Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond

Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990

Farming systems research Borgerswold
1986-1990

ir. Y. Hofmeester
ing. A. Bos
ir. F. G. Wijnands
drs. A. T. Krikke
drs. ing. B. J. M. Meijer

verslag nr. 204
augustus 1995

JSN 557238

PROEFSTATION
LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200-91111, fax 03200-30479

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0968 6110

INHOUD

SAMENVATTING 8

SUMMARY 12

1. BEDRIJFSSYSTEMEN-ONDERZOEK BORGERSWOLD 1986-1990 16
1.1 Inleiding 16
1.2 Bedrijfssystemen-onderzoek in het noordoostelijk zand- en dalgrondgebied 18
1.2.1 Geïntegreerde bemestingsstrategie 21
1.2.2 Geïntegreerde onkruidbestrijding 25
1.2.3 Geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen 27

2. HISTORISCHE EVALUATIE VAN DE TEELTEN 29
2.1 Inleiding 29
2.2 Fabrieksaardappel 31
2.2.1 N-bemesting 32
2.2.2 Onkruidbestrijding 34
2.2.3 Ziekten- en plaagbestrijding 36
2.2.4 Opbrengst en kwaliteit 37
2.2.5 Kostenposten 40
2.2.6 Arbeid 41
2.2.7 Evaluatie 42
2.3 Suikerbiet 45
2.3.1 N-bemesting 46
2.3.2 Onkruidbestrijding 47
2.3.3 Ziekten- en plaagbestrijding 50
2.3.4 Opbrengst en kwaliteit 50
2.3.5 Kostenposten 52
2.3.6 Arbeid 53

2.3.7 Evaluatie 56
2.4 Wintertarwe 57
2.4.1 N-bemesting 58
2.4.2 Onkruidbestrijding 59
2.4.3 Ziekten- en plaagbestrijding 60
2.4.4 Opbrengst en kwaliteit 61
2.4.5 Kostenposten 62
2.4.6 Arbeid 63
2.4.7 Evaluatie 64
2.5 Graszaad 65
2.5.1 N-bemesting 66
2.5.2 Onkruidbestrijding 67
2.5.3 Ziekten- en plaagbestrijding 68
2.5.4 Opbrengst en kwaliteit 68
2.5.5 Kostenposten 69
2.5.6 Arbeid 71
2.5.7 Evaluatie 71
2.6 Droge erwt 73
2.6.1 N-bemesting 73
2.6.2 Onkruidbestrijding 74
2.6.3 Ziekten en plaagbestrijding 75
2.6.4 Opbrengst en kwaliteit 76
2.6.5 Kostenposten 78
2.6.6 Arbeid 78
2.6.7 Evaluatie 79
2.7 Veldboon 81
2.7.1 N-bemesting 81
2.7.2 Onkruidbestrijding 82
2.7.3 Ziekten- en plaagbestrijding 84
2.7.4 Opbrengst en kwaliteit 84
2.7.5 Kostenposten 85
2.7.6 Arbeid 87
2.7.7 Evaluatie 88

3.	RESULTATEN OP BEDRIJFSNIVEAU	90
3.1	Inleiding	90
3.2	Bemesting	90
3.2.1	Fosfaat	90
3.2.2	Kali	92
3.2.3	Stikstof	94
3.2.4	Kosten bemesting	99
3.2.5	Conclusies	102
3.3	Gewasbescherming	103
3.3.1	Herbicideninzet	103
3.3.2	Kosten van onkruidbestrijding	107
3.3.3	Fungiciden-, insekticiden- en nematiciden-inzet	108
3.3.4	Kosten voor bestrijding van ziekten en plagen	110
3.3.5	Conclusies	112
3.4	Economische resultaten van de drie bedrijfssystemen	113
3.4.1	Opbrengsten, toegerekende kosten en bouwplansaldo	114
3.4.2	Niet-toegerekende kosten	115
3.4.3	Netto-bedrijfsresultaat	119
3.4.4	Conclusies	121
4.	PERSPECTIEVENSTUDIE BORGERSWOLD	122
4.1	Inleiding	122
4.2	Uitgangspunten perspectievenstudie	123
4.3	Saldi van de gewassen	124
4.3.1	Mechanisatie en arbeid	130
4.3.2	Gebouwen en overige bedrijfsuitrusting	133
4.4	Bedrijfsresultaten op praktijkschaal	133
4.5	Intensivering van de bedrijfsopzet	136
4.6	Besluit	139
4.6.1	Vergelijking resultaten historisch en perspectievenstudie	140
4.6.2	Ontwikkelingen in de 'gangbare' praktijk	141

5. AANVULLEND ONDERZOEK TE BORGERSWOLD IN DE PERIODE 1986-1990 144
5.1 Aaltjes-onderzoek 144
5.1.1 Inleiding 144
5.1.2 Bemonsteringen 146
5.1.3 Vergelijking van de verschillende bemonsteringsmethoden op aardappelcysteaaltjes 148
5.1.4 Populatieverloop van voor Borgerswold van belang zijnde plantparasitaire aaltjes 151
5.1.5 Conclusie en algemene beschouwing 162
5.2 Populatiedynamica van onkruiden onder gangbare en geïntegreerde bedrijfsvoering 163
5.2.1 Inleiding 163
5.2.2 Methode 164
5.2.3 Resultaten 165
5.2.4 Discussie 168
5.3 Dynamiek van lakschurft in aardappelvelden 171
5.3.1 Inleiding 171
5.3.2 Methode 172
5.3.3 Resultaten 172
5.3.4 Discussie 172
5.4 Uitspoeling van bestrijdingsmiddelen op geselecteerde percelen van het proefbedrijf Borgerswold 174
5.4.1 Inleiding 174
5.4.2 Materiaal en methoden 174
5.4.3 Resultaten en discussie 174
5.4.4 Conclusies 182

6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR 183

Bijlage 1. Gewasrotatie over de percelen van de drie gangbare bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986-1990. 186

Bijlage 2. Saldoberekeningen voor de gewassen van het gangbare, het gangbaar-extensieve en geïntegreerde bedrijfssysteem te Borgerswold over de jaren 1986-1990. 187

Bijlage 3. Machinelijst Borgerswold gedurende de periode 1986-1990 waarbij aangegeven is op welke basis de toerekening heeft plaats gevonden. Bron: LEI-boekhouding. 196

Bijlage 4. Werktuigen en vaste installaties op de drie systemen bij twee verschillende bedrijfsgroottes. 197

Bijlage 5. Arbeidsbehoefte (uren/ha) per gewas in de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet. 198

Bijlage 6. Benodigde gewasgebonden arbeid per bedrijfsopzet perspectievenstudie Borgerswold. 199

Bijlage 7. Mediane waarden van van belang zijnde plantparasitaire aaltjes in de periode 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold. 204

Bijlage 8. Populatieverloop van aantal levende larven en eieren van aardappelcysteaaltjes per perceel. 206

Bijlage 9. Aantal larven van M. hapla per 100 cc grond op de percelen van het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem gerangschikt naar gewas per jaar combinaties. 211

Bijlage 10. Gegevens over de percelen waar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het bovenste grondwater werd gemeten. 212

SAMENVATTING

Bedrijfssystemen-onderzoek voor de akkerbouw wordt in Nederland op drie locaties uitgevoerd: in het centrale zeekleigebied op proefbedrijf de OBS te Nagele (sinds 1979), in het noordoostelijk zand- en dalgrondgebied te Borgerswold (sinds 1986) en in het Zuidoosten op proefboerderij Vredepeel (sinds 1989). Dit verslag heeft betrekking op het bedrijfsystemenonderzoek te Borgerswold van 1986-1990, en de betekenis ervan voor de praktijk in het noord-oostelijk zand- en dalgrondgebied.

Belangrijk in dat gebied zijn de beheersing van aardappelcysteaaltjes en andere bodemgebonden ziekten en -plagen en problemen met de bodemstructuur (erosie) en bodemvruchtbaarheid. Dit wordt in belangrijke mate bepaald door de intensiteit van het bouwplan (1:2 fabrieksaardappelen met daarnaast nog een rooivrucht en veelal een maaivrucht).
Het bedrijfssystemen-onderzoek zoekt naar een oplossing voor deze problemen in bedrijfsverband. Daarvoor vormt een gezonde vruchtwisseling de basis. In het onderzoek is gekozen voor een 1:4 teelt van fabrieksaardappelen in het geïntegreerde bedrijf. Om na te gaan wat het effect van bouwplanextensivering op zich was (zonder geïntegreerde technieken) werd ook een gangbaar bedrijf met een vergelijkbaar bouwplan als het geïntegreerde bedrijf opgezet. De bedrijfsresultaten van deze twee bedrijven werden vergeleken met het voor de regio representatief bedrijf met 1:2 fabrieksaardappelen (gangbaar).
Bemesting en gewasbescherming in het geïntegreerde bedrijf werden uitgevoerd volgens strategieën waarbij enerzijds het milieu ontzien wordt, maar tegelijkertijd getracht wordt economisch verantwoord te telen. In dit verslag worden per gewas de ontwikkelingen in de periode 1986-1990 besproken.
Het bleek dat het geïntegreerd telen van fabrieksaardappelen relatief eenvoudig was. Een steeds terugkerend knelpunt was en is nog steeds de slechte kwaliteit van het Elles-pootgoed (latent aanwezige bacterieziekten). De geïntegreerde wintertarweteelt betekende aanvankelijk een behoorlijk verlies aan fysieke opbrengst. Inmiddels is dat niet meer het geval omdat er veel geleerd is op het gebied van bemesting en

ziekten- en plaagbestrijding. Er werden goede ervaringen opgedaan met de graszaadteelt op ruimere rij-afstand. De geïntegreerde droge erwtenteelt daarentegen verliep in vrijwel alle jaren moeizaam, vooral op het gebied van de onkruidbestrijding. De onkruidbestrijding in de suikerbietenteelt was sterk in ontwikkeling. Werden in 1986 nog bodemherbiciden gebruikt, in 1990 bestond de geïntegreerde onkruidbestrijding uit rijenspuiten in lage dosering in combinatie met mechanische bewerkingen.

De gewassaldi van fabrieksaardappel, suikerbiet, graszaad en veldboon waren in het geïntegreerde systeem steeds hoger dan in de gangbare systemen.
In het geïntegreerde bedrijf werden 25-40 % minder meststoffen ingezet; op de pesticiden-inzet werd 60% bespaard (exclusief de nematiciden). Dit betekende een kostenbesparing van ongeveer 50% ten opzichte van het gangbare bedrijf. Het uiteindelijk netto-bedrijfsresultaat van het geïntegreerde bedrijf bleef 25% achter bij dat van het gangbare bedrijf. De bouwplanextensivering is daar in grote mate voor verantwoordelijk.

Vertaling van de bedrijfsresultaten naar een praktijksituatie vereist enige aanpassingen. De bedrijven waren elk slechts 12 ha groot, waardoor de vaste kosten van gebouwen en machines onevenredig zwaar meetelden. Bovendien zijn soms onacceptabele teeltrisico's genomen, waardoor de opbrengsten lager uitkwamen dan representatief was voor die teelt. Bij de berekening van de arbeidskosten is niet uitgegaan van één ondernemer per bedrijf.
In een perspectievenstudie zijn de bedrijfsresultaten op praktijkschaal (45 en 70 ha) doorgerekend. Er is gerekend met de huidige prijzen. Omdat de gewaskeuze van de systemen met een ruim bouwplan niet meer actueel is door veranderingen in het EG-beleid, zijn de bedrijfsresultaten eveneens doorgerekend met een ander bouwplan. Veldboon en droge erwt zijn vervangen door braak en suikerbiet. De suikerbiet wordt zodoende in elk systeem 1:4 geteeld. Vooral ten aanzien van de vaste kostenposten zoals machines en arbeid ontstaat dan een beeld dat meer in overeenstemming is met de praktijk.
In de perspectievenstudie blijft het bouwplansaldo van het geïntegreerde systeem

dankzij besparingen op bemesting en gewasbescherming bij een aangepast bouwplan nauwelijks achter bij dat van het gangbare. Op het geïntegreerde bedrijf is minder arbeid nodig dan op het gangbare bedrijf, met name door een kleiner areaal aardappelen. Op bedrijfsniveau blijkt er nauwelijks verschil in uren handwerk (voor beide systemen ruim vier uur per ha, inclusief aardappelopslagbestrijding). De kosten voor mechanisatie zijn vergelijkbaar met die op het gangbare bedrijf en soms zelfs lager (70 ha).
Het wat lagere bouwplansaldo op het geïntegreerde bedrijf wordt gecompenseerd door lagere kosten voor arbeid en mechanisatie, zodat het netto-bedrijfsresultaat gelijk is tot hoger bij 70 ha. Het netto-bedrijfsresultaat van alle doorgerekende bedrijven is teleurstellend: een flink deel van de kosten wordt niet goedgemaakt.
In vergelijking met de historische resultaten leidt de perspectievenstudie tot lagere financiële opbrengsten door ongunstiger prijzen en tot betere bedrijfsresultaten dankzij forse besparingen op de kosten van machines en arbeid bij praktische bedrijfsgroottes.

In de periode 1986-1990 werd aanvullend onderzoek verricht op het gebied van aaltjes, onkruiden, schimmels en bestrijdingsmiddelenuitspoeling.
Het onderzoek aan aaltjes laat zien dat te Borgerswold tot nu toe alleen het aardappelcysteaaltje van belang is geweest. In het geïntegreerde systeem is dit succesvol beheerst door het steeds telen van een hoog resistent ras, zonder de inzet van nematiciden. De gemiddelde populatiedichtheid daalde in de periode 1986-1990 tot 500 levende larven en eieren per 100 cc grond. In het gangbare systeem liep, ondanks het hoge nematicidengebruik de populatiedichtheid op tot een gemiddeld niveau van 5000 levende larven en eieren per 100 cc grond.

In het onkruidkundig onderzoek stond de vraag centraal of de hoofdzakelijk mechanische onkruidbestrijding in het geïntegreerde systeem tot een toename van onkruidpopulaties zou leiden. In 1990 bleken er meer eenjarige onkruiden (met name melganzevoet) voor te komen in het geïntegreerde systeem dan in het gangbaar-extensieve. Vooral de geïntegreerde droge erwtenteelt leverde daar een grote bijdrage aan. Voor het wortelonkruid kweek bleken er geen verschillen te bestaan tussen

de systemen. Niet alleen aantallen, maar juist het ontwikkelingsstadium van de waargenomen onkruiden bepalen of er in het geïntegreerde systeem op den duur meer onkruiden aanwezig zullen zijn. Hiervoor zijn tellingen over meerdere jaren noodzakelijk.

Lakschurft komt vrij algemeen voor op zand- en dalgronden. De ontwikkeling ervan werd op één perceel te Borgerswold gevolgd. Het bleek dat er na drie aardappelteelten steeds minder aardappelplanten met lakschurft aangetoond konden worden. De oorzaak daarvan kon te Borgerswold niet achterhaald worden.

Op één perceel van ieder systeem werd in de periode 1988-1991 het bovenste grondwater onderzocht op het voorkomen van residuen van een aantal bestrijdingsmiddelen. De maximaal gemeten concentratie van de stoffen bentazon, 1,3-dichloorpropeen, 1,2-dichloorpropaan en 1,3-dichloorpropaan lag boven de EG-drinkwaternorm van 0,1 microgram per liter water. ETU, een omzettingsprodukt van maneb, werd eenmaal aangetoond in een concentratie hoger dan de EG-drinkwaternorm. Er konden geen verschillen tussen de systemen worden aangetoond.

SUMMARY

The development of integrated arable farming systems (IAFS) started for the clay regions in the Netherlands since 1979 at Nagele. Afterwards prototypes of IAFS were developed for the Northeastern sand region (since 1986 at Borgerswold) and for the Southeast on sandy soil (since 1989 at Vredepeel). This report describes the period 1986-1990 at Borgerswold and its impact for the farmers in the region.

Farms in the northeastern area are generally small (20-40 ha) with sandy soils or reclaimed peat soils where organic matter contents vary between 3 and 20% and weed pressure is extremely high. The area strongly depends on the growing of starch potato with an average cropping plan of 50% starch potato, 25% sugarbeet and 25% cereals. The gross margin of sugar beet is the highest, followed by starch potato. All other crops are far less profitable. Notwithstanding the intensive use of nematicides and the use of potato cystnematode resistent cultivars, potato cystnematodes (both *G. rostochiensis* and *G. pallida*) have heavily infested the total area. Root-knot nematodes are of increasing importance. The high proportion of root crops makes soil fertility and -stability decreas, because of insufficient input of organic matter and intensive soil cultivation. As a result, there are serious problems with wind erosion, especially in dry periods on fallow land. The prices of starch potatoes are under pressure since they are directly coupled with the EC-cereal prices. Cropping costs are high, especially those of soil fumigation. So the area has gloomy perspectives and as a consequence farmers tend to set-aside. Moreover, the use of nematicides will be restricted by law. In this region, the IAFS approach aims at non-chemical control of nematodes and restoration of soil fertility. It requires a sound crop rotation. In the integrated system starch potato are only grown every four years. A conventional system with the same diversified crop rotation served as reference, to enable differentation between the effects of a more diversified crop rotation and integrated managment. Both systems were compared to a conventional region specific system in which potatoes are grown every two years.

Integrated nutrient management and integrated crop protection were fully applied and further developed. These methods are the basis for a considerable reduction in nutrient and pesticide inputs, with economical results similar to the conventional system. In this report the different crops involved are discussed successively. Cropping starch potatoes in the integrated system was rather simple. A remaining concern untill now is the quality of the seedpotatoes of the cultivar Elles (with latent bacterial diseases). Integrated weedcontrol evolved strongly, especiallly in winterwheat and sugarbeet. As a result the input of herbicides was reduced tremendously during the last years. The cropping of grass-seed on a row distance of 50 cm was succesful with respect to the weedcontrol in contrast to dry peas.

The gross margin of starch potato, sugarbeet, grass-seed and field bean in the integrated system was always higher as conventional. The nutrient input reduction varied from 25 to 40%. Pesticide use was reduced by 60% (excluding the nematicides). This resulted in savings in direct fertilizer and pesticide costs of 50%.
The nett farm profit of the integrated system lagged some 25% behind, mainly due to the diversified crop rotation.

During 1986-1990, several topics were investigated in more detail concerning nematodes, weed-populations, the development of *R. solani* and pesticide-leaching.
So far, only potato cystnematodes played an important role. Other plant parasitic nematodes occured on a very low level. The integrated strategy of controlling potato cystnematodes consisted of growing a highly resistant variety, without the use of nematicides. The average population level in 1990 was 500 larvae and eggs per 100 cc of soil. This was only 10% of the average population density of the conventional system.

After some years (in 1990) more annual weeds (aspecially *Chenopodium album L.*) appeared on the integrated fields compared to the conventional ones. The dry peacrop was mainly responsible for these differences. The perennial weed *Agropyron repens (L.) Beauv.* appeared equally in both systems. Not only the abundance, but the developmentstage of weeds determine the increase of density in future.

In a detailed study, *R. solani* declined gradually on one field at Borgerswold after three times growing potatoes. A possible explanation couldn't be confirmed.

During the period 1988-1991 the uppermost groundwater below three selected fields was monitored for residues of a number of pesticides. 1,3-Dichloropropene was found in the first sampling campaign after application. During further sampling the concentration diminished due to transformation and/or volatilization. 1,2- and 1,3 dichloropropane impurities in 1,3-dichloropropene formulations were also detected. Ethylenethiourea (ETU) was detected only once with a concentration equal to the detection limit. Bentazone was detected as well above the permitted EC-level of 0,1 microgram per liter. The restricted number of data hinders comparisons between the two types of farming. The diversity at field scale is at least the same as between fields.

At Borgerswold each farm had a size of about 12 ha on which two people were employed. Therefore, costs for machinery, buildings and labour can not be seen in their true perspective. Moreover, in some years a partial crop failure occured due to experiments, aimed at the development of the system. They cannot be considered representative for the system. Therefore optimization of the systems by economic modelling studies was carried out, based on the representative technical data of 1986-1990. Farm size was enlarged to 45 and 70 ha. According to the changes in EC-price-policy field bean and dry peas were substituted by fallow and another sugarbeet crop. Financial returns and costs were based on current or expected prices.

The gross margin of the integrated system almost equalled conventional. Due to the lower share of potatoes in the cropping plan, less labour is required on the integrated farm compared to the conventional. In both systems about 4 hours per ha hand labour is needed (including the control of volunteer potatoes). Costs for machinery are equal (45 ha) or less (70 ha) in the integrated system. Cost savings on labour and machinery compensate the slightly lower gross margin on the 45 ha farm. On 70 ha the nett farm profit of the integrated system is even higher than conventional.

Nevertheless, the nett farm profit of all modelled farms is disappointing: a considerable part of the costs are not compensated by the gross revenues.

Compared to the historical results the financial results of the perspective study are lower due to the lower prices. The nett farm profits of farms of a more realistic size are better. This means that IAFS is competetive with the conventional systems.

Het onkruidkundig onderzoek is geschreven door L.A.P. Lotz en R.M.W. Groeneveld van het AB-DLO. De bijdrage over *Rhizoctonia solani* werd geschreven door G. Jager en H. Velvis van het AB-DLO. A. Cornelese van het RIVM is auteur van het onderzoek naar uitspoeling van bestrijdingsmiddelen.

1.2 Bedrijfssystemen-onderzoek in het noordoostelijk zand- en dalgrondgebied

In het noordoostelijk zand- en dalgrondgebied waren de bedrijven in het midden van de tachtiger jaren in het algemeen klein (20-40 ha). Anno 1994 is de gemiddelde bedrijfsgrootte zo'n 45 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 peulvruchten in de jaren 1986 t/m 1990 en/of groentegewassen). 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 achteruit gegaan, 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.
Het bedrijfssystemen-onderzoek te Borgercompagnie behelsde de ontwikkeling en vergelijking van drie bedrijfssystemen, te weten een gangbaar, een gangbaar-extensief en een geïntegreerd systeem.
Het gangbare referentiebedrijf kende een representatieve vierjarige rotatie met aardappel - wintertarwe - aardappel - suikerbieten. Het slagen van een geïntegreerd

bedrijfssysteem vergde een goed overwogen extensivering van met name de aardappelteelt. Aardappelmoeheid diende beheerst te worden zonder de inzet van nematiciden. Een andere belangrijke eis was het herstel van de bodemvruchtbaarheid. Om onderscheid te kunnen maken tussen het bouwplanverruimingseffect en een geïntegreerde aanpak werd ook een gangbaar systeem opgezet met dezelfde vruchtwisseling als het geïntegreerde. De opzet van het geïntegreerde systeem werd gebaseerd op de hiernavolgende overwegingen.
Een verruiming tot een aardappelteeltfrequentie van 1 op 4 leek voldoende. Om tevens aan de noodzaak van gewasdiversificatie toe te komen, dienden naast suikerbiet en wintertarwe, ook andere gewassen met enig markttechnisch perspectief verbouwd te worden. Gekozen werd (in 1986) voor gewassen als erwt, veldboon, graszaad en snijmaïs. Bovendien dienden drie van de acht gewassen gramineeën te zijn in verband met preventie van het noordelijk wortelknobbelaaltje. Op grond van bovenstaande prioriteiten, gewassenkeuze en richtlijnen voor de vruchtwisseling kon een algemeen vruchtwisselingsmodel opgesteld worden (tabel 1). Tevens is aangegeven wat er te Borgerswold verbouwd is gedurende de verslagperiode.

Tabel 1. Algemeen vruchtwisselingsmodel voor het geïntegreerde bedrijf te Borgerswold.

model 1986-1990	verbouwde gewassen
1. aardappel	aardappel
* 2. (braak), zomergewas ruime rij-afstand	snijmaïs ('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 rij-afstand	veldboon
7. suikerbiet	suikerbiet
8. graan/graszaad	wintertarwe (zomertarwe in 1986)

* Eén van deze twee dient een graminee te zijn.

In jaar 4 en 8 werden graszaad en wintertarwe verbouwd. Deze gewassen verbeteren de structuur en vruchtbaarheid van de bodem door inbreng van organische stof en nalevering van stikstof uit de stoppel (graszaad) en groenbemester (wintertarwe).

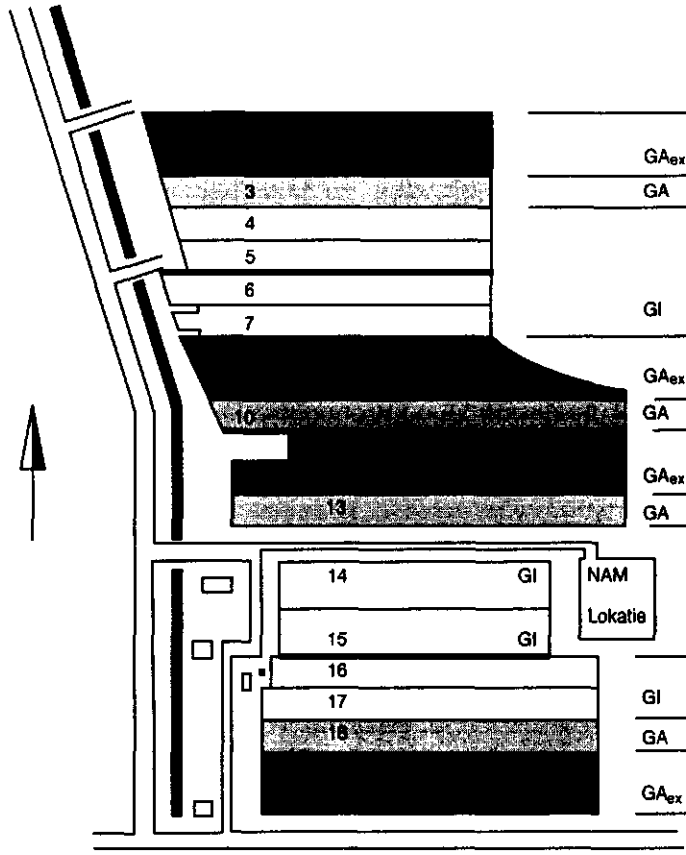
Ze vormen daarom een geschikte voorvrucht voor aardappelen. Omdat graszaad meestal tijdig moet worden ingezaaid, werd het voorafgegaan door de vroegruimende droge erwt. De stikstof die dit vlinderbloemige gewas na de oogst achterlaat in de grond kon dan direct weer worden opgenomen door het graszaad. 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 snijmaïs geteeld. Het financieel rendement van deze teelt verslechterde echter snel. In de jaren 1988 t/m 1990 werd graan geteeld. Gekozen werd voor een zomergraan om zo in de gewasloze winterperiode de bevriezingskansen voor verliesknollen zoveel mogelijk te vergroten. Op plaats 6 in de vruchtwisseling werd veldboon geteeld. Door de gekozen ruime rij-afstand kon de eventuele aardappelopslag eenvoudig bestreden worden. In bijlage 1 zijn tabellen opgenomen met de gewas/perceelscombinaties van de drie bedrijfssystemen gedurende de periode 1986 t/m 1990.

Het aandeel van de verschillende gewassen of gewasgroepen in de drie systemen is samengevat in tabel 2.

Tabel 2. Gewasaandeel in % per systeem te Borgerswold.

	fabrieksaardappel	suikerbiet	graan/gras	peulvrucht
gangbaar	50	25	25	-
gangbaar-extensief	25	12,5	37,5	25
geïntegreerd	25	12,5	37,5	25

Omdat op de locatie Borgerswold de grond van noord naar zuid geleidelijk humusrijker en beter vochthoudend wordt, is een indeling in vier blokken gemaakt. Binnen ieder blok is de bodemtoestand redelijk vergelijkbaar. Ieder systeem komt binnen elk van de vier blokken relatief evenveel voor. Daarbij werd getracht de te vergelijken gewassen zo veel mogelijk in één blok te plaatsen. Zo stonden de fabrieksaardappelen in 1986 in blok 3. In figuur 1 is de ligging van drie bedrijfssystemen weergegeven.



Figuur 1. Situering bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold.

1.2.1 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 (plantevoeding) als biologisch (weerstand tegen ziekten en plagen);
- kostenbesparing;
- instandhouding van eindige hulpbronnen, met name die van energie (vooral nodig bij N-kunstmest produktie) en P.

Locatiespecifieke invulling Borgerswold

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

De bemestingsaanpak in het gangbare systeem is weergegeven in tabel 3. De gangbare bieten werden conform de praktijk bemest met slachtkuikenmest in het voorjaar (circa 10 ton per ha). De aardappel na biet werden niet organisch bemest om overdosering van K (ruim aanwezig in bietenloof) te voorkomen. Planmatig zou de fabrieksaardappel ná wintertarwe ook vaste mest ontvangen (tarwestoppel). 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

Tabel 3. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het gangbare bedrijfssysteem te Borgerswold (1986 t/m 1990).

gewas	dierlijke mest [1]	voorafgaande groenbemester	kunstmest [2]
1. fabr. aardappel	-	w. rogge ('89 niet)	N
2. wintertarwe	-	-	N, K
3. fabr. aardappel	SKM ('89/'90)	w. rogge	N
4. suikerbiet	SKM ('86 KDM)	-	N, Ca en K ('86)

[1] SKM = slachtkuikenmest (10 ton per ha), bij biet in het voorjaar, bij aardappel in voorafgaande tarwestoppel.

[2] Indien nodig.

10 ton per ha). Aanvullende K-bemesting vond voornamelijk vóór wintertarwe plaats.

De bemestingsaanpak in het extensieve gangbare systeem is weergegeven in tabel 4. Er werd aangesloten bij de benadering van het gangbare systeem: slachtkuikenmest voor suikerbiet (voorjaar) en vóór fabrieksaardappel (veelal in tarwestoppel in voorafgaande najaar), beide circa 10 ton per ha. Vóór de inzaai van de snijmaïs 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 snijmaïs werd vanaf 1989 ook de tweede aardappelteelt bemest met slachtkuikenmest. Van dit schema moest in 1986, 1987 en 1990 afgeweken 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-verliesknollen. Rogge werd gezaaid vlak voor of tijdens de natte grondontsmetting. Deze werd op stuifgevoelige percelen niet ondergeploegd in het voorjaar, maar voor opkomst van de aardappel doodgespoten.

In het geïntegreerde systeem werd in de P-behoefte voorzien door toepassing van dierlijke mest. Drijfmest werd geprefereerd vanwege de snelle beschikbaarheid van

Tabel 4. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het extensieve gangbare systeem te Borgerswold (1986 t/m 1990).

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

[1)] SKM = slachtkuikenmest (10 ton per ha), met uitzondering van snijmaïs. RDM = runderdrijfmest (30 m^3 per ha). Bij aardappel en graszaad in voorafgaand najaar, bij biet en snijmaïs in voorjaar.

[2)] Indien nodig.

N en de prijs. Drijfmest werd altijd direct ingewerkt en nooit gebruikt ter beperking van winderosie. Deze werd tegengegaan door de niet-kerende 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 snijmaïs. 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 organische stofinbreng, overgegaan op een extra drijfmest-toepassing in de herfst: namelijk in de erwt- of graszaadstoppel (tabel 5). 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 was 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 aardap-

Tabel 5. Gebruik van meststoffen en groenbemesting in het geïntegreerde bedrijfssysteem te Borgerswold (1986 t/m 1990).

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

pelteelt mede afgestemd op de K-toestand van de betreffende percelen. Groenbemesters werden met name ingezet na graan (zomer- en wintertarwe). Graszaadopslag fungeerde ook als groenbemester.

In het algemeen werd de bemesting op Borgerswold evenals in het gehele noordoostelijke dalgrondgebied 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-mineraal onbetrouwbaar. In het geïntegreerde systeem werd bij de bemesting op een duidelijk lager niveau van N beschikbaarheid gemikt dan bij de gangbare systemen.

1.2.2 Geïntegreerde onkruidbestrijding

Geïntegreerde onkruidbestrijding heeft tot doel met zo min mogelijk kosten en milieubelasting (kwantiteit, kwaliteit en emissieniveau 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.

Tabel 6. 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 bladrijkdom tegen onkruiden in de stoppel;
   - tijdstip en keuze van de hoofdgrondbewerking.

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

3. BESTRIJDINGSMETHODEN
   - mechanisch (eggen, schoffelen, aanaarden, borstelen, hakken);
   - thermisch (vóór opkomst gewas, doding aardappelloof);
   - chemisch:
     . rijenbespuiting (eenjarige onkruiden bij voldoende rij-afstand);
     . pleks- c.q. plantsgewijs (vooral overblijvende onkruiden);
     . keuze van middelen (criteria ter attentie van effectiviteit en milieubelasting);
     . dosering, toepassingstijdstip- en techniek.

In tabel 6 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 voorkomen (preventie). Vervolgens dient eigenlijk de noodzaak van bestrijding vastgesteld te worden, om onnodig gebruik van chemische middelen te voorkomen. Daarna wordt bij de bestrijding een minimum aan milieubelasting nagestreefd, door optimaal gebruik te maken van mechanische technieken en het herbiciden-gebruik te beperken (onder andere rijenbehandelingen).

1.2.3 Geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen

Geïntegreerde gewasbescherming 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 tegengaan. Ten tweede dienen eventuele bestrijdingen zoveel mogelijk uitgevoerd te worden op grond van bestrijdingsdrempels, die de economische noodzaak funderen. Daarbij dienen alle niet-chemische bestrijdingsmogelijkheden optimaal gebruikt te worden en is de chemie-inzet gericht op minimale milieubelasting.
De geïntegreerde gewasbescherming betrekt 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 7). 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 korte-termijn aspecten van de agrarische onderneming namelijk respectievelijk de bedrijfsvoering en -inrichting en de jaarlijkse teeltinvulling. 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 (be-

strijdingsdrempels).

Tabel 7. 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 uienvlieg;
   - chemisch:
     . zaad- c.q. plantbehandeling;
     . rijenbehandeling in plaats van volveldstoepassing;
     . keuze van middelen (criteria ten aanzien van effectiviteit- en milieubelasting);
     . dosering, toepassingstijdstip en -techniek.

Omdat zowel de onkruid- als de ziekten- en plaagbestrijding sterk gewasafhankelijk zijn, worden de methoden en technieken die te Borgerswold zijn toegepast in het hierna volgende hoofdstuk besproken. Uitgangspunt daarbij waren steeds de algemene geïntegreerde strategieën zoals beschreven. De beheersing van aaltjes neemt hierbij een aparte plaats in. In hoofdstuk 5 wordt de beheersingsstrategie per systeem uitgebreid beschreven.

2. HISTORISCHE EVALUATIE VAN DE TEELTEN

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de teelten van die gewassen besproken die in de periode 1986 t/m 1990 minimaal drie achtereenvolgende jaren geteeld zijn. Jaar 2 (tabel 1) in de vruchtwisseling van het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem met achtereenvolgens snijmaïs, haver en zomertarwe komt dus niet aan bod, wegens gebrek aan voldoende gegevens.
Per gewas komen algemene zaken als de plaats in de vruchtwisseling, de rassenkeuze, de rij-afstand en de zaai- en oogstmethoden aan de orde. Daarna volgt een teelttechnische beschrijving van de historische werkelijkheid. Aspecten die daarbij consequent belicht worden zijn: de N-bemesting, de onkruidbestrijding en de ziekten- en plaagbestrijding. Hierin zijn voor het geïntegreerde bedrijfssysteem steeds de in hoofdstuk 1 beschreven strategieën herkenbaar. De fosfaat- en kali-bemesting vindt plaats in bouwplanverband. Deze wordt daarom niet gewasgewijs, maar op bedrijfsniveau besproken in het hierna volgende hoofdstuk. Als maat voor de verbruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen is steeds de hoeveelheid actieve stof in kilogrammen per hectare gekozen (afgekort als kg actieve stof per ha).
Bij een aantal gewassen, met name in het geïntegreerde systeem, is sprake geweest van een duidelijke ontwikkeling van die strategieën in de tijd. De veranderingen die van 1986 tot 1990 binnen een bepaalde teelt hebben plaatsgevonden zijn soms ten koste gegaan van opbrengst. Verlaging van N-inzet en experimentele onkruidbestrijdingen zijn daar de duidelijkste voorbeelden van. Bij de onkruidbestrijding werden in een aantal gevallen nieuwe machines gebruikt (wintertarwe, suikerbiet). Dit hield in dat de effectiviteit van de bestrijding wel eens te wensen overliet door onervarenheid met de afstelling van de machine of timing van de bewerking. Dit vergde dan vaak uiteindelijk een relatief groot aantal bewerkingen en/of opbrengstderving.
De gekozen teelttechniek heeft zijn weerslag op de economische resultaten. Deze worden besproken aan de hand van de aspecten opbrengst en kwaliteit en diverse kostenposten. Daarbij is de boekhouding van het Landbouw-Economisch Instituut

(LEI) van de drie bedrijfssystemen als uitgangspunt genomen. De kosten voor zaaizaad- en pootgoed, gewasbeschermingsmiddelen, loonwerk, bewaring en aflevering zijn direct gekoppeld aan de teelttechnische gegevens. De kosten voor de bemesting wijken iets af van de teelttechnische gegevens. De bemestingskosten zijn 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 van het mineraal te delen door de totaal aan de gewassen verstrekte werkzame hoeveelheden (inclusief mineralen uit mengmeststoffen en organische mest). De berekende kilogramprijs 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. Hierdoor worden dus ook aan gewassen die in dat jaar geen fosfaat of kali kregen toegediend, toch kosten daarvan toegerekend.
De saldoberekening per gewas kent twee uitkomsten. Allereerst het saldo eigen mechanisatie, dat gevormd wordt door het verschil tussen de bruto geldopbrengst en de totaal toegerekende kosten. Wanneer ook de kosten voor werk door derden (loonwerk en losse arbeid) hiervan afgetrokken worden ontstaat het saldo na aftrek. Dit saldo wordt gebruikt voor de berekeningen op bedrijfsniveau.

De hoeveelheid arbeid die met de teelt van een gewas in ieder van de systemen gepaard ging wordt in dit hoofdstuk opgesplitst naar arbeid (in uren per hectare) die te maken heeft met de gewasverzorging: de bespuitingen, de mechanische onkruidbestrijding, het handwerk (opgesplitst in onkruid en aardappelopslag) en de overige uren per hectare waarin de grondbewerkingen, het zaaien, het kunstmeststrooien en het oogsten zijn ondergebracht. De voor het geïntegreerde systeem kenmerkende niet kerende grondbewerking laat zich in deze uren duidelijk vertalen.

In dit hoofdstuk worden de werkelijke historische gegevens gepresenteerd over de periode 1986 t/m 1990, tenzij anders vermeld. Zoals reeds genoemd zijn daarbij, vooral in het geïntegreerde systeem, ontwikkelingsrisico's genomen. Dankzij die werkwijze en met behulp van overig teeltonderzoek kan nu wel aangegeven worden hoe een geïntegreerde teelt van het betreffende gewas eruit zou moeten zien. In het laatste deel van iedere gewasbespreking wordt daarop nader ingegaan.

2.2 Fabrieksaardappel

De fabrieksaardappel is na de suikerbiet het hoogst salderende gewas in de bouwplannen van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold. In de vruchtopvolging wordt de aardappel voorafgegaan door gewassen die een goede structuur nalaten, te weten wintertarwe en graszaad. In het gangbare systeem was de voorvrucht van één van de twee aardappelteelten suikerbiet.
De rassenkeuze van de aardappel werd in de gangbare systemen met name ingegeven door de opbrengstpotentie en de noodzaak van afwisseling van vatbare en gedeeltelijk resistente rassen in verband met het beheersen van het aardappelcysteaaltje. Dit resulteerde van 1986 t/m 1990 in het afwisselend telen van Astarte en Elles (Darwina in 1986, omdat Elles niet meer verkrijgbaar was). In het gangbaar-extensieve systeem werd aanvankelijk uitsluitend Astarte geteeld. Er werd verondersteld dat een 1:4 teelt van een voor *G. pallida* vatbaar aardappelras met een 1:4 grondontsmetting zonder problemen haalbaar was. Toen in 1989 de populatiedichtheid van aardappelcysteaaltjes toch onaanvaardbaar hoog opliep werd besloten ook hier Astarte af te wisselen met Elles.
In het geïntegreerde systeem werd de rassenkeuze op de eerste plaats bepaald door de aanpak van het aardappelmoeheidsprobleem (paragraaf 5.1.1). Er werd uitsluitend een voor *G. pallida* resistent ras geteeld. Het eerste jaar was dit Producent omdat Elles niet meer verkrijgbaar was, de andere jaren was dit steeds het ras Elles.
Het poten en rooien gebeurde steeds in eigen beheer. In het geïntegreerde systeem werd bij het rooien gebruik gemaakt van een krielopvang- en verbrijzelinrichting op

de rooimachine om het aantal verliesknollen tot een minimum te beperken. Het pootgoed was steeds van wisselende herkomst in het gebied en liet helaas bij het ras Elles nog al eens te wensen over wat de kwaliteit betreft (veel stengelnatrot). De pootafstand werd in de meeste jaren in het geïntegreerde systeem ruimer genomen dan in de gangbare systemen. Hierdoor zou een beter doorlucht gewas te velde staan dat beter bestand zou zijn tegen *Phytophthora infestans*. In 1988 viel de pootafstand wel erg extreem uit: 32 cm gangbaar ten opzichte van 47 cm in het geïntegreerde systeem. De overige jaren werd in het geïntegreerde systeem 0-5 cm ruimer gepoot. Binnen ieder systeem werd steeds één perceel aardappelen bestemd voor de directe levering en één werd bewaard en later in de campagne geleverd, overeenkomstig de praktijk.

2.2.1 N-bemesting

In het gangbare systeem werd alleen in 1989 en 1990 slachtkuikenmest uitgereden in de wintertarwestoppel ten behoeve van de aardappelteelt, hoewel de algemene strategie was om dat jaarlijks te doen. De voorgaande jaren vond de bemesting via kunstmestgiften plaats. De aardappel na de suikerbiet werd steeds naar behoefte bemest met kunstmest volgens gangbare normen. Door het achterblijvende bietebladwas al zoveel kali aanwezig dat er geen ruimte meer was voor toepassing van organische mest. Het verschil in totale inzet aan N tussen de aardappel na wintertarwe en die na suikerbiet is daardoor aanzienlijk (tabel 8), evenals het overschot. De totaal beschikbare hoeveelheid stikstof uit toegediende meststoffen was gemiddeld over 1986 t/m 1990 redelijk vergelijkbaar, ongeveer 225 kg N per ha (de stikstof uit slachtkuikenmest was door de najaarstoepassing maar voor 20% werkzaam). Iedere aardappelteelt werd voorafgegaan door een natte grondontsmetting, waarbij gelijktijdig winterrogge als stuifpreventie en groenbemester werd ingezaaid.

In het gangbaar-extensieve systeem geldt eveneens dat slachtkuikenmest in de wintertarwestoppel een aantal jaren achterwege is gebleven (1986, 1987 en 1990) hoewel de strategie was om dit wel te doen. Er werd die jaren met kunstmest bemest. De aardappel na het graszaad werd met kunstmest bemest, maar vanaf 1989 werd een voorjaarstoediening van slachtkuikenmest ingevoerd, om de dierlijke

mestgift aan de sinds 1988 uit het bouwplan verdwenen snijmaïs, te compenseren. De totaal beschikbare hoeveelheid stikstof uit toegediende meststoffen bedroeg ongeveer 230 kg N per ha. Doordat de afvoer in het gangbaar-extensieve systeem iets lager was, was het totale stikstofoverschot in dit systeem hoger dan in het gangbare systeem met nauw bouwplan. Ook in dit systeem werd steeds voorafgaand aan de aardappelteelt een natte grondontsmetting uitgevoerd, waarbij gelijktijdig winterrogge werd ingezaaid.

Tabel 8. N-balans (in kg N per ha) van fabrieksaardappelen gemiddeld over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold uitgesplitst naar voorvrucht.

systeem	GA		GA_{ex}		GI	
voorvrucht	wintertarwe	suikerbieten	wintertarwe	graszaad	wintertarwe	graszaad
aanvoer						
- kunstmest	215	222	198	178	52	55
- dierlijke mest	78	-	93	94	284	287
- depositie	36	36	36	36	36	36
totaal	329	258	327	308	372	378
afvoer	174	157	157	161	148	155
overschot	155	101	170	147	224	223

In het geïntegreerde systeem werd conform de strategie steeds dierlijke mest toegediend aan de aardappel. Aanvankelijk was dit kippedrijfmest in het voorjaar (zonder aanvullende kunstmest-N-giften), later aangevuld met runderdrijfmest in de voorafgaande stoppel van het graszaad of de wintertarwe, om extra kali te geven in verband met het wegvallen van snijmaïs in het bouwplan. Vanaf 1989 werd alleen nog mestvarkendrijfmest toegepast. Door de grote inzet van dierlijke mest is het stikstofoverschot in het geïntegreerde systeem hoger dan in de beide gangbare systemen (tabel 8). De totale hoeveelheid beschikbare N uit meststoffen lag op een niveau van 190 kg N per ha. De eerste jaren lag dit niveau op 180 kg N per ha, maar door de toenemende gehaltes van N in de dierlijke mest de laatste jaren op een niveau van 210 kg N per ha. 1988 vormde een dieptepunt in de hoeveelheid beschikbare stik-

stof (168 kg N per ha). In dat jaar bestond de bemesting uitsluitend uit dierlijke mest, die in het voorafgaande najaar toegediend werd. Dit heeft ongetwijfeld bijgedragen aan de relatief lage opbrengsten in dat jaar (zie ook evaluatie van de teelt).
Evenals bij de gangbare systemen werd ook in dit systeem steeds een groenbemester voorafgaand aan de aardappel geteeld. Na de wintertarwe werd gele mosterd ingezaaid, en in de graszaadstoppel kon graszaaduitval weer kiemen als groenbemester.
Vergelijking van de drie systemen op het gebied van bemesting van de aardappelen leert samengevat het volgende:

- Het beschikbare N-niveau lag in het geïntegreerde systeem 30-40 kg N per ha lager;
- Meer gebruik van dierlijke mest (geïntegreerd) leidde tot een hoger stikstofoverschot op de mineralenbalans. Dit zou, in mindere mate, ook gelden wanneer er in de beide gangbare systemen de eerste jaren overeenkomstig de strategie wel met kippedrijfmest in de tarwestoppel was bemest;
- De kunstmest-N input in het geïntegreerde systeem was 130-170 kg N per ha lager dan in de gangbare systemen;
- De voorvrucht had binnen ieder systeem geen effect op de hoogte van de hoeveelheid beschikbare stikstof uit meststoffen (uitgaande van een bemesting volgens strategie, tabel 4).

2.2.2 *Onkruidbestrijding*

Er bestond geen verschil in de onkruidbestrijding tussen het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem. Afhankelijk van de grootte van de onkruiden en het al dan niet aanwezig zijn van rogge, werden middel en dosering vastgesteld. Dit leidde gemiddeld tot een herbicideninzet van 1,5 kg actieve stof per ha, toegediend via één volveldsbespuiting vlak voor de opkomst van de aardappelen (tabel 9). Daarna werd eenmaal de visgraatschoffel ingezet en uiteindelijk in één keer aangeaard. In een aantal jaren waren, soms pleksgewijze, extra mechanische bewerkingen nodig, waardoor het gemiddeld aantal mechanische bewerkingen uitkwam op 2,5 per perceel (tabel 10).

Tabel 9. Gemiddelde pesticideninzet (kg actieve stof per ha) bij de teelt van fabrieksaardappelen over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
herbiciden	1,5	1,5	0,2
fungiciden	12,7	12,8	12,7
insekticiden	0,1	0,1	0,0
sub-totaal	14,3	14,4	12,9
nematiciden	142,8	152,0	0
totaal	157,1	166,4	12,9

Tabel 10. Gemiddeld aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen in de teelt van fabrieksaardappelen over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
mechanische onkruidbestrijding	2,5	2,4	5,7
chemische onkruidbestrijding	1,0	1,1	0
ziekten- en plaagbestrijding	9,9	9,9	9,5
loofdoding	1,0	1,0	1,2

In het geïntegreerde systeem werd afwisselend geëgd en de visgraatschoffel ingezet, terwijl chemische bestrijdingen achterwege bleven. In de regel werd als eerste bewerking geëgd. In twee jaren met een trage en onregelmatige opkomst (door slechte kwaliteit pootgoed en laat poottijdstip in combinatie met erg warm/droog weer) werd eerst de visgraatschoffel ingezet, omdat de knollen nog niet 'vast' lagen en er een risico bestond op het uit de rij eggen. Gemiddeld waren, inclusief het uiteindelijke aanaarden, vijf mechanische bewerkingen nodig om het onkruid te bestrijden. Ook in dit systeem waren incidenteel meer bewerkingen nodig en werd geëxperimenteerd met verschillende andere typen eggen. Hierdoor kwam het totaal aantal mechanische onkruidbestrijdingen op gemiddeld 5,7 per perceel (tabel 10).
Het loof van de aardappelen werd in alle systemen mechanisch gedood door middel

van loofklappen. Alleen in 1989 was in het geïntegreerde systeem doodspuiten noodzakelijk vanwege een sterke Phytophthora-aantasting. De reductie van de herbicideninzet (inclusief loofdoding) in het geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbare systeem bedroeg 87%.

Samenvattend zijn de belangrijkste verschillen tussen het geïntegreerde en de beide gangbare systemen wat de onkruidbestrijding betreft:

- in het geïntegreerde systeem kon onkruid volledig mechanisch bestreden worden;
- dit kostte drie bewerkingen per perceel meer, te weten één visgraatschoffel- en twee egbewerkingen;
- de reductie in herbicideninzet in het geïntegreerde systeem bedroeg 83% ten opzichte van de gangbare systemen. De inzet van 0,2 kg actieve stof per ha kwam geheel voor rekening van de loofdoding in één enkel jaar.

2.2.3 *Ziekten- en plaagbestrijding*

De belangrijkste ziekte voor de fabrieksaardappel is *Phytophthora infestans*. In het geïntegreerde systeem werd getracht deze ziekte met een lagere fungicideninzet te beheersen door later te beginnen met de eerste bespuiting en de intervallen tussen de bespuitingen te vergroten. Dit zou mogelijk moeten zijn op basis van de resistentie van het ras Elles, de verlaagde N-giften en de ruimere pootafstand. Alleen in 1986 en 1988 was het aantal bespuitingen tegen *P. infestans* in het geïntegreerde systeem daadwerkelijk lager dan in de beide gangbare systemen; in de andere jaren was dit vergelijkbaar met de gangbare systemen. Zoals blijkt uit tabel 10 ontliep het totaal aantal ziekten- en plaagbestrijdingen per systeem elkaar nauwelijks. Genoemde aantallen hebben vrijwel volledig betrekking op de bestrijding van *P. infestans*. Alleen in 1986 werd in de beide gangbare systemen tegen bladluizen gespoten. Verder werden geen andere ziekten of plagen bestreden.

Afhankelijk van het jaar (weersomstandigheden) moest in het gangbare systeem één, in het gangbaar-extensieve systeem twee en in het geïntegreerde systeem zelfs drie keer (1987 t/m 1989) curatief worden ingegrepen tegen *Phytophthora infestans*. Het feit dat dit in het geïntegreerde systeem vaker noodzakelijk was, werd mogelijk mede veroorzaakt door het te ruim nemen van de intervallen en de middelenkeuze. De ruimere pootafstand bleek ook niet tot minder Phytophthora te leiden.

De geïntegreerde aanpak bleek in dit gebied bemoeilijkt te worden door de hoge Phytophthora-druk veroorzaakt door het grote aardappelareaal en aardappelopslag. In 1990 (een vorstschade-jaar) werd in het geïntegreerde systeem vrijwel het gehele jaar door een licht curatief middel gespoten (cymoxanil/mancozeb) om verdere problemen te voorkomen.
Over de periode 1986 t/m 1990 bleek de inzet van fungiciden (het grootste aandeel komt voor rekening van de bestrijding van Phytophthora) in het geïntegreerde systeem niet te reduceren. In deze hoeveelheid actieve stof voor fungiciden (tabel 9) zit in de beide gangbare systemen ook vrijwel steeds een ontsmetting van het pootgoed tegen *Rhizoctonia solani*. In het geïntegreerde systeem werd dit minder vaak gedaan omdat een hogere actiedrempel (index) werd gekozen.

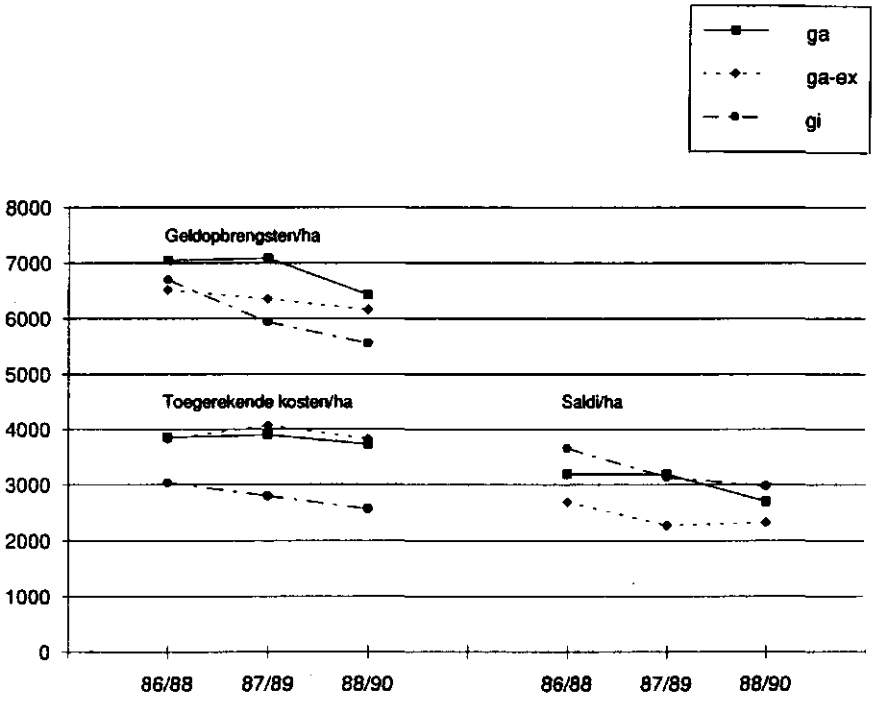
2.2.4 *Opbrengst en kwaliteit*

De fysieke opbrengsten van de fabrieksaardappelen waren gemiddeld over de vijfjaarsperiode in het gangbare systeem 2,5 ton per ha hoger dan in het gangbaar-extensieve systeem en 5 ton hoger dan in het geïntegreerde systeem (tabel 11 en figuur 2).
De lagere fysieke opbrengst in het geïntegreerde systeem heeft een aantal oorzaken. Allereerst speelde de kwaliteit van het pootgoed een belangrijke rol. In 1988 en 1989 liet deze binnen het geïntegreerde systeem te wensen over. Op één perceel werd in 1989 noodgedwongen afgekeurd pootgoed gebruikt. Hiermee samenhangend verliep de onkruidbestrijding moeizamer, waardoor mogelijk een extra groeiachterstand ontstond.

In 1989 kwam daar nog bij dat er relatief laat gepoot werd door bedrijfsorganisatorische omstandigheden. De loofdoding werd bovendien een week eerder dan in de andere systemen uitgevoerd in verband met sterk uitbreidende Phytophthora. In 1988 was het N-bemestingsniveau te laag en de pootafstand te ruim om tot een goede opbrengst te komen. In 1990 was de opbrengst in alle systemen teleurstellend (rond de 35 ton per ha) door de nachtvorst in het voorjaar. Ook toen waren de verschillen tussen de systemen ongeveer als hierboven genoemd.
Een andere bepalende factor in de lagere opbrengst binnen het geïntegreerde

systeem is de rassenkeuze. Volgens de rassenlijst is er geen verschil in knolopbrengst tussen de twee rassen Astarte en Elles, maar wel in onderwatergewicht. Dit leidt tot een potentieel verschil in uitbetalingsgewicht van 6% (gemiddeld voor zand- en dalgrond) in het voordeel van Astarte. Aangezien er in het geïntegreerde systeem relatief twee maal zoveel Elles geteeld wordt dan in het gangbare systeem (en relatief nog meer dan in het gangbaar-extensieve systeem), kan 3% verschil in uitbetalingsgewicht vanuit de rassenkeuze verklaard worden.

Over de periode 1986 t/m 1990 bleek dat het geïntegreerde systeem een vergelijkbaar onderwatergewicht kende als het gangbare systeem en 8 punten hoger dan het gangbaar-extensieve systeem. Daardoor bleef het verschil in uitbetalingsgewicht tussen het gangbare en het geïntegreerde systeem ruim 9%, maar het verschil tussen het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde systeem werd kleiner (3%).



Figuur 2. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van fabrieksaardappelen (gulden per ha, driejaartijks voortschrijdend gemiddelde).

Tabel 11. Saldoberekening van fabrieksaardappel, gemiddeld per hectare de jaren 1986 t/m 1990 voor de drie bedrijfssystemen te Borgerswold

	GA	GA_{ex}	GI
kg-opbrengst per ha [1]	52583	49056	47646
opbrengstprijs in gulden per 1000 kg	126,5	126,6	127,6
bruto geldopbrengsten	6658	6230	6109
toegerekende kosten:			
- pootgoed	1532	1682	1514
- meststoffen	559	559	385
. waarvan % organische mest	15	28	70
- gewasbeschermingsmiddelen	1283	1258	409
. onkruidbestrijding	86	137	28
. ziekten en plagen	1197	1121	381
totaal toegerekende kosten	3374	3499	2308
saldo eigen mechanisatie	3284	2731	3801
kosten voor loonwerk	682	637	463
saldo na aftrek	2602	2094	3338

[1] Uitbetalingsgewicht.

De opbrengstprijs bij fabrieksaardappelen is afhankelijk van het onderwatergewicht. De verschillen in prijs zijn dan alleen hierdoor veroorzaakt. Het gemiddelde onderwatergewicht van het geïntegreerde systeem lag één punt hoger dan het gangbare systeem, voornamelijk veroorzaakt door het laatste jaar waarin het verschil in onderwatergewicht 5 punten was. De gemiddelde uitbetalingsprijs was in het geïntegreerde systeem dan ook één cent hoger. Dit compenseerde de lagere fysieke opbrengst van het geïntegreerde systeem ten dele. De bruto-geldopbrengst bij het geïntegreerde systeem lag gemiddeld 550 gulden lager dan het gangbare en 120 gulden lager dan het gangbaar-extensieve systeem (tabel 11).

2.2.5 *Kostenposten*

De toegerekende kosten zijn opgebouwd uit kosten voor pootgoed, bemesting, gewasbeschermingsmiddelen en overige kosten.

Er zijn nauwelijks verschillen in de pootgoedkosten van het gangbare ten opzichte van het geïntegreerde systeem, omdat in alle drie de systemen gebruik gemaakt werd van licentie-rassen. Er viel geen duidelijke lijn te halen uit de kostenontwikkeling voor het pootgoed. Gemiddeld had het geïntegreerde systeem lagere kosten. Dit is veroorzaakt door het gebruik van afgekeurd pootgoed in 1989 en doordat er één jaar binnen het geïntegreerde systeem op een te ruime afstand in de rij is gepoot.

Het geïntegreerde systeem kende 170 gulden lagere meststofkosten dan het gangbare systeem. In het geïntegreerde systeem werd minder kunstmest toegepast en meer goedkopere organische mest.

Door de jaren heen is een afname te zien in de meststofkosten in alle systemen. In de gangbare systemen werd dit veroorzaakt door het grotere aandeel organische mest (zie bijlage 2). De afname in kosten in het geïntegreerde systeem werd veroorzaakt door dat er overgestapt is van kippe- via runder- naar mestvarkendrijfmest. Deze laatste mestsoort was per kg nutriënt goedkoper dan de eerste twee. Het gemiddelde aandeel van organische mest in de meststofkosten van het gangbare, het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde systeem bedroeg respectievelijk 15%, 28% en 70%.

De besparing op herbiciden in het geïntegreerde systeem, zo'n 60 gulden per hectare ten opzichte van het gangbare systeem, werd veroorzaakt door het uitsluitend mechanisch bestrijden van onkruiden in de aardappelen. De vermelde kosten binnen het geïntegreerde systeem worden veroorzaakt door de chemische loofdoding in 1989.

De belangrijkste besparing bij de ziekten en plagen binnen het geïntegreerde systeem werd behaald door het achterwege kunnen laten van natte grondontsmetting, een verschil van 800 gulden, exclusief loonwerk.

Uiteindelijk resteert een saldo eigen mechanisatie dat voor het geïntegreerde systeem gemiddeld ruim 500 gulden hoger ligt dan voor het gangbare systeem. De rendabiliteit van het geïntegreerde systeem was in drie jaar fors hoger dan die van

het gangbare systeem. De sterkere daling van de financiële opbrengsten bij het geïntegreerde systeem werd veroorzaakt door de lagere fysieke opbrengsten (bijlage 2).
De kosten van werk door derden in de gangbare systemen bestonden uit het loonwerk voor de natte grondontsmetting, dit was ongeveer 180 gulden per hectare. De overige loonwerkkosten werden gemaakt voor de huur van een pootmachine en het verspreiden van de organische mest. Deze overige loonwerkkosten komen in alle drie de systemen terug.
Ondanks de lagere fysieke opbrengsten is het saldo van het geïntegreerde systeem circa 735 gulden per ha hoger dan die van het gangbare systeem. Dit is met name toe te schrijven aan een beter onderwatergewicht en lagere toegerekende kosten (bemesting en grondontsmetting) ten opzichte van het gangbare systeem.
Het gangbaar-extensieve systeem heeft daarentegen hogere toegerekende kosten dan de beide andere systemen, met name door de hogere pootgoedkosten en door kosten voor grondontsmetting ten opzichte van het geïntegreerde systeem. Het saldo van het gangbaar-extensieve systeem is 500 gulden per ha lager dan dat van het gangbare systeem.

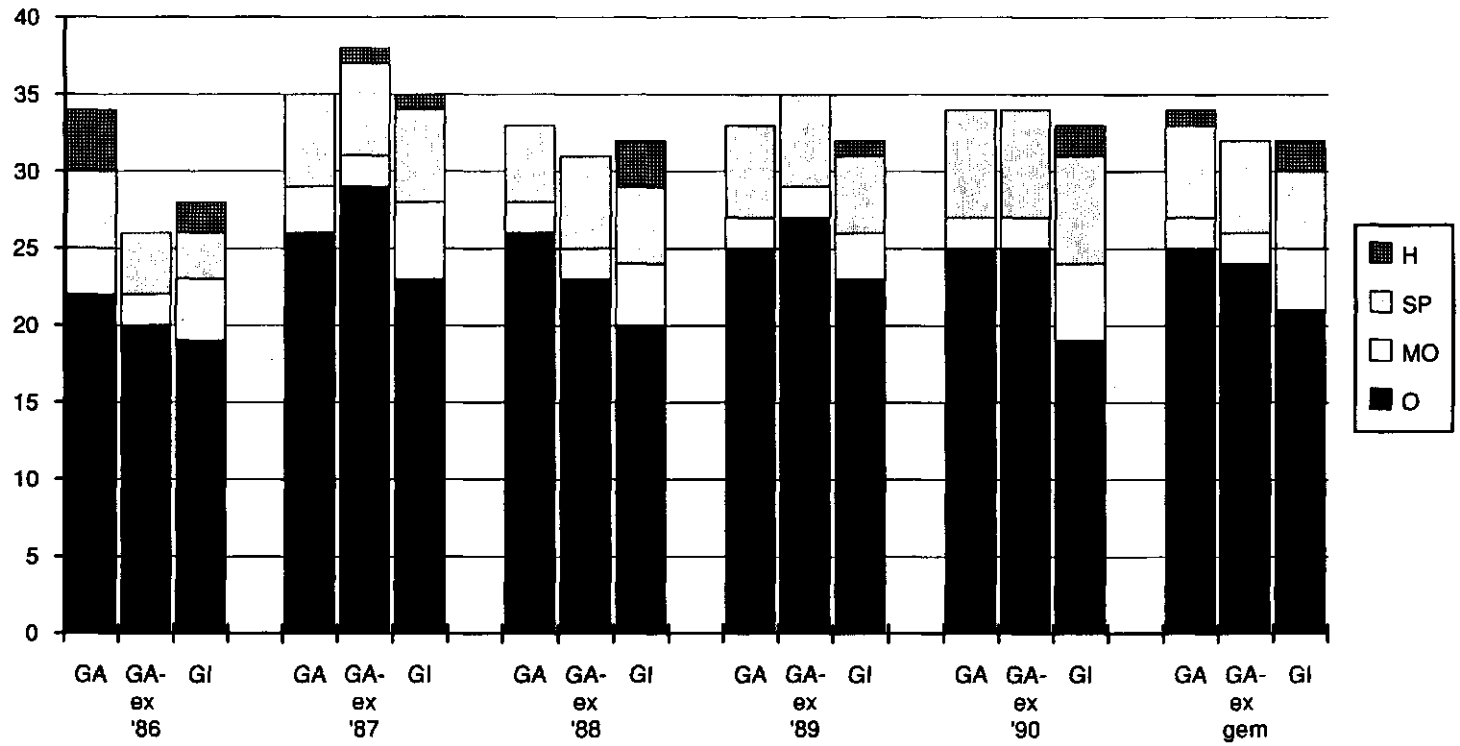
2.2.6 Arbeid

Alleen in het eerste jaar was in het gangbare systeem een handmatige onkruidbestrijding nodig (figuur 3). In het gangbaar-extensieve systeem was er in 1987 een beetje handwerk nodig. In het geïntegreerde systeem is ieder jaar een onkruidbestrijding met de hand uitgevoerd. Uitschieters waren 1988 en 1990 waarin op de percelen met voorvrucht graszaad veel groot onkruid voorkwam (paragraaf 5.2) dat met de hand geplukt moest worden.
Het aantal uren mechanische onkruidbestrijding lag in het geïntegreerde systeem gemiddeld twee uur hoger dan in de gangbare systemen. Maar het totaal aantal uren per hectare in het geïntegreerde systeem lag lager door minder uren voor bespuitingen en overige werkzaamheden. Wordt alleen naar de overige uren gekeken, dan blijkt dat het geïntegreerde systeem vier uur minder ten opzichte van het gangbare systeem nodig heeft. Voornaamste oorzaak is de tijd voor het kunstmeststrooien die in het geïntegreerde systemen maar één keer voorkwam en de uren

voor de aardappeloogst die in het gangbare systeem hoger lagen dan in het geïntegreerde systeem.
Daarnaast werd binnen het geïntegreerde systeem steeds op één van de twee percelen het ploegen achterwege gelaten en werd een niet-kerende grondbewerking toegepast die minder tijd vergde.

2.2.7 *Evaluatie*

Het is de vraag of de bemesting binnen het geïntegreerde systeem te laag is geweest voor een goede opbrengst. De totale hoeveelheid beschikbare stikstof bij opkomst zou circa 150 kg N per ha moeten bedragen. Relatief veel stikstof is in de vorm van dierlijke mest gegeven, de eerste jaren ook nog veel in het najaar, waardoor de voorspelbaarheid van de N-werking verslechtert. Bovendien is het bekend dat niet alle uiteindelijk werkzame stikstof in de dierlijke mest ook direct beschikbaar is als N-mineraal. Het lijkt erop dat zeker de eerste jaren (1986 t/m 1988) stikstof toch een beperkende factor is geweest. De laatste jaren wordt rond opkomst een niveau van 150 kg beschikbare N per ha nagestreefd. Daarna wordt door middel van bijmesten op basis van stikstofvoorraden in de grond en/of het nitraatgehalte in bladsteeltjes van de aardappel de N-behoefte gedekt. Eenduidige N-adviezen voor het noordoostelijk zand- en dalgrondgebied zijn er nog niet.
Een volledig mechanische onkruidbestrijding bleek goed mogelijk in het geïntegreerde systeem. Zonder calamiteiten zijn gangbaar gemiddeld twee en geïntegreerd gemiddeld vijf mechanische bewerkingen uitgevoerd. Deze 'meer-bewerkingen' staan nog altijd in een negatief daglicht in verband met extra risico's voor nachtvorstgevaar en stuiven op de zand- en dalgronden. Opgetreden vorstschade in 1990 was in alle systemen vergelijkbaar. De vorstschade bleek sterk verband te houden met de grondsoort van de percelen en kon niet teruggevoerd worden op de mechanische onkruidbestrijding.
Een verkennend onderzoek (Bos, 1992) leerde dat niet het eggen maar juist visgraatschoffelen een invloed had op de temperatuur vlak boven de grond. Overdag werd het daardoor warmer, 's nachts kouder. Dit effect ebde met enkele dagen na de bewerking weg. Het vermeende verhoogde nachtvorstrisico bij mechanische onkruidbestrijding van aardappelen zal dus sterk met het ontwikkelingsstadium van



Figuur 3. Aantal arbeidsuren per ha in fabrieksaardappelen over de jaren 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold (verdeeld in uren voor bespuitingen (sp), mechanische onkruidbestrijding (mo), uren handarbeid (h) en overige uren (o)).

het gewas en de timing van de bewerking samenhangen. De eerste eg- en visgraatbewerking in het geïntegreerde systeem worden voor en rond opkomst uitgevoerd en zullen waarschijnlijk niet zoveel invloed hebben op het risico van afvriezen van het gewas. Juist de visgraatschoffel-bewerking die in alle systemen na de opkomst wordt uitgevoerd, lijkt het meest risicovol. In 1993 is onderzoek in het noordoostelijk zand- en dalgrondgebied gestart naar nachtvorstrisico in relatie tot mechanische onkruidbestrijding (Van der Weide et al., 1993). In dat jaar traden geen verschillen op in nachtelijke afkoeling na mechanische bewerkingen. Dit onderzoek wordt nog voortgezet.
Door de niet-kerende grondbewerking in zeven van de acht jaar en de ruimere vruchtwisseling in het geïntegreerde systeem worden de stuifrisico's beperkt. In de aardappelteelt is in de periode 1986 t/m 1990 geen sprake geweest van stuifschade.

Het is duidelijk dat een vermindering van het fungicidengebruik alleen gerealiseerd kan worden met een andere aanpak van *P. infestans* dan die in de periode 1986 t/m 1990. Vanaf 1991 is in het geïntegreerde systeem overgestapt op de strategie van doseringen afhankelijk van ras-resistentie in gelijke (gangbare) spuitintervallen. De eerste ervaringen zijn bemoedigend. De fungiciden-inzet lijkt zonder problemen verlaagd te kunnen worden. Ook sinds het beschikbaar komen van het nieuwe laaggehaltige middel fluazinam, blijft het ook dan een uitdaging relatief minder middel te gebruiken.

Er is geen reden om aan te nemen dat het verschil in voorvrucht van grote betekenis is geweest op de opbrengst van de aardappelen. Ook de ligging van de aardappelpercelen (steeds vijf percelen in één blok en één perceel van het gangbare systeem in een ander blok) lijkt geen effect te hebben gehad op de opbrengst. Wat mogelijk wel enig effect kan hebben is dat in de periode 1986 t/m 1990 de aardappelen van het gangbare systeem al minimaal twee en soms driemaal in hetzelfde blok zijn geteeld, terwijl in de beide systemen met ruim bouwplan slechts de percelen van één blok al voor een tweede maal met aardappelen beteeld zijn. Dit houdt in dat er in het gangbare systeem al relatief vaker aardappel op een vruchtbaarder/beter watervasthoudend blok is geteeld dan in de overige systemen. Immers, de blokindeling is

gemaakt op basis van verschil in vruchtbaarheid en ieder systeem is relatief evenveel vertegenwoordigd in ieder blok.
Dit verschil in ligging is niet te voorkomen. Er kan gesteld worden dat de opbrengst van de geïntegreerd geteelde fabrieksaardappelen structureel zo'n 5% achter bleef bij de gangbaar geteelde. De rassenkeuze en bemesting zijn hier waarschijnlijk de hoofdoorzaken van.

De opbrengstpotentie van de fabrieksaardappelen in het geïntegreerde systeem zou hoger kunnen zijn als er gebruik gemaakt was van gezond pootgoed. Dit betekent dat het saldo in eenzelfde situatie als het gangbare systeem verder kan verbeteren.

2.3 Suikerbiet

De suikerbiet is het hoogst renderende gewas in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold. In de beide systemen met een ruim bouwplan werd het gewas slechts met een frequentie van één op acht geteeld. Daartoe werd in 1986 besloten onder andere op grond van het argument van gewasdiversificatie en het zo weinig mogelijk telen van gewassen die tot overschotten leidden. Inmiddels is dit standpunt achterhaald (zie verder hoofdstuk 4). De voorvrucht was veldboon. Na de suikerbiet werd wintertarwe geteeld, omdat dit gewas in staat is de structuur van de grond weer te herstellen alvorens de fabrieksaardappel te telen. In het gangbare systeem vormde de fabrieksaardappel zowel de voor- als navrucht van de suikerbiet.
Het eerste jaar werd het ras Regina het meest geteeld 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, namelijk Accord. Mede door de sterke areaalsuitbreiding van dit ras werd vanaf 1989 ook in de gangbare systemen voor dit ras gekozen. In 1990 werd in het geïntegreerde systeem voor een nieuw ras gekozen dat naast de eerder genoemde eigenschappen relatief meer loof vormt en daardoor tot een sterkere onkruidonderdrukking zou kunnen leiden (Furore). De opbrengstpotentie van dit ras zou volgens de rassenlijst zeker zo goed zijn als van Accord.

Zaaien gebeurde steeds in eigen beheer, de oogst werd in loonwerk uitgevoerd.

2.3.1 *N-bemesting*

Evenals de aardappel is de suikerbiet een gewas dat dierlijke mest goed verdraagt. In de gangbare systemen werd van 1987 t/m 1990 slachtkuikenmest in het voorjaar toegediend (circa 10 ton per ha), zoals in de praktijk gebruikelijk was (in 1986 werd nog kippedrijfmest gebruikt). Daarnaast werd ongeveer 60 kg N per ha gegeven. Dit geschiedde in de vorm van chilisalpeter om tegemoet te komen aan de natriumbehoefte. In het geïntegreerde systeem werd aanvankelijk volstaan met een dierlijke mestgift van zo'n 25 m^3 kippedrijfmest per ha. Door de wijziging van mestsoortkeuze (in verband met de fosfaat-toevoer op bouwplanniveau) werd vanaf 1988 ongeveer 27 m^3 mestvarkendrijfmest per ha toegediend in het voorjaar, aangevuld met gemiddeld 48 kg N per ha in de vorm van KAS. In de natriumbehoefte werd via de dierlijke mest in voldoende mate voorzien.

Door onverwacht hoge en soms lage N-gehalten in de mest bleek de op deze wijze toegediende beschikbare hoeveelheid stikstof van jaar tot jaar sterk te fluctueren in alle systemen. Het streven was om in het geïntegreerde systeem ongeveer 150 kg werkzame N per ha toe te dienen. Gemiddeld over de vijfjaarsperiode werd dit benaderd, doch in de laatste jaren was dit aanzienlijk meer (tabel 12).

Tabel 12. Hoeveelheid beschikbare stikstof uit toegediende meststoffen (in kg N per ha) voor de suikerbieten in de jaren 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
1986	162	179	183
1987	239	239	132
1988	168	168	127
1989	236	208	189
1990	234	185	195
gemiddeld 1986 t/m 1990	208	196	165

Tabel 13. N-balans (in kg N per ha) van suikerbieten gemiddeld over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GI_{ex}	GI
aanvoer			
- kunstmest	62	90	30
- dierlijke mest	284	203	225
- depositie	36	36	36
totaal	382	329	291
afvoer	80	76	80
overschot	302	253	211

Toch was gemiddeld de hoeveelheid werkzame N in het geïntegreerde bedrijf zo'n 35 kg N per ha lager dan in de gangbare. Ook het overschot op de mineralenbalans voor stikstof is voor het geïntegreerde bedrijf beter: 40-90 kg N per ha lager overschot (tabel 13).

Het verschil in aanvoer tussen de beide gangbare systemen (tabel 12) in de laatste twee jaar wordt veroorzaakt door een verschil in inzet van dierlijke mest. In het gangbare systeem werd in 1990 extra runderdrijfmest uitgereden over de bieten als stuifpreventie en in 1989 werd uitsluitend met kunstmest bemest in het gangbaar-extensieve systeem vanwege een te hoog K-getal op het betreffende perceel.

2.3.2 *Onkruidbestrijding*

Het verschil in de herbicideninzet (tabel 14) tussen de beide gangbare systemen is perceelsgebonden en niet systeem-eigen. Gangbaar was het gebruikelijk voor opkomst een bodemherbicide toe te passen, waarbij de dosering aangepast werd aan het organische stofgehalte van de grond. Na opkomst waren in de gangbare systemen twee tot drie volveldsbespuitingen nodig. In 1990 werd overgegaan op het lage doseringssysteem, waardoor het aantal chemische onkruidbestrijdingen steeg. Het herbicidenverbruik daalde daardoor licht in 1990 in het gangbare systeem, terwijl dit effect door een noodzakelijke verhoging van de dosering in het gangbaar-extensieve systeem niet optrad. In de gangbare teelten werden ook standaard mechanische be-

Tabel 14. *Gemiddelde pesticideninzet (kg actieve stof per ha) bij de teelt van suikerbieten over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.*

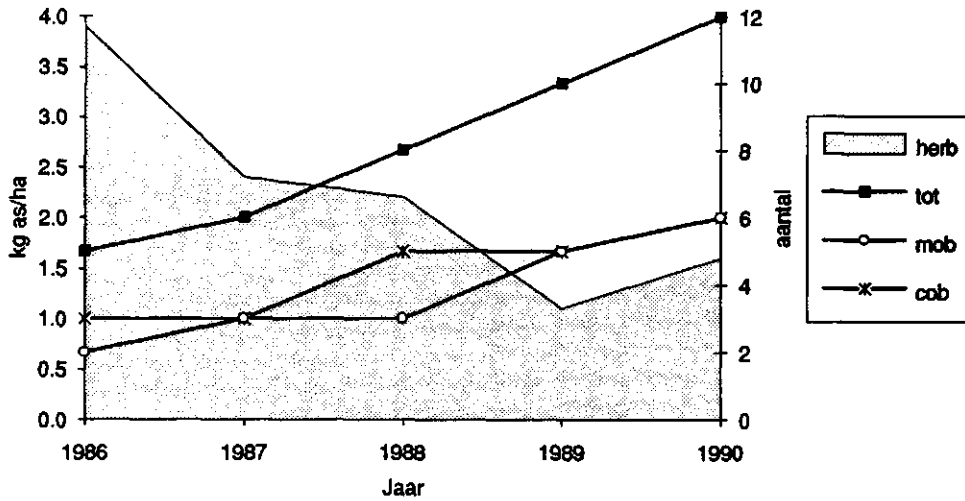
	GA	GA_{ex}	GI
herbiciden	5,7	6,7	2,2
fungiciden	0	0	0
insekticiden	0,04	0,04	
totaal	5,7	6,7	2,2

werkingen uitgevoerd, te weten schoffelen, aanaardend schoffelen en aanaarden vlak voor gewassluiting. Binnen het geïntegreerde systeem tekende zich in de loop der jaren een duidelijke ontwikkeling af in de onkruidbestrijdingsaanpak (figuur 4). Sinds 1987 werd afgezien van het toepassen van een bodemherbicide en deed de rijenspuit bij wijze van experiment z'n intrede. In 1988 werd deze volledig ingezet en was eenmaal een correctie met de volveldspuit noodzakelijk. Vanaf 1989 kwam een betere rijenspuit ter beschikking (met twee spuitdoppen per rij) en werd tevens overgestapt op het lage doseringssysteem. Hierdoor is een duidelijke kentering zichtbaar in de verbruikte hoeveelheid herbiciden. Deze daalde van 3,9 (1986) via 2,3 naar 1,3 kg actieve stof per ha in de laatste twee jaar.

Het benodigd aantal mechanische onkruidbestrijdingsbewerkingen was aanvankelijk gelijk aan dat van het gangbare systeem; vanaf 1989 steeg dit met twee, waardoor het gemiddelde over 1986 t/m 1990 uitkwam op 4,4 bewerkingen (figuur 4 en tabel 15). Door het uitsluitend rijenspuiten, was schoffelen eerder noodzakelijk dan in de gangbare systemen.

Tabel 15. Gemiddeld aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen in de teelt van suikerbieten over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
mechanische onkruidbestrijding	3,2	3,0	4,4
chemische onkruidbestrijding	3,2	4,2	3,8
ziekten- en plaagbestrijding	0,2	0,2	



Figuur 4. Herbiciden-inzet (in kg actieve stof per ha) en aantal bewerkingen (totaal, mechanische onkruidbestrijding (mob) en chemische onkruidbestrijding (cob)) in de geïntegreerde suikerbietenteelt te Borgerswold in de jaren 1986 t/m 1990.

In de hoeveelheden herbiciden in tabel 14, is ook de hoeveelheid Round-up verwerkt die nodig was voor het bestrijden van aardappelopslag. In het gangbare systeem gebeurde dit vanaf 1988 systematisch. In 1986 en 1987 bleek weinig aardappelopslag voor te komen door (strenge) vorstperioden in de voorafgaande winters. In het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem volgt de suikerbiet op de veldboon. Aardappelopslag zou dus al in de veldboon (is volgvrucht van aardappel) bestreden moeten zijn, maar in 1989 en 1990 bleek ook in de suikerbiet van het gangbaar-extensieve systeem nog een aanzienlijke hoeveelheid aardappelopslag voor te komen.

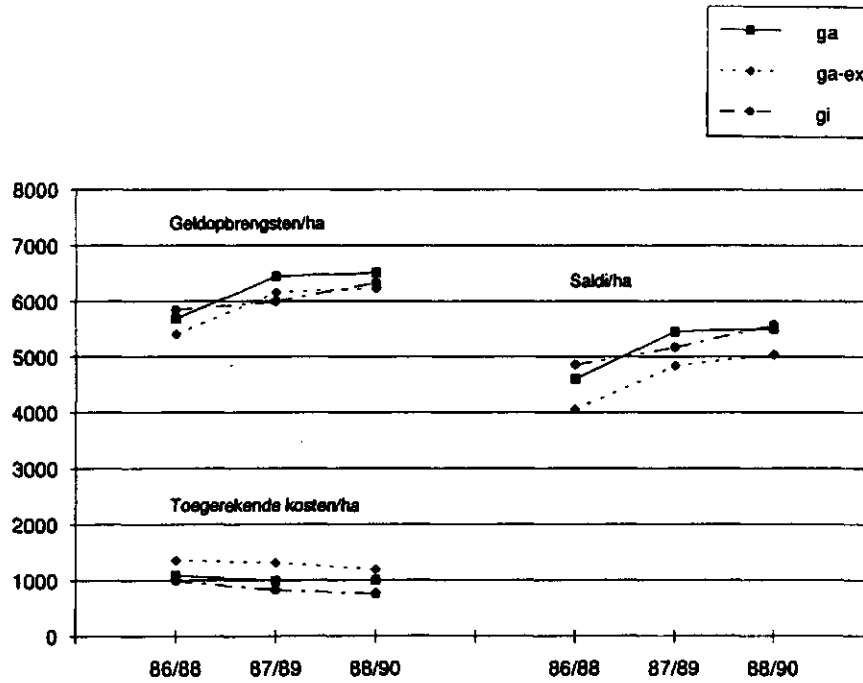
2.3.3 *Ziekten- en plaagbestrijding*

In de bietenteelt werden geen ziektenbestrijdingen uitgevoerd. Insekticiden werden alleen in 1990 in de beide gangbare systemen ingezet tegen de bietevlieg, die de schadedrempel behorende bij dat gewasstadium overschreed. Dit resulteerde in een gemiddelde insekticideninzet van 0,04 kg actieve stof per ha per jaar (tabel 14).

2.3.4 *Opbrengst en kwaliteit*

De fysieke opbrengsten van de gangbaar geteelde suikerbieten fluctueerden grofweg tussen de 50 en 60 ton per ha met uitzondering van het eerste jaar (figuur 5). In dat jaar moesten de suikerbieten in het gangbare systeem overgezaaid worden in verband met stuifschade, en bovendien liepen de bieten van de beide gangbare systemen groeistagnatie op door de chemische onkruidbestrijding. Gemiddeld over 1986 t/m 1990 bedroeg de opbrengst 53 respectievelijk 50 ton per ha voor het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem. Dit verschil is niet systeemgebonden aangezien de teeltstrategie in deze beide systemen gelijk was. De oorzaak lag vooral in perceelsgebonden factoren. Het suikergehalte was voor het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem respectievelijk 16,6% en 16,5% over de periode 1986 t/m 1990.

In het geïntegreerde systeem vormde vooral 1987 een uitschieter in negatieve zin (25% minder opbrengst dan het vijfjaarlijks gemiddelde). Door de onregelmatige opkomst in samenspel met onvoldoende werking van de sterk verouderde rijenspuit werd de onkruidbestrijding bemoeilijkt. Deze onregelmatige opkomst was niet systeem-eigen, maar te wijten aan het niet voorhanden zijn van een vorenpakker op de vaste tand cultivator waarmee de zaaibedbereiding moest worden uitgevoerd. Gezien het feit dat het suikergehalte dat jaar meer dan gemiddeld hoger was dan in de gangbare systemen is de stikstofbemesting een mogelijke andere invloedfactor in deze relatief lage fysieke opbrengst. Aangezien uitsluitend dierlijke mest is toegediend, met een laag N-gehalte (slechts 132 kg werkzame N per ha), lijkt het aannemelijk dat dit te weinig is geweest. Gemiddeld over de vijf jaar bedroeg de fysieke opbrengst ruim 53 ton per ha. De relatief slechte jaren (1987 en 1988) deden het meerjaarlijks gemiddelde met ongeveer twee ton per ha dalen. Het suikergehalte was gemiddeld over de vijfjaarsperiode 16,7%.



Figuur 5. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van suikerbieten (gulden per ha, driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).

De geïntegreerd geteelde bieten kregen in de beginjaren een hogere prijs per ton door een hoger suikerpercentage. De opbrengstprijs van alle bieten was de laatste drie jaar wat minder stabiel en daalde. In de prijs voor de suikerbieten is rekening gehouden met een aandeel C-suiker. Borgerswold had geen of nauwelijks een bietenquotum. Het quotum van een ander proefbedrijf is gedeeld met Borgerswold waardoor een praktijkgerichtere toerekening kon plaatsvinden.

Door gelijke fysieke opbrengsten maar een iets hogere prijs heeft het geïntegreerde systeem een 140 gulden hogere bruto-geldopbrengst dan het gangbare systeem. Door de lagere fysieke opbrengst in het gangbaar-extensieve systeem bedroeg het verschil met het geïntegreerde systeem 400 gulden per hectare.

2.3.5 *Kostenposten*

Het geïntegreerde systeem heeft respectievelijk 180 en 440 gulden lagere toegerekende kosten dan het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem (tabel 16).
De verschillen in de toegerekende kosten zijn voornamelijk terug te voeren op de posten onkruidbestrijding en in mindere mate op bemesting.
De kosten voor bemesting van het geïntegreerde systeem waren respectievelijk 55 en 75 gulden per hectare lager dan het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem. In het geïntegreerde systeem maakte de organische mest in de eerste drie jaar 90% uit van de totale mestkosten (bijlage 2). Gemiddeld over de vijf jaar was dit 68%. In de beide gangbare systemen bedroeg het aandeel van organische mest in de meststofkosten bijna 50%. In de loop van de vijf jaar zijn de meststofkosten gedaald door de overstap naar een goedkopere mestsoort.
De kosten voor herbiciden in het geïntegreerde systeem lagen 185 gulden lager dan in het gangbare systeem. Vergeleken met het gangbaar-extensieve systeem is dit verschil nog groter. Dit laatste verschil is perceelsgebonden (paragraaf 2.3.2). Binnen het geïntegreerde systeem werd meer gewerkt met de rijenspuit in tegenstelling tot de gangbare systemen waar uitsluitend volveldsbespuitingen werden uitgevoerd. Daarnaast is met uitzondering van het eerste jaar in het geïntegreerde systeem geen bodemherbicide gebruikt.
Door de lagere toegerekende kosten en de hogere financiële opbrengst is het saldo van het geïntegreerde systeem een 380 gulden per ha respectievelijk 845 gulden per ha hoger dan het gangbare respectievelijk het gangbaar-extensieve systeem.

Tabel 16. Saldoberekening van suikerbiet gemiddeld per hectare over de jaren 1986 t/m 1990 voor de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
kg-opbrengst per ha	53024	50016	53134
opbrengstprijs in gulden per 1000 kg	112,4	113,4	114,8
suikerpercentage	16,6%	16,5%	16,7%
bruto geldopbrengsten	5916	5664	6059
toegerekende kosten			
- zaaizaad	250	250	257
- meststoffen	422	445	368
. waarvan % organische mest	47	49	68
- gewasbeschermingsmiddelen	440	635	255
. onkruidbestrijding	440	635	255
. ziekten en plagen	0	0	0
totaal toegerekende kosten	1112	1330	880
saldo eigen mechanisatie	4804	4334	5179
kosten voor loonwerk	676	668	669
saldo na aftrek	4128	3666	4510

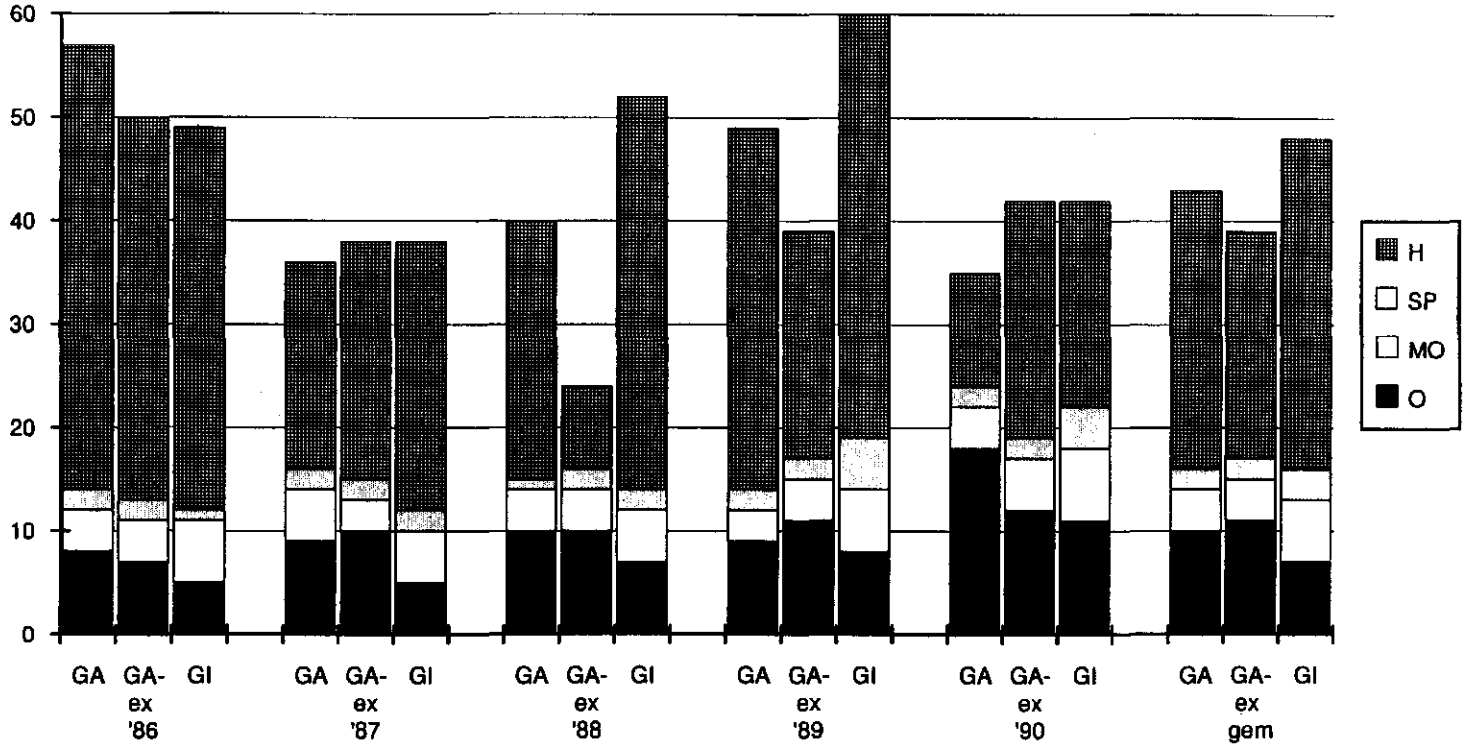
2.3.6 *Arbeid*

Zoals uit figuur 6 valt af te lezen bestaat het grootste deel van de benodigde arbeid uit handwerk-uren, spuiten en mechanische onkruidbestrijding. Gemiddeld is dit ongeveer 30 uur per ha voor de gangbare systemen en ongeveer 41 uur per ha voor het geïntegreerde bedrijf.

Het verschil in de overige uren zit vooral in de niet-kerende grondbewerking binnen het geïntegreerde systeem. De bewerking ploegen kost meer tijd per hectare dan de bewerking met de vaste tand-cultivator.

Voor de bespuitingen was gemiddeld voor het geïntegreerde systeem een uur extra arbeid nodig. De rijenbespuiting vraagt meer tijd per keer dan een volveldsbespuiting.

Bij de mechanische onkruidbestrijding geldt dat door het gebruik van de rijenspuit in het geïntegreerde systeem, met name in de laatste twee jaar, er eerder gebruik gemaakt werd van de schoffelmachine.
Het handwerk varieerde nogal per systeem en per jaar (figuur 6). Gemiddeld vroeg het geïntegreerde systeem vijf uur meer handarbeid dan het gangbare systeem.
In tabel 17 worden de handwerk-uren per systeem opgesplitst naar onkruidbestrijding en bestrijding van aardappelopslag.
Voor het gangbare systeem is gemiddeld zes uur handwerk besteed aan aardappelopslag. In de eerste twee jaar is er geen aardappelopslagbestrijding uitgevoerd, waardoor het gemiddelde over de laatste drie jaar ruim negen uur per hectare is.
In het gangbaar-extensieve systeem zijn gemiddeld over vijf jaar vier uren aan de aardappelopslag besteed. Dit geschiedde volledig in de laatste twee jaar (gemiddeld 10 uur per ha) als gevolg van een niet volledige bestrijding van aardappelopslag in de veldbonen.
Voor het geïntegreerde systeem zijn alle handwerkuren besteed aan onkruidbestrijding. Aardappelopslag werd reeds in de voorafgaande veldboonteelt bestreden. Gemiddeld was dit voor onkruidbestrijding 32 uur per hectare.
Uit de tabel blijkt dat in alle systemen in het eerste jaar veel tijd is besteed aan onkruidbestrijding. In alle systemen deden zich enkele jaren voor waarin problemen met de onkruidbestrijding ontstonden door uiteenlopende oorzaken. Groeistagnatie door bespuitingen (gangbaar), slechte effecten van de rijenspuit in 1987 en 1988 en opkomstproblemen in 1988 in het geïntegreerde systeem door een te los zaaibed, en fouten in de timing van bewerkingen zijn zo een aantal voorbeelden, waardoor relatief veel handwerk noodzakelijk was. Als gevolg van het beschikbaar komen van betere apparatuur kon in de navolgende jaren het onkruid mechanisch beter bestreden worden en was er minder handwerk nodig.



Figuur 6. Aantal arbeidsuren per ha in suikerbieten over de jaren 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold (verdeeld in uren voor bespuitingen (sp), mechanische onkruidbestrijding (mo), handarbeid (h) en overige uren (o)).

Tabel 17. Totaal uren handwerk (h) onderverdeeld in onkruidbestrijding (o) en bestrijding van aardappelopslag (a) per ha suikerbieten over de jaren 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA			GA_{ex}			GI		
	h	o	a	h	o	a	h	o	a
1986	43	43	-	37	37	-	37	37	-
1987	20	20	-	23	23	-	26	26	-
1988	25	20	5	8	8	-	38	38	-
1989	35	22	14	22	15	7	41	41	-
1990	11	1	10	23	10	13	20	20	-
gem.	27	21	6	22	18	4	32	32	-

2.3.7 *Evaluatie*

Er kan gesteld worden dat de teelt van suikerbieten op een geïntegreerde wijze geen fysieke opbrengst kost en dat het suikergehalte zelfs iets hoger (0,1%) ligt dan dat van gangbaar geteelde bieten. Wanneer de bemesting tussen de 125-150 kg direct beschikbare N per ha ligt zal op de veenkoloniale grond te Borgerswold nog voldoende wortelmassa worden gevormd, terwijl het suikergehalte niet nadelig wordt beïnvloed. De laatste jaren werd er onbedoeld veel stikstof toegediend door de hoge gehalten aan N in de dierlijke mest. Dit ging gepaard met een lichte daling van het suikergehalte en leidde tot een onnodig overschot op de N-balans. De verschillen in rassenkeuze tussen de drie systemen waren niet van dien aard dat opbrengstverschillen te verwachten waren. De verwachte betere loofontwikkeling van het ras Furore manifesteerde zich niet zo duidelijk als op grond van de rassenlijst zou mogen worden verwacht. Inmiddels hebben andere eigenschappen als winbaarheid en financiële opbrengst weer een verschuiving in de rassenkeuze teweeggebracht.

De onkruidbestrijding is de meest bepalende factor in systeemverschillen in kosten, arbeid en inzet van pesticiden bij de suikerbiet. De van 1986 tot 1990 gehanteerde methoden zijn inmiddels verder ontwikkeld. Bodemherbiciden worden te Borgerswold niet meer toegepast. Voor een economisch redelijk zeker systeem wordt nu

tweemaal volvelds en daarna in de rij met het lage doseringssysteem gespoten. Doseringsverhoging is aan de orde bij afharden van de onkruiden of noodgedwongen grote intervallen tussen twee bespuitingen (afhankelijk van het weer). Gemiddeld zal dit toch zeker een halvering van de inzet van herbiciden betekenen ten opzichte van de periode 1986 t/m 1990 gangbaar.
Het aantal mechanische bewerkingen varieerde in de periode 1991-1993 bij deze chemische aanpak van 3 tot 4. De ingeslagen weg sinds 1989 in het geïntegreerde systeem wordt ook nog steeds gevolgd en lijkt wat betreft inzet van middel en aantal bewerkingen redelijk stabiel sinds die tijd. Opvallend is dat het verschil in aantal handwerk-uren tussen de verschillende systemen niet langer meer bestaat. Zo'n 10-15 uur per ha lijkt een redelijke hoeveelheid voor zowel de handmatige onkruidbestrijding als de aardappelopslagbestrijding.
Nu vanaf 1995 het uitrijden van dierlijke mest als anti-stuifbehandeling niet meer mogelijk zal zijn, is er onderzoek gaande naar alternatieven. Te Borgerswold is enige ervaring met het verspuiten van cellocol (curatief) en het inzaaien van zomergerst als preventieve methode. Het doodspuiten van de zomergerst kost weer meer herbiciden, doch bij het mengen in het lage doseringssysteem valt dat mee. Effecten hiervan worden in de perspectievenstudie meegenomen.

De opzet van het geïntegreerde systeem om de inputkosten te verlagen en een gelijke fysieke opbrengst te houden, is bij de suikerbieten goed gelukt.
Het saldo van de geïntegreerd geteelde suikerbieten ligt hoger dan die van de gangbare systemen.

2.4 Wintertarwe

Wintertarwe werd te Borgerswold vanaf 1987 geteeld. In 1986 moest door de late start van het onderzoek voor een zomergraan gekozen worden. In het gangbare systeem was de voorvrucht fabrieksaardappel. In de beide systemen met een ruim bouwplan was de voorvrucht suikerbiet. Aanvankelijk werd in alle systemen op een rij-afstand van 12,5 cm gezaaid, met eigen mechanisatie. Om mechanische onkruid-

bestrijding (met name schoffelen) mogelijk te maken, werd vanaf 1989 in het geïntegreerde systeem de rij-afstand verruimd naar 27 cm op bedden van 1,5 meter breed met een rijpad van 42 cm. De gebruikte hoeveelheid zaaizaad per hectare was vergelijkbaar met die van de gangbaar geteelde wintertarwe. De rassenkeuze is van 1987 t/m 1990 zeer uniform geweest. Steeds is het ras Obelisk geteeld, met uitzondering van 1989 in het geïntegreerde systeem, waar dat jaar Kraka verbouwd werd, vanwege de vermeende betere resistentie tegen meeldauw en afrijpingsziekten. Dit bleek niet zo te zijn, waardoor in 1990 wederom op Obelisk werd teruggevallen. De oogst geschiedde steeds in loonwerk.

2.4.1 N-bemesting

De wintertarwe werd in alle systemen jaarlijks via twee kunstmestgiften bemest. In de beide gangbare systemen bestond de eerste gift uit 100 kg N per ha. Door verschil in voorvrucht bedroeg de tweede gift in het gangbare systeem 60 kg N per ha, in het gangbaar-extensieve systeem (na suikerbiet) 30 kg N per ha, omdat er rekening gehouden werd met vrijkomende stikstof uit het bieteblad. In het geïntegreerde systeem bedroeg de eerste gift 70 kg N per ha, die aangevuld werd met een tweede gift tot een totaal niveau van ongeveer 100-110 kg N per ha. Hiertoe werd gekozen om het gewas minder aantrekkelijk te maken voor ziekten en plagen zoals meeldauw

Tabel 18. N-balans (in kg N per ha) van wintertarwe gemiddeld over 1988 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
aanvoer			
- kunstmest	169	137	116
- dierlijke mest	-	-	-
- depositie	36	36	36
totaal	205	173	152
afvoer	154	153	143
overschot	51	20	9

en bladluizen. In 1988 was de N-inzet in het geïntegreerde systeem erg laag (slechts 90 kg N per ha in totaal). Omdat de eerste gift pas in april toegediend kon worden in verband met het zeer natte voorjaar, werd de tweede gift in verband met de kans op legering gematigd. Toen na drie jaar bleek dat er op het terrein van de ziektebestrijding met deze aanpak geen winst behaald werd en de opbrengst beduidend achterbleef, werd het N-niveau in 1990 opgetrokken tot hetzelfde niveau als in het gangbaar-extensieve systeem. De giften werden in dat jaar in drie gedeelten toegediend (70 + 30 + 30). Over de periode 1988 t/m 1990 (werkelijke afvoer van 1987 niet bekend) was het N-overschot in het geïntegreerde systeem 10-40 kg per ha lager dan in de gangbare systemen (tabel 18).

2.4.2 *Onkruidbestrijding*

De eerste jaren was er geen verschil in de onkruidbestrijding tussen de drie systemen. Gemiddeld werd één bespuiting met bentazon uitgevoerd. Vanaf 1989 werd de rij-afstand in het geïntegreerde systeem verruimd, waardoor schoffelen afzonderlijk of als gecombineerde schoffel-eg bewerking kon worden uitgevoerd. Dit kostte gemiddeld over 1989 en 1990 vier bewerkingen, terwijl de inzet van herbiciden (met uitzondering van een kopakkerbehandeling in 1989) achterwege kon blijven in die jaren. De gemiddelde hoeveelheid herbiciden die ingezet is en het gemiddeld benodigd aantal bewerkingen in de periode 1987 t/m 1990 (tabellen 19 en 20) zijn dus in het geïntegreerde systeem opgebouwd uit grote jaarlijkse verschillen ten gevolge

Tabel 19. Gemiddelde pesticideninzet (kg actieve stof per ha) bij de teelt van wintertarwe over 1987 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
herbiciden	2,1	2,1	0,8
fungiciden	2,5	2,7	1,3
insekticiden	0,1	0,1	
0,05			
totaal	4,7	5,0	2,1

Tabel 20. Gemiddeld aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen in de teelt van wintertarwe over 1987 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
mechanische onkruidbestrijding	-	-	2
chemische onkruidbestrijding	1,3	1,3	0,8
ziekten- en plaagbestrijding	2,3	2,8	2,3

van de ontwikkeling van de teeltstrategie. In 1990 moest in de beide gangbare systemen een tweede bespuiting uitgevoerd worden tegen kleefkruid, waardoor het gemiddeld aantal chemische onkruidbestrijdingen op 1,3 uitkwam (tabel 20).

2.4.3 *Ziekten- en plaagbestrijding*

Meeldauw is op de zand- en dalgrond één van de meest voorkomende ziekten in de wintertarwe. In alle systemen werd hiertegen even vaak gespoten, gemiddeld twee maal. De beslissing om te spuiten werd in het geïntegreerde systeem gebaseerd op de schadedrempels uit het adviseringssysteem Epipré, terwijl in de beide gangbare systemen de gangbare norm werd gehanteerd.

De fungicideninzet vertoonde wel een duidelijk verschil tussen het gangbare en het geïntegreerde systeem. Dit werd veroorzaakt door het verlagen van de hoeveelheid anilazin in 1988 en het geheel achterwege laten van dat middel sinds 1989. Dit bleek zonder gevolgen voor de kwaliteit van het produkt. Hierdoor nam de fungicideninzet af met 65%, waardoor gemiddeld over 1987 t/m 1990 bijna 50% minder fungiciden verbruikt werden in het geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbare systeem (tabel 19). De verruiming van de rij-afstand in combinatie met de lagere N-gift in het geïntegreerde systeem zou mogelijk een verlaging van de meeldauwdruk opleveren, omdat het gewas beter doorlucht zou worden. Het tegenovergestelde bleek op te treden in 1989. Hoewel dat jaar een ras gekozen werd dat een betere resistentie tegen meeldauw zou hebben, bleek de meeldauw in de wintertarwe van het geïntegreerde systeem eerder en heftiger op te treden dan in de beide gangbaar geteelde wintertarwes. Ook in de navolgende jaren bleek steeds een vroegtijdiger en zeker zo heftige ontwikkeling van meeldauw op te treden in de geïntegreerde wintertarwe.

Bladluizen werden ook op basis van de gangbare adviezen en het Epipré-systeem (geïntegreerd) bestreden. Dit resulteerde in 1989 in het achterwege blijven van een bespuiting in het geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbare, door de hogere schadedrempel in het Epipré-advies. In 1988 en 1990 bleek in alle systemen een bestrijding noodzakelijk. Het minieme verschil in insekticideninzet tussen het gangbare en het geïntegreerde systeem (tabel 19) werd door de middelenkeuze bepaald. In het geïntegreerde bedrijf werd steeds het selectieve middel pirimicarb gespoten, in de gangbare werd ook dimethoaat toegepast.

2.4.4 Opbrengst en kwaliteit

Omdat in 1987 door onzorgvuldig handelen de gangbare wintertarwe per abuis doodgespoten werd, worden de opbrengsten alleen van de jaren 1988 t/m 1990 vermeld. In de periode 1988 t/m 1990 was er binnen het geïntegreerde systeem zeker nog geen sprake van een stabiele aanpak van de teelt van wintertarwe. In 1988 was het geïntegreerde bemestingsniveau te laag. In 1989 werd omgeschakeld naar een andere zaaimethode (rij-afstand), een achteraf teleurstellend ras gekozen (veel ziekten) en werd voor het eerst met mechanische technieken het onkruid bestreden. In 1990 werd weliswaar het bemestingsniveau verhoogd, maar toen bleek door een zaaifout het plantaantal erg laag te liggen. Compensatie in halmaantal bleek bij een relatief grotere verdringing in de rij niet voldoende op te treden. Het halmaantal was slechts 60% van dat van de gangbare wintertarwe. In dat licht bezien is een opbrengst van 6500 kg per ha nog heel acceptabel. Ook in de gangbaar geteelde wintertarwe komen verschillen voor die terug te voeren zijn op een te laat ingrijpen in de meeldauwontwikkeling in 1988 (gangbaar) en een laag halmgetal in 1989 (gangbaar-extensief).

De fysieke opbrengst van het geïntegreerde systeem was 1300 respectievelijk 1200 kg per ha lager dan het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem door eerder genoemde oorzaken (voor opbrengsten zie tabel 21). Doordat er geen prijsverschil was tussen de systemen is de bruto-geldopbrengst van het geïntegreerde systeem ongeveer 400 gulden per ha lager.

Tabel 21. Saldoberekening van wintertarwe per hectare gemiddeld over de jaren 1988 t/m 1990 voor de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
kg-opbrengst per ha	7231	7133	5924
opbrengstprijs in gulden per 1000 kg	410	410	410
bruto geldopbrengsten	3109	3078	2702
toegerekende kosten			
- zaaizaad	203	204	217
- meststoffen	322	325	242
. waarvan % organische mest	20	24	21
gewasbeschermingsmiddelen	283	352	199
. onkruidbestrijding	140	162	52
. ziekten en plagen	143	190	147
totaal toegerekende kosten	808	881	658
saldo eigen mechanisatie	2301	2197	2044
kosten voor loonwerk	701	690	654
saldo na aftrek	1600	1507	1390

2.4.5 *Kostenposten*

De toegerekende kosten van het geïntegreerde systeem waren lager dan de beide gangbare systemen namelijk zo'n 150-225 gulden. De verschillen werden met name veroorzaakt door lagere kosten voor meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen.
Bij de meststoffen waren de kosten voor het geïntegreerde systeem 80 gulden per ha lager dan voor de beide gangbare systemen. Er is door de jaren heen een duidelijke daling opgetreden in de gemiddelde prijs van de meststoffen (bijlage 2).
Door de lagere herbicideninzet binnen het geïntegreerde systeem is er gemiddeld 90 gulden per ha bespaard op de post onkruidbestrijding.
Het aantal ziekten- en plaagbestrijdingen was in alle drie de systemen nagenoeg gelijk. Door een verschil in middelenkeuze kende het geïntegreerde systeem de

laagste kosten, 150 gulden per ha. Voor het gangbaar-extensieve systeem kwam dit 40 gulden hoger uit. Het verschil tussen de gangbare systemen komt door gemiddeld één bespuiting in de drie jaar meer in het gangbaar-extensieve systeem dan in het gangbare systeem.

Het saldo eigen mechanisatie van het geïntegreerde systeem bleef ondanks de kostenbesparingen circa 200 gulden per ha achter bij dat van de gangbare systemen.

Onder kosten voor loonwerk vallen de kosten voor het drogen en schonen van het produkt. Het geïntegreerde systeem bleek gemiddeld iets droger afgeleverd te zijn en de kosten van bewaring waren lager door de lagere fysieke opbrengsten.

Uiteindelijk blijft er een saldo voor het geïntegreerde systeem over dat 115 respectievelijk 210 gulden lager is dan van het gangbaar-extensieve respectievelijk gangbare systeem.

2.4.6 Arbeid

Er is verschil in de teelturen tussen de drie systemen (tabel 22). Enerzijds vraagt het geïntegreerde systeem minder arbeid door de niet-kerende grondbewerking. Anderzijds wordt in het gangbare systeem het zaaien met zaaibedbereiding in één werkgang uitgevoerd en bij de beide andere systemen in twee werkgangen. Het verschil tussen het gangbaar-extensieve systeem en het geïntegreerde wordt veroorzaakt door de mechanische onkruidbestrijding.

Het verschil in uren tussen het geïntegreerde systeem in 1989 en 1990 lag met name aan verschil in uren voor transport tijdens de oogst en verschil in uren voor kunstmest strooien.

Het aantal uren voor spuiten was in het geïntegreerde systeem lager dan in de twee gangbare systemen.

In het laatste jaar was er nog wat handwerk nodig om kleefkruid in het geïntegreerde systeem te verwijderen. In de beide gangbare systemen gebeurde dit chemisch. Door de grotere rij-afstand in het geïntegreerde systeem was mechanische onkruidbestrijding mogelijk. Hiervoor is echter wel meer arbeid nodig.

Tabel 22. Totaal uren arbeid (ta) in uren voor bespuitingen (sp), mechanische onkruidbestrijding (mo), uren handarbeid (h) en overige uren (o) per ha wintertarwe over de jaren 1988 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA				GA_{ex}				GI				
	ta	sp	h	o	ta	sp	h	o	ta	sp	h	mo	o
1988	9	2	-	7	11	2	-	9	11	2	-	-	9
1989	10	2	-	8	9	2	-	7	11	1	-	3	7
1990	9	3	-	6	10	3	-	7	16	1	0	6	9
gem.	9	2	0	7	10	2	0	8	12	1	0	3	8

2.4.7 *Evaluatie*

De wintertarweteelt in de gangbare systemen kende nauwelijks veranderingen in de periode 1987 t/m 1990. Binnen het geïntegreerde systeem is dit duidelijk wel het geval. De opgedane ervaringen, die negatieve financiële gevolgen hadden, hebben de basis gelegd voor de toekomst. Wat de bemesting betreft wordt vanaf 1991 ongeveer 130-140 kg N per ha gegeven (voorvrucht suikerbiet), waarbij tijdens de eerste gift (van circa 80 kg) een stikstofvenster wordt aangelegd, waarin ongeveer 30 kg N per ha minder gestrooid wordt. Dit venster wordt gebruikt voor het vaststellen van de noodzaak van een eventuele derde gift en de 'fijnregeling' van niveau en tijdstip van de tweede gift. Via het venster kan de jaarlijks sterk wisselende mineralisatie enigszins benut worden.

Wat de onkruidbestrijding betreft wordt gestreefd naar het zoveel mogelijk gebruik maken van de eg en zo min mogelijk van de schoffel. De indruk bestaat dat schoffelen op deze droogtegevoelige zand- en dalgronden een grotere kans op wortelbeschadiging met zich meebrengt en een daarmee samenhangende (vooral in droge jaren) droogte-stress-reactie van het gewas. Bovendien kost het eggen minder tijd. Het blijkt dat de tarweplanten door hun relatief dichte stand in de rij al vrij vroeg eggen kunnen verdragen (onderlinge bescherming), terwijl de eg omgekeerd goed geleid wordt door de rijen. Het zaaien gebeurt inmiddels met een normale zaaicombinatie (waarvan afwisselend een zaaipijp open en gesloten is), rij-afstand 25 cm. De

relatief dure schoffelbalk voor het rijpadensysteem is dan niet langer noodzakelijk. Met zo'n 5 tot 6 bewerkingen kan het onkruid te Borgerswold goed bestreden worden.
De ziektenbestrijding (voornamelijk meeldauw) is een aspect van de teelt die nog het meest in ontwikkeling is. Sinds 1993 wordt een rassenmengsel van drie rassen geteeld en opvallend genoeg trad daarin niet eerder meeldauw op dan in de andere wintertarwes. Er zijn ook proeven gaande met een lage doseringssysteem van fungiciden, waarvan de resultaten bemoedigend zijn.
Het opbrengstniveau van de geïntegreerd geteelde wintertarwe ligt de laatste drie jaar (1991-1993) 0,2-0,3 ton per ha lager dan dat van de gangbaar geteelde. Het verschil dat in de jaren 1988 t/m 1990 optrad is dus beslist niet noodzakelijk, maar inherent aan de ontwikkelingen die opgetreden zijn.
Hieruit blijkt dat in de praktijk de teelt van wintertarwe al ver geoptimaliseerd is. Het verminderde gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen leiden in deze evaluatie niet tot betere resultaten voor het geïntegreerde systeem.
Dit wordt in het hoofdstuk perspectieven gecorrigeerd naar een meer representatieve opzet van de teelt van wintertarwe naar aanleiding van de gegevens uit de jaren 1991-1993.

De tarweteelt heeft de laatste jaren te maken met de lager wordende opbrengstprijs, die veroorzaakt wordt door de MacSharry-regeling.
Daarnaast blijkt uit de jaren 1991-1993 dat door een verhoging van de kunstmestgift de opbrengst hoger wordt en nauwelijks verschilt van het gangbare systeem. De combinatie van de hogere opbrengst en de lagere opbrengstprijs brengt de twee teelten dichter naar elkaar toe en is op saldo-niveau weinig verschil meer te verwachten. In de perspectievenstudie wordt bovenstaande nader uitgewerkt.

2.5 Graszaad

Graszaad is vanaf 1986 in de vruchtwisseling van het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem opgenomen. Het eerste jaar kon vanwege de start van het onderzoek geen Engels raaigras worden ingezaaid (dit dient in het voorafgaande

jaar reeds te worden gezaaid). Het in 1986 geteelde Westerwolds raaigras wordt in deze evaluatie buiten beschouwing gelaten. Omdat Engels raaigras (open land-teelt) begin september gezaaid moet worden, vormt erwt een goede voorvrucht. Graszaad is een gewas dat door de goede doorworteling van de bouwvoor een uitstekende voorvrucht is voor de voor structuur gevoelige fabrieksaardappel.
Van het Engels raaigras werd het hooitype, ras Agresso, geteeld. Aanvankelijk werd op 12,5 cm rij-afstand gezaaid in beide systemen. Vanaf 1988 werd in het geïntegreerde systeem de rij-afstand verruimd naar 50 cm om mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding te creëren. De zaaizaadhoeveelheid werd daarbij teruggebracht tot circa 8 kg per ha (was 12-15 kg per ha) om onderlinge verdringing van het gras in de rij te beperken. Het zaaien werd in het geïntegreerde systeem steeds met eigen mechanisatie uitgevoerd, in het gangbaar-extensieve systeem in loonwerk. De oogst (zwadmaaien, gevolgd door dorsen) werd steeds in loonwerk uitgevoerd. Het tijdstip werd in overleg met de teeltbegeleider van de contractant vastgesteld.

2.5.1 N-bemesting

In het gangbaar-extensieve systeem werd overeenkomstig het advies van de contractant een beschikbare hoeveelheid stikstof van ongeveer 160 kg per ha nagestreefd. Dit werd in 1987 nog gedeeltelijk toegediend via dierlijke mest in het voorafgaande najaar, vanaf 1988 geheel met kunstmest. De meststoffen werden met uitzondering van 1988 steeds vroeg in het voorjaar toegediend. Dit is nodig voor een goede generatieve ontwikkeling (voldoende halmen) bij Engels raaigras van het hooitype (Vreeke, 1988). Omdat erwt de voorvrucht van graszaad was, leek een bemesting met circa 90 kg N per ha voldoende voor een goede legering, hetgeen van groot belang is bij de oogst. In de periode 1987 t/m 1990 was de toegediende hoeveelheid werkzame stikstof 106 kg N per ha. De eerste jaren werd dit voor een deel via dierlijke mest toegediend in de voorafgaande erwtenstoppel, in de laatste twee jaar, toen najaarstoediening van dierlijke mest meer onder druk kwam te staan, werd dit geheel via KAS toegediend. In tabel 23 is de N-balans voor graszaad, gedurende de periode 1987 t/m 1990 weergegeven. De afvoer in het geïntegreerde systeem is iets hoger door de afvoer van het hooi in 1988. Graszaad kent een behoorlijk overschot op de stikstofbalans, zowel in het gangbaar-extensieve als geïnte-

greerde systeem.

Tabel 23. N-balans (in kg N per ha) van graszaad gemiddeld over 1987 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
aanvoer		
- kunstmest	156	92
- dierlijke mest	33	74
- depositie	36	36
totaal	225	202
afvoer	23	29
overschot	202	173

2.5.2 *Onkruidbestrijding*

De gangbare onkruidbestrijding in het graszaad bestond uit 1 à 2 volveldsbespuitingen, meestal in het voorjaar en op advies van de contractant. In totaal vereiste dit gemiddeld 2,7 kg actieve stof per ha.

In het geïntegreerde systeem verliep de onkruidbestrijding in het eerste jaar (1987) gelijk aan die van het gangbaar-extensieve systeem. Vanaf 1988 is door verruiming van de rij-afstand naar 50 cm het accent steeds meer op de mechanische en steeds minder op de chemische onkruidbestrijding komen te liggen. In 1988 was nog 0,5 kg actieve stof per ha nodig voor de chemische onkruidbestrijding (niet meer volvelds maar als rijenbespuiting), terwijl in 1989 en 1990 zonder herbicideninzet de onkruidbestrijding voltooid kon worden.

Wat de mechanische onkruidbestrijding betreft zijn verschillende machines geprobeerd. Frezen tussen de rijen voldeed het best, hetzij in het najaar alleen, hetzij in het na- en voorjaar. Schoffelen en eggen bleken minder effectief bij de relatief hoge onkruiddruk te Borgerswold. In het totaal aantal bewerkingen (tabel 24) zijn ook de minder geslaagde eg- en schoffelbewerkingen meegenomen.

Gemiddeld kon een besparing van ongeveer 70% op de herbiciden (tabel 25) wor-

Tabel 24. Gemiddeld aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen in de teelt van graszaad over 1987 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
mechanische onkruidbestrijding	-	2
chemische onkruidbestrijding	1,5	0,8
ziekten- en plaagbestrijding	-	-

den bereikt. Het eerste jaar was de reductie nihil, terwijl deze de laatste twee jaar 100% was. De benodigde hoeveelheid arbeid was in het geïntegreerde systeem hoger. Machinaal (chemisch en mechanisch) vereiste de onkruidbestrijding ruim 1 bewerking meer. Het verschil in handwerk is niet noemenswaardig en bovendien niet systeemgebonden (een zaaifout in het geïntegreerde systeem en een wortelonkruidbestrijding in het gangbaar-extensieve systeem).

Tabel 25. Gemiddelde pesticideninzet (kg actieve stof per ha) bij de teelt van graszaad over 1987 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
herbiciden	2,7	0,9
fungiciden	-	-
insekticiden	-	-
totaal	2,7	0,9

2.5.3 *Ziekten- en plaagbestrijding*

Gedurende de periode 1987 t/m 1990 zijn geen bestrijdingen uitgevoerd tegen schimmels of insekten (tabel 25). Bestrijdingsdrempels werden niet gehaald en er was geen sprake van schade van betekenis aan het gewas.

2.5.4 *Opbrengst en kwaliteit*

Gemiddeld over de vierjaarsperiode was er geen verschil in opbrengst van het graszaad tussen de beide systemen. De opbrengst bedroeg 1290 kg per ha.

Het vochtpercentage van het zaad was in het gangbaar-extensieve systeem de laatste twee jaar iets hoger, en de gangbare partij moest in de regel meer worden opgeschoond. Verschillen in kiemkracht waren niet aanwezig.

De opbrengstprijs per kilogram was binnen het geïntegreerde systeem net iets hoger, voornamelijk veroorzaakt door één jaar waarin het geïntegreerde systeem een hogere prijs behaalde door een betere kwaliteit. Dit gaf een bruto-geldopbrengst voor het geïntegreerde systeem die 100 gulden hoger lag dan het gangbaar-extensieve systeem. In 1988 is het stro van het geïntegreerde systeem verkocht, hiermee is bij de berekeningen geen rekening gehouden.

2.5.5 Kostenposten

De toegerekende kosten van het geïntegreerde systeem lagen 200 gulden lager dan van het gangbaar-extensieve systeem (tabel 26). Dit verschil werd veroorzaakt door bemesting en onkruidbestrijding.

De kosten voor de bemesting lagen op het geïntegreerd systeem 84 gulden lager dan op het gangbaar-extensieve systeem. Dit kwam gedeeltelijk door minder meststoffen te gebruiken en door vervanging van kunstmest door goedkopere organische mest. In de laatste twee jaar werd alleen kunstmest gebruikt.

De kosten bij de gewasbescherming betreffen de kosten voor de onkruidbestrijding. De kosten van herbiciden lagen gemiddeld zo'n 100 gulden lager in het geïntegreerde systeem, namelijk 97 gulden per ha ten opzichte van 195 gulden per ha in het gangbaar-extensieve systeem. Gedurende de vier jaar van onderzoek zijn de kosten voor onkruidbestrijding afgenomen. Dit is met name na 1987 te zien (figuur 7). Na dit jaar is het graszaad op 50 cm rij-afstand gezaaid waardoor de onkruiden meer mechanisch bestreden konden worden. De kosten daalden van ongeveer 200 gulden per ha naar 30 gulden per ha per ha over de jaren door het toepassen van herbiciden in de rij (bijlage 2).

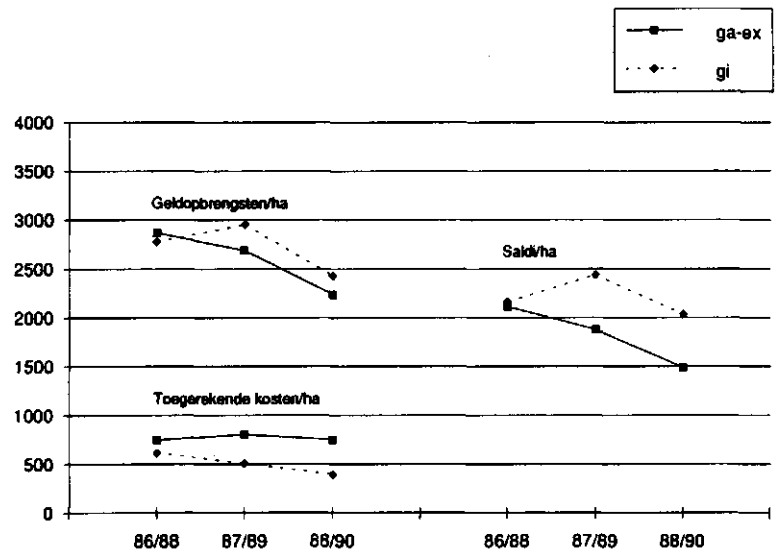
Onder de post overige kosten vallen de kosten voor de veldkeuringen door de NAK.

Het saldo eigen mechanisatie van het geïntegreerde systeem lag ongeveer 300 gulden per ha hoger dan dat van het gangbaar-extensieve systeem.

Onder de kosten voor loonwerk vallen ook de kosten voor drogen en schonen van

Tabel 26. Saldoberekening van graszaad (Engels raai) gemiddeld per hectare over de jaren 1987 t/m 1990 voor de twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
kg-opbrengst per ha	1296	1294
opbrengstprijs in gulden per 1000 kg	1947	2014
bruto geldopbrengsten	2504	2604
toegerekende kosten		
- zaaizaad	76	72
- meststoffen	321	237
. waarvan % organische mest	22	32
gewasbeschermingsmiddelen	195	97
. onkruidbestrijding	195	97
. ziekten en plagen	0	0
- overige kosten	166	151
totaal toegerekende kosten	758	557
saldo eigen mechanisatie	1746	2047
kosten voor loonwerk	1321	1303
saldo na aftrek	425	744



Figuur 7. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van *graszaad (gulden per ha, driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde).*

het graszaad. Deze kosten vielen voor het geïntegreerde systeem iets lager uit dan voor het gangbaar-extensieve systeem door iets droger zaad bij afleveren.
Uiteindelijk resteerde een saldo van het geïntegreerde systeem dat ruim 300 gulden per ha hoger is dan het saldo van het gangbaar-extensieve systeem.

2.5.6 *Arbeid*

Tussen de overige uren ontstaat een verschil van ongeveer 1 uur in het voordeel van het geïntegreerde systeem. Dit verschil wordt veroorzaakt door het hogere aantal zelf uitgevoerde bewerkingen binnen het gangbaar-extensieve systeem (tabel 27). Bij de zaaibedbereiding was er gemiddeld één uur verschil ten gunste van het geïntegreerde systeem. Bij de stoppelbewerking is er gemiddeld 2,5 uur per ha arbeid meer nodig voor het geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbaar-extensieve systeem. Het verschil wordt met name veroorzaakt door 1988, waarin vier maal een stoppelbewerking met de messeneg is uitgevoerd, terwijl in het geïntegreerde systeem een pennenfrees in loonwerk is ingezet, als experiment.

Tabel 27. Totaal uren arbeid (ta) in uren voor bespuitingen (sp), mechanische onkruidbestrijding (mo), uren handarbeid (h) en overige uren (o) per ha graszaad in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}					GI				
	ta	sp	mo	h	o	ta	sp	mo	h	o
1986	12	1	-	-	11	15	1	0	-	14
1987	10	1	-	1	8	12	2	0	-	10
1988	14	1	-	-	13	9	2	4	-	3
1989	8	1	-	-	7	10	3	4	-	3
1990	6	1	-	-	5	8	0	5	-	3
gem.	10	1	0	0	9	11	1	2	0	8

2.5.7 *Evaluatie*

Het aftoppen van de effectieve N-gift met zo'n 50-60 kg N per ha lijkt geen negatieve invloed op de opbrengst van het graszaad in het geïntegreerde bedrijf te hebben

gehad. Mogelijk hangt dit samen met de voorvrucht erwt.
Door het achterblijven van stikstofrijke gewasresten, was in beide systemen een goede groei in het najaar mogelijk. Waarschijnlijk heeft de late N-voorjaarstoediening van 1988 (in april!) in beide systemen geleid tot opbrengsten beneden het meerjaarlijks gemiddelde. Sinds 1991 vormen wintertarwe en winterkoolzaad de voorvrucht van graszaad. Het stro van deze gewassen blijft achter op het veld, hetgeen stikstof neemt voor de vertering. Daarom wordt tegenwoordig een najaarsbemesting van ongeveer 30 kg N per ha gegeven voor de zaai van het graszaad, terwijl in het voorjaar gemiddeld 110 kg N per ha wordt toegediend.
Samenhangend met de onkruidbestrijding werden rij-afstand en zaaizaadhoeveelheid gewijzigd in het geïntegreerde systeem.
Afgesloten (Vreeke, 1988) en nog lopend onderzoek op de zand- en dalgronden geeft aan dat verruiming van de rij-afstand tot 25 respectievelijk 50 cm niet tot lagere opbrengsten van Engels raaigras leidt. Deze grassoort kent een grote tolerantie, zowel ten aanzien van plant- als halmaantal. Een regelmatige verdeling daarentegen is wel van belang. Het in onderzoek zijnde grastype (weide en grasveld) wijkt hierin mogelijk iets af van het te Borgerswold geteelde hooitype. Tot nu toe is ook te Borgerswold niet gebleken dat rij-afstandverruiming tot 50 cm een negatieve invloed op de opbrengst zou hebben.
Onkruidconcurrentie is met name in het najaar en vroege voorjaar bepalend voor eventuele opbrengstderving. Daarom is het zaak ervoor te zorgen dat het gras relatief 'schoon' de winter ingaat. De laatste jaren (1991-1993) is de strategie eenmaal een mechanische bewerking in het najaar en eenmaal in het voorjaar. Afhankelijk van onkruiddruk en soortenspectrum wordt gemiddeld één rijenbespuiting in het voorjaar uitgevoerd. Dit leidde gemiddeld tot een herbicideninzet die vergelijkbaar is met die over de periode 1986 t/m 1990. De fluctuaties hierin zijn echter groot (van 0,4 tot 1,5 kg actieve stof per ha per jaar). Wanneer windhalm (een probleemonkruid te Borgerswold) chemisch bestreden moet worden leidt dit met de huidig toegelaten middelen tot een hoge inzet van herbiciden. De mechanische bewerking is de laatste jaren steeds frezen. De in tabel 24 genoemde aantallen bewerkingen en de daarmee gepaard gaande kosten (tabel 26) gelden voor het geïntegreerde bedrijf de laatste jaren dus nog steeds.

2.6 Droge erwt

De erwt vormde in de vruchtopvolging van de beide systemen met een ruim bouwplan door de vroegtijdige oogst een prima voorvrucht voor graszaad. De voorvrucht van de erwt was wisselend, maar altijd een zomergraan. De rassenkeuze volgde de eerste jaren met name de areaalgrootte in de regio. 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 een iets betere opbrengst zou hebben. In het gangbaar-extensieve systeem werd ook in de laatste jaren Solara geteeld. Zowel Solara als Ascona zijn semi-bladloze erwterassen. Het zaaien en oogsten gebeurde in loonwerk. Sinds 1987 werden de erwten in het geïntegreerde systeem op een rij-afstand van 50 cm geteeld, terwijl gangbaar gedurende de gehele vijfjaarsperiode op 12,5 cm werd gezaaid.

2.6.1 N-bemesting

De erwt is evenals de veldboon een vlinderbloemig gewas dat in staat is luchtstikstof te binden door middel van Rhizobium-bacteriën. De eerste jaren werd in geen van de beide systemen stikstof toegediend. In 1986 en 1987 vormde snijmaïs de voorvrucht en aangezien dat gewas rijkelijk van dierlijke mest werd voorzien lag het in de verwachting dat van het N-overschot van de snijmaïs van 150 kg N per ha in het volgende voorjaar nog wel iets over zou zijn waar de erwt mee kon starten.
Vanaf 1989 werd de erwt wel bemest en wel indirect via mestgiften aan de voorafgaande groenbemester, gele mosterd, die na het zomergraan ingezaaid werd. In het gangbaar-extensieve systeem bestond de N-bemesting uit een kunstmestgift van 50 kg N per ha, terwijl in het geïntegreerde systeem mestvarkendrijfmest werd uitgereden over de zomergraanstoppel. Door het wegvallen van dierlijke mestgebruik bij de snijmaïs (1986-1987) werd op deze manier in het geïntegreerde systeem weer dierlijke mest aangevoerd in bouwplanverband. In beide systemen werd in één jaar (1989 geïntegreerd, 1990 gangbaar-extensief) kunstmest-N in het voorjaar gegeven om de schade door de bladrandkever c.q. slechte groei te compenseren. Gemid-

Tabel 28. N-balans (in kg N per ha) van droge erwten gemiddeld over 1986 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
aanvoer		
- kunstmest	28	9
- dierlijke mest	-	57
- N-binding	159	126
- depositie	36	36
totaal	223	228
afvoer	159	126
overschot	64	102

deld over de vijfjaarsperiode werd in het gangbaar-extensieve systeem 28 kg N per ha toegediend en 66 kg N per ha in het geïntegreerde systeem (tabel 28). De hoeveelheid stikstof die verondersteld wordt gebonden te zijn via de wortelknolletjes bedroeg in het geïntegreerde systeem zo'n 10-50 kg N per ha minder dan in het gangbaar-extensieve systeem, geheel samenhangend met de verschillen in opbrengstniveau (tabel 31).

2.6.2 *Onkruidbestrijding*

In 1986 werden de erwten in beide systemen op 12,5 cm rij-afstand geteeld. De besparing op herbiciden in het geïntegreerde systeem werd dat jaar bereikt door in lage dosering te spuiten. Gemiddeld was over de gehele periode een besparing op herbiciden mogelijk van 60% in de geïntegreerde erwten ten opzichte van de gangbaar geteelde (tabel 29). Dit werd bereikt door vanaf 1987 de chemische onkruidbestrijding uit te voeren met de rijenspuit en ook door de pré-harvest bespuitingen, die in vier van de vijf jaar noodzakelijk bleken, met een lagere dosering Round-up uit te voeren.

Het aantal benodigde chemische bestrijdingen bedroeg in het gangbaar-extensieve systeem 2,6, in het geïntegreerde 2,8. In de geïntegreerde erwtenteelt was daarop aanvullend nog een behoorlijk aantal mechanische bewerkingen noodzakelijk. Met

Tabel 29. Gemiddelde pesticideninzet (kg actieve stof per ha) bij de teelt van droge erwten over 1986 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
herbiciden	3,4	1,4
fungiciden	0,8	0,4
insekticiden	0,6	0,02
totaal	4,8	1,8

de jaren verliep de onkruidbestrijding moeizamer. In 1987 waren vier mechanische bewerkingen nodig (twee egbewerkingen en twee maal schoffelen), maar de laatste jaren was zelfs drie tot vier maal eggen en drie maal schoffelen noodzakelijk, waarna uiteindelijk toch nog een pré-harvest bespuiting uitgevoerd moest worden. Gemiddeld over 1986 t/m 1990 lag het aantal mechanische bewerkingen op vijf (tabel 30).

Tabel 30. Gemiddeld aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen in de teelt van droge erwten over 1986 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
mechanische onkruidbestrijding	-	5,0
chemische onkruidbestrijding	2,6	2,8
ziekten- en plaagbestrijding	2,8	1,4

De onkruidbestrijding in de geïntegreerde erwtenteelt is niet succesvol gebleken. Probleem daarbij vormde het gebrek aan stevigheid (dalgrond) van het erwtengewas, waardoor rijen paarsgewijs omvielen en er grote open plekken ontstonden, die ruimte boden aan late veronkruiding. Op de kleigronden speelt dit probleem niet (Timmer et al., 1993).

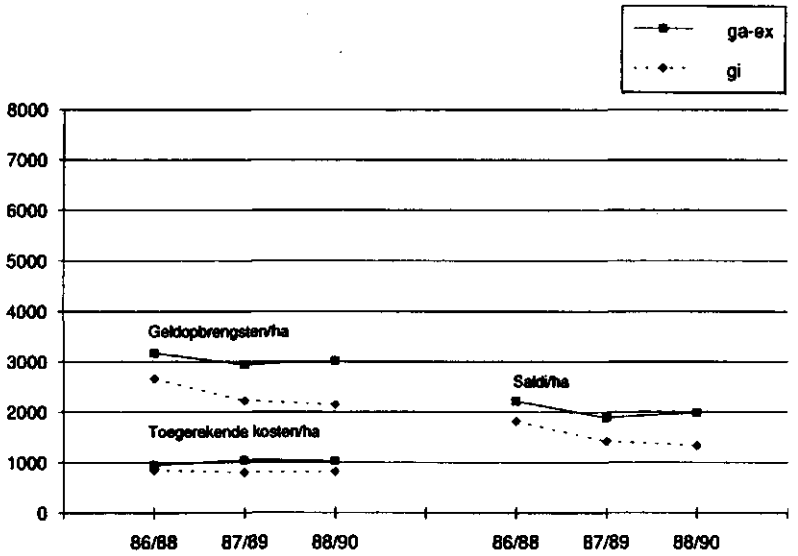
2.6.3 *Ziekten en plaagbestrijding*

In de erwtenteelt is het vrij gebruikelijk om tegen het complex van bladvlekkenziekten (*Botrytis spp.* en *Ascochyta spp.*) te spuiten. Door in het geïntegreerde systeem alleen te spuiten wanneer het zeer vochtig was rond de bloei kon de bespuiting in

drie van de vijf jaar achterwege blijven. Dit reduceerde de fungicideninzet met 50% tot 0,4 kg actieve stof per ha (tabel 29).
De bladrandkever is bij de vlinderbloemigen een zeer schadelijk insekt. Probleem bij de bestrijding is eigenlijk dat het nooit een optimaal effect kan hebben, omdat niet de larven, maar de volwassen kevers daardoor bestreden worden, terwijl de larven doorvreten aan de wortelknolletjes en daardoor de stikstofvoorziening van de plant in gevaar brengen. Gemiddeld werd er in het gangbaar-extensieve systeem 1,4 maal tegen gespoten, in het geïntegreerde systeem 0,8 maal. Hierdoor, maar vooral door de keuze voor systemische pyrethroïden in plaats van parathion (gangbaar) kon de hoeveelheid insekticiden worden gereduceerd met meer dan 90% (tabel 29). Tegen bladluizen werd in beide systemen alleen in 1990 gespoten op basis van de aantallen planten bezet met luizen (ongeveer 80% in dat jaar).

2.6.4 *Opbrengst en kwaliteit*

Zoals uit figuur 8 blijkt was het opbrengstniveau van de geïntegreerd geteelde erwten de eerste jaren vergelijkbaar met dat van het gangbaar-extensieve systeem.



Figuur 8. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van droge erwt (gulden per ha, driejaarlijks voortschrijdende gemiddelde).

Tabel 31. Saldoberekening van droge erwt gemiddeld per hectare over de jaren 1986 t/m 1990 voor twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
kg-opbrengst per ha	4684	3708
opbrengstprijs in gulden per 1000 kg	688,4	688,2
bruto geldopbrengsten	3216	2580
toegerekende kosten		
- zaaizaad	465	446
- meststoffen	126	130
. waarvan % organische mest	39	63
- gewasbeschermingsmiddelen	450	227
. onkruidbestrijding	326	144
. ziekten en plagen	124	83
totaal toegerekende kosten	1041	803
saldo eigen mechanisatie	2175	1777
kosten voor loonwerk	657	797
saldo na aftrek	1518	980

In 1986 had het geïntegreerde perceel relatief veel last van duivenvraat. In 1987 legerden beide erwtegewassen van eind juli tot aan de oogst onder natte omstandigheden, waardoor het opbrengstniveau ten opzichte van de overige jaren (vooral bij gangbaar) laag was. Hoewel de overgang van 12,5 naar 50 cm rij-afstand in 1987 hoopgevend leek, bleek vanaf 1988 dat de onkruidbestrijding maar matig effectief was (hetzij door de weersomstandigheden, hetzij door een verkeerde timing). Door een te late zaai in 1988, wederom gevolgd door langdurige legering in het geïntegreerde systeem en een te laag plantaantal en veronkruiding in 1989 kon de opbrengst van het gangbaar-extensieve systeem niet geëvenaard worden (bijlage 2). Ook in 1990 bleek het gewas op 50 cm weer pleksgewijs open te vallen. Al met al kon in de vijfjaarsperiode geen bedrijfszekere teeltstrategie ontwikkeld worden en lag de fysieke opbrengst in het geïntegreerde systeem gemiddeld 1 ton per ha onder het niveau van het gangbaar-extensieve systeem, zoals ook uit tabel 31 blijkt.

Bij dezelfde prijzen voor de opbrengsten van de beide gewassen leverde dit een bruto-geldopbrengst op voor het geïntegreerde systeem die 640 gulden lager was dan van het gangbaar-extensieve systeem.

2.6.5 *Kostenposten*

De toegerekende kosten vallen 240 gulden per ha gunstiger uit voor het geïntegreerde systeem. Dit verschil werd vooral veroorzaakt door de kosten voor gewasbescherming. De kosten van bemesting waren voor de beide systemen vergelijkbaar. Er werd in beide systemen nauwelijks organische mest of kunstmest toegepast. De kosten van gewasbeschermingsmiddelen bestaan voor het merendeel uit onkruidbestrijding. Het geïntegreerde systeem had 180 gulden per ha lagere kosten voor onkruidbestrijding dan het gangbaar-extensieve systeem. Met behulp van de rijenspuit kon de hoeveelheid middel teruggedrongen worden.
Voor de bestrijding van ziekten en plagen was het kostenverschil 40 gulden per ha in het voordeel van het geïntegreerde systeem. In het laatstgenoemde systeem werd minder vaak gespoten.
Ondanks de lagere toegerekende kosten van het geïntegreerde systeem blijft het saldo eigen mechanisatie onder dat van het gangbaar-extensieve systeem, namelijk 400 gulden per ha.
De hogere kosten voor loonwerk in het geïntegreerde systeem zijn veroorzaakt door andere zaai- en oogstmethoden en het drogen en schonen van het eindprodukt. Dit leverde nog eens een extra negatief verschil van 140 gulden op. Het saldo na aftrek is daarmee uiteindelijk 540 gulden lager voor het geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbaar-extensieve systeem.

2.6.6 *Arbeid*

De totale uren per hectare zijn voor het geïntegreerde systeem vijf uur hoger dan het gangbaar-extensieve systeem. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de mechanische onkruidbestrijding (tabel 32).
De handwerk-uren in het gangbaar-extensieve systeem in 1990 waren uren voor het verwijderen van aardappelopslag. In het geïntegreerde systeem zijn de uren besteed aan overige onkruidbestrijding. Mechanische onkruidbestrijding vond alleen in het

Tabel 32. Totaal uren arbeid (ta) in uren voor bespuitingen (sp), mechanische onkruidbestrijding (mo), handarbeid (h) en overige uren (o) per ha in droge erwten in twee bedrijfssystemen op Borgerswold van 1986 t/m 1990.

	GA_{ex}					Gl				
	ta	sp	mo	h	o	ta	sp	mo	h	o
1986	11	2	-	-	9	10	2	2	-	6
1987	11	2	-	-	9	16	2	8	-	6
1988	11	2	-	-	9	13	1	4	-	8
1989	11	3	-	-	8	21	2	4	9	6
1990	13	3	-	3	7	18	3	8	0	7
gem.	11	2	-	1	8	16	2	5	2	7

geïntegreerde systeem plaats vanwege de aangepaste rij-afstand van 50 cm. Daarnaast waren de bespuitingen tegen onkruid in het geïntegreerde systeem voornamelijk rijenbespuitingen.

In 1989 waren de onkruiden nogal hardnekkig en bedrijfsorganisatorische omstandigheden hebben er toe geleid dat bepaalde bewerkingen niet op tijd uitgevoerd konden worden. Dit vergde daardoor nogal wat handwerk, bijna negen uur per hectare.

Gemiddeld zijn er voor het gangbaar-extensieve systeem acht uur aan overige uren besteed. Voor het geïntegreerde systeem zijn dit zeven uur. Het verschil zit in het ploegen dat in het gangbaar-extensieve systeem wel gebeurde en in het geïntegreerde systeem niet.

2.6.7 *Evaluatie*

De 20% lagere opbrengst is duidelijk systeem-gebonden, te wijten aan de experimentele onkruidbestrijding en de daarmee samenhangende ruime rij-afstand van 50 cm. De rij-afstand van 50 cm bleek in onderzoek van Baumann en Timmer (1990) geen negatief opbrengsteffect te hebben. Echter in jaren met een slechte beginontwikkeling van het gewas, waardoor een onregelmatig gewas met open plekken ontstond, werd ook melding gemaakt van fikse opbrengstverliezen door de enorme onkruidconcurrentie (Timmer en Van der Weide, 1992). Er wordt aangenomen dat

een gemiddelde opbrengstderving van 3,6% verwacht mag worden als de rij-afstand van 12,5 naar 50 cm verruimd wordt (Krikke en Bos, 1993). Erwten verdragen eggen in het algemeen goed. Onderdekken kan een rol spelen, maar
uiteggen meestal niet. Opbrengstdervingen kunnen variëren van 0-25% ten opzichte van een volledig chemische onkruidbestrijding (Timmer et al., 1993). Daarbij werd steeds met een rij-afstand van 12,5 cm vergeleken. Uit datzelfde onderzoek bleek dat een aanvulling met schoffelen de onkruidbestrijdende werking aanzienlijk verbetert en (daardoor?) de opbrengstverschillen ten opzichte van uitsluitend eggen verkleint. De timing daarvan is wel belangrijk, want zodra de ranken elkaar tussen de rijen raken, is het onvermijdelijk dat schoffelen schadelijk is voor het gewas en het effect ervan op het onkruid niet meer optimaal zal zijn. De weersomstandigheden zijn bij deze bewerkingen, evenals bij een volledig chemische aanpak overigens, bepalend voor de effectiviteit van de bestrijding. Net als bij de veldboon is ook in dit gewas bentazon het enig toegelaten middel. Bouwen op een chemische aanpak lijkt dus niet zo betrouwbaar. Wel zou in noodsituaties hierop teruggevallen kunnen worden. Al met al lijkt een zekere opbrengstderving van 5-10% voorspelbaar te zijn geweest bij de geïntegreerde aanpak van 1987 t/m 1990. Calamiteiten enerzijds en het onder de knie krijgen en timing van de bewerkingen anderzijds zijn debet aan de overige 10% opbrengstderving die in de periode 1986 t/m 1990 gemeten is.
Als het uitgangspunt is dat deze 10% opbrengstderving niet nodig was geweest, geeft dit op saldo-niveau een verbetering van ongeveer 320 gulden in plaats van 600 gulden verslechtering.
Door de hele MacSharry-regeling is de prijs van de droge erwten met ongeveer de helft gedaald. Absoluut wordt het verschil tussen de twee teelten dan kleiner. Tezamen met de opbrengstderving van 10%, die niet nodig was, komt er een vrijwel gelijk saldo voor de beide teelten te staan.

2.7 Veldboon

De veldboon werd in beide systemen met een ruim bouwplan geteeld na fabrieksaardappel en had als volgvrucht suikerbiet. Het zaaien gebeurde steeds in loonwerk op 50 cm rij-afstand (gelijk aan die van bieten in verband met het gebruik van machines voor de mechanische onkruidbestrijding). Door deze ruime rij-afstand kon eventuele aardappelopslag relatief gemakkelijk bestreden worden door middel van aanstippen. Aanvankelijk werd in beide systemen het ras Alfred gezaaid (circa 120 kg per ha). In 1989 werd in het geïntegreerde systeem overgestapt op het ras Victor vanwege stevigheid, vroegheid en ziekteresistentie tegen *Botrytis fabae* en *B. cinerea* (chocoladevlekkenziekte en grauwe schimmel). De oogst geschiedde ook steeds in loonwerk.

2.7.1 N-bemesting

In het gangbaar-extensieve systeem werden de veldbonen conform de praktijk jaarlijks bemest met een NP-meststof in de rij bij zaai. In het geïntegreerde systeem werd dit achterwege gelaten omdat aangenomen werd dat het gewas zelf voldoende stikstof uit de lucht zou kunnen binden door middel van de Rhizobium bacteriën aan het wortelstelsel (symbiose in de vorm van wortelknolletjes). Na een aantal jaren bleek dat de schade aangericht door de larven van de bladrandkever aan de wortelknolletjes dermate hoog was, dat het vroegtijdig beschikbaar komen van stikstof twijfelachtig was op deze manier. Daarom werd in 1990 ook in het geïntegreerde systeem N-rijen-bemesting toegepast.
De vermoedelijke inzet van stikstof aan de veldboon was gemiddeld over de jaren 1986 t/m 1990 als vermeld in tabel 33 (de aanvoer door biologische N-binding blijft een schatting). In het geïntegreerde systeem was het N-overschot lager dan in het gangbaar-extensieve systeem. De vermelde hoeveelheid voor N-binding is gebaseerd op de opbrengsten en wellicht niet geheel correct omdat de schade door de bladrandkever aan de wortelknolletjes moeilijk in te schatten is.

In het gangbaar-extensieve systeem werd, met uitzondering van 1988, steeds een groenbemester geteeld na de veldboon om het stuifrisico in de volgteelt suikerbieten

te beperken (gele mosterd of winterrogge, afhankelijk van de oogstdatum van de veldbonen).

In het geïntegreerde systeem was de strategie om daar waar mogelijk in het bouwplan een groenbemester te telen (in verband met de toevoer van verse organische stof waardoor winderosierisico's beperkt kunnen worden en het 'invangen' van achtergebleven stikstof). In 1986 en 1990 werd daarom gele mosterd als groenbemester geteeld. In de andere jaren werd de veldboon relatief laat geoogst, waardoor inzaai van gele mosterd niet zinvol meer was. Inzaai van winterrogge zou bij de niet-kerende grondbewerking in het vroege voorjaar tot problemen leiden. Doodspuiten van de groenbemester was in het geïntegreerde systeem geen optie. Van 1987 t/m 1989 werd daarom geen groenbemester geteeld na de veldboon.

Tabel 33. N-balans (in kg N per ha) van veldbonen gemiddeld over 1986 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
aanvoer		
- kunstmest	25	6
- dierlijke mest	-	-
- N-binding	174	164
- depositie	36	36
totaal	241	206
afvoer	174	164
overschot	67	42

2.7.2 *Onkruidbestrijding*

In de gangbare teelt werd het onkruid in de eerste gewasfase volvelds chemisch bestreden, terwijl iets later in het seizoen 1 à 2 keer geschoffeld en aangeaard werd. De herbicideninzet bedroeg 0,9 kg actieve stof per ha. Hierin is ook de hoeveelheid glyfosaat verrekend voor de aardappelopslagbestrijding (alleen noodzakelijk in 1989 en 1990) en de pré-harvest bespuiting in 1989 (tabel 34). In dat jaar was de aard-

appelopslag-bestrijding onvolledig geweest waardoor Phytophthora voor de aardappelteelt dreigde.

In totaal waren gemiddeld over alle jaren vier tot vijf bewerkingen per perceel nodig om de onkruidbestrijding te voltooien (tabel 35).

In het geïntegreerde systeem werd de onkruidbestrijding mechanisch aangepakt. Direct na of rond opkomst werd begonnen met eggen gevolgd door schoffelen en aanaarden. In 1989 was de onkruidbestrijding niet afdoende, waardoor uiteindelijk een pré-harvest bespuiting noodzakelijk was. Daarnaast was de inzet van chemische middelen noodzakelijk om aardappelopslag te bestrijden (vanaf 1988).

De totaal benodigde hoeveelheid herbiciden bedroeg 0,3 kg actieve stof per ha (tabel 34). De onkruidbestrijding ging vooral in het geïntegreerde systeem in de loop

Tabel 34. Gemiddelde pesticideninzet (kg actieve stof per ha) bij de teelt van veldboon over 1986 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
herbiciden	0,9	0,3
fungiciden	0,8	0,6
insekticiden	0,6	0,1
totaal	2,3	1,0

Tabel 35. Gemiddeld aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruid, ziekten en plagen in de teelt van veldboon over 1986 t/m 1990 in twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA_{ex}	GI
mechanische onkruidbestrijding	3	6
chemische onkruidbestrijding	1,4	0,2
ziekten- en plaagbestrijding	2,8	2,6

der jaren gepaard met een toename van het aantal bewerkingen (zowel machinaal als handmatig). Gemiddeld waren ruim zes bewerkingen per perceel nodig (tabel 35).

2.7.3 *Ziekten- en plaagbestrijding*

Bij de ziektenbestrijding was er aanvankelijk geen verschil tussen de beide systemen. Er werd 1 à 2 maal gespoten met vinchlozolin tegen bladschimmels. Vanaf 1989 werd er in het geïntegreerde systeem niet meer gespoten tegen bladvlekkenziekte door de gewijzigde rassenkeuze en de twijfelachtige effectiviteit van de bespuitingen. Hierdoor kon gemiddeld over de jaren 1986 t/m 1990 25% op de fungiciden-inzet bespaard worden.

De insekticiden-inzet werd met 83% gereduceerd (tabel 34). Dit werd niet zo zeer veroorzaakt door een verminderd aantal bespuitingen in het geïntegreerde systeem, maar wel door de keuze voor systemische pyrethroïden bij de bestrijding van bladrandkever in plaats van parathion. Bestrijding van deze kever is van groot belang in verband met de schade die larven kunnen veroorzaken aan de wortelknolletjes. Zodra vraatschade werd aangetroffen, werd de bladrandkever in beide systemen bestreden (de larven zijn met insekticiden-bespuitingen niet te bestrijden). Dit gebeurde vanaf 1987 in het gangbaar-extensieve en vanaf 1988 in het geïntegreerde systeem. De zwarte bonenluis werd in het geïntegreerde systeem in drie van de vijf jaren bestreden, in het gangbaar-extensieve systeem in twee jaren (op basis van verschil in schadedrempels).

2.7.4 *Opbrengst en kwaliteit*

De gemiddelde opbrengst in het gangbaar-extensieve systeem bedroeg 4350 kg per ha tegen 4100 kg per ha in het geïntegreerde systeem (tabel 36). In het eerste jaar was de fysieke opbrengst van het gangbaar-extensieve systeem lager dan van het geïntegreerde systeem door droogte-stress. De opbrengst in 1987 lag in beide systemen ruim boven het meerjaarlijkse gemiddelde (figuur 9). Opvallend in dat jaar was de goede nodulatie (veel wortelknolletjes gevormd) en de minieme schade door de bladrandkever.

In 1990 was het opbrengstniveau in beide systemen relatief laag door de droogte (in augustus waren beide velden zwart). In 1988 en 1989 bleef de opbrengst van de geintegreerd geteelde veldbonen achter door het grote aantal mechanische onkruidbestrijdingen en de bladrandkevervraat, die sterk kon optreden door een te late bestrijding (bijlage 2).

De gemiddelde fysieke opbrengst lag voor het gangbaar-extensieve systeem 250 kg hoger dan voor het geïntegreerde systeem. De opbrengstprijs tussen de twee systemen verschilde nauwelijks waardoor de bruto-geldopbrengsten van het gangbaar-extensieve systeem ongeveer 70 gulden hoger uitkwam dan van het geïntegreerde systeem.

Tabel 36. Saldoberekening van veldboon gemiddeld per hectare over de jaren 1986 t/m 1990 voor twee bedrijfssystemen te Borgerswold.

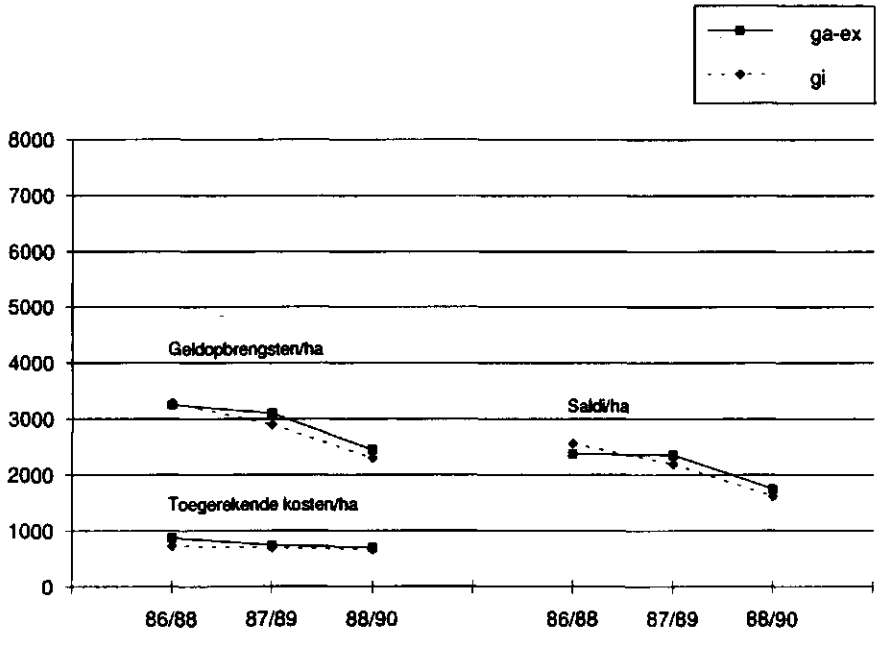
	GA_{ex}	GI
kg-opbrengst per ha	4351	4097
opbrengstprijs in gulden per 1000 kg	660	680
bruto geldopbrengsten	2872	2802
toegerekende kosten		
- zaaizaad	277	312
- meststoffen	264	191
. waarvan % organische mest	45	82
- gewasbeschermingsmiddelen	251	208
. onkruidbestrijding	97	67
. ziekten en plagen	154	141
totaal toegerekende kosten	792	711
saldo eigen mechanisatie	2080	2091
kosten voor loonwerk	900	870
saldo na aftrek	1180	1221

2.7.5 *Kostenposten*

De toegerekende kosten laten een verschil zien van 80 gulden per ha in het voordeel van het geïntegreerde systeem. Dit verschil werd veroorzaakt door de posten bemesting en gewasbeschermingsmiddelen.

De kosten van de bemesting waren voor het geïntegreerde systeem 70 gulden per ha lager dan het gangbaar-extensieve systeem. Dit verschil zou groter moeten zijn, er is immers nauwelijks kunstmest op het perceel gebracht. Echter door de verrekening van de organische mestkosten over de gewassen heen krijgen de veldbonen ook een deel van de toerekening. De onkruidbestrijding kostte in het geïntegreerde systeem gemiddeld 30 gulden per ha minder dan in het gangbaar-extensieve systeem. In de eerste twee jaren is in het geïntegreerde systeem alleen mechanische onkruidbestrijding toegepast, in die jaren zijn de kosten voor de middelen nihil. In latere jaren is meer middel in het geïntegreerde systeem gebruikt met als uitschieter 1989 (bijlage 2). In dit jaar werd aardappelopslag bestreden en werd het gewas doodgespoten door een pré-harvest bespuiting tegen onkruid.

De kosten voor de ziekten en plaagbestrijding lagen voor beide systemen op een vergelijkbaar niveau. De kosten in het eerste en laatste jaar liggen hoger doordat vaker een schimmelbestrijding is uitgevoerd.



Figuur 9. De ontwikkeling van de bruto-geldopbrengsten, toegerekende kosten en saldo van veldboon (gulden per ha, driejaarlijks voortschrijdende gemiddelde).

De besparing op de totaal toegerekende kosten compenseerden volledig de lagere opbrengst van het geïntegreerde systeem, waardoor het saldo eigen mechanisatie net iets beter was dan het gangbaar-extensieve systeem.
De kosten voor loonwerk zijn onder andere droog- en schoningskosten. Deze verschilden per jaar en per systeem. In 1988 waren in beide systemen de kosten extreem hoog. In 1986, 1987 en 1989 lag het vochtgehalte gemiddeld rond de 20% en een schoningspercentage kleiner dan 1%. In 1988 was dit respectievelijk 30% en 3%. In het laatste jaar waren er geen droog- en schoningskosten.
Na aftrek van deze kosten bleek het positieve verschil voor het geïntegreerde systeem nog iets toe nemen.

2.7.6 Arbeid

In het gangbaar-extensieve systeem werd gemiddeld twee uur per ha handwerk besteed, hetgeen volledig voor rekening komt van de aardappelopslag-bestrijding in 1989 en 1990 (tabel 37).
Het handwerk bij het geïntegreerde systeem bestond uit bestrijding van onkruid en aardappelopslag. In het geïntegreerde systeem werd gemiddeld 13 uur handwerk per ha verricht, waarvan zeven uur per ha voor aardappelopslag. Conform de strategie werd gestreefd naar een absolute bestrijding van aardappelopslag in het geïntegreerde systeem, hetgeen tot uiting komt in het volggewas suikerbiet (geen uren voor aardappelopslagbestrijding in tegenstelling tot het gangbaar-extensieve systeem).
Omdat in bepaalde jaren de mechanische onkruidbestrijding binnen het geïntegreerde systeem niet volledig slaagde, is uitgeweken naar handwerk. In 1986 en 1989 zijn respectievelijk 2 en 26 uur besteed aan onkruidbestrijding. Alle overige genoemde uren in tabel 37 zijn besteed aan aardappelopslagbestrijding. Uitschieter voor het geïntegreerde systeem was 1988 met 17 uur. 1989 vormde zowel wat de aardappelopslag betreft als de overige onkruiden een probleemjaar. Er werd in totaal 37 uur handwerk per ha ingezet (inclusief 11 uur per ha voor aardappelopslagbestrijding), waarna uiteindelijk toch besloten moest worden tot een pré-harvest bespuiting.
Voor de overige teelturen, met name de grondbewerkingen, was er één uur arbeid meer nodig voor het gangbaar-extensieve systeem. Dit lag aan de niet-kerende

Tabel 37. Totaal uren arbeid (ta) in uren voor bespuitingen (sp), mechanische onkruidbestrijding (mo), handarbeid (h) en overige uren (o) per ha in veldboon in twee bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

	GA_{ex}					GI				
	ta	sp	h	mo	o	ta	sp	h	mo	o
1986	12	2	-	4	6	16	2	2	6	6
1987	13	2	-	3	8	13	1	-	6	6
1988	13	3	-	3	7	22	2	17	4	
1989	18	3	6	2	7	52	2	37	7	6
1990	21	3	6	4	8	26	2	9	6	9
gem.	15	2	2	3	8	28	2	13	6	-

bewerking binnen de teelt van geïntegreerde veldbonen. Deze bewerking kostte minder tijd dan het ploegen binnen het gangbaar-extensieve systeem.

2.7.7 *Evaluatie*

De schade door de bladrandkever was in de geïntegreerd geteelde veldbonen vooral de laatste drie jaar groter dan in het gangbaar-extensieve systeem. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door het ontbreken van een startgift-N. De larvenschade aan de wortelknolletjes wordt door het ontbreken van die N-gift eerder en sterker duidelijk. In 1990 werd geprobeerd dit effect weg te nemen door ook in het geïntegreerde systeem een startgift-N toe te dienen. Helaas speelde droogte dat jaar een overheersende rol. Het onderzoek van de laatste jaren te Borgerswold (1991-1993) lijkt op dit gebied enig soelaas te bieden, mits de N-gift van enige omvang is (circa 30 kg N per ha). Het zou echter veel effectiever zijn om een bestrijdingsmethode gericht op de larven van de bladrandkever voorhanden te hebben. Bestrijding van de kever zodra de eerste vraatschade aanwezig is, is eigenlijk al te laat omdat de eiafzetting dan al plaats gevonden heeft c.q. plaatsvindt. De enige echte bestrijdingsmethode is het coaten van het veldboonzaad met een insekticide (Ester, 1990). Hiervoor is echter nog geen toelating, gezien het beperkte belang van de teelt (hoge kosten voor de toelatingsaanvraag).

Een andere belangrijke factor in het verschil in opbrengst tussen de beide systemen

is de mechanische onkruidbestrijding. Vooral in het koude voorjaar van 1988 en 1989 trad veel onkruidconcurrentie op en in 1989 verliep de mechanische onkruidbestrijding erg moeizaam. Toch is uit ander PAGV-onderzoek gebleken dat eggen na opkomst in het algemeen zonder negatief effect op de opbrengst kan worden uitgevoerd (Timmer et al, 1993). Alleen intensief eggen kan na opkomst gewasschade veroorzaken door het uiteggen of onderdekken van planten. Eggen in combinatie met aanaardend schoffelen levert een flinke verbetering van de onkruidbestrijding op en had geen negatief effect op de opbrengst in proeven op diverse locaties. Kortom, volledig mechanische onkruidbestrijding bij veldboon wordt zeer goed mogelijk geacht, doch weersomstandigheden blijken van groot belang voor de mate van succes, hetgeen evenzeer geldt voor een volledig chemische aanpak. Een bijkomend nadeel van de chemische aanpak is dat slechts één middel kan worden toegepast (bentazon), hetgeen niet alle onkruidsoorten bestrijdt.

Het bestrijden van aardappelopslag is in de veldboon door de ruime rij-afstand eenvoudig, doch bleek de laatste jaren (zonder vorstperiode in de winter) steeds moeilijker te combineren met een volledig mechanische onkruidbestrijding. In dergelijke jaren zouden één of meerdere mechanische bewerkingen vervangen dienen te worden door een chemische bestrijding.

Het saldo van het geïntegreerde systeem zou beter zijn als rekening gehouden wordt met een N-bemesting in het voorjaar om te voorkomen dat de bladrandkever de wortelknolletjes aantast. Zonder deze schade kan de geïntegreerde teelt van veldbonen qua fysieke opbrengst de gangbare teelt evenaren. Wordt met deze opbrengstverbetering ook de extra bemesting verrekend dan betekent dit voor de geïntegreerde veldbonenteelt een saldoverbetering van 100 gulden. Het verschil met het gangbaar-extensieve systeem wordt dan groter.

3. RESULTATEN OP BEDRIJFSNIVEAU

3.1 Inleiding

Achtereenvolgens worden in dit hoofdstuk de resultaten op bedrijfsniveau besproken voor bemesting (3.2), gewasbescherming (3.3) en economie[1] (3.4).

3.2 Bemesting

De bemestingsstrategieën van de drie bedrijfssystemen zijn in de periode 1986 t/m 1990 veranderd (zie 1.2.1). De laatste twee jaren zijn veruit het meest representatief voor de systemen. In die jaren werden geen extreem hoge kali-reparatiegiften toegediend, was de mestsoort en het aanwendingstijdstip conform de strategieën en kwam snijmaïs niet meer voor in het bouwplan (hetgeen de bemestingsstrategie sterk beïnvloedde).
De bemestingsaanpak vanaf 1989 is ook na 1990, in de nieuwe opzet van Borgerswold voortgezet, zij het met verdergaande aanscherpingen. Daarom zijn onderstaande resultaten met name gebaseerd op de jaren 1989 en 1990.

3.2.1 Fosfaat

In het gangbare systeem kon, naarmate de K-toestand van de percelen lager werd in toenemende mate gebruik worden gemaakt van dierlijke mest. De fosfaataanvoer steeg dan ook van 73 naar 115 kg P_2O_5 per ha (figuur 10). De afvoer nam iets toe, veroorzaakt door een lichte opbrengststijging. Het overschot op de mineralenbalans bedroeg 63 kg P_2O_5 per ha (tabel 38).

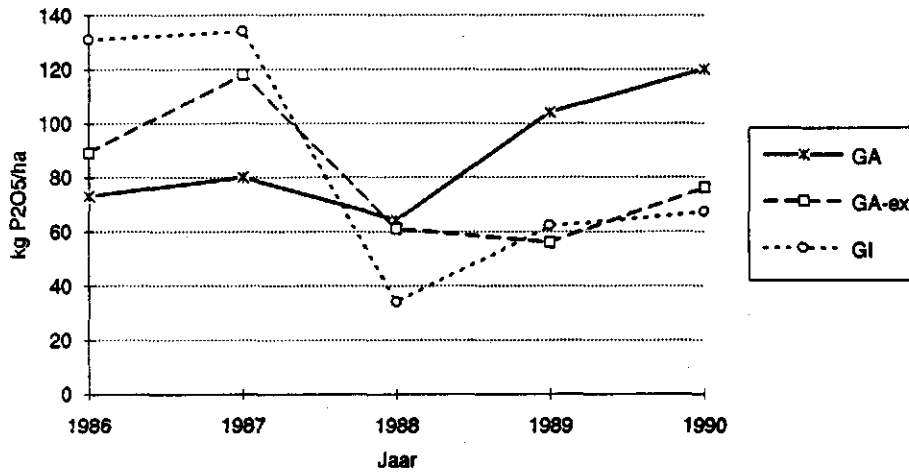
---

1) De in de tabel genoemde getallen kunnen iets afwijken van de getallen genoemd in het themaboek: "Bedrijfssystemen naar een akkerbouw met toekomst". In het themaboek zijn de economische getallen ongecorrigeerd weergegeven op basis van de LEI-boekhouding. Op grond van de technische verslagen bleken enkele correcties nodig te zijn.

Tabel 38. P-balans op bedrijfsniveau (in kg P_2O_5 per ha) over 1989 en 1990 van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
aanvoer			
- kunstmest	15	20	0
- dierlijke mest	98	46	65
- depositie	2	2	2
totaal	115	68	67
afvoer	52	46	40
overschot	63	22	27

In het gangbaar-extensieve systeem was de aanvoer van fosfaat de laatste jaren zo'n 60-70 kg P_2O_5 per ha. De afvoer was gedurende de vijfjaarsperiode vrij constant. Het overschot op de fosfaatbalans bedroeg 22 kg P_2O_5 per ha.



Figuur 10. Verloop van de hoeveelheid aangevoerde P_2O_5 (kg per ha) in de drie bedrijfssystemen de Borgerswold.

In het geïntegreerde systeem daalde de fosfaataanvoer van 130 tot gemiddeld 67 kg per ha P_2O_5 per ha in 1989 en 1990. De afvoer vertoonde een lichte daling in het geïntegreerde systeem, samenhangend met lagere opbrengsten. Het overschot op de fosfaatbalans bedroeg gemiddeld 27 kg P_2O_5 per ha.

De gemiddelde fosfaataanvoer was in het gangbare systeem ruim 45 kg P_2O_5 per ha hoger dan in de beide systemen met een ruimere vruchtwisseling. Het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem verschillen in de mestsoortkeuze. In het geïntegreerde systeem werd alle fosfaat door middel van dierlijke mest toegediend. Het overschot in het geïntegreerde systeem was vergelijkbaar met dat van het gangbaar-extensieve systeem, ongeveer 25 kg P_2O_5 per ha. Dit is ruim 60% lager dan het overschot van het gangbare systeem (63 kg P_2O_5 per ha).
De fosfaattoestand in de bodem, vastgelegd in het Pw-getal, is in het gangbare en geïntegreerde systeem licht gedaald en in het gangbaar-extensieve systeem min of meer gelijk gebleven (tabel 39). Overigens geldt voor alle systemen dat het Pw-getal ruim voldoende was (streeftraject 30-50).

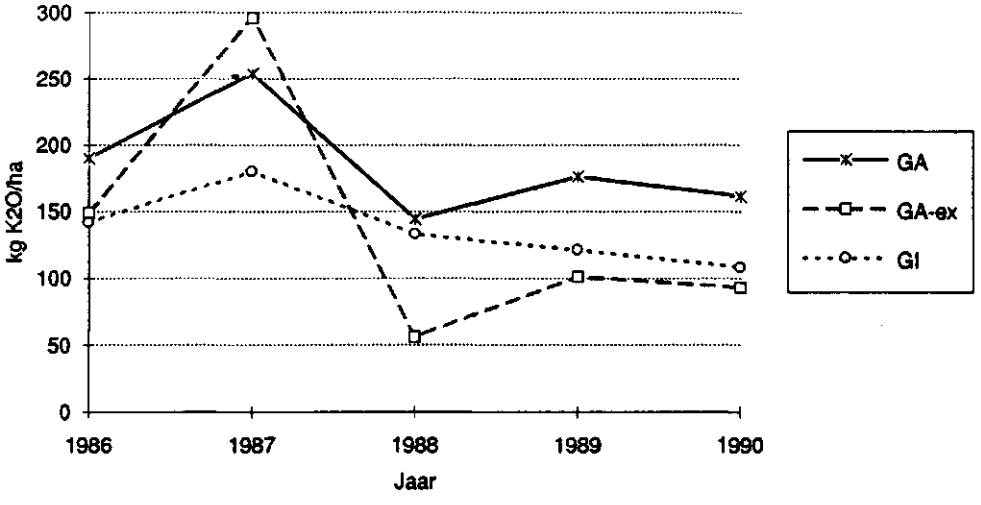
Tabel 39. *Driejaarlijks voortschrijdend gemiddeld Pw-getal van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.*

	GA	GA_{ex}	GI
1986-1988	55,0	51,4	53,9
1987-1989	53,0	52,6	50,0
1988-1990	51,5	51,6	49,4

3.2.2 *Kali*

In de begin jaren werden hoge reparatie-kaligiften verstrekt, met name in de beide gangbare systemen (figuur 11). Deze zijn systeem-onafhankelijk.

Vanaf 1988 diende in de beide gangbare systemen weer drastisch gesaneerd te worden om het K-getal in de buurt van 11 (= streefgetal) te krijgen (tabel 40). Dit kon in het gangbaar-extensieve systeem relatief eenvoudig door kunstmestgiften achter-



Figuur 11. Verloop van de hoeveelheid aangevoerde K_2O (kg per ha) in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

wege te laten. In het gangbare systeem kostte dit meer moeite in verband met dierlijke mestgiften, die de laatste jaren conform strategie werden toegepast. In het geïntegreerde systeem bleef door de redelijk stabiele K-gift via dierlijke mest de gemiddelde K-toestand over de jaren heen vrij stabiel.

Vanaf 1989 bedroeg de aanvoer in het gangbare systeem gemiddeld 174 kg K_2O per ha. In het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem was dit 70 respectievelijk 55 kg per ha minder (tabel 41). De afvoer van kali steeg met de jaren in het gangbare systeem (van ongeveer 155 naar 165 kg per ha), terwijl die van de beide systemen met extensief bouwplan daalde van circa 125 naar 90-99 kg K_2O per ha gemiddeld over 1989 en 1990.

Tabel 40. Gemiddeld K-getal van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
1986	11,3	10,6	12,3
1987	16,5	21,8	11,6
1988	12,8	15,6	11,5
1989	12,5	14,0	11,5
1990	11,8	12,9	11,9

Tabel 41. K-balans op bedrijfsniveau (in kg K_2O per ha) over 1986 t/m 1990 van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
aanvoer			
- kunstmest	57	48	8
- dierlijke mest	112	48	106
- depositie	5	5	5
totaal	174	102	119
afvoer	160	99	90
overschot	14	2	29

Het kali-overschot liep voor de verschillende systemen niet ver uiteen. Door tegenvallende opbrengsten de laatste jaren in het geïntegreerde systeem was het overschot hoger dan in het vergelijkbare gangbare systeem. Het aandeel kali uit dierlijke mest bedroeg in het geïntegreerde systeem ruim 90%. In het gangbare en gangbaar-extensieve systeem lag dat op 35 respectievelijk 50%.

3.2.3 *Stikstof*

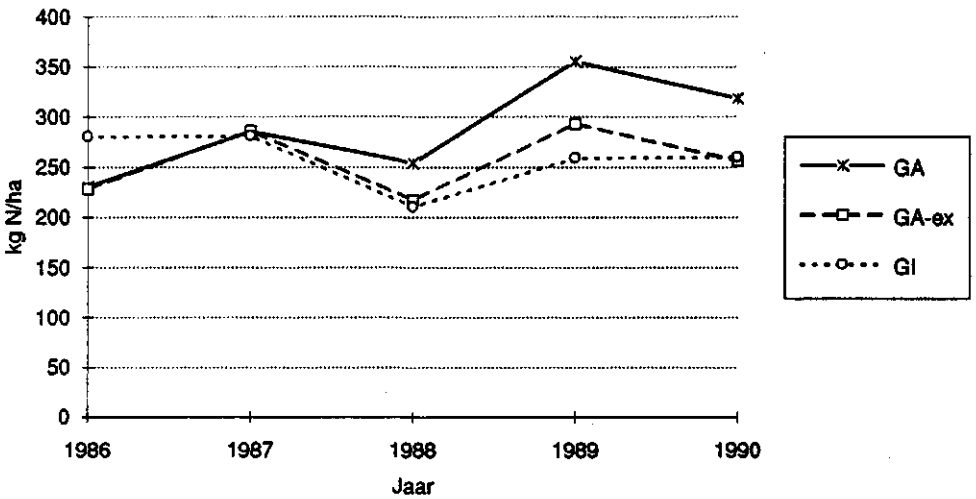
N-aanvoer, -afvoer en -overschot

De totale N-aanvoer nam in het gangbare systeem in de loop der tijd toe van gemiddeld 255 in de eerste jaren tot 335 kg N per ha in de laatste twee jaar (figuur 12). Dit werd veroorzaakt door het toenemende dierlijke mestgebruik en een lichte stijging

van de hoeveelheid kunstmest-N. De afvoer steeg in de vijfjaarsperiode licht. Het overschot bedroeg aanvankelijk 125 kg per ha, doch steeg de laatste jaren naar een niveau van 194 kg N per ha (tabel 42).

Tabel 42. N-balans op bedrijfsniveau (in kg N per ha) over 1989 en 1990 van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
aanvoer			
- kunstmest	168	135	70
- dierlijke mest	133	69	118
- N-binding	-	43	35
- depositie	36	36	36
totaal	337	283	259
afvoer	143	128	111
overschot	194	155	148



Figuur 12. Verloop van de hoeveelheid aangevoerde N (kg per ha) in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

In het gangbaar-extensieve systeem was eveneens een stijging van de totale hoeveelheid aangevoerde N te zien van aanvankelijk gemiddeld 244 naar 283 kg N per ha in de laatste twee jaren (figuur 12).
De afvoer vertoonde een redelijk constant beeld, zodat het overschot in de loop der jaren steeg van 115 naar 155 kg N per ha.

In het geïntegreerde systeem is de totale N-aanvoer licht gedaald van 280 kg N per ha tot 260 kg N per ha in de laatste twee jaar. De laatste jaren werd steeds efficiënter met de N-toediening omgegaan (relatief meer kunstmest-N en minder dierlijke mest in het najaar). De afvoer vertoonde in dit systeem ook een dalende tendens, van 130 kg N per ha naar een niveau van 110 kg N per ha. Dit hing direct samen met de dalende opbrengsten. Het gemiddelde N-overschot bedroeg 148 kg N per ha (tabel 42).

Extensivering van het gangbare bouwplan leidde tot een verlaging van de N-aanvoer met circa 50 kg per ha. In het geïntegreerde systeem werd nog een extra verlaging van 25 kg N per ha gerealiseerd. Door wat tegenvallende opbrengsten in het geïntegreerde systeem komen deze verschillen tussen systemen niet zo duidelijk naar voren in het N-overschot. Het verschil tussen het gangbare en gangbaar-extensieve systeem in N-overschot bedroeg 40 kg N per ha en tussen gangbaar en geïntegreerd 47 kg per ha.

N-beschikbaar
Bij de stikstofbemesting is voor de gewasontwikkeling niet zozeer de totale aanvoer van belang, maar juist de hoeveelheid voor de gewassen beschikbare stikstof. Deze is berekend door van alle aanvoer-posten alleen het werkzame deel te nemen. Voor dierlijke mest, toegepast in het najaar is gerekend met een werkingscoëfficiënt van 20%, bij voorjaarstoepassingen met 60%. Van de depositie-stikstof wordt de helft als werkzaam beschouwd; de aanvoer via kunstmest en biologische binding wordt volledig meegeteld.

Tabel 43. Gemiddelde hoeveelheid beschikbare stikstof uit toegediende meststoffen (in kg N per ha) per gewas over 1986 t/m 1990 van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

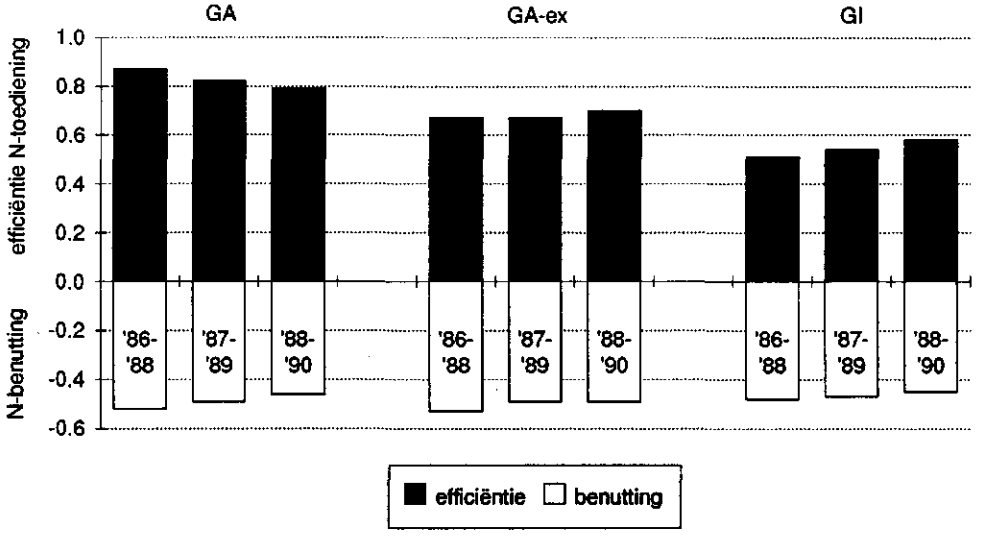
	GA	GAex	GI
fabrieksaardappel	226	230	190
suikerbiet	208	196	165
wintertarwe [1]	166	138	113
graszaad		162	106
veldboon		25	6
droge erwt		18	20

[1] Wintertarwe gemiddelde over 1987 t/m 1990.

De voor de afzonderlijke gewassen beschikbare hoeveelheid stikstof verschilde sterk tussen de systemen (tabel 43). Bij fabrieksaardappel, suikerbiet, wintertarwe en graszaad lag dat niveau in het geïntegreerde systeem gemiddeld 35-55 kg N per ha lager dan in de gangbare systemen. Dit heeft in een aantal jaar/gewascombinaties tot lagere opbrengsten geleid, maar in de meeste gevallen niet (zie hoofdstuk 2). De vlinderbloemige gewassen betrekken hun beschikbare stikstof met name uit de biologische binding, zodat vergelijking hiervan niet zo zinvol is.

Op bedrijfsniveau nam de hoeveelheid beschikbare N in alle systemen de laatste jaren met ongeveer 25 kg per ha toe. In het gangbare systeem ging dit gepaard met een inefficiënter N-gebruik, door het toenemende dierlijke mestgebruik, in het najaar. In de andere systemen werd juist relatief meer kunstmest-N gebruikt, waardoor de verhouding tussen beschikbare N en de totaal aangevoerde N (= efficiëntie van N-toediening) steeg (figuur 13, zwarte balken).
De verhouding tussen afgevoerde en aangevoerde stikstof(totale aanvoer, dus inclusief N-binding en depositie), het benuttingspercentage, daalde in alle systemen over de jaren heen. Dit trad echter in sterkere mate op in het gangbare systeem (van 0,52 de eerste drie jaar naar 0,46 de laatste drie jaar) dan in de beide systemen met ruime vruchtwisseling (figuur 13, witte balken). In de gangbare systemen werd dit met name veroorzaakt door een toename van de aanvoer, terwijl in het geïntegreerde systeem met name de dalende opbrengsten de afname in benutting veroorzaak-

ten. Het benuttingspercentage van het geïntegreerde systeem was in alle perioden het laagst, maar het verschil met het gangbare systeem is de laatste jaren kleiner geworden.

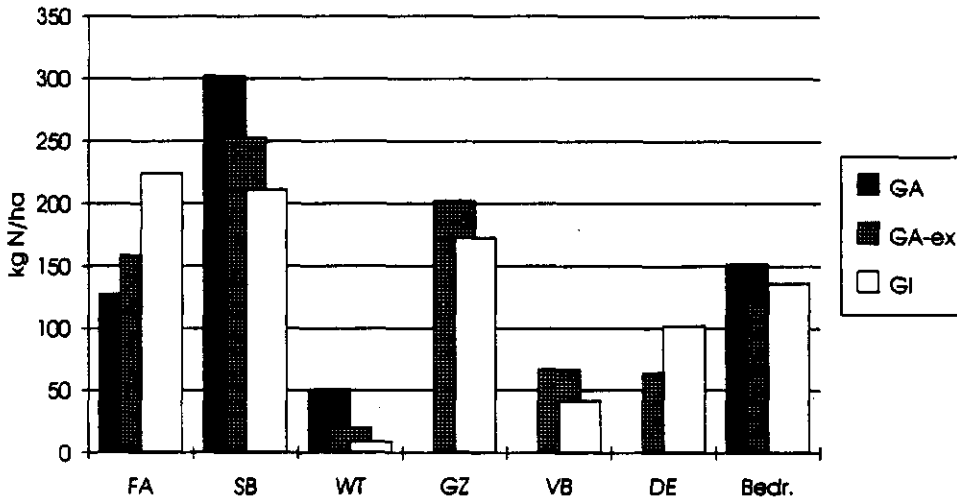


Figuur 13. Driejaarlijkse voortschrijdend gemiddeld van de efficiëntie van N-toediening en N-benutting per bedrijfssysteem te Borgerswold.

N-overschot per gewas

In figuur 14 is het N-overschot per gewas weergegeven. Hieruit blijkt dat met name de suikerbiet het bedrijfsgemiddelde van het gangbare systeem bepaalt. Met bietebladt blijft gemiddeld zo'n 120-180 kg N per ha achter op het veld. Aan deze intrinsieke gewaseigenschap valt niets te veranderen. Wel blijkt duidelijk dat de geïntegreerd geteelde bieten door een verantwoorder mestgebruik een lager overschot hebben dan in de gangbare systemen.

Ook de fabrieksaardappel is een gewas dat meer stikstof nodig heeft voor de groei dan het afvoert. Wanneer dan bovendien veel dierlijke mest wordt toegepast (zoals in het geïntegreerde systeem) ontstaat een hoog overschot. Wintertarwe daarentegen is een gewas dat vrijwel alle aangevoerde stikstof vastlegt in afgevoerd produkt. Het N-overschot is dan ook in alle systemen relatief laag.



Figuur 14. Gemiddeld N-overschot (in kg per ha) per gewas en op bedrijfsniveau voor de drie bedrijfssystemen te Borgerswold over 1986 t/m 1990.

Binnen de beide systemen met ruim bouwplan blijkt de teelt van graszaad sterk bij te dragen aan het bedrijfs-N-overschot. In het geïntegreerde systeem had het overschot zonder gebruik van dierlijke mest onder het bedrijfsgemiddelde kunnen liggen. In het gangbaar-extensieve systeem zou vervanging van dierlijke mest door een vergelijkbare hoeveelheid N-werkzaam door middel van kunstmest toch nog tot een overschot leiden van 177 kg N per ha. De vlinderbloemige gewassen kenden een relatief laag N-overschot. De droge erwt in het geïntegreerde systeem komt relatief hoog uit door dierlijke mesttoepassingen in het najaar.

3.2.4 Kosten bemesting

Het verschil in bemestingskosten tussen de diverse gewassen wordt sterk bepaald door het benodigde niveau van stikstofbemesting en de onttrekking van fosfaat en

kali door dat gewas[2].

Uit de tabel 44 blijkt dat de kosten van bemesting voor alle geïntegreerd geteelde gewassen lager waren dan in de gangbare teelten. De lagere bemestingskosten in het geïntegreerde systeem waren het gevolg van:

- volumereductie van de P- en K-giften door afstemming van de aanvoer per mineraal op de verwachte afvoer op bedrijfsniveau. De hoeveelheid werkzame stikstof per gewas werd gebaseerd op een 'afgetopte' adviesgift en tussentijdse analyses.
- vervanging van kunstmest door goedkopere dierlijke mest. In het geïntegreerde systeem is getracht zoveel mogelijk in de fosfaat- en kalibehoefte te voorzien door dierlijke mest, terwijl de resterende stikstofbehoefte met kunstmest werd aangevuld.

De bemestingskosten van de meeste gewassen in het geïntegreerde systeem waren circa 70-80 gulden per ha lager dan in het gangbaar-extensieve systeem. Voor droge erwten daarentegen waren de bemestingskosten in beide systemen gelijk, terwijl voor fabrieksaardappelen het verschil maar liefst 170 gulden per ha bedroeg. Gemiddeld over alle gewassen waren de bemestingskosten in het geïntegreerde systeem 90 gulden per ha lager dan in het gangbaar-extensieve systeem. Ten opzichte van het gangbare systeem waren de bemestingskosten van het geïntegreerde systeem maar liefst 180 gulden per ha lager. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de extra kosten voor bekalking en reparatiebemesting (tabel 44).

De grootste bijdrage in de totale bemestingskosten van alle gewassen (exclusief bekalking) komt van fabrieksaardappelen en suikerbieten samen, namelijk circa 85%

---

2) De bemestingskosten zijn bepaald volgens de berekeningswijze van het LEI-DLO. 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 kilogramprijs 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 vastgelegd 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.

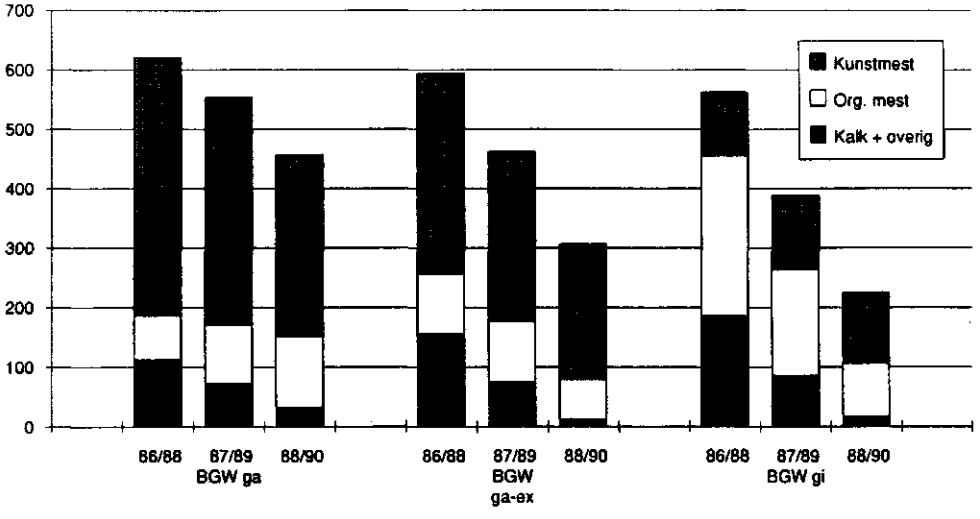
Tabel 44. Gemiddelde bemestingskosten (gulden per ha) per gewas en per bedrijf over de jaren 1986 t/m 1990 te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
fabrieksaardappel	560	560	390
suikerbiet	420	450	370
wintertarwe	320	320	250
droge erwt	-	130	130
veldboon	-	270	190
graszaad	-	320	240
gemiddeld per gewas	470	380	290
reparatie en bekalking	90	100	130
gemiddeld per bedrijf	560	480	420

Opm.: De cijfers voor wintertarwe hebben betrekking op de jaren 1987 t/m 1990. De overige gewassen (zomertarwe op gangbaar in 1986; snijmaïs (1986, 1987), haver (1988) en zomertarwe (1986, 1989 en 1990) op gangbaar extensief en geïntegreerd) zijn hier niet weergegeven. Wel zijn deze gewassen meegenomen in het gemiddelde per gewas.

op gangbaar en ongeveer 50% op gangbaar-extensief en geïntegreerd.

De ontwikkeling van de bemestingskosten (figuur 15) op het geïntegreerde bedrijfssysteem vertoonde een daling doordat gedurende de periode 1986 t/m 1990 is overgeschakeld van kippe- naar de goedkopere mestvarkendrijfmest, aangevuld met runderdrijfmest. Het aandeel van de kosten voor organische mest in de totale bemestingskosten daalde binnen het geïntegreerde systeem van ruim 50% naar 40%. Ook de kosten van bouwplanbekalking en extra kalibemesting zijn sterk gedaald. Aanvankelijk lagen deze kosten vanwege reparatiebemestingen op een hoog niveau. Nadien werd er ten aanzien van bekalking een terughoudend beleid gevoerd. Om dezelfde reden daalden de kosten voor bekalking op het gangbare en het gangbaar-extensieve systeem. De gemiddelde bemestingskosten zijn in de periode 1986 t/m 1990 op alle drie systemen fors gedaald, namelijk 26% op gangbaar, 48% op gangbaar-extensief en 60% op geïntegreerd.



Figuur 15. Ontwikkeling van de kosten (gulden per ha) van meststoffen te Borgerswold (driejaarlijkse voortschrijdende gemiddelden).

3.2.5 *Conclusies*

De intensiteit van het bouwplan is nauw gekoppeld aan de meststof-inzet. Dit geldt ook voor het overschot wat betreft fosfaat en stikstof. Zowel de P_2O_5- , K_2O-, als N-inzet van het gangbare systeem was 50-70 kg per ha hoger dan in het gangbaar-extensieve systeem. Bij het fosfaat- en stikstof-overschot bedroeg het verschil 40 kg per ha. Bij kali was het verschil vrij klein.

De geïntegreerde bemestingsaanpak verlaagde de N-inzet met nog eens 25 kg per ha, maar door tegenvallende opbrengsten kon het N-overschot slechts 7 kg per ha verlaagd worden. Een stikstofoverschot van 148 kg N per ha is relatief hoog voor een systeem dat beoogt zo min mogelijk uitspoeling (= belasting van het milieu) te realiseren. Toch kan het overschot op de N-balans niet rechtstreeks vertaald worden naar de N-uitspoeling. Factoren als grondsoort, grondwaterstand, groenbemester-

teelt en achterlaten van stro spelen hierin een belangrijke rol.
Ten aanzien van fosfaat was er geen verschil tussen het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem. De kali-inzet en het overschot van het geïntegreerde systeem waren zelfs licht hoger dan in het gangbaar-extensieve systeem.

Door het relatief grote aandeel dierlijke mest in de totale meststofvoorziening in het geïntegreerde systeem, werd de stikstof minder efficiënt ingezet dan in de beide andere systemen. Door uitsluitend in het voorjaar dierlijke mest toe te passen en nauwkeurig te doseren is dit te verbeteren. Dit is dan ook een uitgangspunt voor de in hoofdstuk 4 beschreven perspectievenstudie.
De N-benutting is de laatste jaren in het geïntegreerde systeem enigszins teruggelopen. Vanaf 1991 is daar verbetering in opgetreden, ook in de andere systemen. Het niveau ligt nu (anno 1994) voor alle systemen rond de 50%.

Tijdens de periode 1986 t/m 1990 is over het geheel een daling te zien van de bemestingskosten. Deels door minder gebruik van kalk, deels door andere organische mest te gebruiken. Bovendien zijn in de gangbare systemen de kosten voor kunstmest verminderd. Dit is deels een prijseffect en deels het gevolg van het meer gebruiken van organische mest.

3.3 Gewasbescherming

Ook de gewasbescherming is aan verandering onderhevig geweest in de periode 1986 t/m 1990. Dit geldt met name voor de onkruidbestrijding in het geïntegreerde bedrijfssysteem.
In deze paragraaf wordt eerst de onkruidbestrijding op bedrijfsniveau besproken; daarna volgt op een vergelijkbare wijze de bestrijding van ziekten en plagen.

3.3.1 Herbicideninzet

In het gangbare systeem was de herbicideninzet over de periode 1986 t/m 1990 tamelijk stabiel (tabel 45). In de suikerbietenteelt werd zo'n 50-60% van de totale

hoeveelheid herbiciden op bedrijfsniveau ingezet, in de wintertarwe- en aardappelteelt bedroeg dit respectievelijk ongeveer 20 en 20-30%.
Ook in het gangbaar-extensieve systeem was de herbicideninzet redelijk constant over de jaren heen (tabel 45). De verdeling ervan over de gewassen was door de andere bouwplanopzet uiteraard anders. Het percentage benodigd voor de granen lag rond de 10 per teelt, voor aardappel 8%, suikerbiet 31% en voor de overige gewassen samen rond de 35%, waarvan vooral de erwten en het graszaad het grootste deel voor hun rekening namen. In absolute zin lag het niveau in het gangbaar-extensieve systeem niet eens veel lager dan in het gangbare systeem. De ruimte die ontstond door de extensivering van de herbicidenbehoeftige suikerbietenteelt werd bijna geheel weer ingenomen door gewassen als graszaad, droge erwt en in mindere mate veldboon.

Tabel 45. Inzet van herbiciden (exclusief loofdoding) per jaar en gemiddeld over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold (kg actieve stof per ha).

	GA	Ga_{ex}	GI
1986	2,7	2,4	1,1
1987	2,9	2,5	1,0
1988	2,5	2,3	1,3
1989	3,1	2,5	0,7
1990	2,2	3,0	0,4
gemiddeld 1986 t/m 1990	2,7	2,5	0,9

In het geïntegreerde systeem vertoonde de herbicideninzet een duidelijke daling vanaf 1989 (tabel 45). Was in de beginperiode nog zo'n 1,1 kg actieve stof per ha nodig voor de onkruidbestrijding, de laatste twee jaar halveerde die hoeveelheid. Dit werd mogelijk door het overschakelen op een volledig mechanische aanpak in de graszaad- en wintertarweteelt, terwijl in de suikerbieten het lage doseringssysteem in de rij werd toegepast in plaats van volvelds. De aardappelen en de veldboon werden al sinds de start van het project volledig mechanisch schoon gehouden. Het herbicidenaandeel voor veldboon komt geheel voor rekening van de bestrijding van aardappelopslag in dat gewas. Gemiddeld over de vijfjaarsperiode was de verdeling van

de herbicideninzet over de gewassen in het geïntegreerde systeem: 32% voor de suikerbiet, 0% voor de aardappel, 10 tot 15% voor elk der granen, 15% tot 20% voor zowel de droge erwt als het graszaad en 0,5% voor de veldboon. De geïntegreerde aanpak van onkruidbestrijding leverde gemiddeld een besparing op van 1,7 kg actieve stof per ha. Gemiddeld werd 0,9 kg actieve stof per ha ingezet.

Aantal bewerkingen voor de onkruidbestrijding

Door de bouwplanextensivering bij een gangbare bedrijfsvoering nam het aantal bewerkingen voor de onkruidbestrijding met 14% af (tabel 46). De chemische onkruidbestrijding vereiste iets meer bewerkingen (zie voor verklaring hoofdstuk 2 bij suikerbiet en droge erwt), maar door de gewaskeuze kon het aantal mechanische bewerkingen met 0,7 per teelt verminderd worden. Het aantal bestrijdingen van ziekten en plagen nam door de bouwplanextensivering met 35% af. Dit werd vooral bepaald door de teeltfrequentie van de fabrieksaardappel.

Tabel 46. Gemiddeld aantal bewerkingen per teelt voor de bestrijding van onkruiden (mechanisch en chemisch), ziekten en plagen (chemisch) en voor loofklappen over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
onkruidbestrijding			
- mechanisch	2,1	1,4	4,4
- chemisch	1,6	1,8	1,2
totaal	3,7	3,2	5,6
ziekten- en plaagbestrijding	5,5	3,6	3,3
loofklappen	0,5	0,3	0,3
totaal bewerkingen	9,7	7,1	9,2

Vergeleken met een identiek bouwplan waren in het geïntegreerde systeem gemiddeld 75% meer bewerkingen nodig voor de onkruidbestrijding. Echter tussen de jaren bestaan wel grote verschillen. Van 1986 t/m 1988 was in het geïntegreerde systeem ruim 1 bewerking per teelt meer nodig voor de onkruidbestrijding dan in het

gangbaar-extensieve systeem. In het geïntegreerde systeem werden meer mechanische bewerkingen uitgevoerd, in het gangbaar-extensieve meer chemische (tabel 46 en 47). Vanaf 1989 is de aanpak van onkruidbestrijding in met name de wintertarwe, de veldboon en de droge erwt van het geïntegreerde systeem gewijzigd. Dit weerspiegelt zich ook duidelijk in het aantal mechanische onkruidbestrijdingen in de periode 1989 en 1990 (tabel 47).

Tabel 47. Gemiddeld aantal bewerkingen per teelt voor de bestrijding van onkruiden (chemisch en mechanisch), ziekten en plagen (chemisch) en voor loofklappen in twee perioden in het geïntegreerde systeem te Borgerswold.

	1986-1988	1989-1990
onkruidbestrijding		
- mechanisch	3,5	5,8
- chemisch	1,1	1,4
totaal	4,6	7,2
ziekten en plaagbestrijding	2,8	3,9
loofklappen	0,3	0,3
totaal bewerkingen	7,7	11,4

Dit nam toe van 3,5 tot gemiddeld 5,8 bewerkingen per teelt. Ook de chemische onkruidbestrijding vergde iets meer bewerkingen in de periode 1989 en 1990, waardoor het verschil met het gangbaar-extensieve systeem opliep tot vier bewerkingen per teelt. Gemiddeld over de gehele periode bedroeg het verschil 2,4 bewerkingen. Bij een vergelijkbaar bouwplan was het aantal benodigde bewerkingen voor de ziekten- en plaagbestrijding geïntegreerd 10% lager. De eerste jaren was dit verschil groter, onder andere door het kiezen van ruimere intervallen voor de bestrijding van Phytophthora.

Het totaal aantal bewerkingen in het geïntegreerde systeem voor de bestrijding van onkruiden, ziekten en plagen was lager dan in het gangbare systeem. Ten opzichte van het gangbaar-extensieve systeem werden ruim twee bewerkingen per teelt meer

uitgevoerd. Dit komt met name door de onkruidbestrijding. In paragraaf 3.4.2 wordt ingegaan op het aantal uren dat hiermee gepaard ging.

3.3.2 *Kosten van onkruidbestrijding*

De kosten van herbiciden bedroegen in het geïntegreerde systeem gemiddeld 100 gulden per ha (tabel 48). Dat is bijna 50% (90 gulden per ha) lager dan de gemiddelde kosten in het gangbare systeem.

In het gangbaar-extensieve bedrijfssysteem waren de kosten van herbiciden hoger dan op het gangbare bedrijfssysteem. Met name in de teelt van suikerbieten, maar ook in die van aardappelen en wintertarwe werden hogere kosten voor herbiciden gemaakt.

Tabel 48. Gemiddelde kosten van onkruidbestrijdingsmiddelen (gulden per ha) per gewas en per bedrijf over de jaren 1986 t/m 1990 te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
fabrieksaardappel	90	140	30
suikerbiet	440	640	260
wintertarwe	140	160	50
droge erwt	-	330	150
veldboon	-	100	70
graszaad	-	190	100
gemiddeld per bedrijf	190	230	100

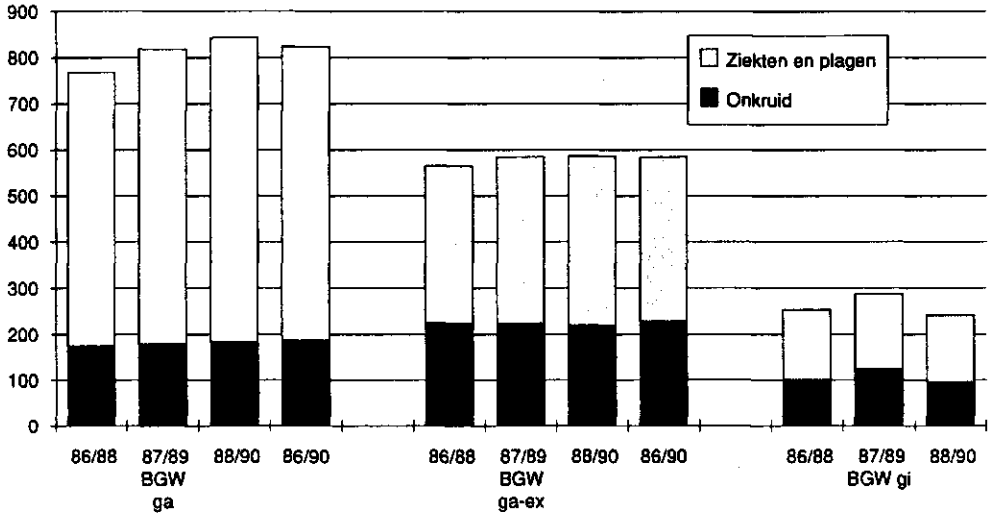
Opm.: De cijfers voor wintertarwe hebben betrekking op de jaren 1987 t/m 1990. De overige gewassen (zomertarwe op gangbaar in 1986; snijmais (1986, 1987), haver (1988) en zomertarwe (1986, 1989 en 1990) op gangbaar extensief en geïntegreerd) zijn hier niet weergegeven. Wel zijn deze gewassen meegenomen in het gemiddelde per gewas.

Uit tabel 48 blijkt dat bij suikerbieten en droge erwten de verschillen in kosten tussen het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde systeem het grootst zijn, namelijk respectievelijk 380 en 180 gulden per ha. De suikerbietenteelt veroorzaakte ook het grootste verschil tussen gangbaar en geïntegreerd, namelijk 180 gulden per ha.

De grootste bijdrage in de totale kosten van herbiciden van alle gewassen komt van

de suikerbietenteelt, namelijk bijna 60% op gangbaar en 35% op gangbaar-extensief en geïntegreerd.

De ontwikkeling van de kosten voor onkruidbestrijding is weergegeven in figuur 16, waaruit blijkt dat er weinig schommelingen waren tussen de jaren.



Figuur 16. Ontwikkeling van de kosten (gulden per ha) van gewasbeschermingsmiddelen voor de drie systemen te Borgerswold (driejaarlijks voortschrijdende gemiddelden).

3.3.3 *Fungiciden-, insekticiden- en nematiciden-inzet*

Fungiciden

Bij de inzet van fungiciden is de verdeling naar gewassen in alle bedrijfssystemen vergelijkbaar. Verreweg het grootste deel werd ingezet ten behoeve van de aardappelteelt (90, 80 respectievelijk 90% in respectievelijk het gangbare, het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde systeem). Ruim 95% van de fungicideninzet in de aardappelteelt werd ingezet ten behoeve van de bestrijding van *Phytophthora infestans*. De fluctuaties over de periode 1986 t/m 1990 (tabel 49) worden dan ook geheel veroorzaakt door de bestrijding daarvan (zie paragraaf 2.2.3).

Tabel 49. Inzet van fungiciden per jaar en gemiddeld over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold (kg actieve stof per ha).

	GA	GA_{ex}	GI
1986	4,3	2,3	1,8
1987	6,5	3,4	3,5
1988	6,0	3,4	3,5
1989	10,1	5,7	3,4
1990	7,8	4,5	5,2
gemiddeld 1986 t/m 1990	6,9	3,9	3,5

De overige fungiciden werden ingezet in de wintertarwe en in de beide extensieve systemen eveneens in de vlinderbloemige gewassen en het zomergraan. Dit laatste gebeurde in het geïntegreerde systeem in mindere mate dan in het gangbaar-extensieve systeem, waardoor de totale fungicideninzet over de vijfjaarsperiode geïntegreerd iets lager uitkwam (3,5 kg actieve stof per ha). Extensivering van de aardappelteelt leidde globaal tot 45% reductie (3,0 kg actieve stof per ha) van de fungicideninzet op bouwplanniveau.

Insekticiden

De inzet van insekticiden was relatief laag in alle systemen (tabel 50) en varieerde van 0 tot 0,4 kg actieve stof per ha per jaar op bouwplanniveau. In het gangbare systeem fluctueerde deze met het al dan niet in schadelijke mate voorkomen van luizen in de wintertarwe, terwijl in de beide extensievere systemen vooral de vlinderbloemige gewassen bepalend waren voor de insekticideninzet. Voor exacte hoeveelheden wordt verwezen naar hoofdstuk 2, gewasgewijs.

Nematiciden

De nematiciden werden in de beide gangbare systemen ingezet voorafgaand aan iedere aardappelteelt (paragraaf 5.1). Extensivering van de aardappelteelt van 1:2 naar 1:4 leverde dus grofweg een halvering van de nematicideninzet op. 1986 was het startjaar van het bedrijfssystemen-onderzoek, waardoor de nematicideninzet in dat jaar afhankelijk was van de in het najaar 1985 toegepaste natte grondontsmettin-

Tabel 50. Gemiddeld inzet van insekticiden en nematiciden over 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
insekticiden	0,1	0,2	0,0
nematiciden	71,4	38,0	-

gen. In het gangbaar-extensieve systeem waren deze uitgevoerd zoals in de bedoeling lag, maar in het gangbare systeem werd slechts voorafgaand aan één van de beide aardappelteelten ontsmet, waardoor het totaal gemiddelde over de vijfjaarsperiode 10% lager is dan representatief zou zijn voor het systeem (tabel 50). In het geïntegreerde systeem werd conform de opzet geen gebruik gemaakt van nematiciden. De beheersing van schadelijke aaltjes kwam daardoor niet in gevaar (paragraaf 5.1).

Aantal bewerkingen voor de ziekten- en plaagbestrijding

Het aantal bespuitingen tegen ziekten en plagen werd door de bouwplanextensivering met 35% verlaagd (tabel 46). De oorzaak daarvoor ligt met name in de extensivering van de aardappelteelt waarin een groot aantal bespuitingen tegen *Phytophthora infestans* werden uitgevoerd. Door de geïntegreerde aanpak kon nog iets meer winst behaald worden (0,3 bewerking per teelt). Dit is geheel overeenkomstig de beschreven strategieën. Doordat de bestrijding van *P. infestans* een relatief groot stempel drukt op het totaal aantal ziekten- en plaagbestrijdingen, is het verschil tussen het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde systeem niet zo groot. De laatste twee jaar waren in het geïntegreerde systeem zelfs iets meer bewerkingen nodig dan in het gangbaar-extensieve systeem (tabel 46 en 47).

3.3.4 Kosten voor bestrijding van ziekten en plagen

De kosten voor de bestrijding van ziekten en plagen worden in sterke mate bepaald door de fabrieksaardappelteelt (aandeel in bouwplan en teeltwijze) zoals blijkt uit tabel 51. Op gangbaar komt 94% van deze kosten voor rekening van fabrieksaardappelen, op gangbaar-extensief 80% en op geïntegreerd 66%. Extensivering van het

bouwplan en de daarmee samenhangende vermindering van de grondontsmetting betekende een aanzienlijke reductie van de kosten voor de bestrijding van ziekten en plagen van het gangbaar-extensieve systeem, namelijk 280 gulden per ha. Het geheel achterwege laten van de grondontsmetting in het geïntegreerde systeem leidde tot een besparing van 360 gulden per ha op bedrijfsniveau (exclusief loonwerkkosten). Dit was circa 70% van de totale kostenvermindering (490 gulden per ha) voor de bestrijding van ziekten en plagen in het geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbare systeem. Op fungiciden, groeiregulatoren en insecticiden werd in het geïntegreerde systeem gemiddeld 130 gulden per ha bespaard. Hiervan werd circa 80 gulden per ha bereikt door bouwplanverruiming en 50 gulden per ha door gebruik te maken van geleide bestrijdingssystemen, schadedrempels en verlaagde doseringen.

Door gebruik te maken van verschillende grondontsmettingsmiddelen in het gang-

Tabel 51. Gemiddelde kosten van bestrijdingsmiddelen voor ziekten en plagen (gulden per ha) per gewas en per bedrijf over de jaren 1986 t/m 1990 te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
fabrieksaardappel	1200	1120	380
w.v. grondontsmetting	720	600	0
suikerbiet	0	0	0
wintertarwe	140	190	150
droge erwt	-	120	80
veldboon	-	160	140
graszaad	-	0	0
gemiddeld per bedrijf	640	360	150
idem zonder grondontsmetting	280	200	150

Opm.: De cijfers voor wintertarwe hebben betrekking op de jaren 1987 t/m 1990. De overige gewassen (zomertarwe op gangbaar in 1986; snijmaïs (1986, 1987), haver (1988) en zomertarwe (1986, 1989 en 1990) op gangbaar extensief en geïntegreerd) zijn hier niet weergegeven. Wel zijn deze gewassen meegenomen in het gemiddelde per gewas.

bare en het gangbaar-extensieve systeem waren de kosten in beide systemen niet gelijk. Zo waren de kosten voor grondontsmettingsmiddelen in het gangbare systeem 720 gulden per ha, terwijl die voor het gangbaar-extensieve systeem 600 gulden per ha waren.

Tussen de jaren waren de verschillen in kosten van ziekten en plagen groter dan die van onkruiden, zoals blijkt uit figuur 16. Op de beide gangbare bedrijven zijn de kosten voor de bestrijding van ziekten en plagen in de loop van de periode toegenomen. In het geïntegreerde systeem volgde een daling van deze kosten na eveneens een stijging in de beginjaren.

3.3.5 Conclusies

Voor alle teelten, met uitzondering van die van de fabrieksaardappel, is gebleken dat de totale pesticideninzet met ruim 60% gereduceerd kan worden door middel van een geïntegreerde aanpak bij een vergelijkbaar bouwplan (tabel 52).
Hiervoor waren afhankelijk van het gewas tot 2,2 maal meer bewerkingen nodig. Alleen de erwtenteelt springt er in negatieve zin uit wat betreft de onkruidbestrijding, zoals ook reeds bij de evaluatie van deze teelt is aangegeven. Het totaal aantal bewerkingen was drie maal zo hoog als gangbaar-extensief. De pesticiden-reductie per gewas is voornamelijk gerealiseerd in de onkruidbestrijding. In de wintertarwe, veldboon en fabrieksaardappel is de onkruidbestrijding geheel mechanisch uitvoerbaar gebleken. In de teelt van graszaad, suikerbieten en erwten is een aanzienlijke reductie van de herbicideninzet mogelijk door rijenspuiten al dan niet gecombineerd met lage doseringssystemen en mechanische bewerkingen tussen de rijen (hoofdstuk 2 per gewas).

Op het terrein van ziekten- en plaagbestrijdingen kon bij de teelt van wintertarwe, erwten en veldbonen enige winst behaald worden.
Bij de aardappel bedraagt de totale pesticidenreductie 92% (tabel 52). Wanneer de nematiciden buiten beschouwing worden gelaten bedraagt de reductie in de aardappelteelt maar 10%. Dit betekent dat er slechts weinig winst is behaald in de vijfjaarsperiode op het terrein van de ziekten- en plaagbestrijding bij dit gewas, voor zover

Tabel 52. Verhouding in pesticideninzet en in aantal bewerkingen ter bestrijding van onkruiden, ziekten en plagen van het geïntegreerde bedrijfssysteem ten opzichte van het gangbaar extensieve, uitgesplitst naar gewas.

	relatieve pesticideninzet	relatief aantal bewerkingen tegen	
		onkruid	ziekten en plagen
fabrieksaardappel	0,10 [1)]	1,65	0,95
suikerbiet	0,35	1,15	0
wintertarwe	0,40	2,15	0,80
graszaad	0,35	1,85	n.v.t.
veldboon	0,45	1,40	0,95
droge erwt	0,40	3,0	0,50

1) 0,90 exclusief nematiciden.

het niet de aaltjes betreft. De aardappelziekte, *Phytophthora infestans*, is nog steeds moeilijk met minder middel te bestrijden. Toch lijkt de nieuwe aanpak van verlaagde oplopende doseringen van het nieuwe middel Shirlan, in een vrij strak spuitschema, soelaas te gaan bieden. In 1993-1994 werd op die manier een fungicidenbesparing gerealiseerd van 65% ten opzichte van de periode 1986 t/m 1990.

De kosten van pesticiden in het geïntegreerde systeem waren respectievelijk 340 gulden (60%) lager dan in het gangbaar-extensieve en 590 gulden (80%) lager dan in het gangbare systeem. In het geïntegreerde systeem waren de gemiddelde kosten van pesticiden gedurende vijf jaar 240 gulden per ha (tabel 48 en 51). Zestig procent van de totaal bespaarde gewasbeschermingskosten in het geïntegreerde systeem komen voor rekening van de besparing op kosten van ziekten en plagen.

3.4 Economische resultaten van de drie bedrijfssystemen

Bij de economische vergelijking van de bedrijfsresultaten van de drie systemen worden ook de niet-toegerekende kosten in de analyse betrokken (arbeid, grond en gebouwen, mechanisatie, loonwerk en andere kosten). Het gaat in deze analyse om

proeflocaties van een zeer geringe bedrijfsoppervlakte, namelijk 7,3, 11,5 en 13,9 ha voor respectievelijk gangbaar, gangbaar-extensief en geïntegreerd, waardoor het niveau van kosten van met name grond, machines en gebouwen arbitrair zijn en zeker niet representatief voor bedrijven in het gebied. In het volgende hoofdstuk wordt aan deze bezwaren tegemoet gekomen door de resultaten op te schalen naar praktisch herkenbare bedrijfsgroottes. Belangrijker nog dan de absolute hoogte van het uiteindelijk bedrijfsresultaat is daarom in dit hoofdstuk de vergelijking tussen de drie systemen en de ontwikkeling in de tijd.

3.4.1 Opbrengsten, toegerekende kosten en bouwplansaldo

Uit tabel 56 blijkt dat de financiële opbrengst van de marktbare gewassen van het geïntegreerde systeem gemiddeld 170 gulden per ha lager was dan van het gangbaar-extensieve systeem, vooral veroorzaakt door lagere fysieke opbrengsten. De financiële opbrengst van het geïntegreerde systeem bleef gemiddeld 1700 gulden per ha achter bij het voor de regio representatieve systeem (gangbaar), met name door aanzienlijk lagere financiële opbrengsten van de vervangende gewassen voor een deel van de fabrieksaardappelen en suikerbieten. De bouwplanverruiming, waarbij een deel van de hoogsalderende gewassen fabrieksaardappelen en suikerbieten werd vervangen door andere gewassen, heeft de gemiddelde financiële opbrengst aanzienlijk verlaagd, namelijk met 1530 gulden per ha.

De toegerekende kosten (zaaizaad en pootgoed, bemesting en gewasbescherming) in het geïntegreerde systeem waren gemiddeld 1020 gulden per ha lager dan in het gangbare systeem (tabel 53). Door bouwplanverruiming (gangbaar-extensief) werden de toegerekende kosten met 550 gulden per ha gereduceerd, omdat de toegerekende kosten van de vervangende gewassen aanzienlijk lager waren dan die van fabrieksaardappelen en suikerbieten. Bij een vergelijkbaar bouwplan waren deze kosten in het geïntegreerde systeem 470 gulden per ha lager, vooral door lagere kosten voor gewasbescherming.

Het resultaat van alle opbrengsten minus de toegerekende kosten van alle gewassen is het bouwplansaldo (tabel 54). Ondanks het feit dat de saldi van de twee be-

Tabel 53. Gemiddelde toegerekende kosten (gulden per ha) per bedrijf over de jaren 1986 t/m 1990 te Borgerswold.

	GA	GA_{ex}	GI
zaaizaad en pootgoed	890	660	590
bemesting	560	480	420
onkruidbestrijding	190	230	100
ziekten en plagen	640	360	150
totaal toegerekende kosten	2280	1730	1260

langrijkste gewassen suikerbiet en fabrieksaardappel in het geïntegreerde systeem circa 8% respectievelijk 16% hoger waren dan die in het gangbare systeem, was het bouwplansaldo van het geïntegreerde systeem 680 gulden per ha lager, ofwel 20% ten opzichte van het gangbare systeem. Dit opmerkelijke verschil kwam door de ontoereikende saldi van de vervangende gewassen. Hoewel fabrieksaardappelen en suikerbieten samen 3/8 deel van het bouwplan van het geïntegreerde systeem uitmaakten, kwam maar liefst 60% van het bouwplansaldo van deze gewassen. De overige gewassen namen meer dan de helft van het areaal in beslag maar genereerden slechts 40% van het bouwplansaldo.

Het gangbaar-extensieve systeem heeft niet alleen hetzelfde bouwplan als geïntegreerd, maar ook nog eens hogere kosten (onder andere grondontsmetten) waardoor zowel het saldo van fabrieksaardappelen als het totale bouwplansaldo nog verder achterblijft.

3.4.2 Niet-toegerekende kosten

Uit tabel 56 blijkt dat de totale niet toegerekende kosten van het geïntegreerde bedrijfssysteem 310 gulden per ha lager waren dan van het gangbare bedrijfssysteem; de totale kosten van geïntegreerd waren daarmee 1330 gulden per ha lager dan van gangbaar. Vanwege de geheel andere bedrijfsopzet en bouwplansamenstelling zijn deze cijfers moeilijk vergelijkbaar. Ten opzichte van het gangbaar-extensieve systeem waren de niet toegerekende kosten van het geïntegreerde systeem aanmerkelijk hoger, namelijk gemiddeld 510 gulden per ha. De grootste verschillen

Tabel 54. Gemiddelde saldi per gewas en per bedrijf en gemiddeld bouwplansaldo (gulden per ha) van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold over de jaren 1986 t/m 1990.

	GA	GA_{ex}	GI
fabr.aardappelen	3280	2730	3800
suikerbieten	4800	4330	5180
wintertarwe	2300	2200	2040
graszaad		1750	2050
droge erwten		2180	1780
veldbonen		2080	2090
bouwplansaldo	3400	2420	2720

Opm.: De cijfers voor wintertarwe hebben betrekking op de jaren 1987 t/m 1990. De overige gewassen (zomertarwe op gangbaar in 1986; snijmaïs (1986, 1987), haver (1988) en zomertarwe (1986, 1989 en 1990) op gangbaar extensief en geïntegreerd) zijn hier niet weergegeven. Wel zijn deze gewassen meegenomen in het gemiddelde per gewas.

zaten in de bewerkingskosten (arbeid, machines en werk door derden) en dan met name in de arbeidskosten.

Arbeidskosten

Een belangrijk deel van het verschil in bewerkingskosten tussen de gangbare systemen en het geïntegreerde systeem werd veroorzaakt door de arbeidskosten. Deze hingen nauw samen met de gewaskeuze en de bouwplanintensiteit. De kosten van arbeid op het geïntegreerde systeem waren 260 gulden per ha lager dan op het gangbare systeem. Dit verschil hing nauw samen met het aandeel fabrieksaardappelen en suikerbieten. Vergeleken met het gangbaar-extensieve systeem waren de gemiddelde arbeidskosten van het geïntegreerde systeem volgens de LEI-boekhouding 400 gulden per ha hoger. Dit opmerkelijke verschil - de bouwplannen waren immers gelijk - kon niet geheel worden verklaard uit de beschikbare registraties. Waarschijnlijk zijn meer uren voor handwerk en aardappelopslagbestrijding op het geïntegreerde bedrijf uitbesteed en heeft dit systeem daardoor onevenredig veel extra arbeidskosten toegerekend gekregen.

Aanvankelijk zijn op het gangbare systeem veel wieduren besteed in de suikerbieten.

De totale arbeidskosten van dit systeem zijn in de loop der jaren gedaald met circa 300 gulden per ha, terwijl van de beide andere systemen de totale arbeidskosten licht zijn toegenomen.

In tabel 55 is een uitsplitsing van de gemiddelde arbeidsbesteding in de drie bedrijfssystemen weergegeven. Daaruit blijkt dat bij een vergelijkbaar bouwplan het geïntegreerde systeem niet meer arbeid vergde dan het gangbaar- extensieve systeem. Wel was in het geïntegreerde systeem meer arbeid nodig voor wieden, mechanische onkruidbestrijding en aardappelopslagbestrijding. Daarentegen was minder arbeid nodig voor spuiten. Ook de overige bewerkingen vergden minder tijd. Dit kwam vooral door het verschil tussen ploegen (gangbaar-extensief) en grondbewerken met de vaste tand-cultivator (geïntegreerd). Het verschil in overige bewerkingsuren tussen gangbaar en gangbaar-extensief kwam vooral door het hogere aandeel van fabrieksaardappelen in het bouwplan van gangbaar, waardoor meer tijd nodig was voor oogstwerkzaamheden.

Machines en werktuigen

De kosten van de meeste machines en werktuigen van Borgerswold zijn door het LEI verrekend op basis van de bedrijfsoppervlakte, dan wel gelijk verdeeld over de drie bedrijfssystemen (bijlage 3). Sommige machines werden geheel en al op slechts één bedrijf gebruikt, zoals bijvoorbeeld de krielkneuzer, de rijenspuit en de onkruideg op geïntegreerd. De kosten van deze machines zijn dan ook alleen voor het geïntegreerde bedrijf in rekening gebracht. Daardoor waren de totale machinekosten op het geïntegreerde bedrijf 150 gulden per ha hoger dan op het gangbaar-extensieve bedrijf (tabel 56). Het niveau van de werktuigkosten per ha is hoog vanwege de geringe oppervlakte van de bedrijfssystemen en is daardoor dus niet representatief voor het gebied.

Werk door derden

Het verschil in de gemiddelde kosten van werk door derden tussen de drie systemen werd grotendeels bepaald door grondontsmetten (wel op gangbaar en gangbaar extensief, niet op geïntegreerd), verschil in bouwplansamenstelling tussen

Tabel 55. Gemiddeld aantal uren per hectare voor gewasverzorging en overige bewerkingen voor de drie bedrijfssystemen te Borgerswold (1986 t/m 1990), omgerekend naar gelijke bedrijfsgrootte (12 ha).

uren besteed aan:	GA	GA-ex	GI
spuiten	3,8	3,2	2,3
handwieden	5,7	2,3	4,7
mechanische onkruidbestrijding	2,2	1,3	3,7
aardappelopslagbestrijding	1,4	1,2	1,4
overige bewerkingen	17,2	14,5	9,6
totaal bewerkingsuren	30,2	22,5	21,8

gangbaar enerzijds en gangbaar extensief en geïntegreerd anderzijds en uitrijden van organische mest (verschil in hoeveelheid).
Uit de saldo-overzichten per gewas in hoofdstuk 2 blijkt dat de kosten van werk door derden van aardappelen, suikerbieten en wintertarwe circa 600 tot 700 gulden per ha bedroegen voor de beide gangbare systemen. Voor het geïntegreerde systeem waren de loonwerkkosten van fabrieksaardappelen circa 200 gulden per ha lager door het achterwege laten van de grondontsmetting. De loonwerkkosten van suikerbieten en wintertarwe waren ongeveer gelijk aan die van de gangbare systemen.
De kosten van werk door derden van de vervangende gewassen (o.a. graszaad, maïs en veldbonen) in gangbaar-extensief en geïntegreerd waren aanzienlijk hoger dan die van aardappelen, suikerbieten en wintertarwe. Uiteindelijk resulteerde dit in hogere kosten van werk door derden in het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem ten opzichte van het gangbare.

Grond en gebouwen

De kosten van grond en gebouwen waren voor de drie systemen gelijk. Deze zijn berekend op basis van pacht. De gebouwen werden alleen voor opslag van machines gebruikt.

Overige kosten

De overige kosten bestaan uit die bedrijfskosten die niet onder een van de andere

Tabel 56. Overzicht van de gemiddelde bedrijfseconomische resultaten (gulden per ha) per bedrijfssysteem te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

	GA	GA_{ex}	GI
opbrengsten:			
opbrengsten marktbare gewassen	5660	4130	3970
overige opbrengsten	20	20	10
totaal opbrengsten	5680	4150	3980
toegerekende gewaskosten	2280	1730	1260
bouwplansaldo	3400	2420	2720
niet-toegerekende kosten:			
arbeidskosten	2130	1470	1870
machines en werktuigen	1950	1720	1870
werk door derden	630	800	770
grond en gebouwen (pb)	810	810	810
overige kosten	590	490	480
totaal niet-toegerekende kosten	6110	5290	5800
totale kosten	8390	7020	7060
netto-bedrijfsresultaat (pb)	-2710	-2870	-3080
opbrengst per 100 gulden kosten	68%	59%	56%

pb = pachtbasis.

posten zijn onder te brengen. Deze gegevens komen uit de LEI-boekhouding. Een duidelijke verklaring voor het feit dat de overige kosten van het gangbare systeem ongeveer 100 gulden hoger waren dan van de beide andere systemen is er niet.

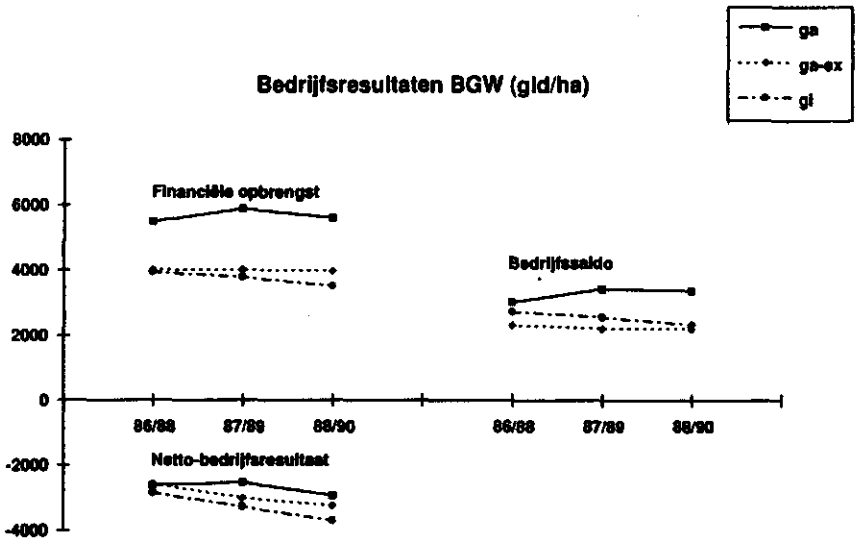
3.4.3 *Netto-bedrijfsresultaat*

Het netto-bedrijfsresultaat - zijnde het verschil tussen alle opbrengsten en alle kosten - heeft in absolute zin in deze analyse slechts een beperkte betekenis vanwege de geringe omvang van de bedrijfssystemen. Wel van belang is de vergelijking van dit kengetal tussen de drie systemen, hoewel zelfs deze vergelijking wordt beïnvloed

door de geringe oppervlakte (onder andere machinekosten). De verschillen in bedrijfsresultaat waren opmerkelijk minder dan de eerder beschreven verschillen in bouwplansaldi (tabel 56). De kosten van arbeid en mechanisatie waren voor het gangbare bedrijf aanzienlijk hoger dan voor de beide andere bedrijven. Deze hogere kosten werden gedekt door een eveneens aanzienlijk hoger bouwplansaldo. Het oorspronkelijke financiële voordeel van het gangbare bedrijfssysteem op gewasniveau bleek uiteindelijk op bedrijfsniveau aanmerkelijk minder te zijn.

Het netto-bedrijfsresultaat van het geïntegreerde systeem was 370 gulden per ha lager dan het gangbare en 210 gulden per ha lager dan het gangbaar-extensieve systeem.

In figuur 17 is de ontwikkeling van de economische resultaten van de drie bedrijfssystemen weergegeven. In de beginjaren lagen de financiële opbrengsten van het geïntegreerde en het gangbaar-extensieve systeem op hetzelfde niveau. Geleidelijk aan zijn de financiële opbrengsten en ook het netto- bedrijfsresultaat van het geïntegreerde systeem verder gedaald door tegenvallende opbrengsten van de vervangende gewassen en fabrieksaardappelen.



Figuur 17. Ontwikkeling van geldopbrengsten, bedrijfssaldo en netto-bedrijfsresultaat (gulden per ha) voor de drie bedrijfssystemen te Borgerswold (driejaarlijkse voortschrijdende gemiddelden).

3.4.4 Conclusies

De economische doelstelling om op het gangbare en geïntegreerde bedrijf tot eenzelfde economische resultaat te komen is in deze periode niet gehaald. Een belangrijk deel van het nadelige netto-bedrijfsresultaat moet worden toegeschreven aan de bouwplanextensivering die gekozen is als basis voor een geïntegreerde teeltstrategie in deze jaren. De financiële resultaten van de vervangende gewassen bleken aanmerkelijk lager dan aanvankelijk verwacht. Wellicht is de gekozen bouwplanextensivering (halvering oppervlakte fabrieksaardappelen en suikerbieten) te ver doorgevoerd. Een minder extensief bouwplan in het geïntegreerde systeem - aandeel suikerbieten verhogen naar 25% - moet kunnen bijdragen aan het verkleinen van de verschillen in economisch resultaat. De aanvullende perspectievenstudie in het volgende hoofdstuk kan hier meer inzicht in verschaffen.

Indien de gewasgebonden arbeidskosten van het geïntegreerde systeem uiteindelijk minder hoog blijken te zijn, zoals in de vorige paragraaf is gesuggereerd, zijn de hier weergegeven verschillen in netto-bedrijfsresultaat minder groot. Ook dit krijgt aandacht in de perspectievenstudie.

Inmiddels is in de vernieuwde opzet van Borgerswold het gangbaar-extensieve systeem vervangen door een geïntegreerd systeem met 25% suikerbieten in het bouwplan. Over deze nieuwe opzet van Borgerswold zal in 1996 een technisch/economische analyse worden uitgevoerd.

4. PERSPECTIEVENSTUDIE BORGERSWOLD

4.1 Inleiding

Het doel van deze perspectievenstudie is om de bedrijfseconomische perspectieven van de geïntegreerde bedrijfsvoering ten opzichte van de gangbare bedrijfsvoering in kaart te brengen, alsmede die van de geïntegreerde bedrijfsvoering ten opzichte van een gangbare bedrijfsvoering met hetzelfde bouwplan (gangbaar-extensief). Daarbij wordt ook nagegaan wat de effecten zijn op het bedrijfsresultaat van een aandeel suikerbiet van 25% in de geïntegreerde en de gangbaar-extensieve bedrijfsopzet.

Voor een reële vertaling van de resultaten van de bedrijfssystemen naar de praktijk is een aantal correcties noodzakelijk en moeten aanvullende berekeningen worden uitgevoerd. Ten eerste wordt uitgegaan van actuele prijzen voor produkten en produktiemiddelen. Ten tweede moeten de bedrijfstechnische strategieën worden afgestemd op betrouwbare actuele strategieën. De teeltresultaten van bepaalde gewassen zijn in een enkel geval sterk beïnvloed door incidentele maatregelen die in het geheel niet systeemgebonden zijn. Ook experimenten bij het zoeken naar uiterste mogelijkheden en niet-herhaalde mislukkingen verstoren de teeltresultaten incidenteel. Voor een gedegen verkenning van de bedrijfseconomische mogelijkheden van verschillende bedrijfssystemen moeten dergelijke verstorende invloeden zo goed mogelijk worden geëlimineerd.

Tenslotte moeten de onderzoeksresultaten worden 'opgeschaald' naar bedrijfsgroottes die meer in overeenstemming zijn met de praktijk in het gebied. De toerekening van machines, gebouwen en overige bedrijfsuitrusting voor een bedrijf van circa 12 ha geeft geen reëel beeld van de situatie in de praktijk.

4.2 Uitgangspunten perspectievenstudie

Per gewas is een aantal aaneengesloten jaren geselecteerd waarin niet-systeemgebonden invloeden bij beide bedrijfssystemen niet of nauwelijks een rol hebben gespeeld, zodat de verschillen in resultaat feitelijk alleen worden bepaald door systeemverschillen (tabel 57). Bij het vaststellen van de uitgangspunten is daarnaast gekeken naar de periode na 1990. Immers de systemen zijn in ontwikkeling en trendmatige ontwikkelingen kunnen zich hebben voortgezet.

Tabel 57. Representatieve jaren en het bouwplanaandeel van de gewassen per bedrijfssysteem voor de perspectievenstudie

gewas	representatieve jaren	aandeel in het bouwplan (%)		
		GA	GA_{ex}	GI
fabrieksaardappel	1987 - 1990	50	25	25
suikerbiet	1988 - 1990	25	12,5	12,5
wintertarwe	1988 - 1990	25	12,5	12,5
droge erwt	1987 - 1990		12,5	12,5
veldboon	1986 - 1990		12,5	12,5
graszaad	1987 - 1990		12,5	12,5
winterrogge	1991 - 1993		12,5	12,5

In deze studie is ook een scenario doorgerekend met 25% suikerbiet in GA-ex en GI; deze bouwplanintensivering gaat ten koste van droge erwt. Tevens wordt in dit scenario 12,5% braak gelegd ten koste van de veldboon.

In deze perspectievenstudie zijn de resultaten van de drie bedrijfssystemen te Borgerswold vertaald naar bedrijfsgroottes van 45 en 70 ha waarbij één ondernemer het bedrijf uitoefent. De prijzen van produkten en produktiemiddelen zijn geactualiseerd naar het prijspeil van 1995, waarbij voor de vrije produkten van genormaliseerde[3)] prijzen is uitgegaan. Voor de granen en eiwithoudende gewassen zijn de prijzen afgestemd op het EU-markt- en prijsbeleid dat sinds 1993 ingrijpend is gewijzigd. De

3) Genormaliseerde prijzen zijn meerjarig gemiddelde prijzen die zijn gecorrigeerd voor trendmatige ontwikkelingen.

hectaretoeslagen zoals die gelden voor het gebied zijn in de saldoberekeningen opgenomen. In eerste instantie is geen rekening gehouden met eventuele braakverplichting; er is nadrukkelijk gekozen voor een opzet conform de proef op Borgerswold. In het intensievere scenario met 25% suikerbiet in gangbaar-extensief en geïntegreerd zijn de consequenties van braak wel meegenomen, omdat dit in het herziene EU-beleid aantrekkelijker is dan de teelt van peulvruchten. Hiermee is tevens een verdere verbetering van het bedrijfsresultaat te behalen, zonder afbreuk te doen aan de geïntegreerde strategieën voor vruchtwisseling, bemesting en gewasbescherming.

4.3 Saldi van de gewassen

Enkele belangrijke teeltkarakteristieken van de gewassen in de gangbare en de geïntegreerde bedrijfsopzet voor deze perspectievenstudie zijn in een schema weergegeven (tabel 58).
Voor het vaststellen van de saldi van de gewassen is uitgegaan van de gemiddelde fysieke opbrengsten uit de LEI-boekhouding van Borgerswold. De aanwending van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen is voornamelijk gebaseerd op de technische registratie van Borgerswold. De saldoberekeningen van de gewassen waarmee in deze perspectievenstudie is gerekend zijn weergegeven in tabel 59 voor gangbaar, tabel 60 voor gangbaar-extensief en tabel 61 voor geïntegreerd. Hierna volgt een korte toelichting per gewas. Afwegingen om bepaalde werkzaamheden al dan niet in loonwerk te verrichten komen bij de bespreking van de resultaten aan de orde.

Fabrieksaardappel
Het jaar 1986 is buiten beschouwing gelaten omdat in het startjaar andere rassen zijn geteeld dan wenselijk volgens de systeemopzet. Bovendien was er sprake van verschillende voorvruchten in het eerste teeltjaar.
In de saldoberekeningen is uitgegaan van de rassen Elles en Astarte (50/50) voor de beide gangbare systemen en Elles voor het geïntegreerde bedrijfssysteem. Gemid-

Tabel 58. Enkele teeltkarakteristieken van de gewassen in de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet voor de perspectievenstudie

gewas - teeltaspect	gangbaar en -extensief	geïntegreerd
fabrieksaardappel		
- mestsoort	slachtkuikenmest	mestvarkendrijfmest
- toediening	najaar/voorjaar [1]	voorjaar
- ras	Elles/Astarte	Elles
- *Phytophthora*-bestrijding	preventief + 1/4 curatief	preventief + 2 x curatief
- loofdoding	mechanisch	mechanisch + chemisch (1/4)
- grondontsmetting	iedere teelt + 3/8 (GA) en 1/8 granulaat	niet
- stuifbestrijding	rogge	graszaad- en w.tarwe-opslag
suikerbiet		
- mestsoort	slachtkuikenmest	mestvarkendrijfmest
- onkruidbestrijding	5 x LDS volvelds	6 x LDS rijenspuit
- stuifbestrijding	zomergerst (1/2)	cellocol (1/4)
wintertarwe		
- rij-afstand	12,5 cm	27 cm
- onkruidbestrijding	chemisch	4 x eggen + 1 x schoffelen
- ziekten en plagen	1,6 en 2 x (meeldauw)	2 x (meeldauw)
- luisbestrijding	1 x	0,7 x
droge erwt		
- rij-afstand	12,5 cm	50 cm
- bemesting	0,5 x kunstmest	0,25 x kunstmest
- onkruidbestrijding	chemisch volvelds	rijenspuit + eggen/schoffelen
veldboon		
- bemesting	kunstmest	bij optreden bladrandkever
- insektenbestrijding	1,2 x	1,2 x
- schimmelbestrijding	1 x fungicide	niet
graszaad		
- rij-afstand	12,5 cm	50 cm
- onkruidbestrijding	chemisch volvelds	rijenspuit + frezen tussen de rij
winterrogge		
- onkruidbestrijding	1 x chemisch	eggen

[1] Gangbaar: najaar, gangbaar extensief: een teelt in het voorafgaande jaar, de andere teelt in het najaar.

Tabel 59. Saldoberekening per ha van de gewassen in de gangbare bedrijfsopzet voor de perspectievenstudie Borgerswold

	fabrieksaardappel	suikerbiet	wintertarwe
kg-opbrengst per ha	53.300	57.900	7.000
opbrengstprijs (gld/kg)	0,12	0,119	0,24
hectaretoeslag			604
bruto-geldopbrengst	6.180 [1]	6.870	2.280
uitgangsmateriaal	810	310	150
meststoffen	350	260	210
onkruidbestrijding	140	440	160
bestrijding ziekten en plagen	1.670	0	220
overige kosten	720	270	230
totaal toegerekende kosten	3.690	1.280	970
saldo eigen mechanisatie	2.490	5.590	1.310
loonwerk	190	660	330
saldo na loonwerk	2.300	4.930	980

[1] Deze opbrengst is gecorrigeerd voor bewaarverliezen en -vergoedingen.

deld wordt 2/3 van de opbrengst bewaard in de kuil (bewaarverlies 5%). Jaarlijks wordt een beperkte hoeveelheid pootgoed aangekocht dat vervolgens één jaar op het eigen bedrijf wordt vermeerderd als uitgangsmateriaal voor de fabrieksaardappelteelt in het daarop volgende jaar.
In het geïntegreerde systeem blijft de grondontsmetting achterwege. Dit levert een grote besparing op van de kosten aan gewasbeschermingsmiddelen. Ook worden daardoor de kosten van loonwerk verlaagd.

Suikerbiet

De periode 1988 t/m 1990 heeft als basis gediend voor de perspectievenstudie. De jaren 1986 en 1987 zijn buiten beschouwing gelaten omdat in deze jaren te veel

incidentele verstoringen hebben plaatsgevonden.
In de saldoberekeningen zijn kosten voor loonwerk opgenomen voor het zaaien en het rooien van de suikerbiet.
In deze studie wordt in eerste instantie uitgegaan van een rotatie van 1:8 voor het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde bedrijf, conform de proefopzet van Borgerswold. Aanvullend zijn berekeningen uitgevoerd bij een aandeel suikerbiet van 25% voor deze beide bedrijfsopzetten.

Wintertarwe
Voor wintertarwe is uitgegaan van de resultaten uit de periode 1988 t/m 1990. De gegevens uit de voorgaande jaren waren niet bruikbaar voor de perspectievenstudie. Voor bepaalde teeltmaatregelen, zoals onder andere de onkruidbestrijding is ook gekeken naar de periode na 1990, omdat de ingezette strategie pas in die periode is uitgekristalliseerd.
De loonwerkkosten in de saldoberekeningen hebben betrekking op maaidorsen.

Winterrogge
De gebruikte gegevens zijn gebaseerd op het onderzoek van de jaren 1991-1993. In de periode 1986 t/m 1990 werd dit gewas niet geteeld. Bij de perspectievenstudie is winterrogge in de plaats van maïs, haver of zomertarwe in het bouwplan opgenomen.
Het maaidorsen gebeurt in loonwerk.

Droge erwt en veldboon
De uitgangspunten voor de teelt van droge erwt zijn gebaseerd op de resultaten van de jaren 1987 t/m 1990 (rij-afstand 50 cm).
Voor de veldboon hebben de resultaten van alle jaren als basis gediend voor de perspectievenstudie.
Het maaidorsen van de peulvruchten gebeurt in loonwerk, evenals de precisiezaai van veldbonen.

Tabel 60. Saldoberekening per ha van de gewassen in de gangbaar-extensieve bedrijfsopzet voor de perspectievenstudie Borgerswold

	fabrieksaardappel	suikerbiet	wintertarwe	winterrogge	droge erwten	veldbonen	graszaad
kg-opbrengst per ha	48.400	54.900	7.000	7.000	4.530	4.400	1290
opbrengstprijs (gld/kg)	0,12	0,118	0,24	0,25	0,30	0,27	1,30
hectaretoeslag			604	604	604	604	746
bruto-geldopbrengst	5.610 [1]	6.470	2.280	2.350	1.960	1.790	2.420
uitgangsmateriaal	810	310	150	290	330	290	80
meststoffen	360	240	200	130	90	90	170
onkruidbestrijding	140	440	160	120	290	120	180
bestrijding ziekten en plagen	1.320	0	250	30	160	190	0
overige kosten	660	270	230	180	200	280	780
totaal toegerekende kosten [2]	3.300	1.250	990	740	1.060	970	1.200
saldo eigen mechanisatie	2.310	5.220	1.290	1.610	900	820	1.220
loonwerk	190	660	330	330	350	500	550
saldo na loonwerk	2.120	4.560	960	1.280	550	320	670

[1] Deze opbrengst is gecorrigeerd voor bewaarverliezen en -vergoedingen.

[2] Tengevolge presentatie van afgeronde getallen lijkt de sommatie van kosten en saldo niet altijd correct.

Tabel 61. Saldoberekening per ha van de gewassen in de geïntegreerde bedrijfsopzet voor de perspectievenstudie Borgerswold.

	fabrieksaardappel	suikerbiet	wintertarwe	winterrogge	droge erwten	veldbonen	graszaad
kg-opbrengst per ha	46.600	56.700	6.700	7.000	3.430	4.100	1290
opbrengstprijs (gld/kg)	0,12	0,116	0,24	0,25	0,30	0,27	1,30
hectaretoeslag			604	604	604	604	746
bruto-geldopbrengst	5.400 [1]	6.570	2.210	2.350	1.630	1.710	2.420
uitgangsmateriaal	750	310	150	290	230	290	80
meststoffen	270	200	140	100	50	60	80
onkruidbestrijding	20	180	0	0	140	50	40
bestrijding ziekten en plagen	620	0	160	30	100	50	0
overige kosten	600	270	220	180	160	260	790
totaal toegerekende kosten [2]	2.280	970	680	600	670	710	990
saldo eigen mechanisatie	3.120	5.600	1.530	1.760	960	1.000	1.430
loonwerk	0	660	330	330	350	500	550
saldo na loonwerk	3.120	4.940	1.200	1.430	610	500	880

[1] Deze opbrengst is gecorrigeerd voor bewaarverliezen en -vergoedingen.

[2] Tengevolge presentatie van afgeronde getallen lijkt de sommatie van kosten en saldo niet altijd correct.

Graszaad

Voor de graszaadteelt hebben de laatste vier jaren als basis gediend voor de perspectievenstudie. Het eerste jaar blijft buiten beschouwing omdat er toen Westerwolds raaigras is geteeld. In de overige jaren is Engels raaigras geteeld.
De loonwerkkosten in de saldoberekeningen hebben betrekking op het dorsen.

Uit de tabellen 59 t/m 61 blijkt dat de gewassaldi in het geïntegreerde systeem hoger zijn dan in de gangbare systemen. Van alle gewassen zijn de toegerekende kosten bij de geïntegreerde bedrijfsvoering lager dan bij de gangbare bedrijfsvoering. De fysieke opbrengsten van de gewassen in het geïntegreerde systeem zijn daarentegen ook lager. Dit wordt echter ruimschoots gecompenseerd door de kostenbesparingen. Vooral de kosten van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen zijn lager. De overige toegerekende kosten verschillen doorgaans niet veel.

4.3.1 Mechanisatie en arbeid

In bijlage 4 is een overzicht gegeven van de machines en werktuigen voor de verschillende bedrijfsopzetten van deze perspectievenstudie. Afhankelijk van de arbeidsfilm en de werktuigkosten is een afweging gemaakt om bepaalde werkzaamheden met eigen mechanisatie, in samenwerking dan wel in loonwerk uit te voeren.

45 ha bedrijf

Bij een bedrijfsomvang van 45 ha kan worden volstaan met twee trekkers. Het poten van de aardappelen gebeurt met een tweerijige machine, evenals het loofklappen. Voor het rooien is van een éénrijige bunkerrooier (tweede hands) uitgegaan. Het ploegen wordt uitgevoerd met een drie schaar-ploeg. Op het geïntegreerde bedrijf is de te ploegen oppervlakte gering (1/8 deel van het areaal), daarom wordt de ploeg gehuurd.
Op alle drie bedrijven worden de fabrieksaardappelen in samenwerking geoogst. Op het gangbaar-extensieve en geïntegreerde bedrijf wordt bij de oogst van de suikerbieten samengewerkt. Het rooien vindt in loonwerk plaats. Door deze samenwerking kan op beide bedrijven met één kipwagen minder worden volstaan. Op het gangbare bedrijf wordt voor de suikerbietenoogst losse arbeid aangetrokken. Dit is aantrek-

kelijker dan samenwerking, omdat de gehele najaarsperiode op dit bedrijf veel arbeid vraagt.
Op het geïntegreerde bedrijf worden enkele werktuigen gebruikt die niet op de gangbare bedrijven voorkomen. Het gaat daarbij om de strokenfrees voor de graszaadteelt, de onkruideg, de rijenspuit en de krielkneuzer op de aardappelrooier. De strokenfrees wordt in samenwerking geëxploiteerd.

Op het geïntegreerde bedrijf is minder arbeid nodig dan op het gangbare bedrijf, met name door een kleiner areaal aardappelen (tabel 62). De arbeid per ha aardappelen is bijna gelijk: de extra uren voor het rooien met krielkneuzer en mechanische onkruidbestrijding worden bijna gecompenseerd door minder uren voor de hoofdgrondbewerking met de cultivator voorafgaand aan de teelt van wintertarwe. De geïntegreerde onkruidbestrijding in de suikerbieten vergt per ha 10 uur arbeid meer, door rijenspuiten, meer schoffelen en meer handwiedwerk. Ook de wintertarweteelt vraagt geïntegreerd iets meer uren.
Op bedrijfsniveau is er nauwelijks verschil in uren handwerk per ha. Op het geïntegreerde bedrijf is naar verhouding meer arbeid nodig voor het handwieden in suikerbiet (vier uur per ha). Op de gangbare bedrijven is naar verhouding meer handwerk nodig voor aardappelopslagbestrijding in suikerbiet (en veldboon in gangbaar-extensief). Per saldo is voor alle bedrijven totaal ruim vier uur per ha handwerk nodig, inclusief aardappelopslagbestrijding. Een overzicht van de arbeidsbehoefte voor de verschillende gewassen is weergegeven in bijlage 5. De handmatige onkruidbestrijding wordt op het gangbare bedrijf voor 40% door losse arbeid uitgevoerd, op de beide andere bedrijven is hiervoor geen losse arbeid nodig.

Op het geïntegreerde 45 ha bedrijf is uiteindelijk 16% minder arbeid nodig (waarvan 110 uur los) dan op het gangbare; op het gangbaar-extensieve zelfs 21%. Dit komt door het grotere aandeel aardappelen en bieten in het bouwplan op het gangbare bedrijf. De arbeidsbehoefte van de geïntegreerde bedrijf is daarentegen weer groter dan die van de gangbaar-extensieve bedrijf, doordat meer arbeid nodig is voor handwieden en mechanische onkruidbestrijding.
Ook de verdeling van de arbeidsbehoefte over het jaar verschilt tussen de gangbare

Tabel 62. Benodigd aantal uren vaste en losse arbeid per jaar voor het uitvoeren van gewasgebonden en algemene werkzaamheden in de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzetten van 45 en 70 ha.

	45 ha			70 ha		
	GA	GA_{ex}	GI	GA	GA_{ex}	GI
gewasgebonden arbeid						
- vaste arbeid	1.080	820	890	1.230	1.040	1.130
- losse arbeid	120	0	10	460	90	130
totaal	1.200	820	910	1.690	1.130	1.260
algemene werkzaamheden [1]	630	630	630	750	750	750
totaal benodigde arbeid	1.830	1.450	1.540	2.440	1.880	2.010

[1] Normatief, bestaande uit 400 uur per bedrijf plus vijf uur per hectare.

bedrijven en het geïntegreerde bedrijf (bijlage 6). In het voorjaar is naar verhouding meer arbeid nodig voor het ploegen en voor het aardappelpoten. In het najaar kent het gangbare bedrijf een grotere arbeidsbehoefte door het grotere areaal te rooien gewassen.

70 ha bedrijf

Voor het 70 ha bedrijf is gekozen voor een grotere capaciteit van een aantal werkuigen hoger is dan voor het 45 ha bedrijf. Dit geldt met name voor de rijenspuit (6 m), schoffelwerktuig (6 m), pootmachine (3 m), loofklapper (3 m) en ploeg (5 schaar). Ook voor het geïntegreerde bedrijf van 70 ha wordt de ploeg gehuurd.
Het gangbare bedrijf beschikt over een eigen aardappelrooier; voor de oogst wordt losse arbeid aangetrokken. Op het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde bedrijf wordt de aardappeloogst in samenwerking uitgevoerd. Samenwerking bij de oogst van suikerbiet (transport) vindt niet meer plaats; op alle drie bedrijven wordt hiervoor losse arbeid aangetrokken. De strokenfrees voor de graszaadteelt op het geïntegreerde bedrijf wordt in samenwerking geëxploiteerd.

Ook bij een bedrijfsgrootte van 70 ha is bij een gangbare bedrijfsvoering aanzienlijk

meer arbeid nodig dan bij een geïntegreerde of gangbaar-extensieve. Tengevolge van de grote arbeidsbehoefte in de tweede helft van mei en in juni wordt de handmatige onkruidbestrijding op het gangbare bedrijf voor 75% door losse arbeid uitgevoerd. Op het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde bedrijf wordt een geringer aandeel van het handwerk uitgevoerd met losse arbeid, namelijk respectievelijk 40 en 50%.

In totaal is op het gangbare bedrijf 430 uur meer arbeid nodig dan op het geïntegreerde, waarvan 330 uur losse arbeid. Op het gangbaar-extensieve is zelfs 560 uur minder arbeid nodig dan op het gangbare, waarvan 370 uur losse arbeid. De verklaring voor deze verschillen is gelijk aan die voor het 45 ha bedrijf. Op het gangbare 70 ha bedrijf is naar verhouding extra losse arbeid nodig, omdat in tegenstelling tot de 45 ha bedrijven de aardappeloogst niet meer in samenwerking met een collega-ondernemer wordt uitgevoerd.

4.3.2 Gebouwen en overige bedrijfsuitrusting

Er wordt tussen de bedrijfssystemen geen onderscheid gemaakt in de beschikbare grond, gebouwen en bedrijfsuitrusting. In deze studie wordt uitgegaan van bedrijven met respectievelijk 45 en 70 ha cultuurgrond, waarvan 60% eigendom en 40% pacht. Op elk bedrijf staat een gepachte schuur onder andere voor de werktuigberging.

De aardappelen worden in de kuil bewaard. Hoewel in de praktijk met name op de grote akkerbouwbedrijven ook bewaring in de schuur plaatsvindt, is daar in deze studie niet van uitgegaan vanwege de vergelijkbaarheid van systemen en de aanzienlijke toename van de vaste kosten.

4.4 Bedrijfsresultaten op praktijkschaal

In tabel 63 zijn de bedrijfsuitkomsten van de perspectievenstudie weergegeven.

Het bouwplansaldo - het totaal van de saldi van alle gewassen van het bouwplan - is op het gangbare bedrijf duidelijk hoger dan op de beide andere bedrijfssystemen, vooral door het intensievere bouwplan met fabrieksaardappel en suikerbiet. Deze twee gewassen hebben een aanzienlijk hoger rendement dan de andere gewassen.

Tabel 63. Bedrijfsuitkomsten van de perspectievenstudie Borgerswold voor de bedrijfssystemen gangbaar, gangbaar-extensief en geïntegreerd van 45 en 70 ha (1000 gulden).

	45 ha			70 ha		
	GA	GA_{ex}	GI	GA	GA_{ex}	GI
totale bruto-geldopbrengst	246	163	159	383	253	247
totaal toegerekende kosten	114	76	56	178	118	87
bouwplansaldo	132	87	103	205	136	160
niet-toegerekende kosten						
- arbeidskosten	74	72	72	83	74	74
- machines en werktuigen	44	42	44	63	55	57
- loonwerk	15	17	16	24	27	25
- grond en gebouwen	64	64	64	93	93	93
- overige kosten	17	16	16	20	20	20
totaal niet-toegerekende kosten	214	211	212	283	269	269
netto-bedrijfsresultaat	-83	-124	-109	-78	-133	-108
arbeidsopbrengst ondernemer	-16	-57	-42	-11	-66	-41
ondernemersinkomen						
- bij 100% eigen vermogen	37	-8	7	69	7	31
- bij 70% [1] eigen vermogen	14	-30	-15	34	-26	-2

[1] Dit is het gemiddelde aandeel van het eigen vermogen in het totale bedrijfseconomische vermogen van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën.

Het bouwplansaldo van geïntegreerd is circa 18% hoger dan van gangbaar-extensief, voornamelijk door de lagere kosten van bemesting en gewasbescherming. De verhoudingen tussen de verschillende systemen zijn voor beide bedrijfsgroottes nagenoeg gelijk. Dit ligt ook voor de hand omdat eventuele schaaleffecten met name optreden bij de vaste kosten.

De arbeidskosten van het extensievere geïntegreerde bedrijf zijn lager dan van het gangbare bedrijf. Bij 45 ha bedraagt het verschil slechts *f* 2.000, op het 70 ha bedrijf

daarentegen loopt het verschil aanzienlijk op tot circa *f* 9.000. Dit wordt veroorzaakt doordat op het gangbare bedrijf van 70 ha meer losse arbeid moet worden aangetrokken voor wieden en oogstwerkzaamheden, terwijl op het 45 ha bedrijf grotendeels met eigen arbeid kan worden volstaan[4].
De arbeidskosten van gangbaar-extensief en geïntegreerd bij 70 ha zijn nauwelijks hoger dan bij 45 ha; de werkzaamheden kunnen met nagenoeg dezelfde arbeidsbezetting worden uitgevoerd. Hier komt het economisch voordeel van schaalvergroting duidelijk naar voren. De arbeidskosten van het geïntegreerde bedrijf zijn nagenoeg gelijk aan die van het gangbaar-extensieve bedrijf.

De kosten van de machines en werktuigen zijn op de drie systemen van het 45 ha bedrijf nagenoeg gelijk (bijlage 4). Omgerekend per ha zijn de werktuigkosten vergelijkbaar met het gemiddelde van de LEI-steekproefbedrijven in het gebied, namelijk circa duizend gulden per ha.
Bij 70 ha worden de verschillen tussen gangbaar en de beide andere systemen wat groter. Op het gangbare bedrijf wordt de aardappeloogst volledig met eigen mechanisatie gedaan, terwijl op gangbaar-extensief en geïntegreerd het rooien in samenwerking kan worden uitgevoerd, waardoor de machinekosten lager zijn. Omgerekend per ha zijn de werktuigkosten bij een bedrijfsomvang van 70 ha circa *f* 150 lager dan bij 45 ha. De schaalvoordelen worden bij het extensievere bouwplan van gangbaar-extensief en geïntegreerd gemakkelijker gerealiseerd dan bij het intensievere bouwplan van het gangbare bedrijf, omdat de aardappeloogst op een gangbaar 70 ha bedrijf niet meer in samenwerking kan worden uitgevoerd.

Het netto-bedrijfsresultaat blijkt voor alle doorgerekende varianten teleurstellend. Een aanzienlijk deel van de kosten wordt niet goedgemaakt door de opbrengsten. Het netto-bedrijfsresultaat verandert nauwelijks bij een grotere bedrijfsomvang. De voordelen van schaalvergroting zijn bij deze bedrijfsopzetten blijkbaar onvoldoende om een substantiële verbetering van het bedrijfsresultaat te bewerkstelligen. Wel is

---

[4] Losse arbeid voor handmatige onkruidbestrijding wordt ingehuurd voor f 15,- per uur. De losse arbeid voor andere werkzaamheden kost f 32,50 per uur. De arbeidskosten van de ondernemer bedragen f 67.000,- per jaar exclusief arbeidsongeschiktheidsverzekering.

het ondernemersinkomen op het 70 ha bedrijf aanmerkelijk gunstiger dan op een 45 ha bedrijf, vooral bij gangbaar en geïntegreerd.
Ligt bij het gangbare 45 ha bedrijf de opbrengsten/kosten verhouding nog op 75%, op gangbaar-extensief en geïntegreerd is deze ratio slechts 57%, respectievelijk 59%. Bij een bedrijfsomvang van 70 ha wordt een iets gunstiger rentabiliteit bereikt, namelijk 83%, 65% en 69% voor respectievelijk gangbaar, gangbaar-extensief en geïntegreerd. Hoewel een verbetering ten opzichte van 45 ha, is deze rentabiliteit nog altijd te laag voor continuïteit van het bedrijf op langere termijn. Het ondernemersinkomen laat nauwelijks of geen groei van het eigen vermogen toe (besparingen) voor de noodzakelijke bedrijfsontwikkeling.
Het netto-bedrijfsresultaat van de geïntegreerde opzet blijft ver achter bij dat van het gangbare bedrijf. De extensivering van het bouwplan die ten grondslag ligt aan de opzet van het geïntegreerde systeem trekt een te grote wissel op de financiële opbrengsten van de gewassen. Bij een vergelijkbaar bouwplan leidt de geïntegreerde bedrijfsvoering tot een duidelijk beter resultaat dan de gangbaar-extensieve opzet. Echter ook hier moet worden vastgesteld dat dit nog geen basis biedt voor continuïteit.

4.5 Intensivering van de bedrijfsopzet

In de voorgaande paragraaf zijn de resultaten gepresenteerd van een bedrijfsopzet conform de bouwplansamenstelling van de proef te Borgerswold. Reeds in hoofdstuk 3 zijn de mogelijkheden van verdere intensivering onder de aandacht gebracht door het aandeel suikerbiet in de gangbaar-extensieve en de geïntegreerde bedrijfsopzet te verhogen naar 25%. Het aandeel suikerbiet is dan gelijk aan die in de gangbare bedrijfsopzet. Deze intensivering van de teelt van suikerbiet is mogelijk zonder afbreuk te doen aan de geïntegreerde strategieën voor vruchtwisseling, bemesting en bestrijding van ziekten en plagen.
Door veranderingen in het EU-markt en -prijsbeleid is het rendement van de teelt van peulvruchten aanzienlijk gedaald. Binnen de randvoorwaarden van de geïntegreerde bedrijfsvoering is het mogelijk een deel van het areaal braak te leggen. Hiermee is,

tezamen met de intensievere bietenteelt, een verdere verbetering van het bedrijfsresultaat mogelijk, aangezien het rendement van braak hoger is dan van de teelt van peulvruchten te Borgerswold. Het bouwplan van de aangepaste gangbaar-extensieve en het geïntegreerde bedrijf ziet er dan als volgt uit: 25% fabrieksaardappel, 25% suikerbiet, 12,5% wintertarwe, 12,5% winterrogge, 12,5% graszaad en 12,5% braak[5]. De peulvruchten zijn daarmee uit het bouwplan verdwenen.

De aanpassingen in de bedrijfsopzet hebben met name consequenties voor arbeid (tabel 64). De totale arbeidsbehoefte op het 45 ha bedrijf neemt toe met circa 40 uren voor gangbaar-extensief en 30 uren voor geïntegreerd (vergelijking met tabel 62). De consequenties in financiële zin zijn op geïntegreerd duidelijker merkbaar, doordat met name voor het handwieden en aardappelopslagbestrijding meer losse arbeid moet worden aangetrokken (van nihil naar 50% losse arbeid).
Op het 70 ha bedrijf neemt de benodigde arbeid toe met respectievelijk 60 en 40 uur voor het gangbaar-extensieve en geïntegreerde bedrijf. Het aandeel losse arbeid voor handmatige onkruidbestrijding stijgt op het geïntegreerde bedrijf van 50 naar 70%.
Ook de verdeling van de arbeidsbehoefte in het jaar verandert in de aangepaste bedrijfsopzet. In de periode april en begin mei is wat minder arbeid nodig, maar vooral in juni meer, samenhangend met de onkruidbestrijding in de suikerbiet. De arbeidsbehoefte voor de oogst van peulvruchten verschuift naar een grotere arbeidsbehoefte voor de suikerbiet in het najaar. De bedrijfsresultaten van de aangepaste bedrijfssystemen zijn aanmerkelijk verbeterd (tabel 65 en 63). De vaste kosten blijken bij deze intensivering nauwelijks te veranderen, de bouwplansaldi daarentegen nemen toe. Op het 45 ha bedrijf is het netto-bedrijfsresultaat van geïntegreerd met *f* 25.000 toegenomen. Op het 70 ha bedrijf is het resultaat met circa *f* 37.000 verbeterd. Het overgrote deel van de verbetering van het bedrijfsresultaat komt door het grotere aandeel suikerbiet in het bouwplan ten koste van droge erwt, braak

---

5) Er is uitgegaan van braak waarbij een groenbemester wordt ingezaaid. Van de braakvergoeding van f 765,- resteert een saldo van circa f 650,- na aftrek van de kosten van zaaizaad en glyfosaat (gemiddeld wordt de groenbemester eens per twee jaar doodgespoten met het oog op onkruid). Er is gerekend met een arbeidsbehoefte voor zaaien en enkele malen maaien.

Tabel 64. Benodigde arbeid (uren) voor de intensievere bedrijfsopzet van het gangbaar-extensieve en het geïntegreerde bedrijf van 45 en 70 ha.

	45 ha		70 ha	
	GA_{ex}	GI	GA_{ex}	GI
gewasgebonden arbeid				
- vaste arbeid	850	860	1.030	1.050
- losse arbeid	10	80	160	250
totaal	860	940	1.190	1.300
algemene werkzaamheden [1]	630	630	750	750
totaal benodigde arbeid	1.490	1.570	1.940	2.050

[1] Normatief, bestaande uit 400 uur per bedrijf plus vijf uur per hectare.

draagt hieraan slechts voor circa 5% bij.

Het verschil in netto-bedrijfsresultaat tussen gangbaar-extensief en geïntegreerd is bij de bedrijfsomvang van 45 ha in absolute zin gelijk gebleven ten opzichte van de oude situatie. Bij 70 ha is het resultaat op het geïntegreerde bedrijf meer toegenomen dan op het gangbaar-extensieve. Met deze opmerkelijke verbetering is het netto-bedrijfsresultaat van de geïntegreerde bedrijfsvoering ongeveer gelijk (bij 45 ha), dan wel hoger (bij 70 ha) dan het gangbare bedrijf. Ook de opbrengsten/kosten verhouding ziet er gunstiger uit, namelijk 65% en 68% voor respectievelijk gangbaar-extensief en geïntegreerd bij 45 ha en 75% respectievelijk 80% bij 70 ha. Desalniettemin zijn de rentabiliteitscijfers nog steeds negatief. Het ondernemersinkomen op het geïntegreerde bedrijf is duidelijk toegenomen en is gelijk aan dat van gangbaar bij een bedrijfsomvang van 70 ha.

Uit deze aanvullende verkenning blijkt dat er dus wel degelijk mogelijkheden zijn voor een geïntegreerde bedrijfsvoering in de praktijk, waarbij het bedrijfseconomische resultaat niet hoeft te verslechteren. Voorwaarde is wel dat het aandeel suikerbiet in het bouwplan gelijk kan blijven. Een aanmerkelijke verbetering van het bedrijfsresultaat ten opzichte van gangbaar heeft deze verkenning evenwel niet opgeleverd. Het onderzoek zal zich dan ook met name moeten richten op verdere verbete-

Tabel 65. Bedrijfsuitkomsten (1000 gulden) van de aangepaste bedrijfssystemen van 45 en 70 ha met 25% suikerbiet en braak in het bouwplan op gangbaar-extensief en geïntegreerd (gangbaar ongewijzigd).

	45 ha			70 ha		
	GA	GA_{ex}	GI	GA	GA_{ex}	GI
totale bruto-geldopbrengst	246	182	181	383	284	282
totaal toegerekende kosten	114	71	53	178	111	83
bouwplansaldo	132	111	128	205	172	199
niet-toegerekende kosten						
- arbeidskosten	74	72	73	83	76	77
- machines en werktuigen	44	42	44	63	55	57
- loonwerk	15	16	15	24	26	23
- grond en gebouwen	64	64	64	93	93	93
- overige kosten	17	16	16	20	20	20
totaal niet-toegerekende kosten	214	210	212	283	270	269
netto-bedrijfsresultaat	-83	-99	-84	-78	-98	-71
arbeidsopbrengst ondernemer	-16	-32	-17	-11	-31	-4
ondernemersinkomen						
- bij 100% eigen vermogen	37	17	32	69	42	69
- bij 70% eigen vermogen	14	-5	9	34	9	36

ring van het economisch rendement van de geïntegreerde bedrijfsvoering via een verhoging van de gewasopbrengsten.

4.6 Besluit

Voor een beter inzicht in de bedrijfseconomische perspectieven van een geïntegreerde en gangbaar-extensieve bedrijfsvoering zijn de behaalde resultaten op

Borgerswold vertaald naar de huidige praktijksituatie. Er is daarbij uitgegaan van reële bedrijfsgroottes, actuele prijzen en een representatieve opzet van elk bedrijfs- en teeltsysteem.
Ter afsluiting van de perspectievenstudie worden de uitkomsten van de perspectievenstudie vergeleken met de historische resultaten. Tenslotte wordt de vergelijking tussen de gangbare en geïntegreerde bedrijfsvoering op enkele punten gerelativeerd aan de hand van actuele ontwikkelingen in de (gangbare) akkerbouwpraktijk in de Veenkoloniën.

4.6.1 Vergelijking resultaten historisch en perspectievenstudie

Opvallend is dat de bruto-geldopbrengst historisch aanzienlijk hoger ligt dan in de perspectievenstudie. Prijsverlagingen zijn hiervan de hoofdoorzaak. Vooral de aanpassing van het EU-markt- en prijsbeleid en de daarmee gepaard gaande prijsverlagingen voor granen en peulvruchten heeft grote invloed. Door het grotere aandeel van deze gewassen in de geïntegreerde en gangbaar-extensieve bedrijfsopzet is de daling van de bruto-geldopbrengst groter dan bij het gangbare systeem. De prijs voor suikerbiet is hoger, omdat in de perspectievenstudie geen rekening is gehouden met C-suiker.
De kosten voor uitgangsmateriaal zijn gemiddeld lager. In de perspectievenstudie is uitgegaan van de teelt van eigen pootgoed voor de fabrieksaardappel door eenmaal vermeerderen van aangekocht pootgoed. Deze werkwijze is in de praktijk gebruikelijk en heeft een aanmerkelijke besparing op uitgangsmateriaal tot gevolg ten opzichte van volledige aankoop van pootgoed (historisch).
De kosten voor meststoffen zijn eveneens lager. Hierbij speelt de huidige lagere prijs voor (organische) meststoffen een rol.
Gemiddeld zijn de kosten van gewasbescherming hoger dan in het bedrijfssystemen-onderzoek te Borgerswold. De kosten voor onkruidbestrijding liggen gemiddeld nauwelijks hoger. Maar de bestrijding van ziekten en plagen kost meer, veroorzaakt door hogere prijzen van de middelen. De hogere kosten zijn vooral merkbaar bij de teelt van fabrieksaardappel in het gangbare systeem.
De lagere toegerekende kosten in de perspectievenstudie leiden met lagere financiele opbrengsten tot een iets hoger gangbaar saldo en lagere saldi voor gangbaar-

extensief en geïntegreerd.

De grootste verschillen tussen de historische resultaten en de perspectievenstudie treden op bij de niet-toegerekende kosten. De bewerkingskosten (arbeid, werktuigen en loonwerk) zijn in de perspectievenstudie aanmerkelijk lager, variërend van *f* 1080,- in gangbaar-extensief, via *f* 1580 bij geïntegreerd tot *f* 1760,- bij gangbaar.
De arbeidskosten zijn in het algemeen lager. In de historische evaluatie zijn de arbeidskosten berekend als uren maal een uurtarief. In de perspectievenstudie is gerekend met een vast jaarbedrag voor de ondernemer en losse arbeid op basis van een uurloon. Vooral in de gangbare bedrijfsvoering, gekenmerkt door veel uren arbeid is het verschil in berekening van arbeidskosten duidelijk zichtbaar. De arbeidskosten op een praktijkbedrijf zijn aanmerkelijk lager dan op een relatief klein onderzoeksbedrijf met twee vaste medewerkers. In de perspectievenstudie worden de beschikbare arbeidsuren van de ondernemer op het gangbare-extensieve bedrijf slechts in beperkte mate benut. Door het rekenen met een vast jaarbedrag voor de ondernemer blijken de arbeidskosten per ha op dat bedrijf hoger te zijn dan in de historische evaluatie.
De kosten voor werktuigen zijn in alle gevallen aanzienlijk lager, evenals de kosten voor loonwerk. De kosten voor grond en gebouwen zijn hoger, omdat in de perspectievenstudie gerekend is met voor de regio representatieve eigendomsverhoudingen van de grond en in de historische resultaten met alleen (goedkopere) pacht.
Uiteindelijk resulteert een aanzienlijke verbetering van het netto-bedrijfsresultaat voor de gangbare en geïntegreerde bedrijven en een wat geringere verbetering op het gangbaar-extensieve bedrijf. Het blijkt dat de verhouding tussen de bedrijfsuitkomsten in de perspectievenstudie veranderd is ten opzichte van de historische resultaten. Dit onderstreept het belang van een perspectievenstudie bij de verkenning van de praktische perspectieven van bedrijfssystemen.-

4.6.2 Ontwikkelingen in de 'gangbare' praktijk

In de perspectievenstudie bleek het wat lagere bouwplansaldo op het geïntegreerde bedrijf te worden gecompenseerd door lagere kosten voor arbeid en mechanisatie, zodat het netto-bedrijfsresultaat van de varianten met 25% suikerbiet gelijk is aan het

Tabel 66. Uitkomsten per ha van de perspectievenstudie voor de bedrijfssystemen te Borgerswold en het verschil ten opzichte van de historische resultaten 1986 t/m 1990 (gulden gemiddeld per ha; zie tabel 56 hoofdstuk 3 voor historische resultaten en tabel 63 voor uitkomsten bedrijven 45 ha met vergelijkbare bouwplannen).

	perspectieven			verschil t.o.v. historisch		
	GA	GA_{ex}	GI	GA	GA_{ex}	GI
bruto-geldopbrengst	5470	3620	3530	-210	-530	-450
uitgangsmateriaal	630	450	400	-260	-210	-190
meststoffen	280	200	150	-280	-280	-270
gewasbescherming	1130	620	300	300	30	50
toegerekende gewaskosten	2040	1270	850	-240	-460	-410
saldo	3430	2350	2680	30	-70	-40
arbeidskosten	1640	1590	1590	-490	120	-280
machines en werktuigen	970	930	990	-980	-790	-880
loonwerk	340	390	350	-290	-410	-420
grond en gebouwen	1430	1430	1430	620	620	620
overige kosten	880	770	740	290	280	260
totaal niet-toegerekende kosten	5260	5110	5100	-850	-180	-700
netto-bedrijfsresultaat	-1840	-2760	-2420	870	110	660

gangbare tot hoger (bij 70 ha).

In de praktijk kunnen de besparingen van het geïntegreerde systeem niet in alle gevallen worden gehaald, omdat mechanische onkruidbestrijding niet op alle percelen kan worden toegepast door meer risico van stuiven en nachtvorst.

Anderzijds realiseert de praktijk al een deel van het hier berekende kostenverschil tussen het gangbare en geïntegreerde systeem. In de berekeningen is uitgegaan van één volledige natte ontsmetting per aardappelteelt op het gangbare bedrijf. Bedrijven mogen nu maar eens per vier jaar een grondontsmetting uitvoeren. Via de inzet van resistente rassen, granulaten en bemonstering wordt hiermee al een deel

van de berekende besparingen behaald ten opzichte van een volledige (1 op 2) ontsmetting.

Een aantal bedrijven kiest bij deze frequentie van grondontsmetting voor een bedrijfszekerder 1 op 3 teelt van aardappelen. De bedrijfsresultaten van een 1 op 3 teelt met 1 op 6 ontsmetten zijn dan vergelijkbaar met die van de berekende 1 op 2 teelt met volledige ontsmetting, omdat opbrengsten en kosten beide lager zijn. Hiermee blijft de berekende vergelijking van gangbaar en geïntegreerd intact. Een ontsmetting van gemiddeld 1 op 4 in een 1 op 3 teelt levert een financieel slechter resultaat dan 1 op 2 met volledige ontsmetting.

In de toekomst wordt de grondontsmettingsfrequentie verlaagd naar eens per vijf jaar. De geïntegreerde bedrijfsvoering met 1 op 4 aardappelen is in vergelijking daarmee stabieler van opzet dan gangbare varianten met het oog op bodemgezondheid, aardappelopslag, bodemstructuur (nachtvorst en erosie) en risicospreiding.

5. AANVULLEND ONDERZOEK TE BORGERSWOLD IN DE PERIODE 1986-1990

5.1 Aaltjes-onderzoek

5.1.1 Inleiding

Eén van de prioriteiten bij de ontwikkeling van een geïntegreerd bedrijfssysteem voor de Noordoostelijke zand- en dalgronden is de niet-chemische beheersing van aaltjes. Daarbij vormt het aardappelcysteaaltje het kernprobleem. Van dit aaltje bestaan twee soorten, namelijk *Globodera rostochiensis* en *Globodera pallida*. Van beide soorten komen verschillende pathotypen voor, veelal aangeduid met A, B of C (of een combinatie daarvan) voor *G. rostochiensis* en D en E voor *G. pallida*. Pathotype A kwam aanvankelijk wijdverbreid voor in het gehele gebied, maar door de inzet van resistente rassen daartegen is deze soort naar de achtergrond verdrongen (resistentie tegen deze soort is absoluut). *G. pallida* daarentegen komt in 90-95% van de aardappelmoeheidsgevallen voor. In de periode 1986 t/m 1990 waren daartegen slechts twee (en dan alleen tegen pathotype D) partieel resistente fabrieksaardappel-rassen beschikbaar, te weten Darwina en Elles.

Voor het onderzoek te Borgerswold betekende dit dat er in het geïntegreerde systeem een aanpak gekozen moest worden waarbij *G. pallida* zonder inzet van grondontsmettingsmiddelen op een aanvaardbaar (liefst niet schadelijk) niveau kon worden gebracht en gehouden. Om ecologische (bodemleven), milieuhygiënische en financiële redenen werden in het geïntegreerde systeem geen grondontsmettingsmiddelen toegepast. In de beide gangbare systemen behoorde deze maatregel wel tot de mogelijkheden van bestrijding. In tabel 67 is weergegeven hoe het aardappelmoeheidsprobleem in de drie bedrijfssystemen werd aangepakt.

In het gangbare nauwe bouwplan werd iedere twee jaar een natte grondontsmetting uitgevoerd vóór de aardappelteelt. Om een eventuele uitselectie van pathotype E te vertragen werd afwisselend het ras Astarte (A-resistent, maar vatbaar voor *G. pallida*) en het ras Elles (ABC- en partieel D-resistent) geteeld. Een granulaatbehandeling

Tabel 67. Strategie van de aardappelmoeheidsbestrijding in de drie bedrijfssystemen de Borgerswold van 1986 t/m 1990.

maatregel/systeem	GA	GA-ex	GI
teeltfrequentie			
aardappel	- 1 : 2	- 1 : 4	- 1 : 4
rij-afstand volggewas	- 50 cm/12,5 cm	- 50 cm	- 50 cm
rassenkeuze	- afwisselen vatbaar/resistent ras vanaf 1989 idem GA	- aanvankelijk alleen vatbaar,	- afdoende resistent en tolerant ras
natte grondontsmetting	- 1 : 2	- 1 : 4	- niet
granulaat gebruik	- vóór resistent ras	- soms (indien nodig)	- niet
opslagbestrijding	- vóór 1 juli	- vóór 1 juli	- vóór 1 juni
opslag beperken	- niet	- niet	- aardappelen rooien met krielopvang- en verbrijzelinrichting op rooier
verhoging natuurlijke afbraak	- niet	- niet	- minimaal kerende grondbewerking - beperkte inzet pesticiden - maximale groen- en organische bemesting

kon indien nodig worden toegepast.

Zowel in de gangbare als de geïntegreerde versie van het ruime bouwplan werd preventie betracht door een tweemaal zo ruime teeltfrequentie van de aardappelen als gebruikelijk. In het gangbaar-extensieve systeem werd eveneens 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 voor *G. pallida* vatbare ras Astarte te telen. Ook hier bestond een eventuele correctiemogelijkheid middels granulaatbehandeling in het voorjaar. Toen in 1989 bleek dat de populatiedichtheid tot onaanvaardbare hoogte opliep, werd ook in het gangbaar-extensieve systeem overgestapt op het afwisselen van voor *G. pallida* vatbare en resistente rassen.

In het geïntegreerde systeem was naast de verruiming van de teeltfrequentie de

rassenkeuze van essentieel belang. In dit systeem werden alleen rassen ingezet met een maximale resistentie en tolerantie tegen het aardappelcysteaaltje (lees *G. pallida* in dit geval). Dit was gedurende de onderzoeksperiode 1986 t/m 1990 het ras Elles. Daarnaast vormden aardappelopslagbestrijding en eventuele verhoging van de natuurlijke afbraak (tabel 67) aanvullende maatregelen om de risico's van resistentie-doorbraak te beperken.

Een ander aaltje dat in het Noordoostelijk zand- en dalgrondgebied tevens voor problemen kan zorgen is het noordelijke wortelknobbelaaltje (*Meloïdogyne hapla*). In het gangbare systeem met nauw bouwplan biedt de grondontsmetting voldoende bescherming tegen dit aaltje. In het gangbaar-extensieve systeem worden in drie van de acht jaren monocotyle gewassen geteeld, waarop dit aaltje zich niet kan vermeerderen. Dit biedt samen met de grondontsmetting afdoende bescherming. In het geïntegreerde systeem vormt het aandeel monocotyle gewassen en de strikte afwisseling van waard- en niet-waardplanten eveneens de basis voor een goede beheersing van het noordelijk wortelknobbelaaltje. Daarnaast is het van belang dat dicotyle onkruiden in monocotyle gewassen nauwgezet bestreden worden. Evenals bij het aardappelcysteaaltje is ook hier verhoging van de natuurlijke afbraak door maatregelen als genoemd in tabel 67 van belang.
De overige plantparasitaire aaltjes die in het verleden (vóórdat de grondontsmetting gebruikelijk was) een probleem vormden, zoals het havercysteaaltje (*Heterodera avenae*), bietecysteaaltje (*Heterodera schachtii*) wortellesieaaltjes (*Pratylenchus spp.*) en andere vrijlevende aaltjes worden in het geïntegreerde systeem beheersbaar geacht gezien de gewasdiversificatie en de teeltfrequentie van waardplanten in het bouwplan.

5.1.2 Bemonsteringen

Om na te gaan of de beschreven strategieën hun vruchten afwerpen, zal steeds moeten worden vastgesteld welke soorten aaltjes in welke mate voorkomen (en of er al dan niet schade is ondervonden).
Daarom is in nauw overleg met onderzoekers van andere instellingen (LUW, IPO en HLB) een bemonsteringsplan opgesteld.

In de praktijk wordt gebruik gemaakt van de bemonsteringsmogelijkheden die het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek biedt. Voor de meeste soorten plantparasitaire aaltjes is dat het standaardonderzoek-landbouw en als extra mogelijkheid is er voor cysteaaltjes het opsporingsonderzoek (in de tekst afgekort met STA en OPS). De ingestelde werkgroep was van mening dat deze bemonsteringsmethoden onvoldoende nauwkeurig waren om toe- of afnames in de populatiedichtheid van aaltjes door de teelt van een gewas vast te stellen. Daarom werd voor de twee belangrijkste aaltjes te Borgerswold, te weten de aardappelcysteaaltjes en wortelknobbelaaltjes, een derde bemonsteringsmethode uitgevoerd. Deze hield in dat per perceel op vijf permanente plekken van 4 m^2 een monster genomen werd. Deze methode (in het vervolg met VIER aangeduid) is sinds 1988 uitgevoerd, terwijl de andere twee methoden vanaf de start van het onderzoek werden meegenomen. In tabel 68 zijn de karakteristieken van de drie gehanteerde bemonsteringsmethoden weergegeven.

Tabel 68. Enige karakteristieken van de drie verschillende bemonsteringsmethoden op aardappelcysteaaltjes.

	methode		
kenmerk	STA	OPS	VIER
bemonsteringstijdstip	najaar	najaar	voorjaar
te bemonsteren opper-vlakte/monster	1 ha	1/3 ha	4 m^2
bemonsteringsdiepte	0 - 25 cm	0 - 5 cm	0 - 25 cm
aantal steken/monster	60	60	40
hoeveelheid grond/monster	1,5 kg	0,5 kg	1 kg
hoeveelheid grond geanalyseerd per monster	100 cc (vrijlevend) 2 x 100 cc (cysten)	2 x 200 cc	gehele monster

Wortelknobbelaaltjes kunnen op meerdere verschillende wijzen worden aangetoond. Via methode STA worden levende larven in het grondmonster aangetoond. Omdat de werkelijke populatiedichtheid van wortelknobbelaaltjes hiermee sterk onderschat kan worden (een groot deel van de populatie verkeert niet in het vrijlevende larve-

stadium) werd met grond van methode VIER een biotoets uitgevoerd, waarmee de populatiedichtheid beter kan worden vastgesteld.
Dit is zowel in het voor- als najaar gedaan, om het effect (vermeerdering of vermindering) van een gewas op de populatie goed te kunnen bepalen.

5.1.3 *Vergelijking van de verschillende bemonsteringsmethoden op aardappelcysteaaltjes*

De drie gehanteerde bemonsteringsmethoden werden niet op hetzelfde moment uitgevoerd. Methode VIER geschiedde steeds in het voorjaar, terwijl de andere twee in het najaar plaatsvonden. Door er vanuit te gaan dat er in de aardappelcystenpopulatie gedurende de winter geen veranderingen optreden kan de methode VIER vergeleken worden met methode OPS en STA van het voorafgaande najaar.
Omdat het aantal subvelden per perceel voor ieder van de bemonsteringsmethoden verschillend is, is de kleinste eenheid waarop de drie methoden onderling vergeleken kunnen worden een perceel. Omdat methode VIER pas voor het eerst in het voorjaar 1988 uitgevoerd is, zijn er voor de vergelijking per methode 80 waarnemingen beschikbaar (20 percelen over de jaren 1987 t/m 1990). Inmiddels zijn ook bemonsteringsuitslagen van de jaren 1991-1993 beschikbaar. Hoewel er sinds 1991 een opzetwijziging van het onderzoek heeft plaatsgevonden is dit geen reden om deze jaren niet mee te nemen in de vergelijking van de methoden. Door de langere periode worden de analyses steeds stabieler. Daarom worden voor de vergelijking van de bemonsteringsmethoden op aardappelcysteaaltjes de gegevens over 1987 t/m 1993 gebruikt.
De vergelijking is uitgevoerd ten aanzien van de volgende variabelen: aantal levende larven en eieren, totaal aantal cysten en aantal levende larven en eieren per cyst. Ook de vermeerderingsgetallen (Pf/Pi) van deze variabelen zijn vergeleken. Alle variabelen zijn op ^{10}log schaal uitgezet.
Uitgaande van een Gegeneraliseerd Lineair Model (met een logaritmische linkfunctie en een gamma verdeling) is voor elk van de variabelen met behulp van de methode van Russell en Bradley de mediaan en de variatiecoëfficiënt voor elke methode berekend. De mediaan is die waarde van een variabele op het 50%-punt van de verdeling. De helft van de waarnemingen is dus lager dan die mediane waarde, de

andere helft hoger. De mediaan geeft een beter beeld dan het gemiddelde van een variabele, omdat extreem hoge dan wel lage waarden veel minder zwaar meewegen. De medianen van de absolute dichtheden zijn weergegeven per 100 cc grond.
Omdat verwacht werd dat de methode OPS na de aardappelteelt een overschatting en na de overige teelten een onderschatting zou geven van de werkelijke dichtheid van de aaltjes, werd dit eerst getest. De mediaan van methode OPS bleek echter zowel direct na de aardappelteelt als in de overige jaren in een zelfde verhouding te staan ten opzichte van methode STA, zodat de vergelijking van methoden plaats vond ongeacht de teelt.
De mediane waarde van de dichtheden van aardappelcysteaaltjes en hun vermeerderingsgetallen zijn weergegeven in tabel 69.

Tabel 69. Mediaan van aantal aardappelcysteaaltjes, uitgedrukt in diverse variabelen (absoluut per 100 cc grond, en relatief voor de vermeerdering (Pf/Pi)) van de drie bemonsteringsmethoden over de periode 1987 t/m 1993 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

	OPS	STA	VIER
levende larven en eieren	404	706	426
cysten totaal	10,6	18,1	13,7
levende larven en eieren per cyst	39	39	32
Pf/Pi levende larven en eieren	0,89	0,99	1,19
Pf/Pi cysten totaal	1,03	1,10	1,10
Pf/Pi levende larven en eieren per cyst	0,83	0,88	1,11

Methode STA lijkt zowel ten aanzien van het absolute aantal larven en eieren als ten aanzien van het absolute aantal cysten grotere aantallen te geven dan methode OPS. Dit is mogelijk verklaarbaar uit een verschil in bemonsteringsdiepte tussen de beide methoden (tabel 68).
Methode VIER lijkt te resulteren in lagere absolute aantallen dan methode STA, hoewel de bemonsteringsdiepte vergelijkbaar is. Dit verschil kan veroorzaakt worden door een andere bepalingswijze van het aantal levende larven en eieren bij methode VIER. Bij methode STA en OPS worden de aaltjes visueel beoordeeld op levend dan wel dood zijn na het doordrukken van de cysten, terwijl bij methode VIER dit onder-

scheid wordt gemaakt op basis van een wekmethode. Hierbij worden cysten in wekstof gelegd. Na een vastgestelde periode wordt beoordeeld hoeveel larven actief gewekt zijn. Aan de nog in de eieren verblijvende larven wordt alsnog een visuele beoordeling verricht.
Ook de mate waarin de gekozen vijf kleine veldjes binnen het perceel representatief zijn voor de besmettingsgraad van het gehele perceel is een factor die verschillen tussen de methode STA en OPS enerzijds en VIER anderzijds kan veroorzaken.
Voor alle variabelen die betrekking hebben op de vermeerdering (Pf/Pi) lijken de methoden OPS en STA sterk op elkaar, terwijl methode VIER wat de variabelen met larven en eieren betreft hoger lijkt uit te komen.

De variatiecoëfficiënten (volgens Russell en Bradley) voor elk van de drie methoden zijn weergegeven in tabel 70.

Tabel 70. Variatiecoëfficiënten van de drie onderzoeksmethoden naar aardappelcysteaaltjes voor de verschillende variabelen.

variabele	OPS	STA	VIER
levende larven en eieren	62	52	73
cysten totaal	28	37	51
levende larven en eieren per cyst	52	44	65
Pf/Pi levende larven en eieren	66	61	49
Pf/Pi cysten totaal	34	31	34
Pf/Pi levende larven en eieren per cyst	63	56	55

Voor de eerste drie variabelen lijkt de variatiecoëfficiënt van methode VIER iets groter dan die van de andere methoden. Dit ligt in de lijn der verwachtingen omdat met methode VIER slechts een beperkt deel van een veld bemonsterd wordt.
De kans dat die vaste plekken niet representatief zijn voor het perceel is groot. Daardoor was te verwachten dat methode VIER ten aanzien van de absolute dichtheden een grotere variatiecoëfficiënt zou hebben. Bij 5% onbetrouwbaarheid blijkt inderdaad dat de variatiecoëfficiënt van methode VIER voor zowel het aantal levende larven en eieren, het totaal aantal cysten en het aantal levende larven en eieren per

cyst significant hoger is dan bij de beide andere methoden. Methode OPS en STA liggen meer in dezelfde orde van grootte; methode STA tekent zich het gunstigst af (heeft de laagste variatiecoëfficiënten, met uitzondering van het totaal aantal cysten).

Methode VIER was als extra bemonstering gekozen om betrouwbaarder (en dus met een lagere variatiecoëfficiënt dan met de beide andere methoden) gewaseffecten op de populatiedichtheid vast te stellen (ofwel vermeerderingen dan wel afnames van populaties). De variatiecoëfficiënten die betrekking hebben op de Pf/Pi van de variabelen lijken inderdaad bij methode VIER lager te zijn dan bij de andere twee methoden. Dit blijkt echter alleen voor het aantal levende larven en eieren bij een onbetrouwbaarheid van 5% significant te zijn. Voor het cystenaantal en het aantal larven en eieren per cyst geldt dit niet.

Conclusie:
Voor analyses die betrekking hebben op de absolute dichtheid van de aardappelcysteaaltjespopulatie voldoet methode STA het beste.
Voor analyses die betrekking hebben op de vermeerdering is methode VIER ten aanzien van slechts één variabele iets betrouwbaarder dan methode STA. Aangezien dit verschil zeer miniem is en methode VIER alleen toegepast is voor aardappelcysteaaltjes bepalingen en niet voor alle andere sedentaire en vrijlevende aaltjes is ook ten aanzien van de vermeerderingsanalyses besloten met de gegevens van het standaardonderzoek te rekenen.

5.1.4 Populatieverloop van voor Borgerswold van belang zijnde plantparasitaire aaltjes

Wanneer voor ieder systeem elk jaar de mediane waarde van een variabele berekend wordt, wordt een indruk verkregen van de toe- of afname van een variabele in de loop van de jaren. Daarbij moet bedacht worden dat van het gangbare systeem slechts vier velden beschikbaar waren en van het gangbaar extensieve en geïntegreerde systeem in totaal acht. Immers het gangbare systeem had een vierjarige vruchtwisseling, de beide andere systemen een achtjarige.
In de beide systemen met ruime vruchtwisseling werden elk jaar op twee van de acht

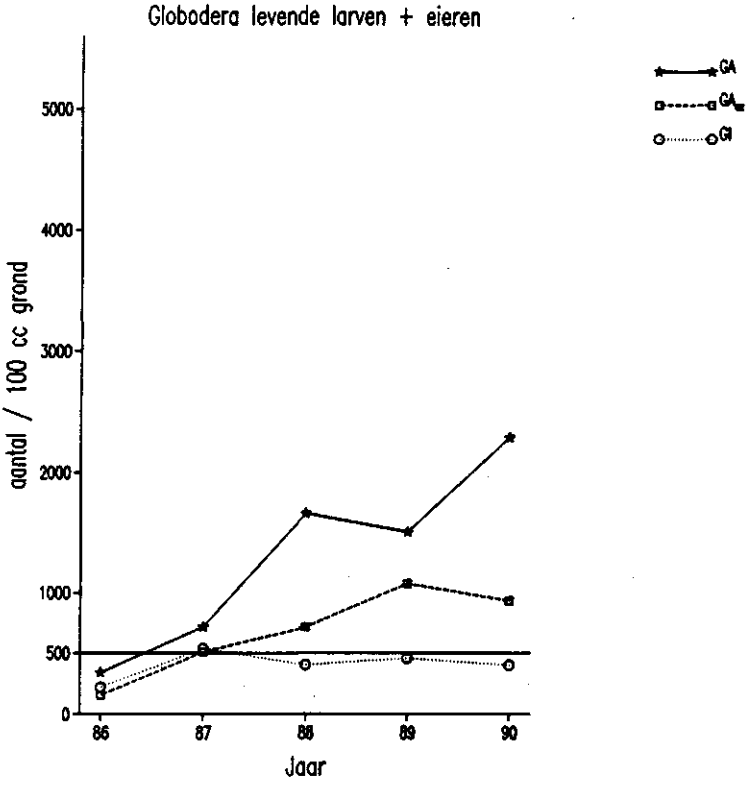
velden aardappelen verbouwd (voor het geïntegreerde systeem een resistent en voor het gangbaar-extensieve systeem een vatbaar aardappelras), zodat pas in het najaar van 1989 op alle percelen van die systemen één keer aardappelen waren geteeld. Aangezien de proef niet in herhalingen is aangelegd zijn de verschillen tussen systemen in principe niet te toetsen. Om toch een idee te krijgen hoe variabel de waarnemingen per veld zijn, zijn de velden van de beide systemen met ruime vruchtwisseling in de jaren 1989 en 1990 genomen. Vanaf najaar 1989 was namelijk op ieder veld binnen een systeem een keer aardappel geteeld en dit gewas werd als bepalende factor in het populatieverloop van aardappelcysteaaltjes verondersteld. Wanneer binnen die twee jaren elk tweetal velden met hetzelfde gewas als een apart blok beschouwd wordt, dan levert een tweeweg variantie-analyse met de factoren systeem en jaar een schatting van de variabiliteit tussen velden. Deze variabiliteit wordt ook gebruikt bij het vergelijken van gemiddelden van systemen en jaren die niet in deze variantie-analyse hebben meegedaan.
De variantie-analyses zijn uitgevoerd op de ^{10}log van de variabelen vanwege de scheefheid van de verdelingen. Het berekenen van gemiddelden per (systeem,jaar)-combinatie en het toetsen ervan gebeurt dus op de logaritmische schaal. Het terugtransformeren van de gemiddelden naar de oorspronkelijke schaal levert schattingen op van de mediaan van de oorspronkelijke waarnemingen. Voor een scheve verdeling is de mediaan een geschiktere maat voor de centrale ligging van de waarnemingen dan het gemiddelde omdat extreme waarnemingen de mediaan in mindere mate beïnvloeden. Door de opzetwijziging van het onderzoek sinds 1991, kon in deze analyses alleen gebruik worden gemaakt van de gegevens over de periode 1986 t/m 1990.

Deze analyse is eveneens toegepast op een aantal andere op Borgerswold voorkomende aaltjes zoals *Meloïdogyne hapla, Pratylenchus crenatus, Tylenchorynchus spp.* en saprofage nematoden. Andere wortellesie- en vrijlevende plantparasitaire aaltjes zoals *P. neglectus, P. penetrans, Paratylenchus spp., Rotylenchus spp. en Trichodorus spp.* komen in dusdanig lage aantallen voor dat analyses niet zinvol zijn en schade zeker niet verwacht kan worden. Levende haver- en bietecysteaaltjes zijn in het geheel niet aangetroffen. In bijlage 7 zijn de mediane waarden over 1986 t/m

1990 weergegeven van de belangrijkste plantparasitaire aaltjes te Borgerswold.

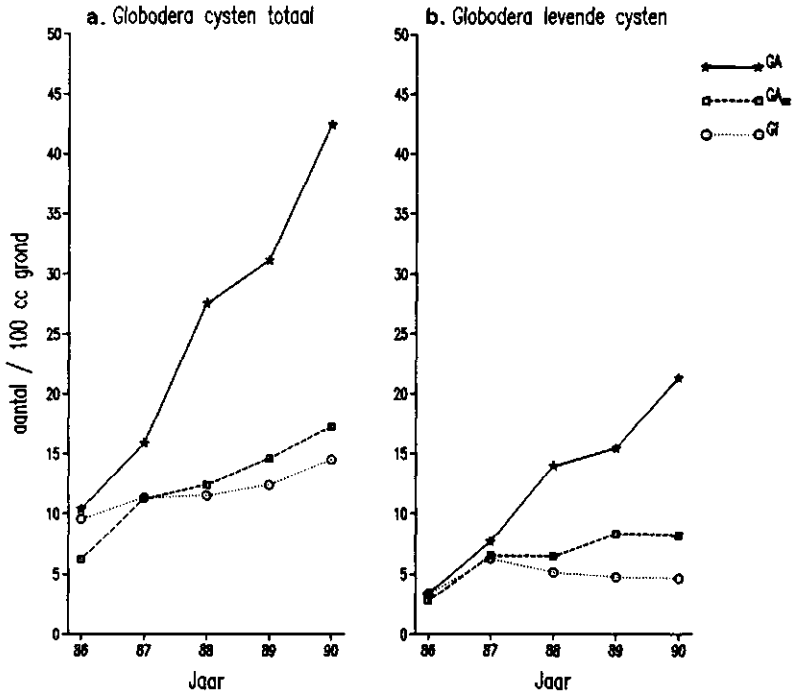
Populatieverloop in de tijd van aardappelcysteaaltjes

In het gangbare systeem heeft een toename van het aantal larven en eieren van het aardappelcysteaaltje plaats gevonden (figuur 18). De mediane dichtheid in 1990 (2300 per 100 cc grond) was significant hoger dan die in 1986 en 1987 (350 respectievelijk 700 per 100 cc grond). Een niveau boven de 1600 larven per 100 cc grond is reeds significant hoger dan in de beginjaren. Ditzelfde toenemende verloop geldt ook voor het aantal cysten (totaal en levende cysten) (figuren 19a en 19b). Het percentage levende cysten was gemiddeld 49%. Hierin was gedurende de periode 1986 t/m 1990 geen verschil waarneembaar.



Figuur 18. Ontwikkeling in aantal levende larven en eieren van het aardappelcysteaaltje (per 100 cc grond) in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

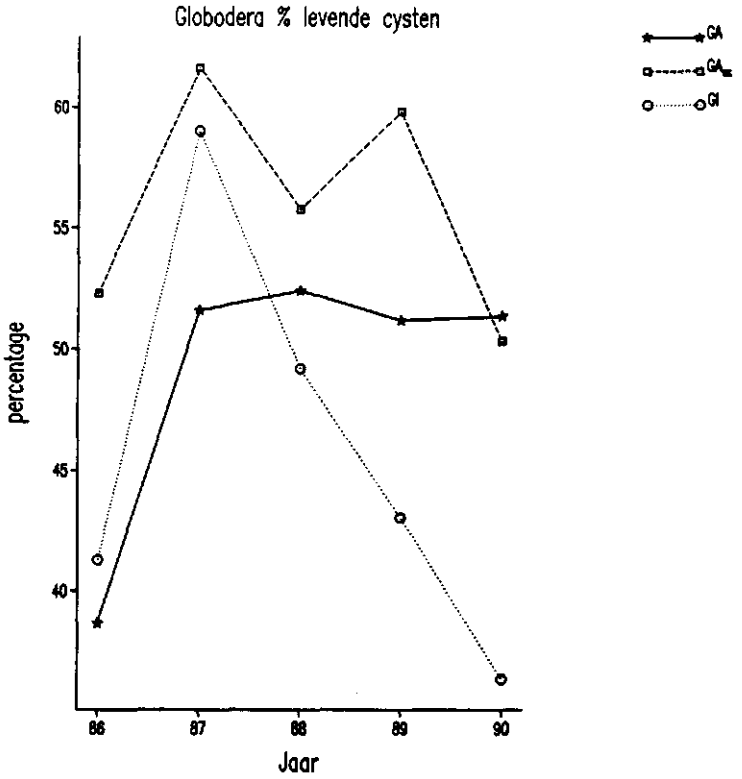
In het gangbaar-extensieve systeem was alleen van 1986 naar 1987 sprake van een significante toename in de populatiedichtheid van het aantal larven en eieren van het aardappelcysteaaltje. In de jaren daarna fluctueerde de mediane dichtheid rond de 900 larven en eieren per 100 cc grond. Deze fluctuatie valt binnen de variatie die tussen de velden bestaat. Dit verloop geldt ook voor het totaal aantal cysten en het aantal levende cysten. Het percentage levende cysten was gemiddeld 56% en verschilde niet van jaar tot jaar.



Figuur 19a en 19b. Ontwikkeling in totaal aantal (a) en aantal levende cysten (b) van het aardappelcysteaaltje (per 100 cc grond) in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

In het geïntegreerde systeem steeg het populatieniveau van het aantal larven en eieren van het aardappelcysteaaltje sinds 1986 naar een mediaan niveau van 460 per 100 cc grond. Deze waarde van het populatieniveau ligt rond de schadegrens van 5 larven en eieren per gram grond. Het aantal levende cysten was alleen in 1987 significant hoger dan in 1986. De laatste drie jaar was er geen verschil meer waar-

neembaar ten opzichte van het lage aanvangsniveau. In het totaal aantal cysten trad gedurende de periode 1986 t/m 1990 geen verschil op. Het percentage levende cysten was gemiddeld 45% en verschilde niet van jaar tot jaar (figuur 20).



Figuur 20. Ontwikkeling in percentage levende cysten van het aardappelcysteaaltje in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

Vergelijking van systemen

De eerste jaren konden geen verschillen worden waargenomen in de dichtheid van de aardappelcysteaaltjes tussen de verschillende systemen. Dit was ook niet te verwachten omdat de uitgangssituatie in 1986 vrijwel gelijk was en eventuele systeemeffecten pas in de loop der tijd opgebouwd kunnen/zullen worden. Het verschil tussen de beide gangbare systemen werd in 1990 significant (zowel voor het aantal larven en eieren als het aantal cysten totaal en levend). Het positieve effect van

bouwplanverruiming in het gangbaar-extensieve systeem is waarschijnlijk de eerste jaren geheel 'verbruikt' door het steeds weer telen van het voor *G. pallida* vatbare ras Astarte.
Het geïntegreerde systeem tekende zich vanaf 1988 al af met een significant lagere populatiedichtheid van aardappelcysteaaltjes dan het gangbare systeem. Dit geldt voor zowel de aantallen larven en eieren, cysten totaal en levende cysten. Ook in vergelijking tot het gangbaar-extensieve systeem bleek het geïntegreerde systeem vanaf 1989 een lagere dichtheid te kennen (voor larven en eieren en voor levende cysten).
Hieruit blijkt dat dus niet alleen de teeltverruiming van de aardappel, maar juist de rassenkeuze een essentiële component in de geïntegreerde aanpak van aardappelmoeheid is.
Een ander belangrijk verschil tussen de gangbare systemen en het geïntegreerde systeem was de grondontsmetting en het gebruik van granulaten. Deze werden toegepast om de aaltjespopulaties vóór iedere aardappelteelt zodanig te laten dalen dat de aardappelteelt minder gevaar liep. De gemeten dichtheden na een aardappelteelt zijn dus eigenlijk resultaten van vermeerdering vanaf een lager beginniveau dan het voorafgaande najaar gemeten, omdat dat niveau door de grondontsmetting gedaald zal zijn.
Effecten van nematiciden zijn door de variatie in middelenkeuze, tijdstip en aardappelras niet statistisch te analyseren.

Hoewel het aantal levende cysten de laatste jaren in het geïntegreerde systeem significant lager was dan in de beide gangbare systemen, werkte dit niet door in een lager percentage levende cysten. Dit percentage verschilde niet significant tussen de systemen. De schijnbare verschillen in figuur 19b vallen dus binnen de variatie. Ook het aantal dode cysten vertoonde geen verschillen. Er bestond echter wel een verschil in de inhoud van de levende cysten. Deze was in het geïntegreerde systeem vanaf 1988 significant lager dan in het gangbaar-extensieve systeem. De laatste drie jaar varieerde de inhoud rond de 105 larven/levende cyst in het gangbaar-extensieve systeem terwijl de mediane waarde van het geïntegreerde systeem 75 larven/levende cyst bedroeg (tabel 71).

Tabel 71. Mediane waarde van het aantal levende larven en eieren per levende cyst van het aardappelcysteaaltje in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold over de periode 1986 t/m 1990.

	1986	1987	1988	1989	1990
gangbaar	80	84	112	92	103
gangbaar-extensief	44	69	97	116	103
geïntegreerd	53	76	68	81	73

Met een in dit verslag niet nader omschreven model (naar Thissen, 1994) is de jaarlijkse afname van de populatie van het aardappelcysteaaltje geschat voor de drie bedrijfssystemen. Ook de vermeerderingseffecten (ten opzichte van het voorgaande jaar) van de aardappelrassen werd op deze wijze geschat. Hieruit bleek dat de jaarlijkse afname tussen de systemen niet verschilde en ongeveer 23% bedroeg (95%-betrouwbaarheidsinterval van 8% - 33%). Dit komt redelijk overeen met de algemeen gestelde afname in niet-aardappel jaren van een aardappelcysteaaltjes-populatie van 33%.

Gemiddeld over de jaren heen vermeerderde het ras Astarte 4,5 keer per aardappelteelt (95%-betrouwbaarheidsinterval: 3,1 - 6,7), terwijl het telen van het ras Elles gemiddeld een vermeerdering van 1,4 keer teweegbracht (95%-betrouwbaarheidsinterval: 0,96 - 2,1).

De variatie die hierin optrad werd voornamelijk bepaald door de perceelsverschillen. Bij een lage begindichtheid (Pi) is de vermeerdering hoger dan bij een hoge begindichtheid. Om de perceelsverschillen te illustreren is in bijlage 8 van alle percelen afzonderlijk de dichtheid van de aardappelcysteaaltjes (larven per 100 cc grond) in de tijd weergegeven in figuren.

Aardappelopslag

Aardappelopslagtellingen zijn vanaf 1988 verricht. Uit tellingen na het rooien blijkt dat het rooien met een krielopvang- en verbrijzelinrichting een aanzienlijke vermindering van het aantal verliesknollen oplevert. In zachte winters vertaalt zich dat direct in een lager aantal opslagplanten.

Zo stonden er in blok 1 (percelen 1 t/m 5) in 1989 de helft minder opslagplanten op

de percelen van het geïntegreerde systeem dan op die van de gangbare systemen. Mogelijk verklaart de aanwezigheid van opslagplanten op perceel 18 ook het feit dat dit perceel zo'n hoge populatiedichtheid kent van aardappelcysteaaltjes (bijlage 8). In 1988 werden daar 33.000 opslagplanten per ha van het ras Elles geteld in de suikerbiet. In de Astarte-teelt van 1989 werden nog 6600 opslagplanten per ha van het ras Elles aangetroffen. In 1990 stond er wintertarwe, waarin geen opslagbestrijding kon worden uitgevoerd, waardoor er op dit perceel dus eigenlijk sprake is geweest van een soort continuteelt van aardappelen.

Conclusies:

1. Het geïntegreerde systeem kende in de loop der tijd een lagere dichtheid aardappelcysteaaltjes dan de beide gangbare systemen.
   De belangrijkste reden daarvoor is de rassenkeuze. De vermeerdering door de teelt van het ras Elles bleek gemiddeld 1,4 maal te bedragen (gemeten in aantal larven per 100 cc grond).
2. Er is tot nu toe nog geen aanwijzing gevonden voor een verhoging van de natuurlijke afbraak van cysten door de geïntegreerde beheersingsstrategie. Het percentage levende cysten en het aantal dode cysten bleek vergelijkbaar voor de drie systemen.
3. De inhoud van de levende cysten was in het geïntegreerde systeem vanaf 1988 steeds lager dan in het gangbaar-extensieve systeem. Ten opzichte van het gangbare systeem was dit verschil alleen in 1986 en 1988 significant; in 1990 net niet.

Populatieverloop in de tijd van Meloïdogyne hapla

Het noordelijk wortelknobbelaaltje, *M. hapla*, komt op een groot aantal percelen van Borgerswold voor. Op een tweetal percelen van het geïntegreerde systeem is het tot nu toe nog nooit aangetroffen via het standaardonderzoek-landbouw. Percelen waar aantallen van 20 larven per 100 cc grond of meer voorkomen (die reeds van betekenis kunnen zijn voor schade aan de aardappel) liggen in het gangbaar extensieve systeem (perceel 12) en het geïntegreerde systeem (percelen 6 en 7).

Wortelknobbelaaltjes vertonen echter een zeer grillig beeld in hun voorkomen zowel wat betreft plaats als tijd. Door de enorme variatie is een zinvolle variantie-analyse niet uitvoerbaar. In bijlage 9 is van alle percelen van de systemen met ruime vruchtwisseling aangegeven hoe het verloop van de aantallen larven was, gerangschikt naar teelt in de periode 1986 t/m 1990.
Via de biotoetsen zou het mogelijk moeten zijn een betrouwbaarder beeld van in de grond aanwezig infectiepotentieel te schatten, omdat via deze methode ook de eieren meegenomen worden.
Uit het biotoetsonderzoek bleek dat het noordelijk wortelknobbelaaltje over de gehele proefboerderij voorkomt, op alle percelen, zij het soms maar in één jaar op één van de vijf vaste plekken. Dit bevestigt dus het beeld van het grillige voorkomen. Omdat in de periode 1988 t/m 1990 uitsluitend met een indexcijfer voor de biotoets gewerkt werd, is verdere analyse niet mogelijk.
Ook via deze bemonstering valt een aantal percelen op door frequent gevonden hogere aantallen of juist afwezigheid van het wortelknobbelaaltje:

- op de percelen 1 en 8 kent één van de vijf plekken steeds een hoge dichtheid;
- op de percelen 7 en 12 kwamen aanvankelijk veel wortelknobbelaaltjes voor, maar dit neemt steeds verder af;
- op de percelen 13 en 14 is op twee respectievelijk één plek sprake van een toenemend aantal in de loop der tijd.

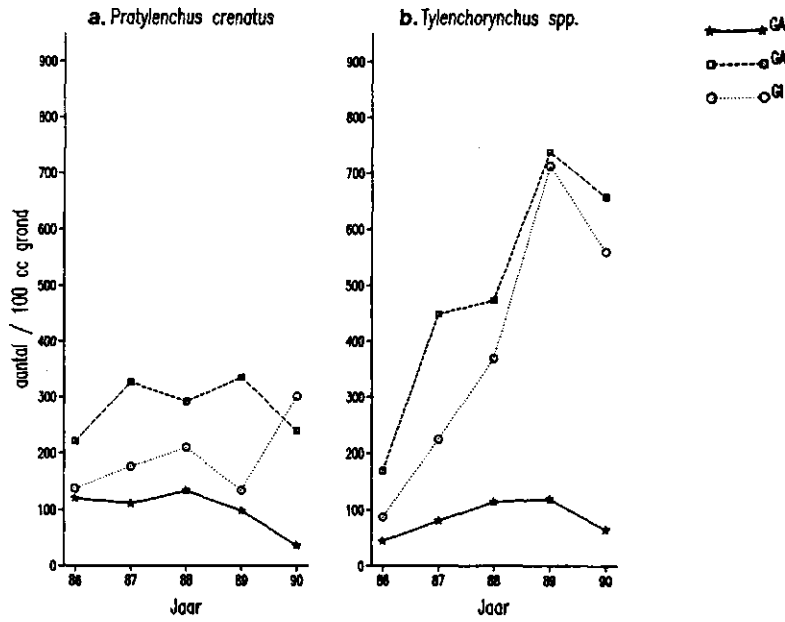
Sinds 1994 is op het Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek te Wageningen onderzoek gestart naar de oorzaken van het grillige voorkomen van deze aaltjessoort in tijd en ruimte. Bovendien is sinds 1993 ook het voorkomen van *M. chitwoodi* vastgesteld, en wel op de percelen 6 en 14.

Populatieverloop in de tijd van overige aaltjes

De aaltjessoorten die in noemenswaardige aantallen voorkwamen in de periode 1986 t/m 1990 zijn *Pratylenchus crenatus*, *Tylenchorynchus spp.* en de overige niet plantparasitaire en saprofage aaltjes.
Pratylenchus crenatus, ook wel graanwortellesieaaltje genoemd, komt voor bij groentegewassen, granen en grassen. Het aaltje wordt voornamelijk op zandige

gronden aangetroffen. In de periode 1986 t/m 1990 kwam dit aaltje in alle bedrijfssystemen voor. Er trad echter (nog) geen significante toename op binnen de systemen met ruime vruchtwisseling, hetgeen op grond van de waardplantenreeks wel verwacht zou mogen worden.
De spreiding in de aantallen is zo groot dat de populatie-ontwikkelingen in figuur 21a niet significant verschillend zijn.
In 1990 was de populatiedichtheid in het gangbare systeem significant lager dan die in het geïntegreerde systeem. Het mediane populatieniveau van ± 300 aaltjes per 100 cc grond lijkt, gezien meldingen van 3000 per gram wortel bij haver (Anonymus, 1986) niet verontrustend.

Tylenchorynchus spp., kwamen ook meer voor in de systemen met ruime vruchtwisseling (figuur 21b). In alle systemen was sprake van een significante toename in 1988 ten opzichte van het startjaar 1986. In het gangbare bedrijf was 1988 een uitzonderingsjaar. De populatie daalde daarna weer naar de aanvangsdichtheid,



Figuur 21a en 21b. Ontwikkeling in het aantal *Pratylenchus crenatus* (a) en *Tylenchorynchus spp.* (b) per 100 cc grond in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

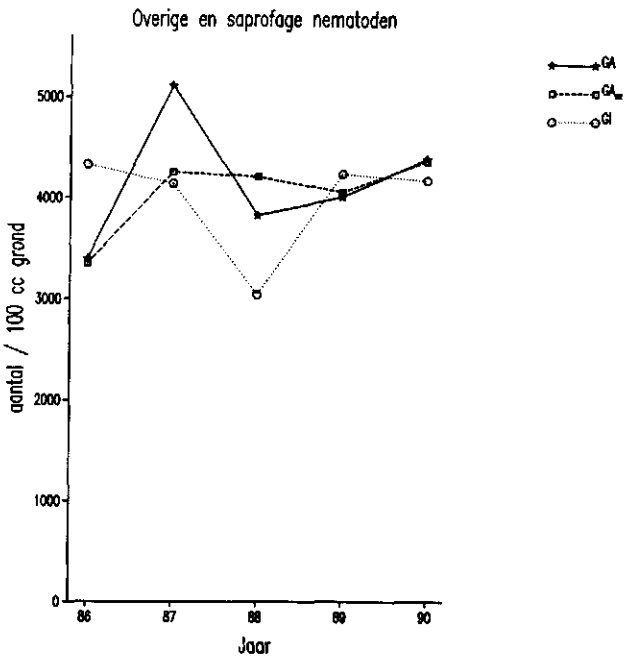
terwijl de populatiedichtheid in de beide andere systemen op een vergelijkbaar niveau als in 1988 bleef. In het gangbare systeem werden met uitzondering van 1988 dan ook steeds minder *Tylenchorynchus spp.* aangetroffen dan in de andere systemen. Dit lijkt verklaard te kunnen worden uit het voorkomen van de waardplanten granen en grassen voor *Tylenchorynchus dubius*, een soort die waarschijnlijk het grootste deel van deze populatie uitmaakt. Een verschil tussen het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem was er niet en van schade was geen sprake.

Overige en saprofage alen

In deze groep worden alle niet plantparasitaire aaltjes ondergebracht.

Dit kunnen schimmel-, bacterie- of organisch materiaaletende aaltjes zijn.

Op grond van de verschillen in organische stof-toevoer en het al dan niet toepassen van grondontsmetting zou een verschil tussen het geïntegreerde systeem ten opzichte van de beide gangbare kunnen optreden. Er bleek, met uitzondering van 1988, geen systeemverschil aanwijsbaar. Ook in de loop der tijd bleken binnen sy-



Figuur 22. Ontwikkeling in aantal niet-plantparasitaire aaltjes (per 100 cc grond) in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986 t/m 1990.

stemen geen wijzigingen in aantallen op te treden. De mediane dichtheid lag op 4000 aaltjes per 100 cc grond (figuur 22).

5.1.5 *Conclusie en algemene beschouwing*

- In de jaren 1986 t/m 1990 hebben te Borgerswold alleen aardappelcysteaaltjes een rol van betekenis gespeeld bij de te nemen teeltmaatregelen of in de vorm van schade.
- In het geïntegreerde systeem bleef de populatiedichtheid, ondanks het volledig achterwege laten van het gebruik van natte grondontsmetting en granulaten, op een acceptabel niveau. De gekozen strategie lijkt dus juist. De rassenkeuze is hierin, naast de teeltfrequentie, de meest bepalende factor geweest.

Er bestaat veel scepsis ten aanzien van het steeds maar weer telen van het ras Elles in het geïntegreerde systeem. Toch blijkt, na inmiddels acht jaar onderzoek, dat dit niet tot problemen leidt te Borgerswold. Het is bekend (Beniers, Mulder en Schouten, 1994) dat de virulentie van een populatie kan toenemen bij de continuteelt van een aardappelras met een relatief hoge resistentie (zoals Elles). Het gaat dan om vijf tot negen jaar achtereenvolgens hetzelfde ras telen. In het bedrijfssystemen-onderzoek is gekozen voor een 1:4 teelt van fabrieksaardappel. Eventuele selectie van virulentie verloopt dan over een periode van 20 tot 36 jaar. Bovendien hangt de selectiesnelheid niet alleen af van de selectiedruk, maar ook van de frequentie van virulentiegenen in de betreffende *G. pallida*-populatie (Schouten, 1994).
De tot de beschikking staande rassenkeuzetoets heeft tot nog toe te Borgerswold geen aanleiding gegeven tot ongerustheid hieromtrent.
Inmiddels zijn reeds rassen met een hogere resistentiegraad dan Elles beschikbaar. Zelfs wanneer Elles op bepaalde percelen onvoldoende resistentie blijkt te bezitten voor de betreffende populaties, loopt het systeem nog niet vast. Er is dus tot nu toe sprake van een duurzaam systeem.

5.2 Populatiedynamica van onkruiden onder gangbare en geïntegreerde bedrijfsvoering

5.2.1 Inleiding

De onkruiddruk is op dalgronden in het algemeen hoog. Daarom is de onkruidbestrijding een belangrijk aspect in de vergelijking tussen de bedrijfssystemen te Borgerswold. Binnen het gangbare bedrijf wordt het onkruid voornamelijk chemisch bestreden. Het streven in het geïntegreerde bedrijf is een zo gering mogelijke inzet van herbiciden. Het onkruid wordt hier zoveel mogelijk mechanisch aangepakt. Het gemiddeld gebruik van herbiciden (uitgedrukt in hoeveelheden actieve stof per ha) blijkt 65% lager te zijn in het geïntegreerde bedrijf vergeleken met het gangbare. Voor de vergelijking van resultaten van gangbare en geïntegreerde bedrijfssystemen is het van belang inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling van de onkruidpopulatie (over meerdere jaren) bij de toepassing van elk van deze systemen. Belangrijkste doel daarbij is aan te geven of op een dalgrond bij het overgaan van een gangbare naar een geïntegreerde bedrijfsvoering er een toename van onkruidpopulaties ontstaat.

In 1987 werd een oriënterend onderzoek verricht in het gangbaar extensieve en geïntegreerde bedrijfssysteem om te inventariseren op welke soorten men zich voor de vergelijking van onkruidontwikkeling zou kunnen concentreren. Uit de inventarisatie bleek dat naast eenjarigen (voornamelijk melganzevoet, perzikkruid en vogelmuur) plaatselijk aanzienlijke dichtheden van kweek voorkwamen. Daar de vegetatief vermeerderende kweek in het algemeen moeilijk mechanisch te bestrijden is, werd verwacht dat dichtheden van dit meerjarig onkruid de komende jaren in het geïntegreerd bedrijf zouden toenemen. Kweek komt te Borgerswold veelvuldig voor in de perceelsafscheidingen (slootwallen, bermen). Vanuit deze perceelsafscheidingen kan vegetatieve vermeerdering optreden naar het midden van het perceel. Mechanische onkruidbestrijding zou daarbij zelfs stimulerend kunnen werken omdat stukjes rhizoom van kweek losgesneden en versleept kunnen worden.

Om gericht op grond van tellingen uitspraken te kunnen doen over verschillen in populatiedynamica van onkruiden tussen bedrijfssystemen is een goede methodologie essentieel. Daarbij is het van groot belang rekening te houden met ruimtelijke

variatie in het vóórkomen van onkruiden. Onkruiden komen vaak pleksgewijs voor waardoor aantal, grootte en plaatsing van oppervlakken waar tellingen gedaan worden, de resultaten zeer kunnen beïnvloeden. Ook is het tijdstip van waarnemen van belang. Dichtheden van onkruiden zullen in het algemeen sterk verschillen vlak voor en vlak na een bestrijding. Wordt een dichtheid in het ene bedrijfssysteem vlak voor en in het andere vlak na een bestrijding bepaald, dan geeft dat waarschijnlijk een volledig ander resultaat dan wanneer andere momenten gekozen waren. Tenslotte is het belangrijk dat de tellingen met een relatief geringe onderzoeksinspanning gedaan kunnen worden, aangezien middelen en menskracht voor dit type onderzoek tot nog toe zeer beperkt zijn.

Met een methode die aan de bovenstaande criteria voldoet, werd geprobeerd de volgende vragen te beantwoorden:

1. Zijn er verschillen tussen de bedrijfssystemen, over meerdere jaren gemeten, in dichtheden en soortenspectrum van onkruiden?
2. Zijn er trends in de resultaten die er op wijzen dat bepaalde gewassen leiden tot een verhoogde dichtheid van onkruiden?
3. Zijn er tussen de bedrijfssystemen verschillen in de wijze waarop kweek een verspreiding heeft binnen een perceel?

5.2.2 *Methode*

Om de problemen door het feit dat onkruiden vaak in haarden voorkomen te omzeilen, worden de tellingen per perceel in 30 permanent kwadraten verricht die gelegen zijn in een vast patroon (grid) binnen een perceel. Deze kwadraten liggen in vier rijen van vijf (2, 5, 10, 15 en 25 meter vanaf een perceelsscheiding). De rijen liggen 40 m uit elkaar, op zeer ruime afstand van de kopakkers. Elk kwadraat heeft een oppervlakte van 0.5 meter x 0.5 meter. De eenjarige onkruiden worden geteld ongeveer 14 dagen na de laatste chemische/mechanische bestrijding. Dit is meestal in de laatste week van juni. Met deze getelde onkruiden zal het gewas waarschijnlijk concurreren. Tevens zijn dit de onkruidplanten die zaden kunnen produceren voor volgende generaties onkruiden.

Verspreiding van het meerjarige kweek wordt op een andere manier gekwantificeerd. In februari of maart wordt de lengte van rhizomen van kweek bepaald op 24

monsterplaatsen per perceel. Deze lengte is een maat voor de besmetting door dit onkruid, maar zegt tevens iets over de potentiële vermeerdering, omdat dit met name met rhizoomstukjes gebeurd. De monsterplekken corresponderen met 24 vaste plekken van de bovengenoemde 30 (de monsterplekken op 25 meter vanaf een perceelscheiding werden hier buitengelaten). Per monsterplek wordt een bodemvolume van 0,5 meter x 0,5 meter (laag 0-0,25 meter) bemonsterd.
Aangezien het bedrijfssystemen-onderzoek te Borgerswold geen blokstructuur (herhalingen) kent, dienen de resultaten geanalyseerd te worden met non-parametrische statistiek (rangordetoetsen). Dit is mogelijk wanneer de bouwplannen van de te onderzoeken bedrijfssystemen bestaan uit dezelfde gewassen. Ook is een voorwaarde dat de percelen door middel van loting aan de bedrijfssystemen zijn toegekend. Aan beide voorwaarden is bij aanvang van het onderzoek te Borgerswold in 1987 voldaan. In dit hoofdstuk zullen de resultaten worden gepresenteerd voor het gangbaar extensieve (GA-ex) en geïntegreerde (GI) bedrijfssysteem over de periode 1988 t/m 1990.

5.2.3 Resultaten

Eenjarige onkruiden

Voorlopige resultaten ten aanzien van de verschillen tussen de achtjarige gangbare en de achtjarige geïntegreerde gewasrotatie op deze proefboerderij geven het volgende beeld. Paarsgewijze vergelijking van het gemiddeld aantal onkruiden per m^2 per gewas toont een tendens van een toenemende dichtheid van onkruidplanten op de geïntegreerde percelen vergeleken met die op de gangbare percelen (tabel 72). In 1990 bleek deze tendens uitgegroeid te zijn tot een significant verschil. Er kwamen in 1990 meer eenjarige onkruiden voor in het geïntegreerde systeem dan in het gangbaar extensieve.

In tabel 73 worden de dichtheden van de drie meest voorkomende eenjarige onkruiden weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat er geen onderscheid gemaakt is tussen perzikkruid en knopige duizendknoop, daar dit onderscheid voor jonge planten vaak moeilijk is. De toename van onkruiden binnen het geïntegreerde systeem lijkt vooral veroorzaakt te worden door een toename van melganzevoet en

Tabel 72. Gemiddeld aantal eenjarige onkruiden (gesommeerd over soorten) per m^2 op de percelen in het gangbaar extensieve (GA-ex) en geïntegreerde (GI) systeem. Per jaar is het teken van verschil (gemiddelde van GI - gemiddelde van GA-ex) voor ieder perceel aangegeven.

perceelnr.		gewas in 1988	1988		1989		1990 [1]	
GA-ex	GI		GA-ex	GI	GA-ex	GI	GA-ex	GI
2	5	aardappel	28	24 -	7	18 +	24	82 +
20	17	haver	47	21 -	11	46 +	2	13 +
11	14	erwt	20	83 +	2	13 +	13	77 +
8	6	graszaad	7	25 +	52	20 -	47	36 -
1	4	aardappel	23	56 +	31	37 +	26	79 +
19	16	veldbonen	28	31 +	7	27 +	2	23 +
12	15	suikerbiet	27	2 -	62	19 -	13	23 +
9	7	wintertarwe	5	20 +	41	45 +	3	24 +

[1] Verschil tussen GA-ex en GI significant bij $P < 0.05$ (tekentoets met paarswijze vergelijking: 1 plus tegen 7 min).

Tabel 73. Gemiddeld aantal planten van melganzevoet, perzikkruid en vogelmuur per 1 m^2 in het gangbaar extensieve (GA-ex) en geïntegreerde (GI) systeem.

	1988		1989		1990		gemiddeld 1988-1990	
soort	GA-ex	GI	GA-ex	GI	GA-ex	GI	GA-ex	GI
melganzevoet	0,6	7,0	3,0	10,0	1,0	13,5	1,5	10,2
perzikkruid	9,5	5,0	2,5	4,4	2,6	3,0	4,9	4,1
vogelmuur	4,0	10,5	11,0	8,5	6,7	16,0	7,2	11,7

in mindere mate door toename van vogelmuur. Perzikkruid (inclusief knopige duizendknoop) toont geen toename. Opgemerkt kan nog worden dat deze getallen soms sterk worden beïnvloed door de ontwikkeling op een enkel perceel. De dichtheid van vogelmuur in het gangbaar extensieve systeem in 1989 bijvoorbeeld (tabel 73) is sterk gekleurd door hoge dichtheden van dit onkruid in de beide aardappelgewassen.

Om antwoord te kunnen geven op de vraag of er bepaalde gewassen zijn die in het

geïntegreerde systeem tot verhoogde dichtheden van onkruiden leiden, zijn de resultaten van de tellingen in tabel 74 gepresenteerd per gewas, en niet per perceel zoals in tabel 72. Alleen in graszaad en erwten blijkt dat in alle drie de jaren een grotere dichtheid van onkruiden in het geïntegreerd systeem geteld werd. Bij het graszaad gaat het daarbij om relatief lage aantallen. Bij de erwten is dit een logisch gevolg van de minder geslaagde onkruidbestrijding in die jaren in het geïntegreerde systeem (zie ook het gewashoofdstuk erwten elders in dit verslag). De verschillen in aantallen onkruiden zijn hier aanzienlijk (20 versus 83, 11 versus 46 en 24 versus 83 (tabel 72) in de achtereenvolgende jaren).

Tabel 74. Het teken van het verschil in gemiddelde dichtheid van onkruiden in GI en GA-ex weergegeven per gewas.

gewas	1988	1989	1990
aardappel	-	+	+
zomergraan	-	+	+
erwt	+	+	+
graszaad	+	+	+
aardappel	+	-	+
veldbonen	+	+	-
suikerbiet	-	+	+
wintertarwe	+	-	+

Kweek

Er doet zich geen duidelijke tendens voor dat er op het geïntegreerde bedrijf meer plekken met kweek besmet zijn dan op het gangbare bedrijf (tabel 75). Gedurende de meetperiode 1988 t/m 1990 lijkt zich op het geïntegreerde systeem een afname voor te doen van de totale lengte aan kweekrhizomen per besmette plek (tabel 76). Tabel 76 geeft eveneens een beeld van het verspreidingspatroon van kweek over de percelen. Indien alleen de plekken in aanmerking genomen worden waar kweek zich eenmaal gevestigd heeft, suggereren de resultaten dat dit onkruid op het gangbare bedrijf vooral tot 5 meter uit de kant voor komt. Op het geïntegreerd bedrijf zijn er meer haarden met veel rhizomen ook verder uit de kant.

Het voorkomen van kweek zou afhankelijk kunnen zijn van de soort begrenzing van het perceel. Naast de gangbare percelen 2, 9 en 12 en de geïntegreerde percelen 4 en 17 komt geen sloot of pad voor. Indien kweek vanuit slootranden en bermen een perceel binnendringt, zouden in genoemde percelen minder haarden van kweek te verwachten zijn. Tabel 75 geeft over het algemeen geen hoge aantallen besmetting van kweek voor deze percelen. Perceel 4 vormt in dit opzicht een uitzondering. Dit is een perceel waarop in het middel enkele grote haarden van kweek voorkomen. De hoge waarde van rhizoomlengtes in 1988 in het geïntegreerde bedrijf op 15 meter van de perceelsscheiding (141 cm, tabel 76) zijn met name tot deze enkele haarden terug te leiden.
In 1990 is er op perceel 20 een sloot en fietspad verlegd. Door uitgraven van de sloot werd grond met kweekrhizomen over het perceel verspreid. Dit veroorzaakte een zeer sterke uitgroei van kweek op nieuwe plekken in dit perceel (tabel 76: de hoge waarde van 134 cm rhizoomlengte op 5 meter afstand van de perceelsscheiding).

5.2.4 *Discussie*

De ontwikkelde methode maakt het mogelijk om, zonder een zeer grote onderzoeksinspanning, kwantitatieve uitspraken te doen over de ontwikkeling van onkruidpopulaties op een bedrijf. Om de data voor eenjarige onkruiden op de twee bedrijfssystemen te verzamelen waren op één dag per jaar 5-6 mensen aan het tellen. Dit aantal mensdagen is gering vergeleken met de inspanning die normaal nodig is om gegevens over de populatiedynamica van planten te verzamelen. Daar tegenover staat dat met deze methode slechts een beperkt aantal onderzoeksvragen kan worden beantwoord. Met name over de effectiviteit van individuele onkruidbestrijdingen in een rotatie kunnen geen uitspraken worden gedaan.
Uit de resultaten blijkt dat enige jaren nadat het geïntegreerde bedrijf gestart is, er binnen dat bedrijf hogere dichtheden van eenjarige onkruiden (vooral melganzevoetachtige) voorkomen dan op het gangbare. Een zelfde trend laten voorlopige resultaten van de proefboerderij Vredepeel in het zuidelijk zandgebied zien. Het is een cruciale vraag of deze hogere dichtheden op de duur ernstige problemen gaan geven voor de bedrijfsvoering. In dit opzicht dienen twee mogelijkheden te worden

Tabel 75. Aantal monsterplekken met kweek per perceel, in het vroege voorjaar bepaald. Per jaar is het teken van het verschil (gemiddelde van GI - gemiddelde van GA-ex) voor de percelen waar overeenkomstige gewassen werden verbouwd, aangegeven.

perceelnummer		1988		1989		1990	
GA-ex	GI	GA-ex	GI	GA-ex	GI	GA-ex	GI
2	5	0	19 +	0	17 +	3	17 +
20	17	15	1 -	18	0 -	8	8
11	14	10	3 -	10	2 -	5	4 -
8	6	6	5 -	5	7 +	4	3 -
1	4	14	23 +	9	7 -	12	14 +
19	16	7	8 +	18	9 -	2	8 +
12	15	0	4 +	2	5 +	0	7 +
9	7	8	7 -	3	18 +	8	8

Tabel 76. Lengte (cm) van rhizomen van kweek per monsterplek. Gemiddelde waarden werden per perceel berekend over het aantal monsterplekken waar kweek werd waargenomen (tabel 4).

		afstand tot perceelscheiding				
		2 m	5 m	10 m	15 m	gemiddeld
1988	GA	88	39	37	43	52
	GI	137	95	69	141	63
1989	GA	104	49	41	32	61
	GI	57	38	63	56	48
1990	GA	47	134	72	37	53
	GI	29	38	27	36	29

onderscheiden. Ten eerste, deze trends van hogere dichtheden van onkruiden zetten zich voort, omdat er structureel te veel onkruiden in het geïntegreerde systeem overleven en zaden vormen. Er mogen dan inderdaad op den duur problemen met de onkruidbestrijding verwacht worden. Dat zou kunnen betekenen dat reduc-

ties van het herbicidengebruik in het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming niet duurzaam te realiseren zijn in de bedrijfssystemen die thans gedefinieerd zijn als 'geïntegreerd'. De tweede mogelijkheid is dat deze trends van hogere onkruiddichtheden slechts tijdelijk zijn en horen bij een overgang van een gangbare naar een geïntegreerde bedrijfsvoering. Het vaker toepassen van mechanische onkruidbestrijding zou ervoor kunnen zorgen dat vaker een gunstig kiembed voor onkruiden wordt ontwikkeld. Mits de onkruiden die opkomen geen hoge zaadproduktie hebben zou dit betekenen dat de zaadvoorraden in de bodem op de duur gaan afnemen en dat er wel degelijk een duurzame reductie van herbiciden in de geïntegreerde bedrijven te realiseren is.

Voor de tweede mogelijkheid is het van groot belang te weten wanneer de onkruiden kiemen ten opzichte van het tijdstip van gewasopkomst. Risico-analyses met behulp van een simulatiemodel voor gewas - onkruid-concurrentie laten zien dat een toename van onkruiden alleen problemen voor de bedrijfsvoering geeft als de onkruiden gekiemd zijn binnen een bepaalde periode na opkomst van het gewas. Voor melganzevoet in suikerbieten ligt deze perioden tot ongeveer 30 dagen na gewasopkomst. Onkruiden die later kiemen zullen waarschijnlijk geen concurrentieschade aan het gewas opleveren en, omdat ze zeer sterk achterblijven in groei, ook nauwelijks zaden produceren. Om dit nader te onderzoeken worden er thans op Borgerswold aanvullende waarnemingen gedaan.

Uit de onkruidtellingen kan worden afgeleid dat het telen van droge erwten en in mindere mate van graszaad in het geïntegreerde bedrijf onkruidvermeerderend heeft gewerkt. Om een goed beeld te krijgen van de specifieke effecten van bepaalde gewassen op de onkruidontwikkeling zijn echter tellingen over meerdere jaren vereist.

Tevens is het zinvol om in zulke analyses ook de in werkelijkheid door de boer gerealiseerde inspanning in onkruidbestrijding te betrekken (actieve stof, tractoruren, uren handkracht) omdat het mogelijk is dat in bepaalde gewassen weliswaar geen extra verhoging van onkruiddichtheden plaatsvinden, maar dat de teler daar wel onacceptabel veel uren mechanische onkruiding voor moet inzetten.

De derde onderzoeksvraag was of kweek op de bedrijven verschillende verspreidingspatronen binnen een perceel vertoonde. Hoewel de gegevens enigszins sug-

gereren dat op het geïntegreerde bedrijf kweek inderdaad meer homogeen over het perceel verspreid voorkomt, was dit verschil niet erg duidelijk. Wel bleek dat het van kwantitatief zeer groot belang kan zijn als, door het aanleggen van nieuwe paden of sloten, oude bermbodem over een perceel wordt uitgereden. Dit kan plaatselijk tot grote haarden van kweek leiden. Deze haarden kunnen op hun beurt weer tot nieuwe besmettingen leiden. Ingrepen in perceelsranden zullen waarschijnlijk een sterker effect hebben op de populatiedynamica van meerjarige onkruiden dan het feit dat in het geïntegreerde systeem meer mechanische onkruidbestrijding plaatsvindt waardoor vergeleken met het gangbare systeem meer vegetatieve vermeerdering over het perceel kan plaatsvinden.

5.3 Dynamiek van lakschurft in aardappelvelden

5.3.1 Inleiding

Rhizoctonia solani, de veroorzaker van lakschurft op aardappelknollen, komt algemeen voor op de zand- en dalgronden. De schimmel kan middels ruststructuren (sclerotiën) overleven, zowel in de grond als op de aardappelknollen. Zodra er aardappelen (een waardplant) geteeld worden, ontwikkelen zich schimmeldraden uit de sclerotiën en deze tasten spruiten en/of stolonen aan. Hierdoor ontstaat spruitwegval en/of de vorming van krielnesten. Uit onderzoek aan diverse proefvelden was gebleken, dat velden waarvan zwaar besmette aardappelen geoogst werden (uitgedrukt middels de sclerotiën-index, SI > 50-60), bij een volgende aardappelteelt zeer infrequent aardappelen aangetroffen werden met sclerotiën (SI < 5). Een pottenproef die naar aanleiding hiervan werd opgezet, en waarin vier jaren achtereen aardappelen werden verbouwd, leverde een relatie op tussen de waard en *R. solani* en zijn specifieke mycoparasiet *Verticillium biguttatum* die paste in het Lotka-Volterra model: een cyclus, waarbij de parasiet de waard volgt en waarbij na een oogst met veel lakschurft een of twee oogsten volgen zonder noemenswaardige schade (Van den Boogert et al., 1990 en Van den Boogert en Velvis, 1992). Deze resultaten waren aanleiding om in het veld waarnemingen te doen om dit verschijnsel te verifiëren. Dit gebeurde op een speciaal daartoe aangelegd proefveld te Haren en op drie aardap-

pelpercelen te Borgerswold.

5.3.2 Methode

Om de aanwezigheid van *R. solani* op de aardappelen in kaart te brengen werden in 1987 te Borgerswold van perceel 17, 18 en 20 de aardappelruggen om de ander bemonsterd. Dit gebeurde drie weken na loofdoding. Van iedere te bemonsteren rij werd iedere derde plant genomen (te beginnen met plant 1 van rij A, plant 2 van rij B enzovoort). Per rij werden 50 planten bemonsterd. De oogst van iedere plant kwam in een gemerkt zakje. De plaats in het veld van de planten die een oogst met lakschurft opleverden werd op een plattegrond van het perceel aangegeven. Door dit enkele jaren te doen is de dynamiek zichtbaar te maken.

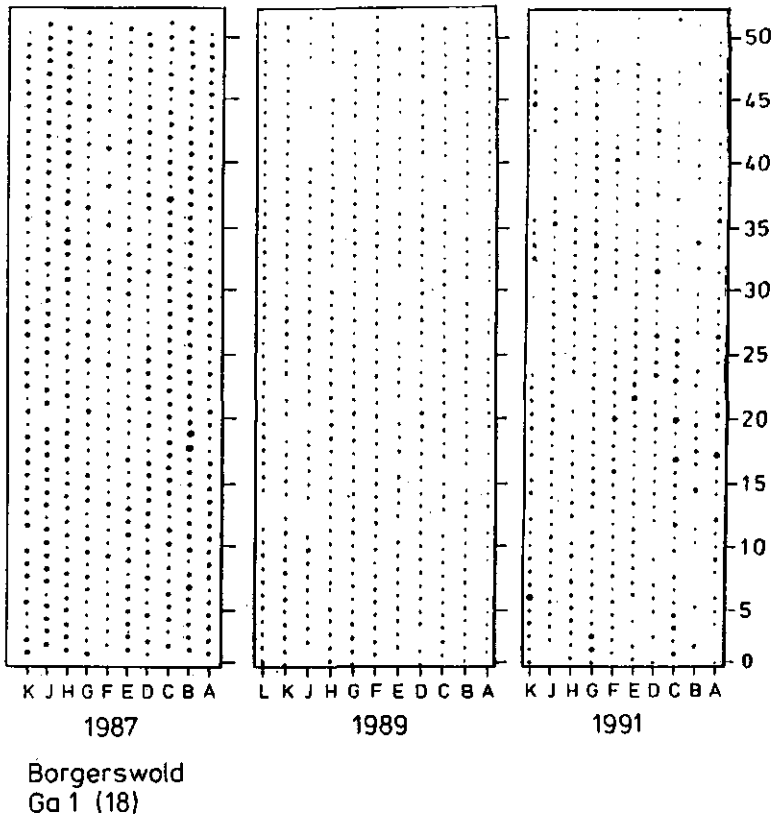
5.3.3 Resultaten

Na de kartering in 1987 bleek perceel 18 het meest interessant omdat het homogeen bezet was met planten met lakschurft. Van de 500 planten hadden er slechts zes geen lakschurft. Bij de volgende aardappelteelt, in 1989 was dit aantal gestegen tot 61 en in 1991 waren er 115 planten zonder lakschurft, pleksgewijs over het perceel verdeeld (figuur 23). *V. biguttatum* speelde bij het verdwijnen van lakschurft vormende *R. solani* geen rol. In de grond van de perceelsgedeelten waar *R. solani* was verdwenen waren slechts lage aantallen aanwezig, niet verschillend van de andere delen van het perceel. Ook het percentage stolon- en wortelstukjes met *V. biguttatum* was laag en de uitgroei zeer gering. *V. biguttatum* was aanwezig op slechts 3% van alle sclerotiën. Voor deze grond is dat een zeer lage waarde (Jager en Velvis, 1980). Van de 72 isolaten van *R. solani*, verkregen van plantedelen, behoorden 71 tot de zogeheten anastomose groep (AG) 3. De andere was geen AG-5.

5.3.4 Discussie

In het veld speelde de mycoparasiet *V. biguttatum* geen rol bij het verdwijnen van lakschurft (in tegenstelling tot de bevindingen van de pottenproef). In de grond noch op de plant was deze meer aanwezig dan in het perceelsdeel waar lakschurft frequent aanwezig was. Op het proefveld te Haren bleek *V. biguttatum* evenmin een rol te spelen. Wel bleek de verdwijning van lakschurft gepaard te gaan met een ver-

schuiving in voorkomen van anastomosegroepen van *R. solani*. Op de plaatsen waar lakschurft voorkwam werd voornamelijk het pathogene type AG-3 aangetroffen; in de lakschurft-vrije delen kwamen overwegend vertegenwoordigers van anastomose groep 5 (AG-5) voor. Concurrentie van deze twee kan niet de oorzaak zijn geweest voor het verdwijnen van AG-3. Op de plant is AG-3 namelijk de meerdere van AG-5. De laatste kon zich alleen uitbreiden doordat de eerste was verdwenen. Waarschijnlijk is een specifieke factor, overgebracht door anastomose, lethaal voor *R. solani* AG-3 en verantwoordelijk voor zijn verdwijning (Jager en Velvis, 1989, 1994). Voor deze veronderstelling leverden de resultaten te Borgerswold geen aanknopingspunten, door het ontbreken van vertegenwoordigers van andere anastomose groepen, die normaliter door de concurrentie van AG-3 sterk worden beperkt.



Figuur 23. Plaats van planten met lakschurft in het veld. De grootte van de stip is een maat voor de hoeveelheid lakschurft op de knollen bij de oogst.

5.4 Uitspoeling van bestrijdingsmiddelen op geselecteerde percelen van het proefbedrijf Borgerswold

5.4.1 Inleiding

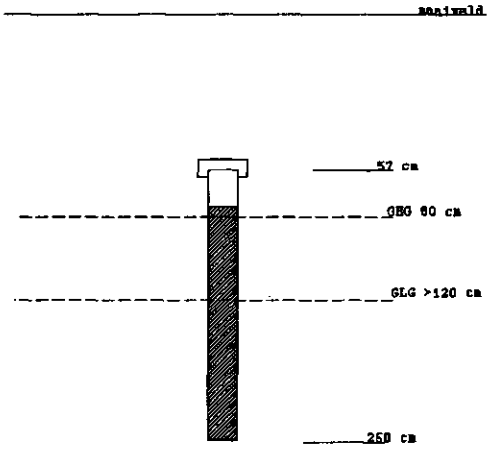
In de jaren 1988 t/m 1991 is onder een drietal geselecteerde percelen van het proefbedrijf Borgerswold het bovenste grondwater onderzocht op het voorkomen van een aantal bestrijdingsmiddelen.

Het onderzoek in Borgerswold maakt deel uit van een grootschaliger onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het bovenste grondwater onder geselecteerde bodemtypen in Nederland. De doelstelling van het onderzoek was het beleid ten aanzien van de toelating bestrijdingsmiddelen onder praktijkomstandigheden te controleren.

In Borgerswold werd als nevendoelstelling een vergelijking gemaakt tussen gangbare en geïntegreerde teeltwijze, voor zover dezelfde stoffen zijn toegepast. Gekeken is of er een indicatie is voor het optreden van verschillen tussen de beide teeltmethoden. Op voorhand werden geen al te grote verschillen verwacht.

5.4.2 Materiaal en methoden

Onder elk van de percelen 7 (geïntegreerd), 9 (gangbaar extensief) en 10 (gangbaar) werden twee roestvast stalen filterbuizen geplaatst met een diameter van 2" en



Figuur 24. Positionering van de filters op de percelen te Borgerswold.

horizontale spleten van 0,2 mm. De filters werden zodanig afgewerkt onder maaiveld dat iedere bewerking van het perceel doorgang kon vinden (figuur 24). De plaatsing is uitgevoerd volgens de pulsboormethode waarbij geen water van elders is gebruikt.

Om de putten te bemonsteren wordt een kleine kuil gegraven tot de bovenzijde van de put. De verwijderde aardlagen worden in volgorde in bakken gedeponeerd en de wand van de kuil wordt beschermd zodat geen grond van de bouwvoor in de put kan vallen. Voordat de bemonstering plaatsvindt wordt de grondwaterstand in de put bepaald. Vervolgens wordt het filter schoongepompt en van het grondwater wordt de pH, het zuurstofgehalte, het geleidingsvermogen en de temperatuur bepaald. De bemonstering vindt plaats met behulp van een rvs onderwaterpomp. De monsterfles wordt eerst voorgespoeld en daarna gevuld, waarbij de fles wordt doorstroomd totdat een volume van ongeveer drie maal de inhoud is verpompt. Na afsluiten van het filter wordt de aarde in volgorde teruggebracht en verdicht. Gegevens over de putten en gemeten grondwaterstanden zijn opgenomen in bijlage 10.

De te onderzoeken stoffen werden gekozen aan de hand van gedane toepassingen en later ook aan de hand van eerdere meetresultaten.

Op perceel 7 werd het bovenste grondwater in 1989, 1990 en 1991 onderzocht op het voorkomen van bentazon wat op dit perceel in 1988 is toegepast met een dosering van 1 kg actieve stof per ha. In 1990 werd van dit perceel het grondwater onderzocht op ETU, omzettingsprodukt van maneb, zineb, mancozeb en metiram. In 1989 werd op dit perceel 10,2 kg actieve stof per ha uit maneb toegepast. Gedurende 1989 werd het grondwater van perceel 7 onderzocht op de aanwezigheid van MCPA en mecoprop waarvan de laatste in 1988 werd toegepast met een dosering van 0,75 kg actieve stof per ha. In de laatste twee kwartalen van 1988 en de eerste twee kwartalen van 1989 werd op dit perceel ook gekeken of er metamitron in het bovenste grondwater kon worden aangetoond. Metamitron werd in 1987 op dit perceel toegepast in een hoeveelheid van 0,7 kg actieve stof per ha. Op perceel 9 werd net als bij perceel 7 in 1989, 1990 en 1991 het grondwater onderzocht op bentazon. Bentazon werd op perceel 9 toegepast in 1988 en 1990 met een dosering van 1 en 0,75 kg actieve stof per ha. Ook werden de filters geanalyseerd op dimethoaat (in 1991) en ethoprofos (in 1990). Van dimethoaat is geen toepassing bekend op dit

perceel. Ethoprofos werd begin april voor de aardappelteelt van 1989 toegepast in een dosering van 5,2 kg actieve stof per ha.
In het derde en vierde kwartaal van 1989 en in 1990 werd het grondwater van perceel 9 onderzocht op de aanwezigheid van ETU na een toepassing van maneb in 1989 van 13,6 kg actieve stof per ha. In 1989 werden de beide filters op het perceel onderzocht op fluazifop-butyl, het omzettingsprodukt fluazifop en mecoprop. Fluazifop-butyl werd in 1987 toegepast met een dosering van 0,75 kg actieve stof per ha en mecoprop in 1988 met een dosering van 0,75 kg actieve stof per ha. In de laatste twee kwartalen van 1988 en de eerste twee van 1989 werd het grondwater van perceel 9 onderzocht op metamitron wat in 1987 werd toegepast in een hoeveelheid van 1,4 kg actieve stof per ha. Tevens werd in de tweede helft van 1989 en in 1990 het grondwater geanalyseerd op methylisothiocyanaat (MIT), omzettingsprodukt van metam-natrium waarmee het perceel in het najaar van 1988 werd ontsmet. De gebruikte hoeveelheid kwam overeen met 153 kg actieve stof per ha.
Bij perceel 10 werd het bovenste grondwater in 1989 en 1990 onderzocht op de aanwezigheid van bentazon. Op perceel 10 werd in 1988 bentazon gebruikt met een dosering van 1 kg actieve stof per ha. In november 1990 werd dit perceel ontsmet met 1,3-dichloorpropeen (166 kg actieve stof per ha) en in 1991 werd het grondwater op dichloorpropeen en chloorpropaan residuen onderzocht. In 1990 werden de putten onderzocht op het voorkomen van dinoseb wat in 1987 werd toegepast in een dosering van 2,0 kg actieve stof per ha. Eveneens in 1990 werd het grondwater geanalyseerd op ethoprofos. Dit werd begin april voor de aardappelteelt van 1989 in een dosering van 5,2 kg actieve stof per ha toegepast. Er werd ook geanalyseerd op MCPA, waarvan geen dosering op dit perceel bekend is. ETU werd in 1988 (één kwartaal), 1989 (twee kwartalen) en 1990 (drie kwartalen) onderzocht nadat maneb was toegepast in 1987 in een hoeveelheid van 8,25 kg actieve stof per ha en in 1989 in een hoeveelheid van 13,6 kg actieve stof per ha. In 1989 werd het grondwater geanalyseerd op mecoprop wat in 1988 werd toegepast (dosering 1,12 kg actieve stof per ha). In de eerste 2 kwartalen van 1990 werd het grondwater onderzocht op linuron wat in 1989 werd toegepast met een hoeveelheid van 0,7 kg actieve stof per ha. Vanaf het tweede kwartaal 1988 tot en met 1991 is het bovenste grondwater van perceel 10 onderzocht op methylisothiocyanaat (MIT), na een toepassing van me-

tam-natrium in de herfst van 1986 en 1988 met een dosering van 153 kg actieve stof per ha per jaar.
De analyses vonden voornamelijk plaats met behulp van GC-methoden en soms HPLC. Alle analyses werden door TAUW Infra Consult of CIVO-TNO uitgevoerd.

5.4.3 Resultaten en discussie

In de tabellen 77 tot en met 79 worden de analyseresultaten van de stoffen die sinds 1988 in 'Borgerswold' in het grondwater zijn aangetroffen weergegeven. Als wordt aangegeven 10a/b betekent dat dat er een mengmonster van beide filters is gemaakt. Alle doseringen zijn in kg actieve stof en alle concentraties zijn in $\mu g \cdot dm^{-3}$.
Bentazon wordt in filter 9a één jaar na dosering in het bovenste grondwater aangetoond met een maximale concentratie van 0,14 $\mu g \cdot dm^{-3}$ (tabel 77). In filter 9b op hetzelfde perceel wordt geen of een zeer lage concentratie bentazon teruggevonden. Uitgaande van standaard modelberekeningen wordt een concentratie in het ondiepe grondwater voorspeld van 2-24 $\mu g \cdot dm^{-3}$ bij voorjaarstoepassing. De verblijftijd van het water in de onverzadigde zone wordt in Borgerswold geschat op één tot drie jaar volgens de kartering van het STIBOKA ('verblijftijden kaart'). De gemeten waarden in filter 9a liggen een factor 10 lager dan de standaardmodelberekening. Een volgende dosering in 1990 leidt niet tot hogere concentraties bentazon in de filters in 1991. Mogelijke is er sprake van adaptatie van de grond waardoor een versnelde afbraak optreedt. Ook kan er verschil zijn in de netto neerslag waardoor de verblijftijd van het water in de onverzadigde zone langer is. Bij filter 7a wordt bentazon in 1990 in het bovenste grondwater aangetoond, twee jaar na dosering, in concentraties overeenkomstig met filter 9a. In filter 7b wordt in 1991 een keer een concentratie gelijk aan de detectiegrens gemeten. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de grondwaterstand in filter 7a steeds hoger is dan in filter 7b. Ten opzichte van perceel 9 is er waarschijnlijk een verschil in waterstroming (langere verblijftijd), terwijl er niet meer bentazon verdwijnt in deze periode als gevolg van afbraak of anderszins.
Op perceel 10 wordt slechts een keer een concentratie gelijk aan de detectiegrens gemeten. In vergelijking met de analyseresultaten van een andere lokatie in de aardappelteelt waar eveneens bentazon wordt gemeten, liggen de concentraties in

dezelfde orde van grootte. Ook de gemiddelde concentraties in de maïsteelt komen overeen. Bij de analyses in de maïsteelt worden echter uitschieters naar boven in de maximale concentraties aangetroffen.

Grondontsmetting op perceel 10 met 1,3-dichloorpropeen in november 1990 leidde tot het vinden van 1,3-dichloorpropeen in het bovenste grondwater bij meting in begin 1991 (tabel 78). De concentratie in de filters neemt daarna weer af als gevolg van omzetting en mogelijk vervluchtiging. Op basis van standaardberekeningen, waarbij wordt aangenomen dat in het grondwater geen omzetting plaatsvindt, wordt bij een najaarstoepassing een uitspoeling verwacht van ongeveer 1% van de dosering. De gemeten concentratie in de filters ligt ruim lager; dit is alleen te verklaren met verdergaande omzetting in het grondwater hetgeen in andere experimenten ook is aangetoond.

In vergelijking met toepassingen van 1,3-dichloorpropeen elders in het veldonderzoek kan gezegd worden dat in de bollenteelt geen 1,3-dichloorpropeen wordt aangetoond direct na toepassing.

In filter 10b wordt bij alle metingen in 1991 1,2-dichloorpropaan in het grondwater gemeten. Bij een verontreinigingspercentage 1,2-dichloopropaan van 0,1% en een dosering 1,3-dichloorpropeen van 166 kg actieve stof per ha, wordt op basis van modelberekeningen een concentratie 1,2-dichloorpropaan in het ondiepe grondwater van 13 $\mu g \cdot dm^{-3}$ voorspeld. De gemeten concentratie na één jaar ligt 10 keer lager. Evenals bij 1,3-dichloorpropeen is de vluchtigheid van 1,2-dichloorpropaan een probleem bij het berekenen van verwachte concentraties. Tevens wordt in dit fil-ter een jaar na toepassing 1,3-dichloorpropaan aangetoond in dezelfde concentratie als 1,2-dichloorpropaan. In filter 10a worden geen chloorpropaanresiduen in het grondwater aangetoond. Een verklaring zou kunnen zijn dat de grondwaterstand in filter 10a gemiddeld lager is. Gezien de resultaten moet er een verschil in watertransport zijn tussen beide filters en mogelijk als gevolg daarvan verschillen in gasuitwisseling met de atmosfeer. Op een andere lokatie in de aardappelteelt worden in het diepere grondwater hoge concentraties chloorpropanen aangetoond welke het gevolg zijn van toepassingen in 1986 en eerdere jaren. Het toegestane percentage verontreiniging van 1,3-dichloorpropeen lag toen veel hoger dan nu. In de bollenteelt wordt in 1991 1,2-dichloorpropaan in het grondwater aangetoond na grondontsmetting in

Tabel 77. Analyseresultaten van bentazon.

	dosering	1988				1989				dosering	1990			1991			
putnr	kg/ha	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	kg/ha	1e kw	2e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw
9 a/b	1	<0,1	<0,02	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 a	1	-	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,03	-	0,03	<0,03	<0,05	-	-	-	-
10 b	1	-	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,03	-	<0,03	<0,03	<0,05	-	-	-	-
7 a	1	-	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,03	-	0,15	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,04	<0,05
7 b	1	-	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,03	-	<0,03	<0,03	<0,05	<0,05	0,05	<0,04	<0,05
9 a	1	-	-	-	-	-	0,14	0,12	0,03	0,75	<0,03	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,04	<0,05
9 b	1	-	-	-	-	-	<0,04	<0,04	0,04	0,75	0,04	0,04	<0,05	<0,05	<0,05	<0,04	<0,05

Tabel 78. Analyseresultaten van 1,3-dichloorpropeen en chloorpropanen.

		1, 3-dichloorpropeen				1, 2-dichloorpropaan				1, 3-dichloopropaan				1, 2, 3-trichloorpropaan			
	dosering	1991				1991				1991				1991			
putnr	kg/ha	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	3e kw	4e kw
10a	166	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
10b	166	6,2	0,95	<0,1	<0,1	0,7	1,7	0,5	1,4	<0,5	0,6	<0,5	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

september 1990. De toegepaste dosering 1,3-dichloorpropeen is drie keer hoger en de gemeten concentratie is iets lager (maximaal 0,7 $\mu g \cdot dm^{-3}$). Onder sterk gereduceerde omstandigheden welke zich voordoen in de bollenstreek, is het mogelijk dat er omzetting van 1,2-dichloorpropaan optreedt.

ETU werd een keer in een concentratie gelijk aan de detectiegrens gevonden (vierde kwartaal 1990, filter 10a) (tabel 79). ETU wordt voornamelijk in de bollenteelt in het grondwater teruggevonden waarbij de concentraties oplopen tot 40 $\mu g \cdot dm^{-3}$.

De stoffen bentazon, ETU, mecoprop en metamitron werden zowel in de gangbare als in de geïntegreerde teeltwijze toegepast. Metamitron en mecoprop werden niet aangetoond. Mecoprop wordt ook op andere locaties niet in het bovenste grondwater aangetoond. Metamitron wordt incidenteel aangetoond maar op grond van de eigenschappen niet in het grondwater verwacht. In Borgerswold is metamitron niet in het grondwater aangetoond. De éénmalige waarneming (op de detectiegrens) van ETU in het grondwater onder perceel 10 is onvoldoende om gangbaar en geïntegreerd met elkaar te vergelijken.

Voor bentazon is een vergelijking mogelijk tussen de gangbare en geïntegreerde teeltwijze. Op perceel 9 (gangbaar extensief), werd een jaar na toepassing bentazon gemeten, de hoogste concentratie was 0,14 $\mu g \cdot dm^{-3}$ in het 2e kwartaal. Op perceel 7 (geïntegreerd), werd ongeveer twee jaar na toepassing bentazon in het bovenste grondwater gevonden, de hoogste concentratie was 0,22 $\mu g \cdot dm^{-3}$ en werd ook in

Tabel 79. Analyseresultaten van ethyleenthioureum (ETU).

put-	dosering		dosering					
nr	maneb	1988	maneb	1989		1990		
	kg/ha	3e kw	kg/ha	3e kw	4e kw	1e kw	2e kw	4e kw
10 a	8,5	-	13,6	-	-	<0,1	<0,1	0,1
10 b	8,5	<0,1	13,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
7 a	-	-	12,7	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
7 b	-	-	12,7	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
9 a	-	-	13,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
9 b	-	-	13,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

het tweede kwartaal gemeten. Op perceel 10 (gangbaar), werd slechts een keer een concentratie gevonden van 0,03 $\mu g \cdot dm^{-3}$. In 1991 werd niet meer op bentazon onderzocht op perceel 10. Indien de verblijftijd in de onverzadigde zone op dit perceel groter is dan twee jaar betekent dat dat de piek in de concentratie zoals bij beide andere percelen niet in de bemonsteringen is meegenomen. Maar het is ook mogelijk dat op dit perceel de afbraak sneller is zodat bentazon het grondwater niet bereikt.

De overige onderzochte stoffen werden in Borgerswold niet in het bovenste grondwater aangetoond.

Op basis van de beperkte hoeveelheid gegevens kan er nog weinig worden gezegd over verschillen tussen gangbaar en geïntegreerd. Enerzijds zijn er slechts geringe verschillen in dosering en toepassingswijze op de onderzochte percelen, en anderzijds zijn er nog geen grote verschillen geconstateerd tussen de percelen als gevolg van verschillen in teeltwijze. De diversiteit binnen de percelen is minstens even groot als tussen de percelen onderling.

Er is een aantal punten in de onderzoeksmethode dat voor verbetering vatbaar is.

- Bij de bemonstering zoals door de jaren is gebeurd wordt de bodem boven het filter vergraven; daardoor kunnen veranderingen in de waterstroming optreden. Er wordt wel voorkomen dat stoffen versneld uitspoelen door menging van lagen. Iedere laag wordt afzonderlijk afgegraven en nadien in volgorde teruggebracht.
- Er worden slechts twee filters op een veld bemonsterd, de inhomogeniteit binnen een perceel wordt dus buiten beschouwing gelaten. Door het optreden van inhomogeniteit binnen een perceel is het niet juist op basis van twee vaste punten op een perceel uitspraken te doen over de situatie op het totale perceel.
- De analyse op een bepaalde stof gebeurt naar aanleiding van een toepassing. Daarbij is niet gekeken naar de eigenschappen van de stof die het gedrag in de bodem bepalen. Als je direct na toepassing gaat meten terwijl een stof op grond van deze eigenschappen op z'n vroegst na een jaar het grondwater kan bereiken zijn negatieve analyseresultaten een logisch gevolg.
- Contaminatie van het bemonsterde water met bovengrond is, ook al zijn de voorzorgsmaatregelen nog zo groot, niet volledig uit te sluiten.

Aan deze punten zal in de toekomst aandacht worden geschonken om tot een beter

beeld te komen van het gedrag van een bestrijdingsmiddel onder praktijkomstandigheden.

5.4.4 Conclusies

De stoffen bentazon, 1,3-dichloorpropeen, 1,2-dichloorpropaan, 1,3-dichloorpropaan en ethyleenthioureum (ETU) konden in het bovenste grondwater worden aangetoond. Van de eerste vier stoffen lag de maximaal gemeten concentratie boven de EG drinkwaternorm van 0,1 $\mu g \cdot dm^{-3}$. ETU werd een keer aangetoond met een concentratie van 0,1 $\mu g \cdot dm^{-3}$. De stoffen 1,2,3-trichloorpropaan, dinoseb, ethoprofos, fluazifop-butyl, fluazifop, linuron, MCPA, mecoprop, metamitron en methylisothiocyanaat konden niet worden aangetoond.

Een vergelijking tussen gangbare en geïntegreerde teeltmethoden laat geen verschillen zien. Waar bij beide teeltmethoden een bepaalde stof is toegepast wordt of de stof bij beiden niet aangetoond of er is bij beide methoden sprake van dezelfde toepassing (bentazon). Er zijn bij bentazon wel verschillen in de uitspoeling maar deze kunnen niet worden toegeschreven aan verschillen in de teeltmethode.

6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Anonymus (1986). Basiscursus Nematologie, 166 pp. Vakgroep Nematologie, Wageningen.

Baumann, D.T. en R. Timmer (1990). Mechanische onkruidbestrijding in erwten. Onderzoek 1990, SIO-Assen: 81-84.

Beniers, J.E., A. Mulder en H.J. Schouten (1994). Virulentie van veldpopulaties van het aardappelcysteaaltje *Globodera pallida* na acht aardappelteelten. Gewasbescherming 25 (4): 115-120.

Boogert, P.H.J.F. van den et al. (1990). *Verticillium biguttatum*, an important mycoparasite for the control of *Rhizoctonia solani* in potato. Biological control of soil-borne plant pathogens: 77-91. C.A.B. International, Wallingford

Boogert, P.H.J.F. van den en H. Velvis (1992). Population dynamics of the mycoparasite *Verticillium biguttatum* and its host *Rhizoctonia solani*. Soil Biol. Biochem. 24: 157-164.

Bos, H.J. (1992). Bedrijfssystemen-onderzoek op proefprojekt Borgerswold. PAGV-stageverslag: 44-55.

Ester, A. (1990). Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. PAGV-verslag nr. 116, Lelystad, 28 pp.

Jager G. en H. Velvis (1980). Onderzoek naar het voorkomen van Rhizoctonia-werende aardappelpercelen in Noord-Nederland. IB-rapport 1-80, 62 pp.

Jager G. en H. Velvis (1989). Dynamics of damage from *Rhizoctonia solani* in potato fields. In: Effects of crop rotation on potato production in the temperate zones: 237-

246. Kluwer Academic Publishers.

Jager G. en H. Velvis (1995). Dynamics of *Rhizoctonia solani* (black scurf) in successive potato crops. European Journal of Plant Pathology 101: 467-478.

Krikke, A. T. en A. Bos (1993). Bedrijfseconomische beoordelingen van onkruidbestrijdingsstrategieën. PAGV-themaboekje nr. 15: 69-88.

Schouten, H.J. (1994) Durability of resistance to potato cyst nematodes: Don't shut the door on avirulent nematodes. Prophyta 2: 26-27.

Timmer, R.D. en R.Y. van der Weide (1992). Onkruidbestrijding erwten. Van onderzoek naar voorlichting 1992, ROC-Vredepeel: 97-100.

Timmer, R.D. et al. (1993). Onkruidbestrijding in droge erwten, veldbonen en stamslabonen. PAGV-themaboekje nr. 15: 27-38.

Vreeke, S. (1988). Teelt van graszaad. PAGV-teelthandleiding nr. 26: 44-47.

Vreeke, S. (1990). Geïntegreerde onkruidbestrijding in Engels raaigras. Onderzoek 1990, SIO-Assen: 98.

Weide, R.Y van der (1993). Nachtvorstrisico in relatie tot mechanische onkruidbestrijding in aardappelen. Onderzoek 1993, SIO-Assen: 52-55.

Wijnands F.G. et al. (1992). Ontwikkeling van geïntegreerde bedrijfssystemen. PAGV-themaboekje nr. 14 : 9-66.

Aanverwante literatuur

Boerma, J. en Y. Hofmeester (1992). Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. PAGV-verslag nr. 146, Lelystad, 53 pp.

Bon, K.B. et al. (1994). Telen met perspectief, teeltstrategieën gericht op een duurzame akkerbouw. Kerngroep MJPG. Uitgave IKC-agv nr. 21, Lelystad, 75 pp.

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

Wijnands, F.G. et al (1995). Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw. Beknopt overzicht technische en economische resultaten. PAGV-verslag nr. 196, Lelystad, 126 pp.

Bijlage 1. Gewasrotatie over de percelen van de drie gangbare bedrijfssystemen te Borgerswold van 1986-1990.

Gewasrotatie over de percelen van het gangbare bedrijfssysteem.

	perceel			
jaar	3	10	13	18
1986	fabrieksaardappel	suikerbiet	fabrieksaardappel	zomertarwe
1987	wintertarwe	fabrieksaardappel	suikerbiet	fabrieksaardappel
1988	fabrieksaardappel	wintertarwe	fabrieksaardappel	suikerbiet
1989	suikerbiet	fabrieksaardappel	wintertarwe	fabrieksaardappel
1990	fabrieksaardappel	suikerbiet	fabrieksaardappel	wintertarwe

Gewasrotatie over de percelen van het gangbaar-extensieve en geïntegreerde bedrijfssysteem.

	percelen [1]							
jaar	1/4	2/5	8/6	9/7	11/14	12/15	19/16	20/17
1986	erwt	suikerbiet	maïs	veldboon	f.aardappel	f.aardappel	graszaad	zomertarwe
1987	graszaad	wintertarwe	erwt	suikerbiet	maïs	veldboon	f.aardappel	f.aardappel
1988	f.aardappel	f.aardappel	graszaad	wintertarwe	erwt	suikerbiet	veldboon	haver
1989	veldboon	zomertarwe	f.aardappel	f.aardappel	graszaad	wintertarwe	suikerbiet	erwt
1990	suikerbiet	erwt	veldboon	zomertarwe	f.aardappel	f.aardappel	wintertarwe	graszaad

[1] ../.. eerstgenoemde perceelnummer behoort bij het gangbaar extensieve systeem, het tweede bij het geïntegreerde systeem.

Bijlage 2. Saldoberekeningen voor de gewassen van het gangbare, het gangbaar-extensieve en geïntegreerde bedrijfssysteem te Borgerswold over de jaren 1986-1990.

Fabrieksaardappel

	gangbaar					gangbaar-extensief					geïntegreerd				
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990
kg-opbrengst per ha	49570	56080	57790	57200	42280	51540	42810	55670	54800	40470	53890	49920	50000	43570	40860
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	140	126	123	123	121	141	126	123	123	120	141	126	123	122	126
opbrengsten en kosten in gld per ha:															
bruto geldopbrengsten	6920	7090	7140	7040	5110	7260	5410	6870	6760	4850	7590	6310	6170	5330	5140
pootgoed	1340	1310	1430	1900	1670	1540	1380	1110	2710	1670	1720	1130	1650	1610	1470
meststoffen	740	620	530	530	390	710	770	430	530	360	490	520	420	260	240
- waarvan % organische mest	10	9	11	25	23	9	25	42	46	18	92	87	50	56	64
gewasbeschermingsmiddelen	1130	1310	1160	1470	1370	1180	1270	1280	1400	1180	200	590	490	410	360
- onkruidbestrijding	70	90	70	130	80	150	150	150	100	150	0	0	0	140	0
- ziekten en plagen	1060	1220	1090	1340	1290	1030	1120	1130	1300	1030	200	590	490	270	360
overige kosten	600	760	690	90	0	630	580	660	80	0	650	670	590	70	0
totaal toegerekende kosten	3810	4000	3790	3940	3430	4060	4000	3480	4720	3210	3060	2900	3200	2320	2070
saldo eigen mechanisatie	3110	3090	3350	3110	1680	3200	1410	3390	2040	1640	4530	3410	2970	3010	3070
kosten voor loonwerk	220	270	240	290	270	290	180	240	330	210	40	0	50	210	30
kosten voor bewaren en afleveren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
saldo na aftrek	2890	2820	3110	2820	1410	2910	1230	3150	1710	1430	4490	3410	2920	2800	3040

	gangbaar					gangbaar-extensief					geïntegreerd				
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990
kg-opbrengst per ha	39750	51560	53900	58440	61470	37650	47840	52400	56430	55760	55800	39860	48950	61400	59650
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	113	108	131	116	94	115	100	127	116	99	119	117	128	115	95
opbrengsten en kosten in gld per ha:															
bruto geldopbrengsten	4470	5560	7040	6750	5750	4340	5260	6650	6560	5510	6620	4670	6250	7070	5680
zaaizaad	230	260	240	250	270	230	260	240	250	270	230	260	240	250	310
meststoffen	490	440	320	400	460	560	540	320	450	360	480	430	330	220	380
- waarvan % organische mest	41	36	36	58	66	46	48	53	33	63	95	90	77	55	25
gewasbeschermingsmiddelen	580	410	280	520	410	620	930	380	490	750	310	540	210	100	120
- onkruidbestrijding	580	410	280	520	410	620	930	380	490	750	310	540	210	100	120
- ziekten en plagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
overige kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	1300	1110	840	1070	1140	1410	1730	940	1190	1380	1020	1230	780	550	910
saldo eigen mechanisatie	3170	4450	6200	5680	4610	2930	3530	5710	5370	4130	5600	3440	5470	6520	4770
kosten voor loonwerk	730	700	700	690	570	690	690	690	700	570	690	700	700	690	570
kosten voor bewaren en afleveren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
saldo na aftrek	2440	3750	5500	4990	4040	2240	2840	5020	4670	3560	4910	2740	4770	5830	4200

Wintertarwe

	gangbaar				gangbaar-extensief				geïntegreerd			
	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990	1987	1988	1989	1990
kg-opbrengst per ha	1180	5790	8340	7560	1180	6610	7400	7380	6160	5520	5730	6510
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	442	434	401	401	442	434	401	401	442	434	404	401
opbrengsten en kosten in gld per ha:												
bruto geldopbrengsten	520	2510	3350	3470	520	2870	2970	3390	3210	2720	2770	2610
zaaizaad	220	220	210	180	210	220	210	190	210	230	240	180
meststoffen	350	370	370	200	440	320	320	220	340	230	220	190
- waarvan % organische mest	12	11	24	25	23	26	35	11	52	42	25	0
gewasbeschermingsmiddelen	200	270	300	360	320	340	310	440	250	240	160	150
- onkruidbestrijding	120	130	120	200	120	130	120	280	60	130	20	0
- ziekten en plagen	80	150	190	160	200	210	190	170	190	110	140	150
overige kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	770	860	840	740	970	880	840	850	800	700	610	520
saldo eigen mechanisatie	-250	1650	2510	2730	-450	1990	2130	2540	2410	2020	2160	2090
kosten voor loonwerk	270	460	500	740	270	460	500	740	360	600	640	440
kosten voor bewaren en afleveren	40	100	300	0	40	120	250	0	230	100	190	0
saldo na aftrek	-560	1090	1710	1990	-760	1410	1380	1800	1820	1320	1330	1650

Graszaad Engels raai

	gangbaar-extensief					geïntegreerd				
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990
kg-opbrengst per ha	1650	1780	1070	1320	1010	1340	1590	990	1650	940
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	1838	1855	2120	1894	1918	1838	2120	2120	1895	1919
opbrengsten en kosten in gld per ha:										
bruto geldopbrengsten	3040	3290	2270	2500	1940	2620	3370	2360	3130	1810
zaaizaad	50	100	80	70	60	50	100	60	60	60
meststoffen	290	400	350	310	260	340	320	210	180	130
- waarvan % organische mest	8	25	22	29	10	42	51	52	23	3
gewasbeschermingsmiddelen	180	160	200	350	80	190	230	20	50	0
- onkruidbestrijding	180	160	200	350	80	190	230	20	50	0
- ziekten en plagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
overige kosten	130	180	130	90	270	110	150	100	80	260
totaal toegerekende kosten	650	840	760	820	670	690	800	360	370	450
saldo eigen mechanisatie	2390	2450	1510	1680	1270	1930	2570	2000	2760	1360
kosten voor loonwerk	760	1020	710	930	660	760	1060	630	1050	670
kosten voor bewaren en afleveren	590	900	640	430	0	460	960	520	330	0
saldo na aftrek	1040	530	160	320	610	710	550	850	1380	690

Veldboon

	gangbaar-extensief					geïntegreerd				
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990
kg-opbrengst per ha	3910	5480	4300	4230	3840	4360	4970	3830	3670	3650
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	795	713	641	625	508	795	734	718	625	507
opbrengsten en kosten in gld per ha:										
bruto geldopbrengsten	3100	3910	2750	2650	1950	3470	3650	2750	2290	1850
zaaizaad	370	310	270	160	270	370	310	260	300	310
meststoffen	340	410	220	240	120	290	300	180	90	100
- waarvan % organische mest	17	41	53	68	46	90	83	88	90	60
gewasbeschermingsmiddelen	280	190	270	210	320	210	90	230	400	110
- onkruidbestrijding	100	80	150	80	80	0	0	70	250	10
- ziekten en plagen	180	110	120	130	240	210	90	160	150	100
overige kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	990	910	760	610	710	870	700	670	780	520
saldo eigen mechanisatie	2110	3000	1990	2040	1240	2600	2950	2080	1510	1330
kosten voor loonwerk	550	600	480	610	440	550	590	480	610	440
kosten voor bewaren en afleveren	180	360	910	380	0	350	380	630	330	0
saldo na aftrek	1380	2040	600	1050	800	1700	1980	970	570	790

Droge erwt

	gangbaar-extensief					geïntegreerd				
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990
kg-opbrengst per ha	5300	3450	3870	5770	5030	4820	3230	2390	4210	3890
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	836	746	652	648	560	836	745	652	648	560
opbrengsten en kosten in gld per ha:										
bruto geldopbrengsten	4430	2570	2520	3740	2820	4030	2410	1560	2730	2180
zaaizaad	520	400	430	500	470	520	400	610	350	350
meststoffen	130	160	80	160	110	130	140	76	120	190
- waarvan % organische mest	18	46	65	48	18	92	85	89	44	6
gewasbeschermingsmiddelen	340	510	370	590	450	140	180	390	190	230
- onkruidbestrijding	190	390	270	470	320	80	50	310	160	120
- ziekten en plagen	150	120	100	120	130	60	130	80	30	110
overige kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	990	1070	880	1250	1030	790	720	1080	650	770
saldo eigen mechanisatie	3440	1500	1640	2490	1790	3240	1690	480	2080	1410
kosten voor loonwerk	620	560	550	600	470	620	580	800	630	470
kosten voor bewaren en afleveren	90	160	0	250	0	80	140	470	210	0
saldo na aftrek	2730	780	1090	1640	1320	2540	970	-710	1240	940

Zomertarwe

	gangbaar	gangbaar-extensief			geïntegreerd		
	1986	1986	1989	1990	1986	1989	1990
kg-opbrengst per ha	5700	5940	6230	6510	4990	4850	4620
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	509	509	401	401	509	401	401
opbrengsten en kosten in gld per ha:							
bruto geldopbrengsten	2900	3020	2500	2610	2540	1950	1850
zaaizaad	200	200	190	170	200	190	170
meststoffen	300	290	310	240	400	190	140
- waarvan % organische mest	15	7	30	7	39	23	2
gewasbeschermingsmiddelen	300	300	270	390	10	380	100
- onkruidbestrijding	120	120	80	160	10	290	0
- ziekten en plagen	190	180	190	230	0	90	100
overige kosten	0	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	800	790	770	800	610	760	410
saldo eigen mechanisatie	2100	2230	1730	1810	930	1190	1440
kosten voor loonwerk	370	370	550	440	370	420	440
kosten voor bewaren en afleveren	0	330	110	0	250	120	0
saldo na aftrek	1730	1530	1070	1370	310	650	1000

Haver

	gangbaar-extensief 1988	geïntegreerd 1988
kg-opbrengst per ha	5040	3660
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	289	289
opbrengsten en kosten in gld per ha:		
bruto geldopbrengsten	1460	1060
zaaizaad	200	160
meststoffen	260	200
- waarvan % organische mest	36	56
gewasbeschermingsmiddelen	170	230
- onkruidbestrijding	70	140
- ziekten en plagen	100	90
overige kosten	0	0
totaal toegerekende kosten	630	590
saldo eigen mechanisatie	830	470
kosten voor loonwerk	480	460
kosten voor bewaren en afleveren	260	190
saldo na aftrek	120	180

Snijmaïs

	gangbaar-extensief		geïntegreerd	
	1986	1987	1986	1987
kg-opbrengst per ha	45660	36920	41990	39330
opbrengstprijs in gld per 1000 kg	68	52	68	51
opbrengsten en kosten in gld per ha:				
bruto geldopbrengsten	3110	1930	2860	2010
zaaizaad	350	350	350	350
meststoffen	650	780	690	520
- waarvan % organische mest	29	53	94	86
gewasbeschermingsmiddelen	160	100	50	10
- onkruidbestrijding	160	100	50	10
- ziekten en plagen	0	0	0	0
overige kosten	30	30	30	40
totaal toegerekende kosten	1190	1260	1120	1140
saldo eigen mechanisatie	1920	670	1740	870
kosten voor loonwerk	140	1110	140	1250
kosten voor bewaren en afleveren	0	0	0	0
saldo na aftrek	1780	-440	1600	-380

Bijlage 3. Machinelijst Borgerswold gedurende de periode 1986-1990 waarbij aangegeven is op welke basis de toerekening heeft plaats gevonden. Bron: LEI-boekhouding.

machines	boekwaarde	afschrijving	rente	verdeling [1]
trekkers	132.680	7,9	2,9	ha
landbouwwagen	6.640	5,1	4,0	ha
kipwagen	12.360	8,0	5,8	ha
aanhanger	1.550	8,0	2,8	ha
voorlader	4.120	10,0	1,5	ha
taludmaaier	3.040	12,0	1,3	ha
verwarm.instal.	2.740	1,4	1,0	ha
klein gereedschap	4.120	-	6,0	ha
ploeg	15.000	5,0	1,3	ha
onkruideg	6.100	4,6	3,4	GI
messeneg	4.530	10,0	3,3	ha
zaaibedcombi	2.780	5,8	4,0	ha
zaaimachine granen	18.900	4,6	4,0	10/10/80
cultivator	4.150	6,0	2,9	ha
vorenpakker	2.580	8,0	4,1	ha
kunstmeststrooier	8.500	8,0	2,9	ha
pootmachine	7.500	1,0	1,0	ha
aanaarder	2.320	5,0	4,7	ha
loofklapper	10.710	10,0	4,5	1/3
rooier	79.210	10,0	2,7	1/3
kneusinrichting	12.360	10,0	2,7	GI
schoffel/wiedbalk	4.150	8,0	2,9	ha
veldspuit	16.750	7,3	4,0	1/3
rijenspuit	3.310	9,1	5,2	GI
harkkeerder	1.030	8,0	2,9	ha

[1] ha = per hectare verdeeld
GI = toegerekend aan geïntegreerd
1/3 = evenveel
10/10/80 = GA/GA-ex/GI

Bijlage 4. *Werktuigen en vaste installaties op de drie systemen bij twee verschillende bedrijfsgroottes.*

omschrijving	45 ha bedrijf			70 ha bedrijf		
	GA	GA_{ex}	GI	GA	GA_{ex}	GI
trekker 50 KW 4-wielaandrijving	1	1	1	-	-	-
trekker 40 KW (tweede hands)	1	1	1	-	-	-
trekker 60 KW 4-wielaandrijving	-	-	-	1	1	1
trekker 50 KW (tweede hands)	-	-	-	1	1	1
3-schaar rondgaande ploeg	1	1	0	-	-	-
5-schaar rondgaande ploeg	-	-	-	1	1	0
schijveneg	1	1	1	1	1	1
vaste tand cultivator 3 m	1	1	1	1	1	1
triltand cultivator 3 m	1	1	1	1	1	1
vorenpakker	1	1	1	1	1	1
zaaimachine 3 m	1	1	1	1	1	1
kunstmeststrooier 18 m	1	1	1	-	-	-
kunstmeststrooier 21 m	-	-	-	1	1	1
volvelds spuit 18 m	1	1	1	-	-	-
volvelds spuit 21 m	-	-	-	1	1	1
rijenspuit 3 m	0	0	1	-	-	-
rijenspuit 6 m	-	-	-	0	0	1
kipwagen 6 ton (w.v. 1 tweede hands)	2	1	1			
kipwagen 8 ton (w.v. 1 tweede hands)	-	-	-	2	2	2
pootmachine 2-rijig (tweede hands)	1	1	1	-	-	-
pootmachine 4-rijig (tweede hands)	-	-	-	1	1	1
schoffel/aanaarder 3 m	1	1	1	1	1	1
loofklapper 2-rijig	0,5	0,5	0,5			
loofklapper 4-rijig	-	-	-	1	0,5	0,5
bunkerrooier 1-rijig (tweede hands)	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5
kneusinrichting rooier	0	0	0,5	0	0	1
schoffel 3 m	1	1	0	-	-	-
schoffel 6 m				1	1	0
wiedeg 6 m	0	0	1	0	0	1
strokenfrees	0	0	0,5	0	0	0,5
landbouwwagen	2	2	2	2	2	2
klein gereedschap	PM	PM	PM	PM	PM	PM
materiaal pootgoed	PM	PM	PM	PM	PM	PM

Bijlage 5. Arbeidsbehoefte (uren/ha) per gewas in de gangbare en geïntegreerde bedrijfsopzet.

Toelichting

De arbeidsbehoefte per gewas is gebaseerd op de uitgevoerde bewerkingen in de bedrijfssystemen van Borgerswold bij normatieve tijden voor mechanische bewerkingen en geregistreerde tijden voor handwerk; bij de diverse bewerkingen is uitgegaan van de mechanisatie op het 45 ha bedrijf; op het 70 ha bedrijf is de benodigde tijd voor enkele bewerkingen lager door een grotere werkbreedte (o.a. schoffelen en aardappelpoten; zie ook bijlage 3 voor de werktuigen per bedrijfsgrootte).

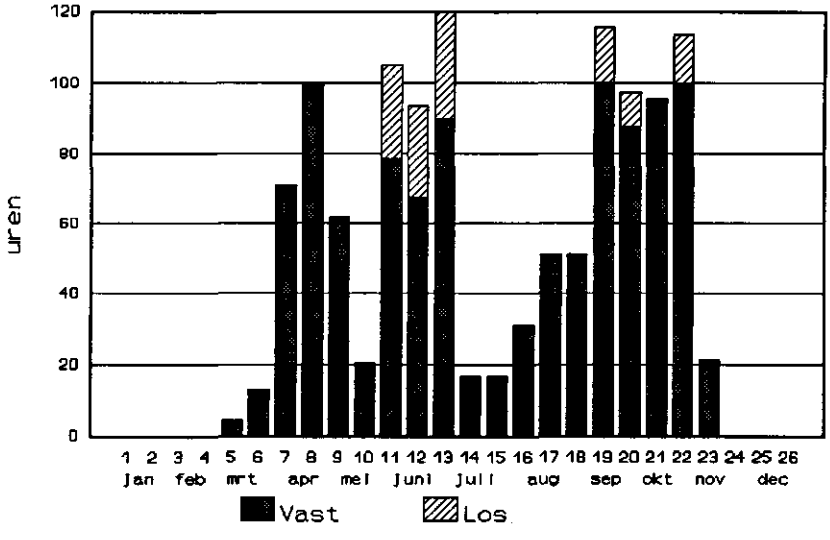
	totaal	wieden	mechanische onkruidbestrijding	bespuitingen
fabrieksaardappel				
- gangbaar	33	-	2,0	5,6
- gangbaar-extensief	30	-	2,0	5,6
- geïntegreerd	34	0,5	4,4	5,5
suikerbiet				
- gangbaar	26	8,0	3,0	2,0
- gangbaar-extensief	30	8,0	3,0	2,0
- geïntegreerd	36	12,0	4,9	6,5
wintertarwe				
- gangbaar	6	-	-	1,8
- gangbaar-extensief	6	-	-	2,0
- geïntegreerd	9	-	3,3	1,5
winterrogge				
- gangbaar-extensief	5	-	-	0,7
- geïntegreerd	5	-	0,5	0,2
droge erwt				
- gangbaar-extensief	12	-	-	3,0
- geïntegreerd	20	2,0	5,0	5,3
veldboon				
- gangbaar-extensief	14	-	2,6	2,0
- geïntegreerd	15	2,0	5,0	0,8
graszaad				
- gangbaar-extensief	9	-	-	0,8
- geïntegreerd	9	-	3,0	1,0
algemene onkruidbestrijding [1]				
- gangbaar	9	9	-	-
- gangbaar-extensief	5	5	-	-
- geïntegreerd	8	8	-	-

[1] De algemene onkruidbestrijding (voornamelijk aardappelopslag) wordt uitgevoerd in suikerbiet en veldboon en is daarmee ook gekoppeld aan het aantal ha's van die gewassen.

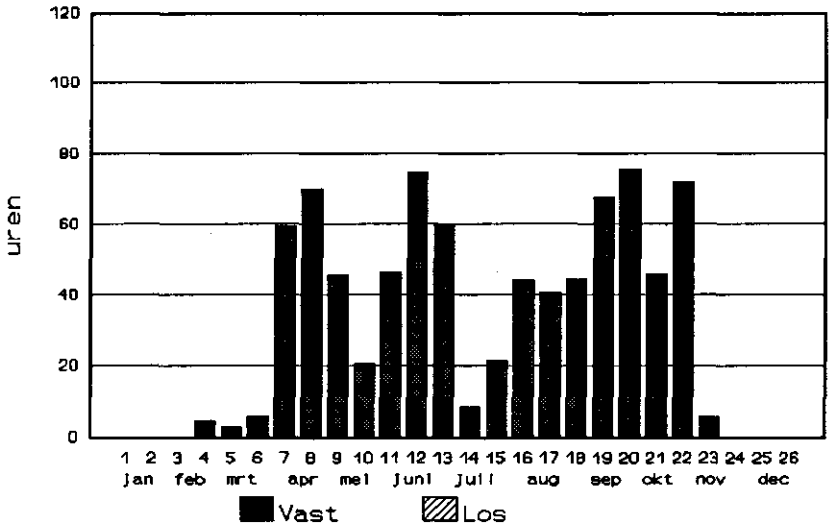
Bijlage 6. Benodigde gewasgebonden arbeid per bedrijfsopzet perspectievenstudie Borgerswold.

In deze bijlage wordt via grafieken inzicht gegeven in de omvang en de verdeling binnen het jaar van de arbeidsbehoefte bij vertaling van de resultaten van de bedrijfssystemen van Borgerswold naar praktische bedrijfsopzetten van 45 en 70 ha.
In de totaal benodigde gewasgebonden arbeid wordt voorzien door de ondernemer (vaste arbeid = 'vast' in figuren) en losse arbeid (= 'los').

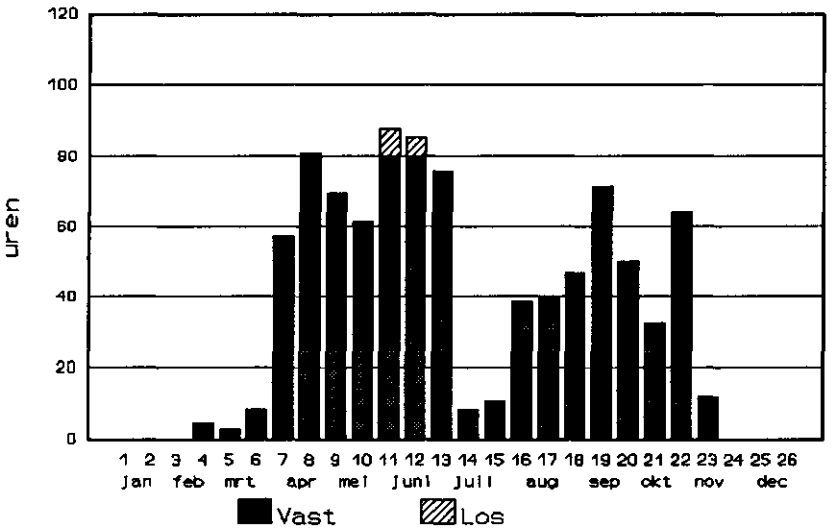
Figuur 1. Arbeid gangbaar
bedrijf 45 ha



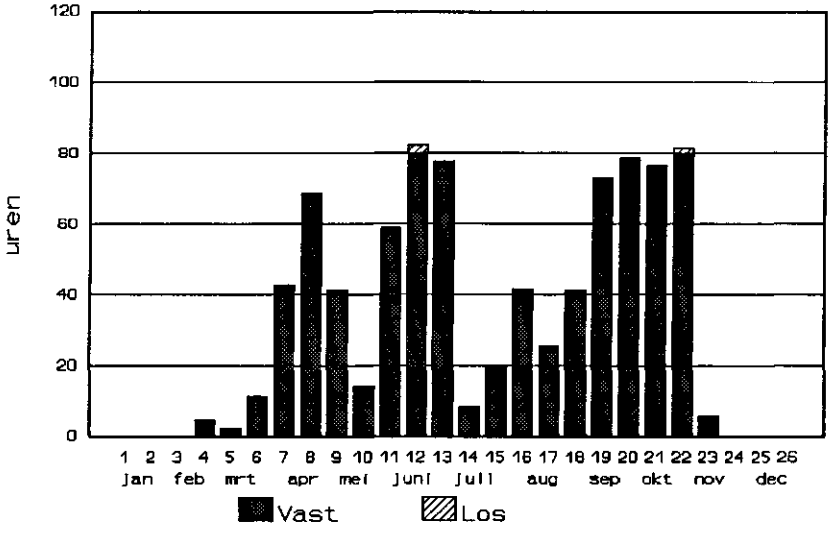
Figuur 2. Arbeid gangbaar-extensief
bedrijf 45 ha



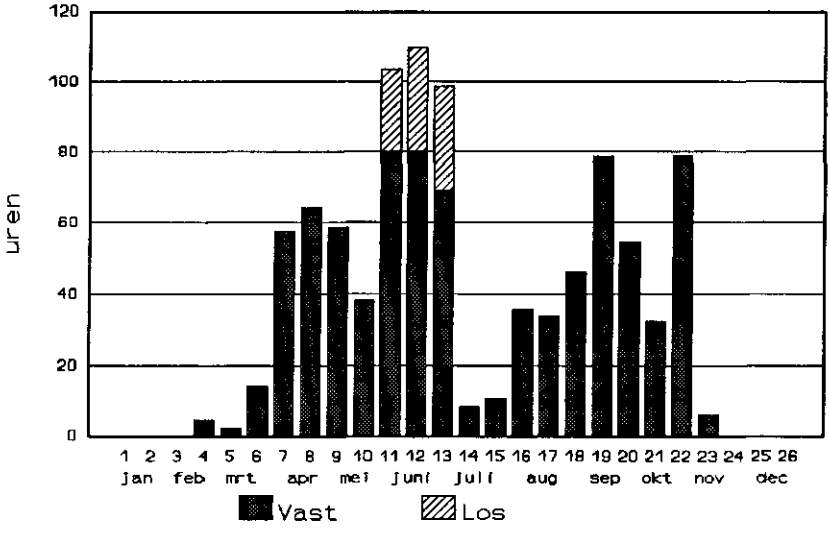
Figuur 3. Arbeid geïntegreerd
bedrijf 45 ha



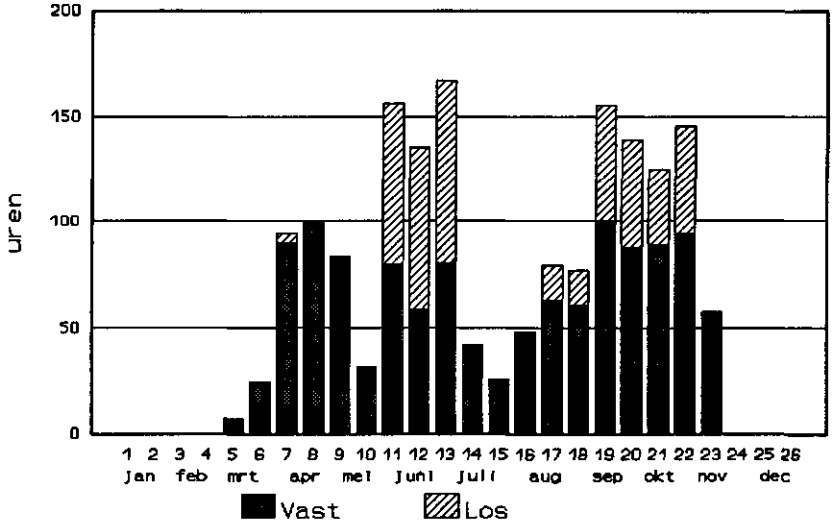
Figuur 4. Arbeid geïntensiveerd gangbaar-extensief bedrijf 45 ha



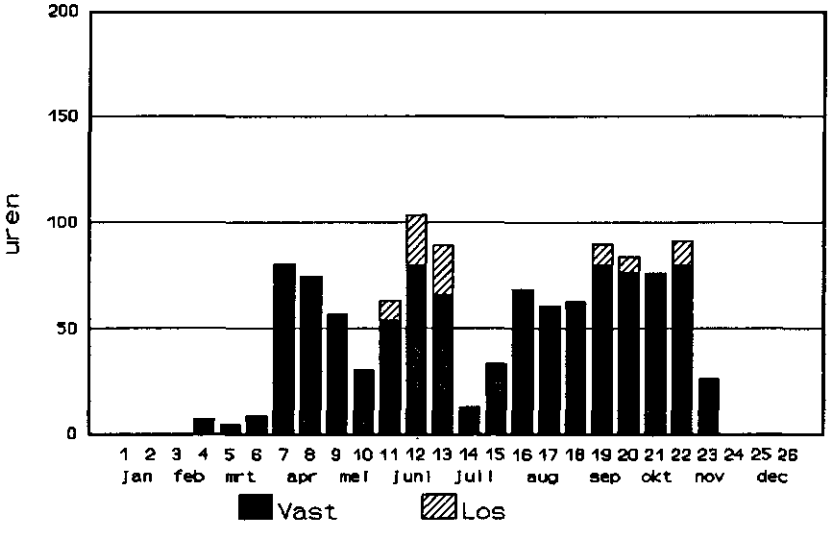
Figuur 5. Arbeid geïntensiveerd geïntegreerd bedrijf 45 ha



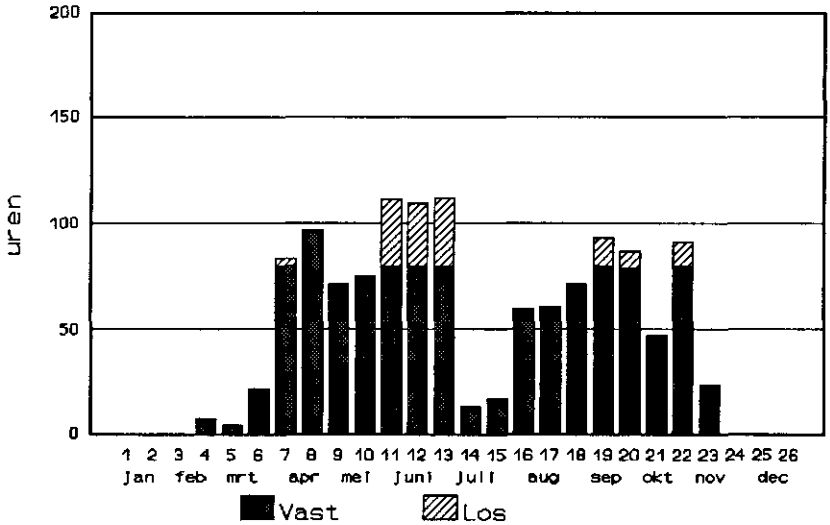
Figuur 6. Arbeid gangbaar
bedrijf 70 ha



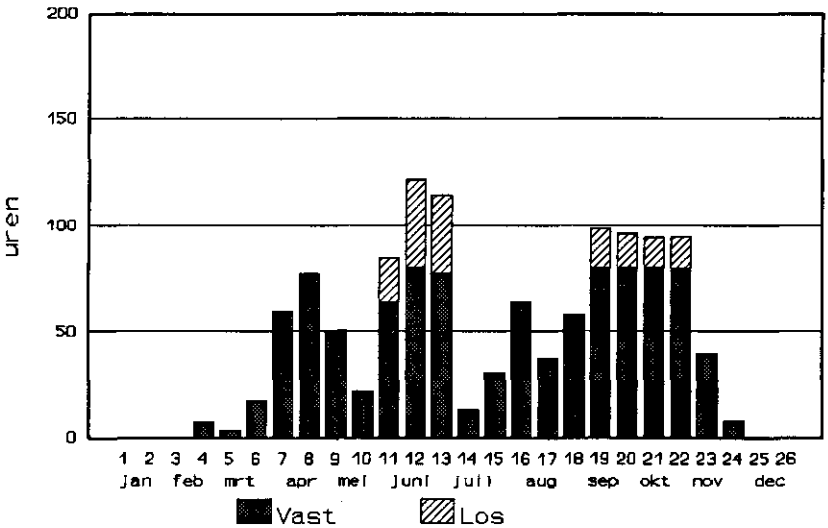
Figuur 7. Arbeid gangbaar-extensief
bedrijf 70 ha



Figuur 8. Arbeid geïntegreerd
bedrijf 70 ha

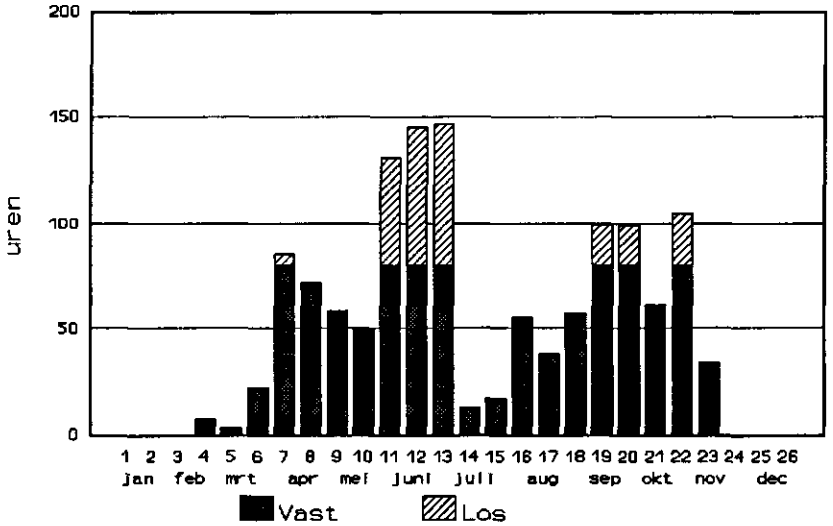


Figuur 9. Arbeid geïntensiveerd gangbaar-extensief
bedrijf 70 ha



Figuur 10. Arbeid geïntensiveerd geïntegreerd

bedrijf 70 ha



Bijlage 7. Mediane waarden van van belang zijnde plantparasitaire aaltjes in de periode 1986 t/m 1990 in de drie bedrijfssystemen te Borgerswold.

Globodera larven + eieren per 100 cc grond

systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	428	1212	2148	2477	3777
GA-ex	340	927	1000	1316	1065
GI	289	653	489	543	504

Globodera levende cysten per 100 cc grond

systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	3,9	9,7	15,7	17,9	27,4
GA-ex	3,7	7,7	7,3	8,8	8,4
GI	3,3	6,1	5,3	4,4	5,2

Globodera levende + dode cysten per 100 cc grond

systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	11	18	28	33	45
GA-ex	7	13	14	16	18
GI	10	11	11	12	14

Globodera larven + eieren per levende cyst

systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	83	93	113	104	117
GA-ex	56	83	109	123	106
GI	59	80	78	89	83

Globodera % levende cysten

systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	44	54	56	54	55
GA-ex	56	66	63	61	54
GI	48	62	55	47	42

P. crenatus per 100 cc grond

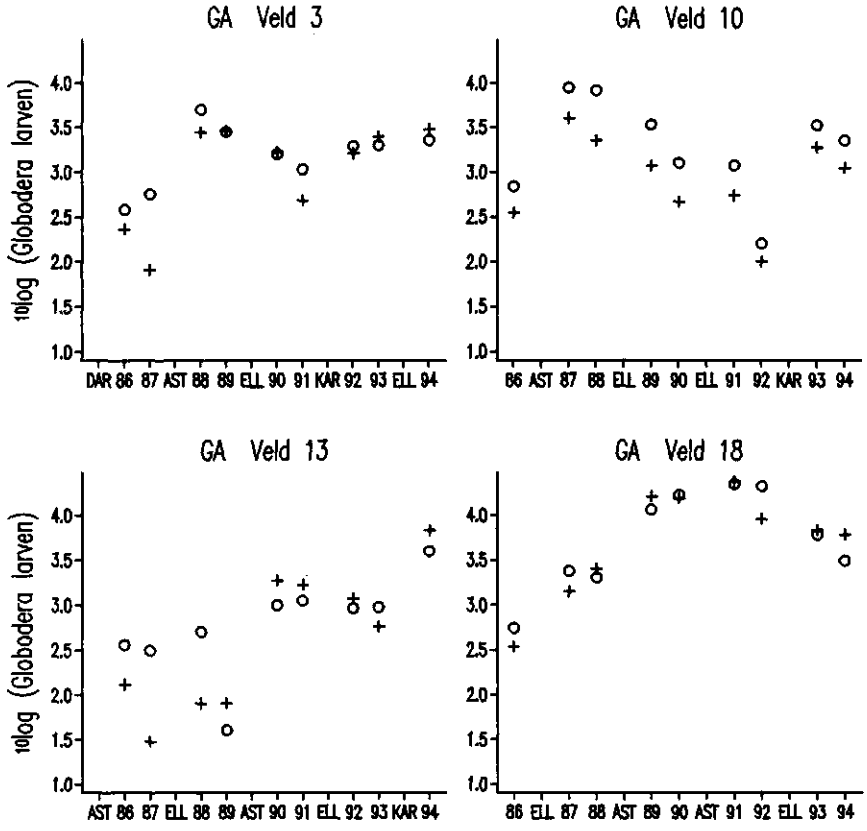
systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	137	122	156	104	46
GA-ex	262	353	363	396	275
GI	158	237	282	368	362

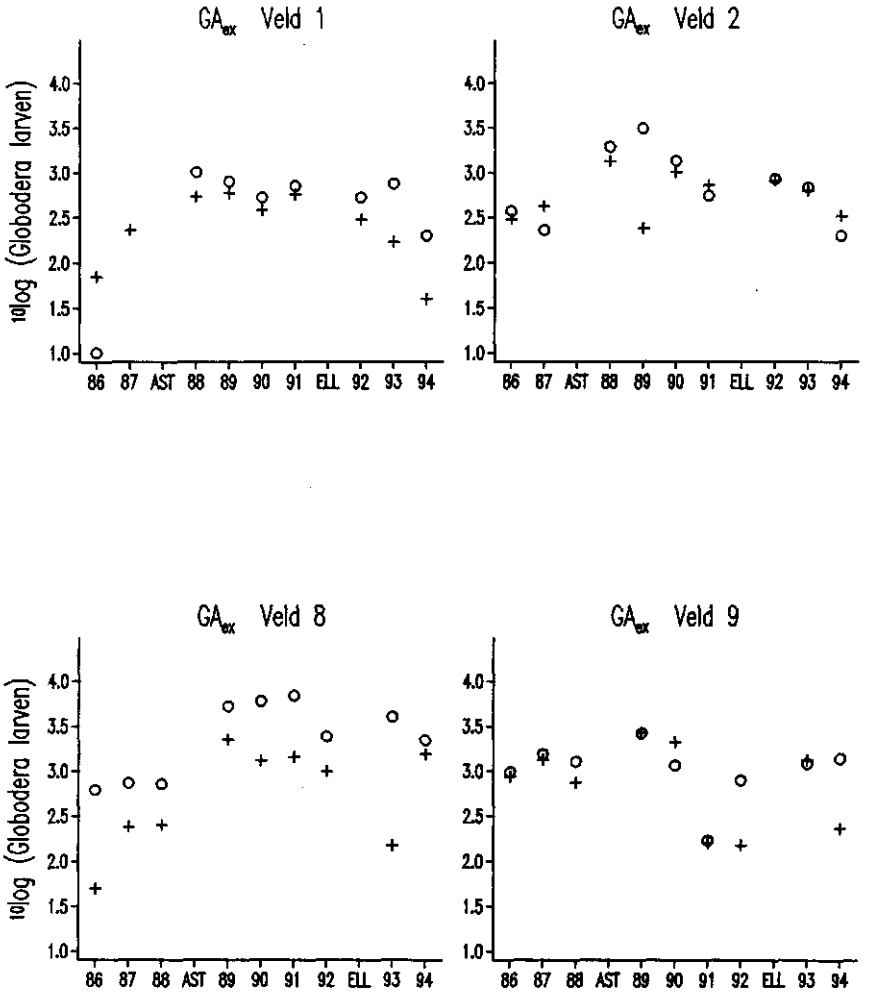
Tylenchorynchus spp. per 100 cc grond

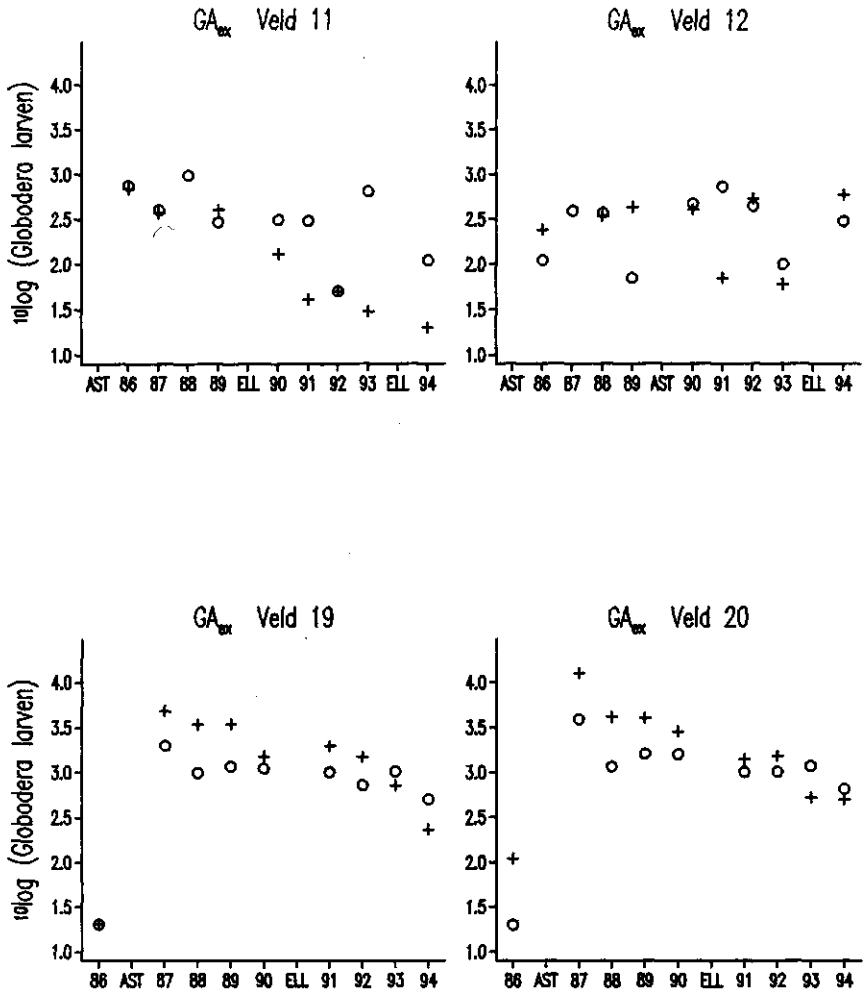
systeem jaar:	1986	1987	1988	1989	1990
GA	54	114	441	155	85
GA-ex	237	525	600	913	777
GI	147	286	487	828	711

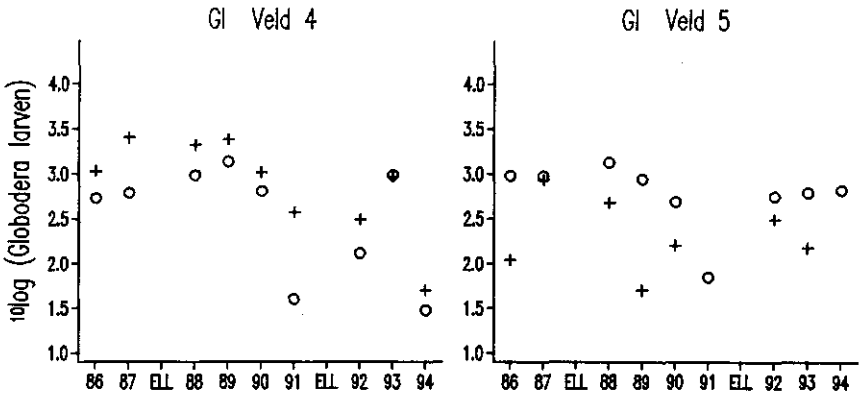
Bijlage 8. Populatieverloop van aantal levende larven en eieren van aardappelcysteaaltjes per perceel.

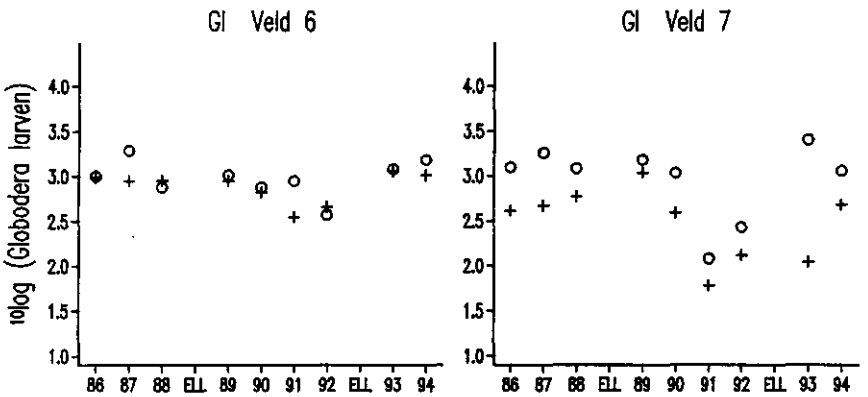
Toelichting: Iedere keer wanneer aardappel geteeld werd is een onderbreking in de x-as aangebracht, onder vermelding van het geteelde ras. De overige jaar-gewascombinaties zijn te vinden met behulp van de tabellen in bijlage 1. Per jaar zijn steeds twee waarden weergegeven. Deze hebben betrekking op de twee subvelden waarin ieder perceel voor het standaardonderzoek werd ingedeeld.

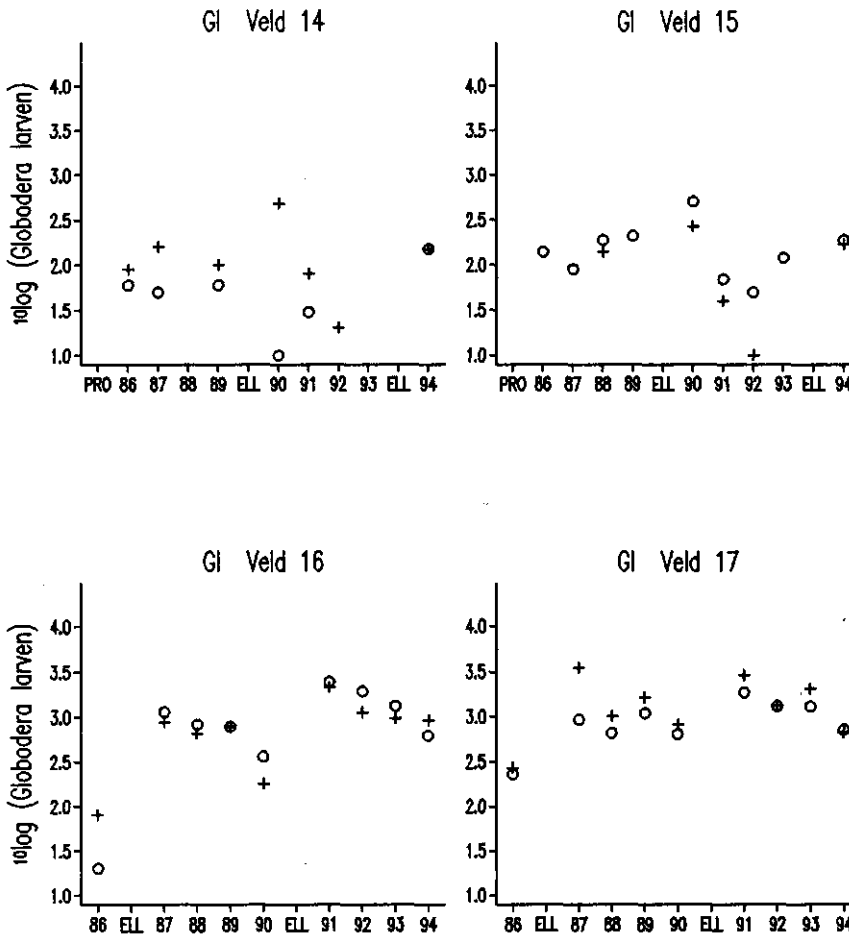



GAex Veld 1
GAex Veld 2
GAex Veld 8
GAex Veld 9
10log (Globodera larven)
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
86 87 AST 88 89 90 91 ELL 92 93 94


GAex Veld 11
GAex Veld 12
GAex Veld 19
GAex Veld 20
10log (Globodera larven)
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
AST 86 87 88 89 ELL 90 91 92 93 ELL 94
AST 86 87 88 89 AST 90 91 92 93 ELL 94
86 AST 87 88 89 90 ELL 91 92 93 94
86 AST 87 88 89 90 ELL 91 92 93 94


Gl Veld 4
Gl Veld 5
10log (Globodera larven)
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
86 87 ELL 88 89 90 91 ELL 92 93 94


Gl Veld 6
Gl Veld 7
10log (Globodera larven)
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
86 87 88 ELL 89 90 91 92 ELL 93 94


Gl Veld 14
Gl Veld 15
Gl Veld 16
Gl Veld 17
10log (Globodera larven)
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
PRO 86 87 88 89 ELL 90 91 92 93 ELL 94
86 ELL 87 88 89 90 ELL 91 92 93 94

Bijlage 9. Aantal larven van M. hapla per 100 cc grond op de percelen van het gangbaar-extensieve en geïntegreerde systeem gerangschikt naar gewas per jaar combinaties.

		gewas							
systeem	perceel	droge erwt	gras-zaad	FA [1] Astarte/ Elles	veld-boon	suiker-biet	winter-tarwe	FA [1] Elles	zomer-tarwe
GA-ex	1	5	3	0	50	5			
GI	4	0	0	0	0	0			
GA-ex	2	3				0	0	0	0
GI	5	0				0	0	0	0
GA-ex	8	3	0	0	0				0
GI	6	80	0	0	18				0
GA-ex	9				90	0	0	0	0
GI	7				800	260	8	125	5
GA-ex	11	0	0	0				0	3
GI	14	18	8	3				0	0
GA-ex	12			5	315	35	0	3	
GI	15			0	0	0	0	0	
GA-ex	19		0	0	0	3	0		
GI	16		0	0	0	0	0		
GA-ex	20		8	0			0	0	0
GI	17		50	0			0	8	3

[1] FA = fabrieksaardappel (Astarte of Elles is ras).

Bijlage 10. Gegevens over de percelen waar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het bovenste grondwater werd gemeten.

Enkele gegevens over de putten.

put-nr	bodemtype	filter diepte (cm-mv)	gw-trap	o.s. massa (ton/ha)	verblijf tijd (j)
10 a	veldpodsol	105-250	VI	374	1-3
10 b	veldpodsol	105-250	VI	115	1-3
7 a	veldpodsol	105-250	VI	438	1-3
7 b	veldpodsol	105-250	VI	189	1-3
9 a	veldpodsol	105-250	VI	196	1-3
9 b	veldpodsol	105-250	VI	220	1-3

o.s.-massa is de organische stofmassa van de bovenste meter van de bodem in ton per ha berekend aan de hand van het percentage organische koolstof van de bodem boven het filter.

Gemeten grondwaterstanden in cm-mv vanaf 1988.

put-nr	sept. 1988	dec. 1988	mrt 1989	juni 1989	sept. 1989	dec. 1989	mrt 1990	juni 1990	nov. 1990	apr. 1991	juni 1991	sept. 1991	febr. 1992
10 a	170	167	164	166	165	166	163	167	162	172	158	181	165
10 b	132	122	122	123	130	129	124	133	121	136	117	147	127
7 a	135	121	125	117	138	137	125	144	120	142	126	155	131
7 b	170	152	157	154	175	172	157	181	151	176	160	188	161
9 a	125	114	113	113	128	127	115	132	113	133	110	149	121
9 b	125	111	113	113	129	127	115	134	111	132	108	147	119

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven [1]

Verslagen

204. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990. Ir. Y. Hofmeester, ing. A. Bos ir. F.G. Wijnands, drs. A.T. Krikke en drs. ing. B.J.M. Meijer, augustus 1995 ..... *f* 25,-
203. Resultaten van onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser en ing. L. Hoekstra, juli 1995 ..... *f* 15,-
202. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van witte kool. Dr. ir. A.P. Everaarts, augustus 1995 ..... *f* 15,-
201. Effecten van wintergewassen op verliezen en benutting van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. W. van Dijk, ir. J.J. Schröder, L. ten Holte en ing. W.J.H. de Groot, augustus 1995 ..... *f* 15,-
200. Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. Ing. A.R. Biesheuvel en ir. G. van Kruistum, juni 1995 ..... *f* 15,-
199. Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor peen op basis van SUCROS 87. Ir. C.L.M. de Visser, ing. J.A. Schoneveld en ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1995 .... *f* 20,-
198. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995 ..... *f* 15,-
197. Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, maart 1995 ..... *f* 20,-
196. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995 ..... *f* 20,-
195. Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor *Phytophthora infestans* in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995 ..... *f* 15,-
194. Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995 ..... *f* 15,-
193. Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995 ..... *f* 15,-
192. Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995 ..... *f* 15,-
191. De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995 ..... *f* 15,-
190. Teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995 ..... *f* 15,-
189. Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam, maart 1995 ..... *f* 25,-
188. Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995 ..... *f* 15,-
187. Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehlert en S. Vreeke, februari 1995 ..... *f* 15,-
186. Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995 ..... *f* 15,-
185. Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij

---

[1] Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994 ..... f 15,-

184. Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994 ..... f 15,-

183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994 ..... f 15,-

182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994 ..... f 15,-

181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994 ..... f 15,-

180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994 ..... f 15,-

179. Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994 ..... f 15,-

178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994 ..... f 15,-

177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994 ..... f 15,-

176. Bedrijfs-Systemen Onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F. Wijnands, september 1994 .. f 15,-

175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssytemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994 ..... f 20,-

174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994 ..... f 35,-

173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994 ..... f 15,-

172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder. A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994 ..... f 15,-

171. Chemische bestrijding van valse meeldauw (*Bremia lactucae*) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994 ..... f 15,-

170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994 ..... f 15,-

169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994 ..... f 15,-

168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van *Rhizobium phaseoli* bij stamslaboon *Phaseolus vulgaris* L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994 ... f 15,-

167. Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Wilting, maart 1994 ..... f 15,-

166. De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994 ..... f 15,-

165. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994 ..... f 15,-

164. Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993 ..... f 15,-

163. De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993 ..... f 15,-

162. Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993 ..... f 20,-

161. Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen.
Ing. R.D. Timmer, november 1993 ..... f 15,-
160. Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993 ..... f 15,-
159. Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993 ..... f 25,-
158. Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe.
Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993 ..... f 15,-
157. The infomation model for crop protection in arable farming.
Ir. A.J. Scheepens, april 1993 ..... f 15,-
156. Perspectieven van de teelt van brouwgerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied.
Ing. R.D. Timmer, april 1993 ..... f 15,-
155. Produktie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993 ..... f 15,-
154. Gebruik van insektengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993 f 15,-
153. Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie.
Ing. C.I. Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993 ..... f 15,-
152. Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993 ..... f 15,-
151. Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992 ..... f 10,-
150. Planning van de optimale sortering bij peen.
Ing. J.A. Schoneveld, december 1992 ..... f 10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992 f 10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais.
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,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992 ..... f 10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991.
Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 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,-
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. van Bon, oktober 1992 ..... f 10,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992. ..... f 10,-
142. Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel.
Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992 ..... f 25,-
141. Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992 ..... f 10,-
140. De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 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,-
138. Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992 ..... 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,-
136. Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen.
Ing. D.T. Baumann, december 1991. ..... f 10,-

Stassen, december 1985 ..... f 10,-

48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985 ..... f 10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (Chenopodium album). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985 ..... f 10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985 ..... f 10,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985 ..... f 10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985 ..... f 10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985 ..... f 10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegronds-groenteteelt, juli 1985 ..... f 10,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985 ..... f 10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985 ..... f 20,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985 ..... f 10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser en ir. H.F.M. Aarts, april 1985 ..... f 10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985 ..... f 10,-
32. 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,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974-1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 ..... f 10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985 ..... f 10,-
Ir. J.J.Schröder, maart 1985 ..... f 10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984 ..... f 10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984 ..... f 10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984 ..... f 10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984 ..... f 10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeeklei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 ..... f 10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 ..... f 10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 ..... f 10,-
20. 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,-
19. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984 ..... f 10,-
18. Rendabiliteit van continuteelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982). Ing. H. Preuter, maart 1984 ..... f 10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984. ..... f 10,-

Publikaties

77.	Jaarverslag 1994, juni 1995	f 20,-
76.	Werkplan 1995, januari 1995	f 20,-
75.	Kwantitatieve informatie 1995, december 1994	f 30,-
74.	Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994	f 15,-
73a.	Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994	f 30,-
73b.	Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994	f 20,-
72.	Jaarverslag 1993, mei 1994	f 20,-
71.	Werkplan 1994, februari 1994	f 15,-
70a.	Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f 30,-
70b.	Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f 20,-
69.	Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f 30,-
68.	Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f 20,-
67.	28 jaar De Schreef, april 1993	f 40,-
65.	Werkplan 1993, februari 1993	f 15,-
64.	Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f 45,-
63.	Kwantitative Informatie 1992-1993, september 1992	f 30,-
62.	Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr.ir. A.J. Scheepens, augustus 1992	f 15,-
61.	Jaarverslag 1991, april 1992	f 15,-
60.	Werkplan 1992, februari 1992	f 10,-
59.	Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f 15,-
50.	Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f 15,-
47.	Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989	f 35,-
44.	Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989	f 20,-
42.	Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f 20,-
36.	Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f 10,-
30.	Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f 10,-

Themaboekjes

18.	Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994	f 15,-
17.	Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994	f 35,-
16.	Aardappelen, december 1993	f 25,-
15.	Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f 25,-
14.	Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f 25,-
13.	Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f 15,-
12.	Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f 15,-
11.	Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f 15,-
10.	Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f 15,-
9.	Vruchtwisseling, november 1989	f 15,-
8.	Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f 15,-
7.	Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f 10,-
6.	Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f 10,-
5.	Zomergerst, november 1985	f 10,-
4.	Snijmaïs, maart 1984	f 10,-

OBS - uitgaven

10. Verslag over 1989 (juni 1993) ..... f 15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992) ..... f 15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991) ..... f 15,-
7. Verslag over 1986 (april 1991) ..... f 15,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988) ..... f 20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986) ..... f 20,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985) ..... f 20,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984) ..... f 25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983) ..... f 25,-
1. Verslag over 1980 (mei 1983) ..... f 25,-

Teelthandleidingen

68. Teelt van peulen en doperwten voor de verse markt, juli 1995 ..... f 25,-
67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995 ..... f 25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994 ..... f 40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994 ..... f 30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994 ..... f 30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994 ..... f 40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994 ..... f 25,-
61. Teelt van haver, februari 1994 ..... f 20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994 ..... f 15,-
59. Teelt van dille, januari 1994 ..... f 15,-
58. Teelt van maïs, december 1993 ..... f 25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993 ..... f 30,-
56. Teelt van prei, oktober 1993 ..... f 30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993 ..... f 25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993 ..... f 30,-
53. Teelt van suikermaïs, juli 1993 ..... f 25,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993 ..... f 30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993 ..... f 35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993 ..... f 10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993 ..... f 10,-
48. Teelt van doperwten, december 1992 ..... f 15,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992 ..... f 15,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992 ..... f 10,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992 ..... f 20,-
44. Teelt van rammenas, april 1992 ..... f 15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992 ..... f 15,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991 ..... f 15,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991 ..... f 10,-
40. Teelt van radicchio, november 1991 ..... f 10,-
39. Teelt van plantuien, november 1991 ..... f 15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991 ..... f 15,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991. ..... f 15,-
36. Teelt van peen, juni 1991 ..... f 20,-
35. Teelt van triticale, april 1991 ..... f 10,-
34. Teelt van vlas, april 1991 ..... f 15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991 ..... f 15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991 ..... f 15,-

31. Teelt van spruitkool, november 1990 ..... ƒ 15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990 ..... ƒ 15,-
29. Teelt van augurken, november 1990 ..... ƒ 15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989 ..... ƒ 15,-
27. Stamslabonen, november 1988 ..... ƒ 15,-
26. Graszaad, oktober 1988 ..... ƒ 15,-
25. Luzerne, september 1988 ..... ƒ 15,-
24. Kroten, juli 1988 ..... ƒ 15,-
23. Wintertarwe, september 1987 ..... ƒ 15,-
22. Andijvie, augustus 1987 ..... ƒ 10,-
21. Suikerbieten, december 1986 ..... ƒ 15,-
19. Sla, oktober 1985 ..... ƒ 10,-
17. Sluitkool, mei 1985 ..... ƒ 10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids "Akker-onkruiden en hun kiemplanten ƒ 15,-"), maart 1985 ..... ƒ 12,50
13. Voederbieten, april 1983 ..... ƒ 10,-
12. Witlof, augustus 1989 ..... ƒ 20,-

Korte teeltbeschrijvingen

8. Chinese kool, november 1989 ..... ƒ 10,-
1. Teunisbloemen, maart 1986 ..... ƒ 5,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie), januari 1988 ..... ƒ 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 ..... ƒ 5,-

losse bestellingen
U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.
Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) *f* 15,- extra over te maken.

PAGV-jaarabonnementen
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. de 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 gedetailleerde 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 pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgr.-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	*f*100,-	*f*175,-	*f*75,-	*f*125,-	*f*150,-	*f*100,-	*f*250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekeningnummer 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.
- **Bestel-abonnement** (*f*25,-). Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement** (*f*25,-). Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementjaar.