

Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroenten te Westmaas

evaluatie 1991-1995

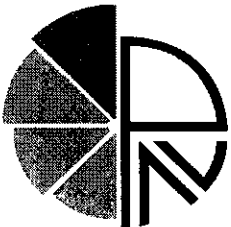
publicatie nr. 91

september 1998

Samenstelling: ing. J. Rovers
ir. R. Stokkers

Redactie: S. Zwanepol

Met dank aan: ing. E. Steijsiger (ROC Westmaas)
ing. M. van der Ham
ir. W. Sukkel



Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt

Postbus 430

8200 AK Lelystad

telefoon: 0320 29 11 11

telefax: 0320 23 04 79

USC 950901
USC serie 75077



Inhoud

SAMENVATTING	5
SUMMARY	8
INLEIDING	11
ONDERZOEKSOPZET EN -INVULLING	13
Onderzoeksopzet	13
Gewaskeuze en teeltplansamenstelling	13
Vruchtopvolging en gewasrotatie	15
Keuze en opvolging teeltwijzen.....	15
UITVOERING ONDERZOEK	18
Bodemgegevens ROC Westmaas en voorvrucht.....	18
Bodemvruchtbaarheid en bemesting	18
Invulling bemestingsstrategie fosfaat, kali en magnesium	19
Invulling bemestingsstrategie stikstof.....	21
Gewasbescherming.....	22
Onkruidbestrijding	22
Ziekten- en plagenbestrijding.....	24
Economische evaluatie	25
SPRUITKOOL	28
Bemesting.....	29
Gewasbescherming.....	30
Economische evaluatie	32
IJSSLA	33
Algemeen	33
Bemesting.....	33
Gewasbescherming.....	35
Economische evaluatie	36
GROENSELDERIJ	38
Algemeen	38
Bemesting.....	39
Gewasbescherming.....	40
Economische evaluatie	40
SPINAZIE	42
Algemeen	42
Bemesting.....	43
Gewasbescherming.....	43
Economische evaluatie	44

KNOLVENKEL	46
Algemeen	46
Bemesting.....	47
Gewasbescherming.....	47
Economische evaluatie	48
BROUWGERST	50
Algemeen	50
Bemesting.....	50
Gewasbescherming.....	51
Economische evaluatie	51
GROENBEMESTINGSGEWAS	53
Algemeen	53
Opname stikstof.....	53
Onkruid.....	53
Plagen	53
TECHNISCHE RESULTATEN OP BEDRIJFSNIVEAU	54
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	54
Fosfaat, kali en magnesium	54
Bodemvruchtbaarheid.....	56
Stikstof.....	56
Organische stof	62
Gewasbescherming.....	63
Algemeen	63
Onkruidbestrijding en herbicidengebruik.....	64
Insectenbestrijding en insecticidengebruik.....	65
Ziektenbestrijding en fungicidengebruik.....	67
Aaltjesbestrijding en nematocidengebruik	68
Economie.....	71
Overige hulpmiddelen	71
Conclusies	72
LITERATUUR	73

SAMENVATTING

Van 1990 tot en met 1996 werd door het PAV in samenwerking met de regionale onderzoekscentra onderzoek aan geïntegreerde bedrijfs-systemen voor vollegrondsgroenten uitgevoerd. Het onderzoek werd uitgevoerd op vier locaties in de belangrijkste productiegebieden voor vollegrondsgroenten. Dit verslag handelt over het onderzoek uitgevoerd op de locatie Westmaas.

Aspecten op het gebied van teelttechniek, economie en ecologie zijn gelijktijdig in het onderzoek betrokken. De onderzoeksopzet is modelmatig en bestaat uit vier systemen met een afnemende teeltintensiteit van gewassen. Bij de intensieve systemen lag het accent op economie en bij de extensievere systemen lag het accent meer op de beperking van schadelijke milieueffecten.

De gewassen in de verschillende systemen zijn representatief voor de specifieke regio. Hoofdgewassen in de systemen te Westmaas zijn spruitkool en ijssla. Bijgewassen in Westmaas zijn knolvenkel, groenselderij, spinazie en zomergerst (rustgewas in de extensieve systemen). Het aandeel van de hoofdgewassen, spruitkool en ijssla, neemt af naarmate het teeltplan extensiever wordt. Door representatieve teeltwijzen is elk gewas gedurende de gehele veldperiode in het onderzoek betrokken. Voor de uitvoering van het onderzoek zijn geïntegreerde strategieën per gewas vastgesteld alsmede op bedrijfs-niveau.

Bij de fosfaat- en kalibemesting staat het handhaven dan wel bereiken van een uit zowel agronomisch als milieutechnisch oogpunt gewenst bodemvruchtbaarheidsniveau centraal. Dit vindt plaats door de afvoer te compenseren. De gewenste bodemvruchtbaarheidsniveaus worden bereikt door reparatiegiften (actuele vruchtbaarheid < gewenste vruchtbaarheid) of

door een hogere afvoer dan aanvoer (actuele vruchtbaarheid > gewenste vruchtbaarheid). Handhaving van de gewenste bodemvruchtbaarheid vindt plaats door een evenwichts-bemesting (aanvoer = afvoer). Voor kali voldeed deze strategie goed. Voor fosfaat bleek er echter een extra compensatie nodig te zijn om de bodemvruchtbaarheid op peil te houden. De gevolgde strategie veroorzaakte een fosfaat- en kali-aanvoer die aanzienlijk lager ligt dan het gangbare (tuinbouw) advies.

Bij de stikstofbemesting ligt de nadruk van de strategie op een aanbod gericht op de gewasbehoefte en op het minimaliseren van stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Een maximum van 70 kg N per ha bij de start van het uitspoelingsseizoen (november) is gemiddeld voldoende om een overschrijding van de EU-norm van 50 mg N per liter (Goossensen en Meeuwissen, 1990) te voorkomen.

Met het stikstofbijmeststelsel kan goed worden ingespeeld op de beschikbare stikstof in de bodem. Het stikstofoverschot bedroeg gemiddeld over alle systemen 124 kg N per ha (inclusief 39 kg N depositie per ha). De mogelijkheden van verlaging van het bestaande advies zijn bij de groentegewassen op deze locatie beperkt.

Bij het begin van het uitspoelingsseizoen lag het gemiddelde stikstofniveau op locatie- en systeemniveau beneden de nagestreefde grenswaarde van 70 kg N per ha in de laag 0-90 cm. Hoe minder intensief het systeem was, des te lager was de hoeveelheid minerale stikstof in november. Dit werd veroorzaakt door het grote aandeel van de relatief stikstof-efficiënte zomergerst in de meer extensieve systemen. Bij enkele gewassen kon een goede uitvoering van de bemestingsstrategie niet verhinderen dat er nog een grote hoeveelheid stikstof in de gewas-

resten achterblijft. De teelten van spinazie en ijssla veroorzaakten de hoogste niveaus minerale stikstof in november (respectievelijk 71 en 89 kg per ha). Waar mogelijk zijn na de teelt groenbemestingsgewassen ingezaaid zodat de resterende stikstof in de bodem opgenomen kon worden en uitspoeling in de winter beperkt kon blijven. De effecten van de groenbemestingsgewassen zijn het grootst bij ijssla en spinazie. De mogelijkheden voor het gebruik van groenbemestingsgewassen werden echter beperkt door de late oogst van sommige gewassen en door de noodzaak van een kerende grondbewerking vóór de winter op de kleigrond te Westmaas.

Bij de gewasbescherming gebaseerd op een geïntegreerde aanpak zijn de basiselementen preventie en vaststellen van de bestrijdingsnoodzaak. Als tot bestrijding moet worden overgegaan, hebben biologische, mechanische en andere niet-chemische methoden de voorkeur. Deze strategische elementen zijn zo goed mogelijk benut en vertaald naar bruikbare toepassingen en teeltmaatregelen.

De inzet van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen is vergeleken met de volumedoelstelling voor het jaar 2000, zoals aangegeven in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G). De MJP-G-doelen zijn gebaseerd op een volumereductie ten opzichte van de referentieperiode 1984-1988. Gemiddeld over alle gewassen zijn deze reductiepercentages 31%, 24% en 21% voor respectievelijk herbiciden, insecticiden en fungiciden.

De gemiddelde herbiciden- en fungicideninzet in de periode 1991-1995 voldoet op locatie- en systeemniveau aan de volumedoelstelling voor het jaar 2000.

Bij de inzet van herbiciden wordt bij alle gewassen aan de volumedoelstelling voor het jaar 2000 voldaan. Door de toepassing van mechanische onkruidbestrijding en het gebruik van lage-doseringssystemen kon met een lage herbiciden-inzet volstaan worden.

Bij de insecticiden werd het doel van MJP-G 2000 alleen in het meest extensieve systeem bereikt. De bestrijding van luis in ijssla veroorzaakte een hoge insecticiden-inzet. Zelfs met een hoge inzet van de toegelaten middelen kon de luis soms niet afdoende worden bestreden. Ook de toenemende aantasting van koolgalmug en luis in spruitkool veroorzaakte een verhoogde inzet van insecticiden.

Een hoge inzet van fungiciden in spruiten, groenselderij en spinazie werd veroorzaakt door de noodzakelijke frequente inzet van chloorthalonil tegen respectievelijk witte roest en Septoria en het gebruik van zaadontsmetting bij spinazie ter voorkoming van kiemschimmels.

Nematiciden werden niet gebruikt. Bij de bodempathogenen vond enige uitbreiding plaats van het witte bietencystenaaltje; overige bodempathogenen kwamen niet of nauwelijks voor.

Om een verdere verbetering in de geïntegreerde gewasbescherming te bewerkstelligen, zal de nadruk meer op een goede beheersstrategie moeten liggen dan op schadedrempelmethoden. Dit laatste vooral gezien de hoge kwaliteitseisen en de lage toleranties die in het handelskanaal worden gesteld.

Aan de hand van de onderzoeksresultaten is voor ieder gewas een zo stabiel mogelijke teeltstrategie gemaakt. Gebaseerd op deze teeltstrategie en de gerealiseerde opbrengst en kwaliteit is een economische analyse uitgevoerd. Per gewas is het resultaat van deze analyse vergeleken met de gangbare tuinbouwpraktijk.

Bij spruitkool en knolvenkel zijn de fysieke en financiële opbrengst vergelijkbaar met de gemiddelde praktijk, bij ijssla is de fysieke opbrengst hoger, maar blijven de kwaliteit en de sortering fors achter. De lage kwaliteit werd vooral veroorzaakt door luisaantasting. De toepassing van insectengaas tegen luis biedt economisch geen perspectief. Bij groenselderij en spinazie zijn zowel de fysieke opbrengst als de kwaliteit en sortering beduidend minder dan in de gemiddelde praktijk.

Besparingen op kosten van bemesting en gewasbescherming zijn sterk gewasafhankelijk en varieerden van 200 tot 450 gulden bij de bemesting, 0 tot 200 gulden bij de onkruidbestrijding en minus 300 tot plus 300 gulden op de bestrijding van ziekten en plagen. Vergeleken met de potentiële financiële opbrengsten zijn de besparingen op de kosten van bemesting en gewasbescherming zeer klein.

Bij de ontwikkeling van de geïntegreerde systemen wordt vooruitgang geboekt. De milieubelasting kan op verschillende aspecten worden verminderd zonder dat het economische resultaat in gevaar komt.

Om een verdere verbetering van geïntegreerde bedrijfssystemen te bewerkstelligen, zullen er echter nog veel knelpunten opgelost moeten worden.

SUMMARY

From 1990 to 1996 the PAV conducted research on integrated farming systems in outdoor vegetables. The experiments were located in four main production areas for outdoor vegetables and were carried out in close co-operation with regional research centres. This report deals with the farming systems experiments at the location Westmaas.

Aspects of cropping technique, economy and ecology were involved at the same time. The developed research plan had a model wise set up and consisted of intensive systems with emphasis on economy and more extensive systems with emphasis on a minimal environmental impact.

The crops used in the experiments were representative for the specific region. The main crops in the Westmaas experiments were Brussels sprouts and iceberg lettuce. Minor crops in Westmaas were fennel, celery, spinach and spring barley (extensive systems). The share of the main crops is reduced as the cropping plan becomes more extensive. By choosing representative cropping activities, each crop was cultivated during the whole growing period. Integrated strategies were determined per crop and on farm level.

With potassium, phosphate and magnesia fertilisation, the aim was to maintain or reach a soil fertility level that is agronomically and environmentally sound. These desired levels are reached by repair gifts (actual fertility < desired fertility) or offtake is higher than input (actual fertility > desired fertility). Maintenance of the desired level is reached by a balance fertilisation (input = offtake). For potassium this strategy was effective but for phosphate there was an extra compensation for unavoidable losses necessary in order to maintain the desired level. The followed strategy caused a potassium and

phosphate input that was considerably lower than the standard fertilisation advice for these nutrients.

Where nitrogen is concerned the emphasis of the strategy is aimed at supplying the nitrogen that is needed for normal crop growth and development and minimising leaching of nitrogen to surface or groundwater. A maximum of 70 kg N/ha (mineral nitrogen) in the soil (layer 0-90 cm) at the beginning of the leaching season (November) should on average be sufficient to avoid exceeding the EU norm of a maximum of 50 mg N/l (Goossensen en Meeuwissen, 1990). Nitrogen fertilisation was crop specific and took into account the crop demand and the available mineral nitrogen supplied by mineralisation of organic matter. The N surplus (including deposition of 39 kg N/ha) averaged over all systems and years was 124 kg/ha. The possibilities of reducing the nitrogen gifts compared to the standard advice were restricted in the Westmaas experiments.

At the beginning of the leaching season the average nitrogen level on location and system level was lower than or equal to the pursued limited values of 70 kg N/ha in the layer 0-90 cm. The more extensive the system the lower was the level of mineral nitrogen in November. This is caused by a larger share of the N efficient barley in the more extensive systems. For some crops a well performed nitrogen fertilisation strategy could not prevent a high level of nitrogen in the soil left behind after cultivation in crop residues. Spinach and iceberg lettuce were causing the highest levels of mineral nitrogen in November (resp. 71 kg/ha and 89 kg/ha). Whenever possible catch crops were used to immobilise this nitrogen. The possibilities to use catch crops were however restricted because of the late harvest of some crops and

the need for a turning soil tillage before winter on the clay soil in Westmaas.

With crop protection based on an integrated approach, prevention and determination of the need of control is the basis. If control is needed, biological, mechanical and other non chemical methods are preferred.

The strategic elements of the integrated control of weeds, diseases and plagues are translated to useful and practical applications.

The input of pesticides has been compared to the volume target for the year 2000, as indicated in the Dutch Multiple- Year- Crop-protection Plan (MJP-G 2000). The MJP-G 2000 targets are based on a volume reduction of the use of pesticides compared to the use in the reference years 1984-1988. Averaged over all crops these reduction percentages are 31%, 24% and 21% for respectively herbicides, insecticides and fungicides.

The average input of herbicides and fungicides in the period 1991-1995 fulfils the volume target as indicated in MJP-G 2000 on location and system level. On crop level the volume target for herbicides is reached for all crops. By using mechanical weedcontrol and low dose techniques the herbicide input was kept low. In the mechanical control of weeds there are still bottle necks in the weed control in covered (early)crops and the control of weeds in the row.

For the insecticides the MJP-G 2000 targets on system level are reached only in the extensive system. Iceberg lettuce is causing a high input of insecticides due to the frequent aphid control. Even with a high input of the allowed chemicals it was not always possible to sufficiently control the aphids in iceberg lettuce. Also the increasing problems with gall midge fly and aphids in Brussels sprouts caused a high insecticide input.

A high input of fungicides in Brussels sprouts, celery and spinach was caused by the necessary frequent input of chloortalonil against respectively *Albugo candida* (white blister) and *Septo-*

ria apiicola and the use of seed dressing for spinach to prevent germinating fungi.

Nematicides have not been used. The level of *Heterodera schachtii* infestation increased to a small extent but did not reach potential damage levels. Other soil pathogens hardly occurred or did not occur at all.

In order to improve further on integrated crop protection more emphasis has to be put on good control strategies for pests and diseases rather than on damage -thresholds. Especially in view of the high quality demands and low tolerance levels in the market.

For each crop a stable integrated cultivation method is made. Based on this integrated strategy and the actual realised yield and quality an economic analysis has been made. For individual crops the results of this analysis are compared with the economic results of the standard farming practice. For Brussels sprouts and fennel the physical and financial yield in the integrated experiments is at the same level the standard farming practice. The physical yield for iceberg lettuce is higher but the quality and grading is lower than standard farming practice. The low quality is mainly caused by the presence of aphid on the product. There was no complete control of aphids possible with the allowed pesticides. The application of an insect nets against aphids are not economically feasible. For celery and spinach the physical yield, quality and grading are lower than the standard farming practice.

Savings on input costs were dependent of the crop and varied from HFL 200 to HFL 450 for fertilisation costs, from HFL 0 to HFL 200 for weed control and from HFL - 300 to HFL 300 for disease and pest control. Compared to the possible financial yields savings on the input side are relatively low. Also the risk of losing an entire crop by quality loss are high.

Progress has been made with the development of the integrated farming systems in outdoor

vegetables. Environmental contamination can be reduced on many aspects without endangering financial yields. However in order to im-

prove further on integrated farming systems there are still many problems which need to be solved.

INLEIDING

Het bedrijfssystemen-onderzoek (BSO) voor de vollegrondsgroenten is op gezamenlijk initiatief van het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) en de regionale onderzoekscentra in 1990 gestart. Gezien de grote regionale verschillen in gewassen, teeltplansamenstelling en bedrijfsstructuur is gekozen voor vier locaties. De projectduur is voorzien op zes jaar.

De gespecialiseerde vollegrondsgroentenbedrijven kennen een vrij grote variatie aan bedrijfsvormen. De variatie kan bestaan uit grondsoort, teeltplan en bedrijfsomvang. Een grote overeenkomst tussen de bedrijven is het gespecialiseerde karakter. Dit betekent een zeer beperkt aantal hoofdgewassen en een hoge inzet aan meststoffen en bestrijdingsmiddelen om zo hoog mogelijke opbrengsten te halen en te voldoen aan de hoogste kwaliteitsnormen. De bedrijfseconomische resultaten staan echter al geruime tijd onder grote druk. Daarnaast is er grote maatschappelijke druk om de inzet en emissies van chemische gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten in belangrijke mate terug te dringen.

Dit heeft onder andere geleid tot het Meerjarrenplan Gewasbescherming (MJP-G), waarin de overheid haar beleidsvoornemens voor de komende tien jaar aangeeft. Ook wat betreft het gebruik van meststoffen zijn en worden er beperkingen opgelegd ten aanzien van uitspoeling, zoals:

- de EU-normen voor stikstof in grondwater,
- de uitrijregels voor organische mest,
- het mineralenaangiftesysteem (MINAS).

Bij de geïntegreerde strategie wordt gestreefd naar een integratie van de milieudoelstellingen met de economische belangen. Het accent ligt op een optimale inzet van meststoffen en het zoveel mogelijk vervangen van chemische gewasbeschermingsmiddelen door niet-chemische

methoden.

Een belangrijke vraag hierbij is wat milieutechnisch nog kan bij de zeer intensieve bedrijfsvoeringen, die sterk gericht zijn op een maximaal economisch resultaat, indien alle beschikbare kennis wordt ingezet. Bovendien moet de vraag worden beantwoord welke economische resultaten behaald kunnen worden wanneer de teelttechnische voordelen van de extensieve bedrijfsvoeringen volledig benut kunnen worden om te komen tot een minimale belasting van het milieu. Bij de opzet is daarom gekozen voor vier bedrijfsopzetten, systemen genoemd, die variëren in intensiteit van de gewasrotatie. Per onderzoekslocatie ligt het accent zoveel mogelijk op de gewassen die in de betreffende regio belangrijk zijn. In Westmaas ligt daarbij het accent op spruitkool en ijssla, in Zwaagdijk op bloemkool, in Breda op prei en aardbeien en in Meterik op prei en kropsla.

Het bedrijfssystemen-onderzoek vindt plaats op bedrijfsniveau om de problemen in hun samenhang te bestuderen en de bedrijfsvoering, de gewaskeuze en de teeltmaatregelen zo veel mogelijk op elkaar te kunnen afstemmen. Het onderzoek is dynamisch, dat wil zeggen dat van jaar tot jaar de teeltprogramma's kunnen worden bijgesteld om het einddoel te realiseren. Het onderzoek wordt uitgevoerd op (semi)praktijkschaal, waarbij de percelen een zodanige minimale grootte hebben dat er onder praktijkomstandigheden kan worden gewerkt. Elk systeem werkt als een commerciële praktijkbedrijf waarbij alle producten (zo mogelijk) worden afgezet naar de veiling. Voor de uitvoering van het onderzoek zijn geïntegreerde strategieën vastgesteld. Hierbij zijn naast milieukundige aspecten ook steeds economische overwegingen betrokken. Voor het opstellen van de diverse strategieën wordt uiteraard nauw samengewerkt met de andere groentelocaties. Tevens worden

intensieve contacten onderhouden met onderzoekers (PAV/FPO) en voorlichting (DLV/IKC).

Een begeleidingscommissie bestaande uit praktische telers is voor het opstellen van de teeltprogramma's en de uitvoering van het onderzoek frequent geraadpleegd.

Nu de projectduur is verstreken, vindt deze rapportage van ROC Westmaas plaats.

In het PAGV-verslag nr. 186 "Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten" zijn van alle vier locaties de onderzoeksopzet, de onderzoeksinvulling en de resultaten van de eerste drie onderzoeksjaren uitvoerig beschreven.

In het hoofdstuk 'Onderzoeksopzet en -invulling' van deze publicatie wordt ingegaan op de specifieke onderzoeksopzet van BSO Westmaas. In het daarop volgende hoofdstuk is de uitvoering van het onderzoek weergegeven. Hierin is de strategie voor bemesting en gewasbescherming en de aanpak voor de economische evaluatie uitgewerkt.

In de hoofdstukken die daarna volgen zijn kort

per gewas de resultaten vermeld. Er is geprobeerd om de ter beschikking staande geïntegreerde strategieën per gewas zo goed mogelijk te vertalen naar nieuwe en/of aangepaste teeltmaatregelen. Voor elk gewas is een teeltdoorsnede gemaakt met de belangrijkste kengetallen. Tevens is een korte teelttechnische evaluatie opgenomen, voorzien van enkele economische kanttekeningen.

In het hoofdstuk 'Technische resultaten op bedrijfsniveau worden de technische en milieukundige resultaten behandeld. Bij bemesting betreft dit de mineralenbalans voor fosfaat, kali, magnesium en stikstof, de ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheid, het niveau van de reststikstof op het einde van de teelt en het stikstof-mineraalniveau in november en maart. Bij de gewasbescherming wordt het middelengebruik weergegeven en vergeleken met de volumedoelstelling zoals deze is vastgelegd in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G). Bij de economie worden per gewas de financiële opbrengst en de belangrijkste kostenposten vergeleken met de gekozen referenties.

ONDERZOEKSOPZET EN -INVULLING

Onderzoeksopzet

Bij het zoeken naar duurzame bedrijfssystemen kunnen twee vragen worden gesteld.

1. Wat is er milieutechnisch mogelijk bij zeer intensieve bedrijfsvoeringen, die sterk gericht zijn op een maximaal economisch resultaat?
2. Welke economische resultaten kunnen worden behaald wanneer de teelttechnische voordelen van de extensieve bedrijfsvoeringen volledig benut worden om te komen tot een minimale belasting van het milieu?

Om een antwoord te kunnen geven op deze twee vragen is het nodig om meerdere bedrijfssystemen, die in intensiteit van elkaar verschillen, met elkaar te vergelijken. In Westmaas is gekozen voor vier bedrijfssystemen, die van elkaar verschillen in factoren als gewaskeus, gewascombinatie, intensiteit van het teeltplan en bedrijfsgrootte.

Het onderzoek is modelmatig opgezet, waarbij de gekozen hoofdgewassen een afnemend aandeel in het teeltplan innemen. Op deze wijze worden zowel intensieve als extensieve bedrijfsopzetten onderzocht van zeer intensieve groenteteelt tot en met extensieve bedrijfstypen met akkerbouwgewassen (granen).

De intensieve bedrijfsvoering staat bij de bedrijfssystemen 1 en 2 centraal; er worden slechts enkele gewassen geteeld en de te betelen

oppervlakte wordt maximaal benut. De gewasrotatie varieert van 1 op 2 tot 1 op 3. Bij deze opzet ligt het accent op economie.

Het uitgangspunt is representatief voor de huidige intensieve bedrijfstypen, met name wat betreft de gewascombinaties.

De systemen 3 en 4 vertonen een meer extensieve bedrijfsvoering; er komen meer gewassen in voor met een afnemende teeltfrequentie. De gewasrotatie varieert van 1 op 4 tot 1 op 6. Er is een toename van het aandeel graan- of rustgewassen en er zijn combinaties met gewassen uit andere takken. Hier is sprake van een afnemend aantal teeltactiviteiten per gewas en per jaar.

Het accent in systeem 3 en 4 ligt op ecologie/milieu en is op de toekomst gericht. Systeem 4 is gericht op een minimale inbreng aan pesticiden en kunstmeststoffen.

Gewaskeuze en teeltplansenstelling

Het bedrijfssystemen-onderzoek op dit Regionaal Onderzoek Centrum dient representatief te zijn voor de bedrijven en de gewassen die van belang zijn in het Zuidwesten van Nederland. Spruitkool is met circa 75% van het landelijke areaal het belangrijkste vollegrondsgroentege- was. De teelt vindt steeds meer plaats op het gespecialiseerde spruitenbedrijf, zowel op eigen

Tabel 1. Teeltplansenstelling per systeem (bedrijfssysteem), weergegeven in gewasaandelen in procenten van het teeltplan.

gewassen	A	B	C/D	E	granen/grassen
systeem 1	50	50	-	-	-
systeem 2	33	33	33	-	-
systeem 3	25	25	25	-	25
systeem 4	17	17	17	17	34

Tabel 2. Teeltplansamenstelling per systeem (bedrijfsopzet) en per gewas, weergegeven in procenten van het teeltplan voor BSO Westmaas.

bedrijfsopzet	spruiten	ijssla	spinazie/groenselderij	knolvenkel	brouwgerst
systeem 1	50	50	-	-	-
systeem 2	33	33	33	-	-
systeem 3	25	25	25	-	25
systeem 4	17	17	17	17	34

en gehuurd land als op het akkerbouwbedrijf.

De belangrijkste teeltgebieden zijn de Zuid-Hollandse droogmakerijen, de Hoekse Waard, de Dordtse Waard en IJsselmonde. In dit laatste gebied is eveneens een concentratie van kleinere gespecialiseerde vollegrondsgroenteteeltbedrijven. Hier worden vooral bladgewassen, maar ook spitskool, knolvenkel en groenselderij geteeld (gebiedsstudie 1989).

De keuze van de hoofd- en aanvullende gewassen is bepaald door:

- het belang (areaal en veilingomzet) van het gewas in het gebied en het ontwikkelings- en afzetperspectief van zowel de belangrijkste gewassen van nu als van de nieuwe en kleine gewassen;
- de huidige teeltproblematiek op bedrijfs- en gebiedsniveau betreffende bemesting, gewasbescherming en bodemstructuur, maar ook door de onderling te verwachten positieve en negatieve beïnvloeding met betrekking tot vruchtwisselings- en vruchttopvol-

gingsaspecten;

- een evenredige verdeling van gewassen over onderzoekslocaties.

Per onderzoekslocatie is uitgegaan van maximaal twee hoofdgewassen. In Westmaas is de keuze bij de hoofdgewassen gevallen op spruitkool en ijssla. Dit laatste gewas wordt ook in Breda (zandgrond) geteeld en vormt een brugfunctie tussen beide in grondsoort verschillende locaties.

Als aanvullende gewassen is gekozen voor groenselderij, spinazie en knolvenkel. De extensivering van het teeltplan wordt bereikt door opname van de zogenaamde rustgewassen zoals granen en grassen.

Uitgaande van de gekozen gewassen en de modelmatige onderzoeksopzet kon het teeltplan per bedrijfsopzet worden samengesteld.

De teeltplansamenstelling is weergegeven in tabel 2.

Tabel 3. Gewasrotatie per systeem.

jaar	systeem 1	systeem 2	systeem 3	systeem 4
1	spruiten	spruiten	spruiten	spruiten
2	ijssla	ijssla	brouwgerst	brouwgerst
3	-	groenselderij/spinazie	ijssla	ijssla
4	-	-	groenselderij/spinazie	knolvenkel
5	-	-	-	brouwgerst
6	-	-	-	groenselderij/spinazie

Vruchtopvolging en gewasrotatie

Naast de gewaskeuze en teeltplansamenstelling was bij de onderzoeksopzet de keuze van de optimale vruchtopvolging en de gewasrotatie per bedrijfssysteem van groot belang. Hierbij is rekening gehouden met de volgende aspecten:

- bodemziekten en -plagen; toepassen van de geaccepteerde vruchtwisselingsadviezen voor:
 - combinatie van gewassen in een rotatie;
 - aantal pauzejaren tussen hetzelfde gewas;
 - opvolging van gewassen;
- bodemstructuur en bodemvruchtbaarheid; door de meest rendabele gewassen de gunstigste uitgangspositie te geven wat betreft structuur en andere voorvruchteffecten;
- tijdigheid; door de onbeteelde periode van de grond tussen twee gewassen wat betreft duur en tijdstip zo gunstig mogelijk te laten zijn.

In tabel 3 is de gewasrotatie per systeem weergegeven.

De hoofdgewassen spruiten en ijssla hebben weinig gemeenschappelijke bodempathogenen. In systeem 1 zijn deze gewassen elkaars voorvrucht. In systeem 2 worden groenselderij en spinazie toegevoegd. Aaltjes, Sclerotinia en kiemschimmels kunnen zich op deze gewassen vermeerderen en bij ijssla schade veroorzaken. Om dit te voorkomen, blijft in systeem 2 spruitkool de voorvrucht van ijssla. Het in systeem 3 en 4 toegevoegde graan kan als voorvrucht dienen voor alle gewassen. Omdat graan een gunstige structuurbeïnvloeding heeft op het volgewas en spruitkool door het achterlaten van een matige structuur en gewasresten het volgewas negatief kan beïnvloeden, is graan een betere voorvrucht voor ijssla. Om de toch wat ongunstige opvolging van spinazie en groenselderij na ijssla op te heffen, wordt knolvenkel in systeem 4 na ijssla geteeld en gevolgd door

brouwgerst.

In bijlage 1 (plattegrond) is de situering van de vier systemen te zien.

Keuze en opvolging teeltwijzen

Bij de teelt van vollegrondsgroentegewassen kan vaak uit veel verschillende teeltwijzen worden gekozen. De teeltwijzen verschillen in teeltmaatregelen, problematiek en afzet (onder andere vroege-, zomer-, herfst- en winterteelten).

De te kiezen teeltwijzen dienen representatief te zijn voor de problematiek op teelt- en bedrijfsniveau met betrekking tot (bodem)ziekten, plagen, onkruiden, bodemstructuur en bodem-

Tabel 4. Teeltwijzen per gewas met de gekozen zaai-, plant- en oogstperiode voor BSO Westmaas.

gewas	teeltwijze	zaai-plant- periode ¹⁾	oogst- periode ¹⁾
spruitkool	vroeg	4 ²	9 ¹ -9 ²
	middenvroeg	5 ²	11 ¹ -11 ²
	laat	6 ¹	1 ² -2 ¹
ijssla	vroeg bedekt	3 ²	5 ²
	vroeg	5 ¹	6 ²
	zomer vroeg	5 ²	7 ¹
	zomer laat	6 ²	8 ²
	herfst vroeg	7 ²	9 ¹
groenselderij	herfst laat	8 ¹	10 ¹
	vroeg bedekt	4 ²	6 ²
	zomer	5 ¹	8 ¹
spinazie	herfst	6 ²	10 ²
	vroeg	4 ¹	5 ²
	zomer	7 ²	9 ¹
knolvenkel	herfst	9 ¹	10 ²
	vroeg bedekt	3 ²	6 ¹
	zomer	4 ²	8 ¹
brouwgerst	herfst	7 ¹	10 ²
		3 ¹	8 ¹

1) Periode-aanduiding: 4² betekent 2e helft van de 4e maand.

Tabel 5. Perceelsbenutting en gewasrotatie per jaar en per systeem voor BSO Westmaas.

systeem 1

jaar	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
1				spruitkool								
2			ijssla			ijssla						
3				spruitkool								
4				ijssla			ijssla					
5				spruitkool								
6				ijssla			ijssla					

systeem 2

jaar	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
1				spruitkool								
2			ijssla			ijssla						
3				groenselderij			spinazie					
4				spruitkool								
5				ijssla			ijssla					
5			spinazie			groenselderij						
7				spruitkool								
8				ijssla			ijssla					
9				groenselderij			spinazie					

systeem 3

jaar	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
1				spruitkool								
2			brouwergerst									
3				ijssla			ijssla					
4				groenselderij			spinazie					
5				spruitkool								
6			brouwergerst									
7				ijssla			ijssla					
8				groenselderij			spinazie					

systeem 4

jaar	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
1				spruitkool								
2			brouwergerst									
3				ijssla			ijssla					
4				knolvenkel			knolvenkel					
5			brouwergerst									
6				groenselderij			spinazie					
7				spruitkool								
8			brouwergerst									
9				ijssla			ijssla					
10				knolvenkel								
11				ijssla			ijssla					
12				groenselderij			spinazie					

	gewas
	braak
	groenbemester

vruchtbaarheidsaspecten. Zij moeten inpasbaar zijn in de al vastgestelde teeltplansamenstelling en gewasrotatie. Tevens is bij de keuze gestreefd naar een optimale grondbenutting, arbeidsinzet en -spreiding en benutting van de bedrijfsuitrusting. In tabel 4 zijn de gekozen teeltwijzen weergegeven.

Na vaststelling van de teeltwijzen die meege-
nomen worden in het onderzoek is bepaald welke teeltwijzen in hetzelfde jaar op hetzelfde perceel worden geteeld en welke plaats zij innemen in de rotatie.

Het zal duidelijk zijn dat op basis van deze uitgangspunten de gekozen teeltwijzen per bedrijfsopzet verschillen.

Om de gehele teeltproblematiek bij spruitkool zo goed mogelijk in het onderzoek te betrek-

ken, is gekozen voor een vroege teelt, een middenvroeg en een late teelt. Van ijssla worden acht activiteiten uitgevoerd van een vroege bedekte teelt tot een herfstteelt te weten een vroege teelt met bedekking, een vroege teelt, een vroege en late zomerteelt en een vroege en late herfstteelt. Van groenselderij en knolvenkel wordt een vroege bedekte-, een zomer- en een herfstteelt uitgevoerd. Van spinazie is een vroege teelt en tevens een vroege en late herfstteelt opgenomen. In tabel 4 is een overzicht gegeven van alle in het onderzoek opgenomen teeltwijzen.

In tabel 5 wordt aangegeven wat de plaats van de verschillende teeltwijzen in de rotatie is en tot welke perceelsbenutting dit leidt.

UITVOERING ONDERZOEK

Bodemgegevens ROC Westmaas en voorvrucht

Het bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten voor het Zuid-Westelijk kleigebied wordt uitgevoerd op het Regionaal Onderzoekscentrum te Westmaas. De kalkrijke alluviale grond behoort tot de belangrijke groep van poldervaaggronden. De grondsoort in Westmaas betreft een lichte kleigrond met circa 32% afslibbaar. De grond is volledig gedraineerd op een onderlinge afstand van 7 m en een diepte van 1,10 meter. De diepte van het grondwater varieert tussen 0,5 tot 1,0 meter in de winter en 1,5 tot 2,0 meter in de zomer. De grond is slempgevoelig. Bij regelmatig ploegen op eenzelfde diepte bestaat er kans op verdichting net onder de ploegzool.

Voor de start van het BSO-project was de voorvrucht in 1989 op het zuidelijk gedeelte van het BSO-perceel (globaal de systemen 3 en 4) spruitkool en op het noordelijk gedeelte (systemen 1 en 2) zomergerst. In 1988 stond op het noordelijk gedeelte spruitkool en witlof en op het zuidelijk gedeelte zomergerst.

Tabel 6. Enkele gemiddelde kengetallen ROC Westmaas in 1990 in de laag 0-30 cm.

kengetal	gemiddelde waarde
pH	7,3
organische stof	2,5
Pw	32
P-Al	41
K-getal	21
MgO-getal	103
CaCO ₃	8,7

Bodemvruchtbaarheid en bemesting

De bodemvruchtbaarheid wordt in stand gehouden door een goed opgezette vruchtwisseling en het uitvoeren van de beschreven geïntegreerde bemestingsstrategie. Door het jaarlijks opstellen van nutriëntenbalansen en het regelmatig laten vaststellen van de chemische kengetallen (Pw, K-getal etc.) kan de ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheid worden gevolgd en eventueel worden bijgesteld. Naast de bij de bemestingsstrategie genoemde nutriënten zijn ook het organische-stofgehalte, het kalkpercentage en de pH van belang. Voor de organische stof wordt de jaarlijkse aanvoer vastgesteld en door het opstellen van een balans wordt aangegeven hoe hierin moet worden voorzien.

Bij een geïntegreerde benadering van de bemesting wordt naast de economische overwegingen ook rekening gehouden met het milieu en met de kwaliteitsaspecten en de gezondheid van de gewassen.

Hoofdpunten van een geïntegreerde benadering zijn:

- De bemestingstoestand van de grond moet op een economisch (dat wil zeggen niet te laag) en milieutechnisch (dat wil zeggen niet te hoog) verantwoord peil worden gehandhaafd. Op deze wijze dient op basis van gezonde gewassen met een minimale behoefte aan chemische bestrijding een kwalitatief en kwantitatief goede opbrengst te worden gerealiseerd.
- Dosering en toepassing van meststoffen dient gericht te zijn op een zo hoog mogelijke benutting door het gewas en een zo

laag mogelijke emissie naar het milieu.

Binnen het onderzoek is geen gebruik gemaakt van organische mest vanwege de moeilijke sturing van de stikstof.

Om bovengestelde doelen te realiseren, kunnen op basis van de huidige inzichten algemene richtlijnen voor geïntegreerde bemesting worden geformuleerd.

Invulling bemestingsstrategie fosfaat, kali en magnesium

Bij fosfaat, kali en magnesium staat het handhaven dan wel het bereiken van een gewenst bodemvruchtbaarheidsniveau, aangegeven als streeftraject, centraal. Het handhaven vindt plaats door de afvoer te compenseren. De afvoer bestaat uit de hoeveelheid die het productieveld via producten verlaat en uit verliezen door uitspoeling en fixatie. Een te laag niveau wordt verbeterd door het toedienen van herstelgiften. Een te hoog niveau kan worden afgebouwd door de compensatie van de afvoer geheel of gedeeltelijk te laten vervallen.

Voor het nader kunnen invullen en uitvoerbaar maken van de bemestingsstrategie was het noodzakelijk eerst voor de hoofdelementen de gewenste bodemvruchtbaarheidsniveaus en afvoercijfers vast te stellen.

Streeftraject en afvoergift

De gewenste bodemvruchtbaarheidsniveaus, die aangegeven worden als streeftrajecten, zijn wat de vollegrondsgroenten betreft voor fosfaat en kali gelijk gesteld aan de niveaus die binnen de geïntegreerde akkerbouw worden gehanteerd. Deze niveaus liggen aanmerkelijk lager dan het niveau (goed) dat bij de gangbare bemestingsadviezen voor de intensieve vollegrondsgroenten wordt gebruikt. Uit voornamelijk Duits onderzoek (Alt en Wiemann, 1986) blijkt echter, dat bij de gekozen lagere bodemvoorraden geen aantoonbare nutriëntentekorten optreden waardoor groei, opbrengst en kwaliteit nadelig worden beïnvloed.

Tabel 7. Streeftrajecten voor fosfaat, kali en magnesium op kleigrond.

Element	streeftraject
fosfaat	Pw-getal 25-50
kali	K-getal 20-29
magnesium	geen

De afvoergift dient ter compensatie van de hoeveelheid nutriënten die aan het perceel onttrokken is dan wel door andere oorzaken niet meer ter beschikking kan komen aan de volgende gewassen. De afvoergift kan bestaan uit meerdere elementen te weten: afvoer door hoofd- en bijproduct, afvoer van schoningsafval en gewasresten, uitspoeling en fixatie.

Van alle gewassen geteeld binnen BSO is door middel van gewasanalyses de opname van nutriënten vastgesteld. Deze gegevens zijn benut om tot een nieuwe lijst te komen met verbeterde gegevens van nutriëntenopname door het afgevoerde hoofdproduct. In bijlage 2 zijn deze voor de gewassen die in Westmaas geteeld worden aangegeven. De gewasafvoergift per ha is vastgesteld op basis van de locatie eigen opbrengstniveaus. De eerste twee onderzoeksjaren waren de afvoergiften gebaseerd op forfaitaire waarden. Vanaf 1993 is met de nieuwe lijst van afvoergiften gewerkt. Omdat de uitspoeling van kali en magnesium op kleigrond gering is, is hiervoor in tegenstelling tot zandgrond, geen compensatiegift toegediend.

Bemestingsrichtlijnen

Met behulp van voorgaande gegevens kan de algemene strategie vertaald worden in richtlijnen zoals aangegeven in tabel 8.

Voor het vaststellen van het bemestingsplan wordt het Pw- en MgO-getal om de vier jaar en het K-getal om de twee jaar vastgesteld. Voor het volgen van deze kengetallen wordt uit onderzoeksoogpunt wel jaarlijks het Pw-, het K- en MgO-getal bepaald.

Uit de opbrengstniveaus, de hoeveelheden nutriënten per ton vers product, het zaai- en

Tabel 8. Bemestingsrichtlijnen voor fosfaat, kali en magnesium op kleigrond.

1. Fosfaat

– streeftraject:	Pw-getal 25-50
– binnen streeftraject:	afvoergift
– boven streeftraject:	géén bemesting
– beneden streeftraject:	herstelgift, 50 kg P ₂ O ₅ per ha per punt

Aanvullend:

- bladgewassen gezaaid/geplant vóór 15 mei minimaal 50 kg P₂O₅ per ha, ongeacht het Pw-getal
- overige gewassen vóór 15 mei gezaaid/geplant minimaal 50 kg P₂O₅ per ha tot Pw 50

2. Kali (kleigrond)

– streeftraject:	K-getal 20-29
– binnen streeftraject:	afvoergift
– boven streeftraject:	géén bemesting
– beneden streeftraject:	herstelgift 100 kg K ₂ O per ha per punt

3. Magnesium (kleigrond)

- akkerbouwadvies hanteren; dat wil zeggen bij gebreksverschijnselen curatieve gewasbespuitingen met magnesiumzouten
-

plantmoment en de teeltvolgorde (eerste of tweede gewas binnen één teeltjaar op hetzelfde perceel) kunnen de bemestingsgiften per ha per gewas worden vastgesteld, weergegeven in tabel 9. Uit deze tabel is tevens het verschil in fosfaat-, kali- en magnesiumbemesting per gewas af te lezen tussen de in BSO gehanteerde strategie en de gangbare adviesbasis vollegrondsgroenteteelt.

De fosfaatgiften volgens BSO-strategie variëren van 10 tot 50 kg P₂O₅ per ha en zijn beduidend lager dan volgens het gangbare advies. Aan een vroege teelt van ijssla en spinazie wordt ongeacht het Pw-getal een startgift toegediend van 50 kg P₂O₅. Aan de overige vroege teelten wordt eveneens een startgift van 50 kg P₂O₅ gegeven mits het Pw-getal zich tussen 25 en 50 bevindt. Omdat er bij de vroege teelten een startgift kort vóór de teelt wordt toegediend, wordt de meeste fosfaat in de vorm van kunstmest gegeven. Een startgift toedienen in de vorm van organische mest is door kans op

structuurschade met de beschikbare toedieningstechniek vooralsnog niet mogelijk. Bovendien zijn de afvoergiften voor fosfaat laag, waardoor ook de giften door middel van dierlijke mest zo laag zijn dat de toediening op zich aanpassing vraagt. Hierdoor zijn de mogelijkheden voor organische mesttoediening beperkt en is hiervan voorlopig afgezien.

Het Pw-getal lag bij de start van het project op een gemiddelde van 32, geheel binnen het streeftraject.

Bij het gekozen BSO-streeftraject voor kali wordt bij de gangbare advisering een hogere gift toegediend dan bij BSO. De aanvoer komt overeen met de afvoer aan kali die bijvoorbeeld bij groenselderij is vastgesteld op 170 kg K₂O. Bij de gangbare advisering wordt gewerkt met giften per gewasgroep.

Het K-getal lag bij de start van het onderzoek binnen het streeftraject van 20-29 en bedroeg gemiddeld op locatieniveau 21.

Bij magnesium is het verschil tussen het gangbare advies en BSO-strategie groot, omdat op

Tabel 9. Fosfaat-, kali- en magnesiumbemesting in kg P₂O₅, K₂O en MgO per ha binnen het streeftraject (Pw-getal 25-50, K-getal 20-29) volgens de BSO-strategie en volgens de adviesbasis intensieve vollegrondsgroenteteelt.

gewas	fosfaatgift		kaligift		magnesiumgift	
	BSO	gangbaar	BSO	gangbaar	BSO	gangbaar
ijssla						
• eerste gewas	50	200-300	85	250	0	100
• tweede gewas	15	100-150	85	125	0	0
spruitkool	40	150-250	115	250	0	100
spinazie						
• eerste gewas	50	150-250	130	300	0	100
• tweede/derde gewas	20	75-125	130	150	0	50
groenselderij						
• eerste gewas	50	150-250	170	250	0	100
• tweede gewas	25	75-125	170	125	0	50
knolvenkel						
• eerste gewas	50	150-250	120	250	0	100
• tweede gewas	10	75-125	120	125	0	50

* De fosfaatgift is bij zaaien/planten vóór 15 mei 50 kg P₂O₅ per ha, als het Pw-getal lager is dan 50; bij ijssla en spinazie wordt ongeacht het Pw-getal 50 kg P₂O₅ gegeven; in de tabel is er van uitgegaan dat het eerste gewas gezaaid/geplant is vóór 15 mei en een volgend gewas na 15 mei.

kleigrond het akkerbouwadvies wordt gehanteerd. Hierbij wordt alleen bij optreden van magnesiumgebrek een curatieve magnesiumbespuiting uitgevoerd.

In de gewashoofdstukken wordt uitvoeriger ingegaan op het verschil tussen de BSO-strategie en het gangbare advies. Bij de bespreking van de technische resultaten op bedrijfsniveau worden mineralenbalansen opgesteld voor fosfaat, kali en magnesium en wordt de ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheid gevolgd. Als referentie kunnen de verliesnormen (aanvoer minus afvoer) voor MINAS-plichtigen op bedrijfsniveau voor fosfaat voor het jaar 2000 dienen. Deze zijn vastgesteld op 35 kg fosfaat per ha bouwland (MINAS, 1997). Kalinormen zijn nog in ontwikkeling.

Invulling bemestingsstrategie stikstof

De stikstofbemesting is sterk gewasgericht. De bemesting dient zoveel mogelijk aanvullend te

zijn op het N-mineraalaanbod vanuit de bodem. De dosering en aanwending is afgestemd op een optimale benutting en een daarmee samenhangend acceptabel niveau (70 kg N per ha) aan minerale stikstof in de bodem aan het eind van het teeltjaar. Om dit te bereiken, wordt uitgegaan van een zo goed mogelijke benutting van de volgende methoden of toepassingen:

Afstemming van stikstofaanbod op de stikstofbehoefte van het gewas ;

- stikstofbijmeststelsel (NBS);
- bijstelling standaard N-advies;
- uitstel basisgift bij verwachte sterke mineralisatie;
- gedeelde giften in plaats van eenmalige gift, indien geen NBS beschikbaar is;
- rijenbemesting.

Effectief gebruik maken van gewasresten

Beperken van N-uitspoeling in najaar- en winter door:

- telen van groenbemestingsgewassen;
- inwerken van stro;
- afvoeren van oogstresten.

De invulling van de bemestingsstrategie voor stikstof per gewas staat uitvoerig beschreven in de gewashoofdstukken. Voor stikstof is een EU-norm (maximaal 50 mg nitraat per liter grondwater) vastgesteld. Het stikstofoverschot op de mineralenbalans of de N-mineraalvoorraad na de oogst zijn niet direct te controleren aan de N-concentratie in het grondwater. De commissie Spiertz (Goossensen en Meeuwissen, 1990) heeft getracht een norm voor de N-mineraalrestvoorraad te bepalen vanuit de beschikbare kennis over uitspoeling en denitrificatieprocessen in verschillende bodemtypen. Deze norm werd op 70 kg N per ha vastgesteld voor de restvoorraad aan het begin van het uitspoelingsseizoen (0-100 cm). De verliesnormen (aanvoer minus afvoer) voor stikstof zijn voor MINAS-plichtigen op bedrijfsniveau voor het jaar 2000 vastgesteld op 150 kg N per ha voor bouwland (MINAS, 1997).

Gewasbescherming

De geïntegreerde gewasbescherming heeft bij een acceptabel economisch bedrijfsresultaat als doel de milieubelasting terug te dringen door vermindering van het gebruik van chemische middelen. Voorwaarde is dat deze aanpak leidt tot een optimale beheersing van ziekten, plagen en onkruiden, zowel op korte als op langere termijn. Er dient tevens gestreefd te worden naar duurzame oplossingen zodat de afhankelijkheid van de chemische middelen wordt verminderd.

Uitgangspunt bij de geïntegreerde aanpak is preventie. Er dient alles aan gedaan te worden om problemen met onkruiden, ziekten en plagen te voorkomen. Vervolgens dient de bestrijdingsnoodzaak te worden vastgesteld. Als tot bestrijding moet worden overgegaan, hebben biologische, mechanische en alle andere niet-

chemische methoden en middelen de voorkeur. De inzet aan gewasbeschermingsmiddelen is steeds vergeleken met de volumedoelstelling voor het jaar 2000 volgens het Meerjarenplan-Gewasbescherming (MJP-G 2000), zoals vermeld in de rapportages van de Werkgroep Akkerbouw en de Werkgroep Vollegrondsgroenteteelt (Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming LNV, 1990).

In bijlage 3 zijn het gebruik van de gewasbeschermingsmiddelen volgens MJP-G en de gewenste reducties weergegeven.

Onkruidbestrijding

De bedrijfsvoering en bedrijfsinrichting, de teelttechniek en de bestrijdingsmethoden zijn tezamen bepalend voor de strategie en het resultaat van de geïntegreerde onkruidbestrijding. Hierbij zijn naast de totale inzet van chemische middelen, het directe bestrijdingsresultaat, de ontwikkeling van het onkruidbestand naar soort en omvang, ook de kosten van arbeid, energie en machines van belang.

In tabel 10 is in hoofdlijnen de geïntegreerde bestrijdingsstrategie weergegeven.

Allereerst dient buiten de gewasfase de zaadvorraad en onkruidichtheid zoveel mogelijk te worden verminderd. Dat kan ondermeer door de teelt van sterk onderdrukkende groenbemestingsgewassen en/of door gerichte grondbewerkingen. De bedrijfsinrichting speelt ook een belangrijke rol bij het beheersen van onkruidpopulaties. Zo kan door vruchtwisseling een zodanige opvolging van gewasypen gecreëerd worden, dat er voldoende mogelijkheden zijn voor verschillende typen bestrijding, waardoor de selectiedruk op de populaties geringer is. Door verschuiving (vaak verlating) van het zaai- of planttijdspit kan voor een deel worden ontsnapt aan de potentiële onkruiddruk. De zaai- en plantbedbereiding fungeert dan tevens als onkruidbestrijding. De relatieve concurrentiekracht van het gewas kan worden versterkt door een gerichte rassenkeuze en een aangepaste bemesting. Bovendien dient de teelt zo

Tabel 10. De belangrijkste strategische elementen van de geïntegreerde onkruidbestrijding.

Bedrijfsvoering en bedrijfsinrichting

- * gewaskeuze, teeltintensiteit, vruchtopvolging, keuze teeltperiode;
- * keuze groenbemestingsgewas, accent al of niet op het onkruidonderdrukkend vermogen;
- * tijdstip en keuze van de hoofdgrondbewerking.

Teelttechniek

- * cultivars met snelle grondbedekking;
- * zaai- c.q. planttijdstip, verlate zaai c.q. planting, zaaibedbereiding annex onkruidbestrijding;
- * rijenafstand, mogelijkheden voor mechanische bestrijding;
- * planten in plaats van zaaien.

Bestrijdingsmethoden

- * grondbewerking buiten gewasperiode;
 - * grondbedekking met papier, plastic, stro etc;
 - * mechanisch (eggen, frezen, schoffelen, aanaarden, borstelen, hakken);
 - * thermisch (vóór opkomst gewas, loofdoding aardappel);
 - * chemisch
 - rijenbespuiting (eenjarige onkruiden);
 - verlaagde dosering;
 - pleks- en/of plantsgewijs (met name overblijvende onkruiden);
 - keuze van middel (criteria ten aanzien van effectiviteit en milieubelasting);
 - optimaal tijdstip en toepassingstechniek.
-

ingericht te zijn dat ook niet-chemische methoden zo effectief mogelijk uitgevoerd kunnen worden.

Bij de bestrijdingsmethoden hebben mechanische en thermische technieken of technieken waarbij de grond wordt afgedekt de voorkeur.

Als sluitpost worden herbiciden ingezet. Bij de keuze van een middel spelen naast het werkingsspectrum en de effectiviteit, de humaan-toxische en milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol. Middelen die als giftig, mobiel en/of persistent bekend staan, worden zoveel mogelijk gemeden. Bij de toepassing heeft een rijenbehandeling veruit de voorkeur boven een volveldstoepassing. Dit geldt ook voor het lage-doseringssysteem ten opzichte van de normale toepassing.

Tenslotte zijn de spuittechniek, de dosering en het tijdstip van behandeling van groot belang

voor een optimaal resultaat. Ook bij mechanische technieken, is een juiste keuze en afstelling van de apparatuur belangrijk. Overblijvende onkruiden worden bij voorkeur pleks- en/of plantsgewijs aangepakt. Regelmatige gewasinsectie is daartoe een eerste vereiste.

Van deze aanpak mag verwacht worden dat het risico van ongewenste resistentie-ontwikkeling en verschuiving in de onkruidflora naar moeilijker te bestrijden soorten geringer is. Dit is het geval omdat meer 'niet-selectief' mechanische methoden worden toegepast. Tevens mag verwacht worden dat de milieubelasting en de kosten van chemische middelen sterk teruggedrongen kunnen worden.

Alle genoemde aspecten dienen binnen de bedrijfsvoering zo goed mogelijk op elkaar afgestemd te worden, omdat aspecten van de onkruidbestrijding strijdig kunnen zijn met ande-

re teeltmaatregelen. De gehele teeltmethode dient echter zo ingericht te zijn dat maatregelen op verschillende terreinen elkaar versterken. Zo kan een vergroting van de rijenafstand om effectieve mechanische bestrijdingstechnieken mogelijk te maken, tevens de bladnatperiode van het gewas en daarmee de ziektekansen verminderen.

Ziekten- en plagenbestrijding

In tabel 11 is in hoofdlijnen de geïntegreerde bestrijdingsstrategie weergegeven.

Allereerst dient door een gezonde vruchtwisseling en vruchtopvolging alsmede door een goede bodemstructuur en waterhuishouding de basis gelegd te worden voor een optimale beheersing van met name bodemgebonden ziekten en

plagen. Tegelijk dienen door en in de hele bedrijfsvoering de antagonisten (natuurlijke vijanden) bevorderd te worden ter stabilisatie van het gehele agro-ecosysteem.

Bij de teelt van diverse gewassen kan eventueel door een aangepast zaai- en/of planttijdsp worden ontsnapt aan perioden met een hoge infectiekans. Aan de basis van de teelt ligt de rassenkeuze, gericht op resistentie c.q. tolerantie. De voedingstoestand van het gewas en de gewasstructuur, bepaald door stikstofbemesting, rijenafstand, zaai- en plantdichtheid en rassenkeuze bepalen mede de ontwikkelingskansen van ziekten en plagen. De teelt dient zodanig te zijn ingericht dat deze kansen zo klein mogelijk zijn.

Bij de bestrijding is het gebruiken of ontwik-

Tabel 11. De belangrijkste strategische elementen van de geïntegreerde onkruidbestrijding.

1. Preventie

- * gezonde vruchtwisseling tegen bodemgebonden ziekten en -plagen, met name schimmels en aaltjes;
- * goede bodemstructuur en waterhuishouding;
- * resistente en/of tolerante rassen;
- * gezond uitgangsmateriaal;
- * aangepaste wijdere rij- en plantafstand;
- * matiging stikstofaanbod;
- * natuurlijke vijanden bevorderen, onder ander door gebruik van selectieve chemische middelen;
- * bedrijfshygiëne; daar waar mogelijk aangetast materiaal zowel tijdens als na de teelt zo snel mogelijk verwijderen.

2. Bestrijdingsnoodzaak

- * regelmatige gewasinspectie, signaleren ziektesymptomen;
- * signaleren en vaststellen van omstandigheden waarbij schimmelinfecties mogelijk zijn, onder andere bladnatperioden;
- * signaleren door middel van vangbakken, vangplaten etc.;
- * toepassen van schadedrempels en/of geleide bestrijdingssystemen.

3. Bestrijdingsmethoden

- * biologische methoden zoals rupsen met bacteriepreparaten en uievlieg met behulp van de steriele-mannetjesteknik;
 - * fysische methoden zoals afscherming en bedekking;
 - * chemische methoden:
 - zaadbehandeling of plantenbak/kweekplaat-behandeling;
 - rijenbehandeling in plaats van volveldsbehandeling;
 - keuze van middelen, criteria betreffende milieubelasting, effectiviteit en giftigheid voor toepasser;
 - dosering, toepassingstijdstip en -techniek.
-

kelen van schadedrempels, signaleringsmethoden, bemonsteringen en dergelijke van groot belang om te bepalen of een bestrijding economisch (kwaliteit en kwantiteit) noodzakelijk is. Biologische methoden hebben de voorkeur. Vaak kan de basis voor de bestrijding gelegd worden door een goede zaadbehandeling. Bij de chemische bestrijding zijn de middelenkeuze, de plaats van toepassing, de dosering, het tijdstip en de toepassingstechniek van groot belang.

Binnen BSO worden in principe geen grondonsmettingsmiddelen toegepast. Een gezonde vruchtwisseling en vruchtopvolging dienen als basis voor een optimale beheersing van aaltjes. Om de twee jaar wordt de aanwezige aaltjespopulatie per perceel vastgesteld zodat de ontwikkeling binnen de verschillende systemen kan worden gevolgd. Bij toename van aaltjessoorten die schadelijk zijn voor de aanwezige teelten, wordt nagegaan in hoeverre op een niet-chemische wijze de aaltjes kunnen worden aangepakt.

Economische evaluatie

In het BSO op Westmaas zijn vier bedrijfssystemen onderscheiden met ieder een andere vruchtwisseling en keuze van gewassen en teeltwijzen. Een teeltwijze van een gewas kan in meerdere bedrijfssystemen voorkomen. In deze economische evaluatie is echter niet gekozen voor een systeemvergelijking, omdat effecten van teeltplansenstelling en teeltplanintensiteit op de teelttechnische resultaten tot nu toe slechts in beperkte mate zijn waargenomen. Daarom zijn teeltwijzen met een vergelijkbare aanpak wat betreft bemesting en gewasbescherming samengevoegd. Bij een gering verschil in aanpak is zo nodig een kleine correctie toegepast (tabel 12).

In de bedrijfseconomische analyse zijn de activiteiten buiten beschouwing gelaten die onevenredig zijn beïnvloed door een afwijkende kwaliteit van percelen, incidentele of niet-

systeemgebonden invloeden (bijvoorbeeld hagschade), fouten in management en uitvoering, en te riskante en dus niet-herhaalde teeltmethoden.

Het gemiddelde van de geselecteerde activiteiten is vertaald in één of twee overzichten van een geïntegreerde teeltstrategie per teeltwijze van een gewas. Deze overzichten dienen gebaseerd te zijn op bij voorkeur drie opeenvolgende jaren, zodat voldoende rekening wordt gehouden met incidentele teeltmaatregelen en van jaar tot jaar verschillende weersinvloeden. Bovendien moeten de beschreven teeltstrategieën praktisch uitvoerbaar zijn.

Indien het aantal onderzoeksjaren met een stabiele strategie nog onvoldoende is, is er geen teeltstrategie opgesteld. Bij gelijke opbrengsten en inzet is een keuze gemaakt tussen de systemen.

De overzichten van de geïntegreerde teeltstrategieën vermelden alle kwantitatieve inputs en outputs en bewerkingen van een teeltwijze. De inputs uitgangsmateriaal, meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en hulpmaterialen zijn gewaardeerd tegen het prijspeil van 1996. De afzetkosten en overige productgebonden kosten zijn normatief vastgesteld, eveneens gebaseerd op de tarieven in 1996.

De output in dit geval de fysieke opbrengsten aan netto marktbaar product is gedifferentieerd naar kwaliteit, klasse en sortering. Deze opbrengsten zijn gewaardeerd tegen de gemiddelde veilingweekprijzen over de jaren 1994 tot en met 1996, waarbij eveneens onderscheid is gemaakt in kwaliteit, klasse en sortering.

De inputs en outputs worden vervolgens economisch gewaardeerd tegen actuele prijzen met als resultaat een saldo-overzicht. De bewerkingen worden via taaktijden vertaald in een arbeidsfilm en een werktuigenlijst. Alleen voor de handmatige onkruidbestrijding is de werkelijke arbeidsinzet in de onderliggende teeltwijzen aangehouden. Verder werden voor werktuigen die additioneel zijn ten opzichte van gangbare teeltstrategieën in deze fase de jaarkosten berekend.

Tabel 12. Geselecteerde teeltwijzen per gewas per systeem en het aantal samengevoegde jaren voor het samenstellen van de teeltstrategieën BSO Westmaas.

Gewas	teeltwijze	systeem	aantal jaren samengevoegd
gerst	brouwgerst	S3,S4	5
groenselderij	vroeg bedekt	S2, S3	4
	zomer	S2,S3	5
	herfst	S2	4
knolvenkel	vroeg bedekt	S4	4
	zomer ter plaatse zaaien	S4	3
	herfst ter plaatse zaaien	S4	3
spinazie	voorjaar laat	S2	4
	herfst	S2	3
spruitkool	vroeg	S1,S2	2
	middenvroeg	S1,S2	4
	laat	S1,S2	4
ijssla	vroeg bedekt	S3,S4	5
	vroeg	S3,S4	5
	zomer vroeg	S1,S2	5
	zomer laat	S3,S4	4
	herfst vroeg	S3,S4	5



Afbeelding 1. Het onderzoek is zoveel mogelijk op praktijkschaal uitgevoerd.

Een vergelijking van de geïntegreerde teeltstrategieën met gangbare teeltstrategieën op basis van saldo, arbeidsinzet en werktuigkosten zou interessant zijn. Dit is echter bijna onmogelijk gezien het ontbreken van statistische informatie van gangbare teeltmethoden. Wel wordt een zeer globale vergelijking gemaakt met het saldoboek DLV 1996 en KWIN 1995, waarbij opvallende afwijkingen in opbrengsten, teeltkosten, arbeidsinzet en werktuigkosten worden toegelicht.

In de hoofdstukken per gewas is een korte samenvatting van de saldo-overzichten opgenomen en zijn enkele bedrijfseconomische kanttekeningen geplaatst. Deze kanttekeningen zijn gebaseerd op een globale vergelijking van de kosten en de opbrengsten met die uit het saldo-

boek DLV en KWIN en de kwaliteits- en sorteringsverdeling volgens de veilingaanvoergegevens.

In bijlage 4 is een samenvatting gegeven van de referentie DLV 1996.

De financiële opbrengsten voor de goede landbouwpraktijk volgens DLV zijn berekend door de in het saldoboek vollegrondsgroenten vermelde bruto fysieke opbrengsten om te rekenen naar netto fysieke opbrengsten en deze vervolgens te vermenigvuldigen met de gemiddelde veilingweekprijzen over de jaren 1994 tot en met 1996. Hierbij kan geen onderscheid gemaakt worden in kwaliteit en sortering, maar is de veilingweekprijs wel een afspiegeling van de gemiddelde veilingaanvoer volgens het Centraal Bureau Tuinbouwveilingen.

SPRUITKOOL

Spruitkool komt in alle systemen voor. In S1 is de vruchtwisseling 1 op 2, in S2 1 op 3, in S3 1 op 4 en in S4 1 op 6. De volgende teeltwijzen komen voor: vroege teelt, middenvroeg teelt en een late teelt. Bij toepassing van de geïntegreerde strategie voor bemesting en gewasbe-

scherming waren de resultaten bij de middenvroeg teelt in het algemeen goed, maar bij de vroege en late teelt nog niet volledig consistent. In het laatste onderzoeksjaar kon na aanpassing van de bemestings- en gewasbeschermingsstrategie in de intensieve systemen 1 en 2 van

Tabel 13. Teeltdoorsnede van spruitkool (BSO Westmaas).

ras		Icarus	Kundry	Stephen/Estate
teeltfrequentie		1:2/1:3	1:2/1:3	1:2/1:3
voorvrucht (grs = groenselde-rij)		ijssla/grs	ijssla/grs	ijssla/grs
plantverband	75 * ... cm	45	45	45/40
netto opbrengst	ton/ha	17,25	20,05	12,75
klasse 1	percentage	96	92	68
kluitplant	stuks/ha	33.350	33.350	33.350/29.665
N (KAS/KS)	kg/ha	200	205	195
P ₂ O ₅ (tripelsuperfosfaat)	kg/ha	50	50	50
K ₂ O (K-60)		115	115	115
mechanisch (schoffelen)	aantal/ha	2	2,5	2
handwerk *	uren/ha	x	x	x
inzet herbiciden	kg a.s./ha	0	0	0
Mycosphaerella (Dorado)	aantal/ha	0,5	1	2
witte roest (Daconil)	aantal/ha	0,5	1	1,5
bestrijding koolvlieg		zaad	zaad	zaad
luis (Pirimor/thiometon)	aantal/ha	4	6	4,5
rups/koolgalmug (Decis/Orthene)	aantal/ha	4	2,25	2,5
slak (MesuroI)	aantal/ha	3	3	3
inzet insecticiden	kg a.s./ha	2,3	2,1	1,8
inzet fungiciden	kg a.s./ha	1,6	1,3	2,0

* x = aantal uren wiewerk < 15 uren.

de vroege en late teelt een goede opbrengst worden gerealiseerd.

Een te krappe stikstofbemesting leidt al snel tot beperkte lengtegroei met als gevolg een beperkte fysieke opbrengst door onvoldoende uitgroei van de spruitjes en het optreden van gele blaadjes. Bij het zoeken naar mogelijkheden voor een vermindering van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen wordt door de soms risicovolle strategieën de kwaliteitsgrens al gauw overschreden.

In tabel 13 is een overzicht (teeltdoorsnede) gegeven van de geïntegreerde teeltstrategieën bij spruitkool. In deze teeltdoorsnede zijn alle kwantitatieve inputs, outputs en bewerkingen vermeld.

Bemesting

Met de gehanteerde bemestingsstrategie waren de gemiddelde stikstofgiften vergelijkbaar met Scenario 2000 (bron: eindrapport werkgroep bandbreedte stikstofeindnormen 2000 cluster AT).

De gemiddelde opname van alle betrokken teeltwijzen lag bij BSO op een iets lager niveau, terwijl de afvoer met 15 kg N per ha iets hoger was. Deze hogere afvoer is te verklaren doordat bij BSO ook het afgevoerde blad en uitgesorteerde spruitjes in de post afvoer zijn

opgenomen.

De aanvoer minus de afvoer, het stikstofoverschot, ligt bij BSO 30 kg N per ha lager met name veroorzaakt door de hogere afvoer via product en uitgesorteerde spruiten en bladeren.

De aanvoer minus opname is vergelijkbaar met Scenario 2000. Spruitkool is een gewas dat naast opname van via meststoffen aangevoerde stikstof ook gebruik maakt van de uit mineralisatie vrijkomende stikstof. Door met de mineralisatie rekening te houden, kan het aanbod worden afgestemd op de behoefte.

De stikstof in gewasresten is circa 35 kg N per ha lager en is te verklaren door de iets lagere inzet en de grotere afvoer waardoor minder voor de gewasresten overblijft. Uit de gemeten waarden van stikstof-mineraal begin maart, ervan uitgaande dat de mineralisatie in de winterperiode door het hoge C/N-quotiënt van de gewasresten laag is, lijkt het vrijkomen van stikstof hieruit in de winterperiode beperkt te zijn.

De gemeten waarden op het einde van de teelt en in november, respectievelijk in de laag 0-60 cm en 0-90 cm, zijn erg laag, zodat aan het gestelde doel van 70 kg N per ha aan het begin van het uitspoelingsseizoen ruimschoots wordt voldaan.

De mogelijkheden om tot een vermindering van de stikstofgift te komen, zijn sterk afhankelijk van de grondsoort en het mineraliserend ver-

Tabel 14. Stikstofbalans en stikstof-mineraal na de teelt en half november bij spruitkool op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 voor alle teeltwijzen in vergelijking met scenario 2000 (gemiddelde van vroege, middenvroeg en late teelt).

	gemiddeld BSO	scenario 2000
aanvoer via kunstmest	186	200
opname	212	232
afvoer	107	92
aanvoer minus afvoer	79	108
aanvoer minus opname	-26	-32
N in gewasresten	105	140
N-mineraal einde teelt (0-60 cm)	9	---
N-mineraal half november (0-90 cm)	20	70 (BSO-doel)

mogen van de grond en lijken voor de klei-
grond in Westmaas beperkt te zijn. Een ver-
mindering leidt al snel tot een geringere groei
met als gevolg een lagere opbrengst. In de om-
geving van Westmaas wordt in de praktijk voor
een voldoende groei veelal meer stikstof toege-
diend dan volgens de officiële richtlijnen wordt
aanbevolen. Daarnaast wordt de gift sterk be-
paald door de stevigheid van het gekozen ras.

Door fosfaat en kali aan te wenden op basis van
afvoer konden bij deze elementen flinke reduc-
ties worden behaald ten opzichte van het gang-
bare advies. Deze lagen bij fosfaat rond 65% en
bij kali rond 55%. Wat de fosfaat betreft dient
wel vermeld te worden dat de Pw sneller daalde
dan werd verwacht, zodat tussentijds een repa-
ratiebemesting noodzakelijk was. In het ver-
volgtraject worden bij een lager Pw-traject (Pw
20-30) en een onvermijdbaar verlies van 20 kg
 P_2O_5 per ha de mogelijkheden van evenwichts-
bemesting verder onderzocht. Bij magnesium is
uitgegaan van het akkerbouwadvis dat geen
magnesium is toegediend. Gebreksverschijnse-
len zijn niet waargenomen.

Gewasbescherming

Onkruidbestrijding

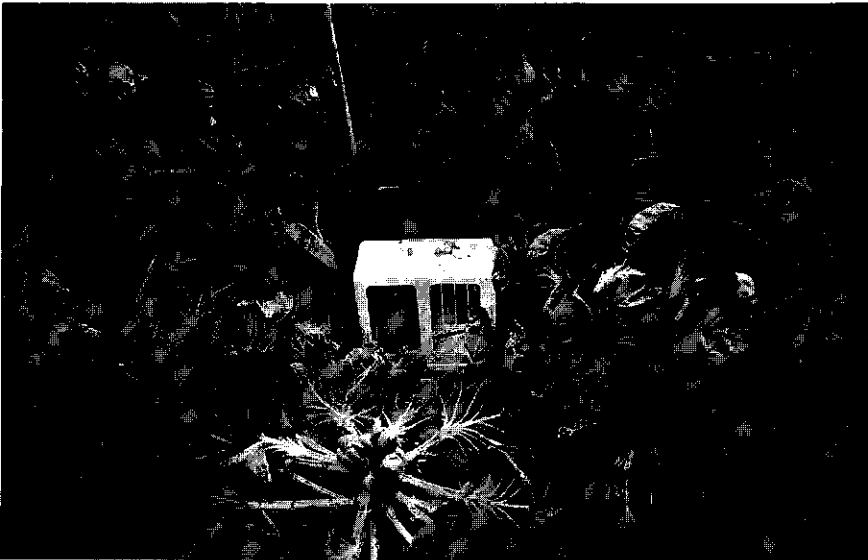
In spuitkool zijn goede mogelijkheden om het
onkruid mechanisch aan te pakken.

Naarmate later wordt geplant, krijgt het on-
kruid in het voorjaar meer kans. Met een me-
chanische onkruidbewerking onder drogende
omstandigheden is het onkruid goed beheers-
baar te houden. In de teeltdoorsnede is uitge-
gaan van een 0-inzet.

Tijdens de teelt kan het onkruid met twee tot
drie schoffelbewerkingen, waarvan de laatste
twee aanaardend, met succes onder de knie
worden gehouden. Ook de ervaringen met
wied-eggen zowel bij losse planten als bij kluit-
planten zijn positief. Tijdens de teelt was er
geen inzet van herbiciden nodig.

Schimmelbestrijding

Mycosphaerella brassicicola kan met behulp
van een geleid systeem goed worden beheerst.



Afbeelding 2. Met behulp van een thermohygrograaf wordt het tijdstip van bespuiting (tegen *Mycosphaerella*) vastge-
steld.

Tabel 15. Gemiddelde inzet aan chemische middelen (kg actieve stof per ha) bij spuitkool op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 in vergelijking met MJP-G 2000.

middel	gemiddeld BSO	MJP-G 2000
herbiciden	0,0	0,3
fungiciden	1,6	1,2
insecticiden	2,1	2,1
grondontsmetting	0,0	0,2
totaal	3,7	3,8

Door met behulp van een thermohygrograaf de infectiekansen voor *Mycosphaerella* vast te stellen en vervolgens met pyrifenox in te grijpen, kan met één tot twee bespuitingen afhankelijk van ras en teeltperiode aantasting door de schimmel worden voorkomen. Een verdere beperking is mogelijk door pas bij het zien van de eerste vlekken het curatieve middel pyrifenox in te zetten. Het gebruik van een carbendazim-bevattend middel is uit oogpunt van ziektenbestrijding niet noodzakelijk.

Witte roest daarentegen vraagt nog alle aandacht. In de eerste twee jaar van het onderzoek werd nauwelijks witte roest waargenomen. Vanaf 1993 trad witte roest in de middenvroeg en late teelt op. Bij het late ras Estate was de aantasting beduidend lager dan bij Stephen.

Om de schimmel goed beheersbaar te houden, is na het vaststellen van de eerste aantasting

een frequente bestrijding met chloorthalonil noodzakelijk. Pogingen om met een beperkte inzet van chloorthalonil de schimmel beheersbaar te houden, zijn tot nu toe niet succesvol.

Door de gewasgroei te beperken, kan een aantasting door deze schimmel worden onderdrukt. De aanpak van witte roest vraagt nog alle aandacht. Voor de bestrijding is uitsluitend het middel chloorthalonil beschikbaar, een middel dat kritisch is wat betreft milieubelasting. Daarnaast is door de frequente inzet de inzet aan actieve stof per ha hoog. Gelukkig zijn de nieuwere rassen minder gevoelig voor witte roest, zodat via deze weg gewerkt kan worden aan een vermindering van de inzet.

Echte meeldauw is nauwelijks opgetreden. Door inzet van pyrifenox dat een nevenwerking heeft tegen echte meeldauw wordt een eventuele aantasting van echte meeldauw onderdrukt. Gemiddeld over de geselecteerde teeltwijzen ligt de fungicideninzet rond 1,6 kg actieve stof per ha. Met dit gemiddelde wordt nog niet geheel voldaan aan de doelstelling van het MJP-G 2000.

Insectenbestrijding

Koolvlieg wordt met succes bestreden door met insecticide gecoat zaad. Voor de bestrijding van de tweede en derde generatie, de veroorzakers van wormstekigheid, is nog geen afdoende oplossing gevonden.

Tabel 16. Samenvatting saldi van de vroege, middenvroeg en late teeltstrategie voor spuitkool van BSO Westmaas in guldens per ha.

Omschrijving	vroeg	middenvroeg	laat
opbrengst	19.063	12.986	14.719
uitgangsmateriaal	2.352	2.218	1.882
bemesting	290	357	285
onkruid	0	0	0
ziekten en plagen	1.074	1.157	1.469
hulpstoffen	0	0	0
afzet	2.286	2.243	1.706
overige kosten	374	360	392
saldo (eigen mechanisatie)	12.687	6.652	8.985

Met de geleide bestrijding zijn de rupsen van het grote en kleine koolwitje, kooluil en luis goed onder de knie te houden. De rupsen van het koolmotje vragen na de spuitzetting erg veel aandacht. In de warme zomers van 1991, 1994 en 1995 kon door het massale optreden van dit insect enige schade in de zeer vroege/vroege en middenvroeg teelt niet worden voorkomen. De resultaten van bestrijding met bacteriepreparaten zijn in het algemeen minder goed.

Luizen zijn met een beperkte inzet van insecticiden goed te bestrijden, terwijl bij een goede groei een halvering van de dosering van pirimicarb naar 0,25 kg per ha nog een afdoende effect gaf.

Koolgalmug is een moeilijk te bestrijden insect dat zelfs met een zeer gerichte bestrijding moeilijk voor 100% is aan te pakken. Als dit insect optreedt, wordt het systeem van geleide bestrijding voor rups en luis danig verstoord.

Door het optreden van slakken per perceel in kaart te brengen en pas bij voor slakken gunstige weersomstandigheden of na signaleren onder slakkenmatjes een bestrijding uit te voeren, kunnen slakken met een beperkte inzet op een beheersbaar niveau worden gehouden.

Gemiddeld over de geselecteerde teeltwijzen kan aan de volumedoelstelling van het MJP-G 2000 worden voldaan.

Aaltjes

In de systemen 1 tot en met 3 is de populatie van het wit bietencystenaaltje in de loop der jaren licht toegenomen, in het extensieve systeem 4 was sprake van een afname. In S1 en S3 kwam vijf en twintig procent van de percelen in de besmettingsklassen zwaar en zeer zwaar

voor, in S2 bedroeg dit percentage elf en in S4 nul. Pas bij een rotatie van 1:6 was sprake van een afname. Door de warme zomers was ook bij een rotatie van 1:4 sprake van een toename van het wit bietencystenaaltje. Een zware tot zeer zware aantasting bij het begin van de teelt kan in de toekomst tot een lichte opbrengsreductie leiden.

Nematiciden zijn niet ingezet.

Economische evaluatie

Uitgaande van de hiervoor weergegeven teeltdoorsnede is een economische evaluatie uitgevoerd. Een samenvatting van de saldi DLV 1996 is weergegeven in bijlage 4.

De fysieke opbrengsten van de geselecteerde teeltstrategieën zijn in het BSO nagenoeg gelijk aan DLV 1996. In de vroege teelt is de fysieke opbrengst 9% lager en in de middenvroeg teelt 6% hoger dan DLV 1996.

De kwaliteit/sortering van de geselecteerde teeltstrategieën in het BSO is ten opzichte van het CBT met 9% verschoven van klasse I-A naar de beter betaalde klasse I-B. Overigens is de kwaliteit/sortering gelijk. Dit beeld geldt voor alle drie geselecteerde teeltstrategieën.

Bij bemesting wordt een besparing gerealiseerd van f 200,-, bij onkruidbestrijding eveneens f 200,- en bij gewasbescherming is sprake van een extra uitgave van f 250,- per ha. De extra kosten bij de gewasbescherming zijn vooral veroorzaakt door middelenkeuze.

De financiële opbrengst en kwaliteit en ook het saldo liggen op hetzelfde niveau als volgens de gemiddelde praktijk DLV 1996 en CBT.

Algemeen

IJssla komt in alle systemen voor. In S1 ligt ijs-sla in een vruchtwisseling van 1:2, in S2 van 1:3, in S3 van 1:4 en in S4 van 1:6. De volgende teeltwijzen komen voor: vroeg bedekt, vroeg, zomer vroeg, zomer laat, herfst vroeg en herfst laat.

Bij toepassing van de geïntegreerde strategie voor bemesting en gewasbescherming zijn in het algemeen wisselende opbrengsten met een wisselende kwaliteit behaald. Gemiddeld was het percentage klasse 1 en het bolgewicht in systeem 3 en 4 hoger dan in de intensieve systemen 1 en 2 door de goede voorvrucht gerst en een meer geslaagde luisaanpak.

Gemiddeld over de systemen zijn de opbrengsten bij de vroeg bedekte teelt goed, bij de vroege teelt, zomerteelt (vroeg) en herfstteelt (vroeg) redelijk. Bij de late zomerteelt en de late herfstteelt bleven de opbrengsten echter sterk achter.

In tabel 17 is een overzicht (teeltdoorsnede) gegeven van de geïntegreerde teeltstrategieën bij ijssla. In deze teeltdoorsnede zijn alle kwantitatieve inputs, outputs en bewerkingen vermeld.

Bemesting

Met de gehanteerde bemestingsstrategie, waar-bij voor teelten geplant na 15 mei met het stik-stofbijmeststelsel is gewerkt, kunnen de stik-stofgiftigen voor de volgteelten beperkt blijven tot maximaal 60 kg N per ha. De stikstofniveaus op het einde van de teelt in de bewortelbare laag 0-30 cm zijn gemiddeld lager dan 40 kg N per ha. Het stikstofniveau is echter op het einde van de teelt in de laag 0-60 en ook aan het begin van het uitspoelingsseizoen nog vrij hoog.

Het lijkt evenwel mogelijk om bij een goede bodemstructuur tot een lager stikstofniveau op het einde van de teelt te komen zonder dat dit ten koste gaat van het gemiddeld bolgewicht. In het algemeen kan door het aandeel late teelten niet aan het gestelde doel van 70 kg N per ha aan het begin van het uitspoelingsseizoen worden voldaan. In combinatie met een groenbemestingsgewas kan dit gewenste niveau wel worden gehaald.

De stikstofaanvoer bij BSO ligt ongeveer op eenzelfde niveau als bij scenario 2000.

De opname en de afvoer zijn bij BSO lager. De lagere opname is te verklaren door een lager bolgewicht; de geringere afvoer wordt verklaard door niet ge oogste en op het veld achterblijvende bollen.

Het gemiddeld NO_3 -niveau in de bol aan het einde van de teelt bedraagt 500 ppm. Daarmee wordt ruimschoots aan de eis van maximaal 2500 ppm in de bol voldaan.

Fosfaat en kali worden op basis van afvoer en uitspoeling gegeven. Bij magnesium is het akkerbouwadvies gevolgd; dit betekent dat alleen bij gebreksverschijnselen met magnesium is bemest.

Bij fosfaat, kali en magnesium worden flinke reducties behaald ten opzichte van het gangbare advies. Uitgaande van twee teelten per perceel bedraagt de reductie bij fosfaat circa 80 %, bij kali circa 55 % en bij magnesium 100 %. Wat betreft fosfaat dient wel vermeld te worden dat de Pw sneller daalde dan werd verwacht, zodat tussentijds een reparatiebemesting noodzakelijk was. In het vervoltraject worden bij een lager Pw-traject (Pw 20-30) en een onvermijdbaar verlies van 20 kg P_2O_5 per ha de mogelijkheden van een evenwichtsbemesting verder onderzocht.

Tabel 17. Teeltdoorsnede van ijssla (BSO Westmaas).

ras		Kelvin	Calgary	Roxette	Calgary	Calgary	Calgary	Calgary
teeltfrequentie		1:4/1:6	1:4	1:6	1:2/1:3	1:4/1:6	1:4/1:6	1:2/1:3
voorvrucht		gerst	gerst	gerst	spruitkool	gerst	gerst	spruitkool
afstand in rij bij 4 rijen/bed	32 *	30	30	30	30	30	35	35
opbrengst	stuks/ha	62.800	49.532	69.860	53.960	41.570	55.340	21.230
-- oogst	%	71	56	79	61	47	73	28
-- klasse I	%	99	74	80	45	33	90	33
-- sortering 500 en op	%	44	87	71	65	73	69	39
uitgangsmateriaal	4 cm	88.450	88.450	88.450	88.450	88.450	75.810	75.810
	perspot							
N (KAS/KS)	kg/ha	169	148	121	117	51	54	55
P ₂ O ₅ (tripel)	kg/ha	50	50	50	50	15	15	15
K ₂ O (K-60)	kg/ha	80	80	80	80	80	80	80
mechanisch schoffelen	aantal/ha	0,6	1,5	1	1,5	2	2	2
handwerk ¹⁾	uren/ha	x	--	x	x	x	x	x
input herbiciden	kg a.s./ha	0	0	0	0	0	0	0
luis/rups (dimethoat, Pirimor, mevinfos, Hosta- quick, /Decis)	aantal	0,5	5	1,4	9	11,25	9,2	8,6
slak	aantal	--	0,3	0,2	0,2	0,25	--	0,20
inzet fungiciden	kg a.s./ha	0	0	0	0	0	0	0
inzet insecticiden	kg a.s./ha	0,23	1,44	0,40	1,98	2,53	2,02	1,62
insectengaas 0,6 x 0,6	m ²	0	0	10.500	0	0	0	0

1) x = < 15 uren handwerk per ha.

Tabel 18. Stikstofbalans en stikstof-mineraal na de teelt en half november bij ijssla op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 voor alle teeltwijzen in vergelijking met scenario 2000.

	gemiddeld BSO	scenario 2000
aanvoer	100	91
opname	96	134
afvoer	34	47
aanvoer minus afvoer	66	44
aanvoer minus opname	4	-43
N in gewasresten	62	87
N-mineraal einde teelt (0-30 cm)	38	---
N-mineraal einde teelt (0-60 cm)	78	---
N-mineraal november (0-90 cm)	98	70 kg N (BSO-doelstelling)
- met groenbemestingsgewas	64	
- zonder groenbemestingsgewas	117	

Gewasbescherming

Onkruidbestrijding

In ijssla zijn goede mogelijkheden om het onkruid mechanisch te bestrijden.

Bij de niet-bedekte teelten kan met één tot twee keer schoffelen een goed resultaat worden bereikt. Wel is er in de intensieve systemen S1 en S2 door de hogere onkruiddruk meer wiewerk nodig dan in de extensieve systemen S3 en S4. Door de ruimere rotatie kunnen de onkruiden op een laag niveau worden gehouden.

Bij afdekking met insectengaas of agryl is bij een niet te zware onkruiddruk één keer schof-

felen aangevuld met enig wiewerk afdoende. Als veel onkruid wordt verwacht, kan een chemische aanpak noodzakelijk zijn.

In de gekozen teeltstrategieën zijn geen herbiciden ingezet.

Schimmelbestrijding

Het achterwege laten van smetbestrijding heeft niet geleid tot een onbeheersbare smetaantasting. Zeker in de extensieve systemen S3 en S4 hoeft geen chemische smetbestrijding te worden uitgevoerd.

Door de komst van de witresistente rassen hoeft ook *Bremia* niet meer bestreden te worden.

Tabel 19. Gemiddelde inzet aan chemische middelen in kg actieve stof per ha bij ijssla op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 gebaseerd op de geselecteerde teeltwijzen voor teeltdoorsnede in vergelijking met MJP-G 2000.

middel	gemiddeld BSO	MJP-G 2000
herbiciden	0,0	1,3
fungiciden	0,0	4,6
insecticiden *	1,6	0,7
nematiciden	0,0	18,2
totaal	1,5	24,8

* Exclusief de teeltwijze met insectengaas.

Door deze aanpak kan de fungicideninzet tot 0 worden gereduceerd.

Insectenbestrijding

Met vliesdoek en insectengaas kan de luis in een vroege teelt goed onder de knie worden gehouden met behoud van de kwaliteit van de ijssla.

In de zomer- en herfstteelten zijn de luizen bij een afwisselend middelengebruik en een frequente bestrijding niet met voldoende trefzekerheid aan te pakken. Het aantal keren dat een luis-arm product wordt geteeld, ligt bij deze aanpak niet hoger dan 50 %, waardoor deze teelten weinig bedrijfszeker zijn. In de systemen waar bij voorkeur met pirimicarb wordt gespoten, was de luisaantasting veelal beperkter dan bij gebruik van organische fosforesters door het optreden van natuurlijke vijanden.

De insecticideninzet voldoet nog niet aan MJP-G 2000 vanwege de vele noodzakelijke bespuitingen tegen luis.

Als het mogelijk wordt om gebruik te maken van met insecticide gecoat zaad kan door een betere bestrijding van de luizen de insecticideninzet zeer sterk worden teruggedrongen. Het

wachten is op een toelating.

Economische evaluatie

Uitgaande van de hiervoor weergegeven teeltdoorsnede is een economische evaluatie uitgevoerd (tabel 20). In bijlage 4 is een samenvatting gegeven van de saldi DLV 1996.

De fysieke opbrengsten (aantal stuks per ha) van de geselecteerde teeltstrategieën zijn in het BSO 4% hoger dan bij DLV 1996. In vergelijking met DLV 1996 scoren de vroege teelten met bedekking en insectengaas en de vroege herfstteelt gemiddeld 25% beter en de late herfstteelt maar liefst 50% slechter.

De kwaliteit/sortering van de geselecteerde teeltstrategieën in het BSO is echter minder dan die van de gemiddelde veilingaanvoer volgens CBT. In het BSO zit 25% minder in de best betalende kwaliteit/sortering klasse I-500/700 en 25% meer in de slechtst betalende klasse 2. De vroege teelten en de vroege herfstteelt presteren relatief goed; de zomerteelten en de late herfstteelt echter slecht. In het BSO is bij de zomerteelten een netto plantdichtheid van 88.000 stuks per ha gehanteerd,

Tabel 20. Samenvatting saldi van de samengevoegde teeltwijzen (teeltstrategieën) voor ijssla van BSO Westmaas in gulden per ha.

omschrijving	vroeg bedekt	vroeg	vroeg insectengaas	zomer vroeg	zomer laat	herfst vroeg	herfst laat
opbrengst	42.826	14.135	19.253	8.929	26.828	33.482	9.763
uitgangsmateriaal	5.805	4.741	4.741	4.166	3.980	3.412	3.412
bemesting	242	222	196	192	103	106	107
onkruid	0	0	0	0	0	0	0
ziekten en plagen	60	338	102	513	616	480	411
hulpstoffen	1.785	0	12.180	0	0	0	0
afzet	6.863	4.619	6.438	4.734	4.499	5.849	2.150
overige kosten	3.099	1.286	1.982	963	2.072	2.484	1.031
saldo (eigen mechanisatie)	24.972	2.930	-6.385	3.645	15.557	21.153	2.654



Afbeelding 3. De oogst van ijssla wordt klaargemaakt voor de veiling.

terwijl bij DLV 1996 een netto plantdichtheid van slechts 68.000 stuks per ha staat vermeld.

Bij bemesting wordt een besparing gerealiseerd van f 300,-, bij onkruidbestrijding van f 60,- en bij gewasbescherming van f 300,- per ha (beperkte inzet fungiciden).

In de vroege teelt in systeem 4 is insectengaas 0,6*0,6 mm toegepast. De aanschafprijs van dit materiaal bedraagt f 4,65 per m². Bij afschrijving over vijf jaren en een rente-percentages van 7% bedragen de jaarkosten f 1,09 per m². Deze kosten worden gezien het lage prijsniveau in de

zomer slechts voor de helft gecompenseerd door de gerealiseerde hogere fysieke opbrengst en kwaliteit. De toepassing van insectengaas is derhalve alleen economisch verantwoord bij een verdubbeling van de veilingprijzen in de zomer.

Conclusie: de fysieke opbrengst is zeker gelijk aan DLV 1996, maar de kwaliteit en sortering blijven fors achter bij de gemiddelde praktijk, zodat de financiële opbrengst en het saldo beduidend lager zullen zijn dan in de praktijk.

GROENSELDERIJ

Algemeen

Groenselderij komt in drie systemen voor, namelijk in S2, S3 en S4. De vruchtwisseling in S2 is 1:3, in S3 1:4 en in S4 1:6. Bij toepassing van de geïntegreerde strategie voor bemesting en gewasbescherming zijn de fysieke opbrengsten, rekening houdend met het plantaantal per

ha, bij de zomerteelt redelijk goed en bij herfstteelt matig te noemen. Bij de vroege be-dekte teelt zijn de opbrengsten door het voortijdig optreden van schot wisselend.

In tabel 21 is een overzicht (teeltdoorsnede) gegeven van de geïntegreerde strategieën bij groenselderij. In deze teeltdoorsnede zijn alle kwantitatieve inputs en outputs vermeld, alsmede de bewerkingen.

Tabel 21. Teeltdoorsnede van groenselderij (BSO Westmaas).

ras		Claret	Claret	Claret
teeltfrequentie		1:3/1:4	1:3/1:4	1:3
voorvrucht		ijssla	ijssla	ijssla
plantverband	45 * cm	27,5	27,5	27,5
netto opbrengst	stuks/ha	63.300	59.900	49.800
klasse 1	percentage	69	97	69
800 en op	percentage	40	43	44
perspot	stuks/ha	71.900	71.900	71.900
N (KAS)	kg/ha	115	115	45
P ₂ O ₅ (tripelsuperfosfaat)	kg/ha	50	50	50
K ₂ O (K-60)	kg/ha	160	160	160
mechanisch (schoffelen)	aantal/ha	1	4	4
handwerk *	uren/ha	x	x	x
chemisch (v=volvelds; r = rij)	aantal	1v	1r	1r
inzet herbiciden	kg a.s./ha	0,5	0,1	0,1
Septoria (Daconil)	aantal/ha	0,5	2	4
luis/wants (Pirimor/mevinfos)	aantal/ha	1,5	5	3
slak (Mesurool)	aantal/ha	0,25	0,2	0,25
inzet insecticiden	kg a.s./ha	0,24	0,51	0,19
inzet fungiciden	kg a.s./ha	0,95	3,75	7,50

* x = aantal uren wiewerk < 15 uren.

Tabel 22. Stikstofbalans en stikstof-mineraal na de teelt en half november bij groenselderij voor alle teeltwijzen op BSO Westmaas over de periode 1991-1995; voor alle teeltwijzen in vergelijking met scenario 2000.

	gemiddeld BSO	scenario 2000*
aanvoer	115	170
opname	128	---
afvoer	51	173
aanvoer minus afvoer	64	-3
aanvoer minus opname	-13	---
N in gewasresten	77	---
N-mineraal einde teelt (0-60 cm)	33	---
N-mineraal half november (0-60 cm)	32	---
N-mineraal half november (0-90 cm)	52	70 (BSO-doel)

Bemesting

Met het experimentele stikstofbijmestingsysteem (bij start 85-N-mineraal, gevolgd door 150-N-mineraal) zijn de stikstofgiften in vergelijking met scenario 2000 erg laag. Het experimentele NBS dient nog verder te worden uitgewerkt en verfijnd. De indruk bestaat dat het streefniveau rond 175-N-mineraal dient te liggen. Uitgaande van 1,5 kg N per ton vers product is de aanvoer beduidend hoger dan de afvoer; de opname daarentegen ligt op een iets hoger niveau dan de aanvoer. In scenario 2000 wordt per ton vers gewicht uitgegaan van 2,5 kg N. Desondanks zijn de verschillen groot. Gezien het lage gemiddeld struikgewicht is de stikstofvoorziening aan de krappe kant geweest.

De stikstofniveaus aan het einde van de teelt in de laag 0-60 cm zijn laag. Er is daarentegen nog circa 75 kg stikstof per ha aanwezig in de

op het veld achterblijvende gewasresten. De stikstof uit deze gewasresten kan na een vroege bedekte teelt en zomerteelt nog in hetzelfde jaar vrijkomen. Door gebruik te maken van een groenbemestingsgewas kan begin november aan het gestelde doel van 70 kg N per ha worden voldaan.

Met een gemiddeld nitraatcijfer van 483 ppm kon aan de eis van maximaal 2500 ppm in de struik ruimschoots worden voldaan.

Fosfaat en kali worden op basis van afvoer gegeven. Bij magnesium wordt het akkerbouwadvis gevolgd; dit betekent dat alleen bij gebreksverschijnselen met magnesium wordt bemest.

Bij kali kon een reductie van 35% worden gerealiseerd uitgaande van één teelt per perceel. Bij fosfaat was er wel sprake van een reductie van 65%; de Pw daalde echter sneller dan werd verwacht, zodat een bijstelling nodig was.

Tabel 23. Gemiddeld inzet aan chemische middelen in kg actieve stof per ha bij groenselderij op BSO Westmaas gebaseerd op de geselecteerde teeltwijzen voor de teeltdoorsnede in vergelijking met MJP-G 2000.

middel	gemiddeld BSO	MJP-G 2000
herbiciden	0,2	0,8
fungiciden	4,1	3,6
insecticiden	0,3	1,0
grondontsmetting	0,0	0,0
totaal	4,6	5,4

Gebreksverschijnselen zijn niet waargenomen.

Gewasbescherming

Bij de gewasbeschermingsmiddelen kon wat betreft de herbiciden en insecticiden aan de volumedoelstellingen van het MJP-G 2000 worden voldaan. Bij de fungiciden komt het verbruik door de bestrijding van Septoria in de herfstteelt nog hoger uit dan de volumedoelstelling.

Onkruidbestrijding

Bij de onkruidbestrijding kan mechanische en chemische bestrijding veelal goed gecombineerd worden.

In vroeg bedekte teelt voldoet 1,0 kg linuron aan de basis goed. Een volledig mechanische aanpak bij deze teeltwijze betekent een of meerdere keren verwijderen van de bedekking om te schoffelen en vaak extra wieden.

In de onbedekte teelten is de combinatie schoffelen tussen de rijen en een chemische bestrijding van het onkruid in de rij met 0,5 kg linuron + 0,5 liter Exell succesvol.

Het gebruik van een wiedege in combinatie met kluitplanten in plaats van perspotplanten biedt perspectief; deze aanpak is nog niet in de teeltdoorsnede opgenomen.

Schimmelbestrijding

Bij de schimmels vraagt de aanpak van Septoria alle aandacht. Door deze schimmel preventief aan te pakken en bij aantasting de eerste aangetaste planten te verwijderen, kan de aantasting beheersbaar worden gehouden. Dit betekent echter een toenemende inzet aan fungiciden in de loop van het seizoen, in het bijzonder bij de herfstteelt.

Insectenbestrijding

Van de insecten vragen luis en wants de meeste aandacht. Luis is met behulp van een globale schadedrempel redelijk goed aan te pakken. In jonge planten van de zomerteelt kan luis vrij hardnekkig zijn, zodat meerdere bespuitingen kort achter elkaar noodzakelijk zijn.

Wantsen zijn met mevinfos goed onder de knie te houden.

Economische evaluatie

Uitgaande van de hiervoor weergegeven teeltdoorsnede is een economische evaluatie uitgevoerd (tabel 24). In bijlage 4 is een samenvatting gegeven van de saldi van DLV 1996.

Opmerkingen

De fysieke opbrengsten van de geselecteerde teeltstrategieën zijn bij het BSO gemiddeld

Tabel 24. Samenvatting saldi van de vroege bedekte-, zomer- en herfstteelt (teeltstrategieën) voor groenselderij van BSO Westmaas in gulden per ha.

omschrijving	vroeg bedekt	zomer	herfst
opbrengst	49.289	32.961	11.853
uitgangsmateriaal	7.371	5.693	5.675
bemesting	234	234	148
onkruid	54	13	13
ziekten en plagen	153	481	727
hulpstoffen	1.785	0	0
afzet	7.357	6.740	5.123
overige kosten	560	430	1.231
saldo eigen mechanisatie	31.775	19.370	-1.064



Afbeelding 4. Onkruidbestrijding in groenselderij: bij kluitplanten geeft eggen een goed resultaat.

20% lager dan bij DLV1996. In de vroege teelt en zomerteelt in het BSO is de fysieke opbrengst ruim 10% lager en in de herfstteelt 35% lager dan bij de referentie.

In het BSO is bij alle teeltstrategieën een netto plantdichtheid van 72.000 stuks per ha gehanteerd, terwijl bij DLV1996 een netto plantdichtheid van 84.000 stuks per ha is vermeld. De lagere fysieke opbrengsten zullen dan ook zeker samenhangen met de 15% lagere plantdichtheden.

De kwaliteit/sortering van de geselecteerde teeltstrategieën in het BSO is gemiddeld beduidend minder dan die van de gemiddelde veilingaanvoer volgens het CBT. In het BSO zit ruim 30% minder in de best betalende kwaliteit/sortering klasse 1-650/1200 en ruim 20% meer in de slechtst betalende klasse 2. De kwaliteit/sortering van de zomerteelt is wel goed vergelijkbaar, maar die van de vroege teelt en de herfstteelt blijft ver achter.

Bij de bemesting wordt een besparing gerealiseerd van f 450,-, bij onkruidbestrijding van f 30,- en bij gewasbescherming is sprake van een extra uitgave van f 300,- per ha. De toepassing van chloorthalonil in plaats van koperoxychloride resulteert in een kostenverhoging van een paar honderd gulden per ha.

In de vroege bedekte teelt is vliesdoek toegepast als bedekking. Dit materiaal is circa f 1.000,- per ha duurder dan geperforeerd plasticfolie dat bij DLV1996 als uitgangspunt wordt genomen.

Conclusie: Als in het BSO de plantdichtheden worden verhoogd met 15% naar het niveau van DLV1996, zal de fysieke opbrengst naar verwachting in de buurt komen van DLV1996. De kwaliteit/sortering blijft echter ruimschoots achter bij de gemiddelde praktijk, zodat de financiële opbrengst en het saldo ook beduidend lager zullen zijn dan in de praktijk.

SPINAZIE

Algemeen

Spinazie komt voor in drie systemen en wordt als voor-of nateelt gezaaid van groenselderij. De volgende teeltwijzen komen voor: voorjaarsteelt en vroege herfststeelt.

Bij toepassing van de geïntegreerde strategie voor bemesting en gewasbescherming zijn de opbrengst en kwaliteit matig te noemen. De opbrengsten lagen bij de voorjaarsteelt op een redelijk niveau. Bij de herfststeelt, na een voortelt van groenselderij, waren de opbrengsten per

jaar sterk wisselend. De periode tussen de groenselderij en de spinazie was doorgaans te kort om de gewasresten van groenselderij voldoende te laten verteren, waardoor het klaarleggen van een goed zaaibed niet goed mogelijk bleek. Het goed klaarleggen van de grond is van eminent belang; een kleine storing op dit terrein leidt al gauw tot groeistagnatie.

In tabel 25 is een overzicht (teeltdoorsnede) gegeven van de geïntegreerde strategieën bij spinazie. In deze teeltdoorsnede zijn alle kwantitatieve inputs en outputs vermeld alsmede de bewerkingen.

Tabel 25. Teeltdoorsnede van spinazie (BSO Westmaas).

ras		Bolero	Bolero
teeltfrequentie		1:3	1:3
voorvrucht		ijssla	ijssla
rijenafstand	4cm	7	7
netto opbrengst	ton/ha	20,2	12,7
klasse I	percentage	100	67
naakt zaad	zaden /ha in miljoen	20	17,5
N (KAS)	kg/ha	248	114
P ₂ O ₅ (tripelsuperfosfaat)	kg/ha	50	20
K ₂ O (K-60)	kg/ha	130	130
chemisch (v=volvelds; r = rij)	aantal	1v	1v
inzet herbiciden	kg a.s./ha	2,0	2,0
luis (Pirimor/mevinfos)	aantal/ha	0	0
inzet insecticiden	kg a.s./ha	0,00	0,00
inzet fungiciden	kg a.s./ha	0,62	0,56

Bemesting

De stikstofgiften voor de eerste teelt zijn beduidend hoger dan voor de volgteelt. Bij de volgteelt kon met een lagere gift worden volstaan door het vrijkomen van stikstof uit de gewasresten van de voorafgaande groenselderij. Met behulp van het stikstofbijmeststelsel kan hierop goed worden ingespeeld. Wel verdient het bestaande stikstofbijmeststelsel nog aanpassing.

Het stikstof-mineraalniveau op het einde van de teelt in de laag 0-60 cm is bij de voorjaarsteelt (90 kg N per ha) beduidend hoger dan bij de herfstteelt (50 kg N per ha). Bij de lage niveaus zoals in 1992 en 1993 stond het gewas op het eind van de teelt echter te licht. Ondanks de lage stikstof-mineraalniveaus op het einde van de teelt kan nog niet worden voldaan aan het gestelde doel van 70 kg N per ha.

In geen enkele teeltwijze is het nitraatgehalte van 2500 ppm overschreden; het gemiddelde nitraatgehalte bedroeg 1280 ppm.

Fosfaat en kali worden toegediend op basis van afvoer. Bij kali kan, uitgaande van één teelt per jaar, een reductie van 40% worden gerealiseerd. Bij magnesium wordt uitgegaan van het akkerbouwadvies zodat geen magnesium op basis van afvoer is toegediend.

Bij fosfaat is 70% minder toegediend. De Pw is echter sterker gedaald dan was verwacht, zodat

enige bijstelling noodzakelijk was.

Gebreksverschijnselen zijn niet waargenomen.

Gewasbescherming

Uit tabel 26 blijkt dat bij de herbiciden en insecticiden aan het maximale gebruik in 2000, zoals vastgelegd in MJP-G, wordt voldaan. Bij de fungiciden is dit niet het geval; zaadontsmetting is echter in de referentie van het MJP-G (1984-1988) niet opgenomen, zodat de volumedoelstelling op 0 is gesteld.

Onkruidbestrijding

In spinazie zijn er nauwelijks mogelijkheden om het onkruid mechanisch te bestrijden. Daarom is gezocht naar een verlaging van de dosering.

Een verlaging van de dosering van asulam naar 5 liter per ha geeft een goede onkruidbestrijding. Als asulam geheel achterwege wordt gelaten, is het resultaat erg wisselend.

Schimmelbestrijding

Door de inzet van resistente rassen kan de schimmel wolf goed worden voorkomen. Het effect van het achterwege laten van een zaadontsmetting was door de beperkte gegevens niet geheel duidelijk. Per teeltwijze zijn meer aanvullende gegevens nodig.

Insectenbestrijding

Door goed waar te nemen en pas een bespuiting

Tabel 26. Gemiddelde inzet aan chemische middelen (kg actieve stof per ha) bij spinazie van de geselecteerde teeltwijzen op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 in vergelijking met MJP-G 2000.

middel	voorjaar laat	MJP-G 2000
herbiciden	2,00	3,00
fungiciden	0,65	0,00
insecticiden	0,00	0,20
grondontsmetting	0,00	0,00
totaal	2,65	3,20

Tabel 27. Samenvatting saldi van de late voorjaars- en herfstteelt (teeltstrategieën) van spinazie van BSO Westmaas in guldens per ha.

omschrijving	voorjaar laat	herfst
opbrengst	14.140	12.348
uitgangsmateriaal	6.254	5.472
bemesting	549	194
onkruid	212	212
ziekten en plagen	0	0
hulpstoffen	0	0
afzet	4.856	3.177
overige kosten	1.017	884
saldo (eigen mechanisatie)	1.252	2.409

uit te voeren bij het zien van de plaag kan een bestrijding met insecticiden vaak geheel achterwege blijven.

doorsnede is een economische evaluatie uitgevoerd (tabel 27). In bijlage 4 is een samenvatting gegeven van de saldi van DLV 1996.

Economische evaluatie

Uitgaande van de hiervoor weergegeven teelt-

Opmerkingen

De fysieke opbrengsten van de geselecteerde teeltstrategieën zijn in het BSO gemiddeld 18% lager dan bij DLV 1996. In de vroege teelt in



Afbeelding 5. Een kwalitatief goed product.

het BSO is de fysieke opbrengst ongeveer 5% lager en in de herfstteelt 30% lager dan in de gemiddelde referentie.

In het BSO zit bij de vroege teelt 5% meer en bij de herfstteelt 25% minder in de kwaliteit klasse 1 dan bij de gemiddelde veilingaanvoer volgens CBT.

Bij de bemesting wordt een besparing gerealiseerd van f 200,-, bij de onkruidbestrijding

van f 0,- en bij de gewasbescherming van f 50,- per ha.

Conclusie: De fysieke opbrengst blijft ruim achter bij DLV 1996. De kwaliteit van de vroege teelt is gelijk aan de gemiddelde praktijk, maar de kwaliteit van de herfstteelt blijft fors achter. De financiële opbrengst en het saldo zullen dan ook beduidend lager zijn dan in de praktijk.

KNOLVENKEL

Algemeen

Knolvenkel komt uitsluitend in systeem 4 voor. De vruchtwisseling is 1:6. Er zijn drie teeltwijzen: een vroeg bedekte teelt, een zomerteelt en een herfstteelt.

Bij toepassing van de geïntegreerde strategie voor bemesting en gewasbescherming zijn de opbrengst en kwaliteit gemiddeld over de laat-

ste drie jaren goed te noemen. De kwaliteit was op enkele uitzonderingen na acceptabel. Na de vroeg bedekte teelt was de tijd vaak te beperkt om de gewasresten van de knolvenkel voldoende te laten verteren en een volgende knolvenkelteelt in een goed zaaibed te kunnen zaaien. De opbrengsten van de herfstteelt waren hierdoor matig. In tabel 28 is een overzicht (teeltdoorsnede) gegeven van de geïntegreerde strategieën bij knolvenkel.

Tabel 28. Teeltdoorsnede van knolvenkel (BSO Westmaas).

ras		Rudy	Atos	Atos
teeltfrequentie		1:6	1:6	1:6
voorvrucht		ijssla	ijssla	ijssla
plantverband	50 * cm	20,5	12	12
netto opbrengst	kg/ha	19.500	25.100	17.200
klasse 1	percentage	71	70	70
80 en op	percentage	48	58	36
perspot	aantal/ha	97.100		
precisiezaad	stuks/ha		180.000	180.000
N (KAS)	kg/ha	135	110	65
P ₂ O ₅ (tripelsuperfosfaat)	kg/ha	50	50	10
K ₂ O (K-60)	kg/ha	120	120	120
mechanisch (schoffelen, wiedegegen)	aantal/ha		3	4
handwerk *	uren/ha	x	x	x
chemisch (v=volvelds; r = rij)	aantal	1v	1v+1r	1v+1r
inzet herbiciden	kg a.s./ha	0,5	0,3	0,3
luis (Pirimor)	aantal/ha	0,25	1	0,3
inzet insecticiden	kg a.s./ha	0,03	0,13	0,04
inzet fungiciden	kg a.s./ha	0	0	0

* x = aantal uren wiedegegen < 25 uren.

Tabel 29. Stikstofbalans en stikstof-mineraal na de teelt en half november bij knolvenkel voor alle teeltwijzen op BSO-Westmaas over de periode 1991-1995 in vergelijking met scenario 2000.

	gemiddeld BSO	scenario 2000
aanvoer	101	120
opname	100	125
afvoer	41	39
aanvoer minus afvoer	60	81
aanvoer minus opname	1	-5
N in gewasresten	59	87
N-mineraal einde teelt (0-60 cm)	22	--
N-mineraal november (0-60 cm)	24	--
N-mineraal november (0-90 cm)	40	70 kg N (BSO-doel)

In deze teeltdoorsnede zijn alle kwantitatieve inputs en outputs vermeld alsmede de bewerkingen.

Bemesting

De stikstofgiften zijn over alle teeltwijzen circa 20 kg lager dan volgens scenario 2000. Ditzelfde kan gezegd worden van de opname en het stikstofoverschot.

Met de gehanteerde strategie kan een laag niveau van het stikstof-mineraal op het einde van de teelt worden gerealiseerd. Door waar mogelijk een groenbemestingsgewas in te zetten, is het gemiddelde niveau van de minerale stikstof in november lager dan het gestelde doel van 70 kg N per ha.

Door fosfaat en kali te geven op basis van afvoer en uitspoeling kunnen bij fosfaat, kali en magnesium flinke reducties worden behaald ten opzichte van het gangbare advies. Uitgaande van één teelt per perceel lag deze bij fosfaat rond 70 %, bij kali rond 40 % en bij magnesium rond 100 %. Er zijn geen visuele afwijkingen vastgesteld. Omdat de Pw met de gehanteerde strategie sneller daalde dan was verwacht, was bijstelling van de fosfaatbemesting nodig.

Gewasbescherming

Bij de gewasbeschermingsmiddelen voldeden alle middelencategorieën aan de volumedoelstellingen van het MJP-G 2000.

Tabel 30. Gemiddelde inzet aan chemische middelen (kg actieve stof per ha) bij knolvenkel voor de geselecteerde teeltwijzen op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 in vergelijking met MJP-G 2000.

middel	gemiddeld BSO	MJP-G 2000
herbiciden	0,37	0,60
fungiciden	0,00	0,00
insecticiden	0,07	0,40
grondontsmetting	0,00	0,00
totaal	0,44	1,00

Onkruidbestrijding

Bij knolvenkel is een combinatie van mechanische en chemische onkruidbestrijding goed mogelijk.

In de vroeg bedekte geplante teelt voldoet 1,0 kg linuron aan de basis goed.

In de ter plaatse gezaaide teelt is de ontwikkeling van het lage-doseringssysteem (LDS) met linuron in combinatie met schoffelen/eggen redelijk succesvol geweest. In de helft van de gevallen kan een vervolgbesparing met linuron + Exell achterwege blijven en was 2-3 keer schoffelen en één keer eggen voldoende.

Schimmelbestrijding

Van de schimmels is in geen enkel jaar hinder ondervonden van natrot, Sclerotinia of eventuele andere ziekten. De voorvrucht ijssla (gevoelig voor Sclerotinia) is niet nadelig geweest. Inzet van fungiciden kon geheel achterwege blijven.

Insectenbestrijding

Van de insecten vraagt luis de meeste aandacht. Luis wordt aangepakt via geleide bestrijding. Naast hanteren van tolerantieniveaus wordt ook gelet op de plaats van de luis in het gewas, de weersomstandigheden en de aanwezigheid van natuurlijke vijanden zoals lieveheersbeestjes. Hierdoor kan meestal met een enkele bespuiting worden volstaan.

Economische evaluatie

Uitgaande van de hiervoor weergegeven teeltdoorsnede is een economische evaluatie uitgevoerd (tabel 31). In bijlage 4 is een samenvatting gegeven van de saldi van DLV 1996.

Opmerkingen

De fysieke opbrengsten van de teeltstrategieën in het BSO zijn gemiddeld 30% hoger dan bij DLV 1996. In het BSO is bij de vroege teelt de fysieke opbrengst ruim 35% hoger, bij de zomerteelt ruim 50% hoger en bij de herfstteelt gelijk aan de gemiddelde referentie.

De kwaliteit/sortering van de teeltstrategieën in het BSO is gemiddeld beduidend minder dan die van de gemiddelde veilingaanvoer volgens het CBT. In het BSO zit ruim 35% minder in de best betalende kwaliteit/sortering klasse 1 80-120 en ruim 35% meer in de slechtst betalende kwaliteit/sortering klasse 1-overig en klasse 2. Dit beeld is voor alle teeltstrategieën min of meer gelijk. Bij bemesting wordt een besparing gerealiseerd van f 300,-, bij onkruidbestrijding van f 200,- en bij gewasbescherming van f 200,- per ha. In de vroege bedekte teelt is vliesdoek toegepast als bedekking. Dit materiaal is circa f 1.000,- per ha duurder dan geperforeerd plastic folie dat bij DLV 1996 als uitgangspunt wordt genomen.

Tabel 31. Samenvatting saldi van de vroeg bedekte teelt, zomerteelt en herfstteelt (teeltstrategieën) voor knolvenkel van BSO Westmaas in gulden per ha.

omschrijving	vroeg bedekt	zomer	herfst
opbrengst	41.444	32.195	11.739
uitgangsmateriaal	8.948	2.748	2.748
bemesting	231	207	134
onkruid	58	34	34
ziekten en plagen	8	30	10
hulpstoffen	1.785	0	0
afzet	3.698	3.873	2.233
overige kosten	537	367	259
saldo (eigen mechanisatie)	26.179	24.936	6.322



Afbeelding 6. Knolvenkel geeft met weinig inzet van bestrijdingsmiddelen een goed resultaat.

Conclusie: De fysieke opbrengst is gemiddeld 30% hoger dan bij DLV 1996. De kwaliteit/sortering blijft door de aanvoer van klasse 2

echter ruimschoots achter bij de gemiddelde praktijk. De gemiddelde opbrengst en ook het saldo zijn vergelijkbaar met DLV 1996.

BROUWGERST

Algemeen

Brouwgerst komt voor in de extensieve systemen 3 en 4. In systeem 3 is de vruchtwisseling 1 op 4 en in systeem 4 1 op 6. Bij toepassing van de geïntegreerde strategie voor bemesting en gewasbescherming is de opbrengst goed te noemen. In tabel 32 is een overzicht (teeltdoorsnede) gegeven van de geïntegreerde strategieën bij gerst. In deze teeltdoorsnede zijn alle kwantitatieve inputs en outputs vermeld alsmede de bewerkingen.

Bemesting

Door rekening te houden met de stikstof vrijkomend uit de voorvrucht kan de basisgift van stikstof worden verlaagd. Bij een voorvrucht van spruitkool is aangevuld tot 80-N-mineraal en bij een voorvrucht van knolvenkel tot 65-N-mineraal. Deze aanpassing heeft geen negatief effect gehad op de opbrengst. Gemiddeld is 45 kg N per ha toegediend.

De bouwvoor was aan het einde van de teelt wat betreft stikstof-mineraal nagenoeg leeg.

Tabel 32. Teeltdoorsnede van brouwgerst (BSO Westmaas).

ras		Katharina	Katharina
teeltfrequentie		1:4/1:6	1:6
voorvrucht		spruitkool	knolvenkel
plantverband	12,5 * cm	4	4
netto opbrengst	ton/ha	6,8	6,9
zaadhoeveelheid	kg/ha	125	125
N (KAS)	kg/ha	54	28
P ₂ O ₅ (tripelsuperfosfaat)	kg/ha	56	56
K ₂ O (K-60)	kg/ha	42	42
mechanisch (rollen, wiedeppen)	aantal/ha	4	4
handwerk	uren/ha	niet	niet
chemisch (v=volvelds; r = rij)	aantal	0,2v	0,2v
inzet herbiciden	kg a.s./ha	0,03	0,03
luis (Pirimor)	aantal/ha	0,2	0,2
zaadontsmetting tegen kiemschimmels		ja	ja
inzet insecticiden	kg a.s./ha	0,01	0,01
inzet fungiciden	kg a.s./ha	0	0

Tabel 33. Gemiddelde inzet aan chemische middelen (kg actieve stof per ha0 bij brouwergerst op BSO Westmaas over de periode 1991-1995 in vergelijking met MJP-G 2000.

middel	gemiddeld BSO	MJP-G 2000
herbiciden	0,03	0,3
fungiciden	0,00	1,2
insecticiden	0,01	2,1
grondontsmetting	0,0	0,2
totaal	0,04	3,8

Half november was er in de laag 0-90 cm gemiddeld niet meer dan 30 kg N per ha aanwezig, zodat aan het gestelde doel van 70 kg N per ha aan het begin van het uitspoelingsseizoen kon worden voldaan.

Fosfaat en kali zijn in teeltplanverband aan de meest fosfaat- en kalibehoeftige gewassen toegediend. Dit betekent dat aan de gerst geen fosfaat en kali is gegeven. Wel is de te verwachten afvoer van fosfaat en kali in de teeltdoorsnede opgenomen.

Gewasbescherming

Uit tabel 33 blijkt dat de aanpak bij brouwergerst ruimschoots voldoet aan het maximale gebruik in 2000, zoals vastgelegd in het MJP-G.

Onkruidbestrijding

Bij de onkruidbestrijding zijn er redelijk goede mogelijkheden om het onkruid door middel van eggen aan te pakken. Als zwaluwtong in sterke mate voorkomt, wordt met alleen eggen een onvoldoende bestrijdend effect bereikt. In dat geval is aanvullend chemisch ingrijpen noodzakelijk. Omdat een chemische inzet niet jaarlijks noodzakelijk is, kan de hoeveelheid actieve stof per ha per jaar erg laag zijn.

Ziekten en plaagbestrijding

Het zaad wordt ontsmet tegen kiemschimmels. Door gebruik te maken van het meeldauwresistente ras Katharina en door het achterwege blijven van bladvlekkenziekten kon de fungici-

deninzet sterk worden teruggedrongen. Het gebruik aan fungiciden is zeer gering (zaadontsmetting).

Luis wordt geleid bestreden. Luis vormde in geen enkele teelt een probleem. Bij overschrijding van de schadedrempel kan met een dosering van 0,1 kg pirimicarb de luis goed worden bestreden. Vanaf 1993 is mede door het optreden van natuurlijke vijanden geen bestrijding meer uitgevoerd.

Economische evaluatie

Uitgaande van de hiervoor weergegeven teeltdoorsnede is een economische evaluatie uitgevoerd (tabel 34). Als referentie is KWIN 1995 gebruikt.

Tabel 34. Saldo gerst van BSO Westmaas in gulden per ha.

omschrijving	brouwergerst S3,S4
opbrengst	3.195
uitgangsmateriaal	146
bemesting	117
onkruid	19
ziekten en plagen	2
hulpstoffen	0
afzet	0
overige kosten	245
saldo (eigen mechanisatie)	2.664



Afbeelding 7. Brouwergerst functioneert als rustgewas in de extensieve systemen.

Opmerkingen

De opbrengsten zijn over de gehele linie bijna 20% hoger dan in KWIN 1995.

Bij de bemesting wordt een besparing gerealiseerd van f 50,-, bij de onkruidbestrijding van f 90,- en bij de gewasbescherming van f 60,- per ha.

Conclusie: De fysieke opbrengst is beter en de kosten zijn lager dan in de gemiddelde praktijk, zodat de financiële opbrengst ook beter zal zijn dan in de gemiddelde praktijk.

GROENBEMESTINGSGEWAS

Algemeen

Zo mogelijk (tijdstip, kans op slakken in volgvrucht) is na de teelt van het hoofdgewas een groenbemestingsgewas ingezaaid.

In systeem 2 tot en met 4 is Westerwolds raai-gras gezaaid na late de zomerteelt van ijssla, na de zomerteelt van knolvenkel en na de zomerteelt van groenselderij.

De eerste jaren is ook na de herfstteelt van ijssla, knolvenkel en spinazie nog een groenbemestingsgewas ingezet; vanwege het te laat vrijkomen van de grond is hiervan vanaf 1993 afgezien.

Opname stikstof

Bij ijssla is tussen half augustus en half november het stikstofniveau in de laag 0-60 cm met circa 75 kg N per ha gedaald. Naar alle waarschijnlijkheid is de stikstof door het groenbe-

mestingsgewas opgenomen. Na groenselderij en knolvenkel is de daling minder groot.

Wel is de uit de gewasresten vrijkomende stikstof door het groenbemestingsgewas opgenomen. Na het telen van de groenbemestingsgewassen wordt in alle gevallen aan het door BSO gestelde doel van 70 kg N per ha aan het begin van het uitspoelingsseizoen voldaan.

Onkruid

Afgezien van een enkele kamilleplant kwam er geen onkruid van betekenis voor. Chemische inzet was niet nodig.

Plagen

Hoewel slakken in het groenbemestingsgewas geen schade aanrichten, kunnen zij zich wel sterk vermeerderen en in gevoelige volggewassen schade veroorzaken. Dit punt vraagt nog aandacht.

TECHNISCHE RESULTATEN OP BEDRIJFS-NIVEAU

Bemesting en bodemvruchtbaarheid

Fosfaat, kali en magnesium

Bij de geïntegreerde bemestingsstrategie is het handhaven dan wel het bereiken van het gewenste bodemvruchtbaarheidsniveau, aangegeven als streeftraject, het belangrijkste uitgangspunt. Door de afvoer van nutriënten te compenseren, is aangenomen dat het gewenste niveau kan worden gehandhaafd. De mineralenbalans geeft inzicht in de gerealiseerde verschillen tussen aan- en afvoer en geeft tevens aan in welke mate de evenwichtsbemestingen zijn bereikt.

In tabel 35 is de aan- en afvoer en het saldo voor fosfaat en kali per systeem en op locatieniveau weergegeven. De aanvoer bestaat voor het merendeel uit aanvoer via meststoffen, zowel ter compensatie van de afvoer als bij daling onder het streeftraject in de vorm van een herstel-

gift. De afvoer in de mineralenbalans heeft betrekking op afvoer via het hoofdproduct en schoningsafval (bijvoorbeeld spruitkool).

Omdat het Pw-getal geleidelijk beneden het streeftraject daalde, was in de winter van 1994/1995 een herstelgift noodzakelijk, waardoor de aanvoer beduidend hoger is dan de afvoercompensatie. De gemiddelde aanvoer varieerde van 45 tot 122 kg P₂O₅ per ha, met een uitschieter in S1. Het Pw-getal daalde in S1 het sterkst, waardoor in dit systeem de herstelgift het grootst was. Indien de herstelgift buiten beschouwing wordt gelaten, bedraagt de gemiddelde aanvoer 43 kg P₂O₅ per ha; de onderlinge verschillen tussen de systemen zijn gering.

De fosfaatafvoer ligt op locatieniveau rond 33 kg P₂O₅ per ha, met weinig verschil tussen de systemen, en is absoluut gezien laag. Dit komt vooral door de geringe hoeveelheid P₂O₅ per ton vers product in relatie tot de opbrengst.

Het saldo, het verschil tussen de aanvoer en afvoer, varieert van 9 tot 92 kg P₂O₅, waarbij het gemiddelde saldo in S1 erg hoog is. Dit komt door de hogere aanvoer in S1 via de herstelgif-

Tabel 35. Mineralenbalans over de periode 1991-1995 voor fosfaat (P₂O₅) en kali (K₂O) in kg per ha voor BSO Westmaas.

	S1	S2	S3	S4	gemiddeld locatieniveau
P₂O₅					
- aanvoer	122(45)*	85 (47)	45 (39)	79 (43)	80 (43)
- afvoer	30	31	36	35	33
- saldo	92 (15)	54 (16)	9 (3)	44 (8)	47 (10)
K₂O					
- aanvoer	140	198	156	148	161
- afvoer	111	142	117	113	121
- saldo	29	56	39	35	40

* De cijfers tussen haakjes geven de fosfaataanvoer en het saldo zonder herstelgift weer.

ten. Zonder herstelgiften bedroeg het gemiddelde saldo 10 kg P₂O₅ per ha.

Om de Pw binnen het streeftraject te houden, kon niet alleen volstaan worden met een compensatiegift op basis van afvoer, maar waren extra fosfaatgiften noodzakelijk. Daarom zijn herstelgiften toegediend. Gemiddeld was 45 kg P₂O₅ kg per ha meer nodig dan er is afgevoerd. De verliesnormen (aanvoer minus afvoer) voor fosfaat voor het jaar 2000 zijn vastgesteld op 35 kg fosfaat per ha bouwland voor MINAS-plichtige bedrijven en vooralsnog alleen geldend voor dierlijke mest.

Het is te verwachten dat bij een verlaging van het streeftraject ook het onvermijdbare verlies kan verminderen. In het vervolgetraject van BSO is op grond hiervan het streeftraject verlaagd van Pw 25-50 naar Pw 20-30. Hoeveel overschot werkelijk nodig zal zijn om het Pw-getal te handhaven, zal in de komende jaren duidelijk worden. Dan zal ook blijken of de scherpste verliesnorm voor 2008, te weten 20 kg P₂O₅ per ha, voldoende zal zijn om de bodemvruchtbaarheid in stand te houden en een landbouwkundig verantwoorde opbrengst te realiseren.

In Westmaas lag het K-getal reeds bij de start voor de meeste percelen tussen de 20 en 29. De bemesting bestond volgens de strategie uit compensatie van de afvoer van nutriënten van

het hoofdproduct en schoningsafval. De grootste aanvoer en afvoer is te vinden in S2, vooral veroorzaakt door de toevoeging van groenselderij en spinazie aan de gewassen ijssla en spruitkool. Het gemiddelde saldo (aanvoer minus afvoer) is met 40 kg K₂O per ha (tabel 35) positief en voor een evenwichtsbemesting nog aan de hoge kant. De oorzaak hiervan is een lagere gerealiseerde opbrengst dan bij het opstellen van het bemestingsplan is ingeschat. Met de gehanteerde strategie kan het K-getal goed binnen het streeftraject worden gehouden. De grotere aanvoer ten opzichte van de afvoer is terug te vinden in een lichte stijging van het K-getal. Het lijkt daarom goed mogelijk om te komen tot een saldo rond 0 zonder dat dit invloed heeft op een daling van het K-getal.

De magnesium-afvoer via de gewassen is erg laag en bedraagt slechts gemiddeld 10 kg MgO per ha geteeld gewas. De aanvoer werd in de beginjaren sterk bepaald door het gebruik van patentkali. In deze meststof is de verhouding tussen kali en magnesium drie op één, terwijl de afvoercijfers laten zien dat in de gewassen deze verhouding de tien op één overtreft (120 kg K₂O: 10 kg MgO).

Voor magnesium is van bemesten volgens een streeftraject op kleigrond geen sprake.

Er wordt alleen bij het vaststellen van magnesiumgebrek een curatieve bespuiting met een

Tabel 36. Vergelijking van de gemiddelde nutriëntenbalans saldi (kg per ha) en verandering van het Pw-getal, P-Al-cijfer-, K- en MgO-getal gedurende de periode 1990-1995.

kengetal	Pw-getal	P-Al-cijfer	K-getal	MgO-getal
1990	32	41	21	103
1991			22	
1992	27		21	154
1993	23	36	21	163
1994	20	37	24	163
1995	21	38	24	155
verandering 1990-1995	-11	-3	+3	+52
saldo 1991-1995	+ 47 kg P ₂ O ₅ /ha	+ 47 kg P ₂ O ₅ /ha	+ 40 kg K ₂ O /ha	n.v.t

magnesiumzout uitgevoerd.

Bodemvruchtbaarheid

De ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheidskengetallen Pw-getal, P-Al-cijfer, K-getal en MgO-getal, is een aanwijzing of de uitwerking van de bemestingsstrategie, die gebaseerd is op het behouden dan wel bereiken van het gewenste bodemvruchtbaarheidsniveau, bruikbaar is voor het bereiken van het gestelde doel. In tabel 36 is het resultaat weergegeven van vijf jaar toepassing van de bemestingsstrategie. Van fosfaat, kali zijn de gemiddelde saldi over de genoemde perioden weergegeven, voor magnesium is deze niet vastgesteld. Deze saldi worden vergeleken met het totale verschil tussen begin- en eindwaarde van het Pw-getal, P-Al-cijfer en K-getal.

Bij het vaststellen van de fosfaat in de grond worden in de vollegrondstuinbouw twee methoden toegepast namelijk bepaling van het Pw-getal en het P-Al-cijfer. Bij de Pw-methode wordt alleen de fosfaat bepaald die direct in water oplosbaar is. Dit cijfer geeft informatie over de actuele situatie en wordt uitgedrukt in mg P_2O_5 per liter grond. Bij het vaststellen van het P-Al cijfer wordt meer dan de direct voor de plant beschikbare fosfaat bepaald. Het P-Al-cijfer wordt uitgedrukt in mg P_2O_5 per 100 gram grond. Binnen BSO is uitsluitend gewerkt met het Pw-getal.

De daling van het Pw-niveau met elf punten is groter dan bij een gemiddeld saldo van 47 kg P_2O_5 per ha wordt verondersteld. Door de daling van het Pw-getal beneden het streeftraject is in de winter van 1994/1995 waar nodig met een herstelgift aangevuld tot een Pw van 25. Ondanks deze herstelgift kon het gewenste streeftraject niet worden gehandhaafd. Naast de invloed van de op de onttrekking afgestemde fosfaatbemesting, lijken andere factoren het gemeten Pw-niveau sterk te bepalen. Uit tabel 36 is een daling van het Pw-getal af te lezen naar 21 die in de beginperiode sterker is dan in

de laatste jaren. Uit eerder onderzoek (Postma, 1994) blijkt dat het natuurlijk evenwicht op de kalkrijke klei van het nabij gelegen Numansdorp wordt bereikt bij een Pw-getal van 21.

Het lijkt er sterk op dat voor het handhaven van het streeftraject met een Pw tussen 25-50 meer P_2O_5 nodig dan is dan via de compensatie van de afvoer wordt gegeven. Zoals reeds is aangegeven, zal in het vervolgtraject van BSO het streeftraject worden verlaagd tot Pw 20-30, met de verwachting dat in dit lagere traject het onvermijdbare verlies daalt.

Het K-getal is in de loop der jaren met drie punten licht gestegen. Dit is te verklaren door het relatief kleine K-overschot van 40 kg K_2O per ha. Met de bemestingsstrategie kon het streeftraject gedurende de gehele periode gehandhaafd worden.

Het gemiddelde MgO-getal is sterk gestegen en wordt verklaard door herstelgiften die bij de start van het onderzoek zijn toegediend omdat het MgO-getal onder het bij de start vastgestelde streeftraject lag. Inmiddels is de strategie gewijzigd en wordt geen MgO-bemesting meer op kleigrond toegepast. Daarnaast is door het gebruik van patentkali meer magnesium gegeven dan is gewenst. Verdere stijging is niet nodig en kan worden voorkomen door aanpassing in de meststofkeuze (bijvoorbeeld K-60).

Stikstof

De benutting van de stikstofinzet en de hoeveelheid reststikstof in de bodem op het oogstmoment geven tezamen inzicht in hoeverre met de bemestingsstrategie het gewenste doel is bereikt. Hierbij is het behalen van een met gangbaar vergelijkbare kwantitatieve- en kwalitatieve opbrengst steeds het uitgangspunt. Daar de stikstofbemesting gewasgericht is, wordt bij de gewashoofdstukken ingegaan op de stikstofbemesting per teelt. In de gewassen ijssla, knolvenkel en spinazie wordt gewerkt met het stikstofbijmeststelsel (NBS). In groenselderij wordt met een nog niet officieel geïntroduceerd

Tabel 37. Stikstofinzet uit meststoffen, stikstofopname, afvoer van product en gewasrest en achterblijvende gewasrest op het veld, aanvoer minus opname, aanvoer minus afvoer (stikstofoverschot), stikstofbenutting en stikstofhoeveelheid einde teelt (0-60 cm) per gewas, gemiddeld per teelt in de periode 1991-1995 in kg per ha voor BSO Westmaas.

	spruitkool	ijsla	groenselderij	spinazie	knolvenkel
aanvoer via meststoffen	186	100	115	161	101
opname door gewas	212	96	128	108	100
afvoer via					
• product	107	34	51	48	41
• gewasrest	0	0	0	0	0
achterblijvend op veld in gewasresten ¹⁾	105	62	77	60	59
aanvoer - opname	-26	4	-13	53	-2
stikstofoverschot (aanvoer-afvoer)	79	66	64	113	60
N-benutting (afvoer/aanvoer * 100)	58	34	44	30	41
stikstof einde teelt	9	78	33	90	26

¹⁾ De stikstof in de op het veld achterblijvende oogstresten is op basis van waarnemingen en gewasanalyses in 1991-1992 normatief vastgesteld.

NBS geëxperimenteerd. Bij spruitkool wordt het standaardadvies als uitgangspunt genomen.

In tabel 37 is de stikstofbemesting voor de verschillende teelten samengevat en onderling vergeleken. In deze overzichten is geen onderscheid gemaakt tussen de systemen. Uit de tabel is de gemiddelde aanvoer aan stikstof per gewas via meststoffen af te lezen. Daarnaast is de totale opname door het gewas vermeld. Deze is opgebouwd uit de stikstof die met het product en de gewasresten wordt afgevoerd en uit de stikstof die in de op het veld achterblijvende oogstresten aanwezig is. De aanvoer minus de opname geeft aan in hoeverre het gewas de uit de mineralisatie vrijkomende stikstof heeft opgenomen en is een maat voor de benutting van de stikstof door het gewas. Is deze waarde positief dan wordt er meer stikstof via meststoffen aangevoerd dan er door het gewas wordt opgenomen. Is deze waarde negatief dan heeft het gewas veel stikstof opgenomen uit de minerale bodemvoorraad. Aanvoer minus afvoer geeft aan hoeveel aanbod er weer van het veld wordt afgevoerd. Een positieve waarde betekent meer

aanvoer dan afvoer. Dit hoeft niet altijd te betekenen dat de stikstof ook verloren gaat. Deze kan in de gewasresten achterblijven en aan een volgend gewas ten goede komen. De relatie tussen afvoer via het gewas en de aanvoer via meststoffen kan ook weergegeven worden door het stikstofbenuttingspercentage. Hierbij wordt de afvoer gedeeld door de aanvoer (maal) 100%. Bij een benuttingspercentage groter of gelijk aan 100, is de afvoer groter of gelijk aan de aanvoer. Een benuttingspercentage lager dan 100 betekent dat er meer aanvoer van stikstof nodig is dan er via het gewas is afgevoerd.

De aanvoer is kleiner of gelijk aan de opname bij spruiten, ijsla, groenselderij en knolvenkel. Door tevoren te meten en rekening te houden met de aanwezige stikstof in de grond hoeft er niet meer stikstof via meststoffen te worden toegediend dan er door het gewas wordt opgenomen. Bij de vroege teelten van ijsla, groenselderij en knolvenkel is de aanvoer meestal hoger dan de opname. Dit komt door de traag op gang komende mineralisatie in het voorjaar. Bij de zomer- en herfstteelten kan door reke-



Afbeelding 8. Mechanische onkruidbestrijding is één van de manieren van geïntegreerde onkruidbestrijding.

ning te houden met de mineralisatie minder stikstof via meststoffen worden aangevoerd dan er door het gewas wordt opgenomen. Gemiddeld over het jaar is de aanvoer minus opname gelijk aan 0 of lager. Een uitzondering hierop vormt spinazie dat door zijn snelle groei en zijn ondiepe beworteling een hoog aanbod van stikstof vraagt. Een gering tekort in de aanvoer leidt al gauw tot een verkleuring van het blad. De afvoer via het product is bij spruitkool tweemaal zo hoog dan bij de andere genoemde gewassen. De afvoer is bij alle gewassen kleiner dan de aanvoer via meststoffen. De N-benutting (afvoer/aanvoer *100) ligt bij spruitkool rond 60%, bij knolvenkel en groenselderij rond 40% en bij ijssla en spinazie rond 30%. Door de risicovolle aanpak (bijvoorbeeld luisbestrijding bij ijssla) was het te oogsten gewas niet altijd geschikt om op de veiling aan te voeren zodat diverse teeltwijzen niet zijn geoogst. Bij deze teeltwijzen was de afvoer 0. Bij een meer stabiele strategie waardoor de opbrengsten per ha toenemen en als gevolg daarvan ook de stikstofafvoer hoger wordt, is de N-benutting

bij alle gewassen nog wel licht te verhogen.

In absolute termen is het stikstofoverschot, het verschil tussen de aanvoer en de afvoer, bij spinazie met circa 115 kg N per ha het hoogst. Bij ijssla, groenselderij en knolvenkel ligt het stikstofoverschot met circa 65 kg N per ha op een vergelijkbaar niveau. Spruitkool ligt met een overschot van 80 kg N per ha tussen spinazie en ijssla, groenselderij en knolvenkel in.

De in de gewasresten achterblijvende stikstof is met 105 kg N per ha bij spruitkool het hoogst, terwijl het niveau bij de andere genoemde gewassen rond 65 kg N per ha ligt. Een goede uitvoering van de bemestingsstrategie kan niet verhinderen dat in het bijzonder bij spruitkool, maar in mindere mate ook bij ijssla, groenselderij, spinazie en knolvenkel er nog een grote hoeveelheid stikstof in de oogstresten en niet-geoogste gewassen achterblijft. Indien er na deze teelten geen tweede teelt of een groenbemestingsgewas kan worden ingezet, is er grote kans dat de stikstof uit de gewasresten vrijkomt en

Tabel 38. Gemiddelde mineralenbalans over de periode 1991-1995 en saldi per jaar per systeem voor stikstof (N) in kg per ha.

	S1	S2	S3	S4	gemiddeld
aanvoer					
- kunstmest	182	211	164	143	169
- overige aanvoer	0	0	0	0	0
- depositie	39	39	39	39	39
totale aanvoer	221	250	203	182	211
afvoer					
- hoofdproduct	86	85	92	86	87
- overige	0	0	0	0	0
totale afvoer	86	85	92	86	87
saldo 1991-1995					
saldo 1991	135	165	111	96	124
saldo 1992	97	139	97	81	98
saldo 1993	100	106	68	62	81
saldo 1994	143	199	128	98	139
saldo 1995	204	188	134	122	156
saldo 1995	158	191	126	118	145

stikstof via uitspoeling verloren gaat. Het C/N-quotiënt van de gewasresten speelt hierbij wel een belangrijke rol.

De bodemvoorraad op het einde van de teelt (0-60 cm) is bij spuitkool met < 10 kg N per ha erg laag en bij knolvenkel en groenselderij met < 35 kg N per ha eveneens laag. Bij spuitkool is een lage bodemvoorraad op het einde van de teelt zonder een vermindering van de opbrengst realiseerbaar. Bij groenselderij en knolvenkel zijn er duidelijk mogelijkheden om tot een laag niveau op het einde van de teelt uit te komen. Een te laag niveau kan leiden tot een lichte bladverkleuring op het einde van de teelt. Of dit ook leidt tot een opbrengst- of kwaliteitsverlaging is nog niet geheel duidelijk.

Bij ijssla zijn de mogelijkheden om tot een eindniveau te komen lager dan 80 kg N per ha in de laag 0-60 cm beperkt. Mogelijk dat bij een goede doorwortelbaarheid van de bodem het eindniveau nog iets verlaagd kan worden. Een tekort aan stikstof aan het einde van de teelt kan echter al gauw leiden tot kwaliteitsvermindering. Ook bij spinazie zijn de mogelijkheden om tot een laag N-mineraalniveau te

komen beperkt door de beperkte beworteling, de snelle groei en de snelle geelverkleuring van het blad bij N-tekort.

Bij stikstof geeft de gemiddelde mineralenbalans over een wat langere periode minder duidelijke informatie over de mate van slagen van de bemestingsstrategie dan bij fosfaat en kali. De gewasgerichte bemesting wordt sterk beïnvloed door de jaarlijkse verschillen in neerslag en perceelsgebonden mineralisatie. In de afvoer is opgenomen de afvoer via het hoofdproduct en via de gewasresten. De aanvoer bestaat mede uit depositie en plant- en pootgoed waarvan de stikstof maar gedeeltelijk aan het eigen gewas ten goede komt. De mineralenbalans is daarom meer gedetailleerd weergegeven met een uitsplitsing van de aanvoer. Naast het gemiddelde saldo zijn ook de saldi van de vijf afzonderlijke jaren vermeld.

Het gemiddelde saldo op locatieniveau over 1991-1995 bedroeg 124 kg N per ha. Van de aanvoer bestond 39 kg N per ha uit depositie; van overige aanvoer zoals stro is in Westmaas geen sprake. Het resterende overschot van 85 kg N per ha, ontstaan uit het verschil tussen bemesting en totale afvoer, is niet hoog. De

verschillen tussen de systemen zijn groot en worden voor het merendeel verklaard door het verschil in aandeel gewassen. Het "rustgewas" brouwergerst heeft een hoge benutting van de aangeboden stikstof en levert op deze manier een positieve bijdrage aan het stikstofoverschot (saldo). In het extensieve systeem 4 is het gemiddelde saldo ruim 30% lager dan in het intensieve systeem 1.

Ook verschillen de saldo's sterk per jaar, vooral veroorzaakt door de verschillen in afvoer per jaar (verschillen in geoogst en afgevoerd product) en de verhoging van de kunstmestgift door bijstelling van de bemestingsstrategie. Vooral bij spruitkool is vanwege een te beperkte lengtegroei de stikstofgift verhoogd. Uitgaande van de laatste drie jaar bedraagt het gemiddelde stikstofoverschot 147 kg N per ha en na aftrek van de depositie slechts 107 kg. De verliesnormen (aanvoer minus afvoer exclusief depositie) voor MINAS-plichtigen op bedrijfsniveau zijn voor het jaar 2000 vastgesteld op 150 kg N per ha bouwland (MINAS).

Het lijkt erop dat een stikstofoverschot van circa 100 kg N per ha (zonder depositie en stikstofbinding door vlinderbloemigen) in de extensievere systemen is te realiseren. Hiermee kan worden voldaan aan de verliesnorm voor stikstof geldend in 2005 volgens MINAS.

Uitspoeling

Het maximaal toegestane gehalte aan nitraat in het grondwater bedraagt volgens de EU-nitraatrichtlijn 50 milligram per liter. De uitspoeling dient zover beperkt te worden dat

overschrijding van dit gehalte wordt voorkomen. Dit doel lijkt bereikt te kunnen worden door aan het eind van het teeltseizoen het niveau van 70 kg (0-90 cm) per ha aan minerale stikstof in de bodem als maximum te beschouwen. De volgende factoren zijn mede bepalend voor het bereiken van dit niveau: het stikstofniveau aan het eind van de teelt, de hoeveelheid en de soort van de gewasresten, de mineralisatie tussen oogstmoment en moment van monsternamen (half november) en de hoeveelheid neerslag in het najaar. Naast zorg voor een hoge benutting van het stikstofaanbod door het gewas zijn het afvoeren en behandelen van gewasresten, het telen van groenbemestingsgewassen en het inwerken van stro maatregelen die het niveau kunnen beperken. Afhankelijk van de mogelijkheden, zoals het tijdig vrijkomen van de grond voor inzaai van groenbemestingsgewassen, zijn de genoemde maatregelen zoveel mogelijk toegepast.

Uit tabel 39 valt af te leiden dat gemiddeld over de periode 1991-1995 het niveau van 70 kg N per ha aan het begin van het uitspoelingsseizoen, zowel op locatie- als op systeemniveau niet is overschreden. In de twee intensieve systemen ligt het gemiddeld stikstof-mineraal-niveau in de buurt van 70 kg N per ha, in de extensieve systemen wordt het niveau ruimschoots bereikt. Dit wordt veroorzaakt door het grotere aandeel rustgewassen zoals brouwergerst. Ook is in de tabel te zien dat de stikstof-mineraal net voor het uitspoelingsseizoen in 1991, 1992 en 1995 bijna 30 kg N per ha hoger is dan in de natte jaren 1993 en 1994. Waar

Tabel 39. Stikstof-mineraal in de laag 0-90 cm in november per jaar en gemiddeld in kg N per ha.

	S1	S2	S3	S4	gemiddeld
1991	86	81	50	50	64
1992	85	68	65	60	68
1993	49	44	44	38	43
1994	43	39	30	24	32
1995	94	91	56	41	66
gemiddeld	71	65	49	43	55

mogelijk zijn na de teelt groenbemestingsgewassen ingezaaid, zodat de stikstof opgenomen kan worden en uitspoeling in de winter beperkt kan blijven. Op kleigrond zijn de mogelijkheden hiervan echter beperkt door de noodzakelijke kerende grondbewerking vóór de winter. Maatregelen als gewasrestenafvoer en het inwerken van stro na een groentegewas zijn tot nu toe niet toegepast.

In hoeverre de aangehouden 70 kg N-mineraal (0-90 cm) een goede indicatie is, is alleen na te gaan door meting op de juiste diepte. Dit heeft niet plaatsgevonden. Ook was het niet mogelijk om door middel van stikstofbepalingen in het drainagewater inzicht te krijgen in de uitspoeling, daar geen van de BSO-percelen afzonderlijk is gedraineerd. Alleen door de stikstofvoorraad in maart te vergelijken met die in november daaraan voorafgaand, kan onder voorbehoud iets gezegd worden over het stikstofverlies in de winter.

Per gewas is in tabel 40 de verandering in de hoeveelheid minerale stikstof in de laag 0-90 cm gedurende de winter weergegeven.

Uit tabel 40 blijkt dat de gemiddelde bodemvoorraad in maart vergelijkbaar is met die van november. Dat is echter geen garantie dat er geen uitspoeling heeft plaatsgevonden. Hoewel geen BSO-gegevens beschikbaar zijn, wordt algemeen aangenomen dat de totale mineralisatie tussen begin december en maart niet groot is.

Op basis van het gelijkblijvende niveau kan worden verondersteld dat ook de uitspoeling beperkt is geweest. Er is gemiddeld een lichte vermindering van de N-mineraal (november versus maart) na ijssla. Na spinazie is het N-mineraalniveau ongeveer gelijk gebleven. Na spruitkool, evenals na groenselderij en knolvenkel, neemt de N-mineraal in maart ten opzichte van november in lichte mate toe. Het lijkt erop dat slechts een beperkt gedeelte van de stikstof die is achtergebleven in de gewasresten (voornamelijk bij ijssla), tijdens de winterperiode uit de laag 0-90 verdwijnt. Het achterblijvende stro bij de graanteelt heeft een positieve ontwikkeling op het locatiegemiddelde. Bij brouwergerst is geen verschil gemeten tussen het maart- en november-niveau.

Ook de invloed van een nateelt van een groenbemestingsgewas op het bodemstikstofniveau in november en maart is waargenomen en vermeld in tabel 41.

Bij de beoordeling van de mate van stikstofbinding moet worden bedacht dat na de oogst van meerdere groentegewassen de omstandigheden voor een goed zaaibed vaak ongunstig zijn (oogstresten, sporen etc.) en het zaaitijdstip nog al eens aan de late kant is. Hierdoor is het teelresultaat niet altijd optimaal geweest. De invloed van een groenbemestingsgewas op het november-niveau is bij ijssla en spinazie duidelijk, waarbij sprake is van een verlaging van de stikstof-mineraal. Bij groenselderij en knolvenkel zijn de verschillen geringer.

Tabel 40. Verandering in de hoeveelheid minerale stikstof in de laag 0-90 cm gedurende de winter per gewas gemiddeld in de periode 1991-1995 tot en met 1992-1995 op BSO Westmaas in kg N per ha.

gewas	aantal percelen	november 1991 -1994	maart 1992 - 1995	saldo maart t.o.v november
spruiten	40	21	29	+ 8
ijssla	36	89	64	-25
spinazie	13	71	68	- 3
groenselderij	15	51	67	+16
knolvenkel	8	44	54	+10
brouwergerst	24	35	34	- 1
gewogen gemiddelden	136	51	49	+ 2

Tabel 41. Invloed van de teelt van groenbemestingsgewassen op de hoeveelheid minerale stikstof in de laag 0-90 cm in november en maart gemiddeld in de periode 1991-1994 tot en met 1992-1995 in kg N per ha.

gewas	nateelt groenbemestingsge- was	november 1991-1994	maart 1992-1995	saldo maart t.o.v november
ijssla	ja	69	54	-15
	nee	103	68	-35
groenselderij	ja	41	63	+22
	nee	62	71	+9
spinazie	ja	27	30	+3
	nee	84	61	-23
knolvenkel	ja	51	59	+8
	nee	38	49	+11

Met betrekking tot het maart-niveau is te zien dat alleen bij ijssla (met en zonder groenbemestingsgewas) en bij spinazie zonder groenbemestingsgewas sprake is van een daling ten opzichte van november, terwijl bovendien bij deze gewassen de daling van de stikstof-mineraal bij het ontbreken van een groenbemestingsgewas groter is dan bij aanwezigheid van een groenbemestingsgewas. Bij de overige gewassen is het verschil in effecten minder groot. Met uitzondering van ijssla en spinazie met groenbemestingsgewas is het verschil tussen november en maart gering. Bij de overige gewassen is er sprake van een kleine stijging van de stikstof-mineraal.

Het lijkt er sterk op dat een deel van de stikstof die in de gewasresten achterblijft in de winterperiode niet verdwijnt maar ten goede komt aan het gewas in het daaropvolgende jaar.

Organische stof

Een goede voorziening van de bodem met organische stof verbetert of behoudt zowel de fysische- en chemische bodemvruchtbaarheid als de biologische bodemactiviteit. Het noodzakelijke humusgehalte voor het verkrijgen van de gewenste bodemeigenschappen is niet voor alle gronden gelijk. Kleigronden met 20 à 30% afslibbaar kunnen bij een goede kalktoestand (pH 7) volstaan met 1½ à 2% humus. Handhaving van dit niveau wordt nagestreefd door afbraak en aanvoer in evenwicht te houden. Teelt- en bewerkingsintensiteit, ruime beschikbaarheid aan stikstof en aanvoer van vers organisch materiaal met een gunstige (lage) C/N-verhouding hebben een duidelijke invloed op de mineralisatiesnelheid van de aanwezige humus. Op basis van genoemde invloeden dient rekening gehouden te worden met een jaarlijkse afbraak

Tabel 42. Gemiddeld percentage organische stof per systeem per jaar voor BSO Westmaas.

jaar	S1	S2	S3	S4	gemiddelde
1990	3,0	2,4	2,4	2,3	2,5
1993	2,8	2,5	2,3	2,3	2,4
1994	2,7	2,4	2,2	2,2	2,3
1995	2,7	2,4	2,2	2,3	2,4
verschil 1990-1995	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1

van 2%. Ter compensatie hiervan is een jaarlijkse aanvoer van 1600 kg per ha effectieve organische stof nodig. In alle systemen wordt hieraan voldaan. De aanvoer in 1995 voor S1, S2, S3 en S4 bedraagt respectievelijk 2750, 2730, 2520 en 2320 kg effectieve organische stof per ha per jaar.

Bij ijssla, knolvenkel en groenselderij worden perspotten gebruikt waardoor er veel organisch materiaal wordt aangevoerd. Ook gewasresten van spruitkool, knolvenkel en groenselderij zorgen voor een flinke aanvoer. Daarnaast wordt in S3 en S4 brouwergerst geteeld waarvan het stro op het land achterblijft. Dit alles tezamen was voldoende om de jaarlijkse afbraak ruimschoots te compenseren. Uit tabel 42 blijkt dat de jaarlijkse verschillen per systeem per jaar gering zijn. Gemiddeld is op locatieniveau het organische-stofpercentage met 0,1% gedaald.

Gewasbescherming

Algemeen

Bij de bespreking van de gewasbeschermingsresultaten ligt het accent vooral op een weergave van de wijze waarop de algemene strategie is vertaald naar aanpak en toepassing. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is wel

gekwantificeerd. In tabel 43 is het gebruik van chemische middelen per systeem weergegeven en vergeleken met de referentiehoeveelheid die in het Meerjarenplan Gewasbescherming voor het jaar 2000 genoemd is. Daarnaast is er bij de keuze van middelen zo veel mogelijk gebruik gemaakt van middelen die een lage milieubelasting vertonen.

Daar het middelengebruik en de reductiemogelijkheden sterk gewasgebonden zijn, moeten de maximaal toelaatbare hoeveelheden per gewas worden aangepast aan de samenstelling van de teeltplannen van de BSO-systemen. Op deze wijze zijn de referentiehoeveelheden bruikbaar als vergelijkingsmateriaal. In bijlage 3 is het gewasbeschermingsmiddelen-gebruik volgens MJP-G per gewas weergegeven. Hierin wordt de referentiehoeveelheid per gewas genoemd alsmede het vereiste reductiepercentage en het berekende maximaal toegestane gebruik in het jaar 2000.

Omdat geen nematiciden zijn gebruikt, wordt het totaal BSO-verbruik vergeleken met het gebruik van de overige middelen namelijk de herbiciden, fungiciden en insecticiden.

Voor de evaluatie wordt het BSO-verbruik van de drie categorieën op gewas- (zie gewasevaluaties) en op systeemniveau met elkaar vergeleken.

Tabel 43. Gemiddeld gebruik van chemische middelen* in de periode 1991-1995 op BSO Westmaas per systeem en de volumedoelstelling voor het jaar 2000 in kg actieve stof per ha per jaar.

	S1		S2		S3		S4		gemiddeld	
	BSO	2000	BSO	2000	BSO	2000	BSO	2000	BSO	2000
herbiciden	0,39	1,5	0,89	2,3	0,56	1,9	0,18	1,6	0,48	1,8
fungiciden	2,41	5,2	2,88	4,7	1,33	3,7	0,44	2,6	1,61	3,8
insecticiden	2,77	1,8	1,97	1,6	1,53	1,2	0,78	0,9	1,60	1,3
subtotaal	5,56	8,5	5,74	8,6	3,41	6,8	1,41	5,1	3,69	6,9
nematiciden	0,00	18,3	0,00	12,2	0,00	9,2	0,00	6,1	0,00	10,4
totaal	5,56	26,8	5,74	20,8	3,41	16	1,41	11,2	3,69	17,3

* De inzet van insecticiden is exclusief bacteriepreparaten.

Onkruidbestrijding en herbicidengebruik

Het herbicidengebruik is laag zoals tabel 44 aantoonde. Het locatiegemiddelde ligt met 0,5 kg actieve stof per ha per jaar ruim beneden het toegestane gebruik volgens het MJP-G in 2000. Deze bedraagt 1,8 kg actieve stof per ha. De gemiddelde inzet in de periode 1991-1995 is redelijk stabiel, zodat verwacht mag worden dat het bereikte niveau zo laag kan blijven.

Uit tabel 44 blijkt dat in alle systemen voldaan kan worden aan de volumedoelstelling voor het jaar 2000.

Tabel 44. Gemiddeld gebruik van herbiciden in de periode 1991-1995 op BSO Westmaas per systeem en de volumedoelstelling voor het jaar 2000 in kg actieve stof per ha per jaar.

systeem	BSO	2000
S1	0,39	1,5
S2	0,89	2,3
S3	0,56	1,9
S4	0,18	1,6
gemiddeld	0,48	1,8

Positieve ontwikkelingen

Mechanische onkruidbestrijding, toepassing van het lage doseringssysteem en rijtoepassing leveren een positieve bijdrage aan de vermindering van het gebruik van herbiciden.

Door de toepassing van mechanische onkruidbestrijding in spruitkool en in de onbedekte teelten van ijssla kon de herbicideninzet sterk worden gereduceerd. In spruitkool is zowel met eggen in combinatie met schoffelen en aanaardend schoffelen als alleen met schoffelen en aanaardend schoffelen een goede onkruidbestrijding te realiseren. Dit geldt zowel voor kluitplanten als voor losse planten. Ook droeg in groenselderij de combinatie schoffelen tussen de rij en rijenbespuitingen in de rij bij tot een reductie. Bij gebruik van kluitplanten in groenselderij zijn er goede mogelijkheden voor de

combinatie eggen/schoffelen. In de gezaaide teelt van knolvenkel is met succes geëxperimenteerd met een lage inzet van herbiciden in de beginperiode, gevolgd door een mechanische aanpak na het vier-bladstadium. Bij de spinazie, waar met de huidige teelttechniek geen mechanische onkruidbestrijding tijdens de teelt mogelijk is, voldeed een verlaagde dosering goed.

In de extensieve systemen 3 en 4 was het onkruid in de groentegewassen in het algemeen goed onder de knie te houden. De onkruiddruk was lager dan in de systemen 1 en 2.

In de intensieve systemen 1 en 2 waren bij ijssla meer wieduren nodig dan in de andere systemen. Vooral in systeem 1 met slechts de gewassen ijssla en spruitkool is het onkruid klein kruiskruid sterk toegenomen. Omdat klein kruiskruid overblijft na een bespuiting met chloorprofam en met een spitmachine niet volledig wordt ondergewerkt, kon dit onkruid zich onbelemmerd uitbreiden.

In de herfstteelt van groenselderij, voorafgegaan door spinazie waarin het middel asulam is toegepast, was de onkruidgroei dermate laag dat de onkruidbestrijding geheel mechanisch kon worden uitgevoerd.

Knelpunten en aandachtsvelden

Verschillende zaken vragen nog aandacht. In de bedekte teelten van ijssla, groenselderij en knolvenkel is voor een mechanische bestrijding met schoffelen extra arbeid nodig omdat het bedekkingsmateriaal voor een optimale onkruidbestrijding tussentijds een keer verwijderd moet worden. Tijdens deze handeling kan tevens enige gewasschade ontstaan. Daarnaast is een mechanische bestrijding in de herfst en tijdens perioden met veel neerslag niet altijd afdoende. Bij teelten die een langere teeltperiode hebben dan zeven weken kunnen onkruiden zoals muur en klein kruiskruid tot zaadvorming komen. Het vraagt extra wiewerk om dit te voorkomen. Ook zijn de mogelijkheden van chloorprofam in ijssla bij optreden van compositae zoals klein kruiskruid en kamille beperkt.

Bij brouwergerst is het onkruid zwaluwtong alleen met eggen moeilijk te bestrijden. Omdat ook in de volgvruchten knolvenkel en groenselderij het voor duizendknoopachtigen minder sterke middel linuron wordt gebruikt, kreeg dit onkruid de kans om zich uit te breiden. Een gewijzigde onkruidaanpak in de brouwergerst is gewenst. Dit kan via een ruimere plantafstand in combinatie met schoffelen/eggen of via een chemische aanpak.

Het mechanisch onkruidvrij houden van de niet-beteelde grond voor de laat geplante spruitkool vraagt meerdere bewerkingen met niet altijd het gewenste resultaat. Daarnaast leidt het veelvuldig uitvoeren van mechanische bewerkingen onder minder gunstige omstandigheden vaak tot nadelige structureffecten.

Insectenbestrijding en insecticidegebruik

Het in de referentieperiode gangbare gebruik van insecticiden moet in het jaar 2000 met gemiddeld 25% zijn teruggebracht, variërend per gewas van 0% tot 35%.

Tabel 45. Gemiddeld gebruik van insecticiden in de periode 1991-1995 op BSO Westmaas per systeem en de volumedoelstelling voor het jaar 2000 in kg actieve stof per ha per jaar.

systeem	BSO	2000
S1	2,77	1,8
S2	1,97	1,6
S3	1,53	1,2
S4	0,78	0,9
gemiddeld	1,60	1,3

Voor de gewassen die in Westmaas worden geteeld, betekent dit dat de gemiddelde inzet nog 1,3 kg actieve stof per ha mag bedragen. In de periode 1991-1995 bedroeg de gemiddelde BSO-inzet 1,6 kg actieve stof per ha, variërend van 2,8 kg in S1 tot 0,8 kg actieve stof in S4. De volumedoelstelling voor het jaar 2000 is

slechts in S4 bereikt, in de andere systemen wordt deze nog niet gehaald. Dit wordt vooral veroorzaakt door de noodzakelijke frequente luisbestrijding in ijssla en het toenemend insecticidegebruik in de spruitkool gedurende de laatste twee jaar door het sterke optreden van luis, koolgalmug en koolmotje. Bij het insecticidegebruik is de inzet van slakkenkorrels opgenomen.

Positieve ontwikkelingen

Het eerst vaststellen van de bestrijdingsnoodzaak voordat wordt ingegrepen en het daarbij hanteren van mogelijke schadedrempels (geleide bestrijding) heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de vermindering van het insecticidegebruik. Dit geldt ook voor gebruik van insectengaas, met insecticiden gecoat zaad, bacteriepreparaat, en toepassen van een tray-behandeling (als geen gecoat zaad beschikbaar was). Ook toepassing van een verlaagde dosering leidde tot een vermindering van de inzet.

Het gebruik van insectengaas vervangt het gebruik van insecticiden en is goed toepasbaar in de vroege ijsslateelt met behoud van kwaliteit. Zaadcoating met een insecticide levert een grote besparing aan middelen op. Het wordt in Westmaas toegepast tegen koolvlieg in spruitkool, zowel in de kluitplanten als in de losse planten.

Bij groenselderij, knolvenkel, spruitkool en brouwergerst is bij de luisbestrijding met een halve dosering pirimicarb (onder andere Pirimor) een goed resultaat bereikt. Bij ijssla was in de systemen waarin uitsluitend met pirimicarb (normale dosering) is gespoten de aantasting beperkt, terwijl er veel natuurlijke vijanden zoals gaasvliegen, galmuggen, lieveheersbeestjes en dergelijke werden aangetroffen. De bijdrage van biologische methoden aan de reductie van middelen is nog niet groot; de eerste ervaringen in spruitkool zijn niet onverdeeld gunstig.

Zilverfolie is experimenteel toegepast in de teelt van ijssla. Het gebruik van het reflecterende zilverfolie vertraagt en verlaagt de aantasting door luis, waardoor alleen aan het einde

van de teelt nog eventueel bespuitingen noodzakelijk zijn.

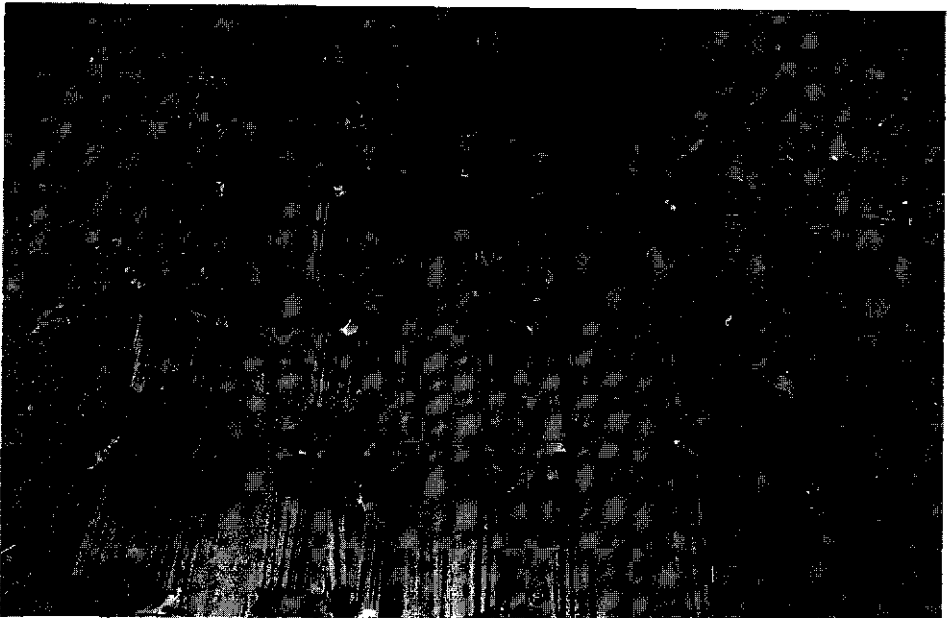
Tenslotte blijkt dat alleen al door zeer gericht en regelmatig waarnemingen te verichten en pas bij aanwezigheid van een schadelijke bezetting door het plaaginsect tot bestrijding over te gaan, veel bespuitingen kunnen worden uitgespaard.

Door jaarlijks de mate van optreden van slakken per perceel in kaart te brengen, kon per perceel redelijk goed worden voorspeld of slakkenschade was te verwachten. Door tevens de slakken met behulp van slakkenmatjes te signaleren en pas in te grijpen bij optreden, kon slakkenschade op een laag niveau worden gehouden.

Knelpunten en aandachtsvelden

Het gebruik van insectengaas veroorzaakt bij de zomer- en herfstteelt van ijssla (te) veel kwaliteitsgebreken. Verder belemmert het insectengaas bij alle afgedekte gewassen de mechanische onkruidbestrijding, de monstername voor het stikstofbijmeststelsel en de bijbemesting.

Daarnaast houdt het gaas het gewas niet altijd vrij van plaaginsecten zoals luis en rups in ijssla. Een luisbestrijding direct na het planten zal dit probleem kunnen verhelpen. Vermoedelijk komen deze dan uit de grond en/of gewasresten van de voorgaande teelt. De luisbestrijding in de ijssla vormt een groot probleem. Een betrouwbare bestrijdingsstrategie waarmee met behulp van de beschikbare toegelaten middelen een goed eindresultaat kan worden bereikt, is niet beschikbaar. Ondanks zeer intensieve waarnemingen, aanpassingen van schadedrempels en spuitintervallen, dit alles in relatie tot het gewasstadium, kon geen bedrijfszekere methode worden ontwikkeld. Met name in de zomer- en herfstteelten waren de luizen niet met voldoende trefzekerheid te bestrijden. Het aantal keren dat een luis-arm product is geproduceerd, was bij deze teelten niet hoger dan 50%. De verwachting is wel dat het insecticidegebruik in ijssla op korte termijn (1998) sterk kan worden verlaagd door de introductie van luisresistente rassen en het op de markt komen van gepilleerd (insecticide) zaaizaad.



Afbeelding 9. Zilverfolie: een nieuwe methode van insectenbestrijding.

Daarnaast is de koolgalmug in spruitkool in de loop van de onderzoeksjaren in toenemende mate opgetreden. Het optreden van koolgalmug doorkruist de geleide bestrijding omdat bij een frequente bestrijding van dit insect geen rekening meer wordt gehouden met de schad drempels voor rups en luis. Ook de aanpak van het koolmotje in spruitkool gaf in warme zomers geen 100% bestrijdingsresultaat. Ondanks zeer intensief waarnemen en het verlagen van de schad drempel voor koolmotje tot 0 bij spuitzetting, kon vrachtschade aan de spuitjes niet geheel worden voorkomen.

Zowel bij ijssla als bij spruitkool (de laatste twee jaar) ligt het middelengebruik boven het toegestane maximum in 2000.

Ziektenbestrijding en fungiciden-gebruik

Van het totale pesticidengebruik (exclusief grondontsmettingsmiddelen) vormen de schimmelbestrijdingsmiddelen het grootste deel. In Westmaas is het gebruik in de periode 1991-1995 gemiddeld 1,6 kg actieve stof per ha. Uit de cijfers blijkt dat de middelen-inzet bij BSO ten opzichte van het vereiste niveau in 2000 gehalveerd is. De volumedoelstelling voor 2000 bedraagt gemiddeld 3,8 kg actieve stof per ha. Zowel op locatie- als op systeem-niveau wordt hieraan voldaan. Het gebruik van fungiciden is in het extensieve systeem 4 beduidend lager dan in overige systemen. Dit komt door de geringe inzet in de "rustgewassen" en in knolvenkel en door het experimentele karakter van dit systeem.

Positieve ontwikkelingen

Het gebruik van fungiciden is sterk verminderd door het gebruik van resistente en minder vatbare rassen, het toepassen van specifieke teeltmaatregelen, het gebruik van beschikbare waarschuwings- en waarnemingsmethoden, het vaststellen van de bestrijdingsnoodzaak en de middelenkeuze.

Door het gebruik van resistente of minder vatbare rassen wordt een ziekte voorkomen en/of op middelengebruik bespaard in de zomer- en herfstteelt van ijssla tegen *Bremia*, in de spinazieteelt tegen wolf, in de spruitkoolteelt tegen *Mycosphaerella*, witte roest en echte meeldauw en in brouwerstteelt tegen echte meeldauw.

Tabel 46. Gemiddeld gebruik van fungiciden in de periode 1991-1995 op BSO Westmaas per systeem en de volumedoelstelling voor het jaar 2000 in kg actieve stof per ha per jaar.

systeem	BSO	2000
S1	2,41	5,2
S2	2,88	4,7
S3	1,33	3,7
S4	0,44	2,6
gemiddeld	1,61	3,8

Aan het ontwikkelen van specifieke teeltmaatregelen die een preventieve werking hebben, is veel aandacht besteed en zal ook in de toekomst nog veel inspanning vragen. Dit kan eveneens gezegd worden over het kwantificeren van de bijdragen hiervan aan het voorkomen en verminderen van ziekten. Veel waarde wordt toegekend aan het starten met ziektenvrij uitgangsmateriaal; dit is onder andere te bereiken door bij groenselderij *Septoria*-vrij zaad te gebruiken en bij niet *Bremia*-resistente ijsslarassen een goede *Bremia*-bestrijding tijdens de opkweek uit te voeren. Door bij spruitkool te streven naar een beheerste groei is de kans op het optreden van witte roest geringer. Een ruimere plantafstand bij ijssla en groenselderij levert een bijdrage aan de beperking van respectievelijk het optreden van schimmels behorend tot het "smet"-complex en *Septoria apiicola*. Bovendien wordt getracht de verspreiding van schimmelziekten te beperken door het consequent verwijderen van aangetaste planten (*Sclerotinia*) in ijssla en groenselderij (*Septoria*).

Bij spuitkool kon met behulp van een waarschuwingssysteem, de bestrijding van de *Mycosphaerella* doeltreffend ter hand worden genomen. Door vervanging van het minder milieuvriendelijke middel benomyl door het curatieve middel pyrifenoxy kon de inzet beperkt blijven. Hierdoor is het zelfs mogelijk om te wachten met bestrijding tot de eerste vlekken worden waargenomen. Hierdoor moet het mogelijk zijn de eerste bestrijding pas uit te voeren op het moment dat de eerste vlekken worden waargenomen. Bij de vroege rassen vraagt dit wel extra aandacht.

Het regelmatig waarnemen en waar mogelijk toepassen van een schadedrempel, heeft evenals bij de insectenbestrijding het aantal bespuitingen in de meeste gewassen verminderd.

Knelpunten en aandachtsvelden

Nog niet voor elk probleem is een oplossing gevonden. Resistentie/tolerantie tegen ziekten gaat nog niet altijd samen met hoge productiviteit en goede kwaliteitseigenschappen. Dit belemmert vaak het gebruik van dergelijke rassen. Zo moesten tijdens het onderzoek de *Bremia*-resistente rassen hun gebruikswaarde nog bewijzen. Bij spuitkool is het niet eenvoudig om voor elke teeltperiode rassen te kiezen die weinig vatbaar zijn voor de veel voorkomende schimmels *Mycosphaerella*, witte roest en echte meeldauw. Vaak is een ras wel minder gevoelig voor de ene schimmel maar gevoelig voor de andere. Door de hier genoemde aspecten is de bijdrage aan de middelenreductie nog niet maximaal. Er is behoefte aan meer kennis over resistentie of vatbaarheid van bestaande rassen. Ook bij het gebruik van gewasafdek materiaal zoals agryl en insectengaas nemen de kansen op schimmelziekten zoals *Bremia* en smet bij ijssla toe.

Over de meeste schimmelziekten in de vollegrondsgroenteteelt is nog te weinig bekend. Hierdoor ontbreken de gewenste waarschuwingssystemen en de op verantwoorde wijze vastgestelde schadedrempels. Bovendien werken niet alle toegelaten middelen voldoende te-

gen de ziekten waartegen zij worden ingezet. Het middel chloorthalonil moet frequent en preventief worden ingezet tegen witte roest in spuitkool en *Septoria* in groenselderij om tot een goed resultaat te komen. In vochtige perioden is de bestrijding van *Septoria* niet geheel afdoende. Het middel metalaxyl/zineb (onder andere Ridomil Zeta) werkt in ijssla bij kortere teelten goed, maar houdt het gewas bij langere herfstteelten niet vrij van *Bremia*. Aan het effect van thiram bij de smetbestrijding in ijssla wordt getwijfeld; het effect van het weglaten van dit middel op de overige bodemschimmels is nog niet geheel te overzien. Of het weglaten van een zaadontsmetting met thiram bij spinazie tot meer wegval leidt, is binnen de onderzoeksperiode niet helemaal duidelijk geworden.

Aaltjesbestrijding en nematicidegebruik

Van het totale gangbare verbruik bestaat circa 70% uit nematiciden. Deze middelen worden op de BSO-locaties niet gebruikt. Daar de consequenties hiervan pas op langere termijn zijn aan te geven en omdat nog niet duidelijk is of alternatieve methoden toereikend zijn, kan nog niet gesproken worden van een sterke verlaging.

Om de ontwikkeling van aaltjes in de tijd te volgen en om iets te kunnen zeggen over de gekozen systemen en het achterwege laten van nematiciden zijn bij de start van het BSO alle percelen bemonsterd op aanwezigheid van aaltjes. Bij de toewijzing van de systemen aan de percelen en de gewassen binnen de systemen aan de percelen is rekening gehouden met de aanwezige aaltjes.

Tot nu toe dient op de zwaardere grond in Westmaas binnen de *Paratylenchus*-groep vooral met *Paratylenchus bukowinensis* rekening te worden gehouden. *Paratylenchus bukowinensis* kan schade veroorzaken in groenselderij en knolvenkel. Daarnaast kan *Heterodera schach-*

tii bij een intensieve rotatie van kool schade geven.

Paratylenchus-groep

Paratylenchus-soorten komen het meest voor op de lichtere gronden. Op de zwaardere grond wordt vooral *Paratylenchus bukowinensis* aangetroffen. De aaltjes uit dit geslacht leven ectoparasitair aan de wortels, dat wil zeggen de aaltjes zuigen slechts aan de buitenzijde van de wortels en in het bijzonder aan de wortelpunten. Door wortelbeschadiging treedt pleksgevijs een slechte groei van het gewas op. Populaties van *Paratylenchus* kunnen sterk schommelen, een grote dichtheid wordt snel opgebouwd, maar kan ook weer snel dalen. Deze aaltjes hebben een voorkeur voor een vochtige omgeving. *Paratylenchus bukowinensis* veroorzaakt vooral schade bij groenselderij en peen. Uit tabel 47 blijkt dat de aaltjes uit de *Paratylenchus*-groep in 1990 op 29 van de 35 percelen voorkwamen en in 1996 nog op 22 percelen. Een vermindering derhalve van het aantal

besmette percelen. Daarnaast is te zien dat het besmettingsniveau (aantal aaltjes per 100 ml grond) in 1990 slechts op één perceel boven de 100 uitkwam en in 1996 op acht percelen. De mate van aantasting op de besmette percelen is derhalve toegenomen. In tabel 48 is te zien dat het gemiddelde besmettingsniveau tot en met 1994 in alle systemen laag was, maar dat deze in de intensieve systemen de laatste twee jaar sterk is toegenomen. Door het grote aandeel van kool in systeem 1 (ijssla en kool) en groenselderij en kool in systeem 2 (ijssla, groenselderij/spinazie en kool) is de toename te verklaren.

In 1992 is de specifieke soort *Paratylenchus bukowinensis* op twee percelen vastgesteld en in 1996 op vijf percelen. In systeem 2, waar groenselderij en kool in een rotatie van 1 op 3 voorkomt, is de toename het grootst. In 1996 kwam deze soort uit de *Paratylenchus*-groep op vier van de vijf percelen voor. Omdat pas bij de laatste monsternamen in 1996 een onderscheid is gemaakt in de verschillende *Paratylenchus*-

Tabel 47. Besmettingsniveau en aantal percelen per niveau van *Paratylenchus*-groep in 1990, 1992, 1994 en 1996 op BSO Westmaas.

besmettingsniveau per 100 ml grond	1990	1992	1994	1996
0	6	9	6	11
1-10	13	9	11	6
10-50	13	15	12	7
50-100	2	1	4	2
100-250	1	0	2	4
250-1000	0	1	0	3
>1000	0	0	0	1

Tabel 48. Aantal aaltjes uit *Paratylenchus*-groep per 100 ml grond per systeem in 1990, 1992, 1994 en 1996 op BSO Westmaas.

systeem/jaar	1990	1992	1994	1996
S1	4	14	13	124
S2	25	15	49	329
S3	22	13	22	64
S4	18	71	48	39
gem.	18	34	36	47

soorten is het niet onwaarschijnlijk dat ook in de voorafgaande jaren *Paratylenchus bukwiniensis* op meerdere percelen is opgetreden. *Paratylenchus bukwiniensis* vermeerderd zich op schermbloemigen en kruisbloemigen. Van selderij is bekend dat deze gevoelig is voor *P. Bukwiniensis*. Met name in S2 is op termijn bij besmettingsniveaus boven 300 aaltjes per 100 ml grond schade te verwachten. Op granen vermeerderd dit aaltje zich niet, zodat bij opname van granen in de rotatie de schade beperkt zal blijven. Mogelijk heeft het hoge besmettingsniveau in 1994 op één perceel tot een lichte groeireductie geleid bij de zomerteelt van groenselderij (in voorjaar 1994 250 aaltjes per 100 ml grond). Bij de overige teeltwijzen of gewassen is geen visuele schade vastgesteld.

Kortom, bij een intensieve rotatie van kool en groenselderij kan het besmettingsniveau van *Paratylenchus bukwiniensis* tot een zo hoog besmettingsniveau toenemen, dat schade niet is uitgesloten.

Bietencystenaaltje

Bietencystenaaltjes kunnen op alle grondsoorten voorkomen. Ze zijn actief vanaf 10 graden Celsius. In warme en droge zomers is de schade het grootst. De bietencystenaaltjes tasten met name ganzevoetachtigen (bieten, spinazie, kroot) en kruisbloemigen (koolgewassen) aan en kunnen zich hierop vermeerderen. Naast de onkruiden die tot deze families behoren, staat ook muur bekend als waardplant. Op de kleigrond in Westmaas komt vooral het wit bietencystenaaltje voor. De voornaamste BSO-gewassen die hierdoor worden aangetast, zijn spinazie en spruitkool. Dit aaltje veroorzaakt alleen bij hoge besmettingsniveaus schade aan spruitkool.

Uit tabel 50 blijkt dat bij de start van het onderzoek in 1990 het wit bietencystenaaltje slechts op een derde van de percelen voorkwam, waarvan twee in de besmettingsklasse matig/ zwaar/zeer zwaar. Bij de laatste bemonstering in het voorjaar van 1996 kwamen er acht percelen in de besmettingsklasse ma-

Tabel 49. Het aantal percelen in een bepaalde besmettingsklasse van het wit bietencystenaaltje (wbc) in 1990, 1992, 1994 en 1996 in BSO Westmaas (totaal aantal percelen 35).

besmettingsklasse	besmettingsniveau	1990	1992	1994	1996
niet-aantoonbaar	0	23	29	12	18
licht	< 400	10	5	18	9
matig	405 - 1300	2	0	5	3
zwaar	1305 - 3000	0	1	0	3
zeer zwaar	> 3005	0	0	0	2

Bron: Adviesbasis aaltjesonderzoek. Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek Oosterbeek voor klei >20% slib.

Tabel 50. Het percentage percelen in een bepaalde besmettingsklasse in voorjaar 1990 en voorjaar 1996 van het wit bietencystenaaltje (wbc) per systeem in BSO Westmaas.

besmettingsklasse	1990				1996			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
niet-aantoonbaar	14	20	8	23	0	11	8	28
licht	3	6	14	6	8	6	6	6
matig	0	0	0	6	3	6	3	0
zwaar	0	0	0	0	3	3	3	0
zeer zwaar	0	0	0	0	3	0	3	0

tig/zwaar/zeer zwaar voor.

Door het hoge aandeel spruitkool in het teeltplan is de toename verklaarbaar.

In tabel 50 is te zien dat in 1996 het percentage percelen in S1, S2 en S3 in de besmettingsklasse matig/zwaar/zeer zwaar ongeveer gelijk is, maar dat in S4 geen enkel perceel in de categorie matig/zwaar/zeer zwaar is aangetroffen. De toename in S1 en S2 was gezien het intensieve teeltplan te verwachten, de toename in S3 (rotatie 1 op 4) is te verklaren door de warme zomers van 1994 en 1995 waardoor de vermeerdering van het bietencystenaaltje groter is dan in koelere zomers. De afname in S4 wordt door de ruime vruchtwisseling veroorzaakt.

In geen van de jaren is visueel schade aan het gewas spruitkool of spinazie waargenomen. Kortom, er is pas sprake van een daling van het besmettingsniveau van het bietencystenaaltje bij een rotatie die ruimer is dan 1 op 4.

Economie

De verkregen kengetallen van de fysieke en financiële opbrengst en de kosten van bemesting, onkruid, ziekten en plaagbestrijding zijn vergeleken met de de saldo's zoals vermeld in het saldoboek 1996 van DLV (zie tabel 51).

De fysieke opbrengst van knolvenkel is hoger dan de referentie DLV 1996, van spruitkool en ijssla nagenoeg gelijk, maar van groenselderij

en spinazie lager. De financiële opbrengst is bij spruitkool en knolvenkel vergelijkbaar met de referentie, bij de overige gewassen is de financiële opbrengst lager met een uitschieter bij groenselderij. Op bemestingskosten wordt bij alle gewassen bespaard, variërend van f 200-450 gulden per ha. De besparing op herbiciden is bij spruitkool en knolvenkel f 200,- maar bij de overige gewassen beperkt. De besparing op ziekten en plaagbestrijdingsmiddelen is sterk afhankelijk van het gewas; uitschieters zijn spruitkool en groenselderij waar geen besparing is gerealiseerd, en ijssla waar sprake is van een besparing van f 300,-.

Overige hulpmiddelen

In de vroege teelt van ijssla is in systeem 4 insectengaas 0,6*0,6 mm toegepast. De aanschafprijs van dit materiaal bedraagt f 4,65 per m². Bij afschrijving over vijf jaren en een rentepercentage van 7% bedragen de jaarkosten f 1,09 per m². Deze kosten worden gezien het lage prijsniveau in de zomer slechts voor de helft gecompenseerd door de gerealiseerde hogere fysieke opbrengst en kwaliteit. De toepassing van insectengaas is derhalve alleen economisch verantwoord bij een verdubbeling van de veilingprijzen in de zomer.

Het gebruik van vliesdoek in plaats van geperforeerd folie bij de vroege bedekte teelten van groenselderij en knolvenkel leidt tot een kostenstijging van circa f 1000,- per ha.

Tabel 51. Vergelijking van fysieke en geldelijke opbrengst in procenten en kosten van bemesting, herbiciden en ziekten/plaagbestrijdingsmiddelen in guldens met het saldoboek DLV 1996.

gewas	opbrengst (fysiek) in %	opbrengst (fin) in %	bemesting (gld)	onkruid bestrijding (gld)	ziekten/plagen bestrijding (gld)
spruitkool	99%	100%	-200	-200	+250
ijssla	104%	80%	-300	-60	-300
groenselderij	79%	68%	-450	-30	+300
spinazie	82%	86%	-200	0	-50
knolvenkel	130%	98%	-300	-200	-200

Conclusies

Bij spruitkool is de fysieke en financiële opbrengst en kwaliteit vergelijkbaar met de gemiddelde praktijk volgens DLV 1996 en CBT.

Bij ijssla is de fysieke opbrengst hoger, maar blijven de kwaliteit en de sortering fors achter bij de gemiddelde praktijk volgens DLV 1996 en CBT. Hierdoor zullen de financiële opbrengst en het saldo beduidend lager zijn dan in de praktijk. De toepassing van insectengaas tegen luis biedt economisch geen perspectief.

Bij groenselderij zijn zowel de fysieke opbrengst als de kwaliteit en sortering beduidend minder dan in de gemiddelde praktijk volgens DLV 1996, zodat ook hier de financiële opbrengst en het saldo minder zullen zijn dan in de praktijk. Indien in het BSO de plantdichtheden worden verhoogd met 15% naar het niveau

van DLV 1996, zal de fysieke opbrengst naar verwachting in de buurt komen van DLV 1996. De kwaliteit/sortering blijft ook dan achter bij de gemiddelde praktijk, zodat de financiële opbrengst en het saldo ook beduidend lager zullen zijn dan in de praktijk.

Bij knolvenkel is de fysieke opbrengst beter, maar de kwaliteit blijft mede door de aanvoer van klasse 2 onder de gemiddelde praktijk volgens DLV 1996 en het CBT. De financiële opbrengst en het saldo zijn echter vergelijkbaar met de gemiddelde praktijk.

De fysieke opbrengst blijft bij spinazie ruim achter bij DLV 1996. De kwaliteit van de late voorjaarsteelt is gelijk aan de gemiddelde praktijk, maar de kwaliteit van de herfststeelt blijft fors achter. De financiële opbrengst en het saldo zullen dan ook beduidend lager zijn dan in de praktijk.

LITERATUUR

- Alt D. und Wiemann F., 1986. Ergebnisse einer Erhebungsuntersuchung zur Ermittlung der Nährstoffabfuhr durch die Ernteprodukte im Gemüsebau.
- Anonymus, 1981. Adviesbasis aaltjesonderzoek. Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek, Oosterbeek.
- Anonymus, 1986. Adviesbasis voor bemesting van bouwland. Consulentschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de akkerbouw en tuinbouw. Wageningen.
- Anonymus, 1984. Adviesbasis bemesting intensieve vollegrondsgroenteteelt. Consulentschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de akkerbouw en tuinbouw. Wageningen
- Anonymus. 1989. Gebiedsstudie Zuid-Holland en Zeeland. Intern verslag ROC Westmaas.
- Anonymus, 1983. Milieu-meetlat voor bestrijdingsmiddelen. Centrum voor Landbouw en milieu.
- Anonymus, 1994. Kiezen uit gehalten 2. Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding. Project Mineralenboekhouding, Den Haag.
- Anonymus, 1997. MINAS. Verplichte en vrijwillige aangifte. Bureau Heffingen, Assen
- Balk-Spruit, E.M.A. en R.M. Spigt, 1994. Kwantitatieve informatie voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, 1995. PAGV-publicatie nr. 75
- Bloksma, J., 1987. Ziekten en plagen in de biologische groenteteelt. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek.
- Bosch, H. en P. de Jonge, 1989. Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1989. PAGV-publicatie nr. 47, Lelystad.
- Brand, van den W., 1976. Vruchtopvolgving - Bouwplan organische stof. PAGV, Lelystad 1976.
- Eck, G. van (eindred.), 1995. Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw (incl. niet gepubliceerde bijlagen uit eindrapport werkgroep bandbreedte stikstof-eindnorm 2000 cluster AT; scenario 2000). Rapport van de technische werkgroep toelaatbaar stikstofoverschot.
- Goossensen, F.R. en P.C. Meeuwissen (red.), 1990. Advies van de commissie Stikstof. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 9. DLO, Wageningen, 93 pp.
- Ham, van der M., Kroonen-Backbier B., Leeuwen-Haagsma W., Rovers J., Zwart-Roodzant M.. 1995. Resultaten bedrijfs-systemenonderzoek intensieve vollegronds-groenten 1991-1993. Verslagnr. 186, PAGV, Lelystad..
- Postma S. 1994. Bepaling van het onvermijdbare P_2O_5 -verlies bij verschillende benaderingswijzen met de lineaire regressietechniek. Proef ZWZH 1355. Interne mededeling PAGV nr 1090. Lelystad.
- Rapportage Werkgroep Akkerbouw, 1990. Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Rapportage Werkgroep Vollegrondsgroenteteelt, 1990. Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Schellekens, A. (red), 1997. Saldoboek voor de vollegrondsgroenten. Dienst Landbouwvoorzichting, team vollegrondsgroenteteelt, Horst.

Schlaghecken, J., 1984. Gründung im Gemüsebau. Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau. Neustadt an der Weinstrasse. Heft 18.

Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, 1994. Themaboekje nr. 18. PAGV, AB-DLO, LUW. Uitgave PAGV, Lelystad.

Vereijken, P. en F. Wijnands. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk. Publicatie nr. 50, PAGV, Lelystad 1990.

Wijnands F.G. e..a 1992. Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst. Themaboekje nr. 14, PAGV, Lelystad.

Bijlage 1. Plattegrond BSO Westmaas 1995.

S3

ijssla	13
	18
19	
ijssla	11
	17
20	
groenselderij	13
spinazie	18
21	
groenselderij	16
22	
spruitkool	19/20
23	
spruitkool	2/3
24	
gerst	1
25	
gerst	2
26	
spruitkool	19/20
27	
spruitkool	23/24
28	
spruitkool	2/3
29	
ijssla	11
	17
30	
ijssla	14
	20
31	
ijssla	13
	18
32	
groenselderij	13
spinazie	18
33	
groenselderij	16
spinazie	22 (facultatief)
34	
spinazie	12
groenselderij	21
35	

lengte 66,7 m
breedte 12 m

S4

spruitkool	19/20
1	
spruitkool	2/3
2	
gerst	1
3	
gerst	2
4	
ijssla	11
	17
5	
ijssla	13
	18
6	
knolvenkel	16
7	
knolvenkel	12
	20
8	
gerst	4
9	
gerst	3
10	
groenselderij spina- zie	13
	18
11	
groenselderij	16
12	
spruitkool	2/3
13	
spruitkool	23/24
14	
spruitkool	19/20
15	
ijssla	13
	18
16	
ijssla	11
	17
17	
ijssla	14
	20
18	

S1

S2

Bijlage 2. Nutriëntenopname in kg per 1000 kg vers product van vollegrondsgroenten en overige gewassen voorkomend in BSO-Westmaas.

nutriënten in kilogrammen per ton vers product				
gewas	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
spruitkool	5,5	2,0	6,0	0,4
spinazie	3,5	1,0	6,5	0,6
ijssla	1,5	0,5	2,5	0,1
groenselderij	1,5	0,5	3,5	0,2
knolvenkel	2,0	0,5	6,0	0,3
brouwergerst	15,0	8,0	6,0	2,5

Bijlage 3. Gebruik gewasbeschermingsmiddelen volgens MJP-G voor gewassen in BSO-Westmaas.

Kengetallen per gewas, per middelencategorie en totaal:

- Referentiehoeveelheid 1984-1988.
- Reductiepercentages, vereist in 2000, in procenten van referentiehoeveelheden.
- Berekend maximum toegestaan gebruik in 2000.

gewas	referentiegebr. 1984-1988					reductie % in 2000				maximum gebruik in 2000				
	herb.	insec.	fung.	nem.	totaal	herb.	insec.	fung.	nem.	herb.	insec.	fung.	nem.	totaal
spruitkool	0,4	3,3	1,5	0,4	5,6	20	35	20	40	0,3	2,1	1,2	0,2	3,8
ijssla klei	1,6	0,9	5,8	53,6	61,9	20	20	20	66	1,3	0,7	4,6	18,2	24,8
spinazie	3,0	0,2	0,0	--	3,2	0	15	0	--	3,0	0,2	--	--	3,2
groenselderij	1,0	1,3	4,5	--	6,8	20	20	20	--	0,8	1,0	3,6	--	5,4
knolvenkel	0,8	0,5	--	--	1,3	20	20	20	--	0,6	0,4	--	--	1,0
brouwergerst	1,6	0,2	1,0	--	2,8	45	40	40	--	0,9	0,1	0,6	--	1,6

Bron: Rapportage werkgroep Vollegrondsgroenteteelt, Akkerbouw.

Bijlage 4. Samenvatting referentie DLV 1996 (omrekening voor vergelijking met BSO).

teeltwijze	plant dichtheid	uitgangs- materiaal	bemesting	onkruid bestrij- ding	ziekten en plagen	grond en hulpstoffen	bruto- geld	kosten	saldo	bruto- product	eenheid
groenselderij vroeg	84211	10021	749	63	86	900	57263	20131	37132	67368	stuks
groenselderij zomer	84211	8211	749	63	232	0	49263	17350	31913	75789	stuks
groenselderij herfst	84211	7158	581	63	232	0	31074	15988	15086	75789	stuks
ijssla zomer vroeg	68421	3184	366	69	883	0	23947	11051	12896	47895	stuks
ijssla herfst laat	82105	3079	239	69	783	0	25042	10168	14874	41053	stuks
ijssla vroeg bedekt	82105	4516	662	69	467	1500	37358	14968	22390	53368	stuks
ijssla vroeg	82105	4311	662	69	527	0	29558	12954	16604	54737	stuks
ijssla vroeg	82105	4311	662	69	527	0	29558	12954	16604	54737	stuks
ijssla zomer laat	68421	3184	366	69	883	0	23947	11051	12896	47895	stuks
ijssla herfst vroeg	68421	3079	239	69	783	0	25042	10168	14874	41053	stuks
knolvenkel vroeg bedekt	100000	8000	564	63	73	900	42322	12090	30232	14444	kg
knolvenkel zomer gez.	150000	2550	564	117	283	0	26650	6420	20230	16250	kg
knolvenkel herfst gez.	150000	2550	467	117	283	0	17850	6183	11667	17000	kg
spruitkool vroeg	38105	2477	547	188	944	0	17621	6660	10961	18947	kg
spruitkool middenvroeg	35526	2309	500	188	1038	0	15347	6588	8759	18947	kg
spruitkool laat	31579	2053	572	188	1038	0	13516	5735	7781	12632	kg
spinazie voorjaar laat	2E+07	3700	749	109	0	0	14490	10017	4473	21000	kg
spinazie herfst	1,5E+07	8100	359	330	91	0	16340	14569	1771	19000	kg

Nog verkrijgbare uitgaven ¹

Verslagen

228. Effecten intensieve bouwplannen op lichte zavelgronden in de Noordoostpolder (WG 140). A. Rops, december 1996 f 15,-
227. Verbetering van de opbrengst en trekrijpheid van roodlofwortels. Ing. C.A.Ph. van Wijk en P. Bleeker, december 1996 f 15,-
226. Effecten van grondbewerking en organische stof op de structuur van de bouwvoor. Ing. V.P.H.M. de Kok en ing. J. Alblas, december 1996 f 15,-
225. De gebruikswaarde van GFT-compost voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond. Ing. V.P.H.M. de Kok, december 1996 f 15,-
224. Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden. Ir. W.A. Dekkers M.Sc. en ir. J. Smid, december 1996 f 15,-
223. Bedrijfssystemen-onderzoek Meterik; evaluatie 1991-1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, M.H.J.P. van der Burgt en ing. M. van der Ham, december 1996 f 20,-
222. Cichorei. Verslag van vier jaar teeltonderzoek. Ir. C.E. Westerdijk, oktober 1996 f 15,-
221. Natmaken, drogen en helen van peen en witlofwortels. Ing. J.A. Schoneveld en ing. H.P. Versluis, oktober 1996 f 15,-
220. Toepassing van het stikstofbijmeststelsel in zaauien. Ir. C.L.M. de Visser, oktober 1996 f 15,-
219. Teeltonderzoek wortelgewaskruiden Angelica, levisticum en valerian 1987-1993. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996 f 15,-
218. Teeltonderzoek *Digitalis lanata* 1987-1994. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996 f 15,-
217. Effecten van maïs-gras vruchtwisseling. Ir. W. van Dijk, oktober 1996 f 15,-
216. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van broccoli. Dr. ir. A.P. Everaarts, C.P. de Moel en dr. ir. P. de Willigen, oktober 1996 f 15,-
215. Invloed van N-rijenbemesting op drogestofproductie en N-benutting bij snijmaïs. Ir. W. van Dijk, juli 1996 f 15,-
214. Effect van rijenafstand, plantdichtheid en stikstofbemesting op de opbrengst, kwaliteit en gevoeligheid voor *Botrytis cinerea* bij stamslaboon (*Phaseolus vulgaris*). Ing. J.J. Neuvel, ing. H.P. Versluis en ir. K.J. Osinga, september 1996 f 15,-
213. BEA, LP-model en Orspel; een beschrijving en vergelijking van hulpmiddelen in het bedrijfseconomische onderzoek. Ir. J. Smid, drs. A.T. Krikke en ir. H.B. Schoorlemmer, maart 1996 f 15,-
212. Effecten van bodembedekking op de opbrengst en kwaliteit van groentegewassen. J.T.K. Poll en ing. C.G.M. Geven, september 1996 f 15,-
211. Optimalisatie van erosieremmende teeltsystemen van maïs en suikerbieten op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, drs. F.J.P.M. Kwaad, drs. E.J. van Mulligen, drs. A.G. Wansink, drs. M. van der Zijp en ir. W. van den Berg, mei 1996 f 15,-
210. Optimalisering van de biologisch-dynamische en ecologische pootgoedteelt;

¹Een volledig overzicht van de uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

	eindrapport over de onderzoeksjaren 1992 tot en met 1995. Ir. M. Hospers, februari 1996.....	f 15,-
209.	Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroente/bloembollen, proeftuin Zwaagdijk; evaluatie 1991-1993. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, F.C.G. Kreuk en ing. M. van der Ham, februari 1996	f 20,-
208.	Perspectieven voor korrelmaïs als zetmeelbron voor het noordelijke veenkoloniaal- en zandgebied. Ir. W. van Dijk, dr. A.C. van Swaaij, ing. K.H. Wijnholds en ing. G. Veninga, januari 1996.....	f 15,-
207.	Waarnemingsmethoden voor bepaling van verschillen in onvolledige resistentie bij vollegrondsgroenterassen. Ir. J. Hoek, ing. I.P.M. Commandeur, ir. W. Sukkel en ing. H.J. Hylkema, november 1995	f 15,-
206.	Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompascuum 1981-1989. Ing. K.H. Wijnholds en ir. W. van den Berg, november 1995.....	f 20,-
205.	Aanbod en opname van stikstof bij hoge produktieniveaus van wintertarwe op klei- en zavelgrond. Dr. ir. A. Darwinkel, oktober 1995	f 15,-
204.	Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990. Ir. Y. Hofmeester, ing. A. Bos ir. F.G. Wijnands, drs. A.T. Krikke en drs. ing. B.J.M. Meijer, augustus 1995	f 25,-
203.	Resultaten van onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaauien. Ir. C.L.M. de Visser en ing. L. Hoekstra, juli 1995	f 15,-
202.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van witte kool. Dr. ir. A.P. Everaarts, augustus 1995.....	f 15,-
201.	Effecten van wintergewassen op verliezen en benutting van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. W. van Dijk, ir. J.J. Schröder, L. ten Holte en ing. W.J.H. de Groot, augustus 1995.....	f 15,-
200.	Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. Ing. A.R. Biesheuvel en ir. G. van Kruistum, juni 1995.....	f 15,-
199.	Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor peen op basis van SUCROS 87. Ir. C.L.M. de Visser, ing. J.A. Schoneveld en ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1995	f 20,-
198.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995.....	f 15,-
197.	Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, maart 1995	f 20,-
196.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995	f 20,-
195.	Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995	f 15,-
194.	Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995	f 15,-
193.	Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995.....	f 15,-

192. Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995	f 15,-
191. De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstof benutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995	f 15,-
190. Teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995	f 15,-
189. Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam, maart 1995	f 25,-
188. Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995	f 15,-
187. Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehlert en S. Vreeke, februari 1995	f 15,-
186. Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995	f 15,-
185. Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994	f 15,-
184. Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994	f 15,-
183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994	f 15,-
182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994	f 15,-
181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994	f 15,-
180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaauien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994	f 15,-
179. Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994	f 15,-
178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994	f 15,-
177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f 15,-
176. Bedrijfs-Systemen Onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F. Wijnands, september 1994	f 15,-
175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f 20,-
174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994	f 35,-
173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994	f 15,-
172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder. A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f 15,-

171. Chemische bestrijding van valse meeldauw (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f 15,-
170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994	f 15,-
169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994	f 15,-
168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <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 stikstofrijentoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Wilting, maart 1994	f 15,-
166. De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f 15,-
165. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f 15,-
164. Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f 15,-
163. De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f 15,-
162. Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f 20,-
161. Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f 15,-
160. Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f 15,-
159. Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f 25,-
158. Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f 15,-
157. The infomation model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f 15,-
156. Perspectieven van de teelt van brouwergerst 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., februari 1993	f 15,-
153. Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I. Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f 15,-
152. Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring, maart 1993	f 15,-

Publicaties

91. Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroenten ROC Westmaas. Ing. J. Rovers, september 1998	f 25,-
--	--------

90. Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroenten proeftuin Noord-Brabant. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1998	f 25,-
89. Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroenten/bloembollen proeftuin Zwaagdijk. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, mei 1998	f 25,-
88. Werkplan 1998, februari 1998	f 25,-
87. Perspectieven geïntegreerde akkerbouw in Noordoost-Nederland, februari 1998	f 25,-
86. Perspectieven voor de akkerbouw in het Zuidwestelijk kleigebied. Ir. J. Smid, december 1997	f 15,-
85. Kwantitatieve Informatie 1997/1998, december 1997	f 60,-
84. Bedrijfsbegroten in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, september 1997	f 15,-
83. Werkplan 1997, maart 1997	f 25,-
82. Geagrificeerd ABC. ir. H.B. Schoorlemmer, drs. J.P.P.J. Welten en drs. A.T. Krikke, maart 1997	f 25,-
81a. Jaarboek 1995/1996 akkerbouw, december 1996	f 35,-
81b. Jaarboek 1995/1996 vollegrondsgroenteteelt, december 1996	f 30,-
80. Jaarverslag 1995, juli 1996	f 20,-
79. Werkplan 1996, februari 1996	f 20,-
78a. Jaarboek 1994/1995 akkerbouw, november 1995	f 30,-
78b. Jaarboek 1994/1995 vollegrondsgroenteteelt, november 1995	f 30,-
77. Jaarverslag 1994, juni 1995	f 20,-
76. Werkplan 1995, januari 1995	f 20,-
75. Kwantitatieve informatie 1995, december 1994	f 30,-
74. Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994	f 15,-
73a. Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994	f 30,-
73b. Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994	f 20,-
72. Jaarverslag 1993, mei 1994	f 20,-
71. Werkplan 1994, februari 1994	f 15,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f 30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f 20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f 30,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f 20,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993	f 40,-
65. Werkplan 1993, februari 1993	f 15,-

Themaboekjes

21. Ruwvoederproductie bij droogte, mei 1998	f 20,-
20. Vollegrondsgroente telen met perspectief, januari 1998	f 15,-
19. Themadag maïs, november 1995	f 15,-
18. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994	f 15,-
17. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994	f 35,-
16. Aardappelen, december 1993	f 25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f 25,-

Teelthandleidingen

83. Teelt van sjalotten, september 1998	f 25,-
82. Teelt van rabarber, juni 1998	f 25,-
81. Teelt van plantuien, april 1998	f 25,-
80. Teelt van witte asperges, januari 1998	f 30,-
79. Teelt van witlof en roodlof, januari 1998	f 50,-
78. Teelt van kruidenwortelgewassen Angelica, Levisticum en Valeriana, oktober 1997	f 25,-
77. Teelt van spruitkool, september 1997	f 25,-
76. Teelt van wintertarwe, maart 1997	f 25,-
75. Teelt van knoflook, januari 1997	f 15,-
74. Teelt van bosui, januari 1997	f 15,-
73. Teelt van sluitkool, oktober 1996	f 35,-
72. Teelt van pootaardappelen, augustus 1996	f 35,-
71. Teelt van krotten, juli 1996	f 35,-
70. Teelt van Chinese kool, februari 1996	f 20,-
69. Teelt van graszaad, oktober 1995	f 25,-
68. Teelt van peulen en doperwtten voor de verse markt, juli 1995	f 25,-
67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995	f 25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994	f 40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994	f 30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994	f 30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994	f 40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994	f 25,-
61. Teelt van haver, februari 1994	f 20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994	f 15,-
59. Teelt van dille, januari 1994	f 15,-
58. Teelt van maïs, december 1993	f 25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f 30,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f 30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f 25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f 30,-
53. Teelt van suikermaïs, juli 1993	f 25,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f 30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f 35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f 10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f 10,-

WORDT ABONNEE VAN HET PAV

De uitgaven van het PAV zijn los te bestellen, maar ook via een abonnement. Wat zijn de mogelijkheden?

Pakket-abonnementen:

PAV-uitgaven	Akkerbouw	Vollegrondsgroente	Totaal
Werkplan			+
Jaarverslag	+	+	+
PAV-bulletin Akkerbouw	+		+
PAV-bulletin Voll. groente		+	+
Kwantitatieve Informatie	+	+	+
Teelth. Akkerbouw	+		+
Teelth. Voll. groente		+	+
Publicaties Akkerbouw	+		+
Publicaties Voll. groente		+	+
Publicaties Algemeen	+	+	+
prijs per jaar (f)	125,-	125,-	225,-

Deel-abonnementen

Deel-abonnementen zijn mogelijk op:

PAV-bulletin Akkerbouw (f 75,- per jaar)

PAV-bulletin Vollegrondsgroente (f 75,- per jaar)

Rassenbulletin Akkerbouw (f 25,- per jaar)

Rassenbulletin Vollegrondsgroente (f 50,- per jaar)

Bestelabonnement voor losse PAV-uitgaven (f 25,- per jaar).

U kunt zich schriftelijk, telefonisch of per fax opgeven voor een pakket-abonnement of een deel-abonnement. Zie voor de benodigde gegevens onder colofon (binnenkant omslag).

Losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.