

Biologische akkerbouw

ZUIDOOST NEDERLAND



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

PPO-BEDRIJFSSYSTEMEN - 2002 N° 2

WAGENINGEN **UR**

Inhoud

pag. 1	Voorwoord
pag. 2	Effectieve innovatie van bedrijfssystemen
pag. 8	Geïntegreerd versus biologisch in zuidoost Nederland
pag. 12	Goede mogelijkheden voor biologische akkerbouw in zuidoosten
pag. 15	Biologische teelt economisch perspectiefvol
pag. 19	Optimaal bemesten nog niet mogelijk in biologisch systeem
pag. 24	Onkruidbestrijding in biologisch systeem goed uitvoerbaar

pag. 28	Goede vruchtwisseling noodzakelijk om aaltjes te beheersen
pag. 33	Met 'kennis' zijn aaltjes biologisch binnen de perken te houden
pag. 38	Agrarisch natuurbeheer positieve invloed op akkerbouw
pag. 44	Perspectieven en vooruitblik
pag. 48	Bijlage 1, BRI en MBP
pag. 50	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

**F. G. Wijnands en
B.M.A. Kroonen-Backbier**

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 zeekei	Bestelcode: PPO 306 - 1
• Biologische akkerbouw, Zuidoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 2
• Biologische akkerbouw, Noordoost Nederland	Bestelcode: PPO 306 - 3
• Geïntegreerde akkerbouw, Centrale zeekei	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 alle betrokkenen. 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. Dit aangevuld met de regiospecifieke kennis van de locatiemedewerkers. De onderzoekers komen niet alleen van PPO, maar ook van andere instituten, zoals Alterra. Onze dank gaat dan ook uit naar allen die bijgedragen hebben aan de ontwikkeling van deze systemen waarvan de perspectieven en resultaten in deze uitgave beschreven staan. Met name noem ik hier het team dat in de afgelopen 10 jaar in meer of mindere mate betrokken was bij het onderzoek op proefbedrijf Vredepeel. Dit zijn Marc Kroonen, Brigitte Kroonen-Backbier, Yvonne Hofmeester, Wiepie van Leeuwen-Haagsma, Harry Verstegen, Anke Gruneveld, Janjo de Haan en Leendert Molendijk. Bedenken hoe het moet, volgen en analyseren ligt op de weg van de onderzoekers, maar zorgen dat het systeem ook daadwerkelijk dagelijks optimaal uitgevoerd wordt, dat is de taak van de bedrijfsleider en zijn team. Bedrijfssystemenonderzoek op het scherp van de snede (experimenterend) kan alleen wanneer er goed samenspel is tussen de verantwoordelijke onderzoeker en de bedrijfsleiders. Veel dank is verschuldigd aan deze teams: Cor Huys en zijn team tot 1995 en Marc Kroonen met zijn team sindsdien. Dank ook aan hun medewerkers Jos van Meijel, Richard Peeters, Bart Peeters, Peter Nelissen en Rolf van Dijk.

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

Frank Wijnands

Effectieve innovatie van bedrijfssystemen

Het PPO-agv ontwikkelt op verschillende plekken in Nederland biologische en geïntegreerde systemen voor de akkerbouw en vollegrondsgroententeelt. 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	1991-2001
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

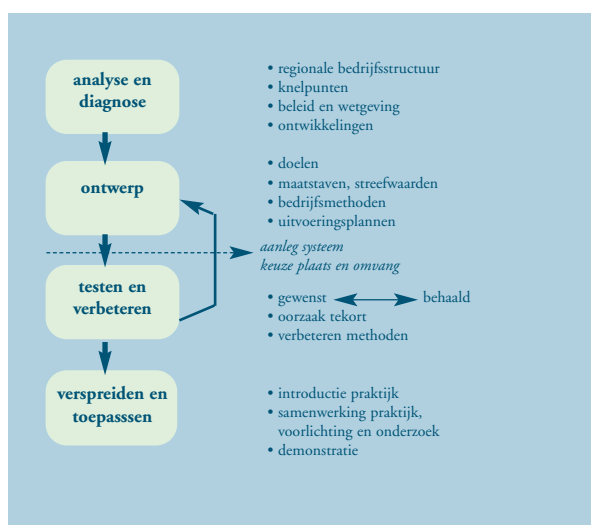
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototyperen (figuur 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde 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. Van elk van de beproefde bedrijfssystemen is voor de laatste onderzoeksperiode een verslag gepubliceerd. Deze uitgave beschrijft de mogelijkheden en moeilijkheden van een duurzaam biologisch bedrijfssysteem op de centrale zeekei

en is een verslag van 10 jaar onderzoek op de PPO-locatie Nagele (OBS). Ieder artikel in deze uitgave behandelt een afgebakend onderwerp.

De eerste drie artikelen gaan in op de opzet en resultaten van het systeem. Getoond wordt in hoeverre het bedrijf aan de gestelde doelstellingen kan voldoen. Specifieke aandacht krijgen de economische resultaten. De daarop

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 milieucompartmenten: 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.

volgende artikelen gaan in op de manier (strategieën voor gewasbescherming en bemesting) waarop deze resultaten bereikt zijn. Vervolgens wordt ingegaan op twee speciale onderwerpen: agrarisch natuur beheer en stikstofdynamiek. Het laatste artikel bevat een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst.

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 kali-bodemvruchtbaarheid. 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

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	< 20 (afhankelijk van systeemtype)

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

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

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

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

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

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

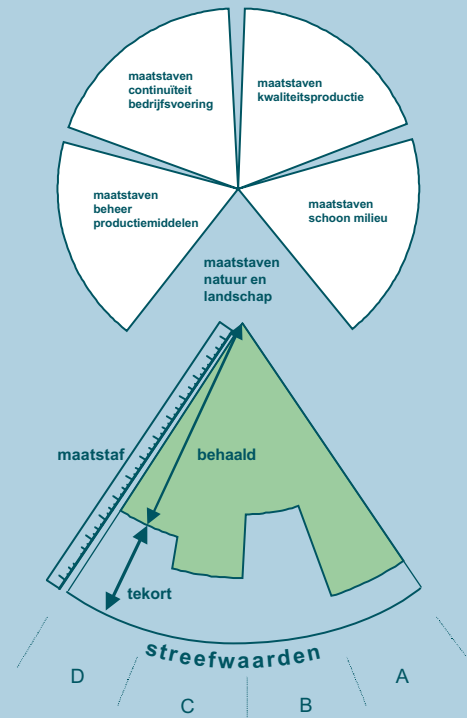
De streefwaarden zijn afgeleid uit de overheidsdoelstellingen en expertkennis. De streefwaarde van BRI-lucht van < 0,7 kg a.s./ha betekent een vermindering van de emissie naar de lucht met 90% ten opzichte van de MJPG referentie periode 1984-88. De grondwaterbelasting is de EU norm (streefwaarde) voor grondwater dat drinkwaterkwaliteit moet hebben (dat is volgens het MilieuBeleidsPlan uit 1992 in Nederland voor al het niet zoute grondwater het geval). De BRI-bodem streefwaarde van 200 is een waarde waarbij de bodem minimaal belast wordt met persistente stoffen. Door het aantal toepassingen van actieve stof dat de grenswaarde 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 strekt, 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).



Geïntegreerd versus biologisch in zuidoost Nederland

Sinds 1993 doet proefboerderij Vredepeel onderzoek naar biologische bedrijfssystemen voor de akkerbouw. Doel van dit onderzoek is ontwikkeling van meer duurzame systemen voor de akkerbouw in het zuidoostelijk zandgebied. In het bedrijfssystemenonderzoek is een directe vergelijking met geïntegreerde systemen mogelijk.

Van oudsher wordt het zuidoostelijk zandgebied gekenmerkt door relatief kleine bedrijven. Om toch een inkomen te genereren is er in de loop der jaren flink geïntensiveerd. Granen werden vervangen door hoger salderende gewassen en met name de rooivruchten werden in een steeds nauwere vruchtopvolging geteeld. Van een arme regio ontwikkelde de Peel zich snel tot een economisch en agrarisch welvarend gebied.

Er ontstonden echter problemen met bodemgebonden ziekten en plagen. Ook nam door het grotere aandeel voorjaarsgezaaide of geplante gewassen de onkruiddruk toe. Dit veroorzaakte een sterke toename van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Bovendien raakte de mineralenbalans van individuele bedrijven en zelfs voor de gehele regio ernstig verstoord door de sterke ontwikkeling van de intensieve veehouderij in het gebied. Droeg het onderzoek in de begintijd vooral bij aan het ontstaan van economisch welvarende bedrijven, in de meest recente periode wordt het onderzoek met name ingezet om deze bedrijven en hun teeltsystemen te verduurzamen.

Duurzame akkerbouw

Vanaf 1989 wordt er op de proefboerderij Vredepeel (PPO-locatie Vredepeel) onderzoek gedaan naar geïntegreerde bedrijfssystemen voor de akkerbouw. Doelstelling van dit onderzoek is het ontwikkelen van bedrijfssystemen voor duurzame akkerbouw. Systemen die zorgen voor voldoende inkomen voor de ondernemer als basis voor de continuïteit van het bedrijf. Maar ook systemen die passen binnen de milieutechnische randvoorwaarden die de maatschappij aan de landbouw stelt. Het verenigen van deze doelstellingen is een hele klus. In de 12 á 13 jaar dat het bedrijfssystemenonderzoek nu gaande is, is er veel gebeurd en ook veel veranderd.

Steeds waren er nieuwe vragen, werden grenzen verder verlegd en deden nieuwe problemen zich voor. Hieronder een overzicht.

1989 tot en met 1992

In 1989 gaat het eerste geïntegreerde bedrijfssystemenonderzoek van start op gezamenlijk initiatief van het toenmalige PAGV (nu PPO-agv) en het regionaal onderzoekscentrum (ROC) Vredepeel (nu PPO locatie Vredepeel). Er worden drie systemen aangelegd, die toenemen in intensiteit: van 3/8 deel granen, gras of maïs naar slechts 1/8 deel van het totale bouwplan. Deze systemen worden geïntegreerd benaderd. Dat wil zeggen dat geprobeerd wordt de milieubelasting (emissie van pesticiden en nutriënten) zover mogelijk terug te dringen. Maar wel zonder dat het ten koste gaat van het bedrijfseconomische resultaat. Daarnaast is er een vierde systeem met 2/8 granen, gras of maïs waarbinnen de gangbare landbouwpraktijk van dat moment wordt toegepast. Centraal in alle systemen staat de



Aaltjes bepalen in sterke mate de gewaskeuze en -volgorde. Onderzoek naar waardplantenstatus (proefveld Smakt) is daarbij van wezenlijk belang

gecombineerde teelt van akkerbouw-rooivuchten en groentegewassen voor de conservenindustrie. Dit om aansluiting te vinden bij de praktijksituatie van de akkerbouw in zuidoost Nederland.

Ondanks de goede resultaten, is toch besloten de onderzoeksofzet na vier jaar ingrijpend te veranderen. Enerzijds blijken de verschillen tussen de geïntegreerde systemen voor wat betreft de inzet van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten vrij klein. Anderzijds verstoort de onverwachte opkomst van een 'nieuw' bodempathogeen (*M. fallax* / *M. chitwoodi*) de perceels- en proefindeling in ernstige mate. Daardoor ontstaan willekeurige, niet systeemgebonden effecten. Bovendien staat de opkomst van biologische bedrijfssystemen in de belangstelling. Besloten wordt ook deze systeembenadering een plaats te geven op de zandgrond in de Peel.

1993 tot en met 1999

Vanaf 1993 gaat er een nieuw onderzoeksprogramma draaien. In dit programma worden twee intensieve (MJPG-2000 systeem en Geïntegreerd intensief systeem) en twee extensieve systemen (Geïntegreerd extensief systeem en Biologisch systeem) paarsgewijs met elkaar vergeleken (tabel 1 en figuur 1).

De intensieve systemen zijn gebaseerd op het intensieve systeem dat ook al in de vier jaren ervoor beproefd werd. Het verschil tussen beide komt met name tot uiting in de manier waarop er omgegaan wordt met de bestrijding van

Tabel 1. Gewassen en vruchtopvolging per systeem 1993 tot en met 1999

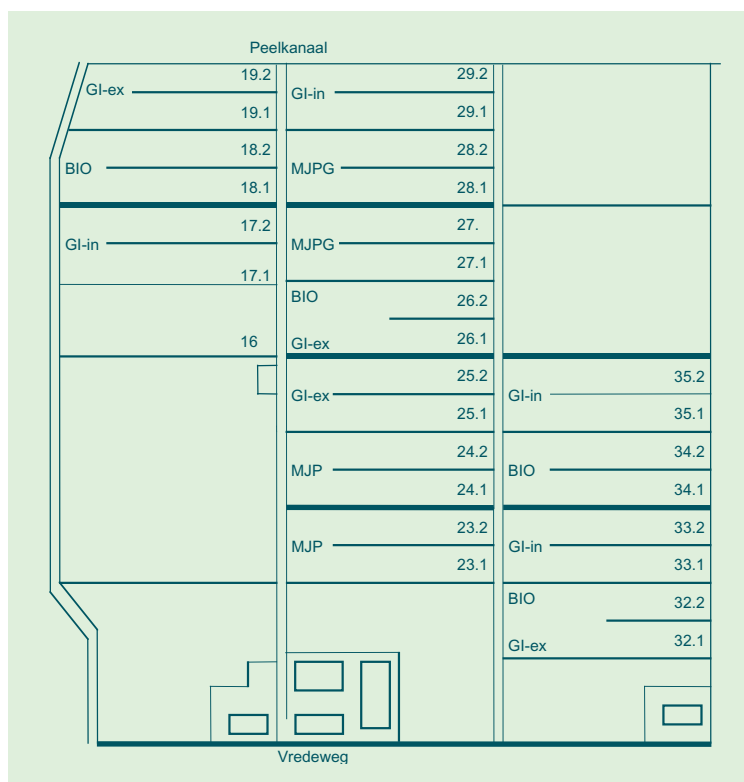
Jaar	MJPG – 2000 en Geïntegreerd intensief (GI-in)	Geïntegreerd extensief (GI-ex) en Biologisch (BIO)
1	Aardappel	Aardappel
2	Suikerbiet	Snijmaïs
3	Graan	Winterpeen
4	Waspeen	Doperwt & stamslaboon
5	Aardappel	Suikerbiet
6	Suikerbiet	Graan
7	Snijmaïs	
8	Doperwt & stamslaboon	

bodemziekten en -plagen en de strategie voor bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden. In het MJPG-2000 systeem wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om een maal in de vijf jaar de grond te ontsmetten met chemische middelen. In het Geïntegreerd intensief systeem wordt indien nodig zwarte braak toegepast. Dit gebeurt in de rotatie vóór de gewassen die daar het meest van profiteren: aardappelen en peen. De gewassen triticale en maïs worden daarvoor opgeofferd, dus gebraakt. In het geïntegreerde systeem wordt getracht de inzet van pesticiden zoveel mogelijk te beperken. In het MJPG-2000 systeem wordt de reductie van de inzet van pesticiden beperkt tot het MJPG doel.

Daarnaast worden er twee systemen aangelegd met een extensief karakter: een geïntegreerd en een biologisch bedrijfssysteem. Beiden zijn zesjarige rotaties met daarin 2/6 granen en maïs. Het achterwege laten van synthetische gewasbeschermingsmiddelen en mineralen onderscheidt het biologische systeem van het geïntegreerde systeem. In dat laatste geval worden deze middelen wel beperkt gebruikt, maar heeft het voorkomen van emissie van pesticiden en nutriënten naar het milieu prioriteit. Ook in deze systemen wordt zwarte braak toegepast. Indien nodig op dezelfde wijze als in het geïntegreerd intensief systeem.

2000 tot nu

Vanaf 2000 blijven er van deze vier bedrijfssystemen nog twee over. Dat zijn het intensieve bouwplan met een geïntegreerde bedrijfsvoering en het extensieve bouwplan met een biologische bedrijfsvoering. Vanaf nu worden beide systemen ook op verschillende kavels, apart van elkaar, aangelegd. Voor het biologische systeem biedt dit de mogelijkheid om de producten onder SKAL-licentie te vermarkten. In het kader van het project 'Telen met Toekomst', waarin het praktijkonderzoek samen met Plant Research International, DLV en 33 praktijkbedrijven door heel Nederland probeert de actuele en toekomstige milieudoelstellingen te halen, is het geïntegreerde systeem



Figuur 1. Plattegrond bedrijfssystemen onderzoek Vredepeel periode 1993 tot en met 1999

Proefbedrijf Vredepeel

In het noorden van Limburg, midden in de Peel, ligt het 70 ha tellende proefbedrijf 'Vredepeel'. Al sinds 1959, op de toen net ontgonnen grond, wordt hier praktijkonderzoek gedaan naar ontwikkelingen in de landbouw. In de beginjaren richtte het onderzoek zich op de waterhuishouding op gemengde bedrijven. Toen duidelijk werd dat de landbouw zich steeds verder specialiseerde, werden ook op het proefbedrijf de bakens

verzet. Het vee werd van de hand gedaan en Vredepeel ging verder als een gespecialiseerd akkerbouwbedrijf. Met onderzoek ten behoeve van de akkerbouwsector op het zand van zuidoost Nederland. Onderzoek, dat door de jaren heen veel bijgedragen heeft aan een beter begrip van alle aspecten van bodem- en waterbeheer en plantenteelt. Maar bovenal vele bruikbare resultaten heeft opgeleverd voor de praktijk.

op Vredepeel nog enigszins gewijzigd. Naast het 'standaard' systeem zijn daar bovenop nog een tweetal analysesystemen gekomen. In beide systemen wordt nog meer risico genomen en verkennend onderzoek gedaan om mogelijke verdere verbeteringen van de geïntegreerde praktijk te toetsen.

Deze uitgave gaat over de periode 1993 tot en met 1999 van het biologisch systeem.

Regionale gewassen

Het biologisch bedrijfssysteem kent een zesjarige vruchtwisseling. Deze bestaat voor de helft uit rooivruchten en voor de andere helft uit maaivruchten (zie kader Multifunctionele vruchtwisseling). Zie voor de vruchtwisseling en een karakteristiek van de gewassen tabel 2. Gekozen is voor gewassen die in de regio geteeld worden: aardappelen, suikerbieten, conservengroenten, maïs en granen. Het is immers belangrijk het perspectief te verkennen voor het gemiddelde akkerbouwbedrijf. Daardoor is het ook mogelijk directe vergelijkingen te maken met het zesjarige geïntegreerde systeem. De volgorde van de gewassen wordt enerzijds bepaald door het beheer van de bemesting en bodemvruchtbaarheid. Anderzijds door het beheer van de bodemgezondheid. Bij bodemgezondheid gaat het op Vredepeel met name om de aaltjessoorten: *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. fallax* en *Pratylenchus penetrans*. In de artikelen over bemesting, gewasbescherming en aaltjes wordt hier dieper op ingegaan.

Waar mogelijk worden groenbemesters geteeld voor verschillende doelen: fixatie (stikstof-binding), het vastleggen van stikstof die door de gewassen in het profiel is achtergelaten (vanggewas) en het verhogen van de aanvoer van organische stof. De mogelijkheden voor groenbemesters zijn echter beperkt. Veel groenbemesters blijken een goede waard te zijn voor aaltjes. Ook de teelt van vlinderbloemigen om extra stikstof te fixeren komt hierdoor in het gedrang.

In verband met hoge besmettingen van *M. fallax* werd de graanteelt in de jaren 1993 tot 1999 vier keer vervangen door zwarte braak. Bij een zeer hoge besmetting van *Pratylenchus penetrans* (tot op heden is die besmetting beperkt) is er de mogelijkheid om bij het gevoelige gewas peen de maïsteelt te vervangen door tagetes (afrikaantje). De belangrijkste onderzoeksprioriteit van het biologisch bedrijf is voldoende (stabiele) kwaliteitsproductie binnen de milieutechnische randvoorwaarden. Waarbij beheersing van de aaltjesproblemen een belangrijk aandachtspunt is. Daarnaast heeft het terugdringen van de hoeveelheid handwiedwerk voor de bestrijding van onkruid altijd een hoge prioriteit gehad.

Tabel 2. Kenmerken gewassen in vruchtwisseling van het biologisch systeem

Jaar	Gewas	Familie	Maai/Rooi	N-behoefte*	Nalevering*	Organische mest
1	Aardappel	Nachtschade	Rooi	+++	+	Ja
2	Snijmaïs	Grassen	Maai	+++	+	Ja
3	Winterpeen	Schermbloemigen	Rooi	+	+	Ja
4	Doperwt & stamslaboon	Vlinderbloemigen	Maai	+	++	Ja
5	Suikerbiet	Kruisbloemigen	Rooi	+++	++	Ja
6	Triticale	Grassen	Maai	+++	+	Ja

* N behoefte + = 0-50 kg, ++ = 50-100 kg, +++ = 100-150 kg

Multifunctionele vruchtwisseling

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

Voor de beheersing van (bodemgebonden) ziekten en plagen en vanwege de noodzakelijke risicospreiding is

een minimale gewasfrequentie van 1 op 6 en een minimale familiefrequentie van 1 op 3 het uitgangspunt. De vruchtvolgorde is van groot belang voor het beheer van polyfage schadeverwekkers. Voor het behoud en de verbetering van de bodemvruchtbaarheid is het beter maaivruchten en rooivruchten af te wisselen. Stikstofbehoeftige gewassen hebben een plaats in de vruchtwisseling waar stikstof beschikbaar is door nalevering uit voorgaande gewassen of groenbemesters. En waar, indien nodig, aanvullend mest toe te dienen is.



Proefbedrijf „Vredepeel“ Praktijkonderzoek Plant en Omgeving voor de akkerbouw op de zand in zuidoost Nederland

Goede mogelijkheden voor biologische akkerbouw in zuidoosten

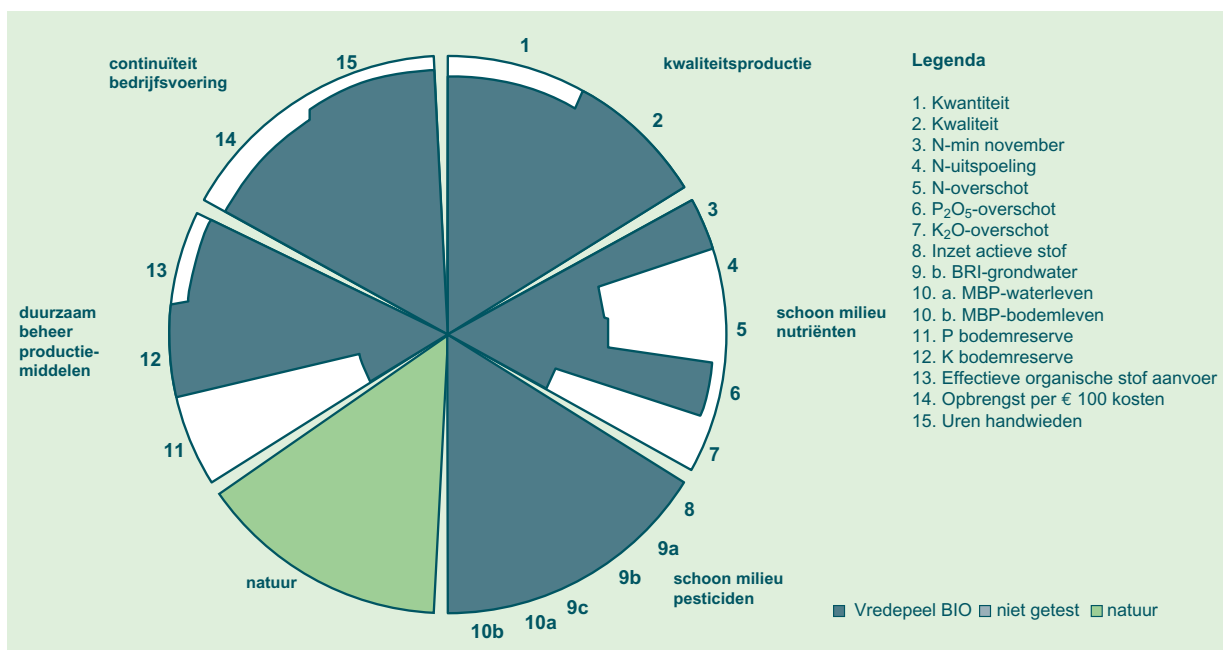
De resultaten van het biologisch bedrijfssysteem in Vredepeel zijn over het algemeen positief. De opbrengsten benaderen de streefwaarden of overschrijden die zelfs. De kwaliteit van de afgeleverde producten is goed en het bedrijf voldoet aan de eindnormen van Minas 2003. Ook bedrijfseconomisch lijken de perspectieven goed. Opvallend is het voor biologische systemen lage aantal handwieduren.

In figuur 1 en tabel 1 worden de resultaten van het biologische bedrijf weergegeven.

Kwaliteitsproductie

Bij kwaliteitsproductie wordt zowel de kwantiteit als de kwaliteit beoordeeld. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven. De opbrengsten en de kwaliteitscijfers voor zover van toepassing zijn vergeleken met de

streefgetallen. Gemiddeld over alle gewassen was de gerealiseerde opbrengst 93% van de streefwaarde. Opvallend is dat de opbrengst van consumptieaardappelen beduidend hoger uitvalt dan de streefwaarde. Deze is ongeveer gelijk aan de opbrengst op het extensieve geïntegreerde bedrijf. Het ras Escort doet het bijzonder goed. In 1998 en 1999 is er geëxperimenteerd met andere rassen. Deze konden Escort bij lange na niet evenaren. Escort is heel ongevoelig voor *Phytophthora* waardoor er nooit voor eind juli geoogst hoefde te worden. Helaas



Figuur 1. Resultaten biologisch bedrijfssysteem Vredepeel

Tabel 1. Resultaten biologisch bedrijfssysteem (1997-2000)

	Thema	Dimensie	Streefwaarde	Behaald
1	Kwantiteit	-	1	0,93
2	Kwaliteit	-	1	1
Schoon milieu				
3	N-min november	kg N-min 0-100 cm	< 45	41
4	N-uitspoeling	mg/l	< 50	72
5	N-overschot	kg/ha	< 100	133
6	P ₂ O ₅ -overschot	kg/ha	< 20	25
7	K ₂ O-overschot	kg/ha	< 40	100
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 vastgesteld op een ander schaalniveau. Zie artikel Agrarisch Natuurbeheer verderop in deze uitgave.				
Duurzaam beheer productiemiddelen				
11	P-bodemreserve	Pw-getal (0-30 cm)	20-30	50
12	K-bodemreserve	K-getal (0-30 cm)	10-19	13
13	Effectieve o.s.-aanvoer	kg/ha	> 2000	1800-2000
Continuïteit bedrijfsvoering				
14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100	92
15	Uren handwieden	uren/ha	< 12	24

verloopt de afzet vooralsnog niet vlekkeloos. Ook de snijmaïs presteerde boven het streefniveau, maar bereikte niet het opbrengstniveau van geïntegreerd extensief. De overige gewassen komen dicht in de buurt van de gewenste opbrengsten. De opbrengst van conservenerwt was

vergelijkbaar met de opbrengst van het extensieve geïntegreerde bedrijf, waar ook een lage opbrengst werd gehaald. Voor stamslabonen geldt het omgekeerde: de productie op het biologische bedrijf is lager dan de streefwaarde, terwijl de productie op het extensieve

Tabel 2. Kwaliteitsproductie biologisch bedrijf Vredepeel

Gewas	Gerealiseerde opbrengst (ton/ha)	Streef-opbrengst (ton/ha)	Opbrengst GI extensief (ton/ha)	Streefwaarde kwaliteit	Gerealiseerde kwaliteit
Consumptieaardappel	51,2	40	52,8	>360 (owg)	355
Suikerbiet	8,5	9	9,0	>16% (suiker) >90 (WIN)	16,2 91,3
Triticale	4,3	5,5	6,4	n.v.t.	
Snijmaïs	15,2	14	16,0	>31% (d.s.)	33,8
Conservenerwt	4,5	5	4,6	n.v.t.	
Stamslaboon	7,3	8	9,1	<9% (tarra)	9,1
Winterpeen	47,9	50	50,2	n.v.t.	

Owg = onderwatergewicht, d.s. = droge stof, win = winbaarheid, suiker = suikergehalte.

geïntegreerde bedrijf juist hoger uitvalt. De streefopbrengst voor winterpeen blijkt op het geïntegreerde bedrijf wel haalbaar, terwijl de opbrengst op het biologische bedrijf ruim twee ton achterblijft. De nagestreefde kwaliteit werd in vrijwel alle gevallen gehaald. Het onderwatergewicht van de aardappelen bleef een fractie achter bij de eisen voor de verwerking tot bijvoorbeeld frites. Het tarrapercentage in de stamslabonen was gemiddeld iets te hoog.

Schoon milieu

Bij het thema schoon milieu wordt gekeken naar de mineralenoverschotten. Omdat er geen synthetische of biologische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt worden, zijn er vanzelfsprekend geen problemen op het gebied van emissie of schade van pesticiden.

De gemeten waarden van de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater (stikstofuitspoeling) blijven met een gemiddelde van 72 mg nitraat/liter boven de streefwaarde van 50 mg nitraat/liter. De hoeveelheid minerale stikstof die in november in de bodem gemeten werd, bleek met 41 kg/ha aan de streefwaarde van 45 kg stikstof in de laag 0-100 cm te voldoen. Totnogtoe wordt verondersteld dat deze 45 kg de gewenste milieukwaliteit levert. Uit de gegevens lijkt de streefwaarde naar beneden bijgesteld te moeten worden. In vergelijking met de geïntegreerde situatie bij eenzelfde bouwplan is de uitspoeling op het biologische bedrijfssysteem 16% hoger.

De werkelijke mineralenoverschotten voldoen niet aan de streefwaarden. Met name het stikstofoverschot is te hoog. Op de zandgronden wordt gestreefd naar een overschot van minder dan 60 kg stikstof. Gemiddeld over de periode 1993 tot 1998 was dit echter 133 kg.

Het kali-overschot is met 100 kg/ha hoger dan de streefwaarde van 60 kg/ha. Het fosfaatoverschot komt nagenoeg overeen met de streefwaarde. Door het gebruik van dierlijke mest met een gegeven verhouding tussen stikstof, fosfaat en kali is een evenwichtige bemesting voor alle nutriënten niet altijd mogelijk.

De berekende overschotten volgens Minas: aanvoer mineralen via meststoffen minus forfaitaire afvoer (165 kg stikstof en 65 kg fosfaat) voldoen ruimschoots aan de normen voor 2003. Het stikstofoverschot volgens Minas bedraagt 13 en het fosfaatoverschot 0 kg/ha.

Duurzaam beheer productiemiddelen

Dit thema omvat de bodemvruchtbaarheid voor fosfaat en kali en de organische stof balans. Het Pw-getal van de grond is hoog, kenmerkend voor het zuidoostelijk zandgebied. Bij een klein overschot op de werkelijke

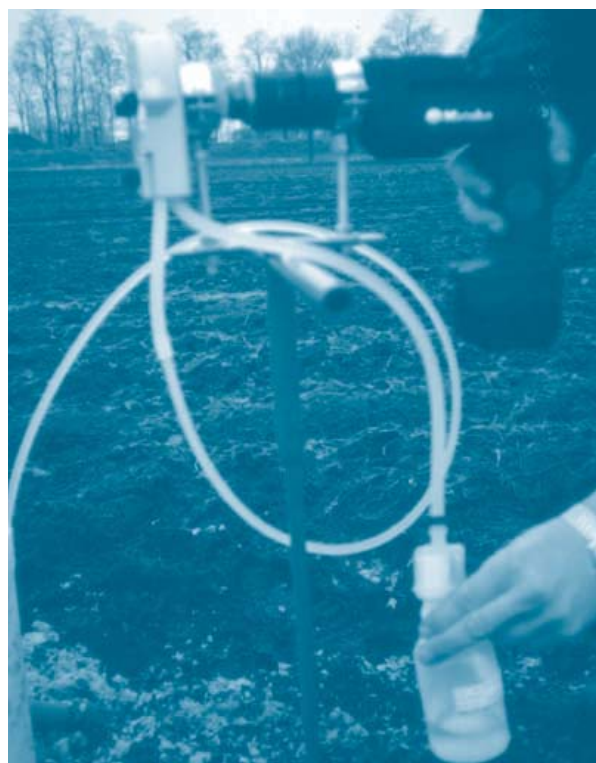
fosfaatbalans blijkt de Pw geleidelijk te dalen. Het kaligetel is in de loop der jaren lichtelijk toegenomen en bevindt zich nu in het streefgebied.

De organische stof balans heeft een waarde rond de 1, waarbij de afvoer ongeveer gelijk is aan de aanvoer.

Continuïteit bedrijfsvoering

De bedrijfseconomische resultaten van het biologische bedrijfssysteem zijn relatief gunstig. Doorgerekend voor een bedrijf van 30 ha en uitgaande van één volwaardige arbeidskracht is de gemiddelde geldopbrengst € 92/€ 100 gemaakte kosten. Alhoewel het netto bedrijfsresultaat hierdoor negatief uitvalt, wordt er met deze cijfers nog een redelijke arbeidsopbrengst gerealiseerd. De opbrengsten van het geïntegreerde bedrijf met dezelfde vruchtwisseling bedroeg € 70/€ 100 gemaakte kosten. Het MJPG systeem scoorde € 77 opbrengsten/€ 100 gemaakte kosten. De hogere prijzen van biologisch geteelde producten maken de lagere fysieke opbrengsten en hogere teeltkosten meer dan goed.

Het aantal handwieduren voor bestrijding van onkruiden vormt in de biologische teelt een bedreiging voor de continuïteit van de bedrijfsvoering. Op het biologisch bedrijf in Vredepeel werd met 24 uur/ha bijna aan de zeer scherpe streefwaarde van 20 uur/ha voldaan. De variatie over de verschillende gewassen en tussen jaren is echter vrij groot.



De milieuprestaties van het bedrijf worden onder andere bepaald door het nitraatgehalte in het bovenste grondwater te meten

Biologische teelt economisch perspectiefvol

De economische perspectieven voor een biologisch teeltsysteem zijn in het zuidoostelijk zandgebied positiever dan die van een gangbaar akkerbouwbedrijf. Dit blijkt uit de economische studie van de resultaten uit het systeemonderzoek naar biologische landbouw op het proefbedrijf in Vredepeel. De hoge opbrengstprijzen voor de biologische producten en de goede aardappelopbrengsten maken dit mogelijk.

Op basis van de technische resultaten van het biologisch systeem in Vredepeel over de jaren 1993 tot en met 1999, zijn met behulp van een modelstudie de economische perspectieven in kaart gebracht. Ter vergelijking zijn de resultaten van het MJPG-2000 systeem genomen. Dit systeem komt het meest overeen met de gangbare praktijk (tabel 1).

Tabel 1. Aandeel (%) gewassen in bouwplan MJPG en Biologisch systeem 1993 tot 1999

Gewas	MJPG-2000	Biologisch
Aardappel	25	17
Suikerbiet	25	17
Peen	12,5	17
Conservenerwt & stamslaboon	12,5	17
Snijmaïs	12,5	17
Triticale	12,5	17

Er zijn veel bedrijven in het zuidoostelijk zandgebied met een beperkte oppervlakte akkerbouwgewassen. De gemiddelde berekende oppervlakte akkerbouw van bedrijven met als hoofdactiviteit akkerbouw is 23,2 ha (op basis van CBS-gegevens). Dit is vrij weinig. Oorzaak is dat veel bedrijven ook vee houden. De resultaten van het biologisch en het MJPG systeem zijn doorgerekend met een oppervlakte cultuurgrond van 30 ha. Alle producten worden direct af land geleverd, waardoor er geen bewaar- of sorteerruimte nodig is. Voor de prijs van de producten is zoveel mogelijk gerekend met voor het gebied geldende (contract)prijzen. Voor het biologisch product is dit

vanwege een nog vrij geringe afzet in het zuidoostelijk zandgebied niet altijd mogelijk gebleken. Er is meestal uitgegaan van gemiddelde landelijke productprijzen.

Alle oogstwerkzaamheden, het zaaien van snijmaïs en winterpeen en het planten van suikerbieten is in loonwerk uitgevoerd. Hierbij is zoveel mogelijk gerekend met gemiddelde plaatselijke loonwervtarieven.

Bij de bedrijfsopzet van 30 ha wordt voor het biologische bedrijfssysteem uitgegaan van een ondernemer (1,0 VAK). Daarnaast wordt los personeel ingehuurd voor met name het wieden van onkruid in de zomermaanden en het planten van bieten in het voorjaar. Hierbij is voor ongeschoolde arbeid uitgegaan van een laag tarief en voor geschoolde arbeid een hoog tarief. Bij het gangbare (MJPG) bedrijfssysteem wordt de ondernemer als 0,5 VAK (volwaardige arbeidskracht) meegerekend. Ook in dit bedrijf werd losse arbeid ingehuurd, maar beperkt. Op basis van de technische resultaten per systeem en de normatieve taaktijden uit KWIN zijn de arbeids-overzichten per gewas samengesteld. Alleen voor handmatig onkruid wieden zijn de daadwerkelijk bestede uren gehanteerd.

Rendabiliteit perspectiefvol

Een overzicht van de bedrijfsresultaten is weergegeven in tabel 2. In vergelijking met het gangbare (MJPG) systeem scoort het biologisch bedrijfssysteem beter. Per € 100 gemaakte kosten worden in het biologisch systeem € 92 opbrengsten gerealiseerd tegen € 77 opbrengsten in het gangbare systeem.

Tabel 2. Bedrijfsresultaat (€) voor een biologisch en een gangbaar (MJPG) bedrijf van 30 ha

Kengetal	Biologisch systeem	Gangbaar (MJPG) systeem
Totaal bruto geldopbrengst	127.314	86.882
Totaal toegerekende kosten	45.541	43.300
Uitgangsmateriaal	20.725	11.766
Bemesting	1.813	4.363
Onkruidbestrijding	0	2.562
Ziekten & plagen	831	3.979
Energie	3.646	4.036
Grond & hulpstoffen	665	317
Afzet	281	247
Overig	3.360	3.363
Loonwerk	14.220	12.665
Bouwplansaldo (LW)	81.773	43.582
Totaal niet toegerekende kosten	92.655	69.745
Totaal kosten	138.195	113.045
Netto bedrijfsresultaat	-10.877	-26.164
Arbeidsopbrengst	23.214	-9.118
Opbrengst/€ 100 kosten	92	77

De bruto geldopbrengst ligt in het biologisch bedrijf aanzienlijk hoger dan in het gangbare bedrijf. Gemiddeld bedroeg de opbrengst/ha € 4.244 tegen € 2.896 in het gangbare bedrijf. Dit wordt met name veroorzaakt door de hoge opbrengstprijzen voor het biologisch product. De hogere prijs compenseert de lagere fysieke opbrengsten (tabel 3). De opbrengst van de biologisch geteelde aardappelen is vrij hoog, waardoor voor dit gewas een hoge bruto geldopbrengst wordt gerealiseerd. De prijs van biologische aardappelen op zand is ingeschat op basis van de biologische prijs van klei-aardappelen (bron: 'Kwantitatieve informatie 2000/2001'). Voor de gangbare aardappelteelt is uitgegaan van contractprijzen van Nestlé. De bruto geldopbrengst is inclusief eventuele EU-toeslag. Voor de directe afzet van winterpeen zijn geen

prijsgegevens beschikbaar. Daarom is gekozen voor afzet als industriepeen (sapeen) waarbij een gemiddelde prijs op basis van gegevens van BIOM-bedrijven is gebruikt.

De toegerekende kosten liggen voor beide bedrijfssystemen op een vergelijkbaar niveau van circa € 45.000 op bedrijfsniveau. Oftewel € 1500/ha. De verdeling is wel verschillend. Zo worden in het biologisch bedrijf bijna twee keer zoveel kosten gemaakt voor uitgangsmateriaal (zaaizaad en pootgoed) maar zijn de kosten voor bemesting en gewasbescherming aanzienlijk lager. Vooral voor de bietenteelt worden hoge kosten gemaakt. Belangrijkste oorzaak hiervoor is dat de bieten in paperpots worden geplant. De pootgoedkosten voor de aardappelteelt liggen ook op een hoger niveau. Door de hogere financiële

Tabel 3. Opbrengsten (kg/ha), prijzen (€/kg) en bruto geldopbrengst (€) bij het biologische (BIO) en het gangbare (MJPG) systeem

	Fysieke opbrengst		Productprijs		Bruto geldopbrengst	
	BIO	MJPG	BIO	MJPG	BIO	MJPG
Cons.aardappel	51.158	53.763	0,16	0,07	8.357	3.76
Snijmaïs	45.338	51.486	0,04	9,-/m ³	2.242	1.534
	118 m ³	126 m ³				
Winterpeen	47.857		0,10		4.778	
Waspeen		47.100		0,07		3.366
Conservenerwt	4.533	6.086	0,67	0,25	3.024	1.546
Stamslaboon	7.270	11.260	0,27	0,13	1.963	1.482
Suikerbiet	52.263	51.261	0,08	0,05	4.411	2.868
Triticale-korrel	4.322	6.578	0,24	0,12	1.462	1.304
Triticale-stro	2.550	5.700	0,06	0,05		

Tabel 4. Bruto geldopbrengst, toegerekende kosten en gewassaldi (€/ha) bij het biologische (BIO) en het gangbare (MJPG) systeem

	Bruto geldopbrengst		Toegerekende kosten		Saldo	
	BIO	MJPG	BIO	MJPG	BIO	MJPG
Cons.aardappel	8.357	3.760	2.391	1.491	5.378	1.919
Snijmais	2.242	1.534	649	427	1.174	1.046
Peen	4.778	3.366	755	1.272	3.546	1.503
Conservenerwt	3.024	1.546	260	346	2.328	775
Stamslaboon	1.963	1.482	729	780	926	369
Suikerbiet	4.411	2.868	1.352	1.037	2.573	1.361
Triticale	1.462	1.304	287	253	910	697

opbrengst en vergelijkbare toegerekende kosten, zijn de gewassaldi (tabel 4) van het biologisch bedrijf gemiddeld € 1272/ha hoger. Opvallend zijn de hogere saldi voor aardappelen en peen.

Het grootste deel van de kosten komt voor rekening van de niet-toegerekende kosten. Deze liggen in het biologische bedrijf hoger dan in het gangbare bedrijf (tabel 2). Belangrijke kostenposten zijn arbeidskosten, kosten voor werktuigen en loonwerk en kosten voor grond en gebouwen. De hogere arbeidskosten voor het biologische bedrijf door het grote aantal wieduren en de extra arbeid voor het planten van suikerbieten, veroorzaken voornamelijk het verschil. De werktuigkosten (rente, afschrijving en onderhoud) en de kosten voor loonwerk liggen in het biologisch bedrijf iets hoger dan in het gangbare bedrijfssysteem. Gemiddeld werd in het biologisch systeem € 920/ha aan deze kostenpost besteed tegen € 766 in het gangbare systeem. De kosten voor grond en gebouwen zijn gelijk.

Het netto bedrijfsresultaat, de opbrengst minus alle kosten, geeft inzicht in de winstgevendheid van het bedrijf. Hierbij worden arbeid, productiemiddelen en het vastgelegde vermogen volledig beloond. Het netto bedrijfsresultaat voor het biologisch bedrijf bedraagt € -10.877. Voor het gangbare bedrijf € -26.164. In deze kosten is een volledige vergoeding verrekend voor de inzet van arbeid en vermogen. Alleen voor een bedrijf met vreemde arbeid en leningen betekenen (een deel van) deze kosten ook daadwerkelijke uitgaven. Daarom wordt ook de arbeidsopbrengst berekend. Deze is voor het biologische bedrijf positief en bedraagt € 23.214. Het gangbare bedrijf realiseert een veel lagere arbeidsopbrengst van € -9.118. Dit bedrag geeft aan wat de ondernemer aan beloning realiseert met de inzet van zijn eigen arbeid.



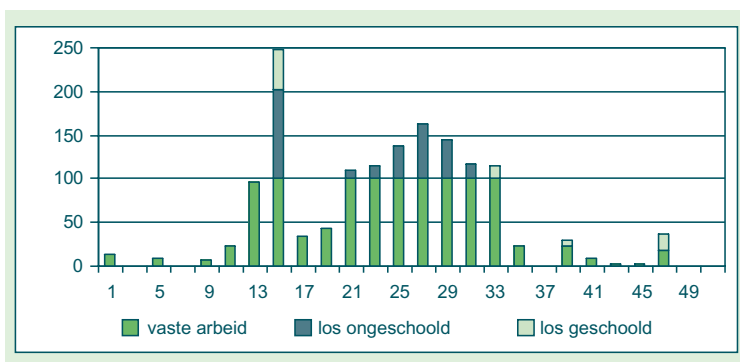
In suikerbieten wordt de onkruidbestrijding vereenvoudigd en het handwieden beperkt door de bieten te planten in paperpots

Tabel 5. Gewasgebonden arbeidsbehoefte in uren/ha per gewas

Gewas	BIO	MJPG
Cons.aardappel	23	24
Snijmais	27	9
Waspeen		12
Winterpeen	88	
Conservenerwt	8	7
Stamslaboon	40	11
Suikerbiet	106	30
Triticale	9	8
Zwarte Braak	7	

Tabel 6. Totale arbeidsbehoefte per bedrijf

Type arbeid	Arbeidsbehoefte in uren	
	BIO	MJPG
Vast	1.806	1.025
Los hoogwaardig	84	31
Los eenvoudig	285	110
Totaal	2.176	1.166



Figuur 1. Gewasgebonden arbeidsbehoefte per 2-wekelijkse periode in het biologisch bedrijf

Onkruidbestrijding vraagt veel arbeid

Voor het bereiken van een goede onkruidbestrijding is in het biologisch systeem veel inzet van arbeid nodig. Voor de gewassen snijmaïs, stamslabonen, suikerbieten en peen is het aantal benodigde arbeidsuren beduidend hoger dan in een gangbaar bedrijf. Dit komt met name door het grote aantal uren handwieden in deze gewassen en het planten van de suikerbieten in paperpots (tabel 5). De totale arbeidsbehoefte (tabel 6) is daardoor in het biologisch systeem groter. Het gevolg is dat er meer losse arbeid ingehuurd moet worden. De volledige arbeidskracht (1 VAK) wordt op het biologisch bedrijf voor 88% benut (1806/2050 uren). De 0,5 VAK op het gangbare bedrijf wordt volledig benut.

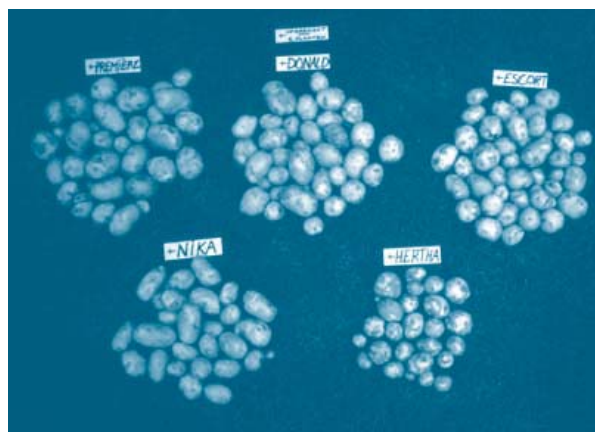
In figuur 1 is te zien hoe de arbeidsfilm van het biologisch bedrijf verloopt. Het planten van de bieten kost in week 15 veel extra arbeid. In week 21 tot en met 31 is veel eenvoudige losse arbeid nodig voor het wieden van onkruiden in winterpeen en suikerbieten.

Afzetmogelijkheden bepalen resultaat

Het bedrijfseconomisch resultaat is op basis van de gekozen uitgangspunten positief te noemen. Vooral bij de gewassen aardappel en peen worden hoge saldi gerealiseerd. Daarbij is aangenomen dat er voor de diverse gewassen afzet is en de prijs zoals aangegeven gerealiseerd wordt. Met name voor het hoogst salderende gewas uit deze studie, de aardappel, valt dit niet mee. Voor het ras Escort is geen afzetmarkt te vinden. In het zuidoosten wordt met name geteeld voor de verwerkende industrie, zoals frites, chips, salade en voorgekookte producten.

Totnogtoe is daar voor Escort geen plek, terwijl het ras wel voldoet aan de gestelde eisen. Voor het ras Agria en mogelijk Première zijn wel mogelijkheden. Vanwege de vroege aantasting door Phytophthora blijven de opbrengsten van deze rassen steken rond de 30 ton/ha. Hierdoor daalt het saldo van aardappelen bij een vergelijkbare prijsvorming van gemiddeld € 0,16/kg van € 5380 naar € 2410/ha. Hierdoor daalt ook het financiële rendement op bedrijfsniveau aanzienlijk van € 92/€ 100 kosten naar € 80/€ 100 kosten.

Het gehanteerde bouwplan blijkt ondanks de redelijke opbrengsten van de gewassen (inclusief een 'normaal' aardappel opbrengstniveau) te weinig winstgevend. Om de rentabiliteit op te krikken, is een extra 'winnaar' nodig. Een extra cash crop, veelal een vollegrondsgroente. Bijstelling van het systeem moet dan ook overwogen worden. De afzetmogelijkheden zijn niet alleen voor aardappelen onvoldoende. Ook voor de conserventeelten. De afzetmogelijkheden van erwten, stamslabonen en was- of winterpeen zijn in het gebied nog verre van ideaal. Dit in tegenstelling tot suikerbieten, waarvan de afzet wel goed geregeld is. Uiteindelijk zijn de perspectieven voor biologische akkerbouw sterk gerelateerd aan een goed afzetperspectief voor de te telen gewassen. En aan een prijsvorming die minimaal gelijk is aan de huidige prijs in de markt. Dit wordt bevestigd door de uitkomsten van kostprijsanalyses voor een groot aantal biologische bedrijfstypes (zie andere uitgaven).



Rassenkeuze aardappel is van groot belang. Opbrengst en afzetbaarheid bepalen het perspectief voor de biologische teelt op zand

Optimaal bemesten nog niet mogelijk in biologisch systeem

In het biologische bedrijfssysteem wordt stikstof uit organische mest gehaald. Andere stikstofbronnen zoals nalevering uit voorvruchten en groenbemesters zijn beperkt. Aaltjes belemmeren de teelt van (vlinderbloemige) groenbemesters. De Minas-normen zijn haalbaar, maar de werkelijke mineralenbalansen zijn vooralsnog niet bevredigend. Een verdere verbetering van de bemestingsstrategie door middel van bijvoorbeeld nieuwe rassen of bemestingstechnieken, is noodzakelijk.

De belangrijkste doelen van de biologische bemestingsstrategie zijn optimale kwaliteitsproductie met minimale verliezen en het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. Bij het vaststellen van de mestgiften van het bouwplan wordt eerst de totale nutriëntenbehoefte aan fosfaat, kali en (werkzame) stikstof berekend. 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. De hoogst salderende gewassen krijgen bij het opvullen van de mestbehoefte prioriteit. Aardappelen gaan dan voor op bijvoorbeeld granen. Voor de berekening van het werkzame deel stikstof van de gewasresten en groenbemesters, wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide set rekenregels.

De hoeveelheid toegediende mest wordt afgestemd op de fosfaatbehoefte van het bouwplan. Deze behoefte is de som van de fosfaatafvoer van de gewassen plus 20 kg fosfaat/ha om de Pw op peil te houden. Daarnaast moet natuurlijk voldaan worden aan de wettelijke beperkingen, zoals de aanvoernorm van maximaal 170 kg/ha uit dierlijke mest, de Minas-normen en de regelgeving over uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen. Om de stikstof uit de mest maximaal te benutten, wordt deze in het voorjaar zo kort mogelijk voor de teelt, voor het ploegen toegediend.

Runderdrijfmest

In het biologisch systeem is van 1993 tot en met 1997 gekozen voor runderdrijfmest, vanwege de gunstige verhouding tussen stikstof en fosfaat en de hoge stikstofwerking (werkingscoëfficiënt 65%). In de laatste twee jaren, 1998 en 1999, is de strategie echter gewijzigd. Om ook voldoende bij te kunnen dragen aan de verzorging van de bodemvruchtbaarheid wordt naast runderdrijfmest ook stalmest gebruikt. De vaste mest wordt vroeg in het voorjaar toegediend en heeft een werkingscoëfficiënt van 40%. Dat is lager dan in runderdrijfmest, waardoor meer aanvoer van stikstof nodig is om tot een vergelijkbare hoeveelheid werkzame stikstof te komen. Op termijn wordt een extra nalevering van stikstof uit de bodem verwacht van circa 30 kg/ha/jaar. De vraag is echter hoe lang deze termijn is. Uit verder onderzoek zal moeten blijken of deze strategie op zandgrond vruchtbaar wordt. In dit artikel komen enkel de jaren met runderdrijfmest aan bod.

Artikel 5_1.jpg

Aaltjes bepalen in sterke mate of er een groenbemester geteeld wordt en welke groenbemester er geteeld wordt. Zwarte braak is in een aantal gevallen een betere keuze

Tabel 1. Bemestingsstrategie voor stikstof in het biologisch bedrijfssysteem in Vredepeel (1993 tot en met 1999) in kg stikstof/ha

Volgorde	Werkzaam organische mest	Nawerking groenbemester	Nawerking gewasrest	Beschikbaar totaal	Behoeftte	Tekort
1. Aardappel	194	10	0	204	185	-19
2. Snijmais	140	0	0	140	150	10
3. Winterpeen	58	10	0	68	40-28	
4a. Doperwt	36	0	0	36	40	4
4b. Stamslaboon	22	0	40	62	50	12
5. Suikerbiet	177	10	0	177	150	-27
6. Triticale	64	0	0	64	100	36
Gemiddeld/jaar	115	5	6	126	119	-7

Vruchtwisseling

De vruchtwisseling is ontworpen om zowel de bemestings- als gewasbeschermingsstrategie te ondersteunen. De volgorde van de gewassen wordt sterk bepaald door de aanwezigheid van een groot aantal verschillende aaltjessoorten. De belangrijkste zijn *Meilogidyne hapla*, *M. fallax* / *chitwoodi* en *Pratylenchus penetrans* (zie artikelen over aaltjes en/of gewasbescherming in deze uitgave). Anderzijds biedt de vruchtwisseling voldoende kansen om de bodemvruchtbaarheid te beheren en de bemesting te optimaliseren. De drie rooivruchten worden immer bewust geteeld na maaivruchten die een redelijke tot goede structuur achterlaten. Zoals de aardappelen na triticale, winterpeen na snijmais en de suikerbieten na de dubbelteelt erwten/stamslabonen. In de triticale kan een vlinderbloemige groenbemester ingezaaid worden, na aardappelen kan een groenbemester de resterende stikstof opnemen. En bij tijdige oogst van bieten en snijmais kan een grasachtige (winterrogge) nog tot ontwikkeling komen. Na bonen is het veelal te laat. Het grote probleem is echter dat groenbemers, inclusief vlinderbloemigen, de genoemde aaltjes vermeerderen waardoor ze slechts beperkt gebruikt worden.

Indien groenbemers worden geteeld, worden deze tijdig (december) ingewerkt om eventuele vermeerdering van aaltjes af te breken. In deze situatie is de stikstofvoorziening van de gewassen toch vooral afhankelijk van de mestaanvoer. Dit bepaalde mede de keuze voor toepassing van enkel runderdrijfmest in het voorjaar.

Bemestingsstrategie

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

ficeerd. Hierin is de behoefte gecorrigeerd met de minerale stikstof in het bodemprofiel bij aanvang van het teeltseizoen.

Door de strategie uit te voeren zoals beschreven, blijkt alleen bij doperwten, stamslabonen en bij triticale mogelijk een klein tekort op te treden. Bij winterpeen wordt er op deze wijze iets te ruim bemest. Technisch gezien zit er ook een ondergrens aan de hoeveelheid mest die goed verdeeld kan worden.

Strategie per gewas

Aardappelen

De aardappelen worden voor het poten bemest met circa 60 m³ runderdrijfmest. De nalevering van een klaver-groenbemester, samen met de hergroei van de triticale, is gemiddeld gering. Op deze manier kan goed aan de behoefte van het gewas worden voldaan. Die behoefte bedraagt (200 – N-min).

Klaver als groenbemester is niet eenvoudig te telen op zand. Deze wordt circa half mei ondergezaaid in de



Triticale wordt in het voorjaar bemest met een injecteur met sleufkouter

voorvrucht triticale en met de eg ingewerkt. Bij een voldoende ontwikkelde triticale groeit de klaver slecht. Na de oogst van de triticale krijgen onkruiden vaak toch meer de overhand dan de klaver. In de meeste jaren is de klaver tijdig ingewerkt en hebben verlieskorrels bij de graanoogst als groenbemester gediend.

Na de aardappelen kan een triticale groenbemester ingezaaid worden om de overtollige stikstof vast te houden. Triticale is een minder goede waard voor de aanwezige aaltjes. Toch blijkt de hoeveelheid stikstof die uit deze groenbemester de winter overkomt, vrij klein. Mede doordat het niet lukt om in alle jaren een voldoende ontwikkeld gewas te realiseren na de aardappelooft.

Snijmaïs

Snijmaïs krijgt de volledige behoefte van (180 – N-min) uit runderdrijfmest in het voorjaar. Indien na de aardappelteelt de populatie *Pratylenchus penetrans* te hoog oploopt, kan voor de hierna volgende winterpeen de teelt van maïs vervangen worden door Tagetes. In dat geval wordt er ook geen mest toegediend. Dit is echter niet voorgekomen.

Aan de teelt van winterpeen gaat, indien de aaltjessituatie dat toelaat, een klavergroenbemester vooraf die ondergezaaid wordt in de snijmaïs. Deze vlinderbloemige groenbemester kan extra stikstof in het profiel brengen. Net als bij triticale is ook de teelt van klaver onder maïs verre van eenvoudig. De stikstofbehoefte van winterpeen is met (70 – N-min) vrij laag. Een kleine gift van bijna 20 m³ lijkt voldoende.

Erwten, bonen en suikerbieten

De erwten en bonen worden in hetzelfde jaar achter elkaar geteeld (dubbelteelt). Beide zijn vlinderbloemigen en dus in staat om door middel van een symbiose met rhizobium bacteriën stikstof direct uit de lucht te binden. In tegenstelling tot bijvoorbeeld de kleigronden valt dit op

zandgrond tegen en hebben deze gewassen toch nog extra stikstof nodig. Vandaar dat er mest gegeven wordt voor aanvang van de teelt van erwt. De stikstofrijke bladresten van de erwten zijn beschikbaar voor de nateelt bonen (40 kg stikstof/ha).

Ook na bonen wordt -indien mogelijk- een groenbemester gezaaid. Ook hier wordt gekozen voor triticale, in verband met de aaltjes. Als de bonen vroeg van het land zijn, kan de triticale toch nog zorgen voor circa 10 kg stikstof/ha nawerking in het volggewas suikerbiet. Bij suikerbieten, die in paperpots geplant worden, wordt een stikstofbemesting aangehouden van (200 – 1,7 * N-min). Vanwege de vroege oogstdatum (eind september) lijkt dit niveau voldoende. Gemiddeld werd ruim 55 m³ runderdrijfmest toegediend.

De triticale wordt in het najaar gezaaid, maar in het voorjaar bemest met 20 m³ runderdrijfmest. Deze mest wordt toegediend met een injecteur met sleufkouter. De gebruikte hoeveelheid is echter te krap om aan de behoefte te voldoen. Vanwege het relatief geringe saldo wordt de mest bij voorkeur aan de andere gewassen gegeven. Als de aaltjessituatie de teelt van triticale niet toelaat, wordt gekozen voor zwarte braak. Ook wordt er dan geen mest toegediend. Dit was in de helft van de jaren het geval.

Resultaten zijn positief

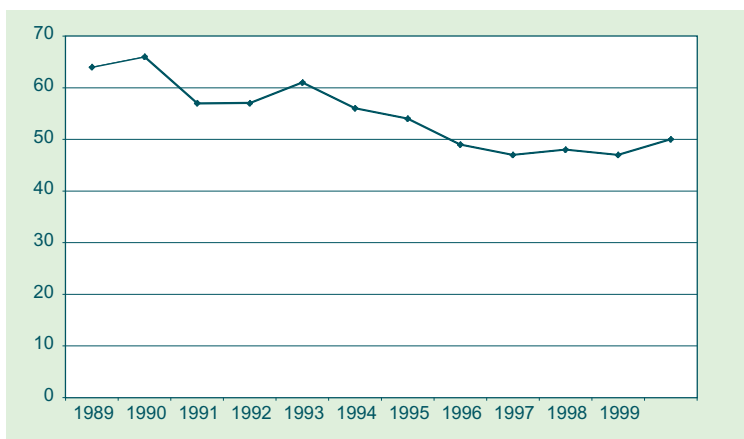
De opbrengsten en kwaliteiten van de gewassen waren over het algemeen goed. Tekorten in opbrengst werden voornamelijk door ziekten of plagen veroorzaakt en nauwelijks door onvoldoende bemesting. In tabel 2 staan de nutriëntenbalansen en Minas-kengetallen van het biologische bedrijfssysteem voor de jaren 1993 tot en met 1999. De nutriëntenaanvoer komt in dit bouwplan voor het overgrote deel voor rekening van de organische mest. Wel is de bijdrage van stikstofdepositie, die gebiedsafhankelijk is, aanzienlijk in de balans.

Werkelijke balans

De aanvoer van stikstof in dierlijke mest geeft een lichte overschrijding te zien van de EU-aanvoernorm van 170 kg/ha. Met een kleine correctie is dus aan deze norm te voldoen. Bij een verschuiving naar een groter aandeel vaste mest zal bij het voldoen aan deze norm steeds minder stikstof uit mest ter beschikking komen. Het werkelijke stikstofoverschot overschrijdt de streefwaarde van 90 kg/ha in ruime mate. Met name de teelt van suikerbieten en aardappelen zorgen vooralsnog voor een hoog overschot. Bij aardappelen komt dit door onvoldoende benutting van de aangeboden stikstof. Doordat het ras Escort zeer hoge opbrengsten realiseert, is de afvoer van stikstof in deze teelt aanzienlijk, waardoor het overschot toch beperkt blijft. Op

Tabel 2. Mineralenbalans werkelijk en Minas voor het biologisch bedrijfssysteem Vredepeel (1993 tot en met 1999 in kg/ha)

	Werkelijk			Minas	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
organische mest	178	65	241	178	65
depositie	49	2	5		
N-fixatie	20				
Totale aanvoer	247	67	246	178	65
standaard gehalte	113	42	146		
forfaitaire				165	65
Totale afvoer	113	42	146	165	65
Overschot	133	25	100	13	0
Streefwaarde overschot	90	20	40	60	20

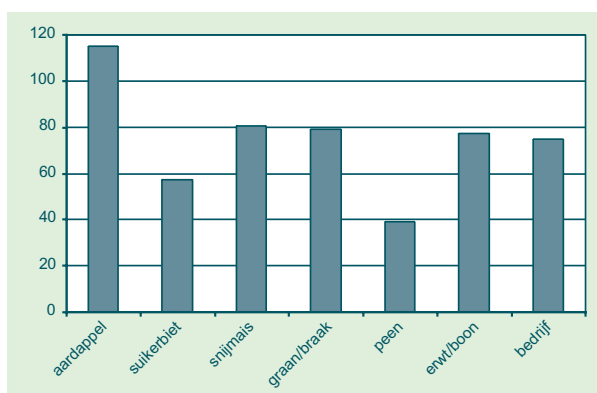


Figuur 1. Gemiddelde Pw-ontwikkeling percelen biologisch bedrijf (1993 tot en met 1999)

basis van gemeten gehalten van het eindproduct bedroeg het overschot 150 kg/ha. Bij de suikerbieten is dat overschot echter nog hoger omdat er veel stikstof achterblijft in de bladresten. Het overschot bij dit gewas bedroeg op basis van gemeten gehalten meer dan 200 kg/ha.

Streefwaarde fosfaat niet gehaald

In geval van fosfaat wordt de streefwaarde voor werkelijk overschot van 20 kg fosfaat/ha net niet gehaald. Het overschot was gemiddeld 25 kg fosfaat/ha. Door de strategie van aanvoer en afvoer plus een stukje onvermijdbaar verlies door te voeren, daalt de Pw gedurende de jaren (figuur 1) toch en stabiliseert zich enigszins in de laatste jaren. Bemestingstechnisch is er bij de gegeven Pw niet meer fosfaat nodig voor een goede groei van de gewassen.



Figuur 2. Nitraatconcentraties (mg nitraat/l) in het bovenste grondwater onder het biologisch bedrijfssysteem Vredepeel (1993 tot en met 1995 en 1998 tot en met 2000)

Aanzienlijk Kali-overschot

Het kali-overschot is aanzienlijk. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de ongunstige verhouding van fosfaat en kali in de aangevoerde organische mest. Er is gekozen voor runderdrijfmest vanwege de gunstige verhouding tussen stikstof en fosfaat. Daarbij moeten we de kali op de koop toe nemen. Het door mestbewerking beschikbaar komen van mestsoorten of mestfracties met een gunstiger verhouding tussen de verschillende nutriëntgehalten kan hierin mogelijk verbetering brengen.

Minas geen probleem

Ondanks de hoge werkelijke overschotten zijn er geen problemen met de Minas-normen. Dit komt doordat de depositie en de fixatie van stikstof door vlinderbloemigen niet bijgeteld wordt. Bovendien is de forfaitaire afvoer nogal wat hoger dan de werkelijke afvoer, zowel berekend met standaard gehalten, als met de gemeten gehalten. Dit komt door de lagere fysieke opbrengsten en het extensievere bouwplan in het biologisch systeem.

Uitspoeling nitraat

In figuur 2 staan de gemeten concentraties nitraat van het bovenste grondwater. De Europese nitraatrichtlijn stelt dat deze concentratie maximaal 50 mg nitraat/l grondwater mag bedragen. Duidelijk is dat het biologische systeem hieraan nog niet voldoet. Het bedrijfsgemiddelde bedraagt 72 mg nitraat/l.

Met name de aardappelteelt zorgt voor een hoge uitspoeling, terwijl suikerbieten en waspeen duidelijk lagere cijfers laten zien. Deze gewassen nemen zeer veel stikstof op uit het bodemprofiel. De stikstof uit de gewasresten van met name suikerbieten zorgt dus wel voor een overschot op de mineralenbalans, maar niet voor directe uitspoeling. Overigens is de uitspoeling onder het geïntegreerd bedrijfssysteem met hetzelfde bouwplan lager. Die uitspoeling bedraagt 66 mg nitraat/l. Ook dat systeem voldoet dus nog niet aan de nitraatrichtlijn. Het niveau ligt lager omdat met organische mest plus kunstmest de bemesting beter afgestemd kan worden op de behoefte. Bovendien zijn de opbrengsten stabiel.

Mogelijke verbeteringen

Een aanhoudend probleem op het zand van zuidoost Nederland is het rondzetten van een productief teeltsysteem met beperkte verliezen van nutriënten. Door de uitspoelingsgevoeligheid van deze grondsoort, is het erg moeilijk om met name stikstof in het systeem te houden en te werken met nalevering van voorgaande gewassen.



Slagingskans van klaver onder maïs en graan is matig op zand. De mogelijkheden worden bovendien beperkt door de aanwezigheid van aaltjes

Daarnaast beperkt de aaltjessituatie de mogelijkheden voor de inzet van groenbemesters die de stikstof in de winter vast zouden kunnen houden.

Mogelijke verbeteringen kunnen worden gerealiseerd door de benuttingsgraad van de gewassen verder te verhogen of door de stikstof beter in het systeem vast te houden gedurende de uitspoelingsgevoelige perioden. Voor een betere benutting kan gezocht worden naar een betere

afstemming van het stikstofaanbod op de behoefte. Of zoeken naar rassen met een hogere stikstofefficiëntie. Verbetering van plaatsing en timing van de bemesting en de toegepaste mestsoort (fractie) kunnen hierbij mogelijk nog winst opleveren. Groenbemesters (rassen) met een lage aaltjesvermeerdering zullen verder de inzetbaarheid van groenbemesters kunnen verhogen waardoor de stikstof beter in het systeem wordt vastgehouden.

Onkruidbestrijding in biologisch systeem goed uitvoerbaar

Arbeid voor handmatig wieden is kostbaar, vaak moeilijk te krijgen en de organisatie van het werk valt niet mee. Gedurende zeven jaar onderzoek in het biologische systeem in Vredepeel is met succes gewerkt aan het beperken van het benodigd aantal uren. Met 24 uur/ha is de scherpe streefwaarde vrijwel gehaald. Met de inzet van nieuwe moderne technieken lijkt het mogelijk om het aantal handwieduren nog verder terug te dringen.

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. De tolerantie voor onkruiden op een biologisch bedrijf is laag. Veronkruiding in het ene gewas kan tot problemen in volggewassen leiden. Zaadvorming wordt ten alle tijden vermeden.

Een belangrijk aspect van de onkruidbestrijdingsstrategie is de kerende grondbewerking (ploegen). Hierdoor wordt eventueel aanwezig onkruid ondergewerkt en wordt 'schone' grond naar boven gehaald. Een voordeel van de zandgrond is dat het in het voorjaar geploegd wordt. Hierdoor wordt de onkruidonderdrukkende werking van het ploegen vergroot.

Wortelonkruiden

Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen de bestrijding van wortelonkruiden en de bestrijding van zaadonkruiden. De bestrijding van wortelonkruiden vindt met name in bouwplanverband plaats. De bestrijding van zaadonkruiden is gewasspecifiek.

Voor wortelonkruiden zijn er beperkte mogelijkheden in het bouwplan voor bestrijding. Als er in plaats van een graan zwarte braak komt, is er natuurlijk wel de mogelijkheid de wortelonkruiden te bestrijden door een regelmatige intensieve bewerking. Verder kan na de oogst, indien er geen groenbemester geteeld wordt, wortelonkruid bestreden worden.

Tabel 1. Onkruidbestrijdingsstrategie en aantal mechanische bewerkingen in het biologisch bedrijfsstelsel Vredepeel (1993 tot en met 1999)

Gewas	Teelttechniek				Aantal mechanische bewerkingen				
	Aangepaste rijafstand	Planten	Verlate rugopbouw	Vals zaai-bed	(Kant/visgr.) schoffelen	Aanaardend schoffelen	Aan-aarden	Eggen	Branden
Aardappel	–	–	X	–	1	–	1	2	–
Snijmais	–	–	–	–	–	2,5	–	5	–
Winterpeen	–	–	–	X	2	1	–	–	2
Doperwt	X	–	–	–	–	–	–	5,5	–
Stamslaboon	–	–	–	–	1	1,5	–	3,5	–
Suikerbiet	–	X	–	–	1	2	–	3	–
Triticale	–	–	–	–	–	–	–	3	–

Artikel 6_1.jpg

Laat in het seizoen kan het laatkiemend knopkruid nog een probleem vormen

Zaadonkruiden

Voor zaadonkruiden bestaan meer en betere mogelijkheden voor een afdoende bestrijding. Door een gerichte keuze van teeltsystemen (rijafstanden en de werkbreedte van machines) is dezelfde apparatuur in meerdere gewassen toe te passen. In tabel 1 is per gewas weergegeven welke aspecten van de teelttechniek bijdragen aan de onkruidbestrijdingstrategie. Tevens is hier het aantal bewerkingen vermeld. De belangrijkste onkruiden, die voorkomen in het biologisch bedrijfssysteem zijn de eenjarige onkruiden: zwarte nachtschade, muur, melde, perzikkruid, zwaluwtong, knopkruid, hanenpoot en straatgras. Het grootste probleem vormt zwarte nachtschade in de doperwenteelt en knopkruid. Dit laatste onkruid kiemt vrij laat en zorgt vaak laat in het seizoen nog voor problemen. Vooral wanneer open plekken ontstaan door droogte of als er aantastingen zijn door ziekten of plagen. Ook op de kopeinden kan dit onkruid nog tot ontwikkeling komen. Van de meerjarige onkruiden zijn met name melkdistel en akkermunt lastige onkruiden. Akkerkers is via vaste mest geïntroduceerd op een aantal percelen op het bedrijf.



Strategie per gewas

Consumptieaardappel

Bij de aardappelen wordt gebruik gemaakt van voorgekiemd pootgoed en het systeem van afwisselend eggen en aanaarden en verlate rugopbouw. Voorkiemen zorgt voor een snellere gewasontwikkeling en dus voor een betere onderdrukking van het onkruid. Door de lichte grond is het goed mogelijk de ruggen pas tijdens of zelfs na opkomst van het gewas op te bouwen. Gemiddeld wordt de schoonlandeg twee keer ingezet. Deze volgt het veld goed waardoor ook aan de zijkanen van de rug de onkruiden goed bestreden worden. De eg kan agressiever ingesteld worden door deze met een ketting te verzwaren. Het eggen wordt afgewisseld met aanaarden. Daarbij wordt eventueel de visgraatschoffel ingezet om onkruiden beter te bestrijden. Later kan er met de visgraatschoffel en het aanaardraam, eventueel in één werkgang, alsnog een rug opgebouwd worden. Dit systeem is zo succesvol dat er geen handwiedwerk meer nodig is.

Snijmaïs

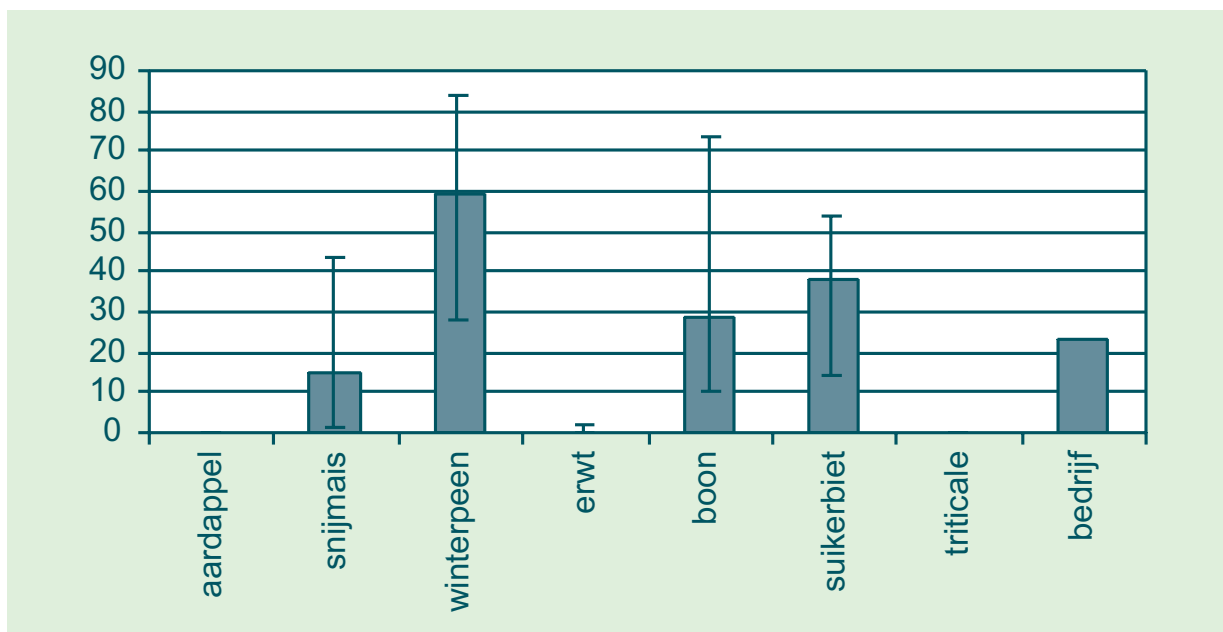
In de snijmaïs wordt veelvuldig gebruik gemaakt van de schoonlandeg. Als het gewas groter is, wordt er gemiddeld nog 2,5 keer aanaardend geschoffeld. Voor de meeste onkruiden blijkt deze strategie voldoende. Op de kopeinden valt het effect echter vaak tegen. Gemiddeld wordt 3 uur/ha besteed om deze met de hand op te schonen. Omdat snijmaïs het volggewas van aardappelen is, zijn er wel extra handwieduren nodig om de aardappelopslag uit te steken. Gemiddeld komt dat neer op ongeveer 12 uur/ha.

Winterpeen

De onkruidbestrijding in winterpeen is niet zo eenvoudig. Bij deze teelt wordt gestart met een vals zaaibed door tijdig te ploegen en het land zaaiklaar te maken. De bedden worden ruim op tijd uitgereden, zodat eventueel al voor zaai onkruiden afgebrand kunnen worden. Een tweede



Afwisselend eggen, met veertandeg of schoonlandeg, en aanaarden bestrijdt het onkruid in aardappelen goed



Figuur 1. Gemiddeld aantal uur/ha handwieden op het biologisch bedrijfssysteem Vredepeel (1993 tot en met 1999) met daarbij aangegeven de spreiding (maximum, minimum)

keer kan gebrand worden tussen zaai en opkomst. Gemiddeld wordt er twee keer (150 liter LPG per keer) gebrand. Vervolgens wordt tussen de rijen twee keer geschoffeld met de kantschoffel (heen en terug) en een keer met de anaardende schoffel. Met de kantschoffel kan vrij scherp langs de rij worden geschoffeld, zonder dat onkruid in de rij wordt geduwd. Het overige onkruid, met name in de rij, moet worden bestreden met handwerk. Gemiddeld is 60 uur/ha nodig. De variatie tussen de jaren is groot: 28 tot 84 uur/ha. In 2000 is een wiedenbed aangeschaft om het wieden te vergemakkelijken.

Conservenerwt

In de erwtenenteelt kan vrij lang zonder veel schade geëgd worden. Er is geëxperimenteerd met een aangepaste rijafstand van 30 cm in plaats van 15 cm. Dit om schoffelen mogelijk te maken. Het bleek echter in de meeste jaren niet mogelijk om zonder schade te schoffelen. Bovendien kan met alleen eggen het gewas voldoende schoon gehouden. Het voorkomen van rijpe nachtschadebessen en bloemhoofdjes van distels bij de oogst, lukt door het eggen en de relatief korte teelt toch voldoende. Handwieden is slechts zeer beperkt noodzakelijk.

Stamslaboon

In de stamslaboon wordt wel geschoffeld. Na gemiddeld 3,5 keer eggen, is gemiddeld ook nog 2,5 keer schoffelen noodzakelijk, waarvan 1,5 keer met extra anaarders. Bovendien is per ha nog 29 uur handwiedwerk nodig, om het gewas schoon te houden. Overigens varieert dat aantal

uren sterk van jaar tot jaar. Dat schommelt tussen de 10 en 74 uur. De effectiviteit van de mechanische onkruidbestrijding valt tegen als er door kiemschimmels en aantasting van de bonenvlieg veel planten wegvallen en er een onregelmatige gewasstand ontstaat. Er kan dan onvoldoende agressief gewerkt worden. Het gevolg is dan meestal een groot aantal wieden. Met name in het natte jaar 1998 waren er veel problemen met kiemschimmels.

Suikerbiet

De suikerbieten worden niet gezaaid maar geplant. De plantjes worden opgekweekt in paperpots en vervolgens geplant met een dichtheid van 62.500 planten/ha. Dit wordt gedaan om de bietenplanten een voorsprong te geven ten opzichte van het onkruid, waardoor eerder geëgd



Volledig mechanische onkruidbestrijding in maïs mogelijk met eggen gevolgd door anaardend schoffelen

kan worden. Bovendien wordt het moment van sluiten van het gewas eerder bereikt, waardoor het gewas een groter onkruidonderdrukkend vermogen heeft.

Gemiddeld over de periode 1993 tot en met 1999 is er drie keer geëgd en een keer geschoffeld. Daarnaast wordt ook nog twee keer aanaardend geschoffeld. Hierdoor blijft het aantal wieden beperkt tot 38 uur/ha met een variatie van 15 tot 50 uur. Met name knopkruid levert veel problemen op in de tweede helft van de teelt. Door openvallen van het gewas kan dit onkruid makkelijk kiemen en snel tot zaadzetting komen.

Triticale

Omdat triticale al in het najaar gezaaid wordt en zich vrij snel ontwikkelt, onderdrukt dit gewas het onkruid zeer goed. Belangrijk is dat er niet te vroeg gezaaid wordt. Laatste week oktober of begin november lijkt de gunstigste periode om de onkruidkieming in de herfst te ontlopen. Er wordt dan ook maar zeer beperkt gebruik gemaakt van mechanische onkruidbestrijding. In 1998 werd er drie keer geëgd en in 1999 helemaal niet. Ook werden er geen handwieden besteed.

In de overige jaren werd er veelal gebraakt. In het geval van zwarte braak (vanuit de aaltjesproblematiek het gunstigst) is er natuurlijk voldoende gelegenheid voor volveldsbewerkingen. Bij een groene braak moet het gewas door bijvoorbeeld maaien of klappen (bladrammenas) schoon gehouden worden van onkruiden.

Streefwaarde handwiedwerk bijna gehaald

De gemiddelde hoeveelheid handwiedwerk voor het gehele bedrijf bedroeg slechts 24 uur/ha. Dat is slechts 4 uur meer dan de zeer strenge streefwaarde van 20 uur/ha.

Met name de onkruidbestrijding in aardappelen, erwten en triticale verliep zeer voorspoedig. De stamslabonen,



Met de komst van het wiedebed wordt het uitvoeren van handwieden comfortabeler



Nieuwe technieken zoals vingerwieders, die in de rij werken, kunnen de hoeveelheid wiedebed verder beperken

suikerbieten en winterpeen hadden relatief veel handwiedwerk nodig. Overigens is de variatie over de jaren zeer groot, zie figuur 1. De piek van het handwieden ligt in juni. De beschikbaarheid van arbeid en slagvaardige inzet hiervan is essentieel voor een goede beheersing van het onkruid. Door de komst van het wiedebed in 2000 wordt het uitvoeren van handwieden comfortabeler.

Onkruid goed in de hand te houden

De onkruidbestrijding op de onkruidrijke zuidoostelijke zandgronden is ook in een biologisch systeem goed uitvoerbaar. Dit is bereikt door een slagvaardige en tijdige inzet van mechanische onkruidbestrijding, aangevuld met een beperkte inzet van handwieden. Opbrengstderving of kwaliteitsschade (doperwt) door onkruiden is niet geconstateerd. Ook zaadzetting van onkruiden is zoveel mogelijk voorkomen. De hoeveelheid handwiedwerk is beperkt. De hoge kosten en de beperkte beschikbaarheid van menskracht voor handwiedwerk maakt verdere beperking van de hoeveelheid in te zetten handwieden noodzakelijk.

De laatste jaren zijn er veel ontwikkelingen op het gebied van mechanische onkruidbestrijding. Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen gaat het met name om verbetering van de schoffelapparatuur. Met actieve of zelfsturende schoffels kan door één persoon nauwkeuriger gewerkt worden, waardoor zowel de capaciteit als de te schoffelen oppervlakte vergroot worden. Daarnaast bieden machines die ook in de rij werken, mogelijkheden om de hoeveelheid handwiedwerk te beperken. Denk hierbij aan vingerwieders, torsiewieders, rotorwieders en de wiedeacrobaat. In de wat verdere toekomst kunnen mogelijk robotwieders met beeldherkenning en/of satellietaansturing het noodzakelijke handwiedwerk verder beperken.

Goede vruchtwisseling noodzakelijk om aaltjes te beheersen

Een goed doordachte vruchtwisseling staat aan de basis van een biologische bedrijfsvoering. Dit voorkomt veel problemen met bodemgebonden ziekten en plagen. Op de proeflocatie Vredepeel komen veel verschillende soorten aaltjes voor. Door optimalisatie van het bouwplan is veel vooruitgang geboekt. Voor de beheersing van een aantal andere belangrijke ziekten is nog aanvullend onderzoek nodig.

De belangrijkste doelen van de biologische ziekte- en plaagbeheersingsstrategie zijn gezonde gewassen en een goede kwaliteitsproductie. De nadruk ligt op preventieve maatregelen. Met name doordat de bestrijdingsmogelijkheden in de biologische teelt zeer beperkt zijn en er in het bedrijfssystemenonderzoek in principe geen gebruik gemaakt wordt van 'biologische' gewasbeschermingsmiddelen.

De zesjarige vruchtwisseling is een noodzaak om problemen met bodemgebonden ziekten en plagen te voorkomen of te beheersen. De gewasvolgorde is zo

gekozen dat de verschillende aaltjespopulaties zich zo min mogelijk kunnen ontwikkelen tot schadelijke niveaus. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan door geen waardplanten voor hetzelfde aaltje in twee opeenvolgende jaren te telen op hetzelfde perceel. Naast deze vruchtwisseling in de tijd wordt ook rekening gehouden met een vruchtwisseling in de ruimte. Gewassen worden indien mogelijk geteeld op een perceel dat niet grenst aan het perceel waar het gewas vorig jaar is geteeld. Dit voorkomt dat ziekten en plagen die overblijven op gewasresten zich makkelijk naar het volgend gewas verspreiden.

Aaltjesbeheersing

De vruchtopvolging is zo opgezet dat er altijd graan (of maïs) geteeld wordt voor die gewassen (aardappel en peen), die kwantitatief en kwalitatief veel schade kunnen ondervinden van *Meloidogyne* soorten *fallax* en *chitwoodi* (wortelknobbelaaltjes). Indien de besmetting met *M. fallax* of *M. chitwoodi* te hoog is voor de teelt van aardappel, wordt in plaats van graan een braakjaar ingelast. Dit is in de helft van de jaren toegepast. Door de teelt van aardappel kan de besmetting weer hoog oplopen, echter daarna volgt maïs. Deze kan eventueel weer als braakjaar dienen. In het geval van *M. fallax* wordt onder maïs de populatie niet opgebouwd. Maïs is wel een goede waard voor *M. chitwoodi*. Na peen, waarop *M. chitwoodi* en *M. fallax* matig vermeerderen, volgen twee korte teelten, waardoor de besmetting

nauwelijks zal oplopen. Daardoor kunnen suikerbieten zonder veel problemen geteeld worden.

Pratylenchus penetrans, die met name in peen veel schade kan veroorzaken, wordt in deze gewasvolgorde onvoldoende beheerst. Snijmaïs vermeerdert dit aaltje sterk. De besmetting is echter nog niet van grote omvang. Bij een te hoge besmetting zou de teelt van Tagetes (afrikaantjes) in plaats van maïs een overweging kunnen zijn. Ook in aardappelen kan bij hoge aantallen schade optreden. Uit schaderelatieproeven is echter gebleken dat bij hoge aantallen *Pratylenchus penetrans* in waspeen geen schade kan worden aangetoond.

In ander artikel wordt verder ingegaan op de problematiek rondom nematoden.



Voorkiemen is een belangrijke maatregel om het gewas aardappel te vervroegen en zo de *Phytophthora* epidemie voor te zijn



Strategie per gewas

De belangrijkste ziekten en plagen op Vredepeel zijn: aaltjes (zie kader Aaltjesbeheersing), *Rhizoctonia* sp. in aardappelen en suikerbieten, *Altenaria* en wortelvlieg in winterpeen, *Phytophthora infestans* in aardappelen, kiemschimmels en bonenvlieg in de stamslabonen en luizen in erwten.

Consumptieaardappel

In de aardappelteelt zijn *Phytophthora* en *Rhizoctonia* de belangrijkste ziekten. Daarnaast vormen de aardappelcyste- en wortelknobbelaaltjes een bedreiging.

De maatregelen tegen *Phytophthora* zijn vooral bij de voorbereiding en de het begin van de teelt van belang. Bij de rassenkeuze wordt met name gelet op *Phytophthora* resistentie en vroegrijpheid. Een goede knolresistentie is zeer belangrijk. Voorkiemen is een belangrijke maatregel om het gewas te vervroegen en zo de *Phytophthora*-epidemie voor te zijn. Op bedrijfsniveau wordt bovendien veel aandacht besteed aan de bestrijding van aardappelopslag. De opslag in de maïs die na de aardappelteelt volgt, wordt uitgestoken om ervoor te zorgen dat de opslagplanten niet voor besmetting kunnen zorgen. Als ondanks al deze maatregelen toch *Phytophthora* optreedt, wordt eerst pleksgewijs gebrand en daarna volvelds.

Bij de beheersing van *Rhizoctonia* zijn een ruime vruchtwisseling en gezond pootgoed de belangrijkste preventieve maatregelen. Aangezien *Rhizoctonia* met name voorkomt als de omstandigheden voor gewasgroei niet optimaal zijn, is een gelijkmatige groei van het gewas erg belangrijk. Door het voorkiemen en de verlate rugopbouw kan het gewas snel opkomen en weg groeien, waardoor *Rhizoctonia* minder kans krijgt.

De ruime vruchtwisseling (1 op 6) houdt de populatie aardappelcyste-aaltjes redelijk in bedwang. Bij een aanwezige besmetting is het aan te bevelen AM-resistente rassen te kiezen. Dit is moeilijk te realiseren vanwege andere resistentiewensen, zoals *Phytophthora*, wratziekte

en afzetmogelijkheden. Bij deze aspecten moet vaak worden toegegeven op AM-resistentie. De knobbelaaltjes (*M. fallax* en *M. chitwoodi*) hebben ook nog vele andere waardplanten. Grote schade moet worden voorkomen door voorafgaand aan de aardappelen triticale te telen, of zelfs te braken. Hierdoor wordt de besmetting terug gebracht voordat de teelt begint. Vanwege de korte teeltduur van de aardappel is de kans op kwaliteitsschade door *M. fallax*, *M. chitwoodi* (knobbels op de knollen) vrij gering.

Snijmaïs

In de snijmaïs worden er, in verband met de geringe vatbaarheid voor ziekten en plagen, geen bijzondere maatregelen getroffen. Als er een te hoge *M. chitwoodi* druk wordt verwacht voor de volgende winterpeenteelt, wordt geen maïs geteeld maar gebraakt. Indien het *M. fallax* betreft bouwt maïs de populatie niet op en is braken waarschijnlijk niet noodzakelijk. In het geval van een te grote populatie *P. penetrans* kan er tagetes gezaaid worden, om zo dit aaltje te bestrijden. Tagetes is bovendien een slechte waard voor *Meloidogyne* soorten.



Phytophthora is de grootste bedreiging voor de biologische aardappelteelt. Om knolaantasting en verspreiding naar andere percelen te voorkomen, moet het loof tijdig doodgebrand worden

Tabel 1. Vergelijking van opbrengsten en kwaliteit van het biologische het geïntegreerde extensieve bedrijfssysteem en het MJPG-2000 systeem op Vredepeel (1993 tot en met 1999)

		BIO	GI ex	MJPG-2000
Consumptieaardappel	ton/ha	51,2	52,9	53,8
	owg*	355	409	410
Snijmais	ton ds/ha	15,2	16,0	16,4
	ds-%**	33,8	34,0	34,8
Winterpeen	ton/ha	47,9		
Waspeen			50,2	47,1
Conservenerwt	ton/ha	4,5	4,6	6,1
Stamslaboon	ton/ha	7,3	9,1	11,3
	tarra-%	9,1	9,1	9,2
Suikerbiet	ton/ha suiker	8,5	9,0	8,3
	suiker-%	16,2	16,6	16,2
	win***	91,2	91,5	91,0
Triticale	ton/ha	4,3	6,4	6,6

*owg = onderwatergewicht, **ds = droge stof, ***win = winbaarheid

Winterpeen

Bij winterpeen zijn naast de aaltjes, *Altenaria* en wortelvlieg de belangrijkste bedreigingen voor een geslaagde teelt. Bij de rassenkeuze van winterpeen is gezond en sterk loof zeer belangrijk. Loofverbruining door *Altenaria* kan ervoor zorgen dat het gewas te vroeg afsterft. Door te zorgen voor een niet al te weelderig gewas en het toepassen van bitterzout, kan het loof langer stevig gehouden worden.

De wortelvlieg heeft ongeveer twee tot drie vluchten per jaar. Door het verlaten van het zaaitijdstip tot in de piek van de eerste vlucht, is dit probleem enigszins te beperken. Middels plakvallen wordt de vlieg van de tweede en derde vlucht gesignaleerd. Als de vliegen er zijn duurt het drie tot vier weken voordat schade kan optreden. Er kan dan dus vervroegd geoogst worden of middels proefrooiingen bekeken worden of er schade is. Aangezien wortelvliegen overwinteren in ruigtes en struikgewas, kunnen hierdoor mogelijk conflicten ontstaan met agrarisch natuurbeheer.



Bonenvlieg en kiemschimmels veroorzaken regelmatig plantwegval bij bonen waardoor de opbrengst zeer wisselend is

De voorvruchten aardappel en maïs vermeerderen *M. chitwoodi* matig tot sterk. Peen vermeerdert *M. chitwoodi* matig en kan van dit aaltje grote schade ondervinden. Als dit aaltje in grote mate voorkomt, kan in plaats van maïs zwarte braak toegepast worden. *M. fallax* wordt door maïs niet vermeerderd en bouwt zelfs af. Omdat er in de meeste gevallen *M. fallax* voorkwam was dit braakjaar niet nodig. Door laat te zaaien, eind mei of begin juni, kan voor zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax* bij lage populaties voorkomen worden dat er schade optreedt. In geval van een hoge besmetting door *P. penetrans* na de aardappelteelt, kan er ook tagetes geteeld worden. Dit omdat *P. penetrans* sterk vermeerdert op snijmaïs en eveneens grote schade toedient aan de winterpeenteelt.

Conservenerwt

In conservenerwt is kiemschimmel de belangrijkste ziekte. Hierbij is gezond zaaizaad erg belangrijk. Kiemplanten die door schimmels zijn verzwakt, zijn zeer kwetsbaar bij mechanische onkruidbestrijding.

Botrytis speelt bij de vroege teelt van erwten nauwelijks een rol. Dit geldt met name voor de niet erg loofrijke gewassen. Door de korte teelduur is de vermeerdering van *M. chitwoodi* en *M. fallax* door erwt gering. Echter de schade kan enorm zijn. Ook de schade door *P. penetrans* en *M. hapla* kan matig tot sterk zijn. De vermeerdering door erwt op deze twee aaltjessoorten is wel sterk.

Stamslaboon

Er treedt geen vermeerdering van *M. chitwoodi* en *M. fallax* door bonen. Hierdoor is de kans op hoge populaties voor de bieten afgenomen. Wel kan *M. hapla* onder bonen sterk opbouwen waardoor er een probleem in de volgteelt kan ontstaan. Schade door aaltjes in stamslaboon is er nauwelijks.

Rassenkeuze consumptieaardappelen

In het biologische bedrijfssysteem werd in de jaren 1993 tot en met 1997 het aardappelras Escort geteeld. De resultaten bleken voor de biologische teelt verbluffend; zeer hoge opbrengsten die nauwelijks hoefden onder te doen voor de gangbare (geïntegreerde) teelt en weinig tot geen Phytophthora in de knollen. Problemen ontstonden echter in de afzet. De handel wilde Escort niet opnemen in het biologische assortiment. Pogingen werden gedaan de partijen te verkopen aan allerlei

verwerkende industrieën, maar dat leidde niet tot bevredigende resultaten.

Vandaar dat er in 1998 en 1999 geëxperimenteerd werd met andere rassen. Onderzoek werd gedaan met Hertha, Donald, Nika en Première. Deze rassen moest eerder geoogst worden. Met name door Phytophthora aantasting in blad. Het opbrengstniveau viel terug naar wat elders in het land min of meer normaal is voor een biologische aardappelteelt.

Periode	Ras	Bruto (kg/ha)	Tarra (%)	Netto (kg/ha)	Owg
1993-1997	Escort	54.950	6,9	51.158	355
1998-1999	Proef rassen	30.180	6,3	28.279	358

Bij de teelt van stamslabonen vormen de kiemschimmels het belangrijkste probleem. Deze bonenteelt volgt na de vroege erwten en wordt begin juli gezaaid. Als de omstandigheden dan vrij vochtig zijn kan door schimmels de opkomst belemmerd worden. Daarnaast kan ook de bonenvlieg wegval van planten veroorzaken.

Suikerbiet

Omdat de suikerbieten niet direct gezaaid worden maar geplant, kunnen problemen met eventuele kiemschimmels (niet-ontsmet zaad) relatief eenvoudig uitgeselecteerd worden. Problemen met Rhizoctonia kunnen worden voorkomen door te kiezen voor rassen die resistent zijn. Deze waren echter in de onderzoeksperiode 1993 tot en met 1999 voor de biologische teelt nog niet verkrijgbaar. Verder kan Cercospora problemen opleveren. Resistente rassen kunnen aantasting voorkomen en bovendien wordt door het vroege oogsttijdstip minder aantasting verwacht. Suikerbiet is matig gevoelig voor schade door Meloidogyne soorten. De voorvruchten erwten en bonen zorgen voor een goede uitgangssituatie wat betreft *M. chitwoodi* en *M. fallax*. *M. hapla* kan wel fors toenemen en schade veroorzaken in bieten.

Triticale

Dit gewas is zeer geschikt in een biologische vruchtwisseling. Niet alleen omdat het goed onkruid onderdrukt, maar ook omdat het slechts weinig vatbaar is voor ziekten en plagen. Door de goede rassen te kiezen, zijn problemen met voet- en afrijpingsziekten in veel gevallen te voorkomen. Bovendien is het gewas geen goede waard voor de meeste aaltjes, zodat volgvruchten vanuit

een redelijk schone bodemsituatie van start kunnen. *M. chitwoodi* kan door triticale matig vermeerderd worden. Zwarte braak in plaats van triticale is zinvol wanneer de populatie te hoog is opgelopen.

Aaltjes oorzaak opbrengstreductie

De mate waarin de ziekte- en plaagbeheersingsstrategie afdoende heeft gewerkt is moeilijk in getallen uit te drukken. Wel is het mogelijk om de opbrengsten en kwaliteiten van de verschillende gewassen op het biologische bedrijf te vergelijken met die op het geïntegreerde extensieve bedrijf, met dezelfde vruchtopvolging. Zie hiervoor tabel 1. Een vergelijking met het MJPG systeem is ook zinvol omdat in dit bedrijf alle ziekten en plagen waar nodig en mogelijk bestreden worden. Overigens kunnen de verschillen niet alleen verklaard worden door die bestrijding, ook andere teeltmaatregelen zijn daarop van invloed, waaronder bemesting.

Aaltjes kwamen in behoorlijke mate voor waardoor er altijd wel enige opbrengstreductie heeft plaatsgevonden. Ook al was dit niet altijd waarneembaar aan het gewas.

Wat direct opvalt is dat de opbrengsten van de biologische teelt, alsmede de kwaliteitscijfers over het algemeen niet veel lager zijn dan in de geïntegreerde teelten. Alleen de opbrengst van stamslaboon en erwten laat in vergelijking met MJPG en triticale een duidelijke terugval zien in het biologische systeem. Voor de overige teelten is het verschil in opbrengst 10% of minder.

Bij triticale is dit een gevolg van de lagere stikstofbemesting. Bij de teelt van stamslabonen heeft dit te maken met kiemschimmels en aantasting door bonenvlieg, die in de geïntegreerde systemen voorkomen kunnen worden middels zaadontsmetting. De opbrengst was bovendien erg wisselend per jaar. Dat varieert van 4,2 tot 10,4 ton/ha. De laagste opbrengst kwam tot stand in 1998. Belangrijkste oorzaak hiervoor was een natte periode rond zaai, waardoor veel wegval optrad door kiemschimmels gevolgd door een natte herfst.

De opbrengst van de vroege erwten was in het biologische en geïntegreerde systeem vergelijkbaar maar veel te laag ten opzichte van het MJPG-2000 systeem. Aaltjes (*M. fallax*, *M. chitwoodi*) maar ook de volledig mechanische onkruidbestrijding zijn hier debet aan.

Vanwege de teelt van suikerbieten in paperpots zou een hogere opbrengst mogelijk moeten zijn. De weggroei van de planten viel echter niet altijd mee. Omdat ze onvoldoende diep weggezet konden worden, vielen er enkele planten weg en trad vertraagde weggroei op. Dit werd versterkt bij te droge omstandigheden en schrale wind na het planten. Daarnaast is het vroege oogsttijdstip (biologische levering) van invloed op de opbrengst.

Rhizoctonia kwam voor op de percelen maar niet meer of minder dan in het geïntegreerde systeem. In de percelen van het MJPG systeem kwam wel meer Rhizoctonia voor die van invloed was op de opbrengst.

Misschien wel het meest opvallend is de hoge aardappelopbrengst. Het ras Escort, dat geteeld wordt op het biologische proefbedrijf is bijzonder productief en heeft een zeer hoge (knol)resistentie tegen Phytophthora. Hierdoor kon het gewas tot begin augustus doorgroeien en half augustus geoogst worden. Alleen in het jaar 1997 werd in Escort eind juli Phytophthora geconstateerd. Het probleem van dit ras is echter de beperkte afzet-

mogelijkheid. Daarom is geëxperimenteerd met andere rassen. Helaas konden de teelttechnische resultaten van Escort niet geëvenaard worden (zie kader Rassenkeuze consumptieaardappelen). In beide proefjaren trad al vroeg, begin juli, Phytophthora op.

De opbrengst van de peen is moeilijk te vergelijken omdat het bij biologisch winterpeen betreft en bij geïntegreerd waspeen.

Samenvatting en aandachtspunten

De teelttechnische resultaten van de biologische teelt zijn redelijk goed. Het is voor een aantal gewassen zelfs gelukt om, ook zonder de inzet van synthetische gewasbeschermingsmiddelen, vergelijkbare opbrengsten en kwaliteitscijfers te realiseren als de geïntegreerde teelt.

Aangezien de preventieve maatregelen ter voorkoming van Phytophthora in aardappel al maximaal benut worden, is rassenkeuze de enige optie. Het ras Escort heeft in deze zijn waarde bewezen. De rassenkeuze is echter niet geheel vrij; ook het aardappelhandelshuis heeft hierin een belangrijke stem. Het resistentieniveau van de geschiktere rassen voor afzet is echter onvoldoende.

Problemen met Rhizoctonia in suikerbieten kunnen voorkomen worden door de teelt van resistente rassen. De beschikbaarheid van deze rassen voor de biologische teelt en opkweek in paperpots is nog een bottleneck. Voor conservenerwten en stamslabonen is de opbrengst nog te laag en onvoldoende stabiel. Dit heeft vooral te maken met opkomst en weggroei. Zoekrichtingen voor verbetering van de kwaliteitsproductie liggen vooral in de verbetering van de vitaliteit van het zaad en het creëren van optimale omstandigheden rond kieming en opkomst.

Met 'kennis' zijn aaltjes biologisch binnen de perken te houden

Het op een slimme manier beheersen van aaltjes en andere bodemgebonden ziekten en plagen is altijd een speerpunt geweest in het bedrijfssystemenonderzoek in Vredepeel. Door de intensieve samenwerking met nematologen is er een schat aan ervaring en kennis opgedaan die het mogelijk maakt de problemen beheersbaar te houden.

Toen het bedrijfssystemenonderzoek in 1988 in Vredepeel begon, werd de aaltjes situatie uitgebreid geïnventariseerd. De brede reeks aan soorten die werd aangetroffen (zie tabel 1), is kenmerkend voor de situatie in het zuidoostelijk zandgebied. Dit maakte Vredepeel tot een ideale locatie om kennis over aaltjes te vergaren en toe te passen in een semi-praktijksituatie. Er is de afgelopen jaren steeds sprake geweest van een kruisbestuiving tussen het nematologische onderzoek en het bedrijfssystemenonderzoek. Naar aanleiding van de ervaringen op Vredepeel werden aparte projecten opgezet om meer inzicht te krijgen in de waardplantstatus en schadegevoeligheid van akkerbouwgewassen en groenbemesters voor de belangrijkste aaltjessoorten. Zo startte het onderzoek naar *Meloidogyne fallax* in 1992 te Baexem. In 1995 werd in Smakt een proefveld gestart gericht op

M. chitwoodi. *Pratylenchus penetrans* volgde in 1999 en tenslotte is in 2002 een begin gemaakt met de *Trichodoriden*. Met de resultaten uit deze gespecialiseerde proeven werden aanpassingen doorgevoerd in het systeemonderzoek op Vredepeel. Andersom leidde menig discussie over het functioneren van de systemen tot onderzoeksobjecten in de diverse aaltjesproefvelden. De informatie die dit heeft opgeleverd, is opgenomen in de brochure aaltjesmanagement in de akkerbouw. In het voorjaar van 2000 is deze brochure breed verspreid (zie foto). Dit artikel gaat in op de aanpak en de resultaten van het aaltjesonderzoek op Vredepeel, waarbij de nadruk ligt op de periode 1993 tot en met 1999.

Aaltjesbeheersingsstrategie

Op basis van de aanpak die ontwikkeld werd in de systemen en de specifieke aaltjesprojecten, is een AaltjesBeheersingsStrategie (ABS) ontwikkeld. De ABS vermindert afhankelijkheid van grondontsmetting en voorkomt aaltjesproblemen.

Hierin wordt de volgende aanpak gehanteerd:

- inventariseren van mogelijke problemen op basis van grondsoort, gewassen binnen de vruchtwisseling en voorvrucht;
- inventariseren van de actuele stand van zaken op basis van historische informatie, gewaswaarneming zonodig aangevuld met grondbemonstering;
- op basis van de bevindingen wordt een bouwplan samengesteld, waarbij rekening wordt gehouden met de waardplantgeschiktheid en de schadegevoeligheid voor de aangetroffen aaltjessoorten;
- naast de aaltjes worden andere facetten als bemesting en economie in de discussie betrokken;
- aanvullende maatregelen als zwarte braak, aangepaste zaai en oogsttijdstippen, vanggewassen en grondontsmetting worden zonodig ingepast.

Tabel 1. Aaltjessoorten aangetroffen binnen systeemonderzoek Vredepeel 1988

Latijnse naam	Nederlandse naam
<i>Globodera rostochiensis</i>	geel aardappelcysteaaltje
<i>Globodera pallida</i>	wit aardappelcysteaaltje
<i>Heterodera trifolii</i> f.sp. <i>beta</i>	geel bietencysteaaltje
<i>Heterodera avenae</i>	havercysteaaltje
<i>Meloidogyne hapla</i>	noordelijk wortelknobbelaaltje
<i>Meloidogyne chitwoodi</i> *	maïswortelknobbelaaltje
<i>Meloidogyne fallax</i> *	(bedrieglijk) maïswortelknobbelaaltje
<i>Pratylenchus penetrans</i>	wortellesieaaltje
<i>Pratylenchus crenatus</i>	graanwortellesieaaltje
<i>Pratylenchus neglectus</i>	wortellesieaaltje
<i>Rotylenchus</i> sp.	
<i>Trichodorus</i> sp.	vrijlevend wortelaaltje
<i>Tylenchorynchus</i>	

* pas later onderkend

Artikel 8_?.jpg

Aaltjes informatie, mede gebaseerd op het bedrijfssystemenonderzoek, wordt verspreid naar de praktijk (maart 2000)

Bemonstering bedrijfssystemen

Ten behoeve van het onderzoek werd een bemonsteringsplan opgesteld. De hoofdbemonstering werd jaarlijks in de eerste helft van maart uitgevoerd. De achtergrond hiervan is dat de correlatie tussen de gevonden aaltjesaantallen en de gewasopbrengsten op basis van voorjaarsbemonsteringen het beste zijn. Wortelresten van het vorige gewas zijn dan vrijwel verteerd, waardoor onderschatting van met name endoparasieten als wortel-lesieaaltjes (*Pratylenchus sp.*) wordt beperkt. Daarnaast wordt de onzekere factor van de wintersterfte uitgesloten. Door van voorjaar tot voorjaar te meten, wordt zowel het gewaseffect als de bijbehorende winterafbraak meegenomen. Elke fase van het bouwplan is elk jaar aanwezig zodat er in totaal 28 percelen van 0,7 ha in onderzoek liggen. Elk perceel werd voor de bemonstering opgedeeld in twee

Artikel 8_?? .jpg

Meloidogyne fallax, de noodzaak voor een andere aanpak

delen van ongeveer een derde ha. De grondmonsters werden door het BedrijfsLaboratorium voor Grond en Gewasonderzoek te Oosterbeek volgens het protocol 'standaardonderzoek landbouw' verwerkt.

Gedurende het seizoen werd via grond- en wortelmonsters nagegaan of aaltjes de oorzaak waren van waargenomen afwijkingen in gewasgroei en ontwikkeling. De omvang van groeiremming en afwijkingen bij de oogst werden op plattegronden ingetekend. Op deze manier kon de omvang van schade die aan aaltjes moest worden toegeschreven worden ingeschat.

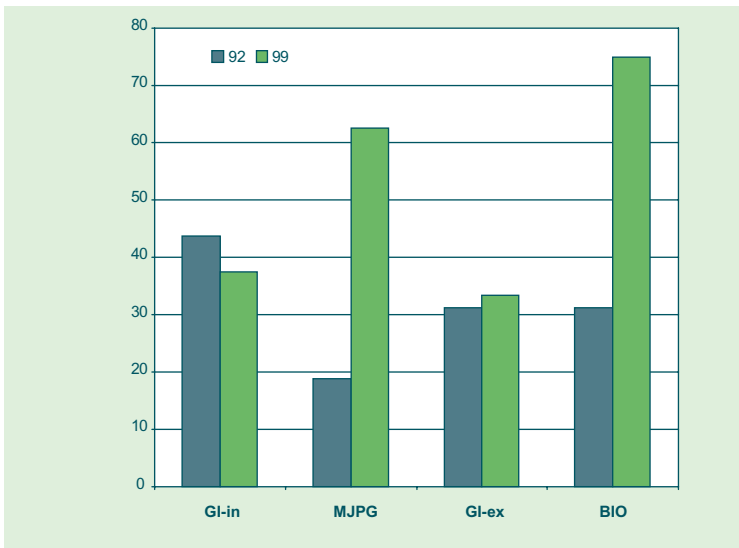
Systemonderzoek Vredepeel 1989 tot en met 1993

Op basis van de inventarisatie najaar 1988 bleek dat het gele bietencysteeltje (huidige naam *Heterodera betae*) en naar de toenmalige kennis als Noorderlijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*) benoemde soort, de twee aaltjes waren waaraan moest worden gewerkt. De teeltfrequentie van bieten werd verlaagd naar 1 op 4, de veldbonen verdwenen uit het bouwplan. Dit bleek voor de beheersing van het gele bietencysteeltje voldoende.

Zware schade in schorseneren en aardappelen na granen en grassen maakte duidelijk dat het Noorderlijk wortelknobbelaaltje onmogelijk de oorzaak kon zijn. Eerst werd gedacht aan het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*, maar bij gebrek aan vermeerdering op maïs was dit uitgesloten. Nader onderzoek, op onder andere het proefveld te Baexem, maakte duidelijk dat het ging om een niet eerder beschreven soort die uiteindelijk in 1996 tot *M. fallax* gedoopt is.

De volgorde wintergraan-schorseneer-aardappel blijkt een fatale combinatie in geval van een besmetting met *M. fallax*. De schadedrempel voor schorseneren ligt rond de 1 larve/100 cc grond. De conservenindustrie is vrij algemeen overgegaan tot een verplichte bemonstering op basis waarvan al dan niet een contract wordt aangegaan. Het blijkt dat er bij 20 tot 30% van de monsters een zodanig aantal aaltjes voorkomt dat een perceel niet geschikt wordt bevonden voor de teelt van peen of schorseneren. Doorat deze percelen worden gemeden, behoren problemen bij de oogst grotendeels tot het verleden.

M. fallax bleek een streep te halen door de rekening van de in 1989 gestarte opzet. De analyse van de aaltjescijfers liet zien dat systemen alleen uit elkaar lopen als gevolg van de keuze van gewassen binnen de rotatie. Niet vanwege verschillen in teeltwijze of behandeling van de gewassen.

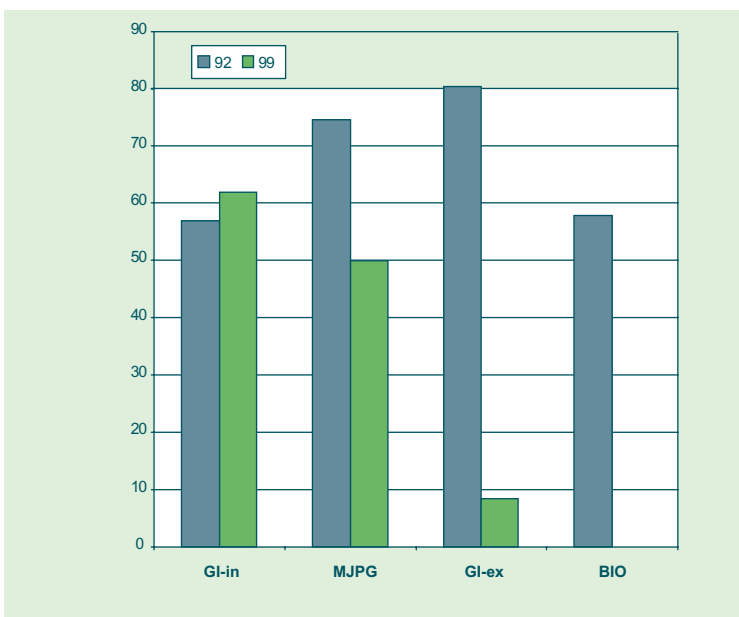


Figuur 1. Percentage met Aardappelcysteeltje (*Globodera*) besmette perceelsdelen in 1992 en 1999

Systemonderzoek Vredepeel 1993 tot en met 1999

De nieuwe opzet concentreerde zich op de beheersing van *M. fallax*. Voor de nieuwe opzet werd gebruikt gemaakt van de eerste gegevens van het proefveld Baexem.

Door in het MJPG en GI-intensief systeem de dubbelteelt van erwten en bonen te kiezen, worden populaties van *M. fallax* afgebroken. Dat biedt een goede uitgangspositie aan aardappelen. Hierdoor kan een laat ras worden geteeld.



Figuur 2. Percentage met het gele bietencysteeltje (*Heterodera betea*) besmette perceelsdelen in 1992 en 1999

Suikerbiet tolereert hogere dichtheden, waardoor de voorvrucht aardappel geen problemen oplevert. Laat gezaaide waspeen blijkt weinig gevoelig voor schade. De uitgangspositie voor aardappel na peen is minder gunstig. Met de keuze van een vroege aardappel is de kans op symptoomdragende knollen bij de oogst zo klein mogelijk. Als de populatie erg hoog is, kan eventueel het graanjaar voor de peen vervangen worden door zwarte braak. Dit is een zeer effectieve methode om *M. fallax* terug te brengen tot een zeer laag niveau. De helft van de graanjaren is gebrakt.

Het uitgangspunt voor de zesjarige rotatie van het GI-extensief systeem en het biologisch systeem is dat een aardappelteeltfrequentie van 1 op 6 met een volledige bestrijding van aardappelopslag afdoende moet zijn om aardappelmoehheid (AM) het hoofd te bieden. Hier is gekozen voor graan als voorvrucht van aardappel. Wanneer er een *M. fallax* besmetting is, wordt het graan vervangen door zwarte braak. Dit werd in de helft van de jaren toegepast. Snijmaïs is niet gevoelig voor schade en vermeerdert niet, zodat de peen ook eventueel vroeg gezaaid kan worden.

Resultaten 1993 tot en met 1999

Op basis van de vermeerderingscijfers van de verschillende aaltjessoorten op de verschillende gewassen, werd een indruk gekregen van de mate van waardplantgeschiktheid per soort aaltje. Omdat de verschillende aaltjessoorten niet op alle percelen voorkomen en omdat door de vaste vruchtvolgorde van de gewassen de beginbesmetting van een aaltje steeds of hoog of laag is, kunnen er geen definitieve uitspraken gedaan worden voor de waardplantstatus. Wel werden de gegevens gebruikt voor de keuze van objecten in de afzonderlijke aaltjesprojecten. Ook de informatie uit de aaltjesproeven op waarde getoetst binnen de rotatie. De in 1988 gevonden plantparasitaire aaltjessoorten komen nog steeds egaal over het hele bedrijf voor. *Pratylenchus penetrans* lijkt de enige soort die ruimtelijk gezien scheef verdeeld is en zich vooral concentreert in één hoek van het bedrijf. Tot op heden is de factor die daarvoor verantwoordelijk is nog niet duidelijk.

Populatieverloop en schade

De cysteaaltjes

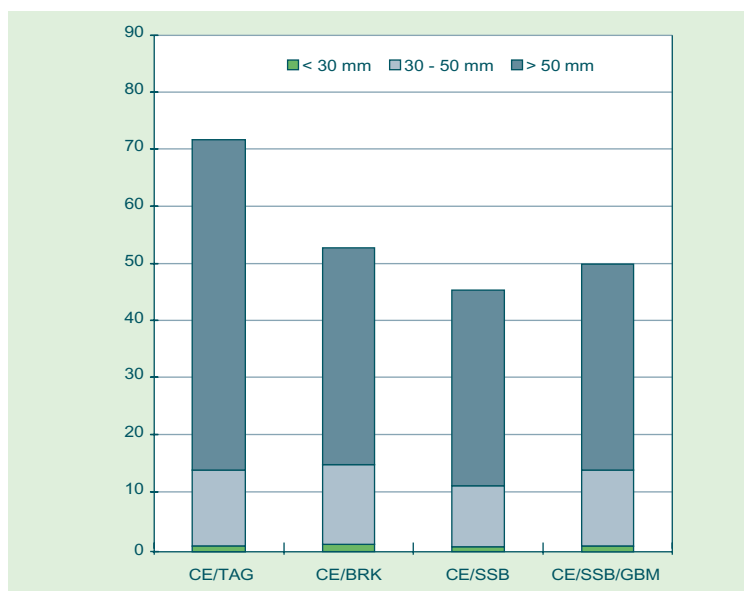
Aardappelmoehheid raakt steeds wijder verspreid over de bedrijfssystemen. Dit geldt vooral voor het MJPG en biologisch systeem (figuur 1). In beide systemen werden AM vatbare rassen geteeld. Voor MJPG betrof het de voorkeurskeuze van de praktijk. De rassenkeuze voor het biologisch systeem was gebaseerd op Pytophthora-resistenties, wratziekte en afzet. Minder op AM. De verklaring is dat in beide teeltsystemen zoveel mogelijk

vatbare rassen worden geteeld, wat opbouw en daarmee verspreiding in de hand werkt. Voor het biologisch systeem moet de voorzichtige conclusie worden getrokken dat ondanks een 1 op 6 teeltfrequentie de AM situatie toch verslechtert. Mogelijk is de opslagbestrijding in maïs niet afdoende. Verder is de natuurlijke sterfte mogelijk toch lager dan de waarden waarmee wordt gerekend. Binnen MJPG wordt zonodig omgeschakeld op een resistent ras. De besmettingsniveaus zijn wel redelijk onder controle zodat schade van betekenis door AM in de tweede periode niet meer is voorgekomen.

Het gele bietencysteeltje blijkt met de in 1989 ingezette verruiming ook in deze tweede periode geen probleem meer te zijn (figuur 2).

De wortelknobbelaaltjes

M. fallax blijkt binnen het systeemonderzoek te Vredepeel de meest voorkomende soort, ongeacht het bedrijfs-systeem. Dit aaltje is inmiddels op 75% van de perceelsdelen te vinden. *M. chitwoodi* is inmiddels ook aangetoond. Op één perceel zelfs in overmaat. Het bewijs werd geleverd doordat het besmettingsniveau sterk opliep na de teelt van maïs met als gevolg schade in de erwten het jaar daarop. Op de helft van de perceelsdelen komt ook *M. hapla* voor. Met name in het MJPG systeem nemen de besmettingniveaus toe. De volgorde erwten en boon – aardappel – biet is hier debet aan. De vermeerdering na de dubbelteelt erwten en boon valt vaak nog mee. Het is de biet die met name na de late aardappel te lijden heeft van *M. hapla*, al dan niet in combinatie met één van de andere wortelknobbelaaltjes.



Figuur 3. Aardappelopbrengsten 1998 in ton/ha (Nika) bij vervanging in 1997 van stamslaboon (SSB) door tagetes (TAG), braak (BRK) of aanvulling met triticale als groenbemester (GBM) in de standaard combiteelt conservenerwt (CE)/stamslaboon(SSB)

Artikel 8_???.jpg

de teelt van tagetes (Afrikaantje) bestrijdt wortellessieaaltjes maar kan andere aaltje problemen versterken

Wortellessieaaltjes

Zowel het graanwortellessieaaltje, *Pratylenchus crenatus*, als het bietenlessieaaltje, *P. neglectus* en het wortellessieaaltje *P. penetrans* komen voor. *P. crenatus* is in alle percelen in hoge aantallen te vinden, maar kon tot op heden niet gerelateerd worden aan schade. Het valt echter niet uit te sluiten dat door zijn algemene aanwezigheid de eventuele opbrengstdrukkende effecten niet worden gesignaleerd.

De verspreiding van het bietenlessieaaltje is veel beperkter. Ook deze soort kon niet met schade in relatie worden gebracht.

P. penetrans komt ongeveer in één derde van de perceelsdelen voor, geconcentreerd in een hoek van het bedrijf. De oorzaak hiervan is nog niet opgehelderd. Met name peen en erwten en bonen zorgen voor hoge besmettingsniveaus. Tot op heden werd er bij hoge dichtheden binnen het systeemonderzoek geen opvallende groei remming geconstateerd. Toch is het aannemelijk dat er aardappelopbrengsten verloren gaan door de hoge dichtheden. Een proef met Tagetes binnen het systeemonderzoek toonde aan dat er opbrengstverbeteringen van 10 ton en meer mogelijk zijn wanneer *P. penetrans* wordt uitgeschakeld. In deze opzet werd in 1997 de standaard dubbelteelt erwten en bonen (CE/SSB) vergeleken met erwten gevolgd door tagetes (CE/TAG), erwten gevolgd door braak (CE/BRK) en erwten en bonen gevolgd door triticale als groenbemester (CE/SSB/GBM). In 1998 werd aardappel geteeld (ras Nika) waarbij tagetes als voorvrucht sensationele opbrengstverbetering te zien gaf (foto, figuur 3). Na de teelt van tagetes werden in het voorjaar van 1998 geen wortellessieaaltjes meer gemeten terwijl de standaard dubbelteelt erwten en bonen een begindichtheid van 100 *P. penetrans*/100 ml te zien gaf.

Vlinderbloemigen blijken voor veel aaltjessoorten sterk verziekend te werken. Zeker voor lessieaaltjes is dit het geval. Wanneer vlinderbloemigen voor binding van stikstof noodzakelijk zijn, dienen ze zeer doordacht binnen de rotatie te worden ingezet om schade in de volgvrucht te voorkomen.

Tabel 2. Ingeschatte opbrengstderving als gevolg van aaltjes (bron; systeemonderzoek Vredepeel)

Systeem	Jaar	Veroorzaker	Begindichtheid aantal/100 cc grond	Opbrengstderving %
MJPG				
Aardappel	1996	<i>M.hapla</i>	170	6
GI-in				
Aardappel	1992	<i>Trichodorus sp.</i>	85	12
Conservenerwt	1993	<i>M.chitwoodi</i>	50	11
Conservenerwt	1997	<i>P.penetrans</i>	150	16
Stamslaboon	1993	<i>M.chitwoodi</i> + <i>H.trifolii beta</i>	50 / 300	10
Suikerbiet	1995	<i>M.fallax</i> + <i>M.hapla</i>	400 / 250	16
GI-ex				
Aardappel	1992	<i>M. fallax</i> + <i>Trichodurus sp.</i>	15 / 700	22
Aardappel	1997	<i>P.penetrans</i>	100	9
Conservenerwt	1993	<i>M.chitwoodi</i>	80	20
Conservenerwt	1998	<i>M.chitwoodi</i>	115	22
Conservenerwt	1996	<i>M.fallax</i>	20	0
Conservenerwt	1994	<i>P.penetrans</i>	250	20
Stamslaboon	1993	<i>M.chitwoodi</i> + <i>H.trifolii beta</i>	80 / 250	10
BIO				
Conservenerwt	1993	<i>M.chitwoodi</i>	15	0
Conservenerwt	1999	<i>M.chitwoodi</i>	160	54

Trichodoriden

De *Trichodoriden* worden met regelmaat in de monsters aangetroffen. Meestal in lage aantallen. Sporadisch veroorzaakte dit aaltje opkomstproblemen, met name in aardappelen. De schade bleef in deze periode echter beperkt.

Geconstateerde schadesituaties

Op vrijwel alle percelen komen aaltjes in meer of mindere mate voor. De kans op schade is dus aanwezig, maar niet altijd uit te drukken in opbrengstderving. In een aantal gevallen was de schade duidelijk toe te schrijven aan aaltjes. Hiervan is de geconstateerde schade uitgedrukt in opbrengstderving (tabel 2). In de meeste gevallen was dit echter niet mogelijk. Er waren andere ziekten of plagen die ook invloed hadden op de opbrengst zoals *Rhizoctonia* in suikerbieten en pok in peen. In sommige gevallen bleef de schade beperkt tot een kleine valplek.

Schadegevallen in het biologisch systeem vielen mee. Wellicht speelt hier ook mee dat er bij de suikerbietenteelt uitgegaan wordt van geplante bieten in paperpots. Hierdoor valt schade bij de start van het gewas door bijvoorbeeld *Meloidogyne hapla* mee. Verder voorkomt de vroege oogst van de aardappel (eind juli) dat een besmetting van *Meloidogyne chitwoodi* en *fallax* leidt tot kwaliteitsschade. Door de snelle beginontwikkeling kan schade bij de start van het gewas wellicht ook voorkomen worden.

Perspectieven voor de toekomst

Met het verworven inzicht in waardplantstatus kunnen calamiteiten worden voorkomen. Het huidige aaltjesonderzoek is vooral gericht op het vaststellen van schadedrempels voor de belangrijkste gewassen en aaltjessoorten. Op basis van dergelijke kennis kan er nog meer op het scherp van de snede geteeld worden.

Aanvullende maatregelen die in geval van lastige aaltjescombinaties kunnen worden ingezet, blijven gewenst.

De verandering van strategie, ingezet vanaf 1993, heeft het gewenste resultaat gehad. De problemen met *M. fallax* zijn onder controle. Het aaltjesverloop vanaf 1988 blijkt steeds systeemafhankelijk en te herleiden tot de gewas- en rassenkeuze. De wijzigingen die vanaf 2000 zijn doorgevoerd zijn erop gericht ook de potentiële problemen met *P. penetrans*, *M. hapla*, *M. chitwoodi* en *Trichodoriden* blijvend te voorkomen.

Het systeemonderzoek Vredepeel laat zien dat door het toepassen van kennis in plaats van chemie, er ook met een breed assortiment aan aaltjessoorten 'goed te boeren' valt. Overdracht van deze kennis is één van de zwaartepunten in de komende jaren, want het blijft een ingewikkelde puzzel.

Agrarisch natuurbeheer positieve invloed op akkerbouw

In 1998 startte PPO met het project 'Agrarisch natuurbeheer' op de proefboerderijen Kooijenburg, OBS, Westmaas en Vredepeel. Doel van het project is inzicht krijgen in de gevolgen van agrarisch natuurbeheer voor de bedrijfsvoering en de natuurwaarden op het bedrijf. In Vredepeel zijn verschillende elementen aangelegd: akkerranden, een mantelvegetatie en een heidepad. Om de ontwikkelingen te volgen vindt jaarlijks monitoring plaats van onder andere vegetatie en insecten.

Het creëren van ruimte voor flora en fauna binnen het agrarisch gebied en het toegankelijk maken hiervan voor recreanten, wordt door de overheid en de samenleving als belangrijk ervaren. De natuurbeleidsnota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' onderstreept dit. In deze nota worden agrariërs opgeroepen om een belangrijke bijdrage te leveren aan het beheer van een voor natuur waardevol en voor recreanten toegankelijk landschap.

Helaas is er tot nu toe weinig inzicht in de bedrijfsmatige consequenties van agrarisch natuurbeheer voor individuele bedrijven. Ook is nog onvoldoende bekend over de meerwaarde van agrarisch natuurbeheer voor natuur en landschap. Met het in 1998 gestarte project 'Agrarisch Natuurbeheer' proberen we de gevolgen beter in beeld te krijgen. Het onderzoek beoogt: natuur- en landschapselementen binnen een bedrijf in verschillende regio's in Nederland te ontwerpen, in te richten, te beheren en te ontwikkelen, te evalueren welke inspanningen voor beheer hierbij nodig zijn, wat de effecten op de agrarische activiteiten zijn en hoe de natuurwaarde zich ontwikkeld.

Ecologisch infrastructuur

In de productiegebieden van Nederland is dringend behoefte aan een ecologische infrastructuur van natuurlijke elementen dat goed ingepast kan worden in de bedrijfsvoering en in het gebied. Centraal daarbij staat dat bedrijfsspecifieke natuurplannen ontwikkeld worden die goed passen in en bij het gebied. In 1998 is het project 'Agrarisch Natuurbeheer' van start gegaan met het

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

Elementen op Vredepeel

De inrichtingsmaatregelen op Vredepeel hebben in 1999 plaatsgevonden op de huiskavels (circa 36 ha). Er zijn verschillende elementen aangelegd: akkerranden, een mantelvegetatie en een heidepad (figuur 1).

Akkerranden

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

Tabel 1. Omschrijving, doelstelling en verwachte ontwikkeling van de verschillende typen randen op Vredepeel

Type rand	Omschrijving	Hoofddoelstelling	Verwachte ontwikkeling
Bermentype (2440m)	Mengsel met vooral langzaam groeiende roodzwenkgrassen	Ontwikkelen van bloemrijk grasland	Door de lage productie is de grasmatten open en kunnen aantrekkelijk bloeiende soorten zich relatief makkelijk vestigen
Engels raaitype (320m)	100% Engels raagrass	Ontwikkelen van bloemrijk grasland	Door hoge productie en snelle stikstofafvoer worden de omstandigheden geschikt voor planten van een schraler milieu
Rietzwenktype (320m)	Mengsel met vooral pollenvormende grassen als rietzwenkgras, beemdlangbloem en kropaar	Bevorderen van natuurlijke vijanden van plaaginsecten	Door de aanwezigheid van pollenvormende grassen is er een geschikte overwinteringsplaats voor natuurlijke vijanden (o.a. loopkevers) waardoor deze in het groeiseizoen meer aanwezig zullen zijn
Faunarand (140m)	Zelfde mengsel als rietzwenktype, maar ander beheer	Creëren van (winter)dekking voor fauna	Door in juli te maaien is in de winter een hoog opgaand gewas aanwezig dat dekking biedt aan fauna
Graanrand (140m)	Ieder jaar wintergraan op dezelfde plaats	Specifieke akkerflora	Door geen mechanische en chemische onkruidbestrijding toe te passen en niet te bemesten kan specifieke akkerflora zich ontwikkelen

Mantelvegetatie

Er is een mantelvegetatie aangeplant (250m) langs een bestaande houtsingel aan de noordkant van het bedrijf. Met de aanleg van de mantelvegetatie ontstaat er een geleidelijke overgang van de houtsingel naar de akker. Deze overgangzone is waardevol voor onder andere vogels en vlinders. De aanplant bestaat uit wilde lijsterbes, vogelkers, sleedoorn, hazelaar, hondsroos en Gelderse roos. Bij de soortkeuze is rekening gehouden met de bloeiperiode van de verschillende soorten om van het vroege voorjaar tot de nazomer bloei op het bedrijf te hebben. Ook is rekening gehouden met de waardplantstatus voor schadelijke insecten

Heidepad

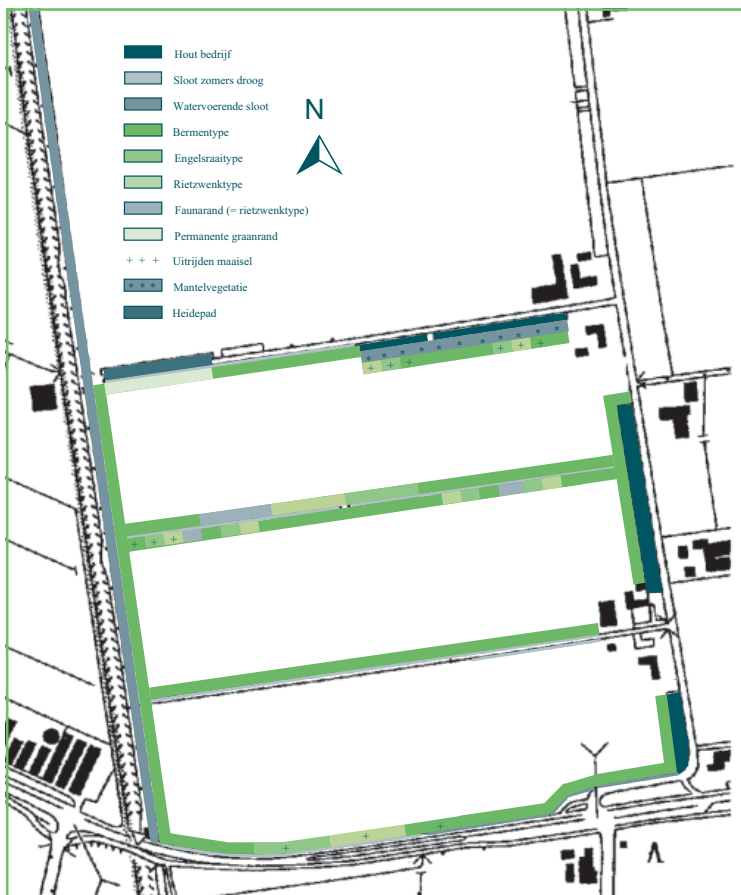
Aan de noordwestkant van het bedrijf is een rijkpad omgevormd tot heidepad (140m). Voor de aanleg van het heidepad is heidemaaisel van de nabij gelegen Luchtmachtbasis De Peel gehaald. Na een lichte grondbewerking is het maaisel verdeeld over het pad en aangereden (figuur 2). Het maaisel is niet verwijderd van het pad.

Beheer

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

Akkerranden

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



Figuur 1. Kaart met de uitgevoerde inrichtingsmaatregelen op Vredepeel

Slootkanten

De slootkanten worden net als de akkerranden verschaald door te maaien en af te voeren (figuur 3). Ook hier wordt geprobeerd bloemrijk grasland te ontwikkelen.

Mantelvegetatie

Na de aanplant van de mantelvegetatie is de vegetatie rondom de struiken kort gehouden. Dit om concurrentie met grassen en kruiden te beperken. De mantelvegetatie vraagt niet vaker dan eens in de vijf jaar onderhoud door selectief te dunnen.

Houtsingels

De houtsingels op het bedrijf zijn de afgelopen jaren in verschillende fasen door IKL (Instandhouding Kleine Landschapselementen) gedund. De singels hebben daarom de komende jaren niet of nauwelijks beheer nodig.

Heidepad

Het beheer van het heidepad bestaat uit het enkele malen jaar maaien van de vegetatie, waarbij het maaisel niet wordt afgevoerd.

Monitoring

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

Resultaten en discussie

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

Vegetatieopnamen in de slootkanten

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



Figuur 2. Het heidepad met daarop het aangereiden heidemaaisel.



Figuur 3. Slootkant en akkerrand op Vredepeel waarop een verschraalbeheer ligt.

Vegetatieopnamen in de akkerranden

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

Onkruidtellingen in het gewas

De hoeveelheid onkruid in het gewas op 1 meter van de rand liet voor de proefboerderijen samen een toename in de tijd zien. Op Vredepeel was de hoeveelheid onkruid in 2000 en 2001 hoger dan in 1999 (tabel 2). Deze toename wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door kieming van zaad afkomstig van onkruiden die eerder in de akkerranden aanwezig zijn geweest. De verwachting is dat met het schraler worden van de akkerranden de onkruiden grotendeels verdwijnen uit de akkerranden. Hierdoor zal er vanuit de randen niet of nauwelijks onkruid in de akker komen.

Totaallijst hogere planten

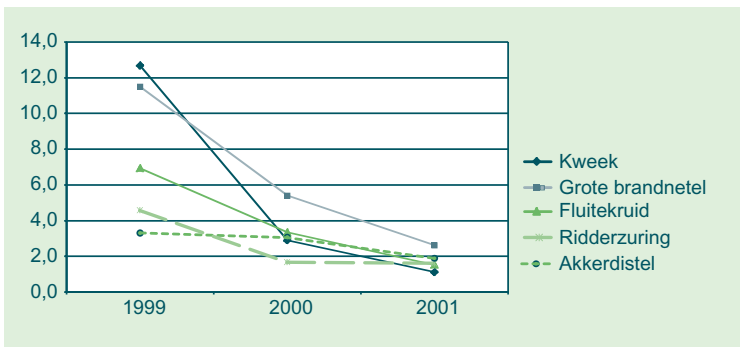
Het totaal aantal plantensoorten op Vredepeel is in 2001 met ruim 13% toegenomen ten opzichte van 1999 (figuur 7). Dit is bijna zeker het gevolg van de aanleg van de akkerranden en het gevoerde verschraalbeheer.

Stikstof- en droge stofbepalingen

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

Insectentellingen

Naarmate de vegetatie in de akkerranden en de slootkanten zich verder ontwikkelt, komen er meer plantensoorten voor. Dat betekent meer en gevarieerder voedsel voor meer soorten plantetende insecten (phytofagen). Deze planteneters trekken weer meer roofinsecten (predatoren) en sluipwespen (parasitoïden) aan. Dit resultaat zien we terug in de piramidevallen die in de akkerranden staan (figuur 8). Alleen een (onverklaarbare) afname van het aantal spinnen wijkt af van dit beeld.



Figuur 5. Gemiddelde bodembedekking (%) van een aantal stikstofminnende plantensoorten in de slootkanten op de proefboerderijen (1999 tot en met 2001)



Figuur 4. Een piramideval in een akkerrand op Vredepeel.

Tabel 2. Het gemiddeld aantal onkruidplanten in het gewas/m² op Vredepeel (1999 tot en met 2001)

Jaar	1m in het gewas
1999	12,0
2000	52,0
2001	49,6

Het aantal natuurlijke vijanden (predatoren en parasitoiden) ligt duidelijk hoger dan het aantal planteneters (phytofagen). De toename van het aantal planteneters in de akkerranden vormt daarom geen probleem.

Aaltjesmonsters

Er zijn geen veranderingen in de tijd waargenomen voor zowel het totaal aantal aaltjes als het aantal schadelijke aaltjes¹⁾. Wat wel opvalt is een sterke toename van vrijlevende *Paratylenchus* wortelaaltjes, die als waardplant grassen hebben. Omdat de akkerranden zijn ingezaaid met gras, permanent zijn en niet bewerkt worden, is er voor deze groep aaltjes steeds voldoende voedsel beschikbaar.

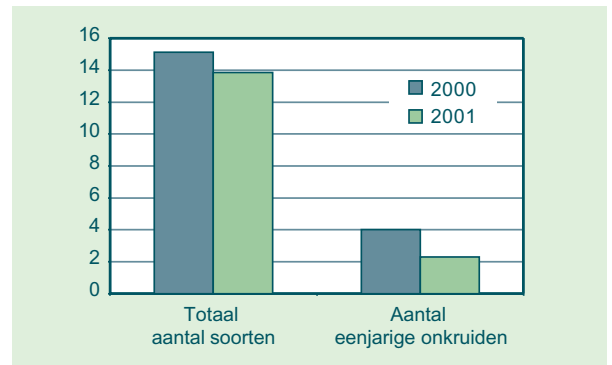
Op de meeste locaties is een sterke afname van saprofage aaltjes waargenomen. De meeste aaltjes in deze groep voeden zich met bacteriën en in mindere mate met schimmels. Omdat de bodem van de akkerranden niet wordt bewerkt en bemest, is er minder voedsel beschikbaar en neemt de dichtheid van deze groep af.

Ontwikkelingen

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

- afname stikstofminnende soorten in slootkantvegetaties;
- afname éénjarige onkruiden en aantal plantensoorten in de akkerranden;
- toename hoeveelheid onkruid in de akker direct naast de akkerranden;
- toename totaal aantal plantensoorten op de bedrijven;
- toename aantal planteneter insecten, aantal parasitoiden en totaal aantal insecten in de akkerranden;
- toename aaltjes met als waardplant grassen;
- afname bacterie-etende aaltjes;

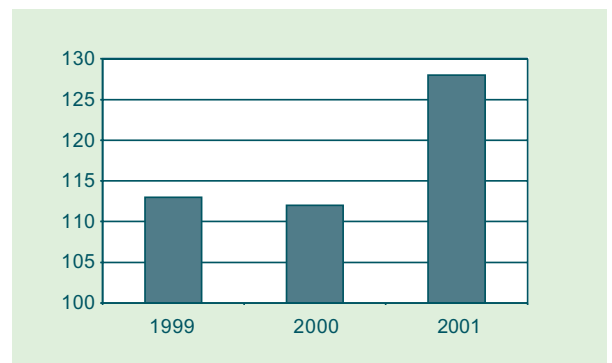
1) Dit betreft *Heterodera* larven, *Meloidogyne*-groep, *Pratylenchus penetrans* en *Trichodoridae*



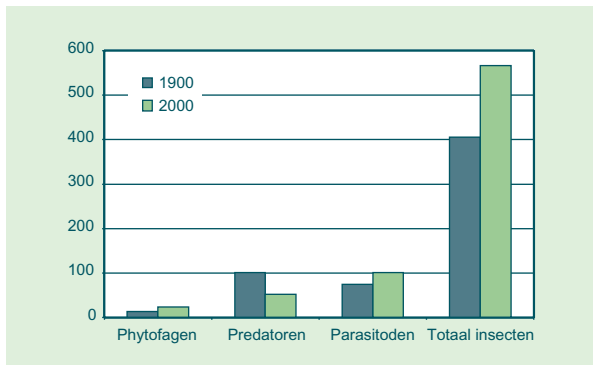
Figuur 6. Het totaal aantal soorten en het aantal eenjarige onkruiden (gemiddeld/4 m²) in de akkerranden op de proefboerderijen (2000 tot en met 2001).

Er is voor de bedrijfsvoering één negatieve ontwikkeling geconstateerd. Dat is de toename van de hoeveelheid onkruid direct naast de akkerrand. De hoeveelheid onkruid in de akkerranden is echter afgenomen, waardoor de onkruiddruk vanuit de akkerranden de akker in zal afnemen. De hoeveelheid schadelijke aaltjes in de akkerranden is niet veranderd en vormt daarom geen probleem wanneer de akkerranden eventueel weer in productie worden genomen.

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



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



Figuur 8. Het gemiddeld aantal met piramidevallen gevangen insecten/m² op de proefboerderijen (1999 en 2001)

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

Perspectieven en vooruitblik

Een biologisch bedrijfssysteem voor de akkerbouw blijkt op de zuidoostelijke zandgronden teelttechnisch goed haalbaar. Zelfs de beheersing van onkruid vraagt relatief weinig aanvullend handwerk. De toekomstperspectieven zijn echter sterk afhankelijk van de afzetmogelijkheden en de prijsvorming. Intensivering van de bouwplannen in combinatie met aangescherpte eisen voor het biologisch gehalte van de bedrijfsvoering, roept veel nieuwe vragen op. Dat vraagt op middenlange termijn om aanpassing van het onderzoek.

Het biologisch systeem kan voldoen aan de normen voor Minas 2003 en aan de norm voor stikstofaanvoer van de EU. De werkelijke mineralenbalansen zijn echter nog niet bevredigend. De gemeten nitraatconcentraties in het bovenste grondwater voldoen nog niet aan de gestelde norm van 50 mg nitraat/liter. De niveaus liggen hoger dan in de geïntegreerde systemen met vergelijkbare bouwplannen. Door zo kort mogelijk voor de teelt organische mest in de vorm van runderdrijfmest toe te dienen, kan naar behoefte worden bemest. Echter omdat er niet tussentijds op basis van Nmin monsters bijgestuurd kan worden met kunstmest moet alle mest vooraf aan de teelt gegeven worden. Dit kan tot extra verliezen leiden. Ontwikkeling van apparatuur om drijfmest tijdens de teelt toe te dienen zou hier een oplossing kunnen bieden. Daarmee blijft het probleem bestaan van de lagere werkzaamheid van dierlijke mest ten opzichte van kunstmest. Bewerking van runderdrijfmest tot een product met een groter deel werkzame stikstof van 85-90% tegen 65% nu, zou een oplossing kunnen zijn. Dit geeft mogelijk ook perspectief voor een gunstigere verhouding tussen stikstof, fosfaat en kali in de mest, die beter past bij de behoefte van de gewassen. De Pw in het zuidoostelijk zandgebied ligt namelijk aanzienlijk hoger dan landbouwkundig nodig is, waardoor onnodige milieurisico's ontstaan. In deze situatie dient de fosfaataanvoer lager te zijn dan de afvoer zodat de Pw wordt afgebouwd.

Groenbemesters

Een ander probleem is dat er door de aanwezigheid van aaltjes na de teelt geen ruimte is voor groenbemesters om stikstof in het systeem te houden of extra stikstof te binden via vlinderbloemigen. Dit maakt het biologisch bedrijfssysteem meer afhankelijk van extern aangevoerde

stikstof om de gewassen in hun stikstofbehoefte te voorzien. De (na)levering van voedingsstoffen vanuit de bodem, het gewas en groenbemesters is immers beperkt. Het wachten is op nieuwe inzichten in de vermeerdering van aaltjes door verschillende typen groenbemesters (of zelfs rassen). De veredeling kan hier mogelijk een grote rol spelen, al is de prioriteit die bij groenbemesters gelegd wordt vaak gering. Pas als er groenbemesters beschikbaar komen die geen aaltjes vermeederen, kan het biologisch systeem optimaal functioneren. Er kan dan meer stikstof vastgehouden worden die na de oogst van de gewassen nog aanwezig is. En er kan meer stikstof via vlinderbloemigen in het systeem gebracht worden. Dat leidt niet alleen tot minder verliezen, maar vermindert ook de afhankelijkheid van externe stikstofbronnen. Bovendien wordt er dan meer geïnvesteerd in de opbouw van bodemvruchtbaarheid wat de stabiliteit van de kwaliteitsproductie op termijn ten goede komt. De bodemvruchtbaarheid kan ook verhoogd worden door te werken met vaste mestsoorten. Deze passen beter bij de eis dat mest in toenemende mate van biologische herkomst moet zijn. Biologische vaste mest is beter verkrijgbaar dan drijfmest. Vanaf 1998 wordt in het biologisch systeem naast de drijfmest ook vaste mest ingezet. Het gedrag van het systeem op basis van enkel runderdrijfmest in het voorjaar was voldoende beproefd. De resultaten zijn in deze uitgave beschreven.

Een systeem met vaste mest heeft een hogere moeilijkheidsgraad. Bij gelijke fosfaatvoorziening wordt in eerste instantie veel minder werkzame stikstof gegeven dan met runderdrijfmest. Op termijn zal de bodem meer stikstof gaan naleveren. Verwacht wordt dat dit proces minstens een hele rotatie (6 jaar) op zich laat wachten. In de tussentijd wordt uit proeftechnische redenen de ontbrekende stikstof deels gecompenseerd door meer vaste mest te geven.

Onkruidbestrijding

De onkruidbestrijding op de onkruidrijke zuidoostelijke zandgronden is ook in een biologisch systeem goed uitvoerbaar. Dit is bereikt door een slagvaardige en tijdige inzet van mechanische onkruidbestrijding, aangevuld met een beperkte inzet van handwieduren. Opbrengstderiving of kwaliteitsschade (doperwt) door onkruiden is niet geconstateerd. Ook zaadzetting van onkruiden is zoveel mogelijk voorkomen. De hoeveelheid handwiedwerk is beperkt. De hoge kosten en de beperkte beschikbaarheid van menskracht nu en in de nabije toekomst noodzaakt echter tot een verdere beperking van de hoeveelheid in te zetten handwieduren.

De laatste jaren zijn er veel ontwikkelingen op het gebied van de mechanische onkruidbestrijding. Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen gaat het met name om verbetering van de schoffelapparatuur. Met actieve of zelfsturende schoffels kan door één persoon nauwkeuriger gewerkt worden, waardoor zowel de capaciteit als de te schoffelen oppervlakte vergroot worden. Bij de bestrijding in de rij zijn er ook tal van nieuwe ontwikkelingen zoals de vingerwieders, torsiewieders, rotorwieders en de wiedacrobaat. In de wat verdere toekomst is het de vraag of robotwieders met beeldherkenning en/of satelliet-aansturing het noodzakelijke handwiedwerk verder kunnen overnemen.

Bestrijding van ziekten en plagen

Preventie is de enige mogelijkheid om te voorkomen dat ziekten en plagen optreden of tot grote problemen leiden in een biologische bedrijfsvoering. Weten wat op het bedrijf aan ziekten en plagen speelt, is van belang om een goed doordachte strategie op te stellen. Met name bij aaltjes is het belangrijk om deze via bemonstering te traceren en het bouwplan en de vruchtwisseling daar op af te stemmen. Bijvoorbeeld door het inpassen van braak.

De teelt van resistente rassen behoort voor een aantal ziekten tot de mogelijkheden. Problemen met *Rhizoctonia* en of *Cercospora* in suikerbieten kunnen voorkomen worden door de teelt van resistente rassen. De beschikbaarheid van deze rassen voor de biologische teelt en opkweek in paperpots is echter nog een bottleneck. Dit zal in de toekomst mogelijk tot meer problemen leiden wanneer de eisen voor de vermeerdering van deze rassen aangescherpt worden door controlerende instanties.

Ter voorkoming van *Phytophthora* in aardappel zijn alle preventieve maatregelen benut. De inzet van het vrij weinig gevoelig ras Escort heeft daarbij zijn waarde bewezen. De afzetmogelijkheden zijn uiteindelijk echter meer bepalend of een ras perspectief heeft dan de teelttechnische mogelijkheden. Maar beide zaken kunnen niet los van elkaar gezien worden. Rassenvergelijkingen op

gevoeligheid voor *Phytophthora* onder biologische omstandigheden en op hun waarde voor industriële verwerking zijn nodig en al in gang gezet. Een ander marktsegment, waarbij de teelt gericht wordt op de kleine maat en een vroege oogst, behoort ook tot de mogelijkheden om het probleem van *Phytophthora* te ontlopen. Dit vraagt nader marktonderzoek.

Voor de conservenerwt en zeker voor de stamslabonen is de opbrengst nog te laag en onvoldoende stabiel. Dit heeft vooral te maken met problemen rond opkomst en weggroei door kiemschimmels en bonenvlieg. Hiervoor zijn op dit moment nog geen oplossingen.

Kwaliteitsproductie en bedrijfs-economisch resultaat

Het bedrijfseconomisch perspectief van het biologisch systeem is op basis van de gekozen uitgangspunten positief te noemen. Vooral bij de gewassen aardappel en peen worden hoge saldi gerealiseerd. Daarbij is aangenomen dat er voor de diverse gewassen afzet is en de aangegeven prijs verkregen wordt. Vanaf 2000 is het biologisch bedrijfssysteem SKAL-gecertificeerd en wordt geprobeerd de producten ook als zodanig af te zetten. Met name voor het in perspectief hoogst salderende gewas aardappel valt dit niet mee. Voor het ras Escort is geen afzetmarkt te vinden. In het zuidoosten wordt met name geteeld voor de verwerkende industrie: frites, chips, salades en voorgedroogde producten. Totnogtoe is daar voor Escort geen plek, terwijl het ras wel voldoet aan de daarvoor gestelde eisen. Voor het ras Agria en mogelijk Première zijn wel mogelijkheden. Vanwege de vroege aantasting door *Phytophthora* blijven de opbrengsten van deze rassen steken rond de 30 ton/ha, waardoor het saldo van aardappel bij vergelijkbare prijsvorming van gemiddeld € 0,16/kg daalt van € 5380 naar € 2410/ha. Hierdoor daalt het financiële resultaat op bedrijfsniveau aanzienlijk van € 92/ 100 kosten naar € 80/ 100 kosten.

Het gehanteerde bouwplan blijkt dus te weinig winstgevend. Dat wordt niet zozeer veroorzaakt door de opbrengsten, tenminste als de genoemde 30 ton aardappel als 'normaal' beschouwd wordt. Dat hangt samen met de bouwplansamenstelling met te weinig hoog salderende gewassen. Om de rentabiliteit op te krikken en de bedrijfscontinuïteit veilig te stellen is een extra 'winnaar' nodig, een extra cash crop, veelal een vollegroondsgroente. Bijstelling van het systeem moet dan ook overwogen worden.

Afzetmogelijkheden vaak struikelblok

De afzetmogelijkheden zijn niet alleen voor aardappelen onvoldoende. Ook voor de conserventeelten erwten en stamslabonen en was- of winterpeen zijn de afzetmogelijkheden in het gebied nog verre van ideaal. Dit in tegenstelling tot suikerbieten waarvan de afzet wel goed geregeld is. Uiteindelijk zijn de perspectieven voor biologische akkerbouw sterk gerelateerd aan een goed afzetperspectief voor de te telen gewassen en aan een prijsvorming die minimaal gelijk is aan de huidige prijs in de markt. Deze conclusie komt ook uit een studie naar de kostprijs van biologische producten voor een groot aantal biologische bedrijfstypes die PPO recent heeft uitgevoerd (zie andere uitgaven).

Het continueren van de behaalde opbrengsten in kwantiteit en kwaliteit blijft van groot belang. Door de hoge druk van aaltjes op de zandgrond is de kans op lagere opbrengsten of zelfs afkeuringen van product aanwezig. Het vraagt steeds om alertheid en eventueel aanpassing van de vruchtvolgorde. Hierdoor komen mogelijk andere voordelen van de basisvruchtwisseling in gedrang. In de periode na 1999 zijn in het biologisch bedrijfssysteem de opbrengsten over het algemeen genomen op peil gebleven. De resultaten van stamslabonen zijn heel wisselend, waarbij de start van de teelt cruciaal is. In plaats van winterpeen is waspeen geteeld. Teelttechnisch blijkt dit goed uitvoerbaar. De opbrengst in 2000 was goed maar in 2001 werd de partij afgekeurd vanwege aanwezigheid van pok.

Implementatie in de praktijk

De ontwikkelde strategieën, die leiden tot een teelttechnisch goed uitvoerbaar biologisch bedrijf, zijn in principe goed overdraagbaar naar de praktijk. Dit wordt in het zogenaamde BIOM-project uitgevoerd. In dit project begeleiden adviseurs en onderzoekers een groot aantal biologische telers in verschillende regionale groepen om te komen tot een optimale bedrijfsvoering. De prestaties van de bedrijven lopen in de praktijk sterk uiteen. De schaarse biologische bedrijven in het zuidoosten zijn sterk op vollegrondsgroente georiënteerd. Ze zijn vaak nog zoekende naar een gewaspakket met voldoende rendement en afzetcontinuïteit. Daardoor kunnen nog niet de voordelen van een consequent volgehouden en goed opgezette vruchtwisseling genoten worden. Vaak zijn de bouwplannen erg intensief en de mestvoorziening gebaseerd op enkel drijfmest toepassingen om in de hoge stikstofbehoefte van deze bouwplannen te kunnen voorzien. De vraag is hoe lang dit vol te houden is. Zeker in combinatie met de voortdurende veranderingen. De

mechanisatie voor de onkruidbestrijding is nog niet optimaal. In combinatie met de hoge arbeidsbehoefte van vollegrondsgroente (planten en oogsten) leidt dit wel eens tot veronkruiding van teelten en percelen.

In BIOM worden deze problemen en uitdagingen bedrijfsbreed opgepakt. Daarbij wordt veel gebruik gemaakt van de ervaringen op Vredepeel en van het biologisch vollegrondsgroente systeem op 't Meterikse veld in Horst.

Trends

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

- De gemiddelde opbrengsten kunnen wellicht nog wat stijgen door verbeterde rassen, teelttechniek, bemesting en meer stabiliteit.
- De prijzen zullen onder druk komen en wellicht zelfs dalen. Een eventuele prijsdaling van 10% is met een verwachte opbrengststijging niet goed op te vangen. Aanpassing van het bouwplan wordt dan snel noodzakelijk. Bijvoorbeeld hoger salderende groentegewassen of bloembolgewassen. Het zal niet meevallen om intensievere bouwplannen ook agronomisch en milieutechnisch op een verantwoorde manier te laten functioneren.
- Een prijsniveau zoals de supermarkten dat willen (gangbaar plus 30%) is geen optie. Ook niet op middellange termijn. Dit omdat de bedrijfseconomische continuïteit dan niet meer gewaarborgd kan worden.
- Arbeid zal duur en schaars blijven. Maximale aandacht voor het optimaliseren van de mechanische onkruidbestrijding blijft dus dringend noodzakelijk.
- Het gebruik van biologische gewasbeschermingsmiddelen wordt steeds kritischer beoordeeld. De aandacht voor het benutten van de mogelijkheden van functionele biodiversiteit (o.a. het stimuleren van natuurlijke vijanden) zal dus toenemen. In het onderzoek wordt hier al geruime tijd aandacht aan besteed.
- Ook in de biologische landbouw is schaalvergroting of specialisatie onvermijdelijk. Hierdoor ontstaan nieuwe productiesystemen. Aangezien het noodzakelijke ruime bouwplan geen grote oppervlaktes per gewas toestaat, zal bij grootschalig geteelde groentegewassen als ijsbergsla en verschillende koolgewassen (eventueel ook bloembollen) deelbouw opgang maken. Hierbij verhuurt een biologische teler land aan een gespecialiseerd bedrijf. Deze kan zo mechanisatie en arbeid optimaal benutten. Daarnaast kan dit bedrijf door een goede oogstplanning afnemers langdurig bevoorraden.
- Gezien de verwachte ontwikkelingen in de biologische veehouderij (melkveehouderij en varkenshouderij) zal de vraag naar eiwithoudende grondstoffen toenemen. Deze zullen deels op akkerbouwbedrijven (in eigen land)

geproduceerd gaan worden. Dit zal steeds meer in de vorm van koppelbedrijven gaan plaatsvinden, waarbij voer, stro en mest worden uitgewisseld.

Hoe nu verder

Bovengenoemde ontwikkelingen benadrukken de noodzaak om het onderzoek naar biologische bedrijfs-systemen door te zetten. De opzet van het onderzoek zal echter naar alle waarschijnlijkheid moeten veranderen.

Daar zal tijdens de tussenevaluatie van het lopende programma in 2003 ruim aandacht aan geschonken worden. Een nieuwe opzet kan dan in de jaren erna geïmplementeerd worden.

Aangezien de bedrijfsvoering op biologische bedrijven steeds complexer wordt (zie bovenstaande tendensen), zal het kennisniveau van de ondernemers flink moeten toenemen. Vervolg en verbreding van projecten als BIOM (PPO), Koppelbedrijven (LBI) en Natuurbreed (PPO), gekoppeld aan het werk op systeemniveau te Vredepeel, is dan ook 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

Wijnands, F.G. Duurzame landbouw blijft speerpunt. Bedrijfssystemenonderzoek akkerbouw gaat vernieuwd verder. Boerderij/Akkerbouw, 8 april, Vol. 82, No. 7, Pag. 8-9, 1997.

Wijnands, F.G. en A. Grunefeld. Veelbelovende resultaten. Biologisch Systeem te Vredepeel: ook op zand goede mogelijkheden. PAV Bulletin Akkerbouw, Vol. 3, No. 1, Pag. 27-32, 1998.

Grunefeld, A. Opbrengsten op eco-systeem Vredepeel verrassend hoog. Vooral aardappel en stamslaboon scoren goed. Ekoland, Vol. 18, No. 9, Pag. 14-15, 1998.

Teeltinrichting

Verstegen, H. Biologische suikerbieten. Plantafstanden paperpots vergeleken. Ekoland, januari, Vol. 20, No. 1, Pag. 10-11, 2000.

Onkruidbestrijding

Grunefeld, A. Vredepeel beperkt handwerk in sterke mate. Samenspel van gewas, machine en mens houdt onkruid beheersbaar. Ekoland, Vol. 18, No. 10, Pag. 10-11, 1998.

Verstegen, H. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Precisiewerk. De mechanische onkruidbestrijding in fijne peen. Ekoland, maart, No. 3, Pag. 18-19, 2001.

Ziekten/Plagen

Grunefeld, A. en L.P.G. Molendijk. Vredepeel: Aaltjes Beheersings Strategie bewijst zich in de praktijk. Ekoland, Vol. 18, No. 7/8, Pag. 11, 1998.

BRI/MBP

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

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

Vruchtwisseling

Grunefeld, A. en F.G. Wijnands. Vruchtwisseling: het team van gewassen is meer dan de som. Opzet ecologisch systeem te Vredepeel. Ekoland, Vol. 18, No. 7/8, Pag. 9-10, 1998.

Grunefeld, A. en F.G. Wijnands. Bouwplan is meer dan optelsom van gewassen. Ecologisch akkerbouwbedrijfssysteem te Vredepeel is kinderziekten te boven. Boerderij/Akkerbouw, 26 januari, Vol. 84, No. 2, Pag. 20-21, 1999.

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

Bemesting

Wijnands, F.G. en M.J.D. Hack-ten Broeke. Uitspoeling op zandgronden bijna beheersbaar. Geïntegreerde aanpak noodzakelijk. PAV Bulletin Akkerbouw, augustus, Vol. 2, No. 3, Pag. 26-28, 1998.

Economie

Grunefeld, A. Vredepeel tevreden over ecologisch proefbedrijf. Oogstplus, 17 oktober, Pag. 7, 1997.

Bos, A. en A. Grunefeld. Vredepeel: met lagere opbrengsten betere resultaten dan gangbaar. Bij afzet tegen biologische prijzen. Ekoland, Vol. 18, No. 11, Pag. 16-17, 1998.

Bos, A. en A. Grunefeld. Biologische teelt in het zuidoosten biedt kansen. PAV Bulletin Akkerbouw, Vol. 3, No. 1, Pag. 33-36, 1999.

Dekking, A.J.G. Kosten in biologische bietenteelt zijn nog een knelpunt. Vredepeel: meerprijs weegt niet op tegen extra kosten. Ekoland, No. 2, Pag. 12-13, 1999.

Bedrijfssystemenonderzoek en methodiek

Kroonen-Backbier, B.M.A., Y. Hofmeester en F.G. Wijnands. Bedrijfssystemen-onderzoek Vredepeel invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Verslag nr. 176 PAGV Lelystad, 112 pp, september 1994

Dekking, A.J.G. en W. Sukkel. Onderzoeksmethodiek toegepast in BSO. Doelen, thema's, maatstaven en streefwaarden. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, april, Vol. 4 No. 1, Pag 9-10, 2000.

Sukkel, W., B.M.A. Kroonen-Backbier, J.A.J.M. Rovers, R. Stokkers en M.H. Zwart-Roodzant. Farming systems research on field produced vegetables in de Netherlands. 2000.

Vereijken, P., 1992. A methodic way to more sustainable farming systems. Netherlands Journal of Agricultural Science 40:209-223.

Vereijken, P.H., 1999. Manual for prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. Cereales Uitgeverij, Wageningen, 53 pp. (<http://www.gcw.nl>).

Wijnands, F.G.PAV doet bedrijfssystemenonderzoek biologische landbouw. Ekoland No. 1 Pag. 14-15, 1999.

Wijnands, F.G. Crop rotation in organic farming: theory and practice. Olesen, J.E., R. Eltun, M.J. Gooding E.S. Jensen and U. Köpke (eds). 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. en J. Holwerda. Initiatief om omschakeling naar akker- en tuinbouw bevorderen. Ekoland Vol. 16 No. 4 Pag. 8-9, 1998.

Wijnands, F.G., J. Holwerda en H. Kloen. Vruchtwisseling, bemesting, onkruidbeheersing en productkwaliteit zijn aandachtspunten. Ekoland Vol. 19 No. 5 Pag. 22-23, 1999.

Wijnands, F.G. Vruchtwisseling basis voor kwaliteitsproductie in biologisch bedrijf. PAV Bulletin Akkerbouw juli Vol. 4 No. 2 Pag. 28-33, 2000.

Wijnands, F.G. en W.K. van Leeuwen-Haagsma. Bemesting op biologische bedrijven nog vaak erg onevenwichtig. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten december Vol. 4 No. 4 Pag. 36-40, 2000.

Studiedag

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

Inhoud:

Doelen en standen van zaken

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

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, E.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. Booi

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*

Booi 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 Weide, L.A.P. Lotz, P.O. Bleeker en R.M.W. Groeneveld

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

Bemesting

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

Mineralenstromen binnen en tussen biologische bedrijven.

Zwart, K. en C. Koopmans

Stikstofdynamiek in de biologische landbouw: modellen of rekenregels?

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

Timing en plaatsing van organische mestgiften in de biologische akkerbouw.

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

Groenbemesters en rustgewassen, noodzakelijke bouwstenen voor een optimale vruchtwisseling.

