

# Biologische akkerbouw

## NOORDOOST NEDERLAND



PRAKTIJKONDERZOEK  
PLANT & OMGEVING

# Inhoud

|         |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| pag. 1  | Voorwoord                                          |
| pag. 2  | Effectieve innovatie van bedrijfssystemen          |
| pag. 8  | Onderzoek biologische landbouw op Kooijenburg      |
| pag. 12 | Resultaten biologisch op Kooijenburg wisselend     |
| pag. 15 | Kostprijs vraagt om biologische productprijs       |
| pag. 20 | Onkruid; groenten en biet vragen veel tijd         |
| pag. 24 | Ziekten en plagen; aardappel en prei problematisch |
| pag. 29 | Bemesting; gericht op opbrengst en milieu          |
| pag. 35 | Aaltjes; blijf alert om schade te voorkomen        |
| pag. 38 | Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd       |
| pag. 44 | Conclusies en perspectieven                        |
| pag. 46 | Bijlage 1; BRI en MBP                              |
| pag. 48 | Voor wie meer lezen/weten wil                      |

## Uitgever

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

## Redactie

**F.G. Wijnands en P. van Asperen**

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 vervaelvoudigd, 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](mailto:infoagv@ppo.dlo.nl)

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

### Deze serie bevat in totaal 10 uitgaven:

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

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

# Voorwoord

Het optimaal uitvoeren van bedrijfssystemenonderzoek vraagt een goed samenspel van 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 aangevuld met de regiospecifiek kennis van de locatiemedewerkers. De onderzoekers komen niet alleen van PPO, maar ook van andere instituten zoals PRI, Alterra, LEI en RIVM. Onze dank gaat dan ook uit naar iedereen die bijgedragen heeft aan de ontwikkeling van deze systemen waarvan de perspectieven en resultaten in deze bundel beschreven staan. Met name dient hier het team genoemd te worden dat in de afgelopen vijf jaar in meer of mindere mate betrokken was bij het onderzoek op proefbedrijf Kooijenburg. Dit zijn Paulien van Asperen, Arjan Dekking, Janjo de Haan, Andries Visser, Gerko Hopster, Annemiek van Beek, Anna Zwijnenburg, Albert Jan Olijve en Klaas Wijnholds.

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 een goed samenspel is tussen de verantwoordelijke onderzoeker en de bedrijfsleiders. Veel dank is verschuldigd aan Roel Schutrops op Kooijenburg en Dirk Nigten op 't Kompas die bijsprong vanuit Valthermond wanneer nodig. Dank ook aan hun medewerkers Harm Koburg, Geert Oldenbeuving, André Hingstman en Harry Scholtens en vanuit het proefbedrijf in Lelystad met name Jan van Lenthe, Wout Uijthoven en Mathé Lindhout. 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 productie-technieken leiden echter tot een te hoge belasting van het milieu en tot achteruitgang van natuur- en landschapswaarden. De samenleving accepteert dit niet langer. Zij wil een landbouw die kwaliteitsproducten levert en tegelijkertijd aan milieu- en natuurdoelstellingen voldoet. Bovendien eisen de afnemers een kwalitatief hoogwaardig product en een grotere transparantie van het productieproces.

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

## Ontwikkelen van meer duurzame systemen

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

Kernactiviteit van het bedrijfssystemenonderzoek zoals dat uitgevoerd wordt in het praktijkgerichte onderzoek van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) is het prototyperen: het ontwerpen, testen, verbeteren en in de praktijk brengen van geïntegreerde en biologische productiesystemen. Bedrijfssystemenonderzoek speelt zich af in het spanningsveld van de realiteit van nu en het bedrijf van de toekomst. Midden tussen kwaliteitsproductie als basis voor de continuïteit van het bedrijf en de zorg voor een schoon milieu, een aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur.

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

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

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

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

## Prototyperen

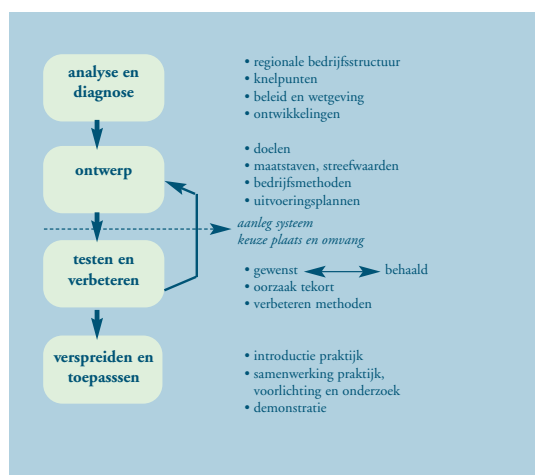
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototyperen (figuur 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde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

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

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

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

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



Figuur 1. Prototyperen: schematische weergave van deze toegepaste methodiek

## Onderzoek afgerond

Deze uitgave is onderdeel van een reeks van tien. Elk geïntegreerd en biologische systemen dat in de laatste onderzoeksperiode ontwikkeld is, wordt besproken in een afzonderlijke uitgave. De voorliggende uitgave beschrijft de mogelijkheden en moeilijkheden van een duurzaam

biologisch bedrijfssysteem op de noordoostelijke zandgronden en is een verslag van 4 jaar onderzoek op de PPO-locatie Rolde (proefbedrijf Kooijenburg). In een serie artikelen worden de verschillende aspecten van het biologische systeem toegelicht. De eerste drie artikelen gaan in op de opzet en resultaten van het systeem. Getoond wordt in hoeverre het bedrijf aan de gestelde doelen kan

## 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 uitgediende organische stofbeheer 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 stofaanvoer.

### *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 bedrijfs-economische analyses uitgevoerd. De gebruikte maatstaven zijn het bedrijfseconomisch rendement uitgedrukt als rentabiliteit en de uren handwerk voor onkruidbeheersing.

voldoen. Specifieke aandacht krijgen de economische resultaten. De daarop volgende artikelen gaan in op de manier (strategieën voor gewasbescherming en bemesting) waarop deze resultaten bereikt zijn. Vervolgens worden twee onderwerpen meer in detail toegelicht het agrarisch natuurbeheer en de aaltjesproblematiek. Afgesloten wordt met een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst. Deze uitgave kan niet op alle aspecten van onderzoeksmethode, thema's en/of praktische uitwerking

even diep ingaan. Vandaar dat aan het eind van de bundel een literatuurlijst opgenomen is voor wie zich verder wil verdiepen. De "zuster" uitgaven nr. 2 en 6, die de resultaten en perspectieven van respectievelijk vollegrondsgroente en akkerbouw voor de zuidoostelijke zandgronden beschrijven, worden speciaal aanbevolen. Ze geven ook voor de lezer die in de mogelijkheden van het noordoosten geïnteresseerd is veel bruikbare informatie.

## Maatstaven en streefwaarden

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

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

Ad 3 t/m 7: Overschotten op de volledige bedrijfsbalansen: als aanvoer wordt depositie (regiospecifiek), stikstofbinding (forfaits per ton droge stof of ha), meststoffen (gemeten gehalten in organische mest) en

de nutriënten in aardappelpootgoed (norm gehalten) meegenomen. Als afvoer wordt met de bruto af land opbrengst (normgehalten) gewerkt. De streefwaarde voor stikstofoverschot is arbitrair; de 100 kg is een Minas getal (forfaitaire afvoer) voor niet droge zandgronden. Wij hanteren deze 100 kg voor de volledige balans. Vermindering van stikstofverliezen in iedere vorm is een belangrijke doelstelling binnen het onderzoek.

De streefwaarde voor het fosfaatoverschot is het onvermijdbaar verlies bij evenwichtsbemesting. Dat geldt bij de gehanteerde streeftrajecten voor de fosfaaten 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 overgenomen, nl. 11,3 mg stikstof/l (= 50 mg nitraat/l). Dit wordt op het OBS gemeten als stikstof in

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

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

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

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

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

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

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

De streefwaarden zijn afgeleid uit de overheidsdoelstellingen en expertkennis. De streefwaarde van BRI-lucht van < 0,7 kg a.s./ha betekent een

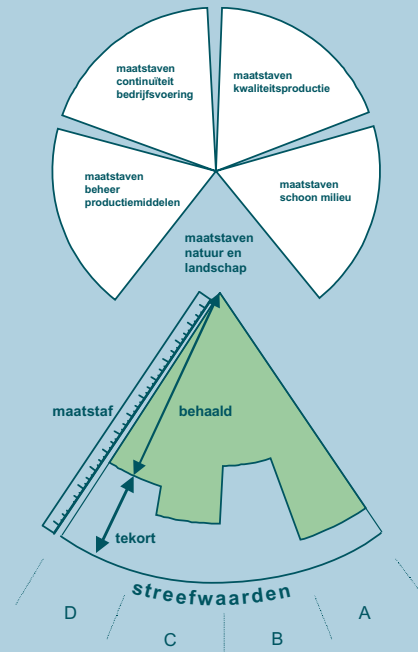
vermindering van de emissie naar de lucht met 90% ten opzichte van de MJPG referentie periode 1984-88. De grondwaterbelasting is de EU norm (streefwaarde) voor grondwater dat drinkwaterkwaliteit moet hebben (dat is volgens het MilieuBeleidsPlan uit 1992 in Nederland voor al het niet zoute grondwater 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 grenswaarden 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).



# Onderzoek biologische landbouw op Kooijenburg

De uitgangssituatie voor biologische landbouw in het noordoostelijk zand- en dalgebied is verre van gunstig. Hoge onkruiddruk, bodemgezondheidsproblemen, vorst- en winderosie en nog ontbrekende afzetstructuren bemoeilijken de biologische teelten. Er komt dan ook relatief weinig biologische landbouw in het noordoosten voor. Van 1997 tot en met 2001 vond er onderzoek naar biologische landbouw op het noordoostelijk zand plaats. Dat heeft meer inzicht gegeven in de kansen en bedreigingen van biologische systemen.

Het noordoostelijk zand- en dalgebied wordt gekenmerkt door de teelt van gewassen voor de verwerkende industrie. Met name zetmeelaardappelen en suikerbieten aangevuld met granen. Doordat de bijbehorende bedrijfs-economische resultaten langdurig zeer matig waren, hebben veel gangbare bedrijven in de afgelopen 20 jaar een uitweg gezocht in schaalvergroting, het opzetten van een neventak of in werk buiten de landbouw. Slechts weinig bedrijven slagen erin om tot een duurzame inpassing van hoger salderende gewassen zoals vollegrondsgroente te komen. Dat hangt samen met de teelt- en afzetproblematiek.

Aaltjes zijn van oudsher een productiebeperkende factor voor het zetmeelaardappel telend gebied in het noordoosten van Nederland. Tot begin jaren negentig was grondontsmetting de belangrijkste peiler waarop de aaltjesbeheersing was gebaseerd. De grondontsmetting werkt specifiek en neemt behalve de aardappelcysteaaltjes meteen de andere plantparasitaire aaltjesoorten mee. Aardappelmoeheid was het hoofdprobleem waartegen de maatregelen waren gericht. Met het beschikbaar komen van aardappelrassen met resistentie tegen *Globodera rostochiensis* en *G. pallida* werd de afhankelijkheid van de grondontsmetting veel geringer. Tegelijkertijd werd de beschikbaarheid van grondontsmettingsmiddelen beperkt door de frequentieregeling natte grondontsmetting en de toelatingsproblemen rondom de verschillende granulaten. Het blijkt dat de overige aaltjesoorten nu weer kansen krijgen in afhankelijkheid van de geteelde gewassen en groenbemesters. Verbreding van het gewassenpakket veroorzaakt dan over het algemeen eerder meer dan minder problemen. Daarmee is de bodemgezondheidsproblematiek nog steeds actueel. Maar nu moeten de

aaltjes aangepakt worden met een perceelsspecifieke aanpak gebaseerd op vruchtopvolging en rassenkeuze in plaats van met breedwerkende chemische middelen. De zand- en dalgronden in het noordoosten zijn bovendien uitspoelingsgevoelig, onkruidrijk, zeer matig van structuur en vorst- en winderosie gevoelig.

## Ongunstige situatie

De geschetste uitgangssituatie is voor biologische landbouw verre van gunstig. Teeltexpertise en afzetstructuren voor vollegrondsgroenten ontbreken grotendeels. Ook bestaat voor fabrieksaardappelen geen biologische afzet en de onkruidproblematiek is niet uitnodigend. Het is dan ook niet verbazend dat er relatief



De teelt van hoog salderende biologische groentegewassen in Noordoost Nederland is een uitdaging voor het onderzoek.



*De teelt van hoog salderende biologische groentegewassen in noordoost Nederland is een uitdaging voor het onderzoek.*

weinig biologische akkerbouw en vollegrondsgroente voorkomt in het noordoosten. Op de dalgronden is er vrijwel geen enkel bedrijf actief. De biologische landbouw staat nog in de kinderschoenen en heeft te kampen met aanzienlijke problemen in de kwaliteitsproductie, de onkruidbestrijding en de beheersing van bodemgebonden ziekten en plagen. Een uitdaging voor het onderzoek.

## Bedrijfssystemenonderzoek

Vanaf 1986 wordt er in het noordoostelijk zand- en dalgebied al onderzoek gedaan naar duurzame bedrijfssystemen voor de akkerbouw. Van 1986 t/m 1995 worden op het proefproject Borgerswold te Borgercompagnie in de Veenkoloniën gangbare en geïntegreerde bedrijfssystemen met elkaar vergeleken. Van 1997 t/m 2001 is het onderzoek naar geïntegreerde bedrijfssystemen voortgezet op dalgrond op proefboerderij 't Kompas in Valthermond. In dezelfde periode is het onderzoek naar biologische systemen voor de akkerbouw op de zandgrond op proefboerderij Kooijenburg gestart (zie kader Proefboerderij Kooijenburg en figuur 1). Het biologisch bedrijfssysteem ligt op een uitspoelingsgevoelige droge

zandgrond met 3% organische stof en een pH van 5,5. De grond ontwatert slecht door verdichte ondoorlaatbare venige smeerlagen op okergeel slecht doorlaatbaar lemig zand.

Doelstelling van het onderzoek is het ontwikkelen van duurzame akkerbouw bedrijfssystemen. Systemen die zorgen voor voldoende inkomen voor de ondernemer en voor bedrijfscontinuïteit. Maar ook systemen die passen binnen de milieutechnische randvoorwaarden die de overheid en de maatschappij aan de landbouw stelt. Het combineren van goede teelttechnische resultaten met goede milieukundige prestaties is hierin de sleutel tot succes.

## Vruchtwisseling in tijd en ruimte

Basis voor een succesvolle testfase van een nieuw bedrijfssysteem is het ontwerp van de vruchtwisseling in tijd en ruimte (zie kader Multifunctionele vruchtwisseling). Het biologisch bedrijfssysteem heeft een 6-jarige vruchtwisseling (tabel 1). Voor het behoud en de verbetering van de bodemvruchtbaarheid worden maaivruchten en rooivruchten afgewisseld. Er is uitgegaan van gewassen die in de regio geteeld worden: fabrieksaardappelen, suikerbieten en granen. Dat is aangevuld met hoger salderende groentegewassen. Eerst is gekozen voor prei en fijne peen. Later is dit groenteblok aangevuld met broccoli. Deze gewassen passen niet goed naast elkaar wat betreft gewaskarakteristieken en eisen die ze stellen aan de omstandigheden, maar zijn opgenomen om zo meer gewassen te kunnen beproeven. Ook hennep is opgenomen omdat deze teelt perspectiefvol leek in het gebied en goed past in een biologisch systeem. Na een kleine terugval rond 1999 door problemen bij de verwerkende industrie is hennep inmiddels het vierde gewas in het noordoosten.

De gewasvolgorde is gekozen op grond van bodemgezondheids- en bemestingsoverwegingen. De twee granen gaan vooraf aan aardappelen en suikerbieten en maken onderzaai van klaver mogelijk. Hierdoor wordt meer N en

*Tabel 1: Kenmerken gewassen in de vruchtwisseling*

| Volgorde | Gewas                            | Familie                                       | Maai/Rooi | N-behoefte *    | Nalevering ** | Mest           |
|----------|----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|-----------------|---------------|----------------|
| 1        | Aardappel                        | Nachtschade                                   | Rooi      | +++             | +             | Ja             |
| 2        | Haver                            | Grassen                                       | Maai      | ++              | ++            | Ja             |
| 3        | Suikerbiet                       | Ganzevoet                                     | Rooi      | +++             | ++            | Ja             |
| 4        | Hennep                           | Cannabis                                      | Maai      | ++              | +             | Ja             |
| 5        | Fijne peen/<br>prei/<br>broccoli | Schermbloemigen/<br>allium/<br>kruisbloemigen | Rooi      | +<br>+++<br>+++ | +<br>+<br>++  | Ja<br>Ja<br>Ja |
| 6        | Zomergerst                       | Grassen                                       | Maai      | ++              | ++            | Ja             |

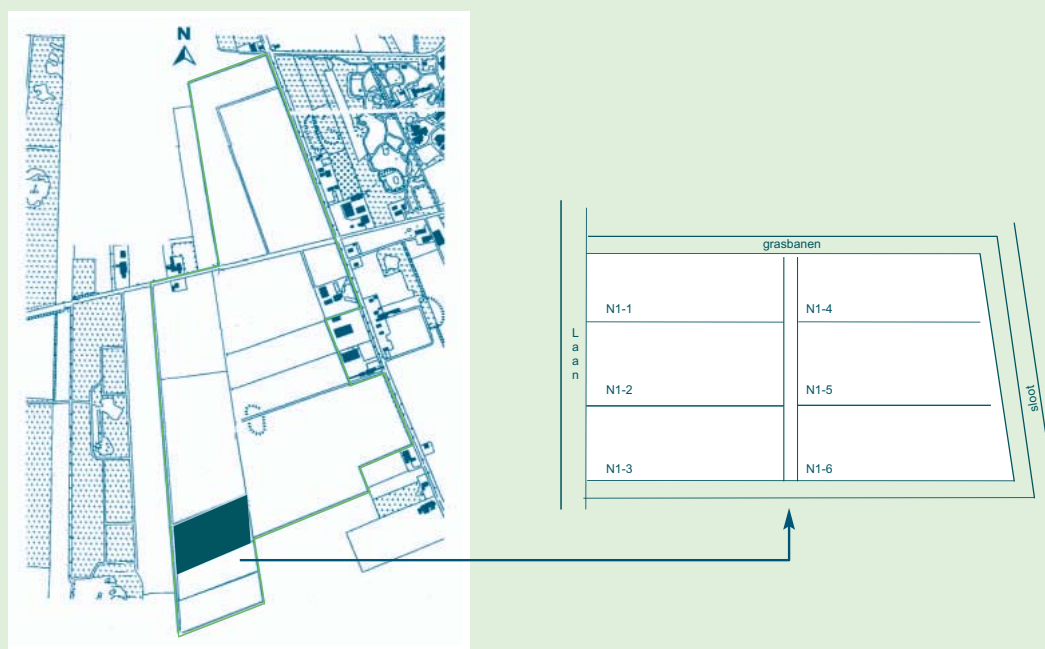
\* N behoefte: + = 0-50 kg, ++ = 50-100 kg, +++ = 100-150 kg

\*\* Nalevering: + = 0-25 kg, ++ = 25-50 kg, +++ = 50-75 kg

organische stof in het systeem gebracht. Na aardappelen en suikerbieten kunnen andere groenbemesters geteeld worden. Daarmee wordt de N vastgelegd die door de gewassen in het profiel is achtergelaten (vanggewas). Bovendien wordt de organische stof aanvoer verhoogt. Kooijenburg is een typische 'zandlocatie' waarop aaltjes in principe sneller en heftiger inbreken dan op een rijke dalgrond. Met name het wortellessieaaltje, de wortelknobbelaaltjes en de vrijlevende wortelaaltjes vormen een potentieel risico. Bij de opzet van het systeem is rekening gehouden met dit risico. Met een rotatie van 1 op 6 en de aardappelrassenkeuze speelt aardappelmoeheid bij voorbaat geen rol. De 1 op 6 bietenteelt sluit problemen met het bietencysteeltje uit. De granen, maar vooral klaver vormen een aaltjesrisico. Het voorziene bouwplan is inclusief klaver in gang gezet, totdat de bemonsteringscijfers aanleiding tot aanpassing geven. Prei en broccoli passen prima na een klavergroenbemester, maar omdat het schaderisico als gevolg van aaltjesvermeerdering onder de klaver te groot is, staan ze na de hennep. Klaver voor peen is daarnaast ongewenst vanwege de kans op kwaliteitsproblemen in peen door onvolledig verteerde gewasresten van klaver.

## Proefbedrijf Kooijenburg

Op het Drentse zand in Marwijksoord (gemeente Rolde) ligt het 60 ha grote proefbedrijf 'Kooijenburg'. Tussen 1915 en 1920 zijn de ontginningsboerderijen, die later het proefbedrijf vormen, gebouwd door Van Marwijk-Kooij uit Utrecht. Hij heeft deze streek ontgonnen uit heidevelden. In 1948 is de stichting 'Drentse Proefboerderij Kooijenburg' opgericht met als doel samen met de landbouwvoorlichting onderzoek te doen en de resultaten naar de praktijk uit te dragen. Bij de opzet is destijds gekozen voor een 32 ha groot gemengd bedrijf met varkens, koeien, kippen en akkerbouw. Een passende afspiegeling van de bedrijven in het gebied op dat moment. Economische veranderingen hadden tot gevolg dat de landbouwbedrijven op het Drentse zand zich in de zeventiger jaren grotendeels ontmengden. Op Kooijenburg wordt in 1973 gekozen voor de specialisatie akkerbouw, maar de varkens bleven nog tot 1986 om een deel van het akkerbouwonderzoek te financieren. Onderzoek dat door de jaren heen inzicht heeft gegeven in tal van landbouwwetenschappelijke disciplines, maar bovenal vele bruikbare resultaten heeft opgeleverd voor de praktijk.



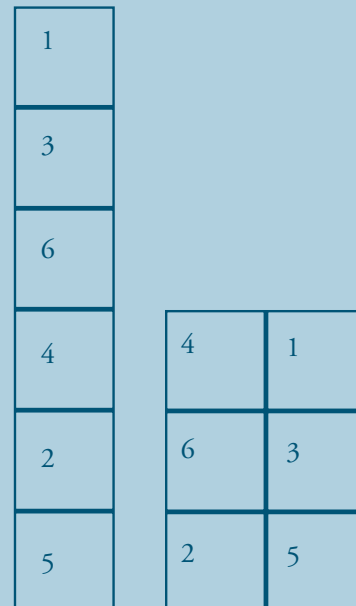
Figuur 1. Ruimtelijke indeling van het proefbedrijf

## Multifunctionele vruchtwisseling

Een multifunctionele vruchtwisseling is een afwisseling van gewassen in ruimte en tijd. Deze vruchtwisseling speelt een centrale rol in de bedrijfsvoering. Het is de belangrijkste methode om de bodemvruchtbaarheid in fysische, chemische en biologische zin op peil te houden. Daarmee wordt de basis gelegd voor het onderhouden van de kwaliteitsproductie met minimale inzet van productiemiddelen, 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. Voor het behoud en de verbetering van de bodemvruchtbaarheid worden maaivruchten en rooivruchten afgewisseld. Beiden maken de helft van het bouwplan uit. Stikstofbehoeftige gewassen hebben een plaats in de vruchtwisseling waar stikstof beschikbaar is door nalevering uit voorgaande gewassen of groenbemesters en waar aanvullend mest is toe te dienen.

Met de ruimtelijke aanleg wordt bedoeld op de verdeling van de dit jaar geteelde gewassen over de beschikbare ruimte. Het zodanig laten rouleren van gewassen over percelen, dat een gewas nooit wordt verbouwd naast een perceel waar de voorvrucht het gewas zelf was, draagt sterk bij aan de preventie van overdracht van weinig mobiele plagen en ziekten van jaar tot jaar. De wisselwerking tussen de opvolging in de tijd en in de ruimte van gewassen versterkt het vruchtwisselingconcept (figuur 2).



*Figuur 2. Voorbeeld van een goede perceelsindeling en vruchtopvolging (de getallen in de figuur wijzen op de plaatsen waar een gewas, bijvoorbeeld aardappelen in de jaren 1 tot en met 6 geteeld worden.*

## Vaste mest en drijfmest

In dit biologisch systeem is gekozen om zowel vaste mest als drijfmest te gebruiken. Zo kan voldoende opbouw van bodemvruchtbaarheid gegarandeerd worden met behoud van een portie mest met een hogere stikstof/fosfaat verhouding en een groter aandeel werkzame stikstof (drijfmest). De verhouding vaste mest/drijfmest is globaal 2:1 (fosfaataanvoer). Beide mestsoorten worden in het voorjaar toegepast. Alle gewassen worden met drijfmest bemest, de rooivruchten ook met vaste mest. Gezien de geringe nalevering van de grond kan nog geen enkel gewas onbemest blijven. De mest is zoveel mogelijk afkomstig van biologische veehouderijbedrijven.

## Onderzoeksprioriteiten

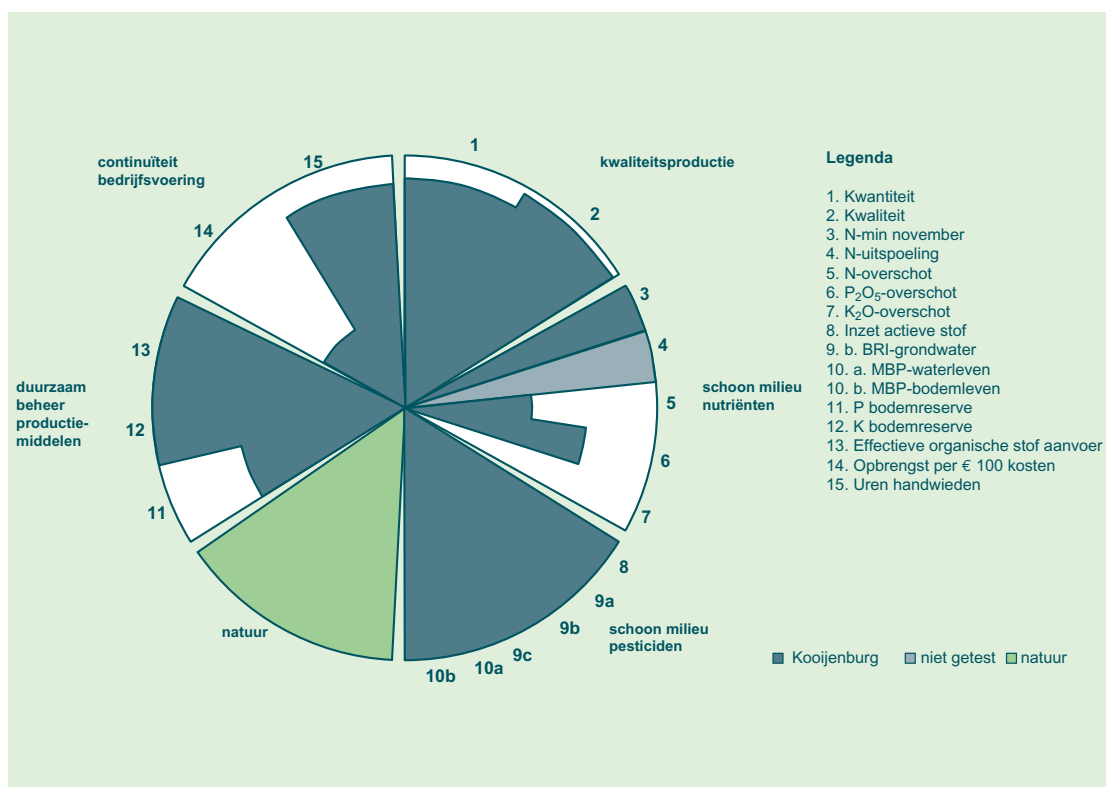
Onderzoeksprioriteiten van het systeem komen voort uit de omvang van de tekorten. Dus de mate waarin niet aan de gestelde doelen wordt voldaan. De belangrijkste onderzoeksprioriteit van het biologisch bedrijf in de afgelopen periode is het verbeteren van de (stabiliteit) van de kwaliteitsproductie en het beperken van milieubelastende verliezen door meststoffen. Het verminderen van de hoeveelheid handwiedwerk en optimaliseren van de mogelijkheden van nieuwe en bekende mechanische onkruidbestrijdingstechnieken is ook een belangrijk aandachtspunt.

Paulien van Asperen en Albert Jan Olijve

## Resultaten biologisch op Kooijenburg wisselend

De resultaten van het biologisch bedrijfssysteem op Kooijenburg zijn wisselend. De opbrengsten benaderen de streefwaarden en de kwaliteit van de producten is goed. De hoeveelheid gemeten minerale stikstof in de bodem aan het begin van het uitspoelingsseizoen (november) is laag. Het stikstofoverschot op de werkelijke mineralenbalans is daarentegen te hoog. Ook de overschotten van fosfaat en kali zijn te hoog. Het lage economisch rendement en het hoge aantal uren handwieden vormen knelpunten.

In figuur 1 en tabel 1 worden de resultaten van het biologisch bedrijf (1997-2000) weergegeven.



Figuur 1. Resultaten biologisch bedrijfssysteem (1997-2000)

Tabel 1. Resultaten biologisch bedrijfssysteem (1997-2000)

|                                                                                                                                    | Thema                                    | Dimensie            | Streefwaarde | Behaald      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| 1                                                                                                                                  | Kwantiteit                               | -                   | 1            | 0,91         |
| 2                                                                                                                                  | Kwaliteit                                | -                   | 1            | 0,97         |
| <b>Schoon milieu</b>                                                                                                               |                                          |                     |              |              |
| 3                                                                                                                                  | N-min november                           | kg N-min 0-100 cm   | < 45         | 18           |
| 4                                                                                                                                  | N-uitspoeling                            | mg/l                | < 50         | niet gemeten |
| 5                                                                                                                                  | N-overschot                              | kg/ha               | < 100        | 150          |
| 6                                                                                                                                  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot | kg/ha               | < 20         | 48           |
| 7                                                                                                                                  | K <sub>2</sub> O-overschot               | kg/ha               | < 40         | 171          |
| 8                                                                                                                                  | Actieve-stofinzet                        | kg/ha               | 0            | 0            |
| 9a                                                                                                                                 | BRI-lucht                                | kg a.s.             | 0            | 0            |
| 9b                                                                                                                                 | BRI-grondwater                           | ppb                 | 0            | 0            |
| 9c                                                                                                                                 | BRI-bodem                                | kg dagen/ha         | 0            | 0            |
| 10a                                                                                                                                | MBP-waterleven                           | % toepassingen >10  | 0            | 0            |
| 10b                                                                                                                                | MBP-bodemleven                           | % toepassingen >100 | 0            | 0            |
| <b>Natuur</b>                                                                                                                      |                                          |                     |              |              |
| Maatstaven voor natuur zijn vastgesteld op een ander schaalniveau.<br>Zie artikel Agrarisch Natuurbeheer verderop in deze uitgave. |                                          |                     |              |              |
| <b>Duurzaam beheer productiemiddelen</b>                                                                                           |                                          |                     |              |              |
| 11                                                                                                                                 | P-bodemreserve                           | Pw-getal (0-30 cm)  | 20-30        | 40           |
| 12                                                                                                                                 | K-bodemreserve                           | K-getal (0-30 cm)   | 10-19        | 19           |
| 13                                                                                                                                 | Effectieve o.s.-aanvoer                  | kg/ha               | > 2000       | 3379         |
| <b>Continuïteit bedrijfsvoering</b>                                                                                                |                                          |                     |              |              |
| 14                                                                                                                                 | Opbrengst per € 100 kosten               | €                   | > 100        | 79           |

## Kwaliteitsproductie

Bij kwaliteitsproductie wordt zowel de kwantiteit als de kwaliteit beoordeeld (tabel 2). De opbrengsten en de

kwaliteitscijfers zijn vergeleken met de streefwaarden en met de opbrengsten zoals die in KWIN 2002 (Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegronds-

Tabel 2. Kwaliteitsproductie biologisch bedrijf Kooijenburg

| Gewas                | Gerealiseerde opbrengst (ton/ha) | Streef-opbrengst (ton/ha) | Opbrengst KWIN-bio (ton/ha) | Streefwaarde kwaliteit | Gerealiseerde kwaliteit |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|
| Consumptie aardappel | 31                               | 40                        | 28,0 (klei)                 | owg** > 400            | 347                     |
| Haver                | 5,1                              | 5                         | 5                           | nvt                    |                         |
| Suikerbiet (suiker)  | 6,4                              | 6,3                       | 5,0 (klei)                  | % suiker > 16          | 16,4                    |
|                      |                                  |                           |                             | winbaarheid > 90       | 89,5                    |
| Hennep*              | 5,8                              | 8                         | ??                          | nvt                    |                         |
| Fijne peen           | 45                               | 45                        | 42,5                        | nvt                    |                         |
| Prei                 | 19                               | 20                        | 17,5                        | klasse II              | alle jaren              |
| Broccoli             | 5,3                              | 6                         | 7,0 (klei)                  | klasse I               | 2 van de 3 jaar         |
| Zomergerst           | 4,8                              | 4                         | 4,5 (klei)                  | nvt                    |                         |

\* opbrengst in ton/ha droge stof, \*\* onderwatergewicht

groente) staan. Daar waar nog geen ervaringen zijn op het zand zijn opbrengsten van de klei gebruikt.

Over alle gewassen gemiddeld is de gerealiseerde opbrengst 91% van de streefwaarde. Vooral bij consumptie-aardappelen en hennep blijft de opbrengst duidelijk achter. De belangrijkste oorzaak bij de consumptieaardappelen is *Phytophthora*. Door in de loop van de jaren een steeds vroeger ras te kiezen, is geprobeerd zoveel mogelijk opbrengst veilig te stellen voordat *Phytophthora* toeslaat. Bij hennep belemmerden het ras, de bodemstructuur en incidentele wateroverlast de opbrengst. De opbrengsten van granen, suikerbieten en peen zijn gelijk aan of hoger dan de streefwaarde, prei en broccoli blijven achter. Een vergelijking met de biologische praktijk (KWIN) geeft een positiever beeld, zelfs wanneer er voor klei-opbrengsten gekozen wordt. De streefwaarde voor kwaliteit is gemiddeld voor 97% gehaald. Tekorten worden veroorzaakt door een te laag onderwatergewicht van de aardappelen en een ernstige aantasting van broccoli met schermrot in 1998. Een hoger onderwatergewicht is alleen haalbaar wanneer er een oplossing voor *Phytophthora* gevonden wordt. Schermrot in de broccoli kon in de daaropvolgende jaren voorkomen worden door de plantafstand te vergroten.

## Schoon milieu

Bij het thema schoon milieu wordt getoetst op het voorkomen of beperken van milieubelastende verliezen en vervolgschade veroorzaakt door bemesting en gewasbescherming. In het biologische bedrijfssystemen-onderzoek worden geen synthetische noch biologische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. Daarom is er vanzelfsprekend geen emissie en schade van pesticiden.

Bij de bemesting is zowel het mineralenoverschot op de werkelijke balans als dat op de Minasbalans belangrijk. Bij de berekening van de werkelijke balans wordt aan de aanvoerkant naast de nutriënten uit mest ook depositie, stikstofbinding en nalevering uit gewasresten meegerekend. De afvoer wordt berekend uit de werkelijke opbrengsten. De gerealiseerde werkelijke overschotten voldoen niet aan de streefwaarden. Zowel het stikstof- als het fosfaat- en kali-overschot is te hoog. Er wordt een maximaal overschot van 100 kg/ha stikstof nagestreefd. Het gemiddelde stikstofoverschot was 150 kg/ha. De hoeveelheid minerale stikstof begin november in de bodem, voldoet met 18 kg/ha ruimschoots aan de streefwaarde van 45 kg/ha in de laag 0-100 cm. Of daarmee ook de gewenste waterkwaliteit is gewaarborgd, is echter de vraag. Uit eerste indicaties blijkt dat dit nog niet het geval is (zie artikel over bemesting). Het kali-overschot overschrijdt de streefwaarde met ruim 130 kg/ha. Ook het fosfaatoverschot is met 48 kg/ha groter dan de streefwaarde.

De overschotten worden voornamelijk veroorzaakt door de extra drijfmest die gegeven wordt voor het nabootsen van de extra mineralisatie vanuit de bodem bij langjarig gebruik van dierlijke mest en het compenseren van mislukte klaver. Daarnaast is bij gebruik van dierlijke mest, met een gegeven verhouding stikstof, fosfaat en kali een evenwichtige bemesting voor alle nutriënten niet altijd mogelijk.

De berekende overschotten volgens Minas, aanvoer mineralen met meststoffen minus forfaitaire afvoer (165 kg stikstof/ha en 65 kg fosfaat/ha) blijven ruim binnen de normen voor 2003. Het stikstofoverschot volgens Minas is 10 kg/ha terwijl de norm voor droge zandgronden 60 kg stikstof/ha is. Het fosfaatoverschot voldoet met 14 kg/ha ook aan de norm van 20 kg/ha.

## Duurzaam beheer productie-middelen

Dit thema omvat de Pw- en het kaligetal als kengetallen voor de bodemvruchtbaarheid met daarnaast de organische stof balans. De Pw van de grond is in de vier jaren constant gebleven, ondanks het hogere fosfaat-overschot op de balans en ligt met een waarde van 40 ruim boven het streeftraject. Het kaligetal is in de loop der jaren licht toegenomen als gevolg van de hoge kali-aanvoer, maar bevindt zich nog in het streeftraject.

Door het gebruik van organische mest en het inzetten van zoveel mogelijk groenbemesters is de aanvoer van organische stof ruimschoots voldoende om het organische stof gehalte van de bodem te handhaven.

## Continuïteit bedrijfsvoering

De bedrijfseconomische resultaten van het biologische bedrijfssysteem zijn niet gunstig. Doorgerekend voor een bedrijf van 45 ha, is de gemiddelde geldopbrengst € 79 tegen € 100 gemaakte kosten. Alhoewel het netto bedrijfsresultaat en arbeidsopbrengst negatief uitvallen, wordt er met deze cijfers nog een positief ondernemersinkomen gerealiseerd. Voor dit bedrijf komt het ondernemersinkomen bij 100 procent eigen vermogen op ruim € 27.850. Voor gangbare akkerbouwbedrijven in noordoost Nederland ligt dit over de jaren 1995 tot en met 1999 lager met € 22.690 (LEI). Voor biologische bedrijven komt het LEI voor deze periode uit op ruim € 33.120. Aan de zeer strenge streefwaarde van 12 uur/ha handwieden wordt met 23 uur/ha nog lang niet voldaan. Met name de gewassen suikerbieten, peen, broccoli en prei vragen nog teveel handwerk. De variatie tussen de jaren is groot; bij peen bijvoorbeeld van 80 tot 150 uur/ha.

# Kostprijs vraagt om biologische productprijs

In een biologisch bouwplan wordt de kostprijs niet voor alle gewassen vergoed. Dat blijkt uit onderzoek naar de rentabiliteit van biologische productie op zandgronden. In het kader van het BIOM-project is voor de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in noordoost Nederland het bedrijfs-economisch perspectief en de kostprijs per gewas beoordeeld. Voor de continuïteit is het belangrijk dat de meerprijs voor het biologisch product gehandhaafd blijft.

In het kader van het BIOM-project is er voor de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in noordoost Nederland gekeken naar het bedrijfs-economisch perspectief. Bovendien zijn kostprijs-berekeningen uitgevoerd. In de studie zijn drie bedrijfsopzetten met een verschillend bouwplan vergeleken (tabel 1). Twee akkerbouwmatige bedrijven van elk 40 ha groot en een groenteteeltbedrijf van 15 ha. De vruchtwisseling is op het eerste en derde bedrijf 1 op 6 met twee rustgewassen en op het derde bedrijf 1 op 6 met drie rustgewassen. Het eerste bedrijf heeft naast de akkerbouwgewassen één groentegewas, het tweede bedrijf heeft er twee en het derde bedrijf drie. Het gaat hierbij om de groentegewassen prei, waspeen, broccoli en ijsbergsla. Voor prei is er een herfst- en een winterteelt opgenomen. Bij de waspeen is van een contractteelt uitgegaan. Voor de

brocoliteelt zijn drie teeltwijzen opgenomen, te weten vroeg, zomer en herfst. De ijsbergsla kent vier teeltwijzen variërend van vroeg bedekt tot herfst laat.

## Bedrijfseconomisch perspectief

Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt (KWIN) 2002 is gebruikt als basis voor teeltgegevens zoals opbrengsten, teeltwijze en bewerkingen en uren handmatig wieden. De bedrijfsopzet is bewust gekozen om tot een optimale agronomische en milieutechnische uitvoering van een biologisch bedrijf te kunnen komen. Dat betekent bijvoorbeeld ook dat de bemesting is geoptimaliseerd binnen de randvoorwaarden van een aan- en afvoerbalans in evenwicht voor fosfaat

Tabel 1. Bouwplannen van de doorgerekende bedrijven

|                      | Bedrijf 1            | Bedrijf 2            | Bedrijf 3            |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Bedrijfs grootte     | 40 ha                | 40 ha                | 15 ha                |
| Teeltfrequentie      | 1 op 6               | 1 op 6               | 1 op 6               |
| Rustgewassen         | 2                    | 3                    | 2                    |
| Gewassen in volgorde |                      |                      |                      |
| 1                    | Consumptie aardappel | Consumptie aardappel | Consumptie aardappel |
| 2                    | Grasklaver           | Grasklaver           | Grasklaver           |
| 3                    | Prei (herst/winter)  | Prei (herst/winter)  | Broccoli             |
| 4                    | Zomergerst           | Zomergerst           | Ijsbergsla           |
| 5                    | Suikerbiet           | Waspeen              | Zomergerst           |
| 6                    | Snijmaïs             | Zomertarwe           | Waspeen              |

Tabel 2. Opbrengsten en prijzen

| Gewas               | Bruto opbrengst (kg/ha) | Prijs (€/kg) |
|---------------------|-------------------------|--------------|
| Consumptieaardappel | 27.500                  | 0,095        |
| Grasklaver          | 8.500                   | 0,032        |
| Prei (herfst vroeg) | 17.500                  | 0,390        |
| Prei (vroeg winter) | 15.000                  | 0,549        |
| Zomergerst*         | 4.000                   | 0,159        |
| Suikerbieten        | 45.000                  | 0,035        |
| Snijmais            | 40.000                  | 0,023        |
| Fijne peen (herfst) | 37.500                  | 0,095        |
| Zomertarwe**        | 4.500                   | 0,188        |

\* inclusief vergoeding voor 2200 kg stro en EU-toeslag

\*\* inclusief vergoeding voor 2700 kg stro en EU-toeslag

(inclusief onvermijdbaar verlies). De bedrijven en hun opzet representeren toekomstgerichte duurzame biologische bedrijfssystemen die aan alle eisen kunnen voldoen.

De opbrengst- en prijsgegevens zijn weergegeven in tabel 2. De opbrengstgegevens komen uit het BIOM-project en zijn waar nodig bijgesteld op advies van de ondernemers. Dit geldt ook voor de prijzen.

Om het bedrijfseconomisch perspectief te beoordelen zijn een aantal bedrijfseconomische kengetallen berekend (tabel 3). Dit zijn het netto bedrijfsresultaat (de opbrengsten minus alle kosten, ook berekend loon en rente), het ondernemersinkomen en de rentabiliteit (opbrengst/€ 100 kosten). De afzetkosten voor de groenten zijn gebaseerd op afzet via Nautilus en die van het graan op afzet via Agrifirm. Voor de standaardbewerkingen als grondbewerking, planten en oogsten zijn genormaliseerde taaktijden gebruikt. De werkzaamheden op de bedrijven worden uitgevoerd door de ondernemer, waar nodig aangevuld met los personeel. Voor de ondernemer is er gerekend met een jaarloon van € 34.034. Voor hoogwaardig losse arbeid is een tarief van € 18,15/uur gehanteerd en voor de overige losse arbeid € 9,08/uur.

De bedrijfsgebouwen bestaan uit een landbouwschuur van 170 m<sup>2</sup>, een werktuigenschuur van ongeveer 175 m<sup>2</sup> en een koelcel van 25 m<sup>2</sup> voor korte bewaring van groenten. De grondkosten bedragen voor bedrijven in deze regio € 888/ha/jaar. Dat is 5,5% rente over de verpachte waarde van de grond. Er wordt van de verpachte waarde uitgegaan om speculatie uit de waarde te laten. Als er sprake is van een bedrijfsovername, dan wordt de grond meestal niet tegen de vrije verkeerswaarde overgenomen, maar voor een lager bedrag. Uitgangspunt bij de berekeningen is 70% eigen vermogen.

## Rentabiliteit biologisch blijft achter

De rentabiliteit op de akkerbouwbedrijven is matig in vergelijking met vergelijkbare gangbare bedrijven in deze regio. Uit het Bedrijven Informatie Net van het LEI komt deze regio in de periode 1996 tot en met 2000 gemiddeld uit op € 90/€ 100 kosten. Hier moet bij vermeld worden dat het LEI de post grond en gebouwen op pachtbasis meeneemt. Als er van eigendom was uitgegaan zou dit kengetal nog lager uitkomen waardoor de cijfers vergelijkbaar worden. Het gemiddelde ondernemersinkomen ligt bij de LEI-uitkomsten met € 22.080 wel aanmerkelijk lager. Bedrijf 1 en 2 hebben een slechtere rentabiliteit dan een vergelijkbaar gangbaar bedrijf in deze regio. Met name bedrijf 1 scoort slecht en kan op lange termijn in de problemen komen. Bij het intensieve bedrijf 3 is de continuïteit op de lange termijn zeker gewaarborgd. Het vollegrondsgroentebedrijf, bedrijf 3, scoort goed. Een gemiddeld gangbaar vollegrondsgroentebedrijf in deze regio komt op € 86/€ 100 kosten over de periode 1997 tot en met 1999 (bron: LEI). Toch worden bij geen van de bedrijven alle kosten vergoed. Omdat berekend loon en berekende rente kosten zijn die niet daadwerkelijk worden uitgegeven worden ze bij het netto bedrijfsresultaat opgeteld en blijft er voor alle bedrijven nog een positief ondernemersinkomen over. De bedrijven hebben wel allemaal 30% vreemd vermogen, dus van het ondernemersinkomen moeten nog wel aflossingen worden betaald.

## Kostprijsberekeningen

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

De jaarkosten van de werktuigen en de bijbehorende werktuigberging zijn met behulp van arbeidsoverzichten per gewas op basis van de draaiuren verdeeld over de gewassen.

De arbeid is op basis van gewerkte uren in een gewas toegerekend. Werkzaamheden als kantoorwerk en reparaties aan machines en dergelijke zijn ondergebracht

Tabel 3. Enkele bedrijfseconomische kengetallen (€/bedrijf)

|                                  | Bedrijf 1 | Bedrijf 2 | Bedrijf 3 |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Netto bedrijfsresultaat          | -32.860   | -25.780   | -8.240    |
| Berekend Loon                    | 34.030    | 34.030    | 34.030    |
| Berekende rente – betaalde rente | 31.507    | 31.731    | 11.557    |
|                                  | + ———     | + ———     | + ———     |
| Ondernemersinkomen bij 70% E.V.  | 32.677    | 39.981    | 37.347    |
| Opbrengsten/€ 100 kosten         | 85        | 89        | 94        |

bij de algemene kosten en worden ook op basis van de omzet verdeeld over de gewassen.

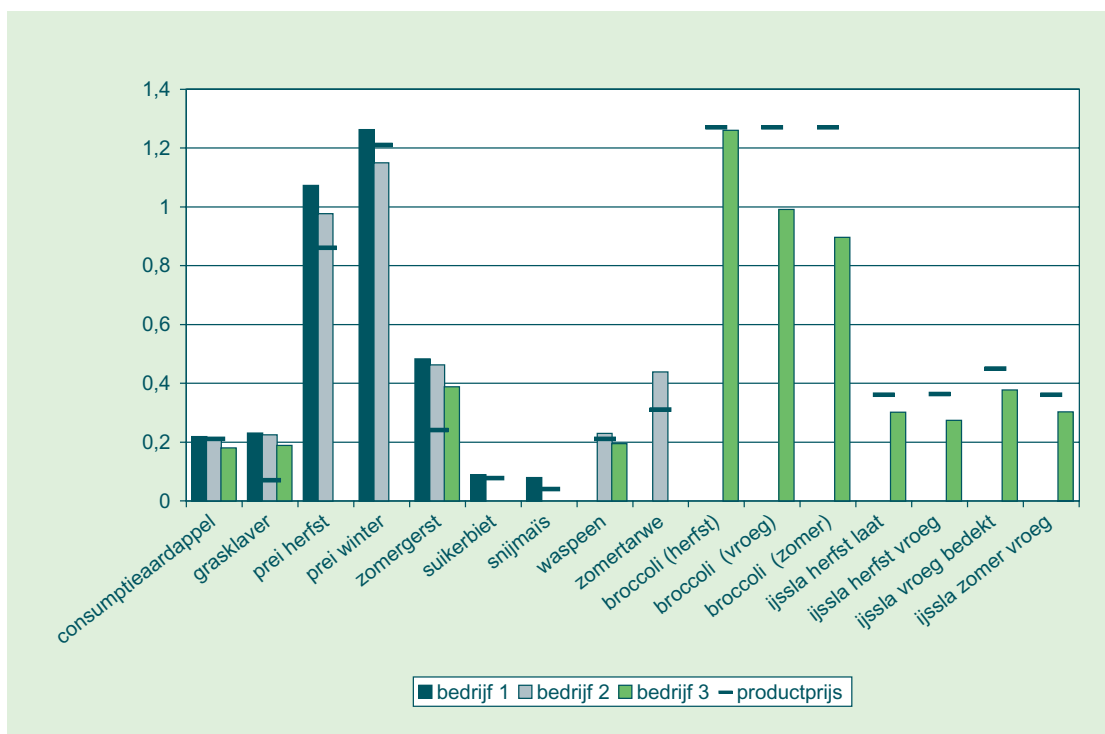
Door de kostprijs te vergelijken met de productprijs kan de teler zien of er sprake is van een toereikende beloning voor het geïnvesteerde kapitaal en de arbeid.

De kostprijsverschillen tussen de bedrijven zijn niet erg groot (figuur 1). De meeste gewassen worden niet kostprijsdekkend geteeld. Opvallend is dat de kostprijs van de vroege winterprei bij bedrijf 1 niet wordt goedgemaakt, maar bij bedrijf 2 wel. Dit komt doordat prei een gewas is met een hoge omzet, waardoor er veel algemene kosten aan worden toegerekend. Bedrijf 2 heeft ook peen als gewas met een hoge omzet, waardoor er relatief minder algemene kosten aan de prei worden toegerekend dan bij bedrijf 1.

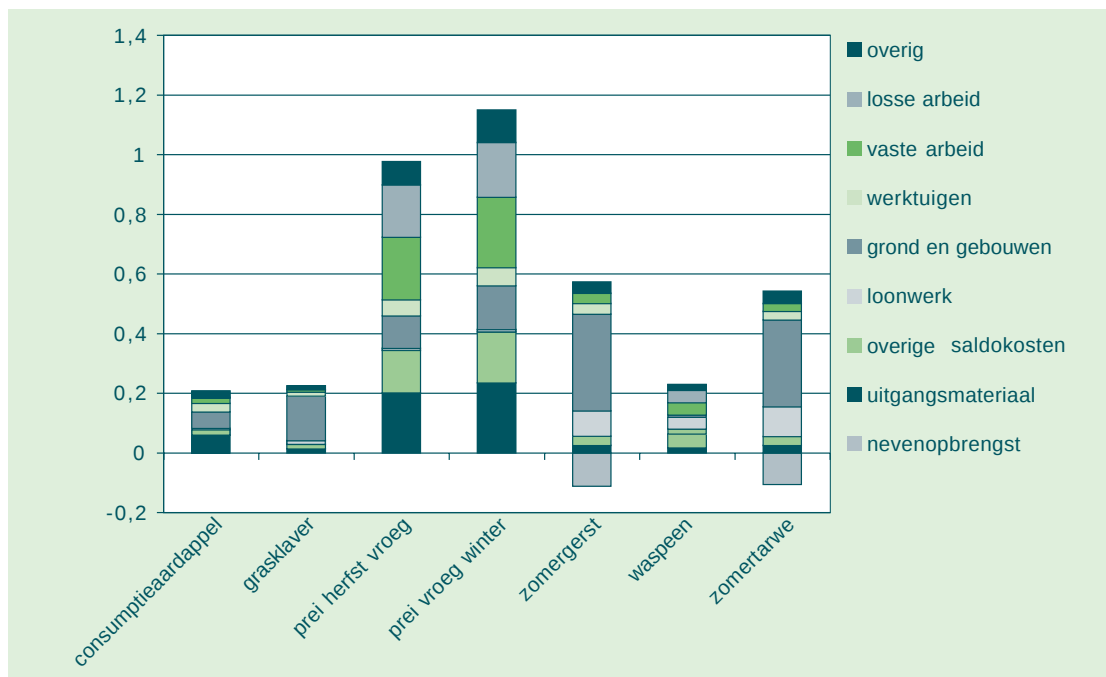
Bij bedrijf 3 worden de meeste gewassen kostprijsdekkend geteeld, behalve grasklaver en zomergerst.

## Opbouw kostprijs

De opbouw van de kostprijs verschilt per gewas (Figuur 2). Bij prei is arbeid de grootste kostenpost. Daarnaast nemen de afzetkosten en het uitgangsmateriaal een flink deel van de kostprijs voor hun rekening. De post afzetkosten is deels een percentage van de omzet en valt onder overige saldokosten. Bij extensieve gewassen zoals zomergerst en zomertarwe zijn de grondkosten de grootste kostenpost. De nevenopbrengst bij de granen bestaat uit stro-opbrengsten en de EU-premie.



Figuur 1. Kostprijs (€/kg of €/bos) per gewas in de 3 bedrijfsplannen afgezet tegen de productprijzen van de betreffende biologische producten



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

## Kritische kostprijs

Voor veel gewassen is de opbrengstprijis niet dekkend voor de kostprijs. Dat wil niet zeggen dat er dan ook verlies wordt geleden. Voor veel ondernemers geldt dat een vergoeding voor eigen arbeid conform CAO en een rentevergoeding voor het eigen kapitaal niet wordt gehaald. Omdat dit bedrijfseconomisch gezien kosten zijn, maar geen uitgaven, lijdt het bedrijf nog geen verlies.

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



Voor veel ondernemers geldt dat een vergoeding voor eigen arbeid niet wordt gehaald.



De opbouw van de kostprijs verschilt per gewas. Bij prei is arbeid de grootste kostenpost.

wordt vergoed. Bij 70% eigen vermogen wordt dus 30% van de rente meegenomen in de kritische kostprijs.

Bij de herfstprei en de zomergerst is de productprijs niet voldoende om de kostprijs en zelfs de kritische kostprijs te dekken. Bij de herfstprei is het verschil zelfs zo groot dat de ondernemer zich moet afvragen of voortzetting van de teelt wel verstandig is. Ook bij de consumptieaardappelen is de productprijs niet kostprijsdekkend, maar de kritische kostprijs wordt wel gehaald.

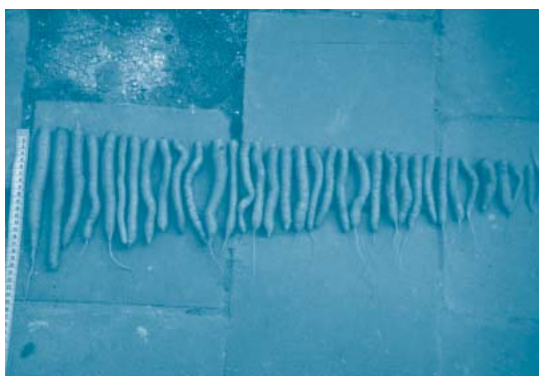
Tabel 4. Kritische kostprijzen van bedrijf 1 (€/kg)

|                     | Productprijs | Kostprijs | Kritische kostprijs |
|---------------------|--------------|-----------|---------------------|
| Consumptieaardappel | 0,21         | 0,22      | 0,18                |
| Prei (herfst vroeg) | 0,86         | 1,07      | 0,93                |
| Zomergerst          | 0,24         | 0,48      | 0,29                |

## Slotopmerkingen

Bij de geanalyseerde gewassen zijn er weinig aanknopingspunten om de kostprijs te verlagen. Voor de individuele teler is het moeilijk om de verschillende posten drastisch naar beneden te brengen. Kleine verbeteringen kunnen bereikt worden door de arbeidskosten nog te verlagen door nieuwe onkruidbestrijdingstechnieken te gaan gebruiken. Samenwerking met bijvoorbeeld burens kan ook mogelijkheden bieden om de arbeids- en mechanisatiekosten te verlagen. Omdat dit bedrijfstype niet dik gezaaid is in het noordoosten, zal dit niet voor iedereen mogelijkheden bieden. Wel is schaalvergroting een mogelijkheid om de kosten per kilogram product naar beneden te brengen.

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



De kostprijs van producten wordt op de allereerste plaats bepaald door de gerealiseerde fysieke opbrengsten en de kwaliteit.

# Onkruid; groenten en biet vragen veel tijd

Onkruid moet zo vroeg en zo veel mogelijk bestreden worden. Juist op een biologisch bedrijf mag weinig onkruid getolereerd worden. Op Kooijenburg is gewerkt aan strategieën om met zo min mogelijk handwerk de gewassen schoon te houden. Aan de strenge streefwaarde van 12 uur/ha handwieden wordt met 23 uur/ha nog niet voldaan. Met name suikerbieten, peen, broccoli en prei vragen door de open stand van het gewas veel tijd.

De belangrijkste doelen van de biologische onkruidbestrijdingstrategie 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 binnen het bouwplan. De tolerantie voor onkruiden is laag. Veronkruiding in het ene gewas kan tot problemen in volggewassen leiden. Dit kan zowel direct zijn (overlast van onkruid) als indirect (aaltjesvermeerdering, overdracht van ziekten). Zaadvorming wordt dan ook te allen tijde voorkomen.

Een belangrijk onderdeel van de onkruidbestrijdingsstrategie is de kerende grondbewerking (ploegen). Hierdoor wordt eventueel aanwezig onkruid ondergewerkt en wordt 'schone' grond naar boven gehaald. Zandgronden worden in het voorjaar geploegd, wat de onkruidonderdrukkende werking vergroot.

Het is belangrijk onderscheid te maken tussen het bestrijden van wortelonkruiden en het bestrijden van zaadonkruiden. Wortelonkruiden worden voornamelijk in bouwplanverband bestreden, terwijl de bestrijding van zaadonkruiden veelal gewasspecifiek is. Voor wortelonkruiden zijn er een aantal plaatsen in de vruchtwisseling met bestrijdingsmogelijkheden. Na aardappelen vóór het inzaaien van de groenbemester, vóór het planten van de prei en broccoli en in graan door een strook braak te leggen en dan intensief te bewerken. Braken kost geld, dus dat kan het beste in laagsalderende gewassen zoals granen toegepast worden.

De bestrijding van zaadonkruiden kent meer en betere mogelijkheden. Door een gerichte keuze van gewassen en teeltsystemen, zoals rijenafstand en werkbreedte van machines, is dezelfde apparatuur in meerdere gewassen te gebruiken (tabel 1).

De belangrijkste zaadonkruiden op Kooijenburg zijn melganzevoet, zwaluwtong, kleefkruid, perzikkruid, muur, herderstasje, kleinkruiskruid en hanenpoot. Verder komt er akker- en akkermelkdistel voor. De onkruiddruk op het

bedrijf is gematigd en op de percelen van het systeem-onderzoek zelfs laag te noemen.

## Strategie per gewas

### *Consumptieaardappelen*

Door bij aardappelen gebruik te maken van voorgekiemd pootgoed en afwisselend te eggen en schoffelen kan het onkruid goed bestreden worden. Voorgekiemd pootgoed ontwikkelt zich sneller en zorgt daarmee voor een betere onkruidonderdrukking. Door de lichte grond is het goed mogelijk de ruggen pas tijdens of zelfs na de opkomst van het gewas op te bouwen. Er wordt gemiddeld 1,5 keer geëgd. De pootruggen worden dan licht afgeëgd. Later wordt de rug met gemiddeld 1,25 keer visgraatschoffelen weer opgebouwd. Tenslotte wordt er vlak voor het sluiten van het gewas nog een keer aangeaard. In twee van de vier jaren bleef er toch nog wat handwerk over, 6 uur/ha.



*Afwisselend eggen en visgraatschoffelen bestrijdt het onkruid in aardappelen goed*

Tabel 1: Onkruidbestrijdingstrategie; teelttechniek en mechanische bewerkingen (aantal/ha)

| Gewas           | Teelttechniek |                   | Aantal mechanische bewerkingen |                       |           |       |              |
|-----------------|---------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------|-------|--------------|
|                 | Planten       | Verlate rugopbouw | (Visgraat)-schoffelen          | Aanaardend schoffelen | Aanaarden | Eggen | Vingerwieden |
| Cons. aardappel | -             | X                 | 1,25                           | -                     | 1         | 1,5   | -            |
| Haver           | -             | -                 | -                              | -                     | -         | 3     | -            |
| Suikerbiet      | X             | -                 | 2,5                            | 0,25                  | -         | 0,75  | 0,5          |
| Hennep          | -             | -                 | -                              | -                     | -         | -     | -            |
| Fijne peen      | -             | -                 | -                              | -                     | -         | -     | -            |
| Prei            | X             | -                 | 3                              | 1                     | 1         | 1     | 1            |
| Broccoli        | X             | -                 | 2                              | -                     | -         | 1     | 1            |
| Zomergerst      | -             | -                 | -                              | -                     | -         | 3     | -            |

### Haver

In haver wordt naar behoefte geëgd. De stand van het gewas bepaald de mate van agressiviteit. Alleen tussen het spijkerstadium (gestrekt eerste blad bij opkomst) en het driebladstadium is de haver erg kwetsbaar. Het benodigde aantal keren eggen is natuurlijk afhankelijk van de onkruiddruk. Op Kooijenburg is de haver in alle jaren drie keer geëgd. De eerste bewerking wordt eind april begin mei uitgevoerd, vlak na opkomst. De laatste in de tweede helft van mei (dus vrijwel wekelijks). Vlak voor de laatste egbewerking wordt klaver gezaaid, zodat deze met de laatste bewerking ingeëgd wordt. Het resultaat van deze mechanische bewerkingen is voldoende, de aardappel-opslag is minimaal.

### Suikerbieten

De suikerbieten worden niet gezaaid in de vollegrond, maar opgekweekt in paperpots en vervolgens geplant. Zo krijgen de bietenplanten een voorsprong op het onkruid. Bovendien kan de mechanische onkruidbestrijding in de rij eerder beginnen dan in een gezaaid gewas. Een bijkomend voordeel is dat het gewas eerder sluit, waardoor het een groter onkruidonderdrukkend vermogen heeft. Schoffelen vormt de basis voor de gevolgde aanpak

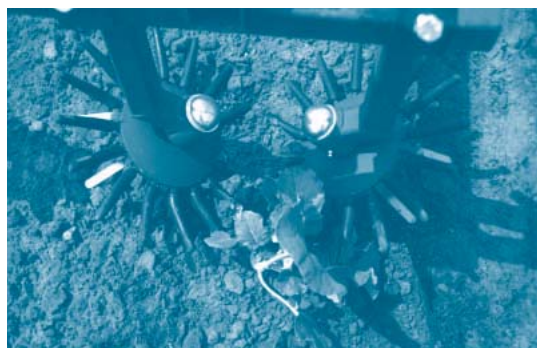
aangevuld met eggen of, in de laatste twee jaar, met vingerwieden. Grootste probleem is dat de paperpot zeer langzaam verteerd en de plantjes niet goed wortelen en weggroeien. Daardoor is een stevige inzet van eg en vingerwieder niet mogelijk met als gevolg dat er gemiddeld nog 72 uur handwerk nodig was om het gewas schoon te krijgen. Vijftien uur daarvan werd besteed aan het verwijderen van schieters. De ervaringen op de onkruidrijke grond van Vredepeel leren dat als de biet goed aanslaat het mogelijk moet zijn de hoeveelheid wiewerk tot 20 uur te beperken. Bij het doorzetten van het paperpotsysteem zou nieuw onderzoek moeten volgen naar verbeterd 'verpakkingsmateriaal'.

### Hennep

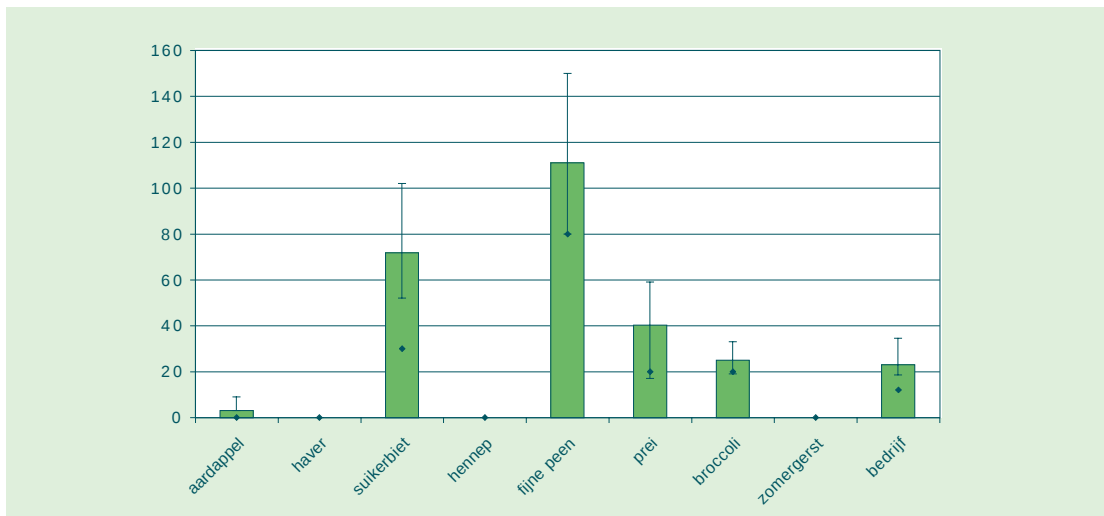
In hennep hoeft geen onkruidbestrijding te worden uitgevoerd. De concurrentie van het snelgroeende en alles verstikkende hennep is voldoende om het onkruid geen kans te geven.

### Fijne peen

Fijne peen wordt geteeld met vijf rijen op een bed van 150 cm. Er wordt pas laat in het voorjaar gezaaid zodat onkruid voor de zaai al opgeruimd kan worden met de



Onkruid in de rij kan in prei en broccoli goed bestreden worden met vingerwieders. Door een gerichte keuze van gewassen en teeltsystemen is dezelfde apparatuur in meerdere gewassen te gebruiken



Figuur 1: Gemiddeld aantal uur/ha handwieden per gewas en op bedrijfsniveau. De strepen geven het minimum en maximum aantal uur aan, de ruitjes de streefwaarde per gewas en op bedrijfsniveau.

zaaibedbereiding. Voor opkomst kan gebrand worden. Op Kooijenburg haalde dat weinig uit door de geringe hoeveelheid onkruid die in die periode kiemt. Na opkomst wordt geschoffeld, wat niet meevalt. Gemiddeld is nog 111 uur/ha handwiedwerk nodig. De effectiviteit van schoffelen zou nog sterk verbeterd kunnen worden door gebruik te maken van kantschoffels of te werken met een handbesturing. Een wiedbed versnelt en vergemakkelijkt het handwieden.

#### Prei

In prei zijn er goede mogelijkheden om het onkruid te bestrijden. De ruime rijafstand maakt schoffelen mogelijk. Onkruid in de rij kan bestreden worden met de eg, door aan te aarden of met de vingerwieder. Op Kooijenburg is geëgd, (aanaardend) geschoffeld en aangeaard. In de laatste twee jaar is daar de vingerwieder bijgekomen. Gemiddeld bleef nog ruim 40 uur/ha handwiedwerk nodig. Met name later in het seizoen treedt vaak nog veronkruiding op.



In peen is nog veel handwiedwerk nodig. Een wiedbed zou dit heel wat vergemakkelijken en versnellen

#### Broccoli

Ook in de broccoli werd de vingerwieder ingezet tegen onkruid in de rij. Daarnaast werd er nog twee keer geschoffeld en een keer geëgd. Broccoli staat op dezelfde ruime rijafstand (75 cm) als prei, maar broccoli heeft door de grotere hoeveelheid blad en de meer horizontale bladstand een groter onkruidonderdrukkend vermogen dan prei. Dat is ook terug te zien in het aantal handwieduren; gemiddeld 25 uur/ha.

#### Zomergerst

In de zomergerst wordt dezelfde strategie toegepast als in de haver; gemiddeld drie maal eggen en met de laatste egbewerking de klavergroenbemester inwerken. Omdat zomergerst zich vrij snel ontwikkelt, onderdrukt dit gewas het onkruid vrij goed. Er is geen handwiedwerk nodig.

## Handwiedwerk vraagt veel tijd

De tolerantiegrens voor het onkruid ligt zeer laag in een biologisch systeem. De gewassen moeten goed schoon zijn. Het liefst wordt alles mechanisch uitgevoerd, maar bij onvoldoende resultaat wordt handmatig gecorrigeerd. De gemiddelde hoeveelheid handwiedwerk voor het gehele bedrijf bedroeg 23 uur/ha. Dat is 11 uur meer dan de zeer strenge streefwaarde. Deze streefwaarde is berekend uit streefwaarden per gewas (figuur 1). Het aantal mechanische bewerkingen is in de loop der jaren langzaam gestegen van gemiddeld 2,9 op bedrijfsniveau in 1997 naar 3,2 in 2000. Dit is toe te schrijven aan het gebruik van nieuwe werktuigen en technieken, zoals de vingerwieder, die een goede aanvulling zijn op de bestaande machines. Deels komt het ook door nieuwe teelten in het bouwplan die meer bewerkingen vragen, zoals broccoli. Bij het aantal

handwieduren is een dalende trend zichtbaar, van gemiddeld 30 uur/ha op bedrijfsniveau in 1997 naar 19 uur/ha in 2000.

De onkruidbestrijding in haver, zomergerst en hennep verliep zeer voorspoedig. De suikerbieten en vooral de peen hadden relatief veel handwiedwerk nodig. De spreiding over de jaren is groot. Het weer in het voorjaar speelt hierin een grote rol. De piek van het handwieden ligt in juni. De beschikbaarheid van arbeid en de effectieve slagvaardige inzet hiervan is essentieel voor een goede beheersing van het onkruid. Een wiedebed kan hierbij een grote rol spelen.

## Perspectief

De onkruidbestrijding op Kooijenburg bleek ook in een biologisch systeem goed uitvoerbaar. Opbrengstderving of kwaliteitsschade door onkruiden is niet geconstateerd. Ook zaadsetting van onkruiden is zoveel mogelijk voorkomen. De hoeveelheid handwiedwerk was weliswaar nog niet laag genoeg, maar wel beperkt. De hoge kosten en de beperkte beschikbaarheid van menskracht voor handwiedwerk nu en in de nabije toekomst noodzaakt

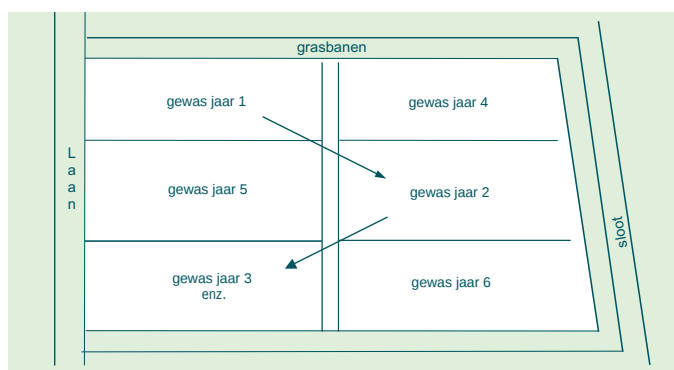
echter tot een verdere beperking van de hoeveelheid in te zetten handwieduren. Zeker bij toepassing van biologische landbouw op onkruidrijkere gronden. Dat daar echter ook goed perspectieven bestaan blijkt uit de ervaringen op 't Kompas te Valthermond. Zowel in de proeven in de diverse gewassen als in het systeemonderzoek. Daar zijn de laatste jaren ook de nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de mechanische onkruidbestrijding beproefd. Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen gaat het met name om verbetering van de schoffelapparatuur. Met actieve of zelfsturende schoffels kan ook door één persoon nauwkeuriger gewerkt worden waardoor zowel de capaciteit als de te schoffelen oppervlakte vergroot worden. De komst van machines die ook in de rij werken, creëert nieuwe mogelijkheden om de hoeveelheid handwiedwerk verder 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. Onkruid is lastig in een biologisch systeem, maar hoeft geen nachtmerrie te zijn bij slagvaardig en goed gebruik van de moderne apparatuur.

# Ziekten en plagen; aardappel en prei problematisch

De bestrijdingsmogelijkheden van ziekten en plagen in de biologische teelt zijn zeer beperkt. Daarom ligt de nadruk op preventieve maatregelen. Een goed doordachte vruchtwisseling staat aan de basis en voorkomt veel problemen met bodemgebonden ziekten en plagen. De overige ziekten en plagen veroorzaken echter in aardappel en prei regelmatig opbrengstdervingen. Met name het ontbreken van een goed aardappelras is een ernstig knelpunt.

De belangrijkste doelen van de biologische ziekte- en plaagbeheersingsstrategie zijn gezonde gewassen en een goede kwaliteitsproductie. Aangezien de bestrijdingsmogelijkheden in de biologische teelt zeer beperkt zijn en er op het proefbedrijf geen 'biologische' gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt, ligt de nadruk op preventieve maatregelen.

De 6-jarige vruchtwisseling is een noodzaak om problemen met bodemgebonden ziekten en plagen te beheersen. De gewasvolgorde is zo gekozen dat aaltjespopulaties zich niet optimaal kunnen ontwikkelen. Er worden zo min mogelijk waardplanten voor hetzelfde aaltje in twee opvolgende jaren op hetzelfde perceel geteeld. Naast deze vruchtwisseling in de tijd is ook rekening gehouden met een vruchtwisseling in de ruimte. Gewassen worden nooit geteeld op een perceel grenzend 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 (figuur 1).



Figuur 1. Ruimtelijke en jaarlijkse vruchtwisseling.

De grootste problemen worden veroorzaakt door cercospora of bladvlekken in suikerbieten, bruine roest, bladvlekken en trips in prei en natuurlijk Phytophthora in aardappel.

## Strategie per gewas

### Consumptieaardappelen

De aardappelziekte *Phytophthora infestans* is de grootste bedreiging voor de aardappelteelt, gevolgd door rhizoctonia. Alleen bij de voorbereiding en vóór aanvang van de teelt kunnen een aantal strategische keuzes gemaakt worden om phytophthora minder kans te geven. Bij de rassenkeuze wordt met name gelet op resistentie en vroegrijpheid. De rassenkeuze wordt beperkt door andere resistentiewensen zoals AM- en wratziekte-resistentie en door afzetmogelijkheden. Voorkiemen is naast vroegrijpheid een methode om het gewas te vervroegen en zo de phytophthora-epidemie vóór te zijn. Op bedrijfsniveau wordt veel aandacht geschonken aan de bestrijding van aardappelopslag op afvalhopen en in het veld om besmetting te voorkomen. Tenslotte dragen een matige stikstofbemesting en niet beregenen bij infectiekansrijk weer een steentje bij.

Wanneer phytophthora zich manifesteert moet het gewas doodgebrand worden voordat de ziekte zich verspreid naar omliggende aardappelpercelen. Ook om knolaantasting in het eigen perceel te voorkomen. Het eerst pleksgewijs branden van haarden kan dit een aantal dagen uitstellen, maar meer niet in het noordoosten. Als drempel wordt een aantasting van 3% aangehouden (gedragsregel van het Landbouwschap).



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

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 groei niet optimaal zijn, is een gelijkmatige groei van groot belang. Door het voorkiemen en de verlate rugopbouw kan het gewas snel opkomen en weggroeien. Hierdoor krijgt rhizoctonia minder kans.

#### **Haver**

In haver worden er in verband met de geringe vatbaarheid voor ziekten en plagen, geen bijzondere maatregelen genomen. De gematigde bemesting en de keuze voor resistente rassen zorgen voor een verlaging van de druk van schimmelziekten en bladluizen.

#### **Suikerbiet**

Doordat suikerbieten niet direct gezaaid worden maar geplant, komen de bekende problemen rond opkomst met vreterij en aantasting van schimmels niet voor. Deze problemen kunnen bij gebruik van niet ontsmet zaad groot zijn. Rhizoctonia kan worden voorkomen door te



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

kiezen voor rassen die resistent zijn. De beschikbaarheid van deze rassen voor de biologische teelt en opkweek in paperpots is nog een bottleneck. Cercospora (bladvlekkenziekte) doet zich voornamelijk gelden op de schralere percelen en komt met de jaren steeds vaker voor in het noordoosten. Resistente rassen kunnen aantasting voorkomen. Door het vroege oogsttijdstip wordt sowieso minder aantasting verwacht.

#### **Hennep**

Hennep is een zeer geschikt gewas in een biologische vruchtwisseling. Naast het grote onkruidonderdrukkende vermogen heeft het ook vrijwel geen last van ziekten of plagen. Vanuit het oogpunt van bodemgebonden ziekten en plagen is het dan ook een goede voorvrucht voor groenten als peen, prei en broccoli.

#### **Peen**

Bij peen zijn alternaria en wortelvlieg de belangrijkste bedreigingen voor een geslaagde teelt. Bij de rassenkeuze van winterpeen of bospeen is gezond en sterk loof zeer belangrijk. Loofverbruining door Alternaria dauci kan er voor zorgen dat het gewas niet met de klembandrooier geoogst kan worden. Wanneer er met een beddenrooier geoogst wordt, is dit iets minder van belang.

Door het gebruik van ziektevrij zaaizaad en een ruime vruchtwisseling zijn problemen met zwarte vlekken, waaronder Alternaria radicina voor een belangrijk deel te voorkomen.

De wortelvlieg heeft twee tot drie vluchten per jaar. Door pas na de eerste vlucht te zaaien wordt de schade beperkt. Met plakvallen worden de vliegen van de tweede en derde vlucht gesignaleerd. Wanneer de vluchten actief zijn duurt het nog drie tot vier weken voordat schade kan optreden. Er kan dus vervroegd geoogst worden of door proefrooiingen gekeken worden of er schade is. Aangezien wortelvliegen overwinteren in ruigtes en struikgewas ontstaat hier een mogelijk conflict met agrarisch natuurbeheer.

Tabel 2. Vergelijking van opbrengsten (ton/ha netto, tenzij anders vermeld) en kwaliteit van het biologische bedrijfssysteem op Kooijenburg met de geïntegreerde systemen van 't Kompas (1997-2000) en Telen met toekomst (2000-2001)

| Gewas                |                   | Biologisch<br>Kooijenburg<br>zandgrond | Geïntegreerd<br>'t Kompas<br>dalgrond | Telen met<br>toekomst<br>zandgrond | Telen met<br>toekomst<br>dalgrond |
|----------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Consumptie-aardappel | opbrengst         | 31                                     |                                       | 43                                 |                                   |
|                      | onderwatergewicht | 347                                    |                                       | 310                                |                                   |
| Suikerbiet           | ton/ha suiker     | 6,4                                    | 8,8                                   | 9,8                                | 10,2                              |
|                      | % suiker          | 16,4                                   | 16,7                                  | 16,6                               | 16,7                              |
|                      | % winbaarheid     | 89,5                                   | 90,1                                  | 90,5                               | 90,3                              |
| Prei, herfst laat    | opbrengst         | 19                                     | 29                                    |                                    | 37                                |
|                      | % klasse II       | 100                                    | 31                                    |                                    | 50                                |
| Broccoli, herfst     | opbrengst         | 5,3                                    |                                       |                                    | 4,3                               |
|                      | % klasse I        | 83                                     |                                       |                                    | 94                                |
| Haver                | opbrengst         | 5,1                                    |                                       | 5                                  |                                   |
| Zomergerst           | opbrengst         | 4,8                                    | 5,9                                   | 6                                  | 6,7                               |

### Prei

Belangrijke belagers van prei zijn trips, bruine roest, fusarium en bladvlekken. De ruime vruchtwisseling en het ruimen van gewasresten werken preventief. Sporen van purpervlekken en roest overleven namelijk op gewasresten. Sporen van purpervlekken, fusarium en de poppen van trips overleven in de grond. Rassenkeuze kan een klein beetje helpen omdat alleen purpervlekken, fluweelvlekken en roest enigszins rasafhankelijk zijn. Ziektevrij en uniform uitgangsmateriaal is de beste basis voor een geslaagde teelt. Direct aangieten na het planten zorgt voor een goede weggroei, waar vooral het voorkomen van purpervlekken bij gebaat is. Tenslotte is prei een matige stikstofbenutter die een hoge 'luxconsumptie' van stikstof nodig heeft om de donkere blauwgroene kleur te krijgen die de afnemer wenst. Dit bevordert een goed klimaat voor schimmels en insecten, maar is wel noodzakelijk om klasse I te telen.



Belangrijke belagers van prei zijn onder andere bruine roest en bladvlekken. Kwaliteit I telen is daardoor biologisch vrijwel onmogelijk

### Broccoli

In broccoli zorgen met name schermrot, koolvlieg, koolwitje en groter wild voor problemen. Schermrot kan voorkomen worden door een al te weelderige gewasontwikkeling te voorkomen en de afstand tussen de planten voldoende ruim te kiezen. Rassen met een bollerschermscherm en een dikkere waslaag hebben minder snel last van schermrot. Een rustige en ongestoorde groei doet de rest. Insecten kunnen geweerd worden door het gewas af te dekken met insectengaas. Groter wild zoals hazen en reeën kunnen met een wildraster geweerd worden. De insectendruk is gebiedsafhankelijk en niet erg hoog op de noordoostelijke zandgronden omdat er weinig broccoli geteeld wordt.

### Zomergerst

Met name blad- en netvlekkenziekte zorgen in zomergerst voor een lagere opbrengst. De beschikbaarheid van biologisch geteeld zaad van rassen met een hogere resistente is nog een knelpunt. Ook hier kan een gematigde bemesting een beetje bijdragen om de druk van schimmelziekten en bladluizen te verlagen. Dat is bij een echte aantasting echter onvoldoende.

## Resultaten

De mate waarin de ziekte- en plaagbeheersingsstrategie effectief was in het voorkomen van schade, is moeilijk in getallen uit te drukken. Wel kan de opbrengst en kwaliteit vergeleken worden met die van gewassen die in het geïntegreerde bedrijfssysteem op proeflocatie 't Kompas te Valthermond geteeld worden en op de geïntegreerde noordoostelijke bedrijven van het project Telen met toekomst (tabel 1). Op geïntegreerde bedrijven worden ziekten en plagen immers wel chemisch bestreden. De

verschillen in deze tabel zijn echter niet alleen afhankelijk van de gewasbescherming, maar ook van de grondsoort (dalgrond versus zandgrond), het bouwplan en de vruchtopvolging. Deze vergelijking is dus maar een indicatie en maakt een kwalitatieve toetsing van de strategie niet overbodig.

De opbrengsten van de biologische teelten liggen vaak een stuk lager dan die van de geïntegreerde. Er bestaan geen grote verschillen tussen de beide grondsoorten. In de aardappelteelt wordt het opbrengstverschil voornamelijk veroorzaakt door de aantasting door phytophthora. Hierdoor moet de teelt al vroeg beëindigd worden; loofdoding vindt plaats begin juli. Het onderwatergewicht valt over deze jaren in bovenstaande vergelijking ook bij de geïntegreerde teelt erg tegen. De biologische teelt van fabrieksaardappelen staat nog helemaal in de kinderschoenen (zie kader Keuze aardappelen). De aardappelcystealtjes zijn bij deze ruime vruchtwisseling van 1 op 6 in ieder geval geen probleem (meer). De populaties zijn geminimaliseerd.

Bij de suikerbieten blijft de opbrengst 25% tot 35% achter, maar de kwaliteit nauwelijks. Hier zou een hogere opbrengst mogelijk moeten zijn, omdat een aantal problemen bij de start van de teelt omzeilt worden door paperpots te planten in plaats van te zaaien. De weggroei van de planten valt echter tegen door de trage vertering van de paperpots en de te lange periode die de planten nodig hebben om zich aan te passen aan hun nieuwe, koudere omgeving. Wind en droogte vlak na het planten zorgt in die omstandigheden nog voor extra uitval en groeivertraging. In prei is het vrijwel onmogelijk kwaliteit I te telen, zo leren ook de ervaringen uit het BIOM project. In de loop van de herfst komen er toch teveel aantastingen van schimmelziekten en trips. Waar de geïntegreerde prei nog 50% tot 70% in klasse I aflevert, valt de biologische prei volledig in klasse II. Ook de kwantiteit valt tegen. De bemestingsstrategie slaagt er nog niet in ook laat in het seizoen voldoende N beschikbaar te maken (zie bemestingsartikel). Dat maakt het gewas gevoeliger voor aantastingen door schimmels.

Bij de broccoli is de opbrengst redelijk en de kwaliteit goed. Relatief is de kwaliteit wat lager dan geïntegreerd. De opbrengst is zelfs redelijk te noemen. Kooijenburg levert 83% klasse I tegenover 94% bij Telen met toekomst. In 1998 is voor het eerst broccoli geteeld. Door wildschade moest half juli overgeplant worden. Vervolgens zorgden stikstofgebrek en noodbloei voor een opbrengst van slechts 3 ton/ha, klasse II. In 1999 en 2000 waren de opbrengsten beter, ongeveer 6 ton/ha. In die jaren leverde het wildraster goed werk.

Op Kooijenburg is in twee van de vier jaar schade van wortelvlieg gevonden. Door de afhankelijkheid van del loonwerker kon niet tijdig geoogst worden, waardoor er meer schade is ontstaan dan noodzakelijk.

De opbrengsten van haver zijn vergelijkbaar. De opbrengst van zomergerst blijft achter, mede door de matige N voorziening en bladvlekkenaanfaling vanuit het zaad.



*Blad- en netvlekken zorgen in zomergerst voor een lagere opbrengst*

Doordat er geen 'selectieve' synthetische middelen gebruikt worden in de onkruidbestrijding, ondervindt het gewas in de biologische teelt hiervan ook geen schade. Bovendien is de luizen- en schimmeldruk door de gematigde bemesting over het algemeen vrij laag. Wellicht spelen de natuurlijke vijanden hierbij ook een rol, aangezien die niet als neveneffect van pesticiden bestreden worden. Het duurt echter enkele jaren voordat in combinatie met gericht natuurbeheer hier op grotere schaal voordeel uit te halen is.

## Preventie belangrijk

Een goede bestrijding van ziekten en plagen is in de biologische landbouw bijna volledig afhankelijk van preventieve maatregelen. Met een goede vruchtwisseling, rassenkeuze en hygiëne is veel te voorkomen, maar zijn niet alle belagers te weren. Dat is voor een belangrijk deel terug te voeren naar het ontbreken van rassen met een afdoende resistentie. Hierdoor zijn er bijvoorbeeld nog grote kwaliteitsproblemen in prei en blijft de opbrengst van aardappelen op een laag niveau steken. Ook de opbrengsten van zomergerst en suikerbieten blijven duidelijk achter. Dit kan in ieder geval voor een gedeelte aan gebrekkige controle van ziekten en plagen geweten worden. Bij suikerbieten ligt het volgens ons ook aan de opkweekcondities en de paperpot. De voordelen zijn op deze wijze te laag om de extra kosten te vergoeden. Lagere opbrengsten hoeft nog geen probleem te zijn voor een biologisch bedrijf, slechte vermarkbaarheid door te lage kwaliteit echter wel. Dat speelt bij prei een grote rol, zeker gezien de grote hoeveelheid arbeid die nodig is om het product klaar te maken. In het bouwplan dat hier besproken is, zitten veel risicofactoren ten aanzien van afzet. Een van de weinige oplossingsrichtingen is het beschikbaar komen van nieuwe resistente rassen die bovendien goed vermarktbare eigenschappen bezitten (zie ook kader). Voor de beheersing van een aantal belangrijke ziekten is nog aanvullend onderzoek nodig.

## Keuze aardappelen

In het biologisch bedrijfssysteem op Kooijenburg werd van 1997 tot en met 2000 geëxperimenteerd met de teelt van aardappelen. Zowel met de teeltwijze als met de rassen. Om aan te sluiten bij de vaste waarden van het gebied is in 1997 met de teelt van fabrieks-aardappelen gestart. Twee jaar later moest geconcludeerd worden dat biologisch fabrieks-aardappelen telen met het huidige rassenassortiment en afzetmogelijkheden praktisch onmogelijk is.

In het eerste jaar is gekozen voor het ras Kartel, omdat dit ras de hoogste resistentiecijfers tegen phytophthora heeft. Hoge resistentie tegen phytophthora gaat echter altijd samen met laatheid. Dat betekent dat de kilo's pas laat in het seizoen komen. De inval van phytophthora kan dan door raskeuze wel worden uitgesteld, de opbrengst op dat moment (half juli 1997) was nog veel te laag (zie tabel). Het onderwatergewicht daarentegen was acceptabel. Maar wat moet je in juli met een partij fabrieksaardappelen als de voormalers pas in september terecht kunnen bij de fabriek?

In 1998 werden de iets vroegere, maar minder resistente rassen Kardent en Mercury geteeld. De slechte kwaliteit van het pootgoed (fusarium) en een drie weken vroegere aanval van phytophthora leidden tot teleurstellende resultaten. De biologische zetmeelaardappelteelt heeft dus, naast afzet, behoefte aan een ras dat hoogresistent is en vroeg hoge onderwatergewichten kan leveren.

## Dubbeldoel

In 1999 is besloten op het dubbeldoelras Donald over te stappen. Donald kan zowel voor de zetmeelindustrie als



*De biologische aardappelteelt zit te springen om vroeger rassen met een afdoende resistentie tegen Phytophthora.*

voor de verse consumptie afzet vinden. Het is een extreem vroeg ras, waardoor de opbrengst vroeg in het seizoen gerealiseerd kan worden. Bovendien hoeft het onderwatergewicht voor een consumptieaardappel niet zo hoog te zijn. Een nadeel is dat het ras nauwelijks resistent is tegen phytophthora. In dat eerste jaar was de teelt van Donald een succes. Late phytophthora en een goede gewasgroei zorgden voor een goede opbrengst en redelijk onderwatergewicht. Die cijfers konden echter in 2000, het jaar met de vroegste loofdodingsdatum, bij lange na niet geëvenaard worden.

Deze onderzoeksperiode leverde geen 'winnaars' op. Wel kanshebbers. Het zoeken blijft naar rassen die vroeg opbrengst realiseren met een redelijk onderwatergewicht, die ook nog eens in de consumptiemarkt afzet kunnen vinden. Daarbij zou het voorverpakte segment perspectief kunnen bieden. De interesse van de aardappelhandelshuizen om hun rassen te beproeven voor de biologische teelt in noordoost Nederland bleek de afgelopen jaren echter helaas minimaal.

| Jaar | Ras                   | Streefwaarde              |                        | Resultaat          |                           |                        |
|------|-----------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|
|      |                       | netto opbrengst<br>(t/ha) | onderwater-<br>gewicht | datum<br>loofdoden | netto opbrengst<br>(t/ha) | onderwater-<br>gewicht |
| 1997 | Kartel                | 35                        | 430                    | 22 juli            | 24                        | 441                    |
| 1998 | Kardent<br>en Mercury | 35                        | 430                    | 1 juli             | 14                        | 336                    |
|      |                       |                           |                        |                    | 13                        | 352                    |
| 1999 | Donald                | 40                        | 400                    | 13 juli            | 41                        | 375                    |
| 2000 | Donald                | 40                        | 400                    | 23 juni            | 21                        | 319                    |

# Bemesting; gericht op opbrengst en milieu

Een biologische vruchtwisseling rondzetten met de geringe hoeveelheid mest die uit biologisch oogpunt gewenst is valt niet mee. De uitspoelinggevoelige bodem op Kooijenburg met relatief weinig naleverend vermogen zet de resultaten van de biologische teelt onder druk. Daarom krijgt de opbouw van bodemvruchtbaarheid extra aandacht. Echter de ontwikkeling van vlinderbloemige groenbemesters valt tegen. De opbouw van een biologisch systeem op deze grond duurt hierdoor langer.

De belangrijkste doelen van de biologische bemestingsstrategie zijn optimale kwaliteitsproductie met minimale verliezen en het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. Bij het vaststellen van de mestgiftten wordt eerst de totale nutriëntenbehoefte aan fosfaat, kali en (werkzame) stikstof van het bouwplan berekend. Vervolgens wordt ingeschat in hoeverre deze gedekt wordt door aanvoerposten anders dan mest (stikstofbinding, groenbemesters en gewasresten). Het verschil tussen deze twee posten is de bemestingsbehoefte.

Voor de berekening van het werkzame stikstofdeel van de gewasresten en groenbemesters wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide set rekenregels. De hoeveelheid toegediende mest wordt afgestemd op de fosfaatbehoefte van het bouwplan. Deze behoefte is de som van de fosfaatafvoer van de gewassen plus 20 kg fosfaat/ha om de Pw op peil te houden. Daarnaast moet natuurlijk voldaan worden aan wettelijke beperkingen zoals de aanvoernorm van maximaal 170 kg/ha uit dierlijke mest, de Minasnormen en de regelgeving over uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van biologische mest of van mest uit meer diervriendelijke veehouderij systemen. In beide gevallen is dit potstalmest uit de rundveehouderij. Om echter vroeg in het voorjaar een vlotte weggroei te kunnen realiseren, met name bij groentegewassen, is ook drijfmestgebruik noodzakelijk. De verhouding vaste mest-drijfmest is globaal 2:1 (fosfaataanvoer). Daarvoor is gekozen om voldoende opbouw van bodemvruchtbaarheid te garanderen met behoud van een portie mest met een hogere stikstof/fosfaat verhouding en een groter aandeel werkzame stikstof (drijfmest). De beschikbare mest wordt zo goed mogelijk naar behoefte verdeeld over de gewassen.

De stikstofbehoefte van de gewassen is gebaseerd op onderzoek en ervaringen in de regio. Omdat de hoeveelheid beschikbare mest beperkt is, wordt deze bij voorkeur aan de gewassen gegeven die financieel belangrijk zijn. Om de stikstof uit de mest maximaal te benutten wordt deze in het voorjaar vlak voor het ploegen toegediend. Bij de groentegewassen wordt de drijfmest later in het jaar gegeven, zo kort mogelijk voor de teelt.

## Vaste mest

Uit onderzoek op het proefbedrijf OBS in Nagele is gebleken dat er bij langjarige toepassing van vaste mest jaarlijks 25 kg stikstof/ha extra vanuit de bodem mineraliseert. Op Kooijenburg is echter in het recente verleden geen vaste mest gebruikt. Om deze mineralisatie in de eerste onderzoeksjaren na te bootsen wordt jaarlijks 25 kg werkzame stikstof/ha extra uit rundveedrijfmest toegediend.

De basis voor een biologisch bedrijf vormt een goed uitgekiende vruchtwisseling, waarin de gewassen ook qua bemesting optimaal van elkaar profiteren. Stikstof-behoeftevolle gewassen zoals aardappelen en suikerbieten worden geteeld na gewassen of groenbemesters die veel stikstof naleveren (tabel 1). Prei en broccoli zijn ook stikstofbehoeftevolle gewassen, maar omdat het schaderisico als gevolg van aaltjesvermeerdering onder klaver te groot is, staan ze na hennep. Klaver voor peen is daarnaast ongewenst vanwege de kans op kwaliteitsproblemen in peen door onvolledig verteerde gewasresten van klaver. De nutriëntenaanvoer van de groenten komt dus volledig uit mest.

Tabel 1. Bouwplan, groenbemesters en bemesting

| Jaar | Gewas              | Groenbemester | Stikstofbehoefte * | Vaste rundveemest (ton/ha) | Rundveedrijfmest (ton/ha) |
|------|--------------------|---------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1    | Aardappel          | Bladrammenas  | +++                | 20                         | 16                        |
| 2    | Haver              | Witte klaver  | ++                 | -                          | 22                        |
| 3    | Suikerbiet         | Gele mosterd  | +++                | 21                         | 25                        |
| 4    | Hennep             | -             | ++                 | -                          | 22                        |
| 5    | Peen/prei/broccoli | -             | + / +++ / ++       | 16                         | 10 / 30 / 40              |
| 6    | Zomergerst         | Witte klaver  | ++                 | -                          | 25                        |

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

## Groenbemesters

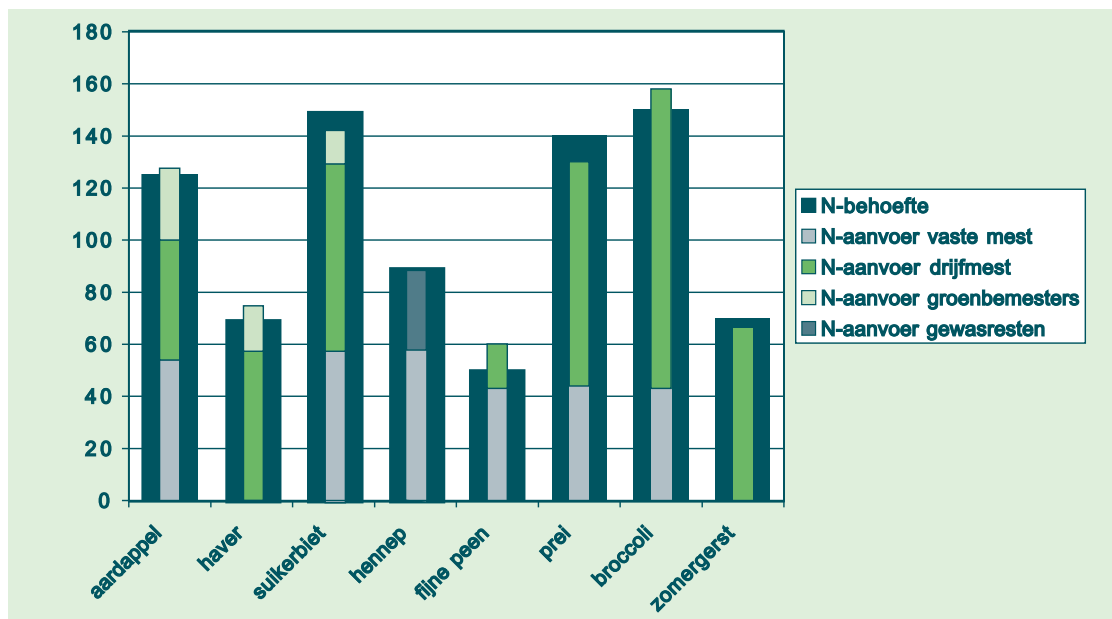
Bij groenbemesters is het belangrijk om onderscheid te maken tussen vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemigen. Vlinderbloemige groenbemesters worden geteeld om extra stikstof aan te voeren. Niet-vlinderbloemige groenbemesters worden geteeld om stikstof die de hoofdgewassen in het profiel achterlaten op te nemen om zo verliezen te beperken. Met bladrammenas en gele mosterd na respectievelijk aardappelen en suikerbieten wordt geprobeerd de stikstof die in de bodem achterblijft vast te houden tot het volgende voorjaar.

De aardappelen moeten vaak al vroeg gerooid worden vanwege phytophthora. Dus na de teelt is er altijd ruimte om een groenbemester te zaaien. Na suikerbieten is het in de helft van de jaren nog mogelijk om een groenbemester te zaaien. Vlinderbloemige groenbemesters die geteeld

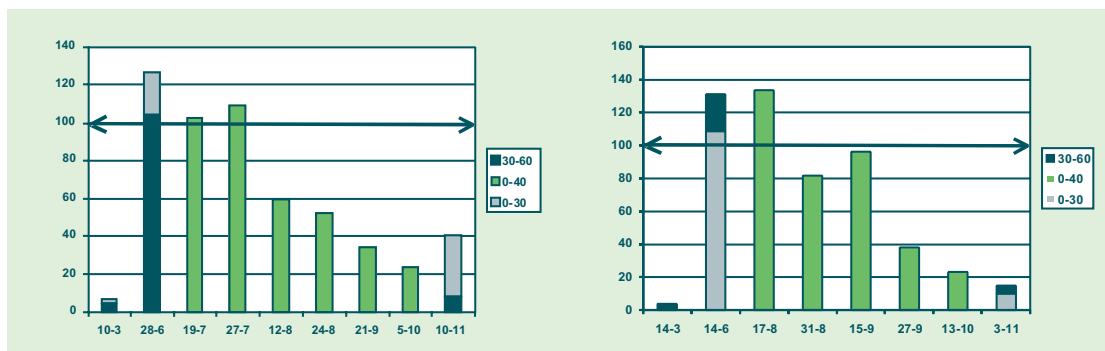
worden zijn witte klaver als onderzaai in haver en zomergerst. Vergelijkend onderzoek met verschillende groenbemesters op het proefbedrijf OBS in Nagele wijst uit dat klaver in graanstoppels tot minimale verliezen leidt. Dit komt doordat graanstoppels de uit de klaver weglekkende stikstof nodig hebben om te verteren. Alle groenbemesters worden in het voorjaar ingewerkt.

## Strategie per gewas

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



Figuur 1. Bemestingsstrategie; stikstofbehoefte en stikstofbeschikbaarheid per gewas (kg/ha)



3Figuur 2 a en b. Het verloop van de voorraad minerale stikstof (NBS monsters) in het bodemprofiel bij de preiteelt in 1999 en 2000. De grens waaronder bijbemest moet worden is 100 kg/ha

### Aardappelen en haver

De aardappelen worden bemest met zowel vaste mest als drijfmest. De drijfmest zorgt voor een vlotte begingroei. Bovenop de werkzame stikstof uit de mest komt nog de nalevering van de voorafgaande klavergroenbemester. Op deze manier wordt aan de stikstofbehoefte van het gewas voldaan. Na de oogst van de aardappelen blijft er veel minerale stikstof achter in de bodem. De bladrammenas dient deze op te vangen.

Toch blijkt de hoeveelheid stikstof die uit deze groenbemester het volgende voorjaar vrijkomt klein. Het lukt niet in alle jaren nog een goede groenbemester te krijgen na de aardappeloogst. Haver wordt dan ook bijna volledig aangestuurd door rundveedrijfmest. In de haver wordt witte klaver gezaaid om extra stikstof in het profiel brengen voor het volggewas.

### Suikerbieten en hennep

De suikerbieten worden evenals de aardappelen bemest met zowel vaste mest als drijfmest. Samen met de nalevering uit de klavergroenbemester in de haverstoppel wordt de stikstofbehoefte van suikerbieten net niet volledig gedekt. Dit gaat niet ten koste van de opbrengst. In twee van de vier jaren was het mogelijk om nog een groenbemester na de suikerbieten te telen.

Voor hennep is evenveel stikstof beschikbaar als waar het gewas behoefte aan heeft. Ongeveer eenderde van de stikstofbehoefte van dit gewas wordt geleverd door het bietenblad. Daarnaast wordt er jaarlijks nog drijfmest voor de teelt uitgereden.

### Groenten

In de stikstofbehoefte van de groentegewassen wordt voor een gedeelte voorzien door vaste mest. De stikstofbehoefte van prei en broccoli is vele malen groter dan de behoefte van peen. Een gewasspecifieke aanvulling met drijfmest is dus noodzakelijk. De drijfmest die aan peen wordt toegediend wordt, is niet bedoeld als bemesting. Deze wordt vlak na de zaai breedwerpig verspreid en dient als anti-stuifdek. De peen heeft eigenlijk wel genoeg aan de

vaste mest. De stikstofbehoefte van peen en broccoli wordt na drijfmesttoediening ruimschoots gedekt. Tenminste voor zover de vuistregels opgaan en de behoefte juist ingeschat is. Voor klasse I prei is een hoge luxeconsumptie van stikstof nodig om de gevraagde donkere blauwgroene kleur te krijgen. Uit figuur 2 blijkt dat vanaf de zomer de voorraad minerale stikstof snel achteruit gaat. Door dat 'relatieve' stikstoftekort in de tweede helft van het groeiseizoen (vroegtijdige uitspoeling als gevolg van ruime stand gewas) haalt de teelt van prei geen kwaliteit I, maar is de opbrengst nog redelijk.

Bovenstaande figuren maken wel duidelijk dat de grond weinig stikstof vasthoudt en/of nalevert. Bij broccoli treedt hetzelfde op. Het aantal oogstbare broccolischermen blijft hierdoor te laag. Bijmesten met gedroogde kippenmest in korrelvorm, op basis van grondmonsters (NBS), bleek geen oplossing omdat de mestkorrels dezelfde langzame werking hebben als vaste mest.



Stikstoftekort in de tweede helft van het groeiseizoen geeft een laag aantal oogstbare broccolischermen.



*De nalevering van stikstof uit de klavergroenbemesters ondergezaaid onder granen is beperkt.*

### **Zomergerst**

De zomergerst haalt nagenoeg zijn volledige stikstofbehoefte uit drijfmest. De stikstofbehoefte wordt niet volledig gedekt. Maar dit hoeft niet ten koste van de opbrengst te gaan.

## **Resultaten**

Duidelijk is dat de mest in dit bouwplan de grootste aanvoerpost van stikstof is. De nalevering uit groenbemesters en gewasresten is beperkt.

De opbrengsten en kwaliteit van de gewassen waren over het algemeen redelijk (zie artikel met samenvatting resultaten). In tabel 2 staan de nutriëntenbalansen voor zowel de werkelijke situatie als de Minaswetgeving.

### **Werkelijke balans**

Het werkelijke stikstofoverschot is 150 kg/ha en overschrijdt de streefwaarde van 100 kg/ha aanzienlijk. Met name suikerbieten, broccoli en aardappelen zijn hiervoor verantwoordelijk. Suikerbieten nemen maar liefst 30% van het overschot voor hun rekening, broccoli en aardappelen elk 15%. Bij suikerbieten en broccoli blijft

veel stikstof achter in de gewasresten. Broccoli heeft weliswaar het hoogste overschot (300 kg stikstof/ha aanvoer en slechts 9 kg/ha afvoer), maar het aandeel in het bouwplan van 1/18 voorkomt een groot effect op bedrijfsniveau.

Tenslotte bestaat zo'n 25% van de aanvoer van stikstof uit de extra drijfmest voor het nabootsen van de extra mineralisatie bij langjarig gebruik van dierlijke mest en 5% uit het compenseren van mislukte klaver. Zonder deze posten komt het overschot in de buurt van de streefwaarde.

### **Streefwaarde fosfaat niet gehaald**

Ook in het geval van fosfaat wordt de streefwaarde voor het werkelijke overschot niet gehaald. De overschrijding bedraagt hier 28 kg/ha. Ruim de helft hiervan komt uit de bovengenoemde extra drijfmest. Daarnaast kunnen de gehalten in de mest variëren waardoor het niet altijd mogelijk is om de geplande aanvoer exact te realiseren. Als gevolg van het fosfaatoverschot is de Pw in de afgelopen jaren licht gestegen.

De overschrijding van de streefwaarde voor het kali-overschot is aanzienlijk. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de ongunstige fosfaat-kaliverhouding in

*Tabel 2. Mineralenbalansen, werkelijk en Minas (kg/ha)*

|                     | <b>Werkelijk</b> |                                   |                       | <b>Minas</b> |                                   |
|---------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------------|
|                     | <b>N</b>         | <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> | <b>K<sub>2</sub>O</b> | <b>N</b>     | <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> |
| Totaal aanvoer      | 227              | 81                                | 266                   | 175          | 79                                |
| organische mest     | 174              | 79                                | 260                   | 174          | 79                                |
| depositie           | 34               | 2                                 | 5                     |              |                                   |
| stikstofbinding     | 21               |                                   |                       |              |                                   |
| Totaal afvoer       |                  |                                   |                       |              |                                   |
| (standaard gehalte) | 79               | 33                                | 94                    | 165          | 65                                |
| Overschot           | 150              | 48                                | 171                   | 10           | 14                                |
| Streefwaarde        | 100              | 20                                | 40                    | 60           | 20                                |



*De uitspoelingsgevoelige bodem met weinig naleverend vermogen heeft geen grote invloed op de prestaties van de gewassen. Investeren in bodemvruchtbaarheid vraagt een lange adem.*

de gekozen mestsoorten. Het kali-overschot veroorzaakt een lichte stijging van het kaligetal wat nog net binnen het streeftraject blijft. Het K-getal is echter wel aan de hoge kant voor de teelt van suikerbieten. Wanneer in de toekomst de extra drijfmestgiften niet meer nodig zijn, kunnen de overschotten in theorie terugzakken naar 95, 30 en 102 kg/ha voor respectievelijk stikstof, fosfaat en kali. Dat is nog steeds teveel wat betreft fosfaat.

Door het gebruik van vaste mest en het maximaal inzetten van groenbemesters, overtreft de organische stof aanvoer de afbraak met een factor 1,8. Er wordt jaarlijks 3400 kg/ha aangevoerd, terwijl 2000 kg/ha voldoende is om het organische stof gehalte op peil te houden. In de afgelopen

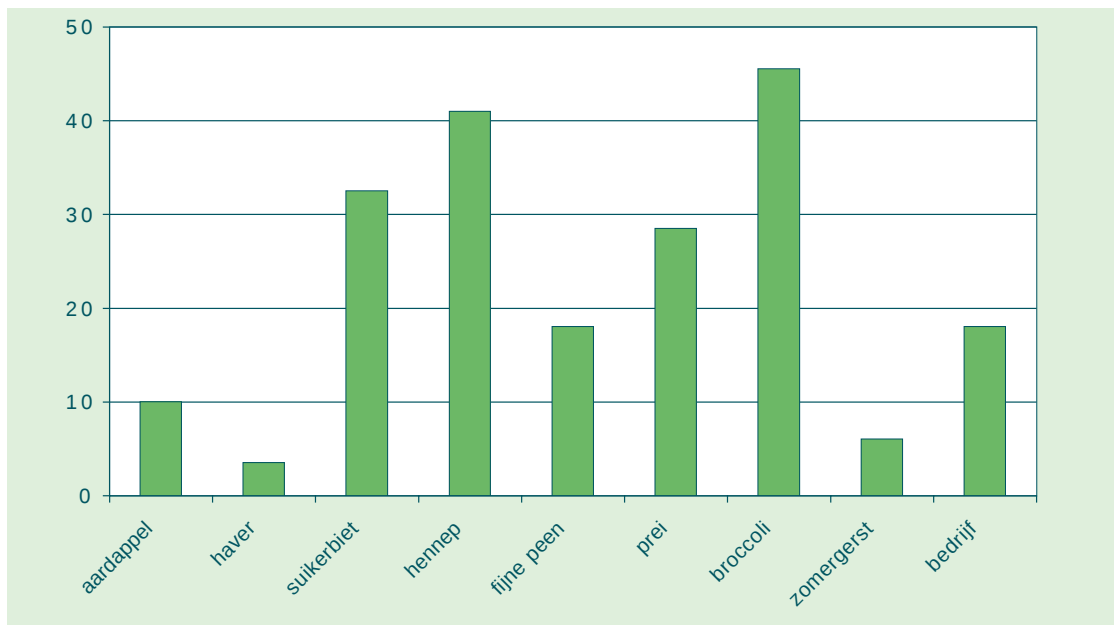
jaren is het organische stof gehalte van de bodem niet meetbaar gestegen en bedraagt gemiddeld 3,3%.

## Minas

Ondanks de hoge werkelijke overschotten, zijn er geen problemen met de Minasoverschotsnormen. Minas rekent met een forfaitaire afvoer die hoger is dan de werkelijke afvoer en Minas neemt de aanvoer met depositie en stikstofbinding door vlinderbloemige groenbemesters (in de hier behandelde jaren) niet mee. Mede door de extra aanvoer van drijfmest, wordt de EU-aanvoernorm van maximaal 170 kg stikstof/ha uit dierlijke mest licht overschreden.

## N-min najaar en uitspoeling

Op bedrijfsniveau is de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem aan het begin van het uitspoelingsseizoen (november) 18 kg/ha. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de streefwaarde van 45 kg stikstof/ha. Alle gewassen voldoen aan deze streefwaarde, die ene kilo bij de broccoli niet meegerekend (figuur 3). Er kan in de proef op Kooijenburg door storende verdichte lagen niet dieper dan 60 cm bemonsterd worden. Een incidenteel monster tot 100 cm geeft aan dat er nauwelijks stikstof in deze onderste laag aanwezig is. De hoge stikstofoverschotten op de werkelijke mineralenbalans zijn hier dus niet terug te vinden. De zandgrond van Kooijenburg is enerzijds uitspoelingsgevoelig en levert anderzijds weinig stikstof



*Figuur 3. Gemiddelde minerale stikstofgehalte in het najaar gemeten in de laag 0-60 cm (kg N/ha)*

laat in het seizoen. Door deze combinatie is bij de meeste teelten de N-min voorraad laag rond de eerste november. Daar komt nog eens bij dat na aardappelen, granen en in de helft van de jaren na bieten de stikstof vastgelegd wordt in groenbemesters. De lage hoeveelheid beschikbare stikstof is voor de teelt van herfstprei een probleem. Tegen deze achtergronden is het niet zeker dat de lage N-min de waterkwaliteit waarborgt. Uit de meetreeksen van de kwaliteit van het grondwater (voorjaarsbemonstering bovenste grondwater) zoals door het project 'Sturen op nitraat' gedaan, blijken de meeste waarden tussen de 40 en de 70 mg nitraat/l te liggen. Dus veelal net iets hoger dan de EU-norm van 50 mg/l. Dit project heeft als een van de belangrijkste doelen de betrouwbaarheid van verschillende indicatoren voor uitspoeling te bekijken. Op deze locatie is duidelijk dat de uitspoeling hoger ligt dan op grond van de N-min verwacht mag worden. Dat geeft aan dat er of in diepere lagen meer stikstof vrijkomt, wat niet waarschijnlijk is, of dat er eerder stikstof uitspoelt dan pas vanaf begin november.

## Verlies nutriënten probleem

Een aanhoudend probleem op het zand van noordoost Nederland is het rondzetten van een productief teeltsysteem met beperkte verliezen van nutriënten. Om tot voldoende stabiele productiviteit te komen zal geïnvesteerd moeten worden in de bodemvruchtbaarheid. Niet zozeer de verhoging van het organische stofgehalte

staat dan centraal, maar de verandering in de samenstelling ervan. Een hogere aanvoer van verse koolstof en stikstof zorgt voor een toename van het aandeel jonge en actieve organische stof. De bodemactiviteit wordt hoger en als gevolg daarvan zal zowel het stikstofvasthoudend als -naleverend vermogen op termijn stijgen. In de huidige vruchtwisseling wordt hierin volop geïnvesteerd door de inzet van vaste mest. De totale hoeveelheid stikstof die in gewasresten (bovengronds) en in groenbemesters terug is te vinden, is jaarlijks circa 50% van de totale stikstof inzet uit mest en bedraagt ongeveer 80 kg/ha. Dat is relatief veel. Verdere verbeteringen in nutriëntenbenutting en minder uitspoelingsverliezen kunnen wellicht nog worden gerealiseerd door het stikstofaanbod nog beter op de behoefte af te stemmen. Of op termijn door nieuwe rassen met een hogere stikstofefficiëntie. Verbetering van plaatsing en timing van de bemesting en de toegepaste mestsoort (fractie) kan mogelijk ook nog winst opleveren. Tenslotte is het belangrijk om de teelt van groenbemesters in de vingers te krijgen om de stikstof beter in het systeem vast te houden. Groot knelpunt daarbij is dat de noodzakelijke klaver tegelijkertijd een bron zijn voor vermeerdering van aaltjes. Het beschikbaar komen van aaltjes resistente klaver is daarmee zeer urgent. Het onderzoek daarnaar is de laatste jaren versterkt, maar heeft nog weinig aanknopingspunten opgeleverd. Pas wanneer al bovenstaande aspecten werkelijkheid worden, lijkt de waterkwaliteit gewaarborgd te kunnen worden bij goede productieniveaus. Een kwestie van geduld dus.

# Aaltjes; blijf alert om schade te voorkomen

Aaltjes hebben altijd een grote rol gespeeld op de noordoostelijke zand- en dalgronden. In het bedrijfssystemenonderzoek wordt een aaltjesbeheersingsstrategie gevolgd die gericht is op niet-chemische beheersing van de bodemgezondheidsproblemen. Aaltjes speelden echter geen rol van betekenis in de projectperiode van het biologisch systeem op Kooijenburg. Alert en planmatig omgaan met bouwplan en bemonstering zijn voorwaarden om aaltjes te beheersen.

Aaltjes zijn van oudsher een productiebeperkende factor voor het zetmeelaardappel telend gebied in noordoost Nederland. Tot begin jaren negentig was grondontsmetting de belangrijkste peiler waarop de aaltjesbeheersing was gebaseerd. Aardappelmoeheid was het hoofdprobleem waartegen de maatregelen waren gericht. Met het beschikbaar komen van aardappelrassen met resistentie tegen *Globodera rostochiensis* en *G. pallida* werd de afhankelijkheid van de grondontsmetting veel geringer. Tegelijkertijd werd de beschikbaarheid van grondontsmettingsmiddelen beperkt door de frequentieregeling natte grondontsmetting en de toelatingsproblemen rondom de verschillende granulaten. De komst van de resistente rassen was juist op tijd zodat wat Aardappelmoeheid betreft de verminderde beschikbaarheid van middelen relatief soepel is opgevangen.

De grondontsmetting werkt specifiek en nam behalve de aardappelpycysteaaltjes meteen de andere plantparasitaire aaltjesoorten mee. De resistenties werken alleen tegen de aardappelpycysteaaltjes zodat de overige soorten afhankelijk van de geteelde gewassen en groenbemesters zich opnieuw kunnen ontwikkelen. In plaats van de breedwerkende chemie moet er nu afhankelijk van de aangetroffen uitgangssituatie een perceelsgerichte aaltjesaanpak op poten worden gezet.

## Aaltjesbeheersingsstrategie

Op basis van de aanpak die in het systeemonderzoek te Vredepeel werd ontwikkeld en de specifieke aaltjesprojecten is een AaltjesBeheersingsStrategie (ABS) ontwikkeld die gericht is op niet-chemische beheersing van

de bodemgezondheidsproblemen. ABS bestaat uit de volgende bouwstenen:

- inventariseren van de mogelijke problemen op basis van de grondsoort, gewassen binnen de vruchtwisseling en de 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 aaltjesoorten;
- naast de aaltjes worden andere facetten zoals bemesting en economie in de discussie betrokken;
- aanvullende maatregelen als zwarte braak, aangepaste zaai- en oogsttijdstippen, vanggewassen en grondontsmetting worden zonodig ingepast. Voor de biologische teelt vervalt de grondontsmetting als aanvullende maatregel.

Een dergelijke AaltjesBeheersingsStrategie (ABS) is ook relevant voor biologische bedrijven. Vanwege de ruime bouwplannen zullen de cysteaaltjes nooit een schadelijke rol kunnen spelen. De wortelknobbelaaltjes, de wortelsteliaaltjes en de vrijlevende aaltjes hebben echter brede waardplantenreeksen. Een lage teeltfrequentie van gewassen is daarom geen afdoende middel om problemen met deze soorten voor te zijn. De oplossing moet vooral worden gezocht in de gewaskeuze en de teeltvolgorde van de gewassen.

## Aanpak Kooijenburg

### Inventarisatie

Bij de opzet van het project in 1996 was de inschatting dat aaltjes in de projectperiode zeker een rol zouden spelen. Kooijenburg is een typische 'zandlocatie' waarop aaltjes in principe sneller en heftiger kunnen inbreken dan op een rijke dalgrond. Met name het worteltesieaaltje *Pratylenchus penetrans*, de wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hapla* en *M. chitwoodi* en de vrijlevende wortelaaltjes *Trichodorus spp* en *Paratrichodorus spp* vormen een potentieel risico. Door een teeltfrequentie van 1 op 6 en de aardappel-rassenkeuze speelt aardappelmoeheid bij voorbaat geen rol. De 1 op 6 bietenteelt sluit problemen met het bieten-cysteaaltje uit. Granen, maar vooral klavers vormen een aaltjesrisico. De eerder in deze uitgave beschreven vruchtwisseling zou alleen een kans van slagen hebben wanneer er geen wortelknobbelaaltjes, worteltesieaaltjes of Trichodoriden van betekenis zouden voorkomen.

### Bemonstering bedrijfssysteem

Ten behoeve van het onderzoek is een bemonsteringsplan opgesteld. Vanaf het voorjaar 1996 tot en met maart 2001 is via bemonstering de aaltjessituatie in kaart gebracht. De hoofdbemonstering is jaarlijks in de eerste helft van maart uitgevoerd. De achtergrond hiervan is dat de correlatie tussen de gevonden aaltjesaantallen en de gewas-opbrengsten op basis van voorjaarsbemonsteringen het beste is. Wortelresten van het vorige gewas zijn dan zo goed mogelijk verteerd waardoor onderschatting van met name endoparasieten als worteltesieaaltjes (*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 6 percelen van 0,6 hectare in onderzoek liggen. Elk perceel werd voor de bemonstering opgedeeld in twee delen van ongeveer een derde hectare. De grondmonsters zijn door het Hilbrands



Klaver is risicovol gewas in geval van aaltjesbesmetting.

Laboratorium (HLB) volgens standaardprotocollen verwerkt. Gedurende het seizoen is via grond en wortelmonsters nagegaan of aaltjes de oorzaak waren van waargenomen afwijkingen in gewasgroei en ontwikkeling.

## Resultaten

Uit de bemonsteringsresultaten van maart 1997 blijkt dat er op de geselecteerde percelen naast het aardappelp-cysteaaltje geen plantparasitaire aaltjes van betekenis voorkomen. Het voorziene bouwplan is inclusief klaver in gang gezet, totdat bemonsteringscijfers aanleiding tot aanpassing zouden geven.

### Cysteaaltjes

In alle perceelsdelen zijn lage besmettingsniveaus van het aardappelpcysteaaltje aangetroffen. Voorafgaand aan het project heeft in 1994 de laatste natte grondontsmetting en in 1995 de laatste aardappelteelt (Karakter) plaatsgevonden. Karakter heeft een goede resistentie tegen *Globodera pallida* en heeft niet al te hoge dichtheden nagelaten. Op het moment van de aardappelteelt binnen de projectperiode is de hoogst gemeten beginbesmetting 350 larven/100 ml, zodat er bij voorbaat schadevrij geteeld kon worden. Vanwege teeltfrequentie en rassenkeuze is de besmetting snel verder weggezaakt. Andere cysteaaltjes-soorten kwamen niet voor.

### Worteltesieaaltjes

Het graanworteltesieaaltje, *Pratylenchus crenatus*, de enige soort die is gevonden maar nooit in dichtheden van betekenis.

### Speldaatje

Het speldaatje, *Paratylenchus spp*, komt algemeen voor en wordt met name door hennep zeer sterk vermeerderd. Meest voor de hand ligt dat het gaat om *P. projectus*, een niet schadelijke aaltjessoort.

### Wortelknobbelaaltjes

Bij aanvang zijn geen wortelknobbelaaltjes gevonden. Op twee percelen zijn gedurende de projectperiode redelijke besmettingsniveaus opgebouwd. In eerste instantie ging het om het Noordelijk wortelknobbelaaltje, *Meloidogyne hapla*. In het laatste jaar is de besmetting als volledig *M. chitwoodi* gedetermineerd. Meer voor de hand ligt dat er sprake is van een mengsel van beide soorten. Wanneer deze soorten zich verspreiden en verder opbouwen vormen ze een risico voor de 1 op 6 consumptieaardappelteelt. In de projectperiode is er in de aardappelen nergens kwaliteitschade geïdentificeerd.

## Aaltjes geen probleem

Bij aanvang van het project in 1997 zijn geen aaltjes van betekenis aangetroffen. De teelt van het aardappelras Karakter en de structurele toepassing van natte grondontsmetting (1994 voor het laatst) zijn waarschijnlijk de belangrijkste redenen. Gedurende de projectperiode is alleen het wortelknobbelaaltje in twee percelen opgedoken. Dat gaf geen aanleiding tot opbrengst- of kwaliteitsderving. De beperkte rol van aaltjes is verbazingwekkend te noemen. Gezien de grondsoort, het bouwplan en het algemeen voorkomen van de plantparasitaire soorten in het gebied is een snellere introductie en opbouw van het wortellessieaaltje *P. penetrans* en vrijlevendewortelaaltjes, *Trichodorida*, voorzien. De projectperiode is te kort om de vraag te beantwoorden of het slechts een kwestie van tijd is. Dit project illustreert echter wel dat ook al is de grondsoort op zich bevattelijk voor aaltjes, dit niet hoeft te betekenen dat ze er ook direct zullen zijn. Een op zich risicovol bouwplan



*Meloidogyne chitwoodi* risico op kwaliteitsderving in consumptieaardappel

kan worden gehandhaafd zolang de problemen weg blijven. Alert en planmatig omgaan met bouwplan en bemonstering zijn wel de voorwaarden om niet door schade en schande wijs te hoeven worden.

# Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd

In 1998 is PPO gestart 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. Op Kooijenburg is vooral ingezet op het beproeven van verschillende typen akkerranden. 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 het oppakken van agrarisch natuurbeheer voor individuele bedrijven. Ook is nog onvoldoende bekend over de meerwaarde van agrarisch natuurbeheer voor zowel natuur als landschap. Met het in 1998 gestarte project 'Agrarisch Natuurbeheer' wordt getracht de gevolgen beter in beeld te krijgen. Het onderzoek beoogt:

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

## Opzet onderzoek

In de productiegebieden van Nederland bestaat dringend behoefte aan een ecologische infrastructuur van natuurlijke elementen die goed ingepast zijn in de bedrijfsvoering en in het gebied. Centraal daarbij staat dat bedrijfsspecifieke natuurplannen ontwikkeld worden die goed passen in en bij het gebied. In 1998 is het project 'Agrarisch Natuurbeheer' van start gegaan met het opstellen van bedrijfsnatuurplannen. In 1999 zijn de

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

## Elementen proefboerderij

### Kooijenburg (Rolde)

In dit artikel wordt met name stilgestaan bij de resultaten op proefboerderij Kooijenburg. De inrichtingsmaatregelen op Kooijenburg hebben in 1999 plaatsgevonden op de huiskavel, ongeveer 30 ha. Er zijn verschillende akkerranden aangelegd (figuur 3).

#### 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 vermeting 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

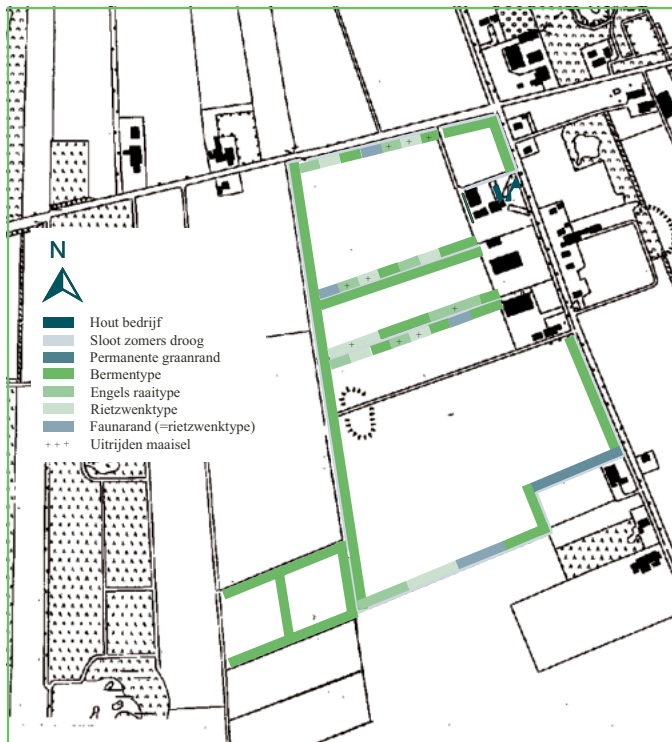
| Type rand<br>(totale lengte) | Omschrijving                                                                                    | Hoofddoelstelling                                        | Verwachte ontwikkeling                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bermentype<br>(1450m)        | Mengsel met vooral<br>langzaam groeiende<br>roodzwenkgrassen                                    | Ontwikkelen van<br>bloemrijk grasland                    | Door de lage productie is<br>de grasmat open en kunnen<br>aantrekkelijk bloeiende<br>soorten zich relatief<br>makkelijk vestigen                                                                                      |
| Engels raatype<br>(440m)     | 100% Engels raagrass                                                                            | Ontwikkelen van<br>bloemrijk grasland                    | Door hoge productie en<br>snelle stikstofafvoer worden<br>de omstandigheden geschikt<br>voor planten van een<br>schraller milieu                                                                                      |
| Rietzwenktype<br>(320m)      | Mengsel met vooral<br>pollenvormende grassen als<br>rietzwenkgras,<br>beemdlangbloem en kropaar | Bevorderen van natuurlijke<br>vijanden van plaaginsecten | Door de aanwezigheid van<br>pollenvormende grassen is<br>er een geschikte<br>overwinteringsplaats voor<br>natuurlijke vijanden (o.a.<br>loopkevers) waardoor deze<br>in het groeiseizoen meer<br>aanwezig zullen zijn |
| Faunarand<br>(220m)          | Zelfde mengsel als<br>rietzwenktype, maar ander<br>beheer                                       | Creëren van<br>(winter)dekking voor fauna                | Door in juli te maaien is in<br>de winter een hoog opgaand<br>gewas aanwezig dat dekking<br>biedt aan fauna                                                                                                           |
| Graanrand<br>(180m)          | Ieder jaar wintergraan op<br>dezelfde plaats                                                    | Specifieke akkerflora                                    | Door geen mechanische en<br>chemische<br>onkruidbestrijding toe te<br>passen en niet te bemesten<br>kan specifieke akkerflora<br>zich ontwikkelen                                                                     |



Figuur 1. Uitrijden bloemrijk hooi uit de omgeving op akkerranden



Figuur 2. Interne sloot met akkerranden op Kooijenburg waarop een verschrailbeheer ligt



Figuur 3. Kaart met de uitgevoerde inrichtingsmaatregelen op Kooijenburg

## Beheermaatregelen

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

### Akkerranden

De akkerranden worden niet bemest en er vindt geen onkruidbestrijding plaats. De graanrand wordt elk jaar na de oogst opnieuw ingezaaid. Het beheer van de met graszaadmengsels ingezaaide randen bestaat uit maaien en afvoeren om de randen te versralen en een waardevolle vegetatie te ontwikkelen (bloemrijk grasland). Om te onderzoeken of de ontwikkeling naar een bloemrijk grasland in randen kan worden versneld, worden op een aantal plekken inheemse zaden van kruiden ingebracht. Dit is gedaan door bloemzaadrijk hooi, afkomstig uit de omgeving, uit te rijden over enkele randen (figuur 1). De faunarand wordt één keer per jaar, begin juli, gemaaid. Het maaisel wordt niet 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.

### Slootkanten

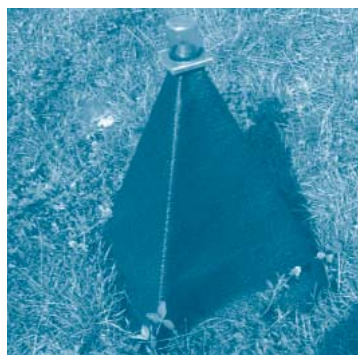
De slootkanten worden net als de akkerranden verschaald door te maaien en af te voeren. Ook hier wordt geprobeerd bloemrijk grasland te ontwikkelen (figuur 2). Om nest-, schuil- en broedgelegenheid voor fauna (figuur 4) te creëren blijven elk jaar aan een kant van de noordelijke interne sloot de bramen- en frambozenstruiken staan. Het ene jaar aan de ene zijde van de sloot, het andere jaar aan de andere zijde.

## Monitoring

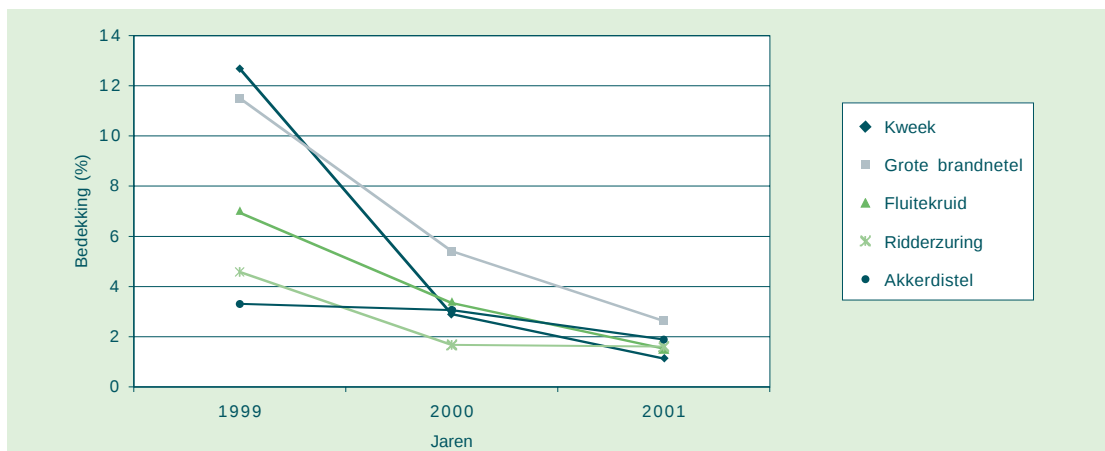
Om de ontwikkelingen op de proefboerderijen te volgen wordt vanaf 1999 jaarlijks gemonitord. Er worden vegetatieopnamen van de akkerranden en de slootkanten gemaakt. Daarnaast worden onkruidtellingen uitgevoerd op verschillende afstanden vanaf de akkerranden in het gewas. Dit om te ontdekken of de aanleg van de randen leidt tot veronkruiding. Met behulp van deze gegevens wordt ieder jaar een totaallijst van hogere planten (grassen en kruiden) opgesteld. Daarnaast worden jaarlijks in de akkerranden gewasmonsters genomen om de hoeveelheid afgevoerde stikstof en de droge stofproductie te bepalen. Om het jaar worden in de akkerranden insectentellingen gedaan, met behulp van potvallen en piramidevallen



Figuur 4. Vogelnest in slootkant op Kooijenburg.



Figuur 5. Piramideval met erachter een potval in akkerrand



Figuur 6. Gemiddelde bodembedekking van een aantal stikstofminnende plantensoorten in de slootkanten op de proefboerderijen (1999-2001)

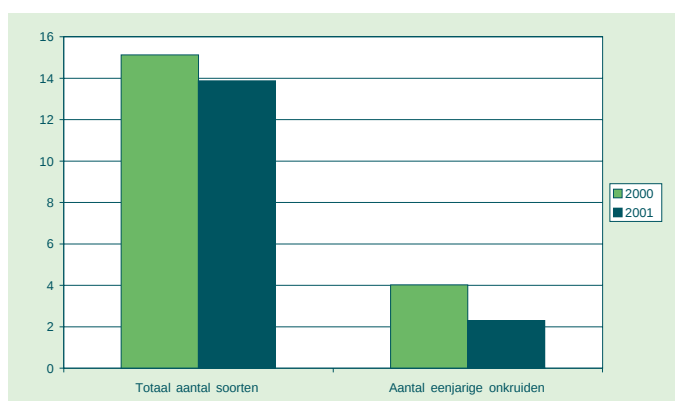
(figuur 5). Dit om de ontwikkeling van de insectenpopulaties in de randen te volgen. Er worden ook aaltjesmonsters genomen om de ontwikkeling van schadelijke aaltjes te volgen.

## 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 afnamen gesproken als deze statistisch zijn aangetoond.

### Vegetatieopnamen in de slootkanten

Het gemiddeld aantal plantensoorten in de slootkanten is gelijk gebleven. Er is wel een afname in bodembedekking van stikstofminnende soorten zoals kweek en brandnetel waargenomen (figuur 6).



Figuur 7. Het totaal aantal soorten en het aantal eenjarige onkruiden (gemiddeld aantal/4m<sup>2</sup>) in de akkerranden op de proefboerderijen (2000-2001)

### 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 7).

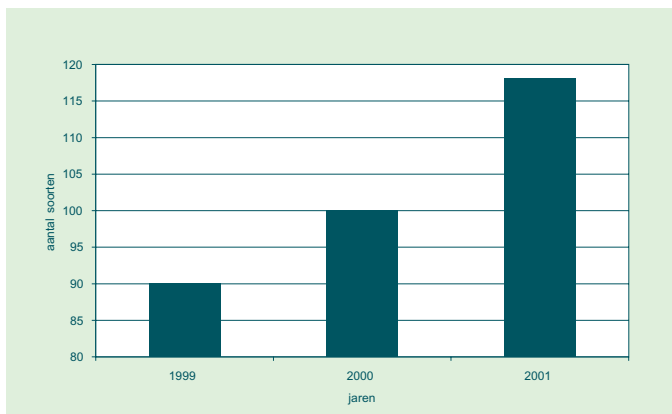
Doordat de vegetatie in de akkerranden zich ontwikkelt en door het verschaalbeheer, worden de omstandigheden minder geschikt voor de eenjarige akkeronkruiden. Zij zullen uiteindelijk uit de vegetatie verdwijnen.

### Onkruidtellingen in het gewas

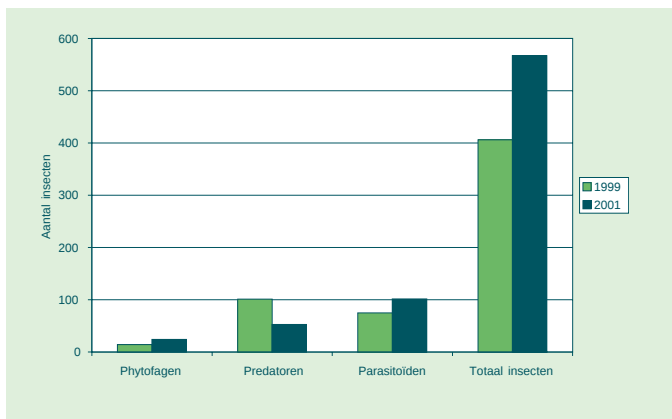
De hoeveelheid onkruid in het gewas op een meter van de akkerrand liet voor de proefboerderijen samen een toename in de tijd zien. Op Kooijenburg was de hoeveelheid onkruid in 2000 en 2001 hoger dan in 1999 (tabel 2). Deze toename wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door kieming van zaad afkomstig van onkruiden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

Tabel 2. Het gemiddeld aantal onkruidplanten in het gewas op Kooijenburg (aantal/m<sup>2</sup>, 1999-2001)

|      | 0-1m              | 10m              |
|------|-------------------|------------------|
| 1999 | 2,5 <sup>a</sup>  | 2,1 <sup>a</sup> |
| 2002 | 5,9 <sup>a</sup>  | 0,4 <sup>a</sup> |
| 2001 | 13,5 <sup>b</sup> | 1,2 <sup>a</sup> |



Figuur 8. Het totaal aantal plantensoorten op Kooijenburg (1999-2001)



Figuur 9. Het gemiddeld aantal met piramidevallen gevangen insecten op de proefboerderijen (aantal/m<sup>2</sup>, 1999 en 2001)

#### Totaallijst hogere planten

Het totaal aantal plantensoorten op Kooijenburg is in 2001 met ruim 30% toegenomen ten opzichte van 1999 (figuur 8). Dit is bijna zeker het gevolg van de aanleg van de akkerranden en het gevoerde verschaalbeheer.

#### Stikstof- en droge stofbepalingen

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

#### 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 9). Alleen een (onverklaarbare) afname van het aantal spinnen wijkt af van dit beeld.

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

#### Aaltjesmonsters

Er zijn geen veranderingen in de tijd waargenomen voor zowel het totaal aantal aaltjes als het aantal schadelijke aaltjes<sup>1</sup>. 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.

Er is op de meeste locaties 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 worden 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 planteneterende insecten, aantal parasitoïden en totaal aantal insecten in de akkerranden,
- toename aaltjes met als waardplant grassen,
- afname bacterie-etende aaltjes.

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.

<sup>1</sup> Dit betreft *Heterodera* larven, *Meloidogyne*-groep, *Pratylenchus penetrans* en *Trichodoridae*

## Natuur verder ontwikkelen

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 verschrallen (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.

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 op dat we op de goede weg zijn.

## Conclusies en perspectieven

Het biologische bedrijf haalt teelttechnisch redelijke resultaten. Dit is echter niet genoeg. Er zal ook een duurzame markt opgebouwd moeten worden. En daar schort het voor grootschalige productie in het noordoosten nog aan. In de komende jaren zal er dan ook nog heel wat gepionierd moeten worden. Samenwerking van alle betrokken partijen is noodzakelijk om het perspectief te verbeteren.

Op de zand- en dalgronden van Drenthe en Groningen zijn maar een beperkt aantal biologische akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Er komen er totnogtoe jaarlijks maar weinig bij. Met name voor de bedrijven op de veenkoloniale dalgronden is omschakelen extra moeilijk vanwege de hoge onkruiddruk, de vorst- en stuifrisico's en de (bodemgebonden) ziekte- en plagendruk.

Dit zijn ervaringen die opgedaan zijn in het BIOM project (Biologische landbouw Innovatie en Omschakeling). In BIOM wordt sinds 1998 samengewerkt met bestaande biologische praktijkbedrijven en bedrijven die belangstelling hebben om om te schakelen naar biologische landbouw.

### Bouwplan

Het traditionele gangbare noordoostelijke bouwplan is gebaseerd op fabrieksaardappelen aangevuld met bieten en graan. Biologisch worden betekend in dit gebied in ieder geval dat er een groot aantal nieuwe gewassen geteeld moet gaan worden. Vaak (akkerbouwmatige) vollegrondsgroenten. De alternatieven liggen echter zowel teelt- als markttechnisch niet voor het oprapen. De uiterlijke kwaliteit kan vaak niet tippen aan die van producten uit andere regio's. De afzetproblematiek speelt ook een belangrijke rol in noordoost Nederland. Voor fabrieksaardappelen is geen biologische afzet, voor suikerbieten wel maar dit gewas is ook net een van de moeilijkste gewassen om onkruidvrij te houden en de meerprijs is beperkt. Voor de groentegewassen tenslotte vormt de logistiek een probleem omdat afnemers, bijvoorbeeld Nautilus in Flevoland, te ver weg zitten.

De in het gebied aanwezige biologische bedrijven zijn bovendien vaak nog de veelvormige pioniersbedrijven. Gangbare boeren kunnen zich daar maar met moeite mee identificeren en/of inschatten hoe de biologische bedrijfsvoering op hun bedrijf zal uitpakken. Voor

bepaalde niches in de markt en op basis van veel eigen initiatief en durf is hier en daar wel wat mogelijk. Maar makkelijk is het niet.

Andere belemmeringen voor omschakeling liggen in de bedrijfsstructuur en de opvolgerproblematiek. Veel gangbare bedrijven hebben in de afgelopen 20 jaar al een uitweg gezocht uit de economische problemen door schaalvergroting, het opzetten van neventakken of door werk erbij te vinden buiten de landbouw. Omstandigheden die omschakeling bemoeilijken. Bovendien ligt de gemiddelde leeftijd hoog en heeft niet ieder bedrijf meer een opvolger.

De perspectieven voor biologische landbouw in noordoost Nederland liggen toch met name in de groenteteelt (vers of industrie). Voor sommige gewassen is het klimaat zelfs gunstig omdat de ziektedruk (schimmels) lager is. Doordat de normale afzetkanalen ver weg liggen, moet naar regionale afzet gezocht worden via abonnementen en huisverkoop. Biologische productie op grotere schaal kan eerder zelf zijn logistieke problemen oplossen. Dit kan gestimuleerd worden door samenwerkingsverbanden op te zetten. Dit is echter alleen een mogelijkheid voor kleinere bedrijven. Voor de grotere bedrijven wordt Duitsland misschien een potentiële afzetmarkt. Grote afnemers zijn zich aan het oriënteren op biologische producten. Om die bedrijven toe te leveren heeft deze regio weer een logistiek voordeel.

### Onderzoek op Kooijenburg

Tegen deze achtergrond is op Kooijenburg vier jaar onderzoek verricht naar de teelttechnische en economische perspectieven van een biologisch systeem. De resultaten van het biologisch bedrijfssysteem op Kooijenburg zijn teelttechnisch redelijk. De opbrengsten van aardappelen, broccoli en hennep liggen onder de vooraf gestelde streefwaarden. Die van prei en peen zitten er tegenaan en

de opbrengsten van haver en zomergerst zijn zelfs wat hoger. Bij de kwaliteit blijven aardappelen, prei en broccoli achter. Bij een verbeterde bodemvruchtbaarheid kunnen de opbrengsten van de groenten prei en broccoli nog verder stijgen. Een beter rassensortiment van prei zou aanzienlijk kunnen helpen bij het stabiliseren of zelfs verhogen van de kwaliteit. Onder de huidige condities is het ook in de rest van Nederland nauwelijks mogelijk om biologisch kwaliteit I te telen. Groot knelpunt is de beschikbaarheid en afzetbaarheid van rassen voor de aardappelteelt die voldoende vroegrijp zijn met een redelijk onderwatergewicht. De fabrieksaardappelteelt blijft bij de huidige stand van zaken onmogelijk. De rassen halen door de phytophthora aantasting de voormalerperiode bij lange na niet. Consumptie, liefst schoongemaakt en voorverpakt, lijkt een kansrijke markt. Handelshuizen tonen echter geen interesse om deze kansen voor het noordoosten te benutten. Jammer!

Om blijvend tot voldoende hoge en stabiele kwaliteitsproductie te komen, zal geïnvesteerd moeten worden in de bodemvruchtbaarheid. Het aandeel jonge organische stof zal stijgen door te investeren met vaste mest, gewasresten en groenbemesters. Dat zal de bodemactiviteit verhogen met als gevolg dat zowel het stikstofvasthoudend als -naleverend vermogen op termijn zal stijgen. De vruchten van deze strategie zijn echter pas op langere termijn te plukken. Met name de vollegrondsgroentegewassen zullen profiteren van een betere en langere nalevering van stikstof. Meer stikstofvasthoudend vermogen zal het bereiken van milieudoelstellingen dichterbij brengen. Het te overbruggen gat naar de gewenste waterkwaliteit is immers nog maar klein.

Bij een milieutechnisch duurzame bemesting hoort in een biologisch systeem het gebruik van vlinderbloemigen als additionele stikstofbron. Groot knelpunt daarbij is dat de noodzakelijke klaver tegelijkertijd een bron zijn voor vermeerdering van aaltjes. Het beschikbaar komen van aaltjes resistente klaver is daarmee zeer urgent. Het onderzoek daarnaar is de laatste jaren versterkt, maar heeft nog weinig aanknopingspunten opgeleverd. Daarom komt helaas een volledig jaar gras/klaver (nog) niet in aanmerking. Dit zou immers een goede voorvrucht zijn voor de groentegewassen om meer late stikstofnalevering te waarborgen.

## Economische perspectieven

Bij projectie van de resultaten van Kooijenburg op een bedrijfsgrootte van 40 ha met als groente enkel prei is de rentabiliteit € 85/€ 100 kosten. Dat kan verder opgevoerd worden tot € 94 door meer groenten te telen. Ter vergelijking: een gangbaar groentebedrijf in het noordoosten komt op € 87/€ 100 kosten. Door verbetering van de gewasprestaties kan de rentabiliteit van het Kooijenburg systeem nog wat stijgen. Daarmee is het zeker competitief met gangbare systemen. De zoekrichting voor het biologisch systeem is dus goed, maar niet goed genoeg. Een aantal punten verdienen verbetering. Ook moet nog eens kritisch gekeken worden naar de opzet van de vruchtwisseling. Probleem is het vinden van geschikte gewassen. Papier is geduldig, in de werkelijkheid ligt het grootste probleem bij het realiseren van duurzame afzetrelaties die continuïteit aan het bedrijf kunnen geven. Een biologisch bedrijf met een vast bouwplan met gewassen op dergelijke schaal is vrijwel niet te vinden in het noordoosten.

Om de komende jaren in het noordoosten verder te komen, staan we voor de volgende uitdagingen:

- Het versterken van de regionale afzet van biologische producten;
- Oriënteren op de Duitse markt voor industriegewassen;
- Het opzetten van goed werkende biologische voorbeeldbedrijven die een impuls kunnen geven aan zowel de gangbare als biologische landbouw;
- Koppeling aan natuur, landschap, recreatie, koppeling van veehouderij met akkerbouw;
- Ontwikkeling van de (melk)veehouderij en gemengde bedrijven;
- Uitruil van biologisch land van veehouders met gespecialiseerde akkerbouwers.

Daar zal in het vervolg van het BIOM-project intensief aan gewerkt worden in samenwerking met alle regionale partijen.

# 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 %.

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

**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-<br>klasse | Dampspanning<br>(Pa) | Emissiefactor<br>(%) |
|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 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*

Asperen, P. van. PAV-locatie Kooijenburg teelt onder Skal-licentie. Verwerkende industrie bepalend voor teelt in noordoosten. Ekoland, No. 7/8, Pag. 16-17, 1999.

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

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

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.

### *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.

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

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.

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

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

### *Bemesting*

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

### *BRI/MBP*

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

### *Economie*

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

- 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

- Wijnands, F.G. Vruchtwisseling basis voor kwaliteitsproductie in biologisch bedrijf. PAV Bulletin Akkerbouw juli Vol. 4 No. 2 Pag. 28-33, 2000.
- Wijnands, F.G. en J. Holwerda. 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. en W.K. van Leeuwen-Haagsma. Bemesting op biologische bedrijven nog vaak erg onevenwichtig. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten december Vol. 4 No. 4 Pag. 36-40, 2000.

## Studiedag

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

### **Inhoud:**

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

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

Intenties van biologische landbouw en de rol van onderzoek.

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

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

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

Omschakeling, moeizaam traag en mondjesmaat.

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

Biologische landbouw: conflicten kansen en modelmatig verkennen.

#### ***Gewasbescherming***

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

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

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

Beter aangepaste rassen voor de biologische landbouw door veredelingsonderzoek.

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

Naar een oplossing voor Phytophthora infestans in de biologische aardappelteelt.

Postma, J.

Bijdrage van bodemweerbaarheid aan de beheersing van bodempathogenen.

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

Biologische bestrijding van bovengrondse plantenziekten met Ulocladium atrum

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

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

Molendijk, L.P.G.

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

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

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

#### ***Bemesting***

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

Mineralenstromen binnen en tussen biologische bedrijven.

Zwart, K. en C. Koopmans

Stikstofdynamiek in de biologische landbouw: modellen of rekenregels?

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

Timing en plaatsing van organische mestgiften in de biologische akkerbouw.

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

Groenbemesters en rustgewassen, noodzakelijke bouwstenen voor een optimale vruchtwisseling.

