

eriewerk

~~115~~

ON 36654

Themadag Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst

Themaboekje nr. 14
16 december 1992

Informatie- en Kenniscentrum voor de Akkerbouw en de
Groenteteelt in de Volleggrond, Postbus 369,
8200 AJ Lelystad, tel. 03200 - 91800

Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de
Volleggrond, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200 - 91111



PROEFSTATION



LELYSTAD

1511 rechts 53162 1511 53162



INHOUD

Voorwoord	5
Lijst van gebruikte afkortingen	7

Ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen

*F.G. Wijnands, B.M.A. Kroonen-Backbier, Y. Hofmeester, W.K. van Leeuwen-Haagsma,
J. Boerma en G.J.M. van Dongen*

Achtergrond, opzet onderzoek	9
Problematiek, visies op landbouw	9
Bedrijfssystemen-onderzoek	11
Onderzoekopzet per lokatie	13
OBS	13
Borgerswold	16
Vredepeel	18
Teelt- en bedrijfsstrategieën	20
Vruchtwisseling	20
Doelstelling en werkwijze	20
Uitvoering per lokatie	21
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	25
Probleemanalyse	25
Geïntegreerde bemestingsstrategie	28
Werkwijze per lokatie	31
Onkruidbestrijding	37
Probleemanalyse	37
Geïntegreerde onkruidbestrijding	38
Werkwijze per gewas	41
Ziekten- en plagenbestrijding	48
Probleemanalyse	48
Geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen	49
Gewasgerichte voorbeelden	52
Werkwijze per gewas	56
Rassenkeuze	61
OBS	61
Borgerswold	63
Vredepeel	66

Analyse van de technische resultaten	67
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	67
Meststoffeninzet, mineralenbalans, bodemvruchtbaarheid	67
Bemestingsniveau	72
Uitspoeling stikstof	76
Evaluatie	82
Gewasbescherming algemeen	84
Onkruidbestrijding	86
Herbiciden-inzet en bewerkingen	86
Bespreking per gewas	89
Handwerk	98
Evaluatie	100
Ziekten- en plagenbestrijding, groeiregulatie	102
Pesticiden-inzet en bewerkingen	102
Bespreking per gewas	105
Evaluatie	109
Bodemgebonden ziekten en -plagen	111
OBS	111
Borgerswold	112
Vredepeel	117
Kwantiteit en kwaliteit van de produktie in relatie tot de teelttechniek	119
Bespreking per gewas	120
Evaluatie	124
Analyse van de economische resultaten	126
<i>A. Bos, S.R.M. Janssens (LEI-DLO) en A.T. Krikke</i>	
Inleiding	126
Kosten bemesting en gewasbescherming	126
Bemesting	127
Gewasbescherming	130
Rendabiliteit van de gewassen	133
Aardappel	134
Suikerbiet	140
Graan en graszaad	141
Peulvruchten	145
Groentegewassen	147
Overige gewassen	150
Evaluatie	151
Resultaten op bedrijfsniveau	153
Opbrengsten	153
Kosten	154
Rendabiliteit	156
Resumé	164

Interpretatie van de OBS-resultaten op praktijkschaal	165
Opzet van de berekeningen	166
Selectie gewasjaren	166
Uitgangspunten voor gewassen	167
Bemesting en groenbemesters.....	173
Mechanisatie, arbeid en bedrijfsuitrusting	173
Bedrijfsresultaten op praktijkschaal	179
Besluit	180

Introductie geïntegreerde akkerbouw in de praktijk

F.G. Wijnands, S.R.M. Janssens (PAGV/LEI-DLO), P. van Asperen (CABO-DLO) en K. van Bon (IKC-agv)

Evaluatie en introductie geïntegreerde akkerbouw op innovatiebedrijven	182
Achtergrond	182
Opzet project	184
Teelttechnische resultaten 1990-1991	186
Stand van zaken en ervaringen ondernemers.....	186
Resultaten 1990 en 1991	187
Economisch onderzoek	191
Inleiding	191
Bedrijfseconomische resultaten 1990.....	193
Toetsing aan beleidsdoelstellingen	194
Perspectieven	196

Evaluatie en perspectief

F.G. Wijnands en P.M. Spoorenberg

Verbreding van geïntegreerde akkerbouw

P. Mur (IKC-agv)

Op weg naar milieuvriendelijke akkerbouw	201
Achtergronden van het onderzoek	201
Communiceren met de markt	201
De markt voor onderzoeksproducten: de akkerbouwers	202
Belemmeringen in de markt.....	202
Aanwezige belemmeringen en het opheffen daarvan	204
Hoe komt u aan kennis?	204

Literatuur	206
-------------------------	-----

Voorwoord

In 1988 werd vanuit het PAGV de eerste themadag over het onderwerp "bedrijfssystemen-onderzoek" gehouden. Toen hebben wij al gesteld dat in het jaar 2000 de geïntegreerde benadering in de akkerbouw de normale praktijk zou zijn. Ondertussen, vier jaar later, is er veel gebeurd. Vanuit het beleid is zeer nadrukkelijk via een aantal nota's, zoals het Meerjarenplan Gewasbescherming en de Structuurnota Landbouw, aangegeven dat onze samenleving een agrarische produktie eist die minder afhankelijk is van de chemie en die rekening houdt met natuur en milieu. Vanuit het markt- en prijsbeleid is de ommezwaai gemaakt van prijssteun per kg naar hectare-steun om zodoende de marktconformiteit meer gestalte te geven. Deze wijzigingen in het beleid zetten de sector zwaar onder druk. Daarmee liggen er niet alleen grote uitdagingen voor de ondernemers in de sector, maar ook voor het praktijkonderzoek om samen met de akkerbouwers naar wegen te zoeken die mede uitkomst kunnen bieden.

Nog meer dan in 1988 zijn wij ervan overtuigd dat de geïntegreerde benadering in de akkerbouw op een aantal vragen antwoorden kan helpen geven.

In het voorliggende themaboek treft u een overzicht aan van de onderzoeksresultaten tot en met 1990 van de onderzoeklocaties OBS te Nagele voor de klei en van Borgerswold voor het noordoostelijk zand- en veenkoloniale gebied; en tot en met 1991 van Vredepeel voor het zuidoostelijk zandgebied.

Vanaf 1991 is voor de lokaties OBS en Borgerswold en vanaf 1993 voor de locatie Vredepeel gekozen voor nieuwe onderzoekconcepten. De periode tot en met 1990 wordt in wezen dus afgesloten met dit themaboek. Van de afzonderlijke locaties zullen nog separate verslagen verschijnen. De verslaglegging in deze uitgave is het re-

sultaat van een intensieve samenwerking tussen alle betrokken medewerkers op de drie lokaties. Daarbij is ruime aandacht besteed aan de regionalisatie. Naast de goede samenwerking tussen de technisch betrokken medewerkers is het resultaat van deze uitgave ook een produkt van een naadloze aansluiting van de bedrijfseconomie op de teelttechniek.

Het bedrijfssystemen-onderzoek is veelomvattend. Zeer veel aspecten moeten in de beschouwingen betrokken worden. Daarbij is dankbaar gebruik gemaakt van, en voortgebouwd op de resultaten van het deelonderzoek op het PAGV en andere onderzoekinstellingen. Dit themaboek is daarom niet alleen de vrucht van de arbeid van de direct bij het bedrijfssystemen-onderzoek betrokken medewerkers, maar ook van het werk van vele collega's binnen en buiten het praktijk-onderzoek op het PAGV en de ROC's.

Naast de beschouwingen over de vorderingen op de drie onderzoeklocaties is in dit themaboek ook een relatie gelegd met de succesvolle introductie van de geïntegreerde bedrijfsvoering op 38 praktijkbedrijven, verspreid in het land. De ondernemers op deze 38 bedrijven hebben in de eerste jaren van dit project, met steun van de betrokken medewerkers van het IKC-agv en de DLV, bewezen dat een geïntegreerde bedrijfsvoering in de akkerbouw geen lege huls is. Integendeel, geïntegreerde akkerbouw draagt substantieel bij aan de oplossing van een aantal uitdagingen waarvoor de sector geplaagd is. Zeer verheugend is het daarom dat er nu door de overheid en het bedrijfsleven (Hoofdafdeling Akkerbouw van het Landbouwschap), in het kader van de herstructurering akkerbouw, een initiatief genomen is om inhoud te geven aan een verbreding van de praktijkintroductie. Op grond van de onderzoeksresultaten tot nu toe en het daarop gebaseerde duidelijke perspectief van de

geïntegreerde benadering, verdient dit project het om een groot succes te worden.

Tot slot is het hier gepresenteerde evaluatieverslag van het bedrijfssystemen-onderzoek in de akkerbouw het resultaat van samenwerking in alle geledingen. Niet alleen tussen de direct bij het bedrijfssystemen-onderzoek betrokken onderzoekers, maar ook tussen hen en de onderzoekers die meer disciplinair of teeltgericht bezig zijn. Samenwerking ook tussen onderzoek, voorlichting, ondernemers en bestuurders van overheid en bedrijfsleven. Vanaf deze plaats wil ik alle betrokkenen dank zeggen voor hun gewaardeerde bijdrage aan de ontwikkeling van een perspectiefvolle geïntegreerde benadering in de akkerbouw.

In het bijzonder wil ik mijn dank verwoorden aan de bedrijfsleiders en medewerkers op

de drie onderzoeklocaties OBS, Borgerswold en Vredepeel; en ook aan de ondernemers en voorlichters die betrokken zijn bij de praktijkintroduktie op de 38 innovatiebedrijven. "Last, but not least" wil ik de samenstellers/onderzoekers van dit themaboek bedanken en complimenteren met het voorliggende resultaat van hun samenwerking. Het woord is nu aan de sector en de ondernemers daarin om de resultaten van het onderzoek om te zetten in acties binnen hun bedrijf. Het praktijkonderzoek zal ondertussen met nieuwe onderzoeksconcepten ook de komende jaren werken aan een verdere verbetering van geïntegreerde bedrijfssystemen, die zowel in economisch als milieutechnisch opzicht kunnen bijdragen aan een akkerbouw met perspectief.

De directeur PAGV, ir. A.J. Riemens

Lijst van gebruikte afkortingen

AM	=	Aardappelmoeheid
BLGG	=	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewe-sanalyse (Oosterbeek)
BGW	=	Proefproject Borgerswold (Borgercompagnie)
CABO-DLO	=	Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (Wageningen)
CLM	=	Centrum Landbouw en Milieu (Utrecht)
CZK	=	Centrale zeeklei
DAT	=	Directie Akker- en Tuinbouw ('s-Gravenhage)
DLV	=	Dienst Landbouw Voorlichting (De Meern)
DLO	=	Dienst Landbouwkundig Onderzoek (Wageningen)
GA	=	Gangbaar bedrijfssysteem
GI	=	Geïntegreerd bedrijfssysteem
GA _{ex}	=	Extensief gangbaar systeem (BGW)
GI _{ex}	=	Extensief geïntegreerd systeem (VP)
GI _{in}	=	Intensief geïntegreerd systeem (VP)
IKC-agv	=	Informatie en Kennis Centrum voor de Akkerbouw en de Vollegronds-groenteteelt (Lelystad)
IRS	=	Instituut voor Rationele Suikerproductie (Bergen op Zoom)
LDS	=	Lage Doserings-Systeem
LEI-DLO	=	Landbouw-Economisch Instituut ('s-Gravenhage)
MJPG	=	Meerjarenplan Gewasbescherming
NAK	=	Nederlandse Algemene Keuringsdienst
NMI	=	Nederlands Meststoffen Instituut (Wageningen)
NMP	=	Nationaal Milieu Beleidsplan
NON	=	Noordoost Nederland
NZK	=	Noordelijke zeeklei
OBS	=	Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen (Nagele)
PD	=	Plantenziektenkundige Dienst (Wageningen)
SC-DLO	=	Staring-Centrum (Wageningen)
VP	=	Regionaal Onderzoek Centrum Vredepeel (Venray)
VVB	=	Vereniging voor Bedrijfsvoorlichting
ZON	=	Zuidoost Nederland
ZWK	=	Zuidwestelijke zeeklei

Ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen

F.G. Wijnands, B.M.A. Kroonen-Backbier, Y. Hofmeester, W.K. van Leeuwen-Haagsma, J. Boerma en G.J.M. van Dongen

Achtergrond, opzet onderzoek ¹⁾

Problematiek, visies op landbouw

De landbouw en zeker de akkerbouw, heeft in de laatste 10 tot 15 jaar in toenemende mate te kampen met teelt- en afzettechnische problemen, maatschappelijk beperkende randvoorwaarden en een druk op de inkomensontwikkeling.

In technische zin concentreren de knelpunten in de akkerbouw zich op de instandhouding van de gewenste kwaliteit en kwantiteit van de produktie, vaak in relatie tot de beheersbaarheid van bodemgebonden ziekten en plagen. Deze problemen vloeien voort uit de steeds nauwer geworden vruchtwisselingen. Maatregelen om deze schade te beperken zijn niet altijd voorhanden of effectief genoeg en economisch niet altijd rendabel (meer). Bovendien is het gebruik van grondontmetting in de nabije toekomst slechts beperkt mogelijk. Ondanks de hoge inzet van chemische middelen is er nog steeds sprake van een hoge of toenemende druk van ziekten, plagen en onkruiden ten gevolge van deze eenzijdige en intensieve bouwplannen.

Het intensieve gebruik van bestrijdingsmiddelen en meststoffen heeft ook in toenemende mate geleid tot zorg over de instandhouding van de kwaliteit van natuur en milieu. Op beide terreinen is er inmiddels sprake van overheidsbeleid om zowel het gebruik als de (potentieel) schadelijke effec-

ten op natuur en milieu zoveel mogelijk te beperken (MJPG, NMP, etc.).

Markttechnisch blijven de problemen toenemen. Het structurele productie-overschot wordt in het Europese markt- en prijsbeleid vertaald naar drastische prijsverlagingen en directe inkomenssteun via hectare-toeslagen. Gezien de budgettaire problemen van het Europees landbouwbeleid, mag niet verwacht worden dat deze maatregelen leiden tot een vermindering van de druk op het rendement op bedrijfsniveau. Ook de verminderde werkgelegenheid in de meeste landelijke gebieden vormt, zeker op Europese schaal, een bedreiging voor de instandhouding van een leefbaar en levend platteland.

De akkerbouw lijkt aldus verstrikt geraakt in een web van technische, economische en maatschappelijke problemen. Belangrijkste oorzaak van deze problematiek lijkt toch de eenzijdige doelstelling (maximale inkomensvorming) en de eenzijdige produktietechniek, voornamelijk gebaseerd op ruime inzet van pesticiden en meststoffen.

Inmiddels is er, ook wereldwijd, een groeiend bewustzijn dat deze problemen niet één voor één ad hoc kunnen worden opgelost, maar dat een meer omvattende en fundamentele aanpak is vereist. Vandaar de roep om duurzame landbouw en de opkomst van verscheidene alternatieve visies en systemen die zich op een duurzaam karakter beroepen. Kenmerk van al deze voorgestelde alternatieven is de aanzienlijke verbreding van de doelstellingen van landbouwkundige produktie. Daarbij gaat het dan niet alleen meer om inkomensvorming, maar ook om beheer van natuur en milieu (landschap, flora, fauna, grond- en oppervlaktewater),

¹⁾ Bij het opstellen van dit hoofdstuk is dankbaar gebruik gemaakt van het artikel "Een methodische weg naar meer duurzame bedrijfssystemen" van dr. P. Vereijken (zie literatuur). De heer Vereijken was van 1979 tot 1988 onderzoekscoördinator van het OBS en nauw betrokken bij de opzet van Borgerswold.

behoud van werkgelegenheid (leefbaarheid platteland) en beperking van het gebruik aan energie en eindige grondstoffen, etcetera. Veelal is de weg waarlangs gepoogd wordt deze meervoudige doelstellingen te realiseren gebaseerd op een combinatie van vele verschillende methoden en technieken die op bedrijfsniveau in elkaar grijpen. Er wordt daarbij veel aandacht geschonken aan natuurlijke processen, preventie, bedrijfsinrichting, vruchtwisseling en gebruik of mobilisatie van natuurlijke reserves en potenties. Een integrale aanpak van het hele landbouwbedrijf staat veelal voorop.

In theorie en vaak ook in praktijk is een oneindig aantal bedrijfssystemen mogelijk, maar twee tegenovergestelde visies lijken de schaal te begrenzen. Aan de ene kant staat de wereldmarkt-gerichte visie. In deze visie is landbouw een puur economische activiteit; dat wil zeggen productie van waren met als doel maximalisering van winst. Voorstanders van deze visie vinden dan ook dat landbouw minimaal gereguleerd, beschermd of gesubsidieerd behoort te worden door nationale en internationale wetten en overeenkomsten. Deze visie overheerst in toenemende mate de landbouw, onder druk van een wereldwijde tendens om de handel te liberaliseren.

Aan de andere kant staat de ecosysteemgerichte visie, waarbij landbouw het beheer van agro-ecosystemen is met als doel een toereikende en duurzame voorziening van de thuismarkt met voedsel- en andere natuurproducten. Dit behoort te berusten op eerbied en verantwoordelijkheid voor en kennis van de biosfeer en te worden ondersteund door nationale en internationale wetten en overeenkomsten.

Uiteraard hebben beide visies hun sterke en zwakke kanten. Daarom kan een pragmatische visie worden voorgesteld als een tussenoplossing. In deze geïntegreerde visie is landbouw een bedrijvigheid met als doel alle betrokken maatschappelijke waarden en belangen optimaal te dienen.

Vanuit dergelijke visies kunnen algemene bedrijfsstrategieën geformuleerd worden.

Daaronder wordt verstaan een beschrijving van de doelen waarop het bedrijfsmanagement zich richt en de grote lijn waarlangs dit bereikt dient te worden.

De algemene bedrijfsstrategie voor wereldmarkt-gerichte landbouw is eenvoudigweg het streven naar het grootst mogelijke verschil tussen opbrengsten en kosten, rekening houdend met wettelijke voorschriften en beperkingen. Op deze wijze ontstaan echter twee belangrijke conflicten tussen de in het geding zijnde waarden en belangen. Het ene is tussen winst en werkgelegenheid/basisinkomen, het ander tussen winst en natuur/milieu. De belangrijkste oorzaak van deze conflicten is de wisselwerking tussen de vrije markt en de technologie, die de boeren geen andere keuze laat dan de productie steeds op te voeren om concurrerend te blijven. Aanhangers van marktgerichte systemen beschouwen verlies aan werkgelegenheid in de landbouw als een onvermijdelijke ontwikkeling en hopen milieuproblemen te overwinnen door aanpassing en vernieuwing van de technologie.

Een algemene strategie voor geïntegreerde bedrijfssystemen is een gelijktijdig streven naar meerdere doelen:

- prioriteit verleggen van opbrengstverhoging naar kostenbesparing en kwaliteitsverbetering, middels vervanging van dure of potentieel schadelijke inputs, zoals pesticiden en meststoffen door landbouwkundige en ecologische kennis, arbeid en niet-chemische bedrijfsmethoden;
 - flora en fauna stimuleren in en rond de velden om het agro-ecosysteem te stabiliseren als een belangrijke preventieve maatregel tegen ziekten, plagen en onkruiden.
- Als voornaamste maatschappelijke effecten van deze geïntegreerde bedrijfsstrategie zou mogen worden verwacht:
- minder druk op werkgelegenheid, basisinkomen en winst bij stijgende produktiekosten en dalende prijzen voor de producten als gevolg van een meer marktgericht beleid;
 - minder vervuiling van het milieu, dus minder bedreiging van de volksgezondheid, de natuur en het landschap.

De voorlopige resultaten van het onderzoek naar deze systemen (Nederland, Duitsland en andere landen) geven aan dat verlichting van de milieu-problematiek zeker mogelijk is. De druk op werkgelegenheid lijkt echter nauwelijks verzacht te worden door een dergelijke aanpak.

Een algemene strategie voor ecosysteem-gerichte landbouw is de consistente integratie van alle betrokken doelen, vooral door een volledige vervanging van bovengenoemde potentieel schadelijke inputs. Het kan een extra bijdrage leveren aan werkgelegenheid, milieu, natuur/landschap en gezondheid/welzijn, maar het kan ook tot conflicten leiden met voedselvoorziening en basisinkomen/winst. Aanhangers van ecosysteem-gerichte landbouw hopen een mogelijk tekort aan betaalbaar voedsel te overwinnen door verbetering van de productie methoden en een energie-efficiënt, overwegend vegetarisch dieet. De inkomen/winstdoelstelling moet worden veiliggesteld door toereikende prijzen voor de merkproducten, doordat de consumenten bereid zijn extra te betalen voor deze producten.

In praktijk-gericht onderzoek naar meer duurzame productiesystemen lijkt het gerechtvaardigd beide alternatieve visies (geïntegreerd, ecologisch) mee te nemen in vergelijking met een "gangbare" visie.

Bedrijfssystemen-onderzoek

Kenmerkend voor meer duurzame bedrijfssystemen zijn de veelzijdige doelstelling en de veelvormige methoden en technieken die aangewend worden. De interne samenhang van bedrijfs- en teeltmaatregelen dient benadrukt te worden. Bij het zoeken naar meer duurzame systemen gaat het daarbij vooral om de volgende aandachtsvelden:

- ontwikkelen van strategieën voor bemesting die milieuvrij en bedrijfszeker zijn, gericht op lange termijn instandhouding van bodemvruchtbaarheid in de ruimste zin des woords;
- ontwikkelen van strategieën voor gewasbescherming gebaseerd op preventie, aangevuld met fysische en biologische technieken en minimale pesticiden-inzet;

- bevorderen van het ontwikkelen van rassen met brede resistenties, voldoende opbrengstvermogen en hoge kwaliteit die efficiënt omgaan met de beschikbare voedingsstoffen;

- ontwikkelen van teeltsystemen met de nadruk op de kwaliteit van de producten, opbrengststabiliteit, oogstzekerheid en winstgevendheid;

- aanpassen/ontwikkelen van een machine- en werktuigenpark, gericht op optimale ondersteuning van bovenstaande met de nadruk op flexibiliteit en capaciteit.

Deze elementen vormen tevens zwaartepunten in het huidige praktijkgerichte onderzoek van het PAGV. Al deze elementen dienen in een totale bedrijfsvoering ingepast en op elkaar afgestemd te worden. Deze prototypes (modellen) van meer duurzame systemen dienen op bedrijfsniveau getoetst en ontwikkeld te worden. Dit type onderzoek wordt bedrijfssystemen-onderzoek genoemd.

Doel van het bedrijfssystemen-onderzoek is het ontwikkelen van duurzame bedrijfssystemen. Deze toekomstgerichte duurzaamheid heeft zowel betrekking op teelttechnische-, ecologische- als op economische aspecten. De teelttechnische aspecten betreffen voornamelijk de beheersbaarheid van ziekten, plagen en onkruiden en de stabilisatie of zo mogelijk verbetering van bodemstructuur, -gezondheid en -vruchtbaarheid. Bij de economische benadering staat een rendabele bedrijfsvoering centraal, door middel van een marktgerichte productie (kwaliteit) en optimale benutting van de productiefactoren (grond, arbeid, duurzame produktiemiddelen) en grote aandacht voor kostenbesparing. De ecologische duurzaamheid heeft betrekking op het doen afnemen van de belasting van de bodem, grond- en oppervlaktewater en lucht met meststoffen en bestrijdingsmiddelen tot een maatschappelijk aanvaardbaar niveau. Binnen deze verbrede doelstelling zijn de drie centrale gebieden teelttechniek, economie en ecologie (milieu) nevengeschikt. Om wetenschappelijke én maatschappelijke redenen is het raadzaam de drie basisvisies, "gangbaar", geïntegreerd

en ecologisch, op te nemen in het bedrijfs-systemen-onderzoek. Met name in sectoren of gebieden waar in de praktijk zeer uiteenlopende bedrijfstypen te vinden zijn (grootte, meerdere takken etc.) moet overwogen worden meerdere bedrijfstypen in het onderzoek mee te nemen. De opzet dient dan modelmatig gekozen te worden om generalisatie van de onderzoeksresultaten mogelijk te maken. De door dit onderzoek gegenereerde kennis kan dan door iedere individuele ondernemer in zijn bedrijfsspecifieke situatie ingepast worden. Het onderzoek dient inzicht te bieden in de perspectieven van de diverse bedrijfstypen.

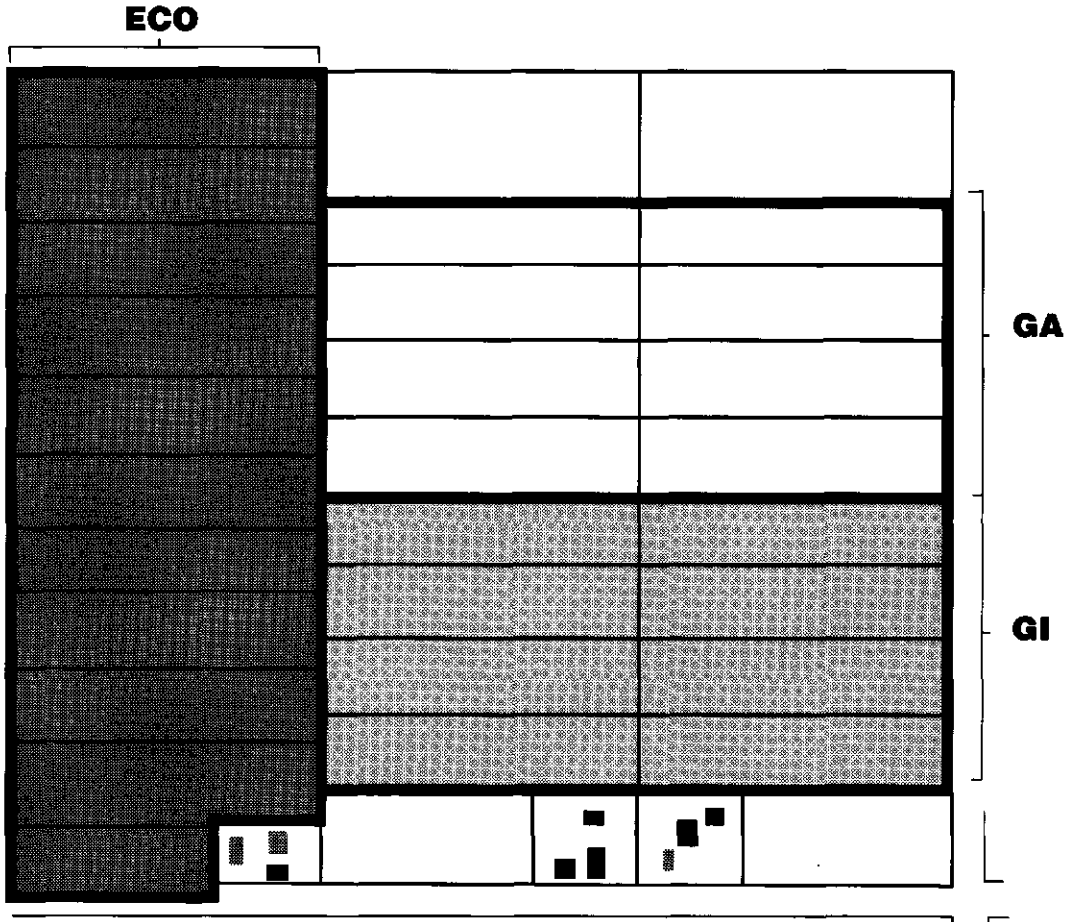
Kenmerkend voor bedrijfssystemen-onderzoek zijn de volgende aspecten:

- *bedrijfsniveau*: de complexe problemen van moderne bedrijfsvoeringen dienen in hun onderlinge samenhang in het kader van de bedrijfsvoering bestudeerd te worden. Samenhangende strategieën op onderdelen van de bedrijfsvoering dienen ontwikkeld, ingepast en getoetst te worden op bedrijfsniveau;
- *praktijkschaal*: de percelen dienen een zodanige minimum grootte te hebben dat er onder praktijkomstandigheden gewerkt kan worden met betrekking tot mechanisatie inclusief oogstmachines. Dit om de volgende punten te waarborgen:
 - een representatief en reëel beeld van de praktijkproblemen;
 - voldoende heterogeniteit in grondslag;
 - minimale verstoringen in de resultaten van het onderzoek met name ten aanzien van de epidemiologie en verspreiding van (bodemgebonden) ziekten, -plagen en onkruiden;
 - voldoende te kunnen inschatten of alternatieve teeltmaatregelen haalbaar en uitvoerbaar zijn;
 - een voldoende mate van directe vertaalbaarheid naar de praktijk.

Deze schaal maakt gelijktijdige herhalingen onmogelijk. Daarmee is een statistisch verantwoorde vergelijking en evaluatie onmogelijk. Hoofddoel van dit onderzoek is en blijft echter de ontwikkeling van levens-

vatbare prototypes van de verschillende bedrijfstypen;

- *synthese en ontwikkeling*: fundamentele en strategische overwegingen behoren de doorslag te geven bij de samenstelling van bedrijfs- en teeltprogramma's, in overeenstemming met het langere termijn doel van het onderzoek. Bedrijfsprogramma's worden jaarlijks kritisch herzien op basis van wetenschappelijke evaluatie van de bedrijfsresultaten en nieuwe gegevens. Aldus kunnen de bedrijfssystemen geleidelijk worden verbeterd door een goed samenspel tussen praktijk en theorie, met name vertegenwoordigd door bedrijfsleider en onderzoekscoördinator;
- *proefschaal*: de bedrijfssystemen functioneren als een eenheid gericht op de ontwikkeling van het bedrijfssysteem als geheel, niet op detailonderzoek. Het gehele perceel is bij dit type onderzoek het object. Dat betekent dat alle te meten of waar te nemen parameters aan het volledige object plaatsvinden;
- *oogst/afzet*: het bedrijf werkt als commercieel praktijkbedrijf: alle producten worden afgezet;
- *onderzoeksprogramma*: het onderzoeksprogramma heeft een analytisch en diagnostisch karakter, zodat er een goede beoordeling van de resultaten van elk systeem mogelijk is. De drie hoofdterreinen hierbij zijn teelttechniek (inzet van hulpstoffen, beheersbaarheid van ziekten, plagen en onkruiden, opbrengstniveau, -kwaliteit en stabiliteit), economie (toegerekende en vaste kosten, bedrijfsresultaat) en milieu/ecologie (inzet van pesticiden, uitstoot van meststoffen). De registratie is hierop afgestemd. De voortschrijdende onderlinge vergelijking van de bedrijfssystemen en gewassen levert voldoende inzicht op in het niveau en de wijze van functioneren van de systemen op de drie genoemde terreinen. Met behulp van de kengetallen die dit onderzoek oplevert kunnen modelmatige studies verricht worden op zowel economisch als beleidsmatig terrein, waardoor het inzicht in de uiteindelijke waarde van de resultaten en hun specifieke toepassingsgebieden vergroot wordt.



Figuur 1. Situering bedrijfssystemen-onderzoek OBS te Nagele.

gangbaar vruchtwisselingsschema (tabel 1).

Het biologisch-dynamisch systeem is opgezet als een gemengd bedrijfssysteem, strevend naar zelfvoorziening ten aanzien van meststoffen en veevoer. Als representant van de diverse alternatieve landbouwmethoden is bij de opzet van het OBS gekozen voor de biologisch-dynamische methode, daar deze het meest in Nederland wordt beoefend. Omdat het in dit onderzoek echter gaat om ecosysteem-gerichte landbouw in het algemeen, en niet om specifiek de voor-

noemde methode, wordt in het vervolg van dit themaboekje gesproken over het ecologische bedrijf of een ecologische bedrijfsvoering.

Het ecologische bedrijfssysteem op het OBS wordt gekarakteriseerd door:

- ruime en gevarieerde vruchtwisseling door wisselbouw-systeem gras(klaverland) en akkerbouw, als basis voor de beheersing van (bodemgebonden) ziekten, -plagen en onkruiden en behoud van bodemvruchtbaarheid;
- N-voorziening uit N-binding door vlinder-

bloemigen en bedrijfseigen mest. Beperkte aankoop van strooisel en voer. P/K-aanvoer/afvoerbalansen op bedrijfsniveau;

- onkruidbeheersing gebaseerd op "biologische" cultuurmaatregelen zoals vruchtwisseling en gewaskeuze, aangevuld met mechanische en fysische technieken en handwerk;
- ziekten- en plagenbeheersing gebaseerd op "preventieve" cultuurmaatregelen; géén pesticidengebruik.

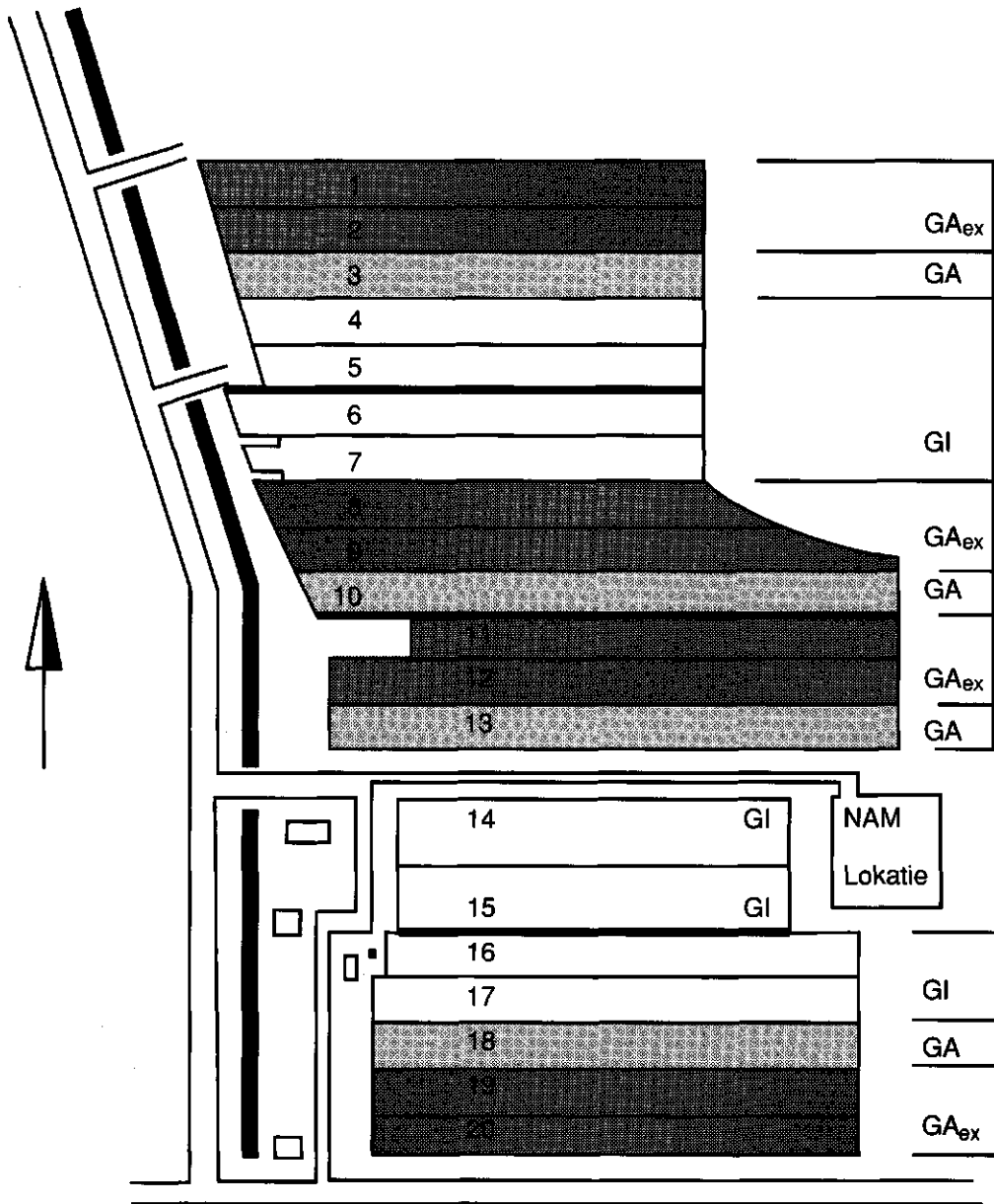
Borgerswold (Noordoostelijke zand- en dalgronden)

In dit gebied zijn de bedrijven in het algemeen klein (20 - 40 ha). De grondsoort varieert van zand- (organische stof 3%) tot dalgrond met een organische-stofgehalte oplopend tot 20%. De onkruiddruk is hoog. Door de financiële afhankelijkheid van de fabrieksaardappel bestaat het gemiddelde bouwplan uit 50% fabrieksaardappel, 25% suikerbiet en 25% overige gewassen (granen, maar ook steeds meer peulvruchten en/of groente gewassen). Ondanks het veelvuldig gebruik van grondontsmetting en het inzetten van AM-resistente rassen is in het gebied een hoge besmettingsgraad met aardappelcysteaaltjes ontstaan (inclusief de ontwikkeling van hogere biotypen (*Globodera pallida*)). Door het intensieve bouwplan komen ook veel problemen voor met wortelknobbelaaltjes en schimmels zoals *Rhizoctonia solani* en *Verticillium dahliae*. Het grote aandeel rooivruchten vereist een intensieve grondbewerking. Door onvoldoende inbreng van organische stof is de bodemvruchtbaarheid achteruitgegaan, hetgeen tot uiting komt in onvoldoende structuur- en vochthoudend vermogen van de grond met als gevolg winderosie, met name in droge perioden op onbeteeld land. De teeltkosten zijn relatief hoog en de prijzen van de produkten staan sterk onder druk. De vooruitzichten voor het gebied lijken dan ook niet erg gunstig. In deze regio dient een geïntegreerd bedrijfssysteem zich met name te richten op de beheersing van aardappelmoehheid zonder de inzet van nematociden en op het herstel

van de bodemvruchtbaarheid. Dit vereist een ruimere teeltfrequentie van in ieder geval de fabrieksaardappel en het opnemen van meer monocotyle gewassen in het bouwplan. De ontwikkeling van een geïntegreerd bedrijfssysteem voor deze regio ging in 1986 van start op het proefproject Borgerswold te Borgercompagnie. Op deze 34 ha grote boerderij worden drie bedrijfssystemen ontwikkeld en met elkaar vergeleken: een gangbaar (referentie) systeem en twee systemen met een ruimere vruchtwisseling waarvan er één gangbaar en één geïntegreerd benaderd wordt, zodat de effecten van bouwplanverruiming en een geïntegreerde bedrijfsvoering onderscheiden kunnen worden (tabel 1). Het bedrijf wordt geleid door een bedrijfsleider en één medewerker. In figuur 2 is de ligging van drie bedrijfssystemen weergegeven.

Het prototype van een geïntegreerd bedrijfssysteem voor de Noordoostelijke zand- en dalgronden wordt gekarakteriseerd door:

- een gezonde en gevarieerde vruchtwisseling gericht op herstel van bodemvruchtbaarheid in chemische, fysische en biologische zin (bodemgebonden ziekten en plagen) (zie "vruchtwisseling", blz 20);
- niet-chemische bestrijdingsstrategie van aaltjes gebaseerd op een maximale teeltfrequentie van 1 op 4, rassenkeuze op grond van intensieve bemonstering, absolute opslagbeheersing en niet-kerende grondbewerking (zie "ziekten- en plagenbestrijding", blz 48);
- mechanische onkruidbestrijding, voor zover mogelijk in relatie tot erosiebeperking en nachtvorstrisico's. Deze risico's zijn beperkt in een vruchtwisseling met een goede balans tussen maai- en rooivruchten, optimale toevoer van vers organisch materiaal en niet-kerende grondbewerking. Eggen vormt de basis voor de onkruidbestrijding aangevuld met schoffelen en rijenspuiten (zie "onkruidbestrijding", blz 37);
- verlaagde fungiciden-inzet door het inzetten van meer resistente rassen en gematigde N-bemesting, met het accent op het



Figuur 2. Situering bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold.

terugdringen van het fungiciden-gebruik in de aardappelteelt (zie "ziekten- en plagenbestrijding", blz 48);
 - gematigde N-bemesting en P/K-aanvoer/

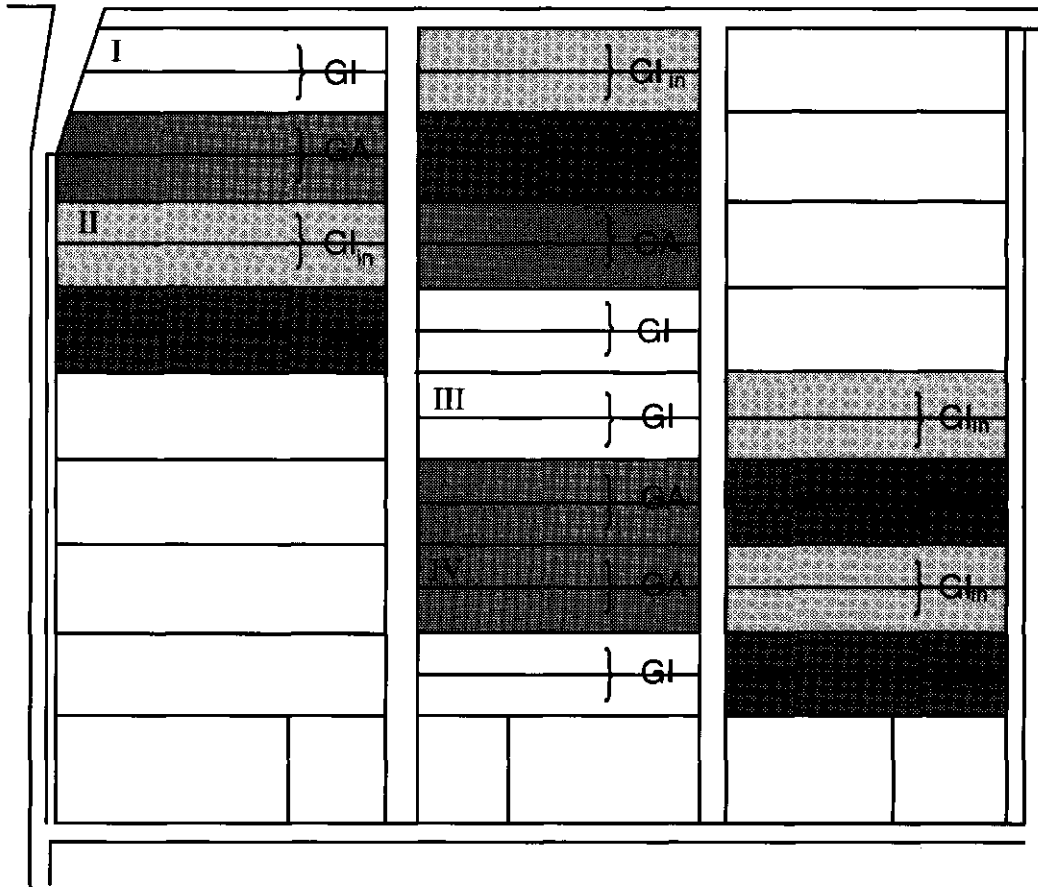
afvoerbalansen door bemestingsbeleid dat dierlijke mest en kunstmest efficiënt en verantwoord integreert (zie "bemesting en bodemvruchtbaarheid", blz 25).

Vredepeel (Zuidoostelijke zandgronden)

Het Zuidoostelijk zandgebied (Noord- en Midden-Limburg en Oost- en Midden-Brabant) kenmerkt zich van oudsher door een groot aantal bedrijven met een relatief geringe oppervlakte per bedrijf (10 - 30 ha). De bedrijven werden in de loop van de jaren geïntensiveerd om de rendabiliteit op peil te houden. Dit leidde enerzijds tot een intensieve verbouw van hoogsalderende gewassen in nauwe rotaties, en anderzijds tot het aantrekken of verder uitbouwen van andere bedrijfstakken, veelal vollegrondsgroente of een vorm van veehouderij. Met name de niet-grondgebonden dierlijke productie (varkens) breidde zich in dit gebied in de laatste 20 jaar sterk uit. In de huidige situatie kent het gebied dan ook een zeer gevarieerde en gemengde bedrijfsstructuur. De bedrijven variëren van tamelijk extensief (grote bedrijven met overwegend grondgebonden veehouderij) tot zeer intensief (kleine bedrijven met overwegend vollegrondsgroentegewassen en/of niet-grondgebonden dierlijke productie). Van tussentijdse zwaarte zijn de meeste akkerbouwbedrijven. Deze verbouwen voornamelijk rooivruchten (bieten, aardappelen) en groentegewassen voor de conservenindustrie. Het aandeel granen in het bouwplan is sterk afgenomen vanwege de minimale saldo's. De enorme toename van de intensieve veehouderij leidde tot een groot mestoverschot in dit gebied. Daardoor is de mineralenbalans per bedrijf en voor de hele regio verstoord. Het overmatig gebruik van dierlijke mest leidt niet alleen tot aanzienlijke N-verliezen door ammoniakvervluchtiging, maar ook tot uitspoeling van nitraat, kali en zelfs fosfaat indien de grond verzadigd raakt. Het gebrek aan consequent doorgevoerde vruchtwisselingen en de intensieve teelt van met name rooivruchten in nauwe rotaties leidt tot toenemende problemen met bodemgebonden ziekten en plagen zoals wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne spp.*), bietecyste-aaltjes en *Rhizoctonia spp.* Dit leidt vaak tot kwaliteitsproblemen bij wortelgewassen zoals peen en schorseneren en soms zelfs tot misoogsten. Als gevolg van

de vervanging van wintergranen door in het voorjaar gezaaide gewassen zijn de problemen met winderosie toegenomen. Tevens nam daardoor de onkruiddruk toe, wat weer een verhoogde inzet van herbiciden noodzakelijk maakt.

In deze regio dient een geïntegreerd bedrijfssysteem zich met name te richten op een drastische sanering van de overschotten op de mineralenbalans en op beheersing van bodemgebonden ziekten en plagen zonder inzet van nematiciden, terwijl de kwaliteit van de productie veiliggesteld dient te worden. Dit vereist een gezonde en gevarieerde vruchtwisseling. De ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen voor deze regio ging in 1989 van start op proefboerderij (Regionaal Onderzoeks-Centrum) Vredepeel te Vredepeel. Het bedrijfssystemen-onderzoek neemt 24 ha in beslag. Gekozen is voor een drietal bouwplannen die toenemen in intensiteit. Deze zijn 8-jarig om voldoende diversiteit in gewassen te verkrijgen en tevens voldoende armslag te hebben om een zo gezond mogelijke vruchtwisseling op te stellen. Uitgangspunt is de gewasintensiteit in de voor de voorkomende bedrijfstypen kenmerkende bouwplannen. Centraal staat de gecombineerde verbouw van akkerbouw-rooivruchten en groentegewassen voor de conservenindustrie. Enerzijds is de vraag wat milieutechnisch nog mogelijk is bij zeer intensieve bedrijfsvoeringen, kenmerkend voor de kleinere bedrijven die sterk gericht zijn op een maximaal economisch resultaat. Anderzijds is de vraag, welke economische resultaten behaald kunnen worden wanneer de teelttechnische voordelen van extensieve bedrijfsvoeringen volledig benut worden om tot een minimale belasting van het milieu te komen. Alle bouwplannen worden geïntegreerd benaderd en worden vergeleken met een gangbare benadering van een van de drie bouwplannen (tabel 1). In totaal liggen er dus vier systemen in het onderzoek. In figuur 3 is de ligging van de vier bedrijfssystemen weergegeven. Vanwege de grote variatie in grondslag en aanwezige bodemgebonden ziekten en -plagen zijn de verschillende



Figuur 3. Situering bedrijfssystemen-onderzoek Vredepeel.

systemen verspreid over de beschikbare oppervlakte verdeeld. De prototypes van geïntegreerde bedrijfssystemen voor het Zuidoostelijk zandgebied worden gekarakteriseerd door:

- consequent doorgevoerde gevarieerde vruchtwisselingen gericht op herstel van bodemvruchtbaarheid in chemisch, fysisch en biologisch opzicht en niet-chemische beheersing van bodemgebonden ziekten en plagen (zie "vruchtwisseling" blz 20 en "ziekten en-plagenbestrijding", blz 48);
- verlaagde fungiciden-inzet door het inzetten van meer resistente rassen en gematigde N-bemesting (geïntegreerde gewas-

bescherming, zie blz 49). De toepassing van kunstmatige beregening, die nodig is in droge zomers, bemoeilijkt het terugdringen van het fungicidegebruik in de aardappelteelt;

- mechanische onkruidbestrijding gebaseerd op eg- en schoffeltechnieken eventueel aangevuld met herbiciden toegepast in rijenbepsuiting (zie "onkruidbestrijding" blz 37);
- drastische sanering van de overschotten op de mineralenbalansen door de inzet van N, P en K te verlagen. Dit betekent een sterke vermindering van het gebruik van dierlijke mest in vergelijking met de gangbare praktijk (zie "bemesting en bodemvruchtbaarheid", blz 25).

Teelt- en bedrijfsstrategieën

Vruchtwisseling

Doelstelling en werkwijze

Vruchtwisseling is een van de belangrijkste mogelijkheden om het optreden van ziekten, plagen en onkruiden tegen te gaan. Naarmate de intensivering in de landbouw toenam, werd er echter steeds vaker gesproken over bouwplan. De term "bouwplan" is een globale verwijzing naar de soort gewassen die men verbouwt en hun aandeel in de bedrijfsoppervlakte. In de praktijk is het economisch optimale bouwplan de verzameling van ter plaatse teelbare gewassen, welke op grond van de geschatte gewassaldi tot het hoogste bedrijfsresultaat leidt. Het meest lucratief zou natuurlijk een monocultuur zijn van het gewas met het hoogste saldo. Het is echter gebleken dat op den duur de opbrengsten dalen ten gevolge van structuurverval en het optreden van ziekten en plagen. Deze negatieve effecten kunnen evenwel worden tegengegaan met fysische en chemische maatregelen. Door afweging van de kosten van deze maatregelen tegen de baten van intensivering is men tot de huidige bouwplannen gekomen. In feite komen die dus neer op de teelttechnisch en economisch minimaal vereiste afwisseling van de hoogst salderende gewassen.

Vanuit de geïntegreerde visie dient men echter geheel anders te werk te gaan. Dan wordt met vruchtwisseling beoogd:

- de bodemvruchtbaarheid op peil te houden, omwille van de kwantiteit en de kwaliteit van de productie;
- de behoefte aan chemische bestrijdingsmiddelen te minimaliseren omwille van natuur en milieu en de kwaliteit van de productie;
- het daarbij behalen van een acceptabel bedrijfsresultaat.

In ecologische landbouwsystemen kan men zich een minimale vruchtwisseling al helemaal niet veroorloven, indien men principiëel wenst af te zien van N-kunstmest en chemi-

sche bestrijdingsmiddelen. In zulke vruchtwisselingen liggen de accenten met name op het instandhouden van de chemische bodemvruchtbaarheid (N-voorziening) en het behoud van een gezonde bodem ten aanzien van onkruiden, ziekten en plagen.

Vruchtwisseling is vanuit een geïntegreerde (en ecologische) visie multifunctioneel en dient met name de gewasbeschermings- en bemestingsstrategieën te ondersteunen. Een optimale geïntegreerde vruchtwisseling bereikt men dan ook op basis van de volgende richtlijnen:

1. Zorg voor evenwicht tussen gewassen die de fysisch-chemische bodemvruchtbaarheid verlagen (rooivruchten met lage inbreng van organische stof zoals aardappel en biet) en gewassen die de bodemvruchtbaarheid herstellen (maaivruchten met intensieve beworteling en hoge inbreng van organische stof zoals granen, grassen en vlinderbloemigen).
2. Beperk de teeltfrequenties van afzonderlijke gewassen of groepen van verwante gewassen zodanig dat een evenwichtig bodemleven gehandhaafd blijft, zodat plantparasitaire organismen beneden de economische schadedrempels blijven.
3. Zorg voor zodanige schikking van de gewassen in tijd en ruimte dat negatieve wisselwerkingen worden vermeden en een maximum aan positieve wisselwerkingen met betrekking tot bodemstructuur, N-huishouding, ziekten, plagen en onkruiden wordt gerealiseerd.

Op basis van vruchtwisselings- en bedrijfs-systemen-onderzoek kunnen de hierbovenstaande richtlijnen als volgt nader uitgewerkt worden:

1. Bodemgebonden ziekten en plagen:
 - a. aardappel, biet/koolsoorten, granen, graszaden maximaal 1:4, overige gewassen maximaal 1:8;
 - b. consumptie-aardappel geen vlinderbloemige voorvrucht geven ter beperking van verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*);
 - c. op kleigrond tussen aardappel en suikerbiet een neutraal gewas verbouwen;

d. zo volledig mogelijke bestrijding van aardappelopslag, met name op zand- en dalgronden, door bijvoorbeeld braakjaren na de aardappelteelt, of door als navrucht van aardappelen een gewas te verbouwen dat voldoende mogelijkheden biedt tot opslagbestrijding;

e. op zand- en dalgronden zo strikt mogelijke afwisseling van waardplanten voor het noordelijk wortelknobbelaaltje met niet-waardplanten (gramineeën) of minder geschikte waardplanten. Voor een goede preventie van deze schadeverwekker is een bouwplan met minimaal 3/8 gramineeën vereist (inclusief eventuele braak).

2. Bodemvruchtbaarheid:

a. hoogsalderende en structuurgevoelige gewassen zoals aardappel en schorse-neer, de voorvrucht geven die de beste structuur achterlaat (graan, eventueel met groenbemester);

b. suikerbiet als potentieel structuurverlagend gewas laten volgen door het minst structuur-gevoelige gewas (graan).

Bij ecologische vruchtwisselingen is bovendien de afwisseling van N-producerende en N-consumerende gewassen van groot belang evenals de afwisseling van onkruidonderdrukkende en meer open gewassen.

Bovenstaande eisen konden in belangrijke mate worden beantwoord door traditionele rotaties van vooral gemengde bedrijven met meerjarig grasland. Om (korte termijn) economische redenen heeft men deze gevarieerde en gezonde rotaties indertijd vervangen door nauwe rotaties van hoogsalderende gewassen gebaseerd op een hoge inzet van meststoffen en pesticiden. Daarom dienen dergelijke multi-functionele rotaties weer te worden ontwikkeld om de behoefte aan deze inputs terug te brengen tot economisch en milieukundig aanvaardbare niveaus. In de geïntegreerde en ecologische visie worden de gewassaldi slechts als beperkte indicaties gezien voor het nut en het rendement van een gewas. Het gaat om het saldo van de totale vruchtwisseling. Hierin kunnen hoogsalderende gewassen slechts

presteren dankzij hun seconderende gewassen, zoals granen. Deze verdienen voor het bedrijf dan ook aanmerkelijk meer dan hun gewassaldo doet vermoeden. De keuze voor een bepaalde invulling van de vruchtwisseling wordt bepaald in het spanningsveld tussen ecologie en economie. Ecologisch werkende bedrijven kiezen principieel voor het eerste. De hogere prijsvorming voor ecologische producten op de alternatieve markt dient hiervoor compensatie te bieden.

Uitvoering per locatie

OBS

Op de zeekelegronden leveren aardappelen (met name pootaardappel) verreweg het hoogste saldo. Vervolgens komen suikerbieten en tenslotte vollegrondsgroenten zoals uien, kool en peen. Granen zoals wintertarwe salderen doorgaans nog lager. Ze worden desondanks geteeld vanwege hun gunstige invloed in de vruchtwisseling. Op grond van deze overwegingen en de algemene gezichtspunten over de inrichting van een vruchtwisseling (zie hiervoor) is in het geïntegreerde systeem gekozen voor het volgende vruchtwisselingsmodel: aardappel - diversen - suikerbiet - wintertarwe. Met dit model kan zowel voldaan worden aan de randvoorwaarde dat het geïntegreerde bedrijf een gelijk bedrijfsresultaat dient te behalen als een "gangbaar" bedrijf en aan de prioriteiten bij de ontwikkeling van een dergelijk systeem zoals de niet-chemische beheersing van aardappelpycysteaaltjes. Het aardappelperceel is verdeeld in twee helften: poot- en consumptie-aardappel. Dit om beide voor de kleigronden belangrijke teelten in het onderzoek te betrekken. Voor het gangbare bedrijf kon dezelfde invulling gekozen worden, zonder afbreuk te doen aan de referentie-functie van dit bedrijf (zie tabel 1).

De keuze voor een gemengde bedrijfsopzet bood het ecologische bedrijf op het OBS optimale kansen voor een gevarieerde en gezonde vruchtwisseling. Meerjarige weiden met gras en klaver zorgen voor voederverzorging, verhogen de bodemvruchtbaarheid (organische stof en N), herstellen de struc-

Tabel 2. Algemeen vruchtwisselingsmodel voor het gemengde ecologische bedrijfssysteem op het OBS.

model 1985-1990	verbouwde gewassen
1. gras/klaver	gras/klaver
2. gras/klaver	gras/klaver
3. gras/klaver	gras/klaver
4. rooivrukt zeer N-behoefstig	cons.aard., ui
5. graan (+ klaver)	wintertarwe
6. rooivrukt matig N-behoefstig	witlof, peen, voederbiet
7. peulvrucht of gras/klaver of lucerne	erwt
8. gras/klaver; lucerne	gras/klaver/lucerne
9. gras/klaver; lucerne	gras/klaver/lucerne
10. rooivrukt, N-behoefstig	biet, kool, ui
11. graan (onderzaai gras/klaver)	wintertarwe

tuur en onderdrukken onkruid. Bovendien wordt zo de teeltfrequentie verlaagd van de marktgewassen zoals aardappel en granen, zodat de druk van vruchtwisselingsziekten en -plagen tot een minimum wordt gereduceerd. Het algemene vruchtwisselingsmodel dat gedurende de gehele verslagperiode is aangehouden, is weergegeven in tabel 2. Dit model zou ook kunnen gelden als 6-jarige vruchtwisseling (herhaling deel boven de lijn).

Tot en met 1986 werd op het ecologische bedrijf één perceel aangehouden als permanente standweide, direct naast de stal. Vanwege teruglopende produktiviteit werd deze weide in 1987 opgenomen in de rotatie door de één-jarige weide (8) uit te breiden tot een twee-jarige (8+9). In 1989 werd deze weide zelfs uitgebreid tot een drie-jarige weide (7+8+9) door het erwtengeewas te laten vallen (7). Dit gebeurde enerzijds vanwege een toegenomen behoefte aan eigen voederwinning door de sterk stijgende produktiviteit van het melkvee, anderzijds vanwege de zeer teleurstellende ervaringen met de erwenteelt. In een vruchtwisseling met meerjarige weides met gras en vlinderbloemigen ontstonden in de erwenteelt problemen met de bladrandkever, met ernstige opbrengstdepressies tot gevolg. Bovendien bleek de onkruidbestrijding niet bevredigend te verlopen, waardoor het erwtenperceel

jaarlijks veronkruidde. Het uitbreiden van het graslandareaal ging ten koste van de akkerbouw. Dit werd gedeeltelijk gecompenseerd door de voederbieten te vervangen door uitbreiding van de peenteelt. Het rendement van het akkerbouw-gedeelte kon daardoor verder stijgen, terwijl de arbeidsbehoefte voor de voederwinning en -distributie afnam. Wintertarwe werd gedurende alle verslagjaren op dezelfde plaats in de vruchtwisseling geteeld (5, 11). Alleen in 1990 moest de helft van de wintertarwe plaats maken voor pootaardappelen (11). In 1985 en 1986 werd witte kool en witlof geteeld (respectievelijk 10 en 6). De ervaring leerde echter dat er onvoldoende perspectief bestond voor een rendabele teelt van deze gewassen op een wat groter oppervlak. Daarom werden deze gewassen vanaf 1987 weer vervangen door de aardappel- (4) en uienteelt (10) uit te breiden. In het algemeen werden deze twee gewassen geteeld na de kunstweides. Na deze kunstweides is een hoge bodemvruchtbaarheid opgebouwd (klaver: N-binding), is de bodemstructuur hersteld en is de onkruiddruk relatief gering. Daarvan kunnen de potentieel hoog salderende aardappel- en uienteelt optimaal profiteren. Daarna volgt in beide gevallen een stabiliserende wintertarweteelt. In een van beide wordt de grasweide ingezaaid. Na de andere is er weer ruimte voor een matig tot laag N-behoefstige rooivrukt. Dat is in alle jaren peen geweest,

Tabel 3. Algemeen vruchtwisselingsmodel voor het geïntegreerde bedrijf te Borgerswold.

model 1986-1990	verbouwde gewassen
1. aardappel	aardappel
* 2. (braak), zomergewas ruime rijenafstand	maïs (86, 87), haver (88), zomertarwe (89, 90)
3. suikerbiet/koolzaad/groenten/erwt/vlas	erwt
4. graan/graszaad	graszaad
5. aardappel	aardappel
* 6. (braak), zomergewas ruime rijenafstand	veldboon
7. suikerbiet	suikerbiet
8. graan/graszaad	wintertarwe (zomertarwe in 1986)

* één van deze twee dient een graminee te zijn

echter met wisselend aandeel. Tot en met 1988 werd de helft van het perceel aangevuld met voederbiet of witlof. Vanaf 1989 werd het gehele perceel beteeld met peen. In het geval van voederbiet werd dan extra bijbemest. In dit gedeelte van de vruchtwisseling volgde dan erwt met onder- of nagezaaid grasland en in latere jaren direct voorjaarsingezaaid gras/klaver/luzerne-land.

Samengevat: binnen het algemene vruchtwisselingsmodel werden, inspelend op veranderende markt- en bedrijfssituaties, gewassen en hun oppervlaktes jaarlijks geoptimaliseerd (rendement).

Borgerswold

Voor het gangbare referentiebedrijf is een representatieve 4-jarige rotatie met 50% aardappel gekozen; aardappel - diversen - aardappel - suikerbiet. Het jaar diversen is ingevuld met wintergraan (zie tabel 1). Het welslagen van een geïntegreerd bedrijfssysteem vergt een weloverwogen extensivering van met name de aardappelteelt. Een verruiming tot een teeltfrequentie van 1 op 4 lijkt voldoende. Om tevens aan de noodzaak van gewasdiversificatie toe te komen, dienen naast suikerbiet en wintertarwe, ook andere gewassen met enig markttechnisch perspectief verbouwd te worden. Gekozen werd voor gewassen als erwt, veldboon, graszaad en maïs. Bovendien dienden drie van de acht gewassen gramineeën te zijn in verband met preventie voor het noordelijk wortelknobbelaaltje. Op grond van bovenstaande prioriteit

ten, gewassenkeuze en richtlijnen voor de vruchtwisseling kan een algemeen vruchtwisselingsmodel opgesteld worden (tabel 3). Tevens is aangegeven wat er te Borgerswold verbouwd is gedurende de verslagperiode. In jaar 4 werd graszaad verbouwd, voorafgegaan door een vroegruimend gewas als erwten. Suikerbiet werd slechts eenmaal in de acht jaar verbouwd. Voor Borgerswold betekent dit een dubbele extensivering ten opzichte van het gangbare systeem. Op plaats 2 werd aanvankelijk maïs geteeld. Het financiële rendement van deze teelt verslechterde echter snel. In de jaren 1988-1990 werd graan geteeld. Gekozen werd voor een zomergraan om zo in de gewasloze winterperiode de bevroingskansen voor verliesknollen zoveel mogelijk te vergroten.

Het gangbare extensievere systeem (GA₂) kent dezelfde vruchtwisseling als het geïntegreerde systeem.

Vredepeel

In het Zuidoostelijk zandgebied worden op de akkerbouwbedrijven naast aardappel, suikerbiet en graan (met name maïs) veel conservengroenten verbouwd. Bij het inrichten van een vruchtwisseling uitgaande van deze gewassen werd uitgegaan van de algemene, hiervoor beschreven richtlijnen, aangevuld met de volgende gezichtspunten:

- erwt en stamslaboon minimaal in het tweede jaar na suikerbiet verbouwen, in verband met potentiële schade door het gele bietecyste-aaltje;

Tabel 4. Algemeen vruchtwisselingsmodel voor de geïntegreerde bedrijfssystemen te Vredepeel.

model 1989-1991	verbouwde gewassen
A	
1. aardappel	aardappel
2. suikerbiet	suikerbiet
3. graan/maïs ¹⁾²⁾	tarwe, maïs
4. conservengroente: rooivruucht of peulvruucht	schorseneer, conservenerwt, stamslaboon
B	
5. aardappel	aardappel
6. graan/maïs ¹⁾	maïs
7. conservengroente: peulvruucht	conservenerwt
8. graan/maïs/graszaad ¹⁾	graszaad

1) in 1989 zomertarwe in plaats van wintertarwe en graszaad (begin onderzoek in voorjaar)

2) in GI extensief wordt vanaf 1991 tritcale geteeld in plaats van wintertarwe (minder ziektegevoelig en op droogtegevoelige gronden gelijke opbrengspotentie als wintertarwe)

- graan als voorvrucht voor het hoogstsalderende en voor wortelknobbelaaltjes (*M. hapla*) gevoelige gewas schorseneer. Het noordelijk wortelknobbelaaltje komt vrij algemeen voor en is schadelijk voor schorse-
neer, waspeen, erwt/stamslaboon, biet en
aardappel;

- preventie voor de schadelijke schimmel *Rhizoctonia* wordt betracht door de gevoelige gewassen suikerbiet en schorseneer niet opeenvolgend te telen.

Op grond van deze overwegingen kan een algemeen model voor de vruchtwisseling opgesteld worden, dat zowel kan gelden voor het gangbare als het geïntegreerde bedrijf. Deze is weergegeven in tabel 4. Het achtjaarlijk bouwplan bestaat uit twee cyclussen van vier jaar (deel A). In de eerste cyclus is het enige dicotyle gewas dat wortelknobbelaaltjes matig vermeerdert de voor-voorvrucht van schorseneer (4), namelijk suikerbiet (2). In de tweede cyclus wordt maïs geteeld (3) in plaats van wintertarwe en is het conservengewas (4) een dubbelteelt van conservenerwt en stamslaboon (tabel 1).

Het model voor het extensievere geïntegreerde systeem is de combinatie van deel A en B (tabel 4). Met dit model kan de bodemplagen-problematiek van het gebied, met name wortelknobbelaaltjes, bietecysteaaltjes en *Rhizoctonia* verder ontlast worden. Met dit type bedrijf wordt het blikveld tevens

verlegd naar een ander bedrijfstype; grotere bedrijven met meer gewasdiversificatie. In deel B betreft het conservengewas enkel een teelt van conservenerwt, zodat het graszaad tijdig gezaaid kan worden (tabel 1).

Voor het intensieve geïntegreerde bedrijf geldt model A (tweemaal), waarbij een van de twee graangewassen opgeofferd wordt voor een extra conservengroentegewas, zoals waspeen (tabel 1). Het graan voor schorseneer blijft gehandhaafd. Dit bedrijfsmodel is gericht op de kleine bedrijven, waarbij het accent vanwege de kleine oppervlakte sterk op het verhogen van het gemiddelde gewassaldo ligt.

Met deze modellen is voor de drie geïntegreerde bedrijven ook een modelmatige extensiveringsgradiënt in het onderzoek gebracht, die extrapolatie en interpretatie van de onderzoeksresultaten beter mogelijk maakt (zie tabel 5).

Algemeen

In tabel 5 is geschematiseerd weergegeven hoe de diverse bedrijfssystemen en hun bouwplannen zijn opgebouwd. Het bouwplan en de zwaarte ervan (aandeel voorvruchten c.q. dicotylen) is in het gangbare en geïntegreerde systeem van het OBS gematigd te noemen en vertoont grote overeenkomsten met het bouwplan van de gangbare en geïntegreerde systemen op Vredepeel. Op deze

Tabel 5. Karakterisering van de bouwplannen van de diverse bedrijfssystemen in onderzoek op het OBS en te Borgerswold en Vredepeel.

	OBS	BGW		VP		
	GA/GI	GA	GA _{ex} / GI	GI _{in}	GA/GI	GI _{ex}
aardappel ¹⁾	1/4	1/2	1/4	1/4	1/4	1/4
suikerbiet	1/4	1/4	1/8	1/4	1/4	1/8
graan ²⁾	1/4	1/4	1/4	1/8	1/4	1/4
peulvruchten	1/8	-	1/4	1/8	1/8	1/8
rooivruucht conserven ³⁾	-	-	-	1/4	1/8	1/8
rooivruucht overige ⁴⁾	1/8	-	-	-	-	-
graszaad	-	-	1/8	-	-	1/8
rooivruucht	5/8	6/8	3/8	6/8	5/8	4/8
maaivrucht	3/8	2/8	5/8	2/8	3/8	4/8
dicotyl	6/8	6/8	5/8	7/8	6/8	5/8
monocotyl	2/8	2/8	3/8	1/8	2/8	3/8

1) OBS: 1/2 poot-, 1/2 consumptie

2) inclusief maïs; BGW 1986-1987; VP hele periode

3) waspeen/schorseneer; weinig N-behoefstig

4) winterpeen/ui; winterpeen weinig N-behoefstig

locatie is de peulvrucht een andere en is de aanvullende rooivruucht bovenop suikerbiet en aardappel een andere. De systemen te Vredepeel zijn opgezet als een modelmatige reeks steeds extensiever wordende bouwplannen; minder rooivruchten, minder dicotylen, meer maaivruchten, meer monocotylen. Het gangbare bouwplan te Borgerswold is het zwaarste. Het extensieve gangbare en het geïntegreerde systeem zijn verder geëxtensieerd dan het geïntegreerde systeem te Vredepeel en het OBS. Ten opzichte van het extensieve systeem van Vredepeel zelfs met minder dicotylen en meer maaivruchten met veel organischestof-toevoer. Deze geschematiseerde weergave kan behulpzaam zijn bij de interpretatie van de resultaten, zoals deze nog besproken zullen worden.

Bemesting en bodemvruchtbaarheid

Probleemanalyse

Stikstof (N)

Tot nog toe was de N-bemesting voornamelijk gericht op het maximaliseren van de fysieke opbrengst van gewassen. In economische zin werd dit als de optimale strategie

beschouwd. De N-bemesting van gewassen is echter ook direct van invloed op de kwaliteit van de produkten, op de uitstoot van N naar de lucht en het grond- en oppervlaktewater en op de gezondheid van gewassen en daardoor ook indirect op de pesticideninzet.

Bij overmatige N-bemesting loopt de kwaliteit van de gewassen en daarvan afgeleide produkten gevaar. Dit bewijzen de regelmatig klachten over suikerbieten (te laag suikergehalte, te lage winbaarheid), aardappelen (te laag drogestof-gehalte en te weinig afgerijpt voor verwerking) en uien (dikhalzen, slechte bewaarbaarheid), om niet te spreken van de problemen met N-gevoelige gewassen als peen en witlof en de nitraatproblematiek in vollegrondsgroenten.

Een te groot N-aanbod leidt bovendien tot hogere druk van veel ziekten, plagen en onkruiden en vergroot het gevaar voor legering van gewassen. De invloed van N op ziekten en plagen kan op tweeërlei wijze plaatsvinden. Enerzijds stimuleert N een uitbundige loofontwikkeling en bevordert daardoor een microklimaat dat gunstigere ontwikkelingsmogelijkheden biedt voor gewasbelagers. Anderzijds leidt een hogere N-bemesting tot

een directe verhoging van de voedingstoestand waar vele ziekten en met name luizen van kunnen profiteren.

Van alle aangewende stikstof komt slechts een beperkt deel (40-70%) in de gewassen terecht. Ook bij N-giften die goed afgestemd zijn op de gewasbehoefte, blijft N onbenut. Daarnaast kan ook pure verspilling van N plaatsvinden bij de aanwending van dierlijke mest en/of kunstmest. In de praktijk gebeurt dit onder andere bij:

- overdosering: aanwending van zoveel N dat deze samen met de N-levering door de bodem de behoefte van het eerstvolgende gewas overschrijdt;
- aanwending van dierlijke mest zonder ogenblikkelijke inwerking zodat bijna alle N via ammoniak-vervluchtiging verloren kan gaan;
- aanwending van N (in de vorm van dierlijke mest) in de stoppels van gewassen zonder nateelt van groenbemester of zoveel N dat dit de opnamecapaciteit van de groenbemester en/of stro overschrijdt.

Onze nationale mineralenbalans geeft een zeer ongunstig beeld van de efficiency waarmee in de Nederlandse land- en tuinbouw mineralen ingezet worden. Aan N wordt jaarlijks circa 1120 miljoen kg aangevoerd en slechts 265 miljoen kg afgevoerd (1986). Dat betekent slechts een benutting van $\pm 25\%$ en een overschot van 855 miljoen kg N. De akkerbouw- en vollegrondsgroentesector draagt voor circa 20% bij aan dit overschot (benutting $\pm 40\%$). De belangrijkste verliesposten zijn ammoniak-emissie ($\pm 23\%$), denitrificatie en uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Verder vindt accumulatie van stikstof in organische stof plaats.

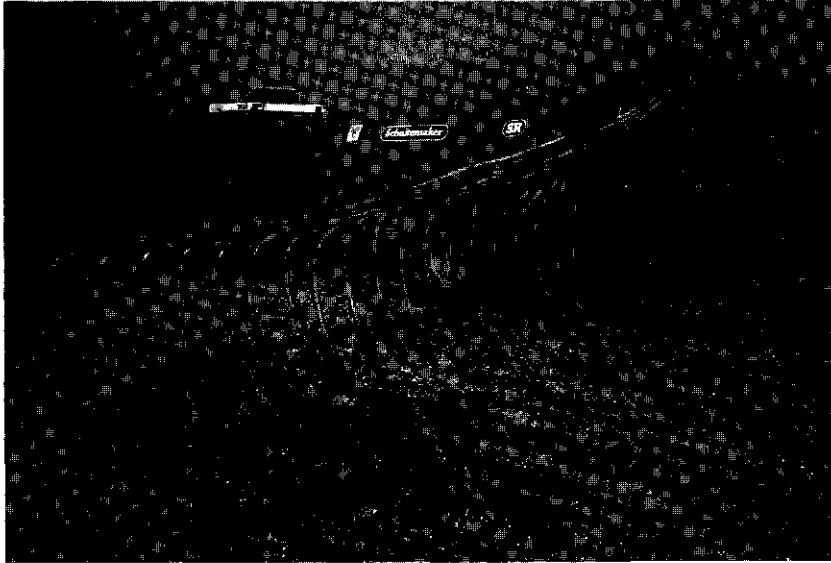
Voor na overmatige N-bemesting of toediening van dierlijke mest in herfst of winter kunnen grote hoeveelheden nitraat uitspoelen. Uiteindelijk kan dit in het diepe grondwater terecht komen, waardoor in drinkwaterputten de nitraatconcentraties boven de huidige wettelijke norm van 50 mg/l kan uitkomen. Het NMP wil dat in het jaar 2000 al het zoete grondwater aan deze eis kan voldoen. Op langere termijn wordt gestreefd naar maximaal 25 mg nitraat per liter. Ook

de belasting van het oppervlaktewater zal fors verminderd moeten worden, zowel voor het totale volume (N-belasting Noordzee in 2000 70% minder ten opzichte van 1985) als met betrekking tot een grensconcentratie voor N. Dit laatste in verband met de vermessing van oppervlaktewater. Naast N spelen hierin ook fosfaat, kali en andere plantvoedingsstoffen een rol.

Fosfaat en kali

Het P-overschot in Nederland bedraagt circa 78 miljoen kg/jaar (1986). Dit veroorzaakt een enorme belasting van het oppervlaktewater, met vermessing als gevolg en een enorme uitstoot naar de Noordzee. Dit laatste volume dient in 2000 met 70% verminderd te zijn ten opzichte van 1985. Het P-overschot is voor 95% afkomstig uit de veehouderijsector en komt via mest op akkerbouw- en groenteteelt-percelen. De risico's voor P-uitspoeling zijn bij te hoge bemestingstoestanden reëel. P-uitspoeling leidt tot zeer snelle overschrijding van de grondwater-normen. Op zandgronden, met name in de mestoverschot-gebieden, zijn tienduizenden hectares als verzadigde gronden aangemerkt door de overheid. Te hoge bodemvruchtbaarheidstoestanden (Pw, K) zijn teelttechnisch onnodig, economisch niet van nut en milieukundig risicovol. Dat niet alleen in mestoverschot-gebieden regelmatig (te) hoge P- en K-toestanden gevonden worden, blijkt uit analyses van gegevens van het BLGG (NMI). Ook werd regelmatig een te lage P- en K-toestand vastgesteld. Dat geeft tevens aan dat er naast overbemesting, in de praktijk ook onvoldoende aandacht is voor het systematisch en planmatig bemesten met P en K. Te lage bemestingstoestanden leiden tot onnodig kwaliteits- en opbrengstverlies.

Door wet- en regelgeving tracht de overheid de onnodige en milieubelastende verliezen aan voedingsstoffen terug te dringen. Meer technisch gesproken vraagt dit complex van problemen om een ander en meer samenhangend bemestingsbeleid op bedrijfsniveau. Niet alleen dient expliciet bij de be-



Afb. 1a/1b. Utrijden van dierlijke mest met een sleepslangenmachiene (OBS) of zode-injecteur die iets in de grond werkt (VP) voor een optimale verdeling. Direct inwerken is daarna vereist en tegenwoordig verplicht. Op Borgerswold wordt sinds 1991 met een bouwlandinjecteur gewerkt.

mesting met het milieu rekening gehouden te worden, maar dienen ook de kwaliteitsaspecten en de gezondheid van de gewassen in het oog gehouden te worden.

Geïntegreerde bemestingsstrategie

Een geïntegreerde benadering van de bemesting gaat uit van de volgende hoofdpunten.

1. De bemestingstoestand van de grond moet op een economisch verantwoord peil worden gehandhaafd. Dit wil zeggen niet te laag voor een kwantitatief goede opbrengst en niet te hoog voor een kwalitatief goede opbrengst, op basis van gezonde gewassen met minimale behoefte aan chemische bestrijding.
2. Dosering en toepassing van meststoffen dient gericht te zijn op een zo hoog mogelijke benutting door het gewas en zo laag mogelijke emissies naar het milieu.
3. Kunstmest moet zoveel mogelijk door dierlijke mest worden vervangen, om meerdere redenen:
 - meer evenwicht op de nationale N-, P-, en K-balansen en daardoor minder druk op natuur en milieu;
 - verbetering en handhaving van de bodemvruchtbaarheid van bouwland, zowel fysisch (structuur), chemisch (plantvoeding) als biologisch (weerstand tegen ziekten en plagen);
 - kostenbesparing en opbrengstverhoging;
 - instandhouding van eindige hulpbronnen, met name die van energie (vooral nodig bij N-kunstmest productie) en P.

Om bovengestelde doelen te realiseren, kunnen op basis van de huidige inzichten algemene richtlijnen voor geïntegreerde bemesting worden geformuleerd (zie tabel 6). De bodemvruchtbaarheid wordt in stand gehouden door een goed opgezette vruchtwisseling en deze geïntegreerde bemestingsstrategie.

Stikstof

De hoogte van de stikstofgift is van directe invloed op het opbrengstniveau. Als basis voor een op de gewasbehoefte afgestemde

bemesting worden in Nederland de adviezen van "Oosterbeek" gehanteerd. Deze gaan uit van de perceelspecifieke voorraad minerale N in de bodem in het voorjaar.

De opbrengst-responscurves zijn echter rond het optimum uitermate vlak (sterk verminderende meeropbrengsten per eenheid extra N). Dat betekent dat het aftoppen van de N-bemesting voor de meeste gewassen tot minimale opbrengstreducties leidt. Reden om deze aftopping na te streven is de verminderde ziekte- en plaaggevoeligheid, het verminderde risico op ongewenste stikstofuitspoeling na de oogst en het nastreven van kwaliteitsverbetering. Per gewas kan het accent anders liggen. Zo verschillen gewassen sterk in de efficiency waarmee de aangeboden N benut wordt. Zo zijn aardappelen zeer inefficiënt en is wintertarwe zeer efficiënt in de omgang met N. Dit in samenhang met het benodigd bemestingsniveau bepaalt sterk de resthoeveelheid N na de oogst die potentiëel kan uitspoelen. N-giften hoger dan de adviesgiften, dus N-giften die hoger zijn dan de gewasbehoefte, verhogen de resthoeveelheid N sterk.

Vervolgens dient rekening gehouden te worden met de nawerking van groenbemesters, voorvruchtresten en dierlijke mest, dus de N-nalevering uit organische bronnen. Bedrijfs-specifiek kan eventueel rekening gehouden worden met duidelijk lagere of hogere N-levering uit de bodem. De directe mestgift ten slotte kan uit kunstmest en/of dierlijke mest bestaan. Bij gebruik van dierlijke mest dient rekening gehouden te worden met de werkingscoëfficiënt.

Alle methodieken die tijdens de gewasgroei gebruikt kunnen worden om vast te stellen of er voldoende N beschikbaar is, zijn van groot belang voor een rationele bemesting. Het betreffende gewas dient dan teelttechnisch wel de mogelijkheden te bieden om efficiënt bij te mesten. Is een dergelijke methode voorhanden, zoals de bladsteeltjesmethode in de aardappelteelt of zoals de N-bijmestingsystemen in de vollegrondsgroenteteelt, dan kan volstaan worden met een basisgift die gericht aangevuld kan worden. Het risico voor overbemesting is dan ui-

Tabel 6. Richtlijnen voor geïntegreerde bemesting op bouwland.

Dosering:

- Pw- en K-getal perceelsgewijs op streefcijfers handhaven (bodemanalyse per rotatie(deel)), door de over het bouwplan berekende afvoer aan P en K te compenseren (mineralenbalans) middels gerichte bemesting van de meest behoeftige gewassen; wanneer nodig repareren of saneren.
- Stikstofbehoefte gewasgewijs dekken op basis van N_{min} in het voorjaar, echter met correctie voor de nawerking van groenbemesters en dierlijke mest om ziekte- en legeringsrisico's te verminderen en de kwaliteit van het produkt te waarborgen; eventueel N-bijmestsystemen en dergelijke toepassen.
- Dierlijke mest altijd in twee opzichten doseren: gewasgewijs op basis van N-behoefte, echter bouwplangewijs op basis van fosfaatbehoefte; zonodig aanvullen met kunstmest-N en -K.

Aanwending:

- Stikstofhoudende meststoffen vlak vóór zaaien/poten of over het gewas toedienen en liefst gefaaseerd en/of in rijtoepassing (ook voor P), voor een maximaal rendement.
- Meststoffen voldoende gelijkmatig verspreiden zowel in de breedte als in de lengte; dierlijke mest meteen inwerken, om ammoniakverliezen te beperken (bij voorkeur in één werkgang).
- Stikstof die na de oogst van het hoofdgewas aanwezig is of mineraliseert behoeden voor uitspoeling door stro in te ploegen en/of een groenbemester met maximale produktie aan verse massa te telen.

tergaard vrijwel uitgesloten, terwijl optimaal op de perceelsspecifieke situatie en de jaarsinvloeden ingespeeld kan worden. Een bijkomend voordeel van gedeelde toepassingen van N in meer algemene zin is dat de N-benutting van de gewassen hoger is en er minder verloren gaat.

De potentiële verliezen van N op bedrijfsniveau kunnen teruggedrongen worden door het gericht gebruik van stro en/of groenbemesters na de hoofdteelt. De groenbemesters dienen dan wel of de winter over te staan of zo laat mogelijk in de herfst ondergewerkt te worden.

In een bemestingsstrategie voor ecologische bedrijven bestaat de N-aanvoer enkel uit dierlijke mest en vlinderbloemige hoofd- of stoppelgewassen. Omdat P/K-balansen slechts beperkte inzet van dierlijke mest toelaten, berust de N-voorziening van een ecologisch bedrijf voor een groot gedeelte op biologische N-binding door vlinderbloemigen. Daarom is het nodig de vruchtwisseling primair samen te stellen op basis van een optimale afwisseling van N-producerende en N-consumerende gewassen. De dierlijke mest dient te worden aangewend voor de meest N-behoefte gewassen. Vlinderbloemigen en dierlijke mest combineren met maximaal effect voor de gewassen en mini-

male verliezen naar het milieu, vergt zorgvuldig samengestelde vruchtwisselingsmodellen. Dergelijke modellen zijn beschreven door Vereijken (CABO-rapport nr. 138, 1990). In een ecologisch bedrijfstype is een goede afstemming van de N-levering uit organische bronnen (mest, groenbemester etc.) op de N-behoefte gedurende het groeiseizoen zeer moeilijk. Dit kan ondanks voldoende N-beschikbaarheid in totaal, de opbrengstvorming van gewassen danig verstoren. Meer onderzoek op dit punt is dan ook gewenst.

Fosfaat- en kali-bemesting

De afvoer aan plantevoedingsstoffen in produkten, met name P en K, dient gecompenseerd te worden met aanvoer van meststoffen (veevoer of strooisel bij gemengde bedrijven). Voor de P- en K-voorraden in de grond zijn streeftrajecten geformuleerd (monsternames op Pw- en K-getal). Deze voorraden dient men perceelsgewijs in het streeftraject te handhaven (toestand: voldoende/goed) door de over het bouwplan (of eerstkomende vier jaar) berekende afvoer te compenseren (mineralenbalans op perceelsniveau) middels gerichte bemesting van de meest behoeftige gewassen. Bij de berekening van deze afvoer dient uitgegaan te worden van de bedrijfsspecifieke bruto opbrengsten van hoofdprodukt en bijprodukt

voor zover deze van het betreffende perceel afgevoerd worden. Normen voor gemiddelde gehalten van P_2O_5 en K_2O in produkten zijn in de CLM/IKC-agv/DLV mineralen-boekhouding, te vinden.

De totale afvoer over de eerstkomende vier jaar dient eventueel gecorrigeerd te worden voor de gevonden waarden van het Pw- en K-getal. Bevinden deze zich onder het streeftraject, dan dient zoveel extra P_2O_5 en/of K_2O gegeven te worden dat deze toestand gerepareerd wordt. Bij waarden boven het streeftraject hoeft de berekende afvoer niet helemaal gecompenseerd te worden, zodat met name de Pw weer terugzakt in het milieutechnisch en economisch gewenste optimale traject. De totale perceelsbehoefte bestaat dus uit afvoer + correctie. Geïntegreerd bemesten betekent waar mogelijk het verantwoord inpassen van dierlijke mest in het bemestingsplan. De P-bouwplan of bedrijfsbehoefte wordt in principe gecompenseerd door de inzet van dierlijke mest. Om tot maximale benutting van de voedingsstoffen in de mest te komen, gaat de voorkeur uit naar voorjaarstoepassing. Met betrekking tot de dosering van dierlijke mestgiften voor individuele gewassen geldt dat de geschatte N-werking nimmer groter mag zijn dan de N-behoefte van dat gewas (rekening houdend met andere N-bronnen). Bij toepassing in de stoppel dient ook niet meer N uitgereden te worden dan opgenomen kan worden door stro en/of groenbemesters. Uitgaande van deze principes kan men perceelsgewijs een bemestingsplan voor de komende rotatie opstellen, waarbij jaarlijks de plannen voor de resterende periode bijgesteld worden op grond van de werkelijke hoeveelheid toegediende voedingsstoffen. Pw- en K-toestand dienen minimaal één maal per rotatie (of eerstkomende vier jaar) vastgesteld te worden (zandgrond: K-toestand twee-jaarlijks). Bij de toepassing van mest dient deze direct ingewerkt of direct in de grond gebracht te worden.

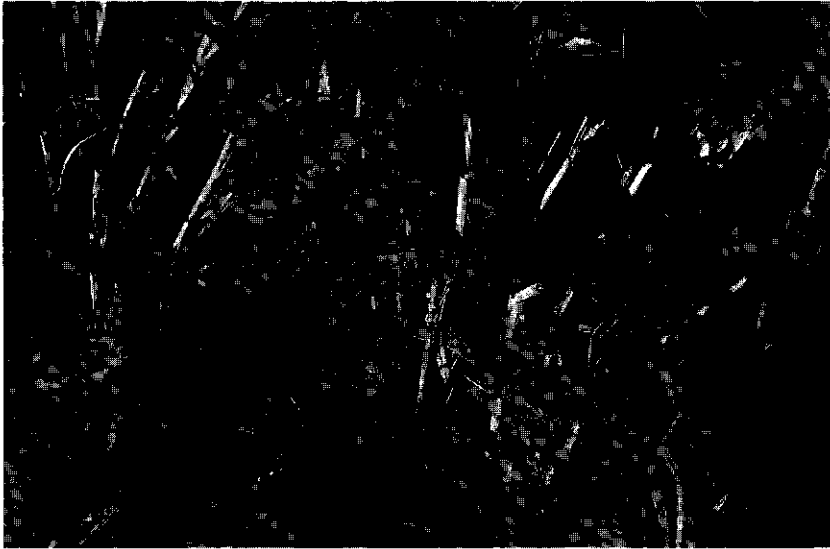
De aanpak voor P/K-bemesting op ecologische bedrijven is volledig conform bovenstaande, met dien verstande dat voor akker-

bouwbedrijven de enige aanvoer van P/K uit dierlijke mest bestaat. Voor gemengde bedrijven wordt P/K veelal alleen aangevoerd in de vorm van strooisel en veevoer. Vaak zal hier de aanvoer van P/K zelfs de afvoer van deze elementen overtreffen.

Stoppelbeheer, groenbemesters, gewasresten

De periode tussen twee hoofdgewassen speelt een belangrijke rol in de gehele bedrijfsvoering. In deze periode wordt immers de grond bewerkt, eventueel een groenbemester geteeld en gewasresten ingewerkt. Het telen van groenbemesters en/of het achterlaten van gewasresten levert een bijdrage aan de organischestof-voorziening van het bedrijf. Dit is ook van belang voor het stabiliseren van de bodemstructuur waardoor het risico van winderosie bij stuifgevoelige gronden vermindert (zand- en dalgronden). Daardoor worden de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding verbeterd. De hoge inzet van verse organische stof speelt ook een rol in de bestrijdingsstrategie voor nematoden, met name in de geïntegreerde systemen te Borgerswold (zie "werkwijze per gewas" blz 56). Groenbemesters, ingezaaid in de stoppel, kunnen ook een bijdrage leveren aan de onkruidbestrijding in het bouwplan. Na inzaai kiemen en ontwikkelen zich immers onkruiden, die vervolgens onderdrukt worden door de snelle ontwikkeling van de groenbemesters. Daarom en vanwege de functie als N-vanggewas gaat de voorkeur uit naar groenbemesters die zich snel ontwikkelen en veel verse bovengrondse massa produceren (cruciferen en dergelijke). Op lichtere gronden met de hoofdgrondbewerking in het voorjaar is inzaai van winterharde groenbemesters vrijwel altijd gewenst, zowel om uitspoelingsverliezen te beperken als uit het oogpunt van erosiepreventie.

Wanneer uit overwegingen van organischestof-toevoer een succesvolle groenbemesterteelt nodig is in de graanstoppels, kan overwogen worden deze groenbemesters extra met N te bemesten (alleen wanneer geen dierlijke mest is gebruikt) of enkel het stro achter te laten. Naast een forse bijdrage aan de organischestof-voorziening buffert



Afb. 2. Van groot belang in het ecologische systeem te Nagele is de N-voorziening middels vlinderbloemigen, zoals hier als onderzaai in tarwe.

het stro ook N-uitspoeling. Indien het stro vroeg in de nazomer fijn gehakseld en goed gemengd door de bovengrond wordt ingewerkt, zal de vertering al in de herfst goed op gang komen. In het voorjaar kan men dan de mate van vertering controleren (bouwvoor beoordeling). Bij minder goede vertering dient de N-gift voor het volgend gewas aangepast te worden. Verterend stro immobiliseert (tijdelijke vastlegging) immers stikstof. Indien alleen de graanstoppel achterblijft, kan het goede mogelijkheden bieden voor bestrijding van meerjarig wortelonkruid. Dit kan dan zowel chemisch als mechanisch bestreden worden. Hoe eerder de stoppel wordt bewerkt, hoe beter de vertering gedurende het winterseizoen zal zijn.

Werkwijze per locatie

In deze paragraaf zal per locatie waar bedrijfssystemen- onderzoek plaatsvindt toegelicht worden hoe de in het voorgaande in algemene termen beschreven bemestingsstrategie bedrijfsspecifiek is uitgewerkt. Daarbij dient bedacht te worden dat de huidige strategieën het resultaat zijn van het op ontwik-

keling gerichte onderzoek op deze locaties. Zo werd pas in de tweede helft van de periode 1985-1990 het gevolgde bemestingsbeleid ten aanzien van P en K aangescherpt naar het mineralenbalans-principe van "aanvoer = afvoer" onder de randvoorwaarde van handhaving van bodemvruchtbaarheid (Borgerswold, OBS). Te Vredepeel werd gelijk gestart (1989) met dit principe. Ook werd vrijwel gedurende de hele verslagperiode in de geïntegreerde systemen nog dierlijke mest in het najaar aangewend. Vanaf 1991 is dat op alle drie de locaties inmiddels niet meer het geval.

OBS

In tabel 7 staat schematisch de geïntegreerde bemestingsaanpak gedurende de verslagperiode weergegeven. In 1985 werd gestart met dierlijke mestaanwending in het voorjaar, destijds nog "over de vorst". Vanwege de grote verliezen via ammoniakvervluchtiging werd in 1986 de kippedrijfmest direct voor de zaai- en pootbedbereiding uitgebracht en gelijk ingewerkt. Deze aanpak wordt tot op heden gevolgd. Wel werd met ingang van 1989 overgestapt van de slecht

Tabel 7. Gebruik meststoffen en groenbemesting in het geïntegreerde bedrijfssysteem op het OBS (1986-1990).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester	kunstmest
1. pootaad.	RDM + KDM	gele mosterd	K
cons.aard.	RDM + KDM	gele mosterd	K, N ²⁾
2. erwt	-	- ³⁾	-
winterpeen	-	gele mosterd/gras	N ²⁾
zaaiui	-	gele mosterd/gras	N
3. suikerbiet	KDM	gele mosterd/gras ³⁾	N ²⁾ , K ²⁾
4. wintertarwe	-	-	N

¹⁾ RDM = Runderdrijfmest, najaarstoepassing in tarwestoppel; KDM = Kippedrijfmest (15 - 18 m³ /ha), voorjaarstoepassing

²⁾ aanvulling indien noodzakelijk

³⁾ na cons.aard. veelal geen gelegenheid meer voor groenbemester, na zaaiui alleen als zaai voor half september kan

verspreidende vacuüm drijfmesttank naar een nieuwgebouwde sleepslangenmachine met bevredigend strooibeeld. Runderdrijfmest werd in de graanstoppel uitgereden, direct ingewerkt en gevolgd door groenbemesterinzaai (1987-1990). Groenbemers werden zoveel als mogelijk ook verbouwd (zie tabel 7) ná de overige gewassen (onbemest) en laat in de herfst ingewerkt met de schijveneg, alvorens te ploegen (betere verdeling over bouwvoor). Het N-bemestingsniveau lag in de meeste jaren en gewassen in het geïntegreerde systeem tussen de 20 en 60 kg per ha lager dan in het gangbare systeem.

Op het gangbare bedrijf werd in de gehè

periode overwegend kunstmest ingezet, conform de praktijk. Voor de organischestofvoorziening werd jaarlijks over het gras in de tarwestoppel vaste kuikenmest uitgereden. Ook in de erwten- en pootaardappelstoppel wordt een groenbemester ingezaaid (onbemest, respectievelijk gele mosterd en gras).

Op het gemengde ecologische bedrijf werd uitsluitend organische mest van eigen bedrijf gebruikt. Klavers zijn dan de voornaamste bron van stikstof in de bedrijfskringloop. Via het voer en het melkvee komt de meeste stikstof uiteindelijk terecht in de mest. De mest wordt op twee manieren geconserveerd. Deels komt de mest in een potstal te

Tabel 8. Gebruik van dierlijke mest en groenbemesting in het gemengde ecologische bedrijfssysteem op het OBS (1986-1990).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester
1. aardappel	potstal- en drijfmest	gescheurd klavergrasland
2. wintertarwe	potstal- en drijfmest	gele mosterd
3. winterpeen	potstalmest (86/87)	gras/klaver groenbemester
voederbiet	potstal- en drijfmest	gras/klaver groenbemester
4. erwt	-	-
5/6. maaibeide 2-jarig	potstal- en drijfmest	-
7. zaaiui	potstal- en drijfmest	gescheurd klavergrasland
8. wintertarwe	potstal- en drijfmest	gele mosterd
9/10/11. weide 3-jarig	potstal- en drijfmest	-

¹⁾ potstalmest in voorafgaande herfst, drijfmest in voorjaar

Tabel 9. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het gangbare bedrijfssysteem te Borgerswold (1986-1990).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester	kunstmest ²⁾
1. fabr. aardappel	-	w. rogge	N
2. wintertarwe	-	-	N,K
3. fabr. aardappel	SKM	w. rogge	N
4. suikerbiet	SKM	-	N,Ca

1) SKM = Slachtkuikenmest (10 ton/ha), bij biet in het voorjaar, bij aardappel in voorafgaande tarwestoppel

2) indien nodig

recht waar lagen stro en mest elkaar afwisselen. Dit compacte pakket (aangetrapt door koeien) is relatief zuurstofarm, waardoor de vertering (verbranding van organische stof) en ammonificatie langzaam verlopen en de verliezen beperkt zijn. Deze wijze van opstallen is dan ook zeer milieuvriendelijk, maar arbeidsintensief en zeer strobehoefstig. Deze ruige strorijke mest (N-rijk) werd in de herfst uitgereden en veelal direct ondergewerkt. Door de strorijkdom zijn mineralisatie- en uitspoelingsverliezen beperkt. Bovendien is deze mest een ideaal substraat voor de in de N- en C-kringloop zo belangrijke mesofauna, met name springstaarten en mijten. Deels komt de mest door een roostervloer achter het voerhek in een kelder als drijfmest (N-arm, K-rijk). Deze werd in het voorjaar ingezet voor enkele N-behoefstige marktgewassen zoals aardappelen en uien en voor voederbieten en direct ingewerkt. In de zomer werd deze mest op het grasland toegepast na beweiding of maaien onder regenachtige, donkere weercondities (zie tabel 8, vruchtwisselingschema varieert, zie "vruchtwisseling", biz 21). Door de verkoop van producten werd geleidelijk ingeteerd op de P- en K-reserves in de bouwvoor. Door aankoop van veevoer sinds 1986 (deels van gangbare herkomst) en strooisel (uit natuurgebieden) werd dit weer tegengegaan.

Borgerswold

Zoals voor de gehele bedrijfsvoering geldt,

werd ook ten aanzien van de bemesting in de gangbare vierjarige rotatie het beleid gevolgd van de meerderheid van de praktijkbedrijven in de omgeving. In grote lijnen was dit ook het uitgangspunt voor de achtjarige rotatie met gangbare bedrijfsvoering. Dat betekent ondermeer dat ter bestrijding van winderosie meestal een groenbemester geteeld wordt voor de aardappel en dat over ingezaaide bietenpercelen in geval van erosierisico runderdrijfmest uitgereden kon worden. Geploegd wordt in het gangbare systeem na de suikerbiet en wintertarwe voorafgaand aan de grondontsmetting. De rogge die als groenbemester gelijktijdig gezaaid wordt met de grondontsmetting, wordt in het voorjaar ondergeploegd, wanneer de verdere stuifrisico's beperkt zijn. Wanneer het een stuifgevoelig perceel betreft, wordt niet geplóegd en vindt de pootbedbereiding plaats met de vastetand-cultivator. De rogge wordt dan voor opkomst van de aardappel doodgespoten. Verder wordt geploegd in het voorjaar vóór de suikerbietenteelt. Ná de aardappelenteelt die voorafgaat aan de wintertarweteelt wordt enkel gecultiveerd om de verliesknollen bovenin te houden.

De bemestingsaanpak in het gangbare systeem is weergegeven in tabel 9. De gangbare bieten werden conform de praktijk bemest met slachtkuikenmest in het voorjaar (circa 10 ton/ha). De aardappel na biet werd niet organisch bemest om overdosering van K (ruim aanwezig in bietenloof) te voorkomen. Planmatig zou de fabrieksaardappel ná wintertarwe ook vaste mest ontvangen (in tar-

Tabel 10. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het extensieve gangbare bedrijfssysteem te Borgers-wold (1986 - 1990).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester	kunstmest ²⁾
1. fabr. aardappel	SKM	rogge	N
2. maïs (86-87)	SKM	-	N, K, Ca
zomergraan (88-90)	-	-	N, K, Ca
3. erwt	-	gele mosterd (88-90)	N (vanaf 89)
4. graszaad	-	-	N
5. fabr. aardappel	SKM	rogge	N
6. veldboon	-	-	N,P,K,Ca
7. suikerbiet	SKM	-	N (chili)
8. wintertarwe	-	-	N

1) SKM = Slachtkuikenmest (10 ton/ha, met uitzondering van maïs) bij aardappel in voorafgaand jaar, bij biet en maïs in voorjaar

2) indien nodig

westoppel). In de eerste jaren (1986, 1987 en 1988) van het project liet de K-toestand van de betreffende percelen dit helaas niet toe (te hoog). In 1989 en 1990 was dit wel mogelijk (circa 10 ton/ha). Aanvullende K-bemesting vond voornamelijk vóór wintertarwe plaats.

De bemestingsaanpak in het extensieve gangbare systeem is weergegeven in tabel 10. Er werd aangesloten bij de benadering van het gangbare systeem: slachtkuiken-

mest voor suikerbiet (voorjaar) en vóór fabrieksaardappel (veelal in tarwestoppel), beide circa 10 ton/ha. Vóór de maïs werd een dubbele hoeveelheid slachtkuikenmest aangewend (1986/1987). Zo kon gemiddeld dezelfde mestgift (ook organische stof dus) als in het gangbare systeem gerealiseerd worden. Na het wegvallen van de maïs werd vanaf 1989 ook de tweede aardappel bemest met slachtkuikenmest. Van dit schema moest in 1986,1987 en 1990 afgeweken

Tabel 11. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het geïntegreerde bedrijfssysteem te Borgerswold (1986-1990).

gewas	dierlijke mest ¹⁾		voorafgaande groenbemester	kunstmest ³⁾
	orig najaar ²⁾	voorjaar		
1. fabr. aardappel	RDM (87/88) MDM (89)	KDM (86/87) MDM (89/90)	gele mosterd	N (88-90)
2. maïs(86/87)	-	KDM (86/87)	-	N (88-90), Ca
zomergraan(88-90)	-	-	-	N, K, Ca
3. erwt	MDM (89/90)	-	gele mosterd (89/90)	-
4. graszaad	RDM (89/90)	-	-	N
5. fabr. aardappel	RDM (87/88) MDM (90)	KDM (86/87) MDM (89/90)	grasopslag	N (88-90)
6. veldboon	-	-	-	K, Ca, N (90)
7. suikerbiet	-	KDM (86/87) MDM (88-90)	-	N
8. wintertarwe	-	-	-	N

1) RDM = Runderdrijfmest; MDM = Mestvarkendrijfmest; KDM = Kippedrijfmest

2) bedoeld is toepassing in voorafgaande stoppel, dus RDM in graszaad is RDM in stoppel erwt

3) indien nodig

worden bij de aardappelteelt ná wintertarwe. De K-toestand van de betreffende velden liet het gebruik van dierlijke mest niet toe. Alleen na de aardappel werd niet geploegd in de herfst, in verband met het bovenin de bouwvoor houden van de aardappel-verlies-knollen. Rogge werd ingezaaid vlak voor of tijdens de natte grondontsmetting. Deze werd op stuifgevoelige percelen niet ingeploegd in het voorjaar, maar voor opkomst van de aardappel doodgespoten.

In het geïntegreerde systeem wordt in de P-behoefte voorzien door toepassing van dierlijke mest. Drijfmest wordt geprefereerd vanwege de snelle beschikbaarheid van N en de prijs. Drijfmest werd altijd direct ingewerkt en nooit gebruikt ter beperking van winderosie. Deze wordt tegengegaan door de nietkerende grondbewerking voor alle gewassen (met uitzondering van aardappel), waardoor gewas- en groenbemesterresten bovenin de bouwvoor blijven. Aanvankelijk werd bij de inzet van drijfmest gekozen voor kippedrijfmest (hoog N-gehalte) ten behoeve van fabrieksaardappel, suikerbiet en maïs. In de stoppels van graszaad en wintertarwe werd runderdrijfmest ingezet (extra K). Nadat in 1988 de teelt van snijmaïs was komen te vervallen werd ter compensatie van de gemiste organischestof-inbreng, overgegaan op een extra drijfmest-toepassing in de herfst: namelijk in de erwt- of graszaadstop-

pel (tabel 11). Overigens werden zoveel als mogelijk de gewasresten op het land achtergelaten (met uitzondering van stro bij hoge prijs). In de loop van 1988 werd ook de keuze voor het soort drijfmest bijgesteld. Om de P_2O_5 -inzet verder te kunnen verlagen tot het afvoerniveau werd overgeschakeld op mestvarkendrijfmest. Deze mestsoort is bovendien beter verkrijgbaar en goedkoper dan kippedrijfmest. Het najaarsgebruik van dierlijke mest werd met ingang van 1991 gestopt, om de N-verliezen te beperken. De doseringen van de mest werden met betrekking tot de aardappelteelt mede afgestemd op de K-toestand van de betreffende percelen. Groenbemers werden met name ingezet na graan (zomer- en wintertarwe en later ook na erwt). Graszaadopslag fungeerde ook als groenbemester.

In het algemeen werd en wordt de bemesting te Borgerswold en de Noordoostelijke dalgronden niet gebaseerd op de minerale N-voorraad in het voorjaar. De ongrijpbare mineralisatie van de hoge voorraden organisch gebonden N maken een adviessysteem gebaseerd op N-min onbetrouwbaar. In het geïntegreerde systeem werd bij de bemesting op een duidelijk lager niveau van N beschikbaarheid gemikt dan bij de gangbare systemen.

Vredepeel

Zoals voor de gehele bedrijfsvoering geldt,

Tabel 12. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het gangbare bedrijfssysteem te Vredepeel (1991).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester	kunstmest
1. cons. aardappel	30m ³	-	N
2. suikerbiet	30m ³	-	N(chili), Ca
3. wintertarwe	-	-	N
4. schorseneer	30m ³ + 30m ³	w. rogge	N
5. cons. aardappel	30m ³	-	N
6. suikerbiet	30m ³	-	N(chili), Ca
7. maïs	60m ³	-	N,P (rij)
8. erwt + stamslaboon	20m ³	-	N

¹⁾ als mestvarkendrijfmest, bij schorseneer 30m³ in voorafgaande stoppel

Tabel 13. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het intensieve geïntegreerde (1) en geïntegreerde (3) systeem te Vredepeel (1991).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester	kunstmest ²⁾
1. cons. aardappel	20/30m ³ MDM	w.rogge	N
2. suikerbiet	20m ³ MDM	w.rogge	N, Ca
3. wintertarwe	-	-	N, K
4. schorseneer	-	tarwestro	N
5. cons. aardappel	30m ³ MDM	-	N
6. suikerbiet	20m ³ MDM	w.rogge	N, Ca
7. waspeen (1)	-	-	N, K
maïs (3)	50m ³ RDM	-	N, K
8. erwt + stamslaboon	-	w.rogge (3)	N
	-	-	N

1) MDM = Mestvarkensdrijfmest; RDM = Runderdrijfmest

2) indien nodig

wordt ook voor de bemesting in het gangbare systeem, het beleid gevolgd van de meerderheid van de praktijkbedrijven in de omgeving. Deze passen maximaal dierlijke mest toe binnen de wettelijke normen, aangevuld met kunstmest N en P. In de jaren 1989 en 1990 betekende dit gemiddeld 125 kg P₂O₅ per ha voor bouwland en 250 kg P₂O₅ per ha voor maïsland (uit dierlijke mest). In 1991 werd de wetgeving aangescherpt naar 125 en 250 kg P₂O₅ per ha per jaar. Dit komt overeen met respectievelijk circa 30 en 60 m³ mestvarkensdrijfmest. Hierdoor diende de totale mestgift in het gangbare systeem verlaagd te worden met circa 8 m³ per ha

(tabel 12). Vanwege de ruime beschikbaarheid is voor mestvarkensdrijfmest gekozen. Bij voorjaarstoepassing wordt conform de praktijk vanaf februari mest uitgereden. Groenbemesting wordt voornamelijk toegepast om dierlijke mestgiften in de herfst mogelijk te maken.

De gevolgde bemestingsaanpak in 1991 in de drie geïntegreerde systemen staat schematisch weergegeven in tabel 13 en 14. Ook in de geïntegreerde systemen wordt gebruik gemaakt van dierlijke mest, indien nodig aangevuld met kunstmest N en K. Omdat de Pw-cijfers in of net boven het streeftraject

Tabel 14. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het extensieve geïntegreerde bedrijfssysteem te Vredepeel (1991).

gewas	dierlijke mest ¹⁾	voorafgaande groenbemester	kunstmest ²⁾
1. cons. aardappel	30m ³ MDM	graszaadhooi	N
2. suikerbiet	20m ³ MDM	w.rogge	N, Ca
3. triticale	-	-	N, K
4. schorseneer	-	tarwestro	N
5. cons. aardappel	30m ³ MDM	-	N
6. maïs	50m ³ RDM	w.rogge	N, Ca
7. erwt	-	w.rogge	N, K
8. graszaad	-	-	N

1) MDM = Mestvarkensdrijfmest; RDM = Runderdrijfmest

2) indien nodig

zitten, wordt een fosfaatgift nagestreefd die de berekende afvoer over het bouwplan van gemiddeld circa 55 kg P_2O_5 compenseert. Deze fosfaatgift bepaalt tevens de maximaal toe te dienen dierlijke mest per systeem. In 1989 lag de totale mestgift nog op een hoger niveau. De dierlijke mest werd in het voorjaar ingezet voor aardappel, suikerbiet en snijmaïs. Ook in de geïntegreerde systemen is gekozen voor de ruim beschikbare mestvarkendrijfmest. Voor de maïsteelt echter wordt runderdrijfmest ingezet om de K-aanvoer uit dierlijke mest te verhogen. De totale kaligift is echter niet voldoende om de gemiddelde afvoer over de bouwplannen van 150 - 170 K_2O te compenseren. Daarom werd met ingang van 1991 ook kunstmestkali toegediend.

De mineraleninhoud van de toe te passen dierlijke mest wordt vooraf gemeten, zodat de maximale dierlijke mestgift per keer vastgesteld kan worden, gebaseerd op stikstofvoorraad in de bodem en eventuele nawerking van groenbemesting. Omdat de N-min op zandgrond over de jaren heen vrij constant en laag is, kan een vrij stabiel bemestingsplan aangehouden worden zoals aangegeven in de tabellen 13 en 14. In de geïntegreerde systemen werd een duidelijk verlaagd N-bemestingsniveau nagestreefd. In het najaar van 1989 werd dierlijke mest toegediend in de tarwe- en erwtenstoppel voorafgaande aan de graszaadteelt (extensief geïntegreerd).

Vanwege de verhoogde emissie van stikstof bij deze toediening wordt sinds 1990 enkel nog in het voorjaar mest toegediend. De dierlijke mest wordt sinds 1990 in de geïntegreerde systemen toegediend met machines die een betere verdeling van mest geven in de breedte en in de lengte dan de traditionele ketsplaat. De mest wordt zo kort mogelijk (< 4 weken) voor de zaai- of pootbedbereiding toegediend en meteen ingewerkt om de benutting van mineralen te verhogen. Groenbemesters worden geteeld na aardappelen, snijmaïs en erwten/stamslabonen. Deze groenbemesters worden niet bemest. Gekozen wordt voor winterrogge omdat na

de genoemde gewassen pas relatief laat gezaaid kan worden. Na tarwe wordt het stro ingewerkt om de nog beperkt aanwezige stikstof te binden. De groenbemesters worden zo laat mogelijk (februari) ingewerkt.

Onkruidbestrijding

Probleemanalyse

Door het beschikbaar komen van herbiciden na de Tweede Wereldoorlog kon sterk op arbeidsinzet bespaard worden. Het gebruik van herbiciden nam dan ook in de volgende tientallen jaren een enorme vlucht met als gevolg dat vrijwel alle andere vormen van bestrijding van onkruiden verdrongen werden. Inmiddels (1986-1988) is de landbouw zeer afhankelijk van deze middelen geworden en bedraagt het nationale herbicidenverbruik circa 3,5 miljoen kg werkzame stof; dat is circa 17% van het nationale pesticidenverbruik.

Doordat op de meeste bedrijven slechts nog enkele gewassen (voornamelijk rooivruchten) in zeer nauwe rotaties op een intensieve wijze verbouwd worden, zijn de ontwikkelingskansen voor onkruid vrij eenzijdig geworden. Doordat ook de bestrijdingsmethoden vrijwel geen variatie meer kennen (eenzijdig chemisch) heeft zich een onkruidvegetatie ontwikkeld die bestaat uit een in hoge mate aan deze omstandigheden aangepast soortenspectrum (en biotypen). N-minnende, laatkiemende onkruiden werden overheersend. De meeste onkruidsoorten kunnen nog wel met succes bestreden worden, maar een of enkele soorten kunnen zich hierdoor juist steeds sterker manifesteren en tot probleemonkruiden worden. Bovendien heeft de grootschalige inzet van herbiciden tot resistentie-ontwikkeling geleid. Door kruisresistenties tegen meerdere middelen zijn bepaalde onkruidpopulaties steeds moeilijker te bestrijden. In deze gevallen (probleemonkruiden, resistenties) zijn vaak extra onkruidbestrijdingen noodzakelijk. Vaak zijn deze aanvullende maatregelen echter minder effectief of zelfs niet voorhanden en/of kostbaarder dan de oorspronkelijke.

De kosten van deze wijze van onkruid bestrijden zijn fors gestegen in de laatste 20 jaar. Bovendien bestaan er milieukundig duidelijke bezwaren tegen deze intensieve inzet van herbiciden. Het gaat hierbij met name om de persistentie en mobiliteit van deze middelen en hun afbraakprodukten in het milieu (aanwezigheid in bodem, lucht, grond en oppervlaktewater). Het huidige overheidsbeleid is gericht op drastische vermindering van zowel het gebruik als de emissies en het verminderen van de structurele afhankelijkheid van chemische middelen.

Deze op chemie gebaseerde "gangbare" of traditionele onkruidbestrijding raakt dus hoe langer hoe meer verstrikt in een complex van teelttechnische, economische en milieukundige problemen.

Geïntegreerde onkruidbestrijding

Doelstelling en strategie

Dit complex van problemen is slechts op te lossen door de onkruidbestrijding zowel qua doelstelling als qua werkwijze te verbreden en een hechtere basis te geven door over te gaan op geïntegreerde onkruidbestrijding. Geïntegreerde onkruidbestrijding heeft tot doel met zo min mogelijk kosten en milieubelasting (kwantiteit, kwaliteit en emissie-

niveau van herbiciden) de onkruiddruk zodanig te verminderen, dat geen economisch belangrijke schade optreedt. Feitelijk gaat het dus om optimalisatie van de onkruidbestrijding onder drie randvoorwaarden: minimale kosten en milieubelasting en een acceptabele technische beheersing. Deze technische beheersing wordt vergemakkelijkt door tot een verbreding van bestrijdingsmethoden en -technieken te komen zodat er minder selectiedruk op de populaties uitgeoefend wordt. Niet alleen kan dan de problematiek rond probleemonkruiden en resistentie-ontwikkelingen langzamerhand gesaneerd worden, maar zullen ook eventuele toekomstige aanpassingen in de onkruidvegetaties aan veranderende bedrijfsomstandigheden duidelijk trager plaatsvinden dan bij louter chemische bestrijding.

In tabel 15 is de bestrijdingsstrategie voor onkruidbestrijding in een geïntegreerd akkerbouwbedrijfssysteem weergegeven. Bij onkruidbestrijding dient, net zoals bij de ziekten- en plaagbestrijding, er alles aan gedaan te worden om problemen te voorkómen (preventie). Vervolgens dient eigenlijk de noodzaak van bestrijding vastgesteld te worden, om onnodig gebruik van chemische middelen te voorkómen. Waarna bij de bestrijding een minimum aan milieubelasting wordt

Tabel 15. De belangrijkste strategische elementen van de geïntegreerde onkruidbestrijding.

-
1. **BEDRIJFSVOERING EN BEDRIJFSINRICHTING**
 - vruchtwisseling: gewassen met weinig onkruidonderdrukking afwisselen met sterk onderdrukkende gewassen (gras, graan);
 - groenbemesters met snelle grondbedekking en grote bladrijckdom tegen onkruiden in de stoppel;
 - tijdstip en keuze van de hoofdgrondbewerking.

 2. **TEELTTECHNIEK**
 - rassen met snelle grondbedekking en grote bladrijckdom;
 - zaaitijdstip (late zaai: zaaibedbereiding annex onkruidbestrijding);
 - rijenafstand (mogelijkheden voor mechanische bestrijding).

 3. **BESTRIJDINGSMETHODEN**
 - mechanisch (eggen, schoffelen, aanaarden, borstelen, hakken);
 - thermisch (vóór opkomst gewas, doding aardappelloop);
 - chemisch:
 - rijenbespuiting (eenjarige onkruiden bij voldoende rijenafstand);
 - pleks- c.q. plantsgewijs (vooral overblijvende onkruiden);
 - keuze van middelen (criteria t.a.v. effectiviteit en milieubelasting);
 - dosering, toepassingstijdstip en- techniek.
-

nagestreefd, door optimaal gebruik te maken van mechanische technieken en het herbiciden-gebruik te beperken (o.a. rijenbehandelingen).

Preventie

Preventie in de onkruidbestrijding zou kunnen betekenen: het zodanig doen verminderen van de omvang van de onkruiddruk (soortsamenstelling en aantallen) dat met name in de gewasfase met een kleinere bestrijdingsinspanning volstaan kan worden. Bij die preventie speelt zowel de bedrijfs- als teeltinrichting een hoofdrol.

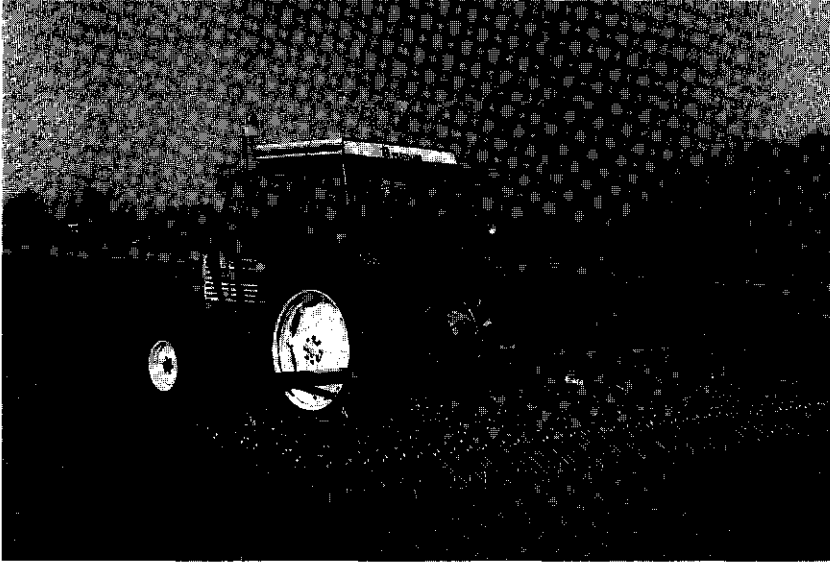
Op bedrijfsniveau is de vruchtwisseling een belangrijk wapen in de strijd. Hoe nauwer het bouwplan, hoe eerder bepaalde onkruiden door eenzijdige teelt- en bestrijdingstechnieken tot een probleem kunnen worden. Door vruchtwisseling kan echter ook een zodanige opvolging van gewastypen gecreëerd worden dat er voldoende mogelijkheden voor verschillende typen bestrijding zijn, waardoor de kans op een effectieve beheersing toeneemt. Vermindering van de onkruiddruk in de hoofdgewassen kan bewerkstelligd worden door buiten de gewasfase de zaadvoorraad en onkruidichtheid zoveel mogelijk te verminderen. Dat kan ondermeer door de teelt van sterk onderdrukkende groenbemesters in de stoppel. De zaaibedbereiding fungeert dan tevens als zaaibed voor onkruid, dat vervolgens onderdrukt wordt door de groenbemester en niet meer tot zaadvorming kan komen. Ook het tijdstip en de wijze van grondbewerking zijn van directe invloed op de omvang en aard van de onkruiddruk. Zo dient, wanneer de hoofdgrondbewerking in het voorjaar uitgevoerd wordt, deze zo direct mogelijk voor het bereiden van het zaaibed en zaaien te geschieden. Daarmee kan voorkomen worden dat het onkruid teveel voorsprong heeft op het gewas. Dit tenzij er voldoende tijd is om ná de hoofdgrondbewerking onkruid te laten kiemen, mechanisch te vernietigen en alsnog een zaaibed te maken.

Bij de directe teeltinrichting dient men zo te werk te gaan dat de concurrentiekracht van

het gewas zo groot mogelijk is, de onkruiddruk zo laag mogelijk en er zodanige bestrijdingsmogelijkheden zijn dat de inzet van herbiciden zoveel mogelijk achterwege kan blijven. Door verschuiving van (vaak verlaten) het zaai- of planttijdstip kan voor een deel worden ontsnapt aan de potentiële onkruiddruk. De zaaibedbereiding fungeert dan tevens als onkruidbestrijding. De relatieve concurrentiekracht van het gewas kan worden versterkt door een gerichte rassenkeuze en een aangepaste bemesting. Bovendien dient de teelt zo ingericht te worden dat ook niet-chemische technieken zo effectief mogelijk uitgevoerd kunnen worden. De noodzaak tot bestrijding zou bepaald moeten kunnen worden. Echter voor de praktijk hanteerbare schadedrempels zijn er nog niet.

Bestrijding

De bestrijding dient over de diverse gewassen heen voldoende gevarieerd te zijn, gebaseerd op mechanische technieken en met een minimum aan chemische middelen uitgevoerd te worden. De bestrijding zelf bestaat veelal uit een combinatie van methoden en technieken, zowel mechanisch als chemisch, die dienen te passen in een voldoende bedrijfszekere en hanteerbare bestrijdingsstrategie. Bij de keuze van een chemisch middel spelen naast het werkingspectrum en de effectiviteit, de humaan-toxische en milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol. Dit geldt zeker tegen de achtergrond van de eisen die het MJPG stelt aan de sanering van het middenbestand. Middelen die ter discussie staan vanwege hun giftigheid, mobiliteit en/of persistentie, worden zoveel mogelijk gmeden. De toepassing van herbiciden tegen eenjarige onkruiden dient waar mogelijk beperkt te blijven tot rijtoepassingen en zo mogelijk uitgevoerd te worden met lage doserings-systemen. Overblijvende onkruiden worden bij voorkeur pleks- en/of plantsgewijs aangepakt. Regelmatige gewasinspectie is daartoe een eerste vereiste. Tenslotte is de spuittechniek, de dosering en het tijdstip van behandeling van groot belang voor een optimaal resultaat. Ook bij mechanische



Afb. 3. De eg (hier een veertanduitvoering) is een veelzijdig inzetbare machine voor de onkruidbestrijding. Door de ruime afstel mogelijkheden kan gewas- en grondsoort-afhankelijk gewerkt worden.

technieken is een juiste keuze en afstelling van de apparatuur belangrijk. De bestrijding dient curatief gericht te zijn en niet preventief. Slechts dan kan in voldoende mate worden ingespeeld op de perceelsspecifieke situatie en de jaarsinvloeden daarop. Extra besparingen aan middelen en kosten zijn dan mogelijk.

Gewasgerichte aanpak

Per gewas dienen de beschikbare methoden en technieken optimaal op elkaar afgestemd te worden in een bestrijdingsstrategie. Kenmerk van een strategie is dat er afhankelijk van de actuele situatie meerdere mogelijkheden gegeven zijn, binnen de randvoorwaarden van bedrijfszekerheid, uitvoerbaarheid en de gestelde doelen. Deze strategieën zijn per definitie altijd in ontwikkeling door het beschikbaar komen van nieuwe machines en nieuwe inzichten. Proefondervindelijk zijn ze ontwikkeld op de bedrijfssystemen-locaties van het PAGV voor diverse regiospecifieke bodem- en onkruidkundige situaties. In de laatste jaren

wordt dit sterk aangevuld en ondersteund met onderzoek naar geïntegreerde onkruidbestrijding en optimalisatie van de inzet van bepaalde machines. Op grond van deze ervaringen kan hier een algemeen beeld van de aanpak gegeven worden.

De bestrijdingsstrategie per gewas is gebaseerd op maximale mechanische bestrijding en minimale chemische bestrijding. De mogelijkheden hiervoor worden bepaald door 1) de mogelijkheden en beperkingen van machines en 2) door het type gewas met betrekking tot groeiwijze, concurrentiekracht (snelheid grondbedekking, bladrijckdom), oogstechniek en opgerichtheid (mogelijkheden voor aanaarden), gevoeligheid in afhankelijkheid van gewasstadium voor mechanische bewerkingen in de rij (eggen), teeltwijze met betrekking tot rijafstanden (mogelijkheden voor efficiënte mechanische bestrijding tussen de rijen) etc. In principe wordt in een geïntegreerde aanpak tussen de gewasrijen mechanisch gewerkt (schoffelen en dergelijke). Dit is vrijwel onafhankelijk van gewas-

stadium door het gebruik van bescherm-schijven. Bij gewassen die traditioneel een te nauwe rijafstand hebben om mechanische bestrijding mogelijk te maken, wordt of is onderzocht of deze afstanden vergroot kunnen worden. Daarbij speelt natuurlijk de opbrengstcomponent een grote rol. Zo blijkt bij wintertarwe de rijafstand vergroot te kunnen worden tot ± 30 cm met slechts enkele % opbrengstderiving als gevolg. Daarvoor wordt compensatie gevonden in lagere middelenkosten. Graszaadtypen zoals Engels- en Italiaans raaigras en rietwenkgras kunnen tot op 35 à 40 cm zonder enige opbrengstderiving geteeld worden en wellicht is 50 cm ook nog haalbaar (positieve indicaties uit onderzoek). Een bijkomend voordeel van deze vergrote rijafstanden is de dichte stand in de rij, die leidt tot een opgerichtere groeiwijze en een zeer hoge concurrentiekracht in de rij. Een eventueel nadeel kan een vochtiger microklimaat in de rij zijn waardoor ziektes meer kansen kunnen krijgen. Dit kan echter weer tegengegaan worden door een betere doorluchting van het openere gewas. Per gewas kan deze balans anders uitpakken. Bij de fijne waspeenteelt bijvoorbeeld is vergroting van de rijafstand niet altijd mogelijk in verband met opbrengst en oogsttechniek. Mechanische bestrijding is dan ook uitgesloten. De mechanische bewerkingen tussen de rijen worden uitgevoerd met behulp van schoffels, borstels, frezen vaak met allerlei hulpstukken die specifiek zijn voor grondsoort, rijafstand en gewas. In ruggenteelten kan gebruik gemaakt worden van afploegschijven, allerlei typen schoffels en aanaarders.

In de rij kan onkruid op verschillende wijze bestreden worden. Allereerst kan in sommige gewassen bestrijding overbodig zijn door de hoge concurrentiekracht van het gewas. Mechanisch is bestrijding op een tweetal wijzen mogelijk: direct en indirect. Met directe bestrijding wordt bedoeld op het gebruik van mechanische apparatuur direct in de rij zoals met eggen mogelijk is. Vanzelfsprekend gaat het hierbij om een balans tussen gewasschade en onkruidbestrijding. Eggen zijn

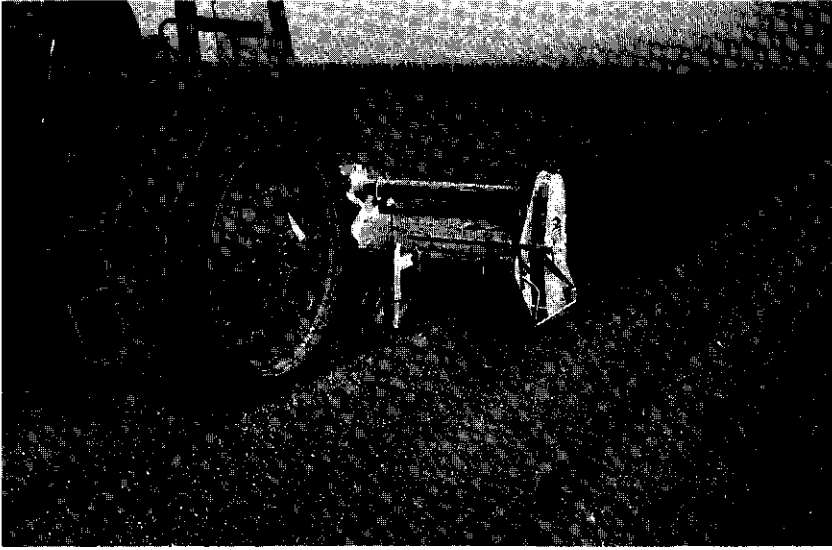
niet in alle gewassen inzetbaar en ook niet gedurende alle gewasstadia. Inmiddels zijn goede ervaringen opgebouwd in winter en zomergranen, peulvruchten, maïs en aardappel.

Indirecte mechanische bestrijding is mogelijk door werktuigen die tussen de rij werken en van daaruit grond in de rij brengen, dus aanaarden of aanaardend schoffelen. Dit type bewerkingen heeft alleen een onkruidbestrijdend effect op zeer jong onkruid. Het aantal herhalingen dat mogelijk is hangt af van gewasstype, de beschikbaarheid van grond (werktuig + rijafstand) en het type werktuig. In het algemeen is de toepasbaarheid afhankelijk van gewasstype, -stadium en grondsoort. Chemische behandeling in de rij behoort veelal tot de standaardmogelijkheden. De chemische bestrijding kan bestaan uit bodem- en/of contactherbiciden. Wanneer contactherbiciden inzetbaar zijn na opkomst kan vaak met lage doserings-systemen gewerkt worden. Daardoor kan een curatieve aanpak gerealiseerd worden. Al deze elementen moeten ingebouwd worden in een bestrijdingsstrategie.

In het algemeen vormt volvelds eggen de basis. Dit wordt herhaald totdat ontsnappend onkruid schoffelen tussen de rijen en/of rijenbespuitingen noodzakelijk maakt. Aanvullende bewerkingen kunnen nodig zijn om het onkruid door middel van aanaarden in de rij verder onder de knie te houden. Dit is het algemene schema waarop de strategie per gewas een specifieke variant vormt. Bij deze strategie hoort een aantal corrigerende (dus uitzonderingen op de regel) maatregelen die veelal chemisch zullen zijn (rijen- of volveldsbespuitingen).

Werkwijze per gewas

Voor een beter begrip van de regio-specifieke achtergronden, knelpunten en mogelijkheden zal hier nader ingegaan worden op de aanpak van onkruidbestrijding per locatie. De beschrijving hiervan vormt tevens de basis voor de interpretatie en evaluatie van de behaalde resultaten over de verslagperiode. De onkruidsituatie (onkruiddruk, spreiding in



Afb. 4a.



Afb. 4b.

tijd en bestrijdingsmogelijkheden) verschilt per locatie sterk. De onkruiddruk (aantallen) is op de zware zavelgrond van het OBS gematigd te noemen, al nam deze gedurende de tweede helft van de jaren tachtig toe in het geïntegreerde systeem door enerzijds een te tolerant beleid in eerdere jaren en anderzijds het incidenteel falen van de gekozen bestrijdingsstrategieën. In dit opzicht was met name de moeilijk schoon te houden

droge erwenteelt een boosdoener. Gedurende de verslagperiode is de onkruidtolerantie zeer laag geweest, nauwelijks afwijkend van gangbare normen. De zorg voor vervol-veronkruiding in volgende gewassen was te groot. Op deze zavellocatie is het aantal kiemingsgolven beperkt en sterk gerelateerd aan temperatuur (maart/april) en vocht (mei). Meest voorkomende soorten zijn: duizendknoop-soorten (varkensgras,

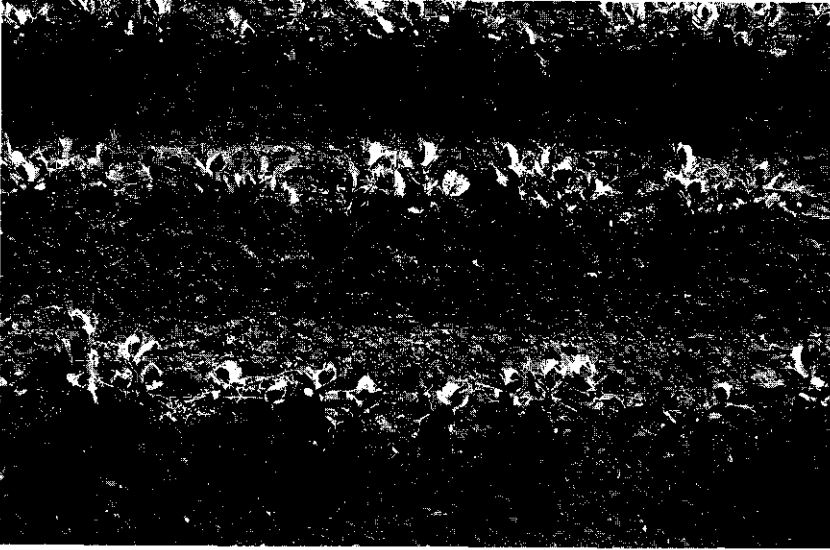


Afb. 4a/4b/4c. Mechanische onkruidbestrijding bij aardappel op zwaardere grond is gebaseerd op verlate rugopbouw (links). Op zandgronden, met een veel hogere onkruiddruk, wordt eggen afgewisseld met schoffelen (op de foto een visgraatschoffel).

perzikkruid, duizendknoop), muur, zwaluwtong, ereprijs, witte krodde, straatgras, akkerdistel, akkermelkdistel en hoefblad. Kleefkruid en duist ontbreken. Bodem- zowel als contactherbiciden kunnen effectief ingezet worden. Schoffelen is met goed resultaat uit te voeren.

De Noordoostelijke zand- en dalgronden zijn zeer onkruidrijk. De onkruiddruk is hoog (aantallen) en het aantal kiemingsgolven groot (voortdurende kieming). Veelal kunnen bodemherbiciden niet effectief ingezet worden vanwege de hoge organischestof-gehalten in de bodem. Daardoor is men aangewezen op contactmiddelen. De grondslag leent zich goed voor mechanische onkruidbestrijding met eggen en schoffels (vaak werkbare omstandigheden, voldoende verkruiemeling etc.). Echter tegelijkertijd is de grond veelal zeer (wind)erosiegevoelig en bestaan er door hoge uitstraling uit droge losse grond in het voorjaar nachtvorstisico's. Dit probleem dient structureel aangepakt te worden door vermindering van het aandeel rooivruchten in het bouwplan, veel toevoer van verse organische stof (bindend) en liefst niet-kerende grondbewerking (bovenin houden van verse organische stof). Bovendien dient de hoofdgrondbewerking zo dicht mogelijk voor de zaai plaats te vinden om het gewas een voorsprong op het onkruid te geven en langer een vochtige bovengrond te hebben. Te Borgerswold staat de onkruidbestrijding middenin het spanningsveld van erosie, nachtvorst en mechanische bestrijding. Belangrijkste onkruidsoorten zijn hier: ganzevoet-soorten, melde, muur, kleefkruid, kamille, varkensgras, windhalm en akkerviooltje.

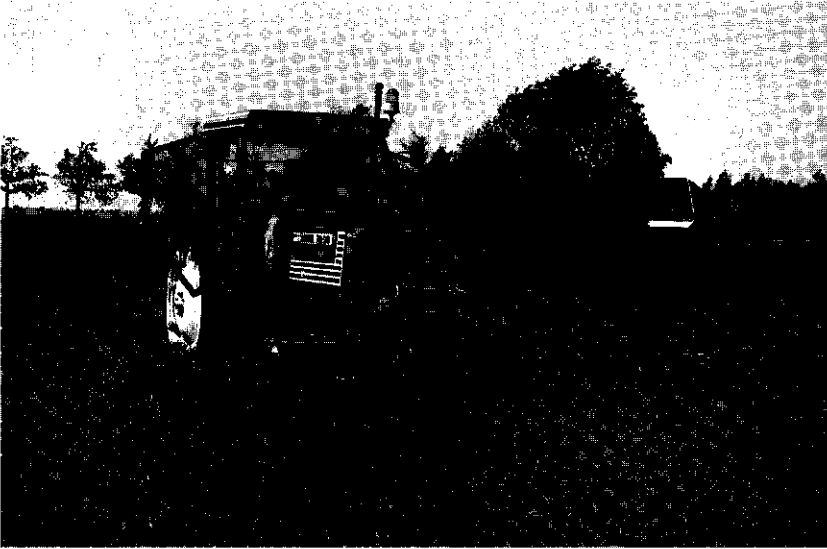
Ook op de Zuidoostelijke zandgronden (Vredepeel) is de onkruiddruk hoog en het aantal en de duur van de kiemingsgolven groot en zijn er goede mogelijkheden voor mechanische bestrijding. Erosie- en nachtvorstisico's zijn echter kleiner dan in het Noordoosten. Belangrijkste onkruidsoorten zijn: muur, ganzevoet, melde, duizendknoopachtigen, knopkruid, zwarte nachtschade, en hanepoot. Vooral late veronkruiding vormt op deze zandgronden een probleem.



Afb. 5a/b. Ook doperwt en maïs (VP) lenen zich door de verruimde of ruime rijafstand uitstekend voor aanaardend schoffelen.

Gedurende de verslagperiode is het accent op alle locaties in toenemende mate op mechanische technieken komen te liggen, mede door de wisselwerking met machinefabrikanten. De schoffelapparatuur werd verfijnd en verbeterd en er kwamen modernere eggen ter beschikking. Op het OBS werd de

aanpak gebaseerd op schoffelen en werd pas in de laatste jaren gewerkt met modernere lange tandeggen (na 1990). Te Borgerswold speelde de eg (neteg) in de gehele periode al een belangrijke rol en kwam een lange tandeg pas in 1990 ter beschikking. Te Vredepeel kon geprofiteerd worden



Afb. 6. Verruiming van de rijafstand bij wintertarwe maakt schoffelen mogelijk.

van de ervaringen op de beide andere locaties en werd gelijk vanaf de start (1989) met modernere apparatuur gewerkt. Op de zandgronden speelt de eg een belangrijkere rol in de aanpak dan op de kleigronden.

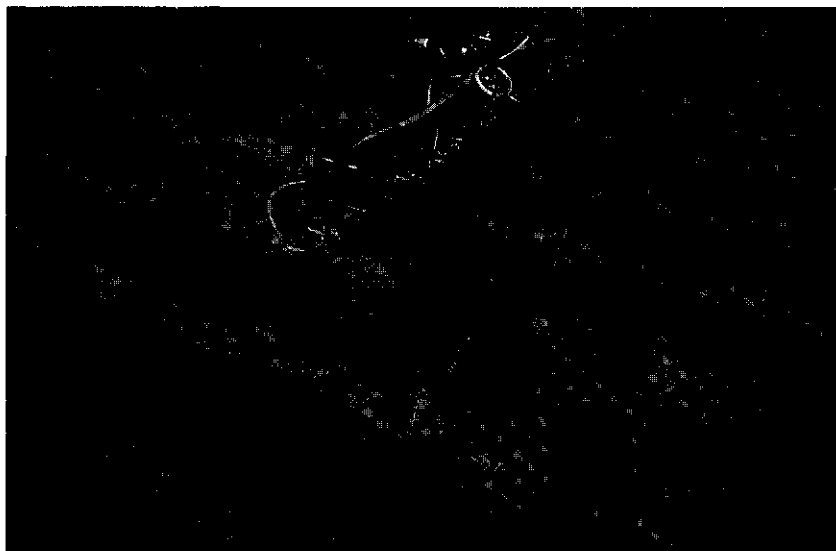
Ook werd in de verslagperiode van een aantal gewassen de rijafstand vergroot om schoffelbewerkingen mogelijk te maken. Vrijwel parallel daaraan liep de omschakeling van volveldsbespuitingen naar rijenbespuitingen. Op het eind van de verslagperiode werd in toenemende mate gebruik gemaakt van lage doserings-systemen in plaats van de traditionele systemen, om zo de herbiciden-inzet nog verder terug te dringen. Tenslotte zij hier nog op een tweetal aspecten gewezen:

1. De gangbare systemen zijn zoveel mogelijk uitgevoerd conform de omringende praktijk. Voor een aantal nieuwere ontwikkelingen liepen de geïntegreerde systemen vaak 1 à 2 jaar voor.
2. Het benodigd aantal uren handwerk behorend bij de vaak experimentele systemen is in alle gevallen opgenomen in de economische cijfers. Gestreefd wordt naar met gangbaar vergelijkbare of meer in het

algemeen naar een beperkte aanvullende inzet van handwerk als afronding van de onkruidbestrijding. Hieronder zal per gewas ingegaan worden op de gevolgde werkwijze op de locaties.

Consumptie-/fabrieks- en poot aardappel (OBS, BGW, VP)

Op de zavel van het OBS bestond de gangbare aanpak uit toepassing van een bodemherbicide vóór opkomst, een enkele keer gecorrigeerd met onderbladbespuiting. De gangbare aanpak te Borgerswold bestond uit één bespuiting vóór (bij) opkomst gevolgd door visgraatschoffelen en laat aanaarden/opbouwen van de ruggen. Te Vredepeel werd één bespuiting met een bodem- plus contactherbicide kort vóór opkomst toegepast, eventueel aangevuld met een tweede bespuiting tegen nakiemers (contactmiddel). In het geïntegreerde en ecologische systeem op het OBS werd de rugopbouw uitgesteld tot rond opkomst. In latere jaren gecorrigeerd door extra inzet van de aanaarder. De aanpak op de zand- en dalgronden (BGW, VP) bestond uit afwisselend eggen en aanaarden (aanaarders of (visgraat)-



Afb. 7. Onkruidbestrijding in de rij gebeurt bij suikerbiet chemisch (bij voorkeur met twee doppen/rij); sinds 1989 in alle geïntegreerde systemen middels het lage-doseringsstelsel.

schoffels). Loofdoding vond in de gangbare systemen chemisch plaats gevolgd door klappen (OBS, Vredepeel) of enkel door klappen (Borgerswold). In de pootaardappelen werd op het OBS in 1990 overgegaan op rijenspuiten met klappen in één werkgang. Loofdoding in het geïntegreerde systeem verliep voornamelijk mechanisch met uitzondering van een nat oogstjaar. In twee jaar werd de infrarood loofbrander ingezet. Dit was ook het geval in de pootaardappelen. In de overige jaren werden de pootaardappelen chemisch gedood. Loofdoding in het ecologische systeem vond hier plaats door de inzet van de loofbrander. De loofdoding in de geïntegreerde systemen te Borgerswold en Vredepeel vond mechanisch plaats.

Suikerbiet (OBS, BGW, VP)

In de gangbare teelten op het OBS en te Borgerswold was de basis voor de onkruidbestrijding het gebruik van een bodemherbicide voor opkomst. Ná opkomst werd nog enkele malen gespoten met normale doseringen, volvelds (BGW) of incidenteel ook in rijenspuit (OBS). In 1990 is op beide locaties

overgestapt op volvelds lage doserings-systemen. Gangbaar op Vredepeel ging gelijk in 1989 van start op deze laatstgenoemde wijze. In de geïntegreerde aanpak werd geen gebruik gemaakt van een bodemherbicide voor opkomst en werden de herbiciden in rijenspuitingen toegepast, vanaf 1989 als lage doseringsstelsel. Schoffelen (aanaarden) completeerde deze aanpak op alle locaties, waarbij het aanaarden met name van belang was voor de zand- en dalgronden.

Graan (zomer- en wintertarwe, triticale) (OBS, BGW, VP)

In alle gangbare systemen werd graan chemisch schoongehouden. In de geïntegreerde systemen werd tot 1989 op het OBS en Borgerswold en in 1989 te Vredepeel op vergelijkbare wijze de onkruidbestrijding uitgevoerd. Daarna werd overgeschakeld op mechanische onkruidbestrijding door middel van eggen eventueel aangevuld met schoffelen. Hiertoe werd de rijafstand verruimd door te kiezen voor een beddenteeltsysteem (5 rijen op 1 bed van 1.50 m, rijafstand 26 cm) op het OBS-Nagele en te Borgerswold of voor een rijafstand van 30 cm te Vredepeel.

Maïs (BGW, VP)

In de gangbare maïs werd het onkruid op chemische wijze aangepakt. De aanpak in de geïntegreerde teelt bestaat uit eggen gevolgd door aanaardend schoffelen. Op Borgerswold (maïs enkel in 1986 en 1987 geteeld) bleek bij deze aanpak herbiciden-inzet nodig te zijn.

Doperwt (VP) en droge erwt (OBS, BGW)

In het gangbare systeem te Vredepeel werden de onkruiden bestreden middels een lage doserings-systeem (Basagran), voorafgegaan door een bespuiting met een normale dosering contactherbicide (Herbogil) voor opkomst.

Geïntegreerd werd de rijafstand aangepast van 15 cm naar 30 cm om mechanische onkruidbestrijding mogelijk te maken. Deze bestond uit eggen aangevuld met aanaardend schoffelen. Bij onvoldoende resultaat wordt de bestrijding aangevuld met een bespuiting in de rij. In de hoofdteelt erwten (1991, extensieve geïntegreerde systeem) werden de egbewerkingen voor en bij opkomst aangevuld met volvelds-bespuitingen, in lage dosering. Vanwege de groeiwijze van dit type erwt zijn schoffelfbewerkingen in deze teelt minder goed mogelijk.

Droge erwt bleek zowel te Borgerswold als op het OBS een moeizaam gewas om tot een geslaagde onkruidbestrijding te komen. Gangbaar bestond de onkruidbestrijding uit volvelds chemische bestrijdingen, waarbij op het OBS ook gebruik werd gemaakt van bodemherbiciden. Het resultaat was redelijk.

Geïntegreerd werd gepoogd de inzet aan chemie te verminderen door de eg te introduceren. Bovendien werd de rijafstand verruimd om schoffelen mogelijk te maken. Ondanks een bodemherbicide als basis vóór opkomst en herbiciden-toepassingen na opkomst op het OBS en herbiciden-toepassingen in rijenbespuiting op Borgerswold was de gevolgde aanpak verre van succesvol.

In het ecologisch systeem van het OBS was het probleem nog groter. Mede door de onkruidproblemen en de problemen met de bladrandkever is de erwenteelt in dit systeem in 1989 stopgezet.

Stamslaboon (VP) en veldboon (BGW)

In de gangbare stamslabonenteelt te Vredepeel werden de onkruiden op dezelfde wijze bestreden als in de conservenerwten. Geïntegreerd wordt voor opkomst geëgd en na opkomst een lage dosering herbicide in rijenbespuiting toegepast in combinatie met (aanaardend) schoffelen.

Het onkruid in veldbonen werd in het gangbare systeem te Borgerswold in de eerste gewasfase chemisch bestreden, terwijl iets later in het seizoen 1 à 2 keer geschoffeld en aangeaard werd.

In het geïntegreerde systeem werd de onkruidbestrijding mechanisch aangepakt. Direct na of rond opkomst werd begonnen met eggen gevolgd door schoffelen en aanaarden.

Winterpeen (OBS) en waspeen (VP)

Gangbare aanpak in de winterpeenteelt op het OBS bestond uit het toepassen van een bodemherbicide vóór opkomst en een contactmiddel ná opkomst. Wanneer nodig werd een afbrandmiddel net vóór opkomst ingezet. In alle jaren werd aanvullend geschoffeld en later aangeaard, tegen groene koppen. Geïntegreerd werd enkel ná opkomst een contactherbicide toegepast, aanvankelijk volvelds later in de rijenspuit (vanaf 1988). Tussen de ruggen werd extra geschoffeld eventueel met afploegschijven en uiteindelijk aangeaard. De brander werd incidenteel als scheermiddel ingezet. In het ecologische systeem werd ook gebruik gemaakt van de brander, gevolgd door schoffelen met afploegschijven, schoffelen, handwerk en aanaarden. De waspeen komt alleen voor in het intensieve geïntegreerde systeem te Vredepeel. De onkruiden worden volvelds chemisch aangepakt. Het teeltsysteem van 8-13 rijen per bed maakt mechanische onkruidbestrijding onmogelijk. De inzet aan chemische middelen werd verlaagd door een lage doserings-systeem met contactherbiciden.

Zaaiui (OBS)

Gangbaar werd steeds begonnen met een bodemherbicide, na opkomst gevolgd door òf weer een bodemherbicide òf een mengsel

met een contactherbicide; in latere jaren zelfs extra gevolgd door nog een contactherbicide-bespuiting. Incidenteel werd geschoffeld. In de geïntegreerde teelt werd getracht het gebruik van bodemherbiciden te omzeilen door de inzet van de loofbrander bij opkomst, gevolgd door in eerdere jaren bodem- en contactherbiciden en in latere jaren alleen contactherbiciden. Eind jaren tachtig werd de dosering van contactherbiciden verder omlaag gebracht en een begin gemaakt met het zoeken naar lage doserings-systemen. Schoffelen vulde deze aanpak aan. In het ecologische systeem vormt de brander de basis, gebruikt bij opkomst, aangevuld met (veel) handwerk in de rij en schoffelen tussen de rijen.

Schorseneer (VP)

De onkruidbestrijding in de schorsenerenteelt is vanwege de geringe onkruidconcurrentie en trage ontwikkeling van dit gewas moeilijk te noemen. Bovendien zijn de toegelaten middelen onvoldoende werkzaam en veroorzaken vaak gewasschade in de vorm van groeivertraging. In de gangbare teelt wordt in de voorafgaande herfst een grondontsmetting uitgevoerd, die als belangrijke nevenwerking een onkruidodend effect heeft. Gedurende de teelt werden bodemherbiciden en contactherbiciden toegepast. Ondanks deze inzet aan chemische middelen was steeds zeer veel handwerk nodig om de onkruidbestrijding af te ronden. In de geïntegreerde systemen is geëxperimenteerd met eggen, (kant)schoffelen, aanaardend schoffelen, rijenspuiten (met bodem- en contactherbiciden) en borstelen. Ook in deze teelt was veel aanvullend handwerk nodig. Een goede aanpak van de onkruiden in dit gewas is zowel gangbaar als geïntegreerd nog niet voorhanden.

Graszaad (BGW en VP)

Vanaf 1987 wordt op Borgerswold Engels raaigras geteeld. Gangbaar werd in de gehele periode één à twee maal chemisch behandeld. Vanaf 1988 verschilden de gangbare en geïntegreerde wijze van onkruidbestrijding. Door verruiming van de rijafstand

tot 50 cm werden mechanische bestrijdingen mogelijk (strokenfreen, schoffelen, eggen). Het accent in de aanpak verschoof in toenemende mate naar najaarstoepassing van freen. In het voorjaar werd vertrouwd op het onkruidonderdrukkend vermogen van het gewas. Te Vredepeel werd de rijafstand in het rietzwenkgras verruimd tot 30 cm (extensieve geïntegreerde systeem). Ook hier werd geschoffeld en geëgd en geëxperimenteerd met de borstelmachine. Bij hoge onkruiddruk met name kort na opkomst, werd chemisch ingegrepen.

Ziekten- en plagenbestrijding

Probleemanalyse

Door intensivering van het bouwplan en de teeltwijze is de druk van ziekten en plagen sterk toegenomen. Ruime en gevarieerde rotaties met kunstweides en granen zijn vervangen door nauwe rotaties met overwegend rooivruchten. Het opvoeren van de bemesting en een meer op opbrengstvermogen dan op resistentie gebaseerde rassenkeuze heeft de ziekten en plagen nog eens extra gestimuleerd. Om de hoge opbrengstpotenties veilig te kunnen stellen, werd een steeds intensiever gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen noodzakelijk. Zo zijn akkerbouw en groenteteelt steeds afhankelijker geworden van chemische bestrijdingsmiddelen. Het nationale pesticidengebruik bedraagt volgens de schatting van het MJPG circa 21.000 ton werkzame stof (1988), waarvan 60% grondontsmettingsmiddelen en circa 20% insecticiden/fungiciden/acariciden etc. De sector akkerbouw alleen verbruikt circa 14.200 ton werkzame stof waarvan bijna 70% grondontsmetting en circa 15% insecticiden/fungiciden/acariciden etc.

Ondanks deze rigoreuze inzet van chemische middelen kan niet worden gesproken van een effectieve onderdrukking van de gewasbelagers. In een aantal gevallen blijkt de ziektedruk die het gevolg is van de intensieve teeltmethodes zeker niet meer voldoende

Tabel 16. De belangrijkste strategische elementen van de geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen.

1. BEDRIJFSVOERING EN BEDRIJFSINRICHTING:

- gezonde vruchtwisseling tegen bodemgebonden ziekten en- plagen, met name aaltjes;
- bedrijfshygiënische maatregelen ten aanzien van verspreiding van schadelijke organismen en ter voorkoming van infectiebronnen;
- bevorderen van antagonisten, parasieten en predatoren door groen- en organische bemesting, aangepaste c.q. beperkte grondbewerking en chemische bestrijding met selectieve middelen.

2. TEELTTECHNIEK:

- resistente en/of tolerante rassen;
- stikstofbemesting matigen om de gewasresistentie tegen luizen en schimmels te bevorderen, direct door verlaging van de voedingswaarde, indirect door ongunstiger microklimaat;
- aangepast zaaitijdstip.

3. BESTRIJDINGSMETHODEN:

- regelmatige gewasinspectie en gebruik van bestrijdingsdrempels, geleide bestrijdings- en signaleringssystemen;
- introductie van biologische bestrijdingsorganismen, bijvoorbeeld steriele-mannetjestechniek tegen uievlieg;
- chemisch:
 - zaad- c.q. plantbehandeling;
 - rijenbehandeling in plaats van volveldstoepassing;
 - keuze van middelen (criteria ten aanzien van effectiviteit- en milieubelasting);
 - dosering, toepassingstijdstip en -techniek.

gecontroleerd te kunnen worden door een eenzijdige chemische aanpak. Het toemen van de besmettingen met bodemgebonden ziekten en- plagen, ondanks groot-schalige ontsmetting en de aanhoudend zware Phytophthora-druk, zijn daar treffende voorbeelden van.

Door de sterke toename van het chemische middelen-gebruik zijn ook de kosten gestegen. Vanuit het oogpunt van milieukwaliteit en gezondheidsrisico's bestaan er steeds grotere bezwaren tegen het intensieve gebruik van pesticiden. Het beleid is dan ook gericht op een drastische vermindering van gebruik en emissies en het verminderen van de structurele afhankelijkheid van chemische middelen.

Ook kwalitatief is een omvangrijke sanering van de toegelaten middelen te voorzien. Om uit dit netwerk van problemen te komen is een geheel andere benadering van de bedrijfsvoering en de gewasbescherming noodzakelijk.

Geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen

Doelstelling en strategie

De logische oplossing om uit de beschreven problemen te komen is de gewasbescherming qua doelstelling en werkwijze een bredere en hechtere basis te geven, door over te gaan op geïntegreerde gewasbescherming. Deze heeft net als de gehele geïntegreerde akkerbouw een dubbel doel, namelijk een goed en blijvend financieel rendement alsmede een minimale belasting van het milieu. Een goed en blijvend rendement is te beschouwen als een zodanige beheersing van ziekten- en plagenpopulaties dat geen economisch belangrijke schade optreedt. Het gaat dus feitelijk om de optimalisatie van de ziekten- en plaagbestrijding onder drie randvoorwaarden: minimale kosten, minimale milieubelasting en acceptabele technische beheersing. Om deze doelstelling te verwezenlijken op een zo duurzaam mogelijke wijze zijn twee aspecten van groot belang. Allereerst dient de teler over te

schakelen van ziektebevorderende teeltmethoden naar methoden die het optreden van onkruiden, ziekten en plagen tegen gaan. Ten tweede dienen eventuele bestrijdingen zoveel mogelijk op grond van bestrijdingsdrempels, die de economische noodzaak funderen, uitgevoerd te worden. Daarbij dienen alle niet-chemische bestrijdingsmogelijkheden optimaal gebruikt te worden en is de chemie-inzet gericht op minimale milieubelasting. De geïntegreerde gewasbescherming betreft alle aspecten van de bedrijfsvoering die van invloed zijn op optreden en ontwikkeling van ziekten en plagen bij het opstellen van een strategie voor de gewasbescherming (tabel 16). Deze is gericht op het streven naar een maximum aan preventie en een minimum aan milieubelasting. Preventieve maatregelen komen zowel tot uitdrukking in de lange- als kortetermijn aspecten van de agrarische onderneming namelijk respectievelijk de bedrijfsvoering en -inrichting en de jaarlijkse teeltinrichting. Daarmee is de uitgangssituatie voor een gewas grotendeels vastgelegd en is de kans op optreden van gewasbelagers en de omstandigheden die zij zullen aantreffen reeds deels bepaald. Ingrepen geschieden dan tijdens de gewasgroei zoveel mogelijk op grond van economische criteria (bestrijdingsdrempels).

In een ecologische bedrijfsvoering dient het accent volledig op de eerste twee punten van de strategie te liggen, omdat geheel afgezien wordt van het gebruik van pesticiden. Een ruime en gevarieerde vruchtwisseling vormt daarvoor de basis.

Preventie

De vruchtwisseling en het bouwplan dienen zo ingericht te zijn dat bodemgebonden ziekten en -plagen niet tot zodanige schadelijke niveaus kunnen komen dat chemische ingrepen noodzakelijk zijn. Zo is voor de aardappelteelt verruiming tot 1:4 teelt een noodzaak in verband met het aardappel-cyste-aaltje. In combinatie met het gebruik van resistente rassen, is het gebruik van nematociden dan te voorkomen. Naast de teeltfre-

quentie die van groot belang is voor de kans op het optreden van deze organismen, is ook het aandeel monocotylen in het bouwplan van belang voor bijvoorbeeld wortelknobbelaaltjes op zandgronden. Daarnaast speelt ook de vruchtvolgorde een belangrijke rol bij het beperken van het optreden van bodemgebonden ziekten en -plagen.

Bedrijfshygiëne is vanzelfsprekend belangrijk ter voorkoming van infectiebronnen (onder andere *Phytophthora*), overwinteringsmogelijkheden voor luizen (virusdragend) en verspreiding van bodemgebonden ziekten en plagen (aaltjes, *Rhizomanie*).

Natuurlijke vijanden kunnen een bijdrage leveren aan de stabilisering van het totale agro-ecosysteem. Daarbij gaat het zowel om organismen die in de grond als boven de grond leven. Deze laatste categorie kan bevorderd worden door een verantwoord en gericht beheer van de natuurlijke elementen op/rond het erf en de velden, zoals erfbeplanting, slootkanten en zelfs eventueel perceelsranden. Dit gericht beheer kan bovendien bijdragen aan een verhoging van de natuurwaarde van de agrarische onderneming door verrijking en variatie van de soorts-samenstelling van flora en fauna. De antagonisten, predatoren en parasieten in de grond kunnen bevorderd worden door een optimaal gebruik van groen- en organische bemesting, aangepaste c.q. beperkte grondbewerking en chemische bestrijding met uitsluitend selectieve middelen. Dit kan bijvoorbeeld een rol spelen bij de beheersing van aaltjes (zie "ziekten- en plagenbestrijding", blz 56).

Door het inzetten van resistente en/of tolerante rassen tegen de belangrijkste voorkomende ziekten en plagen, kan de bestrijdingsnoodzaak sterk teruggedrongen worden. Daarbij gaat het met name om aaltjes en ziekten. Voor plagen zijn vrijwel geen voorbeelden bekend van verschillen in waardplantgeschiktheid of schadereacties tussen rassen. Een beperking voor het gebruik van raseigenschappen in het algemeen is dat in vele gewassen eventuele verschillen onvoldoende in kaart gebracht of niet aanwezig zijn.

Vervolgens is de N-bemesting in een aantal gewassen van invloed op de ontwikkelingsmogelijkheden voor bepaalde ziekten en plagen (zie "bemesting en bodemvruchtbaarheid", blz 25).

Tenslotte is ook het zaaitijdstip van belang. Naarmate men wintertarwe later zaait, neemt de kans af op vroege infecties met bladvlekken, meeldauw, gele roest en oogvlekkenziekte. Dit des te meer naarmate er op naburige percelen minder stoppelresten en/of opslagplanten van granen aanwezig zijn. Later poten en een snellere opkomst heeft ook voordeel voor de *Rhizoctonia*-beheersing. Het gebruik maken van deze aspecten in een zorgvuldig opgestelde strategie is een sterk onderbelicht, maar essentieel onderdeel van de gewasbescherming.

Noodzaak van bestrijding

Ondanks alle preventieve maatregelen is er een aantal ziekten en plagen dat toch regelmatig een economisch schadelijk niveau kan bereiken, zodat chemische bestrijding moet worden overwogen. De vraag is dan welke aantasting nog getolereerd kan worden en welk risico mag worden genomen. Geleide bestrijdingssystemen en schadedrempels kunnen hiervoor een oplossing bieden, mits ze met voldoende bedrijfszekerheid kunnen worden gehanteerd. Dit vereist regelmatig onderzoek van bodem en gewassen.

Kern van deze aanpak is dat bestrijdingsmiddelen alleen nog ingezet dienen te worden wanneer daartoe een duidelijke noodzaak is. Geïntegreerde gewasbescherming kiest waar mogelijk voor een curatieve aanpak. Dat betekent dat ook optimaal ingespeeld kan worden op de perceelsspecifieke problemen en de jaarsinvloeden daarop. Daardoor zijn ten opzichte van preventieve chemische behandelingen, zeker in het kader van een geïntegreerde gewasbeschermingsstrategie, aanzienlijke besparingen op milieubelasting en kosten mogelijk.

Voor lang niet alle ziekten en plagen zijn geleide bestrijdingssystemen of schadedrempels voorhanden. Ook verschilt het soort systeem of benodigde waarneming sterk per

categorie gewasbelagers of zelfs per soort. Zo is voor aaltjes grondbemonstering nodig, op grond waarvan zelfs rasadviezen gegeven kunnen worden. Vaak komt het echter neer op tellingen van het organisme zelf (insekten per plant) of het aantal planten bezet met een organisme (% aangetaste planten). Soms zijn signaleringssystemen nodig of nuttig, zoals de vangveldjes van jonge bloemkoolplantjes met eilegkraag voor koolvlieg, plakschaaltjes voor wortelvlieg of sexvallen voor erwtepeulboorder (gebruikmakend van geslachtshormonen). Deze systemen zijn gebaseerd op een verhoogde aantrekkelijkheid voor het betreffende organisme. Ook worden bijvoorbeeld voor luizen waarschuwingen uitgegeven door landelijk werkende instellingen zoals de NAK voor pootaardappel en het IRS voor suikerbiet. Op grond daarvan kan zelfs eerst nog het eigen gewas geïnspecteerd worden voordat eventueel tot bestrijding overgegaan wordt (luis-bieten). Daarnaast bestaat er een categorie belagers die slechts preventief te bestrijden is. Vaak wordt daarvoor in de praktijk dan ook preventief gespoten, om alle risico's buiten te sluiten. Toch kunnen bij de rendabiliteit van deze bespuitingen vaak vraagtekens geplaatst worden, zeker tegen de achtergrond van de werking van de beschikbare middelen. Zo is uit onderzoek bijvoorbeeld gebleken dat over de jaren heen routinematig bespuiten van erwten rond de bloei tegen "bladvlekkenziekten" nauwelijks rendabel is. De beschikbare middelen werken enkel preventief en dan nog slechts in beperkte mate tegen *Botrytis spp.* en in het geheel niet tegen *Ascochyta spp.* (donkere vlekkenziekte). Zo lijkt het veel verstandiger om deze middelen alleen in te zetten als natte omstandigheden tijdens de bloei voorzien worden.

Bij ziekten zoals *Phytophthora* in aardappelen of bladvlekkenziekte in uien is het duidelijk dat ze bestreden moeten worden. Omdat dit eigenlijk alleen preventief kan door middel van herhaalde bespuitingen, is de vraag hier wanneer wordt begonnen, hoe vaak is een bespuiting nodig en wat is het interval tussen twee bespuitingen. Het zijn belangrij-

ke vragen gezien de omvang van de fungiciden-inzet voor dit soort ziekten. Hieronder zal hierop voor deze twee ziekten nader ingegaan worden. Een goede kennis van ziekten en plagen, regelmatige gewasinspectie en het hanteren van alle vormen van geleide bestrijdingssystemen zijn onmisbaar voor een gewasbescherming met minimale chemie-inzet.

Bestrijding

Wanneer ziekten en plagen bestreden moeten worden kan dat op meerdere manieren. In een geïntegreerde aanpak staat een minimum gebruik van bestrijdingsmiddelen voorop. Zo kunnen zaadbehandelingen een goede basis vormen voor een gezonde teelt. Met een minimale hoeveelheid chemische middelen kan een goede bescherming verkregen worden tegen steeds meer ziekten en plagen. Daarbij gaat het allang niet meer om de traditionele kiem- en bodemschimmels, maar bijvoorbeeld ook om plagen die anders een hoge inzet aan pesticiden noodzakelijk maken. De zaadcoating tegen koolen wortelvlieg zijn hiervan goede voorbeelden.

Biologische bestrijdingsmethoden zijn volop in ontwikkeling in het onderzoek en worden wanneer mogelijk toegepast. Momenteel is eigenlijk alleen de Steriele Insektentechniek (SIT) voor uievlieg in een beperkt gebied inzetbaar. Wanneer mogelijk worden chemische behandelingen beperkt tot de rijen. Dit is bijvoorbeeld mogelijk bij de herbehandeling van winterpeen tegen wortelvlieg. De maden van deze vlieg bedreigen de kwaliteit van de peen. Een bodeminsecticide met een lange werkingsduur dient dan ook alleen in die zone toegepast te worden waar de wortels groeien en niet elders. Op deze wijze kunnen veel kosten en middelen bespaard worden.

Veelal zal het toch gaan om volvelds chemische behandelingen. Daarbij speelt in toenemende mate de keuze van de middelen een belangrijke rol. Te voorzien is dat er steeds minder te kiezen zal zijn. Bij de keuze van een middel spelen naast het werkingsspectrum en de effectiviteit, de humaan-toxische

en milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol. Middelen die als giftig, mobiel en/of persistent bekend staan, worden zoveel mogelijk gemeden. Wanneer chemie ingezet wordt dient dit optimaal te gebeuren. Daarom verdienen spuittechniek, dosering en het tijdstip van behandeling veel aandacht.

Gewasgerichte voorbeelden

Aardappel

Iedere teelt begint vanuit geïntegreerd oogpunt met een tolerant en/of resistent ras voor de bedrijfseigen problematiek. Bij de rassenkeuze voor de aardappelteelt zijn de volgende aspecten van belang.

Cultivars met brede resistentie tegen virusziekten hebben vooral voordelen bij de pootgoedteelt. De kans op afkeuring of klas-severlaging is relatief gering en dit komt de rendabiliteit ten goede. Ten tweede is er in gebieden met aardappelmoeheid een behoefte aan cultivars met resistentie tegen één of meer pathotypen van het aardappelpycyste-aaltje. Ten derde dienen cultivars zoveel mogelijk resistentie te hebben tegen *Phytophthora*, zowel in het blad als in de knol. Met dergelijke breed resistente cultivars kunnen kosten en chemische middelen worden bespaard. Breed resistente cultivars zijn niet alleen voor ons land van belang, maar via de pootgoedexport ook voor aardappeltelers in talloze ontwikkelingslanden. Wanneer vanuit deze criteria de huidige Rassenlijst geëvalueerd wordt is het teleurstellende daarbij, dat van de bijna 100 rassen die in de Rassenlijst staan beschreven, er slechts circa 10 in aanmerking komen voor de geïntegreerde teelt. Een belangrijke eis is bovendien dat deze rassen ook commercieel bruikbaar moeten zijn; dit is voor vele van de in aanmerking komende rassen slechts in beperkte mate het geval. Daarom wordt met klem gepleit voor meer aandacht bij het veredelen en kweken van rassen die bruikbaar zijn in een geïntegreerde teelt. In de aardappelteelt betekent minder met stikstof bemesten niet alleen een kostenbesparing, maar ook een keuze voor een niet

Tabel 17. Geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor *Phytophthora infestans*.

PREVENTIE (niet chemisch)

Regionaal-landelijk niveau. Verminderen van *Phytophthora*-infectiedruk door:

- rassenspreiding en teelt van rassen met minimaal een 6 voor *Phytophthora*-resistentie in loof en knol;
- hygiënische maatregelen zoals de vernietiging van aardappelopslag;
- terugdringing van *Phytophthora* buiten de professionele akkerbouw, zoals in volkstuinjtes.

Bedrijfs- en perceelsniveau. Terugdringen van potentiële *Phytophthora*-infectiebronnen door:

- hygiënische maatregelen zoals de tijdige vernietiging van aardappelopslag op afvalhopen en buiten de aardappelpercelen en een zo gering mogelijk aandeel zieke knollen in het pootgoed;
- beperking aandeel verliesknollen;
- voorkomen van *Phytophthora*-aantastingen in het gewas.

Teeltniveau (teelttechniek). Terugdringen van het risico van infectie, uitgroei en sporulatie door:

- ongunstiger microklimaat via verlaagde N-bemesting (minder weelderig gewas);
- zorg voor uniform, regelmatig groeiend gewas;
- maximale resistentie van het te verbouwen ras.

BESTRIJDINGSNOODZAAK

- regionale informatie over omvang/tijdstip van met name de eerste infecties, infectiedruk etc.;
- goede gedetailleerde informatie over weersomstandigheden in het algemeen en over het microklimaat in het gewas in het bijzonder;
- regelmatige gewasinspectie (2x per week) van de percelen op het voorkomen van haarden, met name op plekken met een zwaar gewas en/of op in de luwte gelegen plekken (wendakkers).

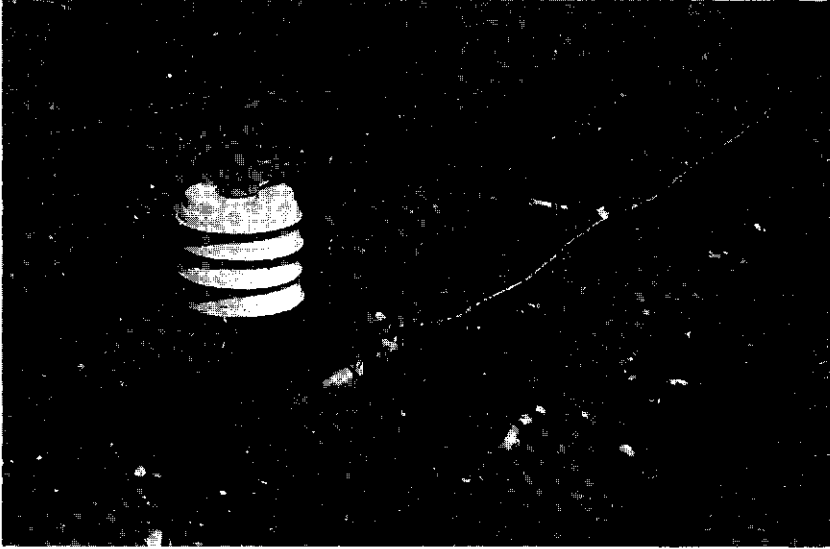
BESTRIJDING

- preventieve bestrijding op basis van gewasinspectie, weersomstandigheden en regionale informatie. Hierbij zijn drie zaken van groot belang: tijdstip van eerste bespuiting, interval van bespuiting en middelenkeuze;
- eerste bespuiting: bij sluiten van het gewas, als er geen *Phytophthora* in de omgeving of in het perceel is geconstateerd (op basis van verlaagde N-bemesting en resistent ras (minimaal 6)). Bij *Phytophthora*-druk in de omgeving, eerder beginnen!;
- interval: 7-14 dagen afhankelijk van weersomstandigheden;
- middelenkeuze: fluazinam (Shirlan) of maneb/tin middelen in formulering van circa 33% maneb, 10% fentinacetaat;
- dosering: aangepast (verlaagd) bij resistentere rassen;
- juiste toepassingstechniek.

te zwaar gewas dat minder vatbaar is voor ziekten en plagen, zoals *Phytophthora* en bladluizen. Indirect bespaart men dus ook op chemische bestrijdingsmiddelen. Matiging van de stikstofgift betekent doorgaans vervroeging van de knolgroei, wat gunstig is bij de pootgoedteelt. Ook de oogst van late rassen wordt hierdoor enigszins vervroegd en daarmee kunnen de nadelen van een late oogst worden voorkomen. Dit is nodig met het oog op kwaliteitseigenschappen als drogestofgehalte, bakkleur (voor frites- en chipsaardappelen) en grauwwerking na koken of voorbakken.

In tabel 17 is een bestrijdingsstrategie voor *Phytophthora* geformuleerd, waarmee een verlaagde inzet aan actieve stof bereikt kan worden, zonder toe te geven op de bedrijfszekerheid.

Absolute prioriteit binnen de geïntegreerde gewasbescherming verdient het saneren van de noodzaak tot het gebruik van grondontsmettingsmiddelen tegen aardappelcyste-aaltjes. Een aardappelteelt-frequentie van 1:4 is minimaal vereist. Daarnaast dienen besmettingshaarden van het aardappelcyste-aaltje vroegtijdig opgespoord te worden



Afb. 8. Opstelling om het tijdstip van de bespuiting tegen bladvlekkenziekte bij zaaiui betrouwbaar vast te stellen.

op basis van intensieve bemonstering. Wanneer cysten gevonden worden (90-95% betrouwbaarheid voor haarden met in kern minimaal 50 cysten/100 ml grond) kan allereerst de soort vastgesteld worden. Bij grotere hoeveelheden cysten kan via een rassenkeuzetoets bovendien het minst vermeerderende of meest resistente ras geselecteerd worden. Op deze wijze kan een doelmatig rassenadvies worden gegeven, eventueel zelfs lang voordat de aaltjes tot schadelijke niveaus komen. Daardoor kunnen resistente rassen optimaal hun werk ("afbraak") verrichten. Met een dergelijke aanpak kan de noodzaak tot grondontsmetting vermeden worden. Kanttekening hierbij is dat vaak niet alle rassen die ingezet zouden moeten worden even commercieel bruikbaar zijn. Hierin komt echter langzamerhand verbetering door het beschikbaar komen van meerdere rassen met redelijke commerciële perspectieven.

Graan

Tabel 18 geeft weer hoe de ideale bestrijdingsstrategie er in granen uitziet, geïllustreerd aan de hand van wintertarwe. Voor de

geleide bestrijding van ziekten en plagen is Epipré geschikt gebleken. Dit geldt ook voor een geïntegreerde teelt, aangezien er rekening wordt gehouden met de opbrengstverwachting, het gebruikte ras, de uitgevoerde stikstofbemestingen en het gebruik van groeiregulatoren. Op basis van regelmatige ziekte waarnemingen door de telers zelf, kon snel en doeltreffend worden geadviseerd. Het is dan ook buitengewoon te betreuren dat Epipré niet meer landelijk gemakkelijk toegankelijk is. Verlate zaai is reeds bij preventie aan de orde geweest. Het te kiezen ras dient voldoende stevig te zijn om in combinatie met een aangepaste bemesting het gebruik van groeiregulatoren achterwege te kunnen laten. Daarnaast zijn vroegheid van grondbedekking en resistentie tegen ziekten en plagen van belang om de noodzaak tot inzet van pesticiden te verminderen.

Zaaiui

Naast de onkruidbestrijding vergt de bescherming van zaaiuien tegen bladvlekkenziekte (*Botrytis squamosa*) veel kosten en actieve stof. De beschikbare middelen hebben een preventief karakter. Slechts recent

Tabel 18. Geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor de voornaamste belagers van wintertarwe.

ziekten/plagen	niet-chemische preventie	geleide bestrijding	
		criterium	methode ¹⁾
voetziekten	verlate zaai ondiepe zaai	Epipré	carbendazim
legering	verlate zaai stevig ras matige stikstofbemesting		
fusaria	ondiepe zaai resistent ras géén halmverkorting matige stikstofbemesting		
bruine roest	verlate zaai resistent ras	Epipré	propiconazol of triadimenol (Tilt, Bayfidan)
gele roest	verlate zaai resistent ras matige stikstofbemesting	Epipré	zie bruine roest
meeldauw	verlate zaai resistent ras matige stikstofbemesting	Epipré	fenpropimorf (Corbel)
bladvlekkenziekte	verlate zaai resistent ras géén halmverkorting	Epipré	propiconazol of prochloraz (Tilt, Sportak)
bladluizen	verlate zaai matige stikstofbemesting	Epipré	50-100 g per ha Pirimor om natuurlijke vijanden te sparen
alle ziekten/plagen	onderwerken stoppelresten beperking graanopslag in stoppel		

¹⁾ essentieel bij de middelenkeuze is dat het zoveel als mogelijk systemisch werkende fungiciden dient te betreffen (de genoemde middelen zijn slechts als voorbeeld bedoeld)

is er een middel ter beschikking gekomen met een curatieve component. Het praktijkadvies is om vanaf het moment dat de uien elkaar tussen de rijen raken elke 7 à 10 dagen een bespuiting uit te voeren. Echter, de ziektedruk en de weersomstandigheden variëren sterk van jaar tot jaar. Dit biedt mogelijkheden de inzet van middelen te reduceren. Daarbij is wederom de vraag: wanneer te beginnen, welk interval te hanteren en welke middelen te kiezen. Het tijdstip van de eerste bespuiting kan betrouwbaar worden afgeleid uit de relatieve luchtvochtigheid, de bladnatperiode in het gewas, de luchttemperatuur en de neerslag. Infectie en sporulatie kunnen pas optreden als cumulatief de weers- en gewasomstandigheden een bepaalde duur bereikt hebben. Het interval is afhankelijk van het weer en de daar-

door bepaalde kans op verdere uitbreiding (via sporulatie). Daarbij dient rekening gehouden te worden met de werkingsduur van het middel. Zowel de opbrengstdervingen bij niet-behandelen als de besparingen op het wekelijkse spuitschema variëren sterk van jaar tot jaar. Uit beproevingen van dit geleide bestrijdingssysteem (PAGV) van 1988 t/m 1991 blijkt het aantal bespuitingen gemiddeld met zestig procent verminderd te kunnen worden zonder opbrengstderving. Het lijkt er zelfs op dat minder middel een gezonder gewas bevordert. De opgedane kennis bevordert het inzicht in deze ziekte en biedt meer houvast om tot verlaging van inzet te komen. Op basis van de resultaten tot nog toe lijkt het zelfs mogelijk om op grond van meetgegevens op één plek een betrouwbaar advies te formuleren voor een gebied erom-

heen (straal 10 - 15 km). Dergelijke adviezen kunnen via Vitak verspreid worden. Daarmee komt dit systeem binnen het bereik van de praktische teler.

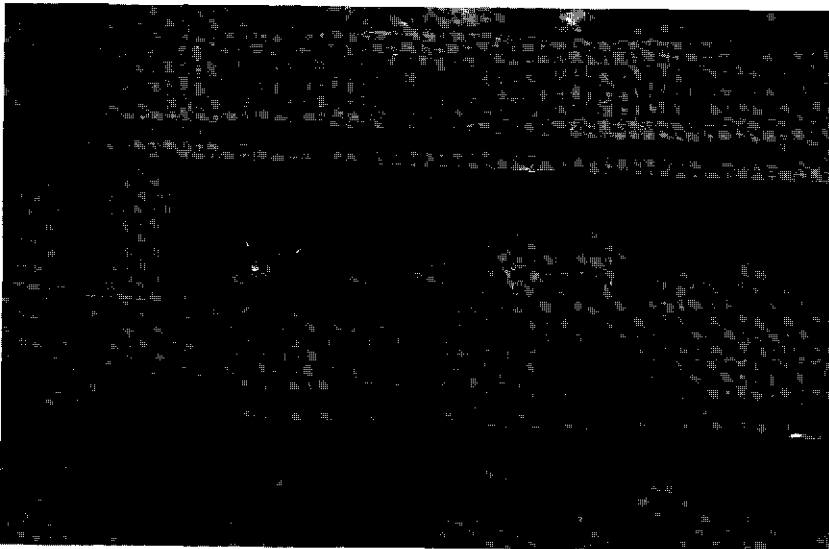
Werkwijze per gewas

De in het voorgaande beschreven strategie voor beheersing van ziekten en plagen is getoetst en getest op drie onderzoekslocaties waar bedrijfssystemen-onderzoek plaatsvindt. Regio-specifieke verschillen in aanpak komen hier bij de gewasgewijze bespreking naar voren. De beschrijving van de gevolgde werkwijze over de verslagperiode op de drie locaties vormt de basis voor de interpretatie en evaluatie van de behaalde resultaten. In alle gewassen doen zich incidenteel ziekten en plagen voor waarvoor of geen schade drempel aangegeven kan worden of waarbij de economische gerechtvaardigheid ervan zeer in twijfel kan worden getrokken. In zulke gevallen werd in de geïntegreerde systemen vaak de beslissing genomen om niet te behandelen.

Aardappel-Phytophthora (OBS, BGW, VP)
Op alle drie locaties werd in de gangbare

systemen de *Phytophthora*-bestrijding uitgevoerd conform de omringende praktijk. Veelal betekende dit een vroege start (planten raken elkaar in rij) met als uitzondering de Veenkoloniën waar pas begonnen werd met bespuiting ná de eerste (voorlichtingsdienst) waarschuwing. Vaak werden de eerste twee bespuitingen met enkel dithiocarbamaten (maneb, zineb en dergelijke) uitgevoerd en alle overige met maneb/tin combinaties. De gehalten aan actieve stof varieerden sterk tussen de locaties. Zo werd op het OBS gebruik gemaakt van de daar gangbare 62,5/9 %'s formulering maneb/tin en werd op de beide zandlocaties 33/11 %'s formuleringen gebruikt. Waar nodig werd curatief AAcuram of Ridomil ingezet. De intervallen tussen bespuitingen bedroegen 7 tot 10 dagen.

In de geïntegreerde systemen werd een strategie gevolgd van later beginnen en langere intervallen, gebaseerd op de hogere resistentie van de verbouwde rassen en de gematigde N-bemesting. De intervallen tussen de bespuitingen bedroegen 7 tot 20 dagen. In het ecologische systeem op het OBS diende vertrouwd te worden op de hoge *Phytophthora*-resistentie van het verbouwde ras.



Afb. 9. Gezond en goed voorgedield pootgoed vermindert de kans op *Rhizoctonia*-aantasting.

Aardappel-Rhizoctonia, luizen (OBS, BGW, VP)

Het pootgoed voor de consumptie- en fabrieksaardappelteelt werd in de gangbare systemen meestal ontsmet met Solacol ten behoeve van *Rhizoctonia*. In de geïntegreerde systemen werd gebruik gemaakt van een *Rhizoctonia*-index om de mate van aantasting van pootgoed te beoordelen. Wanneer deze index boven de 20 kwam, werd behandeld met Solacol.

Het pootgoed voor de pootgoedteelt op het OBS werd gangbaar met Solacol ontsmet. Vanaf 1988 werd bovendien een rijenbehandeling met Moncereen toegepast bij het pooten. Geïntegreerd werd de *Rhizoctonia*-index met waarde 10 als schadedrempel gehanteerd.

In de gangbare consumptie-aardappelteelt bij het OBS en te Vredepeel werd in juni standaard gespoten tegen luizen ter voorkoming van schade door de aardappeltopluis (toprol). Geïntegreerd werd alleen behandeld indien deze luis voorkwam. Te Borgerswold werd in geen van de systemen tegen deze luis gespoten. Ter beperking van zuigschade werd in alle geïntegreerde systemen de drempel van 50 luizen/samengesteld blad aangehouden.

In de gangbare pootgoedteelt bij het OBS werd met name bij NAK-waarschuwingen gespoten tegen luizen om overdracht van bladrolvirus te beperken. Bij aanwezigheid van luizen werd ook voor het selecteren gespoten. De geïntegreerd geteelde rassen hadden goede resistentie-eigenschappen voor non-persistente virussen en een matige resistentie tegen bladrol. Dit maakte een terughoudend beleid voor luizenbestrijding mogelijk.

Aaltjes-OBS

Op het OBS is alleen het aardappelcyste-aaltje van belang. Op het gangbare bedrijf werd de aardappelteelt begeleid met een grondontsmetting. In 1988 werd binnen de gangbare consumptie-aardappelteelt een begin gemaakt met de teelt van een AM-ras gericht op het komende AM-beleid.

Geïntegreerd werd vanaf 1985 gekozen voor een AM-resistent ras. Na de teelt van 1989 is een begin gemaakt met intensieve bemesting om de situatie nog beter in kaart te brengen.

Aaltjes-Borgerswold

Eén van de prioriteiten bij de ontwikkeling van een geïntegreerd bedrijfssysteem voor

Tabel 19. Geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor aardappelcyste- en wortelknobbelaaltjes.

maatregel	aardappelcyste-aaltjes	wortelknobbelaaltjes
vruchtwisseling	- teeltfrequentie minimaal 1:4	- maximaal 60% waardplanten - afwisseling waard- en niet-waardplanten
rassenkeuze	- rassen met maximale resistentie en tolerantie	- indien beschikbaar rassen met resistentie
bestrijding van opslag en onkruid	- tijdig oogsten onder goede omstandigheden - rooien met opvang- en kneusinrichting voor de winter geen kerende grondbewerking (bevrieskansen) - volggewas mogelijkheden opslagbestrijding (absoluut)	- terugdringen van dicotyle onkruiden in monocotyle gewassen (maximale uitzieking) - groenbemesters die geen vermeerdering geven
verhoging natuurlijke afbraak	- minimaal gebruik chemische bestrijdingsmiddelen (inclusief grondontsmetting) - minimaal kerende grondbewerking om de aaltjes in de bovenste 10 cm van de bouwvoor te houden (hoge biologische activiteit) - maximale groen- en organische bemesting (stimulering bodemleven)	
alternatief gewas	- incidenteel, bij gebleken te hoge besmettingsgraad van een voor de aardappelteelt bestemd perceel	- indien chronisch economische schade aanpassing van de vruchtwisseling overwegen

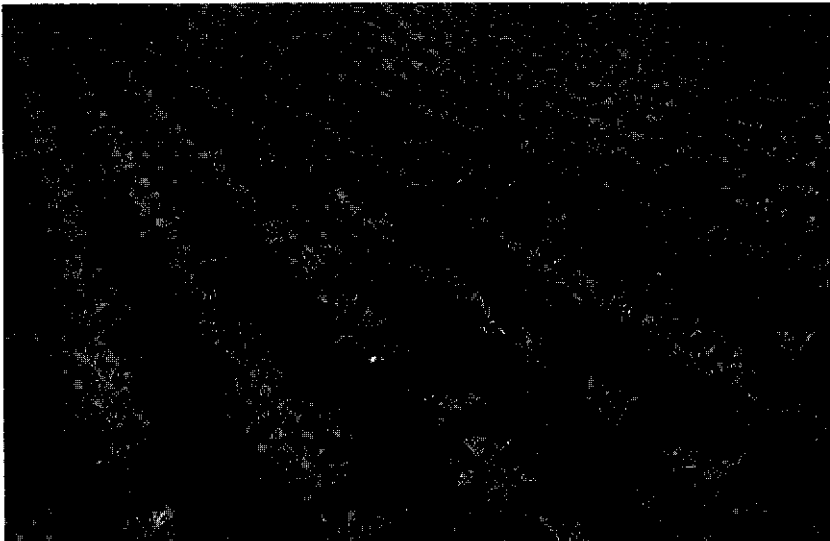
de Noordoostelijke zand- en dalgronden is de niet-chemische beheersing van aaltjes. Allereerst de aardappelcyste-aaltjes. Van dit aaltje bestaan twee soorten, namelijk *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida*. Van beide soorten komen verschillende biotypen voor, veelal aangeduid met A, B of C (of een combinatie daarvan) voor *G. rostochiensis* en D en E voor *G. pallida*. Biotype A komt wijdverbreid voor in het gehele gebied (B en C in veel mindere mate) en levert in die zin geen specifieke problemen op, omdat er voldoende verschillende resistente aardappelrassen tegen inzetbaar zijn. Problemen ontstaan met name bij het voorkomen van *G. pallida*, waartegen slechts twee (en dan alleen tegen biotype D) partieel resistente fabrieksaardappel-rassen beschikbaar zijn.

In het gangbare nauwe bouwplan bestond de aanpak van het AM-probleem uit: 1) het grondontsmetten (nat) vóór iedere aardappelteelt; 2) het toepassen van granulaat in het voorjaar (indien opsporingsonderzoek daartoe de noodzaak aangaf); en 3) het afwisselen van *G. pallida* vatbare en resistente rassen. Als vatbaar ras werd steeds het

hoog-opbrengende ras Astarte geteeld. Dit werd afgewisseld met het ras Elles (=partieel resistent).

Zowel in de gangbare als de geïntegreerde versie van het ruime bouwplan werd preventie betracht ten aanzien van aardappelcyste-aaltjes door een tweemaal zo ruime teeltfrequentie van de aardappelen als gebruikelijk. In het extensieve gangbare systeem werd bovendien vóór iedere aardappelteelt een natte grondontsmetting uitgevoerd. Aanvankelijk werd gedacht dat met deze ruimere teeltfrequentie en de grondontsmetting het mogelijk moest zijn steeds het zeer hoog produktieve, maar vatbare ras (Astarte) te telen. Ook hier bestond een eventuele correctie-mogelijkheid middels granulaatbehandeling in het voorjaar. Vanaf 1989 echter, toen bleek dat de populatiedichtheid onaanvaardbaar opliep, werd ook hier besloter over te stappen op het afwisselen van vatbare en resistente rassen.

In het geïntegreerde systeem werd, om ecologische (bodemleven) en milieuhygiënische redenen, alsmede vanwege de hoge kosten



Afb. 10. Aardappelopslag vormt een ideale vermeerderingsmogelijkheid voor het aardappelcyste-aaltje en moet dan ook zoveel mogelijk voorkomen en bestreden worden.

geen grondontsmetting toegepast. Naast de verruiming van de teeltfrequentie is de rassenkeuze van essentieel belang. In dit systeem werden alleen rassen ingezet met een maximale resistentie én tolerantie tegen het aardappelcysteaaltje (lees *G. pallida* in dit geval). Bij de start, maar ook in 1990, bleek dit steeds het ras Elles te zijn. Hierdoor werd de populatiedichtheid in ieder geval op een laag niveau gehouden en aanvullende maatregelen, zoals bestrijding van aardappelopslag en verhoging van de natuurlijke afbraak, moesten de eventuele risico's van een resistentie-doorbraak beperken.

Aardappelopslag werd zoveel mogelijk voorkomen door uiterst zorgvuldig rooien, inclusief het gebruik van krielkneuzers en een niet-kerende grondbewerking ná de aardappelteelt. De volggewassen, veldboon en snijmaïs (1986 en 1987), boden goede mogelijkheden voor mechanische en pleksgewijs chemische bestrijding van de eventueel toch ontstane opslag. De niet-kerende grondbewerking in vrijwel het gehele bouwplan heeft tevens als doel de nematoden zoveel mogelijk boven in de bouwvoor te houden. Door de extra aandacht voor de organischestofvoorziening (organische mest, groenbemesting), de grotere temperatuurschommelingen en het hoger O₂-gehalte dan onder in de bouwvoor, wordt getracht het bodemleven zodanig te activeren dat de natuurlijke teruggang van de aaltjespopulatie versterkt wordt. Indien deze van 30% per niet-waardplantjaar kan worden vergroot tot 50% of meer, neemt een populatie van E nauwelijks of niet meer toe, indien gekozen wordt voor maximaal resistente (ABCD) en tolerante rassen zoals Elles. Daarmee leek in principe voldoende basis aanwezig voor een niet-chemisch geïntegreerde bestrijding. In tabel 19 staat deze benadering schematisch uitgewerkt evenals de strategie ten aanzien van wortelknobbelaaltjes.

Voor een goede preventie van wortelknobbelaaltjes is het van belang in minimaal drie van de acht jaren een monocotyl gewas te verbouwen. Goede en slechte, respectievelijk gevoelige en ongevoelige waardplanten af-

wisselen, dicotyle onkruiden in monocotyle gewassen zover mogelijk terug dringen en ook hier de natuurlijke uitzieking stimuleren, zijn andere (preventieve) maatregelen om wortelknobbelaaltjes te beheersen zonder gebruik van nematiciden.

Aaltjes-Vredepeel

De belangrijkste bodemgebonden ziekten en -plagen op locatie Vredepeel zijn: aardappelen bietecyste-aaltjes, wortelknobbelaaltjes en *Rhizoctonia*. Hoe preventie betracht werd in de geïntegreerde systemen staat beschreven bij de bespreking van het bouwplan en de vruchtwisseling. Grondontsmetting wordt in het gangbare systeem doorgevoerd vanwege het hele pakket gewasbelagers, inclusief onkruiden. Vooral door de onkruiddodende werking van de nematiciden wordt de schorsenerenteelt vergemakkelijkt. In de geïntegreerde systemen wordt geen grondontsmetting toegepast. Gangbaar wordt Bintje verbouwd. Geïntegreerd werd in 1989 en 1990 zowel een vatbaar ras als een AM-ras verbouwd, vanaf 1991 alleen nog maar AM-rassen (zie Rassenkeuze).

Suikerbiet (OBS, BGW, VP)

Op alle locaties vormde de ontsmet zaad de basis voor een geslaagde teelt, zij het dat deze ontsmetting op de zandlocaties gericht was op *Aphanomyces* en op de klei-locatie op bietekever. Tegen luizen werd in de gangbare systemen behandeld wanneer dit aangegeven werd door de waarschuwing van het IRS (virusoverdracht bietevegelingsziekte). In de geïntegreerde systemen werd na deze waarschuwing in het veld de aanwezigheid van luizen geteld en op grond van de schaderempel een besluit genomen. Voor zwarte-bonenluis en bietevlieg gelden in alle systemen de schaderempels zoals die in de "handleiding gewasbescherming" zijn aangegeven. Tegen aardvlooiën wordt in de geïntegreerde systemen alleen gespoten wanneer groeistilstand van de bieten wordt waargenomen.

Wintertarwe (OBS, BGW, VP)

Voor de geleide bestrijding van ziekten en

plagen werd in alle geïntegreerde systemen gebruik gemaakt van het adviesstelsel *Epiré*. In de gangbare systemen werden de adviezen van de voorlichtingsdienst aangehouden, met uitzondering van het gangbare systeem op het OBS waar ook *Epiré* gevolgd werd. Bij de middelenkeuze werd in de verslagperiode overgeschakeld naar enkel systemische fungiciden. Groeiregulatoren werden in de gangbare teelt op het OBS en te Vredepeel standaard gebruikt en geïntegreerd achterwege gelaten, op basis van het gekozen ras en de gematigde N-bemesting. Bij de teelt van zomertarwe te Borgerswold werd ook gebruik gemaakt van *Epiré*. In maïs zijn geen ziekten of plagen van belang geweest in de verslagperiode (BGW 86/87 en VP 89/90/91).

Doperwt (VP) en droge erwt (OBS, BGW)

Botrytis spp. en *Ascochyta spp.* zijn de belangrijkste bladvlekkenziekten in deze peulvruchten. In de gangbare systemen werd jaarlijks 1 à 2 maal preventief bestreden. Geïntegreerd werd in droge erwten alleen behandeld bij zeer vochtig weer rond de bloei en dan nog slechts éénmaal. In doperwten vormt *Botrytis* geen probleem vanwege de korte periode tussen bloei en oogst. Bladrandkever vormt een bedreiging voor het N-bindingsproces. Op grond van aanwezigheid werd deze zowel in de gangbare als geïntegreerde droge erwenteelt met insecticide bestreden. Bladrandkever vormt in de conserventeelt geen bedreiging vanwege de korte groeiduur van dit gewas. Bladluizen werden gangbaar in de droge erwenteelt bestreden bij aanwezigheid. Geïntegreerd werd op grond van Frans onderzoek 50% bezetting geaccepteerd (50% van de planten met luis). In de conserventeelt kan de luisdruk rond de bloei hoog oplopen, zodat een bespuiting nodig kan zijn.

Stamslaboon (VP) en veldboon (BGW)

Bestrijding van *Botrytis spp.* en *Sclerotinia* werd in de stamslaboon-nateelt altijd nodig geacht. Gangbaar werd altijd twee maal behandeld. Afhankelijk van de weersomstandigheden werd één of twee keer gespoten in

de geïntegreerde systemen. Luizen vormden in deze teelt veelal geen probleem. Ook de veldboon werd in het gangbare systeem te Borgerswold steeds preventief bespoten tegen *Botrytis*. In het geïntegreerde systeem werd op grond van de weersomstandigheden en de twijfelachtige werking van de beschikbare middelen op met name chocoladevlekkenziekte, deze bespuiting veelal achterwege gelaten.

Bladrandkever en zwarte bonenluis werden in alle systemen wanneer nodig bestreden, respectievelijk op grond van aanwezigheid en het overschrijden van de schadedrempel.

Winterpeen (OBS) en waspeen (VP)

De wortelvliegbestrijding bij winterpeen in het gangbare systeem bestond tot 1990 uit zaaivoorbehandeling bij zaai met een insecticide, gevolgd door herbehandeling in de zomer, volvelds. In 1990 werd overgeschakeld op gecoat, ontsmet zaad en op herbehandeling als rijntoepassing, in navolging van de praktijk. Op geïntegreerd werd in de loop van de jaren geëxperimenteerd om tot een begeleidingssysteem te komen met behulp van plakvallen. Dit leidde niet tot een hanteerbaar systeem. Daarom was de aanpak vanaf 1987 een zaaivoorbehandeling gevolgd door herbehandeling in de rijenspuit. In 1989 en 1990 werd de zaaivoorbehandeling vervangen door gecoat zaad.

Wortelvliegbestrijding in de waspeenteelt begint met granulaat-toepassing bij zaai. Gecoat zaad wordt niet gebruikt vanwege de zeer hoge zaaizaadhoeveelheid en de daarmee verbonden kosten. *Alternaria* is een speciaal probleem in de peenteelt. In de waspeenteelt werd deze enkel bestreden bij optreden vóór half augustus. In de winterpeenteelt werd ook alleen bij een vroege aantasting gespoten, zowel gangbaar als geïntegreerd.

Zaaiui (OBS)

Gangbaar werden de praktijkadviezen gevolgd. Dat betekende onder andere zaadontsmetting tegen uievlieg. In het geïntegreerde systeem werd gebruik gemaakt van de steriele insecten techniek. Bij de bladvlekken-

ziekte-bestrijding in het geïntegreerde systeem werd steeds rekening gehouden met de infectiedruk (vanaf 1986 middels een experimentele schadedrempel voor de eerste bespuiting) en de weersomstandigheden (interval). Inmiddels zijn dit soort systemen verder ontwikkeld (zie hiervoor).

Schorseneer (VP) en graszaad (VP en BGW)

Meeldauw en witte roest zijn de belangrijkste ziekten in schorseneren. Tegen witte roest werd in alle systemen behandeld bij constatering. Meeldauw werd in het gangbare systeem herhaald bestreden met spuitzwavel na constatering. Geïntegreerd werd gebruik gemaakt van systemische fungiciden, met een lagere hoeveelheid actieve stof en pas behandeld indien de ziekte voor half augustus optrad. Het interval tussen de bespuitingen bedroeg circa drie weken. Vanaf 1991 wordt een resistent ras geteeld (Keukenfee) waardoor de noodzaak tot bestrijding sterk teruggedrongen is.

Uitgangspunt bij de bestrijding van ziekten en plagen in graszaad vormen de gangbare schadedrempels.

Rassenkeuze

Op iedere locatie wordt per bedrijfssysteem het ras gekozen dat het beste uitzicht biedt op verwezenlijking van de specifieke doelstelling. Anderzijds zal het dan optredende verschil in ras tussen de bedrijfssystemen de teelt- en produktgewijze vergelijking bemoeilijken. Zo mogelijk worden de rassen gelijk gehouden. In zijn algemeenheid stond in de gangbare systemen op de drie locaties het opbrengstniveau centraal. Dat betekent dat die rassen zijn gekozen die in het omringende gebied het meest geteeld werden. In de geïntegreerde en biologische systemen is daarnaast resistentie/tolerantie ten aanzien van ziekten, plagen en legering en een goed onderdrukkend vermogen van onkruiden zeer belangrijk. Daarnaast speelt kwaliteit een belangrijke rol. De rasverschillen zijn niet voor ieder gewas even duidelijk en vaak zijn er ook geen gegevens beschik-

baar over eventuele verschillen in ziekten- en plaaggevoeligheid. De rol van de rassenkeuze in de gewasbeschermingsstrategie is behandeld in de paragrafen "onkruidbestrijding" (blz 37) en "ziekten- en plagenbestrijding" (blz 48). Hieronder zal per locatie een overzicht gegeven worden van de verbouwde rassen gedurende de project periode, met een beknopte toelichting van de motivatie.

OBS (tabel 20)

Aardappel

Het ras Bintje is ongetwijfeld de beste keuze voor de gangbare aardappelteelt vanwege het zeer hoge opbrengstvermogen en de legio mogelijkheden voor afzet en verwerking. Voor het geïntegreerde en ecologische systeem is Bintje ronduit ongeschikt, vanwege de grote behoefte aan een "chemische paraplu" tegen ziekten, met name *Phytophthora*. Voor de geïntegreerde teelt werd op basis van de goede ervaringen met Santé in 1985 besloten dit ras in 1986 zowel voor de pootgoed- als de consumptieteelt te gebruiken. Dit ras paart een hoog opbrengstvermogen aan een zeer veelzijdige resistentie vooral inzake aardappelmoehheid. Het gebruik van een AM-resistent ras werd noodzakelijk omdat er op een gangbaar perceel eind 1984 een besmetting met aardappelcyste-aaltjes werd aangetoond. Voor het gangbare bedrijf was net één jaar eerder besloten tot het ontsmetten van de grond na iedere aardappelteelt.

In 1986 werd het ras Santé ook verbouwd op het BD-bedrijf evenals alle volgende jaren van de verslagperiode. In 1988 werd in de gangbare consumptieteelt een begin gemaakt met de teelt van een AM-ras. Enerzijds anticiperend op het aangekondigde AM-beleid en anderzijds vanwege de toenemende teelt van AM-rassen in de gangbare praktijk. Gekozen werd voor het ras Saturna. Vanaf 1990 wordt Agria geteeld. Op de andere helft van het gangbare aardappelareal werd voortdurend Bintje als pootaardappel geteeld. Op geïntegreerd werd Santé geteeld tot en met 1989. Daarna werd overge-

Tabel 21. Rassenkeuze Borgerswold 1986-1990.

gewas/jaar	gangbaar	gangbaar extensief	geïntegreerd
fabr. aardappel	zie toelichting	idem	idem
suikerbiet			
1986	Regina	Regina	Regina
1987/1988	Regina	Regina	Accord
1989	Accord	Accord	Accord
1990	Accord	Accord	Furore
wintertarwe			
1987-1990	Obelisk	Obelisk	Obelisk (89-Kraka)
zomertarwe			
1986	Ralle	Ralle	Ralle
1989/1990	-	Minaret	Minaret
haver			
1988	-	Dula	Dula
erwt			
1986	-	Finale	Finale
1987/1988	-	Solara	Solara
1989/1990	-	Solara	Ascona
veldboon			
1986-1988	-	Alfred	Alfred
1989/1990	-	Alfred	Victor
graszaad			
1986	-	Westerwolds raaigras	Westerwolds raaigras
1987-1990	-	Agresso	Agresso (Engels raaigras)
snijmaïs			
1986	-	Splenda	Splenda
1987	-	Sonia	Sonia

In het geïntegreerde systeem wordt geen grondontsmetting toegepast, zodat de rassenkeuze een belangrijke factor is in de geformuleerde strategie voor de bestrijding van aardappelpycyste-aaltjes. Gekozen is voor een zo hoog mogelijke resistentie en tolerantie tegen het aardappelpycyste-aaltje. Andere keuzecriteria zijn: een goede resistentie tegen *Phytophthora infestans* in zowel loof als knol, opbrengst, vroegheid en bewaarbaarheid van de knol ten behoeve van de namalersregeling.

Het ras dat het beste aan de genoemde criteria voldoet (met uitzondering van vroegheid), is op dit moment het ras Elles. Dit betekent dat voorlopig uitsluitend het ras Elles wordt geteeld in het geïntegreerde bedrijf.

Suikerbiet

In 1986 werd het ras Regina het meest ge-

teeld in het gebied en overgenomen in alle drie systemen. Vanaf 1987 werd in het geïntegreerde systeem een ras gekozen met een betere winbaarheid, hoger suikergehalte en betere onkruidonderdrukking. Vanaf 1989 vond dit in de gangbare systemen navolging (mede vanwege de sterke areaalsuitbreiding van Accord). In 1990 werd in het geïntegreerde systeem op een nieuw ras, namelijk Furore, overgestapt omdat dit ras meer loof vormt, hetgeen tot een sterkere onkruidonderdrukking zou kunnen leiden.

Bovendien zou de opbrengst nog hoger zijn dan van Accord, terwijl de overige eigenschappen nauwelijks verschilden.

Wintertarwe

De keuze van wintertarwerassen is van 1986 - 1990 zeer uniform geweest. Obelisk werd van 1987 - 1990 (1986 kende geen

wintertarweteelt door de start van het project) geteeld in alle systemen. Alleen in 1989 werd in het geïntegreerde systeem het ras Kraka verbouwd dat een betere ziekteresistentie zou bezitten tegen vooral meeldauw en afrijpingsziekte. Dit bleek echter zwaar tegen te vallen, waardoor ook in 1990 weer op Obelisk werd teruggevallen.

Erwt

De rassenkeuze van de erwt volgde de eerste jaren met name de areaal-grootte. Na de teelt van Finale in 1986, werd in 1987 en 1988 overgegaan op het ras Solara dat in vrijwel alle opzichten beter scoorde dan Finale. Vanaf 1989 werd in het geïntegreerde systeem overgegaan op Ascona, omdat dit ras iets vroeger rijp zou zijn en iets betere opbrengst zou hebben. In het extensieve gangbare systeem werd ook in de laatste jaren Solara geteeld. Zowel het ras Solara

als Ascona zijn semi-bladloze erwten.

Veldboon

In beide systemen is gedurende de gehele periode het ras Alfred geteeld. Vanaf 1989 is in het geïntegreerde systeem Victor geteeld, vanwege de stevigheid, vroegheid en ziekteresistentie tegen *Botrytis fabae* en *B. cinerea* (chocoladevlekkenziekte).

Graszaad

In 1986 viel de keuze op Westerwolds raai-gras, omdat het gras nog in het voorjaar gezaaid moest worden. Vanaf 1987 is een hooitype Engels raai-gras geteeld (Agresso) in beide systemen.

Zomergraan/Snijmaïs

Bij deze gewassen zijn geen verschillen tussen de systemen geweest in de rassenkeuze. Omdat er nauwelijks sprake is van een

Tabel 22. Rassenkeuze Vredepeel 1989-1991.

gewas/jaar	gangbaar	geïntegreerd	geïntegreerd intensief	geïntegreerd extensief
cons.aardappel				
1989/1990	Bintje	Eba+Van Gogh	Eba+Van Gogh	Eba+Van Gogh
1991	Bintje	Van Gogh	Van Gogh	Van Gogh
suikerbiet				
1989	Univers	Accord	Accord	Accord
1990	Univers	Univers/Furore	Univers/Furore	Univers
1991	Univers	Univers/Furore	Univers	Univers
graan				
1989(z.tarwe)	Minaret	Minaret	Minaret	Minaret
1990(w.tarwe)	Pagode	Pagode	Pagode	Pagode
1991(w.tarwe)	Pagode	Pagode	Pagode	Purdy(triticale)
snijmaïs				
1989/1990	Sonia	Slavis	-	Slavis
1991	Scana	Luna	-	Luna
cons.erwt				
1989-1991	Charmette	Charmette	Charmette	Charmette(1991 Lorette)
stamslaboon				
1989-1991	Flotille	Flotille	Flotille	-
schorseneer				
1989	Lange Jan	Lange Jan	Lange Jan	Lange Jan
1990	Lange Jan	Lange Jan/Keukenfee	Lange Jan	Lange Jan
1991	Lange Jan	Keukenfee	Keukenfee	Keukenfee
waspeen				
1989-1991	-	-	Amsterdamse Bak	-
graszaad(rietzwenk)				
1990/1991	-	-	-	Bartes

ontwikkeling, wordt volstaan met de opsomming van de rassen in het overzicht.

Vredepeel (tabel 22)

Aardappel

In het gangbare systeem werd conform de praktijk het ras Bintje geteeld. De aardappelen worden in het Zuidoostelijk zandgebied veelal afgezet naar de verwerkende industrie voor o.a. frites en puree. De rassenkeuze moet hier dan ook op afgestemd worden. In het geïntegreerde systeem werd in 1989 en 1990 gekozen voor de *Phytophthora* resistentere rassen Eba en Van Gogh. Een vatbaar ras voor aardappelmoehheid (Eba) werd afgewisseld met het AM-A resistent ras Van Gogh als preventie tegen aardappelcyste-aaltjes. Na intensieve bemonstering bleek dat wanneer aardappelcyste-aaltjes voorkwamen, dit steeds het biotype A te betreffen. In 1991 werd daarom alleen het ras Van Gogh geteeld. Mede omdat het enige geschikte AM-vatbare ras (Eba), dat enige *Phytophthora* resistentie bezit, een te lage opbrengst realiseerde. Bovendien kende het ras een te trage loofontwikkeling met alle negatieve gevolgen voor het onkruidonderdrukkend vermogen.

Suikerbiet

In het gangbare systeem werd in alle onderzoeksjaren het ras Univers geteeld. Vanwege de hoge onkruiddruk op zandgronden werd in eerste instantie gezocht naar rassen met een betere onkruidonderdrukking, dus met een grotere hoeveelheid loof. Het ras Accord bleek echter ten opzichte van Univers te ver achter te blijven in opbrengst. In 1990 en 1991 werd daarom ook in de geïntegreerde systemen het ras Univers geteeld. Als vergelijkingsproef werd gedeeltelijk Furore gezaaid om de verwachte onkruidonderdrukkende werking van dit bladrijkere ras nader te bekijken.

Zomertarwe/wintertarwe

Omdat het onderzoek pas in voorjaar 1989 van start ging, werd het eerste jaar zomertarwe gezaaid. Het ras betrof Minaret. Wintertarwerassen die een behoorlijke resis-

tentie bezitten tegen de op deze zandgronden veel voorkomende ziekte meeldauw, zijn nauwelijks voorhanden. In alle systemen werd daarom voor hetzelfde ras Pagode gekozen.

In 1991 werd een start gemaakt met de teelt van tritcale omdat dit graangewas nauwelijks of niet gevoelig is voor meeldauw en andere ziektes. De opbrengstpotentie van tritcale blijkt op droogtegevoelige gronden gemiddeld niet veel lager te liggen dan wintertarwe. Het verbouwde ras was Purdy.

Snijmaïs

In het gangbare systeem werden de in het gebied meest geteelde rassen verbouwd. In 1989 en 1990 was dit Sonia en in 1991 Slavis. In de geïntegreerde systemen werden de eigenschappen drogestof-opbrengst, VEM-opbrengst en beginontwikkeling meegewogen bij de rassenkeuze. In 1989 en 1990 werd Slavis gekozen en in 1991 het nieuwe ras Luna.

Graszaad (rietzwenkgras)

Bij de teelt van rietzwenkgras bepaalde de contractfirma de rassenkeuze.

Conserventeelten

In het algemeen bepaalt ook bij deze gewassen de contractfirma het te telen ras.

Bij de conservenerwteenteelt betrof dit voor alle systemen het ras Charmette voor de vroegste teelt. In geïntegreerd extensief werd in 1991 een hoofdteelt conservenerwt verbouwd van het ras Lorette. Hetzelfde geldt voor de stamslaboon. In alle jaren werd het ras Flotille verbouwd. Bij de schorsenerenteelt wordt in het algemeen het ras Lange Jan verbouwd vanwege zijn goede opbrengst en kwaliteit. Het ras Keukenfee echter blijkt resistent te zijn tegen meeldauw. In overleg met de contractfirma bleek het mogelijk om in 1990 op een beperkt gedeelte van het geïntegreerde systeem en in 1991 in alle geïntegreerde systemen dit ras te telen.

Bij waspeen een ras gekozen van de Amsterdamse Bak-selectie. Het ras door de contracteur bepaald.

Analyse van de technische resultaten

In dit hoofdstuk zullen de technische- en milieukundige resultaten van het bedrijfssystemen-onderzoek op de drie proeflocaties OBS, Borgerswold en Vredepeel worden behandeld. Daarbij zal in het algemeen genomen uitgegaan worden van de gemiddelde resultaten over de gehele verslagperiode. Dat betreft 1986-1990 voor het OBS en Borgerswold en 1989-1991 voor Vredepeel, tenzij anders vermeld. Waar nodig zal op individuele jaren ingegaan worden. In de evaluatieverslagen per onderzoekslocatie, die nog zullen verschijnen, zal meer in detail op de resultaten ingegaan worden.

Bemesting en bodemvruchtbaarheid

Meststoffeninzet, mineralenbalans, bodemvruchtbaarheid

Uitgangspunt voor de geïntegreerde bemestingsstrategie is het principe dat de afvoer aan nutriënten gecompenseerd moet worden door aanvoer onder handhaving van een goede bodemvruchtbaarheidstoestand. De afvoer van P_2O_5 en K_2O varieerde in de gangbare systemen van respectievelijk 48 tot 65 kg per ha en 158 tot 180 kg K_2O per ha. De

P_2O_5 -afvoer is het laagst te Borgerswold, met name door het lagere opbrengstniveau. Het OBS en Vredepeel verschilden weinig. De K_2O -afvoer lag in alle gangbare systemen dicht bij elkaar, al leidde de maïsteelt te Vredepeel tot een verhoogde K_2O -afvoer (tabel 23 en 24). Bouwplanextensivering te Borgerswold leidde met name tot een verlaging van de K_2O -afvoer tot circa 110 kg K_2O per ha. In alle geïntegreerde systemen lag over het algemeen het opbrengstniveau wat lager waardoor ook de afvoer lager was. Te Vredepeel was de afvoer van P_2O_5 in de verschillende geïntegreerde systemen niet sterk uiteenlopend in tegenstelling tot de K_2O -afvoer. Deze was duidelijk hoger in het intensieve geïntegreerde systeem vanwege de waspeen (die maïs vervangt) en lager in het extensieve systeem door het graszaad (dat suikerbiet vervangt).

De overschotten op de mineralenbalansen voor P_2O_5 en K_2O varieerden in de gangbare systemen redelijk hoog voor beide variërend van circa 40 tot 80 kg per ha (figuur 4). Deze overschotten waren zo hoog doordat aanvullend op gebruik van dierlijke mest nog ruim kunstmest werd toegepast (tabel 25). De inzet van dierlijke mest zou voor de P_2O_5 -voorziening in alle gangbare systemen al voldoende zijn geweest. De inzet van kunstmest- K_2O was voor het OBS en Borgerswold noodzakelijk.

Tabel 23. Gemiddelde mineralenbalans op bedrijfsniveau voor P_2O_5 (kg/ha; OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO ¹⁾	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
P_2O_5-aanvoer										
kunstmest	28	0	-	22	29	0	4	7	4	0
dierl. mest	72	74	-	66	51	74	66	131	70	60
voer/stroois.	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
depositie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
totaal	102	76	27	90	82	76	72	140	76	62
P_2O_5-afvoer										
dierlijk	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
plant.	65	55	12	48	45	41	53	61	55	48
totaal	65	55	28	48	45	41	53	61	55	48
overschot	37	21	-1	42	37	35	19	79	21	14

¹⁾ ECO; balans over periode 1986-1988

Tabel 24. Gemiddelde mineralenbalans op bedrijfsniveau voor K₂O (kg/ha; OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO ¹⁾	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
K₂O-aanvoer										
kunstmest	141	67	-	115	88	26	58	6	28	30
dierl.mest	80	83	-	70	51	106	109	247	133	120
voer/stroois.	-	-	78	-	-	-	-	-	-	-
depositie	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
totaal	227	156	84	191	145	138	173	259	167	156
K₂O-afvoer										
plant.	165	144	48	158	108	101	172	180	161	141
dierl.	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
totaal	165	144	54	158	108	101	172	180	161	141
overschot	62	12	30	33	37	37	1	79	6	15

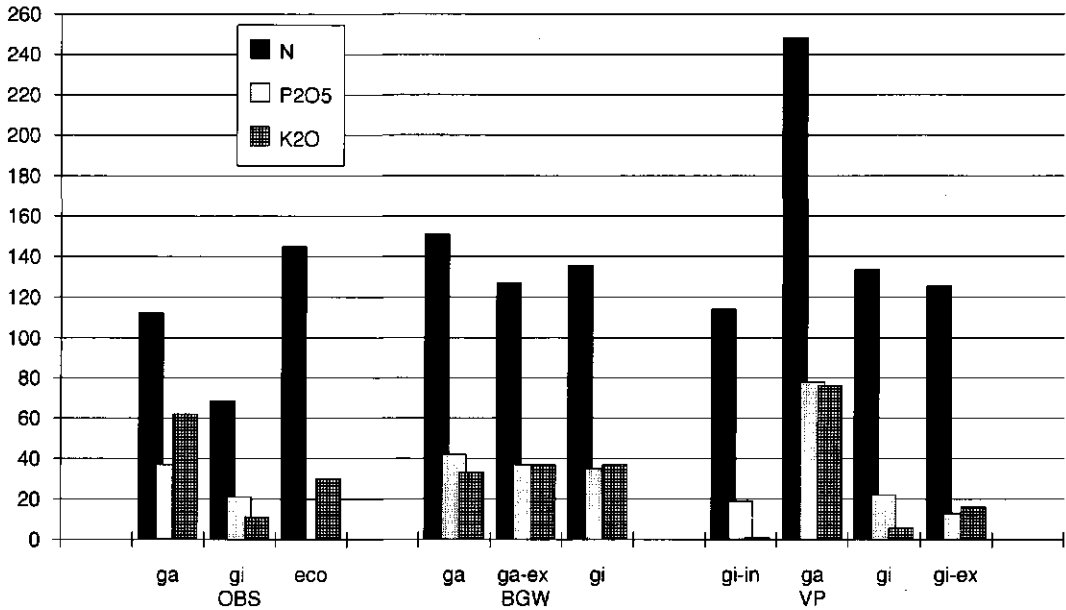
¹⁾ ECO; balans over periode 1986-1988

De inzet van P₂O₅ en K₂O werd in de geïntegreerde systemen teruggebracht om de aanvoer meer in overeenstemming te brengen met de afvoer (figuur 5). Dat betekende ondermeer dat de dierlijke mest-inzet gericht was op compensatie van de P₂O₅-afvoer. Alleen voor K₂O was aanvulling met kunstmest-K₂O nodig (tabel 25). De overschotten op de mineralenbalans voor P₂O₅ en K₂O bedroegen in de geïntegreerde systemen op het OBS en te Vredepeel circa 20 kg P₂O₅ per ha en 10 kg K₂O per ha. Te Borgerswold was het overschot hoger, namelijk voor P₂O₅ en K₂O beide circa 35 kg per ha (figuur 4). De hoge Pw-toestanden in de geïntegreerde systemen te Borgerswold en Vredepeel (> 50) daalden in de verslagperiode, terwijl de Pw-toestand op het OBS (circa 30) zich handhaafde. De K-toestand veranderde in alle geïntegreerde systemen nauwelijks. De inzet van N, P₂O₅ en K₂O bestond in de geïntegreerde systemen voor een groot gedeelte uit dierlijke mest, respectievelijk voor circa 65, 100 en 50 tot 80% (tabel 25). De dierlijke mest-toepassingen waren gericht op een maximaal rendement en minimale verliezen (voornamelijk voorjaarstoepassingen). Aanvullend op de N uit dierlijke mest werd in de geïntegreerde systemen circa 45-55 kg per ha kunstmest-N ingezet (tabel 25). De

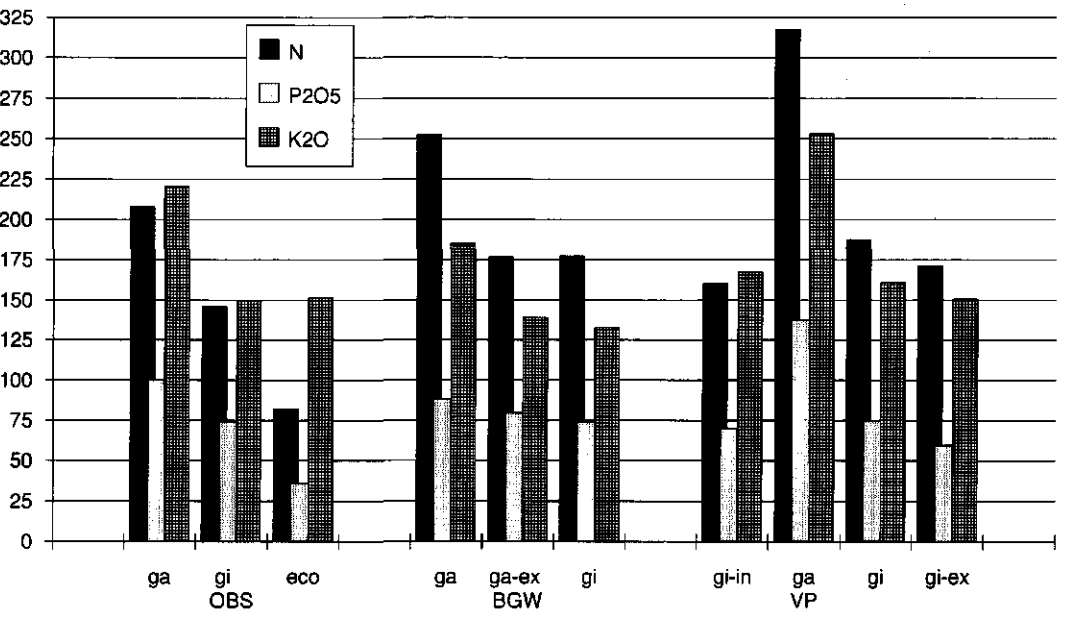
tegreerde systemen te Borgerswold en Vredepeel (> 50) daalden in de verslagperiode, terwijl de Pw-toestand op het OBS (circa 30) zich handhaafde. De K-toestand veranderde in alle geïntegreerde systemen nauwelijks. De inzet van N, P₂O₅ en K₂O bestond in de geïntegreerde systemen voor een groot gedeelte uit dierlijke mest, respectievelijk voor circa 65, 100 en 50 tot 80% (tabel 25). De dierlijke mest-toepassingen waren gericht op een maximaal rendement en minimale verliezen (voornamelijk voorjaarstoepassingen). Aanvullend op de N uit dierlijke mest werd in de geïntegreerde systemen circa 45-55 kg per ha kunstmest-N ingezet (tabel 25). De

Tabel 25. Gemiddelde inzet N, P₂O₅ en K₂O (kg/ha; OBS, BGW, VP).

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
N									
anorganisch	120	44	162	112	52	46	69	53	51
organisch	88	102	90	65	126	114	248	135	120
totaal	208	146	252	177	178	160	317	188	171
P₂O₅									
mineraal	28	0	22	29	0	4	7	4	0
organisch	72	74	66	51	74	66	131	70	60
totaal	100	74	88	80	74	70	138	74	60
K₂O									
mineraal	141	67	115	88	26	58	6	28	30
organisch	80	83	70	51	106	109	247	133	120
totaal	221	150	185	139	132	167	253	161	150



Figuur 4. Gemiddeld N-, P₂O₅- en K₂O-overschot (kg/ha) op de mineralenbalans (OBS, BGW, VP).



Figuur 5. Gemiddelde inzet N, P₂O₅ en K₂O (kg/ha; OBS, BGW, VP).

totale N-inzet in de geïntegreerde systemen werd ten opzichte van de gangbare systemen met 60 à 70 kg N per ha verlaagd bij het OBS en te Borgerswold. Te Vredepeel was de reductie veel hoger (140-160 kg per ha). Het overschot op de mineralenbalans varieerde sterk: van 70 N kg per ha voor het OBS tot circa 130 N kg per ha voor Borgerswold en Vredepeel (figuur 4), samenhangend met het bouwplan, de grondsoort en de gekozen mestsoort.

De 45 tot 65 kg hogere overschotten op de N-balans voor de geïntegreerde systemen te Vredepeel ten opzichte van het OBS kwamen tot stand door de relatief N-rijke mest (N/P verhouding), de hoge N-depositie, de iets hogere N-aanvoer door N-binding en de lagere minerale voorraden N in het voorjaar (tabel 26). Het 60 kg hogere N-overschot te Borgerswold in vergelijking met het OBS is terug te voeren op de relatief N-rijke mest (N/P-verhouding), de hogere N-binding (groter aandeel peulvruchten) en de "vaste" niveaus van bemesting (N-min niet te gebruiken als basis voor bemestingsadvies) (tabel 26). De gangbare N-overschotten waren respectievelijk 43, 17 en 115 kg per ha hoger dan in de geïntegreerde systemen bij het OBS, te Borgerswold en te Vredepeel. Het extensievere gangbare systeem te Borgerswold kende een 24 kg per ha lager N-overschot

dan het gangbare systeem, terug te voeren op het extensievere bouwplan. Of de hogere overschotten in de gangbare systemen ook geleid hebben tot meer N-uitspoeling zal in de betreffende paragraaf behandeld worden. De vervanging van kunstmest door dierlijke mest en de algemene verlaging van het N-, P₂O₅- en K₂O-bemestingsniveau betekende voor de geïntegreerde systemen een kostenbesparing op meststoffen uiteenlopend van 40 gld. per ha te Vredepeel tot 100 gld. à 150 gld. per ha voor respectievelijk het OBS en Borgerswold. Bij de bespreking van de economische resultaten zal hier nader op ingegaan worden.

OBS

In de loop van de periode 1986-1990 daalde de inzet van P₂O₅ in het geïntegreerde systeem van circa 95 kg naar circa 60 kg P₂O₅ per ha, in het streven aan- en afvoer meer in evenwicht te brengen. Het overschot op de mineralenbalans daalde dan ook van 40 kg P₂O₅ naar 5 kg P₂O₅ per ha. In het ecologische systeem bestond de enige P₂O₅-aanvoer uit voer en strooisel: 25 kg P₂O₅ per ha. Vanwege de geringe afvoer, met name in dierlijke produkten is de balans toch nog in evenwicht (tabel 23). De Pw-toestand in de drie systemen op het OBS is gedurende de verslagperiode nauwelijks veranderd en

Tabel 26. Gemiddelde balans op bedrijfsniveau voor N (kg/ha; OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO ¹⁾	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
N-aanvoer										
kunstmest	120	44	-	162	112	52	46	69	53	51
dierl. mest	88	102	-	90	65	126	114	248	135	120
N-binding	21	19	100	-	42	36	23	26	27	23
depositie	35	35	35	35	35	35	49	49	49	49
voer/stroois.	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-
totaal	264	200	205	287	254	249	232	392	264	243
N-afvoer										
dierl.	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
plant.	152	131	35	137	128	116	118	144	130	118
totaal	152	131	60	137	128	116	118	144	130	118
overschot	112	69	145	150	126	133	114	248	134	125

¹⁾ ECO; balans over periode 1986-1988

bedroeg gemiddeld respectievelijk 32, 31 en 20 voor gangbaar, geïntegreerd en ecologisch.

Het overschot op de mineralenbalans voor K_2O was over de verslagperiode in het geïntegreerde systeem laag, namelijk 12 kg K_2O per ha. In het midden van de verslagperiode was de K_2O -inzet aan de lage kant en werd de afvoer onvoldoende gecompenseerd. De K-toestand daalde toen. Over de hele verslagperiode is de K-toestand nauwelijks gewijzigd in het gangbare en geïntegreerde systeem: gemiddelde toestand 17. In het ecologische systeem werd met voer en strooisel meer K_2O aangevoerd dan de bedrijfsafvoer (met name plantaardig). De aanvoer bedroeg circa 80 kg K_2O per ha; het overschot bedroeg 30 kg K_2O per ha. De K-toestand bleef ook hier onveranderd (K-getal gemiddeld 16).

De N-aanvoer in het geïntegreerde en gangbare bedrijf bestond uit dierlijke mest en kunstmest. Het ecologische systeem was voor de N-voorziening met name aangewezen op de N-binding via vlinderbloemigen. Daarnaast vormde aanvoer via voer en strooisel een belangrijke post. De totale N-aanvoer lag op een vergelijkbaar niveau met geïntegreerd. De N-afvoer was echter veel lager, waardoor het overschot groter was dan op de beide andere bedrijven, namelijk 145 kg N per ha ten opzichte van 69 en 112 kg per ha voor respectievelijk geïntegreerd en gangbaar. De N-afvoer van het ecologische bedrijf was lager dan in de beide andere systemen, deels door het lage N-gehalte van de afgevoerde dierlijke producten, deels door de lagere fysieke opbrengst van de akkerbouwgewassen. Daaruit blijkt dat de aangevoerde N niet even efficiënt omgezet wordt in fysieke produktie als in beide andere systemen (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119). In het gemengde ecologische systeem was sprake van een hele mestcyclus: van faeces en urine op grasland en mestproduktie in de stal via mestopslag tot toediening op het land. In deze cyclus gaat ongetwijfeld meer N als NH_4 verloren dan in de beide akkerbouwssystemen. Gelet op de vaste, storrige mest die aangewend werd op

het bedrijf, is het ook aannemelijk dat een deel van de N vastgelegd wordt in de organischestof-voorraad. Uit de langjarige cijfers blijkt ook een toename in organischestofgehalte, van 2,0 in 1980 tot circa 2,8 in 1990. Een derde mogelijke verliespost aan N, die verschilt van de twee akkerbouwbedrijven, is de denitrificatie, die in systemen met een hoge toevoer van verse organische stof onder nattere bodemcondities gestimuleerd wordt.

Borgerswold

De inzet van P_2O_5 daalde in het geïntegreerde systeem van 130 kg P_2O_5 per ha in 1986 tot circa 65 kg P_2O_5 per ha in de laatste twee jaren. De hoge inzet in de eerste jaren hing samen met de grote mestgiften aan snijmaïs. Het overschot op de mineralenbalans daalde dan ook van 85 kg P_2O_5 per ha in 1986 naar circa 25 kg P_2O_5 per ha in 1989/1990. In het extensieve gangbare systeem heeft een soortgelijke ontwikkeling plaatsgevonden (1989/1990, overschot 20 kg per ha).

In het gangbare systeem is een tegenovergestelde tendens te zien; de inzet steeg over de verslagperiode van 75 tot 120 kg P_2O_5 per ha. In 1989 en 1990 konden namelijk veel meer van de geplande dierlijke mestgiften gerealiseerd worden dan in de jaren ervoor toen dit door de hoge K-getallen bemoeilijkt werd (zie "bemesting en bodemvruchtbaarheid" blz 28). Feitelijk is de situatie de laatste jaren veel representatiever, met P_2O_5 overschotten die oplopen tot 50 à 70 kg per ha. In alle systemen is het Pw-getal in de afgelopen jaren afgenomen: in de beide gangbare systemen van gemiddeld 52 naar 47; in het geïntegreerde systeem van 60 naar 47.

Het overschot op de mineralenbalans voor K_2O is in het geïntegreerde systeem laag te noemen: 37 kg K_2O per ha. De K_2O -inzet nam in de loop van de jaren verder af, door dalende kunstmest-K toevoegingen. Ook de K-afvoer daalde (lagere opbrengsten, stro achterlaten). Per saldo daalde het K_2O -overschot echter tot 25 à 30 kg K_2O per ha. Het K-getal daalde in het geïntegreerde systeem

van 12 in 1986 tot 10 in 1990. Dit vergemakkelijkt het bemestingsbeleid rond de aardappelteelt (gevoelig voor overmaat K met reactie via onderwatergewicht). Het overschot in de gangbare systemen was vergelijkbaar (35 kg K_2O per ha). De K-getallen voor deze systemen bleven ongewijzigd op een gemiddelde waarde van 11.

De N-kunstmest aanvoer in het extensieve gangbare systeem is de laatste twee jaar toegenomen. Daardoor steeg het overschot van 127 tot 145 kg per ha vergelijkbaar met het gangbare systeem. In het geïntegreerde systeem is de aanvoer stabiel (180 kg N per ha). Door een lichte daling van de opbrengsten steeg het overschot echter iets in de laatste jaren. De N-overschotten in beide extensieve systemen zijn de laatste jaren vergelijkbaar. Het overschot in het gangbare systeem is de laatste jaren sterk gestegen tot circa 190 kg per ha doordat de geplande dierlijke mestgiften doorgang konden vinden.

Vredepeel

De P_2O_5 -aanvoer in het gangbare systeem kwam vrijwel overeen met de wettelijk toegestane hoeveelheid van 140 kg P_2O_5 per ha (tabel 25), uit dierlijke mest bij $\frac{1}{8}$ bouwplanaandeel maïs. In de geïntegreerde systemen komt de P_2O_5 -aanvoer dicht in de buurt van de afvoer. De overschotten bedroegen voor het intensieve geïntegreerde, gangbare, geïntegreerde en extensief geïntegreerde systeem respectievelijk 17, 76, 20 en 11 kg P_2O_5 per ha. De Pw-getallen in de geïntegreerde systemen varieerden in 1991 van 50 tot 55. Dat betekende reeds een daling van circa 10 punten ten opzichte van het startjaar. De daling in het gangbare systeem bedroeg slechts 4 punten; van 63 naar 59.

De aanvoer van K_2O lag in de geïntegreerde systemen zo'n 100 kg per ha lager dan in het gangbare systeem. Kunstmest-K werd in dit laatstgenoemde systeem dan ook niet gebruikt. De eerste twee jaren werd in de geïntegreerde systemen geen kunstmest gebruikt, waardoor de aanvoer lager was dan de afvoer. In 1991 werd wel kunstmest-K aangewend. Gemiddeld liggen de overschotten extreem laag: van 1 tot 15 kg K_2O per

ha. De K-getallen waren van 1991 circa 8 à 9 in alle systemen, ondanks het hoge overschot in het gangbare systeem. Waarschijnlijk gaat veel van de niet-direct opgenomen K verloren via uitspoeling.

Uit tabel 25 blijkt dat in de geïntegreerde systemen gemiddeld 129 tot 157 kg N per ha minder toegediend werd dan in het gangbare systeem. Met name de inzet aan stikstof via dierlijke mest werd drastisch gereduceerd. De inzet van N was binnen de drie geïntegreerde systemen het hoogst in het referentiesysteem: 188 kg per ha. In het intensieve geïntegreerde systeem was de inzet het laagst omdat daar waspeen in plaats van maïs verbouwd werd (gemiddelde N-gift waspeen 10 kg per ha; maïs 200 - Nmin). Ook in het intensieve geïntegreerde systeem was de N-aanvoer lager dan in het geïntegreerde systeem doordat een suikerbietenteelt vervangen werd door graszaad. Het overschot aan N van de geïntegreerde bedrijven correspondeerde met de N-aanvoer-rangorde.

Vanaf herfst 1990 wordt in de geïntegreerde systemen geen dierlijke mest meer aangewend in de stoppel om onnodige N-verliezen verder terug te dringen. Dit betekende een vermindering van circa 25 kg N per ha op het overschot van de geïntegreerde systemen.

Bemestingsniveau

In de geïntegreerde systemen is voor vrijwel alle gewassen gedurende de verslagperiode een verlaging van het niveau aan beschikbare N nagestreefd (zie "bemesting en bodemvruchtbaarheid", blz 25). Tabel 27 geeft een gestandaardiseerd overzicht van het verschil in bemestingsniveau op de verschillende locaties. De verschillen ten opzichte van de gangbare systemen hebben betrekking op de toegediende meststoffen, zoals deze in de lopende bedrijfssystemen nodig geacht werden. Dat betekent dat er al rekening gehouden is met de nawerking van groenbemesters, gewasresten en N-min voorraden. In werkelijkheid zullen deze verschillen voor een aantal gewassen kleiner zijn geweest door de nawerking van groen-

Tabel 27. Gemiddelde inzet per gewas van werkzame N (kg/ha) uit meststoffen (OBS, BGW, VP)¹⁾.

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabr.aard.	-	-	226	-3	-37	-	-	-	-
cons.aard.	255	-60	-	-	-	-45	228	-42	-52
pootaard.	165	-31	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	138	-21	208	-12	-43	-90	217	-98	-91
wintertarwe	155	-47	166	-28	-53	-22	155	-14	-28 ²⁾
maïs	-	-	-	231	-19	-	329	-185	-165
doperwt	-	-	-	-	-	-26	40	-26	-27
droge erwt	15	+4	-	21	0	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	-37	65	-37	-
veldboon	-	-	-	31	-25	-	-	-	-
winterpeen	32	-27	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	125	-74	-	-	-	-	-	-	-
waspeen ³⁾	-	-	-	-	-	10	-	-	-
zomertarwe ⁴⁾	-	-	-	147	-40	-	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	-146	242	-139	-157
graszaad ³⁾	-	-	-	146	-44	-	-	-	60
gemiddeld ⁵⁾	137	102	207	140	112	113	215	130	116

1) berekend als N-werkzaam = N-kunstmest voorjaar + 60 % van N-totaal dierlijke mest voorjaar + 20% N-totaal dierlijke mest voorafgaand najaar; +/- relatief t.o.v. absoluut niveau van GA-systemen of GA_{ex} te Borgerswold

2) 1991 triticale

3) deze gewassen komen slechts in één systeem op Vredepeel voor: enkel absoluut niveau

4) zomertarwe Borgerswold 1989-1990

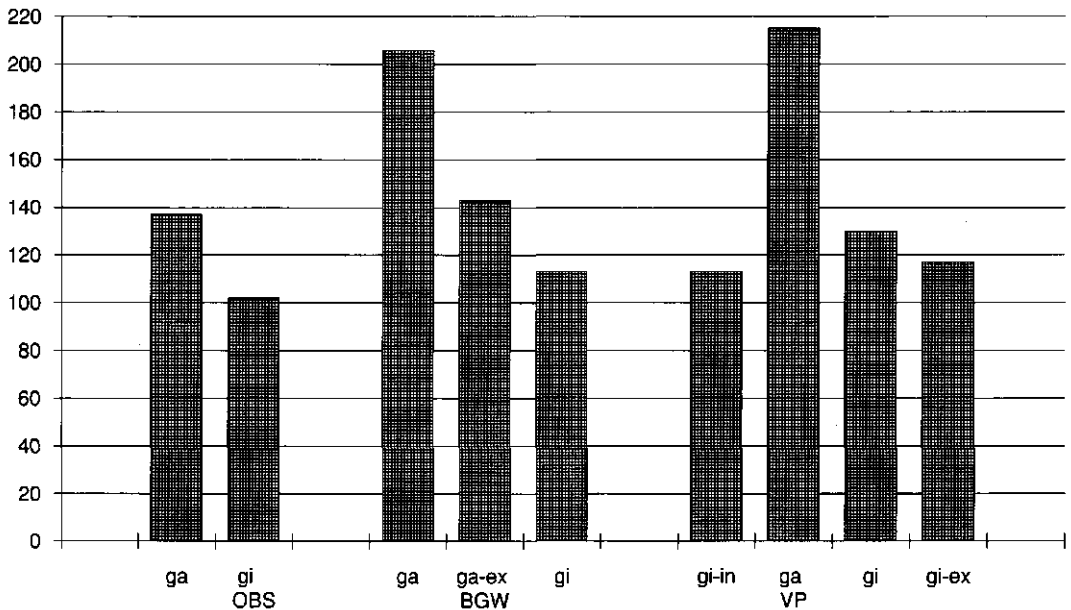
5) gemiddelde Borgerswold met zomertarwe in plaats van maïs: absoluut niveau

bemesters en kunnen er verschillen in positieve en negatieve richting opgetreden zijn ten gevolge van verschillen in N-mineraal voorraad in de bodem in het voorjaar. Toch geeft dit meerjarig gemiddelde een goede indicatie van de niveaoverschillen in bemesting (meststoffengebruik) die onder de proefcondities mogelijk geacht werden.

Uit tabel 27 blijkt dat het gemiddelde niveau van werkzame N in alle geïntegreerde systemen duidelijk lager was dan in de gangbare systemen. Het verschil bedroeg respectievelijk 30, 95 en 85 tot 100 kg N per ha voor het OBS, Borgerswold en Vredepeel. In het gangbare systeem te Borgerswold lag het bemestingsniveau hoog, samenhangend met het intensieve (ook met betrekking tot N-behoefte) bouwplan. Extensivering (meer peulvruchten en graan en minder suikerbiet en aardappel) betekende dan ook al een verlaging van het niveau van werkzame N

van circa 70 kg per ha. In het geïntegreerde systeem werd dit nog met 30 kg N per ha verlaagd. Wanneer enkel gewassen vergeleken worden die zowel gangbaar als geïntegreerd geteeld worden, bedroeg het verschil circa 40 kg N per ha. Te Vredepeel was de inzet aan werkzame N in het gangbare systeem zo hoog vanwege de ruime toepassing van dierlijke mest, waardoor de lagere inzet in het geïntegreerde systeem extra opvalt. Het gemiddelde niveau van inzet van werkzame N ontliet elkaar weinig in de geïntegreerde systemen. Dit varieerde van 100 kg N per ha bij het OBS tot circa 130 kg N per ha te Vredepeel, samenhangend met de verbouwde gewassen en de grondsoort (fig. 6).

Op gewasniveau bestond er veel overeenkomst tussen de niveaus van werkzame N die in de geïntegreerde systemen gerealiseerd werden. Het bemestingsniveau voor



Figuur 6. Gemiddelde inzet per gewas van werkzame N (kg/ha) uit meststoffen (OBS, BGW, VP).

consumptie- en fabrieksaardappel werd met circa 35 tot 60 kg verlaagd tot circa 185-195 kg N per ha in de geïntegreerde systemen. Voor suikerbiet werd het bemestingsniveau via reducties van 20 tot 90 kg N per ha teruggebracht tot circa 120 kg N per ha te Vredepeel en het OBS en 160 kg N per ha te Borgerswold (Nmin-methode niet bruikbaar). Voor wintertarwe liep de reductie uiteen van 50 kg N per ha te Borgerswold en het OBS tot 15 à 30 kg N per ha te Vredepeel. Bij peulvruchten waren de verschillen minimaal. Bij maïs was het verschil te Vredepeel zeer groot door de terughoudende toepassing van dierlijke mest. Datzelfde gold ook voor schorseneer en suikerbiet. Kwaliteitsgevoelige gewassen als zaaiui, waspeen en winterpeen werden in de geïntegreerde systemen terughoudend met N bemest.

OBS

Het gangbare systeem volgde over de verslagperiode de gangbare bemestingsadviezen (N-min als basis) voor de diverse gewassen.

Over het algemeen werd daarmee recht gedaan aan de gangbare praktijk in die jaren, wellicht met uitzondering van zaaiui en met name winterpeen. Deze laatste twee gewassen werden in de praktijk vaak ruimer van N voorzien. De belangrijkste benutbare N-bron in het gangbare systeem was kunstmest.

In het geïntegreerde systeem was de belangrijkste N-bron in aardappel en suikerbiet dierlijke mest (15-18 m³ kippendrijfmest per ha). In consumptie-aardappel werd geïntegreerd een niveau nagestreefd van 180-Nmin als eerste gift met een aanvulling van 60 kg (deels als nawerking groenbemester). Dit leidde gemiddeld tot een 60 kg lager niveau van bemesting dan in het gangbare systeem. Uitschieters ontstonden in 1988 en 1989 toen het niveau van bemesting te laag uitviel. In 1988 was de N-bemesting 40 kg per ha lager dan deze behoorde te zijn volgens de plannen. Daardoor viel de opbrengst tegen. In 1990 werd gerekend op 60 kg N per ha nalevering uit het ingewerkte tarwestro en de groenbemester. Door de droge zomer viel dit zeer tegen met ver-

vroegde afsterving als gevolg.

In de teelt van pootaardappel lag het gemiddelde bemestingsniveau circa 30 kg N per ha lager. Bij suikerbiet was het gemiddelde niveau circa 20 kg N per ha lager. In dit gewas bleek, veel meer dan in aardappel, de nauwkeurigheid van drijfmestverspreiding een bepalende factor voor de opbrengst. Bij een verlaagd N-bemestingsniveau leidt een onregelmatige verdeling van mest (ketsplaat; variatiecoëfficiënt vaak rond de 30%) al snel tot opbrengstderving (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119).

Bij wintertarwe werd geïntegreerd de eerste bemesting met 40 kg N per ha verlaagd en vaak ook de derde gift iets verlaagd. Het algemene niveau lijkt laag. Er dient echter wel bedacht te worden dat met de nawerking van bietenblad (voorvrucht bieten) rekening gehouden is. Erwt werd enkel aan het eind van de verslagperiode bijbemest wegens schade van de bladrandkever aan de N-binding. Winterpeen werd zeer terughoudend bemest in verband met het streven naar kwaliteit. De drastische verlaging van de N-mestgift aan zaaiui was gebaseerd op de verwachte nawerking van de grasgroenbemester na pootaardappel en het nagestreefde, op N-proeven gebaseerde optimum van circa 100 kg N per ha. Uitschieters ontstonden met name in 1986 en 1987 toen volstaan werd met een minimale kunstmestgift (0-27 N per ha), die circa 130 kg N per ha lager lag dan in het gangbare systeem. In de laatste drie jaar was het verschil veel kleiner: gemiddeld 35 kg N per ha.

Borgerswold

Te Borgerswold, als representant van de Noordoostelijke zand- en dalgronden, werd geen gebruik gemaakt van de minerale N-voorraad in de bodem in het voorjaar, als uitgangspunt voor de bemesting. De gangbare aanpak steunde op de inzet van slachtkuikenmest, (in latere jaren pas volledig modelmatig toegepast) aangevuld met kunstmest-N (zie "bemesting en bodemvruchtbaarheid", blz 28).

In de geïntegreerde systemen werden vaste niveaus, van beschikbare N nagestreefd

(lager dan gangbaar). Basis voor de bemesting vormde in het geïntegreerde systeem de inzet van drijfmest (zie blz 28). Probleem bij het gebruik van dierlijke mest waren de sterke fluctuaties in de gehalten van N, P_2O_5 en K_2O in de aangevoerde mest, waardoor jaarlijks het niveau van beschikbare N sterk verschilde.

In de fabrieksaardappelteelt nam het gangbare bemestingsniveau gedurende de verslagperiode toe (meer slachtkuikenmest). Het verschil met geïntegreerd bedroeg echter steeds circa 35 kg N per ha (tabel 27). Het geïntegreerde bemestingsniveau van 1988 was te laag, gezien de opbrengstreactie (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119). Het streven was circa 180 kg N per ha. In de gangbare suikerbietenteelt werd aanvullend op de slachtkuikenmest circa 60 kg N per ha als chilisalpeter gegeven, om tegemoet te komen aan de Na-behoefte. Geïntegreerd werd de drijfmest incidenteel aangevuld met KAS (voldoende Na in alle dierlijke mest). Het streefniveau was circa 150 kg N per ha. Het bemestingsniveau viel in alle systemen de laatste jaren relatief hoog uit, door de hoge gehalten in de aangevoerde mest.

In wintertarwe werd gangbaar 100 + 60 kg N per ha gegeven. In het extensieve gangbare systeem was de voorvrucht suikerbiet, waardoor de bemesting aangepast werd tot 100 + 30 kg N per ha. In het geïntegreerde systeem werd dit verder verlaagd tot 70 + 30. Wegens teleurstellende ervaringen (opbrengst, ziektedruk) werd dit niveau vanaf 1990 weer verhoogd. In snijmaïs verbouwd in de periode 1986 - 1987 werd geen niveauverschil aangebracht.

Erwt en veldboon werden in principe niet bemest, noch gangbaar noch geïntegreerd. De in tabel 27 weergegeven werkzame N in de geïntegreerde erwenteelt is voornamelijk afkomstig van de dierlijke mest die in de voorafgaande herfst werd toegediend. In latere jaren werd extra kunstmest in zowel de gangbare als de geïntegreerde erwenteelt toegepast ter compensatie van de schade door bladrandkever. In de gangbare veldboonteelt werd NP-rijenbemesting toegepast, geïntegreerd werd daarvan afgezien.

Wel werd in latere jaren extra N toegepast (zie *erwt*). Graszaad (Engels raaigras) werd gangbaar, volgens de adviezen van de contractfirma, geteeld (circa 145 werkzame N uit meststoffen). Geïntegreerd werd gestreefd naar een niveau van circa 100 tot 110 kg N per ha. Een niveau van 90 kg N per ha leek minimaal vereist om gebrek aan legering te voorkomen. Dit kan immers tot ernstige verliezen leiden. De voorvrucht *erwt* zorgde voor voldoende N voor de herfstgroei. De zomertarwe in 1989 en 1990 werd gangbaar en geïntegreerd in twee keer bemest. Geïntegreerd werd circa 40 kg N per ha minder N aangewend.

Vredepeel

Het gangbare systeem te *Vredepeel* werd gekenmerkt door de maximale inzet aan dierlijke mest binnen de wettelijke beperkingen (overschot-gebied). Geïntegreerd werd ook dierlijke mest ingezet, echter op een veel lager niveau dan gangbaar (P/K balans, N-werking afgestemd op gewasbehoefte op basis van N-min voorraad in het voorjaar).

In de consumptie-aardappelteelt was het geïntegreerde niveau van werkzame N circa 40 - 50 kg N per ha lager (tabel 27). De basisgift van 180-Nmin werd opgebouwd uit dierlijke mest en kunstmest. De tweede gift van 60 kg N per ha bestond uit kunstmest. Sinds 1991 wordt de noodzaak van deze tweede gift vastgesteld op grond van de bladsteeltjes-methode. Bij suikerbiet werd geïntegreerd een niveau van 180 - 1,7 x Nmin nagestreefd. Mede door rekening te houden met groenbemester-nawerking, viel de bemesting circa 90 tot 100 kg N per ha lager uit dan gangbaar. Het absolute niveau was circa 125 kg N per ha (dierlijke mest + kunstmest). Gangbaar werd de dierlijke mest aangevuld met chilisalpeter, geïntegreerd werd hiervan afgezien. Vanaf 1991 werd de mestgift in de gangbare suikerbietenteelt verlaagd vanwege de aangescherpte mestwetgeving. In 1989 was de bemesting in het geïntegreerde systeem zichtbaar te laag, leidend tot opbrengstschade.

Wintertarwe werd gangbaar bemest met

circa 155 kg kunstmest-N per ha. Geïntegreerd werd ingezet op een verlaging van de eerste gift met 30 kg N per ha. De uiteindelijke reductie bedroeg slechts 14 tot 28 kg N per ha, door de systematisch hogere N-min voorraden in het gangbare systeem. In de geïntegreerde snijmaisteelt werd een stikstofniveau van 200-Nmin aangehouden. Dat betekende circa 165 tot 185 kg minder werkzame N per ha dan in het gangbare systeem. In de conservenerwt- en stamslaboonteelt bestond de N-bemesting uit een startgift. Deze was in de geïntegreerde conservenerwt 26 kg per ha lager dan in het gangbare systeem. Bij de stamslaboonteelt werd in de geïntegreerde systemen een startgift van 27 kg N per ha toegediend. Gangbaar werd dierlijke mest als startgift toegediend (20 m³ mestvarkendrijfmest).

De waspeenteelt, die alleen in het intensieve geïntegreerde systeem voorkomt, kreeg in principe geen basisgift N. Een bijbemesting werd alleen toegediend wanneer de N-min in juli/augustus te laag was (1991). De bemesting in de gangbare schorsenerenteelt bestond uit een dierlijke mestgift in het voorafgaande najaar op de tarwestoppel en een voorjaarsbemesting met dierlijke mest. Gedurende het groeiseizoen volgde een bijbemesting met kunstmest. Gemiddeld werd 242 kg werkzame N toegediend aan de schorseneer. In de geïntegreerde systemen werd alleen in 1989 en 1990 dierlijke mest ingezet. De inzet aan werkzame N over de jaren varieerde van 96 tot 125 kg N per ha. Vanaf 1991 werd een stikstofniveau van 90-Nmin aangehouden. Eventueel wordt er gedurende het groeiseizoen nog een bijbemesting gegeven (niveau werkzame N 1991: 55 tot 64 kg N per ha). Voor graszaad in het extensieve geïntegreerde systeem werd circa 60 kg werkzame N per ha toegediend.

Uitspoeling stikstof

Een belangrijk criterium bij de beoordeling van de bemestingsstrategie is het verlies aan nutriënten naar het milieu (bodem, water, lucht). Voor P en K geldt dat onder

handhaving van de niveaus van deze elementen in de bodem, alleen een verlies aan K via uitspoeling onvermijdelijk is. Zoals in het voorgaande besproken, is er in geen van de geïntegreerde systemen sprake van een toename van de niveaus van P en K in de bodem. Ten aanzien van N kan het overschot van dit element op de mineralenbalans een indicatie geven van de potentiële verliezen (figuur 4).

Deze overschotten kunnen verloren gaan door ammoniakvervluchtiging, denitrificatie en uitspoeling of opgeslagen worden in de bodemreserves. Op het OBS zal in het gangbare systeem meer N als ammoniak verloren gaan dan in het geïntegreerde systeem vanwege het niet-inwerken van de zeer N-rijke vaste kuikenmest op de groenbemester na de wintertarwe, in vergelijking met de direct ingewerkte mestgiften in de geïntegreerde bedrijfsvoering. In het gemengde ecologische bedrijf is ammoniakvervluchtiging belangrijker dan in de akkerbouwbedrijven, evenals ophoping in de bodemreserves door de zeer strooiselrijke vaste mest. De systemen te Vredepeel en Borgerswold zijn min of meer vergelijkbaar wat betreft de toepassingstechniek en de gebruikte mestsoorten.

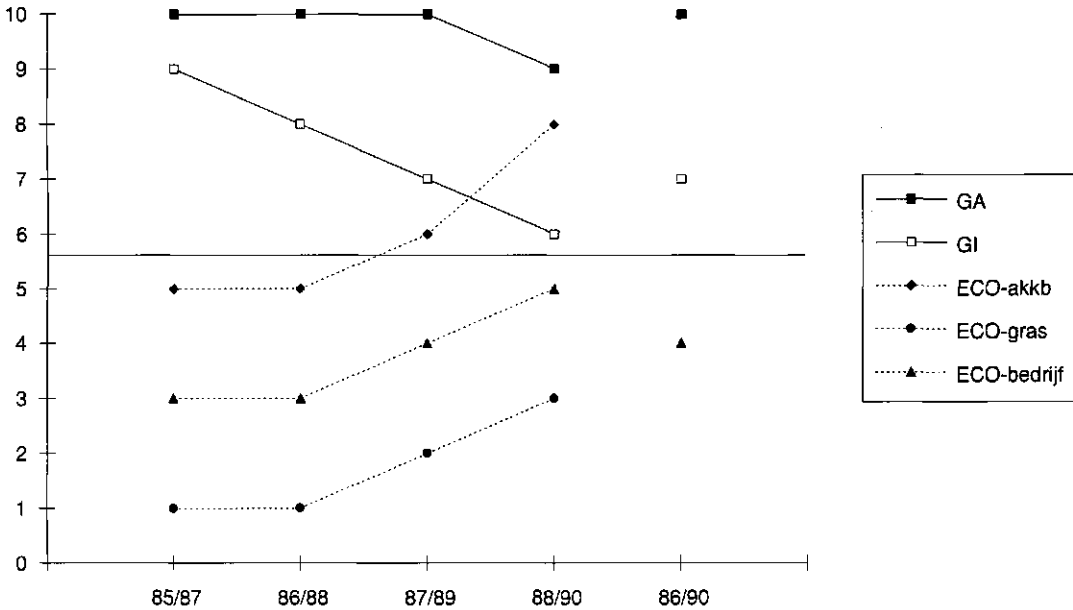
Uitspoeling van NO_3^- is een belangwekkende verliespost uit het oogpunt van de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Het Ministerie van VROM streeft naar een nitraatnorm voor oppervlaktewater van 2,2 mg N-NO_3^- per liter. Als norm voor grondwater als drinkwater zal in de toekomst (NMP) voor al het niet-zoute grondwater 11,2 mg N-NO_3^- per liter gelden.

Op het OBS wordt al sinds de winter van 1982-1983 regelmatig drainwater afgetapt en onderzocht op nitraat. Zodra de drains begonnen te lopen werd elke maand van elk perceel één mengmonster van drie drains van 800 à 1000 cc genomen en verwerkt op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB-DLO) te Haren. Op het OBS komt het grootste gedeelte van het neerslagoverschot via de drains in de sloot. Op de zandlocaties Borgerswold en Vredepeel gaat het grootste gedeelte van dit water naar het grondwater.

Vanaf voorjaar 1991 is op deze bedrijven samen met het Staring Centrum (SC-DLO) een meetprogramma opgezet om de N-verliezen via uitspoeling te kwantificeren. In het voorjaar werd op een viertal percelen van het geïntegreerde en gangbare bedrijf (BGW en VP) een achttal boormonsters per perceel genomen. Daarbij werd de bovenste grondwaterlaag bemonsterd en onder andere op NO_3^- geanalyseerd. Zowel bij het drainwater- als bij het grondwateronderzoek zijn de gevonden NO_3^- concentraties als resultaat te beschouwen van het gevoerde bemestingsbeleid, met name in het laatste jaar; het al dan niet verbouwen van groenbemesters (N-opname) en het tijdstip waarop deze ingewerkt worden; en de weersomstandigheden gedurende de winter. Hieronder zal op het uitspoelingsonderzoek per locatie nader ingegaan worden.

OBS

Figuur 7 geeft de gemiddelde uitspoeling weer op bedrijfsniveau van de verschillende bedrijfssystemen op het OBS. Daaruit blijkt het gangbare bedrijf de hoogste uitspoeling te kennen: 10 mg N-NO_3^- per liter. Geïntegreerd ligt daar 30% onder en het ecologische bedrijf 60%, met respectievelijk 7 en 4 mg N-NO_3^- per liter. Deze emissies blijven binnen de normstellingen voor het grondwater, al is het ecologische bedrijf het enige dat kan voldoen aan de te verwachten aangescherpte norm voor drink(grond)water van 5,6 mg N-NO_3^- per liter (EG-streef-norm). Het niveau van uitspoeling van het gangbare bedrijf is redelijk constant over de gehele periode, al daalde het in de laatste jaren iets. Het niveau van het geïntegreerde bedrijf daalde echter continu, van 9 mg N-NO_3^- per liter in de beginperiode tot 6 mg N-NO_3^- per liter in de laatste periode. Dit is te wijten aan de toenemende terughoudendheid bij de stoppelbemestingen met dierlijke mest en het optimaliseren van het gebruik van groenbemesting als N-vanggewassen (alsmede het achterwege laten van rode klaver onderzaai in de geïntegreerde tarwe vanaf 1987). De laatste jaren zijn bemestingstechnisch representatiever voor de

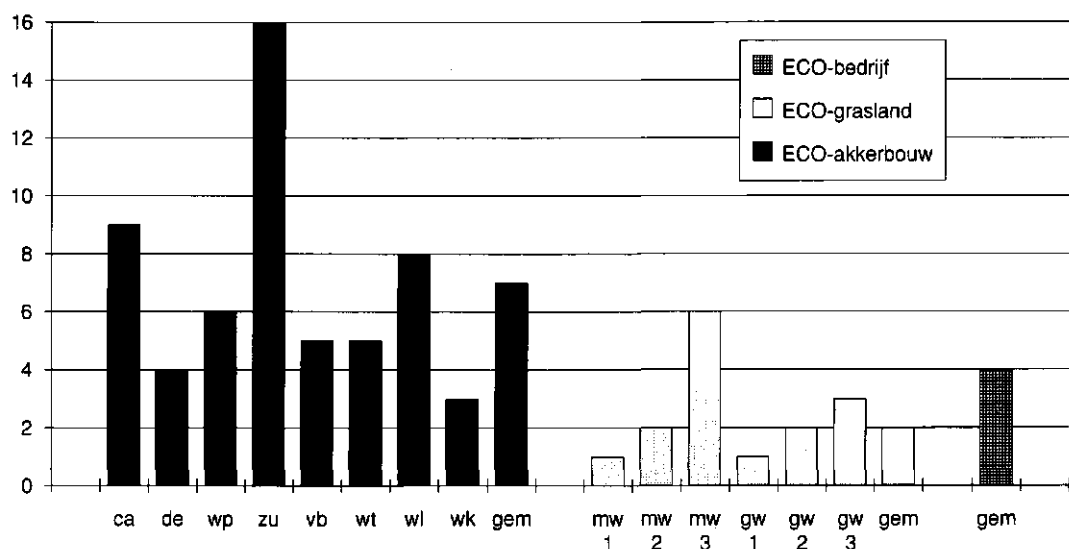


Figuur 7. Ontwikkeling van het $N-NO_3^-$ gehalte in drainwater (mg/l) van de drie bedrijfssystemen. De lijn geeft het EEG-streefniveau voor drinkwater van 5,6 mg weer (driejaarlijks voortschrijdend bedrijfs-gemiddelde; OBS).

geïntegreerde aanpak en daarmee ook voor de potentie van het systeem op milieukundig terrein.

Het uitspoelingsniveau op het ecologische bedrijf is langzaam aan het toenemen, zowel in het akkerbouw- als in het graslandgedeelte. Dit hangt ten nauwste samen met de enorme produktiestijging van de melkveehouderij: van circa 60.000 kg melk in 1985 tot bijna 120.000 kg in 1990: een verdubbeling. Dit is gebaseerd op verbeterde graslandproduktie-technieken (stijging opbrengsten) en verhoogde importen van veevoer en strooisel. Daardoor steeg de mestproduktie, mesttoediening en daarmee ook de N-verliezen via uitspoeling (akkerbouw). De hogere produktieniveaus van grasland leiden bovendien tot hogere N-verliezen bij opploegen (scheuren). Dit is af te leiden uit figuur 8, waar weergegeven is wat de uitspoeling is na bijvoorbeeld de tweejarige en driejarige maaiweides. Deze laatste kenden een hoger produktieniveau (recenter) en langere produktieduur (meer ophoping N in or-

ganisch materiaal dan de tweejarige weides). De gemiddelde uitspoeling na akkerbouwgewassen is ook in figuur 8 weergegeven. De interpretatie wordt bemoeilijkt doordat sommige gewassen in de loop van de jaren van positie in het bouwplan gewisseld hebben. Toch wordt uit deze cijfers duidelijk dat de uitspoeling van nitraat het hoogste is in de tweede winter na scheuren van grasland en aanwending van mest (ten behoeve van volggewassen zaaiui en aardappel). In de derde winter na scheuren is de uitspoeling nog matig (na wintertarwe). Daaruit blijkt dat de N-mineralisatie uit de stoppels van het grasland nog een rol speelt. De zeer lage uitspoeling onder grasland (bij overgang naar tweede of derde jaar gras) is opvallend. De aanvoer van N in grasland bestaat vooral uit biologische N-binding. Deze wordt kennelijk zeer efficiënt omgezet in produktie (weinig verliezen). Het feit dat de aangewende potstalrest zeer strorijk is, zal er zeker toe bijdragen dat de uitspoeling in de winter na toepassing zeer



Figuur 8. Gemiddeld N-NO_3^- gehalte in drainwater (mg/l) van de verschillende gewassen in het gemengde ecologische bedrijfssysteem (OBS).

bepert is. Het blijft de vraag of de mineralisatie niet te langzaam op gang komt, voor een voorspoedige groei van het volggewas. Vanaf 1991 is het ecologische bedrijf ontmeind naar puur akkerbouw/vollegronds-groente en vormen N-bemesting, mineralisatie en dergelijke een zwaartepunt in het onderzoeksprogramma.

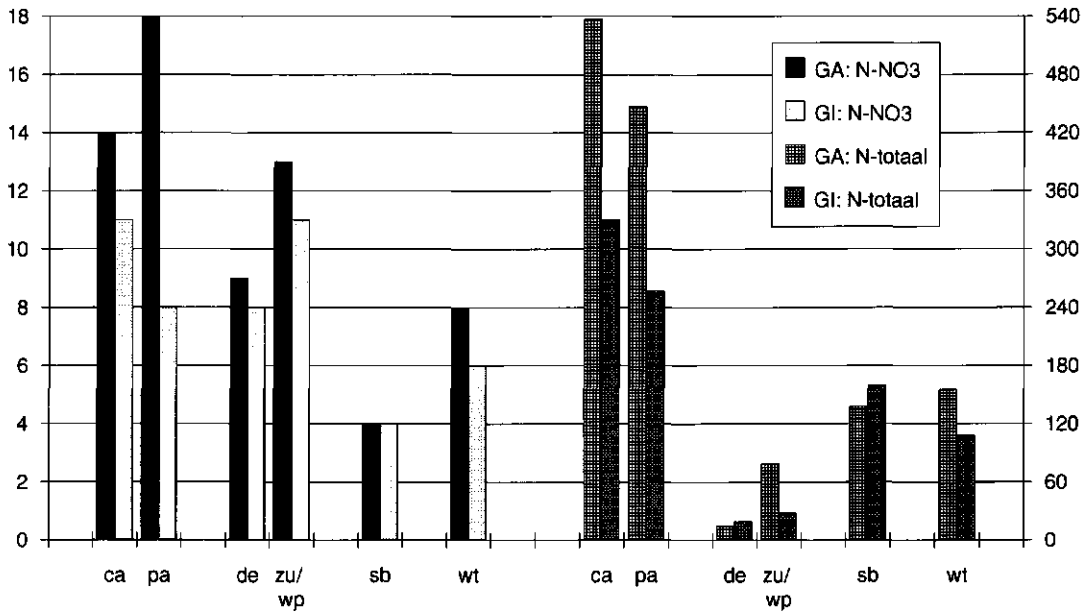
In figuur 9 is de gemiddelde uitspoeling van nitraat na de diverse akkerbouwgewassen in het gangbare en geïntegreerde akkerbouwbedrijf weergegeven in vruchtvolgorde in relatie tot de toegepaste bemesting. Over de jaren heen komt een redelijk constant beeld naar voren, allereerst het gangbare bedrijf:

- de uitspoeling van nitraat was het hoogste na consumptie- en pootaardappel. Dit is te wijten aan de hoge N-inzet voor dit gewas in de vorm van kunstmest en dierlijke mest. Met name de verlate nalevering van stikstof uit de vaste mest en grasgroenbemester in de wintertarwestoppel lijkt daarbij een rol gespeeld te hebben. De uitspoeling na consumptie-aardappel (langere groeiperiode, meer afvoer) was lager dan na pootaardappel;

- matige uitspoeling na erwten, ondanks het verbouwen van een groenbemester, maar nog meer na winterpeen/zaaiui. Blijkbaar mineraliseerde ook na het jaar "diversen" in het bouwplan nog N uit dierlijke mest van vóór de aardappel;

- lage uitspoeling na suikerbiet;
- matige uitspoeling na wintertarwe in de eerste winter na toepassing vaste mest, laat ondergewerkt.

Voor het geïntegreerde bedrijf zijn vrijwel gelijke tendensen te herkennen. De toepassing van dierlijke mest in het voorjaar bij suikerbiet leidde niet tot extra uitspoeling. Zo ook niet bij aardappel. Daar was echter het N-niveau bepalend. De lagere N-giften vertaalden zich direct in lagere uitspoeling. Opvallend is dat de uitspoeling hier na pootaardappel kleiner was dan na consumptie-aardappel, in tegenstelling tot het gangbare systeem. De aangepaste bemesting en de verbouwde groenbemester waren hier waarschijnlijk de oorzaak van. De matige tot hoge uitspoeling na zaaiui/winterpeen is moeilijk te duiden, zeker tegen de achtergrond van de geïntegreerd duidelijk lagere bemesting dan gangbaar. De wat lagere uitspoeling na



Figuur 9. Gemiddeld N-NO₃⁻ gehalte in drainwater (mg/l) en N-bemesting (totale N-inzet in kg/ha) van de gangbare en geïntegreerde teelten (OBS).

erwt lijkt samen te hangen met het wat lagere produktieniveau en daarmee N-binding (en rest-N) van de geïntegreerde erwt. Ook na de geïntegreerde wintertarwe spoelde wat minder nitraat uit dan na de gangbare teelt. In het 11-jarige evaluatierapport van het OBS zal nader op dit uitspoelingsonderzoek ingegaan worden.

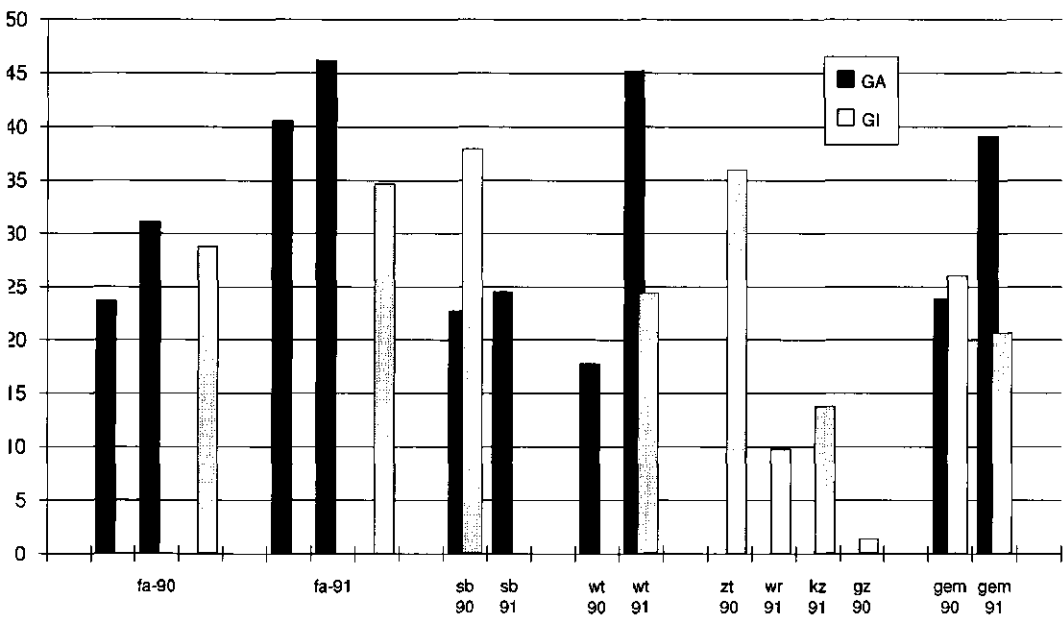
Borgerswold

In het voorjaar van 1991 en 1992 werd op vier geselecteerde percelen per systeem (gangbaar en geïntegreerd) de nitraatconcentratie van het bovenste grondwater bepaald. Omdat het gangbare en geïntegreerde systeem verschillen in bouwplan zijn er jaarlijks geen vaste vergelijkingsgewassen. De resultaten zijn weergegeven in figuur 10. Allereerst is het over het algemeen hoge niveau opvallend (20-40 mg N-NO₃⁻ per liter) en ten tweede de enorme fluctuaties (na gelijke gewassen binnen en tussen systemen). Het zal duidelijk zijn dat deze tweejarige cijfers nog geen interpretatie mogelijk maken.

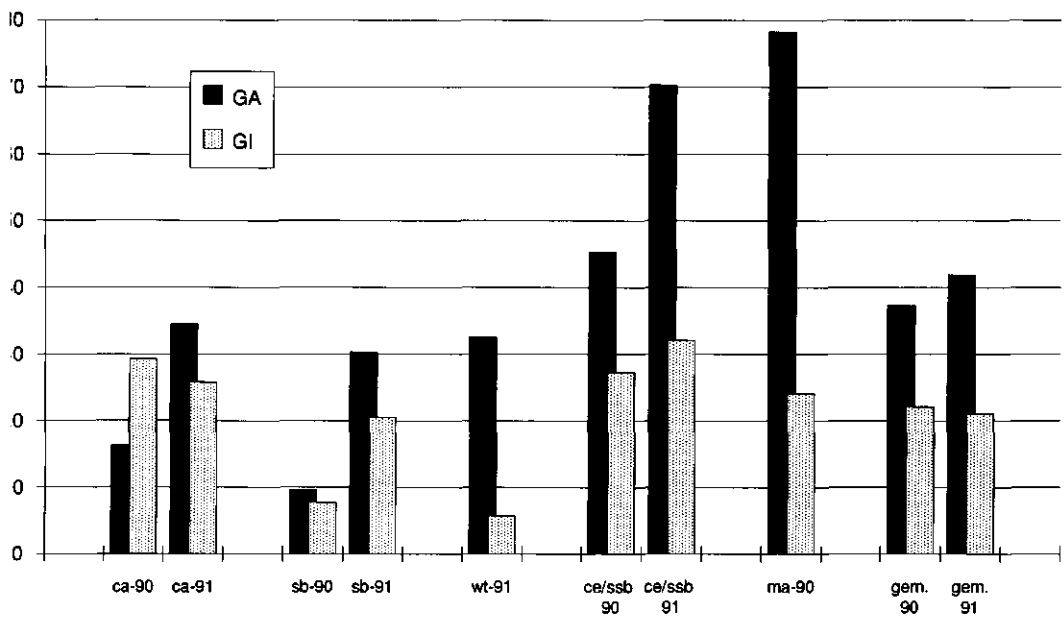
Het is zeer de vraag of op deze dalgrond de relatie bemesting-uitspoeling niet zeer vertroebeld wordt door de onvoorspelbare en (zeer) hoge N-mineralisatie uit de relatief grote voorraden organisch materiaal in de bodem. Meerjarig onderzoek dient afgewacht te worden, al zijn de niveaus verontwaardigend. In de vernieuwde opzet van Borgerswold is beheersing van de uitspoelingsverliezen een belangrijk aandachtspunt.

Vredepeel

Het hogere overschot van stikstof op de mineralenbalans van het gangbare bedrijfsstelsel te Vredepeel (tabel 26) leidde tot meer uitspoeling van nitraat naar het grondwater. Dit blijkt uit de resultaten van het uitspoelingsonderzoek, dat uitgevoerd werd in het voorjaar van 1991 en 1992 (figuur 11). Voor enkele gewassen zijn al duidelijke lijnen te ontdekken, al is enige voorzichtigheid geboden vanwege de korte duur van het onderzoek. Het grotere N-overschot in de gangbare maïs leidde tot een duidelijk veel



figuur 10. Gemiddeld N-NO₃⁻ gehalte (mg/l) in grondwater op enkele geselecteerde percelen van het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem (BGW).



figuur 11. Gemiddeld N-NO₃⁻ gehalte (mg/l) in grondwater op enkele geselecteerde percelen van het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem (VP).

hogere nitraatconcentratie dan het lagere overschot in de geïntegreerde maïs. Na de maïs in het geïntegreerde systeem werd bovendien een groenbemester geteeld. Na de dubbelteelt van conservenerwt en stamslaboon was in beide jaren de nitraatconcentratie hoger in het gangbare systeem. Dit was waarschijnlijk een gevolg van de drijfmestgift voor de stamslaboon, die niet volledig benut werd. Bovendien werd in het geïntegreerde systeem een groenbemester geteeld.

Na de aardappelteelt was een wisselend beeld te zien. In 1990 was de uitspoeling hoger in het geïntegreerde systeem, mede door de teleurstellende opbrengst van het ras Eba op het betreffende perceel. In 1991 was de gemeten N-uitspoeling echter hoger in het gangbare systeem. De niveaus van uitspoeling liepen echter niet veel uiteen tussen de gangbare en geïntegreerde aardappelteelt, evenmin als de N-overschotten. Na wintertarwe bleek in het gangbare systeem duidelijk meer uit te spoelen dan geïntegreerd. Dit lijkt samen te hangen met de drijfmesttoepassing in de stoppel van de gangbare tarwe.

De gemiddelde concentratie over de meetvelden geeft aan dat in de twee achtereenvolgende meetjaren 1991 en 1992 de uitspoeling in het gangbare systeem twee maal zo hoog was als in het geïntegreerde systeem. Het absolute niveau lag echter veel hoger dan wat als milieukundig gewenst beschouwd wordt (11,2 mg N-NO₃⁻ per liter). Deze zorg verdient in de komende jaren, met name bij de vernieuwde opzet van Vredepeel, de nodige aandacht.

Evaluatie

De geïntegreerde bemestingsstrategie had tot doel:

- handhaven van een goede bodemvruchtbaarheid in zowel chemisch als fysisch opzicht;
- beperkt gebruik van eindige grondstoffen zoals energie (kunstmest-N) en P;
- goede kwantitatieve en kwalitatieve opbrengsten;

- het verbouwen van gezonde gewassen met meer weerstand tegen ziekten, plagen en legering, en daarmee de basis te leggen voor een verminderd pesticiden-gebruik;
- minimaliseren van emissies van meststoffen.

In de geïntegreerde bemestingsstrategie wordt ervan uitgegaan dat bij een goede bodemvruchtbaarheidstoestand van P en K volstaan kan worden met het compenseren van de in produkten afgevoerde P en K. Welk bodemvruchtbaarheidsniveau nagestreeft dient worden, is nogal eens aan discussie onderhevig en verschilt per regio. In het algemeen zal het gaan om het Pw-traject van 30 tot 50 en K-getal traject van 18-26 voor (zee) kleigronden en van 11-17 voor zand- en dalgronden. Landbouwkundig hebben hogere toestanden geen zin en milieukundig verhogen zij het risico op emissie.

Te Borgerswold en Vredepeel was de P-toestand bij de start van het onderzoek gemiddeld hoger dan 50 (BGW 60; VP 60-65) er bij het OBS respectievelijk rond de 30 voor gangbaar en geïntegreerd en rond de 21 voor het ecologische systeem.

Het P₂O₅-overschot op de mineralenbalans te Borgerswold bedroeg in de afgelopen periode voor alle systemen circa 35 à 40 kg per ha. De Pw-toestand zakte gangbaar van 52 naar 47 en geïntegreerd van 60 naar 47. Te Vredepeel bedroeg het overschot voor gangbaar en geïntegreerd respectievelijk 71 kg per ha en 10 tot 20 kg per ha. Het Pw-cijfer daalde gangbaar met vier punten naar 59, geïntegreerd daalde met 10 punten tot 50 à 55. Voor het OBS bleek het Pw-cijfer zich te handhaven rond de 30, ondanks een verschil in overschot: gangbaar 40 kg P₂O₅ per ha, geïntegreerd 20 kg P₂O₅ per ha. In het recente verleden is veel ervaring opgebouwd met het verhogen van de Pw. Er is echter relatief weinig ervaring met het terugbrengen van (te) hoge Pw's tot met name milieukundig, acceptabele niveaus. Bovenstaande gegevens geven aan dat er op dit terrein nog veel vragen te beantwoorden zijn. Het lijkt aannemelijk dat zeer hoge Pw's alleen te handhaven zijn bij voortdurende toediening van zeer grote P₂O₅-giften. E

zijn echter aanwijzingen dat de gemeten Pw-toestand dan meer een indicatie is van de jaarlijkse mestgift dan van de bodemvruchtbaarheid in de strikte zin van het woord. Lagere Pw-toestanden zijn veel makkelijker te handhaven.

Het K-overschot varieerde in de gangbare systemen van 35 tot 80 kg K₂O per ha. Desondanks veranderde de K-toestand niet, maar handhaafde zich rond 10 op de zandgronden en rond 17 op de kleigronden. Dat was ook het geval bij de lagere overschotten in de geïntegreerde systemen te Vredepeel en het OBS (beiden circa 10 kg K₂O per ha). Te Borgerswold was het overschot geïntegreerd gelijk aan gangbaar, maar daalde het K-getal van 12 naar 10. Hoge K-giften leiden waarschijnlijk tot meer uitspoeling. Een beleid op zandgronden waarbij bij de bemesting al gecompenseerd wordt voor de uitspoeling lijkt dus niet gepast. Beter lijkt het om vaker meer en beter afgepaste hoeveelheden K toe te dienen.

Een bemestingsbeleid dat gericht is op aan/afvoerbilans lijkt geen probleem te veroorzaken. Integendeel, het draagt bij aan de sanering van te hoge P-toestanden en aan beperking van uitspoeling van K en aan beheersing van de kosten. Regelmatige controle (monsternames) kan voorkomen dat de P- of K-toestand te laag wordt.

De aanvoer van K en met name P bestond in de geïntegreerde systemen voornamelijk uit dierlijke mest. Van belang daarbij zijn een goede toepassingstechniek (inwerken, nauwkeurigheid dosering) en een juiste bepaling van de toe te dienen hoeveelheid (gebaseerd op gemeten gehalten). Het eerste is heden ten dage geen probleem meer, het tweede vormt nog wel eens een knelpunt. Op zandgronden dient de mest-toepassing volledig in het voorjaar plaats te vinden. Najaars-toepassingen leiden tot onnodige N-verliezen. Op kleigronden verdient voorjaars-toepassing ook de voorkeur, maar staat deze meer in het spanningsveld van tijdigheid, arbeids-inzet en structuurschade. Op het OBS was dit laatste punt met name zichtbaar in de suikerbiet.

De toegediende mest vormde in de geïnte-

greerde systemen tevens de basis van de N-voorziening en werd gericht aangevuld met kunstmest-N. Geïntegreerd werd een lager niveau van totaal beschikbare N nagestreefd. Voor een aantal gewassen en jaren bleek de reductie in bemestingsniveau te groot om een bevredigende fysieke opbrengst te waarborgen (zie hoofdstuk "opbrengsten", blz 153). Afgezien van uitvoerings- of planningsfouten ging het daarbij om een te laag streefniveau of om het verschil in verwachte en werkelijke N-levering uit groenbemesters en stro. Inmiddels zijn op beide fronten aanpassingen tot stand gekomen in de bemestingsstrategie. Waar nodig is het streefniveau wat verhoogd (met name wintertarwe), terwijl tegelijkertijd, mede gebaseerd op recente onderzoeksresultaten (Hengsdijk, PAGV), de aannames rond groenbemester en stro- N-nalevering zijn bijgesteld in neerwaartse richting. Dit is samen met de gehele N-toerekening uit dierlijke mest recentelijk beschreven in een IKC-agv brochure "Bewust omgaan met meststoffen". Nieuwere technieken zoals N-vensters in granen en stikstofbijmestsystemen c.q. bladsteeltjesmethoden in aardappelen en groentegewassen kunnen de bemestingsaanpak met betrekking tot N verder perceels-specifiek verfijnen en de bedrijfszekerheid van verlaagde N-giften verhogen.

Een verlaagd N-aanbod speelt een rol bij verhoging van de veldweerstand tegen ziekten en plagen, met name bij wintertarwe en aardappelen. Op het OBS konden mede door deze verlagingen bespuitingen bespaard worden in de wintertarwe. Zoniet op de zandlocaties waar de meeldauwdruk (te) hoog is. Mede vanwege forse opbrengstreactie op het verlaagde bemestingsniveau is het bemestingsniveau inmiddels bijgesteld (basisgift verhoogd met 20 N per ha).

De uitspoelingsverliezen van N waren op de kleigrond van het OBS aanzienlijk lager dan op de zand- en dalgrond van respectievelijk Vredepeel en Borgerswold. Voor het OBS en Vredepeel laten de uitspoelingscijfers een redelijke relatie zien met het gevoerde bemestingsbeleid en gewassen. Te Borgerswold is deze samenhang vooralsnog nauwe-

lijks te ontdekken. Daar is wellicht het onvoorspelbare mineralisatiegedrag van de grote hoeveelheden organische stof in de bodem debet aan. Zowel op het OBS als te Vredepeel kon met de geïntegreerde aanpak het uitspoelingsverlies teruggedrongen worden, respectievelijk met 30 en 50%. In beide gevallen kon in gangbare referentiesystemen een duidelijke samenhang gevonden worden tussen het uitspoelingsniveau en het overmatig of ondoelmatig gebruik van dierlijke mest. Bij het OBS ging het daarbij om een ruime gift vaste kuikenmest (10-15 ton per ha) op de tarwestoppel. Giften in deze omvang zijn op grond van de P-beperking inmiddels niet meer mogelijk. Te Vredepeel ging het om de binnen de wettelijke grenzen maximale toepassing van dierlijke mest. Het niveau van uitspoeling lag bij het OBS onder de drinkwaternorm, waarbij het geïntegreerde bedrijf zelfs in de buurt begint te komen van de streefwaarde (5,6 mg N-NO₃⁻ per liter). Te Vredepeel lag het gemiddelde niveau nog duidelijk te hoog (geïntegreerd circa 20 mg N-NO₃⁻ per liter), evenals te Borgerswold. Het gemengde ecologische systeem op het OBS reduceerde de uitspoeling nog verder. Echter naarmate de productie steeg in de afgelopen jaren, steeg ook de uitspoeling. De eerste metingen na de ontmenging van dit bedrijf in 1991, wijzen ook op een verhoogd niveau van uitspoeling. Mede gebaseerd op deze resultaten zijn de onderzoeksvragen en -concepten op de drie proeflocaties bijgesteld. Op het OBS is op het voormalige gangbare bedrijf ruimte ge-

creëerd om op basis van een geïntegreerde bemestingsstrategie onderscheid te kunnen maken tussen de "werking" van kunstmest en dierlijke mest. Onder "werking" wordt verstaan: de invloed op kwantiteit en kwaliteit van de productie, op uitspoeling, op ziekten en plagendruk en op bedrijfseconomische aspecten. Voor het ecologische bedrijf is de vraag hoe mestgebruik in combinatie met vlinderbloemigen (gebonden lucht-N) zodanig gecombineerd kan worden dat de gewassen er optimaal van kunnen profiteren en de verliezen van N beperkt blijven (ook in deelonderzoek). Te Borgerswold en Vredepeel is in de vernieuwde opzetten ruimte gecreëerd om meer en nadrukkelijker de N-verliezen problematiek in het onderzoek te betrekken. Een beheersbare uitspoeling is immers een onmisbaar onderdeel van een akkerbouw met toekomstperspectief.

Gewasbescherming algemeen

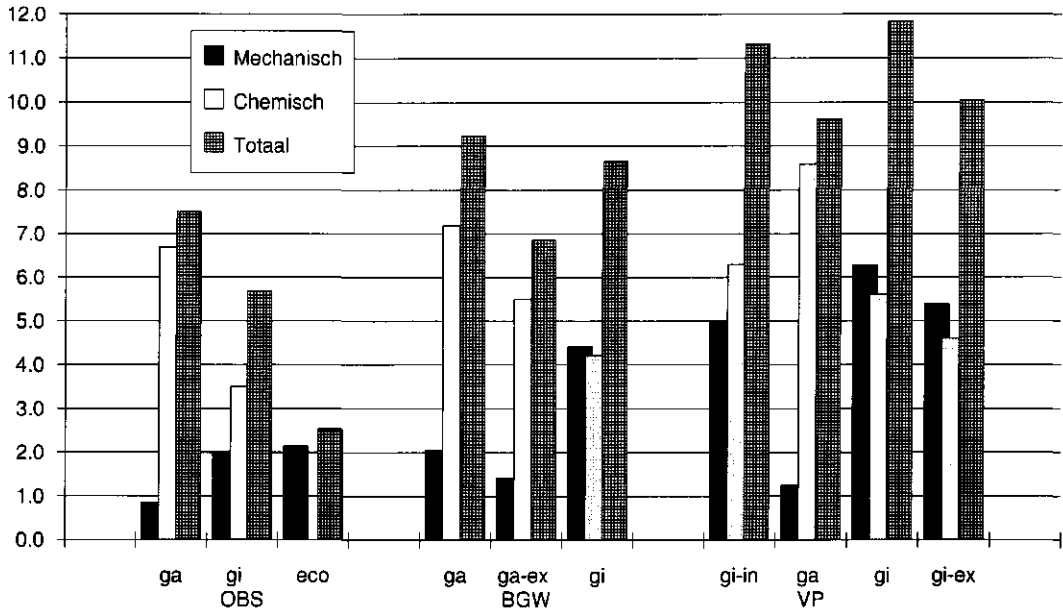
Bij de bespreking van de resultaten van de gewasbescherming wordt in de volgende stukken uitvoerig ingegaan op de onkruidbestrijding en de bestrijding van ziekten en plagen en de bodemgebonden ziekten en -plagen problematiek. In al deze gevallen gaat het om een beoordeling van de technische haalbaarheid van geïntegreerde strategieën, de kosten, de middelen-inzet, de benodigde arbeid en mechanisatie.

Uit tabel 28 blijkt grondontsmetting in geen van de geïntegreerde systemen te zijn toegepast. In de gangbare systemen bedroeg

Tabel 28. Gemiddelde inzet pesticiden per categorie (kg actieve stof/ha; OBS, BGW, VP).

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
herbiciden ¹⁾	4,0	1,4	2,7	2,5	1,0	1,2	3,1	0,9	0,9
fungiciden	5,5	2,0	6,8	3,8	3,3	3,4	6,7	3,2	3,3
insecticiden	0,5	0,2	0,1	0,2	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1
groeireg.	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
subtotaal	10,3	3,7	9,6	6,5	4,3	4,9	10,0	4,2	4,3
nematiciden	29,7	-	71,4	38,0	-	-	14,9	-	-
totaal	40,0	3,7	81,0	44,5	4,2	4,9	24,9	4,2	4,3

¹⁾ inclusief loofdoeding aardappel, zie ook tabel 31



Figuur 12. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen per teelt, voor de bestrijding van onkruiden, ziekten, plagen en groeiregulatie gewogen naar bouwplanaandeel (OBS, BGW, VP).

de inzet respectievelijk 71,4 kg actieve stof per ha te Borgerswold (50% aardappel; na iedere teelt natte ontsmetting plus incidenteel granulaatgebruik); 29,7 kg per ha voor het OBS (jaarlijkse natte ontsmetting na aardappel, half afgebouwd in 1989 en in 1990 niet meer toegepast); en 14,9 kg per ha te Vredepeel (twee van de drie jaar vóór schorseneer, startjaar te laat begonnen). De totale inzet aan overige pesticiden ontliet elkaar maar weinig in de gangbare systemen en bedroeg circa 10 kg actieve stof per ha. Te Borgerswold en Vredepeel is deze inzet voor 2/3 te wijten aan de fungiciden en voor 1/3 aan herbiciden. Bij het OBS is deze verhouding iets anders: 40% herbiciden, 55% fungiciden en 5% insecticiden en groeiregulatie. Bouwplanextensivering te Borgerswold leidde met name door de extensivering van de aardappelteelt al tot een reductie in totale inzet van ruim 30%. De grondontsmettings-inzet werd daardoor ook vrijwel gehalveerd.

In de geïntegreerde systemen werd de totale

inzet (exclusief grondontsmetting) met respectievelijk 64, 55 en 51 tot 58% gereduceerd bij het OBS, te Borgerswold en te Vredepeel. Deze verschillen zijn gebaseerd op verschillen in de mate waarop de fungiciden-inzet werd teruggedrongen. De herbiciden-inzet werd in alle geïntegreerde systemen met circa 65% gereduceerd.

De verminderde inzet aan gewasbeschermingsmiddelen leidde tot een kostenbesparing van respectievelijk 480, 580 en 370 gld. per ha bij het OBS, te Borgerswold en te Vredepeel.

Te Borgerswold leidde bouwplanextensivering reeds tot een kostenbesparing van 230 gld. per ha. Een geïntegreerde aanpak van dit bouwplan bespaarde nog eens 350 gld. per ha extra. Zo blijken de kostenbesparingen van de geïntegreerde systemen in vergelijking met de gangbare systemen met een gelijk bouwplan vergelijkbaar.

In het volgende zal op onderdelen van de gewasbescherming nader ingegaan worden.

Onkruidbestrijding

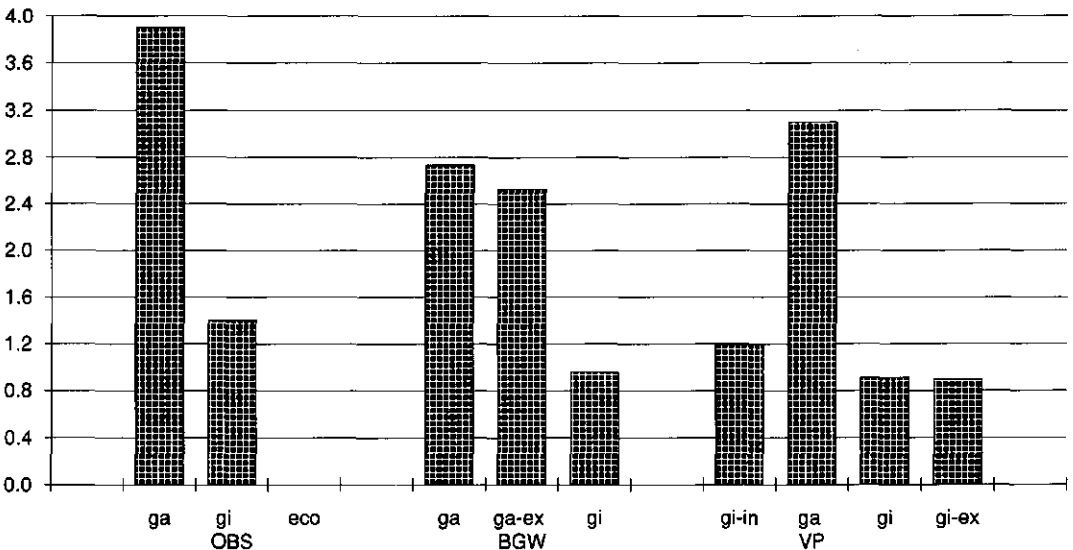
Herbiciden-inzet en bewerkingen

Belangrijke criteria bij beoordeling van de onkruidbestrijding zijn de herbiciden-inzet (actieve stof en kosten) en het benodigde aantal bewerkingen, mechanisatie en handarbeid. De inzet van herbiciden in de gangbare systemen bedroeg respectievelijk 3,4; 2,7 en 3,0 kg actieve stof per ha voor het OBS, Borgerswold en Vredepeel (figuur 13). Deze hoeveelheden werden in respectievelijk 2,6; 1,6 en 3,6 bewerkingen verspooten (figuur 14). Voor het OBS betreft het zowel bodem- als contactherbiciden; voor Borgerswold enkel contactmiddelen (aardappelteelt met 50% bouwplanaandeel dominant). Te Vredepeel zijn alle middelen inzetbaar en werd in de peulvruchten en suikerbieten vanaf de start al gebruik gemaakt van lage-doserings-systemen. Dit verklaart het groter aantal bespuitingen. Mechanisch werd in het gangbare systeem op het OBS weinig gewerkt: 0,9 bewerking per teelt. Dit aantal lag op Vredepeel ook laag: 1,3. Te Borgerswold echter lag dit aantal duidelijk hoger door de standaard gangbare inzet van visgraatschof-

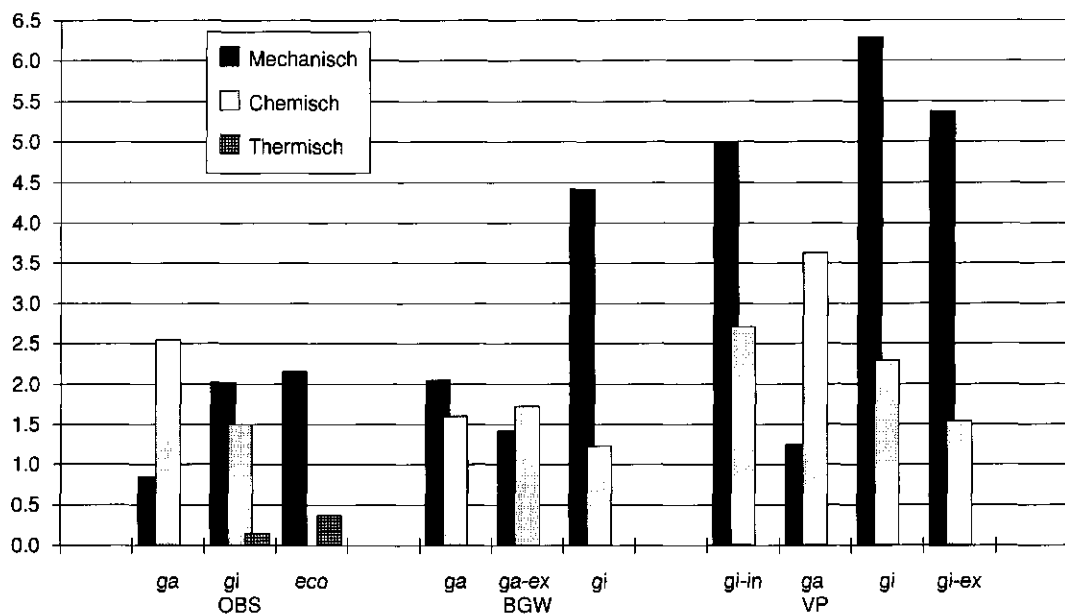
fel en aanaarder in de aardappelteelt: 2,1 bewerking per teelt, gemiddeld over het bouwplan.

Uit tabel 28 blijkt de inzet van herbiciden op bedrijfsniveau in de geïntegreerde systemen over de locaties weinig te verschillen. Deze varieerde van 0,9 tot 1,4 kg actieve stof per ha, ondanks de variatie in grondsoort en verbouwde gewassen (figuur 13). Dit is een reductie ten opzichte van de gangbare systemen van circa 65% op alle locaties. Deze reductie is gebaseerd op de substitutie van chemie door mechanisatie en het terugdringen van herbiciden-gebruik door rijenbespuitingen of lage doserings-systemen.

Uit tabel 29 blijkt dat het aantal chemische werkgangen in de geïntegreerde systemen respectievelijk 40, 25 en gemiddeld 40% lager was dan in de gangbare systemen voor het OBS, Borgerswold en Vredepeel. Verder valt uit deze tabel af te leiden dat de per bewerking toegediende hoeveelheid herbicide (actieve stof) 25 tot 50% lager was dan gangbaar, conform het meer inzetten van de rijenspuit en het meer of eerder gebruik maken van lage doserings-systemen. Anderzijds werden in de geïntegreerde systemen duidelijk meer mechanische bewer-



Figuur 13. Gemiddelde inzet herbiciden (kg actieve stof/ha; OBS, BGW, VP).



Figuur 14. Gemiddeld aantal mechanische-, thermische- en chemische bewerkingen per teelt, voor de onkruidbestrijding, gewogen naar bouwplanaandeel (OBS, BGW, VP).

Tabel 29. Gemiddeld aantal mechanische-, thermische- en chemische bewerkingen per teelt, voor de bestrijding van onkruiden, ziekten, plagen en groeiregulatie (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO ¹⁾	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
onkruid (a.s.) ²⁾	3,4	1,2	-	2,7	2,5	1,0	1,2	3,0	0,9	0,9
B ³⁾ .mechanisch	0,9	2,0	2,1	2,1	1,4	4,5	5,0	1,3	6,3	5,4
B. thermisch	-	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-
B. chemisch	2,6	1,5	-	1,6	1,8	1,2	2,7	3,6	2,3	1,5
B. totaal	3,5	3,7	2,5	3,7	3,2	5,7	7,7	4,9	8,6	6,9
ziekten (a.s.) ⁴⁾	6,3	2,3	-	6,9	4,0	3,3	3,7	6,9	3,3	3,4
B. chemisch	4,2	1,9	-	5,6	3,7	3,0	3,6	4,8	3,3	3,1
totaal (a.s.)	10,3	3,7	-	9,6	6,5	4,3	4,9	10,0	4,2	4,3
B. mechanisch	0,9	2,0	2,1	2,1	1,4	4,5	5,0	1,3	6,3	5,4
B. thermisch	-	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-
B. chemisch	6,8	3,4	-	7,2	5,5	4,2	6,3	8,4	5,6	4,6
B. totaal	7,7	5,6	2,5	9,3	6,9	8,7	11,3	9,7	11,9	10,0

1) ECO, alleen akkerbouwgedeelte

2) exclusief loofdoding

3) B = bewerkingen

4) ziekten, plagen en groeiregulatie

kingen uitgevoerd dan in de gangbare systemen: respectievelijk 1,1; 2,4 en circa 4,5 per teelt meer voor het OBS, Borgerswold en Vredepeel (tabel 29, figuur 14). Deze toename is met name op de zandgrond van Vredepeel hoog, gevolgd door de dalgrond van Borgerswold (zie ook "onkruidbestrijding", blz 41). Het totaal aantal benodigde bewerkingen (chemisch + mechanisch) was op de klei/zavel van het OBS geïntegreerd en gangbaar gelijk. Te Borgerswold en Vredepeel was het totaal aantal bewerkingen voor de onkruidbestrijding geïntegreerd respectievelijk 2,0 en circa 3,5 hoger dan in de gangbare systemen. Het zal duidelijk zijn dat hierdoor ook de arbeidsbehoefte voor de onkruidbestrijding steeg, mede door de vaak wat geringere capaciteit van de machines voor mechanische onkruidbestrijding en rijenspuiten. De geringere inzet van herbiciden betekende overigens een kostenbesparing aan directe kosten in de orde van grootte van respectievelijk 160, 100 en 230 gld. per ha voor het OBS, Borgerswold en Vredepeel (zie economische resultaten). Uit tabel 30 blijkt dat in alle 16 hier genoem-

de gewassen aanmerkelijke reducties in herbiciden-inzet behaald konden worden (minimaal 30%, maximaal 100%).

Op het OBS bleek het mogelijk zowel consumptie- als pootaardappel in de gehele periode zonder herbiciden-inzet te telen. Ook in de wintertarweteelt bij ruime rijafstand was herbiciden-inzet overbodig. In het ecologische systeem werden geen herbiciden ingezet. Het gemiddeld aantal mechanische bewerkingen in de akkerbouwgewassen bedroeg 2,1 aangevuld met 0,4 thermische bewerking; totaal 2,5. Dat is slechts 0,3 per teelt meer dan geïntegreerd (tabel 29). Dit is begrijpelijk gezien het feit dat zowel in het geïntegreerde als in het ecologische systeem optimaal gebruik gemaakt wordt van mechanische technieken. In het ecologische systeem wordt deze aanpak gecompleteerd door handwerk, in het geïntegreerde systeem door herbiciden-inzet.

Te Borgerswold bleek bouwplanextensivering (extensief-gangbaar) de herbiciden-inzet enigszins te verlagen (figuur 13). De vervangende gewassen benodigden nauwe-

Tabel 30. Gemiddelde inzet herbiciden exclusief loofdoding (kg actieve stof/ha) per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabr.aard	-	-	1,7	1,5	0,0	-	-	-	-
cons.aard	1,2	0,0	-	-	-	0,3	1,5	0,1	0,3
pootaard.	1,4	0,5	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	3,8	1,3	5,6	6,7	2,4	1,5	3,3	1,4	1,5
wintertarwe	3,7	1,2	2,0	2,0	0,8	0,0	2,7	0,0	0,0 ¹⁾
maïs	-	-	-	1,5	0,3	-	4,0	0,0	0,0
doperwt	-	-	-	-	-	0,1	2,0	0,1	0,8
droge erwt	3,3	2,1	-	3,4	1,4	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	0,3	1,6	0,4	-
veldboon	-	-	-	1,1	0,5	-	-	-	-
winterpeen	3,5	1,4	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	9,0	2,7	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	2,4	-	-	-
zomertarwe ²⁾	-	-	-	1,6	1,1	-	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	2,2	3,9	2,8	2,7
graszaad	-	-	-	2,6	1,4	-	-	-	0,3

1) 1991 triticale

2) zomertarwe Borgerswold 1989-1990

lijks minder herbiciden-inzet (actieve stof); gemiddeld echter wel wat meer chemische bewerkingen (lage-doserings-systemen in peulvruchten). Het aantal mechanische bewerkingen lag iets lager, met name door de extensivering van de aardappel- en bieten-teelt. Het totaal aantal bewerkingen was 0,5 per teelt lager. In het geïntegreerde systeem bleek de fabrieksaardappel (1986 t/m 1990), veldboon (1986/1987), wintertarwe op ruime rijafstand (1989/1990) en graszaad op ruime rijafstand (1989/1990) in de genoemde jaren zonder herbiciden-inzet te telen. De herbiciden-inzet in het geïntegreerde systeem daalde sterk gedurende de verslagperiode.

Te Vredepeel varieerde de herbiciden-inzet in de geïntegreerde systemen van 0,9 tot 1,2 kg actieve stof per ha. Het intensieve geïntegreerde systeem kende een hogere inzet dan de andere twee geïntegreerde systemen, doordat in de waspeenteelt (die enkel in het geïntegreerde systeem voorkomt) het onkruid alleen maar chemisch bestreden kon worden. In aardappelen (1990/1991), tarwe (1990/1991), maïs (1989, 1990, 1991),

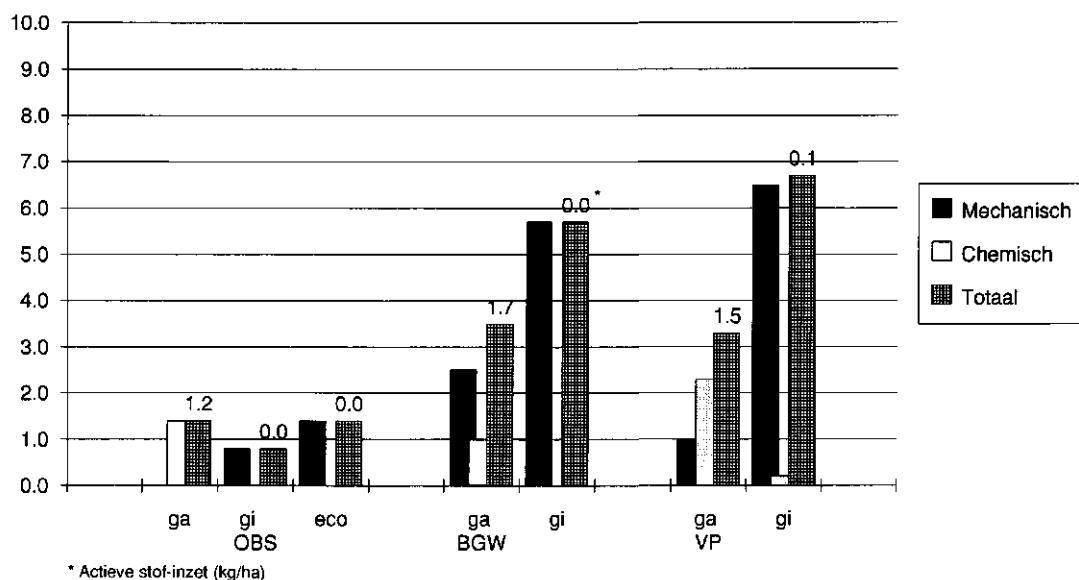
doperwten (1991) en graszaad (1991) bleek volledig mechanische onkruidbestrijding mogelijk.

Hieronder zal gewasgewijs voor de belangrijkste gewassen in meer detail op de resultaten ingegaan worden. De systemen die niet in de volgende figuren 15 tot en met 23 opgenomen zijn, verschillen niet wezenlijk van de wel opgevoerde gangbare of geïntegreerde systemen.

Bespreking per gewas

Aardappel (OBS, BGW, VP) (figuur 15)

De gangbare aardappels werden op alle locaties op chemische wijze schoongehouden, soms aangevuld met mechanische bewerkingen. Op het OBS bestond de gangbare onkruidbestrijding uit een bodemherbicide plus incidentele chemische correctie bij slechte werking. Gemiddeld waren 1,4 chemische bewerkingen nodig. In het gangbare systeem te Borgerswold werd naast een herbicide-behandeling, ook nog 2,5 mechanische bewerking uitgevoerd inclusief rugopbouw. Te Vredepeel werd een mechanische



Figuur 15. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van aardappel (consumptie OBS,VP; fabrieks BGW).

Tabel 31. Gemiddelde inzet actieve stof (kg/ha) voor loofdoding aardappel (OBS, BGW, VP).

	OBS ¹⁾		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GAex	GI	Glin	GA	GI	Glex
actieve stof	1,3(3,1)	0,1(1,5)	-	-	0,1	-	0,4	-	-

¹⁾ tussen haakjes pootaardappel

bewerking (rugopbouw) plus gemiddeld 2,3 chemische bewerkingen uitgevoerd. De rugopbouw is bij het OBS niet als bewerking voor onkruidbestrijding opgevoerd.

Zowel poot-, consumptie-, als fabrieksaardappel bleek op de onderzoekslocaties geïntegreerd zonder herbiciden-inzet te telen. Het resultaat was bevredigend.

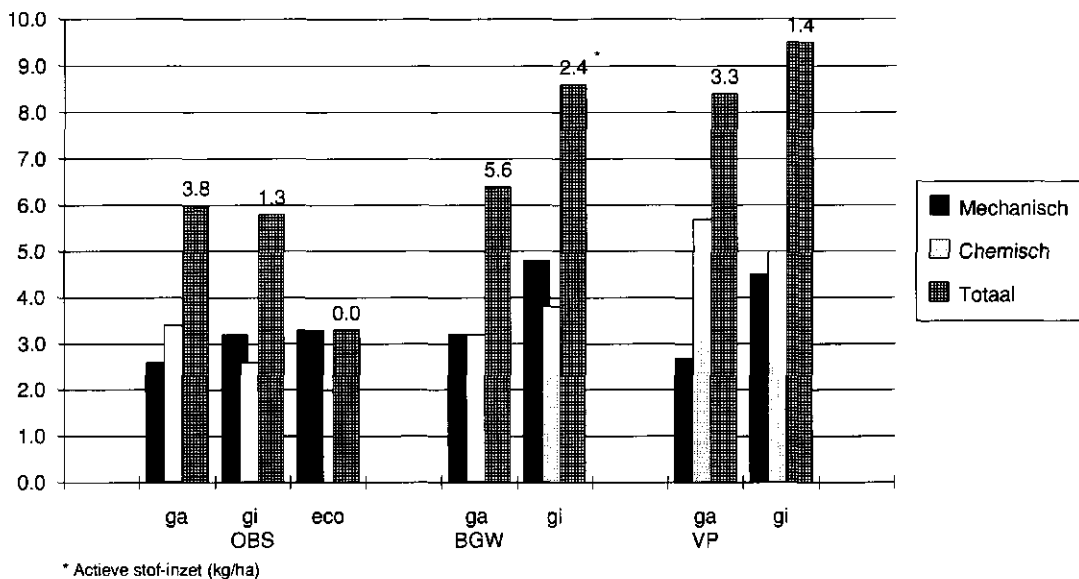
Op de zavelgrond van het OBS was uitstel van rugopbouw tot rond opkomst effectief, vaak aangevuld met een extra aanaardbewerking (gemiddeld 0,8 bewerkingen).

Ook in het ecologische bedrijf vormde uitstel van rugopbouw de basis. Echter, door de vaak tragere groei van de aardappel was gemiddeld 1,4 aanvullende schoffel-/aanaardbewerking nodig. Het tijdstip van de uitgestelde rugopbouw luistert vrij nauw in relatie tot het aardappelareaal en de weersomstandigheden.

Op zand- en dalgronden kan door herhaald en afwisselend eggen en visgraatschoffelen en/of aanaarden het gewas onkruidvrij gehouden worden. Op Borgerswold en Vredepeel bleken daar 5,7 tot 6,5 bewerkingen (inclusief rugopbouw) voor nodig te zijn. Te Vredepeel werd gemiddeld drie maal geëgd, één maal de visgraatschoffel ingezet en twee maal aangeaard. Te Borgerswold werd minder geëgd en meer gevisgraat. Bij nachtvorstschade of anderszins vertraagde groei van het gewas bleken extra bewerkingen nodig. In 1989 bleek op Vredepeel een chemische bewerking nodig op de helft van de geïntegreerde percelen (ras Eba). Totaal waren er twee tot drie bewerkingen meer nodig in de geïntegreerde systemen dan gangbaar op zand- en dalgrond. De mate waarin op Borgerswold vorstschade optrad, was voor de verschillende systemen gelijk



Afb. 12. Het klappen van aardappelloof is milieuvriendelijker, maar kost wat meer tijd.



Figuur 16. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van suikerbiet. ECO=voederbiet (OBS, BGW, VP).

en bleek sterk verband te houden met de grondslag. Uit verkennend onderzoek blijkt met name de visgraat-bewerking, zowel gangbaar als geïntegreerd ingezet, een groot temperatuurseffect te hebben.

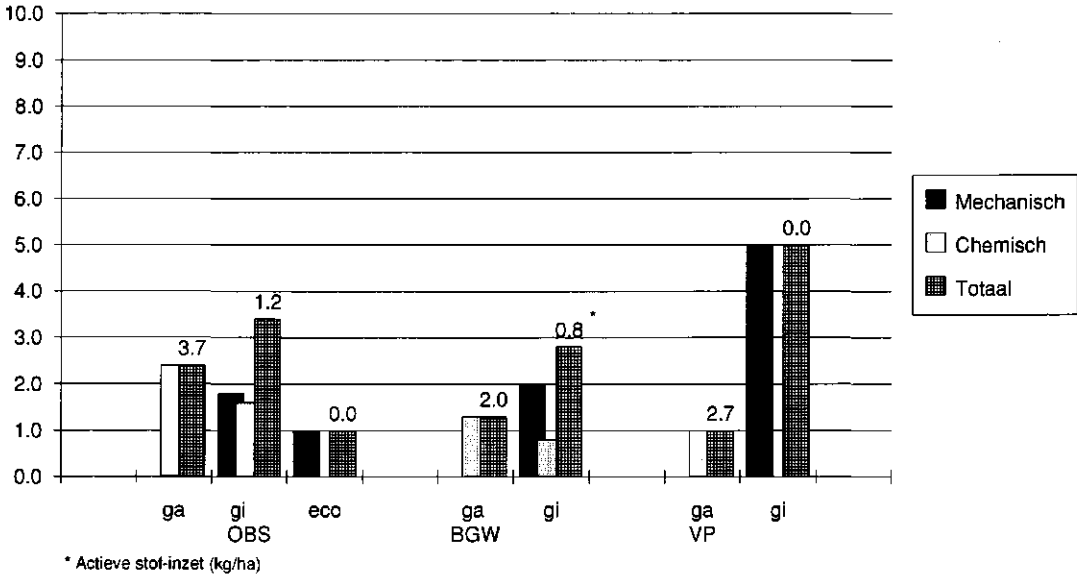
De loofdoding vond in de gangbare teelt van consumptie-aardappel op het OBS steeds chemisch plaats, met gemiddeld 1,3 kg actieve stof per ha. Geïntegreerd werd het loof voornamelijk mechanisch of thermisch (twee van de vijf jaar) gedood: actieve stof-inzet 0,1 kg per ha (een maal in de vijf jaar ingezet). In het ecologische systeem werd het loof steeds thermisch gedood. In de poot-aardappelteelt werd wanneer mogelijk geïntegreerd volstaan met slechts één bespuiting gevolgd door klappen. In drie van de vijf jaar werd de loofbrander ingezet. De actieve stof-inzet daalde van 3,1 kg actieve stof per ha gangbaar tot 1,5 kg geïntegreerd. Wanneer de loofbrander in de pootgoedteelt vervangen zou zijn door herbiciden-gebruik zou de actieve stof-inzet stijgen tot 2,1 kg per ha. Te Borgerswold werd het aardappelloof mechanisch gedood, met uitzondering van 1988 toen in het geïntegreerde systeem

vanwege een *Phytophthora*-aantasting de loofdoding chemisch verliep. Te Vredepeel werd gangbaar het loof gespoten en geïntegreerd geklapt. De besparing bedroeg 0,4 kg actieve stof per ha.

Suikerbiet (OBS, BGW, VP) (figuur 16)

De gangbare onkruidbestrijding in suikerbiet op de zavelgrond van het OBS bestond over de verslagperiode uit een bodemherbicide voor opkomst en enkele behandelingen (meestal) volvels na opkomst (vanaf 1990 uitgevoerd in LDS), aangevuld met schoffelen. Gemiddeld werden 3,4 chemische en 2,6 mechanische bewerkingen ingezet. Op de dalgrond van Borgerswold werd gangbaar 3,2 maal herbicide volvels gespoten, inclusief bodemherbicide aan de basis, aangevuld met 3,2 (aanaardend) schoffelbewerkingen. Te Vredepeel werd vanaf het startjaar volvels het lage-dosering-systeem (LDS) toegepast, wat leidde tot gemiddeld een hoger aantal chemische bewerkingen: 5,7. Aanvullend werd 2,7 maal mechanisch bewerkt.

In de geïntegreerde systemen werd op alle



Figuur 17. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van wintertarwe (OBS, BGW, VP).

locaties, behalve te Borgerswold in 1986, afgezien van bodemherbiciden aan de basis en werden de herbiciden toegepast in rijenbespuiting. Vanwege de inzet van de rijenspuit nam het aantal mechanische bewerkingen in vergelijking met gangbaar toe: op het OBS met gemiddeld 0,6 en op Borgerswold en Vredepeel met circa 1,5 bewerking. De opbouw in mechanische bewerkingen is schoffelen en aanaardend schoffelen aangevuld op Borgerswold en Vredepeel met aanaarden met echte aanaarders (zeer effectief op jong onkruid). Sinds 1990 wordt op Vredepeel in een jong bietenstadium schoffelen vergemakkelijkt door het gebruik van kantschoffels.

Het LD-systeem wordt in de geïntegreerde systemen vanaf 1989 toegepast. De overschakeling naar LDS verhoogde zowel gangbaar als geïntegreerd het aantal chemische bewerkingen. Gemiddeld over de verslagperiode varieerde het aantal chemische bespuitingen tussen de gangbare en geïntegreerde systemen niet veel. Op het OBS en Vredepeel was geïntegreerd zelfs bijna één chemische bewerking minder nodig; op

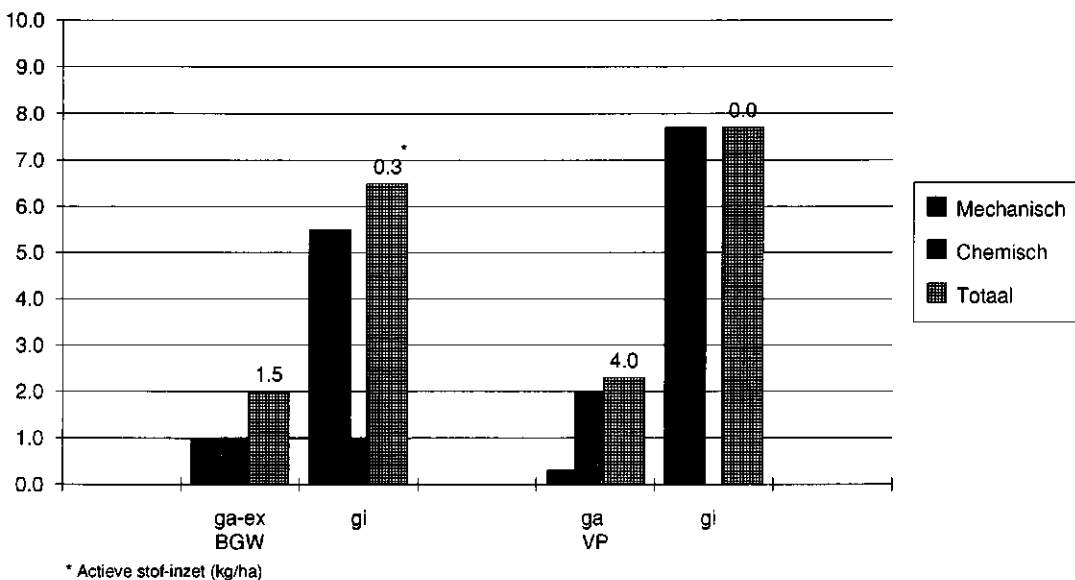
Borgerswold circa 0,5 meer dan gangbaar. Absoluut gezien lag het aantal chemische bewerkingen op Vredepeel hoog. De reductie in actieve-stof-inzet varieerde in de geïntegreerde systemen van 57% te Borgerswold en Vredepeel, tot 66% op het OBS gemiddeld over de verslagperiode.

De onkruidbestrijding in de voederbieten in het ecologische systeem (OBS) werd uitgevoerd door gemiddeld 3,5 maal te schoffelen en handwerk in te zetten.

Wintertarwe (OBS, BGW, VP) (figuur 17)

In alle gangbare wintertarwe werd onkruid chemisch bestreden. Daarbij liep het aantal bespuitingen uiteen van 1,0 te Vredepeel en 1,3 te Borgerswold tot 2,4 voor het OBS (tweede bespuiting vaak gericht op wortelonkruid). Daarbij werd respectievelijk 2,0 (Borgerswold); 2,7 (Vredepeel) en 3,7 kg (OBS) actieve stof per ha ingezet. Mechanische bewerkingen vonden niet plaats.

In de geïntegreerde aanpak van de onkruidbestrijding in de wintertarweteelt zijn duidelijk twee perioden te onderscheiden. Zowel te Borgerswold als op het OBS verschilde de



Figuur 18. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs (BGW, VP).

geïntegreerde aanpak van 1986 tot 1989 niet sterk van de gangbare. De aanpak was ook chemisch, zij het wellicht wat terughoudender in actieve-stof-inzet. In 1989 en 1990 werd te Borgerswold en het OBS de tarwe geteeld in een beddenteeltsysteem (rijafstand 26 cm, 5 rijen/bed, spoor 42 cm) en te Vredepeel in 1990 en 1991 op 30 cm rijafstand. Daardoor werd schoffelen mogelijk. In die laatste jaren was herbiciden-inzet overbodig. Op de zavelgrond van het OBS waren daarvoor 2 à 3 bewerkingen nodig, met het accent op schoffelen (zelfs anaarden). Te Borgerswold en Vredepeel bleken circa vijf bewerkingen nodig, waarbij het accent meer op eggen lag.

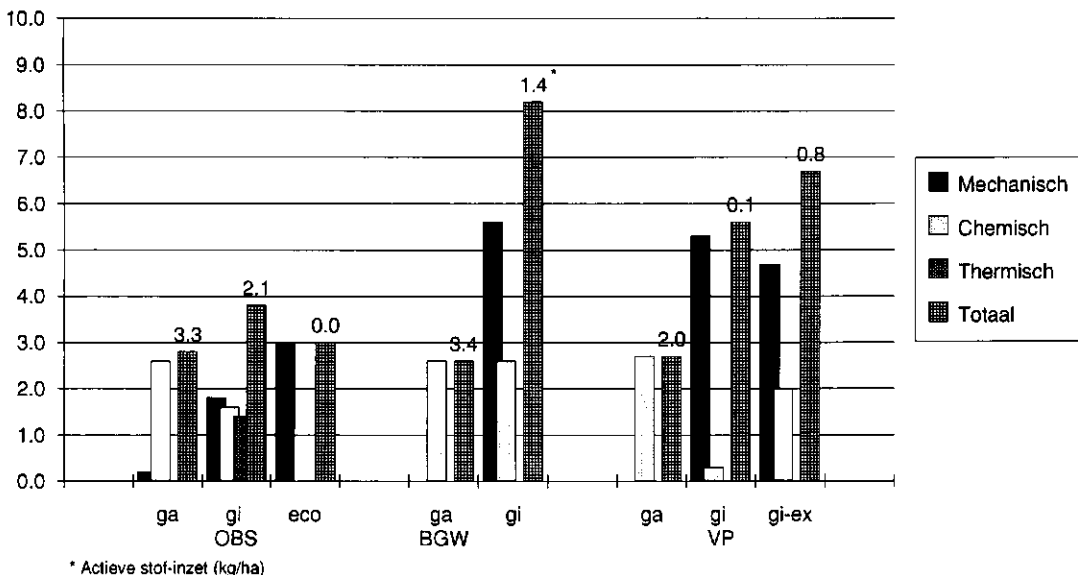
Het gemiddelde over de hele verslagperiode middelt dus ook de verschillende aanpak. De chemie-inzet varieerde van 0 tot 1,2 kg actieve stof per ha. Dat is een reductie variërend van 100% voor Vredepeel tot 60% voor Borgerswold en het OBS ten opzichte van de gangbare systemen.

De wintertarwe in het ecologische systeem werd geëgd bij de inzaai van de groenbemester.

Snijmaïs (VP) (figuur 18)

De resultaten van Borgerswold (1986 en 1987) dragen de sporen van experimenten (mechanisatie etc.) en kunnen niet als representatief voor een geïntegreerde onkruidbestrijding in maïs beschouwd worden. Te Vredepeel is echter wel een geïntegreerde aanpak uitgewerkt. De onkruidbestrijding werd in het gangbare systeem te Vredepeel uitgevoerd door twee volvelds chemische bestrijdingen. In 1990 werd dit aangevuld met een schoffelp bewerking. De inzet aan herbiciden bedroeg 4,0 kg actieve stof per ha.

In de geïntegreerde systemen werden de onkruiden in alle jaren mechanisch bestreden. Hiervoor waren wel gemiddeld 7,7 bewerkingen nodig. Het aantal bewerkingen wordt bepaald door het aantal onkruidgolven, de onkruiddruk en de snelheid waarmee de maïs de bodem bedekt. In 1989 waren drie eg- en drie anaardbewerkingen voldoende voor een zeer goede onkruidbestrijding. In 1990 en 1991 groeide de maïs trager als gevolg van een koude maand mei. Het gewas sloot het veld circa 2-3 weken later dan in 1989. Er waren vijf egbewerkin-



Figuur 19. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van doperwt (VP) en droge erwt (OBS, BGW).

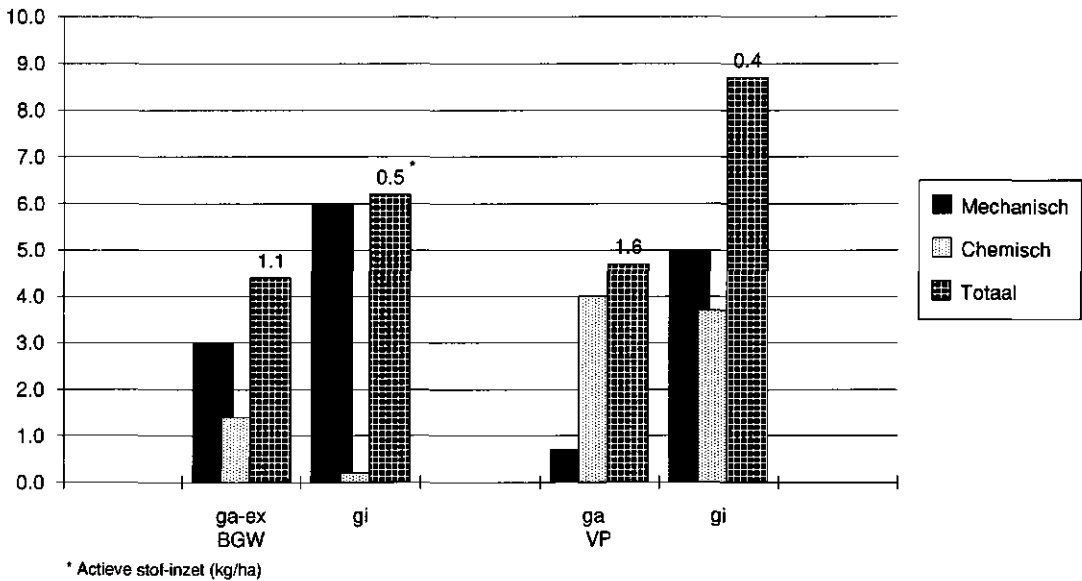
gen en twee (1991) tot vier (1990) aanaardbewerkingen nodig om de onkruidbestrijding rond te zetten. Het resultaat was goed.

Doperwt (VP), droge erwt (OBS, BGW) (figuur 19).

Gangbaar werd de doperwt schoon gehouden met een volvelds vóór-opkomstbespuiting met Herbogil gevolgd door volveldsbespuitingen met Basagran in lage dosering: gemiddeld 2,7 bewerkingen en 2,0 kg actieve stof per ha. Geïntegreerd werd de rijafstand vergroot van 15 naar 30 cm. Eggen vormde de basis (3 à 4 maal) voor de onkruidbestrijding, aangevuld met 1 à 2 maal licht aanaardend schoffelen kort voor sluiten om late kiemers, met name zwarte nachtschade te bestrijden. Wanneer onkruid ontsnapte aan het eggen was een aanvullende rijenbespuiting nodig (één systeem van de drie in 1989 en alle in 1991). In 1991 werd dit veroorzaakt doordat effectief eggen bemoeilijkt werd door de losse stand van de erwtenplanten ten gevolge van grote droogte. Gemiddeld waren 5,3 bewerkingen nodig

en circa 0,1 kg actieve stof per ha. Een reductie van 95%. In het extensieve geïntegreerde systeem werd in 1991 een hoofdteelt conservenerwten geteeld. Schoffelbewerkingen zijn in deze teelt minder effectief waardoor het eggen aangevuld moest worden met volvelds lage-doseringsbespuitingen (zie figuur 19).

Zoals reeds in "onkruidbestrijding" (blz 41) werd aangegeven is de onkruidbestrijding in droge erwten tamelijk moeilijk (Borgerswold en OBS). Gangbaar werden de onkruiders volvelds chemisch bestreden. In de loop van de jaren was een toenemend aantal bespuitingen nodig om het gewas schoon te houden. Gemiddeld bedroeg het aantal chemische bewerkingen voor beide locaties 2,6 er was de actieve-stof-inzet circa 3,3 kg per ha. Te Borgerswold werd vanaf 1987 geïntegreerd het erwtengegewas op 50 cm geteeld. Gemiddeld werd een gelijk aantal chemische behandelingen uitgevoerd (2,6), zij het met de rijenspuit. Daardoor werd de chemie-inzet met circa 60% verlaagd tot 1,4 kg actieve stof per ha. Met eggen en schoffeler diende het overige onkruid bestreden te wor-



Figuur 20. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van stamslaboon (VP) en veldboon (BGW).

den. Ondanks gemiddeld een zestal bewerkingen bleek de onkruidbestrijding verre van succesvol. Probleem daarbij vormde het gebrek aan stevigheid (dalgrond) van het erwtegewas, waardoor rijen paarsgewijs omvielen en er grote open plekken ontstonden die ruimte boden aan late veronkruiding.

Op de zavelgrond van het OBS werd geïntegreerd pas in 1989 en 1990 op een ruimere rijafstand (42 en 50 cm) geteeld. Bovenop de inzet van bodemherbiciden aan de basis en contactherbiciden na opkomst had de inzet van de eg en de schoffel nauwelijks toegevoegde waarde. Het probleem van late veronkruiding bleef bestaan. In de geïntegreerde teelt werden minder chemische en meer mechanische bewerkingen uitgevoerd (totaal één bewerking meer dan in gangbaar). De reductie in actieve-stof-inzet bedroeg 36%.

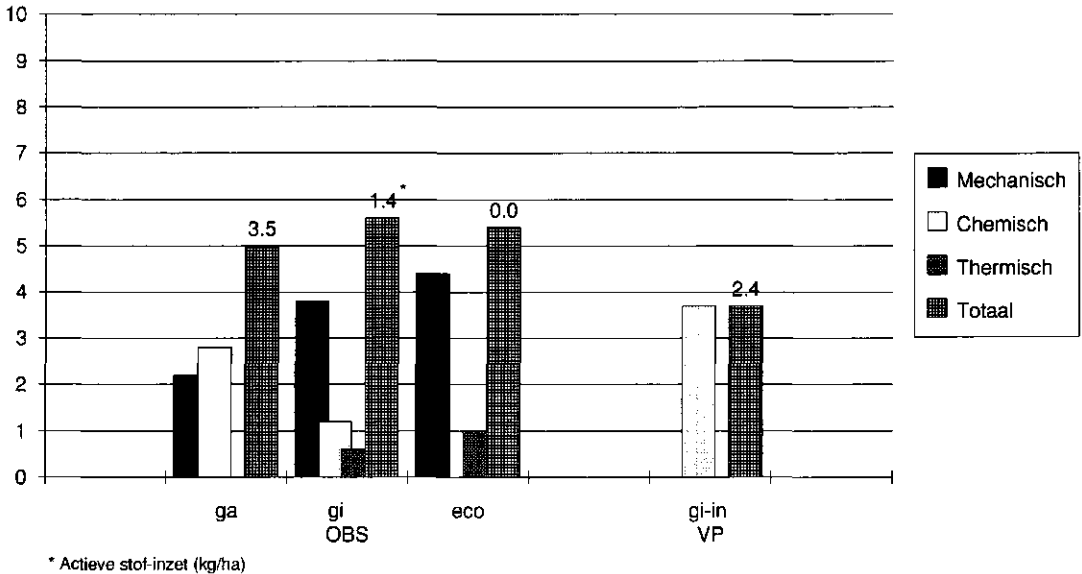
In het ecologische systeem diende enkel op mechanische bestrijding vertrouwd te worden (gemiddeld drie bewerkingen bij eveneens verruimde rijafstanden). Wegens terugkerende problemen met late veronkruiding en bladrandkeverschade werd de teelt in 1989 stopgezet.

Stamslaboon (VP) en veldboon (BGW) (figuur 20)

Ook in de stamslaboon bestond de gangbare onkruidbestrijding uit (indien mogelijk) een Herbogil-bespuiting vóór opkomst gevolgd door volveldsbespuitingen met Basagran in lage dosering. Dit werd eventueel aangevuld met een schoffelbewerking. Dit leidde gemiddeld tot 4,0 chemische en 0,7 mechanische bewerkingen: 1,6 kg actieve stof per ha.

Geïntegreerd vormde eggen vóór en na opkomst de basis, aangevuld met lage dosering Basagran in rijenbespuiting en (aanaardend) schoffelen. Egbewerkingen na opkomst (twee bewerkingen) bleken geen toegevoegde waarde te hebben. Het gemiddeld totaal aantal benodigde werkgangen was 8,7 (4 meer dan gangbaar). De reductie aan herbiciden-inzet bedroeg 75%.

De gangbare veldboon te Borgerswold werd met volvelds herbiciden-bespuitingen, aangevuld met 1 à 2 maal schoffelen en uiteindelijk aanaardend schoffelen schoongehouden. Dit leidde tot de inzet van 1,1 kg actieve stof per ha en 3,0 mechanische en 1,4 chemische bewerkingen. Geïntegreerd was in twee van de vijf jaren geen herbiciden-



Figuur 21. Gemiddeld aantal mechanische-, thermische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van winterpeen (OBS) en waspeen (VP).

inzet nodig door de inzet van de eg (2x), schoffel (2x) en aanaarders (1x). Het aantal bewerkingen in latere jaren nam toe. De herbiciden-inzet (0,5 kg actieve stof per ha) was bedoeld voor bestrijding van aardappelopslag en ter correctie van late veronkruiding in 1989 (glyphosaat voor oogst). De reductie bedroeg 55% en het totaal aantal bewerkingen was 6,2; twee meer dan gangbaar.

Winterpeen (OBS) en waspeen (VP) (figuur 21)

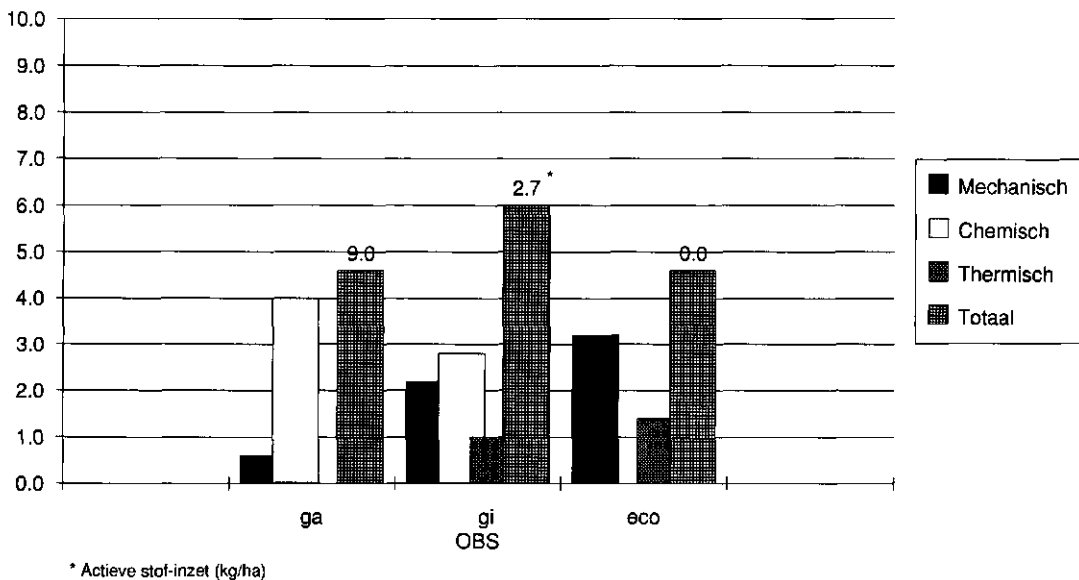
De gangbare aanpak in winterpeen bestond uit een bodemherbicide vóór opkomst en contactherbiciden vóór/na opkomst wat leidde tot een inzet van 3,5 kg actieve stof per ha. Deze chemische bewerkingen werden aangevuld met gemiddeld 2,2 mechanische bewerkingen (schoffelen en aanaarden).

De geïntegreerde aanpak leidde tot een inzet van 1,4 kg actieve stof per ha, een reductie van 60%. Het aantal benodigde mechanische bewerkingen steeg met 1,6 tot 3,8. In de geïntegreerde teelt werd geen bodemherbicide ingezet. De brander werd in drie van de zes jaar als scheermiddel inge-

zet. Na opkomst werden contactherbiciden ingezet, die vanaf 1988 in rijenbespuiting toegediend werden. De aanvullende mechanische bewerkingen bestonden uit schoffelen al dan niet met afploegschijven en aanaarden. Wanneer in plaats van de brander een contactherbicide ingezet zou zijn, stijgt de herbiciden-inzet tot 1,7 kg actieve stof per ha.

In het ecologische systeem werd jaarlijks voor opkomst gebrand, aangevuld met een viertal mechanische bewerkingen. Handwerk in de rij completeerde hier de onkruidbestrijding.

In de geïntegreerde waspeenteelt te Vredepeel waren gemiddeld 3,7 bespuitingen nodig (LDS) om het onkruid de baas te worden (2,4 kg actieve stof per ha). Vanwege het teeltsysteem (zie "onkruidbestrijding", blz 41) zijn volveldsbespuitingen onontkoombaar. Sinds 1991 wordt de basisdosering Dosanex verlaagd tot 0,5 kg per ha en uitvloeier toegevoegd. Daardoor daalde de actieve stof-inzet verder.



Figuur 22. Gemiddeld aantal mechanische-, thermische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van zaaiui (OBS).

Zaaiui (OBS) (figuur 22)

De onkruidbestrijding in de gangbare uienteelt bestond uit volvelds-besputtingen beginnend voor opkomst met Ramrod en Stomp, gevolgd door een afbrandmiddel net voor opkomst en herhaalde besputtingen na opkomst. Gemiddeld waren vier behandelingen nodig met 9,0 kg actieve-stof-inzet per ha. De geïntegreerde aanpak in de uienteelt leidde tot een reductie aan actieve-stof-inzet van 70%. Dit werd bereikt door vrij systematisch af te zien van bodemherbiciden als Ramrod en Stomp en het accent te verleggen naar na-opkomst bestrijding van onkruid met contactmiddelen, in latere jaren zelfs in de rijenspuit. Het benodigd aantal chemische werkgangen daalde (van 4,0 naar 2,8; 2,7 kg actieve stof per ha) en het aantal mechanische bewerkingen steeg (van 0,6 naar 2,2). Jaarlijks stond de brander aan de basis. Wanneer in plaats daarvan een contactmiddel gebruikt zou zijn stijgt de herbiciden-inzet tot 3,0 kg actieve stof per ha.

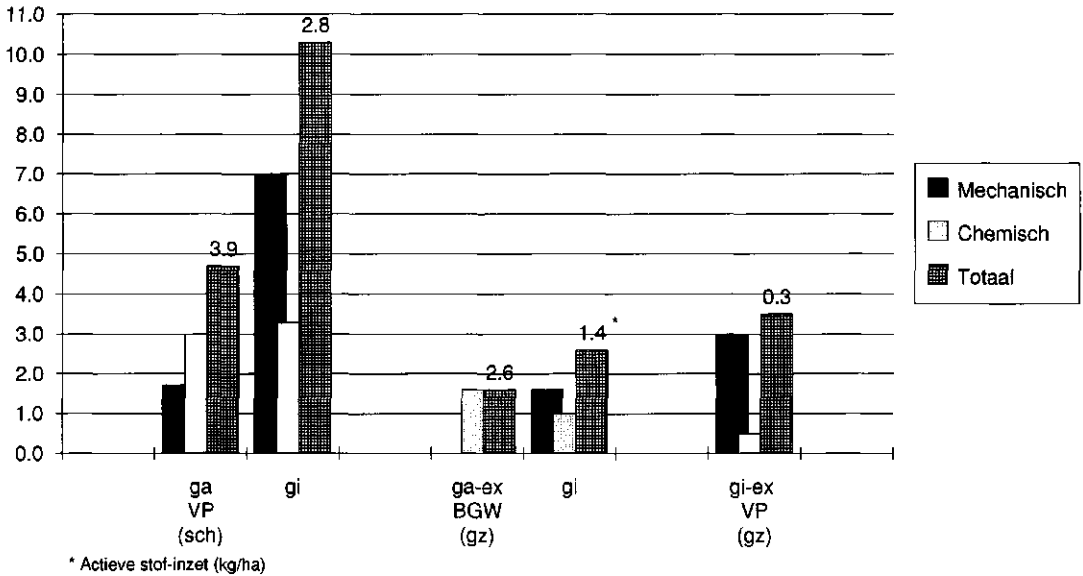
In het ecologische systeem vormde de brander de basis aangevuld met gemiddeld ruim

drie schoffelbewerkingen, gecompleteerd met handwerk in de rij.

Schorseneer (VP) en graszaad (VP, BGW) (figuur 23)

De problemen rond de schorsenerenteelt zijn reeds in "onkruidbestrijding" (blz 41) besproken. Door veel extra mechanische bewerkingen (circa vijf) werd de herbiciden-inzet weliswaar met 30-45% verlaagd (van 3,9 naar 2,8 kg actieve stof per ha), maar de onkruidbestrijding bleef verre van succesvol. Dit laatste gold evenzeer voor de gangbare aanpak. Veel handwerk (circa 100 uur per ha) was in beide systemen nodig om het onkruid onder controle te krijgen.

De gangbare onkruidbestrijding in het graszaad te Borgerswold bestond uit 1 à 2 volveldsbesputtingen (meestal in het voorjaar) met in totaal 2,6 kg actieve stof per ha. In het geïntegreerde systeem is vanaf 1988 door verruiming van de rijafstand naar 50 cm het accent steeds meer op mechanische en steeds minder op chemische bestrijding komen te liggen. Bij niet te hoge onkruiddruk bleek de onkruidbestrijding geheel mecha-



Figuur 23. Gemiddeld aantal mechanische- en chemische bewerkingen voor de onkruidbestrijding in de teelt van schorseneer (VP) en graszaad (BGW, VP).

nisch te kunnen, mede dankzij de concurrentiekracht van het engels raaigras. Een rijenbespuiting, die in 1988 uitgevoerd werd, bleek ook in 1991 en 1992 zeer effectief te zijn en zal mede afhankelijk van het type voorvrucht en grondbewerking noodzakelijk zijn. De inzet aan chemie kan hiermee minstens worden gehalveerd. De reductie over de verslagperiode bedroeg 46%.

Graszaad werd op Vredepeel alleen in het extensieve geïntegreerde systeem geteeld (1990, 1991). Door middel van borstelen, schoffelen en eggen werd in het graszaad de onkruidbestrijding uitgevoerd met redelijk resultaat. In teeltjaar 1991 was een chemische ingreep kort na opkomst nodig vanwege een te hoge onkruiddruk. Gemiddeld werden 3 mechanische en 0,5 chemische bewerkingen uitgevoerd; actieve stof-inzet 0,3 kg per ha.

Handwerk

Op alle proeflocaties was aanvullend op de chemische- en mechanische onkruidbestrijding, handwerk nodig om rest-veronkruiding

te voorkomen. In tabel 32 zijn deze uren per gewas weergegeven. Deze getallen zijn te beschouwen als indicatie voor het succes van de onkruidbestrijding. In absolute zin is hun waarde beperkt. Het aantal uren dat dan aan handwerk wordt besteed hangt immers samen met het areaal, het bouwplan en de beschikbare arbeid. Anderzijds werden in verschillende teelten experimenteel nieuwe onkruidbestrijdings-strategieën ontwikkeld. Dit leidde zo nu en dan tot de noodzaak meer uren in te zetten.

De arbeidsinzet concentreerde zich op alle locaties in de suikerbietenteelt. Daarnaast werd veel arbeid ingezet in de volggewassen van aardappel. Schorseneren vormde een uitzondering. Het benodigde aantal arbeidsuren in deze teelt was extreem hoog. Er zij hier nadrukkelijk op gewezen dat de kosten van dit handwerk meegenomen zijn in de bedrijfseconomische boekhoudingen.

OBS

De arbeids-inzet in het gangbare systeem was gemiddeld 7,1 uur per ha, gebaseerd op wiewerk in de suikerbieten (12,1 uur) en ir

Tabel 32. Overzicht van de inzet van handwerk (uren/ha) voor onkruidbestrijding per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP ¹⁾			
	GA	GI	ECO	GA	GAex	GI	Glin	GA	GI	Glex
fabr.aard.	-	-	-	0,9	0,1	1,6	0,3	0,0	0,3	0,0
cons.aard.	0,1	0,2	0,5	-	-	-	-	-	-	-
pootaard.	0,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	12,1	20,6	80	27,4	22,3	32,3	19,8	17,0	25,8	23,5
wintertarwe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0 ²⁾
maïs	-	-	-	-	0,0	3,6	-	0,0	3,0	10,3
doperwt	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
droge erwt	9,1	11,3	25	-	0,5	1,8	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	-	10,0	2,3	4,8	-
veldboon	-	-	-	-	1,3	9,0	-	-	-	-
winterpeen	11,8	18,0	100	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	35,2	50,1	170	-	-	-	-	-	-	-
zomertarwe ³⁾	-	-	-	-	0,0	2,1	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	-	98,0	99,5	132,0	148,5
graszaad	-	-	-	-	0,2	0,6	-	-	-	0,0
gemiddeld ⁵⁾	7,1	10,8	54 ⁴⁾	7,3	3,1	6,6	18,8 (6,5)	17,0 (4,6)	23,6 (7,1)	22,8 (4,3)

¹⁾ Vredepeel: gemiddelde over 1990-1991, startjaar hier weggelaten wegens niet systeemspecifieke onkruid- en opslagproblemen

²⁾ 1991 triticale

³⁾ zomertarwe Borgerswold 1989-1990

⁴⁾ gebaseerd op akkerbouwgedeelte: twee blokken tarwe en één blok van ieder volgend gewas: winterpeen, zaaiui en aardappel

⁵⁾ gemiddelde gebaseerd op jaargemiddelden: bij Vredepeel tussen haakjes arbeidsinzet exclusief schorseneren (inzet = 0)

het blok diversen (waspeen, zaaiui, droge erwt; gemiddeld 16,3 uur) (tabel 32). In deze laatstgenoemde gewassen werd circa 7,5 uur per ha besteed aan opslagbeheersing (navruchten van aardappel) en bestrijding van meerjarig wortelonkruid.

In het geïntegreerde systeem werd gemiddeld 10,8 uur per ha handwerk verricht; 3,7 uur per ha meer dan in gangbaar. Ook in dit systeem werd handwerk met name verricht in de suikerbiet (20,6 uur) en in het blok diversen (gemiddeld 22,6 uur). Het meerwerk ten opzichte van gangbaar is terug te voeren op de suikerbiet (55% van het verschil) de uien (24%) en de erwt en winterpeen (ieder circa 10%). In het blok diversen waren het met name de uien en de winterpeen die meer arbeidsinzet vergden. In de winterpeen was dit gebaseerd op meer benodigde ar-

beid voor opslagbeheersing. In tegenstelling tot gangbaar werd in dit gewas het middel Dosanex (doodt ook aardappel) enkel in de rijenspuit ingezet. In de zaaiui en de suikerbiet werd het meerwerk veroorzaakt door de niet volledige controle van het onkruid met de gebruikte bestrijdingsstrategie. In het ecologische systeem, zo blijkt ook uit deze cijfers, was met name in die gewassen waar mechanisch werken in de rij niet mogelijk is, de arbeidsinzet zeer hoog.

Borgerswold

In het gangbare systeem te Borgerswold werd 7,3 uur per ha handwerk verricht (tabel 32). Dit vond vrijwel exclusief in de suikerbiet plaats (27,4 uur per ha). Bouwplanextensivering verlichtte deze arbeidsdruk (3,1 uur) door het lagere aandeel suikerbiet in

het bouwplan. De vervangende gewassen kenden slechts een geringe arbeidsbehoefte. Opvallend is het verschil in arbeidsuren in de suikerbiet tussen de twee gangbare systemen, terug te voeren op jaar-perceel interacties. In het geïntegreerde systeem bedroeg het aantal arbeidsuren 6,6 per ha. Dat is een toename van 3,5 uur per ha ten opzichte van het gangbare systeem met een gelijk bouwplan. Dit verschil is voornamelijk toe te schrijven aan de suikerbiet (35%) en de veldboon (30%). De extra arbeidsinzet in veldboon is volledig gebaseerd op het jaar 1989 toen de onkruidbestrijding onvoldoende slaagde. De bijdrage van deze calamiteit aan het bouwplangemiddelde bedroeg circa 1,0 per ha. In maïs, zomertarwe en suikerbiet werd ten opzichte van het extensieve gangbare systeem meer arbeid ingezet, mede vanwege de strategie ter beheersing van aardappelmoehheid die streefde naar volledige opslagbeheersing. Structureel lijkt de arbeidsinzet in het geïntegreerde systeem circa 1,7 uur minder dan gangbaar en 2,5 uur meer dan het extensieve gangbare systeem te bedragen.

Vredepeel

De hoge arbeidsinzet in alle systemen te Vredepeel (rond de 20 uur per ha) is te wijten aan de teelt van schorseneer, die voor 70 tot 80% bijdraagt aan dit hoge aantal uren (tabel 32). De onkruidbestrijding in schorseneer is met de toegelaten middelen en zelfs met grondontsmetting (gangbaar systeem) buitengewoon moeizaam en gebaseerd op zeer veel handwerk om totale veronkruiding te voorkomen. Mede omdat de arbeidsinzet perceelsafhankelijk was, zal bij de verdere toelichting de schorsenerenteelt buiten beschouwing blijven.

De overige arbeidsinzet in het gangbare systeem is volledig terug te voeren op de suikerbiet (17,0 uur). De gemiddeld 2,5 uur hogere arbeidsinzet in het geïntegreerde systeem is voor 90% te verklaren uit het meerwerk in de suikerbiet. In het extensieve geïntegreerde systeem werd, wanneer hier de schorsenerenteelt buiten beschouwing blijft, 0,3 uur per ha minder arbeid ingezet

dan in het gangbare systeem. Dit is toe te schrijven aan de extensivering van de suikerbietenteelt. De vervangende maïs (navrucht van aardappel) vergde aanzienlijk minder handwerk, maar duidelijk meer dan de maïs in het gangbare systeem (daar niet de navrucht van aardappel). In het intensieve geïntegreerde systeem werd 1,9 uur per ha meer gewerkt dan in het gangbare systeem, toe te schrijven aan de suikerbiet en de stamslaboon. De hoge arbeidsinzet in deze laatste teelt berust op 1989 en 1990 toen nog steeds veel aardappelopslag van de teelt van aardappelen van voor 1989 bestreden moest worden. De hogere arbeidsinzet in de geïntegreerde systemen, met uitzondering van het extensieve systeem, is dus grotendeels terug te voeren op de suikerbiet. Het meerwerk bedroeg gemiddeld over het bouwplan 2,0 tot 2,5 uur per ha.

Evaluatie

Uit de technische resultaten blijkt dat in vrijwel alle gewassen (± 16) die op de drie proeflocaties verbouwd werden de herbiciden-inzet sterk teruggedrongen kon worden. Deze reducties (variërend van 30 tot 100%) zijn enerzijds gebaseerd op vervanging van herbiciden door mechanische bewerkingen en anderzijds op het terugdringen van het volume herbiciden-gebruik door toepassingen in de rij en/of in lage-doserings-systemen. Eggen en schoffelen vormde meestal de basis, aangevuld met rijenbespuitingen en aanaardend schoffelen of zelfs aanaarden. Om de genoemde technieken succesvol te kunnen toepassen dient echter wel bij de teeltinrichting aan een aantal voorwaarden voldaan te worden. Zo dient het zaaibed voldoende stevig te zijn (draagkracht) om teveel insporing tegen te gaan. Ook dienen verscheidene gewassen zoals met name peulvruchten, granen (ook maïs) en aardappel voldoende diep gezaaid of gepoot te worden om een efficiënt gebruik van de eg mogelijk te maken.

Vanwege het gebruik van schoffels en rijenspuiten dient de rijafstand uniform te zijn en de aansluiting per werkgang zo goed moge-

lijk. In de erwten-, graszaad- en wintertarwe-teelt werd de rijafstand vergroot om mechanische bestrijding mogelijk te maken.

Bij de uitvoering van de bestrijding tenslotte dient gebruik gemaakt te worden van goede en goed afgestelde apparatuur.

In de verslagperiode bleek op de drie proeflocaties een aantal gewassen veelal zonder herbiciden geteeld te kunnen worden. Dat betreft gewassen die in vrijwel alle stadia geëgd kunnen worden en waar schoffelen of aanaarden (ruggenteelt) goed mogelijk is, zoals graan inclusief maïs, aardappel, veldboon, graszaad (polvormend: Engels raai-gras/rietzwenkgras) en doperwt. Wanneer de gewasontwikkeling van deze gewassen traag verloopt als gevolg van een aantasting door ziekten of plagen of door koude of zelfs vorstschade kan het benodigde aantal bewerkingen oplopen en/of het te lang duren voordat het gewas de onkruidonderdrukking overneemt. Chemische bestrijding kan in zulke gevallen noodzakelijk (rijenspuit, onderbladspuit) zijn. Ook kan het uit het oogpunt van erosiebeheersing nodig zijn het aantal mechanische werkgangen te beperken en/of risicovolle perioden te overbruggen met gerichte bespuitingen.

Mechanische onkruidbestrijding in aardappel behoeft, wellicht met uitzondering van zware klei, geen problemen op te leveren (zie ook PAGV-onderzoek). Maïs is ook goed volledig mechanisch schoon te houden, evenals veldboon en doperwt. In granen kunnen probleemkruiden chemische bestrijdingen noodzakelijk maken (kleefkruid, kamille, duist, windhalm). Zomergranen blijken ook in de praktijk beter schoon te houden met alleen eggen dan wintergraan, waar de timing van de bewerkingen veel meer beïnvloed wordt door weer- en bodemcondities. In geen van de eerder genoemde gewassen is bij een goede uitvoering van de mechanische bestrijding opbrengstderving te verwachten. Herbiciden-inzet blijkt onontkoombaar in gewassen die tijdens hun (jeugd) groei kwetsbaar zijn voor het gebruik van de eg zoals suikerbiet, zaaiui, waspeen, winterpeen en stamslaboon.

Door rijenbespuitingen (soms volvelds, zoals in waspeen) liefst in lage-doserings-systemen uit te voeren, aangevuld met schoffelen (aanaardend), kan in deze gewassen de herbiciden-inzet beperkt worden.

De moeilijkste gewassen om tot een geslaagde (geïntegreerde) onkruidbeheersing te komen waren droge erwt en schorseneer. In deze laatste teelt zijn geen middelen beschikbaar die het onkruid in voldoende mate kunnen bestrijden. Tegelijkertijd zijn, met name in de rij, de mogelijkheden voor mechanische bestrijding beperkt. Veel handwerk is daarom onontkoombaar. In de droge erwteenteelt werd de rijafstand vergroot om schoffelen mogelijk te maken (50 cm te Borgerswold). De ervaringen met deze teeltwijze waren slecht. Vijftig centimeter rijafstand is met name bij een terughoudende gewasontwikkeling (droogte; opbrengstreactie) of een te slap gewas (N-rijke grond; paarsgewijze legering met als gevolg restveronkruiding) een niet aanvaardbaar risico, zo blijkt ook uit PAGV-onderzoek. Verruiming van de rijafstand tot 25 à 30 cm is bedrijfszekere en biedt ook nog voldoende mogelijkheden tot het gebruik van schoffels en/of rijenspuiten.

De verruimde rijafstand in graszaad (Engels raai-gras) bood voldoende mogelijkheden tot mechanische bestrijding en het terugdringen van eventuele herbiciden-inzet tot de rijenspuit, zonder afbreuk te doen aan het opbrengstniveau. Verruiming van rijafstand in wintertarwe op zandgronden moet ontraden worden, enerzijds vanwege een toenemende meeldauwdruk en anderzijds omdat schoffelen in het voorjaar eventuele droogtestress verergert. Op kleigronden golden deze bezwaren niet.

In de afgelopen jaren is er op de onderzoeklocaties flink geëxperimenteerd om tot bedrijfszekere bestrijdingssystemen te komen. Bij minder geslaagde teeltjaren was extra handwerk nodig om rest- en vervolgeronkruiding tegen te gaan. Te Borgerswold en Vredepeel waren in de geïntegreerde systemen structureel circa 2,0 tot 2,5 uur handwerk per ha meer nodig dan in de direct ver-

gelijkbare gangbare systemen. Voor het OBS was dit circa 3,5 uur per ha. Dit meerwerk was bij het OBS en te Borgerswold voor circa 50% terug te voeren op de suikerbietenteelt en te Vredepeel zelfs voor 90%. Dit meerwerk kan grotendeels ondervangen worden door meer inzet van actieve stof. Iets soortgelijks geldt ook voor het handwerk in uien en erwt, waar als aanvulling op mechanische technieken dus, achteraf gezien, te weinig herbiciden zijn ingezet. Eigenlijk is alleen structureel meer werk te verwachten voor de bestrijding van aardappelopslag te Borgerswold (prioriteit voor het geïntegreerde systeem) en in de winterpeenteelt bij het OBS (gevolg van rijenspuiten; tussen de rijen handwerk voor opslagbeheersing). Het accent op mechanische technieken in de geïntegreerde onkruidbestrijding leidt wel tot meer bewerkingen, met name op de zand- en dalgronden. Dit veroorzaakt veelal een toename van de benodigde arbeidsinzet.

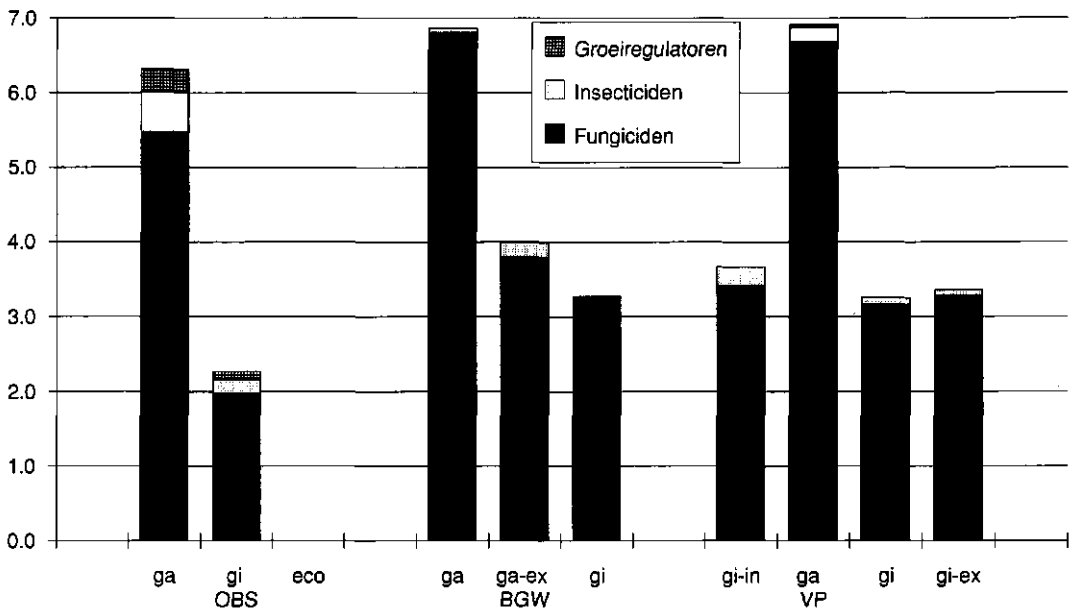
Vanuit het onderzoek zijn veelal de maximale mogelijkheden in kaart gebracht. Voor te-

lers die hiermee aan de slag gaan, is natuurlijk maatwerk vereist voor ieders bedrijfsspecifieke situatie. Minder vergaande bestrijdingsstrategieën die herbiciden-inzet integreren met mechanische technieken, zijn zeker mogelijk. Veel ervaring met het vertalen van dit onderzoek naar de praktijk wordt nu opgedaan in het kader van het vierjarig project "Experimentele introductie geïntegreerde akkerbouw" (zie verderop in dit boekje). Uit onderzoek bij het PAGV en bij de bedrijfssystemen-onderzoek-locaties blijken er echter reële mogelijkheden te bestaan om tot een aanzienlijke beheersing van de herbiciden-inzet te komen. De orde van grootte van de daarbij behaalde kostenbesparingen bedroeg circa 100 tot 200 gld per ha.

Ziekten- en plagenbestrijding, groei-regulatie

Pesticiden-inzet en bewerkingen

Ook bij de beoordeling van de ziekten- en



Figuur 24. Gemiddelde inzet pesticiden (kg actieve stof/ha) voor bestrijding ziekten, plagen en groei-regulatie (OBS, BGW, VP).

plagenbestrijding zijn de gemaakte kosten, de actieve- stof-inzet, het aantal bewerkingen en de mate waarin opbrengstschade voorkomt essentiële criteria.

Uit figuur 24 blijkt de fungiciden-inzet in de gangbare systemen uiteen te lopen van 5,5 kg actieve stof per ha voor het OBS tot 6,7 kg actieve stof per ha voor Borgerswold en Vredepeel. De aardappelteelt-frequentie is voor Vredepeel en het OBS gelijk. Gemiddeld werd op Vredepeel wat vaker gespoten tegen *Phytophthora* (enkel consumptie-aardappel; OBS ook pootaardappel), echter net als te Borgerswold met laag-gehaltige middelen zodat de fungiciden-inzet voor *Phytophthora* wat lager was dan op het OBS. Door de extra fungiciden-inzet voor schorseneer lag het bedrijfsgemiddelde echter hoger. Door het aardappelaandeel van 50% in het gangbare systeem te Borgerswold is de bouwplan-inzet van fungiciden gelijk aan Vredepeel (tabel 33). De fungiciden-inzet werd in zowel de gangbare als geïntegreerde systemen voor 75-90% bepaald door de aardappelteelt, met uitzondering van het gangbare systeem te Vredepeel waar ook de schorseneren-teelt fors bijdroeg (circa

40% tegen 55% voor de aardappel). Granen waren voor circa 5-10% verantwoordelijk voor de totale fungiciden-inzet in de gangbare systemen (1/8 - 1/4 bouwplanaandeel). Daarnaast vergde de gangbare uienteelt op het OBS nogal een hoge inzet (bijdrage aan bouwplangemiddelde circa 10%).

In alle geïntegreerde systemen werd de fungiciden-inzet met 3,4 kg actieve stof per ha verminderd ten opzichte van de gangbare systemen. Dat betekende een reductie variërend van circa 50% voor Borgerswold en Vredepeel tot circa 65% voor het OBS. Op het OBS werd 70% van deze vermindering gerealiseerd in de aardappel. Daarnaast leverden de ui (circa 10%) en de wintertarwe (circa 15%) een bescheiden bijdrage. De reductie aan inzet in beide laatstgenoemde gewassen is veel groter. Hun bijdrage aan de totale vermindering op bedrijfsniveau is echter bescheiden.

Te Borgerswold betekende bouwplanextensivering ook een forse vermindering van de actieve-stof-inzet aan fungiciden, met name samenhangend met de halvering van het aandeel aardappel in het bouwplan (3,0 kg

Tabel 33. Gemiddelde inzet fungiciden (kg actieve stof/ha) per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabr.aard	-	-	12,5	12,5	12,7	-	-	-	-
cons.aard.	19,6	8,9	-	-	-	10,8	14,6	10,3	11,0
pootaard.	13,9	4,3	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
wintertarwe	2,3	0,3	2,5	2,7	1,7	1,1	2,9	1,0	1,2 ¹⁾
maïs	-	-	-	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
doperwt	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3
droge erwt	1,1	0,6	-	0,8	0,4	-	-	-	-
stamslabonen	-	-	-	-	-	0,9	1,2	0,9	-
veldboon	-	-	-	0,8	0,6	-	-	-	-
winterpeen	0,7	0,0	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	8,6	2,5	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-
zomertarwe ²⁾	-	-	-	2,9	0,6	-	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	2,1	20,4	2,0	2,1
graszaad	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	0,0

1) 1991 triticale

2) zomertarwe Borgerswold 1989-1990

Tabel 34. Gemiddelde inzet insecticiden (kg actieve stof/ha) per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabr.aard.	-	-	0,1	0,1	0,0	-	-	-	-
cons.aard.	0,4	0,0	-	-	-	0,0	0,3	0,0	0,0
pootaard.	0,8	0,3	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1
wintertarwe	0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0 ¹⁾
maïs	-	-	-	0,0	0,0	-	0,2	0,2	0,2
doperwt	-	-	-	-	-	0,0	0,1	0,0	0,1
droge erwt	0,4	0,2	-	0,6	0,0	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-
veldboon	-	-	-	0,6	0,1	-	-	-	-
winterpeen	3,7	1,3	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	1,5	-	-	-
zomertarwe ²⁾	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
graszaad	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	0,1

¹⁾ 1991 triticale

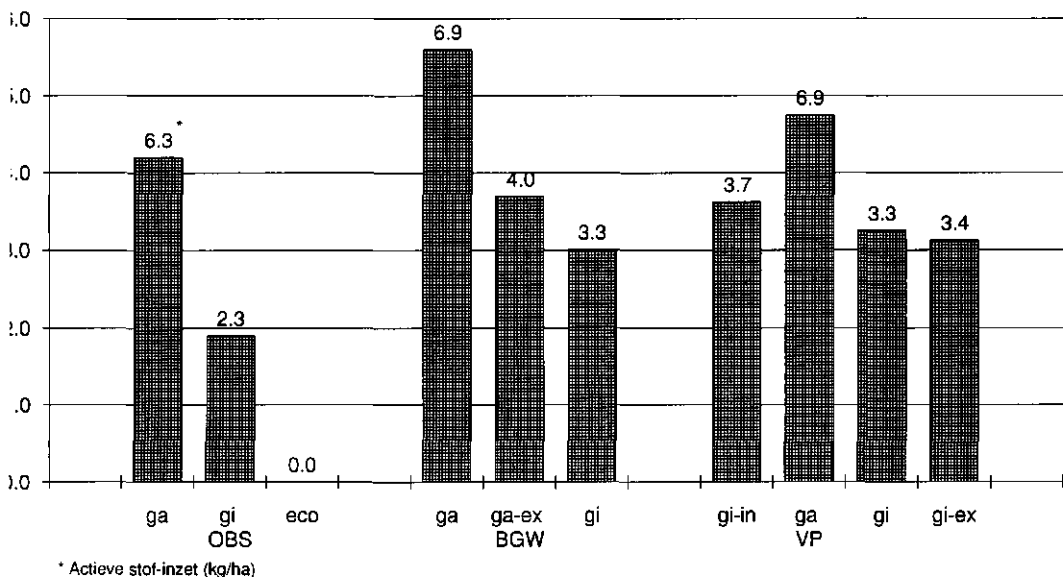
²⁾ zomertarwe Borgerswold 1989-1990

actieve stof per ha vermindering). Door extensivering van de suikerbietenteelt en opname van peulvruchten was de fungiciden-inzet iets hoger dan alleen op grond van de halvering van aardappelareaal verwacht mocht worden. Een geïntegreerde benadering van het ruime bouwplan leverde slechts 0,5 kg actieve stof per ha extra vermindering aan fungiciden-inzet op, gebaseerd op kleinere reducties in de peulvruchten en granen. Verminderde fungiciden-inzet in de aardappelenteelt bleek niet mogelijk (zie hieronder bespreking aardappelen).

Te Vredepeel werd 65% van de vermindering aan fungiciden-inzet verkregen in de schorsenerenteelt en circa 30% in de aardappelenteelt. Peulvruchten en granen leverden slechts kleine bijdragen. De insecticiden-inzet was laag in alle systemen (figuur 24). De verminderde inzet in de geïntegreerde systemen werd bereikt door het gebruik van lage doseringen en schadedrempels (tabel 34). Te Vredepeel was het insecticidengebruik in het intensieve geïntegreerde systeem hoger dan in de overige vanwege de teelt van waspeen, die in de andere syste-

men niet voorkomt. Groeiregulatoren werden enkel ingezet in de graan- (OBS, VP) en de uienteelt (OBS). Geïntegreerd werd hiervan afgezien in de tarweteelt (zie gewasbespreking). De verminderde inzet van pesticiden betekende ook een vermindering van het aantal bespuitingen in de geïntegreerde systemen met respectievelijk 2,3; 2,6 en circa 1,5 voor het OBS, Borgerswold en Vredepeel (figuur 25). Het gangbaar aantal bespuitingen bedroeg op Borgerswold en Vredepeel respectievelijk 5,6 en 4,8. Op het OBS bedroeg dit aantal slechts 4,2.

Dit hangt samen met enerzijds de aardappelenteelt-frequentie te Borgerswold en anderzijds de schorsenerenteelt plus een hoger aantal *Phytophthora*-bespuitingen te Vredepeel. Opvallend is dat in de geïntegreerde systemen door lage doseringen en zorgvuldige middelenkeuze gemiddeld per bespuiting minder actieve stof ingezet werd dan gangbaar. De verminderde inzet van fungiciden, insecticiden, groeiregulatoren en nematociden leidden in de geïntegreerde systemen tot een aanzienlijke kostenbesparing ten opzichte van gangbaar. Deze bedroeg respectievelijk circa 320; 480 en 140 gld. per



Figuur 25. Gemiddeld aantal chemische bewerkingen voor bestrijding ziekten, plagen en groeiregulatie (OBS, BGW, VP).

na voor het OBS, Borgerswold en Vredeveel. Bouwplanextensivering te Borgerswold leidde overigens ook al tot circa 250 gld besparing. Het zal duidelijk zijn dat deze besparingen voor een groot gedeelte bepaald worden door het achterwege laten van de grondontsmetting in de geïntegreerde systemen (zie verderop). Hieronder zullen de belangrijkste gewassen kort besproken worden. Voor een uitgebreidere beschrijving van de gevolgde werkwijze, zie de aanpak per gewas.

Bespreking per gewas

Aardappel (OBS, BGW, VP)

De aaltjesproblematiek wordt apart bespro-

ken in paragraaf "bodembegonden ziekten en plagen", blz 111. De gevolgde werkwijze bij de *Phytophthora*-bestrijding is in "ziekten- en plagenbestrijding" (blz 56) besproken. Op het OBS bleek het mogelijk om in de geïntegreerde systemen het aantal bespuitingen te halveren: in de consumptie-aardappelteelt van 11 naar circa 6 en in de pootgoedteelt van 5 naar circa 3. Dat betekende 55% reductie in actieve-stof-inzet in consumptie-aardappel en zelfs 65% in pootaardappel (tabel 35).

Op Borgerswold bleek een later aanvangstip alleen in 1986 en 1987 te realiseren. Het gemiddeld aantal bespuitingen was geïntegreerd weliswaar steeds wat lager dan gangbaar (9,3 tegen bijna 10), met echter in

Tabel 35. Gemiddeld aantal bespuitingen en inzet fungiciden ter bestrijding van *Phytophthora infestans* (kg actieve stof/ha) in de teelt van aardappel (OBS, BGW, VP).

	OBS ¹⁾		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
actieve stof	19,5(12,0)	8,9(4,2)	12,0	11,9	12,5	10,8	14,1	10,3	11,0
aantal bosp.	11,4(5,4)	6,3(2,6)	9,9	10,0	9,3	8,8	11,3	8,5	8,8

¹⁾ tussen haakjes pootaardappel

drie van de vijf jaren (1987-1989) problemen met *Phytophthora* tot gevolg. Ter vergelijking: in het extensieve gangbare systeem was dit in twee van de vijf jaar (1987-1988) het geval en in gangbaar in één van de vijf jaar (1988). De aanpak van verlengde intervallen blijkt in dit gebied bemoeilijkt te worden door de hoge *Phytophthora*-druk veroorzaakt door het grote areaal aardappel en aardappelopslag. In 1990 werd in de geïntegreerde teelt vrijwel het gehele jaar door een licht curatief middel gespoten (Curzate M) om verdere problemen te voorkomen. Een reductie in actieve-stof-inzet werd dus gemiddeld over de verslagperiode niet behaald.

Vanaf 1991 is overgestapt op de strategie van ras-resistentie afhankelijke doseringen in gelijke (gangbare) spuitintervallen. De eerste ervaringen zijn bemoedigend, in die zin dat de fungiciden-inzet geïntegreerd nu daadwerkelijk zonder problemen verlaagd kon worden.

Te Vredepeel kon het aantal bespuitingen wel gereduceerd worden van circa 11 gangbaar tot 8,5 à 9 geïntegreerd, door circa twee weken later te beginnen dan gangbaar (bij gewassluiting) en de intervallen te verlengen (tabel 35). De mogelijkheden om het aantal bespuitingen te verminderen werd sterk beperkt door het toepassen van kunstmatige beregening. De reductie in actieve-stof-inzet bedroeg circa 25%. In 1989 en 1990 werd geïntegreerd gekozen voor pure maneb-middelen om gebruik van fentinaceaataat vanwege milieukundige redenen te voorkomen, met een hogere actieve-stof-inhoud per bespuiting dan de gangbare maneb/tin combinaties tot gevolg. In 1991 werd gekozen voor een resistentie afhankelijk dosering op basis van laag-gehaltige maneb/tin middelen (prioriteit bij vermindering actieve-stof-inzet, gezien de milieu-bezwaren tegen beide middelen). Deze aanpak leidde tot een extra reductie van 15%, zodat de reductie opliep tot 40% in 1991.

Tegen *Rhizoctonia* werd slechts zelden ontsmet in de geïntegreerde consumptie- en fabrieksaardappelteelt (schadedrempel via

Rhizoctonia-index). Uitzondering vormde Borgerswold waar het pootgoed van drie van de vier percelen in 1989 en 1990 ontsmet werd. Gangbaar uitgangsmateriaal werd in de regel wel behandeld. In de geïntegreerde pootgoedteelt op het OBS werd slechts in drie van de vijf jaar het pootgoed ontsmet (lagere schadedrempel dan bij consumptie of fabrieksaardappelen). Het gangbare pootgoed werd altijd ontsmet en vanaf 1986 werd een rijenbehandeling met Moncereer toegepast. Het gebruik van de *Rhizoctonia* schadedrempel reduceerde de actieve-stof-inzet respectievelijk met 0,10; 0,35 en 0,50 kg actieve stof per ha voor de consumptie en fabrieksaardappelteelt bij het OBS, te Borgerswold en Vredepeel. In de geïntegreerde pootgoedteelt werd 1,8 kg actieve stof per ha minder ingezet dan in de gangbare teelt. Tegen luizen werd in de geïntegreerde consumptie- en fabrieksaardappelteelt weinig gespoten (Borgerswold 1986 OBS 1990). In de regel werd het gangbare pootgoed (OBS) vanwege zijn lagere virusresistentie vaker gespoten dan het geïntegreerde pootgoed. De inzet van insecticiden in de aardappelen werd respectievelijk met circa 0,4 en 0,5; 0,1 en 0,3 kg actieve stof per ha verlaagd in de geïntegreerde systemen van het OBS (cons.- en pootgoed) Borgerswold en Vredepeel. Het aantal bespuitingen verminderde echter nauwelijks doordat de insecticiden veelal gemengd met *Phytophthora* middelen verspoten werden. Het aantal keren dat een insecticide ingezet werd verminderde met circa 1,8 tot 2 maal per teelt voor de consumptie- (OBS, VP) en pootgoedteelt (OBS). Te Borgerswold werd na 1986 in geen van de systemen insecticide ingezet.

Suikerbiet (OBS, BGW, VP)

Tegen luizenoverdracht van vergelingsziekte werd in de gangbare teelt te Borgerswold nooit gespoten, bij het OBS alleen in 1990 en te Vredepeel in twee van de drie jaren 1989-1991 (op grond van waarschuwingdienst). Door de waarschuwing te verifiëren in het veld kon alleen de bespuiting op het OBS in de geïntegreerde teelt achterwege

gelaten worden. Te Vredepeel werd toch een besparing van 0,2 kg actieve stof per ha bereikt, door rijtoepassing van het insecticide (1989; extensieve geïntegreerde systeem) c.q. het gebruik van een verlaagde dosering (halvering; alle jaren en systemen) met overigens goed effect (tabel 34). In 1991 was in alle systemen te Vredepeel een bespuiting nodig tegen zwarte boneluis (>50% planten bezet).

De besparing van 0,2 kg actieve stof per ha aan insecticiden voor de geïntegreerde teelt zij het OBS is gebaseerd op 1986 (tabel 34). Toen werd gangbaar Curater-granulaat tegen bietenvlieg ingezet. Geïntegreerd werd dit achterwege gelaten (nog geen ingehuld zaad beschikbaar). Te Borgerswold was in 1990 een bespuiting nodig tegen bietenvlieg in de gangbare systemen. Geïntegreerd werd deze bespuiting uitgesteld, en toen de epidemie niet doorzette achterwege gelaten.

Wintertarwe (graan, maïs) (OBS, BGW, VP) In de geïntegreerde wintertarweteelt op zavelgrond (OBS) bleek op grond van Epipre-waarnemingen fungiciden-inzet in drie van de vijf jaren overbodig. Gangbaar werd (overigens ook op Epipre-advies) jaarlijks behandeld met fungiciden, zij het dan ook in twee jaar op grond van de geadviseerde bijmenging van maneb met het noodzakelijk geachte insecticide. Op grond van deze adviezen en de keuze voor enkel systemisch werkende middelen kon het fungiciden-gebruik met 37% worden teruggedrongen: van 2,3 tot 0,3 kg actieve stof per ha (tabel 33).

Luizen werden geïntegreerd slechts in twee van de vijf jaar bestreden (lage dosering) tegen vier van de vijf jaar in de gangbare teelt. Groeiregulatoren werden gangbaar altijd ingezet. Geïntegreerd werd hiervan afgezien op grond van een gematigde eerste Ngift en de stevigheid van het gekozen ras. Het totaal aantal bespuitingen in de wintertarwe bedroeg gemiddeld geïntegreerd slechts 1 tegen 2,4 gangbaar.

Te Borgerswold en Vredepeel is de meeldauwdruk hoog en bepalend voor de fungiciden-inzet. Hoewel gebaseerd op verschillen-

de adviezen (gangbaar en Epipre) werd te Borgerswold geïntegreerd en gangbaar even vaak gespoten (circa twee maal). Sinds 1989 wordt in de geïntegreerde teelt enkel gebruik gemaakt van systemische middelen. Op grond hiervan werd in 1989 en 1990 de fungiciden-inzet gereduceerd met circa 65%. Gemiddeld over de hele verslagperiode bedroeg de reductie slechts circa 30%. In zomertarwe verschilde het aantal bespuitingen nauwelijks; wel echter de actieve-stof-inzet. Deze werd met maar liefst 80% gereduceerd ten opzichte van gangbaar: van 2,9 naar 0,6 kg actieve stof per ha. Luizen werden in zomertarwe nooit bestreden. In de wintertarwe werd gangbaar behandeld op grond van de bekende schadedrempels. Op grond van het Epipré-advies kon alleen in 1989 in de geïntegreerde teelt hiervan worden afgezien.

Te Vredepeel werden in het gangbare systeem gemiddeld drie bespuitingen uitgevoerd tegen meeldauw, waarbij de laatste bespuiting tevens tegen overige (afrijpings) ziekten gericht was. Geïntegreerd waren op grond van Epipre twee tot drie bespuitingen nodig. De ruimere rijafstand die geïntegreerd gekozen werd, bevorderde door de grotere plantdichtheid eerder meeldauw dan dat deze afgeremd werd. De reductie aan (systemische) fungiciden-inzet bedroeg geïntegreerd 65% ten opzichte van gangbaar.

Omdat een reductie aan bespuitingen nauwelijks mogelijk bleek, werd in 1991 een start gemaakt met de teelt van tritcale in het extensieve geïntegreerde systeem. Tritcale is nauwelijks of niet gevoelig voor meeldauw, waardoor inzet aan fungiciden achterwege kon blijven. De gemiddelde inzet kwam daardoor in het extensieve geïntegreerde systeem nog lager uit dan in de overige systemen.

Tegen luizen werd in 1991 in alle systemen gespoten, na overschrijden van de schadedrempel, zij het geïntegreerd met verlaagde dosering van Pirimor.

Een groeiregulator werd standaard toegepast in het gangbare systeem. Geïntegreerd werd hier van afgezien.

Maïs: geen ziekten of plagen van belang.

Doperwt (VP) en droge erwt (OBS, BGW)

In de conservenerwtenteelt wordt door de contractfirma geen bespuiting tegen *Botrytis spp.* geadviseerd (fungiciden-inzet in tabel 33 is zaadontsmetting). Tegen luizen werd gangbaar zowel als geïntegreerd alleen in 1989 gespoten, zij het geïntegreerd in halve dosering. Vanaf 1991 werd in het extensieve systeem een hoofdteelt erwten verbouwd. Gedurende de zomerperiode van 1991 liep de luizendruk rond de bloei hoog op, zodat een bespuiting (halve dosering) nodig was. De fungiciden-inzet voor *Botrytis spp.* bestrijding in de droge erwtenteelt werd bij het OBS en te Borgerswold met respectievelijk 45 en 50% gereduceerd (tabel 33). Dit werd gebaseerd op het terughoudend gebruik van fungiciden in relatie tot de weersomstandigheden rond de bloei.

Insecticiden werden gangbaar ingezet tegen bladrandkever en erwtenbladluis (OBS; 0,4 kg actieve stof per ha; Borgerswold 0,6 kg actieve stof per ha). Bladluizen werden te Borgerswold alleen bestreden in 1990. Op het OBS was bestrijding ieder jaar noodzakelijk. Alleen in 1989 kon geïntegreerd op grond van de gebruikte schadedrempel hiervan afgezien worden. Wel werd geïntegreerd een verlaagde dosering Pirimor gebruikt, overigens met goed resultaat.

Bladrandkever werd vrijwel ieder jaar bestreden in alle systemen op het OBS en te Borgerswold. Op het OBS werden enkel systemische pyrethroiden ingezet. Te Borgerswold werd gangbaar voornamelijk parathion gebruikt en geïntegreerd de pyrethroiden (lager actieve-stof-gehalte, minder gevaarlijk voor gebruikers). Als gevolg van deze werkwijze werd te Borgerswold het insecticidengebruik geminimaliseerd (reductie meer dan 90 %) en bij het OBS gehalveerd.

Het totaal aantal bewerkingen was respectievelijk 0,4 en 1,2 minder in de geïntegreerde teelten dan in de gangbare teelt bij het OBS en te Borgerswold.

Stamslaboon (VP) en veldboon (BGW)

Gangbaar werd op advies van de contractfirma in de gangbare stamslabonenteelt jaarlijks twee maal bespoten tegen *Botrytis* en

Sclerotinia, vanaf het vallen van de bloemblaadjes. Geïntegreerd werd bespoten wanneer de weersomstandigheden tijdens het vallen van de bloemblaadjes gunstig waren voor de ziekte. In 1989 werd een keer gespoten, in beide andere jaren twee keer. Problemen met beide ziekten traden niet op. De reductie in actieve-stof-inzet van fungiciden bedroeg 25% (tabel 33). Insecticiden werden buiten de zaadontsmetting tegen bonenvlieg niet ingezet. Het aantal bewerkingen bedroeg 0,3 minder in de geïntegreerde teelten dan in de gangbare teelt. In de veldboon te Borgerswold bedroeg de reductie in fungiciden-inzet ook slechts 25% ten opzichte van gangbaar (tabel 33). Deze reductie is gebaseerd op dezelfde terughoudendheid bij het gebruik van fungiciden als bij de stamslaboon en erwt (met name in 1989 en 1990). De insecticiden-inzet werd met meer dan 80% gereduceerd door de keuze voor systemische pyrethroiden bij de bestrijding van bladrandkever in plaats van parathion (tabel 34). De zwarte bonenluis werd alleen in de laatste twee jaar bestreden (beide systemen). Het aantal bewerkingen nam slechts met 0,2 af in de geïntegreerde teelt ten opzichte van de gangbare teelt.

Winterpeen (OBS) en waspeen (VP)

In de winterpeenteelt werd de insecticiden-inzet geïntegreerd gemiddeld met 65% gereduceerd ten opzichte van gangbaar (tabel 34). Gedurende een gedeelte van de verslagperiode is gezocht naar een hanteerbare vorm van geleide bestrijding (zie "ziekten- en plagenbestrijding", blz...). Deze pogingen liepen echter op niets uit. De huidige aanpak is bedrijfszeker en bestaat uit het gebruik van gecoat zaad en herbehandeling (zomer) in de rijenspuit. Daarmee kon de insecticiden-inzet met circa 50% gereduceerd worden.

Tegen loofverbruining (*Alternaria*) werd zonder problemen en op grond van veldinspectie, nimmer gespoten in het geïntegreerde systeem. Gangbaar werd in drie van de vijf jaren bespoten; reductie 0,7 kg actieve stof per ha (100%).

In de waspeenteelt werd de wortelvlieg bestreden door granulaattoepassing met het

middel Birlane bij zaai (1,5 kg actieve stof per ha). De inzet aan insecticiden was daarvoor in het hele intensief geïntegreerde systeem hoger dan in de andere systemen (tabel 28).

Tegen loofverbruining werd gemiddeld 1,7 keer gespoten. In alle jaren trad de ziekte voor half augustus op.

Zaaiui (OBS)

In paragraaf "ziekten- en plagenbestrijding, gewasgerichte voorbeelden" (blz...) is reeds uitgebreid ingegaan op de bestrijding van *Botrytis* (bladvlekkenziekte) in uien. Op het OBS werd in de geïntegreerde teelt 6,1 kg actieve stof per ha minder ingezet dan in het gangbare systeem: een reductie van 70 % (tabel 33). Het aantal bespuitingen werd met gemiddeld 4,6 verminderd. Geïntegreerd werd als bestrijding tegen de uievlieg met succes vertrouwd op de steriele-insekten-techniek. Gangbaar werd het zaad ontsmet: 0,1 kg actieve stof per ha.

Schorseneer (VP)

Voor wat betreft de ziekten in schorseneer speelden meeldauw en witte roest (1990-1991) een belangrijke rol. In het gangbare systeem werd bij constatering van meeldauw een bestrijding uitgevoerd met spuitzwavel (4 kg actieve stof per keer). Gemiddeld werden 4,7 bespuitingen tegen meeldauw uitgevoerd.

In de geïntegreerde systemen werd in 1989 en 1990 het laag-gehaltige systemische fungicide triforine (Funginex) toegepast (0,2 kg actieve stof per keer). Gemiddeld werden drie bespuitingen uitgevoerd. In 1991 werd een meeldauw resistent ras geteeld waardoor bespuitingen achterwege konden blijven. Tegen witte roest werd in alle systemen in 1990 en 1991 een bespuiting uitgevoerd met koperoxychloride. De totale reductie aan fungiciden-inzet in de schorsenerenteelt bedroeg 90% (tabel 33). Het benodigd aantal bewerkingen daalde met 3,3.

Graszaad (BGW, VP)

In de graszaadteelt werden zowel te Vredepeel als Borgerswold geen bestrijdingen

tegen ziektes uitgevoerd. Wel werd in 1990 te Vredepeel een luisbestrijding uitgevoerd.

Evaluatie

Bij de geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen werd veel aandacht geschonken aan het verminderen van de noodzaak om pesticiden in te zetten. Naast de vruchtwisseling, de N-bemesting en het zaaitijdstip speelde de rassenkeuze hierbij een zeer belangrijke rol. In aardappel, graan en schorseener kan op basis van de rassenkeuze in de geïntegreerde systemen een duidelijke vermindering van het fungiciden-gebruik gerealiseerd worden. In de overige gewassen waren en zijn geen duidelijke rasverschillen aanwezig op grond waarvan op bestrijdingen bespaard kon worden. De verlaagde N-bemestingsniveaus droegen bij aan een wat schrale, minder weelderige gewasgroei waardoor ziekten en plagen toch vaak wat minder kansen kregen om zich te ontwikkelen. Het latere zaaitijdstip van wintertarwe droeg ook bij aan een lagere ziektedruk met name op kleigronden. Dit wordt ook bevestigd door de ervaringen op de innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw en tarwe studieclubs in Zuidwest-Nederland. Er deden zich ook duidelijke problemen voor in de afgelopen periode. In de graanteelt op de zand- en dalgronden werd vanwege de hoge meeldauwdruk geen vermindering van de bestrijdingsnoodzaak gerealiseerd in de geïntegreerde teelten. Integendeel, de verruiming van de rijafstand ten behoeve van de onkruidbestrijding versterkte zelfs de positie van meeldauw door het sneller opdrogen van het gewas. Verdergaande cultuurmaatregelen om de bestrijdingsnoodzaak onder controle te krijgen worden nu gezocht in rassenmengsels en nieuwere of buitenlandse rassen. Vanaf 1991 is te Vredepeel in een van de geïntegreerde systemen overgeschakeld op de teelt van triticale. Voor de Zuidoostelijke zandgronden lijkt triticale zowel opbrengst- als milieutechnisch een goed alternatief voor wintertarwe (goede meeldauw resistentie).

Inmiddels is ook besloten de startgift voor

granen weer wat te verhogen, van 100-Nmin naar 120-Nmin vanwege de sterke opbrengst-reactie op deze verlaging en het zeer geringe gewin van deze maatregel richting ziektedruk. Een verlaagde eerste gift en een zorgvuldige timing (mede met behulp van ventersters) blijft echter van belang om groeiregulatie achterwege te kunnen laten.

Bij de bepaling van de noodzaak tot bestrijding voor ziekten speelt de aard van de beschikbare middelen een doorslaggevende rol. In de graanteelt zijn curatieve middelen beschikbaar en bleek een geleide bestrijdingssysteem gebaseerd op schadedrempels dan ook uitstekend te voldoen (Epipré). In vrijwel alle andere gevallen (ziekten/gewassen) waren geen volledige curatieve middelen beschikbaar, waardoor anticiperend op de ziektedruk preventief behandeld diende te worden. Goede kennis van de levenswijze van schimmels en de omstandigheden waaronder deze zich kunnen vestigen en ontwikkelen, was zeer behulpzaam bij het bepalen van de noodzaak tot bespuitingen. Het aantal bestrijdingen van bladvlekkenziektes in peulvruchten kon zo, met name anticiperend op het weer, duidelijk teruggedrongen worden zonder aanwijsbare negatieve gevolgen. In de uienteelt werd eveneens op basis van weersomstandigheden en gewaswaarnemingen de fungiciden-inzet zelfs sterk teruggedrongen. Een door het PAGV ontwikkeld geleide bestrijdingssysteem staat nu na enkele jaren onderzoek op de drempel van de praktijk. In de aardappelteelt kon met name op het OBS het aantal bespuitingen tegen *Phytophthora* drastisch gereduceerd worden, gebaseerd op de resistentie van het verbouwde ras, de gematigde N-bemesting en goede kennis van de ziekte. Te Borgerswold en Vredepeel werd deze aanpak doorkruist door respectievelijk de hoge ziektedruk en de frequente beregeningen. Inmiddels is op alle locaties overgestapt op frequentere (gangbaar) bespuitingen met resistentieniveau-afhankelijke verlaagde doseringen. De ervaringen zowel op de onderzoekslocaties, als in het PAGV-onderzoek, als op de innovatiebedrij-

ven wijzen erop dat deze werkwijze een be-drijfszekere mogelijkheid biedt om ras-resis-tenties te benutten in termen van besparin-gen op kosten- en fungiciden-gebruik. E-resteert nog een aantal ziekten waar de be-strijdingsnoodzaak of het optimale tijdstip voor bestrijding nog steeds onzeker is, zoals *Alternaria* in winterpeen en *Ascochyta spp* in veldboon.

De keuze van fungiciden bood in de afgelo-pen periode, met name in wintertarwe, de gelegenheid de actieve-stof-inzet nog verder te verlagen. In samenhang met het geleide bestrijdingssysteem werd in de tweede helf van de verslagperiode gekozen voor syste-misch werkende middelen. Inmiddels word ook in de aardappelteelt gekozen voor laag-gehaltige maneb/tin-combinaties. Het be-schikbaar komen van fluazinam (Shirlan), verlaagt de actieve-stof-inzet voor bestrijding van *Phytophthora* sterk. Echter ook bij deze actieve stof blijft een rasafhankelijke dose-ring mogelijk. Deze is zeker ook uit finan-cieel oogpunt interessant.

De inzet van insecticiden werd zoveel moge-lijk gebaseerd op schadedrempels (erwte-bladluis, luizen in bieten, graanluizen, biete-vlieg) en waar mogelijk teruggebracht via rij-enbespuitingen (winterpeen) en verlaagde doseringen (graan, erwt, aardappel, suiker-biet). Bladrandkever bleek een zeer hard-nekkige gewasbelager van peulvruchten in de verslagperiode. Bestrijding bij aanwe-zigheid leidde vaak tot onvoldoende resul-taat. Wortelvlieg-herbehandeling in de zomer in winterpeen vond in rijenbespuiting plaats. Dit bleek ook met goed effect moge-lijk voor bladrandkever en luis (virusover-dracht) in bieten. Bij deze laatste gevallen weegt de verhoogde arbeidsinzet echter nauwelijks of niet meer op tegen de midde-lenbesparing. In de geïntegreerde systemen werd daarom veelal volvelds gewerkt. Verlaagde doseringen van selectieve insecti-ciden bleken voldoende werkzaam tegen lui-zen die bestreden worden wegens zuigscha-de. Bij virusoverdracht lijkt een normale do-sering meer op zijn plaats (direct dodings % hoger).

De bestrijdingsnoodzaak van luizen in poot-aardappelen kon teruggedrongen worden door rassen te verbouwen met betere resistenties. Tenslotte blijven ook in het geval van insecten vraagtekens bestaan bij de mate waarin sommige plagen getolereerd kunnen worden (thrips, aardvlooien, mineerders, etc.).

Kenmerkend voor de geïntegreerde aanpak is de grotere aandacht die nodig is voor observaties in gewassen en het geringer aantal bespuitingen.

Bodemgebonden ziekten en -plagen

De beheersing van bodemgebonden ziekten en -plagen onder handhaving van de kwaliteit van de produktie zonder daarbij grondontsmetting in te hoeven zetten, vormt een zwaartepunt bij de ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen in de akkerbouw. Dit geldt met name voor het Noordoostelijk zand- en dalgrondgebied, waar grondontsmetting wordt toegepast om de schade door plantparasitaire aaltjes beperkt te houden en in iets mindere mate voor het Zuidoostelijk akkerbouwgebied. De strategieën die in de geïntegreerde systemen gevolgd worden, staan beschreven in paragraaf "ziekten- en plagenbestrijding, werkwijze per gewas" (blz...).

Het gaat dan vooral om de beheersing van schadelijke aaltjes (en rhizomanie op het OBS). Andere bodemgebonden ziekten en -plagen zijn, voor zover van betekenis, al besproken in de voorgaande paragraaf over ziekten- en plagenbestrijding. Hieronder zal per locatie ingegaan worden op de met deze strategieën behaalde resultaten en de populatieniveaus van diverse schadelijke organismen.

OBS

Aardappelcyste-aaltjes

In de wijde omgeving van het OBS namen de problemen met aardappelcyste-aaltjes in het begin van de tachtiger jaren toe. Het bleek veelal om *Globodera rostochiensis* te gaan (biotype A). In navolging van 'de prak-

tijk' werd daarom op het OBS vanaf 1983 na iedere aardappelteelt een natte grondontsmetting uitgevoerd op het gangbare bedrijf. Toen er in 1984 voor het eerst een besmetverklaring door de PD (Planteziektenkundige Dienst) werd afgegeven, werd op dat perceel bij de eerstvolgende aardappelteelt in 1989 dientengevolge een A-resistent ras verbouwd, namelijk Saturna. Sinds 1989 wordt op de helft van het aardappelareal een A-resistent ras verbouwd (consumptie). Vanaf 1990 is dat het ras Agria. Op de andere helft wordt een vatbaar ras verbouwd (steeds Bintje, pootgoed). Bovendien wordt vanaf 1989 het intensieve bemonsteringssysteem toegepast. Daarmee kan een relatief kleine besmettingshaard (met 50 cysten per kg grond) met een zekerheid van 90% worden opgespoord. Via dit systeem wordt ook een soortsbepaling uitgevoerd, zodat nu vroegtijdig én gericht de rassenkeuze gemaakt kan worden. Daarom werd vanaf datzelfde jaar weer afgestapt van het consequent grondontsmetten iedere vier jaar.

Het gangbare systeem kent één probleem-perceel, te weten E 97-7, waar na de teelt van het vatbare ras in 1987 een besmetverklaring werd afgegeven. Ondanks het telen van een A-resistent ras (Agria) in 1991 en de grondontsmetting in het najaar 1987, werd in 1991 wederom een besmetverklaring afgegeven, echter slechts op een beperkt perceelsgedeelte. Het feit dat via de intensieve bemonstering op een grotere oppervlakte van dat perceel levende cysten werden gevonden, duidt op de grotere nauwkeurigheid van deze bemonsteringsmethode. Tot nu toe (t/m 1991) werd in maximaal 19% van de op deze manier bemonsterde perceelsstroken (van zes percelen) een laag aantal levende cysten gevonden, alle van *G. rostochiensis* (met uitzondering van het probleemperceel waar meer besmette stroken met hogere dichtheden werden gevonden). Opbrengstreducties door aardappelcyste-aaltjes zijn nooit opgetreden. De combinatie van vatbare rassen, grondontsmetting en in de latere jaren op beperkte schaal de teelt van resistente rassen, heeft de situatie beheersbaar gehouden.

Nadat in 1984 op het gangbare bedrijf aardappelcyste-aaltjes werden aangetoond, werd op het geïntegreerde bedrijf overgeschakeld op de teelt van AM-resistente rassen. In 1985 op de helft van het areaal, daarna volledig. Van 1986 tot en met 1989 werd Santé, een ABCD-resistent ras verbouwd (zie "ras-senkeuze, OBS", blz...), vanaf 1990 Agria (A-resistent). Het geïntegreerde bedrijf heeft nimmer een besmetverklaring van de PD gehad. Toch komen op dit bedrijf wel aardappelcyste-aaltjes voor, te weten op perceel E 97-3 en E 97-5. Op dit laatste perceel is de besmetting zeer beperkt en alleen daar gevonden waar in 1985 nog een vatbaar ras werd verbouwd. Een duidelijke haard is te vinden op perceel E 97-3, ondanks de teelt van het ras Santé in 1987 en Agria in 1991. Uit de soortsbepaling blijkt overigens dat het nog steeds alleen *G. rostochiensis* betreft. De gegevens dienen echter voorzichtig geïnterpreteerd te worden, omdat pas eenmalig een monsternamen is uitgevoerd bij gebreken relatief lage dichtheden. De volgende bemonsteringsronde zal hierin meer duidelijkheid brengen. Op vier van de zes intensief bemonsterde percelen werden geen levende cysten gevonden. Van de in totaal 90 bemonsterde stroken op zes percelen werden slechts in zes stroken levende cysten gevonden (7%). De teelt van resistente rassen bleek de aardappelcyste-aaltjes situatie beheersbaar te houden, zonder het gebruik van grondontsmetting (tabel 28).

Rhizomanie

Een tweede probleem op het OBS is rhizomanie. Rhizomanie is de naam voor een ziekte van de suikerbiet, die veroorzaakt wordt door het biete-nerf-vergelings virus, afgekort BNYVV. Dit virus wordt door de bodemschimmel *Polymyxa betae* overgebracht in de plantewortel. De schade van deze ziekte kan zeer groot zijn en uit zich achtereenvolgens in een verlaagd suikergehalte en een lagere fysieke opbrengst.

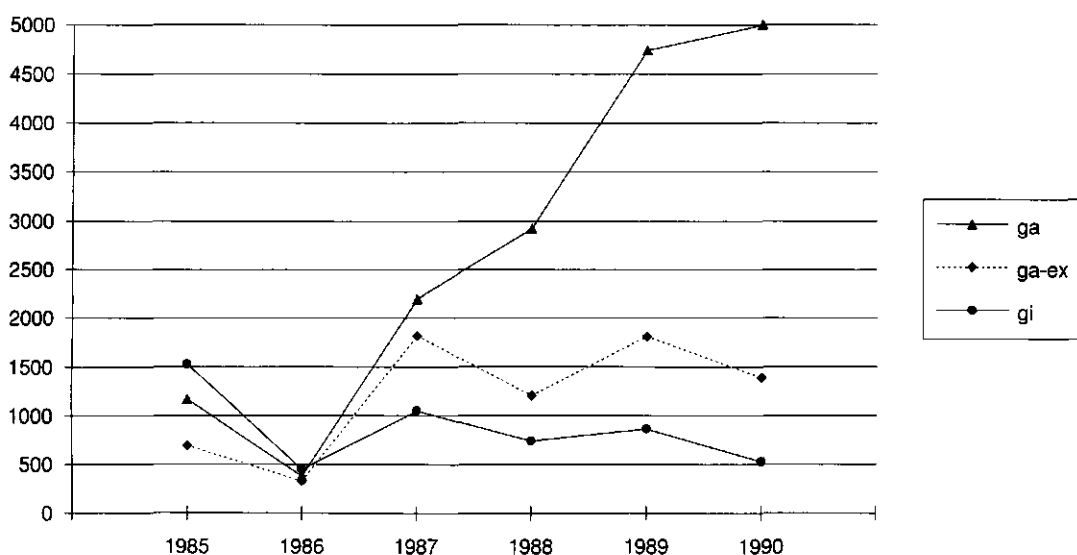
Rhizomanie komt vermoedelijk al geruime tijd voor op het OBS. Incidenteel genomen plantmonsters toonden in 1983 (E 97-4/5) en volgende jaren rhizomanie aan op een aan-

tal percelen binnen het geïntegreerde bedrijf. Hoewel nog geen opbrengstverliezen door rhizomanie leken voor te komen, werd besloten vanaf 1987 de rhizomanie-besmetting in kaart te brengen. Dit gebeurde in het kader van PAGV-rhizomanie-onderzoek waardoor ook voor het OBS beter inzicht in de ontstane situatie mogelijk werd. Voor een uitgebreid verslag van dit onderzoek zie verslag 115, PAGV. Uit dit onderzoek bleek in 1987 voor de bietenteelt op E 97-4/5 op circa 25% van het perceel aantoonbaar rhizomanie in de grond aanwezig. Bij herbeemonstering in het voorjaar 1988 en 1989 liep dit percentage snel op: 80% in 1988 en 94% in 1989. Ook op perceel E 96-4/5 werd in 1988 voor de bietenteelt rhizomanie aangetroffen (op 30% van het perceel). Ook hier bleek dit twee jaar later opgelopen te zijn tot een aantoonbare besmetting op het gehele perceel. Dit geeft aan dat besmettingen zich zeer snel kunnen uitbreiden, al is hiermee niets gezegd over het niveau van besmetting. Op het OBS werd tegen de achtergrond van deze ontwikkeling besloten om in 1989 een rhizomanie-tolerant ras te verbouwen (Rima). In 1990 werd in het kader van het eerder genoemde rhizomanie-onderzoek zowel Rima (tolerant) als Accord (vatbaar) verbouwd. Bij de bespreking van de resultaten met betrekking tot fysieke opbrengst zal nader ingegaan worden op de opbrengstschade. Hoewel deze ziekte zich eerst openbaarde op het geïntegreerde bedrijf, waren ook op het gangbare bedrijf in toenemende mate symptomen van rhizomanie te vinden. Inmiddels (1992) is duidelijk dat op beide bedrijven deze ontwikkeling zich heeft doorgezet. Het verschil in het zich openbaren van de ziekte kan niet worden toegeschreven aan systeem-specifieke oorzaken.

Borgerswold

Algemeen

Om na te gaan hoe de beschreven strategieën ten aanzien van de beheersing van aardappelcyste-aaltjes in de verschillende systemen tot nu toe zijn uitgedrukt, is he



noodzakelijk de jaarlijks bepaalde populatiedichtheid van de nematoden te bestuderen. Er werd op een aantal verschillende manieren bemonsterd. In dit kader wordt volstaan met de presentatie van de resultaten van één bemonsteringswijze, namelijk die van het standaard onderzoek-landbouw van het BLGG. De overige methoden zullen in het meerjarenrapport over het bedrijfssystemenonderzoek te Borgerswold worden meegenomen c.q. als aparte publikatie verschijnen. Via dit standaardonderzoek werden niet alleen de aardappelcyste-aaltjes maar alle van belang zijnde plantparasitaire nematoden bemonsterd. Het onderzoek vond steeds in het najaar plaats, bouwvoordiep. Voor de standaardonderzoekmethode werd steeds één grondmonster per hectare genomen. Aangezien de percelen op Borgerswold variëren van één tot twee hectare groot, werd ieder perceel verdeeld in twee subvelden. De bemonsteringsuitslagen zijn verwerkt met het statistische pakket Genstat (directive ANOVA). Omdat de proef in enkelvoud ligt en er gedurende de afgelopen vijf jaar in het gangbaar extensieve systeem van ras-senkeuze is gewisseld (eerst alleen Astarte,

later Astarte afwisselend met Elles) is het alleen mogelijk de jaar-, systeem- en gewas-effecten te toetsen tegen de variantie tussen de twee subvelden binnen elk van de 20 velden die Borgerswold telt.

Aardappelcyste-aaltjes

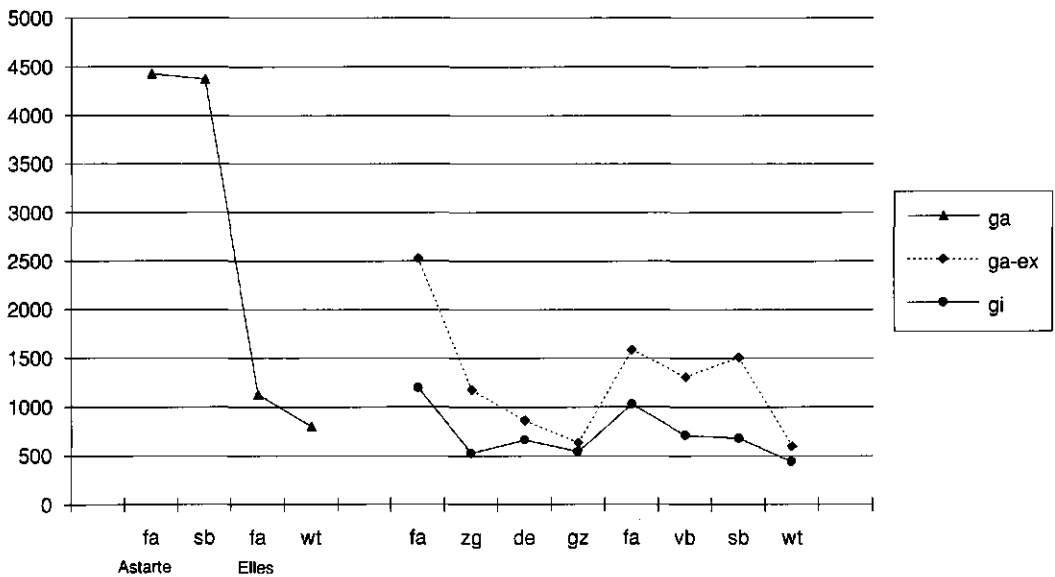
De tot nu toe in de jaarverslagen van Borgerswold gepresenteerde gegevens met betrekking tot het aardappelcyste-aaltje staan grafisch weergegeven in figuur 26. Hieruit blijkt dat bij de start van het project de gemiddelde populatiedichtheid van het geïntegreerde systeem 25 tot ruim 50% hoger was dan die van de gangbare systemen. In de loop der jaren blijkt dat de aantallen larven in het gangbare systeem stijgen tot een niveau van 5000 larven per 100 cc grond terwijl die in de ruimere bouwplannen zich stabiliseren op een niveau van 1500 en 700 larven per 100 cc grond voor respectievelijk het extensieve gangbare en geïntegreerde systeem. Vanaf 1988 kent het gangbare bedrijf significant de hoogste populatiedichtheid. De verschillen tussen de overige twee bedrijven waren vanaf 1989 eveneens significant.

Genoemde aantallen per systeem zijn gemiddelde waarden van de percelen behorend tot dat systeem. Deze gemiddelden van 5000, 1500 en 700 larven per 100 cc grond geven weliswaar in grove lijnen de systeem-niveaus aan, maar het is wel van belang na te gaan of er bepaalde percelen in een systeem zitten die hier sterk van afwijken (met andere woorden of de variatie tussen de percelen per systeem erg groot is). In het gangbare systeem (vier percelen) blijken de percelen 10 (in 1987 en 1988) en 18 (vanaf 1989) boven het systeem-gemiddelde uit te komen. De beide andere percelen blijven daar gedurende de gehele vijfjaars-periode ruim onder.

In het extensieve gangbare systeem (acht percelen) blijken vooral de percelen 19 en

20 (vanaf 1987) en de percelen 8 en 9 (vanaf resp. in 1989) een sterk stempel op het systeem-gemiddelde te drukken. Ook hier waren de dichtheden op de overige vier velden lager dan of maximaal gelijk aan het systeem-gemiddelde.

In het geïntegreerde systeem (acht percelen) bleven slechts twee percelen ruim onder het systeem-gemiddelde (perceel 14 en 15). Perceel 4 en 17 lagen er regelmatig boven en de overige percelen waren zeer gemiddeld. Opvallend is dat de mate waarin afwijkingen boven de gemiddelde systemenwaarde voorkomen, in de beide gangbare systemen veel extremer is dan in het geïntegreerde systeem. Het hoogste niveau op een geïntegreerd veld was 2500 larven per 100 cc grond, terwijl dat in de gangbare systemen



Figuur 27. Ontwikkeling in aantal aardappelcyste-aaltjes (larven/100 cc grond) in de vruchtwisseling (BGW).

In deze figuur zijn de fasen van de vruchtwisseling steeds op elkaar gelegd. Alle dichtheden van percelen na de teelt van Astarte in het gangbare systeem zijn over de jaren gemiddeld; zo ook voor suikerbieten, het resistente aardappelras Elles en wintertarwe. Daarbij dient opgemerkt te worden dat er nie consequent suikerbieten na Astarte zijn verbouwd. In het extensieve gangbare systeem is de fabrieks aardappel steeds Astarte geweest, met uitzondering van één teelt in 1989 en 1990 (door de overschakeling naar afwisselend vatbare en resistente rassen telen). In het geïntegreerde systeem was de fabrieks aardappel steeds Elles. De waarden behorend bij ieder gewas zijn zeker in de systemen met ruimere bouwplannen, op een ongelijk aantal teeltjaren gebaseerd.

op kon lopen van 8000 in het extensieve tot 16.000 larven per 100 cc grond in het andere gangbare systeem.

De jaren/percelen die voor die uitschieters verantwoordelijk waren, blijken in de gangbare systemen de jaren/percelen te zijn waarin het aardappelras Astarte werd verbouwd (het voor *G. pallida* vatbare aardappelras). Vooral op percelen van het gangbare systeem waar het niveau door Astarte zo enorm werd opgebouwd ten opzichte van het systeem-gemiddelde, valt op dat ook de aren daarna het populatieniveau hoog bleef. Dit is natuurlijk in een systeem waarin het daaropvolgende jaar weer aardappelen worden verbouwd funest.

In het geïntegreerde systeem was uiteraard ook duidelijk zichtbaar dat de toename van de populatie te maken heeft met het telen van aardappel. Het gebeurde maar incidenteel dat ook na de teelt van een volggewas van aardappel de populatiedichtheid nog steeds hoog of zelfs hoger was. Dit wijst onder andere op een goede bestrijding van de eventueel aanwezige aardappelopslag. In figuur 27 wordt bovenstaande verduidelijkt.

Vermeerdering : Het is niet verbazend dat uit de variantie-analyse van de vermeerderingscijfers blijkt dat in de beide gangbare systemen de aardappel Astarte de aardappelcyste-aaltjes significant meer vermeerderde dan de overige gewassen uit het bouwplan (inclusief de andere aardappel Elles in het gangbare systeem). Sinds Elles ook in het extensieve gangbare systeem afgewisseld wordt met Astarte (vanaf 1989) is er geen significant verschil in vermeerdering meer te vinden tussen gewassen. De niet-aardappelgewassen laten niet zelden een vermeerdering in plaats van een afname zien, hetgeen zorgwekkend is. In het extensieve gangbare systeem gebeurde dit voornamelijk onder de erwten en de suikerbiet. Opslagbestrijding rond weliswaar plaats in het volggewas van de aardappel (veldboon, in zomergraan onmogelijk), maar blijkbaar niet afdoende zodat er weer opslag van opslag ontstond in de erwten en de suikerbiet.

In het geïntegreerde systeem lieten de aardappelen geen hogere vermeerdering zien dan de overige gewassen. Dit is positief wat betreft de rassenkeuze van de aardappel (lijkt dus juist) maar toch ook enigszins negatief, in die zin dat er dus blijkbaar ook in dit systeem nog gewassen waren die toch vermeerderden (veelal ook de erwten). Het niveau waarop zich dit afspeelde lag echter veel lager dan in de gangbare systemen. Incidenteel was de vermeerdering op Elles hoog. Dit betekent wel dat er zeer alert gereageerd dient te worden op de uitkomst van de rassenkeuzetoets, waar sinds 1990 gebruik van gemaakt wordt. Hiermee kunnen eventueel ook verklaringen voor onverwacht hoge vermeerderingen gegeven worden. Zo is het bijvoorbeeld merkwaardig dat het populatieniveau op perceel 18 in het gangbare systeem enorm hoog opliep, terwijl de kansen daarvoor op de andere percelen van het systeem evengoed aanwezig waren (wat betreft de aantallen). De rassenkeuzetoets zou dan uitsluitel kunnen geven over een mogelijke ontwikkeling van het zo gevreesde biotype E van *G. pallida*.

Grondontsmetting : De gemiddelde inzet aan nematiciden van 1986-1990 bedroeg voor het gangbare systeem 71,4 kg actieve stof per ha; voor het extensieve gangbare systeem 38,0 kg actieve stof per ha en voor het geïntegreerde 0,0 kg actieve stof per ha per jaar (zie tabel 28).

In het gangbare systeem leidde dit niet tot een beheersing van het aardappelcyste-aaltje. Dat er nog geen grote schade in termen van opbrengstreducties is opgetreden in het gangbare bedrijf is te danken aan het feit dat de teelt van Astarte op perceel 18 in 1989 begon met een acceptabel dichtheidsniveau voor een tolerant ras als Astarte. Ten gevolge van de Astarte teelt maar ook daarna in 1990 door de teelt van wintertarwe is de populatiedichtheid steeds verder toegenomen, zodat de teelt in 1991 serieus gevaar loopt. In het extensieve gangbare systeem lijkt de gekozen strategie van resistentie-afwisseling met grondontsmetting eens in de vier jaar en een eventuele granulaat-behandeling, de

populatie te stabiliseren; echter op een toch nog veel hoger niveau dan in het geïntegreerde systeem, waar in het geheel geen grondontsmetting werd toegepast. Uit de gegevens van 1986-1991 blijkt dat natte grondontsmetting geen effect had op de vermeerdering van de populatie. Het verlaagde alleen de begindichtheid voor een teelt. De granulaat-behandeling echter bleek bij het vatbare ras Astarte een reductie in de vermeerdering te kunnen bewerkstelligen van 80% bij lage dichtheden tot 50 à 65% bij populatiedichtheden van 5000 larven per 100 cc grond. Bij het ras Elles bleek er alleen tot begindichtheden van 2500 larven per 100 cc grond enig effect van granulaat-behandelingen te zijn, tot maximaal een halvering van de vermeerdering. Bij hogere dichtheden waren er geen verschillen in de vermeerdering meer waarneembaar. Dit wil overigens niet zeggen dat door het toepassen van het granulaat (zowel bij Astarte als bij Elles) de teelt van de aardappel niet beschermd zou worden, integendeel. Juist in de beginfase van de groei beschermt het granulaat de plant tegen beschadiging door de aaltjes.

De rassenkeuze en de aardappelopslagbestrijding (en het voorkomen daarvan) zijn belangrijke oorzaken voor het tot nu toe welslagen van de beheersing van het aardappelpycyste-aaltje in het geïntegreerde systeem zonder grondontsmetting. De vraag of de afbraak van de populatie door de hoofdzakelijk niet-kerende grondbewerking en de daarmee gepaard gaande indirecte effecten (zie "ziekten- en plagenbestrijding", blz..) inderdaad extra gestimuleerd werd, kan nog niet worden beantwoord. Indicaties hiervoor zouden het percentage levende cysten en de inhoud ervan kunnen zijn. Onderzoek naar parasitering en dergelijke zal dit in de toekomst moeten uitwijzen.

Wortelknobbelaaltje

Het noordelijk wortelknobbelaaltje *M. hapla* is een aaltje dat zich alleen op veel dicotyle gewassen kan vermeerderen en schade kan veroorzaken bij onder andere aardappel, suikerbiet en erwt. Het aaltje komt op

Borgerswold slechts op drie percelen, op een niveau van 20 larven per 100 cc grond voor (hetgeen voor aardappel al enigszins schadelijk kan zijn). Van deze drie percelen liggen er twee in het geïntegreerde en een in het extensieve gangbare systeem. Op 15 andere percelen van het bedrijf kwam het aaltje wel voor, maar in dichtheden die zeker niet van belang zijn (op twee percelen van het geïntegreerde systeem is het aaltje nog nooit aangetroffen). Het is opvallend dat de veldboon in beide extensieve systemen significant de hoogste populatiedichtheid naliet. Van schade in gewassen was met uitzondering van hele kleine plekken, op perceelsniveau nog nooit sprake. Blijkbaar was de grondontsmetting in het gangbare systeem en het opnemen van 3/8 monocotylen in de andere systemen tot nu toe voldoende om problemen met het noordelijk wortelknobbelaaltje te voorkomen. Andere soorten wortelknobbelaaltjes werden nooit aangetroffen.

Overige plantparasitaire nematoden

Levende havercyste- of bietecyste-aaltjes werden nog nooit aangetroffen op Borgerswold. Van de wortellesieaaltjes kwam *Pratylenchus crenatus* op het gangbare systeem minder voor dan in de twee overige systemen, waarvoor eveneens de veldboon als oorzaak valt aan te wijzen. *P. neglectus* komt in alle systemen voor. Beide wortellesieaaltjes-soorten kennen dichtheidsniveaus die niet van betekenis zijn. *P. penetrans* een voor de aardappelteelt mogelijk belangrijk wortellesieaaltje, kwam helemaal niet voor. *Tylenchorynchus spp.* kwamen in beide ruime rotaties meer voor dan in het gangbare, hetgeen duidelijk te maken heeft met het aandeel monocotylen en peulvruchten. Niveaus van 600 alen per 100 cc grond komen voor, maar deze zijn voor genoemde gewassen nog lang niet schadelijk.

Al met al kan gesteld worden dat het aardappelpycyste-aaltje de enige aaltjessoort is die op Borgerswold tot nu toe van belang is geweest. Het weglaten van grondontsmetting heeft niet geleid tot problemen met andere



Afb. 13. *M. chitwoodi* kan in vele akkerbouwgewassen schade doen. Hier is een valplek in schorseneren te zien. De ondergrondse symptomen zijn: knobbelvorming, afstomping wortelpunt (géén vertakking) en een ruwe huid.

alen dan het aardappelcyste-aaltje. Voor de situatie en ontwikkelingen ten aanzien van alle op Borgerswold voorkomende nematoden geldt echter dat er steeds een groot aantal jaren in beschouwing genomen zal moeten worden voordat de zich nu ontwikkelende populatieniveaus kunnen leiden tot de conclusie dat de aanpak en beheersing van nematoden in het geïntegreerde systeem geslaagd is. De resultaten van de eerste vijf jaar zijn wel zeer bemoedigend en met de voortzetting van het project tot en met 1999 zullen deze bevestigd moeten worden.

Vredepeel

Op locatie Vredepeel werden eveneens jaarlijks alle percelen bemonsterd op het voorkomen van plantparasitaire nematoden. In het gebied rondom Vredepeel zijn problemen met bietcyste-aaltjes en wortelknobbelaaltjes een algemeen voorkomend verschijnsel (door de redelijk intensieve bietenteelt en het grote aandeel dicotyle gewassen in het bouwplan). Aardappelcyste-aaltjes komen voor, maar in bescheiden mate. Bij de opzet

van het bedrijfssystemen-onderzoek werd verwacht dat zeker in het intensieve geïntegreerde systeem op redelijk korte termijn problemen met het noordelijk wortelknobbelaaltje (*M. hapla*) zouden ontstaan (slechts één van de acht jaren een monocotyl, en zeven jaren een (goede tot minder goede) waardplant voor *M. hapla*). Door bouwplan-extensivering (het geïntegreerde en extensief geïntegreerde systeem) zouden de problemen hiermee steeds beheersbaarder moeten worden/zijn omdat er steeds meer monocotylen (= niet waardplanten voor *M. hapla*) in de bouwplannen opgenomen werden.

In 1990 trad in een strook van een perceel wintertarwe echter groeiachterstand op door wortelknobbelaaltjes. Het bleek hier te gaan om een 'nieuwe' soort: *M. chitwoodi* (die tot dan toe waarschijnlijk steeds als *M. hapla* was beschouwd). Deze soort kan zich op vele zowel mono- als dicotyle gewassen vermeerderen en schade veroorzaken van uiteenlopende aard. Onderzoek (PAGV) naar vermeerdering en schaderelaties is inmiddels elders in het gebied gestart. Hoewel de resultaten van de jaarlijkse bemonsteringen

Tabel 36. Populatiedichtheid van *M. chitwoodi* (larven/100 cc grond) op een geselecteerd aantal percelen na de teelt van achtereenvolgens wintertarwe-schorseneer-aardappel (of een gedeelte van die gewasvolgorde; VP).

systeem	gewasvolgorde		
	wintertarwe	schorseneer	consumptie-aardappel
Gl _{in}	0	80	-
	0	0	25
GA	0	30	-
	0	0	35
GI	13	-	-
	60	735	-
	0	0	125
Gl _{ex}	-	0	13
	160	-	-
	90	700	-
	0	0	70

te Vredepeel nog statistisch verwerkt moeten worden (zie in 1993 het meerjarenverslag Vredepeel), is het toch goed aan te geven tot welke populatieniveaus deze *Meloidogyne* soorten op Vredepeel zijn gekomen. Net als bij Borgerswold worden hier de resultaten van het standaardonderzoek-landbouw van het BLGG weergegeven. Daartoe zijn alleen die percelen eruit gelicht die de afgelopen jaren de gewasvolgorde (of een deel daarvan) wintertarwe/triticale - schorseneer - aardappel hebben gehad. Bovendien zijn alleen percelen geselecteerd waar de populatiedichtheid in die volgorde tot hoger dan 10 larven per 100 cc grond opliep. In deze gewasvolgorde is namelijk in 1991 en 1992 schade opgetreden, met name in de schorseneer en de aardappel (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz..). Van de overige nematoden wordt hier volstaan met het noemen van de aanwezigheid van het aardappel- en geel bietecyste-aaltje. Beide soorten kwamen voor, maar slechts in een beperkt aantal percelen op schadelijke niveaus (pleksgewijs).

Zowel na wintertarwe (1990), aardappel (1990) als schorseneer (1991) bleek de populatie van *M. chitwoodi* (soms gecombineerd met die van *M. hapla*) op te kunnen lopen tot circa 100 larven per 100 cc grond vanuit een niet-aantoonbare besmetting het jaar daarvoor. Het telen van schorseneer of aardap-

pel op dergelijke aanvangsniveaus bleek gepaard te gaan met aanzienlijke schade, die zelfs zo ver opliep dat in 1991 een deel van de schorseneer in het geïntegreerde systeem en in 1992 het gehele schorsenerenperceel in het extensieve geïntegreerde systeem moesten worden ondergewerkt omdat er geen opbrengst meer van te verwachten was. De schorseneer in het geïntegreerde systeem in 1991 die niet ondergewerkt werd er de schorseneer in het extensieve geïntegreerde systeem in 1991 liepen grote schade van dit aaltje op. Na de schorseneer-teelt in het geïntegreerde en extensief geïntegreerd systeem bleek de aaltjespopulatie enorm toegenomen te zijn (zie tabel 36). De aardappel, die in 1992 op deze percelen geteeld werd, ondervond veel schade. In 1992 werd overigens ook de aardappel in de overige twee systemen geconfronteerd met de aanwezigheid van *M. chitwoodi* en *M. hapla*. In een perceel suikerbiet in 1991 in het geïntegreerde systeem trad eveneens schade op vermoedelijk vooral veroorzaakt door *M. hapla*. Op Vredepeel blijkt de grondslag (droogte gevoeligheid) en het voorkomen van bodem ziekten en -plagen zeer heterogeen verdeeld te zijn over de percelen. Bij de start van het bedrijfssystemen-onderzoek werd getracht de systemen zo goed mogelijk over de percelen te verdelen, zodat elk systeem eer vergelijkbare uitgangssituatie had. Achtera-

blijkt dat een groot aantal percelen van het geïntegreerde systeem en van het extensieve geïntegreerde systeem 'ongelukkig getroffen' zijn door het voorkomen van relatief hoge populaties van *M. chitwoodi* (eventueel in combinatie met die van *M. hapla*). Aangezien de percelen van het intensieve geïntegreerde systeem waar eenzelfde rotatie heeft gelegen (sb-wt-sch-a) met dezelfde teeltmaatregelen, geen of nauwelijks problemen kennen, is het vrij onwaarschijnlijk en onjuist om de problemen met wortelknobbelaaltjes systeemgebonden te noemen.

Opbrengstreducties door wortelknobbelaaltjes (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz...) in met name schorseneer en aardappel moeten voor een juiste vergelijking van de systemen dus eigenlijk buiten beschouwing worden gelaten. Het beoogde effect van bouwplanverruiming wordt doorkruist door de aanwezigheid van het zeer polyfage aaltje *M. chitwoodi*. Mede vanwege deze problematiek wordt de opzet van Vredepeel per 1993 gewijzigd.

Grondontsmetting wordt in het gangbare systeem voor de teelt van schorseneren uitgevoerd (als onkruidbestrijdingsmaatregel). Hoewel bekend is dat dit een goed bestrijdend effect op wortelknobbelaaltjes kan hebben, bleken in dit systeem toch ook wortelknobbelaaltjes gevonden te worden na de schorsenerenteelt van 1991 (zie tabel 36).

Kwantiteit en kwaliteit van de productie in relatie tot de teelttechniek

Hieronder zal ingegaan worden op de behaalde kwantiteit en kwaliteit van de productie in relatie tot de teelttechniek. Uitgegaan wordt van de gemiddelde opbrengsten zoals deze op de locaties behaald zijn. Daarbij is het voor de interpretatie en het perspectief van belang om aan te geven waarop eventuele verschillen zijn terug te voeren en of deze als systeem-specifiek beschouwd kunnen worden. Lang niet alle opbrengstverschillen zijn immers systeem-specifiek. Met name op Borgerswold en Vredepeel speelt de bontheid van de grondslag en de daarmee samenhangende problemen een grote

rol (onevenredige verdeling aaltjesproblemen over systemen, droogtegevoeligheid, jaar-perceel-gewas interacties). Te Vredepeel treedt dit des te duidelijker aan het licht vanwege het feit dat er drie geïntegreerde systemen zijn, die op gewasniveau vaak identiek benaderd worden. De spreiding in opbrengsten tussen deze systemen is vaak groot. Op deze locatie is de droogtegevoeligheid van de grond zeer groot en variabel per perceel. Via kunstmatige beregening wordt getracht deze variatie op te heffen. Dit bleek in de zeer droge jaren 1989 tot en met 1991 niet in alle gevallen mogelijk te zijn. Ook hierdoor zijn niet-systeemspecifieke verschillen opgetreden in opbrengst. Zo bleek uit het voorgaande dat het optreden van rhizomanie op het OBS niet als systeem-specifiek beschouwd kan worden. Tenslotte spelen ook onregelmatigheden in de planning (onderzoek) of uitvoering incidenteel een rol. Centrale vraag blijft of de opbrengstkwantiteit en -kwaliteit in relatie tot gangbaar acceptabel is. Een hoog opbrengstniveau is geïntegreerd immers geen doel op zichzelf. De geïntegreerde teeltwijze is gericht op minimale meststof(fen)verliezen en pesticidengebruik. Het niveau van N-bemesting is in de relatie tot opbrengst een belangrijke factor. Uit de resultaten (hieronder) blijkt deze factor een belangrijke verklaring te zijn voor de optredende verschillen bij gewassen als zaaiui, wintertarwe en suikerbiet op het OBS; bij aardappel incidenteel en wintertarwe te Borgerswold en bij wintertarwe en incidenteel suikerbiet te Vredepeel. Daarbij ging het vaak om tegenvallende c.q. onvoorspelbare halvering van N uit groenbemesters en stro. Inmiddels zijn deze verwachtingen in neerwaartse richting (zie evaluatie bemesting) bijgesteld. Ook bleek een aantal keren het streefniveau niet gerealiseerd te zijn (missers!), met alle gevolgen vandien. Onkruidbestrijding lijkt met name bij gewassen waar veel geëxperimenteerd is een verklarende factor, zoals in de droge erwenteelt voor het OBS en te Borgerswold, in de zaaiuienteelt op het OBS en incidenteel bij veldboon en aardappel te Borgerswold. Ziekten en plagen spelen vrijwel geen rol in

Tabel 37. Gemiddelde fysieke opbrengst (netto in ton/ha) per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabr.aard. ¹⁾	-	-	-	52,6	49,1	47,6	-	-	-	-
cons.aard.	59,4	56,4	41,1	-	-	-	47,6	50,8	47,7	47,2
pootaard. ²⁾	31,6	34,6	30,2	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet ³⁾	69,6	58,0	86,7	53,0	50,0	53,1	62,5	66,0	56,8	58,0
wintertarwe ⁴⁾	8,1	7,1	5,3	7,2	7,1	5,9	6,2	7,1	5,7	5,1
maïs	-	-	-	-	41,2	40,7	-	55,1	54,6	54,1
doperwt ⁵⁾	-	-	-	-	-	-	4,9	5,1	5,2	4,7
droge erwt	4,9	4,3	2,8	-	4,7	3,7	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	-	11,1	10,6	11,6	-
veldboon	-	-	-	-	4,4	4,1	-	-	-	-
winterpeen	53,5	55,4	76,0	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	46,7	35,8	27,8	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	-	64,1	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	-	20,4	19,7	16,8	18,2
graszaad ⁶⁾	-	-	-	-	1,3	1,3	-	-	-	0,4

¹⁾uitbetalingsgewicht

²⁾ECO alleen 1990

³⁾ECO: voederbiet 1986-1988

⁴⁾Borgerswold 1986, 1988-1990, Vredepeel 1990-1991 (GI_{ex}: 1991 triticale)

⁵⁾opbrengsten gecorrigeerd naar gelijk TM-getal (120)

⁶⁾ Borgerswold 1987-1990, alleen Engels raagrass

de verschillen, met uitzondering van meeldauw in wintertarwe op de zandlocaties en de wortelknobbelaaltjes bij schorseneer te Vredepeel. Het werken met schadedrempels betekent dat er pas gespoten wordt als de schade opweegt tegen de middelenkosten. Dit betekent vaak een iets lagere opbrengst als er net geen schadedrempel gehaald wordt, maar ook lagere kosten. De geïntegreerde aanpak leidt tot kostenverlagingen in de directe kostensfeer, echter vaak ook tot toename van mechanisatiekosten en meer arbeidsinzet. Tegen deze achtergrond blijft de geïntegreerde aanpak streven naar opbrengstniveaus die vergelijkbaar zijn met gangbaar, zodat minimaal gelijke bedrijfs-economische resultaten behaald kunnen worden. Het "acceptabel" zijn van het opbrengstniveau dient dan ook tegen deze achtergrond beoordeeld te worden.

Bespreking per gewas

Aardappel (consumptie- en fabrieksteelt; OBS, VP en BGW)

Op het OBS bleef de consumptie-aardappel-opbrengst op geïntegreerd 5% achter (3 ton per ha) bij de gangbare opbrengst (tabel 37). In 1986 en 1987 waren de opbrengsten (gangbaar Bintje, geïntegreerd Santé) gangbaar en geïntegreerd vrijwel gelijk. In 1988 en 1989 werd gangbaar Saturna verbouwd (zie "rassenkeuze, OBS", blz...) en geïntegreerd Santé. Wederom was gemiddeld de opbrengst gelijk.

In 1989 was de geïntegreerde opbrengst circa 10% hoger en in 1988 circa 10% lager (Santé hoger opbrengstpotentieel dan Saturna). In dat jaar was de N-bemesting geïntegreerd circa 40 kg N per ha lager dan deze behoorde te zijn volgens de plannen. In 1990 werd op beide bedrijven Agria verbouwd. Doordat het geïntegreerde aardappelgewas veel vroeger afstierf dan het gangbare, viel de opbrengst 18% lager uit. Najaar 1989 was wintertarwestro samen met runderdrijfmest ingewerkt, gevolgd door een groenbemester. De nawerking van dit stro plus groenbemester werd, zoals uit het vroege afsterven bleek, duidelijk overschat

n de droge zomer van 1990 (60 kg N per ha verwacht). Blijft over vijf jaar bekeken de uitschieter van 1988 over als niet-systeem gebonden. Daardoor werd het meerjarig gemiddelde gedrukt met circa 2 ton per ha.

De ecologische teeltopbrengst was gemiddeld 41 ton per ha. Dat was circa 30% lager dan gangbaar. De opbrengst varieerde van 30 (1987-1988) tot 50 ton per ha (1986, 1989), in afhankelijkheid van de lengte van het groeiseizoen zoals dat bepaald wordt door het optreden van *Phytophthora*. Veelal tiende het aardappelloof gedood te worden n de eerste twee weken van augustus.

Gemiddeld was de fysieke opbrengst van consumptie-aardappel in de geïntegreerde systemen te Vredepeel circa 6-7% lager (3,4 ton per ha) dan in het gangbare systeem (tabel 37). Dit verschil is geheel terug te voeren op het ras Eba, dat in 1989 en 1990 op de helft van de geïntegreerde aardappelpercelen geteeld werd (zie rassenkeuze). De opbrengst van dit ras bleef in 1989 en 1990 gemiddeld 19% achter bij die van Bintje in het gangbare systeem. Oorzaak hiervan was, naast een verschil in raseigenschappen, de slechte kwaliteit pootgoed met name in het startjaar 1989 (natrot). In 1990 werd bovendien dit voor aardappelcyste-aaltjes vatbare ras verbouwd op percelen waar aardappelmoehheid voorkwam (omschakeling; start van onderzoek). Het andere "geïntegreerde" ras Van Gogh had over de hele periode gemiddeld 2% meer opbrengst dan Bintje in gangbaar. De gemiddelde onderwatergewichten van de afgeleverde partijen verschilden nauwelijks per systeem (gemiddeld 394).

De geïntegreerde fabrieksaardappelteelt bleef te Borgerwold circa 10% in opbrengst (uitbetalingsgewicht) achter bij het gangbare en 3% bij het extensieve gangbare systeem (tabel 37). De lagere opbrengsten werden vooral veroorzaakt door de slechte kwaliteit van het pootgoed in 1988 en 1989. Hiermee samenhangend verliep de onkruidbestrijding ook moeizamer (meer bewerkingen), waardoor mogelijk een extra groeiachterstand

ontstond. Gemiddeld bleef in deze twee jaar de opbrengst 18% achter bij die van gangbaar. In 1988 was bovendien de N-voorziening te laag en de pootafstand wellicht te ruim om geïntegreerd tot een goede opbrengst te komen (17-20% lagere opbrengst). In 1990 bleef de opbrengst in alle systemen duidelijk achter bij het langjarige gemiddelde door de vorstschade. Gemiddeld was het onderwatergewicht in de drie systemen vergelijkbaar (circa 450). Langjarig lijkt de gemiddelde opbrengst geïntegreerd met circa 2,0 ton (uitbetalingsgewicht) per ha gedrukt door de problemen met het pootgoed in 1988 en 1989 en de misser bij de bemesting in 1988 (niet gepland!).

Pootaardappel (OBS)

Uit tabel 37 blijkt dat de gemiddelde pootgoed-opbrengst geïntegreerd circa 9% hoger was dan gangbaar, voornamelijk samenhangend met het langere groeiseizoen van de meer virus-resistente rassen die op geïntegreerd verbouwd werden. Het jaar 1989 is buiten beschouwing gelaten, vanwege het feit dat het gangbaar pootgoed afgekeurd werd en als consumptie geoogst werd. In het jaar 1986 is de opbrengst van het geïntegreerde systeem geschaad door de circa drie weken latere pootdatum dan gangbaar. Deze vertraging ontstond door aanvoerproblemen met dierlijke mest ten behoeve van voorjaarstoepassing. Deze opbrengstderving in 1986 (uitgaande van gelijke opbrengst) betekende 1,5 ton per ha vermindering van de gemiddelde opbrengst.

Suikerbiet (OBS, BGW, VP)

De gemiddelde opbrengst van de geïntegreerde suikerbiet bleef op het OBS fors achter bij de gangbare opbrengsten: 17% in bietenopbrengst en 18% in suikeropbrengst (tabel 37). Zoals reeds eerder beschreven speelt hierbij de rhizomanie-besmetting op het geïntegreerde bedrijf een grote rol. Dit kwam met name tot uitdrukking in 1989 toen de opbrengst maar liefst 36% achter bleef door een duidelijke verlaging van zowel de fysieke opbrengst als het suikergehalte. In 1990 werd geïntegreerd het rhizomanie-to-

lerante ras Rima verbouwd. Het suikergehalte bleef op peil, de fysieke opbrengst bleef echter 23% achter. Over de periode 1986-1988 lag de opbrengst van geïntegreerd 10% lager. Dit was niet expliciet toe te schrijven aan rhizomanie. Belangrijkste oorzaak lijkt de toepassing van drijfmest in het voorjaar met machines met een zeer slecht strooibeeld (ketsplaat) in combinatie met het kritische niveau van bemesting (verlaagd). Wanneer dit ten gevolge van de onnauwkeurige verspreiding strooks/plaatsgewijs tot circa 20% meer of minder kan uitvallen, kan dit ernstige opbrengstdervingen tot gevolg hebben. Deels zal er ook schade ontstaan zijn door insporing van de drijfmesttank, afhankelijk van de bodem-condities. Het lijkt reëel om circa 4% opbrengstderving als systeem-specifiek te beschouwen (voorjaarstoediening mest met goede apparatuur, gematigd bemestingsniveau).

De opbrengst van de geïntegreerde bieten te Borgerswold lag iets hoger dan van de gangbaar geteelde (tabel 37). Het opbrengstniveau week in 1987 en 1988 sterk af (25% minder dan in de andere jaren) door de erg onregelmatige opkomst. Daardoor maar ook in verband met de slechte werking van de rijenspuut vergde de onkruidbestrijding veel herbiciden-inzet (met mogelijk gewasschade). De onregelmatige opkomst had alles te maken met de zaaibedbereiding (te los zaaibed). Sinds 1989 wordt de vorenpacker achter de vaste tand gehangen waardoor een veel steviger zaaibed ontstaat, en dergelijke problemen niet meer voorkomen. De 'slechte jaren' deden het vijf-jaar gemiddelde met circa 2 ton bietopbrengst per ha dalen. Het suikergehalte in het geïntegreerde systeem lag steeds iets hoger (0,1 à 0,2 %). Gezien het verloop in suikergehalte en opbrengst lijkt de bemesting geen duidelijk bepalende factor te zijn geweest in de suikeropbrengst.

De fysieke opbrengst van de suikerbiet te Vredepeel lag in de geïntegreerde systemen variërend van 5% tot 14% lager dan in het gangbare systeem. Dit werd met name veroorzaakt door de lagere kg-opbrengst in

1989 (18 tot 25 ton per ha lager). Dit werd toen slechts gedeeltelijk gecompenseerd door een beter suikergehalte van 1-1,5% en circa twee punten betere winbaarheid. De vraag in hoeverre hier van systeemverschillen mag worden gesproken kan niet volledig worden beantwoord, gezien de grote invloed van enerzijds de droogtestress en anderzijds de schade veroorzaakt door het gele bietecyste-aaltje. Wel kan gezegd worden dat de systeemverschillen in rassenkeuze (Accor in plaats van Unifers) en een zichtbaar tekort aan stikstof bijgedragen hebben tot dit verschil tussen gangbaar en geïntegreerd in 1989. Over de jaren 1990 en 1991 varieerde de fysieke opbrengst van 4% minder in het geïntegreerde systeem tot 6% meer in het intensieve geïntegreerde systeem ten opzichte van gangbaar. De gemiddeld netto-opbrengst in het gangbare systeem lag op 63,5 ton per ha in deze twee jaren. Het suikergehalte lag in 1990-1991 voor alle systemen op een vergelijkbaar niveau. De winbaarheidsindex lag voor de geïntegreerde systemen twee punten hoger dan gangbaar en wel op 91

Wintertarwe (OBS, BGW, VP)

De wintertarwe-opbrengst bleef op alle locaties geïntegreerd gemiddeld meer dan één ton per ha achter bij de gangbare opbrengst (tabel 37). OBS 1 ton per ha, 12%; BGW 1,1 ton per ha, 18%; VP 1,0-1,4 ton per ha, 14-20%. Deze opbrengstdervingen hingen ten nauwste samen met de verlaagde N-bemesting. Door de verlaging van de eerste gift en de latere zaaidatum bleef het halmaantal achter. Doordat de N-bemesting verder ool gematigd was, trad er onvoldoende compensatie op. Incidenteel speelden ook andere factoren een rol: zo was te Borgerswold in 1990 het plantaantal geïntegreerd veel te laag door een fout bij de inzaai. In 1989 bleef de opbrengst op deze locatie zelf twee ton per ha achter, met name door de hardnekkigheid waarmee meeldauw zich gevestigd had in het ras Kraka dat gekozer was op basis van de vermeende meeldauwresistentie. In de laatste twee jaar zou bij de verruimde rijafstand het schoffeler droogtestress veroorzaakt kunnen hebben. Te Vredepeel speelde dit aspect nadrukke

lijk en zichtbaar een rol, met name in 1990. De opbrengst in het extensieve geïntegreerde systeem bleef iets verder achter door de triticale-teelt (circa 0,6 ton per ha extra).

In het ecologische systeem op het OBS varieerde de opbrengst tussen vijf en zes ton, gemiddeld bedroeg deze 5,3 ton per ha, 2,9 ton minder dan gangbaar. Het lagere niveau van N-beschikbaarheid was hier debet aan. Dit leidde overigens ook tot een relatief laag eiwitgehalte van circa 10-11%.

Snijmaïs (BGW, VP)

Te Borgerswold waren de opbrengsten vergelijkbaar over 1986 en 1987 (tabel 37).

Te Vredepeel was de gemiddelde opbrengst geïntegreerd ook vergelijkbaar met gangbaar: circa 55 ton verse massa per ha ofwel 130 m³ per ha. De kwaliteit van de geïntegreerd geteelde maïs was over de jaren beter (KVEM per kg droge stof), terug te voeren op de keuze voor het ras Slavica in 1989 en 1990.

Droge erwten (OBS, BGW) en doperwten (VP)

De opbrengst van de geïntegreerde erwten bleef op het OBS 12% achter bij het gangbare niveau (4,9 ton per ha). Dit is voornamelijk te wijten aan de experimentele benadering van de onkruidbestrijding en de daarbij optredende veronkruiding of fouten in teelttechniek (teveel zaaizaad bij ruimere rijafstand). Ook te Borgerswold verliep de geïntegreerde teelt verre van bevredigend. De gemiddelde opbrengstderving bedroeg zelfs circa 20% (tabel 37). Hier speelde de ruimere (50 cm) rijafstand een dominante rol in 1988 toen het gewas zich niet volledig ontwikkelde (late zaai) en langdurig legerde door het slechte weer (40% opbrengstreductie). In 1989 werd een te gering aantal planten gerealiseerd om tot goede opbrengsten te komen. Op beide locaties kwam dus tijdens de verslagperiode geen bedrijfszekere teeltstrategie tot stand.

De gemiddelde opbrengst van de conserverwten te Vredepeel varieerde van 4,7 tot 5,2 ton per ha; gangbaar bedroeg deze 5,1 ton per ha. De opbrengstvariatie tussen de jaren was groot. In 1989 was de opbrengst

in het gangbare systeem 1,5 ton per ha hoger dan geïntegreerd. Dit was het gevolg van een slechtere vochtvoorziening in het geïntegreerde systemen en het niet volledig kunnen oogsten van de erwten in de rijsporen als gevolg van teveel insporing bij de mechanische onkruidbestrijding. In 1990 lag de opbrengst voor alle systemen op een vergelijkbaar laag niveau. Vanwege het belang van een goede vochtvoorziening tijdens de bloei werd hieraan in 1991 veel aandacht besteed. Dit leidde tot een zeer goede opbrengst van 7,5 ton per ha in één van de geïntegreerde systemen. Onder andere door een aaltjesaantasting bleef de opbrengst in het gangbare systeem achter in 1991. Er zijn geen aanwijzingen dat er structurele verschillen zouden zijn tussen het opbrengstniveau van de gangbare of geïntegreerde teelt.

Veldboon (BGW) en stamslaboon (VP)

Gemiddeld was de opbrengst van veldboon in het geïntegreerde systeem circa 6% (250 kg per ha) lager (tabel 37). Mogelijke oorzaken van dit verschil zijn gelegen in de onkruidbestrijding in 1988 en 1989 (veel bewerkingen) en het aanvankelijk niet toedienen van een start-rijenbemesting met N, waardoor de bladrandkever-aantasting relatief meer schade deed dan in de gangbare teelt. De opbrengsten van de stamslaboon lagen in de geïntegreerde systemen gemiddeld hoger dan in het gangbare systeem. Deze verschillen zijn niet geheel terug te voeren op de systemen. In 1991 lag de gangbare opbrengst lager vanwege schade door aaltjes. In 1990 bleef de opbrengst in het intensieve geïntegreerde systeem achter als gevolg van vrachtschade door kraaien.

Winterpeen (OBS) en waspeen (VP)

De winterpeen-opbrengst was geïntegreerd enkele tonnen per ha hoger dan gangbaar (tabel 37). Overigens was het algemene opbrengstniveau laag in vergelijking met de omgeving, te wijten aan een ook op gangbaar laag bemestingsniveau in vergelijking met de praktijk. De opbrengsten betreffen netto geleverde peen na koeling (levering maart/april). De gemiddelde opbrengst van waspeen bedroeg 64,1 ton per ha met gemiddeld 67% in

kwaliteit I en een nitraatgehalte van 60 ppm. Deze opbrengst was in vergelijking met het gebied goed te noemen.

Zaaiui (OBS)

De zaaiui bracht geïntegreerd gemiddeld op het OBS 12 ton per ha minder op dan gangbaar (tabel 37). Ook hier bleek de N-bemesting de bepalende factor. Deze was in 1986 en 1987 130 kg N (kunstmest) per ha lager. Van 1988 tot en met 1990 was dit 27-54 kg N per ha minder. Deze verlaagde bemesting was gebaseerd op een streefniveau van 100-120 kg N per ha, waarbij op de nawerking van groenbemesters (gras in pootaardappelstoppel) gerekend werd. Het lijkt erop dat deze nawerking ernstig overschat werd. Gezien het feit dat in de meeste jaren de opbrengstderving vergelijkbaar was en op basis van groeianalyses in 1988, lijkt het erop dat het gebruik van de brander voor de onkruidbestrijding een grote rol speelde. Deze werd van 1987 tot en met 1989 ingezet bij opkomst van de ui. Dit veroorzaakte een heteroog en gewas met een duidelijke groeiachterstand ten opzichte van de gangbare uien. Pas vanaf 1990 komt het opbrengstniveau zowel gangbaar als geïntegreerd op een acceptabel niveau (circa 55 ton per ha). Ook in dit gewas zijn de opbrengsten ten opzichte van de regio teleurstellend, wellicht door de voorvrucht aardappelen, en het ook gangbaar lage bemestingsniveau ten opzichte van de regio.

Schorseneer (VP)

De opbrengsten van de schorseneer waren zeer wisselend. Gemiddeld over de jaren 1989-1991 bedroeg de opbrengst voor het gangbare systeem 19,7 ton. In de overige geïntegreerde systemen varieerde deze sterk van 16,8 ton in het geïntegreerde systeem tot gemiddeld 20,5 ton per ha in het intensieve geïntegreerde systeem (tabel 37). Vooral in het geïntegreerde en het extensieve geïntegreerde systeem varieerden de opbrengsten van jaar tot jaar zeer sterk, hetgeen vrijwel volledig is toe te schrijven aan het al dan niet voorkomen van wortelknobbelaaltjes (zie 'bodemgebonden ziekten en -plagen; VP'). In 1991 bijvoorbeeld lag de

opbrengst voor beide systemen op slechts 13 ton per ha. Het voorkomen van aaltjes en de daarmee samenhangende opbrengstderving, is onevenredig verdeeld over de systemen en is daarmee geen gevolg van het systeem (zie 'bodemgebonden ziekten en plagen'). In het gangbare systeem werd voorafgaande aan de teelt ontsmet. In dit systeem hebben aaltjes vrijwel geen invloed gehad op de opbrengst. In de percelen van het intensieve geïntegreerde systeem waarop schorseneren geteeld werden, werden nauwelijks alen aangetoond. De opbrengst bleef in dit systeem dan ook op een vergelijkbaar niveau met gangbaar.

Graszaad (BGW, VP)

Te Borgerswold was de gemiddelde graszaad-opbrengst van Engels raaigras geïntegreerd gelijk aan gangbaar. Het graszaad te Vredepeel (1990 en 1991, rietzwenkgras) kende in beide jaren een teleurstellend lage opbrengst, respectievelijk van 0,3 en 0,5 ton per ha. Rietzwenkgras bleek zeer droogtegevoelig te zijn. Zeker in de droge jaren 1990 en 1991 was dit van grote invloed. Verder kan in 1990 het tolereren van teveel luizen van invloed zijn geweest. Vanwege het ontbreken van een vergelijking met gangbaar geteeld graszaad (ook in regio) is over het opbrengstniveau geen duidelijke uitspraak te doen. Financieel is de teelt op deze manier echter niet haalbaar.

Evaluatie

Hieronder zal nader ingegaan worden op de systeem-specifieke verschillen in opbrengst en op het perspectief van een geïntegreerde teelt bij toepassing in de praktijk.

Aardappel

De geïntegreerde teelt van consumptie-aardappelen kwam op het OBS en te Vredepeel tot vergelijkbare opbrengsten met de gangbare systemen (bij rassen met vergelijkbare opbrengstpotentie). Dit is ook begrijpelijk tegen de achtergrond dat het in de geïntegreerde teelt veelal (late) AM-rassen betrof, die uitstekend presteren bij een gematigd bemestingsniveau (zie ook PAGV-

onderzoek). De geïntegreerde pootgoedteelt realiseerde duidelijk hogere opbrengsten samenhangend met de langere groei duur van de gebruikte, meer virus-resistente, rassen. In de fabrieksaardappelteelt bleef het geïntegreerde systeem in de verslagperiode structureel circa 5% achter bij de opbrengsten van de gangbare teelt. In vergelijking met het extensieve gangbare systeem was het systeem-specifieke verschil nihil. De lagere opbrengsten zijn waarschijnlijk te wijten aan een combinatie van factoren zoals rassenkeuze en bemestingsniveau. In de komende periode zal hier meer aandacht voor nodig zijn, aangezien dit opbrengstverschil tegen de achtergrond van de bouwplanextensivering niet "acceptabel" is.

Suikerbiet

Op de zand- en dalgronden zijn geen structurele systeem-specifieke verschillen in suikeropbrengst tussen gangbaar en geïntegreerd waargenomen tijdens de verslagperiode. Op de kleigrond van het OBS wordt, wanneer afgezien wordt van de rhizomanieproblemen, een structureel systeem-specifiek verschil in opbrengst ingeschat van circa 6%, te wijten aan de voorjaarstoediening van mest met slechte (qua verdeling) apparatuur. Bij gebruik van moderne machines met een lage variatie-coëfficiënt kan dit opbrengstverschil teruggebracht worden tot circa 4%.

Graan

Systeem-specifiek bedroeg het opbrengstverschil tussen gangbaar en geïntegreerd voor wintertarwe steeds meer dan één ton, te wijten aan de verlaagde bemesting. Dit niveau is inmiddels aangepast. Bij toepassing van een geïntegreerde teelttechniek is te verwachten dat de opbrengsten wat zullen achterblijven, variërend rond de 5%. In de teelt van snijmaïs zijn geen systeem-specifieke opbrengstverschillen opgetreden. Bij graszaad (Engels raaigras) werd geen systeem-specifiek verschil geconstateerd (ondanks) de gebruikte rijafstand van 50 cm te Borgerswold.

Peulvruchten

Op grond van de behaalde resultaten te

Vredepeel zijn er geen systeem-specifieke opbrengstverschillen te verwachten bij de teelt van doperwten en stamslabonen.

De 10 tot 20% lagere droge-erwten-opbrengst bij het OBS en te Borgerswold zijn wel duidelijk systeem-gebonden, te wijten aan de experimentele onkruidbestrijding en de daarmee samenhangende ruime (50 cm) rijafstand. Wanneer de verruiming beperkt blijft tot 30 à 35 cm, zo blijkt uit PAGV-onderzoek, is geen opbrengstderving te verwachten. Deze afstand biedt voldoende mogelijkheden voor een meer op mechanische technieken gebaseerde onkruidbestrijding, waar inmiddels (1992) op niet al te onkruidrijke gronden (PAGV-onderzoek en enkele innovatiebedrijven) goede ervaringen mee zijn opgedaan.

De opbrengst van de geïntegreerd geteelde veldboon bleef op de dalgrond van Borgerswold structureel circa 3-5% achter bij gangbaar, te wijten aan de (volledige) mechanische onkruidbestrijding en de schade door bladrandkever (N-binding). Wellicht dat dit verschil te verminderen is door het toedienen van een N-rijenbemesting bij de start van het gewas.

Groentegewassen

De opbrengst van geïntegreerd en gangbaar geteelde winterpeen verschilde nauwelijks. De geïntegreerde teelt van waspeen lijkt niet tot afwijkende (regio) opbrengstniveaus te leiden.

Afgezien van effecten van bodemgebonden ziekten en -plagen, lijkt er geen aanleiding te zijn om systeem-specifieke verschillen toe te schrijven aan de teelt van schorsener.

De opbrengst van de geïntegreerd geteelde zaaiui bleef zeer duidelijk achter (25%) bij die van gangbaar (OBS). Hier speelt de bemesting nadrukkelijk een rol in combinatie met het gebruik van de onkruidbrander. Deze verschillen zijn voor de verslagperiode grotendeels als systeem-specifiek te beschouwen. Wanneer een onkruidbrander tijdig wordt ingezet of bij vervanging door een herbicide lijkt bij een gangbaar adviesniveau van bemesting vanuit de overige teelttechniek er geen aanleiding meer te zijn tot opbrengstverschil.

Analyse van de economische resultaten

A. Bos, S.R.M. Janssens (LEI-DLO) en A.T. Krikke

Inleiding

Geïntegreerde landbouw streeft onder andere naar het minimaliseren van het gebruik van chemische middelen via de optimale inzet van kennisintensieve niet-chemische methoden, zonder dat de inkomensvorming en continuïteit van het bedrijf wordt aangetast. Vanuit bedrijfseconomisch oogpunt gezien betekent dit dat er sprake moet zijn van behoud van economisch rendement bij omschakeling van een gangbare naar een geïntegreerde bedrijfsvoering. In concreto dienen de gerealiseerde besparingen op de kosten van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen minstens gelijk te zijn aan de financiële opbrengstverliezen plus de extra kosten van hoogwaardiger uitgangsmateriaal, de meerkosten voor extra benodigde arbeid en mechanisatie.

In dit hoofdstuk wordt nagegaan in hoeverre de geïntegreerde akkerbouw de economische doelstelling, namelijk het behoud van economisch rendement, zoals die in de afgelopen periode op de drie proeflocaties is nagestreefd, heeft kunnen verwezenlijken. Er wordt aandacht besteed aan de behaalde economische resultaten en de ontwikkelingen daarvan op de drie proeflocaties. Voor een goed begrip van deze economische resultaten is het noodzakelijk de technische achtergronden te kennen die in de vorige hoofdstukken zijn beschreven. Hier zal worden volstaan met kortere verwijzingen.

In het eerste deel van dit hoofdstuk worden de kosten van bemesting en gewasbescherming op zowel gewas- als bedrijfsniveau geanalyseerd. Aansluitend wordt de rendabiliteit per gewas aan de orde gesteld, waarna vervolgens per bedrijfssysteem wordt ingegaan op de behaalde economische resultaten op bedrijfsniveau.

Sinds de start van het bedrijfssystemen-onderzoek is elk bedrijfssysteem op iedere

proeflocatie als afzonderlijk studiebedrijf bij het Landbouw-Economisch Instituut (LEI) in administratie. Van elk bedrijfssysteem wordt een bedrijfseconomische boekhouding bijgehouden, waarbij dezelfde waarderingen en rekenregels worden toegepast als voor alle landbouwbedrijven die bij het LEI in administratie zijn.

Voor de economische analyses is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van deze LEI-boekhoudingen aangevuld met gegevens uit de technische verslagen van alle bedrijfssystemen. Gebleken is dat een goede vergelijking tussen de bedrijfssystemen nogal eens verstoord wordt door zogenaamde "systeem-vreemde" elementen, die in wezen niets te maken hebben met de specifieke bedrijfssystemen. In de analyse wordt hieraan extra aandacht geschonken. De cijfers in de tekst, tabellen en grafieken zijn gebaseerd op opbrengsten en kosten zoals werkelijk in elk bedrijfssysteem werden gerealiseerd. Ze worden ongecorrigeerd weergegeven, tenzij correcties uitdrukkelijk in de tekst zijn vermeld. De resultaten hebben altijd betrekking op de periode 1986-1990 (OBS, BGW) of 1989-1991 (VP), tenzij anders vermeld. In de tabellen zijn enkel die gewassen weergegeven die minstens drie aaneengesloten jaren zijn geteeld.

De resultaten zijn verkregen op proeflocaties en geven, vanwege de geringe bedrijfsomvang, in beperkte mate inzicht in de financiële gevolgen voor akkerbouwbedrijven in de praktijk. Aansluitend op de analyses worden enkele modelmatige berekeningen gepresenteerd op basis van de resultaten van het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem van het OBS, waarbij de resultaten uit het recente verleden geplaatst worden in een bedrijfssituatie op praktijkschaal. Incidentele, systeemvreemde elementen blijven daarbij buiten beschouwing. De resultaten van deze berekeningen worden in de laatste paragraaf besproken.

Kosten bemesting en gewasbescherming

Op het technische vlak zijn er duidelijk ver-

Tabel 38. Gemiddelde kosten van meststoffen (gld per ha) per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabriksaardappel	-	-	-	550	560	380	-	-	-	-
consumptie-aardappel	660	530	0	-	-	-	160	140	140	140
voetaardappel	480	400	-	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	410	330	-	400	450	360	70	100	70	80
wintertarwe	380	280	0	300	290	210	90	80	90	60
maïs	-	-	-	-	-	-	-	140	90	110
loperwt	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10
droge erwten	140	120	0	-	130	140	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	-	40	40	30	-
veldboon	-	-	-	-	260	190	-	-	-	-
winterpeen	260	200	0	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	330	210	0	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	-	90	140	80	70
graszaad	-	-	-	-	320	230	-	-	-	-
gemiddeld ¹⁾	380	280	0	560	480	420	130	170	130	100
op bedrijfsniveau										

¹⁾ inclusief niet gewasgebonden kosten

verschillen tussen gangbare en geïntegreerde bedrijfssystemen. Met name de geringere inzet van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen en de aanzienlijke kostenverlaging die hiermee samenhangt is van groot belang voor de economische evaluatie. Om meer overzicht te verkrijgen worden deze kosten integraal over de gewassen aan de orde gesteld.

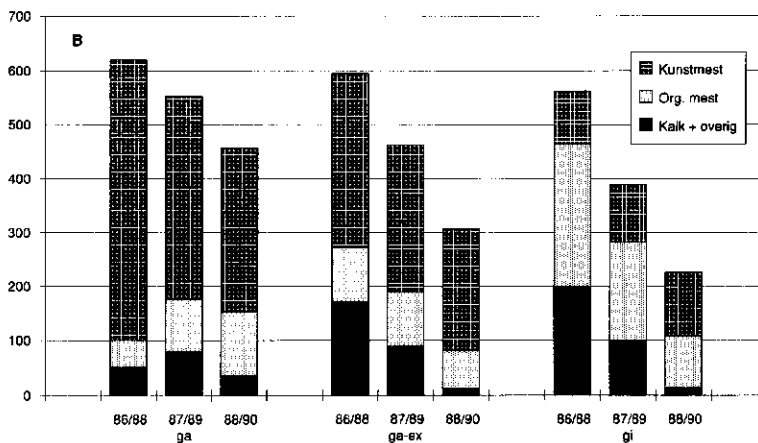
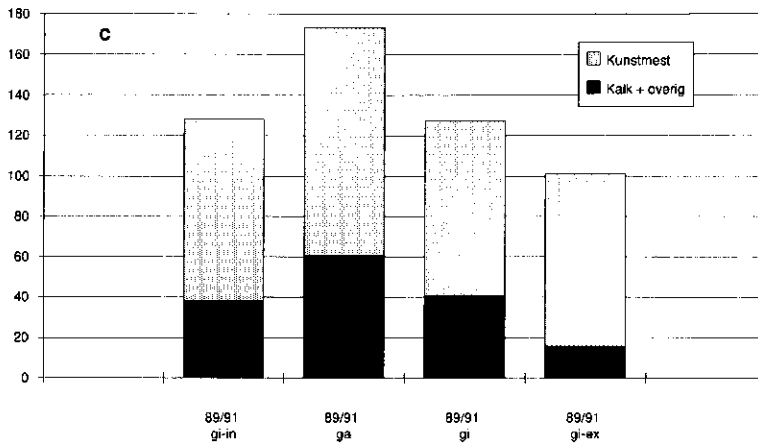
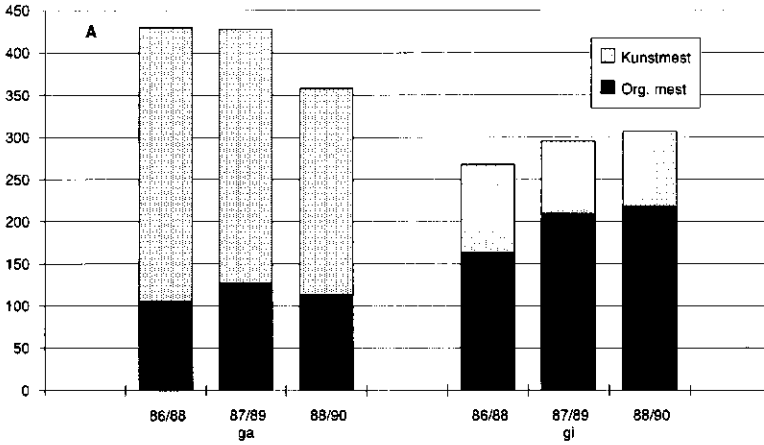
Bemesting

In tabel 38 zijn de gemiddelde bemestingskosten¹⁾ per bedrijfssysteem voor alle loca-

ties op zowel gewas- als bedrijfsniveau weergegeven. Opvallend zijn de enorme verschillen in meststofkosten tussen de gangbare bedrijfssystemen (bedrijfsniveau). Te Vrede-peel waren deze, ondanks de hoogste aanvoer van mineralen, het laagst vanwege de zeer lage kosten van de aangevoerde drijfmest (overschotgebied). Te Borgerwolde waren deze kosten het hoogste, samenhangend met de hogere aanvoer van kunstmeststikstof. Het OBS nam een middenpositie in.

Het verschil in niveau van kosten tussen de diverse gewassen binnen een locatie hangt

¹⁾ In deze paragraaf zijn de bemestingskosten bepaald volgens de berekeningswijze van het LEI. Voor ieder bedrijf wordt per boekjaar een gewogen gemiddelde prijs per kg mineraal (werkzame stikstof, fosfaat en kali) berekend door de totale uitgaven voor het mineraal te delen door de totaal aan de gewassen verstrekte hoeveelheden (inclusief mineralen uit mengmeststoffen en organische mest). De berekende kilograprijs voor een meststof is lager naarmate bedrijven goedkopere meststoffen aanwenden, bijvoorbeeld in de vorm van organische mest (exclusief kosten uitrijden). Op gewasniveau worden de kosten van stikstof vastgesteld door de werkelijke hoeveelheid stikstof (werkzame N) die aan het betreffende gewas is toegediend te vermenigvuldigen met de berekende gemiddelde stikstofprijs van het bedrijf. De kosten van fosfaat en kali worden per gewas bepaald door de totale hoeveelheid voor het bedrijf op basis van normatieve onttrekkingscijfers toe te rekenen aan de gewassen en vervolgens te vermenigvuldigen met de gemiddelde prijs.



Figuur 28. Kosten (gld per ha) van meststoffen (A=OBS, B=BGW, C=VP; driejaarlijks gemiddelde).

en nauwste samen met het benodigde stikstofbestedingsniveau en de onttrekking van fosfaat en kali door dat gewas.

Jit de tabel 38 blijkt dat de kosten van besteding voor alle geïntegreerd geteelde gewassen lager liggen dan in de gangbare eelten, met uitzondering van consumptie-aardappelen in het intensieve geïntegreerde systeem te Vredepeel.

De lagere bestedingskosten in de geïntegreerde bedrijfssystemen zijn het gevolg van:

- volumereductie van de giften door deze niet te baseren op het "Oosterbeek"-advies, maar door de aanvoer per mineraal af te stemmen op de verwachte afvoer (fosfaat en kali). De behoefte aan stikstof wordt gebaseerd op een "afgetopte" adviesgift en tussentijdse analyses;
- vervanging van kunstmest door goedkopere dierlijke mest. In de geïntegreerde systemen is getracht in de gehele fosfaat- en kalibehoeftte te voorzien door dierlijke mest, terwijl de resterende stikstofbehoefte met kunstmest werd aangevuld. Er werd dan ook meer dan op de gangbare bedrijfssystemen gebruik gemaakt van dierlijke mest en relatief minder aangevuld met kunstmest.

De kostenvermindering bij de geïntegreerde eelt ten opzichte van gangbaar is binnen een locatie niet evenredig over de gewassen verdeeld, maar met name afhankelijk van de mate waarin de stikstofbesteding is teruggebracht.

De bestedingskosten op bedrijfsniveau omvatten tevens kosten voor bekalking en eventuele reparatiebesteding. Het verschil in bestedingskosten tussen de gangbare en geïntegreerde bedrijfssystemen bedroeg bij het OBS 100 gld per ha, te Borgerswold 140 gld per ha en te Vredepeel 40 gld per ha. Bij bouwplanextensivering (BGW) dalen de bestedingskosten met circa 80 gld per ha. Het geïntegreerde systeem verlaagde dit met nog eens 60 gld per ha.

In figuur 28A, B en C zijn per locatie de gemiddelde bestedingskosten per ha voor de gangbare en geïntegreerde systemen weer-

gegeven, onderverdeeld naar kunstmest en dierlijke mest. Op het geïntegreerde systeem van OBS kwam gemiddeld 60 procent van de bestedingskosten voor rekening van dierlijke mest (gangbaar minder dan 30 procent). Bovendien blijkt dat de kosten voor dierlijke mest in de loop der jaren zijn toegenomen door hogere prijzen (huur mestzak). Op het gangbare bedrijf zijn de kosten van kunstmest gedaald. Dit is deels een prijseffect. De ontwikkeling van de bestedingskosten op het geïntegreerde bedrijfssysteem te Borgerswold vertoont een daling doordat men gedurende de periode 1986-1990 is overgeschakeld van kippen- naar goedkopere mestvarkensdrijfmest aangevuld met runderdrijfmest. Het aandeel van de kosten voor organische mest in de totale bestedingskosten daalde van bijna 50 procent naar ruim 40 procent. Ook de kosten van bouwplanbekalking zijn sterk gedaald. Aanvankelijk lagen deze kosten vanwege reparatiebestedingen op een hoog niveau. Nadien werd er ten aanzien van bekalking een terughoudend beleid gevoerd. Om dezelfde redenen daalden de kosten voor bekalking op het extensieve gangbare systeem. In het gemengde ecologische systeem bij het OBS zijn de kosten van besteding nihil. Het zou juist zijn geweest wél kosten voor meststoffen op te voeren en deze tegelijkertijd als opbrengsten te waarderen voor het veehouderijgedeelte van het gemengde ecologische bedrijf. Immers op dit bedrijf betreft het wel degelijk produktiemiddelen die schaars zijn en dus een economische waarde vertegenwoordigen die hoger is dan in tabel 38 is vermeld.

De bestedingskosten te Vredepeel omvatten uitsluitend kosten voor kunstmest en kalkbesteding. Dierlijke mest is in deze streek gratis beschikbaar, waardoor de totale bestedingskosten op deze locatie op een bijzonder laag niveau uitkomen. De lagere kosten van de geïntegreerde systemen te Vredepeel reflecteren dan ook uitsluitend de lagere inzet van kunstmest en kalk door een terughoudend beleid. In het extensieve geïntegreerde systeem zijn de kosten van de kalkbesteding lager vanwege de extensie-

vere bietenteelt (1/8 per jaar). In tegenstelling tot beide andere proeflocaties wordt in het gangbare systeem van Vredepeel meer dierlijke mest aangewend dan op het geïntegreerde bedrijfssysteem.

Gewasbescherming

De kosten van gewasbescherming worden onderscheiden in kosten voor onkruidbestrijding en kosten voor bestrijding van ziekten en plagen.

Onkruidbestrijding

In tabel 39 zijn per locatie en bedrijfssysteem de gemiddelde kosten van onkruidbestrijding per gewas weergegeven. De kosten voor onkruidbestrijding behelzen per definitie ook die van mechanische onkruidbestrijding en wiewerkzaamheden. De kosten in tabel 39 hebben echter uitsluitend betrekking op herbiciden (inclusief loofdodingsmiddelen).

De kosten van herbiciden liepen in de gangbare systemen uiteen van 200 gld per ha te Borgerswold tot circa 330 gld per ha te

Vredepeel. De lage kosten te Borgerswold hangen samen met het hoge bouwplanaandeel aardappelen, met relatief geringe herbicidenkosten. In het extensieve gangbare bedrijfssysteem te Borgerswold waren de kosten van herbiciden hoger dan op het gangbare bedrijfssysteem. Met name in suikerbiet, maar ook in aardappel en wintertarwe werden meer herbiciden gebruikt door de extreem hoge onkruiddruk op enkele percellen van het extensieve bedrijfssysteem. Dit probleem is perceelsgebonden en niet zo zeer systeemafhankelijk. De extra kosten die dit met zich meebrengt bedragen circa 40 gld per ha.

De hoge kosten te Vredepeel zijn met name terug te voeren op relatief hoge kosten in de suikerbiet, ondanks het gebruik van lage-doseringssystemen. Ook hier neemt OBS een middenpositie in.

Opvallend zijn over de gehele linie de hoge kosten in suikerbiet (meer dan 400 gld per ha). Andere teelten die er in ongunstige zijde uitspringen zijn: zaaiui, winterpeen, schorseneer en droge erwten. Alleen bij aardappel, wintertarwe, conservenerwt, veldboon er

Tabel 39. Gemiddelde kosten van onkruidbestrijdingsmiddelen (gld per ha) per gewas (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabrieksaardappel	-	-	-	110	140	30	-	-	-	-
consumptie-aardappel	170	0	0	-	-	-	10	230	5	10
pootaardappel	180	70	-	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	410	160	-	430	650	290	250	520	230	260
wintertarwe	130	80	0	150	180	50	0	140	0	0
maïs	-	-	-	-	-	-	-	244	0	0
doperwt	-	-	-	-	-	-	10	170	10	100
droge erwten	280	170	0	-	340	150	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	-	70	240	70	-
veldboon	-	-	-	-	110	70	-	-	-	-
winterpeen	350	120	0	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	610	350	0	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	-	350	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	-	220	300	240	270
graszaad	-	-	-	-	200	100	-	-	-	-
gemiddeld ¹⁾ op bedrijfsniveau	280	120	0	200	230	100	140	330	100	90

¹⁾ inclusief niet gewasgebonden kosten

stamslaboon blijven de kosten beneden 200 gld per ha.

De kosten van herbiciden bedroegen gemiddeld op de geïntegreerde bedrijven slechts circa 100 gld per ha op bedrijfsniveau, wat neerkomt op een kostenreductie van 60 tot 70 procent ten opzichte van gangbaar. Het kostenniveau voor herbiciden vertoont een evenredig verloop met de inzet van actieve stof (zie "onkruidbestrijding", blz 37).

De grootste kostenbesparingen, meer dan 200 gld per ha, werden behaald in de suikerbiet, winterpeen, zaaiui en maïs. De kosten van herbiciden bleven in vrijwel alle gewassen onder de 200 gld per ha met als uitzondering suikerbiet op zand- en dalgronden, schorseneer en zaaiui. Binnen de geïntegreerde systemen is de suikerbiet verantwoordelijk voor 35 (OBS, BGW) tot 55 procent (VP) van de herbicidenkosten. Gewassen met een relatief groot aandeel binnen de kosten op bedrijfsniveau waren de erwt te Borgerswold (20%) en de schorseneer te Vredepeel (30%). Opvallend is dat voor een aantal gewassen gedurende meerdere jaren geen of vrijwel geen kosten voor herbiciden werden gemaakt zoals bij consumptie-aardappel en maïs.

De kostenbesparing van herbiciden is hoofdzakelijk het gevolg van de gereduceerde inzet van het volume aan herbiciden. Deze volumereductie is bereikt door geen voorkomstbespuitingen toe te passen en zoveel mogelijk gebruik te maken van mechanische onkruidbestrijdingstechnieken (eggen en schoffelen) aangevuld met rijenbespuitingen en het gebruik van lage-doseringssystemen (LDS). Voor de teelt van een aantal gewassen werd op experimentele basis rijen- of beddenteelt toegepast waardoor de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding (schoffelen) werden vergroot (erwten, wintertarwe, zaaiuien, graszaad). De perspectieven hiervan zijn beschreven in "onkruidbestrijding" (blz 37) en "kwantiteit en kwaliteit" (blz 119).

Ziekten en plagen

De kosten van de bestrijding van ziekten en plagen zijn in tabel 40 weergegeven. De ver-

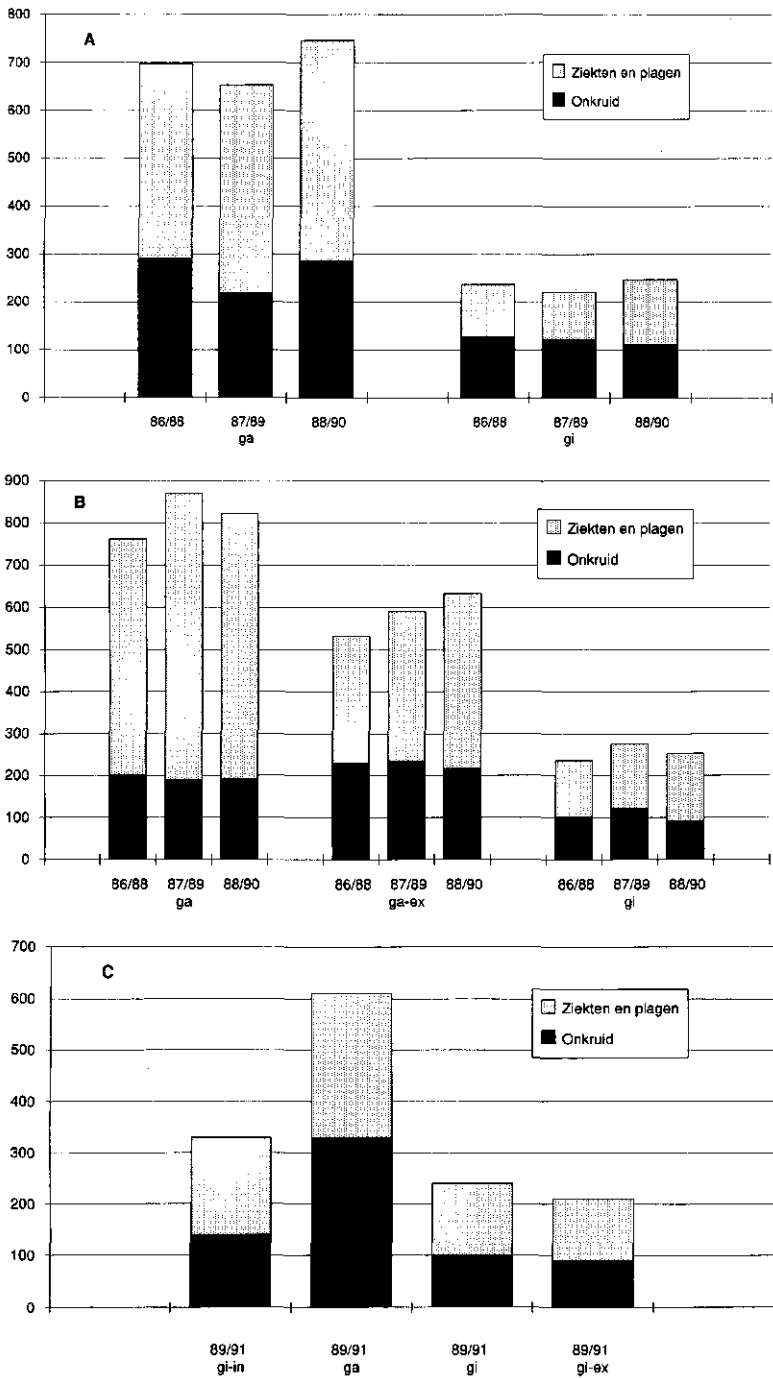
schillen in kosten lopen in de gangbare systemen uiteen van 280 gld per ha te Vredepeel tot 630 gld per ha te Borgerswold. Deze verschillen hangen ten nauwste samen met de grondontsmettingsfrequentie: te Borgerswold eenmaal per twee jaar (aardappel), op het OBS eenmaal per vier jaar (aardappel) en te Vredepeel eenmaal per acht jaar (schorseneer). Bouwplanextensivering te Borgerswold betekent dan ook een aanzienlijke reductie van de kosten (260 gld per ha). De kosten van fungiciden, insecticiden en groeiregulatoren bedroegen bij het gangbare systeem van het OBS en te Vredepeel rond de 250 gld per ha. Te Borgerswold was dit ruim 100 gld per ha meer, samenhangend met het hoger aandeel van aardappelen in het bouwplan.

Circa 50 procent van de kostenbesparing in de geïntegreerde systemen, variërend van 140 tot 480 gld per ha, werd gerealiseerd door grondontsmetting te vervangen door andere maatregelen (zie "bodemgebonden ziekten en plagen" blz 111). Te Borgerswold bedroeg de besparing zelfs 70.

Op fungiciden, groeiregulatoren en insecticiden werd 75 gld (VP) tot circa 150 gld per ha (OBS, BGW) bespaard. Deze besparingen houden verband met wederom de aardappelteelt, en worden bereikt door een geringer bouwplanaandeel (BGW) of een geringe inzet van met name fungiciden (OBS, VP). Opvallend zijn verder de vrij grote besparingen in winterpeen (rijenbespuiting insecticide) en zaaiui (geleide bestrijding). Alle overige besparingen zijn overigens ook gebaseerd op het gebruik van geleide bestrijdingssystemen, schadedrempels, rijenspuit en verlaagde doseringen.

Totaal gewasbeschermingskosten

In figuur 29A, B en C is per locatie de ontwikkeling weergegeven van de totale kosten van pesticiden ter bestrijding van onkruid, ziekten en plagen. De totale kosten van pesticiden zijn op de geïntegreerde bedrijfssystemen circa 350 tot 550 gld per ha lager dan op de gangbare bedrijfssystemen. Opvallend is dat in alle geïntegreerde systemen de gemiddelde kosten van pesticiden tussen de



Figuur 29. Kosten (gld per ha) van gewasbeschermingsmiddelen voor de verschillende systemen (A=OBS, B=BGW, C=VP; driejaarlijks gem.).

Tabel 40. Gemiddelde kosten van pesticiden ter bestrijding van ziekten en plagen (gld per ha) in diverse gewassen (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA	GI	ECO	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
fabrieksaardappel	-	-	-	1200	1130	400	-	-	-	-
consumptie-aardappel	1090	170	0	-	-	-	300	580	290	310
pootaardappel	1370	300	-	-	-	-	-	-	-	-
suikerbiet	60	60	-	5	10	0	30	60	30	20
wintertarwe	160	60	0	170	190	130	190	220	150	210
maïs	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
doperwt	-	-	-	-	-	-	10	20	10	30
droge erwt	160	70	0	-	110	60	-	-	-	-
stamslaboon	-	-	-	-	-	-	150	190	150	-
veldboon	-	-	-	-	150	150	-	-	-	-
winterpeen	460	220	0	-	-	-	-	-	-	-
zaaiui	440	150	0	-	-	-	-	-	-	-
waspeen	-	-	-	-	-	-	280	-	-	-
schorseneer	-	-	-	-	-	-	160	610	140	160
graszaad	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-
gemiddeld ¹⁾ op bedrijfsniveau	440	120	0	630	370	150	190	280	140	120

¹⁾ inclusief niet gewasgebonden kosten

200 en 300 gld per ha liggen ongeacht locatie of gewassenkeuze.

Uit de figuren blijkt tevens dat de kosten van onkruidbestrijding zich in bijna alle bedrijfs-systemen op een redelijk stabiel niveau handhaven. In combinatie met de gestegen prijzen wordt hiermee bevestigd dat het verbruik van herbiciden de laatste jaren zelfs nog iets verder is gedaald.

Zowel op het OBS als te Borgerswold komt 60 procent van de totaal bespaarde gewasbeschermingskosten voor rekening van de kosten van ziekten en plagen. Op Vredepeel daarentegen is de onkruidbestrijding het belangrijkste onderdeel van de kostenbesparing van gewasbeschermingsmiddelen. Dit hangt samen met de relatief geringe winst door het achterwege laten van grondontsmetting die in het gangbare systeem eens per acht jaar wordt toegepast (tabel 39).

Te Vredepeel en Borgerswold blijkt tevens dat zowel de kosten van bestrijding van ziekten en plagen als de kosten van onkruidbestrijding toenemen naarmate de intensiteit

van het bouwplan toeneemt. Opmerkelijk is de toename van kosten van de bestrijding van ziekten en plagen in de loop van de tijd in alle systemen, maar vooral in het extensieve gangbare systeem te Borgerswold. Dit is het gevolg van het geringe aantal bespuitingen gedurende het eerste jaar in alle systemen en de vervanging van maïs door haver en tarwe, waardoor de inzet van fungiciden en insecticiden in de loop der jaren is toegenomen.

Rendabiliteit van de gewassen

De verminderde inzet van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in de geïntegreerde teelten kan van invloed zijn op het opbrengstniveau van de gewassen, maar leidt in ieder geval tot lagere kosten. De gevolgen hiervan voor de bedrijfseconomische resultaten per gewas worden in deze paragraaf besproken. Op basis van de gemiddelde gewasresultaten (1986-1990) wordt per gewas nagegaan of er over de locaties heen overeenkomstige verschillen tussen

gangbaar en geïntegreerde teelten te bepeuren zijn of dat deze verschillen het gevolg zijn van lokale, systeemspecifieke of niet-systeemspecifieke verstoringen. Verder worden van de belangrijkste kengetallen (opbrengsten, toegerekende kosten, saldi²⁾) de ontwikkelingen in de tijd in figuren weergegeven door gebruik te maken van driejaarlijkse voortschrijdende gemiddelden. Hiermee worden vooral tendensen zichtbaar gemaakt voor de proeflocaties OBS en Borgerswold. De proefperiode op Vredepeel was te kort om tendensen op basis van voortschrijdende gemiddelden vast te stellen.

Aardappel

Consumptie-aardappel (OBS, VP)

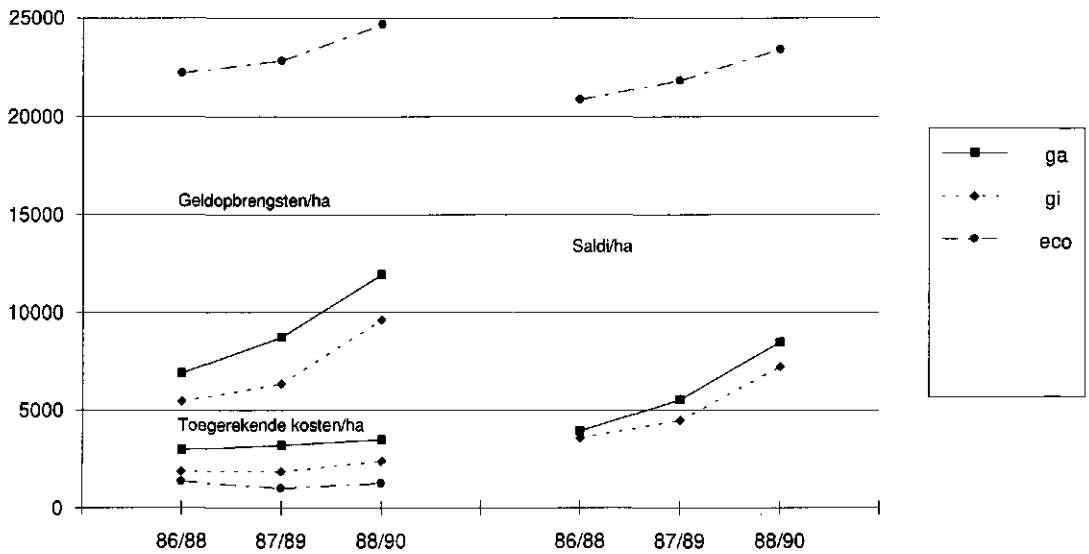
Op de locaties worden de consumptie-aardappelen voor verschillende afzetmarkten geteeld. De geoogste aardappelen van de bedrijfssystemen te Vredepeel worden uitsluitend afgezet voor industriële verwerking (puree en frites). De consumptie-aardappelen van het OBS worden afgezet voor verse consumptie, industriële verwerking (frites en dergelijke) of export. Deze verschillen in afzet komen onder andere tot uiting in rassenkeuze en prijsvorming.

Gedurende de beschouwde periode ligt de gemiddelde fysieke opbrengst van het geïntegreerde systeem van het OBS op een lager niveau dan gangbaar (tabel 41). Deze lagere opbrengst is met name terug te voeren op een te laag bemestingsniveau in 1988 en 1990 (zie "kwantiteit en kwaliteit" blz 119).

Tabel 41. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstrijzen en saldi van aardappelen per ha (OBS, BGW, VP).

	OBS consumptie			BGW fabrieke			VP consumptie			
	GA	GI	ECO	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
kg-opbrengst/ha	59400	56400	41100	52600	49100	47600	47600	50800	47700	47200
opbrengstprijs (gld/1000 kg)	152	147	603	126	127	128	145	148	156	142
bruto-geldopbrengst	9180	7910	24300	6660	6230	6110	6930	7520	7440	6710
pootgoed	1260	1380	1210	1530	1680	1510	1450	1270	1450	1450
meststoffen	660	530	0	550	560	380	160	140	140	140
onkruidbestrijding	170	0	0	110	140	30	10	230	5	10
ziekten en plagen	1090	170	0	1200	1130	400	300	580	290	310
overige kosten	0	100	230	430	390	400	0	0	0	30
totaal toegerekende kosten	3180	2080	1440	3820	3900	2720	1920	2220	1885	1930
saldo I	6000	5830	22860	2840	2330	3390	5010	5300	5555	4780
werk door derden	610	370	1890	260	250	70	850	900	840	850
saldo II	5390	5460	20970	2580	2080	3320	4160	4400	4715	3930

²⁾ In de saldoberekeningen van de gewassen worden saldo I en saldo II onderscheiden. Saldo I is vergelijkbaar met het saldo eigen mechanisatie. Voor saldo II zijn alle kosten in verband met werk door derden (onder andere loonwerk, opslag bij derden) op saldo I in mindering gebracht.



Figuur 30. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van consumptie-aardappel (gld per ha) op het OBS (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

Op het gangbare bedrijfssysteem werd in 1986 en 1987 het ras Bintje verbouwd. In 1988 moest een AM-ras geteeld worden vanwege een besmetverklaring uit 1984. Vooruitlopend op de nieuwe AM-wetgeving werd in 1989 overgeschakeld op het ras Saturna en sinds 1990 op het ras Agria. Zowel binnen het geïntegreerde als het ecologische bedrijfssysteem werd gedurende deze periode enkel het ras Santé geteeld. In 1990 werd ook op het geïntegreerde bedrijfssysteem op het ras Agria overgegaan.

De gemiddelde opbrengstprijzen van het geïntegreerde systeem weken enigszins af van die van het gangbare systeem op het OBS, zij het dat deze afwijking aanzienlijk geringer was dan in de beginjaren van het onderzoek op het OBS. Hier vormen rasverschillen de belangrijkste verklaring. Het prijsverschil tussen de gangbaar en geïntegreerd geteelde aardappelen kwam in 1988 duidelijk naar voren toen de op het gangbare bedrijf geteelde Saturna circa 20 cent per kg opgebracht terwijl Santé op 12 cent per kg bleef steken.

De gemiddelde pootgoedprijzen in de geïntegreerde systemen van zowel OBS als Vredepeel bleken per ha hoger te zijn dan in de gangbare systemen. Binnen de geïntegreerde bedrijfssystemen worden aardappellrassen geprefereerd met een veelzijdige resistentie tegen aardappelmoeheid en *Phytophthora*. Het zijn vaak de duurdere monopolierassen die deze eigenschappen bezitten, zodat het verschil in pootgoedkosten vooral samenhangt met de rassenkeuze. Uit tabel 41 blijkt dat de bruto-geldopbrengst op het geïntegreerde systeem gemiddeld 1270 gld per ha lager is dan gangbaar vanwege zowel lagere fysieke opbrengsten als een lagere gemiddelde prijs. Echter ook de toegerekende kosten lagen 1100 gld per ha lager dan gangbaar, en bleken onvoldoende om met name de lagere financiële opbrengst te compenseren (saldo I). Kostenbesparingen werden bij geïntegreerd gerealiseerd door een verminderde inzet van meststoffen, fungiciden (*Phytophthora*-bestrijding), herbiciden (inclusief loofdodingsmiddelen) en door de grondontsmetting achterwege te laten. Na aftrek van werk door derden (grondontsmetten) blijkt de geïntegreerde aardappelteelt iets gunstiger dan gangbaar.

Tabel 42. Gemiddelde fysieke opbrengst van consumptie-aardappelen in kg per ha per ras per bedrijfssysteem (VP); Van Gogh en Bintje 1989/91, EBA 1989/90.

	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
Eba	42400	-	44500	42700
Van Gogh	52900	-	51000	51800
Bintje	-	50800	-	-

Uit figuur 30 blijkt dat de brutogeld-opbrengst en het saldo van het gangbare bedrijfssysteem wat sterker is toegenomen dan geïntegreerd als gevolg van hogere fysieke opbrengsten op gangbaar. Ook de toegerekende kosten zijn op beide bedrijfssystemen iets toegenomen, onder andere vanwege het duurdere pootgoed in 1989 en 1990.

De consumptie-aardappelen op Vredepeel worden afgezet voor industriële verwerking zodat rasverschillen minder van invloed zijn op de opbrengstprijs. Wel werkten de kwaliteit (onderwatergewicht) en de tarra van het produkt door in de prijs. Zo lag de prijs van de geïntegreerde aardappelen gemiddeld 0,8 cent per kg hoger dan die van gangbaar, voornamelijk vanwege het verschil in produkttarra (tabel 41). De financiële opbrengsten worden in sterke mate bepaald door de hoogte van de fysieke opbrengsten. De fysieke opbrengsten van de geïntegreerde systemen van Vredepeel hebben betrekking op meerdere rassen. De combinatie van de rassen Eba (laag opbrengst-niveau) en Van Gogh (hoog opbrengstniveau) resulteert in een grote variatie in opbrengsten binnen en tussen de bedrijfssystemen. Een uitsplitsing per ras is weergegeven in tabel 42. Het ras Van Gogh blijkt tot minstens gelijke opbrengsten te komen als het ras Bintje. Vanaf 1991 wordt te Vredepeel alleen nog Van Gogh geteeld vanwege het relatief gunstige opbrengstniveau; het ras Eba stelde teleur.

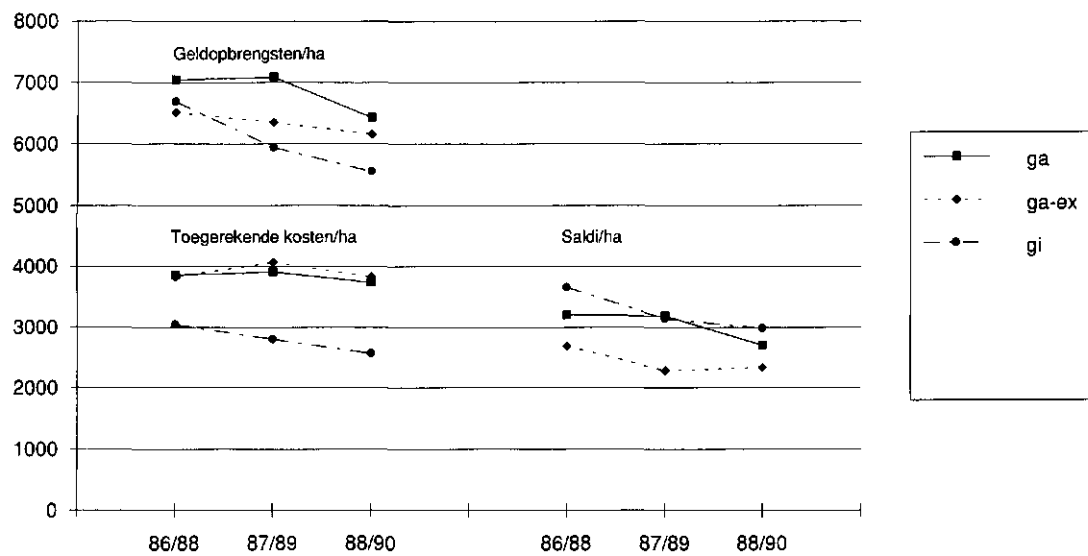
De totale toegerekende kosten waren te Vredepeel circa 300 gld per ha lager in de geïntegreerde systemen. De kostenbesparing werd gerealiseerd via reductie van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Echter, bij de aardappelen wordt te Vrede-

peel geen grondontsmetting toegepast. Het saldo blijkt op het geïntegreerde bedrijf circa 250 gld per ha hoger te zijn dan gangbaar. De ontwikkeling van de onderzoeksperiode te Vredepeel was te kort om een duidelijk verloop van de fysieke opbrengsten per bedrijfssysteem te kunnen weergeven.

Voor de ecologische teelt van aardappelen op het OBS werd sinds 1986 uitsluitend nog gebruik gemaakt van het ras Santé. Deze aardappelen werden na de oogst op het eigen bedrijf bewaard wat leidde tot hoge kosten van bewaren en afleveren (werk door derden). Door de aanzienlijk hogere prijs per kg ten opzichte van gangbaar en de lagere teeltkosten zijn hoge saldi per ha gerealiseerd (ca. 21.000 gld). De afzet van ecologisch geteelde aardappelen is gedurende de onderzoeksperiode, ondanks de uitbreiding van het aantal ecologische bedrijven redelijk goed verlopen.

Fabrieksaardappel (BGW)

Fabrieksaardappelen voor de zetmeelindustrie werden alleen op de locatie Borgerswold geteeld. Evenals te Vredepeel en op het OBS ligt de gemiddelde fysieke opbrengst van de geïntegreerd geteelde aardappelen gedurende de beschouwde periode lager dan die van gangbaar, wat blijkt uit tabel 41. De opbrengsten van de extensieve gangbare teelt blijken 430 gld per ha lager te zijn dan de gangbare teelt, wat afwijkt van de verwachting dat binnen een extensieve bouwplan bij aardappelen hogere opbrengsten behaald worden. Interessant is ook de ontwikkeling van de opbrengsten, toegerekende kosten en saldi zoals weergegeven in figuur 31. Opmerkelijk is dat de financiële opbrengst bij het geïntegreerde systeem



Figuur 31. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van fabrieksaardappel (gld per ha) te Borgerswold (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

sterker daalt dan bij de beide gangbare systemen als gevolg van dalende fysieke opbrengsten. Oorzaken hiervan waren de kwaliteit van het pootgoed; een incidenteel te ruime pootafstand en incidentele problemen bij de bemesting (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119). De scherpe opbrengstdaling in de laatste periode hangt met name samen met de vorstschade die in alle systemen in 1990 is opgetreden.

Prijsverschillen tussen de systemen zijn het gevolg van verschillen in onderwatergewicht. In tegenstelling tot consumptie- en pootaardappelen (zie volgende gewas) zijn bij fabrieksaardappelen de pootgoedkosten op het geïntegreerde systeem niet hoger dan gangbaar. De totaal toegerekende kosten van de geïntegreerde systemen lagen ongeveer 1100 gld lager dan die van het gangbare systeem, met name door het achterwege laten van de grondontsmetting en de verminderde inzet van meststoffen en herbiciden. Deze lagere kosten compenseerden de lagere fysieke opbrengsten op het geïntegreerde bedrijf meer dan voldoende, zodat het saldo van geïntegreerd geteelde fabrieksaardappelen aanmerkelijk gunstiger is

dan bij de beide gangbare systemen. Dit was geïntegreerd circa 550 gld per ha gunstiger dan gangbaar (saldo I). De gevolgen van het achterwege laten van grondontsmetting blijken niet alleen uit de kosten van gewasbescherming, maar zijn tevens zichtbaar bij de kosten van werk door derden, die op het geïntegreerde bedrijf lager zijn dan gangbaar.

Pootaardappel (OBS)

Pootaardappelen worden sinds 1983 geteeld op het gangbare en geïntegreerde bedrijf van het OBS. Evenals bij de teelt van consumptie- en fabrieksaardappel is er bij de teelt van pootaardappel een nauwe relatie tussen het bedrijfssysteem en de geteelde rassen. Gedurende de weergegeven periode werd op het gangbare bedrijf jaarlijks het ras Bintje geteeld. Bij het geïntegreerde bedrijfssysteem werd vanaf 1986 het ras Santé geteeld, dat in 1990 werd vervangen door het ras Agria.

De gemiddelde bedrijfseconomische resultaten over de jaren 1986 tot en met 1990 zijn niet gecorrigeerd voor een tweetal voorvallen, waardoor de hoogte (tabel 43) en het

Tabel 43. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van pootaardappelen (OBS).

	GA	GI
kg-opbrengst per ha	36800	34600
opbrengstprijs (gld/1000 kg)	438	467
bruto-geldopbrengst	14160	15730
pootgoed	2080	3120
meststoffen	450	380
onkruidbestrijding	180	70
ziekten en plagen	1370	300
overige kosten	890	1060
totaal toegerekende kosten	4970	4930
saldo I	9190	10800
werk door derden	1210	1250
saldo II	7980	9550

verloop (figuur 32) van de resultaten in ernstige mate zijn beïnvloed:

- in 1987 werden de pootaardappelen op het geïntegreerde bedrijf gedeclasseerd (van SE naar A1) vanwege zwartbenigheid, waardoor de gemiddelde opbrengstprijs nadelig werd beïnvloed;
- in 1989 werden de pootaardappelen op het gangbare systeem van OBS afgekeurd en geogst als consumptie-aardappelen. Dit heeft voor dat jaar geleid tot een hoge fysieke opbrengst van 57.700 kg per ha en een lagere prijs (circa 20 cent per kg).

Beide gebeurtenissen berusten op toeval en kunnen niet in verband gebracht worden met systeemgebonden factoren. Uit tabel 43 blijkt dat de fysieke opbrengsten³⁾ van de gangbare pootaardappelteelt 2200 kg per ha hoger liggen dan geïntegreerd. Indien de gangbare oogst van 1989 niet wordt meegenomen, ligt de fysieke opbrengst van het geïntegreerde systeem 3000 kg per ha hoger. Dit is onder andere te verklaren door het langere groeiseizoen van de rassen met een betere virus-resistentie in het geïntegreerde systeem.

De opbrengstprijs van gangbaar en geïnte-

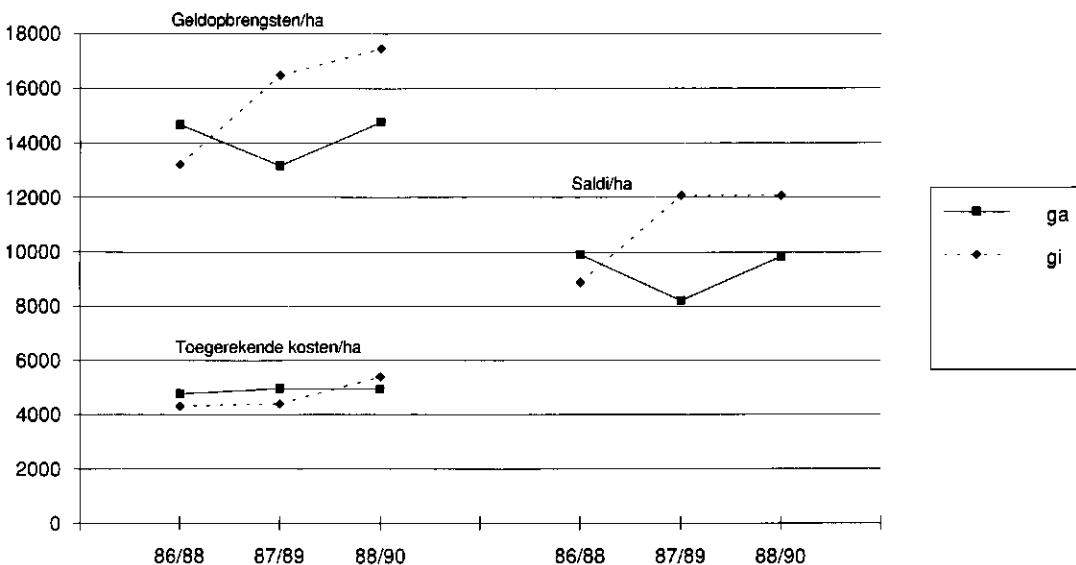
greerd blijkt niet gelijk te zijn. Dit is onder andere afhankelijk van de geteelde rassen en geleverde sortering. Indien het teeltjaar 1988 niet wordt meegenomen, ligt de opbrengstprijs van het gangbare systeem gemiddeld op 498 gld per 1000 kg.

De pootgoedkosten van geïntegreerd liggen gemiddeld 1040 gld per ha hoger dan gangbaar doordat:

- in plaats van vrije rassen gebruik gemaakt wordt van duurdere monopolierassen met een veelzijdige resistentie;
- de genoemde declassering in 1987 op het geïntegreerde bedrijf leidde tot versnelde vervanging door nieuw, kostbaar uitgangsmateriaal (pootgoed voor het eigen gebruik), wat op het gangbare bedrijf niet nodig was.

De toegerekende kosten van de gangbare en geïntegreerde pootaardappelteelt liggen vrijwel op hetzelfde niveau; het verschil is slechts 40 gld per ha. De besparingen op bemesting en gewasbescherming (onder andere grondontsmetting) bij de geïntegreerde teelt compenseren het duurdere pootgoed en de hogere overige kosten (40 gld per ha). Deze overige kosten worden voornamelijk

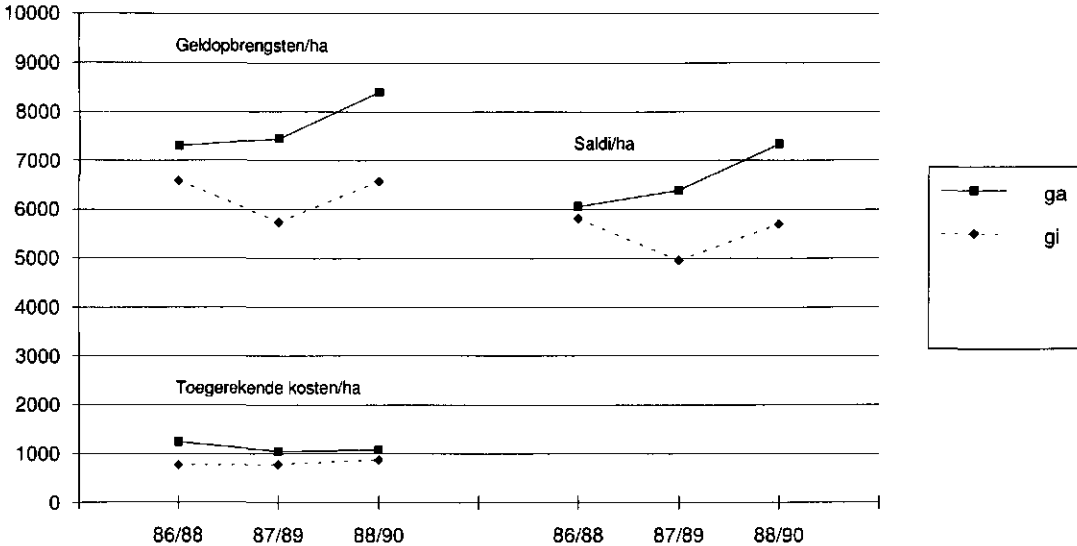
³⁾ De pootaardappelopbrengsten in tabel 43 wijken af van die in tabel 37 omdat in die tabel de oogst van 1989 buiten beschouwing is gelaten.



Figuur 32. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van poot-aardappel (gld per ha) op het OBS (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

Tabel 44. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van suikerbieten (OBS, BGW, VP).

	OBS		BGW			VP			
	GA	GI	GA	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
Opbrengst per ha	69600	58000	53000	50000	53100	62500	66000	56800	58000
Opbrengstprijz gld/1000 kg)	115	113	112	113	115	119	114	127	122
Suikergehalte	16,0	15,7	16,6	16,5	16,7	16,0	15,6	16,1	15,9
Bruto-geldopbrengst	7990	6610	5920	5660	6060	7350	7530	7130	6970
zaaizaad	280	290	250	250	260	270	350	270	270
neststoffen	410	330	400	450	360	70	100	70	80
onkruidbestrijding	410	160	430	650	290	250	520	230	260
ziekten en plagen	60	60	5	10	0	30	60	30	20
overige kosten	0		0	0	0	10	0	10	0
Totaal toegerekende kosten	1160	840	1085	1360	910	630	1030	610	630
Saldo I	6830	5770	4835	4300	5150	6720	6500	6520	6340
verk door derden	550	570	680	670	670	690	690	690	690
Saldo II	6280	5200	4155	3630	4480	6030	5810	5830	5650



Figuur 33. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van suikerbiet (gld per ha) op het OBS (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

veroorzaakt door licentie- en keuringskosten. Zonder het jaar 1989 bedraagt het verschil in toegerekende kosten 150 gld per ha. Het saldo is voor geïntegreerd 1610 gld hoger dan voor gangbaar. Dit komt vrijwel volledig voor rekening van het verschil in geldopbrengsten. Dit blijkt ook uit het overeenkomstige verloop van de geldopbrengsten en saldi in figuur 32. Opvallend is de sterke stijging van de toegerekende kosten op het geïntegreerde bedrijf, doordat twee jaar achtereen nieuw, kostbaar pootgoed werd aangeschaft (in 1989 Santé en in 1990 Agria).

Op het gemengde ecologische bedrijf zijn enkel in 1990 pootaardappelen (Santé) geteeld waarbij een goede opbrengst gerealiseerd werd van 30,2 ton per ha. Deze werd voor een prijs van 84 gld per ton afgezet.

Suikerbiet (OBS, BGW, VP)

Suikerbiet werd op alle drie de locaties geteeld. Per locatie vertonen de fysieke opbrengsten tussen de gangbare en geïntegreerde systemen behoorlijke verschillen

(tabel 44). De toegerekende kosten voor de geïntegreerde bedrijfssystemen zijn gemiddeld 175 tot 400 gld lager dan op de gangbare systemen, wat vooral samenhangt met de kosten van de onkruidbestrijding (herbiciden) en in mindere mate met de bemesting. Het lagere stikstofbemestingsniveau heeft een gunstige invloed gehad op de suikerpercentage.

Op het OBS lagen de fysieke opbrengsten van het geïntegreerde bedrijf gemiddeld 11.600 kg per ha lager dan op het gangbare bedrijf, wat ongeveer overeenkomt met 180 kg suiker. Deze lagere opbrengst werd veroorzaakt door de niet-systeemgebonden rhizomanie-besmetting (1989 en 1990) die zich op een aantal percelen in ernstige mate heeft voorgedaan. Daarnaast bleek de stikstofgift te krap en had de toedieningstechniek van organische mest (mengmesttan met ketsplaat) een nadelige invloed op de opbrengst gedurende de eerste helft van de beschouwde periode. Het lage suikerpercentage (rhizomanie) resulteerde in een lagere opbrengstprijs voor geïntegreerd. De invloed van deze factoren blijkt uit het verloop van

de geldopbrengst (figuur 33). Het saldo bleef door de genoemde problemen bijna 1100 gld per ha achter bij gangbaar, door hogere opbrengsten en lagere kosten.

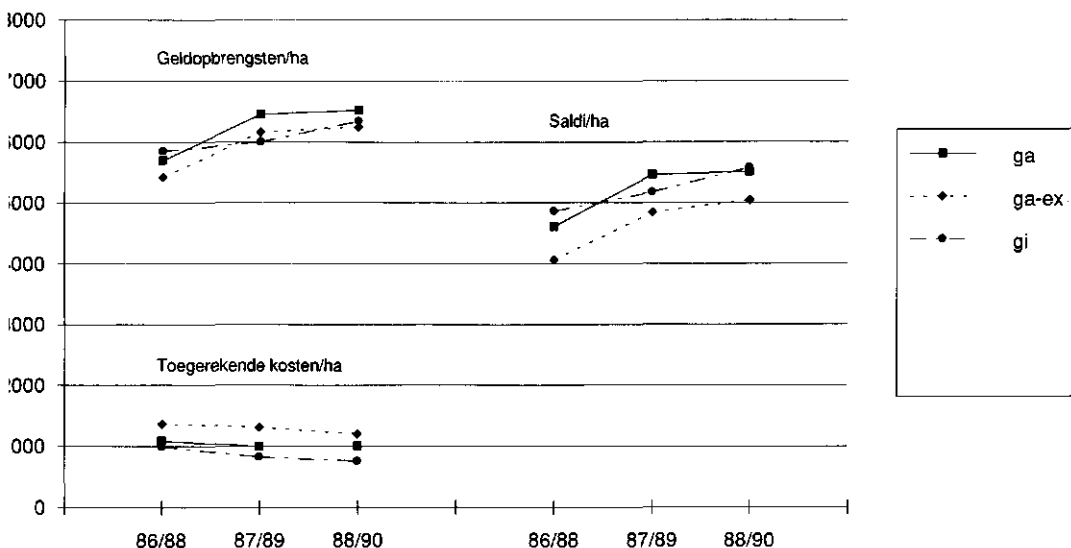
Op Borgerswold bestond er geen noemenswaardig verschil in fysieke opbrengst tussen het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem. Het saldo van de geïntegreerde bieten lag circa 300 gld per ha hoger dan gangbaar. Het extensieve gangbare systeem kende echter een lagere fysieke opbrengst. De hogere onkruiddruk op de percelen binnen dit systeem noopte tot een verhoogde inzet van herbiciden, waardoor de groei bij de bieten wellicht geschaad werd. Dit opbrengstverlies komt tot uitdrukking in lagere financiële opbrengsten, wat in combinatie met hogere toegerekende kosten leidt tot een lager saldo dan bij zowel het gangbare als het geïntegreerde systeem (figuur 34). De saldi bedragen respectievelijk 4300, 4835 en 5150 gld. Zowel te Borgerswold als ook te Vredepeel lag het suikerpercentage van het geïntegreerde systeem gemiddeld iets hoger dan bij de gangbare systemen. Te Vredepeel had het gangbare systeem gemiddeld de hoogste fysieke opbrengst. De

lagere fysieke opbrengst, vanwege het krappe bemestingsniveau en het voorkomen van bietencyste-aaltjes in 1989, op de geïntegreerde systemen werd niet volledig gecompenseerd via een hogere opbrengstprijs (hogere winbaarheid en suikergehalte). Doordat de suikerbieten in 1991 zijn overgezaaid zijn de kosten van zaaizaad op het gangbare systeem hoger dan in de andere systemen. Dit overzaaien is systeemgebonden als gevolg van gebruik van een bodemherbicide in aardappelen in het voorafgaande jaar. De saldi van het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem lagen gemiddeld op een vergelijkbaar niveau. De variatie in saldi tussen de systemen hangt grotendeels samen met de hoogte van de fysieke opbrengst.

Graan en graszaad

Wintertarwe (OBS, BGW, VP)

Zowel te Borgerswold als Vredepeel is gedurende een beperkt aantal jaren wintertarwe geteeld. Omdat het eerste proefjaar op beide proeflocaties te laat van start ging, kon enkel nog een zomergraan ingezaaid worden. In 1987 is de tarweteelt op beide gang-



Figuur 34. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van suikerbiet (gld per ha) te Borgerswold (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

Tabel 45. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van wintertarwe (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW ¹⁾			VP ²⁾			
	GA	GI	ECO	GA	GA _{ex}	GI	G _{lin}	GA	GI	GI _{ex} *
kg-opbrengst per ha	8100	7100	5300	7200	7100	5900	6200	7100	5700	5100
opbrengstprijs (gld/1000 kg)	427	429	970	412	412	413	380	380	379	382
bruto-geldopbrengst	3670	3190	5550	3110	3080	2700	2340	2710	2150	1950
zaaizaad	210	210	230	200	200	220	200	200	200	210
meststoffen	380	280	0	300	290	210	90	80	90	60
onkruidbestrijding	130	80	0	150	180	50	0	140	0	0
ziekten en plagen	160	60	0	170	190	130	190	220	150	210
overige kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	880	630	230	820	860	610	480	640	440	480
saldo I	2790	2560	5320	2290	2220	2090	1860	2070	1710	1470
werk door derden	540	590	940	700	690	650	330	510	330	330
saldo II	2250	1970	4380	1590	1530	1440	1530	1560	1380	1140

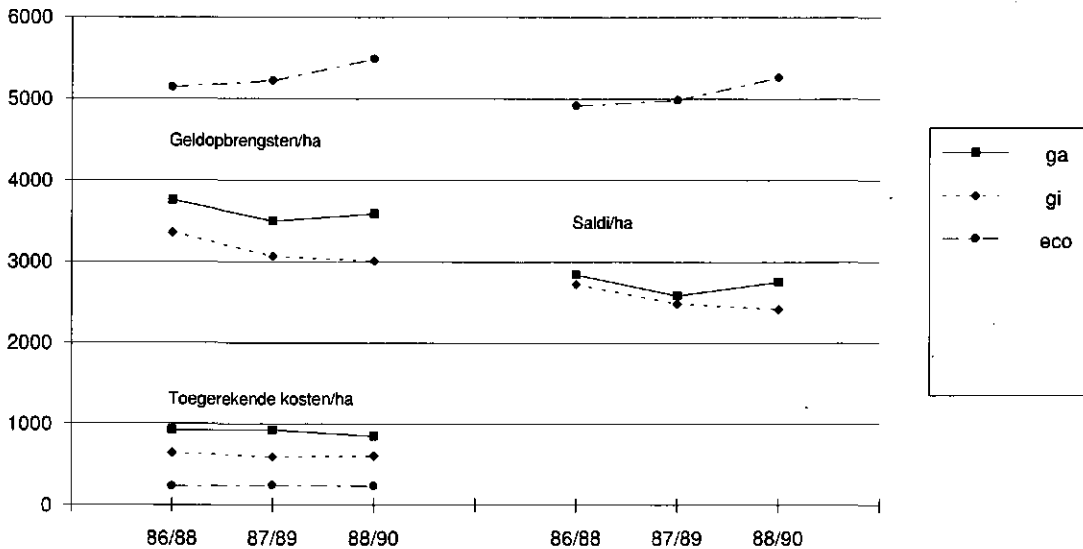
*) in GI_{ex} is alleen wintertarwe in 1990 geteeld

1) BGW '88-'90

2) VP '90-'91

bare systemen van Borgerswold voortijdig beëindigd door een foutieve bespuiting. Voor de betreffende proeflocaties zijn de resulta-

ten van de genoemde jaren niet meegenomen. De opbrengsten van stro zijn voor alle locaties buiten beschouwing gelaten, omdat voor



Figuur 35. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van wintertarwe (gld per ha) op het OBS (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

de verschillende bedrijfssystemen niet altijd dezelfde afzetstrategie is gevolgd.

Jit tabel 45 blijkt dat de fysieke opbrengsten in alle gangbare systemen de laatste jaren gemiddeld minstens 1000 kg per ha hoger zijn dan de opbrengsten in de geïntegreerde systemen.

Alle tarwe, behalve de ecologisch geteelde, werd tegen dezelfde gegarandeerde prijs afgezet zodat verschillen in financiële opbrengsten volledig toe te schrijven zijn aan verschillen in fysieke opbrengsten. De prijsverschillen tussen locaties in tabel 45 zijn ontstaan doordat verschillende perioden met elkaar worden vergeleken. De verschillen reflecteren in deze vorm de dalende graanprijzen. Het niveau van de toegerekende kosten voor de systemen te Vredepeel ligt ongeveer 200 gld lager dan op de andere locaties, veroorzaakt door het verschil in bemestingskosten. Opvallend is dat op de geïntegreerde bedrijfssystemen te Vredepeel de kosten van chemische onkruidbestrijding nihil zijn, omdat de onkruidbestrijding volledig mechanisch wordt uitgevoerd.

Gemiddeld lagen de toegerekende kosten

voor de geïntegreerde tarweteelt 200 tot 250 gld per ha lager dan bij de gangbare teelt. Dit verschil bleek onvoldoende om het opbrengstverschil te compenseren, zodat de saldi van de geïntegreerde tarweteelt op alle locaties lager zijn dan de gangbare teeltvarianten. Voor de onderling vergelijkbare systemen op het OBS, te Borgerswold en te Vredepeel is dit verschil respectievelijk ongeveer 230, 130 en 360 gulden per ha.

Indien de prijzen van wintertarwe dalen tot een niveau van circa 25 cent per kg, is het saldooverschil minimaal. Dalende prijzen vormen een stimulans om het gebruik van meststoffen en middelen verder te beperken.

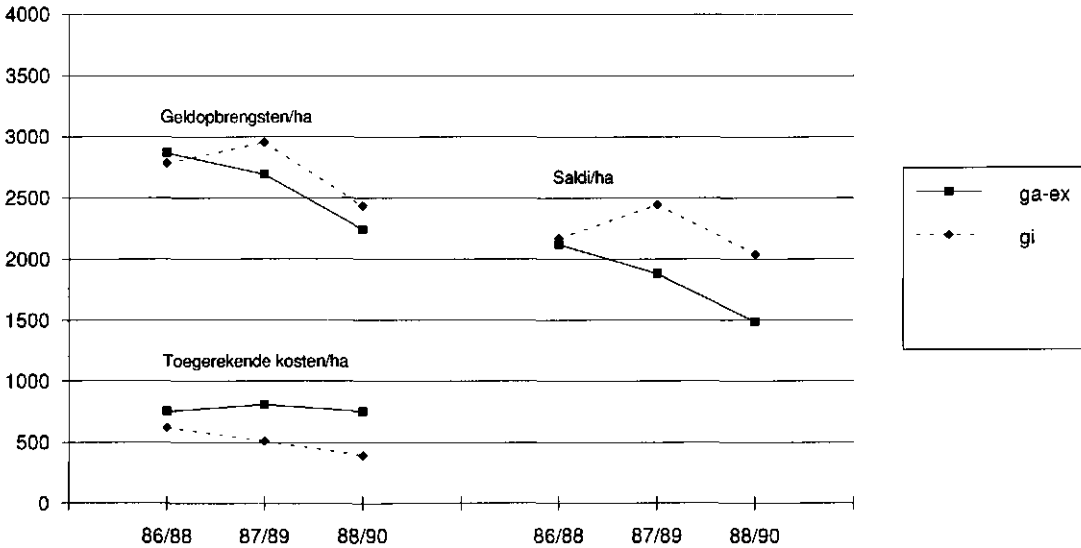
In figuur 35 blijkt dat op het OBS het saldoverschil tussen de gangbaar en geïntegreerde geteelde wintertarwe in de loop van de jaren is toegenomen. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door relatief lagere opbrengsten in het geïntegreerde systeem als gevolg van ruimere rij-afstand met het oog op mechanische onkruidbestrijding.

De opbrengst van de wintertarwe in het ecologische systeem bij het OBS ligt ongeveer

Tabel 46. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van graszaad en snijmaïs (BGW, VP).

	BGW graszaad		VP snijmaïs		
	GA _{ex}	GI	GA	GI	GI _{ex}
Opbrengst per ha ¹⁾	1310	1300	130	129	131
Opbrengstprijs (gld/1000 kg)	1920	1980			
Bruuto-geldopbrengst	2610	2660	3210	3210	3260
Graszaad	70	70	370	370	370
Meststoffen	320	230	140	90	110
Onkruidbestrijding	200	100	240	0	0
Rechten en plagen	0	0	0	0	0
Overige kosten	160	140	0	0	0
Totaal toegerekende kosten	750	540	750	460	480
Saldo I	1860	2120	2460	2750	2780
Verk door derden	1330	1290	280	280	280
Saldo II	530	830	2180	2470	2500

¹⁾ Bij snijmaïs is de opbrengst in m³



Figuur 36. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van graszaad (gld per ha) op Borgerswold (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

3000 kg per ha lager dan op het gangbare bedrijf. Dit fysieke opbrengstnadeel wordt echter ruimschoots gecompenseerd via de hoge opbrengstrijzen die voor de ecologische tarwe ontvangen worden. Opmerkelijk is dat de prijsstijging voor ecologische tarwe zich tot 1990 onverminderd heeft voortgezet, terwijl op de 'gangbare' graanmarkten sprake is van een continue prijsdaling.

Snijmaïs (VP, BGW)

De fysieke en financiële opbrengsten in de verschillende systemen op Vredepeel vertoonden slechts weinig verschil (tabel 46). De maïs werd op stam verkocht.

De toegerekende kosten van de geïntegreerde teelt lagen circa 280 gld per ha lager vanwege de vervanging van herbiciden door mechanische technieken in het geïntegreerde systeem, waardoor het saldo van de geïntegreerde teelt circa 300 gld per ha hoger ligt.

Te Borgerswold werd alleen de eerste twee jaar snijmaïs geteeld. Het tweede jaar kwamen de loonwerkkosten voor rekening van de teler, waardoor een negatief saldo ontstond. Vanwege het onveranderde perspec-

tief werd besloten geen snijmaïs meer te verbouwen (zie ook "overige gewassen").

Graszaad (BGW, VP)

De graszaadteelt op het extensieve geïntegreerde systeem te Vredepeel leidde in 1990 en 1991 niet tot succesvolle resultaten. Daarom worden deze verder buiten beschouwing gelaten. Het bleek niet goed mogelijk om bevredigende resultaten te boeken met rietzwenggras op deze sterk droogte gevoelige zandgrond. Bovendien bleek de opbrengstprijs tegen te vallen. Met ingang van de nieuwe opzet in 1993 wordt geen graszaad meer geteeld.

Te Borgerswold lag de opbrengstprijs op het geïntegreerde bedrijfssysteem iets hoger dan op het gangbare. De fysieke opbrengsten van het geïntegreerde bedrijf blijken niet nadelig te zijn beïnvloed door de ruimer rijenafstand (50 cm) die sinds 1988 in de geïntegreerde graszaadteelt wordt toegepast. De hierdoor ontstane mogelijkheid om onkruid mechanisch te bestrijden leidde ertoe dat de kosten van onkruidbestrijding in het geïntegreerde systeem lager waren (tabel 46). Doordat bovendien de bemes-

ingskosten lager waren resulteerde een saldo voordeel van circa 250 gld voor het geïntegreerde systeem.

Jit de ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten (figuur 36) blijkt dat de opbrengsten van het geïntegreerde bedrijf aanvankelijk achterbleven bij die van het gangbare. Maar de laatste jaren ligt de bruto-geldopbrengst op een hoger niveau door hogere fysieke opbrengsten en een hogere prijs.

Jit de ontwikkeling van de toegerekende kosten blijkt dat deze op het geïntegreerde bedrijf met meer dan 200 gld per ha zijn gedaald, waardoor het verschil in toegerekende kosten tussen gangbaar en geïntegreerd in de loop van de jaren is toegenomen van ruim 100 tot circa 350 gld per ha tengevolge van het reeds genoemde lagere herbicidengebruik. Door de combinatie van hogere opbrengsten en lagere kosten heeft het saldo van geïntegreerd zich aanzienlijk beter ontwikkeld dan gangbaar.

Peulvruchten

Droge erwten (OBS, BGW)

Op het OBS komen de erwten in alle drie de systemen voor. De erwten in het ecologische systeem waren voor menselijke consumptie bestemd. De erwten van de beide andere systemen werden afgezet als zaaizaad. Te Borgerswold werden in het extensieve gangbare en het geïntegreerde systeem droge erwten voor veevoer geteeld.

Uit tabel 47 blijkt dat gedurende de beschouwde periode de opbrengsten van de geïntegreerde systemen lager liggen dan van de gangbare, namelijk gemiddeld 600 kg op het OBS en 1000 kg op het geïntegreerde systeem te Borgerswold. Dit is met name het gevolg van experimenten in de onkruidbestrijding (onder andere rijenteelt). De opbrengstprijzen zijn in de loop van de periode gedaald met 15 cent per kg, waarbij voor de afzet als zaaizaad een hogere prijs geldt dan bij afzet met bestemming veevoer.

Tabel 47. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van droge-erwt/doperwt (OBS, BGW, VP).

	OBS groene erwten			BGW groene erwten		VP doperwt ¹⁾			
	GA	GI	ECO	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
Opbrengst per ha	4900	4300	2800	4680	3710	5030	4700	5100	4930
Opbrengstprijs (gld/1000 kg)	770	770	1810	690	690	790	888	841	771
Bruto-geldopbrengst	3880	3490	5420	3220	2580	3990	4130	4250	3840
Zaaizaad	470	460	450	470	450	460	460	460	460
Plantstoffen	140	120	0	130	140	10	10	10	10
Onkruidbestrijding	284	174	0	340	150	10	170	10	100
Ziekten en plagen	163	65	0	110	60	10	20	10	30
Overige kosten	30	30	0	0	0	0	0	0	0
Totaal toegerekende kosten	1087	849	450	1050	800	490	660	490	600
Saldo I	2793	2641	4970	2170	1780	3500	3470	3760	3240
Verk door derden	660	700	910	660	800	940	940	940	940
Saldo II	2133	1941	4060	1510	980	2560	2530	2820	2300

¹⁾ De opbrengsten van VP zijn niet gecorrigeerd naar het TM-getal

Tabel 48. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van veldbonen en stamslabonen (BGW, VP).

	BGW veldbonen		VP stamslabonen		
	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA	GI
kg-opbrengst per ha	4350	4100	11100	10600	11200
opbrengstprijz (gld/1000 kg)	660	680	326	325	326
bruto-geldopbrengst	2870	2800	3620	3430	3760
zaaizaad	280	310	640	640	640
meststoffen	260	190	40	40	30
onkruidbestrijding	110	70	70	240	70
ziekten en plagen	150	150	150	190	150
overige kosten	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	800	720	900	1100	890
saldo I	2070	2080	2720	2330	2870
werk door derden	900	870	580	580	580
saldo II	1170	1210	2140	1750	2290

De totaal toegerekende kosten in de geïntegreerde teelt liggen circa 200 gld lager door verschil in de bestrijding van onkruiden, ziekten en plagen. De lagere toegerekende kosten konden de achterblijvende geldopbrengsten niet compenseren. Het saldo op het OBS ligt daardoor ongeveer 150 gld per hectare lager dan dat van de gangbare teelt. In het geïntegreerde systeem te Borgerswold lag het saldo ongeveer 400 gld per ha lager.

In het ecologische systeem werd ten opzichte van gangbaar 2100 kg per ha minder opbrengst gehaald. Echter door de hoge prijs komt het saldo aanzienlijk hoger uit dan van het gangbare systeem. De toegerekende kosten bestaan alleen uit zaaizaadkosten. De teelt is na 1988 gestopt wegens problemen met onkruidbestrijding en bladrandkever.

Doperwt (VP)

Doperwt te Vredepeel werd op contract voor de conservenindustrie geteeld. Bij de verschillende systemen volgt na de (vroeg) teelt van doperwt een nateelt stamslaboon. Het geïntegreerde extensieve systeem kent geen nateelt. De doperwt werd in dit sys-

teem in 1991 later gezaaid (late teelt).

Uit tabel 47 blijkt dat de gemiddelde fysieke opbrengst in de geïntegreerde systemen hoger lag dan in het gangbare systeem. De opbrengsten tussen de jaren vertonen een grote variatie, vaak veroorzaakt door droogte. Bovendien speelt de toegenomen aaltjesproblematiek in het laatste jaar een steeds belangrijker rol (zie "kwantiteit en kwaliteit" blz 119).

De opbrengstprijz bij conservenerwt is afhankelijk van de hardheid, uitgedrukt als TM-getal bij de oogst. De in tabel 47 genoemde opbrengstprijzen zijn de werkelijk gerealiseerde prijzen (niet gecorrigeerd voor de hardheid). Daarbij ligt het TM-getal voor de doperwt van het geïntegreerde extensieve systeem ongunstiger dan dat van de andere systemen, omdat de doperwt (als hoofdteelt) later werd gezaaid met een ander ras. De oogst vond bij alle systemen op hetzelfde tijdstip plaats. Gezien het beperkte aantal jaren is het effect van deze hoofdteelt in 1991 duidelijk waarneembaar in de resultaten. In het gangbare systeem werd gemiddeld de hoogste prijs behaald. Het geïntegreerde systeem had een iets lagere

prijs maar door een hogere fysieke opbrengst een hogere bruto-geldopbrengst. De toegerekende kosten van het gangbare en het geïntegreerde extensieve systeem liggen respectievelijk 170 en 110 gld hoger dan die van de twee andere geïntegreerde systemen. Bij het geïntegreerde extensieve systeem hangt dit samen met het feit dat doperwt in 1991 als een hoofdgewas is geteeld, waardoor de kosten voor de bestrijding van onkruiden en luizen hoger waren. Het saldo verschilde uiteindelijk circa 300 gld per ha ten gunste van het geïntegreerde systeem. Alleen het saldo in het extensieve geïntegreerde systeem bleef iets achter.

Veldboon (BGW) en stamslaboon (VP)
 Veldboon werd alleen te Borgerswold geteeld. De bonen zijn bestemd voor de voerindustrie. De fysieke opbrengsten van de veldboon in het gangbare systeem waren 250 kg per ha hoger dan in het geïntegreerde systeem (tabel 48). De hoogte van de opbrengstprijzen van gangbaar en geïntegreerd verschilden vanwege het vochtpercentage bij aflevering en bedragen respectievelijk 660 en 680 gld per 1000 kg opbrengst. De toegerekende kosten verschil-

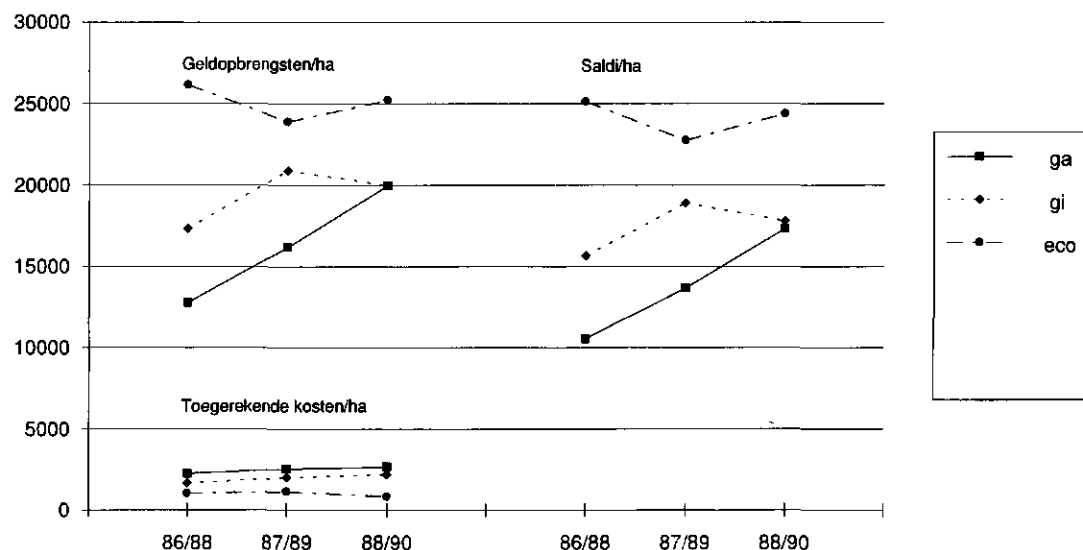
den nauwelijks (80 gulden) vanwege de beperkte besparing op meststoffen en herbiciden, zodat de saldi nagenoeg gelijk waren.

Te Vredepeel werd stamslaboon voor de conservenindustrie als nateelt van conservenerwt verbouwd, behalve bij het extensieve geïntegreerde systeem.

De gemiddelde fysieke opbrengsten lagen bij de geïntegreerde teelt iets hoger (tabel 48). De gemiddelde opbrengst was ongeveer 11 ton per ha, maar varieerde in de beschouwde periode van 8 tot en met 12,5 ton per ha. Er is tussen de bedrijfssystemen geen noemenswaardig taraverschil opgetreden, zodat de prijs constant was. De toegerekende kosten lagen op geïntegreerd circa 200 gld lager door besparingen op herbiciden. Het uiteindelijke saldo voor de gangbare teelt ligt door de lagere opbrengst en de hogere toegerekende kosten minstens 400 gulden per ha lager dan voor de geïntegreerde systemen.

Groentegewassen

Winterpeen (OBS) en waspeen (VP)
 De netto fysieke opbrengsten van winter-



Figuur 37. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van winterpeen (gld per ha) op het OBS (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

peen in het gangbare en het geïntegreerde bedrijfssysteem op het OBS vertoonden een sterke variatie waarbij de opbrengsten van beide bedrijfssystemen elkaar vrijwel jaarlijks afwisselden. Gemiddeld lag de fysieke opbrengst bij de geïntegreerde teelt drie procent hoger (tabel 49). De hogere opbrengstprijs van de geïntegreerd geteelde peen hangt niet zozeer samen met verschillen tussen de bedrijfssystemen, maar hoofdzakelijk met het verschil in afzetmoment in 1987. De peen van het geïntegreerde bedrijfssysteem bracht toen circa 25 cent per kg meer op dan de gangbaar geteelde peen, omdat ze op een later tijdstip is afgezet. Dit verklaart ook het gunstige verloop van de bruto-geldopbrengst en het saldo van de geïntegreerd geteelde winterpeen in figuur 37.

In 1986 werd een kwaliteitsverschil geconstateerd bij de geïntegreerd geteelde winterpeen vanwege een aantasting door wortelvlieg, maar nadien is tussen beide systemen geen kwaliteitsverschil meer opgetreden.

De hogere gemiddelde fysieke opbrengst en de hogere gemiddelde opbrengstprijs leidden tot een hogere bruto-geldopbrengst voor

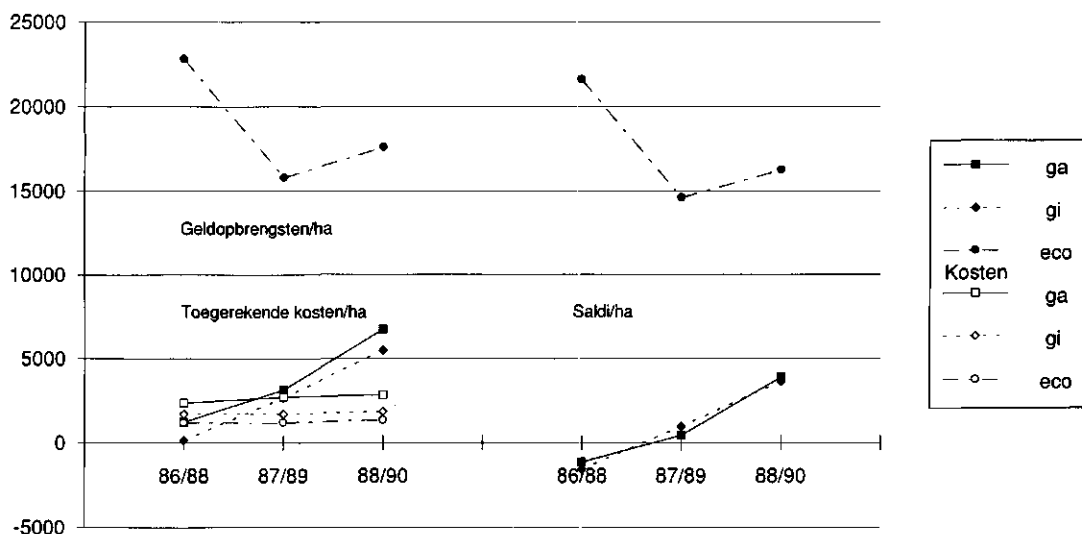
het geïntegreerde systeem. De totaal toegerekende kosten van het geïntegreerde systeem lagen 480 gld lager dan in het gangbare systeem, met name door het terugdringen van de inzet van herbiciden en insecticiden door rijenbehandelingen.

De hogere opbrengsten en de lagere kosten voor het geïntegreerde systeem leidden tot een hoger saldo (3400 gld per ha). De hoge kosten van werk door derden wordt veroorzaakt door oogst in loonwerk en het bewaren van de peen bij derden.

De beduidend hogere fysieke opbrengst in het ecologische systeem bij het OBS hangt samen met het geringe percentage afgekeurde peen (tarra). Vrijwel alle peen in dit systeem wordt afgezet naar en verwerkt door een sapverwerkingsindustrie in Duitsland. De opbrengstprijs vertoonde een dalende tendens die, weliswaar op een ander niveau, ook is waargenomen voor de beide andere bedrijfssystemen. De hoge geldopbrengst en de geringe kosten leidden tot een aantrekkelijk saldo. Echter voor deze teelt is veel handwerk nodig.

Tabel 49. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van waspeen (VP), winterpeen (OBS) en zaaizuïen (OBS).

	OBS zaaizuïen			OBS winterpeen			VP waspeen
	GA	GI	ECO	GA	GI	ECO	GI _{in}
kg-opbrengst per ha	46700	35800	27800	53500	55400	76000	64100
opbrengstprijs (gld/1000 kg)	93	83	744	318	360	347	185
bruto-geldopbrengst	4610	3080	20540	17450	20310	26110	11860
zaaizaad	1160	920	830	1300	1300	1010	870
meststoffen	330	210	0	260	200	0	40
onkruidbestrijding	610	350	0	350	120	0	350
ziekten en plagen	440	150	0	460	220	0	280
overige kosten	80	200	450	0	50	50	0
totaal toegerekende kosten	2620	1830	1280	2370	1890	1060	1540
saldo I	1990	1250	19260	15080	18420	25050	10330
werk door derden	1430	1520	5200	10440	10560	5660	1410
saldo II	560	-270	14060	4640	7860	19390	8920



Figuur 38. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van zaaiui (gld per ha) op het OBS (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

Op de locatie Vredepeel is alleen in het intensieve geïntegreerde systeem waspeen geteeld waardoor geen vergelijking met andere systemen mogelijk is. De kg-opbrengst is in deze drie jaar toegenomen van 61400 tot 68100 kg per ha, terwijl de opbrengstprijs daalde van 20 naar 17,7 cent per kg. De bruto-geldopbrengsten zijn ongeveer gelijk gebleven (tabel 49). De toegerekende kosten daalden licht (310 gld per ha) vanwege de prijs voor zaaizaad. Het uiteindelijk saldo is in deze drie jaar nauwelijks gewijzigd.

Zaaiui (OBS)

Sinds 1985 wordt op alle drie bedrijfssystemen van het OBS zaaiui geteeld. Vrijwel alle aren wordt de zaaiui direct na de oogst afgezet (afland).

Zeker de eerste jaren lagen de fysieke en financiële opbrengsten bijzonder laag (figuur 38). Gemiddeld lag de opbrengst in het geïntegreerde systeem 11 ton (bijna 25 procent) lager dan op het gangbare, samenhangend met een relatief lage stikstofbemesting en het gebruik van de onkruidbrander bij opkomst ("kwantiteit en kwaliteit", blz 119). Aanvankelijk lagen de opbrengstprijzen van geïntegreerd op een zeer laag niveau door

koprot en tarra. Ze bleven daardoor enigszins achter bij gangbaar, maar de laatste jaren liggen ze gemiddeld op een gelijk en in sommige jaren op een iets hoger niveau vanwege een betere kwaliteit. De lage prijzen werden in de beginjaren veroorzaakt door de lage pool-prijs voor zaauien afland. Het gebruik van ontsmet zaaizaad bij het gangbare bedrijfssysteem en naaktzaad bij het geïntegreerde bedrijfssysteem leidde tot lagere zaaizaadkosten voor geïntegreerd (tabel 49). De kosten van bestrijding van ziekten en plagen en de bestrijding van onkruid liggen op het geïntegreerde systeem duidelijk lager dan op gangbaar. De overige kosten (energie, keuring e.d.) zijn niet direct terug te voeren op systeem-verschillen, maar hangen uitsluitend samen met verschillen in afzetperiode.

De lagere toegerekende kosten van geïntegreerd (790 gld) waren uiteindelijk onvoldoende om het verschil in bruto-geldopbrengst te compenseren, zodat het saldo per ha 700 gld lager is.

De fysieke opbrengst van zaaiui in het ecologische systeem was beduidend lager, maar deze werd ruimschoots gecompens-

Tabel 50. Gemiddelde fysieke opbrengst, opbrengstprijzen en saldi van schorseneren (VP).

	GI _{in}	GA	GI	GI _{ex}
kg-opbrengst per ha	20450	19750	16780	18270
opbrengstprijz (gld/1000 kg)	540	534	535	539
bruto-geldopbrengst	11040	10530	8980	9840
zaaizaad	750	750	750	750
meststoffen	90	140	80	70
onkruidbestrijding	220	300	240	270
ziekten en plagen	160	610	140	160
overige kosten	50	50	40	50
totaal toegerekende kosten	1270	1840	1250	1300
saldo I	9770	8690	7730	8540
werk door derden	1510	1720	1510	1510
saldo II	8260	6970	6220	7030

seerd door de hoge opbrengstprijzen die op de ecologische afzetmarkt konden worden gerealiseerd. Ook hier is echter vrij veel handwerk nodig.

Schorseneer (VP)

Bij de schorsenerenteelt daalden de fysieke opbrengsten gedurende de beschouwde periode. Deze daling varieerde van 3 tot 8 ton per hectare. Op het extensieve geïntegreerde systeem en het geïntegreerde systeem zijn de opbrengsten het meest gedaald, grotendeels veroorzaakt door *Meloidogyne chitwoodi*. De aaltjesbezetting varieerde sterk tussen de geïntegreerde systemen (niet-systeemspecifiek).

De toegerekende kosten op het gangbare bedrijf waren het hoogst (1840 gld), en daarmee circa 550 tot 600 gld per ha hoger dan in de geïntegreerde systemen (tabel 50). Dit wordt met name veroorzaakt door de kosten van grondontsmetting die voorafgaande aan de schorsenerenteelt in het gangbare systeem is toegepast. In de geïntegreerde systemen namen gedurende de drie jaren de kosten van onkruidbestrijding toe en van bestrijding van ziekten en plagen af. Het intensieve geïntegreerde systeem had gemiddeld de hoogste fysieke opbrengst en het hoogste saldo per hectare. Gemiddeld bleven de geïntegreerde systemen op hetzelfde saldo-

niveau als gangbaar, ondanks de lagere kosten.

Overige gewassen

Op alle drie locaties zijn nog andere gewassen verbouwd waar niet nader op is ingegaan. De reden hiervoor is dat de gewasser een te korte periode van aaneengesloten jaren zijn geteeld. Zo zijn de ecologische teelt van witlof en kool (OBS) niet besproken. Deze gewassen zijn slechts twee jaar geteeld. De reden waarom deze teelten niet werden gecontinueerd was het teleurstellende afzetperspectief.

Te Borgerswold zijn de gewassen haver en zomertarwe niet besproken. Haver is één jaar geteeld als vervanging van maïs. Vanwege het lage saldo is deze teelt op zijn beurt weer vervangen door zomertarwe. Zomertarwe is daarentegen niet in drie opeenvolgende jaren verbouwd. De fysieke opbrengsten van zomertarwe op het geïntegreerde systeem lagen 1500 kg lager dan in het gangbare systeem, wat veroorzaakt wordt door het lage bemestingsniveau. De toegerekende kosten op geïntegreerd liggen ongeveer 400 gulden lager dan op gangbaar. Het saldo van geïntegreerd blijft uiteindelijk ongeveer 250 gulden per ha achter op

gangbaar. Dit verschil is vergelijkbaar met de geïntegreerde teelt van wintertarwe te Borgerswold.

De Vredepeel worden de gewassen zomerarwe en triticale niet besproken. Deze twee gewassen maakten slechts één jaar deel uit van het bouwplan, respectievelijk het eerste en het laatste jaar. Triticale werd alleen in het extensieve geïntegreerde systeem verbouwd.

Evaluatie

Op basis van een interpretatie van de in het voorgaande beschreven resultaten en ontwikkelingen is het mogelijk om tot een meer algemeen beeld te komen van de opbrengsten en saldi van geïntegreerd geteelde gewassen. Hierbij is niet alleen gebruik gemaakt van de resultaten uit deze paragraaf, maar vooral ook van de fysieke opbrengstperspectieven uit evaluatie van de technische resultaten (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119).

Aardappel

De geïntegreerde pootaardappelen (OBS) wamen tot gelijke of hogere financiële opbrengsten dan de gangbare. De lagere kosten (o.a. geen grondontsmetting) vielen voor een deel weg tegen het duurdere pootgoed (monopolierassen). Afgezien van rasinvloeden is het saldo bij gelijke prijzen hoger in het geïntegreerde systeem.

Bij consumptie-aardappelen op het OBS en de Vredepeel (Van Gogh) kan het opbrengstniveau van gangbaar en geïntegreerd (AM-assen) op een vergelijkbaar niveau uitkomen (zie ook "kwantiteit en kwaliteit", blz 119). Deze gelijke opbrengsten leiden bij gelijke prijzen en duidelijk lagere toegerekende kosten (OBS: inclusief achterwege laten grondontsmetting) tot hogere saldi voor de geïntegreerde teelt.

De fabrieksaardappelen brachten geïntegreerd duidelijk minder op dan gangbaar. Door de hoge kostenbesparingen (geen grondontsmetting) werd uiteindelijk een hoger saldo gerealiseerd.

Suikerbiet

Op de kleigronden (OBS) werd, afgezien van rhizomanie, structureel een lagere opbrengst gerealiseerd in de geïntegreerde teelt (voorjaarstoediening mest; zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119). De lagere kosten lijken deze voor rhizomanie gecorrigeerde opbrengsten echter te compenseren, zodat het uiteindelijke saldo vergelijkbaar is.

Op de zand- en dalgronden is het mogelijk om gelijke opbrengsten te realiseren bij de teelt van suikerbieten (zie "kwantiteit en kwaliteit", blz 119). Door een in het algemeen betere kwaliteit van de geïntegreerde bieten en de lagere toegerekende kosten (met name herbiciden), is het mogelijk om een hoger saldo met de geïntegreerde teelt te realiseren (circa 200 tot 400 gld per ha).

Graan en graszaad

De lagere toegerekende kosten konden in de afgelopen periode de lagere opbrengsten van geïntegreerd geteelde wintertarwe onvoldoende compenseren, zodat het saldo circa 150 tot 350 gld per ha lager lag. Verlaging van de opbrengstprijzen verkleint dit verschil en vormt een stimulans voor de geïntegreerde teeltwijze.

Engels raaigras bleek bij gelijke opbrengsten en lagere toegerekende kosten tot hogere saldi (circa 250 gld per ha) te komen in de geïntegreerde teeltwijze (BGW, 50 cm rijenafstand).

De geïntegreerde en gangbare teelt van snijmaïs leidde tot vergelijkbare opbrengsten. Het saldo van de geïntegreerde teelt lag circa 300 gld per ha hoger door de besparingen op herbiciden.

Peulvruchten

Conservenerwt en stamslaboon realiseerden te Vredepeel een vergelijkbaar niveau van opbrengsten ondanks de sterke jaarlijkse variatie in fysieke opbrengsten. Door de lagere kosten lag het saldo respectievelijk 300 en 400 gld per ha hoger voor de geïntegreerde teelten van conservenerwt en stamslaboon. De droge erwenteelt te Borgerswold en het OBS was te experimenteel om tot bevredigende resultaten te komen. De opbrengsten

bleven achter, zodat ondanks lagere toegekende kosten, de saldi achterbleven met 150 en 400 gld per ha voor respectievelijk het OBS en Borgerswold.

De geïntegreerde veldboonteelt leidde weliswaar tot lagere opbrengsten, maar het saldo bleef door de gerealiseerde besparingen gelijk aan gangbaar.

Groentegewassen

Winterpeen realiseerde gelijke fysieke opbrengsten in het geïntegreerde en gangbare systeem. Bij de lagere kosten door de gereduceerde inzet van insecticiden en herbiciden, betekent dit een saldoverbetering met circa 400 tot 500 gld per ha.

De waspeenopbrengsten te Vredepeel ontberen een referentie. In vergelijking met de regio lijkt het niveau echter goed. De schorsenerenteelt (VP) is middelpunt van problemen met wortelknobbelaaltjes. De gemiddeld lagere opbrengst in de geïntegreerde systemen wordt net gecompenseerd door de lagere kosten (met name grondontsmetting), waardoor de saldi van de geïntegreerde en gangbare teelt vergelijkbaar zijn. Er dient nader afgewacht te worden hoe deze situatie zich verder ontwikkelt.

De geïntegreerde teelt van zaaiuien leidde bij het OBS tot drastisch lagere opbrengsten. De kostenreducties zijn zeer redelijk, maar compenseren het opbrengstverschil in onvoldoende mate, zodat het saldo ver achterbleef (700 gld per ha). Tegen de achtergrond van de lagere opbrengstprijzen is dit een aanzienlijk verschil. Inmiddels is de teeltwijze drastisch aangepast (zie ook "kwantiteit en kwaliteit", blz 119).

Resultaten op bedrijfsniveau

Bij de vergelijking van de resultaten op gewasniveau wordt aan een aantal aspecten zoals de benodigde arbeid, mechanisatie en bouwplansamenstellingen voorbij gegaan. Via een overzicht van de economische resultaten in bedrijfsverband ontstaat een beeld van de rendabiliteitsverhoudingen tussen de diverse bedrijfssystemen op de proeflocaties. Naast de opbrengsten ligt in deze paragraaf

de nadruk op de analyse van de kosten en de rendabiliteit. Per locatie wordt het netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen vergeleken en besproken. Op elke proeflocatie blijken de verschillen in financiële opbrengsten tussen de bedrijfssystemen niet enkel en alleen veroorzaakt te zijn door systeemgebonden oorzaken. Hieraan wordt in deze paragraaf aandacht geschonken.

In tabel 51 zijn per proeflocatie de gemiddeld de bedrijfseconomische resultaten voor elk bedrijfssysteem weergegeven. Voor elke proeflocatie blijken tussen de bedrijfssystemen opmerkelijke verschillen te bestaan betreffende de opbrengsten en kosten per ha. Hierbij moet direct opgemerkt worden dat deze verschillen in een aantal gevallen toe te schrijven zijn aan verschillen in bouwplansamenstelling.

Te Borgerswold is de omvang van de percelen tussen de bedrijfssystemen onderling niet geheel gelijk vanwege de verkaveling. Het bedrijfsverband heeft dit een geringe invloed op de hoogte van het uiteindelijke bedrijfsresultaat, zodat de vergelijkbaarheid van de economische resultaten op bedrijfsniveau niet wordt aangetast.

Om een indruk te krijgen van de rendabiliteit van de geïntegreerde bedrijfssystemen worden de bedrijfssystemen steeds per proeflocatie vergeleken. Onderlinge vergelijking van de economische resultaten op het terrein van verschillende proeflocaties is op bedrijfsniveau niet zinvol vanwege het grote aantal regionale verschillen zoals bouwplansamenstelling, gewaskeuze en grondsoort.

Een vergelijking tussen het gemengde economische bedrijf en beide andere bedrijfssystemen van OBS is voor een aantal onderdeelen niet mogelijk door de gemengde bedrijfsopzet van dit bedrijf.

Opbrengsten

Uit tabel 51 blijkt dat de financiële opbrengst voor marktbaar gewassen op de geïntegreerde bedrijfssystemen gemiddeld lager is dan op de gangbare bedrijfssystemen met een identiek bouwplan. Deze lagere finan-

ciële opbrengsten hangen vooral samen met de lagere fysieke opbrengsten van een aantal gewassen.

De bruto-geldopbrengst van het gangbare bedrijf bij het OBS blijkt tussen 1986 en 1990 gemiddeld 370 gld per ha hoger te zijn dan op het geïntegreerde bedrijf. Op het gemengde ecologische bedrijf (OBS) zijn de bruto-geldopbrengsten per ha in de loop van elf jaar verdubbeld. In de beginjaren bedroegen deze ongeveer 6500 gld per ha en aan het einde 13.000 gld.

Te Borgerswold blijkt de financiële opbrengst van het geïntegreerde systeem circa 1700 gld per ha lager te liggen dan bij het voor de regio representatieve gangbare systeem. Het nadelige verschil voor de geïnte-

greerde opzet ten opzichte van het extensieve gangbare bedrijfssysteem met een vergelijkbaar bouwplan bedraagt ongeveer 200 gld per ha. Hieruit volgt dat de bouwplanverruiming waarbij een deel van de hoogsalderende gewassen (fabriksaardappelen en suikerbieten) wordt vervangen door laagsalderende gewassen, een belangrijke invloed heeft op de omvang van de geldopbrengsten. Op de locatie Vredepeel bedraagt het opbrengstverschil tussen het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem (qua bouwplan vergelijkbaar) circa 350 gld per ha ten nadele van het geïntegreerde bedrijfssysteem. Een intensiever bouwplan, zoals bij het intensieve geïntegreerde bedrijfssysteem, leidt in de beschouwde korte periode tot

Tabel 51. Overzicht van de gemiddelde bedrijfseconomische resultaten (gld per ha) per bedrijfssysteem (OBS, BGW, VP).

	OBS			BGW			VP			
	GA ^{*)}	GI	ECO	GA ^{*)}	GA _{ex}	GI	GI _{in}	GA ^{*)}	GI	GI _{ex}
opbrengsten per ha (gld)										
marktbaar gewassen	7690	7320	6980	5460	4000	3800	7660	6790	6440	5140
landveehouderij	0	0	5040	0	0	0	0	0	0	0
overige	0	10	10	20	20	10	0	0	0	0
totaal opbrengsten	7690	7330	12030	5480	4020	3810	7660	6790	6440	5140
kosten per ha (gld)										
arbeidskosten	2180	2340	5840	2130	1470	1870	1390	1210	1470	1330
werk door derden	1370	1350	1330	630	800	770	990	890	860	770
machines en werktuigen	2190	2420	3250	1950	1720	1870	880	780	890	890
grond en gebouwen (pb)	1570	1570	2950	810	810	810	1440	1440	1440	1440
veevoer	0	0	1370	0	0	0	0	0	0	0
meststoffen	380	280	0	560	480	420	130	170	130	100
zaaizaad en pootgoed	790	980	460	890	670	590	810	710	750	650
onkruidbestrijding	280	120	0	200	230	100	140	330	100	90
ziekten en plagen	440	120	0	630	370	150	190	280	140	120
overige	610	630	1680	630	490	480	360	360	350	320
totale kosten	9810	9810	16880	8430	7050	7060	6310	6170	6130	5710
netto-bedrijfsresultaat (pb)	-2120	-2480	-4850	-2950	-3040	-3250	1350	620	310	-570
arbeidsopbrengst ondernemer	60	-140	-1930	-2240	-2510	-2620	2740	1830	1780	760
opbrengst per 100 gld kosten	78	75	71	65	58	54	121	110	105	90

^{*)} = voor de regio representatieve bedrijfssysteem

pb = pachtbasis

aanzienlijk hogere financiële opbrengsten dan bij het gangbare en het geïntegreerde bedrijfssysteem. Het extensieve bouwplan (extensieve geïntegreerde systeem) leidt daarentegen tot lagere opbrengsten.

Kosten

Kenmerkend voor de geïntegreerde bedrijfsvoering zijn de lagere kosten van meststoffen en bestrijdingsmiddelen en de hogere bewerkingskosten (arbeid, machines en werktuigen, werk door derden).

Uit tabel 51 blijkt dat de kosten van bemesting en gewasbescherming op het geïntegreerde bedrijfssysteem lager zijn dan op het gangbare. Op OBS liggen deze kosten op het geïntegreerde systeem gemiddeld 580 gld per ha lager.

Te Borgerswold lag geïntegreerd 720 gld per ha lager dan gangbaar, en 410 gld per ha lager dan het extensieve gangbare systeem. Te Vredepeel bedraagt dit kostenverschil tussen gangbaar en geïntegreerd 410 gld per ha.

Uit tabel 51 blijkt tevens dat voor het OBS te Nagele en de locaties te Borgerswold en te Vredepeel geldt dat de totale kosten van het gangbare bedrijfssysteem vrijwel gelijk zijn aan die van de geïntegreerde opzet met een vergelijkbaar bouwplan. Te Borgerswold zijn de kosten van het geïntegreerde systeem circa 1370 gld per ha lager dan gangbaar. Uit de cijfers blijkt dat er sprake is van een verschuiving van kosten tussen een aantal posten (substitutie). Bij de geïntegreerde bedrijfsvoering staan tegenover de lagere kosten van bemesting en gewasbescherming hogere bewerkingskosten.

Voor een uitgebreidere beschouwing over de ontwikkeling en opbouw van de kosten van bemesting en gewasbescherming wordt verwezen naar paragraaf "kosten bemesting en gewasbescherming" (blz 126). Hieronder zal verdere ingegaan worden op de overige kostenposten.

Uitgangsmateriaal

Op dit punt liggen de kosten bij de geïntegreerde bedrijfsvoering in het algemeen

hogere, doordat gebruik gemaakt wordt van uitgangsmateriaal met een veelzijdige resistentie. In tabel 51 blijkt dat de kosten voor uitgangsmateriaal op het geïntegreerde bedrijfssysteem van het OBS 190 gld per ha hoger zijn. Enerzijds is dit terug te voeren op hogere pootgoedkosten voor de pootaardappelteelt in het geïntegreerde systeem doordat daar vaker nieuw pootgoed werd gekocht dan gangbaar. Anderzijds speelt in het geïntegreerde systeem de algemeen hogere prijs van de gebruikte monopolierassen voor poot- en consumptie-aardappelen ter opzichte van het ras Bintje een rol.

Op Borgerswold lagen de kosten van zaaien pootgoed door extensivering van het gangbare bouwplan 220 gld per ha lager (halvering van het aandeel aardappelen). Op het geïntegreerde systeem lagen deze kosten nog eens 80 gld per ha lager doordat minder zaaizaad en tevens goedkoper pootgoed gebruikt werd.

Te Vredepeel zijn de kostenverschillen tussen het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem minimaal. Geïntegreerd was circa 40 gld per ha duurder uit, wat met name terug te voeren is op de hogere pootgoedkosten (monopolierassen). Op het intensieve geïntegreerde systeem zijn de kosten voor zaai- en pootgoed hoger vanwege het duurdere uitgangsmateriaal voor de waspeen. Bij het extensieve geïntegreerde systeem leidt het grotere aandeel monocotylen tot gemiddeld lagere kosten voor uitgangsmateriaal.

Bewerkingskosten

Op alle locaties verschillen de bewerkingskosten (arbeid, machines en werktuigen werk door derden) tussen de gangbare en geïntegreerde bedrijfssystemen.

In de LEI-boekhouding worden de arbeidskosten gebaseerd op de bestede uren aan uitvoerende arbeid exclusief de zogenaamde managementwerkzaamheden en gewasinspecties. De uurtarieven zijn afhankelijk van leeftijd en vaardigheid en variëren per locatie. Zo zijn op het OBS en te Borgerswold wiewerkzaamheden tegen lagere tarieven gewaardeerd dan bijvoorbeeld zaai- en oogstwerkzaamheden. Te Vrede-

veel werden alle uren gewaardeerd tegen hetzelfde tarief van een volwaardige arbeidskracht.

De mechanisatiekosten op het OBS en te Borgerswold zijn gebaseerd op het aanwezige werktuigenpark dat naar rato van inzet over de bedrijfssystemen is verdeeld. Het bedrijfssystemenonderzoek te Vredepeel is in tegenstelling tot beide andere proeflocaties gesitueerd op een bestaand proefbedrijf. Bij de praktische uitvoering van het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de op de proefboerderij aanwezige mechanisatie en gebouwen. Voor het vaststellen van de kosten van machines, werktuigen en gebouwen is niet uitgegaan van de werkelijke situatie op het proefbedrijf, maar is per bedrijfssysteem een fictief werktuigenpark en gebouwcomplex voor een 50 hectare akkerbouwbedrijf verondersteld. Tevens is men ervan uitgegaan dat alle oogstwerkzaamheden in loonwerk plaatsvinden, zoals dat in de regio gebruikelijk is.

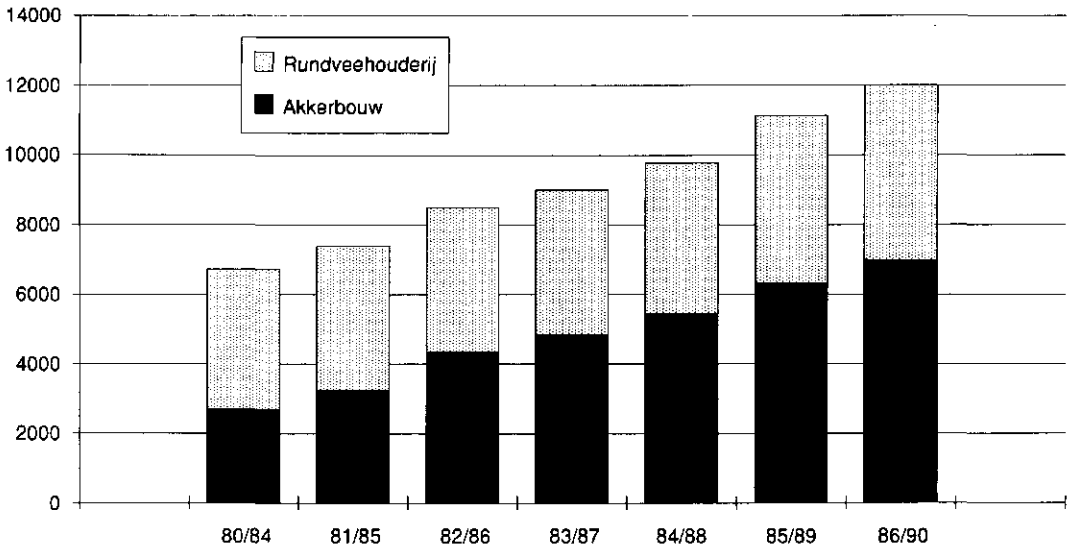
Uit tabel 51 blijkt dat de bewerkingskosten op het geïntegreerde systeem van het OBS 5990 gld per ha) 360 gld per ha hoger zijn dan gangbaar (5630 gld per ha), waarvan 360 gld per ha voor arbeid. In vergelijking met de periode 1980-1985 zijn de bewerkingskosten van het geïntegreerde bedrijf geleidelijk aan enkele honderden guldens per ha hoger komen te liggen dan op het gangbare bedrijf. Het betreft een toename van zowel de arbeidskosten, als de kosten van machines en werktuigen. Ook de kosten in verband met werk door derden zijn op het geïntegreerde bedrijf in sterkere mate toegevoerd dan op het gangbare bedrijf. Deze sterkere toename van bewerkingskosten hangt samen met de steeds verdergaande opbrengstvermindering die de laatste jaren op het geïntegreerde bedrijf is doorgevoerd. Dit heeft geleid tot een toename van het aantal uren de inzet van werktuigen in combinatie met een hogere arbeidsinzet.

Op te Borgerswold zijn de bewerkingskosten het hoogst op het gangbare bedrijf (4660 gld per ha), wat ondermeer veroorzaakt wordt

door het intensieve bouwplan in combinatie met de hoge arbeidsinzet bij aardappelen en bieten, met name gedurende de eerste onderzoekjaren. De lagere bewerkingskosten van het geïntegreerde systeem (4440 gld per ha) worden onder andere veroorzaakt door de arbeidskosten die 260 gld per ha lager zijn dan bij het gangbare systeem. De bewerkingskosten van het geïntegreerde bedrijfssysteem liggen gemiddeld ruim 500 gld per ha hoger dan het vergelijkbare extensieve gangbare systeem (3920 gld per ha). Het grootste deel van dit kostenverschil komt voor rekening van de arbeidskosten (400 gld per ha).

Vanwege het fictieve werktuigenpark gaat het bij de bedrijfssystemen te Vredepeel niet zozeer om de absolute hoogte van de kosten van machines en werktuigen, maar meer om de onderlinge verhouding. Evenals te Borgerswold en Nagele blijken ook te Vredepeel de arbeidskosten op het geïntegreerde bedrijfssysteem hoger te zijn dan op het gangbare bedrijfssysteem. De bewerkingskosten van het gangbare bedrijfssysteem (2880 gld per ha) liggen 340 gld per ha lager dan het geïntegreerde systeem (3220 gld per ha), waarvan 260 gld per ha verschil in arbeidskosten. De bewerkingskosten van het intensieve geïntegreerde bedrijfssysteem (3260 gld per ha) liggen door de hogere loonwerkkosten (o.a. waspeen) op een iets hoger niveau dan bij het geïntegreerde bedrijfssysteem. De bewerkingskosten van het extensieve geïntegreerde systeem (2990 gld per ha) liggen op een beduidend lager niveau dan het geïntegreerde systeem, wat te danken is aan de lagere arbeidskosten.

De kosten van machines en werktuigen, bestaande uit rente, afschrijving en onderhoud, zijn op de geïntegreerde bedrijven hoger dan op de gangbare. Op het OBS lagen deze kosten op het geïntegreerde bedrijf met 230 gld per ha aanmerkelijk hoger dan op het gangbare systeem, wat ondermeer het gevolg is van enkele kostbare machines die op het geïntegreerde systeem zijn aangeschaft (zie OBS: het gangbare en



Figuur 41. Ontwikkeling van de geldopbrengsten (gld per ha) op het gemengde ecologische bedrijf van het OBS (vijfjaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

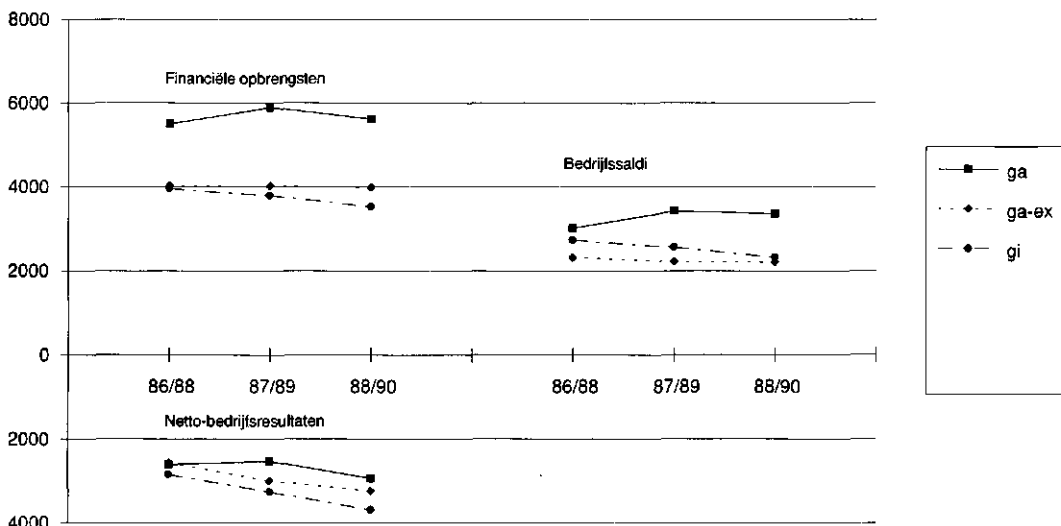
OBS: het gemengde ecologische bedrijf

In vergelijking tot beide andere bedrijfssystemen op OBS is het netto-bedrijfsresultaat van het gemengde ecologische bedrijf zeer stabiel, maar ligt het op een zeer laag niveau van gemiddeld ≈ 5000 gld per ha. Uit figuur 41 blijkt dat de opbrengsten op het gemengde ecologische bedrijf in de loop van het elfjarige onderzoek sterk zijn toegenomen. Deze stijging is in veel sterkere mate veroorzaakt door de akkerbouw dan door de melkveehouderij. In de akkerbouw is de stijging in de eerste plaats veroorzaakt doordat vanaf 1985 de laagstalerende gewassen haver en gerst vervangen zijn door hoogstalerende vollegrondsgroentegewassen zoals winterpeen en zaaiuien. In 1985 en 1986 werden daarnaast ook witlofwortelen en witte kool verbouwd. Deze teelten zijn echter beëindigd wegens onvoldoende afzetperspectieven. Verder is er bij wintertarwe en consumptieaardappelen sprake geweest van een zeer gunstige prijsontwikkeling plus een sterke stijging van de fysieke opbrengsten. De opbrengsten uit de rundveehouderij zijn in absolute zin eveneens toegenomen door

de stijgende melkproductie van circa 4700 kg per koe in het begin van de jaren tachtig tot ruim 5800 kg eind jaren tachtig (driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde). Dit ging bovendien gepaard met een toename van het aantal melkkoeien van 1,5 tot 1,7 per ha voederoppervlak (ha's ook toegenomen). De prijs van de BD-melk nam begin jaren tachtig toe van 83 naar 91 cent per kg en steeg nadien slechts licht tot circa 95 cent in de tweede helft van de jaren tachtig. Het saldo per melkkoe varieerde sterk gedurende de jaren (3000 tot 3700 gld per koe) en nam iets toe aan het eind van de periode. Het saldo per ha voederoppervlak (voor aftrek werk door derden) steeg sterker, mede door de toename van het aantal koeien per ha van circa 4890 gld per ha in de eerste helft van de jaren tachtig tot circa 6240 gld per ha in de tweede helft van de jaren tachtig.

Sinds de winter van 1986/87 is op beperkte schaal krachtvoer en lucernehooi aangekocht binnen de richtlijnen van de BD-vereniging, waardoor de voerkosten (en melkproductie) zijn gestegen.

Zoals aangegeven zijn de totale opbreng-



figuur 42. Ontwikkeling van geldopbrengsten, bedrijfssaldo en netto-bedrijfsresultaat (gld per ha) te Borgerswold.

ten van het gemengde ecologische bedrijf sterk toegenomen. Hetzelfde geldt echter voor de kosten, waardoor het uiteindelijke bedrijfsresultaat ongeveer gelijk is gebleven. De niet-toegerekende kosten zijn op het gemengde ecologische bedrijf gestegen van ongeveer 9500 gld per ha in de eerste jaren tot bijna 14.000 gld in de laatste jaren. Deze toename wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de toegenomen arbeidskosten (toename 1550 gld) en kosten van machines en werktuigen (toename 1950 gld) die meer dan verdubbelden omdat een aantal machines voor de mechanische onkruidbestrijding, graslandverzorging en voerwinning zijn aangeschaft. Bovendien speelt bij deze verdubbeling ook het prijseffect en de afschaffing van de WIR (Wet investeringsrekening)⁴ een rol. De kosten voor machines en werktuigen zijn op het gemengde ecologische bedrijf aanmerkelijk hoger dan op beide andere bedrijfssystemen, omdat zowel voor de melkveehouderij als voor de akkerbouw een volledige mecha-

nisatie beschikbaar is.

De gebouwkosten namen met slechts 310 gld per ha toe. Indien rekening gehouden wordt met de toegenomen kosten van werk door derden (toename ruim 400 gld), dan blijkt dat de toename van de totale kosten voor een belangrijk deel is toe te schrijven aan de bewerkingskosten, met name arbeid (akkerbouw) en machines. In het elfjaars rapport zal hier verder op ingegaan worden.

Borgerswold

Te Borgerswold worden een gangbaar (1 op 2) en geïntegreerd bedrijfssysteem (1 op 4) vergeleken. Het extensieve gangbare bedrijfssysteem (1 op 4) werd aangelegd om na te gaan wat met bouwplanextensivering alleen bereikt kan worden. In figuur 42 is de ontwikkeling van de opbrengsten, bedrijfssaldi (voor aftrek van de kosten van werk door derden) en het netto-bedrijfsresultaat per bedrijfssysteem weergegeven.

In de beginjaren lagen de financiële opbrengsten van het geïntegreerde en het ex-

Vanaf 1986 worden de afschrijvings- en rentekosten van machines en werktuigen in de LEI-boekhouding berekend over respectievelijk vervangings- en boekwaarde; voordien werden deze kosten berekend over deze waarden minus de ontvangen WIR-premie.

tensieve gangbare systeem op hetzelfde niveau. Geleidelijk aan zijn de financiële opbrengsten van het geïntegreerde systeem gedaald, wat samenhangt met de tegenvallende opbrengsten van fabrieksaardappelen (zie "rendabiliteit gewassen, aardappel", blz134). Het niveau van het extensieve gangbare systeem bleef stabiel.

Het financiële opbrengstniveau van het gangbare bedrijfssysteem was veel hoger vanwege het grotere aandeel aardappelen en bieten in het gangbare bouwplan. Het opbrengstniveau van dit systeem vertoont een wisselend verloop, wat samenhangt met het jaarlijks wisselende bouwplanaandeel van aardappelen (perceelsgrootte niet evenredig). Bij alle systemen is in 1990 vorstschade opgetreden, hetgeen het meerjarige gemiddelde nadelig heeft beïnvloed.

De bedrijfssaldi van het geïntegreerde en extensieve gangbare bedrijfssysteem vertonen ongeveer eenzelfde ontwikkeling als de financiële opbrengsten. De bedrijfssaldi van het geïntegreerde systeem en in mindere mate gangbaar extensief vertonen een dalend verloop. Het bedrijfssaldo van het gangbare systeem ligt op een aanmerkelijk hoger niveau vanwege de hogere financiële opbrengsten.

Het netto-bedrijfsresultaat van de drie systemen ligt veel dicht bij elkaar dan opbrengsten en bedrijfssaldi doordat de vaste kosten van met name het gangbare hoger zijn (onder andere arbeid, machines en werktuigen) dan op beide andere bedrijfssystemen. Gemiddeld ligt het netto-bedrijfsresultaat van het gangbare systeem 80 gld per ha hoger dan het extensieve gangbare systeem. Het netto-bedrijfsresultaat van geïntegreerd ligt vrijwel de gehele onderzoeksperiode lager dan het extensieve gangbare systeem (gemiddeld 220 gld per ha). Het netto-bedrijfsresultaat van het geïntegreerde bedrijf was gemiddeld 300 gld per ha lager dan gangbaar.

Uit nadere analyses blijkt dat de arbeidskosten op het voor de regio representatieve gangbare bedrijfssysteem in de loop der jaren daalde met ruim driehonderd gld per

ha, terwijl de arbeidskosten op beide andere bedrijfssystemen licht zijn toegenomen. Dit wordt veroorzaakt doordat in het eerste jaar naar verhouding veel wieduren in de suikerbieten van het gangbare systeem zijn besteed.

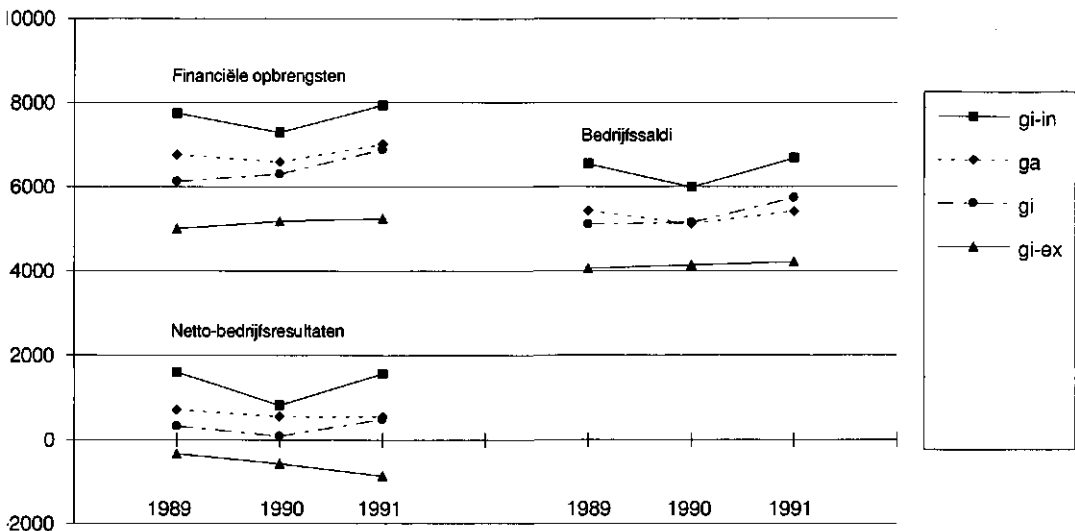
Een belangrijk deel van de verschillen in zowel opbrengsten als netto-bedrijfsresultaat laat zich verklaren via de bouwplanverschillen tussen enerzijds het gangbare bedrijfssysteem en anderzijds het extensieve gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem. Zo wel het aandeel fabrieksaardappelen als het aandeel suikerbieten is op beide laatste genoemde bedrijfssystemen gehalveerd ten opzichte van het gangbare bedrijfssysteem en vervangen door lager salderende gewassen. Bovendien presteerden de vervangen de gewassen ook aanzienlijk minder dan op grond van de toentertijd beschikbare informatie te verwachten viel.

Een groter bouwplanaandeel suikerbieten (bijvoorbeeld 25 procent) zou beter aansluiten hebben bij de praktijksituatie en geleid hebben tot een gunstiger bedrijfs-economisch resultaat voor het extensieve gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem. De economische doelstelling om op het gangbare en geïntegreerde bedrijf tot eenzelfde economische resultaat te komen, is niet gehaald. Een belangrijk deel van het nadelige netto-bedrijfsresultaat moet worden toegeschreven aan de bouwplanextensivering die noodzakelijk is voor het behalen van alle doelstellingen van de geïntegreerde teeltstrategie.

De jaarlijks wisselende perceelsgrootte van de gewassen in het bouwplan heeft met name het verloop van de resultaten op het bedrijfsniveau beïnvloed. Voor een exacte beeldvorming van de verhouding van de resultaten tussen de drie bedrijfssystemen te Borgerswold is een aanvullende modelstudie met gelijke aandelen van de gewassen in het bouwplan noodzakelijk.

Vredepeel

Het aantal onderzoeksjaren voor de bedrijfssystemen te Vredepeel is te beperkt om de ontwikkelingen op basis van meerjarige ge



figuur 43. Ontwikkeling van geldopbrengsten, bedrijfssaldi en netto-bedrijfsresultaat (gld per ha) te Vredepeel.

middelen weer te geven. Daarnaast is een aantal bedrijfssystemen op Vredepeel toegalligerwijs in meer of mindere mate aangeast door bodemgebonden ziekten en platen. Deze niet-systeemgebonden aantasting heeft een nadelige invloed op de resultaten in de onderlinge vergelijkbaarheid daarvan tussen de systemen, temeer omdat de aantasting (en waarschijnlijke schade) niet gelijkmatig over de systemen is verdeeld. De gevolgen hiervan hebben zich het duidelijkst bij schorseneren gemanifesteerd. Verder speelt verschil in droogtegevoeligheid van de percelen een rol.

In figuur 43 is de ontwikkeling van de jaarlijkse opbrengsten, saldi en netto-bedrijfsresultaat per bedrijfssysteem weergegeven. De jaarlijkse opbrengsten van het geïntegreerde bedrijfssysteem ontwikkelen zich iets gunstiger dan op het gangbare bedrijfssysteem, wat is toe te schrijven aan de vervanging van het aardappelras Eba door het productievere ras Van Gogh (1991) en door verbetering van de opbrengsten van suikerbieten in conservenerwten ten opzichte van het gangbare systeem. Opvallend is dat de opbrengsten van het extensieve geïntegreerde

systeem met duizend gld per ha ruim achterblijft bij alle andere bedrijfssystemen (extensief bouwplan).

Qua bedrijfssaldi (voor aftrek van werk door derden) ligt het intensieve geïntegreerde bedrijfssysteem ruim duizend gld per ha gunstiger dan het gangbare en geïntegreerde systeem. Het bedrijfssaldi van het extensieve geïntegreerde systeem ligt daarentegen duizend gld per ha onder dat van het gangbare en geïntegreerde systeem. Het bedrijfssaldi van geïntegreerd is geleidelijk aan verbeterd ten opzichte van gangbaar overeenkomstig de opbrengstontwikkeling.

Het kostenniveau van de systemen (tabel 51) lijkt op het eerste gezicht laag, maar zoals reeds aangegeven zijn deze bedrijfssystemen gesitueerd op een proefbedrijf en is een aantal kostenposten gebaseerd op een fictieve bedrijfsopzet. De onderlinge vergelijkbaarheid tussen de bedrijfssystemen wordt hierdoor echter niet aangetast. De bedrijfssaldi van het gangbare en geïntegreerde systeem zijn even hoog, maar vanwege de hogere arbeids- en mechanisatiekosten op het geïntegreerde systeem ligt het netto-bedrijfsresultaat gemiddeld 310 gld per

ha lager dan gangbaar. Echter, het verschil is verminderd door de betere financiële opbrengsten (rassenkeuze).

Evenals te Borgerswold en OBS Nagele leidt ook het geïntegreerde bedrijfssysteem te Vredepeel tot een lager netto-bedrijfsresultaat dan het qua bouwplan vergelijkbare gangbare bedrijfssysteem. De hoge opbrengsten van het intensieve geïntegreerde systeem leidden uiteindelijk tot een relatief gunstig netto-bedrijfsresultaat. Bij deze beoordeling moet echter ernstig rekening gehouden worden met bouwplanverschillen en de invloeden van eerder genoemde niet-systeemgebonden bodemgebonden ziekten en plagen, waardoor de resultaten van het intensieve geïntegreerde systeem relatief gunstig lijken. Bovendien zijn dit korte-termijn-resultaten. Verder is het de vraag of een dergelijk bouwplan zich op langere termijn kan handhaven zonder in toenemende mate afhankelijk te worden van gewasbeschermingsmiddelen.

Bouwplanverschillen

Gunstige economische resultaten van een intensief bouwplan gaan vaak gepaard met een hoge inzet van milieubelastende inputs, waarmee het spanningsveld tussen milieu en economie is aangegeven. Zowel te Borgerswold als Vredepeel hebben de intensievere bouwplannen tot betere financiële resultaten geleid. Verschillen kunnen veroorzaakt zijn door systeemgebonden verschillen en niet-systeemgebonden verschillen. In strikt economische zin vormen bouwplanverschillen een niet-systeemgebonden element. Immers, bouwplanverschillen zeggen niet direct iets over de bedrijfssystemen die toegepast worden. De doelstellingen van de geïntegreerde bedrijfsvoering zijn echter breder dan alleen de economische. Een weloverwogen bouwplanextensivering kan integraal onderdeel zijn van een geïntegreerde aanpak, zodat met name problemen met bodemgebonden ziekten en plagen en structuurstabiliteit beheersbaar worden. Daarvoor zijn vruchtwisselingsmodellen ontwikkeld (Borgerswold, Vredepeel). In principe is daarmee een economisch kader aangege-

ven. Hoe het exact uitpakt is afhankelijk van de gewasinvulling. Zo waren de saldi van de vervangende gewassen te Borgerswold teleurstellend (in vergelijking met de verwachting toentertijd volgens Kwantitatieve Informatie). Tegelijk kan echter ook gecorstateerd worden dat te Borgerswold de extensivering van de bieten financieel een stap te ver is. De vraag is of met handhaving van het bietenaandeel het beoogde effect van bouwplanextensivering ook behaald ha kunnen worden. Inmiddels is in de vernieuwde opzet van Borgerswold het extensieve gangbare systeem vervangen door een geïntegreerd systeem met handhaving van het bieten-aandeel.

Bij het bedrijfssystemenonderzoek te Vredepeel is ook het omgekeerde toegepast. Binnen de geïntegreerde bedrijfsvoering is naast een extensievere ook een intensiever variant toegepast. Deze laatste variant leidt tot een aanzienlijk beter rendement, maar de vraag is echter hoe dit systeem op de lange termijn handhaafbaar (duurzaam) zal blijken te zijn.

Resumé

Op alle locaties blijken de geïntegreerde bouwplannen een lager netto-bedrijfsresultaat behaald te hebben dan de gangbare bedrijfssystemen met een vergelijkbaar bouwplan. De lagere kosten van bemesting en gewasbescherming blijken onvoldoende om de lagere opbrengsten en de hogere kosten van uitgangsmateriaal, arbeid en mechanisatie te compenseren.

Op het OBS is op het geïntegreerde bedrijfssysteem een verdergaande inputreductie technisch mogelijk gebleken. Echter, de kosten overtreffen de baten waarmee aangegeven wordt dat het economisch optimum is gepasseerd. Daarbij moet opgemerkt worden dat op beide systemen een groot aantal verstoringen is opgetreden. Bovendien werden op het geïntegreerde systeem bij een groot aantal gewassen nieuwe teelttechnieken toegepast om een verdere inputreductie te bereiken. Deze experimenten hebben voor de betreffende gewassen extra op-

opbrengstverminderingen tot gevolg gehad. Afgezien van deze opbrengstverminderingen zou het verschil in de hoge kosten van enkele noodzakelijke machines het verschil in netto-bedrijfsresultaat tussen gangbaar en geïntegreerd aanzienlijk verkleinen. Eliminatie van het verschil in sorteerkosten in 1989 (arbeid) verkleint het verschil in netto-bedrijfsresultaat nog verder.

Op te Borgerwold bleven de economische resultaten van het geïntegreerde systeem er achter bij die van het gangbare. Het verschil lijkt echter groter dan noodzakelijk, omdat het aandeel suikerbieten op het geïntegreerde systeem verdubbeld kan worden. Ook een 1 op 2 bouwplan komt niet op alle bedrijven voor, waarmee aangegeven is dat de verschillen in een aantal praktijksituaties veel minder extreem zullen zijn. Aanvullende modelstudies, gebaseerd op stabiele bouwplannen, kunnen hier meer inzicht verschaffen, maar zijn nog niet uitgevoerd.

De proefperiode te Vredepeel was kort en verstoord door bodemgebonden ziekten en lage opbrengsten. Hierdoor wordt een evenwichtige vergelijking tussen de systemen bemoeilijkt. De resultaten over de eerste drie jaar wijzen erop dat er goede mogelijkheden liggen. Belangrijk is echter of de gunstige resultaten aan het intensieve geïntegreerde systeem ook op langere termijn kunnen handhaven. In deze paragraaf zijn de bedrijfssystemen vergeleken op basis van het netto-bedrijfsresultaat. In tegenstelling tot proefbedrijven speelt op praktijkbedrijven de beloning voor de arbeidsinzet van ondernemer een rol. Het netto-bedrijfsresultaat, maar de arbeidsopbrengst⁵⁾ van de ondernemer vormt dan een beter vergelijkingscriterium. Dit omdat dan rekening gehouden wordt met de beloning van de eigen arbeidsuren. Daarnaast meer van de extra uren voor de geïntegreerde teelten door de ondernemer zelf worden uitgevoerd, des te kleiner wordt het verschil in arbeidsopbrengst.

Interpretatie van de OBS-resultaten op praktijkschaal

De voorgaande economische evaluatie geeft inzicht in het rendement op gewas- en bedrijfsniveau van de bedrijfssystemen op de verschillende proeflocaties. Bij de interpretatie van de bedrijfsresultaten speelt de relatief geringe omvang van de bedrijfssystemen op de onderzoekslocaties en het optreden van niet-systeemgebonden gebeurtenissen een versturende rol. Als aanvulling op de analyses worden in deze paragraaf de resultaten in het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem van het OBS te Nagele op praktijkschaal beoordeeld. Als verkenning voor een nog uit te voeren perspectievenstudie worden de bedrijfsresultaten geanalyseerd bij projectie van de bedrijfssystemen van het OBS op een tweetal bedrijfssituaties op praktijkschaal van 40 en 60 ha, waarbij niet-systeemgebonden elementen zoveel mogelijk zijn geëlimineerd.

De projectie, uitgevoerd met een rekenmodel, geeft inzicht in de bedrijfsresultaten op praktijkschaal bij toepassing van een gangbare en geïntegreerde bedrijfsvoering, zoals in het recente verleden op het OBS werd toegepast. Het bouwplan en de vruchtopvolging sluiten aan op die van het OBS. Maar met name de bedrijfsoppervlakte is groter. De mechanisatie is daarop afgestemd, waarbij in een aantal gevallen wordt uitgegaan van samenwerkingsverbanden of loonwerk, in tegenstelling tot de situatie op het OBS. Ook het arbeidsaanbod verschilt doordat uitgegaan wordt van een eenmansbedrijf. De kostenniveaus voor met name arbeid en bedrijfsuitrusting zijn hierdoor meer realistisch voor een praktijksituatie dan die voor het OBS zijn berekend (zie "resultaten op bedrijfsniveau, kosten" blz 153).

Voor het opstellen van de uitgangspunten van de gewassen wordt per gewas uit de 11 jaar een aantal aaneengesloten jaren geselecteerd waarin niet-systeemgebonden in-

⁵⁾ Arbeidsopbrengst ondernemer = netto-bedrijfsresultaat plus berekende vergoeding voor de arbeidsinzet van de ondernemer.

vloeden bij beide bedrijfssystemen niet of nauwelijks een rol spelen, zodat resultaatverschillen feitelijk alleen worden bepaald door systeemverschillen. Belangrijk is daarbij dat de betreffende periode zo recent mogelijk is en dat de gewasopzet redelijk stabiel is. De consequentie van deze werkwijze is dat de teeltwijze van de gewassen en de bedrijfsvoering in deze analyse op praktijkschaal niet geheel zullen aansluiten op de actuele situatie in de praktijk en de nieuwste inzichten in het bedrijfssysteemonderzoek. Er is dus niet gekozen voor een opzet naar de meest actuele inzichten, maar voor een directe vergelijking van het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem op basis van de resultaten in dezelfde jaren op één locatie. In het navolgende zullen de uitgangspunten voor de berekeningen worden uiteengezet. Er wordt ingegaan op de geselecteerde jaren voor de gewassen en op de verschillen in teeltwijze en bedrijfsvoering die relevant zijn in het kader van deze vergelijking van de bedrijfssystemen op praktijkschaal. Vervolgens wordt aandacht besteed aan de gewassaldi, bemestingskosten en de arbeid. Tenslotte wordt voor de bedrijfssystemen bij de twee bedrijfsgroottes een samenvattende bedrijfsbegroting opgesteld.

Opzet van de berekeningen

De berekening van de bedrijfsresultaten van de twee bedrijfssystemen op praktijkschaal

wordt gebaseerd op de gemiddelde inze van produktiemiddelen en de gerealiseerde opbrengsten op het OBS, gerekend met actuele prijzen. Voor de vrije produkten wordt gerekend met genormaliseerde prijzen (LEI⁶) en de actuele prijzen in 1992 voor marktorderingsprodukten en ingezette produktiemiddelen.

Voor de fysieke opbrengstniveaus wordt in principe uitgegaan van de gemiddelde opbrengsten uit de LEI-boekhouding van het OBS. De inzet van gewasbeschermingsmiddelen is gebaseerd op het gemiddelde uit de technische registraties in deze jaren. De kosten voor bemesting worden berekend uitgaande van de mestsoorten die in de systemen werden toegepast bij de huidige gemiddelde prijzen en samenstelling.

Ook voor de uitvoering van de bewerkingen wordt uitgegaan van de technische registratie; voor iedere bewerking wordt de periode van uitvoering bepaald en het gemiddelde aantal keren dat de bewerking plaatsvindt zoals bij spuiten. De benodigde tijd voor de bewerkingen is gebaseerd op taaktijden maar voor het uitvoeren van het handwerk is uitgegaan van de reële arbeidsinzet. De totale arbeidskosten zijn mede afhankelijk van de benodigde losse arbeid en worden in de drijsverband berekend.

Selectie gewasjaren

Voor ieder gewas van het OBS staat in tabel

Tabel 52. Geselecteerde jaren van de gewassen in het bouwplan van de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet van het OBS ten behoeve van de bedrijfseconomische interpretatie van de resultaten op praktijkschaal.

gewas	representatieve jaren	aandeel in het bouwplan (%)
consumptie-aardappel	1985 - 1987	12,5
pootaardappel	1985 - 1988	12,5
suikerbiet	1986 - 1988	25
wintertarwe	1985 - 1988	25
droge erwten	1986, 1987, 1989, 1990	12,5
zaai-uit	1987 - 1989	6,25
winterpeen	1988 - 1990	6,25

⁶⁾ Deze prijzen betreffen de meerjarige ontwikkeling, gecorrigeerd voor trends. Bron: Prognose van bedrijfsuitkomsten op akkerbouw- en veehouderijbedrijven in 1991/92, PR14-91/92, LEI-DLO, De Haag, december 1991.

52 aangegeven welke jaren dienen als basis voor de modelmatige berekeningen. Het blijkt dat daarbij niet voor alle gewassen kon worden uitgegaan van dezelfde jaren.

Consumptie-aardappel

Bij consumptie-aardappel werd in betreffende periode het ras Bintje in de gangbare bedrijfsopzet geteeld en in de geïntegreerde opzet Santé. In '88 werd in het gangbare bedrijfsstelsel overgeschakeld op het ras Saturna dat een andere afzetmarkt heeft. De periode na 1988 wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

Pootaardappel

In het gangbare stelsel werd Bintje geteeld, in het geïntegreerde Santé. In '89 werd het pootgoed van gangbaar afgekeurd en in '90 werd bij het geïntegreerde bedrijfsstelsel overgestapt op een ander ras.

Suikerbiet

De jaren na 1988 blijven buiten beschouwing, omdat het optreden van rhizomanie ertoe leidt tot grote niet-systeemspecifieke opbrengstverminderingen in de geïntegreerde opzet. Ook gedurende de gekozen periode komt rhizomanie voor, maar het effect is relatief gering.

Wintertarwe

In de periode na 1988 is de wintertarwe in de geïntegreerde bedrijfsopzet (experimenteel) op 26 cm gezaaid met veel mechanische onkruidbestrijding met specifieke apparatuur.

Droge erwten

De opbrengst in de betreffende jaren is representatief. 1988 blijft buiten beschouwing, omdat er zaafouten zijn gemaakt in de geïntegreerde opzet. In 1989 en 1990 is de erwten in het geïntegreerde stelsel op een ruime rijafstand van 26 cm geteeld. PAGV-onderzoek wijst uit dat dit niet leidt tot opbrengstverschillen ten opzichte van zaai op 13 cm.

Zaai

In de jaren buiten de beschouwde periode is

een wisselend beleid toegepast ten aanzien van onder andere bemesting en beregening, waardoor vergelijking van de systemen in de andere jaren en tussen de jaren onderling minder goed mogelijk is.

Winterpeen

De teelt is minder goed vergelijkbaar in de jaren vóór de betreffende periode, onder andere omdat de oogst in handwerk is uitgevoerd en de wortelvlieg in het geïntegreerde stelsel op een experimentele wijze werd bestreden.

Uitgangspunten voor gewassen

In deze paragraaf wordt aandacht besteed aan enkele uitgangspunten voor de gewassen in het gangbare en geïntegreerde stelsel. In tabel 53 staan de belangrijkste (technische) uitgangspunten samengevat voor de gangbare en geïntegreerde teeltwijze in de geselecteerde jaren.

Per gewas zal aanvullend worden aangegeven in welke gevallen de gewasgegevens zijn gecorrigeerd om niet-systeemspecifieke elementen en incidentele gebeurtenissen te elimineren. De uitgangspunten worden samengevat in gewassaldi en in een overzicht van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen.

Consumptie-aardappel

Voor de geïntegreerde geteelde consumptie-aardappelen wordt niet uitgegaan van een specifiek ras. Er wordt verondersteld dat de opbrengstprijs 1,5 cent per kg hoger ligt dan voor het gangbaar geteelde Bintje.

Conform de praktijk wordt ervan uitgegaan dat de consumptie-aardappelen worden bewaard tot het voorjaar. Daartoe zijn de gerealiseerde gemiddelde opbrengstcijfers in de twee systemen op het OBS gecorrigeerd met een bewaarverlies van 3,5 procent. Bij de bepaling van de kosten van het uitgangsmateriaal is uitgegaan van aangekocht pootgoed, dus niet van eigen pootgoed, zoals op het OBS.

Pootaardappel

De gemiddelde opbrengstprijs van de pootaardappelen in het geïntegreerde bedrijfs-

Tabel 53. Enkele belangrijke verschillen in de teelt van de gewassen in de gangbare en geïntegreerd bedrijfsopzetten in de bedrijfseconomische interpretatie van de OBS-resultaten op praktijk schaal.

gewas -teeltaspect	GA	GI
<i>consumptie-aardappel</i>		
-mestsoort	vaste kuikenmest	kippedrijfmest
-toediening	najaar	voorjaar - sleepslangen
-ras	Bintje	veelzijdige resistent ras (opbrengstprijis 1,5 ct hoger)
-rugopbouw	april/mei	ca. 1 maand later
-loofdoding	chemisch + klappen	klappen
<i>pootaardappel</i>		
-mestsoort	vaste kuikenmest	kippedrijfmest
-toediening	najaar	voorjaar - sleepslangen
-ras	Bintje	veelzijdige resistent ras (opbrengstprijis 4 ct hoger)
-ontsmetting	Solacol	Solacol
pootgoed	+ Moncereen bij poten	
-loofdoding	sputen (200%) klappen (75%)	sputen (125%) klappen (50%)
-grondontsmetting	volledig	niet
<i>suikerbiet</i>		
-mestsoort	kunstmest	organische mest voorjaar (sleepslangen)
-herbicide	vooropkomst bodem-herbicide	geen bodemherbicide
	volveldstoepassing	rijenbehandeling + schoffelen
	volle dosering	
<i>wintertarwe</i>		
-middeleninzet		middelenreductie door onder meer verlate zaai en geen groeiregulatie
<i>droge erwit</i>	geen belangrijke strategieverschillen: toepassing van een bodemherbicide en een bodem- en contactherbicide zonder mechanische onkruidbestrijding.	
<i>zaaiui</i>		
-kwaliteit	gemiddeld	beter
-herbiciden	vooropkomst	geen vooropkomstbehandeling
-'scheermiddel'	33% ingezet	100% (alle jaren)
-insecticiden	zaadontsmetting	'steriele-mannetjes-techniek'
-fungiciden		geleide bestrijding bladvlekkenziekten
<i>winterpeen</i>		
-herbiciden	vooropkomst	geen vooropkomstbehandeling
	scheermiddel (67%)	scheermiddel (100%)
	contacttherb. volvelds	contactherbicide rijenspuit
		schoffelen tussen de rij
-insecticide	volvelds	rijentoeppassing

N.B. Achter sommige bewerkingen is een percentage vermeld. Dit duidt op het gemiddeld aantal keren dat de betreffende bewerking wordt uitgevoerd. Zo geeft bijvoorbeeld 125% aan dat de bewerking gemiddeld vijf keer per vier jaar wordt uitgevoerd. Dit gegeven wordt gebruikt in begroting van de benodigde arbeid.

systeem ligt in deze berekeningen 4 cent per kg hoger dan die van Bintje in de gangbare opzet. Er wordt in beide systemen geen rekening gehouden met declasseringen of afreuring van de opbrengst.

Er wordt hier uitgegaan van de teelt van hoogwaardig pootgoed in een tweejarige cyclus (S tot SE/E). Hiermee wordt afgeweken van de situatie op het OBS waar een vierjarige cyclus werd toegepast (S tot A1). Het sluit echter beter aan op de praktijk. De toepassing van de infraroodbrander voor de oofvernietiging in zowel poot- als consumptie-aardappel blijft geheel buiten beschouwing, omdat deze te duur is voor een praktijksituatie.

Suikerbiet

Voor beide systemen wordt uitgegaan vanillenzaad, zoals in de praktijk gebruikelijk is. Voor de suikeropbrengst in het gangbare systeem is uitgegaan van het gemiddelde in de betreffende jaren. Voor de geïntegreerd geteelde suikerbieten wordt ervan uitgegaan dat de suikeropbrengst vier procent lager ligt dan in het gangbare systeem (zie "kwantiteit en kwaliteit, evaluatie", blz 124) bij het gere-

aliseerde suikergehalte. Dit is een gevolg van het systeemspecifieke lagere bemestingsniveau en structuurschade door het uitrijden van organische mest in het voorjaar.

Wintertarwe

Voor deze teelt wordt zonder aanpassingen uitgegaan van de historische cijfers voor de betreffende periode.

Droge erwten

Voor de herbicideninzet wordt voor beide systemen uitgegaan van de inzet in het gangbare systeem voor 1986 en 1987, omdat op het terrein van de onkruidbestrijding nauwelijks vorderingen zijn gemaakt (zie "onkruidbestrijding", blz 89). De basisgegevens zijn daarop aangepast.

Zaai-uien

De uien worden in beide systemen meteen na de oogst afgezet, hoewel dit in de praktijk niet algemeen gebruikelijk is. Er wordt uitgegaan van een gemiddeld prijsverschil van twee cent per kg in het voordeel van de geïntegreerd geteelde uien conform het

Tabel 54. Gemiddelde fysieke opbrengsten, opbrengstprijzen, toegerekende kosten en saldi (gld per ha) voor het gangbare bedrijfssysteem bij de interpretatie van de gerealiseerde resultaten van OBS op praktijkschaal.

	consumptie-aardapp.	poot-aardapp.	suikerbiet	wintertarwe	droge erwten	zaai-uien	winterpeen
Opbrengst per ha	54.400 ¹⁾	33.900	64.300	7.550	5.000	40.630	52.200
Opbrengstprijs (gld/kg)	0,21	0,47	0,121	0,39	0,65	0,126	0,27
Bruuto-geldopbrengst	11.030	15.930	7.660	3.090	3.250	5.120	14.100
Uitgangsmateriaal	1.150	1.730	310	170	270	1.170	1.820
Bestandstoffen	380	300	230	180	120	270	180
Onkruidbestrijding	140	120	500	140	170	720	330
Ziekten en plagen	1.350	1.450	0	130	240	500	520
Overige kosten	570	2.530	380	210	410	160	7.410
Totaal toegerekende kosten	3.590	6.130	1.420	830	1.210	2.820	10.260
Saldo eigen mechanisatie	7.440	9.800	6.240	2.260	2.040	2.300	3.840
Loonwerk	290	300	780	450	600	1.000	2.050
Saldo na loonwerk	7.150	9.500	5.460	1.810	1.440	1.300	1.790

¹⁾ deze fysieke opbrengst is niet gecorrigeerd voor bewaarverliezen bij de veronderstelde bewaring

Tabel 55. Gemiddelde fysieke opbrengsten, opbrengstprijzen, toegerekende kosten en saldi (gld per ha) voor het geïntegreerde bedrijfssysteem bij de interpretatie van de resultaten van OBS o praktijkschaal.

	consumptie- aardapp.	poot- aardapp.	suiker- biet	winter- tarwe	droge erwt	zaai- ui	winter- peen
kg-opbrengst per ha	54.600 ^{*)}	34.280	60.170	6.680	4.680	30.970	52.230
opbrengstprijs (gld/kg)	0,225	0,50	0,123	0,39	0,65	0,146	0,27
bruto-geldopbrengst	11.860	17.140	7.380	2.740	3.040	4.520	14.100
uitgangsmateriaal	1.500	1.880	310	170	270	920	1.820
meststoffen	280	200	170	130	70	130	100
onkruidbestrijding	0	0	110	140	170	650	140
ziekten en plagen	290	520	0	30	80	460	120
overige kosten	580	3.550	360	190	390	160	7.420
totaal toegerekende kosten	2.650	6.150	950	670	980	2.310	9.700
saldo eigen mechanisatie	9.210	10.990	6.430	2.070	2.060	2.210	4.400
loonwerk	70	80	780	450	600	1.000	2.050
saldo na loonwerk	9.140	10.910	5.650	1.620	1.460	1.210	2.350

^{*)} Deze fysieke opbrengst is niet gecorrigeerd voor bewaarverliezen bij de veronderstelde bewaring.

prijsverschil in het verleden, omdat de kwaliteit van de uien in dit systeem gedurende twee van de drie beschouwde jaren beter was. Er wordt standaard uitgegaan van volvelds-besputtingen voor onkruidbestrijding, hoewel in 1987 in de geïntegreerde opzet een specifieke rijenspuit en schoffel (beide op 26 cm) zijn ingezet en in een enkel geval een infraroodbrander voor onkruidbestrijding vlak voor opkomst. De middeleninzet is hiervoor gecorrigeerd.

Winterpeen

In beide systemen wordt de winterpeen (contract, B-peen) machinaal geoogst door de loonwerker en bewaard bij derden in een koelhuis.

In aansluiting op de praktijk wordt uitgegaan van zaadcoating tegen wortelvlieg, hoewel dit niet in alle jaren op het OBS is toegepast. De basisgegevens zijn hierop aangepast.

Gewassaldi

De uitgangspunten voor de gewasopzet zijn samengevat in tabel 54 en 55. Hieruit blijkt dat de saldi voor de geïntegreerd geteelde gewassen in het algemeen hoger zijn dan

gangbaar, behalve voor wintertarwe en zaaiui. Uit de tabellen wordt duidelijk dat de toegerekende kosten bij de geïntegreerde bedrijfsvoering in alle gevallen lager zijn dan bij de gangbare bedrijfsvoering. Dit sluit volledig aan op alle voorgaande analyses. Enerzijds zijn de kosten van de inzet van middelen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen lager. Anderzijds liggen de bemestingskosten lager door een lager bemestingsniveau in combinatie met het prijsniveau van de meststoffen (zie ook het volgende aspect in deze paragraaf).

De hoge kosten voor bestrijding van ziekten en plagen wordt bij de gangbare teelt van aardappelen in belangrijke mate veroorzaakt door de kosten voor grondontsmetting. Dit verhoogt ook de kosten voor het uitgevoerde loonwerk. Daarentegen zijn de kosten voor het uitgangsmateriaal voor de aardappelen teelten in de geïntegreerde opzet hoge evenals de overige kosten waartoe ook de licentiekosten voor de monopolierassen worden gerekend bij pootaardappelen.

De fysieke opbrengsten van de geïntegreerd geteelde gewassen liggen in het algemeen lager, behalve bij aardappelen en winter-

Tabel 56. Saldoberekeningen (eigen mechanisatie, gld per ha) voor wintertarwe (WT) en droge erwten (DE) voor het modelmatig gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem van OBS bij het prijsniveau van 1992 en van 1995, na aanpassing van het EG-landbouwbeleid (MacSharry).

	WT GA		WT GI		DE GA		DE GI	
	1992	1995	1992	1995	1992	1995	1992	1995
fysieke opbrengst	7550	7550	6680	6680	5.000	5.000	4.680	4.680
opbrengstprijs	0,39	0,24	0,39	0,24	0,65	0,33	0,65	0,33
hectaretoeslag	-	849	-	849	-	1.226	-	1.226
bruto-geldopbr.	3.088	2.807	2.742	2.591	3.250	2.880	3.039	2.770
overig. kosten	831	828	665	663	1.210	1.200	980	970
saldo eigen mech.	2.257	1.979	2.077	1.929	2.040	1.680	2.060	1.800

seen. Maar de besparingen compenseren dit meer dan voldoende.

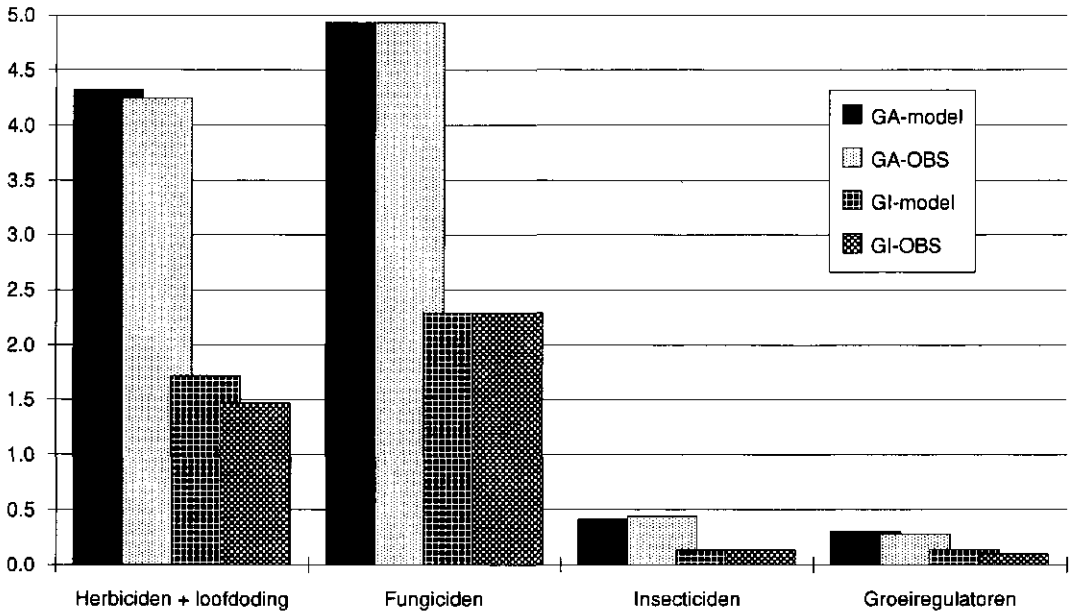
De hogere opbrengstprijs voor een aantal producten is in sommige gevallen een tweede reden voor de hogere gewassaldi in het geïntegreerde systeem. De hogere prijs voor consumptie-aardappelen verklaart ruim 800 gld van het hogere saldo. Bij pootaardappelen verklaart de hogere opbrengstprijs circa duizend gulden van het verschil. Het hogere suikergehalte bij geïntegreerd geteelde suikerbieten leidt slechts tot 120 gld voordeel bij een achterblijvende kilogramopbrengst. Tenslotte zouden de geïntegreerd geteelde zaai-uien bij een 'gangbare' prijs nog eens ruim 600 gld minder hebben opgebracht.

De gewassaldi laten zich niet zonder meer vergelijken met de saldoberekeningen uit de LEI-boekhouding van het OBS (zie "rendabiliteit van de gewassen", blz 133). Ten eerste zijn de fysieke opbrengsten op verschillende periodes gebaseerd, omdat jaren met systeemvreemde invloeden en jaren die de vergelijking bemoeilijken buiten beschouwing zijn gebleven bij deze interpretatie van de behaalde resultaten. Ten tweede verschilt het prijsniveau in het verleden (LEI-boekhouding) ten opzichte van die in deze berekeningen. Tenslotte verschilt ook de opzet van de berekeningen. Zo wordt in de LEI-boekhouding een aantal overige kosten niet meegenomen in de gewassaldi of op een andere wijze verrekend. Ook rentekosten worden in de LEI-berekeningen niet opgenomen in de gewassaldi.

Ondanks deze kanttekeningen stemmen de toegerekende kosten uit de LEI-boekhouding voor het OBS in tabel 41 tot en met 49 in grote lijnen overeen met de kosten in tabel 54 en 55. Dit geldt niet zozeer voor de absolute bedragen, als wel voor het kostenverschil per gewas in de twee systemen. Uit de vergelijking valt tenslotte op dat de opbrengst van consumptie-aardappel en zaai-ui in de periode '86-'90 hoger is dan in de hier gekozen periode.

Het markt- en prijsbeleid in de EG wordt met ingang van 1993 ingrijpend aangepast. Dit houdt in dat de opbrengstprijzen voor onder andere granen en eiwithoudende gewassen in de periode tot 1995 aanmerkelijk zullen dalen. Per hectare wordt een toeslag gegeven. Door deze maatregelen wordt extensivering binnen de teelt van de betreffende gewassen sneller aantrekkelijk, omdat de laatste kilogrammen minder opbrengen dan bij een hogere prijs. Uit tabel 56 blijkt duidelijk dat de saldi voor de betreffende gewassen dalen onder invloed van het gewijzigde beleid. Deze daling verschilt echter per systeem. Het saldo van de gangbaar geteelde wintertarwe daalt met bijna 280 gld per ha en met ongeveer 150 gld per ha bij geïntegreerd. Na deze prijsdaling is het saldo van gangbare teelt van wintertarwe nagenoeg gelijk aan het saldo voor de geïntegreerd geteelde wintertarwe.

Ook bij de geïntegreerd geteelde droge erwt is de daling bij de gangbare teelt het grootste. Uiteindelijk wordt het saldo van de geïnt-



Figuur 44. Gemiddelde inzet actieve stof per ha (kg/jaar) per categorie pesticide in het gangbare en geïntegreerde bouwplan in de historische realiteit (GA- en GI-OBS) ten opzichte van de opzet die wordt gehanteerd bij interpretatie van de resultaten van het OBS op praktijkschaal (GA- en GI-model).

tegreerde teelt van droge erwt gunstiger dan dat van de gangbare teelt, hoewel het uiteindelijke saldo ten opzichte van de actuele situatie erg laag is, zeker als rekening wordt gehouden met het loonwerk.

In deze analyse is afgezien van de braakverplichting bij het gewijzigde EG-beleid. In bedrijfsverband zijn de gevolgen voor de resultaten daardoor groter dan de salodaling van de betreffende gewassen.

Inzet actieve stof

De gebruikte basisgegevens van de gewassen zijn op enkele punten gecorrigeerd. Uit figuur 44 kan worden afgeleid dat de aanpassingen maar in geringe mate hebben geleid tot een wijziging van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen ten opzichte van de overeenkomstige jaren van het OBS.

De inzet van herbiciden en loofdodingsmiddelen is in de modelmatige opzet hoger, vooral in de geïntegreerde opzet. Dit wordt

veroorzaakt doordat de inzet van de (dure infraroodbrander is vervangen door de inzet van diquat. Dit geldt voor zowel onkruidbestrijding voor winterpeen en zaai-uien als voor de loofdoding van aardappelen.

De inzet van insecticiden is in de gangbare modelopzet lager dan in de historische opzet. Dit is het gevolg van de veronderstelling dat bij winterpeen pillenzaad met een insecticide tegen wortelvlug wordt toegepast in plaats van granulaat bij het zaaien. Dit was in het verleden gebruikelijk.

De toepassing van groeiregulatoren is in beide bedrijfssystemen hoger in de modelmatige opzet. Dit wordt veroorzaakt door de toepassing van kiemremmers bij de geïntroduceerde bewaring van consumptie-aardappelen en de standaard toepassing van kiemremmers bij zaai-uien, terwijl dit laatste in het verleden niet standaard is toegepast.

Tabel 57. Gemiddelde prijs (gld per kg) meststof in een gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet op basis van interpretatie van de resultaten van OBS bij actuele prijzen van de mestsoorten.

	GA	GI
stikstof	0,96	0,79
osfaat	0,43	0,55
kali	0,40	0,44

Bemesting en groenbemesters

Er wordt vanuit gegaan dat bij beide systemen in de behoefte aan meststoffen voor een deel wordt voorzien in de vorm van organische mest. In de gangbare opzet wordt circa 12 ton vaste kuikenmest per ha (17,50 gld per ton⁷⁾) in het najaar uitgereden voor de aardappelen. Bij de geïntegreerde bedrijfsvoering wordt ongeveer 16 m³ kippe-drijfmest per ha (8,50 gld per m³) in het voorjaar toegepast voor aardappelen en bieren en een enkele keer runderdrijfmest (gemiddeld 8 ton per ha, 4 gld per m³) in het najaar voor pootaardappelen. Er wordt voor stikstof uitgegaan van een werkingspercentage van 20 procent bij najaarsaanwending en 60 procent bij voorjaarsaanwending. Zovenstaande sluit aan op de bemestingsstrategie van het OBS in de betreffende jaren (zie ook paragraaf "bemesting en bodemvruchtbaarheid", blz 31). Een incidentele gift van vaste kuikenmest in het najaar voor geïntegreerd geteelde pootaardappelen is achter buiten beschouwing gelaten. Deze najaarsgift was in technisch opzicht niet nodig. Dit had te maken met de overschakeling van de bemestingsstrategie.

In de berekeningen is de resterende behoefte aan meststoffen in de vorm van kunstmest toegepast. Daarbij wordt uitgegaan van het bemestingsniveau van stikstof in de betreffende jaren en van de behoefte aan fosfaat en kali passend bij de strategie voor elk systeem in combinatie met het gemiddelde N- en K-getal op het OBS.

Op basis van het voorgaande zijn de gemiddelde kosten per kg meststof berekend (tabel 57). De inzet van organische mest

leidt tot lagere kosten per mestsoort. Door het relatief hoge aandeel (50 procent) van stikstof uit organische mest ligt de gemiddelde stikstofprijs in het geïntegreerde systeem lager dan bij gangbaar. De prijs voor fosfaat ligt geïntegreerd hoger, omdat fosfaat uit kippedrijfmest iets duurder is dan uit vaste kuikenmest. De prijs per kg kali is in het geïntegreerde systeem iets hoger door de prijs van de gekozen mestsoort en het relatief grote aandeel van de kali uit kunstmest. Op bedrijfsniveau leiden de gehanteerde uitgangspunten tot een kostenniveau van ruim 230 gld per ha op het gangbare bedrijf tegenover minder dan 160 gld per ha op het geïntegreerde bedrijf.

Conform de bedrijfsstrategieën worden groenbemesters ingezet: in de gangbare opzet na pootaardappel, erwten en onder wintertarwe; in de geïntegreerde opzet na pootaardappelen, suikerbieten, wintertarwe en winterpeen. De gemiddelde kosten per ha zijn nagenoeg gelijk en bedragen ongeveer 95 gld per ha.

Mechanisatie, arbeid en bedrijfsuitrusting

Mechanisatie

In alle bedrijfsopzetten is een basismechanisatie aanwezig, met onder andere drie trekkers, twee kippers, een wentelploeg, een veldspuit, een kunstmeststrooier, een schuddeg, een zaaimachine, een cultivator en een onkruiddeg.

Alle mechanisatie voor het poten, oogsten en bewaren van aardappelen is op het bedrijf aanwezig. Uit kostenoverwegingen worden de snarenbedpootmachine, de aardap-

⁷⁾ Bron: Mestbank; de weergegeven prijzen zijn inclusief de kosten voor uitrijden.

Tabel 58. Arbeidsbehoefte (in uren per ha) per gewas op basis van de uitgevoerde bewerkingen in de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet van OBS bij normatieve taaktijden voor mechanische bewerkingen en gemiddeld geregistreerde tijden voor handwerk.

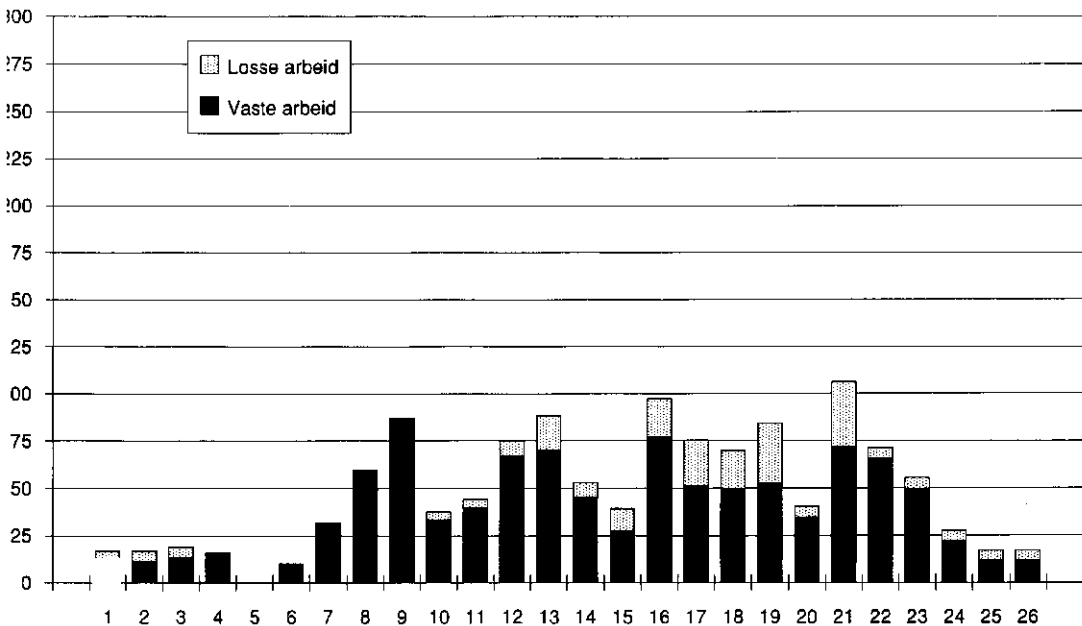
	totaal	wieden	mech. onkruidbestr.	bespuitingen
consumptie-aardappel				
- gangbaar	39	-	-	6,3
- geïntegreerd	36	-	-	2,5
pootaardappel				
- gangbaar	79	-	-	6,1
- geïntegreerd	73	-	-	2,3
suikerbiet				
- gangbaar	28	10,7	4,9	1
- geïntegreerd	40	22,5	6,7	1,0
wintertarwe				
- gangbaar	10	-	-	1,8
- geïntegreerd	9	-	-	1,0
droge erwt				
- gangbaar	13	1,5	-	2,5
- geïntegreerd	12	1,0	0,5	2,0
zaai-ui				
- gangbaar	40	14,5	0,6	5,5
- geïntegreerd	59	35,8	2,4	2,5
winterpeen				
- gangbaar	42	8,5	4	2,3
- geïntegreerd	40	11,0	7,8	1,7
algemene onkruidbestrijding				
- gangbaar	2,7	2,4	-	0,3
- geïntegreerd ^{*)}	2,8	2,7	-	0,1
gemiddeld per ha				
- gangbaar	33,7	6,7	1,5	3,4
- geïntegreerd	36,4	11,4	2,4	1,7

^{*)} de vermelde tijd bij wieden heeft betrekking op pleksgewijze onkruidbestrijding met onkruidstrijker

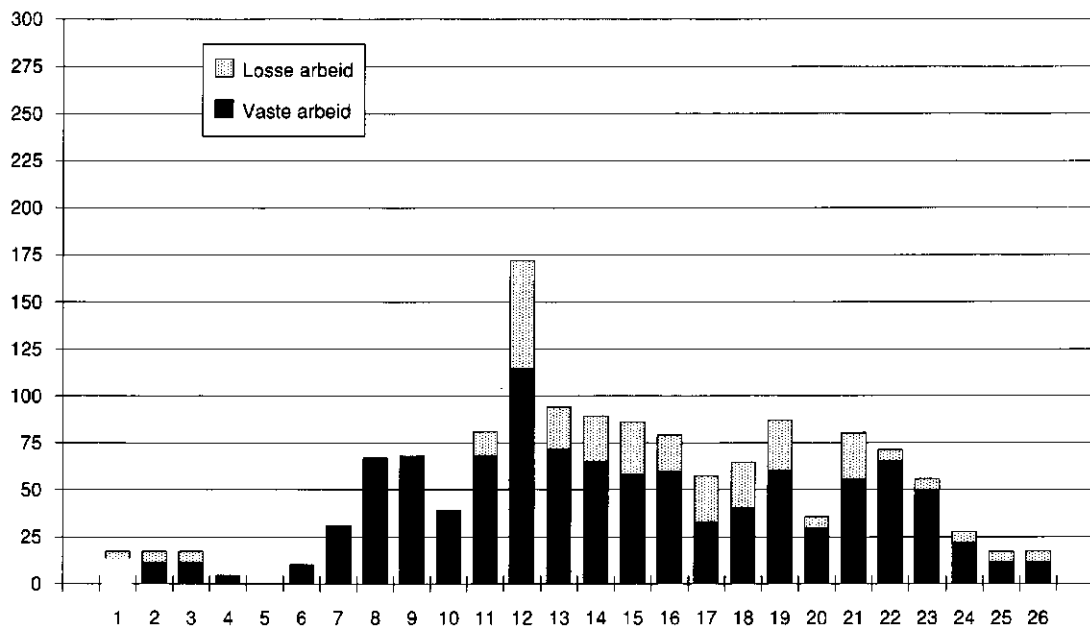
pelrooier en enige inschuurapparatuur bij een bedrijfsgrootte van 40 ha in samenwerking geëxploiteerd. Het poten en rooien van de aardappelen wordt gezamenlijk uitgevoerd, evenals het laden van de uien. Op het bedrijf van 60 ha vindt geen samenwerking plaats bij de oogst en de exploitatie van werktuigen, waardoor de jaarkosten voor de werktuigen circa 11.000 gld hoger zijn dan op het 40 ha bedrijf.

De outillage van de geïntegreerde bedrijfsopzet is uitgebreider dan van de gangbare en bevat als extra's een trilschoffel voor winterpeen en suikerbiet, een (betere) schoffelmachine voor suikerbieten en een rijenspuit voor toepassing in suikerbieten en

winterpeen. De jaarkosten voor deze extra machines bedragen ruim 3300 gld. Deze uitbreiding is gelijk voor beide bedrijfsgroottes. Op het OBS behoren ook een sleepslangenmachine en een infraroodbrander tot de standaardinventaris van de geïntegreerde bedrijfsopzet. Deze werktuigen zijn echter in een praktijksituatie te duur voor individuele exploitatie. Het uitrijden van organisch mest wordt in deze opzet door de loonwerker uitgevoerd met een sleepslangenmachine waardoor een bevredigende verdeling kan worden gerealiseerd. De brander is in het geïntegreerde systeem ingezet bij onkruidbestrijding in winterpeen en zaai-uien (vlak voor opkomst) en bij de loofddoding van



figuur 45. Benodigde uren voor gewasgebonden werkzaamheden (vaste en losse arbeid) per twee-weekse periode gedurende het jaar, voor een gangbare bedrijfopzet van 40 ha bij interpretatie van de resultaten van het OBS.



figuur 46. Benodigde uren voor gewasgebonden werkzaamheden (vaste en losse arbeid) per twee-weekse periode gedurende het jaar, voor een geïntegreerde bedrijfopzet van 40 ha bij interpretatie van de resultaten van OBS.

consumptie- en pootaardappelen. De betreffende mechanische inzet is bij deze opzet vervangen door de inzet van chemische middelen. De oogstwerkzaamheden worden in loonwerk uitgevoerd, behalve de afvoer van de geogste produkten en de oogst van aardappelen. Zaaïen van suikerbieten, winterpeen en zaaï-uien, strohakselen, beregenen en grondontsmetten wordt ook door de loonwerker uitgevoerd.

Arbeid

In iedere bedrijfsopzet wordt uitgegaan van één ondernemer, zonder andere vaste arbeidskrachten. Zonodig wordt losse arbeid aangetrokken. Bij het bepalen van de benodigde losse arbeid wordt rekening gehouden met het aantal benodigde arbeidskrachten bij iedere bewerking, zoals bij oogst- en sorteerwerkzaamheden. Daarnaast wordt een aantal bewerkingen grotendeels door losse arbeidskrachten uitgevoerd, zoals wieden. Tenslotte wordt losse arbeid aangetrok-

ken in perioden met een algemeen tekort aan arbeid.

De beloning van de ondernemer bedraagt 62.200 gld op jaarbasis. Voor de losse arbeid wordt een tarief van 28 gld per uur gehanteerd.

De uitgangspunten voor de arbeid, gebaseerd op de systeemopzet op OBS, zijn samengevat in tabel 58. Daarin valt op dat de gemiddelde arbeidsbehoefte per ha in de geïntegreerde bedrijfsopzet hoger is dan in de gangbare bedrijfsopzet. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de grotere arbeidsbehoefte voor handwieden en mechanische onkruidbestrijding bij suikerbiet, zaaïui en winterpeen. Dit wordt onvoldoende gecompenseerd door besparingen bij andere gewassen, zoals op spuiten bij aardappelen.

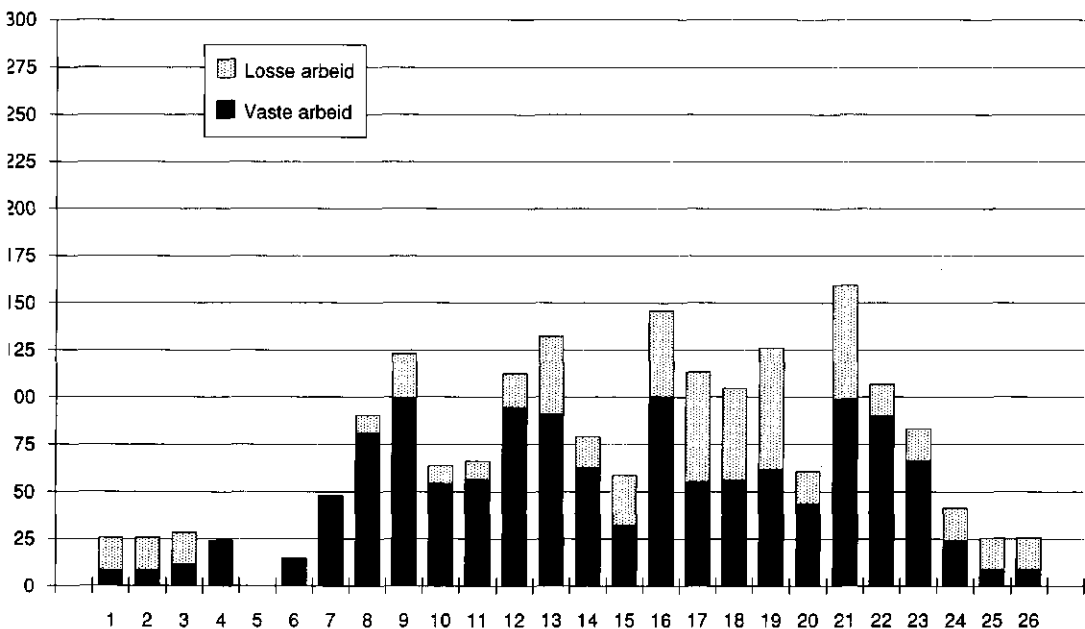
Er wordt vanuit gegaan dat in het kader van algemene onkruidbestrijding in beide systemen in een enkel jaar glyfosaat wordt toegepast vóór de zaaï van erwt, zaaïui en peen.

Tabel 59. Aantal uren benodigde vaste en losse arbeid (uren op jaarbasis) voor het uitvoeren van gewasgebonden en algemene werkzaamheden in een gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet van 40 en 60 ha op basis van interpretatie van de resultaten van OBS.

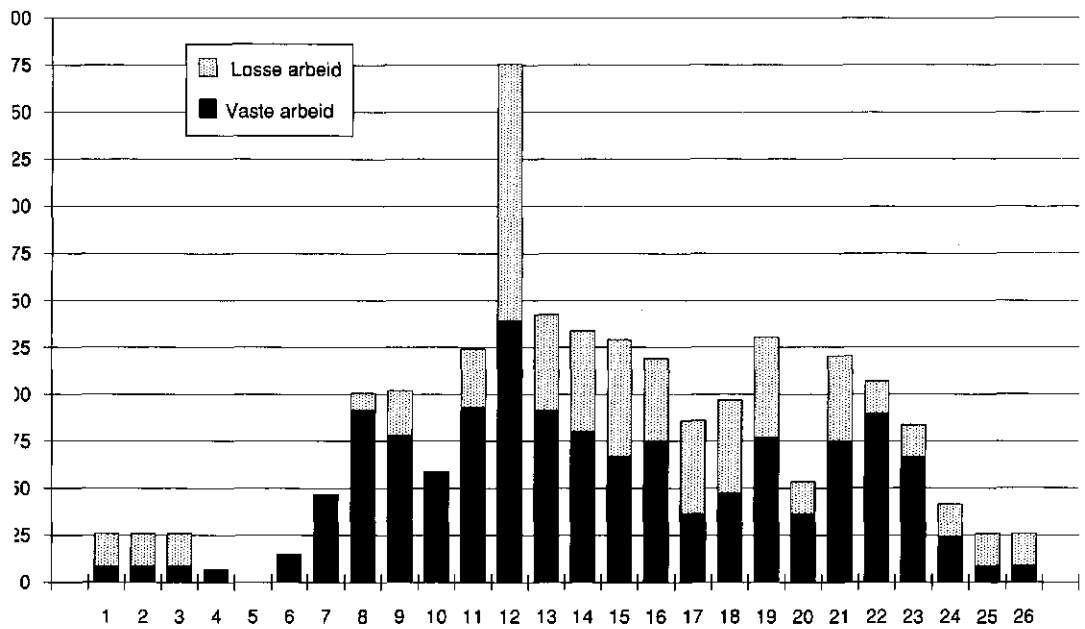
	40 ha		60 ha	
	GA	GI	GA	GI
gewasgebonden arbeid^{*)}				
- vaste arbeid	1.019	1.057	1.299	1.293
- losse arbeid	236	315	584	764
totaal	1.256	1.372	1.883	2.057
algemene werkzaamheden^{**)}				
- vaste arbeid	720	724	880	867
- losse arbeid	0	0	0	19
totaal	720	724	880	886
totaal benodigde arbeid				
- vaste arbeid	1.740	1.757	2.179	2.160
- losse arbeid	236	315	584	783
totaal	1.976	2.072	2.763	2.943

^{*)} bij de bedrijfsopzet van 40 ha wordt ervan uitgegaan dat de ondernemer zelf 60% van het wieden uitvoert, bij 60 ha 40%

^{**)} normatief, bestaande uit 400 uur per bedrijf + 8 uur per hectare



figuur 47. Benodigde uren voor gewasgebonden werkzaamheden (vaste en losse arbeid) per twee-weekse periode gedurende het jaar, voor een gangbare bedrijfopzet van 60 ha bij interpretatie van de resultaten van OBS.



figuur 48. Benodigde uren voor gewasgebonden werkzaamheden (vaste en losse arbeid) per twee-weekse periode gedurende het jaar, voor een geïntegreerde bedrijfopzet van 60 ha bij interpretatie van de resultaten van OBS.

Verder wordt bij beide systemen glyfosaat pleksgewijs toegepast. Gangbaar wordt ook een algemene chemische onkruidbestrijding in de wintertarwestoppel uitgevoerd. Dit sluit aan op de opzet op het OBS.

In totaliteit kost de algemene onkruidbestrijding in het geïntegreerde systeem nauwelijks meer tijd, maar de benodigde inzet tijdens het groeiseizoen is gemiddeld iets hoger. De inzet aan middelen voor algemene onkruidbestrijding ligt in de gangbare opzet op 47,70 gld per ha; in de geïntegreerde opzet liggen deze kosten met 32,50 gld per ha, ruim 15 gld per ha lager.

Uit de verdeling van de arbeidsbehoefte over het jaar (figuur 45 en 46) wordt duidelijk dat extra arbeid in de geïntegreerde bedrijfsopzet met name valt in de periode van de tweede helft van mei tot augustus (periode 11 tot 16), samenhangend met de verschuiving in werkzaamheden. Zo worden bijvoorbeeld vooropkomstbestrijdingen achterwege gelaten, maar worden (later) in het gewas extra schoffelbewerkingen uitgevoerd.

In augustus is de arbeidsbehoefte daarentegen minder groot. Uit tabel 59 blijkt dat het totaal aantal benodigde uren arbeid in de geïntegreerde bedrijfsopzet 120 uur hoger is dan in de gangbare opzet. Maar het blijkt dat meer dan 40 uur van de extra benodigde arbeid kan worden opgevangen door de ondernemer zelf, omdat in de betreffende periode nog enige arbeid beschikbaar is. Als de ondernemer bereid is om in zowel de gangbare als in de geïntegreerde bedrijfsopzet 60 procent van de benodigde uren voor het handwieden te leveren, nemen de arbeidskosten niet evenredig toe met de toename van de totaal benodigde arbeid.

Uit figuur 47 en 48 blijken de arbeidspieken bij een bedrijfsopzet van 60 ha voor beide systemen in dezelfde perioden op te treden als bij de opzet van 40 ha. Uit tabel 59 blijkt dat de losse arbeid voor gewasgebonden werkzaamheden meer dan evenredig toeneemt tussen het 40 en 60 ha bedrijf. Er zijn meer arbeidskrachten nodig voor het uitvoeren van met name de oogstwerkzaamheden

nu deze niet meer in samenwerking worden uitgevoerd.

Opvallend is dat de ondernemer bij de geïntegreerde bedrijfsopzet van 60 ha minder arbeid levert dan in de gangbare bedrijfsopzet. Dit wordt veroorzaakt door een andere verdeling van de arbeidsbehoefte gedurende het jaar; de grote pieken in de periode van eind mei tot en met juni (periode 11 - 13) zijn op het geïntegreerde bedrijf van 60 ha dus danig groot dat de ondernemer de extra benodigde arbeid in dit geval nauwelijks kan opvangen.

Het blijkt dat bij de geïntegreerde opzet, bij deze interpretatie van de resultaten van het OBS, sprake is van enkele pieken in de benodigde arbeid. Op zich kan dit een risico betekenen in verband met uitvoerbaarheid in zo'n korte periode, mede gezien de beschikbaarheid van losse arbeid. In de praktijk zal een ondernemer grote pieken in de arbeidsbehoefte zoveel mogelijk willen beperken. Bij grote pieken zal een ondernemer in de geïntegreerde praktijk wellicht overwegen om bijvoorbeeld de bestrijding van onkruid op grotere mate chemisch uit te voeren.

Bij de berekeningen van de benodigde arbeid moet worden opgemerkt dat geen rekening is gehouden met extra uren die bij de geïntegreerde bedrijfsopzet nodig zijn voor het uitvoeren van (extra) waarnemingen in het teeltseizoen. Dit beperkt de mate waar de ondernemer zelf de extra arbeidsbehoefte kan opvangen.

Een laatste kanttekening betreft de weersgevoeligheid van de bewerkingen. Het aantal werkbare uren in het teeltseizoen voor mechanische onkruidbestrijding is wat geringer dan dat voor chemische onkruidbestrijding, maar dit verschil (10%) zal in de praktijk niet snel tot problemen leiden.

Grond, gebouwen en bedrijfsuitrusting

Er wordt tussen de bedrijfssystemen geen onderscheid gemaakt voor de beschikbare grond, gebouwen en bedrijfsuitrusting. Bij deze interpretatie van de resultaten van het OBS wordt uitgegaan van twee bedrijven met respectievelijk 40 en 60 ha cultuurgrond

Tabel 60. Bedrijfsresultaten voor de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet van 40 en 60 ha bij de bedrijfseconomische interpretatie van de OBS-resultaten op praktijkschaal (1.000 gld/jaar).

	40 ha		60 ha	
	GA	GI	GA	GI
totale bruto-geldopbrengst	307	308	460	462
totaal toegerekende kosten	135	121	202	181
bouwplansaldo	172	187	258	281
niet-toegerekende kosten				
arbeidskosten	73	75	83	89
machines en werktuigen	68	72	79	83
grond en gebouwen	67	67	96	96
overige kosten	17	16	21	20
totaal niet-toegerekende kosten	225	230	280	289
netto-bedrijfsresultaat	-53	-43	-22	-7
arbeidsopbrengst ondernemer	9	20	40	55
ondernemersinkomen bij 100% eigen vermogen	53	65	100	116

op pachtbasis. Op elk bedrijf staat een geachte schuur waarin de werktuigberging en de opslag van de consumptie-aardappelen is ondergebracht. Op het 60 ha bedrijf is deze bewaarplaats groter, evenals de aparte luchtgekoelde bewaarplaats voor de bewaring van pootaardappelen in kisten. De jaarlasten zijn bepaald aan de hand van normen.

Bedrijfsresultaten op praktijkschaal

In deze paragraaf worden de bedrijfseconomische resultaten samengevat voor het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem bij de twee bedrijfsgroottes. Uit tabel 60 blijkt duidelijk dat bij de geïntegreerde bedrijfsvoering voor beide bedrijfsgroottes de toename van het bouwplansaldo groter is dan de toename van kosten voor arbeid en mechanisatie, waardoor de uiteindelijke bedrijfsresultaten gunstiger zijn dan die op het gangbare bedrijf van dezelfde grootte.

De opbrengsten liggen op het geïntegreerde bedrijf nauwelijks hoger. De toegerekende kosten zijn echter aanmerkelijk lager dan op het gangbare, zoals ook op gewasniveau al eerder vastgesteld. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door lagere kosten voor bemes-

ting en de inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Het bouwplansaldo ligt ruim 8,5 procent hoger ten opzichte van de gangbare bedrijfsopzet.

Op het bedrijf van 40 ha kunnen de arbeidskosten bij de geïntegreerde opzet minder dan evenredig toenemen met de toename van de arbeidsuren, als de ondernemer bereid is meer uren aan handvieden te besteden. Door de arbeidspieken op het geïntegreerde bedrijf van 60 ha nemen de kosten van (losse) arbeid evenredig toe met de toename van arbeidsbehoefte ten opzichte van de gangbare opzet.

De niet-toegerekende kosten zijn op het geïntegreerde bedrijf hoger dan op het gangbare, veroorzaakt door hogere kosten voor losse arbeid. De toename bedraagt ruim 2000 gld bij 40 ha en bijna 6000 gld bij 60 ha.

De werktuigkosten zijn op de geïntegreerde bedrijven ruim 3300 gld per jaar hoger. Over het geheel genomen zijn echter de besparingen in de toegerekende kosten ruim voldoende voor het compenseren van de hogere niet-toegerekende kosten.

Het netto-bedrijfsresultaat van de geïnte-

greerde bedrijfsvoering ligt bij beide bedrijfs-groottes 250 gld per ha hoger dan in de gangbare bedrijfsvoering. Tevens heeft de geïntegreerde bedrijfsvoering een hogere arbeidsopbrengst. Het 40 ha bedrijf komt er relatief gunstiger uit dan het 60 ha bedrijf. De ondernemer op dit bedrijf zal namelijk iets meer eigen arbeid inzetten. In absolute zin ligt de arbeidsopbrengst op een vrij laag niveau. Deze is bij de geïntegreerde bedrijfs-opzet het hoogste, maar ligt ook daar nog steeds beneden het niveau van volledige beloning van de inzet van de ondernemer.

Dit roept de vraag op of de geformuleerde bedrijfsopzetten voldoende aansluiten op de praktijk. De beoordeling van de aansluiting op de praktijk wordt bemoeilijkt door het feit dat er in bijvoorbeeld de LEI-boekhouding niet een groep met voldoende bedrijven aanwezig is die qua opzet en bouwplan vergelijkbaar is. Een vergelijking met LEI-gegevens is dus maar in beperkte mate mogelijk. Bovendien is de aansluiting op de praktijk niet de eerste invalshoek geweest bij de formulering van de bedrijfsopzetten; de vergelijkbaarheid van de gewassen in de bedrijfsopzet van het OBS is uitgangspunt geweest. Zo wijken de fysieke opbrengsten in de modelmatige opzet af van het gemiddelde over de afgelopen 5 jaar. Uit de globale vergelijking blijkt dat de fysieke opbrengsten van aardappelen op het OBS in de beschouwde periode circa twee ton per ha lager waren dan gemiddeld, in vergelijking met de meerjarige cijfers voor de grotere akkerbouwbedrijven in het Centraal Kleigebied⁸⁾. Bij een gelijk opbrengstniveau zou het saldo per hectare 400 gld hoger zijn. De toegerekende kosten zijn 600 gld lager, maar hierbij speelt het verschil in berekeningswijze een rol (zie "interpretatie OBS-resultaten", blz 165), evenals het prijseffect.

Ook de fysieke opbrengst van pootaardappel ligt in de beschouwde periode (1985 - 1988) lager, namelijk twee ton per ha ten opzichte van het gemiddelde in het Centraal Kleigebied in dezelfde periode. Dit betekent

financieel een verschil van circa 1000 gld per ha. De fysieke opbrengst van suikerbieten ligt een paar ton hoger, maar het suikergehalte is lager. De kg-opbrengst en kosten van wintertarwe liggen redelijk in de lijn; die van droge erwten ligt iets hoger. De fysieke opbrengst van zaai-ui lag in de beschouwde periode in de praktijk circa tien ton per ha hoger. Tezamen met een aanmerkelijk hogere prijs (na bewaring) leidt dit tot een veel hoger saldo in de praktijk dan op het OBS is gerealiseerd. Ook de opbrengst van winterpeen ligt op het OBS aanmerkelijk lager dan het gemiddelde op akkerbouwbedrijven. Samenvattend kan worden gesteld dat de opbrengsten op het OBS lager liggen dan de gemiddelde opbrengsten in het Centraal Kleigebied, terwijl de opbrengsten tussen de systemen op een vergelijkbaar niveau liggen. Hiermee is het niveauverschil van de uiteindelijke resultaten te verklaren, zonder de conclusies over de verschillen tussen de twee systemen op praktijkschaal te verstoren.

De arbeidskosten zullen in de praktijk in het algemeen lager zijn dan hier is aangegeven. Voor een groot deel van de benodigde losse arbeid kan ongeschoolde arbeid worden ingezet tegen een lagere beloning dan de veronderstelde 28 gld per uur. Daarnaast zal een deel van de benodigde losse arbeid in de praktijk worden geleverd door gezinsleden. De mechanisatiekosten liggen vooral op het bedrijf van 40 ha op een relatief hoog niveau. Dit wordt mede veroorzaakt door de relatief dure mechanisatie voor de oogst en verwerking van zowel de los bewaarde consumptie-aardappelen als de kistenbewaring voor pootaardappelen. In de praktijk komt de combinatie van poot- en consumptie-aardappelen op één bedrijf niet veel voor. De mechanisatiekosten zullen in de praktijk op grond hiervan dan ook lager zijn.

Besluit

In deze paragraaf zijn de bedrijfsresultaten verkend voor een gangbare en geïnte-

⁸⁾ Jager, J.H., Saldi van akkerbouwgewassen, periodieke rapportage 10-90, LEI-DLO, Den Haag, juli 1992

geerde bedrijfsopzet bij een tweetal bedrijfsgroottes op basis van de resultaten op het OBS in het recente verleden, waarbij niet-systeemgebonden elementen buiten beschouwing zijn gebleven. Op basis van de bedrijfsresultaten lijkt het mogelijk om in de geïntegreerde bedrijfsopzet minstens even goede bedrijfsresultaten te halen als in de gangbare bedrijfsopzet. Dit lijkt in strijd met de resultaten zoals die in werkelijkheid op het OBS werden gerealiseerd. Echter, voor deze verkenning (globale perspectievenstudie) werden de meeste niet-systeemgebonden verstoringen geëlimineerd wat een belangrijk deel van de verschillen in resultaten tussen deze verkenning en de evaluatie verklaart. Bovendien is gebruik gemaakt van actuele prijzen en niet van de gerealiseerde prijzen op het OBS.

Evenals de ontwikkeling van bedrijfssystemen is ook de gangbare praktijk in beweging. Zo worden tegenwoordig in de praktijk steeds meer AM-resistente aardappelrassen geëeld, wordt rijenbespuiting toegepast en age dosering. Grondontsmetting wordt niet

meer in alle gevallen als een vaste bedrijfsmaatregel uitgevoerd.

De ruimte (casu quo het aantal mogelijkheden) wordt kleiner omdat steeds meer bedrijven een toenemend aantal elementen uit de geïntegreerde technieken in hun bedrijfsvoering opnemen, ofwel gangbaar wordt steeds meer geïntegreerd. Hieruit volgt dat reeds een deel van de kostenreductie en -substitutie heeft plaatsgevonden. Echter nog niet dusdanig dat aan alle doelstellingen van de geïntegreerde bedrijfsvoering wordt voldaan. Voor bedrijven die zich enigszins aangepast hebben mag de ruimte kleiner zijn. Dit betekent niet dat geïntegreerd slechtere resultaten behaalt, maar dat gangbaar reeds een deel van de oorspronkelijke ruimte (mogelijkheden) benut. Dit betekent dat de ruimte voor extra arbeid en mechanisatie in de geïntegreerde opzet vermindert naarmate bij de gangbare bedrijfsvoering een grotere kostenreductie of een hogere opbrengst wordt behaald. De verschillen in arbeidsopbrengst zullen in de huidige praktijk dan ook geringer zijn.

Introductie geïntegreerde akkerbouw in de praktijk

F.G. Wijnands (PAGV), S.R.M. Janssens (PAGV/LEI-DLO), P. van Asperen (CABO-DLO) en K. van Bon (IKC-agv)

Evaluatie en introductie geïntegreerde akkerbouw op innovatiebedrijven

Achtergrond

De resultaten behaald op de drie proeflocaties voor bedrijfssystemen-onderzoek geven aan dat er voldoende mogelijkheden zijn om de inzet van pesticiden en nutriënten sterk te beperken. Dat behoeft zeker niet ten koste van het economisch rendement te gaan.

De overheid ziet geïntegreerde produktiemethoden dan ook als een wezenlijke bijdrage aan de doelstelling voor de Nederlandse land- en tuinbouw in het jaar 2000, namelijk een competitieve, veilige en duurzame land- en tuinbouw. Er wordt gemikt op adoptie van geïntegreerde produktiemethoden voor 30% van de telers in 1994 en 100% in 2000.

De resultaten van de proefboerderijen geven aan dat er behoorlijk wat speelruimte zit tussen de overheidsdoelstellingen met betrekking tot pesticidengebruik (MJPJG) en de technisch maximaal haalbare reducties op de proefboerderijen (tabel 61).

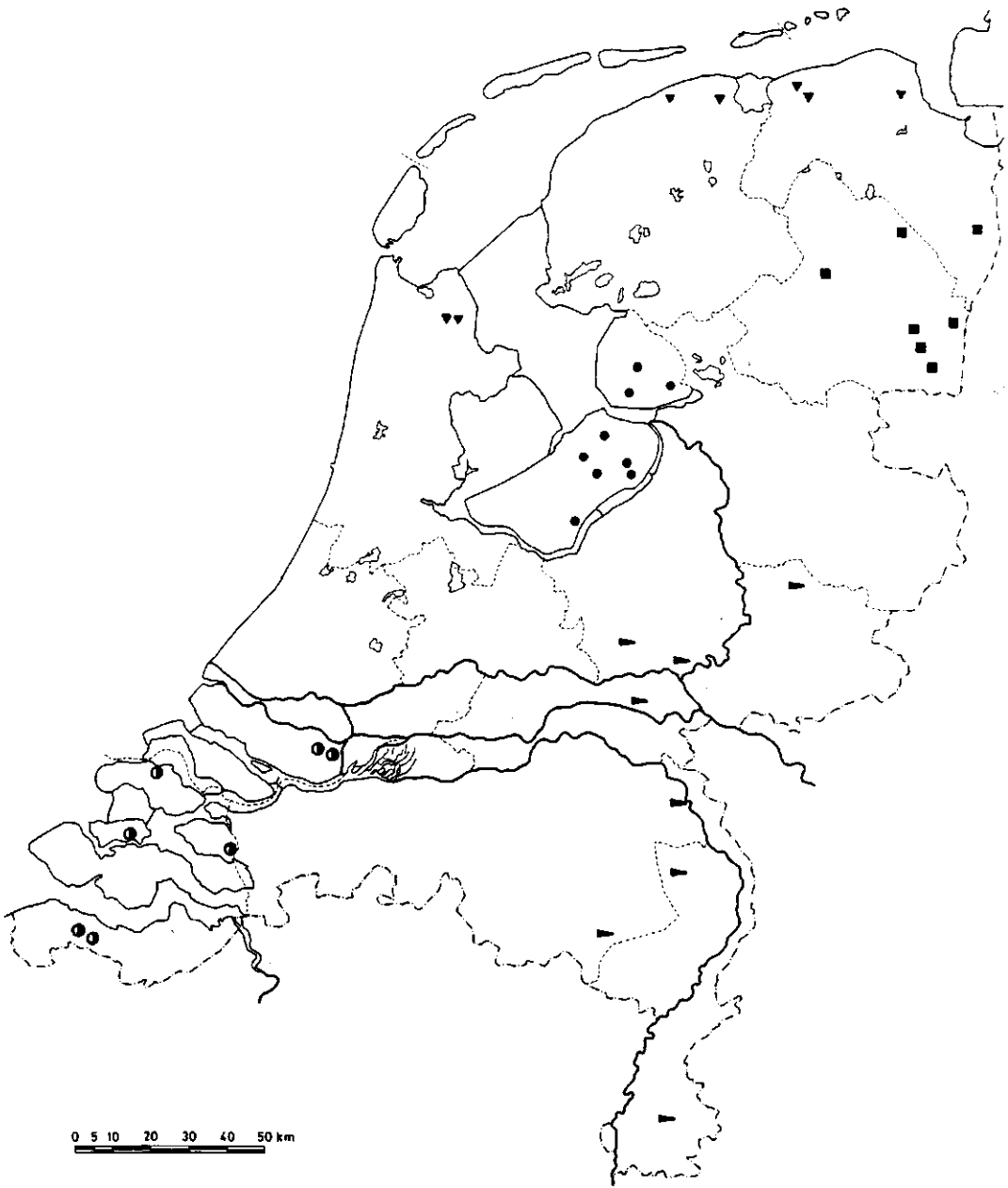
Vanwege het feit dat deze resultaten zijn behaald op proefboerderijen blijft het de vraag hoe haalbaar en interessant (niveau van resultaten) de geïntegreerde aanpak in de praktijk is. Met name de vraag of de ondernemers in de praktijk met dit kennisintensieve systeem kunnen omgaan is bepalend voor de perspectieven van de geïntegreerde akkerbouw.

Daarom is een test van de experimentele prototypes (geïntegreerde produktiesystemen) met een groep van goed gemotiveerde praktijkondernemers onmisbaar om het potentieel van geïntegreerde akkerbouw in termen van resultaten en haalbaarheid te kunnen evalueren onder een scala van variërende bodem-, bedrijfs- en managementomstandigheden. Zo kan tevens de kennis vergaard worden die nodig is om tot regio-specifieke, veilige en algemeen toepasbare varianten van geïntegreerde akkerbouw te komen. De grootschalige introductie van geïntegreerde akkerbouw kan alleen succesvol zijn als deze, regio-specifieke, getoetste kennis voorhanden is en de agrarische gemeenschap (ondernemers, voorlichting, onderwijs, afnemende en toeleverende industrie) in voldoende mate gemotiveerd is vóór en, bij voorkeur door praktische ervaring, vertrouwd met (elementen) van geïntegreerde akkerbouw. Daarom werd in 1991

Tabel 61. Procentuele reducties in pesticide-inzet (kg actieve stof per ha) in de geïntegreerde systemen ten opzichte van de gangbare systemen op de drie proefbedrijven en de doelstellingen van het Meerjarenplan Gewasbescherming.

	Nagele	Borgerswold	Vredepeel	MJPJG	
	1986-1990	1986-1990	1989-1991	1995	2000
herbiciden	65	63	71	30	45
fungiciden	64	51	52	15	25
insecticiden	60	>90	50	15	25
totaal ¹⁾	64	55	58	20	33
nematiciden	100	100	100	50	70

¹⁾ totaal = alle pesticiden exclusief nematiciden



- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| IZK = Noordelijke zeeklei | (zeeklei) |
| IZK = Centrale zeeklei | (zeeklei) |
| WK = Zuidwestelijke zeeklei | (zeeklei) |
| ION = Zuidoost Nederland | (zand, rivierklei en löss) |
| ION = Noordoost Nederland | (zand- en dalgronden) |

figuur 49. Overzicht van indeling in regio's en spreiding van deelnemende bedrijven over Nederland (1992).

kengetallen. Anderzijds zijn er ook technische kengetallen bekend uit de technische registratie en niet uit de LEL-registratie zoals actieve-stofgebruik. Deze kunnen wel weer over de gehele zeven-jaars periode binnen de technische registratie vergeleken worden. Een en ander vergt een nauwkeurige en zorgvuldige analyse om uit deze deelaspecten tot een totaalevaluatie te komen.

In deze tussentijdse rapportage wordt nader ingegaan op de ervaringen van de ondernemers met geïntegreerde akkerbouw, op de inzet van meststoffen en pesticiden (plus kosten) in de eerste twee jaar en op de economische resultaten van het eerste jaar. Nadere analyses op zowel technisch als economisch vlak zijn in voorbereiding c.q. uitvoering en zullen in toekomstige verslaglegging aan de orde komen.

Teeltechnische resultaten 1990-1991

Stand van zaken en ervaringen ondernemers

Bij de invoering van geïntegreerde akkerbouw werd allereerst, waar nodig, de vruchtwisseling en/of het bouwplan aangepast (planning over meerdere jaren), zodat de gewasbeschermings- en bemestingsstrategieën beter ondersteund werden. Voor ieder deelnemend bedrijf werd een bemestingsplan opgesteld waarbij de inzet van P en K planmatig verdeeld wordt over gewassen, percelen en jaren. De N-bemesting werd verlaagd, soms stapsgewijs om de betreffende ondernemers de kans te geven vertrouwen te krijgen in de gevolgde aanpak. Op alle bedrijven vormt dierlijke mest inmiddels de basis voor de P- en K-voorziening. Dit betekende voor een aantal bedrijven een vrij drastische verandering. Er werden faciliteiten ingericht of verworven voor opslag van mest. In samenhang hiermee bleek hernieuwde aandacht nodig voor stoppelbewerkingen, inzaai van groenbemesters etcetera. Voor een aantal bedrijven in het Zuidoosten (gemengd) betekende de geïntegreerde bemestingsstrategie een drastische vermindering van de inzet aan dierlijke mest op het eigen bedrijf.

Op gewasbeschermingsgebied kwamen knelpunten naar voren met betrekking tot de (her)introduktie van mechanische onkruidbestrijding in granen en aardappelen. Bij de granen gaat het om het efficiënt gebruik van de onkruideg en bij aardappelen om de verlate rugopbouw c.q. het gebruik van schoffel- en/of aanaardapparatuur. In beide gevallen en vooral bij granen is het opbouwen van ervaring vereist voor een adequate inzet van de machines. Over het algemeen betekende de geïntegreerde onkruidbestrijdingsstrategie voor de deelnemende bedrijven aanpassing, vervanging of aanschaf van machines (schoffels, rijenspuits, eg).

Ook het vertrouwd raken met en invoeren van een samenhangende strategie ter beheersing van de fungiciden-inzet voor *Phytophthora* vergt nog de nodige aandacht. Dit heeft vooral betrekking op de vereiste aanpassingen in de rassenkeuze (vinden van een teeltechnisch en economisch alternatief ras binnen de afzetstructuren), de middelenkeuze en de dosering.

De invoering van geïntegreerde technieken vordert gestaag. Ook wordt steeds duidelijker waar en waarom de meer algemeen geïntegreerde strategieën moeten worden aangepast aan de regionale omstandigheden, zoals de erosie- en nachtvorst-risico's in het Noordoosten, de duistproblematiek in het Noordelijk zeekleigebied en het bemestingsniveau in het Zuidwesten. Tevens dienen oplossingen gevonden te worden voor gewassen en problemen die op de proefboerderijen niet voorkomen. Er bestaan nog grote regionale verschillen in de snelheid en omvang waarin geïntegreerde technieken en methoden worden opgepakt.

De doelstellingen voor de resterende twee jaar van het project waren (1992 en 1993) stabiliseren van het tot nu toe bereikte, het verder regionaliseren van de geïntegreerde teeltstrategieën, het minimaliseren van niet bedrijfsgebonden variatie in de gevolgde aanpak en het optimaliseren van de geïntegreerde aanpak in het algemeen.

Motivatie, kunde en vakmanschap zijn voor de uitvoering van geïntegreerde akkerbouw

vellicht nog belangrijker dan voor de gangbare wijze van boeren, want geïntegreerde akkerbouw vereist: (1) een zorgvuldige planning van activiteiten op bedrijfs-, perceels- en gewasniveau; (2) een flexibel en slagvaardig jaars- en perceelsspecifiek management van inputs en teeltmaatregelen; en (3) voldoende expertise (kennis en vaardigheid) betreffende het volgen van ziekten, plagen en onkruidpopulaties, de bestrijding ervan bij voorkeur niet-chemisch) en het gebruik van machines.

De meeste deelnemers geven aan dat het project een positieve invloed heeft op hun bedrijfsmatig en met name gewasgerichte lenken en handelen, zeker ook met betrekking tot de kwantitatieve aspecten van de inzet aan meststoffen en pesticiden. Alle deelnemers signaleren een toegenomen arbeidsbehoefte voor hun gehele bedrijfsmanagement (kennisverzameling, interpretatie en planning) en veldwerkzaamheden. Los van de benodigde "leertijd", zou een deel van deze extra arbeidsbehoefte structureel kunnen zijn. De omvang van deze extra behoefte kan pas afdoende ingeschat worden na meerdere jaren ervaring. Daarbij dient de interpretatie altijd plaats te vinden tegen de achtergrond van de gebruikte teelttechniek en de gerealiseerde niveaus van reductie (of absoluut niveau). Geïntegreerde akkerbouw vraagt waarschijnlijk meer betrokkenheid en expertise van de ondernemers dan de huidige "gangbare" produktiemethoden.

De benodigde expertise om geïntegreerde teelttechnieken onder alle omstandigheden weer, bedrijf, grond, ondernemer) succesvol toe te voeren, is nog niet overal in voldoende mate aanwezig. Dit is inherent aan een innovatieproject. Echter, door de aard en de omvang van het project neemt de gemeenschappelijke praktische ervaring snel toe. Het benodigd vakmanschap kan alleen gecreëerd worden op basis van praktijkervaringen. Tijdens de eerste twee jaar van het project is duidelijk zichtbaar dat met het toeneemen van de kennis over en praktische ervaring met geïntegreerde akkerbouw, het ver-

trouwen in deze aanpak toeneemt. Daardoor vermindert ook een bepaald risicogevoel dat inherent is aan de invoering van nieuwe technologieën en teeltstrategieën. Dit risicogevoel hangt ook samen met de economische haalbaarheid. Opvallend is echter, hoe weinig ondernemers de omvang van de besparingen in beeld hebben. Door het beschikbaar komen van deze gegevens neemt hun vertrouwen ook weer toe.

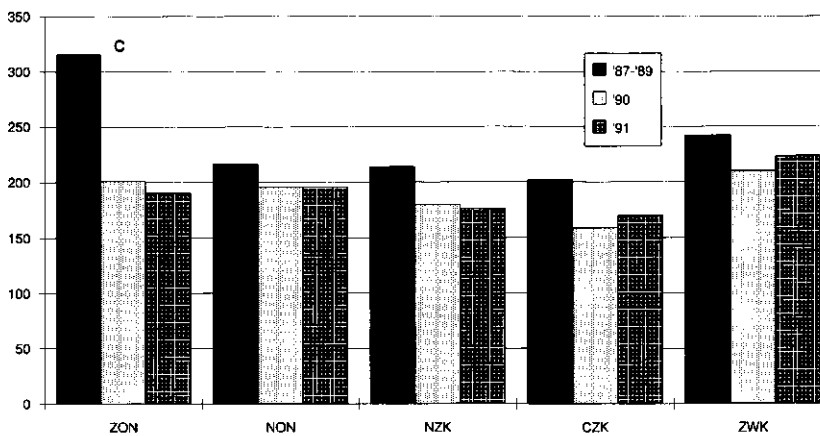
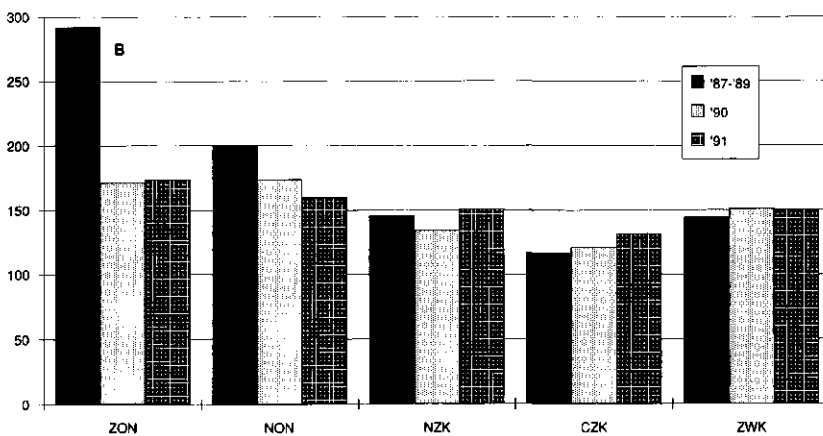
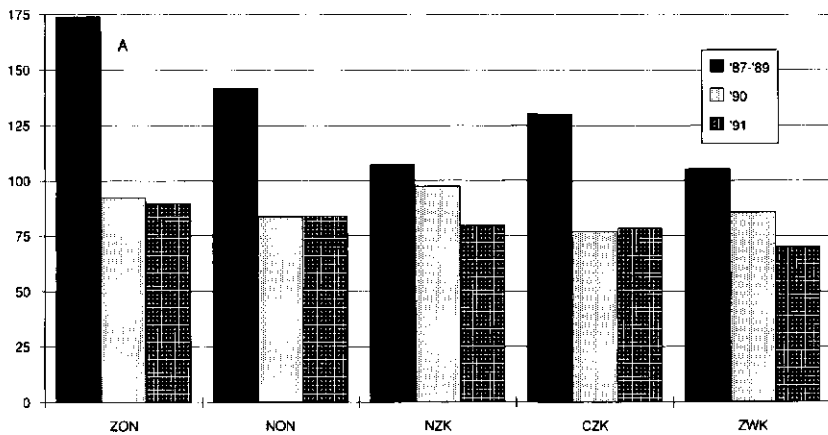
Resultaten 1990 en 1991

Meststoffen-gebruik

In deze paragraaf zal nader ingegaan op de resultaten van de deelnemende bedrijven aan de hand van het gemiddelde van een aantal parameters over de jaren 1987-1989, 1990 en 1991. Per regio zijn rekenkundig gemiddelde waarden berekend (niet gewogen naar oppervlakten).

De gemiddelde P_2O_5 -inzet (figuur 50) op de deelnemende bedrijven over 1987-1989 kan als onnodig hoog beschouwd worden met het oog op de gemiddelde bodemvruchtbaarheidstoestand. Deze inzet is te begrijpen tegen de achtergrond van de mestoverschotten op de gemengde bedrijven in het Zuidoosten, het vaste mestgebruik in het Noordoosten en de Centrale zeelei, en het onvoldoende in rekening brengen van de P_2O_5 uit dierlijke mest bij de bemesting in het algemeen. Als gevolg van invoering van de geïntegreerde bemestingsstrategie daalde de P_2O_5 -inzet scherp (figuur 50) tot circa het niveau van bedrijfsafvoer bij een goed bodemvruchtbaarheidsniveau.

Gelet op de onttrekking aan kali door de gewassen en de samenstelling van de aangeboden mest was er over 1987-1989 veelal in mindere mate sprake van een overbemesting met K_2O , met uitzondering van het Zuidoosten (figuur 50). De K_2O -inzet bleef gedurende de projectperiode vergelijkbaar (uitzondering ZON). Over de gehele linie werd een belangrijk gedeelte van de P_2O_5 - en K_2O -kunstmest vervangen door dierlijke mest. De inzet van P_2O_5 -kunstmest was nog slechts minimaal.



Figuur 50. Gemiddelde inzet van P_2O_5 (A), K_2O (B) en N(C) (kg/ha) per regio.

De N-inzet was gemiddeld in het Zuidoosten het hoogst (1987-1989), samenhangend met de hoge inzet van dierlijke mest (figuur 50). De overige regio's vertoonden weinig verschil tussen elkaar met uitzondering van Zuidwest-Nederland waar het bemestingsniveau gemiddeld circa 15 tot 20 % hoger lag (in LEI-studies ook bevestigd) dan in de overige gebieden. De substitutie van kunstmest door dierlijke mest leidde tot een hogere N-inzet. Echter, door een terughoudende N-bemesting (deels sanering verspillende toepassingen dierlijke mest) daalde de totale N-inzet gedurende de projectperiode met circa 20 tot 40 kg N per ha (figuur 50). De daling in het Zuidoosten was drastisch (125 g per ha), samenhangend met de ingrijpende sanering van de gevolgde bemestingsstrategie. Het hogere bemestingsniveau in Zuidwest-Nederland bleef ook gedurende de projectperiode tot nog toe hoog ten opzichte van de overige regio's.

Pesticiden-inzet

het gebruik van herbiciden varieerde sterk tussen de regio's over 1987-1989 (figuur 51). De kleiregio's zetten meer bodemherbiciden (onder andere tegen duist) in dan andere regio's, waar de werking van deze middelen onvoldoende bedrijfszeker is. Dit leidde tot een hogere inzet aan actieve stof. In het Zuidwesten lag het gemiddelde gebruik het laagst. In alle regio's daalde de herbiciden-inzet sterk gedurende de twee projectjaren. Deze verminderde inzet is gebaseerd op het inzetten van mechanische bestrijdingstechnieken (schoffelen, eggen, etc.), het gebruik van de rijenspuit in plaats van de olveldspuit en het gebruik van niet-chemische loofdoedingsmethoden.

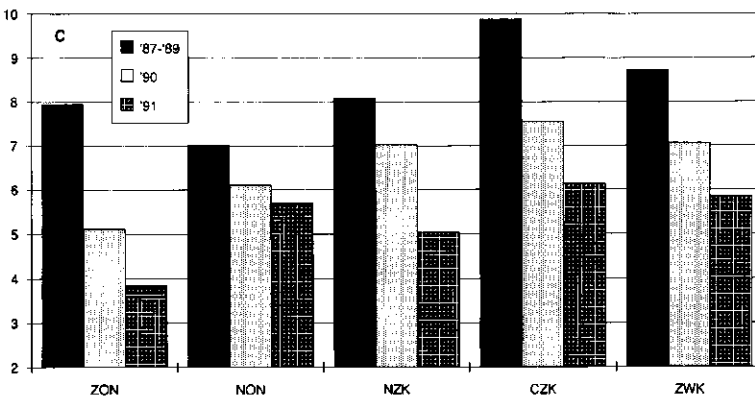
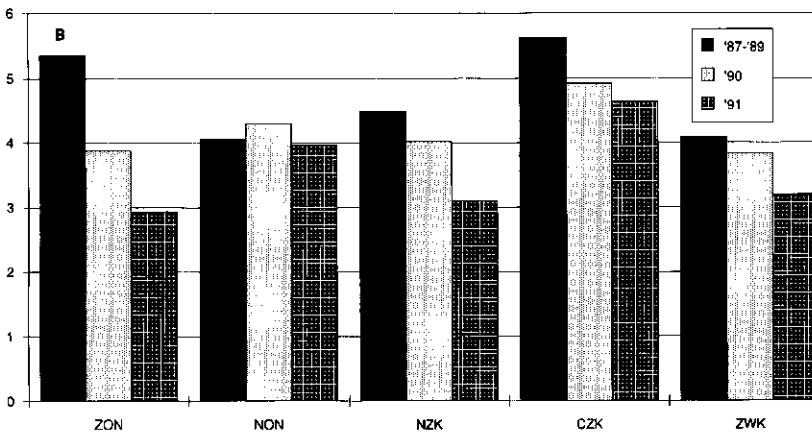
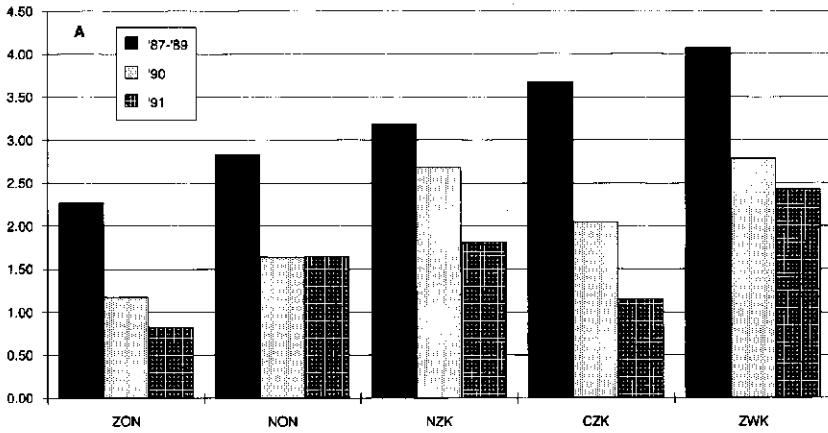
Ook het fungiciden-gebruik varieerde sterk over de regio's (figuur 51). Voor de bestrijding van ziekten werd gemiddeld duidelijk meer actieve stof ingezet dan voor de bestrijding van onkruiden. Dat hangt met name samen met het aardappel- en uiengewas, waar frequente preventieve bespuitingen onontkoombaar zijn. De variatie over en binnen de regio's (figuur 51) was dan ook groot, samenhangend met het aandeel dat deze teel-

ten in het bouwplan hebben en met de aard van de aardappelteelt (pootgoed, consumptie/fabrieks). Deze samenhang werd en wordt danig verstoord door het zeer grote verschil (tot 100%) in actieve-stofgehalte van de fungiciden die in de aardappelteelt ingezet worden. Deze middelenkeuze is vaak, maar niet exclusief, regionaal bepaald. De fungiciden-inzet daalde in alle regio's gedurende 1990 en 1991 (figuur 51). De basis voor deze vermindering werd gelegd door een aangepaste rassen- (aardappel) en middelenkeuze (*Phytophthora*, graanziekten) en een gematigde N-bemesting. De grootste daling werd bereikt (1991) in het Zuidoosten, met name door een consistent en scherp uitgevoerde *Phytophthora*-bestrijdingsstrategie. In het Noordoosten en het Centrale zeeleigebied bleek het moeilijker de inzet van fungiciden te beperken. Enerzijds vanwege de hoge *Phytophthora*-druk en anderzijds vanwege de risicobeleving van de ondernemers. In 1992 werd overgeschakeld van een strategie gericht op het terugdringen van het aantal bespuitingen naar een strategie met een frequenter gebruik van fungiciden, maar dan met verlaagde dosering.

Ook het insecticiden-gebruik liep sterk terug gedurende de projectperiode. Voor groeiregulatoren loopt het beeld uiteen; van stabilisatie van het (niet) gebruik tot volledige vervanging door aangepaste rassenkeuze en bemesting.

De totale pesticiden-inzet, exclusief nematociden, was gemiddeld het hoogste in de drie zeeleigebieden, met als uitschieter het Centrale zeeleigebied. In het Noordoosten werd het minst actieve stof ingezet, wanneer nematociden niet meegerekend worden (figuur 51). De totale inzet van actieve stof exclusief nematociden, daalde vrij sterk gedurende de projectperiode (circa 3 kg actieve stof per ha), met als uitschieter Zuidwest-Nederland (meer dan 4 kg actieve stof per ha).

In het Noordoosten werd over 1987-1989 op alle deelnemende bedrijven grondontsmetting ingezet ter preventie van schade door met name aardappelcyste-aaltjes. In alle andere gebieden bleef het gebruik van grond-



Figuur 51. Gemiddelde inzet (kg actieve stof per ha) van herbiciden(A), fungiciden(B) en pesticiden-taal(C; exclusief nematociden) per regio.

ontsmetting beperkt. De mogelijkheden tot beperking van de nematiciden-inzet zoals aanpassing rassenkeuze, intensieve bemesting en teeltverruiming (NON) worden geleidelijk door de telers in praktijk gebracht. Daardoor daalde de nematiciden-inzet (tabel 35). Deze middelen worden vrijwel uitsluitend nog in het Noordoosten gebruikt. Een afgewogen oordeel over de mogelijke omvang van de reductie is slechts mogelijk na meerdere jaren ervaring.

Kosten meststoffen en pesticiden

De bemestingskosten varieerden over 1987-1989 tussen de 200 en 400 gld per ha. In het Zuidoosten waren deze kosten het laagst vanwege de ruime beschikbaarheid van dierlijke mest, vaak zelfs van het eigen bedrijf. De hoogste kosten waren daarentegen voor het Noordoosten (dure N-meststoffen bieten). Ook de gemiddeld hogere N-inzet in het Zuidwesten uitte zich in iets hogere bemestingskosten. De Centrale en Noordelijke zeeklei hadden een vergelijkbaar niveau. De kosten voor meststoffen liepen in 1991 uiteen van 100 tot 300 gld per ha (figuur 52). De verschillen tussen de regio's zijn ten opzichte van de Ausgangssituation (1987-1989) genivelleerd. Over alle regio's blijven de kosten voor meststoffen onder de 300 gld per ha, met als uitschieter Zuidoost-Nederland met ruim 100 gld per ha. De kostenbesparingen in 1991 ten opzichte van 1987-1989 liepen uiteen van 30 gld per ha in het Noordelijke zeekleigebied tot 160 gld per ha in het Noordoosten (figuur 52, tabel 65). De lagere kosten hangen samen met substitutie van kunstmest door dierlijke mest, verhoging van de benutting van N uit dierlijke mest in het algemeen en een gematigd N-bemestingsniveau.

De verminderde inzet van herbiciden komt ook tot uiting in een daling van de directe kosten. De gemiddelde kostenbesparing varieerde in 1991 tussen de regio's van 70 tot 135 gld per ha (tabel 65). De bestrijding van ziekten en plagen was door de reguliere inzet van grondontsmetting gemiddeld het laagst in het Noordoosten (1987-1989). Pootgoedtelers waren vaak wat duurder uit, door het gebruik van (grond)ontsmettings-

middelen ter beheersing van *Rhizoctonia* (Noordelijke en Centrale zeeklei). De totale kosten waren laag in het Zuidoosten en hoog in het Noordoosten. De drie kleiregio's zijn uiteindelijk vergelijkbaar. De kostenbesparingen op pesticiden (exclusief herbiciden, inclusief nematiciden) liepen uiteen van 60 gld per ha in het Centrale zeekleigebied tot 150 gld per ha in het Zuidoosten (figuur 52 en tabel 65). De totale besparing op pesticiden bedroeg (landelijk) gemiddeld 200 gld per ha en liep uiteen van rond de 150 gld per ha in de kleigebieden tot ruim 250 gld per ha in de zandgrondgebieden (tabel 65). Daarmee blijft het Noordoosten de regio met de hoogste kosten, al is het verschil met de kleigebieden verminderd ten opzichte van 1987-1989. Het verschil in kosten tussen het Zuidoosten en de kleiregio's is sterk toegenomen ten opzichte van 1987-1989 (Zuidoosten: zeer lage kosten).

Figuur 52 geeft een overzicht van de ontwikkeling in kosten voor pesticiden en meststoffen samen. Deze kosten varieerden in de periode 1987-1989 van 700 gld tot 1200 gld per ha. In 1991 varieerden deze kosten van 300 gld tot 900 gld per ha. De totale kostenbesparingen liepen uiteen van circa 150 gld tot 250 gld per ha voor de kleiregio's tot circa 400 gld voor de zandregio's (tabel 65).

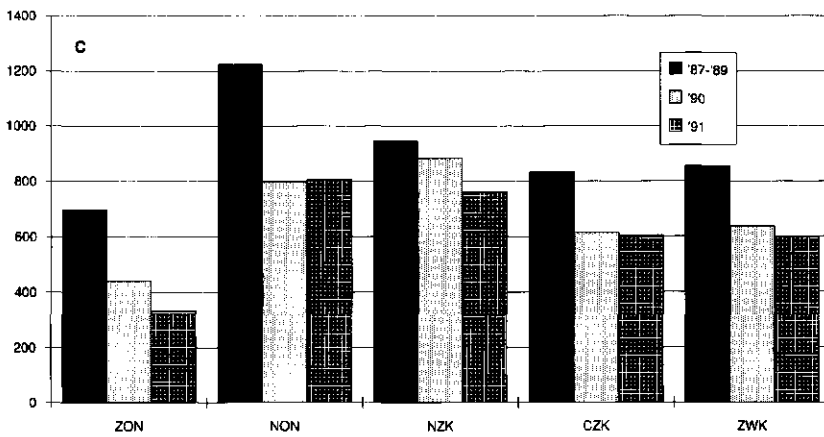
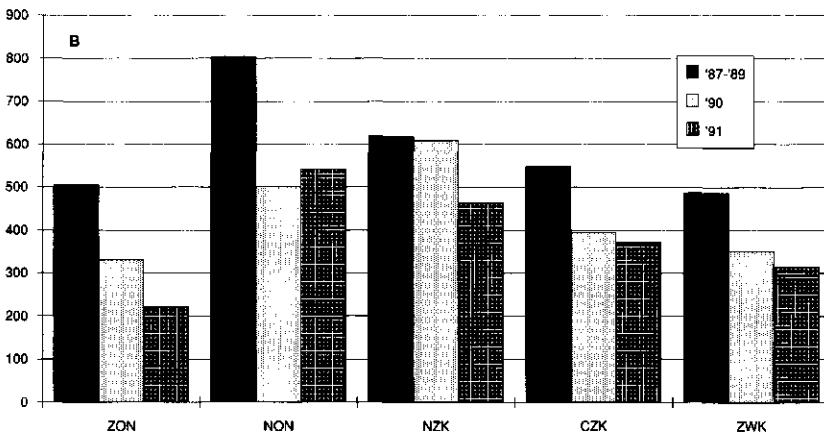
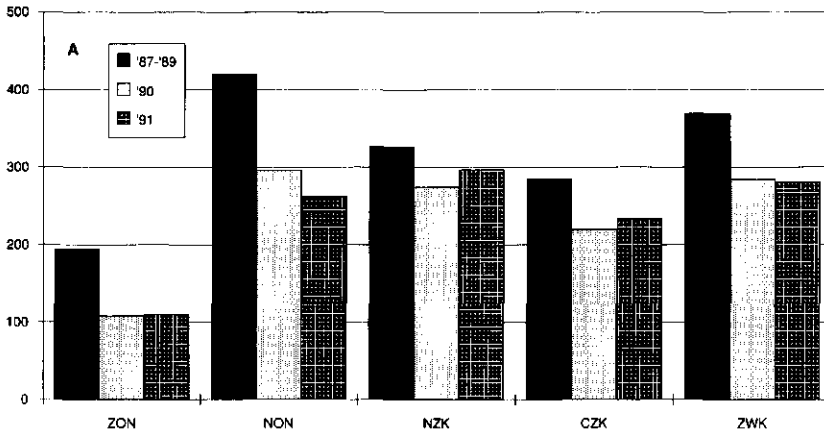
Economisch onderzoek

Inleiding

Sinds de start van het project in 1990 is elk innovatiebedrijf als afzonderlijk studiebedrijf bij het LEI in administratie. Daarnaast vindt op elk bedrijf een uitgebreide technische administratie plaats.

Vanuit bedrijfseconomisch oogpunt dient nagegaan te worden of er sprake is van behoud van economisch rendement bij omschakeling naar een geïntegreerde bedrijfsvoering. Hiertoe wordt gedurende het project een aantal economische evaluaties uitgevoerd die zich met name toespitsen op een tweetal aspecten:

- groepsvergelijking: jaarlijks worden de be-



Figuur 52. Gemiddelde directe kosten (gld per ha) van meststoffen(A), pesticiden(B) en meststoffen en pesticiden samen(C) per regio.

drijfsresultaten van de innovatiebedrijven als groep of subgroep vergeleken met de resultaten van een representatieve groep akkerbouwbedrijven uit de LEI-steekproef (referentie);

trendanalyse: per groep innovatiebedrijven worden de bedrijfsresultaten gevolgd om in de loop van het project de ontwikkeling van opbrengsten, kosten en netto-bedrijfsresultaat na te kunnen gaan. Op deze wijze kan worden vastgesteld of en waardoor het groepsresultaat zich in gunstige dan wel ongunstige zin heeft ontwikkeld.

In het boekjaar 1990/91 hebben 35 bedrijven aan het innovatieproject deelgenomen. De beschikbare gegevens hebben betrekking op slechts één boekjaar. Per regio zijn de resultaten van de innovatiebedrijven vergeleken met de resultaten van een groep akkerbouwbedrijven (referentie) uit de LEI-steekproef (1990/91) in hetzelfde gebied (groepsvergelijking). Op deze wijze kan een goede indicatie verkregen worden van de bedrijfseconomische situatie van de innovatiebedrijven. Verschillen in regionale resultaten tussen LEI-steekproefbedrijven en de innovatiebedrijven zijn echter niet op voorhand terug te voeren op verschillen in bedrijfssysteem. Verschillen tussen groepen binnen een regio kunnen immers veroorzaakt worden door diverse factoren. Bovendien is het bekend dat bedrijfsgegevens een grote variatie vertonen. Omdat de beschikbare gegevens betrekking hebben op slechts één boekjaar is een analyse van de ontwikkeling van de resultaten (trendanalyse) op dit moment niet mogelijk.

Bedrijfseconomische resultaten 1990

Een belangrijke indicatie voor de rendabiliteit van bedrijven wordt verkregen via de opbrengsten per 100 gulden kosten (tabel 63). Uit de gegevens blijkt dat de innovatiebedrijven het bedrijfseconomisch zeker niet slechter doen dan vergelijkbare bedrijven in hun regio. Wel bestaan in enkele regio's opmerkelijke verschillen tussen de bedrijven. In het noordelijke zoekleigebied bevat het bouw-

plan van de innovatiebedrijven vijf procent meer (poot)aardappelen (29 ten opzichte van 24 procent). In het Centrale zoekleigebied zijn de bouwplannen van innovatiebedrijven goed vergelijkbaar met de regio. Het bouwplan van de innovatiebedrijven in zowel het Zuidwesten als het Noordoosten is daarentegen extensiever. Op de innovatiebedrijven in het Noordoosten bevat het bouwplan gemiddeld 36 procent (fabrieks)aardappelen, wat 10 minder is dan op de LEI-steekproefbedrijven (46 procent). Desondanks behalen de innovatiebedrijven in dit gebied vrijwel hetzelfde economische resultaat. In het Zuidoosten bevat het bouwplan op de innovatiebedrijven meer aardappelen (acht procent). De financiële opbrengsten van de marktbaar gewassen op deze bedrijven zijn lager dan het regio-gemiddelde. Op de innovatiebedrijven in het Zuidoosten komen veel vormen van aardappelteelt voor. Binnen de groep is de fabrieksaardappelteelt enigszins oververtegenwoordigd in vergelijking met de totale regio. Bij consumptie-aardappel ligt de opbrengstprijs beduidend lager vanwege de grote diversiteit in afzetvarianten (puree, consumptie, directe afzet versus bewaren). Dit verklaart een groot deel van de lagere opbrengsten. Daarnaast zijn vrij veel innovatiebedrijven in het Zuidoosten gemengde bedrijven.

Enkele variabele kostenposten geven een betere indicatie voor de verschillen tussen bedrijfssystemen. Vanuit de doelstelling van de geïntegreerde akkerbouw mag verwacht worden dat de kosten voor meststoffen en bestrijdingsmiddelen op de innovatiebedrijven lager zijn dan op LEI-steekproefbedrijven. Uit tabel 64 blijkt dit voor alle regio's het geval, alhoewel er tussen de regio's aanzienlijke verschillen bestaan. In het noordelijke zoekleigebied is het gunstige kostenverschil voor innovatiebedrijven ten opzichte van LEI-steekproefbedrijven circa 45 gulden per ha, terwijl dit verschil in het Centrale zoekleigebied ongeveer 360 gulden per ha bedraagt.

Vrijwel alle gewassen leveren een bijdrage aan deze geconstateerde verschillen. Bij

wintertarwe lijkt het economisch optimum in 1990 licht te zijn overschreden. In alle regio's ligt de kg-opbrengst op de innovatiebedrijven gemiddeld enkele honderden kilogrammen lager dan op de LEI-steekproefbedrijven. Dit hangt waarschijnlijk samen met een iets te krappe stikstofgift in dat jaar. De lagere opbrengsten in dit gewas zijn in belangrijke mate gecompenseerd door de gerealiseerde kostenreducties. Zowel het suikergehalte als de winbaarheidsindex van suikerbiet zijn over de gehele linie gunstiger voor de innovatiebedrijven. Dit leidt in combinatie met vrijwel gelijke wortelopbrengsten en een aanzienlijke kostenbesparing tot een aantrekkelijke financiële opbrengstverbetering. Bij de overschakeling naar de geïntegreerde consumptie-aardappelteelt komt een deel van de bespaarde kosten voor ziektebestrijding voor rekening van duurder pootgoed. Het betreft veelal monopolierassen met een grotere resistentie. Toch zijn ook in dit gewas aanzienlijke kostenbesparingen gerealiseerd zonder dat de opbrengsten in extreme mate veranderen.

De verminderde inzet van middelen en de daarmee samenhangende kostenbesparing moeten voldoende zijn om eventuele opbrengstreducties en extra benodigde arbeid en mechanisatie voor met name onkruidbestrijding financieel te compenseren. De beschikbare gegevens geven hier nog onvoldoende inzicht in.

Alle deelnemers signaleren een toegenomen arbeidsbehoefte (zie ervaringen ondernemers). Voor volledig nieuwe aanschaf van eg, rijenspuit en schoffel is naar schatting een kleine 25.000 gulden gemoeid, wat voor een 50 hectare bedrijf neerkomt op jaarlijkse kosten van circa 70 gld per ha. De bedrijfs-

economische resultaten over 1990 bevestigen de technische resultaten over dat jaar. De reducties van inzet van meststoffen en pesticiden komen bedrijfseconomisch tot uiting in de lagere kosten, zonder dat de opbrengsten van de meeste gewassen in verregaande mate veranderen.

Op basis van de gegevens blijkt dat de innovatiebedrijven bedrijfseconomisch gemiddeld zeker niet slechter zijn dan vergelijkbare bedrijven in de regio. De resultaten over één boekjaar bieden echter onvoldoend aanknopingspunten om het effect van de geïntegreerde bedrijfsvoering op de rentabiliteit aan te geven. Daarvoor is per regio groep inzicht in de ontwikkeling van de resultaten over een langere periode noodzakelijk. Afgaande op de technische resultaten zijn, zeker in een aantal gebieden, verder kostenbesparingen mogelijk. Een toekomstige economische evaluatie over meerder jaren zal dit inzicht moeten vergroten.

Toetsing aan beleidsdoelstellingen

Reeds in de inleiding van dit themaboek is gewezen op de veranderde maatschappelijke en politieke context waarin de landbouw actief is. De overheid heeft met name op het terrein van pesticiden-gebruik, nutriënten-uitstoot en natuur- en landschapsontwikkeling vrij duidelijke beleidsplannen opgesteld. Vaak ook in kwantitatieve doelstellingen. Hoe verhouden zich nu de in dit project behaalde resultaten tot die doelstellingen. Wat betreft het pesticiden-gebruik kunnen de behaalde reducties in actieve-stofgebruik op de deelnemende bedrijven (1990-1991 ten opzichte van toetsjaren 1987-1989) vergeleken worden met de overheidsdoelstellingen uit het MJPG voor 1995 en 2000. De toetsjare

Tabel 63. Opbrengsten per 100 gld kosten voor innovatiebedrijven en akkerbouwbedrijven per regio.

	innovatie	regio
Noordelijk zeeleigebied (NZK)	103	97
Centraal zeeleigebied (CZK)	108	109
Zuidwestelijk zeeleigebied (ZWK)	99	90
Noordoost Nederland (NON)	87	87
Zuidoost Nederland (ZON)	100	87

Tabel 64. Kostenbesparing van innovatiebedrijven ten opzichte van akkerbouwbedrijven per regio voor meststoffen en pesticiden (gld per ha).

	mest- stoffen	ziekte- bestrijding	onkruid- bestrijding
noordelijk zeekleigebied	36	-39	47
centraal zeekleigebied	116	163	81
zuidwestelijk zeekleigebied	108	78	49
noordoost Nederland	56	38	52
zuidoost Nederland	53	40	95

1987-1989 komen niet helemaal overeen met de referentiejaar uit het MJPG (1985-1989). De deelnemende bedrijven per regio worden als representatief voor de regio beschouwd; het regio-gemiddelde is rekenkundig (gemiddeld/bedrijf onafhankelijk van de verschillende bedrijfsgroottes) bepaald evenals het landelijke reductiepercentage. De interesse gaat immers uit naar wat een gemiddeld bedrijf kan bereiken.

Vat betreft het herbicidegebruik landelijk steeds in het tweede jaar van het project werd voldaan aan de MJPG-doelstellingen voor het jaar 2000 (tabel 65). In alle regio's werd minimaal 40% van de inzet gereduceerd. Twee regio's reduceerden zelfs meer dan 60%: de Centrale zeekleiregio en Zuidoost-Nederland. In de drie overige regio's werd de MJPG-2000 doelstelling nog niet helemaal bereikt. Uit tabel 65 blijkt dat landelijk de fungicide-reductienorm voor 2000 niet gehaald werd. Regionaal bestonden er echter grote verschillen. In het noordelijke zeekleigebied wordt evenals in het Zuidoostelijk gebied deze norm royaal gehaald. In de Centrale en Zuidwestelijke zeekleiregio's waren de reducties beperkt en in het Noordoosten zelfs minimaal. Op de reductie aan insecticiden en groeiregulatoren inzet wordt hier niet verder ingegaan (verbruik laag, daarom steekproef relatief klein). De MJPG-2000 doelstelling voor totale pesticiden-inzet exclusief nematiciden werd landelijk ruim gehaald, evenals in vier van de vijf regio's (tabel 65). Alleen het Noordoosten bleef achter, vanwege de moeilijkheden bij de reductie van de fungiciden-inzet. De inzet van nematiciden daalde gedurende

de projectperiode aanmerkelijk. Tabel 65 geeft de reductiepercentages weer. Het lijkt echter alleen zinvol om naar de reducties op landelijk niveau te kijken, gezien het feit dat slechts op ongeveer de helft van de bedrijven nematiciden worden ingezet en de steekproef toch enigszins representatief dient te zijn. Landelijk werd meer dan 50% reductie gerealiseerd in 1991. Daarmee werd de MJPG-1995 norm gehaald, maar nog niet die voor 2000. Er is echter een grote inspanning in gang gezet die pas op iets langere termijn rendement zal hebben, met name in het Noordoosten (rassenkeuze, bemonsteringstechnieken, teelt-verruiming). Het is nu te vroeg om tot een afgewogen oordeel over de omvang van de reductiemogelijkheden te komen. Dat betekent ook dat het niet zo relevant is om naar de totale reductie van de inzet aan pesticiden te kijken. Toch zij vermeld dat deze landelijk 25% was in 1991 en 48% in 1992 (ter vergelijking met MJPG-1995 norm van 40% en MJPG-2000 norm van 60%).

Hoeveel van de individuele bedrijven voldoen aan MJPG-normen, met andere woorden hoe is de spreiding over de bedrijven in reductietermen? Figuur 53 laat de frequentieverdeling over verschillende reductieklassen zien. De vooruitgang die gedurende het project geboekt werd is duidelijk te zien. Bleven er in 1990 nog 22 ondernemers onder de norm, in 1991 waren er dat nog maar 15.

Met betrekking tot het stoffenbeleid, kan hier alleen vermeld worden dat er naar gestreefd is de milieuvriendelijkste middelen te gebruiken en de echte zwarte-lijst-middelen te omzeilen. Lang niet altijd bleek dat mogelijk.

Voor een evaluatie van dit aspect is het dan ook nog te vroeg. Wel zij uitdrukkelijk vermeld dat de hier gerapporteerde reducties tot stand gekomen zijn op basis van het bestaande middelenpakket. Substitutie-effecten door laaggehaltige middelen spelen vrijwel géén rol. Voor wat betreft N, zal uit het meerjarig onderzoek naar de emissies nog moeten blijken in hoeverre de geïntegreerde bedrijfsvoeringen aan de normen kunnen voldoen die in de diverse overheidsnota's te vinden zijn.

Perspectieven

In de eerste twee jaar van het project is de omschakeling van de innovatiebedrijven naar geïntegreerde methoden en technieken redelijk verlopen. De resultaten geven aan dat er in de praktijk reële mogelijkheden zijn om de inzet van pesticiden en nutriënten te reduceren, gepaard gaande met duidelijke kostenbesparingen. De landelijke cijfers (1991: rekenkundig gemiddelde van 38 bedrijven) geven aan dat zowel ten aanzien van herbiciden, fungiciden als de totale inzet aan actieve stof (exclusief nematiciden) de reductiedoelstellingen van het MJPG-2000

gerealiseerd worden (tabel 65). Voor nematiciden bedraagt de reductie circa 50% (MJPG-1995). Meer onderzoeksjaren zijn op dit punt zeker noodzakelijk om te kunnen evalueren of behoorlijke reducties in het gebruik van nematiciden op een bedrijfszeker manier behaald kunnen worden. De eerste bedrijfseconomische analyse wijst erop dat de financiële resultaten van de innovatiebedrijven in 1990 zeker niet onderdeden voor die van de LEI-referentiegroepen. Meerdere jaren-gegevens zijn echter nodig om de rendabiliteit van de geïntegreerde bedrijfsvoeringen te kunnen vaststellen. Teelt-technisch zijn er nog vele aanknopingspunten tot verdere verbetering van de geïntegreerde aanpak op de deelnemende bedrijven (natuurlijk verschillend van regio tot regio en van bedrijf tot bedrijf). In de komende twee jaar zal de aandacht gericht zijn op het verder regionaliseren van de geïntegreerde aanpak, op het verminderen van de spreiding in resultaten tussen bedrijven en op het verminderen van de niet-bedrijfsgebonden variatie in de gevolgde aanpak. Immers, om tot een goede evaluatie te komen van een regio-specifieke geïntegreerde aanpak is het noodzakelijk de gevolgde werkwijze zoveel

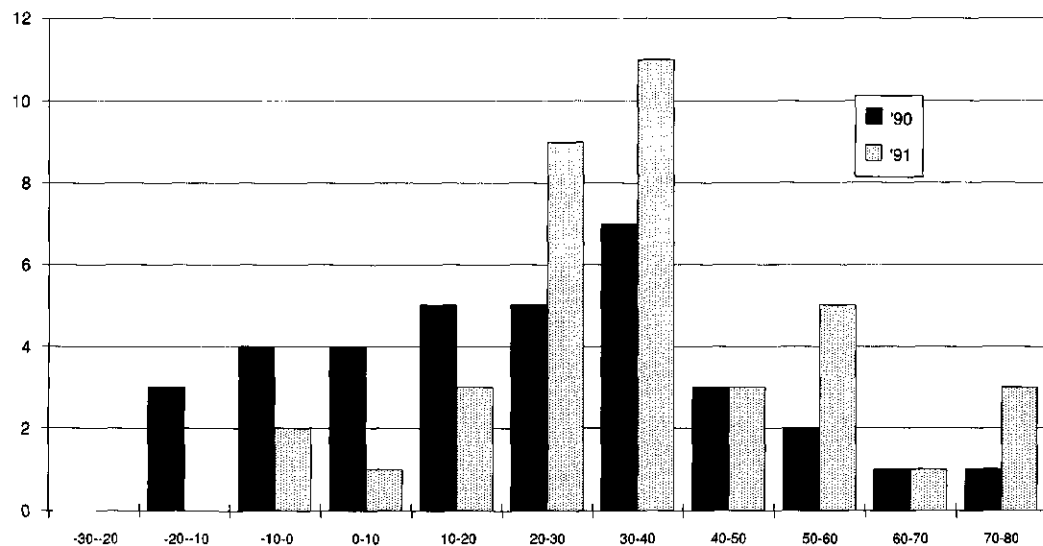
Tabel 65. Overzicht van de gemiddelde reductiepercentages per regio met betrekking tot de inzet van verschillende categorieën pesticiden, behaald in de eerste twee projectjaren ten opzichte van de gemiddelde bedrijfseigen referentie over 1987-1989, en de gerealiseerde kostenbesparingen voor meststoffen en pesticiden.

	ZON		NON		NZK		CZK		ZWK		LAND		MJPG	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1995	2000
herbiciden	48	64	42	42	16	43	45	69	31	40	36	52	30	45
fungiciden	28	45	-6	2	11	31	12	18	6	22	12	25	15	25
pesticiden excl. nemat.	36	52	13	19	13	38	24	38	19	33	22	37	20	32
aantal bedrijven dat aan norm 2000 voldoet ¹⁾		6/8		2/7		3/7		7/9		5/7		23/38		
nematiciden	4	100	17	33	-2)	91	100	92	70	100	28	55	50	70
totaal pesticiden	20	74	17	31	-2)	39	61	64	34	53	25	48	40	60
besparingen (gld per ha)														
meststoffen	85	85	125	160	50	30	65	50	75	80	80	80		
herbiciden	65	135	155	130	30	90	70	115	55	70	75	110		
overige pesticiden ³⁾	110	150	150	135	-20	65	80	60	80	100	80	100		
totaal	260	370	430	425	60	185	215	225	210	250	235	290		

1) t.o.v. totaal aantal deelnemende bedrijven; m.b.t. pesticiden-inzet exclusief nematiciden

2) toename

3) inclusief nematiciden



Figuur 53. Aantal deelnemers per reductieklasse (%) pesticiden-inzet (exclusief nematiciden) 1990 en 1991 ten opzichte van het gemiddelde over 1987-1989.

nogelijk te uniformeren. Anderzijds zal er in de komende twee jaar gestreefd worden naar geïntegreerde bedrijfsvoeringen die door de betrokken ondernemers ook na afloop van het project voortgezet zullen worden. Optimalisatie dus zowel in teelttechnische, arbeidstechnische als in financiële zin. Uit het meerjarig onderzoek naar N-emissies zal nog moeten blijken in hoeverre de geïntegreerde bedrijfssystemen kunnen voldoen aan de normen die in diverse overheidsnota's te vinden zijn. Dat vergt zeker nadere nodematige analyse (CABO-DLO; SC-DLO). Verwacht mag worden dat, gezien de reeds in beschikbare inzichten, na afloop van het project in ruim voldoende mate kennis verzameld is om tot haalbare en goed uitvoer-

bare regio-specifieke varianten van geïntegreerde akkerbouw te komen. Meer beleidsmatig zal het CABO-DLO onderzoek naar de optimalisering van meerdere doelen in één bedrijfsvoering waardevol blijken te zijn.

De ervaringen die tot nog toe verzameld zijn, vloeien door naar de DLV, het agrarisch onderwijs en ondernemers via cursussen, voorlichtingsbijeenkomsten en publikaties. Gezien de resultaten die tot nog toe behaald zijn, is er het vertrouwen dat zowel in teelttechnische, milieukundige als economische zin deze nog zullen verbeteren en dat de geïntegreerde akkerbouw de hoge verwachtingen die erin gesteld worden, ook in de praktijk waar zal kunnen maken.

Evaluatie en perspectief

F.G. Wijnands en P.M. Spoorenberg

De basis voor het bedrijfssystemen-onderzoek werd eind jaren zeventig gelegd bij het inrichten van het proefbedrijf Ontwikkeling-Bedrijfs-Systemen te Nagele. In relatieve stilte werd daar onder leiding van Pieter Vereijken gewerkt aan zowel de ontwikkeling van deze "nieuwe" onderzoeksmethodiek als aan de concrete invulling van "alternatieve" bedrijfssystemen zoals de geïntegreerde en biologisch-dynamische landbouw (deze laatste in een gemengde bedrijfsopzet).

Uit de basis die daar gelegd werd zijn vele ontwikkelingen voortgekomen. Zo werd in navolging van het OBS in 1986 met bedrijfssystemen-onderzoek voor de Noordoostelijke zand- en dalgronden gestart en in 1989 te Vredepeel voor de Zuidoostelijke zandgronden. Daarmee zijn de belangrijkste grondsoorten in Nederland vertegenwoordigd in dit type onderzoek.

De centrale vraag bij het onderzoek was, hoe met behoud van economisch rendement de inzet van pesticiden en meststoffen zoveel mogelijk beperkt kan worden. Daartoe werden op teelt- en bedrijfsniveau samenhangende strategieën ontwikkeld voor vruchtwisseling, bemesting en gewasbescherming. Zoveel mogelijk werd getracht alle teeltmaatregelen op elkaar af te stemmen om de beoogde doelen te bereiken. Vele nieuwe technieken en methoden werden geïntroduceerd en deels ook ontwikkeld.

Vanuit bestaande kennis van ziekten en plagen werden experimenteel schadedrempels of geleide bestrijdingssystemen ontwikkeld. Daarbij werden met name de onderlinge relaties tussen teeltfactoren opnieuw bekeken. Op het terrein van de bemesting werden de doelstellingen en de praktische invulling daarvan sterk bijgesteld in de loop van de jaren tachtig. Dierlijke mest werd geïntroduceerd en geïntegreerd in het bemestingsbeleid en de inzet van P en K teruggebracht tot

het niveau van afvoer. Kenmerkend voor dit ontwikkelingswerk op teelt- en bedrijfsniveau was en is dat succesvolle ontwikkelingen hand in hand gaan met gedeeltelijke mislukkingen, de zogenaamde calamiteiten.

Het werkterrein van het synthetisch gerichte bedrijfssystemen-onderzoek is heel breed. Werd dit begin jaren tachtig met name ondersteund door de landbouwkundige instituten, in de tweede helft van de jaren tachtig kwam er steeds meer ondersteuning vanuit het praktijkgerichte onderzoek (PAGV). Dit blijkt ook uit de financiële en bestuurlijke medeverantwoordelijkheid die het bedrijfsleven bereid is te dragen voor dit type onderzoek. Bedrijfssystemenonderzoek werd als aanvullende onderzoeksmethode geaccepteerd, zo wel praktijkgericht als ook verkennend voor de ontwikkelingen en mogelijkheden op middellange termijn. Het onderzoeksprogramma van het PAGV speelde ook in toenemende mate op deze ontwikkelingen in, met programma's gericht op meer milieuvriendelijke produktiemethodes.

Diverse problemen bemoeilijken de interpretatie van de resultaten van het bedrijfssystemen-onderzoek:

- de niet-statistisch analyseerbare opzet;
- de veranderingen in bedrijfsstrategieën;
- de (achteraf gezien) niet altijd volledig adequate en consequente gegevensverzameling;
- de aan het experimentele karakter van het onderzoek inherente missers en tegenslagen

Centrale vraag blijft immers hoe het resultaat van het onderzoek beoordeeld en vertaald dient te worden. Belangrijkste aspect daarbij is de potentie die een ecologische (geïntegreerde benadering heeft bij toepassing in een huidige of toekomstige bedrijfssituatie. Het spanningsveld bij de beantwoording van deze vraag wordt gevormd door d

enerzijds concreet behaalde resultaten (historische cijfers: realiteit) en de projectie van deze resultaten op een praktijksituatie. Dit laatste is niet zonder meer mogelijk, onder andere vanwege het ontwikkelingskarakter van het onderzoek. In de voorliggende evaluerende rapportage is gepoogd om zowel de historische realiteit weer te geven als een voorzichtige interpretatie daarvan bij projectie naar huidige praktijkbedrijven.

Kern van de besproken resultaten in dit themaboek is dat aanzienlijke beperkingen in pesticidengebruik en N-emissies technisch haalbaar zijn zonder daarbij opbrengst en kwaliteit van de gewassen aan te tasten. Hierbij zijn investeringen in nieuwe machines nodig en lijkt de inzet van meer arbeid onontkoombaar. Bij het gerealiseerde niveau van inputreducties op de proefboerderijen bleek het economisch rendement (netto bedrijfsresultaat), historisch gezien, aangetast te worden met circa 3 tot 7% van de gemiddelde financiële opbrengsten. Bij interpretatie van deze resultaten tegen de achtergrond van het experimentele karakter van het onderzoek wordt deze marge al aanzienlijk geringer.

De vraag wat met de verzamelde kennis in praktijksituaties onder uiteenlopende bedrijfs- en managementcondities mogelijk is, eide (tegen de achtergrond van het MJPG) tot het "introductie-project". De ervaringen die tot nog toe zijn opgedaan wijzen erop dat onder goede en intensieve begeleiding (DLV) in twee jaar tijd grotendeels de MJPG-doelstellingen voor 2000 gerealiseerd konden worden. De economische positie van de deelnemende bedrijven lijkt daarbij niet aangetast te zijn. Uit de ervaringen blijkt ook dat geïntegreerde akkerbouw meer betrokkenheid en deskundigheid van de ondernemers vergt. Moeilijkheid daarbij is dat dit van ondernemers gevraagd wordt in een tijd dat de economische perspectieven slecht zijn en er geen tastbare beloning voor deze koersverandering tegenover lijkt te staan. Toch kan deze verandering ertoe bijdragen dat de continuïteit van de bedrijfsvoering ook in de toekomst niet wordt aangetast. Bij een brede

introductie van geïntegreerde akkerbouw lijkt goede en deskundige begeleiding noodzakelijk.

Stonden de jaren tachtig in het teken van ontwikkeling van "alternatieve" bedrijfssystemen, zo staan de jaren negentig in het teken van optimalisatie van de nieuw ingeslagen wegen. Voor het bedrijfssystemen-onderzoek uit zich dit in een verandering van de onderzoeksopzet van alle drie proeflocaties. Kenmerkend daarbij zijn de volgende hoofdlijnen:

1. het weglaten van de "gangbare" referentiebedrijven. Deze opzet is immers tegen de achtergrond van het MJPG e.d. niet meer te handhaven. Het gaat in de toekomst niet om vergelijkingen met gangbaar, maar meer om de absolute waarden op zichzelf, zowel op economisch als milieukundig terrein (absolute normniveaus bijvoorbeeld);
2. het verleggen van het accent voor de geïntegreerde bedrijfssystemen van ontwikkeling naar optimalisatie, met name op economisch terrein;
3. het creëren van ruimte voor verdergaand experimenteel werk, hetzij in "klassieke" onderzoeksvorm, hetzij in bedrijfssystemenverband;
4. het versterken van het onderzoek naar "biologische" landbouwsystemen; grensverkennend, ontwikkelend.

Concreet betekent dit dat de opzet van het onderzoek op het OBS-bedrijf met ingang van 1991 als volgt is gewijzigd:

- Het BD-bedrijf is ontmengd tot een akkerbouw/akkerbouwmatig groente-bedrijf, waarbinnen ruimte is voor deelonderzoek ter ondersteuning van de verdere ontwikkeling en verklaring van het systeemgedrag.
- Het GI-bedrijf is gehandhaafd met dien verstande dat bij de verdere ontwikkeling van het systeem de nadruk meer is komen te liggen op bedrijfszekerheid en zo mogelijk verbetering van het economisch rendement.
- Het GA-bedrijf is opgeheven en vervangen door een experimenteel bedrijf. Enerzijds staat dit ten dienste van de verdere ontwikkeling van het geïntegreerde systeem door

gericht (deel)onderzoek te verrichten naar de mogelijkheden om de milieubelasting van dit systeem te verminderen. Anderzijds biedt dit systeem de mogelijkheid om samenhangende experimentele teeltsystemen te beproeven die ten aanzien van de milieubelasting veel verder gaan dan het huidige geïntegreerde systeem (zoekrichting nul-niveau inzet pesticiden, minimum NO₃-emissie).

Een nadere uitwerking van deze nieuwe onderzoeksopzet is beschreven in het jaarverslag 1990 van het PAGV.

Op grond van de resultaten van het bedrijfssystemen-onderzoek te Borgerswold van 1986-1990 en gezien de ontwikkelingen in de toekomst is de opzet van het onderzoek te Borgerswold met ingang van 1991 gewijzigd. Het gangbare systeem met nauw bouwplan is aangescherpt wat betreft de aardappelmoehedsaanpak en zodanig ingevuld dat het aan de eisen van het Meerjarenplan Gewasbescherming 1995 moet kunnen voldoen (S₁). Het extensief gangbare bedrijfssysteem is vervallen en daarvoor in de plaats is een geïntegreerd bedrijfssysteem (S₂) gekomen dat versneld economisch concurrerend moet worden met het gangbare systeem. Overdraagbaarheid naar de praktijk staat wat betreft de gehanteerde methoden en technieken in dit systeem voorop. Het "oude" geïntegreerde bedrijfssysteem is qua opzet aangescherpt naar de milieudoelstellingen en heeft daardoor een meer experimenteel karakter gekregen (S₃). De doelstellingen, bedrijfsopzet en uitwerking van de gewasbeschermings- en bemestingsaanpak van de drie nieuwe bedrijfssystemen worden in PAGV-verslag nr. 146 uitvoerig besproken.

Ook de opzet van het bedrijfssystemen-onderzoek te Vredepeel zal met ingang van 1993 gewijzigd worden. Redenen daarvoor zijn:

- de relatief kleine en niet-systeem-specifieke verschillen in de inzet van hulpstoffen in de drie geïntegreerde systemen;
- het voorkomen van *M. chitwoodi*, waardoor de opzet van het onderzoek en de toedeling van de percelen niet meer tot hun recht komen;
- de noodzakelijke wijzigingen in het gangbare systeem met het oog op het MJPG.

Voor de nabije toekomst worden twee bedrijfssystemen opgezet met een bouwplan conform het model van het bestaande gangbare en geïntegreerde systeem, waarbij het gangbare zal moeten voldoen aan de doelstellingen van het MJPG-2000.

Daarnaast worden twee bedrijfssystemen met een verdergaande bouwplanextensivering opgezet waarbij een vergelijking gemaakt kan worden tussen een geïntegreerde en ecologische aanpak. Laatstgenoemde systemen zijn meer gericht op de langere termijn en vooral het ecologische bedrijf zal een verkennend karakter hebben. Door de paarsgewijze onderzoeksopzet wordt een economische vergelijking van de systemen met een onderling vergelijkbaar bouwplan goed mogelijk.

Een nadere uitwerking van deze nieuwe opzet zal in voorjaar 1993 gepubliceerd worden

Met deze bijstellingen wordt in de eerstkomende periode de uitdaging aangegaan om enerzijds grenzen te blijven verkennen en anderzijds tegelijkertijd te laten zien hoe in een voor ondernemers economisch moeilijke tijd de bedrijfsresultaten verbeterd kunnen worden.

Verbreiding van geïntegreerde akkerbouw

P. Mur (IKC-agv)

Op weg naar milieuvriendelijke akkerbouw

Geïntegreerde akkerbouw kan de akkerbouw op weg helpen in de richting van een milieuvriendelijke produktie. Dat is belangrijk zowel voor de akkerbouw, de consument, de maatschappij en dus ook voor de overheid.

De geïntegreerde akkerbouw is ontwikkeld in het bedrijfssystemen-onderzoek. Er is enkele jaren ervaring mee opgedaan op de innovatiebedrijven. De ervaringen zijn zodanig dat toepassing in de praktijk goed mogelijk is. Hoewel de geïntegreerde akkerbouw goed toepasbaar is en het vele bedrijven economisch voordeel kan opleveren, ligt er een aantal drempels op de weg die leidt tot een brede toepassing in de praktijk. Onderstaand gaat daarop in. Aangegeven wordt dat deze drempels bij nadere beschouwing niet hoog zijn, soms zelfs niet aanwezig zijn. Het hoe en waarom van de problemen bij de introductie van geïntegreerde akkerbouw wordt op diverse plaatsen vergeleken met de werkwijze bij introductie van consumentenprodukten.

Achtergronden van het onderzoek

Het onderzoek heeft destijds adequaat gereageerd op het te verwachten beleid en op de wettelijkheid van een milieuvriendelijke produktie voor de akkerbouwpraktijk. Niet alleen vanuit het beleid is een schone produktie wettelijk. De maatschappij en de consument gaan in toenemende mate eisen stellen aan de produktiewijze en het produkt. Hier is het belang van de akkerbouwer duidelijk in beeld. Op de korte en lange termijn heeft de afhankelijkheid en het hoge

verbruik van chemische middelen nadelen voor de sector en de ondernemer.

Een nieuwe factor is erbij gekomen: het veranderende EG-beleid.

Hierdoor dient grote aandacht besteed te worden aan een zo laag mogelijk kostenniveau. Ook daar speelt geïntegreerde akkerbouw goed op in. Reden genoeg voor de voorlichting deze kennis uit te dragen en reden genoeg voor de ondernemer te bezien welke mogelijkheden er voor hem in zitten.

Communiceren met de markt

Het is bij de trits praktijkonderzoek - voorlichting - akkerbouwer precies zo als bij de trits fabrikant - winkelier - consument.

Een fabrikant moet alvorens hij een produkt gaat produceren, via marktonderzoek, heel goed nagaan waar de consument behoefte aan heeft. De winkelier neemt alleen die produkten in zijn winkel waarvan hij denkt dat de consument deze zal kopen. De consument koopt die produkten die hij nuttig vindt. Zo heeft elke organisatie zijn eigen doelstellingen, welke alle via het produkt kunnen worden verwezenlijkt.

Het praktijkonderzoek doet via de programmering marktonderzoek en vraagt aan het bedrijfsleven welke oplossingen zij nodig heeft voor praktijkproblemen.

Uit het daaruitvolgende onderzoek komt een onderzoeksprodukt.

Voorlichtingsorganisaties werken steeds meer marktgericht en verkopen adviezen (en soms ook goederen). Zij verkopen die adviezen waar akkerbouwers om vragen en die tevens bijdragen aan de doelstellingen van de organisatie waar de voorlichters in dienst zijn. Akkerbouwers stellen die vragen waarvan zij op de korte of op de lange termijn nut hebben.

Het produkt dient die kenmerken te hebben die de doelstellingen van deze organisatie verwezenlijken. Dan zal toepassing in de praktijk mogelijk zijn. Fabrieken maken de consumenten via reclame attent op de verschillende positieve kenmerken van het produkt.

Akkerbouwers worden attent gemaakt op onderzoeksprodukten via onder andere voorlichting en middels dit themaboek. Kortom, "de klant is koning".

Voor het onderzoek is het een must, maar ook een kunst, om die onderzoeksprodukten af te leveren die de akkerbouwer graag wil hebben en waarover de voorlichter graag advies geeft. Dit is echter geen gemakkelijke opgave. Niet altijd lukt dit.

De markt voor onderzoeksprodukten : de akkerbouwers

Het is belangrijk de markt voor onderzoeksprodukten nauwkeurig te analyseren.

Vragen die beantwoord dienen te worden zijn onder andere: Welke produkten wil de akkerbouwer hebben? Welke verschillen zijn er tussen akkerbouwers ten aanzien van het beoogde produkt? Sluit het produkt goed aan bij wensen van de verschillende groepen? Kent de akkerbouwer de produkten die in de aanbieding zijn? Zijn er factoren waarom de verkoper van het produkt (de voorlichter) dat produkt niet aanbeveelt?

Vele factoren spelen mee in de vraag of bepaalde onderzoeksprodukten door de praktijk worden ingevoerd. Alleen via een goed inzicht in deze factoren is het mogelijk een goed produkt te maken.

De geïntegreerde akkerbouw is zo'n produkt. Het bestaat tevens uit deelprodukten die weer afzonderlijk als produkt zijn te beschouwen. Het kan dus als een bouwset worden gezien, waarbij stap voor stap onderdelen worden ingevoerd (waarbij overigens zeker niet alle onderdelen los van elkaar staan).

In onderstaand zal dit produkt worden getoetst aan een aantal wensen van de akkerbouwer ten aanzien van vernieuwingen op het bedrijf.

Belemmeringen- in de markt

1. Het financiële voordeel (kosten- batenverhouding)

Zodra een vernieuwing (een nieuw produkt) veel voordeel oplevert en gemakkelijk toe te passen is, zal deze vernieuwing snel worden toegepast. Dat zien we aan de snelheid waarmee de nieuwe tarwe rassen Ritmo en Vivant worden toegepast. Bij geïntegreerde akkerbouw zijn de voordelen per bedrijf verschillend en niet altijd groot (dus voor de ondernemer niet echt gemakkelijk te becijferen), terwijl de toepassing ervan (zeker van het produkt als geheel) nogal wat meer kennis vraagt. Daarnaast vragen onderwerpen als MacSharry en nieuwe teelten ook veel aandacht. De kosten- batenverhouding op dit vlak is niet doorslaggevend positief.

Een advies

Bezie geïntegreerde akkerbouw als een bouwdoos waar diverse onderdelen apart u gebruikt kunnen worden. De diverse onderdelen hebben op zichzelf hetzij een financieel voordeel, hetzij een milieuvoordeel en vaak beide. Pas die (set van) onderdelen toe waar u aan toe bent. Alles hoeft niet in een jaar. Een ieder kan met die onderdelen die het meest aanspreken zijn eigen tempo uitkiezen en ervaring opdoen. Vraag advies aan de voorlichting of een collega. Duik niet in het diepe.

2. Het risico

In de praktijk wordt het "extra risico" vaak als een probleem van geïntegreerde akkerbouw genoemd. Dit negatief kenmerk van het produkt zal toepassing veroorzaken. Als iemand aan iets nieuws begint en er nog niet alles van af weet, dan is er altijd meer risico. Dat is voor een akkerbouwer niets nieuws. Dat is ook het geval als er met een nieuwe teelt wordt gestart. Vaak is bij risico niet duidelijk hoe groot dat risico is.

Risicogevoel kan gemakkelijk worden aangepaard. Het is ook afhankelijk van situaties in het nabije verleden.

Zo zal de Phytophthora-situatie in 1992 het risicogevoel in 1993 doen toenemen, terwijl het risico zelf niet toeneemt. De innovatiebedrijven hebben geen problemen gehad met Phytophthora. Voor hen is het risico-gevoel dus juist verminderd. Risico wordt verminderd door kennis. Hoe is dat met geïntegreerde akkerbouw? Sommige onderdelen ervan geven geen extra risico, andere vragen meer kennis. Is deze kennis niet aanwezig dan is er wel risico. Andere onderdelen geven minder risico. Het risico kan middels erover lezen, voorlichting of teeltbegeleiding aanzienlijk worden verminderd.

De nu aanwezige kennis maakt dat de meeste teeltaspecten van geïntegreerde akkerbouw goed zijn te overzien. Trouwens, wordt het huidige risico niet te vaak bestreden met een te hoge toepassing van chemische middelen? Vaak wordt er op deze wijze een te hoge risicopremie betaald, welke door middel van een goed vakmanschap aanzienlijk kan worden verlaagd.

Een advies

Als het mogelijke risico in de beslissing te starten met geïntegreerd een belangrijke rol speelt, bezie de mogelijkheid dan eens hoe dit risico kan worden verminderd. Dit kan onder andere door meer kennis of door te starten met niet riskante onderdelen. En: bezie hoeveel risicopremie u nu betaalt. Laat u daarop eens adviseren. Wellicht geeft het u aanleiding om dit te veranderen.

1. Meer werk

Ook meer werk wordt genoemd als belemmerende factor. Geïntegreerde akkerbouw geeft meer werk, zowel bij de teeltwerkzaamheden als bij het waarnemen van de gewassen. Het extra werk is soms wel en soms geen probleem; het hangt ervan af of het kan worden ingepland. Echter, het werk vervangt toepassing van chemische middelen. Meer mechanische onkruidbestrijding betekent: minder spuiten, dus minder kosten. Meer waarnemen betekent: beter weten hoe de stand van

zaken is en daardoor betere teeltbeslissingen en dus voordelen. De ervaring op de innovatiebedrijven leert dat het werk goed in te passen is en dat meer waarnemen leidt tot betere beslissingen.

Ook hier zullen er verschillen tussen de bedrijven zijn. Dat wil zeggen dat per bedrijf bezien dient te worden wat de mogelijkheden zijn.

Een advies

Verdiep u eens in de situatie op uw bedrijf. Welke voordelen kan het "beter waarnemen" u bieden? Hoeveel extra werk betekent het eigenlijk voor u?

4. Meer bedrijfsspecifiek

De aanpak van geïntegreerde akkerbouw dient toegesneden te zijn op het bedrijf, zeker als het systeem in zijn geheel wordt ingevoerd. De innovatiebedrijven vinden dit ook een van de plezierige kanten ervan, namelijk uit het eigen bedrijf halen wat erin zit.

Bij een meer bedrijfsspecifieke situatie zijn minder algemene adviezen te geven. Ook voor de voorlichter is dit een drempel. Hij zal ook deze kennis dienen te vergaren. Vragen als "Is een lagere dosering mogelijk, dient nu al een bespuiting te worden toegepast, welke bemesting is noodzakelijk" vragen een bedrijfsspecifiek antwoord (overigens is dit deels nu al het geval).

Een advies. Kies eerst die mogelijkheden die het meest bij het bedrijf en de ondernemer passen.

5. Adviseurs adviseren niet hetzelfde

De adviseurs waarmee de akkerbouwer te maken heeft, hebben ook een eigen (bedrijfs)belang. Zij willen dat advies geven waar de ondernemer om vraagt en wellicht ook een produkt erbij verkopen. Het feit dat er soms verschillende adviezen worden gegeven is lastig, zeker indien er sprake is van belangrijke veranderingen in de bedrijfsaanpak in een sector. Het feit

dat er verschillende adviezen zijn, is geen onwil. Het hoort bij verandering. Ook de adviseurs zijn niet altijd op de hoogte van de laatste kennis. In zo'n situatie zal al snel het oude advies worden gegeven. Ook hebben niet alle adviseurs dezelfde ideeën over de mogelijkheden en perspectieven.

Het zal je brood maar zijn! Het is dus een belangrijke belemmering in de toepassing van geïntegreerde akkerbouw. Het zou daarom een grote verbetering zijn als de adviezen meer regionaal zouden worden uitgewisseld.

Een advies (met name voor beleidsverantwoordelijken):

Bevorder de regionale afstemming van adviezen zodat de onzekerheid wordt beperkt (VVB's bezie wat uw taak hierbij kan zijn).

De ondernemer kan een "contra-expertise" vragen. Dat wil zeggen: hij kan nog een andere adviseur in de hand nemen in geval van onzekerheid.

6. Ondernemer vraagt er niet naar

Als de consument niet in voldoende omvang naar een bepaald produkt vraagt, zal de winkelier het niet in zijn winkel zetten. De specialiteitenwinkel zal het vaak wel opnemen.

Als de ondernemer er niet naar vraagt, zal de voorlichter weinig geneigd zijn geïntegreerde akkerbouw te adviseren. Als de voorlichter dat niet doet, zal de ondernemer het produkt niet (goed) kennen. Een vicieuze cirkel? Zo erg is het niet. Maar toch, het produkt verdient een steuntje in de rug.

Een advies voor de voorlichter

Geef naast het gangbare advies ook het milieuvriendelijke alternatief (als dat mogelijk is). Vele ondernemers zullen daar prijs op stellen.

Een advies voor VVB's

Zie toe dat belangrijke kennis in voldoende mate beschikbaar komt voor de akkerbouwer. Organiseer dit eventueel zelf als VVB.

Een advies voor voorlichter en VVB's

Omdat akkerbouwers (evenals consumenten) verschillende wensen hebben, diener ook de "specialiteiten" aan de man te worden gebracht, oftewel de niches in de markt dienen te worden gezocht en gevuld.

7. Het dilemma

Los van de economische voordelen die geïntegreerde akkerbouw kan hebben kan een ondernemer ook voor milieu vriendelijke akkerbouw kiezen omdat hij het milieu belangrijk vindt, of omdat hij de belangrijk vindt voor het imago van een produkt of van de bedrijfstak. Vele akkerbouwers zijn hiertoe geneigd, zo blijkt uit een landelijke enquête. Vaak zegt men echter "als ik het alleen doe heeft het weinig zin" *Daar past alleen maar het advies: Kies uw eigen verantwoordelijkheid, en beden daarbij dat uw bedrijf op een eigen wijze de toekomst tegemoet moet treden.*

Aanwezige belemmeringen en hoe opheffen daarvan

Veel van de hiervoor genoemde belemmeringen zullen verminderen of wegvallen als de akkerbouwer zich in de mogelijkheden verdiept. Vaak is het alleen een verhaal dat de ronde doet.

Echter, dat geïntegreerde akkerbouw voor een deel andere kennis vraagt en indien het gehele bouw pakket wordt toegepast, ook nogal wat meer kennis vraagt, zal duidelijk zijn.

Dat het voor vele ondernemers economische voordelen kan bieden is ook duidelijk. Tevens biedt het minder tastbare voordelen zoals het (vroeg)tijdig inspelen op veranderingen en het gezond houden van de grond

Hoe komt u aan de kennis?

Deze kennis is beschikbaar en op vele manieren te verkrijgen, bijvoorbeeld :

- vraag erom. Een voorlichter zal weinig behoefte hebben om kennis op te doen (en deze over te dragen) over onderwerpen waar niet naar wordt gevraagd. Als er w

om wordt gevraagd dan zal hij er plezier in krijgen, zich erin te verdiepen;
doe mee aan de teeltbegeleiding ten behoeve van milieuvriendelijke akkerbouw. Het Landbouwschap is met een project "akkerbouw naar 2000" gestart. Doel is een 350-tal ondernemers teeltbegeleiding aan te bieden als die ondernemers milieuvriendelijk willen gaan produceren. Dit wordt voor 50 % gesubsidieerd. Een ideale gelegenheid om kennis te nemen van alle teeltaspecten op het bedrijf, ook van milieuvriendelijke akkerbouw;
laat uw bedrijf eens doorlichten op de mo-

gelijkheid minder kosten te maken. Bekijk eens of dit voordelen biedt. In het project geïntegreerde akkerbouw is gebleken dat dit vaak verrassingen geeft. Dus dat er flink bespaard kon worden: 5.000 à 10.000 gld is op veel bedrijven mogelijk; 25% besparen blijkt op veel bedrijven vrij gemakkelijk te halen;

- er zijn vele methoden om op weg te gaan richting een milieuvriendelijke akkerbouw, stap voor stap of ineens.

Er is veel kennis op de markt te verkrijgen. Zo zijn er studieclubs, cursussen en is er literatuur.

Literatuur

Hoofdstuk "Achtergrond, opzet onderzoek"

Anonymus, 1991. Meerjarenplan Gewasbescherming. Overheidsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Staatsdrukkerij Uitgeverij, Den Haag.

Vereijken, P., 1987. Opzet van het onderzoeksproject "Borgerswold". Onderzoek 1986. SIO-Assen, p. 17-23.

Vereijken, P., 1992. Een methodische weg naar duurzame bedrijfssystemen. Landbouwtijdschrift. 45 (3), p. 554-566.

Wijnands, F.G. en J. Boerma, 1990. Bedrijfs-systeemonderzoek Vredepeel. Van onderzoek naar voorlichting, 1989. ROC Vredepeel, p. 25-37.

Hoofdstukken "Technische- en economische resultaten"

OBS

Kroonen-Backbier, B.M.A. en F.G. Wijnands, 1992-1993. Jaarverslagen Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen 1988-1989. PAGV Lelystad.

Vereijken, P., 1983-1988. Jaarverslagen Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen van 1980 tot 1985. PAGV Lelystad.

Wijnands, F.G. en B.M.A. Kroonen-Backbier, 1991. Jaarverslagen Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen 1986-1987. PAGV Lelystad.

Wijnands, F.G. en W.K. v. Leeuwen-Haagsma, 1993. Evaluatie 11 jaar OBS (in voorbereiding).

Borgerswold

Boerma, J., 1988-1992. Jaarverslagen proefproject Borgerswold, 1986-1989, PAGV Lelystad.

Boerma, J. en F.G. Wijnands, 1989. Het bedrijfssystemen-onderzoek op het proefproject Borgerswold te Veendam: opzet en eerste resultaten. Onderzoek 1988. SIO-Assen, p. 17-20.

Boerma, J., 1990. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold. Onderzoek 1989. SIO-Assen, p. 15-18.

Boerma, J., 1991. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold. Onderzoek 1990. SIO-Assen, p. 15-19.

Boerma, J., 1991. Geïntegreerde bedrijfssystemen en nematoden in akkerbouwgewassen. Themadagboekje "Geleide en geïntegreerde systemen voor de bestrijding van nematoden in de akkerbouw en het Meerjarenplan voor de Gewasbescherming". IRS, p. 29-36.

Boerma, J. en Y. Hofmeester, 1992. Bedrijfs-systeem-onderzoek Borgerswold. Onderzoek 1991. SIO-Assen, p. 16-20.

Hofmeester, Y., J. Boerma, A. Bos en S.R.M. Janssens 1993. Bedrijfs-systeem-onderzoek Borgerswold over periode 1986-1990 (in voorbereiding).

Vredepeel

Kroonen-Backbier, B.M.A. en J. Boerma. 1991. Bedrijfssystemen-onderzoek. Van Onderzoek naar Voorlichting 1990. ROC Vredepeel, p. 25-41.

Kroonen-Backbier, B.M.A. en Y. Hofmeester, 1992. Bedrijfssystemen-onderzoek. Van Onderzoek naar Voorlichting, 1991. ROC Vredepeel, p. 45-59.

Hoofdstuk "Experimentele introductie in de praktijk"

Anonymus, 1990. Landbouw Structuur Note Overheidsbeslissing Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Staatsdrukkerij Uitgeverij, Den Haag.

Asperen, van P., J. Schans en F.G. Wijnands, 1993. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw: Registratiesysteem voor de bedrijfsvoering. CABO-PAGV-verslag (in voorbereiding).

Asperen, van P., J. Schans. en F.G. Wijnands, 1993. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw: Analysesysteem voor de bedrijfsvoering. CABO-PAGV-verslag (in voorbereiding).

Schans, J., 1990. Gewasbescherming in de akkerbouw: verweving van landbouw- en milieudoelstellingen. In "Gewasecologie in relatie tot gewasbescherming", red. H. Hoogerkamp en R. Rabbinge. Agrobiologische Thema's 3, CABO DLO, Wageningen, p. 9-19.

Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens, P. van Asperen en K. van Bon, 1992. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw: opzet en eerste resultaten. Verslag nr. 144, PAGV Lelystad.

Hoofdstuk "Verbreiding van geïntegreerde akkerbouw"

Anonymus, 1992. Geïntegreerde teeltstrategieën. KC-MJPG-uitgave.

Anonymus, 1993. Bijlage mechanische onkruidbestrijding bij 'handleiding 1994, gewasbescherming in de akkerbouw', DLV (in voorbereiding).

Beke, ter F., 1992. Zet de tanden erin. Landbouwmeechanisatie, nr. 2, p. 39-42.

Beke, ter F., 1992. Geïntegreerde AM-aanpak. Boerderij-Akkerbouw 77, nr. 17.

Brinks, H., 1992. Eg dringt spuit in de hoek. Boerderij-Akkerbouw 77, nr. 4, 25 AK.

Brinks, H. en T. Nooren, 1992. Schoffel raakt niet het saldo. Boerderij-Akkerbouw 77, nr. 5, p. 36-37 AK.

Hoofdstuk "Evaluatie en perspectief"

Soerma, J. en Y. Hofmeester, 1992. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. PAGV-verslag nr. 146.

Wijnands, F.G., 1991. Gewijzigde voortzetting oeffbedrijf OBS. PAGV-jaarsverslag 1990, p. 85-88.

Algemeen

Anonymus, 1988. Geïntegreerde Bedrijfssystemen. Themaboekje nr. 8. PAGV Lelystad.

Vereijken, P. en F.G. Wijnands, 1990. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk: strategie

voor bedrijf en milieu. Publikatie nr. 50. PAGV Lelystad.

Engelstalige Literatuur (selectie)

Hofmeester, Y., 1992. Effects of fertilization on pests and diseases. *Neth. J. Pl. Path.* 98. Supplement 2 (in press).

Vereijken, P., 1992. Methodic way to more sustainable farming systems. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40: in press.

Vereijken, P., 1989a. Research on integrated arable farming and organic mixed farming in the Netherlands. In: P. Vereijken & Royle, D.J. (Eds.): 1989. Current status of integrated arable farming systems research in Western Europe, IOBC/WPRS-Bulletin 1989/XII/5, Wageningen. p. 41-50.

Vereijken, P., 1989b. From integrated control to integrated farming, an experimental approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 26: 37-43.

Vereijken, P., 1990. Integrated nutrient management for arable farms. *Recherche Agronomique en Suisse* 29: 359-365. (Also in German: 367-371).

Vereijken, P. en C.D. van Loon, 1991. A strategy for integrated low-input potato production. *Potato Research* 34: 57-66.

Vereijken, P., 1989c. Experimental systems of integrated and organic wheat production. *Agricultural Systems* 30: 187-197.

Wijnands, F.G. en P. Vereijken, 1992. Region-wise development of prototypes of integrated arable farming and outdoor horticulture. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40: in press.

Wijnands, F.G., 1992. Introduction and evaluation of integrated arable farming in practice. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40: in press

log verkrijgbare PAGV-uitgaven 1)

/erslagen

5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing.Th. Huiskamp, september 1982	f	10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f	10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
0. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
3. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
4. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983	f	10,-
5. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K Reinink, januari 1984	f	10,-
6. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f	10,-
8. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
9. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
10. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
11. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
12. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
13. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
14. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
15. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
16. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
17. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
18. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
10. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
11. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 -1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
12. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985.....	f	10,-
13. Sieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
15. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
16. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-
17. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
8. Zuiveringsslib in de akkerbouw; ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
9. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raigras, veld-beemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
0. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni		

Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegronds- groenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C.L.M. de Visser, augus- tus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	20,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, sep- tember 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samen- hangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986.....	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en rood- zwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986.....	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord- Nederland. S. Vreeke, maart 1987.....	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, sep- tember 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne- hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EPIPARE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPARE, december 1987.	f	10,-
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie- aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989 .	f	10,-
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989.....	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989.....	f	10,-

91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989.....	f	10,-
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cupers, oktober 1989	f	10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp, K. Scholte, oktober 1989....	f	10,-
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95. Stikstofbemesting van peen. J.H.G. Slangen, H.H.H. Titulaer, H. Niers en J. van der Boon, januari 1990.....	f	10,-
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97. Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990.....	f	10,-
98. Zuiveringsssib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99. Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990.....	f	10,-
00. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
01. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990.....	f	10,-
02. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
03. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus y ^N . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
04. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
05. Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990.....	f	10,-
06. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
07. Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoenen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990.....	f	10,-
08. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs, Ir. J. Schröder, juli 1990.....	f	10,-
09. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
10. Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
11. Teelt van bakwaardige tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990.....	f	10,-
12. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990.....	f	10,-
13. Populatie-ontwikkeling van het bietecystealtje en de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990 .	f	10,-
14. Onderzoek naar het effect van systemische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
15. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990.....	f	10,-
16. Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990.....	f	10,-
17. Gewasdag mais, december 1990	f	10,-
18. Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G. Horeman, december 1990	f	10,-
19. Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G. Horeman, december 1990	f	10,-
20. Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
21. Opbrengstvariabiliteit bij erwten en velbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
22. De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
23. Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
24. Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
25. Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (Cichorium intybus L. var. foliosum) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991 .	f	10,-
26. Teeltonderzoek tennisbloem in Nederland. Ing. J.G.N. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spooenberg, mei 1991	f	10,-

127. Rendabiliteit van een verminderde bodembelasting. Bedrijfseconomische evaluatie van een lagedruk-berijdingsstelsel. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991	f	10,-
128. Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, september 1991	f	10,-
129. Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
130. Landbouwtechnische-, economische-, bedrijfskundige- en milieu-aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131. Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991	f	10,-
132. Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
133. Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134. Het verloop van wegroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991	f	10,-
135. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodorus-gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
136. Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991	f	10,-
137. Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138. Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
139. De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
140. De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
141. Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, april 1992	f	10,-
142. Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, oktober 1992	f	25,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992	f	10,-
144. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P. v. Asperen en ing. K.B. v. Bon, oktober 1992	f	10,-
145. Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. Ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spuitkool, A. Ester, november 1992	f	10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992 ..	f	10,-

Publikaties

6. Witloftreksystemen, een vergelijking van productie, arbeidsbehoefte, en financieel resultaat; ing. M. v.d. Ham, ir. G. van Kruistum en ing. J.A. Schoneveld (IMAG), januari 1980	f	6,50
7. Virusziekten in pootaardappelen; ing. A. Schepers en ir. C.B. Bus, februari 1980	f	3,50
11. 15 jaar "De Schreef"; ing. O. Hoekstra, februari 1981	f	12,50
12. Continueteelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten; ir. J.G. Lamers, februari 1981	f	12,50

7. Volgteelt van stamslabonen na doperwten; ing. L.M. Lumkes en ir. U.D. Perdok, oktober 1981	f 10,-
3. Jaarverslag 1981, mei 1982	f 10,-
1. Werkplan 1983, februari 1983	f 15,-
2. Jaarverslag 1982, juli 1983	f 10,-
3. Kwantitatieve informatie 1983 - 1984; september 1983	f 15,-
4. Werkplan 1984, februari 1984	f 20,-
5. Jaarverslag 1983, juni 1984	f 10,-
3. Kwantitatieve informatie 1984 - 1985, september 1984	f 10,-
7. Jaarverslag 1984, februari 1985	f 20,-
3. Werkplan 1985, februari 1985	f 10,-
3. Kwantitatieve informatie 1985 - 1986; september 1985	f 10,-
1. Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmais; ir. J.J. Schröder, september 1985	f 20,-
1. Werkplan 1986, maart 1986	f 10,-
2. Jaarverslag 1985, april 1986	f 10,-
3. Kwantitatieve informatie 1986 - 1987, september 1986	f 15,-
4. Werkplan 1987, maart 1987	f 20,-
5. Jaarverslag 1986, april 1987	f 10,-
3. Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f 15,-
7. Kwantitatieve informatie 1987 - 1988; augustus 1987	f 10,-
3. Jaarboek 1986; november 1987	f 20,-
3. Werkplan 1988, maart 1988	f 30,-
3. Jaarverslag 1987, april 1988	f 10,-
1. Kwantitatieve informatie 1988-1989, augustus 1988	f 15,-
2. Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F.Houwing januari 1989	f 20,-
3. Jaarboek 1987/88; februari 1989	f 20,-
4. Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989	f 35,-
5. Werkplan 1989, april 1989	f 20,-
3. Jaarverslag 1988, april 1989	f 10,-
7. Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989	f 15,-
3. Kwantitatieve Informatie 1989-1990. Ing. W.P. Noordam en ir. L.A.J. van de Wiel, oktober 1989	f 35,-
3. Jaarboek 1988/89, oktober 1989	f 20,-
1. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f 35,-
1. Werkplan 1990, april 1990	f 15,-
2. Jaarverslag 1989, juni 1990	f 10,-
3. Kwantitatieve Informatie 1990-1991, september 1990	f 15,-
4. Jaarboek 1989/1990, december 1990	f 25,-
5. Werkplan 1991, februari 1991	f 35,-
3. Jaarverslag 1990, mei 1991	f 15,-
7. Kwantitatieve Informatie 1991-1992, september 1991	f 15,-
3. Jaarboek 1990/1991, oktober 1991	f 25,-
3. Bedrijfshygiëne in de praktijk, november 1991	f 35,-
1. Werkplan 1992, februari 1992	f 15,-
1. Jaarverslag 1991, april 1992	f 10,-
2. Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest. Ir. A.G. Elema en dr. ir. P.C. Scheepens, augustus 1992	f 15,-
3. Kwantitatieve informatie 1992-1993, oktober 1992	f 15,-
4. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f 30,-
	f 35,-
nemaboekjes	
2. Vruchtwisseling; februari 1981	f 7,50
3. Consumptie-aardappelen; december 1982	f 10,-
4. Snijmais; maart 1984	f 10,-

5. Zomergerst; november 1985	f 10,-
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof; december 1985	f 10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f 10,-
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, 17 november 1988	f 15,-
9. Vruchtwisseling, november 1989	f 15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f 15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f 15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991	f 15,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f 15,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f 15,-

OBS-uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f 25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f 25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f 25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f 20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f 20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f 20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f 15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991)	f 15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f 15,-

Teelthandleidingen

1. Blauwmaanzaad, april 1977	f 5,-
2. Zaaiuien, maart 1985	f 10,-
4. Bleekselderij, september 1977	f 5,-
11. Prei, december 1985	f 10,-
12. Witlof, teelt van de wortel en produktie van het lof, augustus 1989	f 20,-
13. Voederbieten, april 1983	f 10,-
14. Doperwten, augustus 1983	f 10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids "Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-"), maart 1985	f 12,5
16. Knolvenkel, maart 1984	f 10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f 10,-
18. Bloemkool, oktober 1985	f 10,-
19. Sla, oktober 1985	f 10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f 15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f 10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f 15,-
24. Kroten, juli 1988	f 15,-
25. Luzerne, september 1988	f 15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f 15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f 15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f 15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f 15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f 15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f 15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f 15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f 15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f 15,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f 10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f 20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f 15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f 15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f 15,-

D. Teelt van radicchio, november 1991	f 10,-
1. Teelt van winterrogge, december 1991	f 10,-
2. Teelt van witte asperge, december 1991	f 15,-
3. Teelt van boerenkool, maart 1992	f 15,-
4. Teelt van rammenas, april 1992	f 15,-
5. Teelt van zomergerst, juni 1992	f 20,-
6. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f 10,-

orte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f 5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f 5,-
4. Bosui, december 1986	f 5,-
7. Courgette en pompoen, december 1988	f 5,-
8. Chinese kool, november 1989	f 10,-

iet opgenomen in een reeks

Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie), januari 1988	f 35,-
Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988	f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgiro-rekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

PAGV-jaarabbonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald abonnement:

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondgr.-praktijk	vollegrondsgr.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve Informatie	x	x	x	x	x		x
publikaties akkerbouw	x	x			x		x
publikaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publikaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.

ERRATA

- 1) Op pagina 113 ontbreekt het bijschrift van figuur 26.
Dit bijschrift moet zijn:
Figuur 26. Ontwikkeling in aantal aardappelcyste-aaltjes (larven/100 cc grond; BGW).
- 2) De prijs van het themaboek bedraagt f 25,-. Dit bedrag geldt ook voor (na)bestellingen. (Dit in tegenstelling tot het bedrag van f 15,- dat op de binnenkant kaff vermeld staat.)