

Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw

Beknopt overzicht technische en economische resultaten

Pilot farms integrated arable farming,
technical and economical results

ir. F.G. Wijnands
ing. P. van Asperen
ing. G.J.M. van Dongen
ing. S.R.M. Janssens (LEI-DLO)
ir. J.J. Schröder (AB-DLO)
ing. K.B. van Bon (IKC-agv)

verslag nr. 196
maart 1995

**Proefstation voor de
Boomkwekerij
Postbus 118
2770 AC Boskoop**





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



ab-dlo

Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek
Postbus 14, 6700 AA Wageningen, tel. 08370-75700



Stichting Landbouwvoorlichting DLV
Postbus 174, 3454 ZK De Meern
tel. 03406-95311



lei-dlo

Landbouw-Economisch Instituut
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag
tel. 070-3308330



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

VOORWOORD

Dit voor u liggende verslag beschrijft de resultaten van het project "experimentele introductie van geïntegreerde akkerbouw". Het project en dit verslag zijn tot stand gekomen door een constructieve samenwerking tussen het onderzoek, de voorlichting en 38 gemotiveerde ondernemers. Zonder de betrokkenheid en inzet van al deze mensen zou het project niet met een grote mate van tevredenheid afgesloten kunnen worden. Een woord van dank aan het adres van de ondernemers en de betrokken bedrijfsdeskundigen van de DLV is hier daarom op zijn plaats.

Dit project is nu afgesloten. De resultaten van het project tonen aan dat er op akkerbouwbedrijven flinke besparingen mogelijk zijn op gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Dit zonder dat het bedrijfseconomisch resultaat nadelig beïnvloed wordt. Daarmee wordt concreet inhoud gegeven aan het begrip 'duurzaamheid'.

Het is nu aan de vele andere ondernemende akkerbouwers en voorlichters om het estafettestokje verder over te nemen. Het nu lopende project "akkerbouw 2000", gecoördineerd door de hoofdafdeling akkerbouw van het Landbouwschap, is daarvoor een eerste goede vervolgstap. Hopelijk zijn de in dit verslag beschreven werkwijzen en de daaruit voortgekomen resultaten op teelt en bedrijfsniveau hierbij mede een bron van informatie en inspiratie.

ir. A.J. Riemens,
directeur PAGV

INHOUD

SAMENVATTING	5
SUMMARY	8
1. HET PROJECT "EXPERIMENTELE INTRODUCTIE GEIN- TEGREERDE AKKERBOUW"	10
1.1 Achtergrond	10
1.2 Opzet project	13
2. INNOVATIEBEDRIJVEN GEINTEGREERDE AKKERBOUW	16
2.1 Selectie van innovatiebedrijven	16
2.2 Omschakeling, bedrijfsplan, contract	16
2.3 Invoering en jaarlijkse bijstelling	17
2.4 Onderzoeksprogramma	18
2.5 Karakteristieken regionale groepen en deelnemende be- drijven	20
3. TECHNISCHE RESULTATEN INNOVATIEBEDRIJVEN 1990-1993	24
3.1 Uitgangssituatie	24
3.2 Teelttechniek	32
3.3 Onkruidbestrijding	34
3.4 Bestrijding van ziekten en plagen	44
3.5 Bemesting	54
3.6 Evaluatie	64
4. ECONOMISCHE RESULTATEN INNOVATIEBEDRIJVEN 1990-1992	69
4.1 Inleiding	69
4.2 Bedrijfsresultaten	70

4.2.1	Opbrengsten, kosten en netto-bedrijfsresultaat	72
4.3	Financiële resultaten van marktbaar gewassen	76
4.4	Bewerkingskosten	86
4.5	Resultaten per gewas	90
4.5.1	Suikerbieten	93
4.5.2	Consumptie-aardappelen	95
4.5.3	Pootaardappelen	96
4.5.4	Fabrieksaardappelen	98
4.6	Evaluatie	100
5.	TOETSING AAN BELEIDSDOELSTELLINGEN	102
5.1	Pesticiden	102
5.2	Nutriënten	108
6.	EVALUATIE EN PERSPECTIEF: AKKERBOUW OP WEG NAAR 2000	110
7.	LITERATUUR	114
Bijlage 1.	Lijst van gebruikte afkortingen	122
Bijlage 2.	Explanation of figures	124

SAMENVATTING

Naar aanleiding van de goede resultaten behaald bij het onderzoek naar geïntegreerde akkerbouwsystemen op drie proefboerderijen (OBS, Vredepeel en Borigerswold) en tegen de achtergrond van het overheidsbeleid inzake gewasbescherming, bemesting en de ontwikkeling van de land- en tuinbouw in de komende tien jaar, werd in 1989 besloten tot het starten van een vierjarig project, gericht op het evalueren en introduceren van geïntegreerde akkerbouw in de praktijk. Het betrof een gezamenlijk project van voorlichting (DLV, IKC-AGV) en onderzoek (PAGV, AB-DLO en LEI-DLO) dat financieel ondersteund werd door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en het Landbouwschap. Het project bestond uit twee elementen. Het eerste had betrekking op het opzetten van een groep innovatiebedrijven verspreid over heel Nederland, om de potentie van geïntegreerde akkerbouw in de praktijk te kunnen evalueren. Het tweede element betrof de introductie van geïntegreerde akkerbouw in de agrarische gemeenschap, voornamelijk door het opzetten van een groot aantal studiegroepen. Ondersteunend voor met name dit tweede element waren cursussen en trainingen voor bedrijfsdeskundigen, leerkrachten en ondernemers. In dit verslag wordt een beknopt overzicht gegeven van de technische en economische resultaten van de innovatiebedrijven.

In totaal namen 38 bedrijven verdeeld over vijf regio's deel als innovatiebedrijf. Zij werden bij de omschakeling naar geïntegreerde akkerbouw ondersteund door een gespecialiseerde bedrijfsdeskundige van de DLV (één per regio). De bedrijfsdeskundigen werden teelttechnisch en voorlichtingskundig ondersteund door het PAGV en IKC-AGV. Middels een onderzoekprogramma (PAGV, AB-DLO, LEI-DLO) werden de teelttechnische, milieukundige en economische resultaten, behaald op de innovatiebedrijven, geëvalueerd.

In teelttechnische zin vorderde de omschakeling naar geïntegreerde methoden en technieken goed, hoewel er duidelijke regioverschillen waren. Bemestingsplannen werden aangescherpt, waar nodig het bouwplan of de vruchtwisseling aangepast en geïntegreerde bestrijdingsmethoden voor ziekten, plagen en onkruiden geïntro-

duceerd. Ook werd duidelijk in welke richting de algemene geïntegreerde aanpak nader aangescherpt diende te worden per regio.

De inzet van gewasbeschermingsmiddelen daalde gedurende de project periode sterk. De inzet van herbiciden, fungiciden, insecticiden en groeiregulatoren werd landelijk gemiddeld over de laatste twee projectjaren met respectievelijk 60; 57; 58 en 66% gereduceerd tot respectievelijk 1,2; 2,0; 0,1 en 0,0 kg actieve stof per ha. De reductiepercentages refereren aan de bedrijfseigen cijfers voor 1987-1989. De wijze waarop de inzet van pesticiden verminderd kon worden wordt in het verslag uitgebreid behandeld. Daarbij komen ook de regionale verschillen aan de orde.

De aardappelcyste-aaltjes konden in toenemende mate door intensieve bemonstering, rassenkeuzetoetsen en aangepaste rassenkeuze onder controle gehouden worden. Gegevens over het post-projectjaar 1994 bevestigen deze tendens. Daardoor kan het gebruik van nematiciden met 75% verminderd worden gedurende de projectperiode.

Het gevoerde bemestingsbeleid leidde tot een drastische sanering van met name de P_2O_5 -mineralenbalans. Zo daalde het gemiddelde P_2O_5 - en K_2O -overschot op bedrijfsniveau met respectievelijk 55 en 70 kg per ha tot respectievelijk 25 en 25 kg per ha. De basis voor de P_2O_5 -bemesting was dierlijke mest (gemiddeld 80% van de totale P_2O_5 -aanvoer in meststoffen).

Het N-overschot daalde met gemiddeld 35 kg tot 115 kg per ha. Op bedrijfsniveau bedroeg de gemiddelde hoeveelheid rest-N ná de oogst in de achtereenvolgende projectjaren méér dan 70 kg per ha (0-100 cm) op respectievelijk 77, 74, 78 en 18 (natte herfst) % van de bedrijven. Het gevoerde bemestingsbeleid voor N leidde dus nog niet tot een voldoende beheersing van de potentiële N-verliezen door uitspoeling. Meer aandacht is hiervoor nodig, met name wat betreft de afstemming van het N-aanbod op de gewasspecifieke vraag en het juiste gebruik van dierlijke mest, met name in het najaar ná de oogst.

De totale kosten voor meststoffen en pesticiden liepen voor 1992-1993 uiteen van 750 gld per ha voor het Noordoosten tot slechts 330 gld per ha voor het Zuidoosten. In de kleiregio's werd 500-700 gld per ha besteed aan pesticiden en meststoffen. Dit

betekende een besparing van circa 250 tot 300 gld per ha voor de kleiregio's en circa 400 gld per ha voor het Noord- en Zuidoosten.

De bedrijfseconomische resultaten van de eerste drie jaar wijzen erop dat de innovatiebedrijven het geenszins slechter doen dan de hun omringende praktijk (LEI-referentie) en dat hun relatieve positie ook niet verslechterd is.

De MJPG-normen voor 2000 werden voor alle categorieën pesticiden gerealiseerd. In een aantal regio's en voor een aantal categorieën werden deze normen zelfs ruimschoots overtroffen. Knelpunt hierbij is met name de onkruidbestrijding in Noordoost Nederland waar nachtvorst- en stuifrisico's een verdergaande daling van de herbiciden-inzet bemoeilijken.

Een geïntegreerde bedrijfsvoering bleek dus ook in de praktijk tot goede resultaten te kunnen leiden wat betreft de vermindering van de inzet van pesticiden en het herstel van evenwicht op de mineralenbalans voor P_2O_5 . De restvoorraden N ná de oogst waren echter nog te hoog om in voldoende mate N-verliezen door uitspoeling te voorkomen. Verdere aandacht is hiervoor noodzakelijk.

Bedrijfseconomisch had de geïntegreerde bedrijfsvoering geen aantoonbaar nadelig effect op de rendabiliteit. Niets hoeft in principe dus navolging in de weg te staan. Wel is deskundige begeleiding hierbij en voldoende motivatie onontbeerlijk. Inmiddels heeft het innovatieproject navolging en verbreding gevonden in het project "Akkerbouw op weg naar 2000", waarin 500 ondernemers participeren.

SUMMARY

Based on the results of the integrated arable farming systems (IAFS) prototypes that are being developed at three farming systems research locations in the Netherlands and against the background of the governments policy concerning crop protection, fertilization and the development of agriculture in general till the year 2000, it was decided in 1989 to start a four-year project to evaluate and introduce integrated arable farming in practice. It concerned a cooperative project of research (PAGV, AB-DLO and LEI-DLO) and the extension service. In five regions of the Netherlands a group of about eight farms was formed to take part in the project as pilot-farm (total 38). They were intensively supported by the extension-service. The extension officers on their turn were backed-up by the research team. Through a research programme the agronomical, environmental and economical results were evaluated.

Agronomically the introduction of IAFS proceeds satisfactorily, however with marked differences between the regions. The input of herbicides, fungicides, insecticides and growth regulators were nationally on average over the last two project years reduced with respectively 60; 57; 58 and 66% to respectively 1.2; 2.0; 0.1 and 0.0 kg active ingredients per ha. However with clear regional differences. The reduction percentages are based on the farm-specific reference years 1987-1989.

Potato cyst nematodes could increasingly being controlled by intensive monitoring, bio-assays and adopted cultivar choice. Thus the input of nematicides could be decreased with 75%.

The integrated nutrient management strategy drastically sanitized the P nutrient balance sheets. The average surpluses on the nutrient balance on farm level for P_2O_5 and K_2O decreased respectively with 55 and 10 kg per ha to respectively 25 and 25 kg per ha. Most P_2O_5 (80%) was used in the form of organic manure. K and N mineral fertilizers were only used in addition. The surplus of N on the nutrient balance decreased on average with some 35 kg to 115 kg per ha. On farm level the average residual soil mineral N (0-100 cm) after harvest exceeded 70 kg per ha (provisional NL norm to prevent unacceptable leaching losses) on respectively 77, 74, 87 and 18 (wet autumn) % of the participating farms for the project years 1990,

1991, 1992 and 1993. The followed N-fertilization strategy obviously didn't succeed well enough to control effectively the potential losses of N through leaching. More efforts will have to be undertaken especially with respect to the fine-tuning of N supply and crop- and fieldspecific N demand and a correct use of organic manure in the stubbles.

The total cost for fertilizers and pesticides over 1992-1993 amounted to 750 NLG per ha for the Northeastern region. In the Southeastern region these costs were restricted to only 330 NLG per ha. In the clay regions 500 to 700 NLG per ha was spent on pesticides and fertilizers. The savings, compared to 1987-1989, amounted to 250 to 300 NLG per ha for the clay regions and to 400 NLG per ha for the North- and Southeastern regions.

The farm economic results of the first three years showed that the IAFS pilot farms on average scored comparable or better results than the conventional reference groups. Their relative position didn't change during the project.

The governments targets for pesticide input reductions were achieved for all different categories pesticides. In a number of regions and for some categories these targets were even exceeded substantially. A bottleneck appeared to be the weed control in the Northeastern sandy regions where nightfrost- and winderosion risks hampered the full introduction of mechanical control techniques.

The IAFS approach was successfully introduced on the pilot farms and resulted in substantial reductions of the input of pesticides and a restored equilibrium on the P nutrient balances. However with respect to N the potential losses by leaching were probably not well enough controlled. Further efforts are necessary in this respect. The IAFS approach had no negative effect on the farm economic results. So in principal nothing hinders the further acceptance in practice. However adequate support and sufficient motivation is inevitable. By now the pilot farm project is succeeded by a broader project titled "Arable Farming 2000", in which 500 farms participate.

1. HET PROJECT "EXPERIMENTELE INTRODUCTIE GEÏNTEGREERDE AKKERBOUW"

1.1 Achtergrond

Als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen weerspiegeld in de overheidsbeleidsnota's "Structuurnota Landbouw" (1) en "Meerjarenplan Gewasbescherming" (2) en op basis van de goede resultaten behaald bij de ontwikkeling van geïntegreerde akkerbouwsystemen op drie proefbedrijven, werd in 1989 besloten tot het starten van een vierjarig project, gericht op het evalueren en introduceren van geïntegreerde akkerbouw in de praktijk.

Prototypes (modellen) van geïntegreerde akkerbouwsystemen worden ontwikkeld op regionale basis: respectievelijk op het OBS te Nagele sinds 1979 (model voor kleigronden), op het proefproject Borgerswold sinds 1986 (model voor noordoostelijke zand- en dalgronden) en op het ROC Vredepeel sinds 1989 (model voor zuidoostelijke zandgronden) (3). Geïntegreerde akkerbouw streeft naar integratie van economische en milieutechnische doelstellingen door met behoud van het economisch rendement de milieubelasting zoveel mogelijk te verminderen. Dit kan worden bereikt door het gebruik van potentieel schadelijke pesticiden zoveel mogelijk te vervangen door kennisintensieve en niet-chemische methoden en het gebruik van meststoffen te optimaliseren. Daarbij speelt afstemming en integratie van alle methoden en technieken binnen de bedrijfsvoering en bij de teelt van gewassen een hoofdrol. Zo zijn er voor de vruchtwisseling, de bemesting en de gewasbescherming, alsmede voor de teelt van gewassen, samenhangende strategieën ontwikkeld (4, 5).

De resultaten van de prototypes (tabel 1 en 2) geven aan dat aanzienlijke reducties in de inzet van pesticiden en nutriënten mogelijk zijn met vergelijkbare bedrijfseconomische resultaten als bij een gangbare bedrijfsvoering (OBS en Vredepeel) (3). Te Borgerswold kon het inkomstenverlies door de sterke bouwplanextensivering in het geïntegreerde systeem onvoldoende worden gecompenseerd door de kostenbesparingen.

Tabel 1. Gemiddelde jaarlijkse inzet (kg per ha) van N, P en K in de gangbare en geïntegreerde systemen op drie proefboerderijen (GA=gangbaar, GI=geïntegreerd).

		Nagela 1986-1990		Borgerswold 1986-1990		Vredepeel 1989-1990	
		GA	GI	GA(1)	GI	GA(S ₂)	GI(S ₂)
N	anorganisch	120	45	160	50	65	50
	organisch	90	100	90	125	265	145
	totaal	210	145	250	175	330	195
P ₂ O ₅	mineraal	30	0	20	0	5	0
	organisch	70	75	65	75	135	75
	totaal	100	75	85	75	140	75
K ₂ O	mineraal	140	65	115	25	0	0
	organisch	80	85	70	105	265	145
	totaal	220	150	185	130	265	145

Met ingang van 1991 is de opzet van het onderzoek te Borgerswold aangescherpt om versneld tot economisch haalbare varianten van geïntegreerde systemen te komen (6).

De overheid ziet geïntegreerde produktiemethoden dan ook als een wezenlijke bijdrage aan de doelstelling voor de Nederlandse land- en tuinbouw in het jaar 2000, namelijk een concurrerende, veilige en duurzame land- en tuinbouw (1). Er wordt gestreefd naar adoptie van geïntegreerde produktiemethoden voor 30% van de telers in 1994 en 100% in 2000. De resultaten van de proefboerderijen geven aan dat er behoorlijk wat speelruimte is tussen de overheidsdoelstellingen met betrekking tot pesticiden-gebruik en de technisch maximaal haalbare reducties op de proefboerderijen (tabel 2).

Tabel 2. Procentuele reducties in pesticide-inzet (kg actieve stof per ha) in de geïntegreerde systemen ten opzichte van de gangbare systemen op de drie proefbedrijven en de doelstellingen van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPB).

	Nagele	Borgerswold	Vredepeel	MJPB	
	1986-1990	1986-1990	1989-1990	1995	2000
herbiciden	65	64	67	30	45
fungiciden	62	49	50	15	25
insecticiden	60	99	50	15	25
totaal ¹	63	54	55	20	33
nematiciden	100	100	100	50	70

¹ Totaal = alle pesticiden exclusief nematiciden

Omdat deze resultaten zijn behaald op proefboerderijen resteert de vraag hoe haalbaar en interessant (niveau van resultaten) de geïntegreerde aanpak in de praktijk is. De mate waarin de ondernemers in de praktijk met dit kennisintensieve systeem kunnen omgaan is namelijk bepalend voor de perspectieven van de geïntegreerde akkerbouw.

Daarom is een test van de experimentele prototypes (geïntegreerde productie-systemen) met een groep van goed gemotiveerde praktijkondernemers onmisbaar om het potentieel van geïntegreerde akkerbouw in termen van resultaten en haalbaarheid te kunnen evalueren onder een scala van variërende bodem-, bedrijfs- en managementomstandigheden. Zo kan tevens de kennis vergaard worden die nodig is om tot regio-specifieke, veilige en algemeen toepasbare varianten van geïntegreerde akkerbouw te komen. De grootschalige introductie van geïntegreerde akkerbouw kan alleen succesvol zijn als deze, regio-specifieke, getoetste kennis voorhanden is en de agrarische gemeenschap (ondernemers, voorlichting, onderwijs, afnemende en toeleverende industrie) in voldoende mate gemotiveerd is en, bij voorkeur door praktische ervaring, vertrouwd met (elementen van) geïntegreerde akkerbouw. Daarom werd een vierjarig project gestart waarin voorlichting (DLV, IKC-agv) en onderzoek (PAGV, AB- en LEI-DLO) samenwerken. Financieel werd het project ondersteund door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en het Landbouwschap. Het project bestond uit twee elementen: het eerste had betrek-

king op het opzetten van een groep innovatiebedrijven in heel Nederland om de potentie van geïntegreerde akkerbouw in de praktijk te kunnen evalueren. Het tweede element betrof de introductie van geïntegreerde akkerbouw in de agrarische gemeenschap, voornamelijk door het opzetten van een groot aantal studiegroepen. Het tweede element werd met name ondersteund door cursussen en trainingen voor voorlichters, leerkrachten en ondernemers. Reeds eerder verscheen een verslag met de eerste resultaten van de innovatiebedrijven (1990-1991/1992; 7). In dit beknopte verslag over de gehele projectperiode wordt alleen ingegaan op de technische en economische (t/m 1992) resultaten van de innovatiebedrijven. In 1995 zal een volledig eindverslag van zowel de technische (8) als de economische (15) resultaten uitgegeven worden.

1.2 Opzet project

Tabel 3 geeft een overzicht van de opzet van het gehele project. Om voldoende variatie in bodem-, bedrijfs- en managementomstandigheden te verkrijgen zijn in 1990 vijf regionale groepen samengesteld met elk circa acht bedrijven (figuur 1). In totaal participeerden 38 bedrijven verspreid over heel Nederland. Zij werden begeleid door gespecialiseerde bedrijfsdeskundigen geïntegreerde akkerbouw (DLV; 1 per regio). Deze is geschoold door middel van een cursus (IKC-agv/PAGV) en werd aangesteld voor de duur van het project. Hun eerste-lijnstaak bestond uit de ondersteuning van de innovatiebedrijven. In tweede lijn vormden zij het regionale aanspreekpunt voor geïntegreerde akkerbouw binnen de DLV. Deze bedrijfsdeskundigen werden teelttechnisch en voorlichtingskundig ondersteund door de projectleiding van PAGV/IKC-agv.

In het onderzoeksprogramma gericht op evaluatie en interpretatie van de behaalde resultaten participeerden AB-DLO, LEI-DLO en PAGV (tevens coördinatie). Het gehele project werd beleidsmatig aangestuurd door een stuurgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van alle deelnemende c.q. belanghebbende partijen.

Tabel 3. Evaluatie en introductie van geïntegreerde akkerbouw in de praktijk; opzet project.¹⁾

	Evaluatie geïntegreerde akkerbouw op innovatiebedrijven	Introductie geïntegreerde akkerbouw in agrarische gemeenschap
Doel	<ul style="list-style-type: none"> - evalueren resultaten en haalbaarheid geïntegreerde akkerbouw in de praktijk - uitwerken van regio-specifieke algemeen inzetbare varianten van geïntegreerde akkerbouw 	<ul style="list-style-type: none"> - overdracht van kennis en praktische ervaring - evaluatie interesse, adoptie, knelpunten
Opzet	38 innovatiebedrijven in vijf regionale groepen (fig.1), invoering geïntegreerde akkerbouw ondersteund door vijf gespecialiseerde bedrijfsdeskundigen (DLV)	20-25 studiegroepen in vijf regio's; organisatie/coördinatie van cursussen
Uitvoering	PAGV, AB-DLO, LEI-DLO	DLV, IKC-agv
Ondersteuning	DLV, IKC-agv	PAGV
Projectleiding en coördinatie	PAGV	IKC-agv
Projectteam	projectleiding + gespecialiseerde bedrijfsdeskundigen	
Stuurgroep	onderzoek (PAGV, AB-DLO, LEI-DLO), voorlichting (DLV, IKC-agv), overheid (DAT), Landbouwschap	

¹⁾ afkortingen, zie Bijlage 1

▼	NZK = Noordelijke zeeklei	(zeeklei)
●	CZK = Centrale zeeklei	(zeeklei)
⊙	ZWK = Zuidwestelijke zeeklei	(zeeklei)
▶	ZON = Zuidoost Nederland	(zand, rivierklei en löss)
■	NON = Noordoost Nederland	(zand- en dalgronden)



Figuur 1. Overzicht van indeling in regio's en spreiding van deelnemende bedrijven over Nederland.

2. INNOVATIEBEDRIJVEN GEINTEGREERDE AKKERBOUW

2.1 Selectie van innovatiebedrijven

De innovatiebedrijven werden geselecteerd op grond van de volgende criteria:

- bereidheid om minimaal te werken volgens de teelttechnische eisen voor geïntegreerde akkerbouw (tabel 4);
- representativiteit voor de regionale omstandigheden;
- beschikbaarheid van technische gegevens uit het recente verleden;
- bereidheid om de benodigde gegevens te registreren tijdens het project;
- aanvullende overwegingen zoals levensvatbaarheid bedrijven, demonstratiewaarde, participatie in bedrijfstak- en/of maatschappelijke organisaties.

Een beschrijving van de samenstelling/typering van de regionale groepen is te vinden in hoofdstuk 2.5.

2.2 Omschakeling, bedrijfsplan, contract

De uitgangssituatie van de geselecteerde bedrijven is vastgelegd in een gestandaardiseerde registratie van de bedrijfsvoering in de drie jaar (1987-1989) voorafgaande aan het project. Gebaseerd op de uitgangssituatie en de teelttechnische eisen voor deelname werd in gesprekken tussen de gespecialiseerde bedrijfsdeskundige en de deelnemer een bedrijfsspecifiek plan opgesteld, waar nodig ondersteund door bedrijfseconomische verkenningen (Noordoosten, bouwplanverruiming). Het bedrijfsplan bevatte een vrij gedetailleerde planning van bedrijfsvoeringsactiviteiten (vruchtwisseling, bemesting, gewasbescherming en mechanisatie) als basis voor de teeltprogramma's voor het eerste seizoen. Door een contract met het PAGV verbonden de ondernemers zich aan deze planmatige en goed begeleide omschakeling.

2.3 Invoering en jaarlijkse bijstelling

De invoering van geïntegreerde akkerbouw op de innovatiebedrijven werd gebaseerd op de bedrijfsplannen en ondersteund en begeleid door de gespecialiseerde DLV-bedrijfsdeskundige. Deze bezocht de deelnemende bedrijven zeer regelmatig (circa één maal per twee weken, gedurende het groeiseizoen).

Tabel 4. Teelttechnische eisen voor geïntegreerde akkerbouw op innovatiebedrijven (1990).

Vruchtwisseling

- multifunctioneel om zowel de gewasbeschermings- als de bemestingsstrategie te ondersteunen.

Bemesting

- P_2O_5/K_2O -inzet in balans met bedrijfsafvoer P_2O_5/K_2O , in relatie tot de bodemvruchtbaarheid;
- P_2O_5/K_2O -inzet gebaseerd op dierlijke mest, aangevuld met kunstmeststoffen;
- dierlijke mestgebruik gericht op maximale benutting door gewas en minimale emissies door (aan)gepaste dosering, timing en toepassingstechniek;
- optimaal gebruik groenbemesters als N-vanggewas, preventie N-uitspoeling;
- gematigde N-bemesting om de gewasresistentie tegen ziekten, plagen en legering te ondersteunen, om hoge kwaliteit producten te telen en de N-emissies ná de oogst te reduceren. N-bemesting aanpassen vanwege N-nalevering uit verse organische bronnen (groenbemesters, stro, dierlijke mest).

Gewasbescherming

- maximale preventie gebaseerd op gebruik breed-resistente en/of tolerante rassen ondersteund door zaadbehandeling;
 - gebruik van waarschuwings- en/of geleide bestrijdingssystemen (ook schadedrempels) voor ziekten- en plagenbestrijding;
 - mechanische onkruidbestrijding aangevuld met rijenspuit;
 - volvelds pesticidengebruik voor ziekten en plagen alleen als sluitpost op de strategie op basis van economische criteria;
 - milieukundige kwaliteitsverbetering van de in te zetten middelen door te letten op eigenschappen als persistentie, toxiciteit en mobiliteit.
-

De regelmatige bijeenkomsten van alle regionale innovatiebedrijven vormden een

wezenlijke bijdrage aan de succesvolle invoering van geïntegreerde akkerbouw, omdat daar praktijkervaringen uitgewisseld en kennis overgedragen kon worden. De teeltplannen werden jaarlijks bijgesteld door de betrokken bedrijfsdeskundige in overleg met de ondernemer. De bijstellingen waren gebaseerd op gewasgerichte evaluatiebijeenkomsten van het projectteam (bijgewoond door gewasspecialisten), de resultaten van het evaluerend onderzoek en de winterbijeenkomsten van de regionale innovatiegroepen.

2.4 Onderzoeksprogramma

De evaluatie van de resultaten van de innovatiebedrijven heeft betrekking op teelttechniek, milieu en economie (tabel 5). Dit vereist zowel de beschikbaarheid van gegevens over de uitgangssituatie van de bedrijven als van de periode tijdens uitvoering van het project (1990-1993). Van de drie jaar voorafgaande aan het project zijn technische registraties beschikbaar; bedrijfseconomische boekhoudingen ontbreken veelal. Gedurende het project werd per bedrijf een gedetailleerde technische registratie bijgehouden door de deelnemers, alsmede een bedrijfseconomische boekhouding door het LEI-DLO. Daarnaast werden vanuit het onderzoek nog aanvullende gegevens verzameld.

Alle gegevens werden volgens een gestandaardiseerde methode opgeslagen (9) en geanalyseerd (10, 11, 12). De meer kwalitatieve evaluatierapporten over het groeiseizoen, opgesteld door de gespecialiseerde bedrijfsdeskundigen, vormden hierop een aanvulling.

De teelttechnische resultaten werden geëvalueerd door het PAGV (7, 8 en dit verslag). Belangrijke teelttechnische criteria zijn de wijze waarop en de mate waarin geïntegreerde technieken zijn ingevoerd en hoe duurzaam de geïntegreerde aanpak was. Dit laatste heeft betrekking op de bodemvruchtbaarheid (structuur, chemie en biologie, inclusief bodemgebonden ziekten en plagen, met name aaltjes) en de kwaliteit van de produkten. Natuurlijk kan "duurzaamheid" alleen geëvalueerd worden op middellange en lange termijn. Toch konden er al aanwijzingen gevonden worden in een vroeger stadium.

Zo werd de populatie van aaltjes in detail gevolgd op de innovatiebedrijven in het Noordoostelijk zand- en dalgrondgebied, waar de problematiek het duidelijkst is en de geïntegreerde aanpak streeft naar het overbodig maken van grondontsmetting.

Tabel 5. Criteria voor de evaluatie van de resultaten en haalbaarheid van geïntegreerde akkerbouw op innovatiebedrijven.

Resultaten:

- teelttechniek: teelttechniek, ontwikkeling bodemgebonden ziekten en plagen, kwaliteit en kwantiteit productie en opbrengststabiliteit;
- milieu: pesticiden- en meststoffen-inzet, bodemvruchtbaarheid, N-emissies naar grond- en oppervlaktewater;
- economie: financiële opbrengst, toegerekende en vaste kosten, arbeidsinzet, netto-bedrijfsresultaat.

Haalbaarheid:

- vereiste arbeid, kennis en vakmanschap, uitvoerbaarheid en rentabiliteit.
-

De evaluatie van de milieutechnische aspecten richtte zich op de inzet van pesticiden (PAGV) en de inzet (PAGV, AB-DLO), de benutting (AB-DLO) en het uitspoelingsrisico van nutriënten (AB- en SC-DLO). De inzet en benutting van nutriënten alsmede de restvoorraad N na de oogst van gewassen werd geanalyseerd en beschreven door het AB-DLO in samenwerking met het PAGV (13, 14). Mede om de restvoorraad N in relatie tot opbrengst en bemesting te kunnen analyseren werd op geselecteerde percelen per bedrijf de N-mineraal voorraad in het voorjaar bepaald. De N-emissie werd gemeten (voornamelijk drainwater) op een geselecteerd aantal bedrijven en percelen. Om modelmatige generalisatie van deze gegevens mogelijk te maken werden additionele monsternames uitgevoerd betreffende de N-min voorraad in de grond op verschillende tijdstippen, de N-opname van groenbemesters etc. (SC-DLO, 8).

De economische resultaten van de innovatiebedrijven werden en worden geëvalueerd door LEI-DLO op basis van de bedrijfseconomische boekhoudingen (7, 8, dit verslag en 15). De resultaten van een bedrijf of regionale groep van bedrijven kunnen vergeleken worden met het verleden of met "gangbare" referentiebedrijven (LEI-

Boekhoudnet).

Bij het AB-DLO werd een methode ontwikkeld, waarmee de effecten van geïntegreerde produktiesystemen op economische, ecologische en maatschappelijke doelen modelmatig werden verkend (16, 17, 18, 19). De resultaten van de innovatiebedrijven werden vergeleken met de regio-specifieke mogelijkheden voor geïntegreerde akkerbouw, zoals berekend met het model. In het eindverslag (8) wordt hierover gerapporteerd.

De gesprekken tussen bedrijfsdeskundige en ondernemer gaven een goed inzicht in de bezwaren en knelpunten die de ondernemer beleefde bij de invoering van geïntegreerde akkerbouw. De knelpunten veranderden in de loop van de jaren en werden regelmatig besproken in het projectteam. Zo ontstond een vrij gedetailleerd beeld van de knelpunten bij de introductie van geïntegreerde akkerbouw en de samenhang met bodem-, bedrijfs- en managementomstandigheden.

2.5 Karakteristieken regionale groepen en deelnemende bedrijven

In 1990 werd gestart met 35 innovatiebedrijven, verdeeld over vijf regio's in Nederland (figuur 1). In 1991 kwamen daar nog drie bedrijven bij. De regio-indeling die in het project gehanteerd werd, komt niet geheel overeen met de bestaande regio-indeling die onder andere in 1990 door het CBS en het LEI-DLO werd gehanteerd. Hieronder wordt beschreven welke gebieden de gedefinieerde regio's omvatten, hoe het gemiddelde bouwplan eruit zag (tabel 6) en hoe de LEI-referentiegroepen waren samengesteld.

Noordelijke zeeklei (NZK)

Gebied: klei-akkerbouwgebieden in Friesland en Groningen.

Doelgroep: pootaardappeltelende bedrijven.

In 1990 werd gestart met een tweetal bedrijven in Friesland (1:3; 1:4) en één in Groningen (1:4). Om toch tot een enigszins reële groepsomvang te komen, werden deze drie bedrijven aangevuld met twee bedrijven uit de Wieringermeer (1:4; één met zowel poot- als consumptie-aardappelen, en één met alleen consumptie-aard-

appelen). In 1991 werden nog twee Groningse bedrijven toegevoegd (1:5). De bedrijven varieerden in grootte van 35 tot 100 ha. Naast pootaardappelen werden suikerbieten en granen geteeld, hier en daar aangevuld met onder andere graszaad, droge erwten etc. Voor gemiddelde bedrijfsgrootte en bouwplansamenstelling zowel voor als tijdens de projectperiode, zie tabel 6. De LEI-referentiegroep bestond uit de akkerbouwbedrijven in Friesland, Groningen (exclusief Oldambt) en de Wieringermeer.

Centrale zeeklei (CZK)

Gebied: klei-akkerbouwgebieden in Flevoland, de Noordhollandse droogmakerijen, Wieringermeer en Haarlemmermeer.

Doelgroep: consumptie-aardappel telende bedrijven, Trichodorusgevoelige gronden werden uitgesloten vanwege de zeer specifieke problematiek en het beperkte areaal. Deze groep bestond uit negen bedrijven, verdeeld over Flevoland. Zeven van de negen bedrijven teelden consumptie-aardappelen en vier bedrijven teelden pootaardappelen (5 x 1:4, 2 x 1:5, 2 x 1:3). Overige gewassen: suikerbieten (\pm 20%), granen (20-50%), uien, graszaad en enkele kleinere gewassen zoals peen, witlof en teunisbloem. Voor gemiddelde bedrijfsgrootte en bouwplan samenstelling zowel voor als tijdens de projectperiode, zie tabel 6. De LEI-referentiegroep bestond uit de akkerbouwbedrijven in Flevoland.

Zuidwestelijke zeeklei (ZWK)

Gebied: klei-akkerbouwgebieden in Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant (inclusief de Biesbosch).

Doelgroep: gediversificeerde ruime(re) zuidwestelijke bouwplannen.

De groep bestond uit zeven deelnemers, verspreid over de Hoeksewaard, de Zeeuwse eilanden en Zeeuws-Vlaanderen. In het westelijke deel van Noord-Brabant werden geen bedrijven gevonden. De bedrijfsgrootte varieerde van 45 tot 100 ha. Allen teelden 1:4 consumptie-aardappelen met daarnaast suikerbieten, granen en diverse andere gewassen. Een uitzondering vormden de twee Zeeuws-Vlaamse bedrijven die conform de gebiedstraditie aanzienlijk extensiever waren (ca. 10-15% aardappelen) en een groter scala van gewassen teelden (teunisbloem, droge erw-

ten, bruine bonen, graszaad, borage). Voor gemiddelde bedrijfsgrootte en bouwplansenstelling zowel voor als tijdens de projectperiode, zie tabel 6. De LEI-referentiegroep bestond uit de akkerbouwbedrijven in Zeeland, Zuid-Holland en West-Brabant.

Zuidoost Nederland (ZON)

Gebied: zandgronden en rivierklei in Utrecht, Noord-Brabant, Gelderland en Limburg en de lössgronden in Zuid-Limburg.

Doelgroep: akkerbouwbedrijven (vaak gemengd) op rivierklei, zand- en lössgrond. De groep innovatiebedrijven bestond uit één lössbedrijf, één rivierklei-bedrijf, twee bedrijven op de Veluwerand (zand), één in de Achterhoek en drie bedrijven in Oost-Brabant en Noord-Limburg. In Midden-Brabant konden geen bedrijven gevonden worden. Van de acht bedrijven waren er vijf gemengd (intensieve veehouderij). De bedrijfsgrootte varieerde van 15 tot 100 ha. Voor gemiddelde bedrijfsgrootte en bouwplansenstelling zowel voor als tijdens de projectperiode, zie tabel 6. De LEI-referentiegroep bestond uit alle Zuidoostelijke bedrijven met meer dan 20% akkerbouw sbe's.

Noordoost Nederland (NON)

Gebied: Noordoostelijke zand- en dalgronden.

Doelgroep: zetmeelaardappeltelende bedrijven.

Conform de teelttechnische eisen van geïntegreerde akkerbouw werd gezocht naar bedrijven die bereid waren het bouwplan te verruimen van 1:2 naar 1:3 of 1:4. In 1990 werd gestart met zes deelnemers. In 1991 werd één bedrijf toegevoegd dat samen met één reeds deelnemend bedrijf participeerde in een project dat gericht was op het ontwikkelen van geïntegreerde bedrijfssystemen voor grondwaterbeschermingsgebieden (samenwerkingsproject Waterleiding Maatschappij Drenthe, PAGV, DLV en Provincie Drenthe). Bouwplanverruiming in combinatie met intensieve monsternamen, rassenkeuzetoetsen, een consequent uitgevoerde vruchtwisseling en maximale aardappelopslagbeheersing vormden de basis voor het terugdringen van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen (22). Van de zeven deelnemers teelden twee telers (grondwaterbeschermingsgebied) 1:4, vier telers 1:3 en één teler 2:5. Dit

resulteerde in een scala aan bedrijfsomstandigheden op zowel zand- als dalgronden. De bedrijven varieerden van 30-100 ha. Voor gemiddelde bedrijfsgrootte en bouwplan-samenstelling zowel voor als tijdens de projectperiode, zie tabel 6. De LEI-referentiegroep bevatte alle akkerbouwbedrijven in deze regio die deelnemen aan de LEI-boekhouding.

Algemeen: Bij de selectie van bedrijven is in elke regio bewust gezocht naar bedrijven met een groot areaal (± 100 ha) om zodoende inzicht te verkrijgen in de invloed die de bedrijfsomvang heeft op de arbeidstechnische haalbaarheid van geïntegreerde methoden en technieken. Dit is niet overal gelukt.

Tabel 6. Gemiddelde bouwplansamenstelling innovatiebedrijven als gewasaandelen (%).

		AA	SB	PV ¹⁾	GR ²⁾	overige
ZON	1987-1989	26	25	12	19	18
	1990-1991	30	23	11	18	18
	1992-1993	29	23	10	16	22
NON	1987-1989	37	24	12	15	12
	1990-1991	32	21	1	16	30
	1992-1993	32	22	0	19	27
NZK	1987-1989	28	22	8	32	10
	1990-1991	28	21	6	34	11
	1992-1993	30	19	1	31	19
CZK	1987-1989	28	24	7	21	20
	1990-1991	29	24	2	23	22
	1992-1993	29	22	2	27	20
ZWK	1987-1989	21	17	10	37	15
	1990-1991	22	16	8	37	17
	1992-1993	23	16	3	36	22

¹⁾ peulvruchten = droogzaadteelten + conserventeelten

²⁾ graan = alle soorten graan inclusief maïs

3. TECHNISCHE RESULTATEN INNOVATIEBEDRIJVEN 1990-1993

3.1 Uitgangssituatie

In deze paragraaf wordt de uitgangssituatie van de deelnemende bedrijven besproken aan de hand van het gemiddelde van een aantal parameters voor de jaren 1987-1989. Per regio zijn rekenkundig gemiddelde waarden berekend (niet gewogen naar oppervlakten).

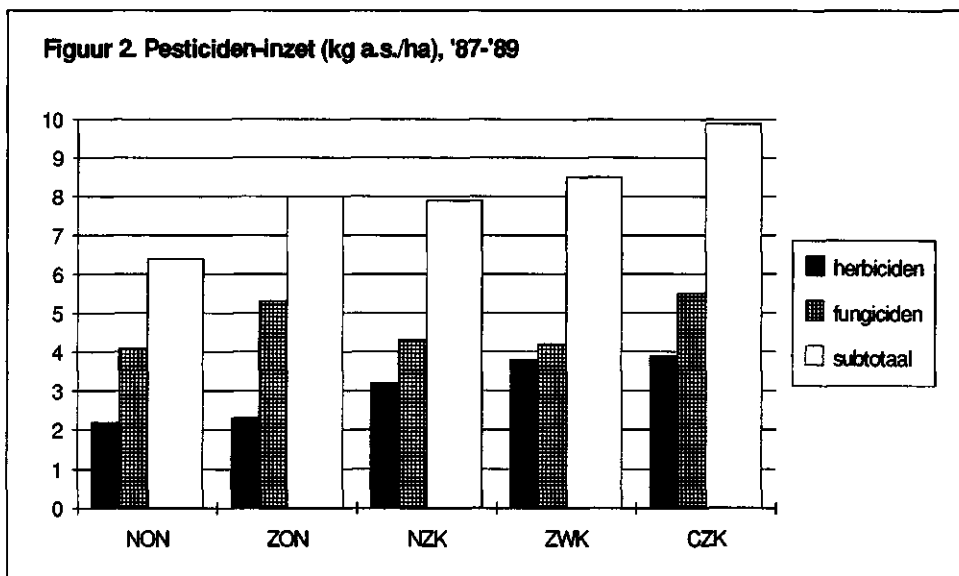
Gewasbescherming

Het gebruik van herbiciden varieerde sterk tussen de regio's (figuur 2). De klei-regio's zetten meer bodemherbiciden (onder andere tegen duist) in dan andere regio's waar de werking van deze middelen onvoldoende bedrijfszeker is. Dit leidde tot een hogere inzet aan actieve stof. In het Zuidwesten lag het gemiddelde gebruik het hoogste. De spreiding in inzet over de bedrijven per regio was duidelijk het kleinst in het Zuidoosten, ondanks de grote variatie in bedrijfstypen. Ook het fungiciden-gebruik varieerde sterk tussen de regio's (figuur 2).

Voor de bestrijding van ziekten werd veelal beduidend meer actieve stof ingezet dan voor de bestrijding van onkruiden. Dat hangt met name samen met de teelt van aardappelen en uien waar frequente preventieve bespuitingen onontkoombaar zijn. De variatie over en binnen de regio's (figuur 2) hield dan ook sterk verband met het aandeel van deze teelten in het bouwplan en met de aard van de aardappelteelt (pootgoed, consumptie/fabrieks). Deze samenhang werd en wordt danig verstoord door het zeer grote verschil (tot 100%) in actieve stofgehalte van de fungiciden die in de aardappelteelt ingezet worden. Deze middelenkeuze is vaak, maar niet exclusief, regionaal bepaald.

De fungiciden-inzet was in het Centrale zeeleigebied gemiddeld het hoogst: daar worden zowel uien als consumptie-aardappelen geteeld, hooggehaltige middelen

gebruikt en tot laat in het seizoen doorgespoten. De spreiding tussen de bedrijven is hier dan ook zeer groot (wel of geen uien, etc.).

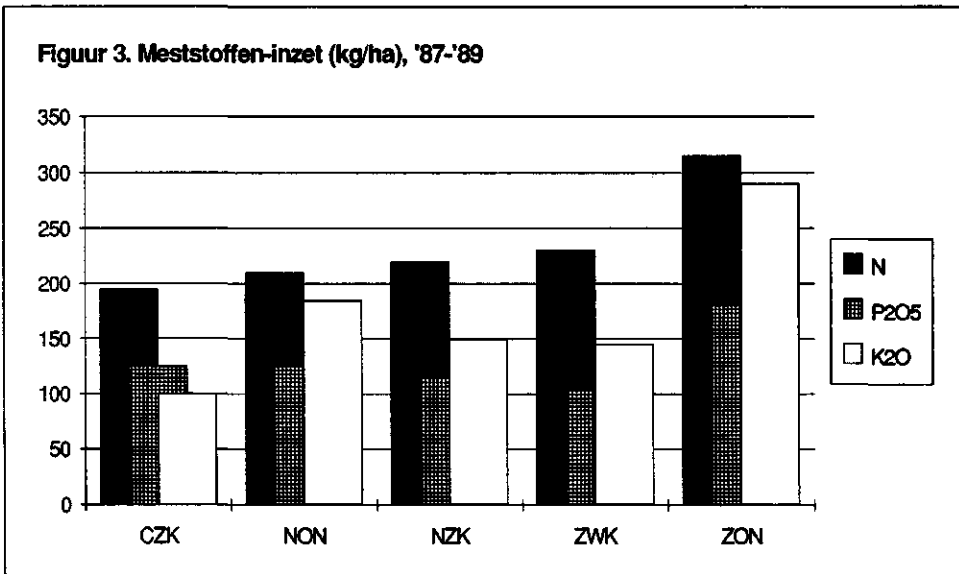


Daarentegen werden ondanks de intensieve fabrieksaardappelteelt in Noordoost Nederland (gemiddeld 1:3) relatief weinig fungiciden ingezet. Dat hangt samen met het latere aanvangstijdstip van de bespuitingen, de vaak aan het einde van het groeiseizoen wat langere intervallen en de inzet van laaggehaltige middelen. De spreiding in inzet was hier zeer laag. In het Zuidwesten is de gemiddelde aardappelteelt-frequentie wat lager door de extensievere Zeeuws-Vlaamse bedrijven. De fungiciden-inzet was daardoor zeer variabel, maar gemiddeld relatief laag. In de Noordelijke zeelei groep wordt voornamelijk pootgoed geteeld, waardoor de inzet van fungiciden gemiddeld beperkt was. Omdat een aantal bedrijven naast pootgoed ook consumptie-aardappelen telen, was de spreiding vrij groot. In het Zuidoosten was de fungicide-inzet gemiddeld hoog door het gebruik van hooggehaltige middelen en de frequente inzet ervan. De spreiding was in deze regio het grootst omdat er zowel poot- als consumptie- als fabrieksaardappelen geteeld worden en niet iedere ondernemer beregend.

De subtotale pesticiden-inzet (= exclusief nematiciden), was gemiddeld het hoogst in de drie zeekelegebieden, met als uitschieter het Centrale zeekelegebied. In het Noordoosten werd de minste actieve stof ingezet. De variatie in inzet was het grootst in het Centrale zeekelegebied en in het Zuidoosten, zoals al eerder beschreven (figuur 6 tot en met 10).

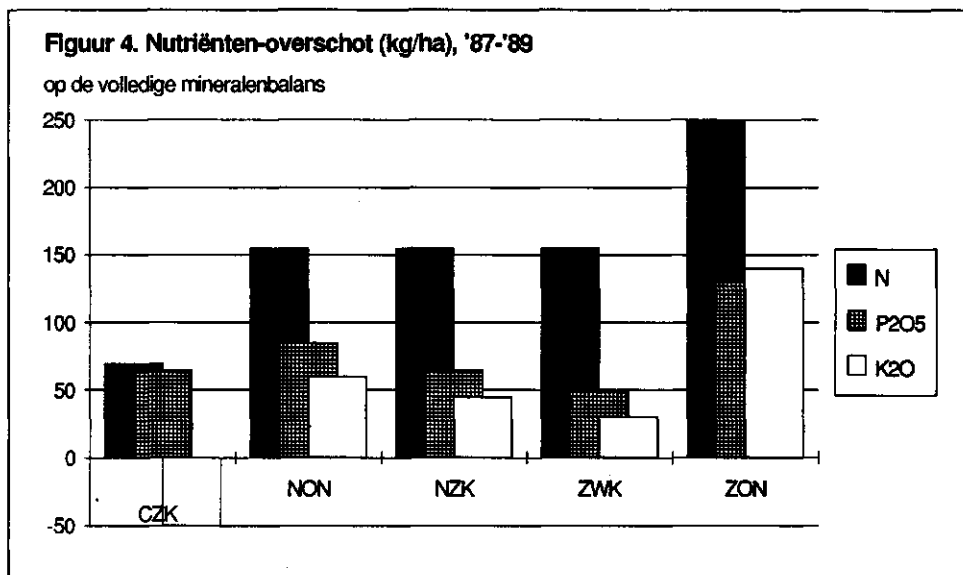
In het Noordoosten werd op de meeste bedrijven per teelt een natte grondontsmetting toegepast, aangevuld met een toplaagbehandeling met een halve dosering granulaat, gericht op aardappelcyste-aaltjes (figuur 23). In alle andere gebieden bleef het gebruik van grondontsmettingsmiddelen beperkt tot granulaatgebruik in het Zuidoosten (1x) en de reguliere inzet van nematiciden behorend bij een zeer intensief bouwplan; in het Noordelijk zeekelegebied werd bij de pootaardappelteelt granulaat gebruikt (op drie van de zeven bedrijven); in het Centrale zeekelegebied werd zowel natte als droge grondontsmetting toegepast (op vier van de negen bedrijven); en in het Zuidwesten werd op één bedrijf grondontsmetting uitgevoerd ter beheersing van het bietecyste-aaltje. In dit opzicht lijken de gekozen bedrijven een representatieve weergave te zijn van de regioproblematiek.

De figuren 6 tot en met 10 tenslotte geven nog eens een beeld van de spreiding in de actieve stof-inzet per regio.



Bemesting

De gemiddelde P_2O_5 -inzet (figuur 3) op de deelnemende bedrijven over 1987-1989 was te hoog met het oog op de gemiddelde bodemvruchtbaarheidstoestand. Deze inzet is te begrijpen tegen de achtergrond van de mestoverschotten op de gemengde bedrijven in het Zuidoosten, het gebruik van vaste mest in het Noordoosten en de Centrale zeeklei, en het onvoldoende in rekening brengen van de P_2O_5 uit dierlijke mest bij de bemesting in het algemeen. Het P_2O_5 -overschot was dan ook zeer hoog (figuur 4), met name in het Zuid- en Noordoosten.



Gelet op de onttrekking aan kali door de gewassen en de samenstelling van de aangeboden mest was er veelal in mindere mate sprake van een overbemesting met K_2O , met uitzondering van het Zuidoosten (figuur 3, 4). In het Centrale zeekleigebied is de beschikbaarheid van K_2O uit "jonge" zeeklei nog zo hoog dat de compensatie van de afvoer niet volledig hoeft te zijn om de bodemvruchtbaarheid op het gewenste peil te handhaven.

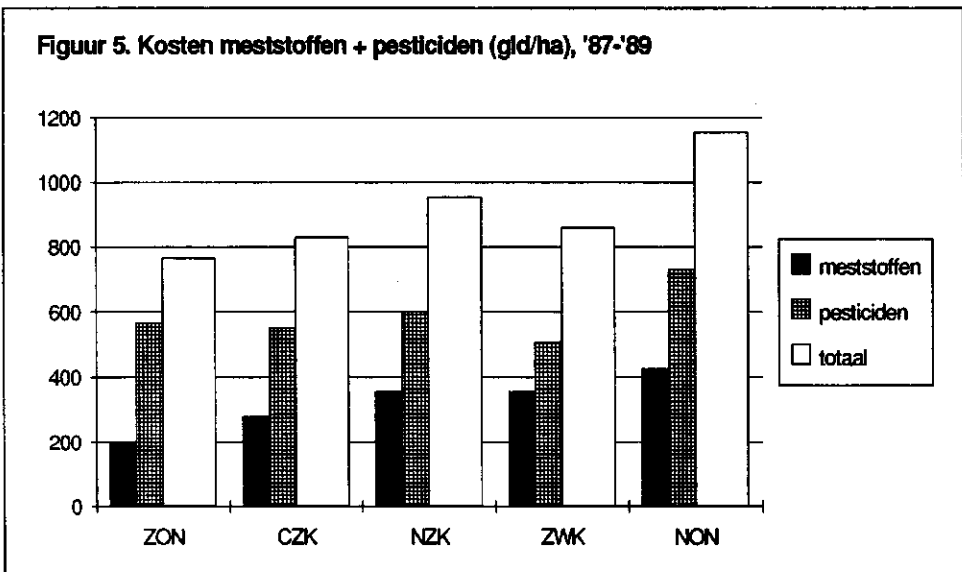
De N-inzet en het N-overschot op de mineralenbalans waren zeer hoog in het Zuidoosten (figuren 3 en 4; respectievelijk meer dan 300 en 250 kg N per ha). In de Centrale zeeklei was de N-inzet vergelijkbaar met de overige regio's, maar werd

duidelijk meer N afgevoerd (deels door hogere opbrengsten, deels door andere gewassen), leidend tot het laagste N-overschot. In het Zuidwesten werd 10-15% meer N ingezet dan in andere kleiregio's (in LEI-studies ook bevestigd).

N-overschotten van circa 150 kg N per ha betekenen dat slechts 45% van de totale N-aanvoer (meststoffen, depositie, N-binding, zaai- en pootgoed) in de vorm van producten wordt afgevoerd. De rest hoort op of gaat verloren.

Kosten

Figuur 5 en tabel 7 bieden een overzicht van de gemiddelde directe bemestings- en gewasbeschermingskosten voor de periode 1987-1989. De bemestingskosten varieerden van 200 tot 400 gld per ha. In het Zuidoosten waren deze kosten het laagst vanwege de ruime beschikbaarheid van dierlijke mest, vaak zelfs van het eigen bedrijf. De hoogste kosten waren daarentegen voor het Noordoosten (dure N-meststof in bieten). Ook de gemiddeld hogere N-inzet in het Zuidwesten uitte zich in iets hogere bemestingskosten. Het kostenniveau in de Centrale- en Noordelijke zeelei was vergelijkbaar.



Tabel 7. Bemestings- en gewasbeschermingskosten (gld per ha) voor de periode 1987-1989.

	ZON	NON	NZK	CZK	ZWK
meststoffen					
- kunstmest	185	330	295	235	145
- organische mest	15	95	60	45	70
- totaal	200	425	355	280	215
pesticiden					
- onkruidbestrijding	245	215	250	235	270
- ziekten en plagen	250	200	300	255	205
- totaal*	500	415	550	490	475
meststoffen + pesticiden**	765	1155	955	830	860

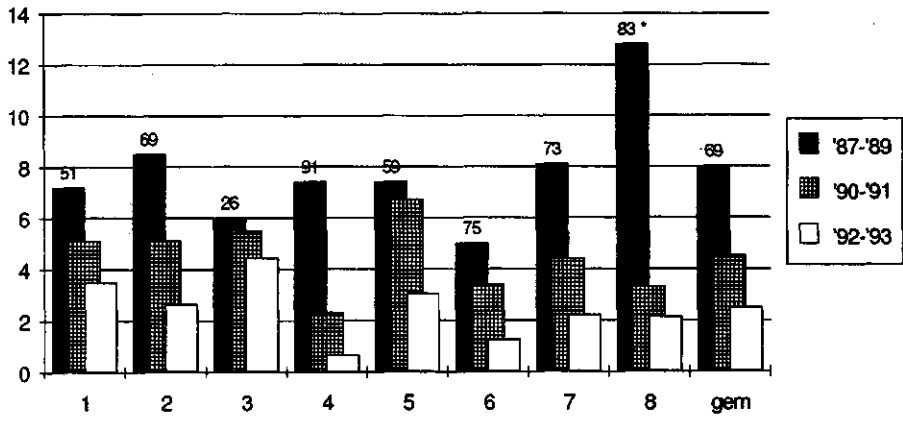
* inclusief overige pesticiden gewasgericht (slakken, vogels en knaagdieren)

** inclusief nematiciden

De gemiddelde kosten voor herbiciden verschilden nauwelijks tussen het Centrale en Noordelijke zeekleigebied en het Zuidoosten. In het Noordoosten werden gemiddeld de meeste kosten gemaakt (tabel 7; vergelijk ook met figuur 2, duurdere middelen). Ook in het Zuidwesten lagen de kosten hoger.

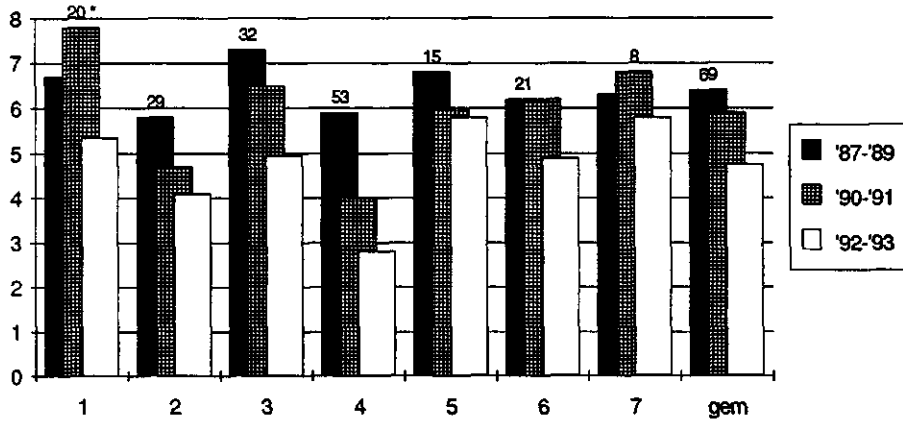
De bestrijding van ziekten en plagen was door de reguliere inzet van grondontsmetting gemiddeld het duurst in het Noordoosten. Pootgoedtelers waren vaak wat duurder uit door het gebruik van (grond)ontsmettingsmiddelen ter beheersing van *Rhizoctonia* (Noordelijke en Centrale zeeklei). De totale kosten waren laag in het Zuidoosten en hoog in het Noordoosten. De drie kleiregio's hadden een vergelijkbaar kostenniveau.

Figuur 6. Pesticiden-inzet per bedrijf excl. nematiciden (kg a.s./ha), ZON



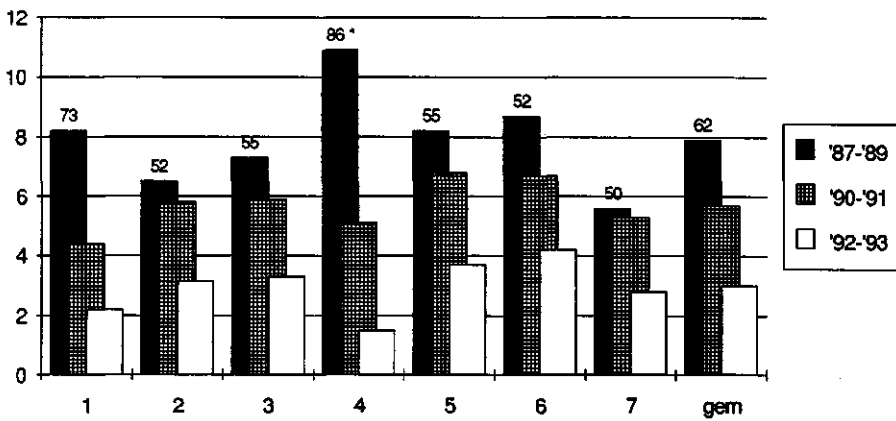
* reductie% '92-'93 t.o.v. '87-'89

Figuur 7. Pesticiden-inzet per bedrijf excl. nematiciden (kg a.s./ha), NON



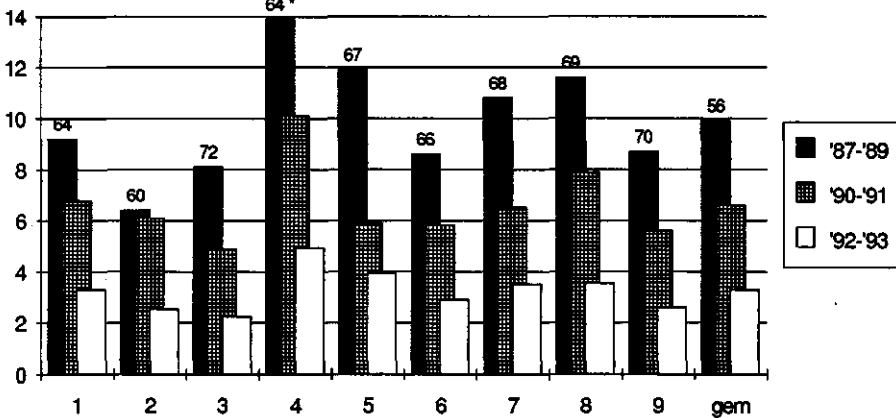
* reductie% '92-'93 t.o.v. '87-'89

Figuur 8. Pesticiden-inzet per bedrijf excl. nematiciden (kg a.s./ha), NZK



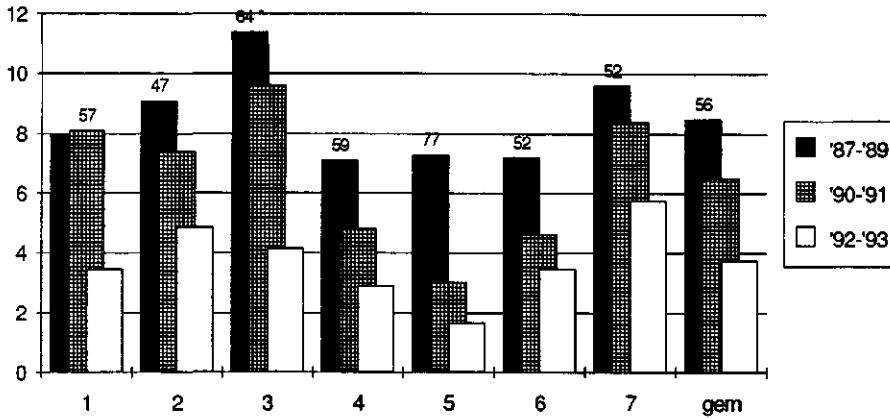
* reductie% '92-'93 t.o.v. '87-'89

Figuur 9. Pesticiden-inzet per bedrijf excl. nematiciden (kg a.s./ha), CZK



* reductie% '92-'93 t.o.v. '87-'89

Figuur 10. Pesticiden-inzet per bedrijf excl. nematiciden (kg a.s./ha), ZWK



* reductie% '92-'93 t.o.v. '87-'89

3.2 Teelttechniek

Uitgangspunt bij de invoering van geïntegreerde akkerbouw op de innovatiebedrijven waren de gewasbeschermings-, bemestings- en teeltstrategieën zoals die op de proefboerderijen ontwikkeld zijn. Dit vond zijn weerslag in de teelttechnische eisen voor deelname aan het project (tabel 4) en de van daaruit ontwikkelde bedrijfsplannen. Bij de invoering van geïntegreerde akkerbouw werd allereerst, waar nodig, de vruchtwisseling en/of het bouwplan aangepast (planning over meerdere jaren), zodat de gewasbeschermings- en bemestingsstrategieën beter ondersteund werden. Voor ieder bedrijf werd een bemestingsplan opgesteld waarbij de inzet van P_2O_5 en K_2O planmatig verdeeld wordt over gewassen, percelen en jaren. De N-bemesting werd verlaagd, soms stapsgewijs om de betreffende ondernemers de kans te geven vertrouwen te krijgen in de gevolgde aanpak. Op alle bedrijven vormt dierlijke mest inmiddels de basis voor de P_2O_5 - en K_2O voorziening. Dit betekende voor een aantal bedrijven een vrij drastische verandering. Er werden faciliteiten ingericht of verworven voor opslag van mest. In samenhang hiermee bleek hernieuwde aandacht nodig voor stoppelbewerkingen, inzaai van groenbemesters etc. Voor een aantal bedrijven in het Zuidoosten (gemengd) betekende de geïntegreerde bemes-

tingsstrategie een drastische vermindering van de inzet van bedrijfseigen dierlijke mest en dus vaak afzet (tegen betaling) buiten het eigen bedrijf.

Op het gebied van de gewasbescherming kwamen knelpunten naar voren met betrekking tot de (her)introductie van mechanische onkruidbestrijding in granen en aardappelen. Bij de granen gaat het om het efficiënt gebruik van de onkruiddeg en bij aardappelen om de verlate rugopbouw c.q. het gebruik van schoffel- en/of aanaardapparaat. In beide gevallen en vooral bij granen is het opbouwen van ervaring vereist voor een adequate inzet van de machines. Over het algemeen betekende de geïntegreerde onkruidbestrijdingsstrategie voor de deelnemende bedrijven aanpassing, vervanging of aanschaf van machines (schoffel, rijenspuit, eg).

Ook het vertrouwd raken met een samenhangende strategie ter beheersing van de fungiciden-inzet voor *Phytophthora* vergde de nodige aandacht. Dit had vooral betrekking op de vereiste aanpassingen in de rassenkeuze (vinden van een teelttechnisch en economisch alternatief ras binnen de afzetstructuren), de middelenkeuze en de dosering.

Het is duidelijk geworden waar en waarom de meer algemene geïntegreerde strategieën moesten worden aangepast aan de regionale omstandigheden. Zoals in het geval van de erosie- en nachtvorst-risico's in het Noordoosten en de duistproblematiek in het Noordelijk zeekleigebied. Er bestonden vrij grote regionale verschillen in de snelheid en omvang waarin geïntegreerde technieken en methoden werden opgepakt.

Motivatie, kunde en vakmanschap zijn voor de uitvoering van geïntegreerde akkerbouw wellicht nog belangrijker dan voor de gangbare wijze van boeren, want geïntegreerde akkerbouw vereist: (1) een zorgvuldige planning van activiteiten op bedrijfs-, perceels- en gewasniveau; (2) een flexibel en slagvaardig jaars- en perceelsspecifiek management van inputs en teeltmaatregelen; en (3) voldoende expertise (kennis en vaardigheid) betreffende het volgen van ziekten, plagen en onkruidpopulaties, de bestrijding ervan (bij voorkeur niet-chemisch) en het gebruik en adequaat toepassen van machines en werktuigen.

De meeste deelnemers gaven aan dat het project een positieve invloed had op hun

bedrijfsmatig en met name gewasgericht denken en handelen, zeker ook met betrekking tot de kwantitatieve aspecten van de inzet van meststoffen en pesticiden (20). Alle deelnemers signaleerden een toegenomen arbeidsbehoefte voor hun gehele bedrijfsmanagement (kennisverzameling, interpretatie en planning) en veldwerkzaamheden. Slechts een deel van deze extra arbeidsbehoefte bleek structureel te zijn. Daarbij dient de interpretatie altijd plaats te vinden tegen de achtergrond van de gebruikte teelttechniek en de gerealiseerde niveaus van reductie (of absolute niveaus van inzet). Geïntegreerde akkerbouw vraagt meer betrokkenheid en expertise van de ondernemers dan de huidige "gangbare" produktiemethoden. Op grotere bedrijven kan het zeer wel nodig zijn om, bij de invoering van geïntegreerde technieken, keuzes te maken en prioriteiten te stellen tegen de achtergrond van de omvang van de beschikbare arbeid.

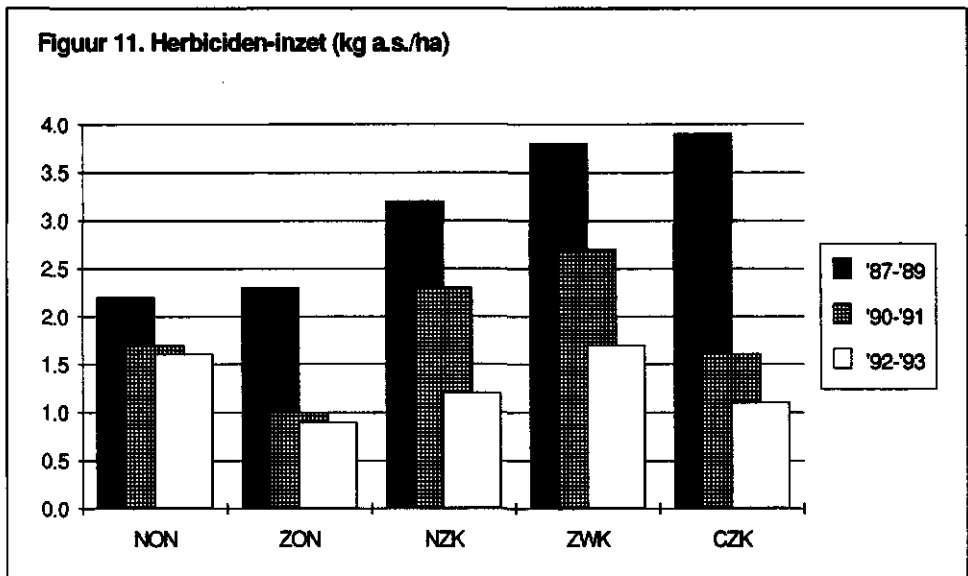
De benodigde expertise om geïntegreerde teelttechnieken onder alle omstandigheden (weer, bedrijf, grond, ondernemer) succesvol door te voeren, moest gedurende het project opgebouwd worden. Dit is inherent aan een innovatieproject. Echter, door de aard en de omvang van het project nam de gemeenschappelijke praktische ervaring snel toe. Het benodigd vakmanschap kon alleen geleerd worden op basis van praktijkervaring. Tijdens de eerste jaren van het project werd duidelijk zichtbaar dat met het toenemen van de kennis over en praktische ervaring met geïntegreerde akkerbouw, het vertrouwen in deze aanpak toenam. Daardoor verminderde ook een bepaald risicogevoel dat inherent is aan de invoering van nieuwe technologieën en teeltstrategieën. Dit risicogevoel hangt ook samen met de economische haalbaarheid. Opvallend was echter, hoe weinig ondernemers de omvang van de besparingen in beeld hadden. Door het beschikbaar komen van deze gegevens en de bedrijfseconomische boekhoudingen nam het vertrouwen toe.

3.3 Onkruidbestrijding

De inzet van herbiciden daalde sterk gedurende de projectperiode, zowel voor de onkruidbestrijding als voor de loofdoding (tabel 8), gepaard gaande aan een daling van circa 100 gld per ha aan directe herbicidenkosten. Deze verminderde inzet is

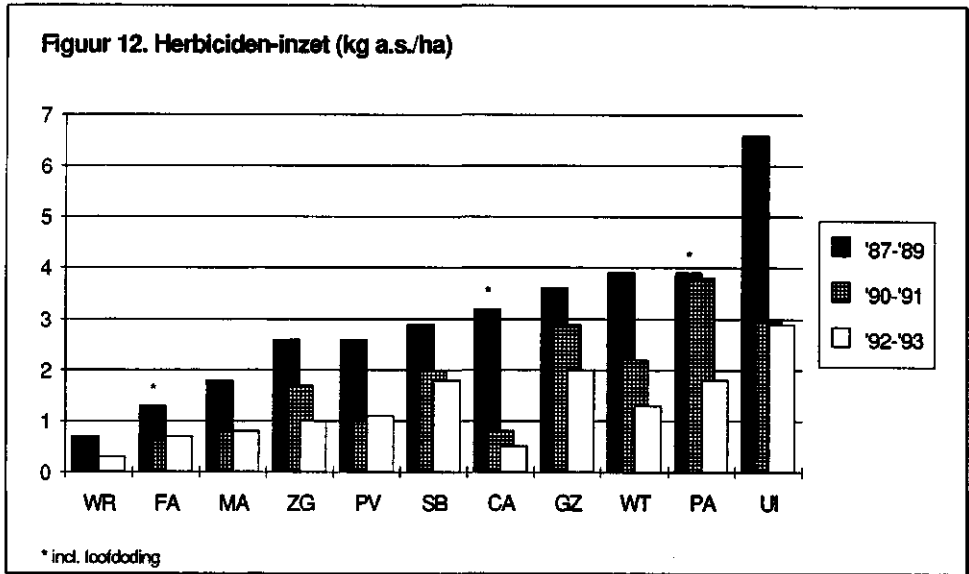
gebaseerd op het inzetten van meer mechanische bestrijdingstechnieken (schoffelen, eggen etc.), het gebruik van de rijenspuit in plaats van de volveldsspuit, het gericht en curatief inzetten van herbiciden via lage doseringstechnieken (minder actieve stof per bespuiting) en het gebruik van niet-chemische loofdodingsmethoden (tabel 8). Afhankelijk van grondsoort, onkruiddruk, bedrijfstype en gewas zijn de mogelijkheden tot het beperken van de herbiciden-inzet verschillend. In alle regio's daalde de inzet van herbiciden sterk (figuur 11), met uitzondering van Noordoost Nederland waar preventie van erosie en nachtvorst veelvuldig of vroegtijdig mechanisch werken bemoeilijkte. In het Zuidwesten werd ten opzichte van de overige twee kleiregio's nog wat meer van bodemherbiciden gebruik gemaakt. In het Zuidoosten lag het niveau van integratie van mechanische technieken in de bedrijfsvoering vanaf het begin van het project het hoogst.

Op gewasniveau waren en zijn de verschillen in herbiciden-inzet zeer groot (figuur 12). In vrijwel alle gewassen werd de herbiciden-inzet meer dan gehalveerd, al bestonden er vrij grote regionale verschillen (figuur 16, 17, 18).



Tabel 8. Chemische (n) en mechanische onkruidbestrijding (mob) en loofdooding (ld); inzet (as in kg per ha), aantal toepassingen (aant), inzet-reductie ten opzichte van 1987-1989 (red%), % van (n) aantal herbiciden-toepassingen in de rij (rij%), kosten (kn in gld per ha), kostenbesparingen ten opzichte van 1987-1989 (besp in gld per ha) en aantal waarnemingen (n).

bedrijf	haart	1 has	2 hidas	1+2 htotas	red% htotas	rij% rij%	mobsaant	htotkn	besp. htotkn	n
1987-1989	2,1	2,6	0,5	3,1		1	0,3	242		37
	1,8	1,5	0,3	1,8	42	16	1,8	148	94	38
	1,6	1,1	0,1	1,2	60	28	2,0	136	106	38
CA	1,4	1,2	2,0	3,2		0	0,2	255		21
	0,8	0,4	0,4	0,8	74	0	1,7	98	157	20
	0,5	0,1	0,4	0,5	83	8	1,9	86	169	19
FA	1,5	1,2	0,1	1,3		0	0,8	96		10
	1,2	0,6	0,0	0,6	57	5	3,8	55	41	10
	1,3	0,5	0,1	0,6	52	6	3,7	91	5	10
PA	0,7	0,7	3,1	3,9		0	0,5	172		19
	0,4	0,4	3,4	3,8	2	3	1,6	175	4	21
	0,4	0,2	1,6	1,8	54	2	1,8	175	3	22
SB	3,2	2,9	0,0	2,9		7	1,0	383		37
	3,7	2,0	0,0	2,0	33	37	2,3	266	117	38
	4,0	1,8	0,0	1,8	40	55	2,7	243	140	38
WT	2,4	3,9	0,0	3,9		0	0,1	193		33
	1,7	2,2	0,0	2,2	43	0	1,0	118	75	32
	1,2	1,3	0,0	1,3	68	0	1,5	112	81	27
ZG	1,6	2,6	0,0	2,6		0	0,1	123		22
	1,2	1,7	0,0	1,7	36	2	1,2	90	32	19
	0,8	0,9	0,0	0,9	63	0	1,5	62	61	14



Aardappelen

In de consumptie-aardappelteelt waren de regionale verschillen in inzet van actieve stof voor de onkruidbestrijding gering. Op lichtere gronden werd dit resultaat behaald door afwisselend eggen en anaarden, op zwaardere gronden beruiste de bestrijding op uitgestelde rugopbouw later eventueel gevolgd door extra eggen/aanaard werkgangen en/of een corrigerende LDS-bespuiting (zie tabel 8). In figuur 13 is de aanpak in de Centrale zeeklei duidelijk af te lezen.

In alle regio's waar consumptie-aardappels geteeld werden daalde de herbiciden-inzet voor loofdoding sterk (figuur 14), enerzijds door gebruik te maken van mechanische technieken in plaats van chemische (zie figuur 13), anderzijds door de verschuiving in middelenkeuze (van dinoseb naar diquat). Landelijk leidde dit tot een reductie in actieve stof-inzet van 60% (tabel 9). De totale besparing aan directe herbiciden-kosten in de consumptieteelt bedroeg circa 160 gld per ha.

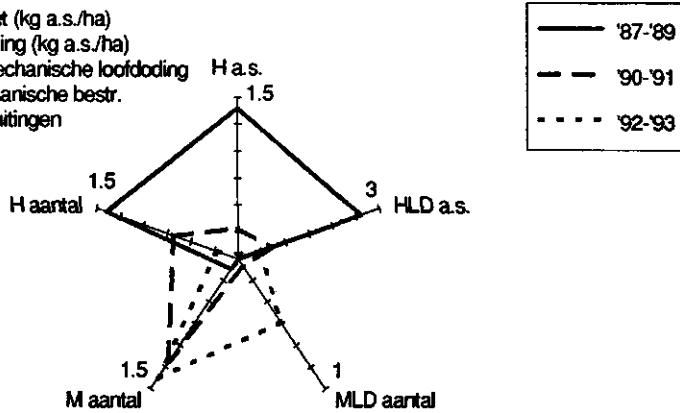
Ook in de fabrieksaardappelteelt daalde de herbiciden-inzet sterk, al moest vanwege vorst en erosiepreventie de basis voor de onkruidbeheersing nog steeds chemisch gelegd worden (zie aantal bespuitingen, tabel 8), echter in toenemende mate als LDS en/of rijenbespuiting. De loofdoding gebeurde altijd al mechanisch (1993 vorm-

de door het zeer natte najaar een uitzondering).

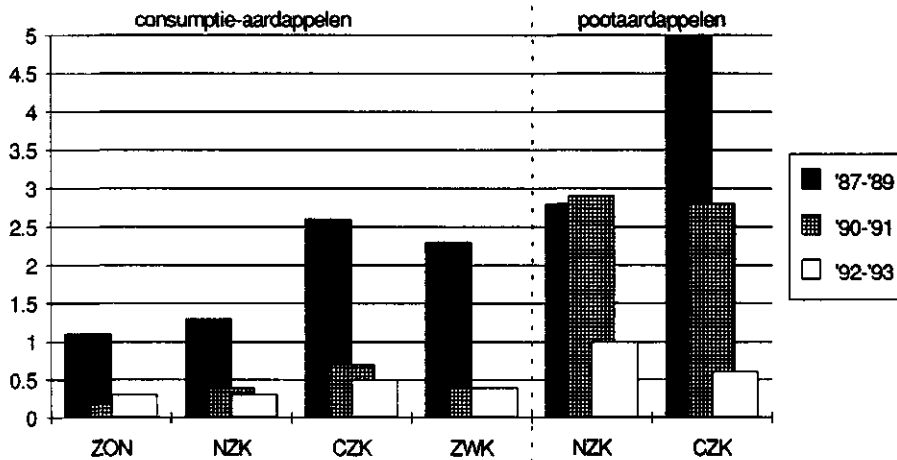
In de pootgoedteelt tenslotte vormde in toenemende mate de uitgestelde rugopbouw de basis voor onkruidbestrijding en werd via mechanische technieken al dan niet in combinatie met rijenbespuitingen en een aangepaste middelenkeuze de inzet van herbiciden voor loofdoding gehalveerd.

Figuur 13. Onkruidbestrijding en loofdoding consumptie-aardappelen, CZK

H a.s. = herbiciden-inzet (kg a.s./ha)
 HLD a.s. = inzet loofdoding (kg a.s./ha)
 MLD aantal = aantal mechanische loofdoding
 M aantal = aantal mechanische bestr.
 H aantal = aantal bespuitingen



Figuur 14. Loofdoding consumptie- en pootaardappelen (kg a.s./ha)



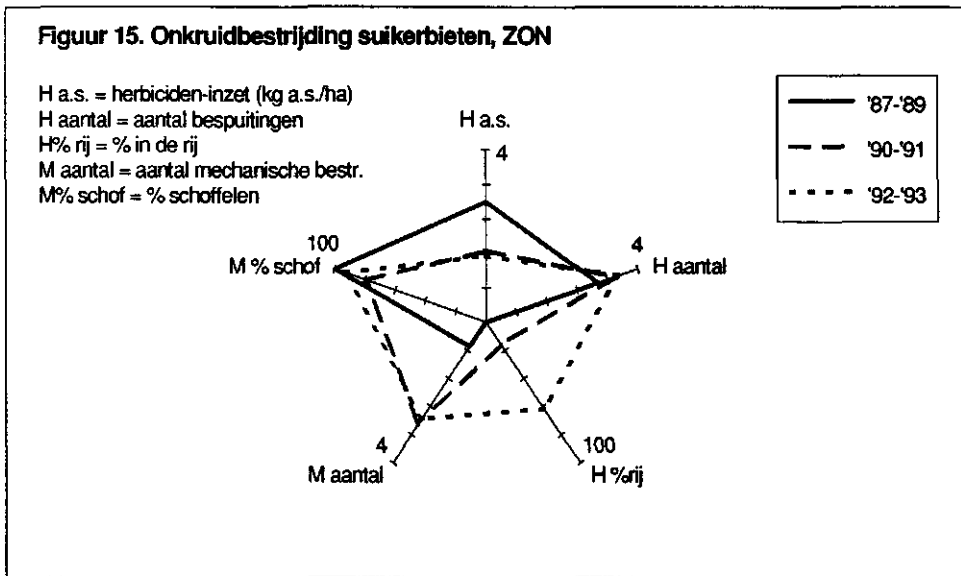
Tabel 9. Kosten pesticiden en meststoffen (gld per ha) per regio. Landelijke cijfers zijn rekenkundige gemiddelden over alle bedrijven.

	ZON		NON		NZK		CZK		ZWK		landelijk							
	87/89	90/91	87/89	90/91	87/89	90/91	87/89	90/91	87/89	90/91	87/89	90/91	92/93					
herbiciden	245	110	105	215	150	170	250	160	140	235	125	105	270	200	170	240	150	135
fung. + insekt. + groeiregulatoren	250	120	125	200	150	170	300	235	270	255	220	205	205	145	165	245	175	190
subtotaal ¹⁾	500	230	235	415	300	345	550	395	410	490	345	310	475	345	340	485	325	325
nematociden	65	15	0	315	215	165	50	45	5	60	5	0	30	0	0	100	50	30
totaal pesticiden	565	245	235	730	515	510	600	440	415	550	350	310	505	345	340	585	375	355
kunstmest	185	105	85	330	210	170	295	230	195	235	175	145	290	220	180	265	185	155
organische mest	15	5	10	95	80	70	60	80	75	45	50	70	65	70	90	55	55	65
totaal mest	200	110	95	425	290	240	355	310	270	280	225	215	355	290	270	320	240	220
pesticiden + mest	765	355	330	1155	805	750	955	750	685	830	575	525	860	635	610	905	615	575

1) Subtotaal = herbiciden + fungiciden + insecticiden + groeiregulatoren + overige gewasgerichte pesticiden (siakken, knaagdieren, vogels).

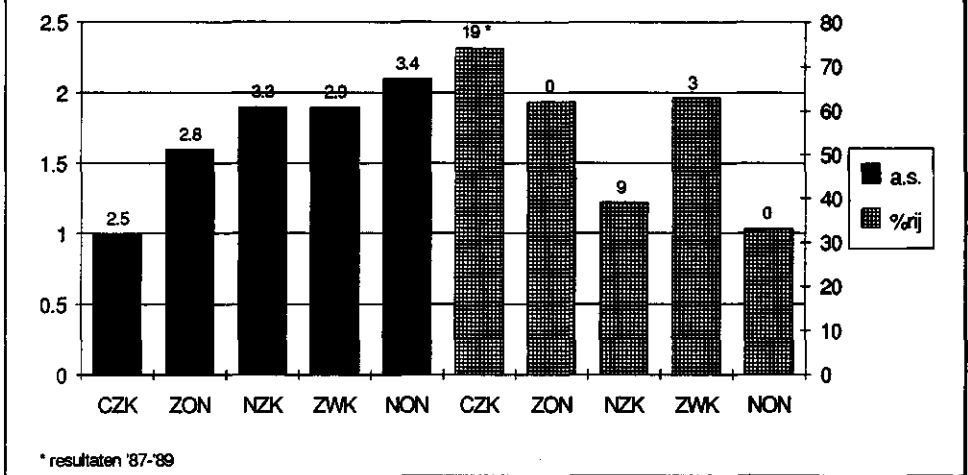
Suikerbieten

In de suikerbietenenteelt werd tijdens het project in toenemende mate afgezien van het gebruik van bodemherbiciden bij de zaai, paste men vaker LDS-systemen toe (minder actieve stof per bespuiting) en nam het gebruik van de rijenspuit (en daarmee de schoffel) toe (tabel 8 en figuur 15). Daardoor werd de herbiciden-inzet met circa 40% gereduceerd (tabel 8).



De regionale verschillen bleven echter groot en vertonen een sterke samenhang met de onkruiddruk en de mate waarin de rijenspuit ingezet werd (figuur 16). Zo is in de Centrale zeeklei de onkruiddruk relatief laag en de inzet van de rijenspuit hoog. Vanwege de erosiepreventie werden in het Noordoosten de eerste bespuitingen veelal volvelds uitgevoerd. Ook werden in deze regio nogal wat herbiciden tegen grasachtigen ingezet: enerzijds om gerst te bestrijden die als anti-stuifdek was ingezaaid, anderzijds ter beheersing van graszaadopslag. In het Zuidwesten werden ten opzichte van de andere regio's nog vrij veel bodemherbiciden ingezet bij de zaai, zij het veelal wel in de rij.

Figuur 16. Herbiciden-inzet (kg a.s./ha) en % rijenbespuitingen suikerbieten, '92-'93

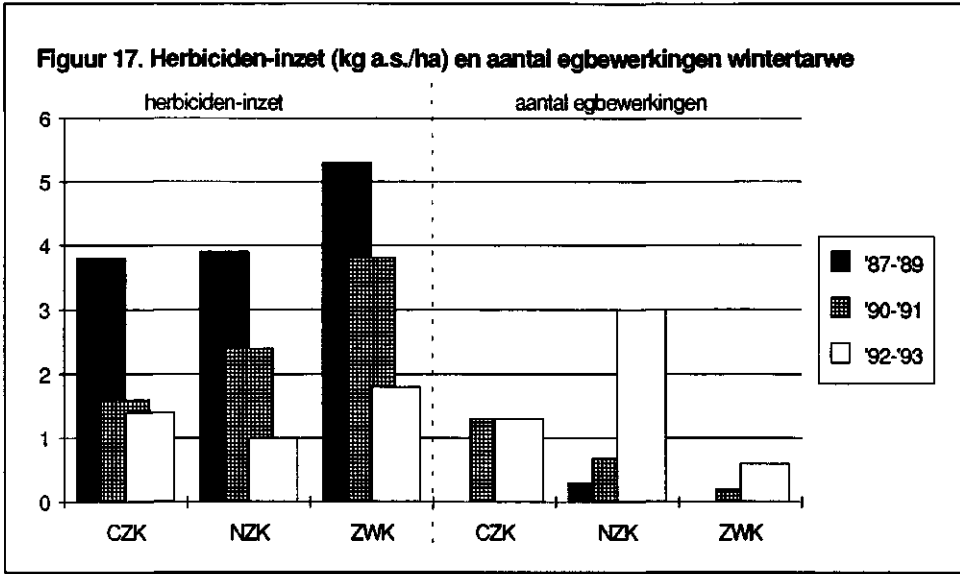


Wintertarwe

De basis voor een geslaagde onkruidbeheersing in wintertarwe is de verlate zaai. In het voorjaar werd meer of minder intensief geëgd (figuur 17). De resterende onkruidpopulatie werd waar nodig gericht bestreden met herbiciden. Daardoor nam zowel het aantal bespuitingen als de actieve stof-inzet per bespuiting af (tabel 8). Dit laatste werd in 1992-1993 vooral veroorzaakt door het op grotere schaal inzetten van nieuwe laag gehaltige middelen (sulfonureas). In de zomergerststeelt (tabel 8, figuur 18), bleek het inzetten van onkruideggen vaak effectiever dan in wintertarwe. Op de Noordelijke zeekei bleek dat bij latere zaai van de tarwe chemische duistbestrijding veelal van het najaar naar het voorjaar verschoven kon worden. Daardoor kreeg de bestrijding een curatief karakter; dat heeft het voordeel dat de beslissing om te bestrijden gebaseerd kan worden op de actuele perceelssituatie. In zomergerst kon, mits de gerst niet te vroeg gezaaid werd, duist ook met eggen afdoende bestreden worden.

Er zij hierop gewezen dat de cijfers altijd een gemiddelde zijn van bedrijven waar weinig mechanische bestrijding in granen werd uitgevoerd en bedrijven die daar intensief gebruik van maakten.

Figuur 17. Herbiciden-inzet (kg a.s./ha) en aantal egbewerkingen wintertarwe

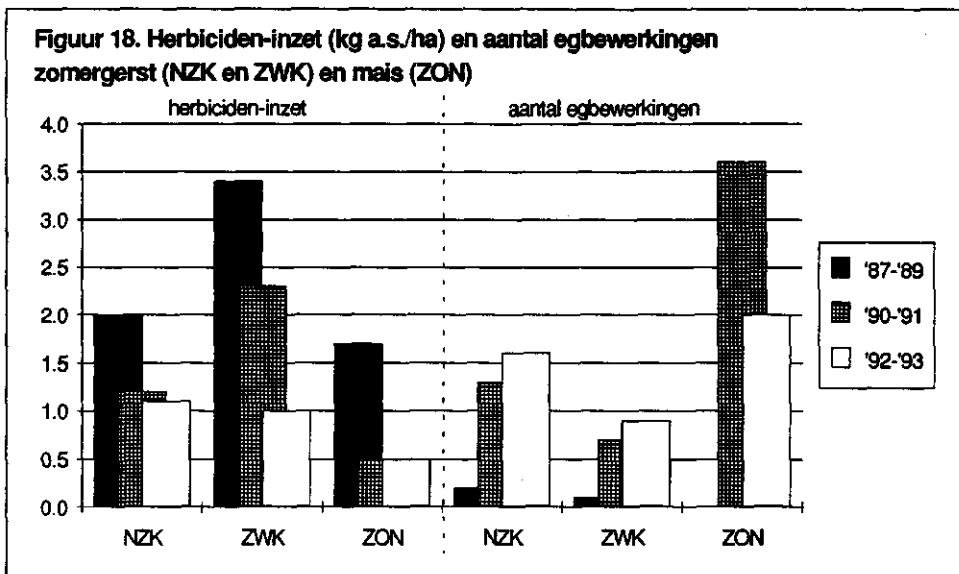


Granen, maïs

In de twee regio's met overwegend lichtere grondsoorten (ZON en NON) wordt een scala van granen geteeld (rogge, zomergerst, zomer- en wintertarwe).

In Zuidoost Nederland werd in tarwe en gerst veelvuldig gebruik gemaakt van de onkruidreg waardoor de herbiciden-inzet beperkt bleef. Ook in maïs, die voornamelijk in dit gebied geteeld wordt bleek het mogelijk door intensief eggen later aangevuld met (aanaardend) schoffelen, het herbiciden-gebruik te beperken tot rijenbespuitingen als noodmaatregel (figuur 12 en 18).

In Noordoost Nederland werd in toenemende mate rogge verbouwd als milieuvriendelijk alternatief voor wintertarwe. Rogge is immers sterk onkruidonderdrukkend, weinig ziektegevoelig en bij een aangepaste bemestingsstrategie zowel voldoende bedrijfszeker als goed opbrengend. De gemiddelde herbiciden-inzet bleef in deze regio beperkt tot slechts 0,3 kg actieve stof per ha; in vele percelen waren herbiciden zelfs geheel overbodig. Het gebruik van eggen in granen in het Noordoosten stuitte op technische problemen in verband met het stuifrisico, maar met name vanwege de heterogeniteit in grondslag binnen percelen, waardoor een uniforme "werking" van de eg op onkruid en gewas verstoord wordt.



Peulvruchten, uien, graszaad

De peulvruchten die in de projectjaren geteeld werden waren zowel droge zaden (erwten, bruine bonen, met name in ZWK) als conserventeelten (erwten, stamslabonnen, met name in ZON). Door teeltspecifieke integratie van het gebruik van eggen, schoffels en herbiciden in LDS-systemen werd ook in deze teelten het gebruik van herbiciden beperkt (figuur 12).

De sterke daling in uien is gebaseerd op dezelfde technieken als in de suikerbieten (rijenbespuiting, verschuiving in de richting van contactherbiciden en LDS-systemen (figuur 12).

In de graszaadteelt bleek de inzet van herbiciden moeilijk te beperken doordat enerzijds de mogelijkheden voor mechanische bestrijding beperkt zijn (met name in de "zodevormende grassen") en anderzijds "vreemde" (onkruid) zaden niet getoereerd worden (met name grassen) (figuur 12).

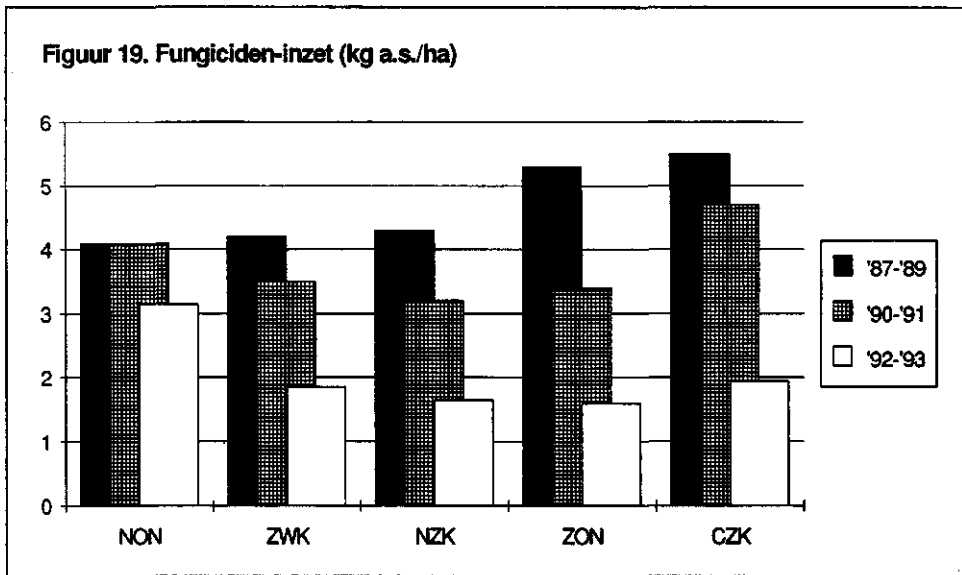
Kosten

Op bedrijfsniveau varieerde de besparing aan directe herbiciden kosten van 45 gulden in Noordoost Nederland tot 130 à 140 gld in de Centrale zeekei en Zuidoost Nederland (tabel 9).

3.4 Bestrijding van ziekten en plagen

De inzet van zowel fungiciden, insecticiden als groeiregulatoren is sterk teruggelopen gedurende de projectperiode. Voor deze drie categorieën samen zelfs gemiddeld met circa 60% (tabel 10, bedrijfsniveau).

De fungiciden-inzet daalde in alle regio's sterk, tot onder de 2 kg actieve stof per ha, met uitzondering van Noordoost Nederland (figuur 19).



Aardappel; Phytophthora

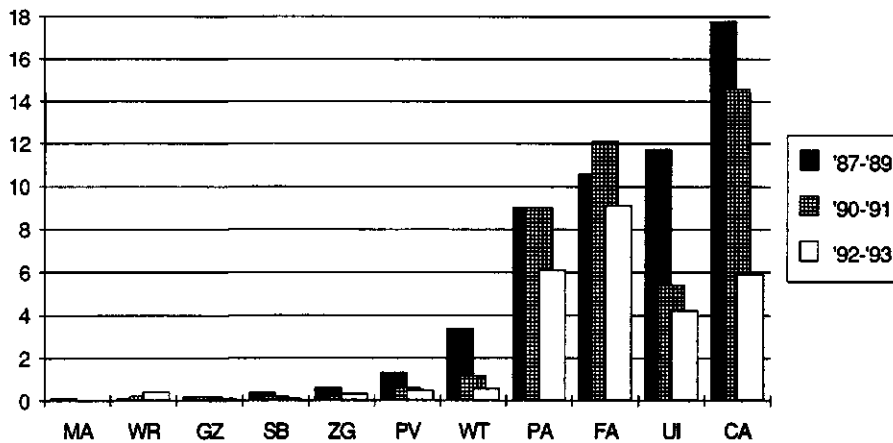
De aardappelteelt vergde verreweg de hoogste fungiciden-inzet (figuur 20). Circa 90% van de totale fungiciden-inzet op bedrijfsniveau kwam in de aardappelteelt tot stand, dit was zelfs 50-70% van de totale bedrijfsinzet aan actieve stof. Naast de aardappelteelt vraagt ook de uienteelt nogal wat bescherming met fungiciden. De totale reductie van de fungiciden-inzet kwam dus voornamelijk in deze teelten tot stand.

Tabel 10. Bestrijding ziekten en plagen; inzet (as in kg per ha), aantal toepassingen (aant), inzet-reductie ten opzichte van 1987-1989 (red% in %), kosten (kn in gld per ha), kostenbesparingen ten opzichte van 1987-1989 (besp in gld per ha) en aantal waarnemingen (n).

bedrijf	Faant ¹⁾		Fas		red%		laant ²⁾		las		red%		Gaant ³⁾		Gas		red%		ZP ⁴⁾		ZPkn		besp		ZPkn		n					
	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993	1987-1989	1990-1991	1992-1993		
CA	3,5	4,7	3,1	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
	3,0	3,9	3,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
	12,6	17,4	10,1	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
FA	9,8	10,6	11,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	9,5	12,1	9,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6,3	8,7	5,6	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PA	5,7	8,6	5,6	2,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5,6	5,8	5,6	4,7	0,3	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SB	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT	2,6	2,7	1,1	1,1	0,2	0,8	0,5	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,8	0,3	0,2	0,1	0,8	0,2	0,1	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	1,3	0,9	1,1	0,8	0,1	43	0,3	0,2	66	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	1,1	0,5	1,1	0,8	0,1	56	0,2	0,1	87	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ZG	1,0	0,5	1,1	0,5	0,1	61	0,1	0,0	60	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,0	0,2	1,1	0,5	0,0	84	0,0	0,0	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,1	0,3	1,1	0,4	0,0	84	0,0	0,0	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

1) F = fungiciden; 2) I = insekticiden; 3) G = groeiregulatoren; 4) ZP = ziekten en plagen (= fungiciden + insekticiden + overige gewasgerichte pesticiden); 5) = toename.

Figuur 20. Inzet pesticiden tegen ziekten en plagen (kg a.s./ha)



De basis voor een verminderd fungiciden-gebruik in de aardappelteelt diende gevonden te worden in een aangepaste rassenkeuze (meer resistentie) en een gematigde bemesting.

In de eerste twee jaar was de bestrijdingsstrategie gericht op een later begintijdstip van en ruimere intervallen tussen de bespuitingen wanneer het weer dat toeliet. Alleen in de consumptie-aardappelteelt daalde over 1991 en 1992 het gemiddelde aantal bespuitingen; landelijk met 20%. Bij een gelijk gebleven hoeveelheid actieve stof per bespuiting, betekende dit een daling van de hoeveelheid fungiciden per ha (tabel 11). In het Centrale zeekeleigebied veranderde echter weinig, voornamelijk te wijten aan de *Phytophthora-druk* en de risicobeleving van de ondernemers. In de fabrieksaardappelteelt bleef het aantal bespuitingen gelijk (ZON, NON) en in het Noordoosten nam het fungiciden-gebruik zelfs nog iets toe (NON, tabel 11). In de pootgoedteelt werd slechts weinig vooruitgang geboekt (NZK, CZK, tabel 11).

In 1992 werd overgeschakeld op een LDS-systeem in afhankelijkheid van de mate van resistentie van het gebruikte ras, uitgaande van een "normaal" spuitinterval van 7-12 dagen (5). Tegelijk werd op bescheiden schaal overgeschakeld op fluazinam

als fungicide, een aanzienlijk milieuvriendelijker middel dan de fentinacetaat/dithiocarbamaat combinaties en bovendien zeer laag gehaltig. In 1993 werd deze strategie verder doorgevoerd.

In de consumptie-aardappelteelt stabiliseerde landelijk het gemiddelde aantal bespuitingen tot rond de 10 per teelt. Door de ingezette LDS-strategie en de introductie van fluazinam daalde de actieve stof-inzet per bespuiting stapsgewijs (1992, 1993) en daardoor ook de totale fungiciden-inzet. Per regio verschilde de snelheid waarmee deze strategie ingevoerd werd (tabel 11). Het Zuidoosten kent slechts een beperkt aantal bedrijven met consumptie-aardappelen waaronder ook nog één bedrijf met vroege aardappels, waardoor de extreem lage inzet gerelativeerd dient te worden. In de Noordelijke Zeeklei zijn er slechts twee consumptieteelt-bedrijven (Wieringermeer) die in 1992 en 1993 een stabiele, lage inzet realiseerden. In de twee "echte" consumptieteelt gebieden, te weten de Centrale- en Zuidwestelijke zeeklei lag het aantal bespuitingen rond de 10. Afhankelijk van de mate waarin fluazinam in combinatie met corrigerende andere middelen (veel hogere actieve stof-inzet per bespuiting) ingezet werd varieerde de totale fungiciden-inzet sterk. Dit sterk fluctuerende beeld zal de komende jaren steeds te zien zijn, echter rond een niveau dat zeer veel lager ligt als in de jaren tachtig (tabel 11, zie ook figuur 21 voor 1993).

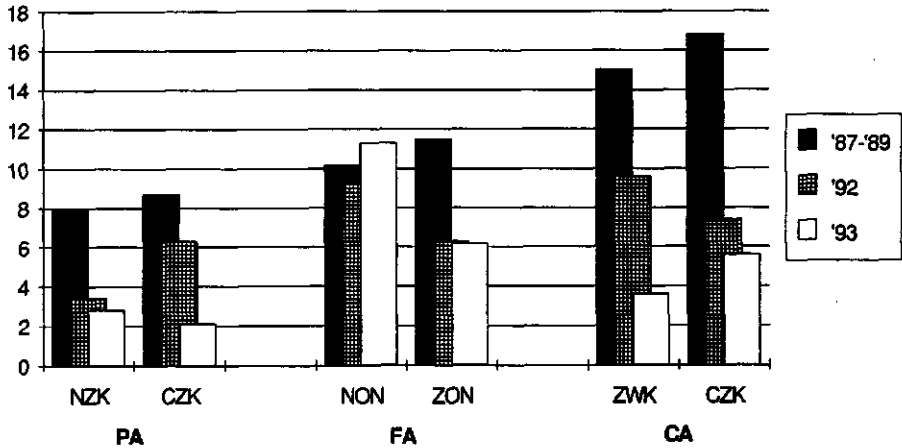
In de fabrieksaardappelteelt werd met name in het Noordoosten zeer terughoudend en lanzaam overgeschakeld op fluazinam (prijs) en leidde de natte herfst van 1993 tot een toename in het aantal bespuitingen. Daardoor liep de actieve stof-inzet in Noordoost Nederland niet terug, ondanks het gevolgde LDS-systeem. In het Zuidoosten daarentegen werd wel op redelijke schaal overgeschakeld op fluazinam, leidend tot een duidelijke daling in de inzet (tabel 11, figuur 21). Bij een gelijkblijvende fungiciden-inzet in aardappelen leidde de bouwplanverruiming in NON (tabel 6) ten opzichte van 1987-1989 tot nog toe tot een daling van circa 25% op bedrijfsniveau (figuur 19).

In de pootgoedteelt bleef het aantal bespuitingen circa vijf maar daalde de fungiciden-inzet door het toegepaste LDS-systeem en de introductie van fluazinam tot circa twee à drie kg actieve stof per ha (tabel 11, figuur 21). Alleen bij hoogwaardig pootgoed c.q. stammenteelt kon in verband met het gebruik van minerale olie geen fluazinam ingezet worden.

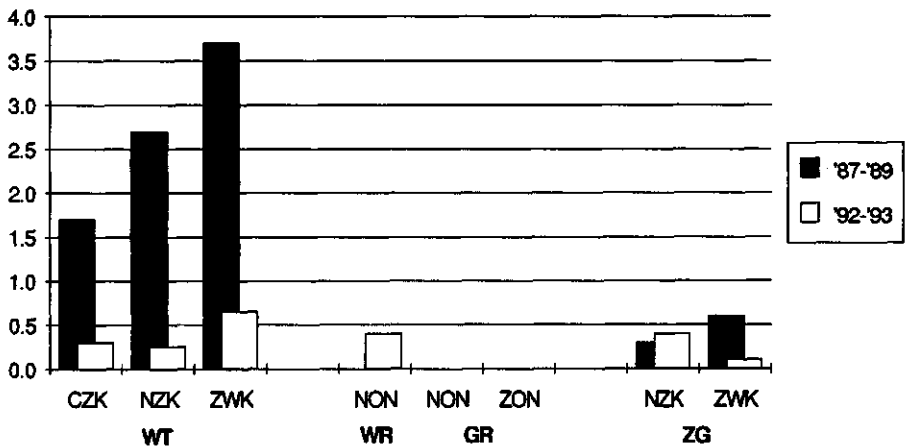
Tabel 11. Fungiciden-inzet tegen *Phytophthora* in diverse aardappelteelten; aantal toepassingen (aant), inzet (as in kg per ha), inzet per toepassing (as/toep in kg per ha). Landelijke cijfers zijn rekenkundige gemiddelden over de bedrijven met de desbetreffende teelt.

consumptie-aardappelen	ZON		NZK		CZK		ZWK		landelijk						
	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep					
1987-1989	13,9	20,2	1,5	12,3	20,3	1,7	12,2	16,8	1,4	11,5	15,0	1,3	12,4	17,3	1,4
1990-1991	8,6	11,1	1,3	10,6	14,2	1,3	12,1	17,1	1,4	8,8	13,7	1,6	10,0	14,3	1,4
1992	8,3	6,4	0,8	11,3	3,3	0,3	10,9	7,4	0,7	9,9	9,6	1,0	9,7	7,5	0,8
1993	8,2	1,2	0,1	13,3	4,1	0,3	9,7	5,6	0,6	9,7	3,6	0,4	9,5	3,7	0,4
fabrieks-aardappelen	ZON		NON		landelijk										
	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep					
1987-1989	9,2	11,5	1,3	9,1	10,2	1,1	9,1	10,6	1,2						
1990-1991	9,1	11,9	1,3	9,0	11,6	1,3	9,1	11,7	1,3						
1992	8,7	6,3	0,7	10,0	9,2	0,9	9,6	8,4	0,9						
1993	10,2	6,2	0,6	12,8	11,3	0,9	12,0	9,8	0,8						
pootaardappelen	NZK		CZK		landelijk										
	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep	aant	as as/toep					
1987-1989	5,0	7,9	1,6	6,1	8,7	1,4	5,3	7,0	1,3						
1990-1991	4,8	7,2	1,5	6,8	8,6	1,5	4,9	7,1	1,5						
1992	4,2	3,4	0,8	5,9	6,3	1,1	4,6	4,6	1,0						
1993	4,9	2,8	0,6	6,0	2,1	0,4	5,0	3,9	0,8						

Figuur 21. Fungiciden-inzet (kg a.s./ha) aardappelen (Phytophthora)



Figuur 22. Fungiciden-inzet (kg a.s./ha) granen



Aardappel; Rhizoctonia en insekten

Met name in de pootgoedteelt bleef grondontsmetting tegen *Rhizoctonia solani* nodig (vergelijk fungiciden-inzet totaal tabel 10 met Phytophthora-inzet tabel 11 voor met name NZK). In de fabrieksaardappelteelt kwam ontsmetting nauwelijks voor. Insekticiden werden op beperkte schaal ingezet in de consumptie- en pootgoedteelt. Met name in de consumptieteelt daalde de inzet door een gericht gebruik (wanneer nodig). In totaal bedroeg de reductie van fungiciden- en insekticiden-inzet samen circa 70% in de consumptie-, 40% in de pootgoed- en slechts circa 20% in de fabrieksaardappelteelt. In de consumptieteelt betekende dit een besparing van circa 175 gld per ha. Door de toename van het aantal bespuitingen in de fabrieksaardappelteelt en de noodzakelijke virusbescherming in de pootgoedteelt daalden daar de kosten niet. In de pootgoedteelt namen ze zelfs toe (tabel 10).

Uien, suikerbieten, granen

In de uienteelt (met name CZK) kon het fungiciden-gebruik tegen bladvlekkenziekte sterk gereduceerd worden op grond van geleide bestrijding (weer, ziektedruk) waardoor zowel later begonnen werd als het aantal bespuitingen (intervallen) sterk verminderde (21).

In de suikerbietenteelt werd op grond van gewascontrole en schadedrempels het gebruik van insekticiden sterk teruggebracht. Fungiciden werden vrijwel niet ingezet. *Cercospora* vormt inmiddels in Zuidoost Nederland een probleem dat snel in belang toeneemt.

In de wintertarweteelt werd het fungiciden-gebruik gemiddeld met 80% teruggebracht (tabel 10). Deze reductie was mogelijk door de latere zaai, de goede rasresistenties, geleide (gerichte) bestrijding en het enkel en alleen gebruiken van systemische fungiciden. Het aantal bespuitingen daalde gemiddeld van ruim boven de twee tot slechts één in 1992 en 1993 (tabel 10).

In het Zuidwesten werden ten opzichte van de ander twee kleiregio's meer fungiciden ingezet (hogere ziektedruk én risicobeleving, zie figuur 22). Het gebruik van groeiregulatoren kwam alleen nog in deze regio voor (0,5 maal per teelt). In de

overige regio's bleef dit achterwege op grond van de rassenkeuze en de aangepaste bemesting.

In het Noordoosten is met name de meeldauwdruk hoog, waardoor in de wintertarwe twee tot driemaal zoveel actieve stof ingezet moest worden als in de kleiregio's (in gemiddeld twee bespuitingen); namelijk 1,2 kg over 1992-1993. Toch is dit al ruim een halvering ten opzichte van 1987-1989.

Het insecticiden-gebruik werd in alle regio's meer dan gehalveerd op grond van schadecrempels en een gereduceerde dosering van het voor natuurlijke vijanden vriendelijke pirimicarb. Gemiddeld daalden landelijk de directe kosten van fungiciden, insecticiden en groeiregulatoren in wintertarwe met circa 100 gld per ha.

Zomergerst werd op ongeveer de helft van de bedrijven verbouwd, met name in de drie kleigebieden. Gemiddeld bleef één bespuiting met een fungicide noodzakelijk, echter door een aangepaste middelenkeuze halveerde de inzet. De inzet van insecticiden werd geminimaliseerd (meer dan 80% reductie). Regionaal zijn er grote verschillen. Zo bleek in het Centrale- en Zuidwestelijke zeekele gebied het gebruik van fungiciden vrijwel geheel overbodig tijdens de projectperiode (figuur 22).

In de loop van het project nam in het Noordoosten het areaal rogge sterk toe, ten koste van wintertarwe. Rogge behoeft vaak geen bescherming met fungiciden. Tijdens het project vormde 1993 een uitzondering toen met name tegen bruine roest moest worden ingegrepen (figuur 22). De lager inzet in tarwe en de verschuiving naar rogge betekende voor het Noordoosten een sterke daling van de fungiciden-inzet in granen (ruim 50%, figuur 22).

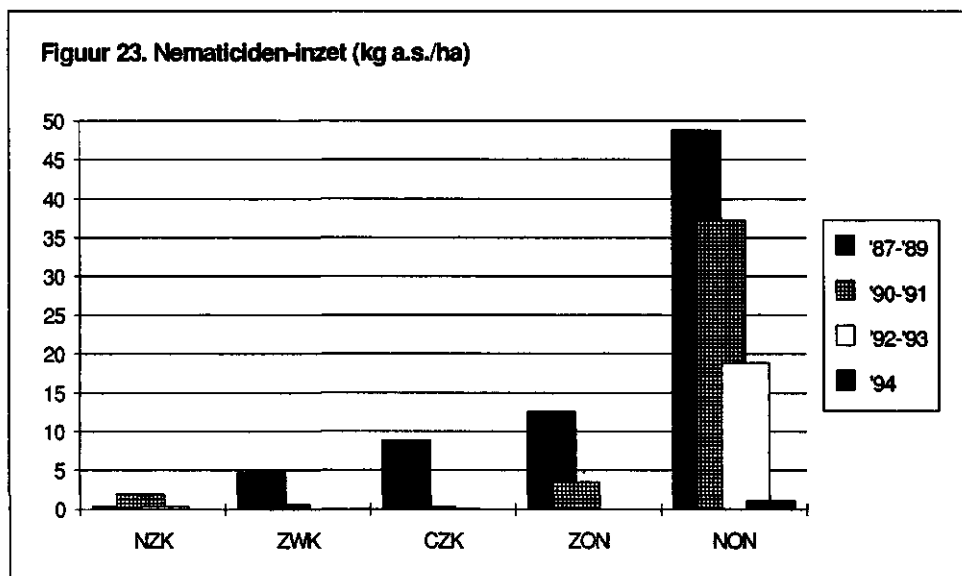
In Zuidoost Nederland tenslotte worden verschillende soorten graan verbouwd, (tarwe, gerst, rogge) op verschillende grondsoorten. Vanwege de reeds hierboven beschreven oorzaken daalde ook hier de fungiciden- en insecticiden-inzet sterk (figuur 22).

Nematiciden-gebruik

De mogelijkheden voor beperking van de nematiciden-inzet; aanpassing van rassenkeuze, intensieve bemonstering (eventueel gevolgd door rassenkeuzetoets) en teeltverruiming (NON) werden stap voor stap door de telers in praktijk gebracht

(figuur 22, 23). Grondontsmettingsmiddelen worden vrijwel uitsluitend nog in het Noordoosten gebruikt. De noodzaak tot grondontsmetting loopt daadwerkelijk steeds verder terug. Het monitoring-onderzoeksprogramma wordt in het Noordoosten ook in 1995 en 1996 voortgezet om de gevolgen op langere termijn in kaart te kunnen brengen. Immers de lage inzet in de stoppels van 1993 (1994 in figuur 23) is sterk beïnvloed door de ongunstige weersomstandigheden. De gegevens van herfst 1994 wijzen erop dat de noodzaak tot grondontsmetting verder is afgenomen.

Landelijk daalde de nematiciden-inzet van 14,4 kg naar 3,6 kg actieve stof per ha, gepaard gaande met een kostenbesparing van gemiddeld 70 gld per ha. In het Noordoosten bedroeg deze 150 gld per ha.



Kosten gewasbescherming en totale inzet pesticiden

De totale kosten van fungiciden, groeiregulatie en insecticiden daalden landelijk gemiddeld met 55 gld per ha met als uitschieter Zuidoost Nederland waar 125 gld per ha bespaard werd. Het uiteindelijke niveau loopt uiteen van 125 gld per ha in ZON tot 270 gld per ha in pootaardappel-telend NZK.

Tabel 12. Pesticiden-inzets (kg aas per ha). Landelijke cijfers zijn rekenkundige gemiddelden over alle bedrijven.

	ZON		NON		NZK		CZK		ZWK		landelijk							
	87/89	90/91	92/93	87/89	90/91	92/93	87/89	90/91	92/93	87/89	90/91	92/93						
herbiciden	2,3	1,0	0,9	2,2	1,7	1,6	3,2	2,3	1,2	3,9	1,6	1,1	3,8	2,7	1,7	3,1	1,8	1,2
fungiciden	5,3	3,4	1,6	4,1	4,1	3,2	4,3	3,2	1,7	5,5	4,7	2,0	4,2	3,5	1,9	4,7	3,9	2,0
Insekticiden	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1
groei-regulators	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
subtotaal ¹⁾	8,0	4,5	2,5	6,4	5,9	4,8	7,9	5,7	3,0	9,9	6,6	3,3	8,5	6,5	3,8	8,3	5,9	3,4
nematociden	12,6	3,4	0,0	48,8	37,2	18,8	0,5	2,0	0,4	8,8	0,4	0,1	4,7	0,6	0,0	14,4	7,8	3,6
totaal	20,6	7,9	2,5	55,2	43,1	23,6	8,4	7,7	3,4	18,7	7,0	3,4	13,3	7,1	3,8	22,7	13,6	7,0

¹⁾ subtotaal = sommatie bovenstaande typen pesticiden + overige gewasgerichte pesticiden (slakken, kraaggliden, vogels).

De pesticiden-inzet exclusief nematiciden daalde gedurende de projectperiode van 8,3 naar 3,4 kg actieve stof per ha (tabel 12). De inzet in de drie kleiregio's varieerde van 3,0 tot 4,0 kg, het Zuidoosten bleef daar met 2,5 kg onder en het Noordoosten kwam met 4,8 kg hoger uit. De daarmee gepaard gaande kostendaling (tabel 9) varieerde van 140 tot 180 gld per ha voor de kleiregio's en bedroeg 265 gld en 70 gld per ha voor respectievelijk het Zuid- en Noordoosten.

In totaal bedroegen de besparingen op pesticiden- en nematiciden-kosten rond de 200 gld per ha met een uitschieter van 330 gld per ha in het Zuidoosten (tabel 9).

3.5 Bemesting

P₂O₅- en K₂O-bemestingsstrategie

De geïntegreerde bemestingsstrategie is voor P₂O₅ en K₂O gericht op het herstellen van evenwicht op de aan- en afvoerbalans bij een bodemvruchtbaarheidsniveau dat landbouwkundig gewenst is (toestand goed) en milieukundig acceptabel (niet te hoge P₂O₅-toestanden). Boven Pw 50 wordt gestreefd naar een zodanige vermindering van de aanvoer dat de bodemvruchtbaarheid naar een milieukundig acceptabel niveau daalt. Bij te lage P₂O₅- en K₂O-toestanden dient de gewenste toestand door middel van een aanvoer hoger dan de afvoer hersteld te worden. Bovendien wordt gestreefd naar een minimale inzet van energie (N) en eindige grondstoffen (P₂O₅), waardoor de voorkeur gegeven wordt aan dierlijke mest als basis voor met name de P₂O₅-bemesting. De mest dient wel milieukundig acceptabel gebruikt te worden met betrekking tot NH₄⁺- en NO₃⁻-verliezen (dosering N gewasgericht, inwerkmethode etc.). Dat vergt onder ander veel aandacht voor het tijdstip van toepassing (lichtere gronden in het voorjaar, zwaardere gronden in de herfst in combinatie met "vang" groenbemesters en/of stro) en het tijdig kennen van de werkelijke nutriënten-inhoud.

P₂O₅- en K₂O-inzet en -overschot op bedrijfsniveau

Als gevolg van de invoering van deze bemestingsstrategie daalde de gemiddelde P₂O₅-aanvoer landelijk van 130 naar 75 kg per ha (tabel 13).

Tabel 13. Bemesting; inzet uit meststoffen (kg per ha), aandeel organische mest in de inzet (%), afvoer (kg per ha), overschot op volledige mineralenbe-
lans (kg per ha) en benutting (%). Landelijke cijfers zijn rekenkundige gemiddelden over alle bedrijven.

	ZON		NON		NZK		CZK		ZWK		landelijk							
	87/89	90/91	82/83	87/89	90/91	87/89	90/91	82/83	87/89	90/91	87/89	90/91	82/83					
stikstof (N)																		
inzet	315	205	190	210	190	155	220	186	205	195	165	175	230	215	215	235	190	185
% org. mest	65	70	70	40	55	50	30	40	40	35	40	45	25	40	45	40	50	50
afvoer	135	125	130	115	95	95	120	120	110	140	135	150	130	125	125	135	120	125
overschot	250	155	130	155	150	100	156	110	135	70	70	70	155	140	135	160	125	115
benutting	40	45	50	45	40	50	45	55	45	60	70	70	45	45	50	50	50	55
fosfaat (P₂O₅)																		
inzet	180	100	70	125	85	60	115	95	85	125	80	75	105	75	75	130	85	75
% org. mest	80	90	90	55	85	85	50	75	80	50	75	75	45	80	80	55	80	80
afvoer	55	50	55	45	35	40	50	55	50	60	60	65	55	55	55	55	50	55
overschot	130	50	20	85	55	25	65	45	35	65	20	15	50	25	25	80	40	25
benutting	35	55	80	35	40	65	50	60	65	55	90	215	60	70	75	45	65	75
kalij (K₂O)																		
inzet	290	180	170	185	170	155	150	145	170	100	115	120	145	150	145	175	150	150
% org. mest	75	85	85	40	60	55	30	35	50	60	60	60	45	65	70	50	60	65
afvoer	160	155	155	135	110	120	110	120	115	160	160	160	120	115	120	145	135	135
overschot	140	35	20	60	65	40	45	35	65	-60	-35	-30	30	40	35	35	25	25
benutting	60	85	90	70	65	80	75	85	75	175	155	255	100	80	80	100	100	125

Het aandeel van organische mest in de aanvoer nam toe van 55 naar 80%. Het overschot op de totale mineralenbalans (aanvoer via mest, depositie, zaaizaad/pootgoed en N-binding, afvoer met produkten) daalde van 80 naar 25 kg per ha. De benutting verbeterde daardoor van 45 tot 75% (figuur 24). In 1992-1993 bleef ruim 50% van de bedrijven onder de 25 kg P_2O_5 -overschot per ha, terwijl dat voor de jaren 1987-1989 nog maar 10% was, en toen 50% van de bedrijven een overschot had van meer dan 75 kg per ha, tegen slechts 5% van de bedrijven in 1992-1993 (tabel 14).

Tabel 14. Frequentieverdeling van het fosfaat- en stikstof-overschot op bedrijfsniveau (%).

klasse (kg P_2O_5 per ha)	1987-1989	1990-1991	1992-1993
≤5	3	12	23
6-25	9	20	32
26-50	22	35	32
51-75	17	23	8
≥76	49	10	5

klasse (kg N per ha)	1987-1989	1990-1991	1992-1993
≤50	1	7	11
51-100	17	26	28
101-150	30	36	46
151-200	30	28	12
≥201	22	3	3

Vooraf in het Zuidoosten leidde de bemestingsaanpak tot een drastische sanering van de ernstig verstoorte mineralenbalans (figuur 24). Voor een aantal gemengde innovatiebedrijven was de afzet van behoorlijke hoeveelheden mest buiten het eigen bedrijf (tegen toen nog lage kosten) daarvoor noodzakelijk. In deze regio was de bodemvruchtbaarheidstoestand, zeker op de zandbedrijven met intensieve veehouderij, zeer hoog (figuur 25).

Figuur 24. Fosfaat

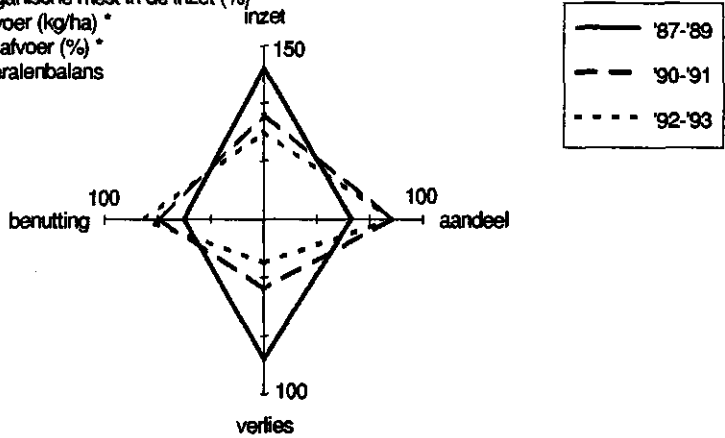
inzet = inzet uit meststoffen (kg/ha)

aandeel = aandeel organische mest in de inzet (%)

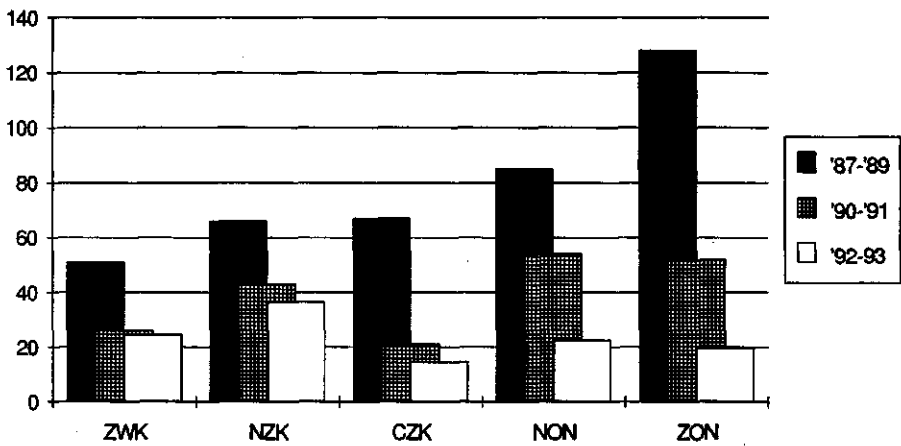
verlies = aanvoer - afvoer (kg/ha) *

benutting = aanvoer / afvoer (%) *

* op de volledige mineralenbalans



Figuur 25. Fosfaat-overschot (kg/ha)



De gemiddelde K_2O -inzet daalde landelijk van 175 naar 150 kg per ha, met name vanwege de sterke daling in het Zuidoosten (tabel 13, verminderde inzet dierlijke mest). De inzet daalde licht in het Noordoosten (extensivering bouwplan), bleef gelijk in het Zuidwesten en steeg licht in de Centrale- en Noordelijke zeeklei. De (deels door uitspoeling onvermijdbare) overschotten op de mineralenbalans varieerden van 20 tot 65 kg per ha. Alleen in het Centrale zeekleigebied werd minder K_2O aangevoerd dan afgevoerd (hoge beschikbaarheid).

N-bemestingsstrategie, -inzet en -overschot op bedrijfsniveau

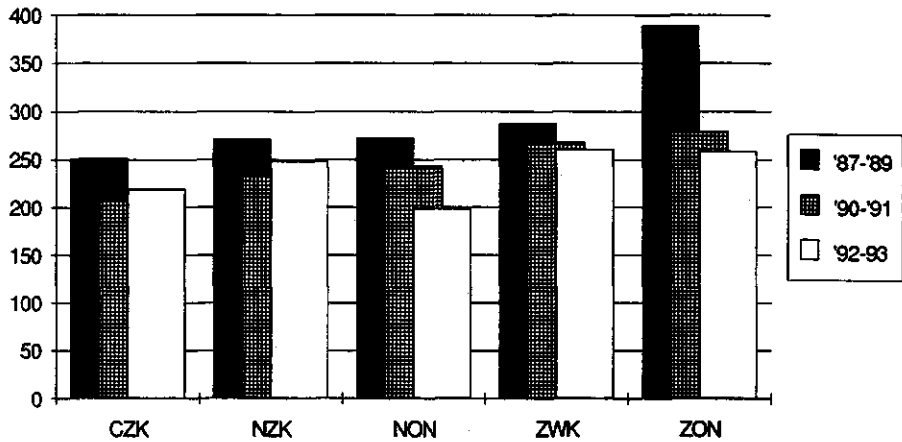
De N-bemesting wordt in een geïntegreerde strategie gebaseerd op de N-min in het voorjaar, teelt-, perceels- en gewasspecifieke hulpmiddelen zoals NBS, bladsteeltjes of N-vensters en afgestemd op een optimale kwantiteit en kwaliteit van de productie, vitaliteit en gezondheid van de gewassen en beperking van N-verliezen.

Door een terughoudende N-bemesting (deels ten gevolge van de sanering van verspillende toepassingen van dierlijke mest), kon de N-aanvoer uit meststoffen ondanks het toegenomen aandeel N uit dierlijke mest (1992-1993; 50%) landelijk met gemiddeld 55 kg N per ha verminderd worden. Dit varieerde van rond de 20 kg per ha in de kleigebieden tot 155 kg per ha in het Noordoosten (opname braak in bouwplan). In het Zuidoosten bedroeg de vermindering 125 kg per ha (tabel 13). Bij voorjaarstoepassing van dierlijke mest is het aandeel werkzame N uit dierlijke mest duidelijk hoger (NON en met name ZON) dan bij najaarstoepassing (kleigebieden, lager benutting N) waardoor aanvullend minder kunstmest-N toegediend hoefde te worden (tabel 13). De totale N-inzet, dus inclusief depositie, binding en aanvoer met zaaizaad en pootgoed, bedroeg in 1992-1993 tussen de 200 en 250 kg per ha (figuur 26). De N-afvoer varieerde van 100 kg per ha in het Noordoosten tot 150 kg per ha in de Centrale zeeklei.

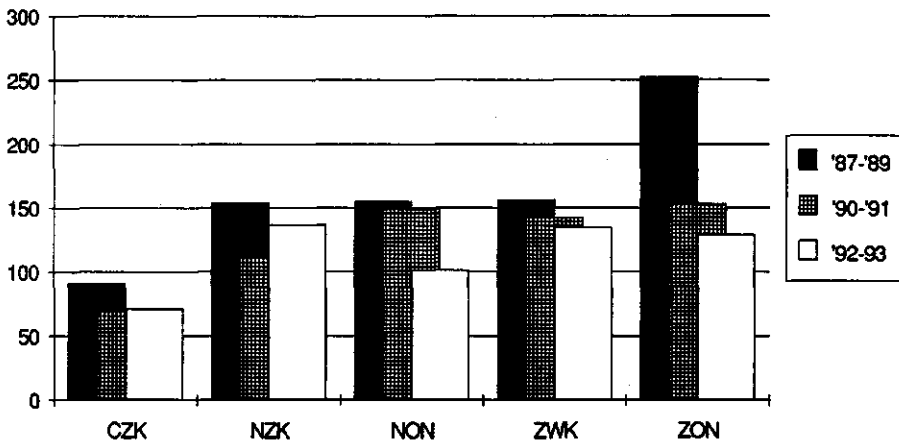
Het gemiddelde N-overschot op de mineralenbalans bedroeg landelijk in 1992/1993 115 kg N per ha (tabel 13), maar varieerde sterk per regio. In de Centrale zeeklei werden bij een 'normaal' niveau van N-aanvoer hoge opbrengsten gerealiseerd waardoor de afvoer hoog was, het verlies laag (circa 75 kg N per ha, figuur 27) en de benutting hoog (tabel 13). Het overschot was ook in het Noordoosten gematigd (circa 100 kg N per ha) bij een relatief lage aan- en afvoer.

Figuur 26. Totale stikstof-inzet (kg/ha)

aanvoer met meststoffen, depositie, zaai-zaad/pootgoed en N-binding



Figuur 27. Stikstof-overschot (kg/ha)



In de Noordelijke en Zuidwestelijke zeeklei lag zowel de N-aanvoer als N-afvoer op een vergelijkbaar niveau, leidend tot een gelijk overschot. Dit is opmerkelijk gezien de totaal verschillende bouwplannen van deze regio's.

Waren er in 1987-1989 nog meer dan 50% van de bedrijven met een N-overschot boven de 150 kg N per ha, in 1992-1993 bedroeg dat nog maar 15% (tabel 14). Dit markeert het sanerend effect van het gevoerde bemestingsbeleid.

N-inzet op gewasniveau

Op gewasniveau werd verreweg de meeste N aangevoerd voor de aardappelen, maïs en suikerbieten (meer dan 200 kg per ha, figuur 28a). Deze hoge N-aanvoer werd mede veroorzaakt door het gebruik van dierlijke mest dat zich op deze gewassen concentreerde. Vooral najaarsgebruik (klei) leidde tot een relatief hoge N-aanvoer. In deze gewassen werd ook de grootste vermindering in N-aanvoer gerealiseerd, uiteenlopend van 120 kg per ha in de maïs tot 50-75 kg per ha in de aardappelen en bieten. In de granen is de N-inzet hoog en werd deze gedurende het project niet of nauwelijks verminderd. In uien daarentegen steeg deze, wat voornamelijk is toe te schrijven aan de inzet van dierlijke mest in de Centrale zeeklei. De totale inzet bleef zodoende in alle gewassen in 1992-1993 onder de 250 kg N per ha met uitzondering van de consumptie-aardappelen waar 100 kg per ha meer ingezet werd. In tabel 15 is schematisch aangegeven in welke gewassen de N-inzet hoger was dan 150 kg per ha.

N-overschot op gewasniveau

Het N-overschot op bedrijfsniveau in 1992/1993 is nog steeds hoog te noemen (100-150 kg per ha, tabel 14). Op gewasniveau hadden gemiddeld de aardappelen, de suikerbieten, het graszaad en de peulvruchten een hoog N-overschot (meer dan 100 kg N per ha, figuur 28b, tabel 15).

Het hoge N-overschot van aardappelen in combinatie met het bouwplanaandeel leidde tot het hoogste gewasaandeel in het N-overschot op bedrijfsniveau (consumptieteeltbedrijven 44%, bij fabrieksteeltbedrijven 33% en pootgoedbedrijven 30%).

Het hoge N-overschot hangt bij suikerbieten deels en bij aardappelen geheel samen met de hoge N-inzet (dierlijke mest gebruik). Bij suikerbieten is het N-overschot terug te vinden in het blad (ruim 100 kg N per ha). Het overschot nam in aardappelen, bieten en maïs evenveel af als de inzet, omdat de opbrengsten en daarmee de afvoer van N gelijk bleef. Het N-overschot in maïs werd één van de laagste (circa 60 kg N per ha). De hoge N-inzet in uien en wintertarwe is niet terug te vinden als hoog N-overschot (figuur 28b, tabel 15). Bij wintertarwe is dit een gevolg van de hoge benutting. Bij uien is de N-benutting matig, maar in combinatie met een niet al te hoge N-inzet toch leidend tot een beperkt overschot.

Tabel 15. Globaal overzicht karakteristieken N-inzet, -overschot en minerale restvoorraad in profiel ná de oogst (0-100 cm) per gewas over 1990-1993 (zie figuren 28-29).

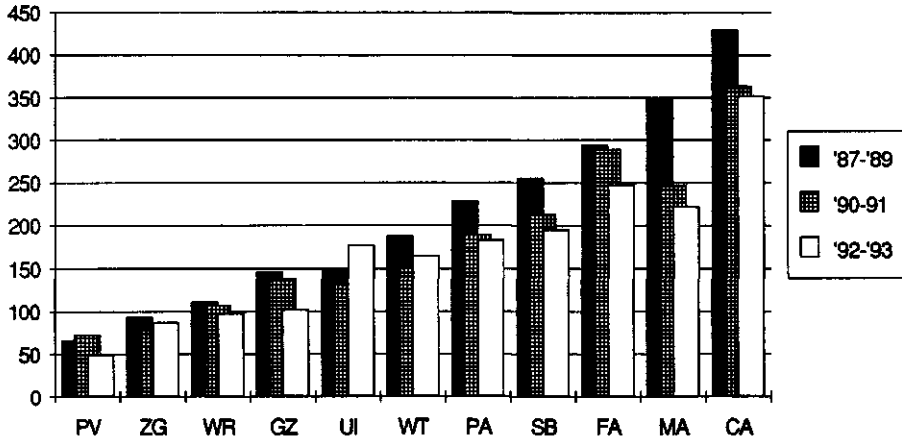
	CA	FA	PA	SB	MA	PV	UI	GRZ	WT
N-inzet ≥ 150	x	x	x	x	x	-	x	-	x
N-overschot ≥ 100	x	x	x	x	-	x	-	x	-
N-rest ≥ 70	x	x	x	-	x	x	x	-	-
potentie groenbemester	-	-	x	-	(x)	x	(x)	x	x

Twee gewassen kenden slechts een matige N-inzet, maar desondanks toch een hoog N-overschot, te weten peulvruchten en graszaad (figuur 28, tabel 15). Het overschot in graszaad is zo hoog omdat doorgaans het zaad wordt afgevoerd. De rest is terug te vinden in het hooi en in de stoppel. Het hoge overschot in peulvruchten is het gevolg van het N-bindingsproces (ingerekend via mineralenbalans) dat met name bij conservenerwten (de meestvoorkomende peulvrucht binnen in dit project) tot hoge N-residuen in de oogstresten leidt (beperkte afvoer met produkt).

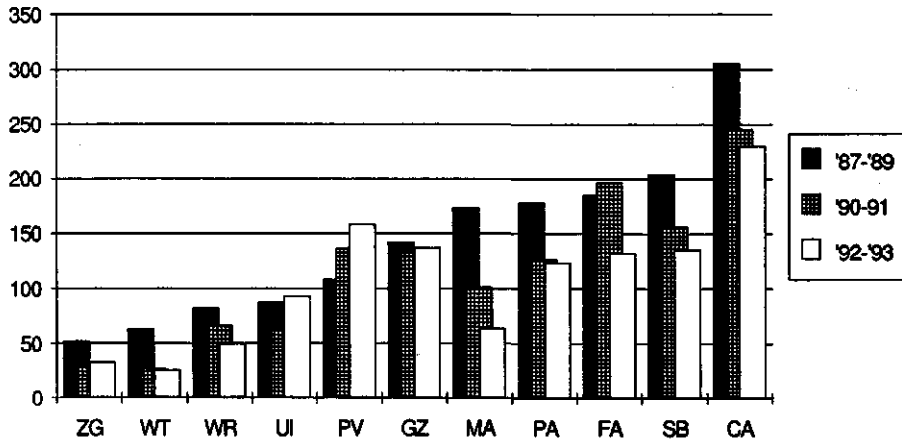
N-mineraal voorraad in de bodem ná de oogst

Op een geselecteerd aantal percelen per bedrijf werd bij de belangrijkste gewassen jaarlijks ná de oogst de resterende N-min voorraad in het bodemprofiel, de rest-N (0-100 cm), bepaald.

Figuur 28a. Stikstof-inzet uit meststoffen (kg/ha)

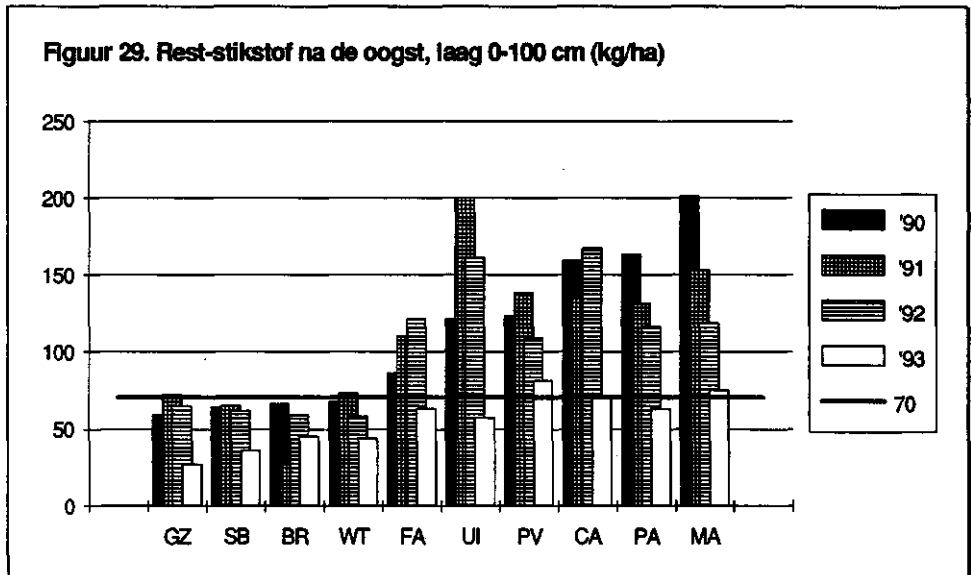


Figuur 28b. Stikstof-overschot (kg/ha)



Op bedrijfsniveau bedroeg de gemiddelde hoeveelheid rest-N ná de oogst in de achtereenvolgende projectjaren méér dan 70 kg per ha (0-100 cm; voorgestelde norm (23) gebaseerd op de relatie tussen rest-N en N-uitspoeling) op respectievelijk 77, 74, 87 en 18% van de bedrijven (14).

De rest-N wordt zowel sterk beïnvloed door het gewas (N-benutting, periode van N-opname in vergelijking tot lengte groeiseizoen) en de N-aanvoer (hoeveelheid, aard) als door de weersomstandigheden (N-mineralisatie, uitspoeling en denitrificatie). Zo was de lage N-rest in 1993 zowel op bedrijfs- als gewasniveau (figuur 29) het gevolg van bovengemiddelde regenval in de nazomer (met name merkbaar bij late gewassen).



Op gewasniveau waren de N-restwaarden het hoogste bij aardappel en maïs, peulvruchten en uien (meer dan 70 kg N per ha, figuur 29, tabel 15). De hoge N-overschotten van aardappel zijn ook terug te vinden als hoge rest-N. Alleen bij pootaardappel is er een reële mogelijkheid een deel van deze rest-N terug te vangen in een groenbemester, waardoor de kans dat dit potentieel N-verlies ook daadwerkelijk tot actuele N-uitspoeling leidt, aanmerkelijk verkleind wordt.

Het hoge overschot bij peulvruchten leidt ook tot hoge hoeveelheden rest-N, deels

terug te vangen door de verbouw van een groenbemester. De hogere N-overschotten bij graszaad en suikerbieten zijn in de oogstresten te vinden en leiden niet tot hoge hoeveelheden rest-N door de zeer trage vertering van dit materiaal. De N in het suikerbietenblad denitrificeert voor het grootste gedeelte. Maïs en uien kenden een hoge rest-N ondanks het lage overschot. In maïs leidt de relatief lange periode tussen het einde van de actieve N-opname (begin augustus) en de oogst, tot een hoge rest-N. Bij uien is de geringe en ondiepe doorworteling in combinatie met vroegtijdige beëindiging van de N-opname de belangrijkste verklaring (zie tabel 15).

Ook de N-min in het late najaar (november) werd op geselecteerde percelen op alle bedrijven gemeten. Daarnaast werd op een tiental bedrijven de N-uitspoeling direct gemeten door bemonstering van drain- of grondwater. Hierover zal in het eindverslag gerapporteerd worden (8).

Bemestingskosten

De kosten voor meststoffen liepen in 1992-1993 uiteen van 95 gld per ha in het Zuidoosten tot 270 gld per ha in de Noordelijke- en Zuidwestelijke zeeklei (tabel 9). De verschillen tussen de regio's nivelleerden ten opzichte van de uitgangssituatie (1987-1989). Door de beschikbaarheid van mest van het eigen bedrijf waren de kosten in het Zuidoosten (95 gld) laag. De besparingen in 1992-1993 ten opzichte van 1987-1989 bedroegen circa 80 gld per ha voor de kleiregio's, 100 gld per ha voor Zuidoost Nederland en zelfs 185 gld per ha voor het Noordoosten (tabel 9). De besparingen werden met name gerealiseerd op de kunstmest-aankopen.

3.6 Evaluatie

Gedurende dit vierjarige project werd door de betrokken ondernemers, in nauwe samenwerking met de DLV-bedrijfsdeskundigen, enthousiast en gemotiveerd gewerkt aan de omschakeling van hun bedrijven naar een meer duurzame aanpak. De geïntegreerde teelt- en bedrijfsstrategieën werden in hun onderlinge samenhang stapsgewijze ingevoerd, beproefd en bedrijfs- en regio-specifiek geoptimaliseerd.

Onkruidbestrijding

De inzet van herbiciden daalde tijdens het project met 60% ten opzichte van 1987-1989. Specifiek aandachtspunt hierbij was en is het optimaal gebruiken van de mogelijkheden tot mechanische bestrijding van onkruid, zowel in technische (24, 25) als in economische (26, 27) (bedrijfsoptimalisatie) zin.

Ook het PAGV-onderzoek heeft zich de laatste vijf jaar sterk gericht op het onderzoeken van de mogelijkheden tot integratie van mechanische bestrijdingstechnieken in de bestrijdingsstrategie voor diverse gewassen. In het themaboekje "Duurzame onkruidbestrijding" (28) is hier uitgebreid verslag van gedaan. Dit onderzoek bevestigt dat er in vrijwel alle gewassen reële mogelijkheden zijn om tot aanzienlijke reducties in herbiciden-inzet te komen. Op bedrijfsniveau blijkt deze meer duurzame aanpak voor diverse bedrijfsopzetten rendabel te zijn (29, 30, 31) mits enige extra arbeidscapaciteit voorhanden is. Op grond van alle verzamelde kennis konden strategieën voor een meer duurzame aanpak van onkruidbestrijding geformuleerd worden, zowel op bedrijfsniveau (32) als op gewasniveau (28, 5). Ook de DLV besteedt inmiddels meer aandacht aan mechanische bestrijding middels een brochure (33) en integratie in het zogenaamde "Spuitboekje", de gewasbeschermings-handleiding (34).

De perspectieven voor een wellicht zelfs nog verdergaande reductie zijn goed te noemen onder andere (35) door het beschikbaar komen van nieuwe machines enerzijds en LDS-systemen voor meerdere gewassen anderzijds. In het Noordoosten vormt het nachtvorst- en stof risico een reële belemmering om tot vergaande reducties in herbiciden-inzet te komen. Nader onderzoek (deels al lopend) zal deze risico's in relatie tot teeltmaatregelen beter inzichtelijk dienen te maken. De bestrijdingsstrategie kan daarop dan aangepast worden.

Ziekten- en plaagbestrijding

De inzet van fungiciden, insecticiden en groeiregulatoren werd gereduceerd met respectievelijk 57, 58 en 66%. Het belangrijkste aandachtspunt daarbij was, naast intensieve gewascontrole, een goede kennis van ziekten en plagen, het hanteren van schadedrempels, een aangepaste bemesting en rassenkeuze en het terugdringen van het fungiciden- en nematiciden-gebruik ten behoeve van de aardappelteelt.

Het verminderen van de fungiciden-inzet in aardappelen is in een geïntegreerde strategie gebaseerd op een aangepaste rassenkeuze. Tijdens het project werd door de ondernemers in de consumptieteelt op grote schaal overgestapt van het ras Bintje op minder Phytophthora-gevoelige rassen. Uit de economische evaluatie (hoofdstuk 4) blijkt dit niet ten koste van de prijsvorming, noch ten koste van het gewassaldo te zijn gegaan. De gevolgde LDS-strategie (5, 36) biedt in combinatie met de inzet van het laaggehaltige en ten opzichte van de oude middelen meer milieuvriendelijke fluazinam, voldoende aanknopingspunten voor een blijvende lage inzet van fungiciden. Aardappelcyste-aaltjes konden in toenemende mate door intensieve bemonstering, rassenkeuzetoetsen en aangepaste rassenkeuze onder controle gehouden worden (22). Op grond van de gegevens uit herfst 1994 laat zich aanzien dat deze ontwikkeling bestendig is. Inmiddels is de kennis over rasresistenties en -toleranties sterk toegenomen en zijn vanuit het onderzoek voor de diverse typen teelten samenhangende strategieën geformuleerd (37, 38).

In de uienteelt kan de bladvlekkenziekte middels (de kennis van) een geleide bestrijdingssysteem veelal met veel minder fungiciden dan gebruikelijk beheerst worden (21). In de tarweteelt vormt het objectief omgaan met schadedrempels in combinatie met rassenkeuze, zaaitijdstip en een aangepaste bemesting de basis voor een lagere fungiciden-inzet (39). Voor de zand- en dalgronden is rogge een uitstekend alternatief voor wintertarwe (milieu- en teeltechnische voordelen, gelijkwaardig rendement).

Bemesting

Ook de inzet van N, P_2O_5 en K_2O werd sterk teruggebracht dankzij het gevoerde (sanerende) bemestingsbeleid. Belangrijkste aandachtspunten daarbij waren het afstemmen van de P_2O_5 - en K_2O -aanvoer op de afvoer, het oordeelkundig gebruik van dierlijke mest en het perceels- en jaarspecifiek afstemmen van de N-bemesting op het verkrijgen van een gezond gewas, minimale verliezen en een goede kwantiteit en kwaliteit van de productie. Het terugdringen van de P_2O_5 - en K_2O -inzet tot het niveau van de afvoer vormde van deze aandachtspunten het minste een probleem. Voorwaarde daarbij is wel een regelmatige controle van de bodemvruchtbaarheids-toestand eventueel gevolgd door de noodzakelijke reparaties.

Het gebruik van dierlijke mest vergt evenwel nog de nodige aandacht. De aanwending van dierlijke mest in het voorjaar kon en kan goed afgestemd worden op de gewasbehoefte. Het grootste probleem vormde de najaarstoepassing van dierlijke mest. Dit vanwege de moeilijkheid het N-aanbod af te stemmen op het 'bergend' vermogen van groenbemester en/of stro, zodat het risico van N-uitspoeling hoog is. Dit was om drie redenen zo moeilijk: allereerst was in lang niet alle gevallen het N-gehalte van de mest bekend op het moment van toepassing (aanvoer-, toepassings-tijdstip). Op de tweede plaats verstreek tussen de oogst van het vorige gewas en de toepassing van mest respectievelijk inzaai van een groenbemester vaak teveel tijd als gevolg van benodigde arbeid elders in de bedrijfsvoering. Daardoor werden de slagingskansen voor een groenbemester geringer. In combinatie met de wisselende weersomstandigheden in de nazomer was de N-opname van de groenbemester vaak lager dan verwacht. De afstemming van N-aanbod op 'opname'capaciteit dient voldoende zorgvuldig te gebeuren. De te volgen strategie is elders uitgebreid beschreven (5). Met name de combinatie van dierlijk mestgebruik in de herfst vóór de aardappelteelt in combinatie met de lage benutting van N door dit gewas, leidt tot onnodig grote N-overschotten, restvoorraden N en wellicht ook verliezen. De mogelijkheden tot voorjaarstoediening van dierlijke mest op zwaardere grondsoorten dienen door ondernemers opnieuw bezien te worden.

Het afstemmen van de N-bemesting op de 'gewasbehoefte' is vooral van belang bij gewassen met een lage N-benutting zoals aardappelen en uien. NBS-systemen, zoals voor uien in ontwikkeling, en de bladsteeltjesmethode bij aardappelen verdienen dan ook alle aandacht. De afstemming is ook van belang voor de 'gezondheid' van het gewas (aardappelen, tarwe, uien, etc.) maar zeker ook voor de kwaliteit (aardappelen, bieten, uien, granen). In de aardappelteelt dient bovendien de bemesting afgestemd te zijn op de laathheid van het ras (5, 36). Gezien het feit dat zowel de N-overschotten op de mineralenbalans als de restvoorraden N na de oogst nog hoog zijn, is verdere aandacht voor bovengenoemde problemen nodig.

Kosten en besparingen

Tenslotte zijn de gerealiseerde besparingen in meer dan één opzicht van belang.

Eenzijds vormen ze de basis voor de benodigde investeringen anderzijds betekent het een concrete vermindering van de cash-flow.

De totale kosten voor meststoffen en pesticiden liepen uiteen van 750 gld per ha voor het Noordoosten (hogere pesticidenkosten samenhangend met nematiciden-inzet) tot slechts 330 gld per ha voor het Zuidoosten (zowel laagste pesticidenkosten als zeer lage meststofkosten). De kleiregio's gaven 500-700 gld per ha uit aan pesticiden en meststoffen.

De besparingen op beide kostenposten bedroegen circa 250 tot 300 gld per ha voor de kleiregio's (voor 65-80% afkomstig van besparingen op pesticiden) en circa 400 gld per ha voor het Noord- en Zuidoosten. In deze twee laatste regio's waren de besparingen echter geheel verschillend opgebouwd. In het Zuidoosten bestond de besparing voor het grootste gedeelte uit verlaging van de pesticidenkosten, terwijl in het Noordoosten de besparing evenredig opgebouwd was uit lagere meststoffen- en pesticidenkosten (met name nematiciden).

Of deze besparingen voldoende waren om de benodigde investeringen in mechanisatie, en beloning van de extra arbeid te realiseren en eventuele opbrengstdervingen te compenseren, wordt in het volgende hoofdstuk behandeld.

4. ECONOMISCHE RESULTATEN INNOVATIEBEDRIJVEN 1990-1992

4.1 Inleiding

Tijdens het project was elk innovatiebedrijf als afzonderlijk studiebedrijf bij het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) in administratie. Per bedrijf werd een bedrijfs-economische boekhouding bijgehouden, waarbij dezelfde waarderingen en rekenregels werden toegepast als voor alle andere landbouwbedrijven die bij LEI-DLO in administratie zijn. In dit hoofdstuk wordt op basis van deze boekhoudingen nagegaan in hoeverre de innovatiebedrijven de economische doelstelling van de geïntegreerde akkerbouw (behoud van economisch rendement) gedurende de eerste drie projectjaren (boekjaren 1990-1992) realiseerden. Daartoe werden de bedrijfsresultaten van de innovatiebedrijven vergeleken met de resultaten van een representatieve groep akkerbouwbedrijven uit de LEI-steekproef. Via groepsvergelijking en trendanalyse kon een goede indicatie worden verkregen van de hoogte en de ontwikkeling van de opbrengsten, een aantal specifieke kostenposten en het netto-bedrijfsresultaat van de innovatiebedrijven.

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

Deze tussentijdse economische bijdrage is beperkt gehouden tot een eenvoudige analyse van die opbrengsten en kosten die beïnvloed worden door de toepassing

van verschillende bedrijfssystemen. Het eerste deel van dit hoofdstuk analyseert de resultaten op bedrijfsniveau. Aansluitend worden de gewasresultaten geanalyseerd waarbij naast de fysieke en financiële opbrengsten vooral ook de kosten van uitgangsmateriaal, bemesting en gewasbescherming worden besproken. Voor enkele relevante onderdelen zijn de resultaten per regio weergegeven waarbij de binnen het project gehanteerde gebiedsindeling is aangehouden (zie ook hoofdstuk 2.5).

De beschikbare gegevens over 1990 hebben betrekking op 35 innovatiebedrijven; vanaf 1991 namen in het totaal 38 bedrijven aan het project deel. Hiervan waren gemiddeld 27 bedrijven aan te merken als akkerbouwbedrijf (minstens 80% sbe's akkerbouw). Voor het vaststellen van de regionale vergelijkingsgroepen is hetzelfde criterium, 'akkerbouwbedrijf', aangehouden. De gemengde innovatiebedrijven lagen verdeeld over alle regio's, maar kwamen vooral voor in Zuidoost Nederland (veehouderij) en in mindere mate in het Zuidwestelijk kleigebied (tuinbouw). Op een groot deel van de innovatiebedrijven in Zuidoost Nederland kwam naast akkerbouw een omvangrijke veehouderijtak (melk- en vleesvee) voor. Ook bestond er een grote verscheidenheid aan gewassen op de innovatiebedrijven binnen dit gebied. Vanwege het gemengde karakter van de innovatiebedrijven in Zuidoost Nederland bestond de referentiegroep voor dit gebied uit zowel gemengde als uit akkerbouwbedrijven (minstens 20% sbe's akkerbouw). De referentiegroep op landelijk niveau is opgebouwd uit de regionale groepen.

De cijfers in de tabellen zijn gebaseerd op gemiddelden van groepen bedrijven. De groepen van innovatiebedrijven bevatten relatief weinig bedrijven zodat de invloed van een enkel bedrijf op het groepsgemiddelde groot kan zijn. De resultaten van de referentiegroepen zijn, afhankelijk van de regio, gebaseerd op 40 tot 70 bedrijven per regio.

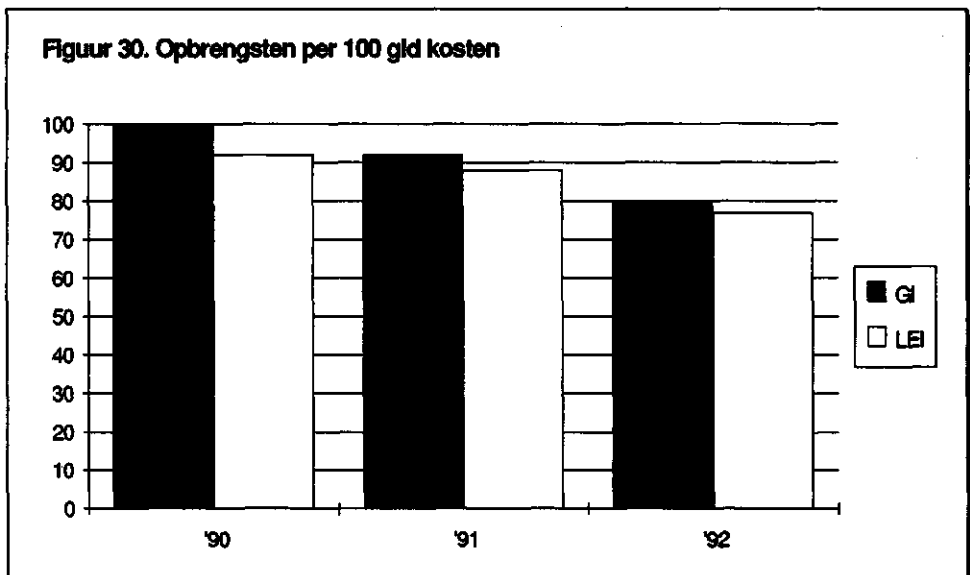
4.2 Bedrijfsresultaten

Beoordeling en vergelijking van de rendabiliteit van bedrijven of groepen bedrijven kan plaatsvinden op basis van de opbrengsten per honderd gld kosten. Figuur 30 laat zien hoe de totale opbrengsten zich in verhouding tot de totale kosten ontwik-

kelden op de innovatiebedrijven en op de (akkerbouw)bedrijven uit de LEI-steekproef. De opbrengsten per honderd gld kosten van beide groepen bedrijven hadden een opmerkelijk verloop. Over het boekjaar 1990 bleek dat de innovatiebedrijven gemiddeld zeker geen slechter bedrijfsresultaat behaalden dan het gemiddelde bedrijf in de regio (7). Uit de figuur blijkt dat:

- de rendabiliteit van beide groepen bedrijven in de loop der jaren aanmerkelijk verslechterde (malaise in de akkerbouw);
- de rendabiliteit van de innovatiebedrijven jaarlijks op een gunstiger niveau lag maar dat het absolute verschil tussen beide groepen in de loop der jaren kleiner werd.

De vraag is of en in hoeverre de afname van het verschil in opbrengsten per honderd gld kosten tussen beide groepen samenhangt met de geïntegreerde bedrijfsvoering. Immers de weergegeven rendabiliteitskengetallen hebben betrekking op de gehele bedrijfsvoering en omvatten ook de resultaten van bedrijfsactiviteiten die niet tot de geïntegreerde akkerbouw behoren (b.v. veehouderij, werk voor derden).



Hoewel het niveau van de opbrengsten per 100 gld kosten in sommige gevallen sterk afweek van het landelijke gemiddelde was de landelijke tendens ook van toepassing voor de regio's (tabel 16). In 1992 werd de rendabiliteit van de innovatiebedrijven in het Centrale zeeleigebied ten opzichte van de LEI-bedrijven in deze

regio gunstiger. De rendabiliteitsdaling die de innovatiebedrijven in Noordoost Nederland in 1991 ondervonden werd vooral veroorzaakt door vorstschade en de natte weersomstandigheden in juni wat in combinatie met de ongunstige perceelsgesteldheid tot lage opbrengsten leidde. Bovendien speelde het lage rendement van opnieuw in landbouwkundig gebruik genomen gronden van de Waterleiding Maatschappij Drenthe (aan twee boeren ter beschikking gesteld) hierbij een rol.

Tabel 16. Opbrengsten per 100 gld kosten.

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
NZK	105	96	101	94	78	76
CZK	108	109	94	95	81	77
ZWK	99	90	86	83	75	72
NON	87	87	76	82	83	80
ZON	98	87	94	86	84	79

4.2.1 *Opbrengsten, kosten en netto-bedrijfsresultaat*

In tabel 17 zijn de gemiddelde bedrijfseconomische resultaten weergegeven van zowel de innovatiebedrijven als van de groep (akkerbouw)bedrijven uit de LEI-steekproef. Uit de opbrengsten veehouderij blijkt het gemengde karakter van een groot aantal deelnemende innovatiebedrijven. Deze bedrijven lagen vooral in de regio Zuidoost Nederland, een gebied waar relatief veel gemengde bedrijven voorkomen. Op de gemengde innovatiebedrijven kwam meer dan de helft van de totale opbrengsten per ha voor rekening van de veehouderij. Aan gewassen die voor de eigen voedervervoorziening werden geteeld (bijvoorbeeld snijmaïs) werden geen financiële opbrengsten voor marktbaar gewassen toegekend (interne levering).

In enkele andere regio's vertoonden de opbrengsten van de veehouderij (NZK) en de overige opbrengsten (CZK) een lichte toename. In NZK betrof dit een bedrijf dat gedurende het project een nieuwe nevenactiviteit heeft opgepakt.

Tabel 17. Bedrijfseconomische resultaten (gld per ha).

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
<u>Opbrengsten per ha (gld)</u>						
marktbaar gewassen	6.730	6.160	6.230	5.830	5.340	5.100
veehouderij	2.430	1.220	2.630	2.240	2.580	1.920
overige	230	220	300	200	290	180
Totale opbrengsten	9.390	7.600	9.160	8.270	8.210	7.200
<u>Kosten per ha (gld)</u>						
arbeid	1.990	2.150	2.080	2.330	2.190	2.360
werk door derden	610	580	670	610	640	630
machines en werktuigen	1.370	1.330	1.510	1.380	1.560	1.400
grond en gebouwen (pb)	1.730	1.310	1.760	1.410	1.780	1.410
veestapel	1.470	680	1.640	1.420	1.640	1.240
zaden, plant- en pootgoed	730	610	760	640	760	640
meststoffen	250	350	260	340	230	290
bestrijdingsmiddelen	400	530	390	540	400	560
overige toegerekende kosten	100	80	130	90	170	120
algemeen	680	620	720	670	780	670
Totale kosten (pb)	9.330	8.240	9.920	9.430	10.150	9.320
Netto-bedrijfsresultaat (pb)	60	-640	-760	-1.160	-1.940	-2.120
arbeidsopbrengst ond. (pb)	1.610	1.050	810	720	-220	-220
opbrengsten/100 gld. kosten	100	92	92	88	80	77

* bedrijven in ZON-gebied > 20% sbe's akkerbouw.

Hoewel de resultaten in tabel 17 betrekking hebben op het totaal van de bedrijfsactiviteiten van beide groepen bedrijven (incl. neventakken) onderscheidde een aantal kostenposten van de innovatiebedrijven zich in gunstige zin van de LEI-steekproefbedrijven (onder andere bemesting en gewasbescherming). Het positieve verschil in netto-bedrijfsresultaat tussen de innovatie- en LEI-steekproefbedrijven werd geleide-

lijk kleiner maar lijkt niet alleen te zijn veroorzaakt door het kleiner wordende verschil in opbrengsten van marktbaar gewassen.

Het gemengde karakter van een aantal bedrijven belemmerde echter een juiste beoordeling van de rendabiliteit van de akkerbouwactiviteiten op de innovatiebedrijven. Een beter inzicht wordt verkregen via een analyse van de opbrengsten en kosten van de marktbaar gewassen en de bewerkingskosten. Daarbij is inzicht in de samenstelling van het bouwplan van beide groepen bedrijven van belang.

Verschillen in bouwplan

De samenstelling van het bouwplan is van invloed op de omvang van de opbrengsten en kosten per ha. De innovatiebedrijven in het Noordelijk zeekleigebied teelden minder granen en meer (poot)aardappelen dan de akkerbouwbedrijven in de omgeving (Tabel 18). In het Centraal zeekleigebied kwamen de bouwplannen van de innovatiebedrijven redelijk overeen met het bouwplan in het gebied. Het Zuidwestelijk zeekleigebied kende een grote diversiteit aan gewassen. In deze regio kwamen op de innovatiebedrijven meer granen voor en minder overige gewassen (o.a. witlofwortelen, bloembollen, grasland, verhuur) waardoor er sprake was van een enigszins extensiever bouwplan.

Het bouwplan van de innovatiebedrijven in Noordoost Nederland bevatte vanwege bouwplanverruiming (7) opmerkelijk minder (fabrieks)aardappelen en meer overige gewassen (o.a. braak). De diversiteit aan bedrijfstypen was in Zuidoost Nederland het grootst. Het bouwplan van de innovatiebedrijven bevatte meer aardappelen en peulvruchten dan andere bedrijven in deze regio. De aardappelteelt op de innovatiebedrijven in Zuidoost Nederland omvatte zowel consumptie-, poot-, als fabrieksaardappelteelt. Daarbij was de fabrieksaardappelteelt enigszins oververtegenwoordigd in vergelijking met de totale regio. Gewassen voor de voederwinning (onder andere kunstweide en snijmaïs) vallen onder de overige gewassen.

Tabel 18. Bouwplansamenstelling (in % van de oppervlakte cultuurgrond).

	1990		1991		1992 (v)	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
Noordelijke zeeklei						
graan	27	39	33	35	31	39
aardappel	29	24	28	23	30	23
suikerbiet	21	19	20	19	20	18
overige	23	18	19	23	19	20
Centrale zeeklei						
graan	24	24	22	24	25	21
aardappel	32	30	29	30	28	31
suikerbiet	24	24	24	24	22	24
overige	20	22	25	22	25	24
Zuidwestelijke zeeklei						
graan	39	33	33	32	36	33
aardappel	20	21	20	21	22	22
suikerbiet	15	17	16	17	16	17
overige	26	29	31	30	26	28
Noordoost Nederland						
graan	19	19	22	17	21	19
aardappel	36	46	33	44	32	47
suikerbiet	23	20	21	22	22	21
overige	22	15	24	17	25	13
Zuidoost Nederland						
graan	24	24	15	23	18	18
aardappel	28	20	31	23	30	23
suikerbiet	22	22	21	20	23	23
overige	26	34	33	34	29	36

(v) = voorlopig

4.3 Financiële resultaten van marktbaar gewassen

Bij de interpretatie van de verschillen tussen innovatie- en LEI-bedrijven zijn niet alleen de ontwikkelingen van de innovatiebedrijven belangrijk. De verschillen worden evengoed beïnvloed doordat ook de LEI-steekproefbedrijven zochten naar mogelijkheden om kosten te besparen en hun bedrijfsvoering in meer duurzame richting aanpassen.

In vrijwel alle gebieden bestonden de inkomsten grotendeels uit de financiële opbrengsten van de marktbaar gewassen. Uit tabel 19 blijkt dat de opbrengsten van de marktbaar gewassen gedurende de periode 1990-1992 voor zowel de innovatiebedrijven als voor de bedrijven uit de LEI-steekproef aanzienlijk daalden.

Tabel 19. Saldi (gld per ha) voor de marktbaar gewassen.*

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
Opbrengsten per ha (gld)						
marktbaar gewassen	6.730	6.160	6.230	5.830	5.340	5.100
<u>Toegerekende kosten per ha (gld)</u>						
zaden, plant- en pootgoed	690	590	740	620	740	620
meststoffen	210	300	220	300	190	250
bestrijdingsmiddelen	390	500	370	520	380	540
overige	100	80	130	90	170	120
Toegerekende kosten	1.390	1.470	1.460	1.530	1.480	1.530
Saldo opbrengsten - kosten	5.340	4.690	4.770	4.300	3.860	3.570
Werk door derden	580	550	640	560	600	590
Saldo II	4.760	4.140	4.130	3.710	3.260	2.980

* bedrijven in ZON-gebied > 20% sbe's akkerbouw.

Het verloop van de opbrengsten van marktbaar gewassen vertoonde grote overeenkomst met het verloop van de opbrengsten per honderd gld kosten. In de loop van de jaren nam het absolute verschil in opbrengsten tussen de innovatie- en LEI-bedrijven af (van 570 gld tot 320 gld per ha) wat veroorzaakt kan zijn door hoeveelheidseffecten, prijseffecten of een combinatie van beide. Prijseffecten zijn vaak het gevolg van ontwikkelingen in de markt maar kunnen ook samenhangen met de kwaliteit van de geleverde produkten. Zowel de kwaliteit van de produkten als de fysieke opbrengst kan rechtstreeks beïnvloed zijn via de duurzame teeltstrategieën zoals die op de innovatiebedrijven worden toegepast. De vraag is dan in hoeverre de genoemde effecten aan de geïntegreerde bedrijfsvoering zijn toe te rekenen. Bij de evaluatie van de resultaten per gewas komen deze aspecten nader aan de orde. Tabel 20 geeft een overzicht van de financiële opbrengsten van de marktbaar gewassen per regio tabel 20.

Tabel 20. Opbrengsten van marktbaar gewassen (gld per ha).

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
NZK	8.210	6.730	7.710	6.800	5.750	5.590
CZK	9.650	9.500	8.670	8.310	7.230	7.120
ZWK	5.500	5.780	5.010	5.460	4.550	4.710
NON	4.940	5.020	4.390	4.730	4.830	4.550
ZON	4.910	5.070	4.810	4.740	3.980	4.360

Afhankelijk van de regio daalden deze opbrengsten in twee jaar tijd meer of minder sterk. Dit geldt voor zowel de innovatie- als de LEI-steekproefbedrijven. In het Centraal zeeleigebied bedroeg de daling zelfs ruim 2.400 gld per ha voor beide groepen bedrijven.

Verschillen in opbrengsten zijn niet zonder meer toe te schrijven aan verschillen tussen bedrijfssystemen omdat ook niet-systeem-specifieke factoren op de opbrengsten en de ontwikkeling daarvan van invloed zijn (onder andere bouwplanning, samenstelling voor zover geen gevolg van geïntegreerde aanpak, grondsoort).

De opbrengsten van marktbaar gewassen van de innovatiebedrijven in het Noordelijk zeekleigebied lagen ruim boven het gemiddelde van de regio. Dit was ondermeer het gevolg van het grotere aandeel aardappelen in het bouwplan van de innovatiebedrijven in dit gebied. De lagere opbrengsten marktbaar gewassen voor de innovatiebedrijven het in Zuidwesten hingen onder andere samen met het extensievere bouwplan.

Het jaar 1991 was voor innovatiebedrijven in het Noordoosten een moeilijk jaar (nachtvorstschade, overzaaien bieten, deels te laat kunnen poten van aardappelen, wateroverlast en dergelijke). Echter in 1992 lag, ondanks het geringere aandeel (fabrieks)-aardappelen de financiële opbrengst van de innovatiebedrijven in Noord-oost Nederland voor het eerst boven het regio-gemiddelde.

In Zuidoost Nederland lag de opbrengst van de marktbaar gewassen van de innovatiebedrijven ondanks een groter aandeel aardappelen in 1990 en 1992 lager dan die van de LEI-bedrijven. Deze lagere financiële opbrengst werd veroorzaakt door lagere fysieke opbrengsten (onder ander door droogteschade, met name op bedrijven die niet konden beregenen in 1990), de lage financiële opbrengst(prijs) van consumptie-aardappelen en het relatief grote aandeel innovatiebedrijven in dit gebied dat fabrieksaardappelen teelde.

De toegerekende kosten geven een goede indicatie van de verschillen tussen beide groepen bedrijven (Tabel 19). Vanuit de doelstelling van geïntegreerde akkerbouw mocht bijvoorbeeld ook verwacht worden dat de kosten van meststoffen en bestrijdingsmiddelen op de innovatiebedrijven lager zouden zijn dan op de LEI-steekproefbedrijven. De kosten van uitgangsmateriaal en de overige toegerekende kosten lagen daarentegen hoger.

Uitgangsmateriaal

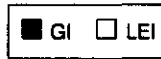
De keuze voor een specifiek ras wordt onder andere bepaald door de vereiste kwaliteit, het niveau van de resistenties, het gewenste opbrengstniveau en de vlotte ontwikkeling waaraan een gewas moet voldoen.

Veelal kan bij het gebruik van resistentere rassen met een lagere inzet van chemische middelen worden volstaan. Een bedrijfsvoering die gericht is op een gering

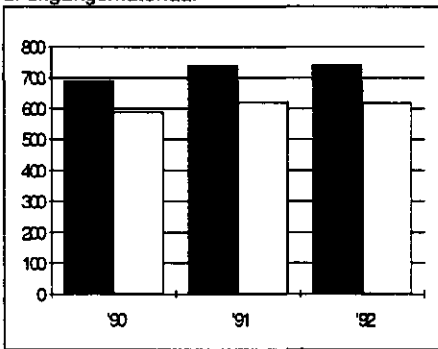
gebruik van chemische middelen vereist een rassenkeuze gericht op veelzijdige resistentie tegen ziekten en plagen. Het zijn vaak de nieuwere (monopolie)rassen die aan deze eisen voldoen, maar die ook duurder zijn.

Figuur 31a laat zien dat de kosten van uitgangsmateriaal op de innovatiebedrijven gedurende de periode 1990-1992 ruim 100 gld per ha hoger lagen dan op de bedrijven uit de LEI-steekproef. Ook nam het verschil tussen de innovatie- en LEI-bedrijven gedurende de beschouwde periode met een kleine 30 gld per ha geleidelijk toe. Hieruit blijkt dat de inzet van hoogwaardig uitgangsmateriaal gedurende de periode 1990-1992 verder toenam.

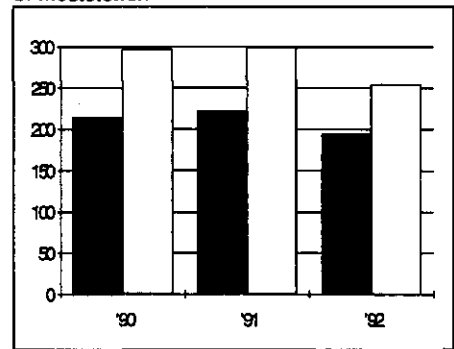
Figuur 31. Toegerekende kosten (gld/ha)



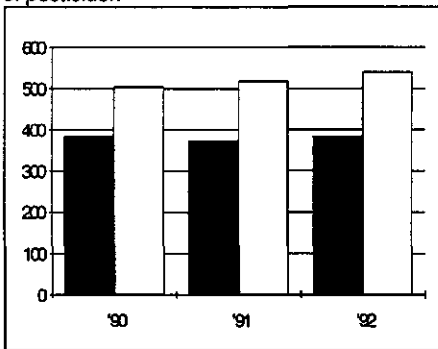
a. uitgangsmateriaal



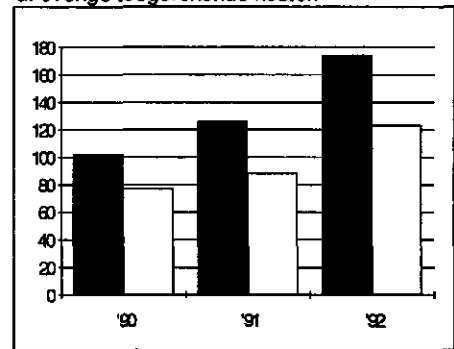
b. meststoffen



c. pesticiden



d. overige toegerekende kosten



Tabel 21 geeft inzicht in de regionale kostenniveau's van uitgangsmateriaal. In regio's met een belangrijk aandeel poot- en consumptie-aardappelen in het bouwplan (NZK, CZK) lagen de kosten op een aanzienlijk hoger niveau dan elders. De omvang van de verschillen tussen de innovatie- en de LEI-bedrijven was afhankelijk van de regio. In enkele regio's (m.n. NON, NZK) waren de verschillen in bouwplanning-tensiteit tussen innovatie- en steekproefbedrijven van invloed. Opvallend is echter dat de kosten van uitgangsmateriaal op de LEI-bedrijven in CZK sterker toenamen dan op de innovatie-bedrijven. Dit is een aanwijzing dat ook op de LEI-bedrijven in toenemende mate duurdere, resistente rassen werden ingezet. De meerkosten van het materiaal waren soms zo groot dat deze nauwelijks gecompenseerd werden door besparingen op meststoffen en pesticiden.

Tabel 21. Kosten van uitgangsmateriaal (gld per ha).

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
NZK	930	700	780	710	810	690
CZK	990	810	1.000	840	1.010	870
ZWK	500	510	520	510	570	510
NON	460	550	630	620	560	580
ZON	540	450	680	530	670	550

Bemesting

De kosten van meststoffen op de akkerbouwgewassen waren op de innovatiebedrijven gemiddeld 70 gld per ha lager dan op de LEI-bedrijven (figuur 31b). Vooral in het laatste jaar van de periode 1990-1992 werd het verschil in kosten van bemesting kleiner. Dit werd veroorzaakt doordat de kosten op de LEI-bedrijven sterker daalden dan op de innovatiebedrijven. Deze ontwikkeling hing samen met de voortgaande vermindering van het verbruik van kunstmest en de toegenomen inzet van goedkope dierlijke mest.

Dit landelijke beeld is van toepassing voor elke regio (tabel 22). De omvang van het verschil varieerde sterk over de regio's. In het Zuidwestelijk zeekleigebied bedroeg

het verschil tussen innovatie- en LEI-bedrijven ruim honderd gld per ha. Hierbij moet rekening gehouden worden met de invloed van het extensievere bouwplan op de innovatiebedrijven in deze regio. In het Centraal zeekeigebied nam het verschil af van ruim 100 tot circa 40 gld per ha ten gevolge van de gerealiseerde kostenbesparing op de LEI-bedrijven. Duidelijk afwijkend was ook het lage kostenniveau voor meststoffen in het Zuidoostelijk zandgebied (overschotgebied dierlijke mest).

Tabel 22. Kosten van meststoffen (gld per ha).

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
NZK	260	290	280	290	230	260
CZK	210	330	240	310	220	260
ZWK	240	350	250	370	200	330
NON	280	330	260	340	230	290
ZON	120	170	100	170	90	130

Jaarlijks bleken zowel de totale kosten van meststoffen als de kosten van kunstmeststoffen op de innovatiebedrijven lager te zijn dan op de LEI-bedrijven. Hieruit blijkt dat de besparingen vooral via een verminderde inzet van kunstmest zijn gerealiseerd. Voor stikstof was dit deels een reële verlaging van het bemestingsniveau (onder andere braak) en deels mogelijk door een verbeterde efficiency van het gebruik van dierlijke mest (voorjaarstoepassing). Voor fosfaat werd de bemesting veelal teruggebracht tot het niveau van de afvoer. De fosfaataanvoer vond voornamelijk plaats via dierlijke mest waardoor het kunstmestverbruik dus sterk daalde.

Tabel 23. Verdeling van bemestingskosten naar mestsoort (gld per ha).

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
kunstmest	190	280	200	280	170	240
organische mest	40	40	40	40	30	30
kalk	20	30	20	20	20	20
overige meststoffen	0	0	0	0	10	0
totaal	250	350	260	340	230	290

De kosten van organische mest geven geen inzicht in de aangewende hoeveelheden. Landelijk werd op de innovatiebedrijven jaarlijks circa twee ton organische mest per ha meer aangewend dan op de LEI-bedrijven. Dit landelijke gemiddelde gold ook voor het Noordelijk zeekleigebied. In het Zuidwestelijk zeekleigebied werd op de innovatiebedrijven gemiddeld vier ton organische mest per ha meer aangewend. Sinds 1990 nam de aangewende hoeveelheid voor beide groepen bedrijven in deze regio met ruim één ton per ha toe. In het Centraal zeekleigebied was de inzet van organische mest op de LEI-bedrijven hoger en nam deze sterker toe dan op de innovatiebedrijven. Op zowel de innovatiebedrijven als op de LEI-bedrijven in Noord-oost Nederland werd ongeveer 11 tot 12 ton mest per ha uitgereden. In Zuidoost Nederland werd in 1990 op de innovatiebedrijven een drastische sanering van organische mestgiften doorgevoerd gebaseerd op de mineralenbalans. De afzet van behoorlijke hoeveelheden mest buiten het eigen bedrijf (tegen lage kosten) was daarvoor noodzakelijk. De overwegend gemengde innovatiebedrijven in Zuidoost Nederland gebruikten door deze sanering evenveel organische mest als de akkerbouwbedrijven in dit gebied (11 ton per ha).

Gewasbescherming

De ontwikkeling van de kosten van gewasbeschermingsmiddelen is weergegeven in figuur 31c. Gemiddeld lagen de kosten van gewasbescherming op de innovatiebedrijven circa 150 gld per ha lager dan op de LEI-bedrijven. Op zowel de innovatie- als LEI-bedrijven stegen de gewasbeschermingskosten gedurende de periode 1990-

1992 nauwelijks. Rekening houdende met prijsstijgingen mag geconcludeerd worden dat beide groepen bedrijven volumereducties realiseerden.

Landelijk gezien nam het verschil in gewasbeschermingskosten tussen de innovatie- en LEI-bedrijven gedurende de periode 1990-1992 iets toe. De technische resultaten maken duidelijk dat de innovatiebedrijven een behoorlijke afname aan inzet van actieve stof realiseerden (zie hoofdstuk 2.5). Toekomstige analyses moeten uitwijzen of de ontwikkeling van de gewasbeschermingskosten strookt met de inzet van middelen en actieve stof van beide groepen bedrijven. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de innovatiebedrijven naast de gerealiseerde volumereducties een groter aandeel duurdere middelen met een lager actieve stofgehalte hebben toegepast dan de LEI-bedrijven.

In alle regio's waren op de innovatiebedrijven de kosten van gewasbescherming lager. De verschillen tussen de regio's waren echter erg groot (tabel 24). Bij interpretatie van deze resultaten moet rekening gehouden worden met bouwplanverschillen (NZK, NON).

Tabel 24. Kosten voor gewasbescherming (gld per ha).

	1990		1991		1992	
	gl	lei	gl	lei	gl	lei
NZK	530	520	470	520	470	550
CZK	400	650	370	640	390	660
ZWK	320	450	310	490	350	510
NON	520	600	530	620	530	640
ZON	220	360	210	390	220	430

Het grootst was het verschil in het Centraal zeeleigebied. De innovatiebedrijven in deze regio besteedden gemiddeld een kleine 400 gld per ha aan gewasbeschermingsmiddelen, wat circa 250 gld per ha lager was dan de LEI-bedrijven. Het verschil in gewasbeschermingskosten in het Noordelijk zeeleigebied nam toe omdat de kosten op de innovatiebedrijven daalden tot 470 gld per ha in 1992 terwijl ze op de LEI-bedrijven licht toenamen. Het verschil is enigszins misleidend omdat het

bouwplan van de innovatiebedrijven in deze regio relatief wat meer aardappelen bevatte en de groepssamenstelling in 1991 is gewijzigd.

In de zandgebieden (NON en ZON) werd het verschil in gewasbeschermingskosten geleidelijk aan groter omdat de kosten op de LEI-bedrijven zijn gestegen terwijl ze op de innovatiebedrijven nauwelijks toenamen. Ondanks de doorgevoerde bouwplanextensivering op de innovatiebedrijven in Noordoost Nederland was het niveau van de gewasbeschermingskosten op bedrijfsniveau nog slechts weinig lager, en handhaafde zich op een stabiel niveau van gemiddeld 520 gld per ha. De te behalen kostenbesparingen op nematiciden worden pas op langere termijn zichtbaar (vanaf 1993). Ook in het Zuidwesten was het bouwplan van de innovatiebedrijven gemiddeld extensiever dan bij de bedrijven in hun omgeving.

Overige variabele kosten

Figuur 31d geeft aan dat de overige kosten (met name (areaal)heffingen, vanwege monopolie rassen, keurings- en plomberingskosten) op de innovatiebedrijven sterker toenamen dan op de LEI-bedrijven. Qua kostenniveau was sprake van omvangrijke regionale verschillen (tabel 25).

Tabel 25. Overige kosten (gld per ha).

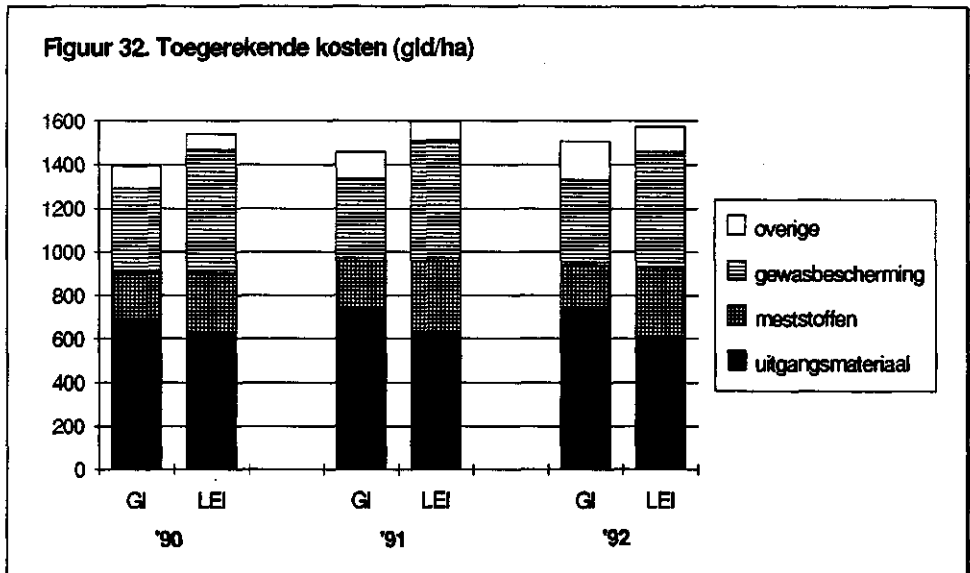
	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
NZK	330	160	340	220	470	300
CZK	180	130	210	140	270	230
ZWK	10	30	10	40	20	30
NON	10	40	20	40	60	50
ZON	20	40	30	20	40	50

Uit tabel 25 blijkt dat de overige toegerekende kosten in alle regio's toenamen. De grootste absolute verschillen treden op in de regio's waar pootaardappelen worden geteeld (NZK, CZK). In het Noordelijk zeekleigebied werd dit verschil bovendien beïnvloed door afwijkingen in bouwplanaandeel pootaardappelen tussen de innova-

tie- en LEI-bedrijven. Op de LEI-bedrijven in het Centraal zeekeigebied namen de overige toegerekende kosten in 1992 sterker toe dan op de innovatiebedrijven.

Toegerekende kosten

In het voorgaande zijn achtereenvolgens de kosten van uitgangsmateriaal, bemesting, gewasbescherming en overige variabele kosten op bedrijfsniveau besproken. Figuur 32 geeft een samenvattend overzicht van deze kosten en maakt zichtbaar dat het kostenverschil tussen innovatie- en LEI-bedrijven geleidelijk aan kleiner werd.



Op de innovatiebedrijven waren de kosten van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen lager dan op de LEI-bedrijven, terwijl de kosten van uitgangsmateriaal en de overige kosten op de innovatiebedrijven hoger waren en gemiddeld meer toenamen dan op de LEI-bedrijven. Een deel van het behaalde voordeel op bemesting en gewasbescherming viel weg tegen deze extra kosten. Opmerkelijk zijn de gerealiseerde verschillen op regionaal niveau (tabel 26). Met uitzondering van het Noorderlijk Zeekeigebied (intensiever bouwplan innovatiebedrijven) lagen de toegerekende kosten van de innovatiebedrijven op een lager niveau dan op de LEI-bedrijven.

Tabel 26. Verschil in toegerekende kosten (gld per ha) tussen innovatie- en LEI-steekproefbedrijven per regio (1990-1992).

	1990	1991	1992
NZK	380	130	180
CZK	-140	-110	-130
ZWK	-270	-320	-240
NON	-250	-180	-180
ZON	-120	-90	-140
NL	-80	-70	-50

4.4 Bewerkingskosten

De gerealiseerde besparingen op de inzet van met name gewasbeschermingsmiddelen hadden in bedrijfsverband consequenties voor de bewerkingskosten (arbeid, machines en werktuigen, werk door derden). Uit de bedrijfseconomische analyses van het bedrijfssystemen-onderzoek blijkt dat de bewerkingskosten van de geïntegreerde systemen hoger waren dan van de gangbare bedrijfssystemen. Minimalisering van de inzet van herbiciden leidde tot een toename van de inzet van arbeid en mechanisatie voor de onkruidbestrijding.

Voor de analyse van de bewerkingskosten zijn uitsluitend de innovatie- en LEI-bedrijven met meer dan 80% akkerbouw sbe's geselecteerd zodat invloeden van andere produktietakken op deze kosten zijn geminimaliseerd. Een analyse op regio-niveau is vanwege de te geringe groepsomvang per regio achterwege gelaten.

Arbeid

Bij beoordeling van de arbeidskosten is naast het niveau vooral de ontwikkeling van deze kosten van belang. Het is waarschijnlijk dat de arbeidskosten vooral toenamen in het aanvangsjaar (1990) toen op de innovatiebedrijven de omschakeling van een min of meer gangbaar naar een geïntegreerd bedrijfssysteem plaatsvond. Omdat geen gegevens van de arbeidskosten en -uren over de periode voorafgaand aan het

project beschikbaar zijn ontbreekt de mogelijkheid om de eventueel extra benodigde arbeidsinzet te kwantificeren. Uitsluitend een analyse van de ontwikkeling van de arbeidskosten van beide groepen bedrijven vanaf het aanvangsjaar is mogelijk. De vraag is dan of de arbeidskosten van de innovatiebedrijven in de loop van de onderzoeksperiode sterker zijn toegenomen dan die van de LEI-bedrijven.

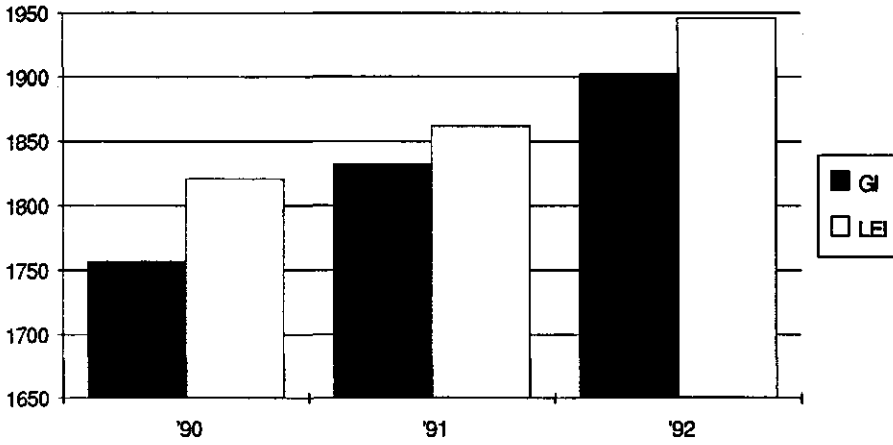
Uit figuur 33a blijkt dat de arbeidskosten van de innovatiebedrijven gemiddeld lager waren dan van bedrijven uit de LEI-steekproef. In de loop van de onderzoeksperiode nam het verschil in arbeidskosten tussen innovatie- en LEI-bedrijven met circa 20 tot 30 gld per ha af door de iets sterkere toename van de arbeidskosten op de innovatiebedrijven. Dit betekent dat het aantal benodigde arbeidsuren op de innovatiebedrijven ten opzichte van de LEI-bedrijven nauwelijks (maximaal 1 uur per ha per jaar) toenam.

Machines en werktuigen

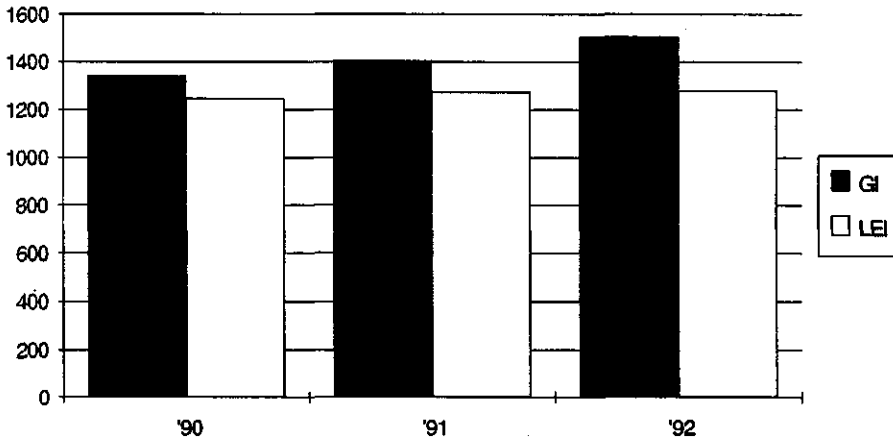
De ontwikkeling van de kosten van machines en werktuigen (onderhoud, afschrijving, rente en brandstof) zijn weergegeven in figuur 33b. Uit de figuur blijkt dat de mechanisatiekosten op de innovatiebedrijven op een hoger niveau lagen dan op de LEI-akkerbouwbedrijven. Bovendien namen deze kosten op de innovatiebedrijven sterker toe dan op de LEI-steekproefbedrijven.

Aannemelijk is dat de ondernemers van de innovatiebedrijven bij de start van het project slechts over enkele werktuigen (schoffelbalk en aanaardapparatuur, rijenspuit, wiedeggen) beschikten die nodig waren voor de geïntegreerde bedrijfsvoering. Alvorens over te gaan tot de daadwerkelijke aanschaf van de overige noodzakelijke werktuigen werd in eerste instantie ervaring opgedaan met geleende of gehuurde werktuigen (eventueel loonwerk). Pas in de loop van het project schaften de betrokken innovatiebedrijven zelf de benodigde werktuigen aan. Dit betekende, zoals uit figuur 33b blijkt, dat de kosten van machines en werktuigen op de innovatiebedrijven meer stegen dan op de LEI-steekproefbedrijven. Het verschil nam over een periode van twee jaar met ongeveer 110 gld per ha toe. Deze toename heeft ook betrekking op extra investeringen in mechanisatie die niet noodzakelijk waren voor de geïntegreerde bedrijfsvoering.

Figuur 33a. Kosten arbeid (gld/ha)



Figuur 33b. Kosten machines en werktuigen (gld/ha)



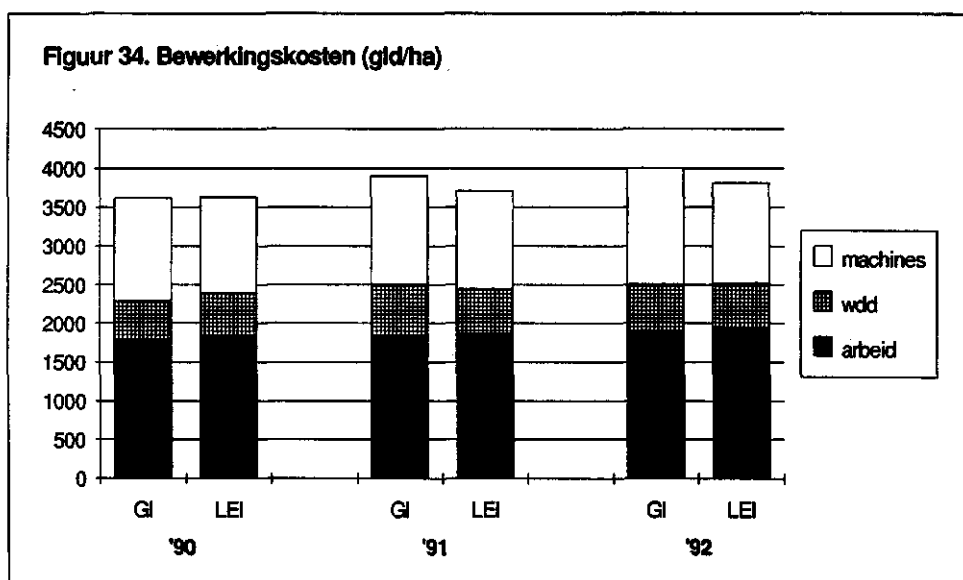
Eerder uitgevoerde bedrijfseconomische berekeningen geven aan dat de extra mechanisatiekosten bij omschakeling van een gangbare naar een geïntegreerde bedrijfsvoering minder dan 100 gld per ha bedragen indien van een volledige uitrusting wordt uitgegaan (29).

Werk door derden

De kosten van werk door derden (onder andere spuiten, oogsten, bewaren en afleveren) vertoonden een enigszins grillig verloop. Gemiddeld genomen lijken de kosten van werk door derden op de innovatiebedrijven sterker toegenomen dan op de LEI-steekproefbedrijven. Deze toename hing niet zozeer samen met de geïntegreerde bedrijfsvoering maar vooral met de teelt van enkele specifieke gewassen (onder andere knolselderij, winterpeen) waarvoor in 1991 en 1992 hoge kosten van oogst en bewaring werden gemaakt (onder andere huur mechanische koeling).

Samenvatting bewerkingskosten

Het verloop van de bewerkingskosten op akkerbouwbedrijven (minstens 80% sba akkerbouw) is weergegeven in figuur 34.



De bewerkingskosten op de innovatiebedrijven toenamen meer dan op de LEI-bedrijven. Voorlopig kan gesteld worden dat de arbeidskosten op de innovatiebedrijven gedurende de driejarige periode nauwelijks veranderden ten opzichte van de LEI-bedrijven terwijl de kosten van machines en werktuigen sterker toenamen dan op de LEI-bedrijven. Deze sterkere toename is voor een belangrijk deel maar zeker niet geheel, toe te schrijven aan de aanschaf van werktuigen die nodig zijn voor de geïntegreerde bedrijfsvoering. In de eindevaluatie (8) zullen de bewerkingskosten uitvoeriger worden geanalyseerd waarbij onder andere de spreiding van de bewerkingskosten en de aanschaf van werktuigen verder worden uitgewerkt.

4.5 Resultaten per gewas

In de voorgaande paragraaf zijn de belangrijkste bedrijfsresultaten over de periode 1990-1992 gepresenteerd. In deze paragraaf wordt ingegaan op de opbrengsten, kosten en saldi van de hoofdgewassen wintertarwe, suikerbieten, consumptie-, poot- en fabrieksaardappelen. Per gewas wordt het gemiddelde resultaat van zowel de innovatie- als de LEI-bedrijven die het gewas teelden weergegeven waarbij de belangrijkste verschillen tussen beide groepen bedrijven worden toegelicht. Sommige verschillen kunnen niet aan het verschil in bedrijfssystemen worden toegeschreven maar vinden hun oorsprong in andere factoren (markt, weer, bodem).

Van de overige gewassen is een te gering aantal waarnemingen beschikbaar omdat slechts een beperkt aantal innovatiebedrijven deze gewassen teelden. Om deze reden zijn van de overige gewassen geen resultaten in dit verslag opgenomen.

Wintertarwe

Wintertarwe werd vrijwel jaarlijks op alle innovatiebedrijven geteeld. Tabel 27 geeft een overzicht van de gemiddelde opbrengsten, toegerekende kosten en het saldo van de teelt van wintertarwe van innovatie- en LEI-bedrijven.

Tabel 27. Saldi voor winterarwe.

	1990		1991		1992	
	gl	lei	gl	lei	gl	lei
kg-opbrengst per ha	7.130	7.870	7.530	7.980	7.880	8.440
prijs in gld per 100 kg	39,2	39,4	41,9	39,6	41,6	39,9
opbrengsten en kosten (gld per ha):						
bruto geldopbrengsten	2.930	3.280	3.280	3.350	3.400	3.620
zaaizaad	170	190	180	180	190	180
bemesting	210	295	255	310	210	270
gewasbescherming	245	365	240	370	220	360
overige kosten	5	0	0	0	10	0
totaal toegerekende kosten	630	850	675	860	630	810
saldo I	2.300	2.430	2.605	2.490	2.770	2.810
werk door derden	280	300	290	290	300	270
saldo II	2.020	2.130	2.315	2.200	2.470	2.540

Uit deze tabel blijkt dat de gemiddelde opbrengst voor beide groepen bedrijven jaarlijks steeg maar dat het opbrengstniveau op de innovatiebedrijven continu lager lag dan op de LEI-bedrijven. Vanwege de lagere kg-opbrengst in 1990 werd de bemestingsstrategie voor winterarwe in de volgende projectjaren aangepast. Het opbrengstverschil is sindsdien enkele honderden kilogrammen kleiner geworden. Tussen de regio's bestonden aanzienlijke verschillen in de hoogte van de kg-opbrengsten. Vooral binnen de regio's vertoonden de jaarlijkse kg-opbrengsten behoorlijke verschillen maar hier moet rekening gehouden worden met de invloed van het kleine aantal waarnemingen per regio. Het lagere opbrengstpotentieel van baktarwe was van invloed op lagere kilogramopbrengsten op de innovatiebedrijven.

De prijsontwikkeling van de innovatiebedrijven vertoonde een opvallend verloop. In 1990 lag de opbrengstprijs van de innovatie- en LEI-bedrijven nog op een vergelijkbaar niveau van circa 39 cent per kilogram. De jaren nadien realiseerden de innovatiebedrijven gemiddeld een hogere kilograprijs (circa 2 cent) doordat een groter aandeel van de geoogste tarwe als bak- en zaaitarwe werd afgezet. Deze verschuiving vond vooral plaats op de innovatiebedrijven in de kleigebieden terwijl men in Noordoost Nederland alleen voertarwe afleverde. In het Zuidwesten werd de hogere opbrengstprijs ook veroorzaakt door de afzet als Zeeuwse-Vlegel tarwe (ook lagere kg-opbrengst/ha).

Ondanks de hogere opbrengstprijs lag de brutogeldopbrengst (inclusief de opbrengsten bijproduct) van de innovatiebedrijven gemiddeld 200 gld per ha lager dan die van de LEI-bedrijven.

In de loop van het onderzoek namen de kosten van uitgangsmateriaal op de innovatiebedrijven toe, samenhangend met de verschuiving van de teelt van voertarwe naar de teelt van bak- en zaaitarwe. De kosten van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen waren lager dan op de LEI-bedrijven. De toegerekende kosten (onder ander zaaizaad, bemesting, gewasbescherming) lagen op de innovatiebedrijven circa 180 gld per ha lager dan op de LEI-bedrijven. Zowel het niveau als de ontwikkeling van deze kosten vertoonden tussen de regio's behoorlijke verschillen. In vrijwel alle gebieden vertoonden de toegerekende kosten op de LEI-bedrijven een dalende tendens waaruit blijkt dat ook op 'gangbare' bedrijven steeds bewuster met het verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen werd omgesprongen. Dit had tot gevolg dat het verschil in toegerekende kosten tussen LEI- en innovatiebedrijven geleidelijk aan kleiner werd.

De lagere toegerekende kosten van de innovatiebedrijven compenseerden de lagere geldopbrengst voor een belangrijk deel zodat het wintertarwesaldo van de innovatiebedrijven gemiddeld over de eerste drie projectjaren slechts 20 gld per ha lager was dan het saldo van de LEI-bedrijven.

4.5.1 Suikerbieten

Suikerbieten is de enige teelt die op alle innovatiebedrijven voorkwam. Tabel 28 geeft een overzicht van de belangrijkste resultaten van de suikerbietenteelt op de innovatie- en LEI-bedrijven.

Tabel 28. Saldi voor suikerbieten voor innovatiebedrijven (gi) en LEI-bedrijven.

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
kg-opbrengst per ha	70.800	70.500	59.300	59.000	68.100	67.700
prijs in gld per 1.000 kg	110	100	115	108	105	100
suikergehalte in procenten	15,5	15,4	16,0	15,6	15,6	15,5
winbaarheidsindex	87,5	86,6	88,2	87,2	88,2	87,9
tarrapercentage	16,9	16,9	17,2	17,8	18,0	18,5
opbrengsten en kosten (gld per ha):						
bruto geldopbrengsten	7.810	7.120	6.850	6.400	7.180	6.770
zaaizaad	285	275	335	345	315	300
meststoffen	230	325	235	330	200	260
gewasbescherming	320	480	280	485	285	470
overige kosten	0	0	0	0	0	0
totaal toegerekende kosten	835	1.080	850	1.160	800	1.030
saldo I	6.975	6.040	6.000	5.240	6.380	5.740
werk door derden	620	710	660	670	610	660
saldo II	6.355	5.330	5.340	4.570	5.770	5.080

De gemiddelde wortelopbrengsten van de innovatiebedrijven lagen jaarlijks op een iets hoger niveau dan de gemiddelde wortelopbrengst op de LEI-bedrijven. In de afzonderlijke regio's vertoonde de wortelopbrengst een overeenkomstig verloop met

de landelijke opbrengstontwikkeling. Wel bestond er tussen de regio's een duidelijk verschil in opbrengstniveau waarbij de jaarlijkse wortelopbrengsten op innovatie- en LEI-bedrijven elkaar soms afwisselden. Uitzondering vormde het ZON- gebied, waar de wortelopbrengsten op de innovatiebedrijven structureel op een lager niveau lagen (onder andere door waterschade, droogteschade, vroege oogsttijdstip). In Noordoost Nederland werden in 1991 nagenoeg alle suikerbieten overgezaaid (nachtvorst).

De gemiddelde landelijke bruto geldopbrengst van de geïntegreerde suikerbieten-teelt lag op een hoger niveau dan op de LEI-bedrijven. Op de innovatiebedrijven richtte de dosering en toepassing van meststoffen zich op minimalisering van de emissies en maximale benutting door het gewas. Dit kwam voor de suikerbietenteelt tot uiting in de opbrengstprijs per ton bieten. De gemiddelde opbrengstprijs was op de innovatiebedrijven hoger dan op de LEI-bedrijven die suikerbieten telen. De hoogte van de opbrengstprijs werd ondermeer bepaald door het tarrapercentage, het suikergehalte, de winbaarheidsindex en de hoeveelheid C-suiker. Suikergehalte en winbaarheidsindex zijn kwaliteitskenmerken die nauw samenhangen met de bemesting. Beide kwaliteitskenmerken waren op de innovatiebedrijven in alle regio's beter dan op de LEI-bedrijven. Ook de keuze van de innovatiebedrijven voor de teelt van kwaliteitsrassen had een gunstige invloed op het suikergehalte en de winbaarheidsindex.

De kosten van meststoffen lagen op de innovatiebedrijven in alle regio's onder het gemiddelde in het gebied. De kosten van gewasbescherming in suikerbieten hadden hoofdzakelijk betrekking op de onkruidbestrijdingsmiddelen. Op de innovatiebedrijven lagen deze kosten aanzienlijk lager dan op de LEI-bedrijven wat duidde op de gereduceerde inzet van herbiciden.

De lage kosten van bemesting en gewasbescherming resulteerden in aanzienlijk lagere toegerekende kosten van de geïntegreerde suikerbietenteelt. In combinatie met de gunstige geldopbrengsten lagen de saldi (I) van de innovatiebedrijven gedurende drie jaar gemiddeld 750 gld per ha hoger dan op de LEI-bedrijven. In de bietenteelt lijkt de geïntegreerde benadering dus niet alleen technisch maar ook economisch aantrekkelijk.

4.5.2 Consumptie-aardappelen

Op een groot aantal innovatiebedrijven in het Centrale en Zuidwestelijke zeekele gebied alsmede in Zuidoost Nederland werden consumptie-aardappelen geteeld. In Zuidoost Nederland ging het zowel om de teelt op klei- als op zandgrond. In tabel 29 zijn de resultaten van de consumptie-aardappelteelt voor de kleigebieden weergegeven.

Tabel 29. Saldi voor consumptieaardappelen (klei).

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
kg-opbrengst per ha	51.300	45.200	46.800	47.960	52.700	49.300
prijs in gld per 100 kg	23,35	23,85	20,35	20,01	11,52	11,62
opbrengsten en kosten (gld per ha):						
bruto geldopbrengsten	11.980	10.780	9.530	9.800	6.070	5.730
pootgoed	1.760	1.510	1.860	1.520	1.930	1.420
meststoffen	390	555	380	565	350	500
gewasbescherming	515	780	540	945	595	970
overige kosten	15	30	20	20	20	30
totaal toegerekende kosten	2.680	2.875	2.800	3.050	2.895	2.920
saldo I	9.300	7.905	6.730	6.550	3.175	2.810
werk door derden	620	870	700	920	660	1.040
saldo II	8.680	7.035	6.030	5.630	2.515	1.770

In de kleigebieden lag het driejaarlijks gemiddelde van de kilogram-opbrengst op de innovatiebedrijven ruim 2.750 kg per ha hoger dan op de LEI-bedrijven. Uit tabel 29 blijkt dat het opbrengstniveau voor beide groepen bedrijven per jaar sterk fluctueerde. De gemiddelde financiële opbrengsten vertoonden een overeenkomstig verloop

met de kg-opbrengsten en lagen op de innovatiebedrijven gedurende de drie beschouwde jaren bijna 500 gld per ha hoger. De opbrengstprijzen van de consumptieaardappelen daalden gedurende de projectperiode sterk. Desondanks ontliepen de driejaarlijkse gemiddelden elkaar nauwelijks. Per jaar traden prijsverschillen op die bijvoorbeeld veroorzaakt werden door rasverschillen, kwaliteitsverschillen en/of afzetstrategie.

De kosten van pootgoed namen op de innovatiebedrijven sterk toe en lagen gemiddeld hoger dan op de LEI-steekproefbedrijven. Dit kwam doordat op de innovatiebedrijven veelal duurere monopolierassen met een veelzijdige resistentie werden ingezet. De rassenkeuze was van grote invloed op de pootgoedkosten. De kosten van bemesting en gewasbescherming waren op de innovatiebedrijven gemiddeld lager.

De toegerekende kosten van de innovatiebedrijven waren gemiddeld ruim 150 gld per ha lager dan op de LEI-bedrijven. De ontwikkeling van de kosten laat zien dat het verschil in 1992 aanzienlijk kleiner was dan in de voorgaande jaren. Dit was vooral een gevolg van de toegenomen pootgoedkosten op de innovatiebedrijven en een lichte daling van de toegerekende kosten op de LEI-bedrijven. Hoewel de innovatiebedrijven jaarlijks een kostenvoordeel realiseerden was het vooral het gemiddeld gunstige fysieke opbrengstniveau op de innovatiebedrijven, waardoor het saldo boven het saldo van de LEI-bedrijven lag (gemiddeld circa 650 gld per ha). Dit gunstige verschil hing onder andere samen met de keuze van nieuwere rassen die gemiddeld een hogere opbrengst realiseerden dan traditionele rassen zoals bijvoorbeeld Bintje.

Het minimaliseren van de natte grondontsmetting had niet alleen een gunstige invloed op het niveau van de gewasbeschermingskosten maar leidde ook tot lagere kosten van werk door derden (onder andere loonwerk) waardoor het saldovoordeel van de innovatiebedrijven nog verder toenam.

4.5.3 Pootaardappelen

Op een groot aantal innovatiebedrijven in het Noordelijk zeekleigebied en het Centraal zeekleigebied werden pootaardappelen geteeld. Uit tabel 30 zou afgeleid kunnen worden dat de kg-opbrengst op de innovatiebedrijven een gunstige ontwik-

keling heeft doorgemaakt ten opzichte van de LEI-bedrijven. Echter, in 1992 werden de pootaardappelen op een enkel innovatiebedrijf afgekeurd en geoogst als consumptieaardappelen, waardoor in dat teeltseizoen gemiddeld een hogere fysieke opbrengst en een lagere opbrengstprijis werd gerealiseerd. Er waren geen aanwijzingen dat dit incident samenhang met de geïntegreerde teeltwijze.

Tabel 30. Saldo voor pootaardappelen (klef).

	1990		1991		1992	
	gld	lei	gld	lei	gld	lei
kg-opbrengst per ha	34.400	36.000	36.800	36.500	38.400	34.600
prijis in gld per 100 kg	50,12	50,58	48,26	48,47	26,18	32,69
opbrengsten en kosten (gld per ha):						
bruto geldopbrengsten	17.240	18.210	17.760	17.690	10.050	11.310
pootgoed	3.025	2.610	2.775	2.610	2.715	2.590
meststoffen	270	380	265	380	280	330
gewasbescherming	1.200	1.425	1.175	1.425	1.090	1.570
overige kosten	1.130	1.030	1.335	1.255	1.530	1.710
totaal toegerekende kosten	5.625	5.455	5.550	5.670	5.615	6.200
saldo I	11.615	12.765	12.210	12.020	4.435	5.100
werk door derden	800	560	890	580	800	580
saldo II	10.815	12.205	11.320	11.440	3.635	4.530

De opbrengsten hingen ondermeer samen met de gekozen rassen. De hoge kosten van het uitgangsmateriaal op de innovatiebedrijven zijn voor een belangrijk deel te verklaren uit het gebruik van nieuwere resistente (monopolie)rassen. Daarnaast vond op enkele bedrijven in het Noordelijke zeekele gebied stamselectie (vooral 1990)

plaats waarbij hoogwaardig en kostbaar uitgangsmateriaal werd gebruikt.

De kosten van meststoffen en ziektebestrijding waren op de innovatiebedrijven jaarlijks lager dan op de LEI-bedrijven. Opvallend was dat de overige kosten (o.a. areaalheffing, (veld)keuring, plombering, licentie, STOPA) op zowel innovatie- als LEI-bedrijven met de jaren sterk toenamen.

Ten opzichte van de LEI-bedrijven ontwikkelden de toegerekende kosten op de innovatiebedrijven (met name in NZK) zich in gunstige zin. In tegenstelling tot 1990 lagen deze kosten op de innovatiebedrijven in dit gebied de laatste jaren onder het niveau van de LEI-bedrijven wat vooral samenhang met de ontwikkeling van pootgoed- en overige kosten.

4.5.4 *Fabriksaardappelen*

De fabriksaardappelen kwamen voor op de innovatiebedrijven in Zuidoost Nederland en Noordoost Nederland. In tabel 31 zijn de gewasresultaten van de innovatiebedrijven uit beide regio's gecombineerd opgenomen.

Uit de tabel blijkt dat de kg-opbrengst op de innovatiebedrijven jaarlijks boven het regiogemiddelde lag. In 1990 bleef het onderwatergewicht op de innovatiebedrijven iets achter op het regio-gemiddelde maar de daarop volgende jaren was het gelijk. In 1991 vertoonde de opbrengstontwikkeling op enkele bedrijven in het Noordoostelijk zandgebied een daling die veroorzaakt werd door vorst en een zeer natte maand juni. In combinatie met een ongunstige perceelsgesteldheid op enkele bedrijven in het Noordoostelijk zandgebied leidde dit tot teleurstellende opbrengsten.

Opvallend was dat de innovatiebedrijven gemiddeld een hogere prijs realiseerden wat (vermoedelijk) samenhang met premies voor vroege (voormalers) en late levering (bewaarvergoeding, namalers). De gunstige fysieke opbrengst en de hogere prijs van de innovatiebedrijven kwam tot uiting in de geldopbrengst.

Op de innovatiebedrijven waren de kosten van pootgoed gemiddeld enkele tientjes hoger dan het landelijk gemiddelde maar het verschil was aanmerkelijk kleiner dan bij de poot- en consumptie-aardappelen. De kosten van zowel meststoffen als de verbruikte gewasbeschermingsmiddelen lagen op de innovatiebedrijven ongeveer 50 gld per ha onder het landelijk gemiddelde.

Tabel 31. Saldi voor fabrieksaardappelen.

	1990		1991		1992	
	gi	lei	gi	lei	gi	lei
kg-opbrengst per ha	45.500	44.000	41.900	41.700	44.400	42.000
prijs in gld per 100 kg	12,90	12,50	12,80	12,54	11,87	11,40
onderwatergewicht (owg)	447	450	490	490	452	452
tarra%	9,4	9,2	8,4	7,9	9,1	9,9
opbrengsten en kosten (gld per ha):						
bruto geldopbrengsten	5.870	5.490	5.360	5.220	5.270	4.790
pootgoed	890	850	1.010	930	940	900
meststoffen	330	400	330	410	290	330
gewasbescherming	820	890	810	860	860	910
overige kosten	20	30	40	20	40	30
totaal toegerekende kosten	2.060	2.170	2.190	2.220	2.130	2.170
saldo I	3.810	3.320	3.170	3.000	3.140	2.620
werk door derden	260	320	210	280	130	290
saldo II	3.550	3.000	2.960	2.720	3.010	2.330

Het verschil in de totale toegerekende kosten tussen innovatie- en LEI-bedrijven bedroeg zowel in 1991 als in 1992 ongeveer 30 gld per ha, waardoor het saldo voor de fabrieksaardappelen op de innovatiebedrijven boven het saldo van de LEI-bedrijven lag wat met name veroorzaakt werd door de gunstige opbrengsten (hogere kg-opbrengst en betere prijs, mogelijkkerwijs een gevolg van de geïntegreerde aanpak).

4.6 Evaluatie

In de voorgaande paragrafen is ingegaan op de gemiddelde resultaten van de bedrijven die deelnamen aan het project 'introductie geïntegreerde akkerbouw'. Op basis van de gegevens blijkt dat de innovatiebedrijven gedurende de periode 1990-1992 bedrijfseconomisch gemiddeld zeker niet slechter presteerden dan vergelijkbare bedrijven in de regio.

Verschillen in resultaten tussen de LEI-steekproefbedrijven en de innovatiebedrijven waren niet op voorhand terug te voeren op verschillen in bedrijfssysteem. Verschillen tussen groepen binnen een regio konden immers veroorzaakt worden door diverse factoren. Bovendien is bekend dat bedrijfsgegevens een grote variatie vertonen. Dit betekent dat de geconstateerde verschillen binnen de normale spreidingsmarges kunnen vallen. In de eindpublicatie zal de spreiding van resultaten en de significantie van gesignaleerde verschillen verder uitgewerkt worden. Een belangrijk gemis is het ontbreken van gegevens over de periode vóór aanvang van het project. Dit maakt het moeilijk om inzicht te krijgen in de uitgangspositie van de innovatiebedrijven ten opzichte van LEI-bedrijven.

In alle gebieden lagen de kosten van de innovatiebedrijven voor zowel bemesting als gewasbescherming onder het regiogemiddelde. Dit kwam overeen met de behaalde technische resultaten. Vrijwel alle gewassen leverden een bijdrage aan deze geconstateerde verschillen.

Het gerealiseerde lagere kostenniveau voor gewasbescherming en bemesting viel voor een deel weg tegen hogere kosten van uitgangsmateriaal en hoge overige kosten (met name pootgoed voor poot- en consumptie-aardappelteelt).

De arbeidskosten namen gedurende de eerste drie projectjaren nauwelijks meer toe dan op de LEI-bedrijven. Wel bleek dat de kosten van machines en werktuigen op de innovatiebedrijven sterker toenamen dan op de LEI-bedrijven maar deze toename hing slechts gedeeltelijk samen met de aanschaf van werktuigen die nodig waren voor de geïntegreerde bedrijfsvoering.

Bij de meeste gewassen leken de fysieke opbrengsten geen nadeel te ondervinden van de geïntegreerde aanpak. Bij suikerbieten en fabrieksaardappelen waren de opbrengsten vrijwel gelijk en blijkt de kwaliteit gemiddeld iets beter. De kg-opbrengst

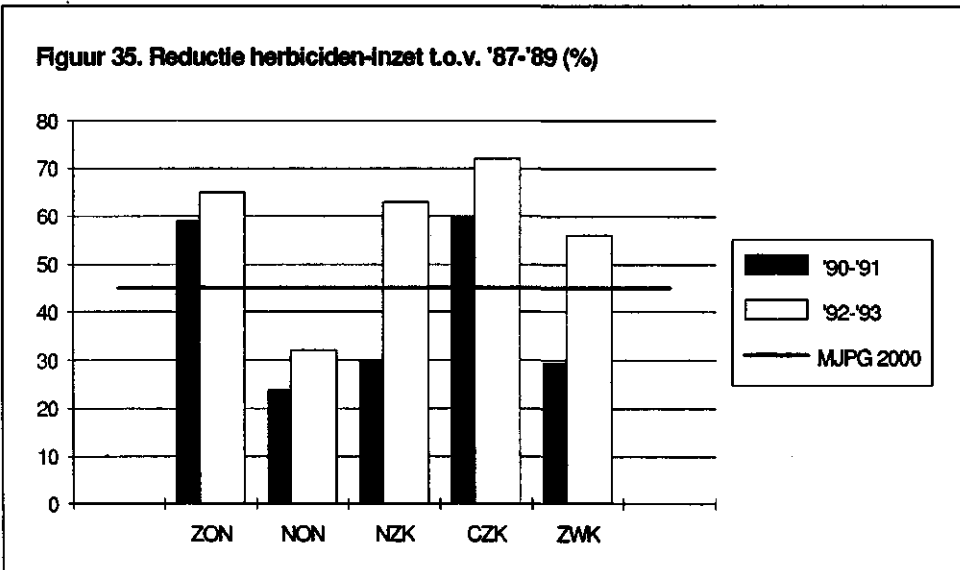
voor wintertarwe lag op een wat lager niveau wat onder andere samenhang met de teelt van zaai- en baktarwe. Toch bleek het mogelijk om via de geïntegreerde teelt de vereiste kwaliteit te leveren (saldo gelijk). Ondanks de incidentele afkeuring in 1992 leek ook het opbrengstniveau van de pootaardappelteelt geen nadeel van de geïntegreerde teeltwijze te ondervinden. Bij de consumptie-aardappelen lag de opbrengst gemiddeld op een iets hoger niveau.

De resultaten over de eerste drie boekjaren laten zien dat de geïntegreerde bedrijfsvoering geen nadelig effect op de rendabiliteit hoeft te hebben. Zowel tussen als binnen de regio's bestond om velerlei redenen een aanzienlijke variatie in kosten en opbrengsten. Deze komen nadrukkelijker aan de orde in de uitgebreide economische evaluatie over de totale projectperiode 1990-1993 (15).

5. TOETSING AAN BELEIDSDOELSTELLINGEN

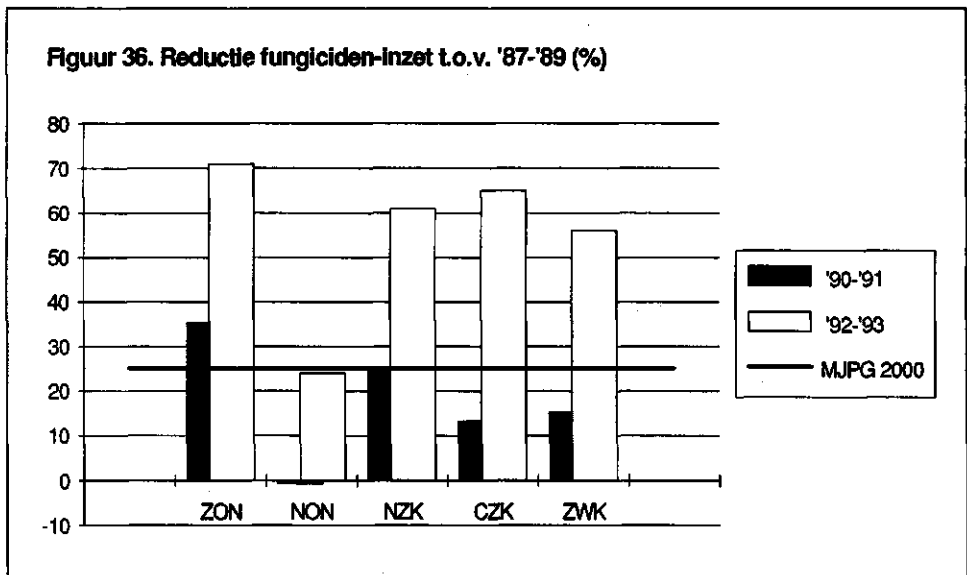
5.1 Pesticiden

Hoe verhouden zich nu de in dit project behaalde resultaten tot doelstellingen uit beleidsplannen van de overheid. Wat betreft het pesticiden-gebruik kunnen de behaalde reducties in actieve stofgebruik op de deelnemende bedrijven (1990-1993 ten opzichte van de referentie jaren 1987-1989) vergeleken worden met de overheidsdoelstellingen uit het Meerjarenplan Gewasbescherming voor 1995 en 2000 (2). De referentie jaren 1987-1989 komen echter niet helemaal overeen met de referentie jaren uit het MJPG (1985-1989). De deelnemende bedrijven per regio worden als representatief voor de regio beschouwd; het regio-gemiddelde is rekenkundig bepaald (gemiddeld per bedrijf onafhankelijk van de verschillende bedrijfsgroottes), evenals het landelijke reductiepercentage. Er kan enig verschil optreden tussen dit gemiddelde en een gemiddelde dat gewogen is naar oppervlakte van de deelnemende bedrijven (MJPG-methode). Dat laatste geeft een betere indruk van de absolute reducties. Het eerste is in landbouwkundig opzicht relevanter. De interesse gaat immers uit naar wat een gemiddeld bedrijf kan bereiken.



De herbiciden-inzet werd met uitzondering van Noordoost Nederland in alle regio's met circa 60% gereduceerd (figuur 35). Dat overtreft ruimschoots de MJPG-normen voor het jaar 2000. In het Noordoosten bleek het moeilijk deze norm te halen (de reductie bleef beperkt tot ruim 30%) in verband met de beperkte mogelijkheden om mechanische onkruidbestrijding in jonge gewassen toe te passen zonder daarmee het stuif- en nachtvorst risico onaanvaardbaar te vergroten.

Een goede perceelsspecifieke aanpak in combinatie met een structurele verbetering van de bodemstabiliteit door een ruimer bouwplan, niet-kerende grondbewerking en aanvoer van verse organische stof, kan hier verbetering in brengen.

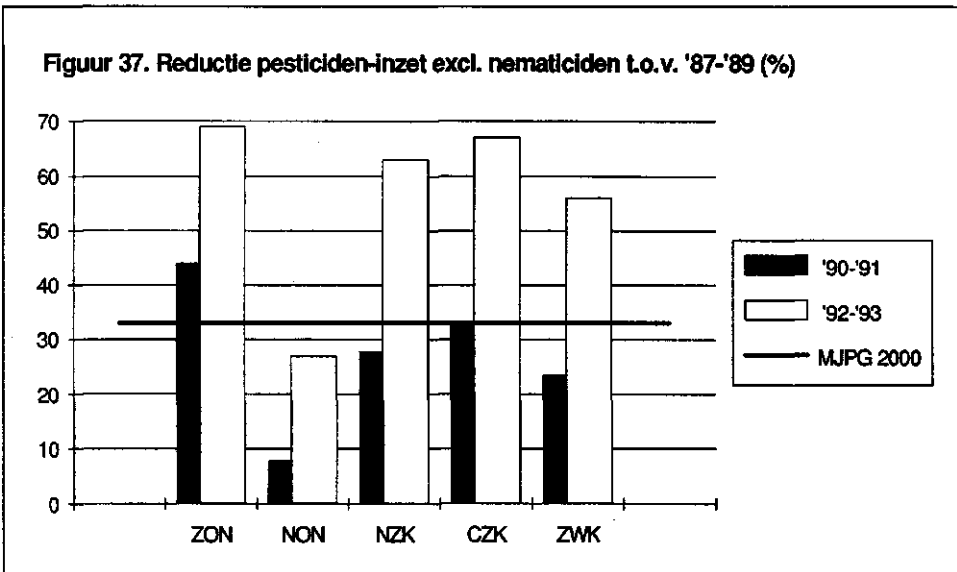


De fungiciden-inzet werd in alle regio's met circa 60% verminderd, met uitzondering van het Noordoosten (figuur 36). Deze verminderde inzet is kwantitatief grotendeels terug te voeren op de aardappelteelt. De gevolgde aanpak in 1990 en 1991, middels een later aanvangstijdstip en ruimere intervallen van de bespuitingen en een aangepaste middelenkeuze (laagste actieve stof-gehaltenes binnen de groep manebfentina-cetaat producten) leidde in 1991 in alle regio's tot een reductie variërend van 10 tot 25%. Uitzondering hierop is het Zuidoosten waar de reductie tot boven de 40% opliep. In 1992 werd de aanpak gewijzigd in een LDS-strategie, gebaseerd op de

resistentie van de verbouwde rassen. Wanneer de fungiciden-inzet wordt gecorrigeerd voor het substitutie effect van het laaggehaltige fluazinam, werd de behaalde reductie in 1992 circa 15 à 20% voor het Noordoosten en Zuidwesten. In alle ander regio's bedroeg de reductie circa 50 à 60%. Met substitutie van maneb-fentinacetaat producten door fluazinam bedroeg de gemiddelde reductie over 1992-1993 ruim 60%.

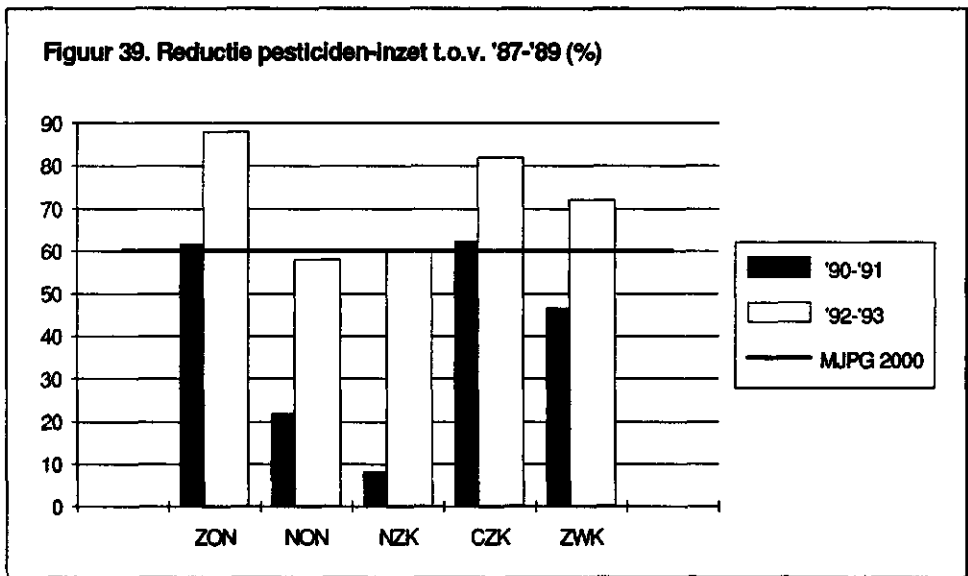
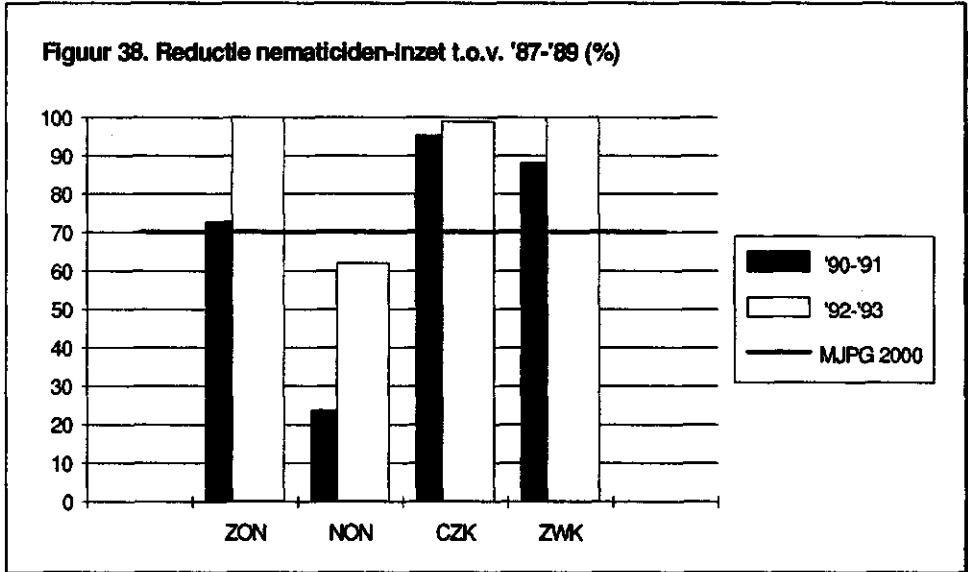
In het Noordoosten bleek het zeer moeilijk de fungiciden-inzet substantieel te beperken, mede door de terughoudende opstelling van de deelnemers ten aanzien van fluazinam (te duur). De MJPG-norm voor 2000 werd op bedrijfsniveau gerealiseerd, met name door bouwplanverruiming.

De reductie van insecticiden en groeiregulatoren wordt hier niet verder behandeld (verbruik laag, daarom steekproef relatief klein). De MJPG-doelstelling voor de sub-totale pesticiden-inzet (= exclusief nematiciden) werd zowel landelijk als regionaal (tabel 32) ruimschoots gehaald (figuur 37).



De inzet van nematiciden daalde gedurende de projectperiode aanmerkelijk (tabel 32, figuur 38, paragraaf 3.4). Met uitzondering van Noordoost Nederland bleek het

gebruik van nematiciden vrijwel overbodig. In het Noordoosten zelf is de daling in inzet substantieel, en wijzen de resultaten van 1994 en 1995 (Akkerbouw 2000) op een nog verdergaande daling. Daarmee zou ook op deze bedrijven de MJPG-norm voor 2000 gerealiseerd zijn.



Tabel 32. Reductie % pesticiden-inzet per categorie voor 1990-1991 en 1992-1993 ten opzichte van de gemiddelde bedrijfsgeïmplementeerde referentie van 1987-1989 en de M.JPG-doelstellingen.

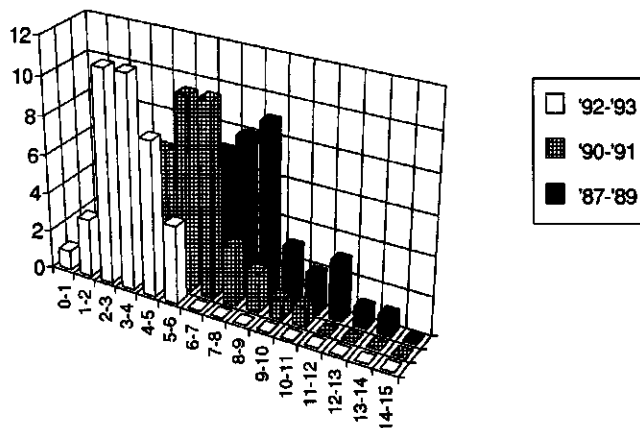
	ZON		NON		NZK		CZK		ZWK		landelijk		M.JPG	
	90/91	92/93	90/91	92/93	90/91	92/93	90/91	92/93	90/91	92/93	90/91	92/93	95	2000
herbiciden	59	65	24	32	30	63	60	72	29	56	42	61	30	45
fungiciden	36	71	24	24	24	61	13	65	15	58	19	58	15	25
subtotaal peest.	44	69	8	27	28	63	33	67	23	56	29	59	20	32
aantal bedrijven dat aan norm 2000 voldoet ¹⁾	5/8	7/8	2/7	2/7	3/7	7/7	8/9	9/9	3/7	9/7	21/38	32/38		
nematociden	73	100	24	62	24	16	95	99	88	100	46	75	50	70
aantal bedrijven ('93) dat aan norm 1985 voldoet ¹⁾				6/7										
aantal bedrijven ('93) dat aan norm 2000 voldoet ¹⁾				2/7										
totaal pesticiden	62	88	22	58	8	60	62	82	47	72	40	69	40	60

¹⁾ ten opzichte van het totaal aantal deelnemende bedrijven.

²⁾ = toename.

De totale pesticiden-inzet-doelstelling (60% voor 2000) werd in alle regio's nagenoeg gehaald, met als uitschieter de Centrale zeekei en het Zuidoosten (80-90%) (figuur 39). Het landelijk gemiddelde was exact gelijk aan de norm (tabel 32).

Figuur 40. Frequentieverdeling pesticiden-inzet excl. nematiciden (kg a.s./ha), aantal deelnemers per klasse



Uit figuur 40 blijkt dat de spreiding in inzet van pesticiden (exclusief nematiciden) over de bedrijven aanmerkelijk verminderd is gedurende het project. Gebruikten in 1987-1989 nog maar 11% van de deelnemers minder dan 6 kg actieve stof per ha, in 1992-1993 was dat al 100%. Uit tabel 32 blijkt dat elk individueel gedurende de jaren 1992-1993 de MJPG-norm voor pesticiden-inzet exclusief nematiciden realiseerden, met uitzondering van Noordoost Nederland. Daar voldeden slechts twee van de zeven bedrijven aan deze norm. Daarentegen voldeden zes van de zeven bedrijven in deze regio aan de MJPG-doelstellingen voor nematiciden.

Met betrekking tot het stoffenbeleid, kan hier alleen vermeld worden dat men streefde naar gebruik van de meer milieuvriendelijke middelen en omzeilen van de echte zwarte lijstmiddelen. Lang niet altijd bleek dit mogelijk. De afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen is door de verminderde inzet en de sterke toename in het gebruik van alternatieve maatregelen, methodes en technieken, echter wel duidelijk afgenomen.

5.2 Nutriënten

Uit milieutechnisch oogpunt dient in de landbouw een grens gesteld te worden aan het vervluchten van ammoniak (NH_3), het uit- en afspoelen van nitraat (NO_3^-) en het overmatig verrijken van de bodem met, met name P_2O_5 (uitspoelingsrisico) en zware metalen (produktverontreiniging en ecologische draagkracht bodems). De wettelijke richtlijnen voor bewaring en toepassing van dierlijke mest zijn gericht op het behalen van de reductiedoelstellingen ten aanzien van ammoniak-vervluchting. Deze richtlijnen vormen het kader waarbinnen dierlijke mest op de innovatiebedrijven gebruikt werd. De geïntegreerde bemestingsstrategie is gericht op het herstel en behoud van een bodemvruchtbaarheidsniveau dat als landbouwkundig gewenst en als milieutechnisch aanvaardbaar beschouwd kan worden. De huidige P_2O_5 - en K_2O -adviesbasis (IKC-AT-uitgave) voorziet daarin. De bodemvruchtbaarheidstoestand (P_2O_5 , K_2O) van verreweg de meeste bedrijven bevindt zich binnen dit kader. Bemestingstechnisch werd gestreefd naar compensatie van de afvoer plus eventuele herstelgiften na gebleken (bemonsterde) tekorten. Boven het gedefinieerde streeftraject (globaal Pw 50) werd volstaan met compensatie van de afvoer, waardoor de Pw-toestand daalde in de richting van het streeftraject. De bedrijven met een uit milieutechnisch gezichtspunt te hoge Pw-toestand hadden meestal een eigen (intensieve) veehouderijtak. Deze bedrijven hebben dan ook tijdens het project mest afgezet tegen betaling. Naarmate de afzetkosten daarvan oplopen zullen deze en eventuele andere bedrijven daartoe minder bereid zijn. Het gevolg van de geschets- te bemestingsaanpak laat zich voor P_2O_5 karakteriseren door naar de gerealiseerde overschotten op de mineralenbalans te kijken. In 1992-1993 realiseerden 55% van de bedrijven een P_2O_5 -overschot van minder dan 25 kg per ha. Slechts 13% kende een overschot groter dan 50 kg P_2O_5 per ha. De gemiddelde afvoer bedroeg in 1992-1993 60 kg per ha (standaardafwijking = 11 kg). Het project was te kort om de gevolgen van de bemestingsstrategie ten aanzien van 'onvermijdbare' P_2O_5 -verliezen (extra P_2O_5 boven afvoer om toestand te handhaven) te kunnen vaststellen.

Voor de af- en uitspoeling van nitraat zal in 2000 voor ondiep grondwater (2 meter) dezelfde norm gelden als de voor drinkwater (EU), te weten 50 mg NO_3^- per liter.

Voor vermistingsgevoelig, stilstaand oppervlaktewater in de zomer geldt de norm van circa 11 mg NO_3^- per liter. De moeilijkheid van deze normen ligt in het feit dat eenvoudige parameters die op gewas en/of bedrijfsniveau te meten zijn geen eenduidige en rechtlijnige relatie kennen met deze normen. Het N-overschot op de mineralenbalans of de Nmin-voorraad na de oogst zijn niet direct te correleren aan de N-concentratie in het grondwater. De commissie Spiertz heeft toch getracht een norm voor de N-min restvoorraad te bepalen vanuit de beschikbare kennis over uitspoeling en denitrificatie processen in verschillende bodemtypen (23). Deze norm werd op 70 kg N gesteld (zelfs 45 kg N voor zandgrond) voor de restvoorraad aan het begin van het uitspoelingsseizoen (0-100 cm).

Op de innovatiebedrijven is zowel de Nmin-voorraad na de oogst als de voorraad per 1 november vastgesteld om inzicht te verkrijgen in de N-kringloop.

Op bedrijfsniveau bedroeg de gemiddelde hoeveelheid rest-N in de achtereenvolgende jaren meer dan 70 kg per ha (0-100 cm) op 77, 74, 87 en 18% van de bedrijven. Het lage overschrijdingspercentage in 1993 houdt verband met de bovengemiddelde regenval in de nazomer van 1993. Op gewasniveau overschreden aardappelen, suikerbieten, maïs, peulvruchten en ui deze norm. Tussen deze na-oogst bemonstering en het begin van het uitspoelingsseizoen bestond er met name na peulvruchten en pootaardappelen nog een reële mogelijkheid een deel van deze rest-N in een groenbemester te vangen en daardoor het potentiële N-verlies via uitspoeling te beperken. Echter vooralsnog lijkt het niet eenvoudig de 'norm' van 70 kg per ha te benaderen.

Op een beperkt aantal bedrijven is de N-uitspoeling direct gemeten in drain- of grondwater. Ook deze gegevens zullen in het eindverslag verwerkt worden.

Een andere invalshoek is het N-overschot, wat inmiddels als eventuele norm-parameter in beleidskringen ter discussie staat. Het N-overschot op de mineralenbalans bedroeg in 1992-1993 op circa 40% van de bedrijven minder dan 100 kg per ha, op 45% van de bedrijven lag dit tussen 100 en 150 kg per ha en slechts 15% van de bedrijven had een overschot hoger dan 150 kg per ha. Deze overschotten zijn zoals eerder gesignaleerd, niet direct te koppelen aan de realisatie van doelen met betrekking tot de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater.

6. EVALUATIE EN PERSPECTIEF: AKKERBOUW OP WEG NAAR 2000

De omschakeling van de innovatiebedrijven naar geïntegreerde akkerbouw is, dankzij de motivatie en inzet van de ondernemers en betrokken DLV bedrijfskundigen, voorspoedig verlopen. Was voor vele ondernemers in Nederland in 1990 geïntegreerde akkerbouw een vaag begrip thuishorend op proefboerderijen, door het project kreeg deze aanpak een regiospecifiek eigen gezicht en plaats (40).

Bij het omschakelingsproces gaat het enerzijds om het bedrijf (teelttechniek) en anderzijds om de ondernemer (leerproces). Motivatie, kunde en vakmanschap zijn voor een geïntegreerde aanpak onmisbaar, want deze wijze van werken vergt: (1) een zorgvuldige planning van activiteiten op bedrijfs-, perceels- en gewasniveau; (2) een flexibel en slagvaardig jaars- en perceelsspecifiek management van inputs en teeltmaatregelen; en (3) voldoende expertise (kennis en vaardigheid) van ziekten, plagen, onkruiden, de bestrijding ervan en het gebruik van machines (conform 3.2).

De betrokken ondernemers geven aan met name op deze terreinen van het project geleerd te hebben (20). De bewustwording van de landbouw-milieu problematiek werd versterkt, de kennis nam toe en met het toetsen en invoeren op het eigen bedrijf nam ook de kunde en het vakmanschap toe. Men is expliciet van mening door het project beter te hebben leren omgaan met (het inschatten van) risico's, kritischer te hebben leren omgaan met informatie en zich meer gesterkt te voelen in de dialoog met de buitenwereld.

De geïntegreerde aanpak werd ervaren als een meer gewasgerichte manier van telen, waarbij een beroep wordt gedaan op de vaardigheid als plantenteler. Voor veel deelnemers was dit een verandering die als zeer bevredigend werd ervaren, 'men werd meer baas op eigen bedrijf'. Natuurlijk waren er ook moeilijke momenten, zoals bij het 'falen' van nieuwe technieken en bij de tijdsdruk die nu en dan als prangend werd ervaren. De meest telers gaven aan op de ingeslagen weg voort te willen gaan, zij het met zo hier en daar enige aanpassingen.

Aanpassingen ingegeven door afwegingen tussen arbeid- c.q machine-inzet ener-

zijds en rendement anderzijds ten opzichte van een volledig chemische aanpak. Ook bleken sommige technische vernieuwingen onvoldoende praktijkwaardig, zoals helaas ten aanzien van de krielkneuzer geconstateerd moet worden. In bedrijfseconomische zin waren verreweg de meeste deelnemers tevreden over de behaalde resultaten.

De stap van proefboerderijen naar innovatiebedrijven in het hart van vele teeltgebieden in Nederland bleek een heel vruchtbare. Geïntegreerde akkerbouw werd daarvoor concreet en herkenbaar in de eigen regio. Het project werd positief kritisch gevolgd door de landbouwpers, die de betrokken ondernemers ruimschoots in de gelegenheid stelde hun ervaringen uit te dragen (naast vele regionale publicaties onder andere 41, 41, 43 en 44). Ook grepen collega's en andere belangstellenden de gelegenheid aan om op open dagen de bedrijven te bezoeken. Memorabel is in dit verband de landelijke actie 'Spotlight op de innovatiebedrijven' met in totaal 1800 bezoekers in 1993 (44, 45). De resultaten werden niet alleen in de landbouwpers uitgedragen (46, 47) maar ook in de talloze lezingen die de DLV-bedrijfsdeskundigen en betrokken onderzoekers in de regio hielden.

Door de intensieve betrokkenheid van de bedrijfsdeskundigen van de DLV werd bovendien de doorstroming van kennis en ervaring naar de DLV gewaarborgd. Dit kreeg ook structureel gestalte door de cursussen die het STOAS organiseerde voor 'voorlichter' en onderwijsgevend (een drietal van 1991 t/m 1993). Dit op zijn beurt veroorzaakte een versterkte aandacht voor geïntegreerde akkerbouw zowel in het dagonderwijs als in de AOC-cursussen.

Niet alleen de agrarische gemeenschap maar ook de provinciale overheden, waterbeheerders en anderen toonden zich geïnteresseerd. Zo werden de innovatiebedrijven in Gelderland gedurende het project "Voorbeeldbedrijven duurzame akkerbouw" (48) en werd in samenwerking met de Waterleiding Maatschappij Drenthe het voortbestaan van twee bedrijven als innovatiebedrijf in Drenthe tot en met 1998 veilig gesteld. Op vele andere plaatsen in Nederland kwamen in de afgelopen jaren groepen boeren tot stand die in gebieden met speciale milieu-eisen of kwetsbare ecologie op geïntegreerde wijze aan de slag gingen.

De resultaten werden voorts uitgedragen op symposia en congressen door middel van posterpresentaties (49) en in wetenschappelijke artikelen voor collega onderzoekers (50, 51, 52, 53, 54). De methodologie van werken met een groep gemotiveerde ondernemers om gezamenlijk nieuwe bedrijfssystemen te beproeven en te ontwikkelen is inmiddels onderwerp van een gemeenschappelijk actieprogramma van de EU. De inbreng van de ervaringen uit Nederland (AB-DLO: innovatie ecologische akkerbouw Flevoland (55) en PAGV: dit project) zijn daarbij van wezenlijk belang.

Op grond van de verzamelde ervaring en kennis konden zowel op bedrijfs- als op gewasniveau verbeterde beschrijvingen van de geïntegreerde aanpak opgesteld worden. Dit overigens in nauwe samenwerking met het overige PAGV-onderzoek (22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 36, 39, 56). Met name in 'Telen met perspectief' werd een belangrijk deel van de verzamelde kennis vastgelegd (5).

Terugblikkend op de projectdoelstellingen (tabel 3) kan gesteld worden dat de overdracht van kennis en praktische ervaring naar de akkerbouwpraktijk goed verlopen is en dat aanzienlijke vooruitgang is geboekt in het regiospecifiek uitwerken van geïntegreerde teeltstrategieën. Ook beantwoordde het project volledig aan het doel dat de ervaringen een aanscherping en versnelling van het bedrijfssystemen- en disciplinegericht onderzoek zou dienen te veroorzaken.

De resultaten geven aan dat er in de praktijk reële mogelijkheden zijn om de inzet van pesticiden aanzienlijk te verminderen en dat op vrijwel alle fronten de MJPG-doelstellingen voor 2000 ruimschoots behaald zijn. Knelpunt vormt nog Noordoost Nederland ten aanzien van de herbiciden-inzet vanwege de complexe problematiek van nachtvorst en stuifrisico's enerzijds en heterogeniteit van de grondslag anderzijds die de mogelijkheden van mechanische onkruidbestrijding beperkt. Daarentegen blijkt in deze regio de gekozen strategie ter beheersing van aardappelmoeheid succesvol te zijn (realisering MJPG 2000 doelstelling).

De gevolgde bemestingsstrategie leidde tot een sanering van de mineralenbalansen met dien verstaande dat de P_2O_5 - en N-overschotten sterk teruggedrongen zijn. Het werd duidelijk dat in het merendeel van de bedrijfssituaties en jaren de voorgestelde

norm van 70 kg N per ha als toelaatbare hoeveelheid minerale bodem N aan het begin van het uitspoelingsseizoen niet haalbaar was. Om deze norm te kunnen halen zal nog scherper met de inzet van N-meststoffen omgegaan dienen te worden. De inzet van dierlijke mest in het najaar blijft om aandacht vragen ten aanzien van de toelaatbare N-dosering in relatie tot het bergend vermogen groenbemesters en stro en het risico van N-uitspoeling.

De bedrijfseconomische resultaten van de eerste drie jaar wijzen erop dat de innovatiebedrijven het geenszins slechter doen dan de hun omringende praktijk en dat hun relatieve positie niet verslechterd is. De geïntegreerde aanpak blijkt dus bij dit niveau van resultaten bedrijfseconomisch haalbaar. Niets hoeft in principe navolging in de weg te staan. Wel is deskundige begeleiding enerzijds en voldoende motivatie van ondernemers anderzijds een vereiste.

In 1993 werd door het Landbouwschap en het Ministerie (LNV) een driejarig project opgestart om de geïntegreerde werkwijze te verbreden naar een veel grotere groep bedrijven (± 500). Het project 'Akkerbouw op weg naar 2000' (57) krijgt veel aandacht in de pers (58, 59) en kan voortbouwen op de regio-specifieke ervaringen die in het innovatieproject zijn opgedaan. Was het in 1989 nog moeilijk om 40 akkerbouwers bereid te vinden tegen relatief gunstige voorwaarden (zie hoofdstuk 2.2) deel te nemen aan het project, zo gemakkelijk was het om in 1992-1993 ± 500 akkerbouwers te vinden die tegen betaling in deze richting begeleid wilden worden. Dat vrijwel alle innovatiebedrijven wederom aan zo'n project deelnemen geeft aan dat hun motivatie om op deze wijze te werken een duurzaam karakter gekregen heeft. Zo vormen zij in de Akkerbouw 2000 groepen een spil voor de verdere verbreding. De ruime belangstelling voor Akkerbouw 2000 geeft aan dat de bereidheid van de ondernemers in Nederland toegenomen is om de noodzakelijk technische innovatie in de bedrijfsvoering door te voeren en zo de continuïteit van hun bedrijven, met betrekking tot milieutechnische eisen, veilig te stellen.

7. LITERATUUR

1. Anonymus, 1990. Structuurnota Landbouw: Overheidsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Staatsdrukkerij Uitgeverij, Den Haag, 174 pp.
2. Anonymus, 1991. Meerjarenplan Gewasbescherming: Overheidsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Staatsdrukkerij Uitgeverij, Den Haag. 137 pp. + 133 pp bijlages.
3. Anonymus, 1992. Themadag Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst. Themaboekje nr. 14. PAGV, Lelystad, 207 pp.
4. Vereijken, P. en F.G. Wijnands, 1990. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk: strategie voor bedrijf en milieu. Publikatie nr. 50. PAGV, Lelystad, 85 pp.
5. Bon, K.B. van, F.G. Wijnands, I.A. Schönherr en I. Hidding, 1994. Telen met perspectief, teeltstrategiën gericht op een duurzame akkerbouw. Kerngroep MJGP. Uitgave IKC-agv nr. 21, Lelystad, 75 pp.
6. Boerma, J. en Y. Hofmeester, 1992. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold, invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Verslag nr. 146, PAGV, Lelystad, 49 pp.
7. Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens, P. van Asperen en K.B. van Bon, 1992. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, opzet en eerste resultaten. Verslag nr. 144. PAGV, Lelystad, 88 pp.
8. Wijnands, F.G. en J.J. Schröder (red)., 1995. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw. Eindverslag. PAGV, Lelystad (in voorbereiding).

9. Asperen, P. van, J. Schans en F.G. Wijnands, 1993. Farm-R 1.0: een registratiesysteem voor de bedrijfsvoering, ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Verslag nr. 173. CABO-DLO, Wageningen, 70 pp. (excl. bijlagen).
10. Asperen, P. van, J.J. Schröder en F.G. Wijnands, 1995. Farm-A 1.0: een analyseprogramma voor de bedrijfsvoering, ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Deel 1: Gebruikershandleiding. Rapport AB-DLO, Wageningen (in voorbereiding).
11. Asperen, P. van, J.J. Schröder en F.G. Wijnands, 1995. Farm-A 1.0: een analyseprogramma voor de bedrijfsvoering, ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Deel 2: Achterliggende rekenregels en analysecondities. Rapport AB-DLO, Wageningen (in voorbereiding).
12. Asperen, P. van, J.J. Schröder en F.G. Wijnands, 1995. Farm-A 1.0: een analyseprogramma voor de bedrijfsvoering, ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Deel 3: Methode van programmeren en listingstabellen. Rapport AB-DLO, Wageningen (in voorbereiding).
13. Schröder, J.J., P. van Asperen, G.J.M. van Dongen en F.G. Wijnands, 1993. Nutriëntenbenutting en -verlies bij akkerbouwgewassen; een theoretische verkenning. Verslag nr. 186. CABO-DLO, Wageningen, 25 pp.
14. Schröder, J.J., P. van Asperen, G.J.M. van Dongen en F.G. Wijnands, 1994. Nutriëntenbenutting en -verlies op de innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, resultaten 1990-1993. Deelstudie voor het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Rapport nr. 26 AB-DLO, Wageningen, 47 pp.
15. Janssens, S.R.M. en J. Groenwold, 1995. Bedrijfseconomische resultaten van de innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw 1990-1993. Verslag LEI-DLO, Den Haag (in voorbereiding).

16. Schans, J. 1990. Gewasbescherming in de akkerbouw: verweving van landbouw- en milieudoelstellingen. In "Gewasecologie in relatie tot gewasbescherming", red. H. Hoogerkamp en R. Rabbinge, p. 9-18. Agrobiologische Thema's nr. 3, CABO-DLO, Wageningen, 96 pp.
17. Habekotté, B. 1994. Evaluatie van een gewasgroeimodel voor opbrengstberekening van verschillende gewassen, uitgevoerd ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Simulation Reports CABO-TT, nr. 36, CABO-DLO, Wageningen, 24 pp.
18. Habekotté, B. 1994. TCG-crop, een model voor berekening van productie- en milieuvariabelen van verschillende gewassen, ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Simulation Reports CABO-TT, nr. 35. CABO-DLO, Wageningen, 33 pp. (excl. bijlagen).
19. Schans, J. 1994. MGOPT-crop, een model voor optimalisering van gewasrotaties naar economische en ecologische doelen, ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde akkerbouw'. Simulation Reports CABO-TT, CABO-DLO, Wageningen (in voorbereiding).
20. Weperen, W. van, N. Röling, K. van Bon en P. Mur, 1995. Ervarenen deelnemers introductie geïntegreerde akkerbouw. IKC-AGV uitgave (in voorbereiding).
21. Visser, C.L.M. de, 1993. Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Verslag nr. 159. PAGV, Lelystad, 13 pp (excl. bijlagen).
22. Beke, F. ter, 1992. Geïntegreerde aanpak AM, innovatiebedrijven besparen flink. Boerderij-akkerbouw 78, nr. 17, p. 14-15 AK.
23. Goossensen, F.R. en P.C. Meeuwissen (red.), 1990. Advies van de commissie Stikstof. DLO, Wageningen, 93 pp.

24. Brinks, H. 1991. Eg dringt spuit in de hoek. Boerderij-Akkerbouw 77, nr. 4, p. 25 AK.
25. Beke, F. ter, 1992. Zet de tanden erin. Landbouwmecanisatie, nr. 2, p. 39-42.
26. Brinks, H. en T. Nooren, 1992. Schoffel raakt niet het saldo. Boerderij-Akkerbouw 77 nr. 5, p. 36-37 AK.
27. Weide, R.Y. van der en F.G. Wijnands, 1994. Eg en schoffel zijn hun geld waard. Oogst-plus 11 maart, p. 28-29.
28. Weide, R.Y. van der, P.M. Spoorenberg en H.K.J. Bosch (red.), 1993. Themadag duurzame onkruidbestrijding. Themaboekje nr. 15, PAGV, Lelystad, 99 pp.
29. Krikke, A.T. en A. Bos, 1994. Bedrijfseconomische beoordeling van onkruidbestrijdingsstrategieën. In 'Themadag duurzame onkruidbestrijding', red. R.Y. Van der Weide. P.M. Spoorenberg en H.K.J. Bosch, p. 69-88. Themaboekje nr. 15, PAGV, Lelystad, 89 pp.
30. Weide, R.Y. van der, A.T. Krikke en F.G. Wijnands, 1994. Mechanische onkruidbestrijding in de akkerbouw: technische en economische perspectieven. Gewasbescherming 25(5), p. 188-195.
31. Weide, R.Y. van der, A.T. Krikke en F.G. Wijnands, 1994. Duurzame aanpak onkruid is niet duur. Boerderij-akkerbouw 80, nr. 24, p. 12-13 AK.
32. Weide, R.Y. van der en F.G. Wijnands, 1993. Strategieën voor duurzame onkruidbestrijding. In "Themadag duurzame onkruidbestrijding", red. R.Y. van der Weide, P.M. Spoorenberg en H.K.J. Bosch, p. 6-14. PAGV-themaboekje nr. 15, PAGV, Lelystad, 99 pp.

33. Anonymus, 1992. Mechanische onkruidbestrijding. Uitgave DLV, 23 pp.
34. Anonymus, 1994. Handleiding 1995, gewasbescherming in de akkerbouw, DLV-Centraal, (in voorbereiding).
35. Westerdijk, C.E., R.Y. van der Weide en J.D.A. Wevers, 1994. Volvelds met de eg in de suikerbieten. Boerderij-akkerbouw 79 , nr. 16, p. 4-6 AK.
36. Wijnands, F.G. en A. Veerman, 1994. Aardappelteelt kan aan alle eisen voldoen. Oogst -plus 11 maart, p. 7-11.
37. Anonymus, 1994. Beheersing aardappelmoehheid, een overzicht. Sector AKK/tab. nr. 2/reeks nr. 3. Kerngroep IKC MJP-G, Ede, 31 pp.
38. Molendijk, L.P.G., 1993. Aardappelmoehheid NU, een andere kijk op AM-resistente rassen. In "Themadag aardappelen", red. C.D. van Loon, p. 40-63. PAGV-Themaboekje nr. 16. PAGV, Lelystad, 95 pp.
39. Bon, K.B. van, 1994. Rendement omhoog door zuinige teelt. Oogst-plus 11 maart, p. 12-13.
40. Egberts, T.,1994. Andere aanpak - geïntegreerd werken geeft akkerbouwers weer 'zin in de toekomst'. Boerderij 80, nr. 12/13, p. 26-27.
41. Hout, K. in't, 1991. Hoever kan ik met mijn bedrijf gaan. Geïntegreerde akkerbouwers zoeken eigen mogelijkheden. Boerderij-akkerbouw 77, nr. 17, p. 8-11 AK.
42. Stok, T. van der, 1992. Geïntegreerde akkerbouw, bouwpakket voor milieuvriendelijker teelt. Oogst 10 juli, p. 38-41.
43. DLV-plantwijzer in Oogst, 1992, 1993. Interviews met innovatieboeren rond bepaalde thema's (eggen, drijfmest, bemestingsplan, Am, etc).

44. Stok, T. van der, 1993. Oververzekerde akkerbouw moet nieuwe risico's aandurven; spotlight op de innovatiebedrijven. Oogst 22, p. 40-47.
45. Actie spotlight, open dagen innovatiebedrijven: regionale pers - diversen, juni/juli 1993: 12 open dagen - 1800 bezoekers.
46. Wijnands, F.G. en S.R.M. Janssens, 1992. 'Geïntegreerd' rijp voor de praktijk. Boerderij-akkerbouw 78, nr. 15, p. 10-11 AK.
47. Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens en P. van Asperen, 1993. Schone winst: geïntegreerde akkerbouw succesvol op innovatiebedrijven. Boerderij-akkerbouw 78, nr. 15, p. 8-11 AK.
48. Anonymus, 1993. Voorbeeldbedrijven duurzame landbouw Provincie Gelderland; v. Weringh; Prangma, Roelofsen, v. Drumpt/Lokhorst. Uitgave Provincie Gelderland.
49. Posterpresentaties
- LUW-congres Plant production on the threshold of a new century, juni 1993, Wageningen.
 - 75 jaar CBTB, november 1993, Dronten
 - Evaluatiebijeenkomst innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, februari 1993 + 1994, Lunteren.
 - DLG-Feldtage, Heilbron, Duitsland, juni 1994
 - LEI-milieudag, Den Haag, november 1994
 - Kerngroep MJPG, manifestatie 'Naar gewasbescherming met toekomst'. Utrecht, december 1994
50. Wijnands, F.G., 1992. Evaluation and introduction of integrated arable farming in practice, Netherlands Journal of Agricultural Science 40, p. 239-249.

51. Janssens, S.R.M., F.G. Wijnands and P. van Asperen, 1994. Experimental introduction of integrated arable farming in practice. In: "Plant Production on the threshold of a new century", eds P.C. Struik et al, p. 365-368. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 400 pp.

52. Wijnands, F.G., K.B. van Bon, S.R.M. Janssens and J.J. Schröder, 1994. Introduction of integrated arable farming in practice in the Netherlands. In: "Proceedings of the 37th Winter Congress of the IIRB", p. 89-101. IIRB, Brussel, 381 pp.

53. Wijnands, F.G., 1994. Objectives and strategies of integrated arable farming in the Netherlands. In: "Fachtagung Wissens- und Technologietransfer für integrierte Landbausysteme", pp, red. N. Lütke Entrup en J. Nieder p. 50-62. (29/30-06-94) Universität- Gesamthochschule Paderborn, Duitsland, 228 pp.

54. Wijnands, F.G., 1994. Development and introduction of integrated farming in the Netherlands. In: "Integrated systems in agriculture" Proceedings of NJF-seminar no. 222, Hamar, Norway, 1-3.12.1993, ed. J. Sumelius, p. 24-42. NJF-utredning/rapport nr. 94, ISSN 0333-1350, 169 pp.

55. Vereijken, P.H., H. Kloen en R. Visser, 1995. Innovatiebedrijven ecologische akkerbouw. Rapport AB-DLO (in voorbereiding).

56. Diverse auteurs, 1994. Telen met visie, bijdrages over akkerbouw 2000, aardappel- en tarweteelt, mechanische onkruidbestrijding, spuittechniek, rendement mechanische technieken etc. Bijlage bij Oogst 10.

57. Anonymus, 1992. Akkerbouw naar 2000, Milieu en Bedrijf. Uitgave Landbouwschap, Den Haag, 8 pp.

58. Oeveren, L. van, 1993. Op weg naar 2000 - praktijk zet milieuvriendelijke koers uit. Boerderij-akkerbouw 78, nr. 6, p. 6-9 AK.

59. Stok, T. van der, 1994. Akkerbouw naar 2000 leert boeren anders te plannen
Oogst-plus 11 maart, p. 4-5.

Bijlage 1. Lijst van gebruikte afkortingen

PAGV	= Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond
AB-DLO	= DLO-Instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek
LEI-DLO	= DLO-Landbouw-Economisch Instituut
IKC-agv	= Informatie en Kenniscentrum, afdeling Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond
DLV	= Stichting De Landbouw Voorlichting
SC-DLO	= DLO-Staring Centrum, Instituut voor onderzoek van het landelijk gebied
DLO	= Dienst Landbouwkundig Onderzoek
DAT	= Directie Akker- en Tuinbouw van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
MJPG	= Meer Jaren Plan Gewasbescherming
STOAS	= Stichting tot Ontwikkeling van Agrarische Onderwijskunde en scholing
AOC	= Agrarisch Onderwijs Centrum
ROC	= Regionaal Onderzoeks Centrum
AA	= aardappelen
BR	= braak
CA	= consumptieaardappelen
PA	= pootaardappelen
FA	= fabrieksaardappelen
GR	= graan
GZ	= graszaad
MA	= maïs
PV	= peulvruchten
SB	= suikerbieten
UI	= zaaiui
WR	= winterrogge

WT	=	wintertarwe
ZG	=	zomergerst
LDS	=	Lage Doseringssysteem
NBS	=	Stikstof Bijbemestingssysteem
NON	=	Noordoost Nederland
ZON	=	Zuidoost Nederland
NZK	=	Noordelijke zeeklei
CZK	=	Centrale zeeklei
ZWK	=	Zuidwestelijke zeeklei
NL	=	landelijk
EU	=	Europese Unie
gi	=	innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw
lei	=	LEI-steekproefbedrijven

Bijlage 2. Explanation of figures

1. Abbreviations used in figures:

Crop:

CA = ware potato

FA = starch potato

PA = seed potato

SB = sugarbeet

WT = winterwheat

ZG = spring barley

AA = potatoes

PV = pulses

GR = cereals

WR = winter rye

MA = maize

GZ = grass seed

UI = onion

GI = integrated arable farming systems = pilot farms

LEI = reference group conventional farms

Regions (see figure 1)

NON = Northeastern sand/peat soils

ZON = Southeastern sand soils

NZK = Northern marine clay

CZK = Central marine clay

ZWK = Southwestern marine clay

MJPG = Crop protection policy plan (target)

2. Figures

- Figure 1. Overview of regions and participating farms.
- Figure 2. Input pesticides (kg a.i. per ha), 1987-1989
- Figure 3. Input fertilizers (kg per ha), 1987-1989.
- Figure 4. Nutrient surplus on balance sheet, farm level (kg per ha), 1987-1989.
- Figure 5. Costs fertilizers and pesticides (NLG per ha), 1987-1989.
- Figure 6. Input pesticides per farm (kg a.i. per ha, excl. nematicides), region ZON (gem = average).
- Figure 7, 8, 9, 10. As 6 for respectively the regions NON, NZK, CZK and ZWK
- Figure 11. Input herbicide (kg a.i. per ha).
- Figure 12. Input herbicide (kg a.i. per ha).
- Figure 13. Weed control and defoliation ware potatoes, region CZK (H = herbicides, a.s = a.i., LD = defoliation, M = mechanical, aantal = number of interventions).
- Figure 14. Defoliation ware- and seed potato (kg a.i. per ha), (pootaardappelen = seed potato).
- Figure 15. Weed control sugarbeets, region ZON (H = herbicides, a.s. = a.i., aantal = number of interventions, H % rij = % of H interventions as band spray, M = mechanical, M % schof = % of M interventions as hoeing).
- Figure 16. Input herbicides (kg a.i. per ha) and % herbicide applications as band-sprays (% rij) in sugarbeets 1002-1993.
- Figure 17. Input herbicide (kg a.i. per ha) and number of harrow interventions in winterwheat.
- Figure 18. Input herbicides (kg a.i. per ha) and number of harrow interventions in spring barley (region NZK and ZWK) and maize (region ZON).
- Figure 19. Input fungicides (kg a.i. per ha).
- Figure 20. Input pesticides diseases and pests control (kg a.i. per ha, incl. nematicides).
- Figure 21. Input fungicides (kg a.i. per ha) potatoes (against late blight).
- Figure 22. Input fungicides (kg a.i. per ha) cereals.

- Figure 23. Input nematicides (kg a.i. per ha).
- Figure 24. Input phosphate (P_2O_5) from fertilizers (inzet), share from organic manure (aandeel), surplus on nutrient balance sheet farm level (verlies) and recovery (all import/export, benutting).
- Figure 25. Phosphate (P_2O_5) surplus on nutrient balance sheet farm level (kg per ha).
- Figure 26. Total N input from fertilizer, fixation, seeds/tubers and deposition (kg per ha).
- Figure 27. N surplus on nutrient balance sheet farm level as input (see figure 26) minus output (export), (kg per ha).
- Figure 28a. N input as fertilizer (kg per ha).
- Figure 28b. N surplus on nutrient balance sheet (kg per ha).
- Figure 29. Residual soil mineral N (0-100 cm) after harvest (kg per ha) (70 = provisional NL-norm).
- Figure 30. Financial returns per 100 NLG costs
- Figure 31. Allocated costs: (a) seed/tubers, (b) fertilizers, (c) pesticides, (d) rest.
- Figure 32. Allocated costs: seeds/tubers (uitgangsmateriaal), fertilizers (meststoffen), pesticides (gewasbescherming), rest (overige).
- Figure 33a. Costs of labour (NLG per ha).
- Figure 33b. Costs of machinery (NLG per ha).
- Figure 34. Costs of labour (arbeid), hired labour (udd) and machinery (NLG per ha).
- Figure 35, 36, 37, 38, 39
Input reduction a.i. per ha (as %, compared to 1987-1989) of respectively herbicides (35), fungicides (36), pesticides excl. nematicides (37), nematicides (38) and pesticides total (39).
- Figure 40. Frequency distribution input pesticides excl. nematicides (kg a.i. per ha): number of farms per class.

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹

Verstagen

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 Kruijstum, 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, maart 1995 f 15,-
190. De teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, maart 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 groei-regulatie 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. Ehler 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 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 Mhaen, 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.R.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

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

	en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176.	Bedrijfssystemen-onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F.G. Wijnands, september 1994	f	15,-
175.	Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174.	Bedrijfs-economische 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 (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-
170.	Zaackwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruijstum, 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 <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> 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 stikstofrijntoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Witing, 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 Kruijstum, 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 klei- gronden. 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. Ebbens, 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 brouwerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155.	Productie- 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 insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsia 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 varkensdrijmest 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.	Koolmiegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146.	Bedrijfsystemenonderzoek 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. v. Bon, okt. 1992	f	10,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Hulskamp 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. Froot, 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,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodonus- gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
134.	Het verloop van weggroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-

128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en Ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruijstum en Ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, Ir. W. van den Berg en Ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. R.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
118.	Graszaadstengelgalmmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 ..	f	10,-
116.	Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
115.	Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
114.	Onderzoek naar het effect van systematische nematociden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
113.	Populatie-ontwikkeling van het bietecysteaaltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
112.	Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
111.	Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. Ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
110.	Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegroondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
109.	(Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
108.	Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107.	Langdurige bewaring van kroten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
106.	Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
105.	Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
104.	Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen <i>Rhizoctonia</i> op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
103.	Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus Y ¹ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
102.	Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
101.	Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, Ing. F.M.L. Kanters, Ir. C.F.G. Kramer en Ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
100.	Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr. Ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
99.	Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en Ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
98.	Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
97.	Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en Ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
96.	De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
95.	Stikstofbemesting van peen. Dr. Ir. J.H.G. Slagen, Ir. H.H.H. Titulaer, Ir. H. Niers en Dr. Ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-

Publicaties

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, 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,-
62. Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
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,-

Themaboekjes

17. Themadag onderzoek agrificatie en 'nieuwe' gewassen	f	35,-
16. Themadag aardappelen	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,-

Teelthandleidingen

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 <i>Digitalis lanata</i> , 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	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
27. Stamsiabonen, november 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids 'Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-'), maart 1985	f	12,50
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-

Korte teeltbeschrijvingen

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

Niet opgenomen in de reeks

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

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op 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
- **vollegroondsgr. -praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegroondsgr. en algemene informatie
- **vollegroondsgr. -totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegroondsgr. teteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegroondsgr. teteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerde onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegroondsgr. teteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegroondsgr.-praktijk	vollegroondsgr.-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	x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x	x	x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegroondsgr. teteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teefthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teefthandl. vollegroondsgr. teteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegroondsgr. teteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

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 (f25,-).** 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 (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grazvelden 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 abonnementsjaar.