico op nutriëntenverliezen op zandgronden is hoog. Het omgaan met dit spanningsveld is de basis van de bemestingsstrategie op het biologische bedrijfssysteem in Meterik. Daarbij stuit men tegelijk op een complicerende factor, namelijk dat in de biologische teelt uitsluitend

gebruik gemaakt kan worden van organische mest. De volgende drie complicaties kunnen optreden:

- Nutriënten uit organische mest komen vrij bij afbraak van organisch materiaal door micro-organismen. Dit proces gaat geleidelijk en de snelheid is afhankelijk van de (bodem)temperatuur. De bemesting van gewassen is dus gebaseerd op de nutriëntenlevering van de vooraf toegediende organische mest, en kan tijdens de teelt moeilijk worden bijgestuurd. Vooral bij vroege teelten kunnen door de lage bodemtemperatuur gemakkelijk tekorten optreden;
- In het najaar worden nog gewassen geteeld die om een constante en vrij hoge aanvoer van opneembare stikstof vragen. Door een neerslagoverschot in het najaar kan deze bodemvoorraad uitspoelen en niet meer aangevuld worden. Opnieuw blijkt hier het spanningsveld tussen productie en milieu. Wanneer geen najaarsgewas geteeld wordt, gaat de mineralisatie van de organische stof gewoon door en ligt het gebruik van groenbemesters voor de hand;
- De minerale samenstelling van organische mest zorgt ervoor dat stikstof, fosfaat en kali altijd tegelijkertijd worden toegediend. Omdat het fosfaatgehalte van de bodem extreem hoog is ($P_w \approx 120$), is het wenselijk dat de fosfaatbemesting achterwege blijft. Er kan echter bij het gebruik van organische mest hoogstens worden gekozen voor mestsoorten die een gunstige samenstelling hebben (weinig fosfaat), maar het is onmogelijk om geen fosfaat aan te voeren, zoals in het geïntegreerde systeem gebeurt. Voor de aanvoer van kali geldt hetzelfde. Doordat het kaligetel in Meterik in het streeftraject ligt is de kali-aanvoer echter geen probleem.

Eén van de weinige biologische methoden om alleen stikstof in het systeem te krijgen is het gebruik van stikstoffixatie door vlinderbloemigen. Klaver is hiervoor uitstekend geschikt en wordt daarom ingezet als nateelt van graan.

Onkruidbeheersing

Biologische beheersing van onkruiden berust uitsluitend op niet-chemische methoden. Dat betekent in de praktijk meestal dat handwiedwerk wordt ingezet als mechanische of thermische methoden onvoldoende resultaat hebben. Hierdoor kan de inzet van handarbeid enorm oplopen. Dat gaat vaak ten koste van het economische resultaat van de teelt. In het onderzoek is er naar gestreefd om gemiddeld niet meer dan 30 uur/ha per jaar te besteden aan handwiedwerk.

Optimalisatie

De bovengenoemde maatstaven en doelen staan vaak op gespannen voet met elkaar. Als voorbeeld: kwaliteitsproductie wordt nadelig beïnvloed door een lage bemestingstoestand. Maar die is wel weer gewenst om uitspoeling te beperken. De bedrijfsstrategie is er dus op gericht om alle doelen te optimaliseren: garanderen van voldoende opbrengst en kwaliteit onder voorwaarde van ecologische en economische duurzaamheid.

De strategie is onder te verdelen in schaalniveaus:

- strategische niveau (meestal bedrijfsniveau). Op dit niveau worden beslissingen genomen over gewassenkeus, vruchtopvolging en mechanisatie.
- Het tactische niveau (meestal teeltniveau), waarbij keuzes worden gemaakt voor bemesting, onkruid-, ziekte- en plaagbeheersing. De strategieën op teeltniveau worden verder uitgewerkt in volgende artikelen;
- Het handelingsniveau, waarbij keuzes worden vertaald naar handelingen. De frequentie en het tijdstip van onkruid-, ziekte- en plaagbestrijding en de bepaling van plant-, zaai- en oogstmomenten wordt op dit niveau vastgesteld. Voor verdere uitwerking wordt verwezen naar volgende artikelen.

Bedrijfsopzet

Het biologische bedrijfssysteem is gebaseerd op een 1 op 6 rotatie van verschillende groentegewassen en één jaar graan (tabel 1). Waar mogelijk worden groenbemesters geteeld. Die leggen de vrijkomende stikstof vast en onderdrukken het onkruid. De bemestingsstrategie is gebaseerd op een combinatie van vaste mest en drijfmest, aangevuld met stikstoffixatie door witte klaver.

De rotatie bestond oorspronkelijk uit de gewassen prei, kropsla, Chinese kool en bospeen, aangevuld met graan en tagetes. Deze extensieve rotatie werd in 1999 aangevuld met stamslaboon en in 2000 met aardbei. De ervaring van voorgaande jaren leerde dat intensivering met deze gewassen mogelijk was zonder grote gevolgen voor de



In de opzet van het biologische systeem in Meterik zijn gewassen opgenomen voor de versmarkt, zoals prei, Chinese kool en aardbei

nutriëntenverliezen, gewas- en bodemgezondheid. De intensivering zorgt wel voor een hoger economisch resultaat.

In feite waren er twee 1 op 6 rotaties met dezelfde gewassen op 12 percelen, waarbij verschillende teeltwijzen werden beproefd. In het ene systeem werd bijvoorbeeld de herfstteelt van prei uitgevoerd, terwijl in het andere systeem de late-herfstteelt werd opgenomen. In het vervolg worden de rotaties als één systeem behandeld.

In jaar vijf en zes werd een aanpassing aangebracht in het oorspronkelijke plan. In plaats van twee opeenvolgende teelten van Chinese kool en kropsla is gekozen voor een combinatie van Chinese kool na kropsla en kropsla na Chinese kool. Vanwege de verschillen in bewortelingsdiepte van de gewassen is deze combinatie efficiënter met stikstof.

De keuze voor de gewassen wordt enerzijds bepaald door de teelten in het vollegrondsgroentegebied (zuidoostelijk zandgebied): prei, Chinese kool, bospeen en diverse bladgewassen zijn bepalend voor de streek. Daarnaast is de aardbeiteelt prominent aanwezig. Kropsla is gekozen als model-bladgewas. Maar het aandeel van kropsla in de praktijk nam sterk af gedurende de proefperiode. Met ingang van 2001 is het daarom vervangen door ijsbergsla. Deze periode valt echter buiten het kader van deze rapportage.

Anderzijds was de verwantschap tussen gewassen een bepalende factor bij het samenstellen van de vruchtwisseling. In deze rotatie komen geen gewassen voor die tot dezelfde plantenfamilie behoren.

De problemen met het wortelliciaaltje worden op soortgelijke manier aangepakt als op het geïntegreerde systeem: door verruiming van de rotatie van gevoelige gewassen en het opnemen van tagetes in de rotatie. Inmiddels is bekend dat het trichodorusaaltje sterk kan vermeerderen onder tagetes. Dit heeft tot op heden nog geen grote problemen veroorzaakt. Knolvoet, waar Chinese kool sterk onder te lijden heeft, veroorzaakt de

Tabel 1. Vruchtwisseling en bemestingschema biologisch bedrijfssysteem Meterik in 2000

Jaar	Organische mest (voorjaar)	Gewassen	Groenbemester
1	vaste- en drijfmest	prei	
2	drijfmest	stamslaboon	tagetes
3	drijfmest	bospeen / aardbei	bladrammenas
4		graan (triticale)	witte klaver
5	vaste mest	kropsla & Ch. kool	rogge / tagetes
6	drijfmest	Ch. kool & kropsla	rogge / tagetes

Proeflocatie Meterik

Oppervlakte	2,2 ha, 1 ha biologisch + 1,2 ha geïntegreerd (2000)
Perceelsgrootte	biologisch: 12 percelen van 860 m ²
Grondsoort	lichte zandgrond, 16-18% leem (0-30 cm)
o.s.-gehalte	2,8%
Pw	127
K-getal	18
pH	5,9

laatste jaren steeds meer problemen. Een ernstige knolvoetbesmetting kan reden zijn om Chinese kool te vervangen door een ander gewas dat niet tot de koolfamilie behoort.

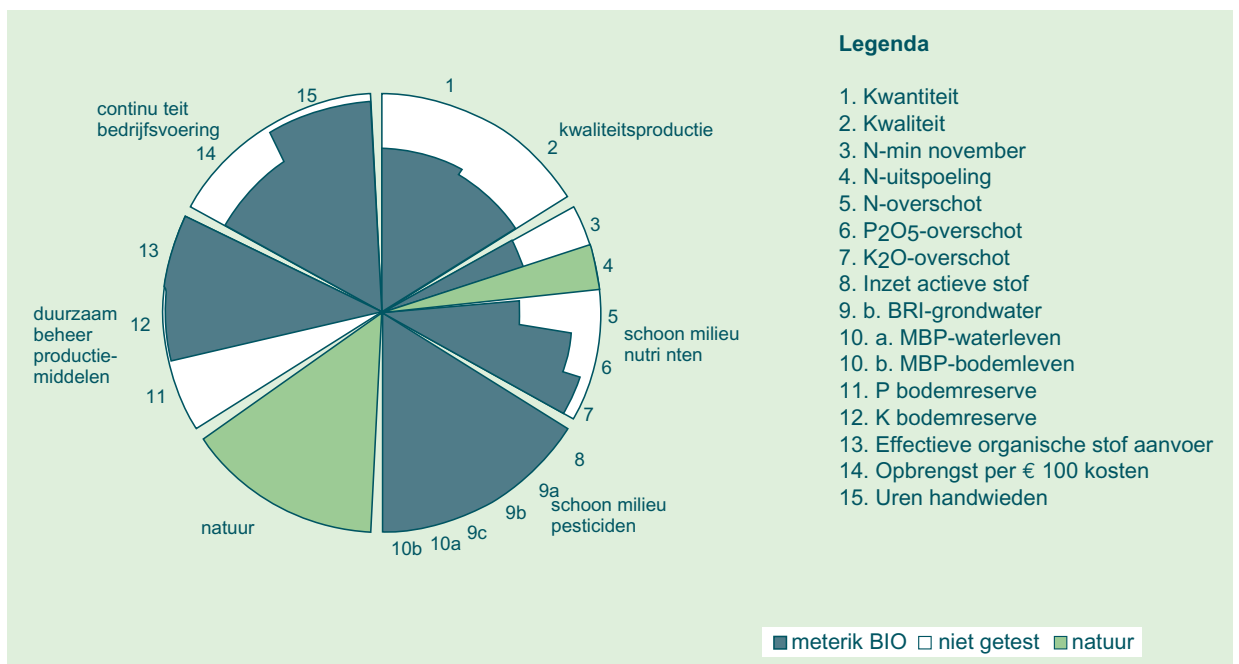
Economische- en milieuresultaten biologisch systeem Meterik positief

In het getoetste biologische bedrijfssysteem voor de verse markt zijn goede resultaten geboekt. De milieubelasting door nutriënten kon door een uitgekende bemestingsstrategie op een laag niveau gehouden worden. Het economisch resultaat van het getoetste systeem is door het hoge prijsniveau van de producten vooralsnog goed.

In de omvang, de stabiliteit en de kwaliteit van de productie zijn nog verbeteringen nodig. Dat komt doordat een aantal ziekten en plagen nog moeilijk te beheersen is.

In het getoetste biologische systeem ligt de gerealiseerde kwaliteitsproductie voor de meeste gewassen lager dan wat nagestreefd wordt. Dit is vooral het geval bij de gewassen kropsla en aardbei. Desondanks is het economische resultaat, weergegeven als opbrengst/€ 100 kosten, beter dan de gangbare praktijk. De hogere productprijzen compenseren de productie verliezen. De overschotten voor

stikstof, fosfaat en kali liggen weliswaar licht boven dat wat nagestreefd wordt, maar zijn desondanks zeer acceptabel. Door het gebruik van samengestelde organische meststoffen is biologische bemesting echter een complexe puzzel. Het risico van stikstofuitspoeling (minerale stikstof in de bodem in november) overstijgt weliswaar licht de nagestreefde norm, maar is voor deze grondsoort en het



Figuur 1. Cirkeldiagram resultaten biologisch systeem Meterik 1997 tot en met 2000

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

	Thema	Dimensie	Streefwaarde	Behaald
1	Kwantiteit	-	1	0,75
2	Kwaliteit	-	1	0,72
Schoon milieu				
3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	< 45	77
4	N-uitspoeling	mg/l	< 50	niet gemeten
5	N-overschot	kg/ha	< 100	137
6	P ₂ O ₅ -overschot	kg/ha	< 20	33
7	K ₂ O-overschot	kg/ha	< 40	45
8	Actieve-stofinzet	kg/ha	0	0
9a	BRI-lucht	kg a.s.	0	0
9b	BRI-grondwater	ppb	0	0
9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	0	0
10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10	0	0
10b	MBP-bodemleven	% toepassingen >100	0	0
Natuur				
Maatstaven voor natuur zijn niet vastgesteld.				
Duurzaam beheer productiemiddelen				
11	P-bodemreserve	Pw (0-30 cm)	20-30	121
12	K-bodemreserve	K-getal (0-30 cm)	10-19	20
13	Effectieve o.s.-aanvoer	kg/ha	> 2000	3148
Continuïteit bedrijfsvoering				
14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100	94
15	Uren handwieden	uren/ha	< 30	33

Tabel 2. Resultaten kwaliteitsproductie gewassen Meterik biologisch 1997 tot en met 2000, vergeleken met de resultaten van het geïntegreerde systeem

	Dimensie	Streefwaarde	Behaald				Gemidd.	Geïntegr.
			1997	1998	1999	2000		
kwantiteit								
prei	ton/ha	25	28,0	20,9	29,3	27,1	26,3	38
kropsla	oogst%	77	31,0	62,0	0	21	28,5	46
stamslaboon	ton/ha	6,5	-	-	7,3	8,7	8,0	-
bospeen	bossen/m ²	35	35,6	23,0	26,8	29	28,6	35
aardbei (gekoeld)	ton/ha	11	-	-	-	4,2	4,2	24
Chinese kool	ton/ha	35	40,0	29,0	35,6	24,4	32,3	34
kwaliteit								
prei	% klasse I	50	0	0	0	0	0	49
kropsla	% klasse I	50	50	100	0	0	38	66
stamslaboon	% klasse I	75	-	-	100	100	100	-
bospeen	% klasse I	100	100	100	50	100	88	83
aardbei (gekoeld)	% klasse I	75	-	-	-	53	53	85
Chinese kool	% >800g	75	0	31,7	46,3	56,3	34	70
	% klasse I	100	100	100	100	100	100	100



De kwaliteit van biologische prei heeft te lijden onder diverse aantastingen. In Meterik worden diverse rassen vergeleken op prestaties voor productie en kwaliteit in de biologische teelt

type gewassen relatief laag. Er zijn geen synthetische pesticiden of pesticiden van natuurlijke oorsprong ingezet, waardoor ook geen milieurisico's ontstaan. Bij het thema duurzaam beheer productiemiddelen ligt de fosfaat bodemreserve ver boven de streefwaarde, als gevolg van de voorgeschiedenis van dit perceel. Een snelle verlaging is op korte termijn niet mogelijk. Door het lage fosfaatoverschot wordt verdere groei van de bodemreserves voorkomen. Het aantal uren handwieden op bedrijfsniveau ligt met 33 uur/ha nog iets 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.

Kwaliteitsproductie

De opbrengst en de kwaliteit van de geoogste producten (tabel 2) voldoen voor de meeste gewassen niet aan de streefwaarde. Hoofdoorzaken zijn de grote problemen met ziekten en plagen in een aantal gewassen (zie het artikel over ziekten en plagen) en de natte omstandigheden in 1998. Daarnaast moet bij de vergelijking met de geïntegreerde opbrengsten in aanmerking worden genomen dat er voor een betere ziekten-, plaag- en onkruidbeheersing in het biologische systeem meestal een lagere standdichtheid is gehanteerd. Onkruiden hebben over het algemeen geen negatieve invloed gehad op opbrengst en kwaliteit. Met name bij zeer vroege (onvoldoende mineralisatie) en late teelten (uitspoeling) was het stikstofaanbod soms beperkend voor de productie.

Prei

De kwaliteit van prei valt volledig onder klasse 2 als gevolg van schade door trips, bladvlekken en in mindere mate door roest. De opbrengst wordt nauwelijks door deze aantastingen beïnvloed. Sinds 2000 worden hybride preirassen geteeld. Dat resulteerde in een lagere aantasting van roest en vlekken. Helaas had het niet voldoende effect op de kwaliteit om voor klasse 1 in aanmerking te komen. Ook in de praktijk blijkt dat biologische prei alleen aan de eisen voor klasse 2 kan voldoen.

Vergeleken met de geïntegreerde preiteelt valt op dat de kwaliteit ook daar onvoldoende is, hoewel door het gebruik van pesticiden de schade enigszins beperkt kon worden.

Kropsla

De teelt van kropsla was zowel op het biologische als op het geïntegreerde bedrijfssysteem problematisch. Vooral de latere teelten hadden ernstig te lijden onder rups, luis en meeldauw. Omdat in principe alleen verkoopbare kropsen worden geoogst neemt door kwaliteitsverlies de opbrengst af. Het product, ook al is dat weinig, dat wel geoogst wordt voldoet grotendeels aan de kwaliteitseisen. De teelt van kropsla in de vollegrond is de laatste jaren sterk ingekrompen; de teelt vindt steeds meer alleen in de winter onder glas plaats. Met ingang van 2001 is in Meterik deze teelt dan ook vervangen door ijsbergsla.

Stamslaboon

Stamslaboon wordt pas sinds 2000 geteeld. Mede op grond van ervaringen van de daarop volgende jaren blijkt het een succesvol gewas. In 2000 voldeed het zowel in productie als in kwaliteit ruimschoots aan de streefwaarden. Er waren nauwelijks problemen met ziekten, plagen en onkruiden.

Bospeen

Bospeen heeft in 1999 te maken gehad met een ernstige meeldauwaantasting, waardoor de kwaliteit sterk terugliep. Overigens deed zich hetzelfde in nog sterkere mate voor in het geïntegreerde systeem in 1999, waardoor de gemiddelde kwaliteit over de periode 1997 tot en met 2000 op het biologische bedrijf hoger uitkomt. De productie ligt lager dan het doel, hoewel de potentiële opbrengst mogelijk te hoog was ingeschat. Bij biologische peen worden minder rijen per bed gezaaid vanwege de mechanische onkruidbestrijding. Daarnaast was soms de opbrengst lager vanwege opkomstproblemen of uitval van kiemplanten door zware buien. Luis en wortelvlieg vormen geen groot probleem, hoewel ze soms wel lichte schade aangericht hebben.

Aardbei

De biologische teelt van aardbei staat bekend als problematisch. Aardbei is een kwetsbaar gewas. Ziekten, plagen en onkruiden kunnen de opbrengst en de kwaliteit

sterk reduceren. Met ingang van 2000 is deze teelt opgenomen in het systeem, maar op grond van ervaringen tot op heden is de conclusie gerechtvaardigd dat vooral ziekten de opbrengst en kwaliteit nadelig hebben beïnvloed. Daarnaast is in een aantal gevallen het gewas overwoekerd door onkruiden en graanopslag. In 2001 en 2002 waren de opbrengsten beter. De kwaliteit van het plantmateriaal speelde hierin een grote rol. De inzet van natuurlijke vijanden, het gebruik van plastic als bodembedekking en nauwkeuriger bemesten zorgden ook voor betere opbrengsten. Hierbij moet er verschil worden gemaakt tussen de normaalteelt en de gekoelde teelt. De gekoelde teelt blijft moeilijk, omdat de planten die uit de koeling komen na het uitplanten zich in korte tijd moeten ontwikkelen en produceren. De beschikbaarheid van voldoende stikstof is hierbij problematisch vanwege de trage mineralisatie in het voorjaar. Bij de normaalteelt gaat dit veel beter. Na het planten van het verse plantmateriaal in augustus hebben de planten ruim de tijd te groeien en pas in het jaar daarna te produceren. Hier worden zonder al te veel problemen opbrengsten boven de 12 ton gerealiseerd.

Chinese kool

De opbrengst van biologische Chinese kool is vergelijkbaar met de opbrengst van de geïntegreerde teelt. De kwaliteit, uitgedrukt in kolen zwaarder dan 800 gram is een stuk lager. Opnieuw zijn ziekten (*Alternaria*) en plagen (rups) de oorzaak van dit kwaliteitsverlies, dat met name in de latere teelten optreedt. Door toenemende problemen met knolvoet neemt de opbrengst door de jaren heen sterk af, omdat steeds meer planten uitvallen. Omdat dit probleem ieder jaar ernstiger wordt, kan de teelt van Chinese kool wellicht geheel verdwijnen uit het teeltsysteem. Voor Chinese kool geldt ook dat alleen gezonde kolen worden geoogst, zodat de geoogste hoeveelheid afneemt bij sterkere aantasting door ziekten en plagen.



De resultaten van de biologische aardbeiteelt in Meterik zijn hoopgevend: In de normaalteelt worden opbrengsten van 12 ton per ha gerealiseerd

Schoon milieu

De hoeveelheid minerale stikstof in de bodem in november is met 77 kg/ha aan de hoge kant. Vergeleken met het geïntegreerde systeem (ongeveer 115 kg/ha) is het resultaat echter bevredigend, zeker wanneer wordt meegewogen dat op het biologische bedrijfssysteem alleen organische mest is gebruikt. Deze mineraliseert tot laat in het jaar, maar door de matige bemesting is het toch gelukt om geen extreem hoge bodemvoorraad minerale stikstof te laten ontstaan.

De bemesting is alleen in de herfst bij prei en in mindere mate bij Chinese kool limiterend geweest voor de productie. De bemestingsstrategie wordt hierop aangepast en kan mogelijk tegelijkertijd verder worden aangescherpt. Deze aanscherping kan mogelijk een lager stikstofoverschot op de balans veroorzaken. Dit overschot voldoet nu nog niet aan de streefwaarde van 100 kg stikstof. Het stikstofoverschot volgens Minas bedraagt -38 kg en voldoet daarmee wel aan de norm van 60 kg stikstof/ha per jaar.

De inzet van gefractioneerde mest met bekende nutriëntengehaltes kan mogelijk ook bijdragen aan de verkleining van de fosfaat- en kali-aanvoer. Deze zijn nog steeds te hoog, wat vooral veroorzaakt wordt door het gebruik van dierlijke mest. Op de balans overschrijdt fosfaat de streefwaarde met 13 kg en kali met 5 kg.

Duurzaam beheer productiemiddelen

In het zuidoostelijk zandgebied wordt op veel percelen een extreem hoog fosfaatgehalte (Pw 50 - 130) gemeten. Het kaligehalte was op Meterik met een K-getal van 20-25 iets hoger dan het streeftraject. Het eerder genoemde overschot op de fosfaat- en kalibalansen draagt vanzelfsprekend niet bij aan een verlaging van het fosfaat- en kaligehalte van de bodem. Tot op heden is niet bekend of en hoe het hoge fosfaatgehalte omlaag gebracht kan worden, maar een klein of zelfs negatief balansoverschot zorgt in ieder geval niet voor een stijging. Wellicht dat de inmiddels beschikbare gefractioneerde mest mogelijkheden biedt om organische mest in te zetten zonder of met lagere fosfaat- en kali-aanvoer.

Het organische stofgehalte bedraagt 2,8. Dat niveau moet tenminste in stand gehouden worden. Door het gebruik van perspotten, de teelt van groenbemesters, de inzet van organische mest en inwerken van gewasresten en stro is er op het biologische systeem sprake van een groot overschot op de organische stof balans, zodat te verwachten is dat het gehalte langzaam toe zal nemen.

Continuïteit bedrijfsvoering

Het economische resultaat is goed met € 94 opbrengst/€ 100 kosten: de gemiddelde gangbare praktijk heeft volgens het LEI slechts € 85 opbrengst/€ 100 kosten, evenals het geïntegreerde systeem in Meterik. Hoewel niet alle kosten vergoed worden bij € 94/€ 100 kosten, blijft er toch een positief ondernemersinkomen over. Berekend loon en berekende rente zijn kosten die niet daadwerkelijk worden uitgegeven en worden daarom bij het netto bedrijfs-resultaat opgeteld.

Het biologische systeem vraagt ruim 30 uur/ha handwieden en voldoet daarmee vrijwel aan de streefwaarde. Dit resultaat wordt met name veroorzaakt door de goed geslaagde mechanische onkruidbestrijding. De spreiding tussen verschillende gewassen en jaren is wel groot, zodat in verschillende gewassen verbeteringen nodig zijn.

Samenvattend

Op een aantal belangrijke onderdelen laat het biologische systeem goede resultaten zien:

- de productie van een aantal gewassen is goed;
- de beheersing van onkruiden is in het algemeen geen probleem, een mechanische aanpak aangevuld met handwieden volstaat in de meeste teelten. Gemiddeld over het bedrijf is de arbeidsinzet voor handwiedwerk ongeveer gelijk aan de streefwaarde van 30 uur/ha;
- de nutriëntenvoorziening is geslaagd. De stikstofbeschikbaarheid bij met name de latere teelten blijft wel aandacht vragen. De overschotten en de hoeveelheid minerale stikstof in het najaar zijn lager dan op het geïntegreerde systeem, ondanks het gebruik van dierlijke mest. Met de gehanteerde aanvoer blijft het kaligehalte van de bodem stabiel;
- het organische stof gehalte loopt geen gevaar: De aanvoer is veel hoger dan de afvoer en de aanvoer betreft diverse soorten organisch materiaal.

Echter, een beeldbepalend onderdeel van het bedrijfs-systeem laat grote problemen zien: de beheersing van ziekten en plagen is erg moeilijk, waardoor de kwaliteit en soms ook de productie van een aantal gewassen sterk gereduceerd wordt. De ontwikkeling van middelen en methoden om op een biologische wijze ziekten en plagen te beheersen is in volle gang, maar structurele oplossingen voor de problemen zullen wellicht nog enige tijd op zich laten wachten.

Daarnaast is het extreem hoge fosfaatgehalte van de bodem een potentiële bron van uitspoeling. Oplossingen zijn echter nog niet voorhanden, maar een minimalisatie van de fosfaattoediening is in ieder geval een eerste vereiste. Dit wordt door het gebruik van dierlijke mest sterk bemoeilijkt.

Ronald Haveman

Biologische kostprijs vraagt biologische productprijs

Op een biologisch vollegrondsgroentebedrijf op de zandgrond in zuidoost Nederland is het bedrijfseconomisch perspectief redelijk. De kostprijs wordt echter niet voor elk gewas volledig vergoed. Voor een financieel duurzame bedrijfsvoering is het noodzakelijk dat de meerprijs voor het biologisch product gehandhaafd blijft en de bedrijfsvoering teelttechnisch in orde is.

In de studie werden vier bedrijfsopzetten met verschillende bouwplannen vergeleken. De vruchtwisseling varieert van extensief met twee rustgewassen op bedrijf 1, tot intensief zonder rustgewassen op bedrijf 4 (tabel 1). In alle teeltplannen zijn de voor zuidoost Nederland belangrijke hoofdgewassen andijvie, Chinese kool en prei opgenomen, aangevuld met bospeen en/of knolvenkel. Daarbij is voor andijvie, Chinese kool en knolvenkel uitgegaan van een continue teelt. Voor prei is er een herfst- en een winter teelt opgenomen. De graan/klaverteelt en de afrikaantjes (tagetes), worden als rustgewassen gezien. Om bij een teeltplan met bospeen het wortelstelselaaltje te beheersen wordt de teelt van tagetes in het teeltplan opgenomen. Bij de berekening is uitgegaan van een bedrijfsgrootte van 15 ha. Uitgangspunt van de studie is dat de bedrijven voldoen aan Minas 2003. Bij het meest intensieve bedrijf is dit een probleem, daarom is er hier aanvullend gebruik gemaakt van vinassekali.

Het bouwplan van bedrijf 1 is hetzelfde als het bouwplan in het biologisch systeem te Meterik met uitzondering van de teelt van andijvie. In het bouwplan van Meterik is voor dit gewas kropsla opgenomen.

Bedrijfseconomisch perspectief

Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002 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 biologische systeem te Meterik en van het BIOM-project. Waar nodig zijn de gegevens bijgesteld op advies van ondernemers. Dit geldt ook voor de prijzen. In tabel 2 worden de opbrengsten en prijzen weergegeven waarop de calculaties zijn gebaseerd.

Om het bedrijfseconomisch perspectief te beoordelen is een aantal bedrijfseconomische kengetallen berekend: het netto bedrijfsresultaat (de opbrengsten min alle kosten, ook berekend loon en rente), het ondernemersinkomen (opbrengsten min alle uitgaven) 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 en een vaste

Tabel 1. Bouwplannen van de doorgerekende bedrijven

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
teeltfrequentie	1 op 6	1 op 6	1 op 5	1 op 5
rustgewassen	2	1	1	0
gewas 1	andijvie (continu)	andijvie (continu)	andijvie (continu)	andijvie (continu)
gewas 2	Chinese kool (continu)	Chinese kool (continu)	Chinese kool (continu)	Chinese kool (continu)
gewas 3	prei (herfst/winter)	prei (herfst/winter)	prei (herfst/winter)	prei (herfst/winter)
gewas 4	triticale/klaver onderzaai	knolvenkel (continu)	knolvenkel (continu)	knolvenkel (continu)
gewas 5	stamslaboon vroeg	stamslaboon vroeg	stamslaboon vroeg	bospeen
	tagetes	tagetes		
gewas 6	bospeen	bospeen		

Tabel 2. Gehanteerde opbrengsten (kg/ha of stuks/ha) en productprijzen (€/kg of €/bos) in de bedrijfs-economische studie

	Bruto opbrengst	Prijs eenheid
andijvie	25.500	0,268
Chinese kool	32.500	0,259
prei herfst	20.000	0,390
prei winter	15.000	0,513
knolvenkel	14.000	0,431
bospeen	35.000*	0,413**
stamslaboon	8.000	0,431
tagetes	-	-
triticale	4.500	0,157

* bos/ha; ** €/bos

werknemer, waar nodig aangevuld met los personeel. Voor de ondernemer en de vaste medewerker is er gerekend met een jaarloon van € 34.034 conform CAO. Voor hoogwaardig losse arbeid is een tarief van € 18,15/ uur en voor eenvoudige losse arbeid van € 9,08 gehanteerd. De bedrijfsgebouwen bestaan uit een tuinbouwschuur van 170 m², een werktuigenschuur van 100 m² en een koelcel van 75 m² voor tijdelijke bewaring van andijvie, Chinese kool en klaar te maken winterprei. De jaarlijkse grondkosten bedragen voor dit bedrijf € 1.197/ha. Dit bedrag bestaat uit 5,5% rente over de verpachte waarde van de grond. Er wordt van de verpachte waarde uitgegaan om het stuk 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. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van 70% eigen vermogen.

De rentabiliteit op de bedrijven is goed (tabel 3), zeker in vergelijking tot vergelijkbare gangbare bedrijven. Een gemiddeld gangbaar vollegrondsgroentebedrijf in deze regio zit over de periode 1997 tot en met 1999 op € 85/ € 100 kosten (bron: Bedrijven Informatie Net van het LEI). Hierbij gaat het LEI wel uit van grond en gebouwen

op pachtbasis. Als er van eigendom wat uitgegaan zou dit kengetal nog wat lager uitkomen. Op bedrijf 1 en 3 worden niet 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. Voor bedrijf 3 is het ondernemersinkomen aan de lage kant. Voor bedrijf 4 is het de vraag of de geplande vruchtwisseling in verband met risico van besmetting met het wortellesieaaltje voortgezet kan worden. Ook het rondzetten van de bemesting binnen Minas 2003 en binnen de normen van SKAL vergt op dit bedrijf speciale aandacht.

Kostprijsberekeningen

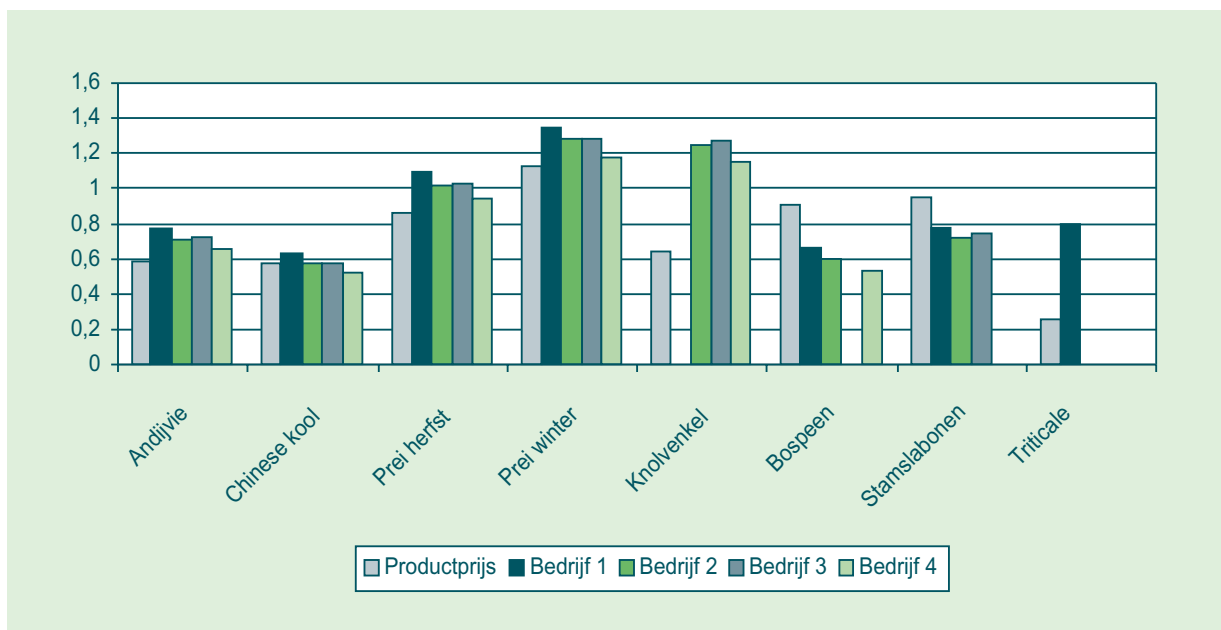
Bij de kostprijsberekeningen van de gewassen worden behalve de toegerekende of proportioneel variabele kosten ook de niet-toegerekende kosten volgens verdeelsleutels aan de producten toegerekend. Zo worden de grondkosten toegerekend aan het gewas dat er op geteeld wordt. In dubbelteelten wordt de helft van het bedrag toegerekend aan elke teelt. Algemene kosten, zoals de jaarkosten van de tuinbouwschuur 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 zoals kantoorwerk en reparaties aan machines zijn ondergebracht bij de algemene kosten en vervolgens 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.

Tabel 3. Enkele bedrijfseconomische kengetallen in per bedrijf (€)

	1	2	3	4
netto bedrijfsresultaat	-5.410	7.090	-26.180	21.700
berekend loon	34.030	34.030	34.030	34.030
berekende rente – betaalde rente	8.250	8.850	8.796	8.823
	+ -----	+ -----	+ -----	+ -----
ondernemersinkomen bij 70% E.V.	36.870	49.970	16.646	64.553
opbrengst/ € 100 kosten	94	103	89	109



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

Uit figuur 1 blijkt dat de verschillen in de kostprijzen van de verschillende bedrijven niet erg groot zijn. De figuur laat zien dat het meest extensieve bedrijf (bedrijf 1) bij elk gewas de hoogste kostprijs heeft en het meest intensieve bedrijf (bedrijf 4) de laagste kostprijs heeft. Dit komt voornamelijk doordat bedrijf 4 de arbeid van de vaste kracht en de ondernemer het best benut. De kostprijzen van de biologische vollegrondsgroenten in deze studie liggen bij de meeste gewassen hoger dan de productprijs. Bospeen en stamslaboon vormen hier een uitzondering op. De Chinese kool wordt op bedrijf 2 en 4 kostprijsdekkend geteeld.

Opbouw kostprijs

Figuur 2 toont de opbouw van de kostprijs van de gewassen van bedrijf 1. De figuur laat zien dat bij alle intensieve gewassen arbeid de grootste kostenpost is. Bij extensieve gewassen zoals stamslabonen en triticale zijn dit de grondkosten. De nevenopbrengst bij triticale bestaat uit EU-premie en stro-opbrengsten en wordt op de kostprijs in mindering gebracht. Bij de hoog salderende vollegrondsgroentegewassen andijvie, Chinese kool, prei, en bospeen zijn verder de afzetkosten een belangrijke post. Deze post is namelijk deels een percentage van de omzet.

Kritische kostprijs

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

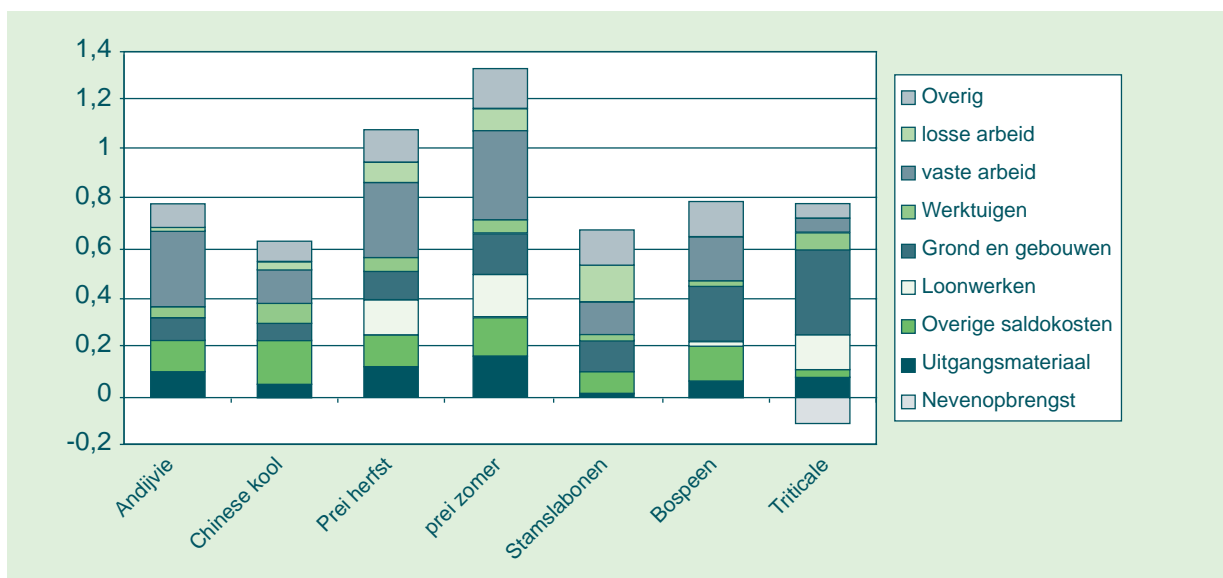
Naast de berekening van een integrale kostprijs waarbij alle kosten worden vergoed, kan er ook een kritische kostprijs worden berekend. Als voorbeeld is hier voor drie gewassen van bedrijf 1 een kostprijs weergegeven waarbij gerekend wordt met een loon voor de ondernemer van 66% van het CAO-loon en waarbij alleen de betaalde rente wordt vergoed (tabel 4). Bij 70% eigen vermogen wordt dus 30% van de rente meegenomen in de kritische kostprijs.

Uit tabel 4 blijkt dat alleen bij bospeen de productprijs voldoende is om de kostprijs goed te maken. Bij dit gewas worden de inspanningen van de teler dan ook ruimschoots beloond. Dit valt niet te zeggen van andijvie en Chinese kool. Bij andijvie wordt zelfs de kritische kostprijs bij lange na niet gehaald. Dat houdt in dat de teler zelfs nog geen 66% van het CAO-loon uitbetaald krijgt per uur, want de 30% betaalde rente is een uitgave die gewoon plaats moet vinden. Bij de Chinese kool zal de teler ook niet veel meer verdienen dan 66% van het CAO-loon. De kritische kostprijs ligt hier één eurocent onder de productprijs.

Tabel 4. Kritische kostprijzen van bedrijf 1 (€/kg)

	Productprijs	Kostprijs	Kritische kostprijs
andijvie	0,59	0,77	0,67
Chinese kool	0,57	0,63	0,56
bospeen	0,91	0,66	0,57

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 benuttingsgraad van de werktuigen en installaties en daarmee de kostprijs beïnvloeden. Schaalvergroting is ook een mogelijkheid om de kosten per kg product naar beneden te brengen.



Figuur 2. Opbouw van de kostprijs per gewas (€/kg of €/bos)

Slotopmerkingen

In tegenstelling tot de situatie op gangbare vollegrondsgroentebedrijven is de rentabiliteit in alle bedrijfsplannen toch voldoende om de continuïteit van de bedrijven op middellange termijn te waarborgen. De geanalyseerde gewassen bieden weinig aanknopingspunten om de kostprijs te verlagen. Voor de individuele teler is het moeilijk om de verschillende posten drastisch naar beneden te brengen. Toch zijn er wel wat dingen die de

De kostprijs van producten wordt op de allereerste plaats bepaald door de gerealiseerde fysieke opbrengsten. Een opbrengstverhoging van bijvoorbeeld 25% heeft een bijna evenredige kostprijsverlaging tot gevolg. Toch is het voor een financieel duurzame bedrijfsvoering belangrijk dat de productprijs niet ver richting of zelfs beneden de kritische kostprijs zakt. Het is duidelijk dat de kostprijs van biologische gewassen een hogere productprijs rechtvaardigt.

Bemesting; strategie en resultaten

De biologische bemestingsstrategie dient meerdere doelen: handhaven van een voldoende productieniveau, bijdragen aan de gewasgezondheid, een duurzaam bodembeheer en het minimaliseren van nutriëntenemissie naar het milieu.

De resultaten ten aanzien van zowel de productie- als milieudoelstellingen zijn bevredigend op het biologische bedrijfssysteem in Meterik.

De biologische bemestingsstrategie richt zich op de volgende doelen;

- de teelt van gezonde gewassen en het realiseren van een voldoende kwaliteits- en productieniveau;
- het minimaliseren van de nutriëntenverliezen;
- een duurzaam beheer van bodem.

De vatbaarheid van gewassen voor ziekten en plagen neemt toe bij te lage nutriënteniveaus en bij te snelle groei. Omdat er weinig middelen en methoden beschikbaar zijn voor ziekte- en plaagbestrijding in de biologische vollegrondsgroenteteelt, is het noodzakelijk om gericht te bemesten.

Stikstof en kali zijn uitspoelingsgevoelige nutriënten. Met name stikstof beïnvloedt het milieu sterk. De milieudoelstelling van de biologische teelt richt zich dan ook op een minimalisatie van de verliezen. Voor Meterik komt daar nog de specifieke beperking bij voor de fosfaatbemesting, omdat de bodem een zeer hoge P_w-waarde heeft van ongeveer 120. Op deze niveaus bestaat het risico dat fosfaat ook gaat uitspoelen, zodat geprobeerd is om met behulp van de bemestingsstrategie het de bodemreserves voor fosfaat omlaag te brengen of in ieder geval niet verder te laten toenemen. Het gebruik van organische mest die zowel stikstof, kali en fosfaat bevat conflicteert met de doelstelling weinig fosfaat toe te dienen. Vandaar dat met grote belangstelling gekeken wordt naar de ontwikkeling van fosfaatarme mestfracties.

Organische bemesting heeft grote invloed op de bodemstructuur en bodemgezondheid. Een belangrijke maatstaf hiervoor is het organische stof gehalte in de bodem. Het verloop van dit gehalte is niet alleen afhankelijk van de aangevoerde hoeveelheid, maar ook van de afbraaksnelheid van de organische stof. Het gehalte en de kwaliteit van de organische stof in de bodem heeft eveneens invloed op het vrijkomen van nutriënten. Organische stof is een belangrijke leverancier van stikstof. De bemestingsresultaten zijn voor een groot deel stuurbaar door een zorgvuldig opgesteld en nauwkeurig uitgevoerd

bemestingsplan. Er blijft echter ook een aantal onbestuurbare factoren van grote invloed, zoals neerslag en temperatuur, gewasgroei en gewasgezondheid. Bij hoge neerslaghoeveelheden spoelt een deel van de wateroplosbare nutriënten naar diepere bodemlagen, zodat ze voor gewassen onbereikbaar worden. Bodemtemperatuur en bodemvocht zijn van grote invloed op de mineralisatiesnelheid. Een warme of koude zomer kan een groot verschil maken voor de beschikbare hoeveelheid nutriënten. De afvoer van nutriënten hangt af van de opname en opbrengst van het gewas. Wanneer een gewas dus een lage opbrengst en/of kwaliteit heeft is de afvoer van nutriënten lager, waardoor de overschotten voor deze teelt toenemen.

Bemestingsstrategie

Randvoorwaarden voor de bemesting zijn natuurlijk de wettelijke beperkingen, zoals de stikstof aanvoernorm van maximaal 170 kg/ha uit dierlijke mest, de Minas-normen en de regelgeving over uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen.

Bij het vaststellen van de mestgift van het bouwplan wordt eerst de totale nutriëntenbehoefte aan fosfaat, kali en (werkzame) stikstof berekend. Er wordt vanwege de wat lagere productieverwachtingen over het algemeen een lagere behoefte ingerekend dan voor gangbaar geteelde gewassen. Vervolgens wordt ingeschat in hoeverre deze gedekt wordt door aanvoerposten, anders dan mest (fixatie, groenbemesters en gewasresten). Het verschil tussen deze twee posten is de behoefte aan fosfaat, kali en werkzame stikstof die uit mest gehaald moet worden. Laag salderende (rust)gewassen zoals granen krijgen bij het opvullen van de mestbehoefte een lage prioriteit.

Omdat fosfaataanvoer de meest beperkende factor voor de totale mestaanvoer is, wordt de toegediende mest afgestemd op de fosfaatbehoefte van het bouwplan. Hierbij wordt op bedrijfsniveau uitgegaan van evenwichts-



Door de binding van atmosferische stikstof kan witte klaver bijdragen aan de stikstofvoorziening van het teeltsysteem. In Meterik wordt witte klaver onder triticale gezaaid

bemesting met daarbij nog 20 kg/ha onvermijdbaar verlies (fosfaataanvoer = afvoer + onvermijdbaar verlies). Voor het bouwplan in Meterik is de verwachte gemiddelde fosfaatafvoer circa 30 kg/ha wat ruimte over laat voor 50 kg/ha fosfaataanvoer.

Op het biologische bedrijf is gekozen voor een basisbemesting met vaste organische mest die in het voorjaar wordt toegediend. Er wordt 25 kg/ha fosfaat aangevoerd in de vorm van vaste mest. Voor de teelt van met name (vroeg) bladgewassen bevat vaste mest meestal te weinig direct opneembare minerale stikstof. Snel opneembare stikstof wordt kort voor de teelt toegediend in de vorm van drijfmest. De eerste teelt profiteert vooral van de direct opneembare stikstof uit de mest, terwijl de volgende teelten meer gebruik maken van de nutriënten die vrijkomen bij de mineralisatie van gewasresten en de organische stof uit de mest. De beschikbare stikstof van zowel de vaste als de vloeibare mest wordt zo goed

Tabel 1. Vruchtwisseling en bemesting voor Meterik-bio (1997 t/m 2000)

Jaar	Organische mest		Gewassen	Nateelt
	vaste mest	drijfmest		
1	maart	voor planten *	prei	rogge / -
2	-	voor zaai	stamslaboon	tagetes
3	-	-	bospeen of	bladrammenas
	-	voor planten	aardbei	
4	-	-	triticale	witte klaver
5	maart	-	kropsla &	rogge
	-	-	Chinese kool	
6	-	voor planten	Chinese kool &	rogge
	-	-	kropsla	

* vanaf 2001 wordt bij prei pas vier tot zes weken na planten een rijntoepassing met drijfmest toegepast

mogelijk verdeeld over de verschillende teelten. Hierbij ontstaat al snel het probleem dat met name bij vroeg teelten als gevolg van trage mineralisatie en bij herfst teelten als gevolg van uitspoeling tekorten ontstaan. Bij de gewassen stamslaboon en aardbei komt daarbij het probleem dat de gewassen wel stikstof vragen, maar weinig af voeren. Bij de teelten met een verwacht tekort wordt een aanvullende bemesting uitgevoerd met korrel meststoffen met een hoog gehalte aan snel opneembare stikstof. Dit is echter veelal een vrij kostbare vorm van bemesten. Daarom wordt nu onderzocht of met gescheiden mest met lagere fosfaat gehalten de stikstof behoefte van het bedrijf volledig kan worden gedekt. Daarnaast is het de verwachting dat na langjarig gebruik van vaste mest de basismineralisatie hoger wordt, zodat met een lagere aanvoer kan worden volstaan. De hierboven beschreven bemestingsstrategie wordt concreet uitgewerkt in tabel 1.

De groenbemesters dienen als vanggewas voor stikstof. Bovendien verbeteren zij de bodemstructuur, de bewerkbaarheid na de winter en leveren zij organische stof aan. Volgende gewassen kunnen profiteren van de gemineraliseerde stikstof uit deze groenbemester. Kropsla en Chinese kool (jaar 5) kunnen gebruik maken van stikstof die is vastgelegd door witte klaver en stikstof uit de vaste mest die in het voorjaar van jaar 5 wordt toegediend. De drijfmestgift in jaar 6 komt vrijwel volledig ten goede aan de Chinese kool en kropsla in dat jaar, terwijl rogge de resterende minerale stikstof voor de winter vastlegt. De resultaten voor de nutriënten stikstof, fosfaat en kali en voor organische stof worden hierna apart besproken.

Resultaten bemesting

Voor de meeste gewassen heeft de bemesting geresulteerd in een voldoende omvang en kwaliteit van de productie. Verlaging van productie werd in de meeste gevallen veroorzaakt door ziekten en plagen. In enkele gevallen werd er een stikstoftekort gesignaleerd die van invloed is geweest op de omvang van de productie. Zo was er door stikstoftekort na een periode met veel neerslag sprake van een sneller verouderend gewas en een lager productieniveau bij de late teelten van prei.

Stikstofbalans en uitspoeling

Het uitspoelingsrisico voor stikstof is een belangrijke maatstaf voor de milieuprestaties van het systeem. Het uitspoelingsrisico wordt (indirect) gekwantificeerd door de berekende stikstofbalans (tabel 2) en de meting van het minerale stikstofgehalte van de bodem in het najaar (figuur1).

In de werkelijke stikstofbalans komen de overschotten komen uit boven de zeer strenge streefwaarde van 100 kg/ha. Het Minas overschot voldoet wel aan de

overheidsdoelstelling van 60 kg/ha. Verdere aanscherping en verfijning van de bemestingsstrategie moeten er toe leiden dat het werkelijke overschot verder afneemt. Dit omdat vooralsnog wordt aangenomen dat bij een stikstofoverschot boven 100 kg/ha het uitspoelingsrisico op de lange termijn te hoog is. In tabel 2 is ook te zien dat in 1999 het bouwplan is geïntensiveerd: naast een extra teelt Chinese kool is stamslaboon opgenomen in het bouwplan. Dit laatste gewas heeft een relatief lage afvoeren opzichte van de aanvoer. Dat geldt in nog sterkere mate voor de aardbeiteelt, die per 2000 is opgenomen in de vruchtwisseling. De teelt van (geplante) tagetes volgt in het bouwplan sinds 1999 op de teelt van stamslaboon.

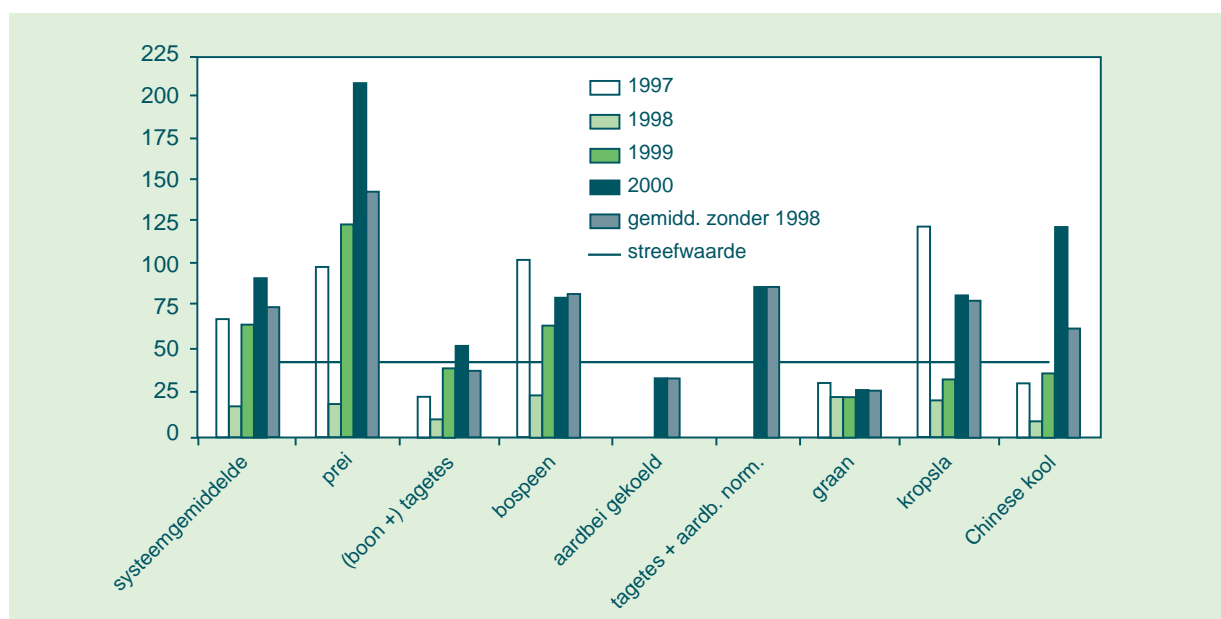
De stikstofgehaltenes van de bodem in november (0-90 cm) laten een gevarieerd beeld zien: 1998 is een zeer uitzonderlijk jaar met grote neerslaghoeveelheden in het september en oktober. Hierdoor is er veel stikstof uitgespoeld voor de meting in november, die daarom laag

uitvalt. In de berekening van het gemiddelde voor de grafiek is 1998 daarom niet meegenomen. De late teelten waarna geen goed ontwikkelde groenbemester meer kan worden geteeld, laten in de meeste gevallen veel stikstof na. Als er wel een goed ontwikkelde groenbemester staat, wordt de minerale stikstof sterk terug gedrongen. Dit is goed te zien bij tagetes in 1999 en 2000 die na stamslaboon is geteeld. Gemiddeld wordt op bedrijfsniveau de streefwaarde van 45 kg/ha stikstof in de laag 0-90 cm niet gehaald. Het resultaat steekt echter wel gunstig af tegen de resultaten van geïntegreerde praktijkbedrijven (projecten: Telen met Toekomst en verbreding geïntegreerde vollegrondsgroenteteelt) en van de geïntegreerde teeltsystemen op Meterik. In de intensieve vollegrondsgroenteteelt zijn waarden van ver boven de honderd voor de minerale stikstof in de bodem in november eerder regel dan uitzondering. Met een verdere aanscherping van de bemestingsstrategie en nog gericht inzetten van

Tabel 2. Stikstofbalans 1997 tot en met 2000 op bedrijfsniveau in kg/ha stikstof

	Berekening	1997*	1998	1999	2000	Gemiddelde* zonder 1997
aanvoer	A	182	110	132	139	127
depositie	B	42	42	42	42	42
fixatie	C	22	29	27	27	28
afvoer	D	-68	-47	-67	-66	-60
werkelijk overschot	A+B+C-D	178	134	134	142	137
streefwaarde		100	100	100	100	100
Minas overschot	A - 165 kg	17	- 55	- 33	- 26	- 38
streefwaarde		60	60	60	60	60

* 1997 was een opstartjaar, daarom is niet volgens plan bemest en is 1997 niet meegenomen in het gemiddelde



Figuur 1. Minerale stikstofgehalte van de bodem (kg stikstof/ha, 0-90 cm) in november en streefwaarde, 1997 tot en met 2000



Om uitspoeling in de winterperiode te voorkomen worden groenbemesters ingezaaid na de teelt van groentegewassen. Granen, zoals de rogge op de foto, zijn in staat om overgebleven stikstof op te nemen

groenbemesters zal mogelijk het minerale-stikstofgehalte in november nog verder kunnen worden verlaagd.

Fosfaatbalans

De hoge Pw-waarde van de bodem maakt aanvoer van fosfaat overbodig en zelfs onwenselijk. Door het gebruik van organische mest is fosfaataanvoer echter onvermijdelijk, waardoor het doel van een evenwichtsbalans niet gehaald werd (tabel 3).

Het overschot van gemiddeld 33 kg/ha fosfaat heeft niet geleid tot een waarneembare daling van de Pw. Dat is te zien in figuur 2, waar het verloop van de Pw wordt weergegeven in de periode 1996 tot en met 2000, met 1990 als referentiewaarde. De lijn is de bovengrens van het streeftraject, Pw = 30. Ook op het geïntegreerde systeem, waar een negatieve balans werd gecreëerd, werd over dezelfde periode geen daling waargenomen. Het is niet te verwachten dat de Pw op korte tot middellange termijn en het streeftraject van 20-30 kan worden gebracht.

Het gebruik van gefractioneerde organische mest met een bekend laag fosfaatgehalte kan misschien bijdragen aan een langzame daling of in ieder geval geen verdere stijging van de Pw.

Tabel 3. Fosfaatbalans 1997 tot en met 2000 op bedrijfsniveau (kg/ha fosfaat)

	1997	1998	1999	2000	Gemiddelde zonder 1997
werkelijke aanvoer	113	58	62	47	56
afvoer	-32	-25	-23	-20	-23
overschot	81	33	39	27	33
streefwaarde	20	20	20	20	20

Kalibalans

Het K-getal lag met 20 in 1996 net iets boven het streeftraject van 11 tot 19. Een kali-overschot van 40 kg/ha per jaar zou voldoende zijn om de onvermijdbare verliezen te compenseren. Het blijkt inderdaad dat met een gemiddelde aanvoer van 45 kg/ha het K-getal niet toegenomen is (tabel 4 en figuur 3).

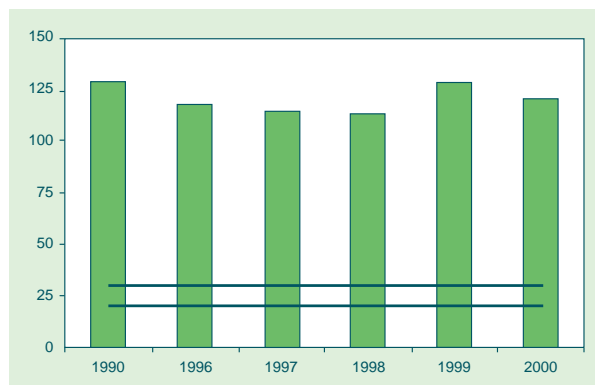
De stijging van het K-getal in de periode 1990 tot 1996 wordt veroorzaakt doordat vanaf 1990 alle percelen weer volledig werden gebruikt voor groenteteelt en er weer gericht met kali werd bemest. Daarna treedt geen verdere stijging op. Anders dan bij fosfaat lijkt het K-getal redelijk stuurbaar met behulp van de aan- en afvoer.

Organische stof

Op basis van het organische stof gehalte van 2,8% is een afbraak van 1.960 kg/ha per jaar berekend¹⁾. De netto aanvoer is berekend uit de aan- en afvoer van effectieve organisch stof uit onder andere dierlijke mest, gewassen en groenbemesters. De berekende aanvoer van effectieve organische stof bedroeg gemiddeld 3.150 kg/ha per jaar, ruim voldoende om de berekende afbraak te compenseren.

Perspectief

De bemestingsstrategie is in de meeste opzichten bevredigend. Het K-getal blijft stabiel en de organische stof aanvoer is ruim voldoende. Het stikstofoverschot ligt onder de Minas norm. Het werkelijke stikstofoverschot en de minerale stikstof in november zijn relatief laag, maar komen nog boven de gestelde doelen uit. Bij het biologisch bedrijf is dus het risico op stikstofuitspoeling nog te groot. De aanvoer van fosfaat is gezien de hoge Pw-waarde bovendien ook te hoog. Verdere aanscherping van de bemestingsstrategie is mogelijk, zoals toepassing van gefractioneerde mest, rijntoepassing van drijfmest, betere timing (vlak voor of zelfs na) planten, waardoor mogelijk de benutting toeneemt. Dit is met name van belang voor de herfstteelten. Het nog gericht inzetten van



Figuur 2. Verloop van de Pw van 1996 tot en met 2000, met 1990 als referentie (lijnen geven streeftraject weer)

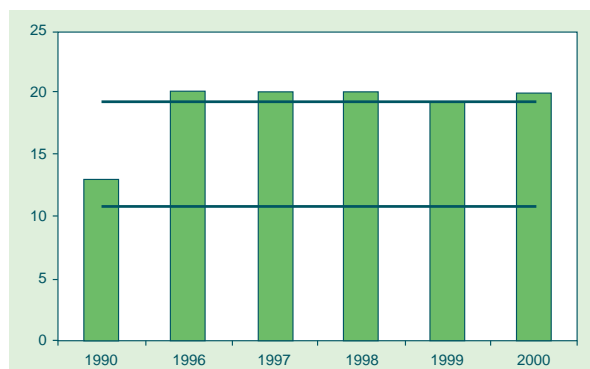
Tabel 4. Kalibalans over de periode 1997 tot en met 2000 (kg/ha kali)

	1997	1998	1999	2000	Gemiddelde zonder 1997
werkelijke aanvoer	312	154	125	135	138
afvoer	-106	-95	-98	-85	-93
overschot	206	59	27	50	45
streefwaarde	40	40	40	40	40

vanggewassen voor mineralen kan ook bijdragen tot een verdere reductie van de verliezen.

Omdat in de biologische teelt alleen organische mest gebruikt wordt, is kennis van nutriëntengehaltes en van de mineralisatiesnelheid van de verschillende mestsoorten noodzakelijk om de nutriëntenvoorziening te kunnen sturen. De huidige beschikbare mestsoorten, zoals drijfmest, vaste mest en gier, hebben vaak sterk wisselende gehalten. In de gangbare sector wordt steeds meer gewerkt met gefractioneerde mestsoorten. Het grote voordeel van deze mest is dat de samenstelling nauwkeurig bekend is en daarmee beter gestuurd kan worden. In de biologische teelt wordt nog nauwelijks met gefractioneerde mest gewerkt. Ook de discussie of dit soort instrumenten passen bij de intenties van de biologische landbouw en ook daadwerkelijk ingezet mogen worden, moet nog worden gevoerd.

Naast mest zijn er ook andere nutriëntenbronnen, zoals depositie, bodemvoorraden, mineralisatie van organische



Figuur 3. Verloop van het K-getal van 1996 tot en met 2000 met 1990 als referentie

stof, gewasresten en groenbemesters. Stikstofleverantie door genoemde posten kan een aanzienlijk deel uitmaken van de totale aanvoer, maar is moeilijk te voorspellen. Hiervoor is het nodig om te werken met een (computer)model dat rekening houdt met alle factoren die van invloed zijn op de beschikbaarheid van en behoefte aan nutriënten. Er wordt inmiddels met dergelijke modellen ervaring opgedaan. Deze zullen voor toepassing in de praktijk vertaald moeten worden naar eenvoudig toe te passen instrumenten.

Vooralsnog zijn er voldoende ontwikkelingen om de bemesting in de biologische teelt verder te optimaliseren. De doelstellingen voor stikstofuitspoeling en fosfaatoverschot blijven het meest moeilijk haalbaar. Het is de vraag of deze ambitieuze doelstellingen bij groenteteelt op zandgrond ook werkelijk te verenigen zijn en blijven met een rendabele biologische teelt.

¹⁾ Berekend volgens methode uit H. Bosch en P. de Jonge handboek voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond 1989. PAGV Lelystad, juni 1989.

Patrick Koot, Pieter de Wolf en Pascal Wanten

Onkruidbeheersing; techniek beperkt handwerk

De onkruidbeheersingsstrategie heeft in de meeste gewassen tot een goed resultaat geleid. Het blijkt mogelijk om het onkruidprobleem met een combinatie van preventieve aanpak, mechanische onkruidbestrijding en handwieden, te beheersen. De inzet van handwiedwerk werd beperkt tot ruim 30 uur/ha over de periode 1997 tot en met 2000. Verdere optimalisatie van de bestaande technieken en beschikbaarheid van nieuwe machines kunnen de inzet in de nabije toekomst verder verlagen.

De belangrijkste doelen van de biologische onkruidbestrijdingsstrategie zijn een afdoende onkruidbestrijding met zo min mogelijk gewasschade en handwiedwerk. Hierbij gaat het niet alleen om de strategie per gewas, maar ook om de afstemming van deze strategieën in het bouwplan. Door een gerichte keuze van teeltsystemen (met name rijafstanden en werkbreedtes van machines) is dezelfde apparatuur in meerdere gewassen toe te passen en wordt de tijdsinzet voor het verstellen van machines beperkt.

De tolerantie voor onkruiden op een biologisch bedrijf is laag. Veronkruiding in het ene gewas kan tot problemen in volggewassen leiden. Zaadvorming wordt zoveel mogelijk vermeden. Om deze reden wordt in teelten waar de onkruidbezetting nog niet tot concurrentie leidt maar wel risico op vermeerdering is, toch inzet gepleegd om een zo schoon mogelijke uitgangssituatie te creëren voor het volggewas.

De gewassenkeus en de opzet van de rotatie spelen daarin een belangrijke rol. Gewassen en rassen met een grote concurrentiekracht en gewassen waarin mechanische onkruidbestrijding goed mogelijk is dragen bij aan een lage onkruiddruk in volgende teelten.

Een belangrijk aspect van de onkruidbestrijdingsstrategie is de kerende grondbewerking (ploegen). Hierdoor wordt eventueel aanwezig onkruid ondergewerkt en wordt 'schone' grond naar boven gehaald. In Meterik wordt voorafgaand aan iedere teelt geploegd. Dit is alleen op zandgronden mogelijk. Door deze handelwijze wordt de onkruidonderdrukkende werking van het ploegen vergroot.

Teeltniveau

Op teeltniveau bestaat de onkruidbeheersingsstrategie uit mechanische onkruidbestrijding, aangevuld met handwieden. De beschikbare mechanisatie is van groot belang: De machines moeten breed inzetbaar zijn, voldoende werkbreedte hebben en onkruid tussen én in de rij effectief bestrijden. Aanpassing van de rijafstand en de plantafstand in de rij kan de bestrijdingsmogelijkheden tussen de rijen en de concurrentiekracht in de rij verbeteren. In tabel 1 is te zien dat de rijafstand nog niet uniform is voor de verschillende gewassen. Aanpassing van het type plantgoed en de plantdiepte kunnen helpen te voorkomen dat de mechanische bewerking de planten uit de grond wipt.



Voor iedere teelt wordt geploegd. De kerende grondbewerking is een effectieve methode voor de onkruidbestrijding

Tabel 1. Onkruidbestrijdingsmaatregelen en resultaten gemiddeld over de periode 1997 tot en met 2000

	Rij-afstand (cm)	Gemiddeld aantal bewerkingen per teelt				Handwieden Resultaat (uren/ha)	
		eg	schoffelen	schoffelen +aanaarden	vingerwieden thermisch		
prei laat herfst	75	2	3	1	3	27	++
kropsla	28/35		1,5			4	++
Chinese kool bed.	50		2			4	++
bospeen	30		2		1,5	65	++
aardbei gekoeld	70	1	2,5		1	30	-
stamslaboon	50	1	2	1		10	+
tagetes (geplant)	50		2,5	1		10	+
triticale + klaver	volvelds	2				0	++

De tijdigheid van de mechanische bestrijding is van groot belang. Onkruid kan het beste in een vroeg stadium worden bestreden. Dan zijn de onkruidplantjes het meest kwetsbaar. De effectiviteit van de bestrijding neemt voor de meeste machines sterk af naarmate het onkruid verder is ontwikkeld. Een overzicht van de gebruikte onkruidbestrijdingsmethoden en het resultaat ervan staat in tabel 1.

Strategie en resultaat per gewas

Prei

Prei een relatief open gewas en daardoor zwak in de concurrentie met onkruiden. Toch biedt het gewas veel mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding. De biologische prei wordt in een geultje geplant. Vrij snel na het planten als ook het eerste onkruid kiemt kan worden geëgd. Dit lijkt een ruwe methode, maar dat valt in de praktijk erg mee. De minste gewasschade ontstaat als de bewerking aan het eind van de dag wordt uitgevoerd, dan staat het gewas wat slapper. Bij het eggen worden ook onkruiden in de rij bestreden, mede doordat het geultje wordt dichtgeëgd. Vervolgens kan worden geschoffeld en/of de vingerwieder worden ingezet. De prei is dan al



Onkruidbestrijding in de rij met behulp van de vingerwieder

snel sterk en dik genoeg voor het gebruik van de vingerwieder. Later in de teelt kan ook aanaardend worden geschoffeld. Natte omstandigheden bleken niet erg beperkend voor mechanische onkruidbestrijding: De zandgrond in Meterik is vrij snel begaanbaar en onkruiden worden ook onder natte omstandigheden goed mechanisch bestreden. Gemiddeld was naast mechanische onkruidbestrijding ruim 25 uur handwiedwerk nodig om onkruid effectief te bestrijden.

Kropsla

De teelt van kropsla is een relatief korte teelt. Onkruiden zoals muur, brandnetel en melde kunnen in die tijd toch tot zaadvorming komen. In het begin van de teelt kan onkruid tussen de gewasrijen geschoffeld worden, waarnaast gemiddeld 4 uur/ha nodig is voor handwieden. Met ingang van 2001 is kropsla vervangen door ijsbergsla. Het blijkt goed mogelijk om de vingerwieder in te zetten zonder veel sla planten uit de rij te duwen.

Chinese kool

De teelt van Chinese kool vindt plaats onder acryldoek om insecten te weren. Om onkruid te bestrijden moet dit doek tijdelijk verwijderd worden, waardoor het risico van insectenaantasting toeneemt. Om dit risico zo klein mogelijk te houden wordt eerst gewacht tot het onkruid iets groter is en vervolgens tweemaal op één dag geschoffeld. Het gewas groeit daarna erg snel en bedekt de grond volledig, zodat onkruiden in Chinese kool weinig problemen opleveren. Laat in de teelt, na volledige verwijdering van het doek, is gemiddeld nog 4 uur/ha handwiedwerk nodig.

Bospeen

De bospeenteelt is de enige teelt waar thermische onkruidbestrijding plaatsvindt. Dit kan nog kort voor opkomst van het gewas. Het opkomsttijdstip van het gewas wordt ingeschat met behulp van een glasplaat over de gezaaide peen. Na opkomst van het gewas en bij klein



Alleen in bospeen wordt onkruid bestreden met een brander voor opkomst van het gewas

onkruid kan vervolgens met kantschoffels zeer dicht langs het gewas worden geschoffeld. Overgebleven onkruiden in de rij moeten vervolgens met de hand worden verwijderd. Tijdigheid en precisie zijn heel belangrijk bij deze strategie. De resultaten van de onkruidbestrijding in bospeen zijn goed, maar daarvoor was een hoge arbeidsinzet voor handwieden nodig. Dit varieert sterk van jaar tot jaar, van 15 tot ruim 250 uur/ha. De extreem hoge waarden zijn te wijten aan uitzonderlijke (weers)omstandigheden of gebrek aan mechanisatie in het begin van de proefperiode. De ervaringen van de laatste jaren zijn maatgevend geweest voor de waarden in tabel 1.

Aardbei

De aardbeiteelt (gekoeld) is sinds 2000 in de vruchtwisseling opgenomen. Bij een gedeelte van de teelt werd zwarte folie en daarop stro gebruikt als grondbedekking, in de rest werd alleen stro aangebracht. Voor het aanbrengen van de grondbedekking wordt een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd. Omdat de folie wordt aangebracht nadat de aardbeiplanten geplant zijn, wordt gekozen voor schoffelen en vingerwieden. In de teeltvariant zonder folie waren er flinke problemen met onkruid en graanopslag, wat aangepakt werd met de schoffel en de vingerwieder, aangevuld met handwiedwerk. In de variant met folie waren deze problemen minder ernstig, maar onkruid in de plantgaten en graanopslag dreigde het gewas toch te overwoekeren. In deze variant is alleen handmatige onkruidbestrijding mogelijk, zodat er toch nog een aanzienlijke hoeveelheid handwiedwerk moest worden ingezet.

Het gebruik van zwarte folie staat ter discussie in de biologische teelt vanwege de milieubelasting. Inmiddels zijn er op beperkte schaal milieuvriendelijke alternatieven, zoals afbreekbare folie op zetmeelbasis. Het is nog de vraag of het gebruik van folie voldoende draagvlak blijft houden in de biologische sector. Op grond van ervaringen in Meterik blijkt in ieder geval dat onkruidproblemen en graanopslag verminderen bij gebruik van folie.

Stamslaboon

De onkruidbeheersing in stamslaboon is niet erg problematisch. Het gewas biedt voldoende mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding, waardoor gemiddeld slechts tien uur handwieden nodig is om een goed resultaat te bereiken.

Tagetes

In tegenstelling tot het geïntegreerde systeem werd op het biologische bedrijf tagetes binnen in perspootjes gezaaid en vervolgens buiten uitgeplant. Het bleek dat het gewas dan snel sluit, maar als grootste winstpunt was de mogelijkheid voor mechanische onkruidbestrijding in de rij. De vingerwieder kan goed ingezet worden, maar aanaardend schoffelen werkt sneller en gemakkelijker. Aangevuld met gemiddeld 10 uur/ha handwieden was deze strategie redelijk succesvol.

Triticale

Triticale blijft een vrij open gewas zodat de klaveronderzaai een goede kans krijgt om te ontwikkelen. Dit geeft echter tegelijk een risico op onkruidontwikkeling in het graan, maar de ervaring leert dat onkruid geen problemen oplevert. Er wordt tweemaal geëgd bij het zaaien van de klaver (om het zaad onder te werken). Dit blijkt voldoende om de teelt zo goed als onkruidvrij te houden.

Perspectief

Ten opzichte van de gangbare en geïntegreerde teelt vraagt de onkruidbestrijding in de biologische groenteteelt nog vrij veel arbeidsinzet. Dit wordt ondermeer veroorzaakt door de vaak geringe werkbreedte en de lage snelheid van mechanische onkruidbestrijding en door de soms noodzakelijke aanvullende arbeidsinzet voor handwieden. Hierdoor komt de tijdigheid van onkruidbestrijding vaak in gevaar bij drukke perioden op het bedrijf. De continue aandacht voor oogsten en planten eist vooral bij continueelten alle aandacht waardoor de onkruidbestrijding een sluitpost wordt. Een verder ontwikkelend gewas en grote onkruiden maken het vervolgens steeds moeilijker om alle onkruiden effectief te bestrijden. Dit noodzaakt soms de teler om een bepaalde hoeveelheid onkruid in het laatste deel van de teelt te tolereren. Veel telers zien de inspanningen voor onkruidbestrijding dan ook als een hoge drempel voor omschakeling naar biologische teelt.

Ook in de vollegrondsgroenteteelt is men op zoek naar nog effectievere methoden om handwerk te voorkomen. De verdere ontwikkeling van mechanische onkruidbestrijding kan hier sterk aan bijdragen. Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen gaat het met name om verbetering van de schoffelapparatuur. Met actieve of zelfsturende

schoffelsystemen kan nauwkeuriger gewerkt worden waardoor de capaciteit toeneemt en de te schoffelen oppervlakte wordt vergroot. 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 verder te beperken. Denk hierbij aan vingerwieders, torsiewieders, rotorwieders, wiedzacrobaat en 'high tech' oplossingen zoals camerabesturing (beeldherkenning) eventueel in combinatie met een wiedrobot. De toepassing van deze nieuwe technieken zal op korte tot middenlange termijn de inzet voor handwieden naar verwachting verder kunnen halveren.

Patrick Koot, Pieter de Wolf en Pascal Wanten

Beheersing ziekten en plagen is zorgenkind

Bij de beheersing van ziekten en plagen in de biologische teelt ligt de nadruk op preventie. Problemen met bodemgezondheid kunnen veelal voorkomen worden door een goed doordachte vruchtwisseling. Bij bovengrondse ziekten en plagen werkt alleen preventie niet voldoende. Vooral bij sla, prei en aardbei veroorzaakten bovengrondse ziekten en plagen regelmatig opbrengst- en kwaliteitsderving.

De biologische sector staat voor de grote uitdaging om voldoende producten te leveren van goede kwaliteit. Zowel voor de opbrengst als voor de kwaliteit vormen ziekten en plagen een grote bedreiging. De basis voor de beheersing van ziekten en plagen is een gezonde bedrijfsvoering waarbij een uitgekende vruchtwisseling en een goede bedrijfshygiëne een belangrijke rol spelen.

Waar mogelijk moet voorkomen worden dat er een nieuwe besmetting plaatsvindt. Schone machines, gezond uitgangsmateriaal, en tijdig verwijderen of inwerken van gewasresten of afvalhopen kan al vele problemen voorkomen. De gezondheid van het uitgangsmateriaal zal extra aandacht gaan verdienen wanneer vanaf 2004 al het uitgangsmateriaal biologisch geproduceerd moet zijn.



Om problemen met het worteltesieaaltje te voorkomen wordt tagetes opgenomen in de rotatie. Op de foto staat de tagetes rechts naast de aardbei, een gevoelig gewas voor aaltjesschade

De vruchtwisseling speelt een belangrijke rol in de preventie van vooral bodemgebonden of weinig mobiele ziekten en plagen. Teeltfrequentie, vruchtvolgorde en ruimtelijke indeling zijn hierbij de aspecten waarmee rekening moet worden gehouden. In het biologisch systeem te Meterik is in de vruchtwisseling en vruchtvolgorde vooral rekening gehouden met de besmetting van het worteltesieaaltje. Om deze reden is dan ook tagetes in de rotatie opgenomen. Bij een geslaagde teelt kan deze groenbemester hoge besmettingsniveaus tot vrijwel nul reduceren. De voor het worteltesieaaltje meest gevoelige gewassen zoals bospeen en aardbei komen in de vruchtvolgorde na de teelt van tagetes. De volgorde is zodanig ontworpen dat de meest gevoelige gewassen op die plekken in de rotatie geteeld worden waarbij een lage besmetting van worteltesieaaltje verwacht wordt. Tot op heden zijn de aaltjesproblemen goed beheersbaar gebleken. Wat betreft de teeltfrequentie is een 1 op 6 rotatie aangehouden. Deze teeltfrequentie heeft echter niet kunnen voorkomen dat er in toenemende mate problemen met knolvoet zijn ontstaan. Vanwege deze toenemende besmetting zal mogelijk de Chinese kool in de rotatie vervangen moeten worden door een ander, ongevoelig gewas.

Een instrument wat in het biologische systeem te Meterik nog maar weinig toegepast is maar wel degelijk kan bijdragen aan de plaagbeheersing, is de bevordering van natuurlijke vijanden. Er zijn in het biologische systeem in het geheel geen biologische pesticiden toegepast, biologische vijanden hebben dus geen schade ondervonden van het gebruik van in de biologische teelt toegestane bestrijdingsmiddelen als bijvoorbeeld Spruzit. Een meer gerichte bevordering van natuurlijke vijanden is in het systeem niet toegepast. In de vervolperiode (2002 tot 2005) zal hier ruimere aandacht aan worden besteed.

Gezonde gewassen

Wanneer het eigen bedrijf geen kweekplaats is voor ziekten en plagen is het probleem nog niet opgelost. Veel schimmelsporen en insecten komen van buitenaf, zodat het belangrijk is om risico op een aantasting te minimaliseren. Een belangrijk mechanisme is resistentie of verminderde gevoeligheid van gewassen voor schadelijke organismen. Bij de rassenkeuze wordt hiermee zoveel mogelijk rekening gehouden. In Meterik werd in de slateelt naast Bremia-resistentie (meeldauw) gebruik gemaakt van een luisresistente rassen. Bij prei werd bij de rassenkeuze ook sterk rekening gehouden met verminderde ziektegevoeligheid. Helaas zijn er nog onvoldoende resistente rassen beschikbaar voor de meeste gewassen, zodat de meeste teelten een gemakkelijke prooi vormen voor veel ziekten en plagen.

In de biologische teelt probeert men ook vatbare gewassen weerbaar te maken door sterke planten te kweken. Rassenkeuze is daarbij van invloed, maar ook bodemstructuur, bemesting en vochtvoorziening. Planten die regelmatig en niet te snel groeien, een goed wortelstelsel ontwikkelen en stevige bladeren hebben, zijn minder vatbaar voor schimmels en insecten en lijden minder onder een aantasting dan bijvoorbeeld zwakke, weelderig groeiende planten.

Overige maatregelen

Preventie van ziekten kan tevens worden bereikt met ruime plantafstanden. Door een betere beluchting (lagere luchtvochtigheid) van het gewas kan de ontwikkeling van schimmelaantastingen worden beperkt. Deze maatregel wordt in vrijwel alle gewassen op het biologische bedrijf toegepast. Hierdoor is bij deze gewassen eveneens voldoende ruimte voor de mechanische onkruidbestrijding. Door een lager plantaantal zijn de opbrengst per ha echter ook lager. Dit wordt afgewogen tegen de kwaliteitswinst die bereikt wordt door een ruime plantafstand.



Om luis en rups te weren werd kropsla bedekt met katoendoek. Dit was geen onverdeelde succes, omdat deze plagen soms toch onder het doek kwamen en zich daar vermenigvuldigden

Schade door plaagorganismen kan ook beperkt worden door het gebruik van insectengaas, acryl- of katoendoek. In Meterik werd gewasbedekking gebruikt in de teelt van Chinese kool en sla om luizen en rupsen uit het gewas te weren. Nadelen van deze toepassing zijn vooral de kosten en de extra benodigde extra arbeid (aanbrengen, verwijderen en problematische onkruidbestrijding). Daarnaast is er kans dat deze plaagorganismen toch onder het doek terechtkomen en zich daar ongestoord kunnen vermenigvuldigen. Verder is de hogere relatieve vochtigheid en temperatuur onder het doek een ideaal klimaat voor schimmels.

De inzet van natuurlijke vijanden is in de open teelten nog niet algemeen in gebruik. Slechts enkele organismen slagen erin om succesvol de plagen te bestrijden in een aantal teelten. In Meterik worden roofmijten met wisselend succes ingezet in aardbeien tegen trips, onder voorwaarde dat de roofmijten tijdig uitgezet worden. In de teelten werden ook veelvuldig van nature voorkomende roofwantsen, larven van gaasvliegen en lieveheersbeestjes waargenomen. Het aanleggen van groenstroken kan mogelijk de overleving van deze natuurlijke vijanden stimuleren.

Strategie in Meterik

De gehanteerde strategie op het biologische bedrijfsstelsel in Meterik is samengevat in de tabellen 1 en 2, het resultaat is tevens weergegeven.

Prei

De biologische preiteelt in Meterik heeft te maken met een groot aantal ziekten en plagen. Roest en bladplekken brengen het gewas ernstige schade toe, vooral naarmate het gewas veroudert. Trips en uienvlieg tasten het gewas ook aan, waardoor de kwaliteit van het product sterk gereduceerd wordt. Het gebruik van hybriden heeft een positieve invloed op de aantasting van roest en vlekken. Tripsvlekken zorgen helaas nog evengoed voor kwaliteitsverlies. Aantasting door uienvlieg vormde nauwelijks een probleem.

Kropsla

De belangrijkste ziekte in biologische kropsla was meeldauw (Bremia), gevolgd door smet. De zomerteelt had hier nauwelijks last van, maar de kwaliteit van de herfstteelt had er sterk onder te lijden. De rassen zijn weliswaar resistent tegen diverse Bremia-fysio's, maar vaak bleek deze resistentie niet volledig of werd deze doorbroken door een nieuw fysio. Er zijn ook rassen ingezet die resistent zijn tegen de Nasonovia-luis, maar de aardappeltopluis heeft wel schade aangericht. Om luis te weren is ook katoendoek aangebracht. Dit is een kostbare maatregel en verhoogt het risico op schimmelaantasting.

Tabel 1. Strategie en resultaat van ziektebeheersing in de periode 1997 tot en met 2000

Teelt	Ziekte	Maatregelen					Resultaat
		Rotatie	Ras	Plant-afstand	Water-gift	Overig	
prei zaadvast	Roest	–	X	X	–	–	-
	purpervlekken	–	X	X	X	–	-
	witte vlekken	–	–	–	–	–	(+)
preihybriden	roest	–	X	X	–	–	+
	purpervlekken	–	X	X	X	–	+
	witte vlekken	–	X	–	–	–	(-)
kropsla vroeg en zomer	meeldauw	–	X	X	–	–	+
	smet	X	X	X	–	–	+
kropsla herfst	meeldauw	–	X	X	–	–	-
	smet	X	X	X	–	–	+/-
Chinese kool vroeg	Alternaria	–	X	X	–	omblad	
	smet	X	X	X	–	verwijderen	+
Chinese kool zomer	Alternaria	–	X	X	–	–	
	smet	X	X	X	–	Idem	+/-
Chinese kool herfst	Alternaria	–	X	X	–	–	
	smet	X	X	X	–	Idem	-
stamslaboon	Botrytis	–	X	X	–	–	++
aardbei gekoeld	Botrytis	–	–	X	X	–	+/-
	meeldauw	–	–	–	–	–	+/-
	Verticilium	X	–	–	–	aaltjesbestrijding	+
bospeen	meeldauw	–	X	X	X	–	+
tagetes	–	–	–	–	–	–	n.v.t.
triticale	roest	–	–	–	–	–	(+)
klaver	–	–	–	–	–	–	n.v.t.

() geen maatregel, resultaat verwijst naar wel/niet voorkomen van de plaag.

Wanneer toch luis onder het doek terecht komt is de schade groot. Verder was het gebruikte ras niet goed bestand tegen de warmte onder het doek, waardoor de kwaliteit omlaag ging. Het doek was wel effectief tegen rups, zonder doek kwam incidenteel in 65% van de kroppen rups voor. Uiteindelijk kon gemiddeld slechts 37% van de sla geoogst worden, waarvan 75% in klasse I terecht kwam.

Chinese kool

De ervaringen met Chinese kool laten voor ziekten en plagen het beeld zien van een steeds ernstiger wordend probleem, zowel van jaar tot jaar, als ook binnen het jaar. De vroege teelt onder acryldoek heeft het minste last van koolvlieg, rups en Alternaria. In de zomerteelt treedt geringe schade op door koolvlieg, rups, larven van de knobbelbladwesp en Alternaria. De herfstteelt heeft echter sterk te lijden onder deze aantastingen.

In Chinese kool is het een aantal keren voorgekomen dat er vooral bij opeenvolgende teelten toch luis of rups onder het doek of gaas terecht zijn gekomen, met een versterkte aantasting als gevolg van opsluiting en afwezigheid van natuurlijke vijanden.

Alternaria tast in een vroeg stadium alleen de buitenste bladeren aan, die niet geoogst worden. De schade van een lichte aantasting is daarom gering.

Knolvoet wordt ieder jaar een groter probleem. Inmiddels (2002) is op de percelen het wortelstelsel zo slecht ontwikkeld dat planten allerlei gebreksverschijnselen vertonen en vatbaar zijn voor allerlei ziekten en plagen.

Stamslaboon

De teelt van stamslaboon heeft nauwelijks schade ondervonden door gehad aantasting van ziekten of plagen. De ervaringen tot 2002 wezen echter wel uit dat in Meterik plantuitval optrad wanneer vroeg gezaaid werd (tweede week van april). Een combinatie van vochtige omstandigheden, lage bodemtemperaturen en bodemschimmels zorgden voor plantuitval direct na het zaaien. Bij biologische stamslabonen is het daarom beter om iets later te zaaien, namelijk in week 18 (eind april/begin mei). Botrytis op de peulen kan optreden vlak voor de oogst, in de uitgevoerde vroege teelt is dit echter nauwelijks voorgekomen. Bij latere teelten kan Botrytis wel een probleem worden.

Tabel 2. Strategie en resultaat van plaagbeheersing in de periode 1997 tot en met 2000

Teelt	Plaa	Maatregelen				Resultaat
		Rotatie	Ras	Biologische bestr.	Overig	
prei	trips	–	–	–	–	(- -)
	uienvlieg	–	–	–	(lokgewas)	(+/-)
kropsla vroeg en zomer	luis	–	X	natuurlijke vijanden	–	+
	luis	–	–	–	doek	+/-
	rups	–	–	bacillus	–	-
	rups	–	–	–	doek	+/-
kropsla herfst	luis	–	X	natuurlijke vijanden	–	-
	rups	–	–	–	–	-
Chinese kool vroeg	koolvlieg	–	–	–	acryl	+
Chinese kool zomer	koolvlieg	–	–	–	–	–
	rups	–	–	–	gaas	+/-
Chinese kool herfst	koolvlieg	–	–	–	–	–
	rups	–	–	–	gaas	-
stamslaboon	bonenvlieg	–	–	–	acryl ?	++
aardbei gekoeld	trips	–	–	roofmijten	–	+
	luis	–	–	natuurlijke vijanden	–	+
	spint	–	–	idem	–	+?
	aaltjes	X	–	tagetes	–	++
bospeen	luis	–	–	–	–	(+)
	peenvlieg	–	–	–	–	(+)
	aaltjes	X	–	tagetes	–	++
tagetes	–	–	–	–	–	n.v.t.
triticale	–	–	–	–	–	n.v.t.
klaver	slakken	–	X	–	–	+

() geen maatregel, resultaat verwijst naar wel/niet voorkomen van de plaag.

? geen bewuste maatregel tegen de betreffende plaag, maar neveneffect van deze maatregel.

Om de teelt te vervroegen wordt acryl doek gebruikt. Dit lijkt ook effect te hebben op het weren van de bonenvlieg. Dat is echter niet geheel duidelijk, vandaar het vraagteken in tabel 2. Verder wordt een enkele luis gesignaleerd, maar schade wordt niet veroorzaakt door deze geringe aantastingen.

Aardbei

Drie belangrijke ziekten brengen samen enige schade toe aan de aardbeiteelt in Meterik, te weten Botrytis, meeldauw en Verticilium. De vatbaarheid voor Botrytis en meeldauw is rasafhankelijk, beide ziektes vragen aandacht. Meeldauw neemt toe naar het eind van de teeltperiode. Schade door Verticilium kan grotendeels voorkomen worden door het aankopen of opkweken van gezond uitgangsmateriaal en door een goede aaltjesbestrijding. Pratylenchusaaltjes (wortelzieaaltje) dienen als vector voor Verticilium. Dit aaltje tast ook de aardbeien wortels aan, maar kan gelukkig bestreden worden door het opnemen van tagetes in de vruchtwisseling.

Wanneer roofmijten tijdig worden ingezet is de bestrijding van trips succesvol, de roofmijten zijn dan in staat om de

beginnende tripspopulatie te beheersen. Het inzetten van natuurlijke vijanden lijkt een veelbelovende methode ter bestrijding van plaagorganismen, maar het onderzoek naar geschikte en betaalbare natuurlijke vijanden zal nog enige tijd vergen.



Stro onder de aardbeien zorgt ervoor dat de vruchten droger liggen, waardoor problemen met schimmels worden beperkt



De productkwaliteit wordt sterk beïnvloed door ziekten en plagen, maar bij de meeste teelten kan er toch een marktbaar product verkocht worden

Bospeen

Gemiddeld over de proefperiode waren er geen grote problemen met ziekten en plagen in bospeen. De kwaliteit van het loof van bospeen is een belangrijk aspect in het handelskanaal. Wanneer het gewas te lijden heeft onder droogte aan het eind van de teelt is het vatbaar voor meeldauw. Deze schimmel zorgt voor loofvergeling, waardoor het product slechter verkoopbaar wordt. Een goede vochtvoorziening is daarom van belang om het gewas aan het eind van voldoende water te voorzien.

Incidenteel kan zevenbladluis het gewas aantasten. Deze luis brengt een virus over die bij aantasting in een vroeg stadium plantuitval kan veroorzaken. In een later stadium verkleurt het loof, met een aanzienlijke kwaliteitsreductie als gevolg. Peenvlieg kan schade en plantuitval veroorzaken. De vlieg kwam wel voor in Meterik, maar de populatie heeft nooit schadelijke niveaus bereikt.

Tagetes

Afrikaantje wordt ingezet ter bestrijding van het wortelsteciaaltje (*Pratylenchus penetrans*) en heeft geen productiedoel. Het gewas zelf wordt niet aangetast door ziekten of plagen.

Klaver

Klaver is een goede waardplant voor slakken. Dit kan dus problemen geven in de volgteelten als de slakkeneieren weer uit komen. Bovendien kunnen de slakken vanuit de randen belendende percelen in trekken en bijvoorbeeld aardbei of sla aantasten. Door gebruik te maken van een ras (Alice) dat minder aantrekkelijk is voor slakken worden deze problemen zoveel mogelijk voorkomen. Tot nu zijn er weinig problemen geweest tengevolge van slakken.

Samenvatting en aandachtspunten

In de biologische groenteteelt is preventie op basis van de huidige inzichten niet voldoende om schadelijke aantastingen te voorkomen. Er is een dringende behoefte aan methoden en technieken voor een betere beheersbaarheid van bovengrondse ziekten en plagen. Resistente rassen kunnen een deel van het probleem oplossen. Er is een dringende vraag naar rassen die geschikt zijn voor de biologische teelt.

Ziekten en plaagbeheersing door middel van de ontwikkeling van evenwichtige biologische productiesystemen is een ander oplossingsrichting die mogelijk perspectief biedt. In deze systemen wordt gericht gebruik gemaakt van voorkomende natuurlijke vijanden en antagonisten. Ondanks een volledige inzet op preventie zullen er toch ziekten en plagen voorkomen die schade veroorzaken. Enerzijds kan dit een kwestie zijn van acceptatie door de producent en consument. Vele cosmetische kwaliteitsgebreken doen niet af aan de gebruikswaarde van het product. Een bekend voorbeeld hiervan is tripsschade in prei. Anderzijds zal er behoefte blijven aan mogelijkheden om in te grijpen en de schade te beperken. Tot op heden is het aantal toepasbare instrumenten beperkt. Er is echter een aantal nieuwe bestrijdingsmaatregelen ontwikkeld die ook voor de biologische landbouw aanvaardbaar en mogelijk effectief zijn. Het gebruik van natuurlijke vijanden zoals roofwants tegen trips in aardbei en het gebruik van *Coniothrium minitans* tegen sclerotinia zijn hier voorbeelden van.

Een aantal ontwikkelingen zullen de ziekten en plaagbeheersing gaan bemoeilijken. De verplichting van het gebruik van biologisch uitgangsmateriaal per 2004, zal op de korte termijn gevolgen hebben voor de gezondheid van het uitgangsmateriaal en voor de breedte van het beschikbare rassensortiment. Verder zal de noodzaak tot specialisatie toenemen bij een groeiende markt en druk op de marktprijs. Dit staat op gespannen voet met een ruime en gevarieerde vruchtwisseling. Uitrust van grond en samenwerking tussen ondernemers zal hier uitkomst moeten bieden.

Al met al zal de beheersing van ziekten en plagen in de biologische groenteteelt de komende jaren veel aandacht blijven vragen. Het is een van de grote teelttechnische drempels voor een verdere ontwikkeling van de biologische landbouw. Deze drempel kan slechts weggenomen worden door een nauwe samenwerking van praktijk, onderzoek (discipline en systeem), afzet en beleid.

Conclusies en perspectieven

De ervaringen met het biologische systeem in Meterik zijn divers: onkruidbeheersing, bemesting en beheersing van schadelijke aaltjes bleken succesvol maar blijven de aandacht blijven vragen. Veel ziekten en plagen bleken onbeheersbaar. De ontwikkeling van minder vatbare robuuste rassen en toepasbare methoden voor biologische ziekten en plaagbeheersing zijn gewenst. Op het gebied van optimalisatie en afstemming blijft genoeg werk voor biologische ondernemers, onderzoek, afzet en beleid.

De resultaten van het biologische systeem in Meterik laten een gevarieerd beeld zien, zowel tussen teelten, jaren, gewassen als tussen maatstaven. Enkele positieve conclusies:

- de geslaagde strategie voor onkruidbeheersing. In de meeste gewassen is de combinatie van mechanische en handmatige onkruidbestrijding in staat om het onkruidprobleem te beheersen. De hoeveelheid handwerk varieert, maar bedraagt gemiddeld 30 uur/ha.
- de relatief goede resultaten van de bemestingsstrategie. Het beeld van de stikstofbalans is positief volgens Minas, hoewel er nog steeds teveel stikstof in het najaar achterblijft. Het kaligehalte is niet verder toegenomen en lijkt goed stuurbaar door gerichte bemesting. De organische stof aanvoer is ruim voldoende om het organische stof gehalte op peil te houden.
- de ruime rotatie, de uitgekiende vruchtopvolging en de inzet van tagetes als actieve bestrijder bleek afdoende tegen het worteltesieaaltje. In de gevoelige gewassen aardbei en bospeen bleef schade achterwege.
- bedrijfseconomisch scoort het bedrijf beter dan gangbare bedrijven in de regio.

De belangrijkste tekorten:

- de schade van ziekten en plagen is dermate groot dat de productkwaliteit en/of de opbrengst soms sterk gereduceerd wordt. De grote problemen met ziekten en plagen in een aantal teelten lijken tot op heden onoverkomelijk. Een preventieve aanpak van ziekten is tot op heden nog niet voldoende om aantasting van vooral bovengrondse ziekten en plagen te voorkomen.
- de beschikbare organische meststoffen zijn beperkend voor een scherpe milieugerichte bemestingsstrategie. Vooral het risico op stikstofuitspoeling blijft (evenals in de gangbare teelt) een probleem voor groenteteelt op zandgronden.

Perspectieven en ontwikkelingen

Vooralsnog scoren biologische bedrijfssystemen economisch vaak goed dankzij een marktprijs dat gemiddeld rond het kostprijsniveau ligt. De afzet van vele (verse markt) groenten verloopt echter nog steeds moeizaam. Daarnaast zal naar verwachting de marktprijs bij een toenemende omvang van de biologische sector (en eventueel door goedkope import) onder druk komen te staan.

Ook de kwaliteitseisen zullen zowel cosmetisch als intrinsiek (o.a. smaak) toenemen. Deze ontwikkelingen zullen blijvend aandacht vragen voor de realisatie van een efficiënte productie met een voldoende omvang en van een voldoende kwaliteitsniveau.

De nadruk op gezonde bodem, gezonde gewassen en gezonde bedrijfsvoering is voor iedere ondernemer grotendeels vertaalbaar naar zijn eigen situatie. In de praktijk zullen echter de eisen van de markt en een naar verwachting toenemende schaalvergroting, kostprijsverlaging en specialisatie, de nodige barrières vormen voor een ruim en divers bouwplan.

De negatieve ervaringen met bovengrondse ziekten en plagen laten zien dat de beschikbare preventieve maatregelen tot op heden onvoldoende voor een stabiele biologische productie van een hoge kwaliteit. Daarnaast zal de verplichting van het gebruik van biologisch geproduceerd uitgangsmateriaal invloed hebben op de mogelijkheden voor de beheersing van ziekten en plagen. Op de korte termijn zijn in de beheersing van ziekten en plagen geen grote doorbraken te verwachten. Er zal eerder sprake van een gestage verbetering met kleine stapjes vooruit. Vooral de ontwikkeling van meer resistente rassen en mogelijk de effectieve inzet en bevordering van natuurlijke vijanden en antagonisten kunnen hier een bijdrage leveren.



Wachtbedden biologische aardbeien in Meterik in het kader van het rassenonderzoek

De gehanteerde bemestingsstrategie is in grote lijnen toepasbaar in de praktijk. De toepassing ervan vergt wel een hoog kennisniveau en inzicht van de ondernemer. Nieuwe ontwikkelingen, zoals toedieningstechniek, gefractioneerde meststoffen met een bekende nutriëntensamenstelling en methoden om de bemestings-behoefte nauwkeuriger te kunnen inschatten, zullen op de korte of middellange termijn toegepast kunnen worden. Hiermee kan enerzijds de productie en de kwaliteit verder verbeterd worden en anderzijds beter aan strenge milieuraanvoorwaarden worden voldaan. De scherpe uitspoelingsnorm voor stikstof op zandgronden zal naar verwachting ook voor de biologische groenteteelt op zandgrond moeilijk haalbaar blijven.

De ervaringen met mechanische onkruidbestrijding op het biologische systeem in Meterik zijn zodanig positief dat dit perspectieven biedt voor de praktijk. Er zijn een aantal randvoorwaarden voor succes:

- de ondernemer heeft diverse machines tot zijn beschikking;
- deze zijn in de meeste gewassen bruikbaar zonder veel om te bouwen;
- de onkruidbestrijding kan tijdig worden uitgevoerd.

In de proefperiode bleek dat een uniforme rijenafstand in alle gewassen niet gemakkelijk te realiseren is, hoewel noodzakelijk om machines snel te kunnen inzetten in alle gewassen. Verder komt onkruidbestrijding soms op de tweede plaats in drukke periodes, zoals de oogst, zodat onkruid niet tijdig werd bestreden.

De ontwikkeling van nieuwe machines voor onkruidbestrijding gaat snel. Voor de korte en middellange termijn is de verwachting dat het arsenaal aan in te zetten instrumenten voor een effectieve onkruidbestrijding tussen en in de rij belangrijk wordt uitgebreid. Hiermee kan de inzet voor handwieden verder worden teruggedrongen.

Aanbevelingen

Vanuit de resultaten en ervaringen van het systeemonderzoek en vanuit de huidige ontwikkelingen zijn voor een verdere ontwikkeling van de biologische productie van vollegrondsgroenten een aantal aanbevelingen af te leiden richting onderzoek en beleid.

Voor de praktijktoepassing van nieuw ontwikkelde methoden en technieken, zullen deze ook moeten worden getoetst in de praktijk. Projecten met praktijkbedrijven zoals BIOM vervullen een belangrijke rol bij deze praktijk implementatie. Voor de toepasbaarheid van nieuwe methoden is het verder belangrijk dat ze onder verschillende omstandigheden effectief zijn, eenvoudig zijn toe te passen en kostenefficiënt zijn.

De te verwachten specialisatie, schaalvergroting en efficiëntieverhoging staan op gespannen voet met een divers en ruim bouwplan. Een oplossing voor deze tegenstelling is een meer intensieve samenwerking tussen biologische ondernemers waarbij grond kan worden uitgeruild, machines efficiënter kunnen worden benut en de markt beter kan worden bediend. Samenwerking moet van de ondernemers zelf komen. Het beleid zal hier echter wel een belangrijke voorwaardenscheppende rol in moeten spelen.

Er zullen op de korte en middellange termijn vele nieuwe toepassingen en technieken voor de biologische landbouw ter beschikking komen. Van vele zal nadrukkelijk de vraag gesteld kunnen worden of ze nog passen bij de intenties van de biologische landbouw. Het onderzoek geeft hierover geen uitsluitsel. Een voorbeeld van zo'n mogelijk discutabele toepassing is het gebruik van gefractioneerde mest. Elke nieuwe toepassing zal getoetst moeten worden tegen de bestaande richtlijnen en intenties zoals die bijvoorbeeld in de IFOAM richtlijnen en in de EU-verordening voor biologische landbouw, omschreven staan.

Aanbevolen wordt om structuren te ontwikkelen om nieuwe toepassingen deskundig, adequaat en snel te kunnen beoordelen op hun toelating voor de biologische landbouw. Helderheid en snelheid in de toelating is van groot belang voor de ontwikkeling van de biologische landbouw.

Er is een dringende behoefte aan methoden en technieken voor een betere beheersbaarheid van bovengrondse ziekten en plagen. Er is een dringende vraag naar rassen die geschikt zijn voor de biologische teelt. Niet alleen ziekteresistentie is van belang maar ook vele andere eigenschappen die een ras geschikt maken voor de biologische teelt. De biologische veredeling en het rassenonderzoek voor de biologische sector staat nog in de kinderschoenen. Een verdere ontwikkeling van deze



Op het geïntegreerde systeem in Meterik wordt fertigatie toegepast in de aardbeiteelt. Wanneer organische dunne meststoffen beschikbaar komen biedt fertigatie wellicht perspectief voor de biologische teelt

activiteiten is noodzakelijk voor een volwassen biologische landbouw.

Ziekten en plaagbeheersing door middel van de ontwikkeling van evenwichtige biologische productiesystemen is een ander oplossingsrichting die mogelijk perspectief biedt. In dit soort systemen wordt gericht gebruik gemaakt van voorkomende natuurlijke vijanden en antagonisten. Hiervoor ontbeert echter veelal de basiskennis van de interacties tussen biota in deze complexe biologische systemen. Meer strategisch onderzoek op dit terrein is noodzakelijk. Daarnaast moet de huidige beschikbare kennis toepasbaar gemaakt worden voor gebruik in biologische productie systemen. Samenwerking tussen toepassingsgericht onderzoek en disciplinair onderzoek is op dit gebied gewenst.

Hoe nu verder

De afgelopen onderzoeksperiode heeft laten zien dat een biologische bedrijfsvoering voor een vollegrondsgroenteteelt op de zandgronden in zuidoost Nederland tot een goed economisch en milieutechnisch resultaat kan leiden. De biologische vollegrondsgroenteteelt staat echter nog in de kinderschoenen en de afgelopen onderzoeksperiode had vooral een experimenteel karakter. Voor hardnekkige problemen heeft de toepasbaarheid niet altijd de hoogste prioriteit gehad. Ontwikkelde methoden zullen verder moeten worden geoptimaliseerd hetzij op praktijk-bedrijven hetzij 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 risico dragende methoden is een experimenteel biologisch systeem hiervoor bij uitstek geschikt.

De biologische vollegrondsgroenteteelt zal haar succes zeker bewijzen, maar verkeert 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 is dringend gewenst.

Bijlage 1; Blootstellingen Risico Index en Milieu Belasting Punten

Definities

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

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

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

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

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

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

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

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

Technische details

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Voor wie meer lezen/weten wil:

Vakbladartikelen

Algemeen

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

Haan, J.J. de. Organische stof aanvullen vaak niet nodig. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 24 november, Vol. 10, No. 47, Pag. 20-21, 2000.

Kroonen-Backbier, B.M.A. en P. Koot. Tagetes inzetten tegen worteltesieaaltjes en stikstofuitspoeling. Reductie worteltesieaaltje met 90% mogelijk. Ekoland, Vol. 18, No. 5, Pag. 10, 1998.

Kroonen-Backbier, B.M.A. en P. Koot. Afrikaantjes maken bodem schoon van worteltesieaaltjes. Siergewas kan gunstig uitpakken in bouwplan van groenteteler. Oogst Tuinbouw, 25 juni, Vol. 12, No. 25, Pag. 42-43, 1999.

Rovers, J.A.J.M., P. 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.

Teeltinrichting

Koot, P. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Biologische bospeen vraagt een goede voorvrucht. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 15 oktober, Vol. 9, Pag. 10-11, 1999.

Koot, P. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Biologische bospeenteelt. Onkruidbeheersing en plaats in rotatie zijn essentieel. Ekoland, mei, Vol. 20, No. 5, Pag. 18-19, 2000.

Kroonen-Backbier, B.M.A. en J.A.J.M. Rovers. Ijssla en kropsla. Teeltmoeilijkheden belemmeren doorbraak. Ekoland, maart, 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/Vollegrondsgroenten, 14 april, Vol. 10, No. 15, Pag. 10-11, 2000.

Sukkel, W. en P. Koot. Chinese kool, een aantrekkelijke teelt. Gunstig saldo, maar met teelttechnische obstakels. Ekoland, april, Vol. 21, No. 4, Pag. 20-21, 2001.

Onkruidbestrijding

Kroonen-Backbier, B.M.A. Onkruidbeheersing in groentegewassen is op zandgrond goed mogelijk. Betere mechanische bestrijding dan op klei. Ekoland, Vol. 19, No. 3, Pag. 18-19, 1999.

Ziekten/Plagen

Koot, P. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Creatief omgaan met worteltesie-aaltje binnen de rotatie. Aaltje acht jaar bestudeerd binnen het bedrijfssystemen-onderzoek in Meterik. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, juni, Vol. 3, No. 2, Pag. 38-40, 1999.

Kroonen-Backbier, B.M.A. en P. Koot. Insecten lastigst bij biologische teelt op zand. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 25 juni, Vol. 9, No. 25, Pag. 6-7, 1999.

Bemesting

Sukkel, W. Biologisch bemesten lastig te plannen. Groenten en Fruit, 19 juli, No. 29, Pag. 44-45, 2001.

Bedrijfssystemenonderzoek en methodiek

- Dekking, A.J.G. en W. Sukkel. Onderzoeksmethodiek toegepast in BSO. Doelen, thema's, maatstaven en streefwaarden. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, april, Vol. 4 No. 1, Pag 9-10, 2000.
- Kroonen-Backbier, B.M.A., H. Bosch e.a. Bedrijfssystemenonderzoek vollegrondsgroenten Meterik; evaluatie 1991-1996. PAV publicatie, december, No. 92, 87 pp, 1998.
- Sukkel, W., B.M.A. Kroonen-Backbier, J.A.J.M. Rovers, R. Stokkers en M.H. Zwart-Roodzant. Farming systems research on field produced vegetables in de Netherlands. 2000.
- Vereijken, P., 1992. A methodic way to more sustainable farming systems. Netherlands Journal of Agricultural Science 40:209-223.
- Vereijken, P.H., 1999. Manual for prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. Cereales Uitgeverij, Wageningen, 53 pp. (<http://www.gcw.nl>).
- Wijnands, F.G. PAV doet bedrijfssystemenonderzoek biologische landbouw. Ekoland No. 1 Pag. 14-15, 1999.
- Wijnands, F.G. Crop rotation in organic farming: theory and practice. Olesen, J.E., R. Eltun, M.J. Gooding E.S. Jensen and U. Köpke (eds). Designing and testing crop rotations for organic farming. DARCOF Report no. 1 Pag. 21-37, 1999.
- Wijnands, F.G. A methodical way of prototyping more sustainable farming systems in interaction with pilot farms. In "Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft" (Eds. Härdtlein, M. et al) Initiatieven zum Umweltschutz band 15, Erich Schmidt Verlag, Berlin, Pag. 365-391, 421 pp, 1999.
- Wijnands, F.G. Continuous innovation of organic agriculture, from theory to practice. In: 'Von Leit-Bildern zu Leit-Linien'. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Herausgegeben von Hans Jürgen Reents. KLV, Wageningen, 13 juni Pag. 9-27, 76 pp, 2001.
- Wijnands, F.G., W. Sukkel & J.J. de Haan, 2001. Systeeminnovatie in de landbouw, wegwijzer naar de toekomst. In: J. Wolfert, R. Booij & M.K. van Ittersum. Ecologisering en Bedrijfssystemenonderzoek: waarheen, waarvoor? Verslag KLV studiedag 2001 studiekring Ecologie en Fysiologie van de Plantaardige Productie, KLV, Wageningen, pp.9-28.

Praktijknetwerken

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

Studiedag

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

Inhoud:

Doelen en standen van zaken

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

Intenties van biologische landbouw en de rol van onderzoek.

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

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

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

Omschakeling, moeizaam traag en mondjesmaat.

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

Biologische landbouw: conflicten kansen en modelmatig verkennen.

Gewasbescherming

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

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

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

Beter aangepaste rassen voor de biologische landbouw door veredelingsonderzoek.

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

Naar een oplossing voor Phytophthora infestans in de biologische aardappelteelt.

Postma, J.

Bijdrage van bodemweerbaarheid aan de beheersing van bodempathogenen.

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

Biologische bestrijding van bovengrondse plantenziekten met *Ulocladium atrum*

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

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

Molendijk, L.P.G.

Biologische landbouw π bodemweerstand - Aaltjes en de biologische landbouw.

Weide, R.Y. van der, 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.

Innovatieprojecten

VEGINECO

Sukkel, W.

Onderzoek over landsgrenzen heen getild. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 26 juni, Vol.8, No. 26, Pag. 20-21, 1998.

Sukkel, W. en F.G. Wijnands.

"VEGINECO" Europees onderzoek naar duurzame bedrijfssystemen. Ekoland, september, Vol. 19, No. 9, Pag. 9-10, 1999.

Wijnands, F.G. en W. Sukkel.

Prototyping organic vegetable farming systems under different European conditions. Proceedings 13th IFOAM Scientific Congress, eds: Alföldi, T., Lockeretz W. & U.Niggli. Pag. 202-205, 762 pp, 2000.



ISBN 90-807565-2-0



9 789080 756526