

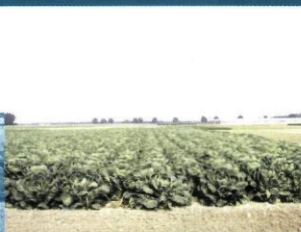
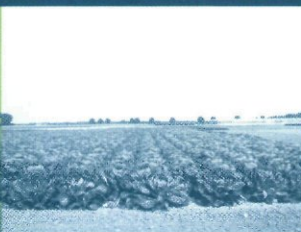
Geïntegreerde akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt

ZUIDWEST NEDERLAND

V 333/306-5



BIBLIOTHEEK
PPO sector AGV
Postbus 430
8200 AK Lelystad
0320 291111



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

Inhoud

pag. 1	Voorwoord
pag. 2	Effectieve innovatie van bedrijfssystemen
pag. 8	Beschrijving van het geïntegreerde systeem in Westmaas
pag. 12	Samenvatting van de resultaten van het geïntegreerde bedrijfssysteem
pag. 16	Geïntegreerde teeltsystemen in het zuidwestelijk kleigebied bieden perspectief
pag. 20	Gewasbeschermingsstrategie en middelenkeuze
pag. 25	Strategieën voor onkruidbestrijding in het geïntegreerde systeem
pag. 30	Strategieën voor ziekte- en plaagbeheersing in het geïntegreerde systeem
pag. 38	Bemesting geïntegreerd systeem; goede kwaliteit en beperkte milieubelasting

pag. 45	Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd
pag. 50	Geïntegreerde gewasbescherming knelpunt voor kleine teelten
pag. 55	Bijlage 1; BRI en MBP
pag. 55	Bijlage 2; Gewasbeschermingskaart
pag. 58	Voor wie meer lezen/weten wil

Uitgever

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

Redactie

W. Sukkel en J.A.J.M. Rovers

Meerdere exemplaren zijn verkrijgbaar door € 20,- per exemplaar te storten of over te maken op bankrekeningnr. 367017369 van de Rabobank Wageningen t.n.v. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving; Publicatieverkoop Lelystad. Vermeld op uw betaalopdracht: **de bestelcode**, het gewenste **aantal** exemplaren en uw volledige **adres**. Voor verzending naar het buitenland wordt € 7,- extra in rekening gebracht. De swiftcode luidt: RABONL-2U.

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

ISBN: 90-807565-2-0

Het PPO verricht onder andere praktijkgericht onderzoek voor de akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenteteelt. Tot de grootste opdrachtgevers behoort het collectieve bedrijfsleven, het Ministerie van LNV (beide op basis van afgesproken programma's en projecten), regionale overheden en diverse particuliere bedrijven en instellingen.

Reacties naar aanleiding van deze uitgave kunt u richten aan infoagv@ppo.dlo.nl

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

Deze serie bevat in totaal 10 uitgaven:

- Biologische akkerbouw, Centrale zeelei
- Biologische akkerbouw, Zuidoost Nederland
- Biologische akkerbouw, Noordoost Nederland
- Geïntegreerde akkerbouw, Centrale zeelei
- Geïntegreerde akkerbouw / vollegrondsgroenteteelt, Zuidwest Nederland
- Biologische vollegrondsgroenteteelt, Zuidoost Nederland
- Geïntegreerde vollegrondsgroenteteelt, Zuidoost Nederland
- Biologische akkerbouw / vollegrondsgroenteteelt, Zuidwest Nederland
- Geïntegreerde akkerbouw, Noordoost Nederland
- Geïntegreerde akkerbouw, Zuidoost Nederland

- Bestelcode: PPO 306 - 1
- Bestelcode: PPO 306 - 2
- Bestelcode: PPO 306 - 3
- Bestelcode: PPO 306 - 4
- Bestelcode: PPO 306 - 5
- Bestelcode: PPO 306 - 6
- Bestelcode: PPO 306 - 7
- Bestelcode: PPO 306 - 8
- Bestelcode: PPO 306 - 9
- Bestelcode: PPO 306 - 10

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

Voorwoord

Het optimaal uitvoeren van bedrijfssystemenonderzoek vraagt een goed samenspel van de uitvoerders. Kenmerkend voor het onderzoek is dat de biologische en geïntegreerde systemen op semi-praktijkschaal worden ontwikkeld en dat ze aan alle toekomstige eisen van markt en maatschappij moeten kunnen voldoen. Dit kan alleen door een intensieve samenwerking van zowel systeemonderzoekers als teelt- en disciplinegerichte onderzoekers aangevuld met de regiospecifiek kennis van de locatiemedewerkers. De onderzoekers komen niet alleen van PPO, maar ook van andere instituten zoals PRI, Alterra, LEI en RIVM. Onze dank gaat dan ook uit naar allen die bijgedragen hebben aan de ontwikkeling van deze systemen waarvan de perspectieven en resultaten in deze bundel beschreven staan. Met name dient hier het team genoemd te worden dat in de afgelopen 5 jaar in meer of mindere mate betrokken was bij het onderzoek op proefbedrijf PPO-Westmaas. Dit zijn Jacques Rovers, Marian Vlaswinkel, Wijnand Sukkel, Ronald Haveman, Wiepie van Leeuwen-Haagsma, Netty van Dijk en Andries Visser.

Bedenken hoe het moet, volgen en analyseren ligt op de weg van de onderzoekers, maar zorgen dat het systeem ook daadwerkelijk dagelijks optimaal uitgevoerd wordt, dat is de taak van de bedrijfsleider en zijn team. Bedrijfssystemenonderzoek op het scherp van de snede (experimenterend) kan alleen wanneer er goed samenspel is tussen de verantwoordelijke onderzoeker en de bedrijfsleider. Veel dank is verschuldigd aan Marcel Tramper en zijn team. Dank ook aan zijn medewerkers Arie de Bes, Anton Izelaar, Marcel van Santen en Aart Verhorst.

Een kritisch volgen vanuit de praktijk is bij dit onderzoek van belang om de praktische haalbaarheid niet uit het oog te verliezen. Een begeleidingscommissie bestaande uit Huib den Bakker, Jan Hoek, Arie Houweling, Hans Rozendaal en Henry van Schendel heeft het onderzoek op de voet gevolgd en waar nodig van goede adviezen voorzien. Dank daarvoor. Tenslotte een laatste woord van dank aan de redacteurs en alle andere betrokkenen bij de serie uitgaven over het systeemonderzoek van de afgelopen periode.

Wijnand Sukkel

V333/306-5
157 1673352



Effectieve innovatie van bedrijfssystemen

Het PPO-agv ontwikkelt op verschillende plekken in Nederland biologische en geïntegreerde systemen voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Systemen die aan alle huidige en toekomstige eisen moeten kunnen voldoen. Dit gebeurt door een ontwerp van dergelijke systemen gedurende een aantal jaren in de praktijk te testen en te verbeteren (prototyperen). Zo wordt gericht gewerkt aan de benodigde innovatie in de bedrijfsvoering en teelttechniek.

De gewasopbrengsten in de Nederlandse landbouw zijn de laatste 50 jaar fors gestegen. De gekozen productie-technieken leiden echter tot een te hoge belasting van het milieu en tot achteruitgang van natuur- en landschapswaarden. De samenleving accepteert dit niet langer. Zij wil een landbouw die kwaliteitsproducten levert en tegelijkertijd aan milieu- en natuurdoelstellingen voldoet. Bovendien eisen de afnemers een kwalitatief hoogwaardig product en een grotere transparantie van het productieproces.

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

en integriteit (eigenheid) een belangrijke rol. Om aan deze, soms schijnbaar conflicterende, doelstellingen te kunnen voldoen, is onderzoek en innovatie op systeemniveau noodzakelijk.

Ontwikkelen van meer duurzame systemen

Het PPO-agv ontwikkelt biologische en geïntegreerde systemen die aan alle huidige en toekomstige eisen moeten kunnen voldoen. Dit zogeheten Bedrijfssystemen Onderzoek (tabel 1) werd in de afgelopen periode gefinancierd door LNV en het landbouwbedrijfsleven. Kernactiviteit van het bedrijfssystemenonderzoek zoals dat uitgevoerd wordt in het praktijkgerichte onderzoek van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) is het prototyperen: het ontwerpen, testen, verbeteren en in de praktijk brengen van geïntegreerde en biologische productiesystemen. Bedrijfssystemenonderzoek speelt zich af in het spanningsveld van de realiteit van nu en het bedrijf van de toekomst. Midden tussen kwaliteitsproductie als basis voor de continuïteit van het bedrijf en de zorg voor een schoon milieu, een aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur.

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



Westmaas is één van de proefboerderijen van het bedrijfssystemenonderzoek

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

Locatie	Regio	Grondsoort	Sector ¹⁾	Aantal varianten	Onderzoeksperiode
Geïntegreerd					
Nagele (OBS)	Centraal	Klei	Akk	2	1991-1999
Vredepeel	Zuidoost	Zand	Akk	3	1993-2001
Valthermond	Veenkoloniën	Dalgrond	Akk	1	1997-2001
Westmaas	Zuidwest	Klei	Akk/vgg	2	1997-2001
Meterik	Zuidoost	Zand	Vgg	2	1997-2001
Biologisch					
Nagele (OBS)	Centraal	Klei	Akk	1	1991-2001
Vredepeel	Zuidoost	Zand	Akk	1	1993-2001
Rolde	Noordoost	Zand	Akk	1	1997-2001
Westmaas	Zuidwest	Klei	Akk/vgg	1	1997-2001
Meterik	Zuidoost	Zand	Vgg	1	1997-2001

¹⁾ akk = akkerbouw; vgg = vollegrondsgroenten

Prototypen

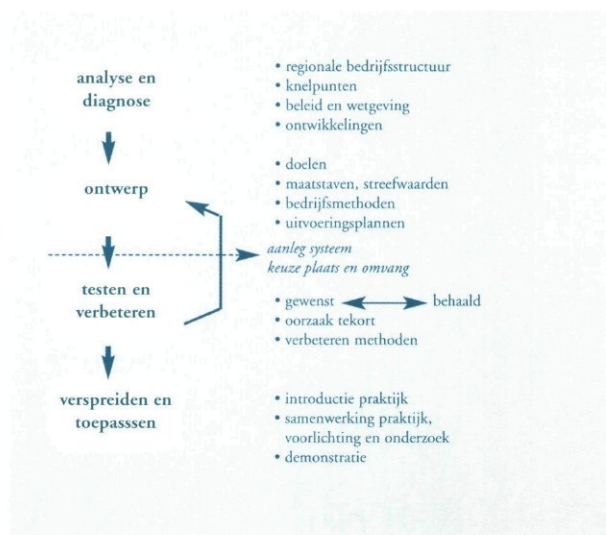
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototypen (figuur 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde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

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

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

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

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



Figuur 1. Prototypen: schematische weergave van deze toegepaste methodiek

Onderzoek afgerond

Deze uitgave is onderdeel van een reeks van tien. Van elk van de beproefde bedrijfssystemen is voor de laatste onderzoeksperiode een verslag gepubliceerd. Deze uitgave beschrijft de mogelijkheden en moeilijkheden van een duurzaam geïntegreerd bedrijfssysteem op de zuid-

westelijke klei en is een verslag van 4 jaar onderzoek op de PPO-locatie Westmaas. Ieder artikel in deze uitgave behandelt een afgebakend onderwerp.

De eerste drie artikelen gaan in op de opzet en resultaten van het systeem. Getoond wordt in hoeverre het bedrijf

Thema's en maatstaven

Thema Kwaliteitsproductie

Dit thema omvat de omvang en de kwaliteit van de geproduceerde goederen. Het doel is de realisatie van een productie van voldoende omvang en kwaliteit. Kwaliteitsproductie is sterk gerelateerd aan het thema continuïteit bedrijf omdat de omvang en de kwaliteit van de productie (per ha) sterk bepalend zijn voor het financiële resultaat van het bedrijf. Daarnaast is een afgeleide doelstelling het realiseren van een gezond en voedselveilig product. De ontwikkelde maatstaven binnen dit thema zijn gericht op kwantiteit en kwaliteit van de productie. De streefwaarden zijn afgeleid van goede landbouwkundige praktijk (GLP).

Thema Schoon milieu

De doelstelling binnen dit thema is het voorkomen of beperken van milieubelastende verliezen en vervolgschade veroorzaakt door het gebruik van meststoffen en pesticiden. Het doel: het bereiken van een aanvaardbaar niveau van belasting in de verschillende milieu-compartimenten: bodem water en lucht is niet altijd direct kwantificeerbaar. Daarom wordt deels gewerkt met afgeleide maatstaven zoals bij het onderdeel waterkwaliteit voor nutriënten. Daar wordt gekeken naar het gebruik van meststoffen (balansoverschot) en de kritische grenswaarde voor de hoeveelheid stikstof in het profiel aan het begin van het uitspoelingsseizoen. Ook voor fosfaat en kali bestaat een directe relatie tussen de hoeveelheid nutriënten die de bodem bevat en de risico's van overmatige belasting van grond en oppervlaktewater. Vandaar dat bij het thema duurzaam beheer van productiemiddelen ook maatstaven gehanteerd worden voor de toegestane voorraden in de bodem.

Ook bij gewasbeschermingsmiddelen gelden indirecte maatstaven zoals het gebruik en de emissie- en schaderisico's van de ingezette gewasbeschermingsmiddelen.

Thema Natuur en landschap (multifunctionaliteit)

Naast de productie van voedsel, voer en grondstoffen kunnen agrarische bedrijven nog vele andere functies vervullen. Deels gaat het daarbij om collectieve functies (ten behoeve van de gemeenschap, natuur- en

waterbeheer) deels om individuele functies (kansen voor individuele bedrijven: recreatie, zorg, boerderijwinkel). De doelstelling binnen dit thema is om te werken aan de randvoorwaarden en invulling van deze functies. In de afgelopen periode heeft daarbij het agrarisch natuurbeheer prioriteit gehad. Daar wordt bij de inrichting en beheer van de onderzoekslocaties extra aandacht aan gegeven. De maatstaven bij dit thema zijn nog in ontwikkeling. Deze maatstaven zijn gericht op de kwaliteit van en de randvoorwaarden voor ontwikkeling van natuur en landschapswaarden.

Thema Duurzaam beheer productiemiddelen

Doelstelling binnen dit thema is de instandhouding van de beschikbaarheid van kwalitatief hoogwaardige productiemiddelen (bodem, water). Het beheer van de bodem als productiemiddel is hierbij het belangrijkste onderdeel. Daarbij gaat het om de instandhouding of het verkrijgen van een gezonde en vruchtbare bodem als productiemiddel. Maar wel een bodem die nutriënten in hoeveelheden bevat die nu en in de toekomst niet leiden tot overschrijding van milieunormen. Er kan dus een zekere spanning bestaan tussen milieudoelen en agronomische doelen (zie ook thema schoon milieu in relatie tot nutriënten). Daarom speelt uitgekiend organische stof beheer in dit thema een belangrijke rol. Het ge(ver)bruik van eindige/schaarse grondstoffen (fossiele brandstoffen, fosfaten, water) valt ook onder dit thema maar wordt nog niet gekwantificeerd.

De tot nu toe ontwikkelde maatstaven hebben betrekking op de gewenste niveau's van nutriënten reserves (stikstof, fosfaat en kali) in de bodem (bodemvruchtbaarheid) en de organische stof aanvoer.

Thema Continuïteit van de bedrijfsvoering

Bij de bewaking van de continuïteit gaat het om de aspecten bedrijfseconomie, arbeid en management. Het doel is een uitvoerbare en rendabele bedrijfsvoering. Binnen dit thema worden bedrijfseconomische analyses uitgevoerd. De gebruikte maatstaven zijn het bedrijfseconomisch rendement uitgedrukt als rentabiliteit en de uren handwerk voor onkruidbeheersing.

aan de gestelde doelstellingen kan voldoen. Specifieke aandacht krijgen de economische resultaten. De daarop volgende artikelen gaan in op de manier (strategieën voor gewasbescherming en bemesting) waarop deze resultaten bereikt zijn. Vervolgens wordt ingegaan op agrarisch natuur beheer. Het laatste artikel bevat een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst.

Maatstaven en streefwaarden

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

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

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

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

De streefwaarde voor het fosfaatoverschot is het onvermijdbaar verlies bij evenwichtsbemesting. Dat geldt bij de gehanteerde streeftrajecten voor de fosfaaten kali-bodemvruchtbaarheid. Wanneer de waarden lager liggen dan het streeftraject wordt er gerepareerd. Het toegestaan overschot wordt dan groter.

Voor nitraatbelasting van het grondwater is de grenswaarde uit de Europese Nitraatrichtlijn overgenomen, nl. 11,3 mg stikstof/l (= 50 mg nitraat/l). Dit wordt op de kleibedrijven gemeten als stikstof in

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

¹⁾ zo laag als met de huidige stand van de techniek redelijkerwijs mogelijk

²⁾ e.o.s. is effectieve organische stof

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

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

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

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

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

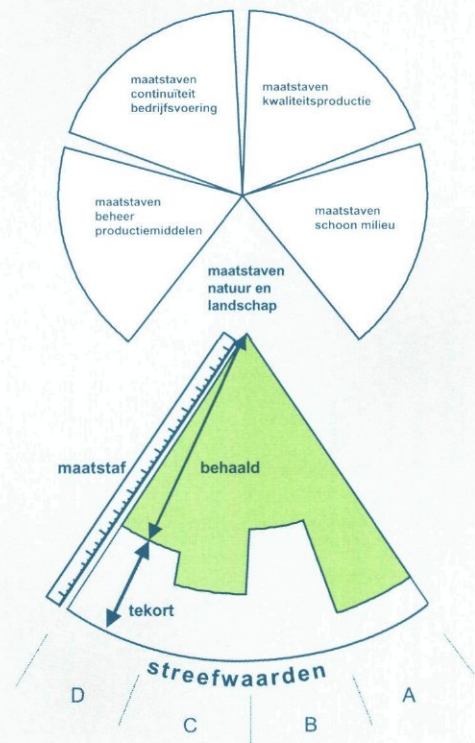
vermindering van de emissie naar de lucht met 90% ten opzichte van de MJPG referentie periode 1984-88. De grondwaterbelasting is de EU norm (streefwaarde) voor grondwater dat drinkwaterkwaliteit moet hebben (dat is volgens het MilieuBeleidsPlan uit 1992 in Nederland voor al het niet zoute grondwater het geval). De BRI-bodem streefwaarde van 200 is een waarde waarbij de bodem minimaal belast wordt met persistente stoffen. Door het aantal toepassingen van actieve stof dat de grenswaardes overschrijdt voor schade aan bodem en waterleven terug te brengen tot nul kan, voor zover de huidige kennis strekt, het ecotoxicologische risico voor oppervlaktewater- en bodemorganismen tot een absoluut minimum worden teruggedrongen.

Ad 11 t/m 13: De streefwaarden voor de fosfaat- en kalitoestand van de grond geven het traject dat landbouwkundig optimaal is en, voor zover de kennis strekte, milieutechnisch niet belastend. Op de proefbedrijven wordt van ieder perceel jaarlijks deze toestand gemeten. De aanvoer van effectieve organische stof (berekening via vuistregels) moet minimaal gelijk zijn aan de ingeschatte afbraak. Een streeftraject voor het organisch stof % is moeilijk vast te stellen.

Ad 14/15: De bedrijfseconomische prestatie wordt vastgesteld door de prestatie van het prototype in de afgelopen periode, te projecteren op een voor de regio representatieve bedrijfsgrootte. Daarbij wordt een volledige bedrijfseconomische analyse gemaakt (alle vaste lasten en toegerekende kosten, inkomsten) resulterend in het rentabiliteits kengetal van de financiële opbrengst per 100 euro kosten. Daarbij is de arbeid van de ondernemer volledig beloond tegen CAO tarief en zijn de kosten van rente van het geïnvesteerd kapitaal in rekening gebracht. De uren handwiedwerk geven een goede indicatie van de beheersbaarheid van de bedrijfsvoering en van de belasting van het management. De norm is gebaseerd op een beheersbaar geachte hoeveelheid werk gedurende het groeiseizoen waarbij weinig vreemde arbeid nodig zal zijn.

Weergave resultaten

De resultaten van een bedrijfssysteem worden weergegeven in een cirkeldiagram. Hieruit valt op te maken in hoeverre het onderzochte systeem aan het toekomstgerichte streefbeeld kan voldoen en waar de belangrijkste tekorten liggen. Ieder segment van de cirkel hoort bij een thema. Per thema worden de resultaten van de gemeten maatstaven weergegeven. De buitenkant van de cirkel geeft de streefwaarden aan. Het resultaat per maatstaf is relatief weergegeven ten opzichte van de streefwaarde. Als bijvoorbeeld de streefwaarde voor maatstaf D 100 kg bedraagt en het resultaat is 70 kg, dan wordt 70% van het segment opgevuld. De resterende 30% is het tekort (wit).



Beschrijving van het geïntegreerde systeem in Westmaas

Het onderzoek naar geïntegreerde bedrijfssystemen voor de vollegrondsgroenteteelt in het zuidwestelijk kleigebied startte in 1991. In de periode 1997 tot 2002 werden er op de proefboerderij te Westmaas systemen onderzocht waarbij groentegewassen samen met akkerbouwgewassen in een bouwplan voorkomen. Belangrijke groentegewassen in deze systemen waren spruitkool en ijsbergsla.

Bijna een vijfde van de vollegrondsgroenten die in Nederland worden geteeld, zijn afkomstig uit het zuidwestelijk kleigebied. De belangrijkste groentegewassen zijn daar spruitkool en bladgewassen. De huidige vollegrondsgroentetelers in deze regio hebben een intensief en gespecialiseerd bedrijf met veelal slechts één hoofdgewas. Een deel van de grond wordt vaak gehuurd van akkerbouwers. Het gevolg hiervan is dat bij akkerbouwers de vraag ontstaat op welke plaats in de rotatie het beste groentegewassen kunnen worden opgenomen. Daarnaast zijn door de specialisatie de intensieve teeltwijzen op het eigen bedrijf van de vollegrondsgroenteteler op termijn niet vol te houden en zal er een extensivering van de huidige rotatie moeten plaatsvinden met akkerbouwgewassen. Ook akkerbouwers krijgen te maken met deze inpassingsproblematiek. Doordat ze zelf ook meer groenten gaan telen. Naast deze verschuivingen in bedrijfsstructuur, heeft de sector in toenemende mate te maken met overheidsmaatregelen die

er op gericht zijn de negatieve (milieu) gevolgen van de bedrijfsvoering zoveel mogelijk te beperken.

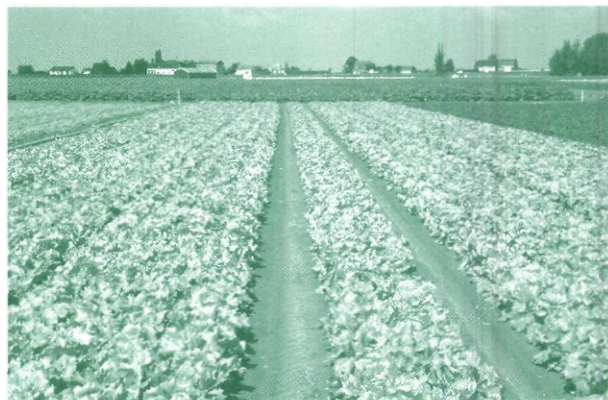
Bedrijfssystemenonderzoek

Bovengenoemde ontwikkelingen waren de aanleiding om onderzoek te starten naar geïntegreerde en biologische vollegrondsgroente/akkerbouw-systemen op de PPO-proeflocatie in Westmaas.

Het onderzoek vond plaats in de periode 1997 tot 2002 en is een vervolg op het bedrijfssystemenonderzoek intensieve vollegrondsgroenten dat in de periode 1991 tot en met 1995 is uitgevoerd op het toenmalige Regionaal Onderzoekscentrum te Westmaas (Rovers e.a., 1998). In de eerste periode lag de nadruk van het bedrijfssystemenonderzoek in deze regio op grensverkendend onderzoek. In de tweede onderzoeksperiode ligt de nadruk meer op het optimaliseren van de in de eerste periode



Het onderzoek is zoveel mogelijk op praktijkschaal uitgevoerd



In het zuidwesten verschijnen steeds meer vollegrondsgroenten op akkerbouwbedrijven

verkregen resultaten. In het bijzonder op het gebied van ecologie en economie. Dit betekent dat er geen ruimte is voor experimentele en risicodragende teeltplanvarianten.

Bedrijfsopzet

Er is gekozen voor een systeemopzet die zowel bruikbaar is voor typering van een akkerbouwbedrijf met groenten als voor een extensiever vollegrondsgroentebedrijf. Het uitgangspunt is een gangbare vierjarige rotatie met 25% aardappelen, 25% granen en 50% groenten (tabel 1). Binnen de akkerbouwgewassen is voor aardappelen gekozen, omdat dit gewas het hoogst salderende akkerbouwgewas is. Granen zijn opgenomen vanwege hun positieve bijdrage aan de structuur van de grond door hun diepe beworteling. Omdat er in de opzet voor kool is gekozen, kunnen er geen suikerbieten geteeld worden. Want het bietencystealtje wordt zowel door suikerbiet als door kool vermeerderd.

Binnen de groenten nemen spruitkool en ijsbergsla de belangrijkste plaats in. Ijsbergsla is hierbij vertegenwoordiger van de groep bladgewassen en staat model voor een arbeidsintensief groentegewas. Spruitkool staat model voor een arbeidsextensief groentegewas. Deze twee gewassen zijn gecombineerd met knolvenkel, knolselderij en bloemkool. Knolvenkel als vertegenwoordiger van een arbeidsintensief en knolselderij voor een arbeidsextensief groentegewas. Beide zijn schermbloemigen en vertegenwoordigen hierbij een andere familie dan van de hoofdgewassen. Bloemkool is opgenomen omdat het naast spruitkool een belangrijk koolgewas in de regio is.

Bouwplan

Bij de vaststelling van het bouwplan is rekening gehouden met de tot nu toe geaccepteerde vruchtwisselingsadviezen en is gekozen voor de meest voorkomende teeltwijzen. Bij de keuze van de teeltwijzen is gelet op verschillen in

Tabel 1. Vruchtwisseling voor GI-spruitkool en GI-ijsbergsla

Teeltjaar	GI-spruitkool	GI-ijsbergsla
1	Consumptieaardappel	Consumptieaardappel
2	Spruitkool vroeg	Knolvenkel zomer
	Spruitkool middenvroeg	Knolselderij industrie
	Spruitkool middenlaat	Bloemkool vroeg/zomervroeg
	Spruitkool laat	
3	Brouwergerst	Wintertarwe
4	Knolvenkel vroeg bedekt + herfst	Ijsbergsla vroeg bedekt + zomer laat
	Knolvenkel zomer	Ijsbergsla vroeg + herfst vroeg
	Knolselderij industrie	Ijsbergsla vroeg + herfst laat
	Ijsbergsla zomer laat	Ijsbergsla zomervroeg

Algemene bedrijfsgegevens	
Oppervlakte bedrijf (ha)	78
Naam van het bedrijf	PPO-Westmaas
Regio	Zuid-West Nederland
Oppervlakte systeem (ha)	2,24
Aantal gewassen	8
Aantal percelen	28
Aantal rotatie-blokken	4
Gemiddelde oppervlakte perceel (ha)	0,08
Gemiddelde lengte/breedte verhouding	5,6
Grondsoort	zeeklei
Gemiddelde percentage afslibbaar (%)	32
PH	7,5
Organische stofgehalte (%)	2,4
Pw	27
K-getal	24

Plattegrond geïntegreerd systeem (1999)

1 - 28 = veldnummer
A - G = systeemvariant
I - IV = vruchtwisselingsblok

<< 30 meter >>

15.IV.B	aardappel
14.IV.A	aardappel
13.IV.C	aardappel
12.IV.G	aardappel
11.IV.F	aardappel
10.IV.E	aardappel
9.IV.D	aardappel
8.	braak
7.I.C	knolselderij
6.I.A	knolvenkel zomer
5.I.B	knolvenkel vroeg bedekt knolvenkel herfst
4.I.D	ijsbergsla zomer vroeg
3.I.G	ijsbergsla vroeg 1 herfst vroeg
2.I.F	ijsbergsla vroeg 2 herfst laat
1.I.E	ijsbergsla vroeg bedekt zomer laat

32.II.D	brouwgerst
31.II.C	brouwgerst
30.II.B	brouwgerst
29.II.A	brouwgerst
28.II.E	wintertarwe
27.II.F	wintertarwe
26.II.G	wintertarwe
25.III.C	spruitkool vroeg
24.III.D	spruitkool middenlaat
23.III.G	bloemkool vroeg bedekt + bloemkool zomer vroeg
22.III.F	knolselderij
21.III.E	knolvenkel zomer
20.III.B	spruitkool middenvroeg
19.III.A	spruitkool laat

teeltmaatregelen, problematiek (o.a. bodemstructuur, ziekten en plagen) en afzet. Dit heeft geleid tot zeven teeltplanvarianten.

Waar mogelijk worden na de teelt niet-vlinderbloemige groenbemesters geteeld. De belangrijkste doelen hiervan zijn het vastleggen van stikstof die door de gewassen in het profiel is achtergelaten en het verhogen van de organische stof aanvoer.

Bij de vruchtopvolging hebben verschillend punten een rol gespeeld. Zo wordt kool in de vruchtopvolging na aardappelen geteeld vanwege de gemakkelijke opslag-beheersing van aardappel. Daarnaast wordt het structuur-gevoelige en hoogst salderende gewas ijsbergsla na graan geteeld. Dit gewas krijgt hiermee de meest gunstige plaats in de rotatie. Dit geldt in mindere mate ook voor knolvenkel in de varianten zonder ijsbergsla.

De keuze van graan is afhankelijk van het tijdstip waarop de grond vrijkomt. Waar mogelijk wordt wintertarwe gezaaid. Anders wordt in het voorjaar brouwergerst geteeld. Graan wordt na spruitkool geteeld om de negatieve invloed van het spruitkoolgewas op de structuur te niet te doen.

Resultaten

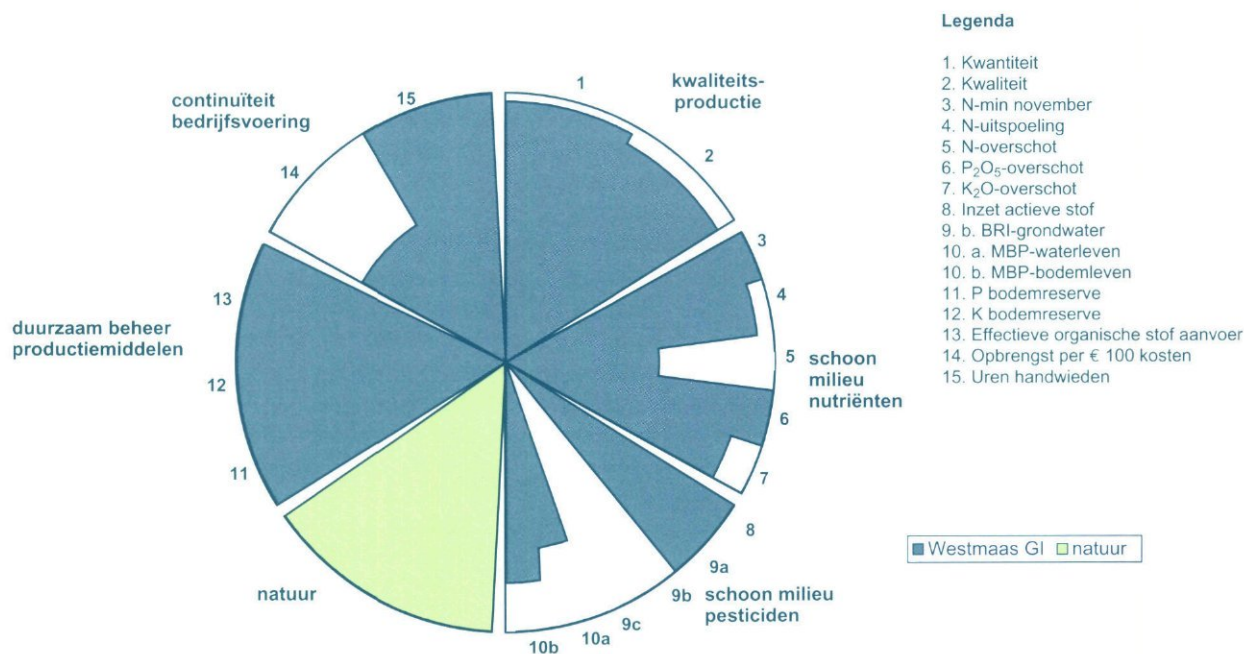
Voor de bespreking van de resultaten zijn de teeltplanvarianten met spruitkool (1 tot en met 4) en die met ijsbergsla (5 tot en met 7) samengevoegd tot de hoofdvarianten GI-spruitkool en GI-ijsbergsla (tabel 1).

Samenvatting van de resultaten van het geïntegreerde bedrijfssysteem

Het onderzochte extensieve geïntegreerde vollegrondsgroentesysteem op de zuidwestelijke kleigronden scoort redelijk tot goed op de gebieden duurzaam bodembeheer, kwaliteitsproductie en milieubelasting door nutriënten. Het belangrijkste knelpunt ligt in het conflict tussen milieubelasting door de inzet van pesticiden en de kwaliteitsproductie.

Het geïntegreerd bedrijfssysteem laat zien waar de mogelijkheden en knelpunten liggen van een extensief geïntegreerd vollegrondsgroentesysteem. Het bedrijfssysteem scoort goed wat betreft kwantiteit van de opbrengst, bodemvruchtbaarheid, handwieduren en verlies van mineralen (tabel 1 en figuur 1). Vooral de fysieke opbrengsten bij aardappelen, granen, knolselderij en knolvenkel zijn goed. Uitzondering hierop vormen de opbrengsten bij enkele teeltwijzen van ijsbergsla en spruitkool. Op het gebied van kwaliteit van de opbrengst,

emissie van pesticiden en economische rentabiliteit scoort het bedrijf slechter. Met name de kwaliteit bij spruitkool blijft achter als gevolg van luis en 'grauw'-aantasting. Het conflict tussen milieu (pesticiden) en kwaliteitsproductie komt met name tot uiting bij de gewassen ijsbergsla en spruitkool. Op het scherp van de snede werken is bij deze gewassen in een aantal gevallen nog risicovol. Daarnaast is voor deze relatief kleine gewassen een legaal middelenpakket met een voldoende effectiviteit en een lage milieubelasting vaak niet beschikbaar.



Figuur 1. Resultaat van de geïntegreerde systemen per parameter (1997-2000, gemiddelde GI-spruitkool en GI-ijsbergsla). Gerealiseerde waarden relatief ten opzichte van de streefwaarden

Tabel 1. Resultaten van de geïntegreerde systemen (1997-2000), gemiddelde GI-spruitkool en GI-ijsbergsla

	Thema	Dimensie	Streefwaarde	Behaald
1	Kwantiteit	-	1	0,97
2	Kwaliteit	-	1	0,93
Schoon milieu				
3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	< 70	49
4	N-uitspoeling	mg/l	< 50	53
5	N-overschot	kg/ha	< 100	143
6	P ₂ O ₅ -overschot	kg/ha	< 20	20
7	K ₂ O-overschot	kg/ha	0	12
8	Actieve-stofinzet	kg/ha	< 3,0	2,8
9a	BRI-lucht	kg a.s.	< 0,7	0,6
9b	BRI-grondwater	ppb	< 0,5	1,1
9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	< 200	529
10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10	0	30
10b	MBP-bodemleven	% toepassingen >100	0	18
Natuur				
Maatstaven voor natuur zijn vastgesteld op een ander schaalniveau. Zie artikel Agrarisch Natuurbeheer verderop in deze uitgave.				
Duurzaam beheer productiemiddelen				
11	P-bodemreserve	Pw (0-30 cm)	20-30	27
12	K-bodemreserve	K-getal (0-30 cm)	18-29	24
13	Effectieve o.s.-aanvoer	kg/ha	> 2000	2900
Continuïteit bedrijfsvoering				
14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100	87
15	Uren handwieden	uren/ha	< 15	8

Kwaliteitsproductie

In tabel 2 zijn resultaten weergegeven. De gerealiseerde opbrengsten en kwaliteit zijn vergeleken met de streefopbrengsten en streefwaarde van kwaliteit die bij de start van het onderzoek zijn geformuleerd. Deze streefwaarden vertegenwoordigen een voor de regio gemiddeld goede kwaliteitsproductie.

Over alle gewassen gemiddeld is 97% van de streefopbrengst gehaald. Er zijn nog wel enkele tekortkomingen op gewas- en teeltwijzenniveau. Bij de spruitkool liggen de behaalde resultaten in de buurt van de streefopbrengst met uitzondering van de middellate/late teelt. Onvoldoende groei als gevolg van rassenkeuze, onvoldoende bestrijding van luis (beperkte middelenkeuze) en aantasting door grauw en smet waren in deze latere teelten door de jaren heen de belangrijkste boosdoeners.

Bij ijsbergsla worden de streefopbrengsten bij geen enkele teeltwijze gerealiseerd. Hierbij moet wel vermeld worden dat de streefopbrengsten ambitieus waren (gemiddeld

oogstpercentage 80%). De oorzaak van de lagere opbrengst is bij de vroeg bedekte teelt vooral uitval door *Pythium tracheiphylum* en *Sclerotinia sclerotiorum*. Bij de herfstteelten zijn matige groei als gevolg van matige structuur na een eerste teelt, aantasting door trips (als gevolg van minder bespuitingen tegen luis) en *Bremia* (geen volledig *Bremia*-resistente rassen en matige werking middelen) de belangrijkste oorzaken van het niet realiseren van de streefopbrengst. Bij de overige teeltwijzen zijn fysiogene afwijkingen zoals schot, bolrot en een te losse groei de belangrijkste oorzaken van een te lage opbrengst. Ook op het gebied van kwaliteit zijn er nog enkele tekortkomingen. Op bedrijfsniveau is gemiddeld 93% van de streefopbrengst gerealiseerd. Bij bloemkool was er een tekort door geelverkleuring van de kool. Bij spruitkool leidde luisaantasting in de latere teeltwijzen tot enkele deklasserings. Bij de ijsbergsla leidde tripsaantasting bij de vroege herfstteelt tot een deklassing.

Met uitzondering van spruitkool en ijsbergsla zijn de opbrengsten goed vergelijkbaar met de praktijk.

Tabel 2. Kwaliteitsproductie geïntegreerd systeem

Gewas	Streefopbrengst (ton/ha of stuks/ha)	Gerealiseerde opbrengst (ton/ha of stuks/ha)	Streefwaarde kwaliteit	Gerealiseerde kwaliteit (%)
Aardappel	56	67	geen afkeuring	96
Brouwergerst	6,9	6,9	100% volgerst	87
Wintertarwe	9	10,3	geen afkeuring	100
Knolselderij	57	65	geen afkeuring	100
Spruitkool vroeg/mvroeg	19	19,7	100% klasse 1	96
Spruitkool m.laat/laat	16,5	15,4	100% klasse 1	56
Bloemkool vroeg/zomervr.	22.500*	22.600*	90% klasse 1	78
Knolvenkel vroeg	17	18,8	90% klasse 1	87
Knolvenkel zomer	20	22	85% klasse 1	88
Knolvenkel herfst	22	19,8	85% klasse 1	89
Ijsbergsla vroeg bedekt	60.250*	47.200*	100% klasse 1	100
Ijsbergsla vroeg	63.850*	59.750*	100% klasse 1	100
Ijsbergsla zomer	63.580*	59.250*	100% klasse 1	100
Ijsbergsla herfst vroeg	59.400*	52.300*	100% klasse 1	61
Ijsbergsla herfst laat	50.625*	43.700*	100% klasse 1	100

* stuks/ha

Schoon milieu nutriënten

De streefwaarde voor het gehalte minerale stikstof in de bodem van 70 kg stikstof/ha in het najaar is met 49 kg stikstof/ha ruimschoots gerealiseerd. Ook bij de afzonderlijke gewassen is deze streefwaarde met uitzondering van ijsbergsla en knolvenkel gehaald.

De gemeten waarden (drainwater) voor stikstofuitspoeling liggen met een gemiddelde waarde van 53 ppm nitraat/l in de buurt van de streefwaarde van 50 ppm.

Op het gebied van de werkelijke overschotten zijn er nog wel tekorten. Het stikstofoverschot (inclusief depositie van 39 kg stikstof/ha) ligt 43 kg stikstof/ha boven de streefwaarde van 100 kg stikstof/ha; het overschot bij kali ligt met 12 kg kali/ha niet ver van de streefwaarde van 0 kg/ha. De overschrijding wordt veroorzaakt doordat er aardappelen in de grond zijn blijven zitten als gevolg van de wateroverlast in 1998. De niet gerealiseerde kali-afvoer kon in de daarop volgende jaren nog niet geheel worden gecompenseerd. De streefwaarde van fosfaat is nagenoeg gerealiseerd. De Minas-normen voor 2003 worden gehaald, wel ligt het stikstofoverschot volgens Minas dicht bij de verliesnorm.

1) Een toepassing is een actieve stof toepassing in een teeltwijze. Bijvoorbeeld aardappel heeft gemiddeld 19 toepassingen, spruitkool 18 toepassingen en ijsbergsla 5 toepassingen per teeltwijze.

Schoon milieu pesticiden

Op bedrijfsniveau is de streefwaarde voor lucht van 0,7 kg actieve stof/ha gerealiseerd. Wel zijn er op gewas- en teeltwijzeniveau nog enkele overschrijdingen. De hoogste overschrijding is in beide systemen te vinden bij consumptieaardappelen. Deze werd veroorzaakt door de frequente phytophthora bestrijding met Shirlan. Shirlan is wel het beste phytophthoramiddel, een beter alternatief is dit moment niet voorhanden.

De streefwaarde voor MBP-waterleven bedraagt 10. Bij GI-spruitkool is de streefwaarde voor 67% (op een totaal van 175 toepassingen¹⁾ gehaald en bij GI-ijsbergsla voor 75% (op een totaal van 103 toepassingen). Slechts een beperkt aantal toegepaste middelen is verantwoordelijk voor de overschrijding. Overschrijdingen boven 100 MBP's zijn niet aangetroffen.

De BRI-grondwater is gemiddeld 1,1 ppb (streefwaarde 0,5 ppb). De streefwaarde van 0,5 ppb is nog ruimschoots overschreden. De overschrijdingen vinden op gewas- of teeltwijzeniveau plaats in knolselderij en spruitkool. De hoge waarde is in beide systemen voor bijna driekwart van de gevallen veroorzaakt door Daconil en ruim 10% door Pirimor.

Voor BRI-bodem is de streefwaarde 200 kg dagen/ha. Deze worden in beide systemen nog ruimschoots overschreden. De hoogste score is aangetroffen in consumptieaardappelen. De belangrijkste bijdrage werd geleverd door de middelen Reglone en Shirlan.

De streefwaarde bij MBP-bodemleven is 100. Bij GI-spruitkool scoort 20% van het aantal toepassingen (175) hoger dan 100 punten en bij GI-ijsbergsla 15% van het



Luis in spruitkool, bestrijding is verre van eenvoudig

aantal toepassingen (103). De belangrijkste hiervoor verantwoordelijke middelen zijn Daconil (spruitkool, knolselderij), Reglone (loofdoding in aardappelen) en Pirimor (diverse gewassen).

Duurzaam beheer productie-middelen

Binnen dit thema is aan alle streefwaarden voldaan. Zowel de Pw als het K-getal bevinden zich binnen het streeftraject. Na tien jaar evenwichtsbemesting ligt de gemiddelde Pw iets onder het startniveau van 1990.

Het K-getal schommelt tussen 21 en 25. De laatste twee jaar is er sprake van een lichte daling en ligt het niveau van het K-getal na tien jaar evenwichtsbemesting op ongeveer hetzelfde niveau als in 1990. Een compensatie van een onvermijdbaar verlies van ca. 40 kg kali/ha lijkt gewenst. Door het gebruik van plantaardige mest in de vorm van chompost en aanvoer van effectieve organische mest in de vorm van perspotten, gewasresten en groenbemesters, overtreft de aanvoer ruimschoots de afvoer. Naar verwachting moet door de gerealiseerde aanvoer het organische stof gehalte minimaal op hetzelfde peil kunnen blijven. De onderzoeksperiode van vijf jaar is te kort om veranderingen in het organische stofgehalte goed te kunnen vaststellen

Continuïteit bedrijfsvoering

Binnen dit thema is sprake van twee verschillende maatstaven. De opbrengsten per € 100 kosten zijn bij GI-spruitkool respectievelijk € 85 en bij GI-ijsbergsla € 89. Hiermee wordt de streefwaarde van € 100 niet gehaald. De gemiddelde praktijk in de regio presteert op eenzelfde niveau en de bedrijfscontinuïteit komt met dit resultaat niet in het geding.

De streefwaarde van 15 uur handwieden/ha wordt met 8 uur/ha ruimschoots gehaald. Deze inzet van uren handwieden is laag en beperkt zich tot de groentegewassen. Het gewas knolselderij vroeg met ruim 30 uur/ha de hoogste inzet.

Geïntegreerde teeltsystemen in het zuid-westelijk kleigebied bieden perspectief

De economische resultaten van de twee geïntegreerde bedrijfssystemen op Westmaas zijn vergelijkbaar met die van gangbare bedrijven in dezelfde regio. In een modelstudie werden twee bedrijfsopzetten met een combinatie van akkerbouw en groentegewassen doorgerekend. Beide bedrijfsopzetten behaalden een rentabiliteit waarmee bedrijfscontinuering gewaarborgd kon worden.

Op basis van technische resultaten over de jaren 1997 tot en met 2000 zijn, met behulp van een modelstudie, de economische perspectieven van de twee geïntegreerde bedrijfssystemen op Westmaas in kaart gebracht. Beide systemen werden in de studie gekarakteriseerd door een combinatie van akkerbouw en vollegrondsgroentegewassen. Op beide bedrijven was sprake van een vierjarige rotatie met consumptieaardappelen en granen. Daarnaast waren spruitkool en ijsbergsla als hoofdgewassen opgenomen. Het bouwplan werd aangevuld met een tweede groentegewas uit de groep knolselderij, bloemkool, ijsbergsla en knolvenkel (zie tabel 1). De resultaten werden op gewasniveau vergeleken met dezelfde bedrijfsopzetten, maar dan uitgevoerd volgens (gangbare) Goede Landbouw Praktijk (GLP).

Uitgangspunten

De gemiddelde bedrijfsgrootte van een akkerbouwbedrijf in het zuidwestelijk kleigebied is volgens het LEI ruim 45 ha. Binnen de modelstudie werd uitgegaan van een spruitkoolbedrijf van 50 ha en een bedrijf gespecialiseerd in ijsbergsla van 30 ha (beide inclusief erf, sloten en kavelpad). Beide bedrijven hadden een vijfde deel van de grond in eigendom. De rest van de grond werd gepacht.

De vruchtwisseling van beide bedrijven is weergegeven in tabel 1. In verband met de arbeidsverdeling over het seizoen werden de gewassen volgens verschillende teeltwijzen geteeld (zie tabel 2), alsmede dubbelteelten. Voor de korte bewaring van verse groenten was er op beide bedrijven een kleine koelcel aanwezig, de andere gewassen werden echter afluand afgezet. Ook hadden beide bedrijven twee vaste arbeidskrachten; een ondernemer en een opvolger. De overige arbeid werd uitgevoerd door losse arbeidskrachten. Er is gerekend met de gemiddelde op Westmaas behaalde prijzen over de jaren 1997 tot en met 2000. Deze staan in de tabel 3 en tabel 4. Door uit te gaan van de daadwerkelijk gerealiseerde prijzen, kunnen uitschieters in de prijzen voorkomen. Dit was bijvoorbeeld het geval bij ijsbergsla waarbij voor de zomer-laai teelt gemiddeld een erg hoge en bij de herfst-laai teelt een gemiddeld erg lage prijs werd gerealiseerd (tabel 4).

Resultaten afzonderlijke gewassen

In tabel 3 zijn opbrengst, kosten en saldo per gewas weergegeven voor het spruitkoolbedrijf. In tabel 4 die van het ijsbergslabedrijf. In de tabellen worden de resultaten

Tabel 1. Vruchtwisseling

Bedrijfstype	Grootte	Vruchtopvolging
Hoofdgewas Spruitkool	50 ha	Aardappel – spruitkool – zomergerst – knolvenkel/knolselderij/ijsbergsla
Hoofdgewas Ijsbergsla	30 ha	Aardappel – knolvenkel/knolselderij/bloemkool – wintertarwe – ijsbergsla

Tabel 2. Bouwplan in ha

Spruitkool bedrijf		Ijsbergsla bedrijf	
Gewas	Oppervlakte	Gewas	Oppervlakte
Akkerbouwgewassen		Akkerbouwgewassen	
Consumptieaardappel	11,17	Consumptieaardappel	6,66
Zomergerst	11,17	Wintertarwe	6,66
Hoofdgewas groenten		Hoofdgewas groenten	
Spruitkool laat	2,79	Ijsbergsla vroeg bedekt 2,10	
Spruitkool midden laat	2,79	Ijsbergsla vroeg 1	2,10
Spruitkool midden vroeg	2,79	Ijsbergsla vroeg 2	2,10
Spruitkool vroeg	2,79	Ijsbergsla zomer laat	2,10
Ijsbergsla herfst vroeg	2,10	Ijsbergsla herfst laat	2,10
2^e gewas groenten		2^e gewas groenten	
Ijsbergsla zomer vroeg	2,65	Knolselderij	2,24
Knolselderij	2,82	Knolvenkel tpz1	2,22
Knolvenkel herfst	2,79	Bloemkool zomer vroeg	2,10
Knolvenkel tpz1	2,79	Knolvenkel vroeg bedekt	2,79
Facelia, groenbemester	5,88		

vergeleken met dezelfde bedrijfsopzet, alleen dan volgens GLP in plaats van geïntegreerd. Deze GLP is voor de toegerekende kosten gebaseerd op Kwantitatieve Informatie 2001 (KWIN). De opbrengsten bij GLP zijn streefwaarden die een regionale goede opbrengst vertegenwoordigen.

De teelten van ijsbergsla bleven achter bij GLP, terwijl de opbrengsten van consumptieaardappelen en knolselderij duidelijk beter waren. De achterblijvende opbrengsten bij de verschillende ijsbergslateelten waren vooral te wijten aan het doorbreken van de resistentie tegen valse meeldauw. Het huidige en toenmalige toegelaten middelenpakket in combinatie met de terughoudende

bestrijdingsstrategie gaf niet voldoende bescherming tegen deze ziekte.

Met de consumptieaardappelen werden hogere fysieke opbrengsten gehaald dan de streefwaarde, echter door de hogere toegerekende kosten ten opzichte van GLP was het saldo toch lager. Het verschil in toegerekende kosten werd vooral veroorzaakt door een verschil in uitgangsmateriaal. Bij GLP wordt uitgegaan van een mix van alle voorkomende rassen en worden kosten voor duurder licentiemateriaal en kwekerslicentie niet meegenomen.

Ook bij de gewassen knolselderij en knolvenkel waren de toegerekende kosten hoger dan bij GLP door duurder uitgangsmateriaal. Voor de knolselderij werden kluitplanten in plaats van losse planten gebruikt. Hier stond echter wel een veel betere fysieke opbrengst tegenover. Bij de knolvenkel waren de kosten van het uitgangsmateriaal door het gebruik van precisiezaad en een grotere zaaihoeveelheid per ha hoger.

Bij de spruitkool en ijsbergsla waren de kosten voor uitgangsmateriaal juist lager dan bij GLP, respectievelijk door goedkoper uitgangsmateriaal en een lager plant-aantal/ha.

Bij de meeste gewassen waren de kosten voor bemesting en gewasbescherming lager dan bij GLP. Alleen bij spruitkool waren door de noodzakelijke toepassing van slakkenkorrels de kosten voor gewasbescherming juist hoger.

De latere teeltwijzen van spruitkool laten een achterblijvende fysieke opbrengst zien. Dat was deels te wijten aan de rassenkeuze waardoor de groei langzaam op gang



Arbeid is een schaars goed; toch blijft oogsten van groenten nog vaak handarbeid

Tabel 3. Opbrengsten (kg/ha of stuks/ha), prijs (€/kg of €/stuk), kosten (€/ha) en saldo EM (€/ha), voor het geïntegreerde spruitkoolbedrijf (GI) t.o.v. GLP

Gewas	Prijs	Fysieke opbrengst		Toegerekende kosten		Saldo Eigen Mechanisatie	
		GI	GLP	GI	GLP	GI	GLP
Consumptieaardappel	0,07	67.000	56.000	2.856	1.843	2.009	2.223
Zomergerst	0,20	6.885	6.900	237	308	1.147	1.078
Ijsbergsla zomer vroeg	0,20*	60.532**	63.582**	5.008	5.882	7.078	6.813
Knolselderij	0,10	64.000	57.000	3.167	1.949	3.222	3.741
Knolvenkel herfst	0,45	19.830	22.000	4.814	5.338	4.185	4.645
Knolvenkel tpz***	0,66	20.100	20.000	3.567	2.771	9.750	10.480
Knolvenkel vroeg bedekt	0,50	18.820	17.000	6.672	6.185	2.808	2.377
Spruitkool laat	0,36	16.870	14.000	2.809	2.585	3.238	2.434
Spruitkool midden laat	0,30	13.900	19.500	2.565	2.905	1.598	3.334
Spruitkool midden vroeg	0,34	22.140	19.500	2.853	2.905	4.682	3.334
Spruitkool vroeg	0,45	17.230	18.000	2.614	3.064	5.205	5.104

* €/stuk; ** stuks/ha; *** tpz betekent ter plaatse gezaaid

kwam. Anderzijds werden deze opbrengsten beperkt door problemen met grauw en smet en ook door schade van luizen. Net als bij de ijsbergsla geldt hier dat het huidige toegelaten gewasbeschermingsmiddelenpakket onvoldoende middelen bevat voor een voldoende bescherming van het gewas.

Bedrijfsresultaten

De twee geïntegreerde bedrijven weken in hun opzet erg af van een gangbaar akkerbouwbedrijf in het zuidwesten (volgens het LEI). Maar ook ten opzichte van een gemiddeld groentebedrijf (LEI). Kengetallen als netto bedrijfsresultaat en arbeidsopbrengst waren daardoor niet of nauwelijks vergelijkbaar. Een vergelijking van de

opbrengsten/ € 100 kosten tussen de geïntegreerde systemen en de gemiddelde bedrijven volgens het LEI was wel mogelijk. Dit is een kengetal dat een vergelijking mogelijk maakt tussen verschillende bedrijfstypen, omdat het iets zegt over de rentabiliteit van de eigen ingezette arbeid en het eigen ingezette kapitaal, onafhankelijk van bedrijfsgrootte en bedrijfstype.

Het gemiddelde LEI-akkerbouwbedrijf voor het zuidwesten behaalde € 86 opbrengsten/€ 100 kosten. Dit is vergelijkbaar met de resultaten van het spruitkoolbedrijf dat € 84 opbrengsten/€ 100 kosten behaalde. Het ijsbergslabedrijf scoorde wat betreft rentabiliteit beter met € 89 opbrengsten/€ 100 kosten. Het gemiddelde vollegrondsgroentebedrijf van het LEI behaalde € 91. Gemiddeld scoren de twee bedrijfssystemen dus vergelijkbaar met de gangbare praktijk. Bij € 100

Tabel 4. Opbrengst (kg/ha), prijs (€/kg of €/stuk), kosten (€/ha) en saldo EM(€/ha), voor het geïntegreerde ijsbergslabedrijf (GI) t.o.v. GLP

Gewas	Prijs	Fysieke opbrengst		Toegerekende kosten		Saldo Eigen Mechanisatie	
		GI	GLP	GI	GLP	GI	GLP
Consumptieaardappel	0,07	67.333	56.000	2.806	1.843	2.082	2.223
Wintertarwe	0,17	10.340	9.000	464	529	1.265	1.030
Knolselderij	0,10	66.000	57.000	2.921	1.949	3.668	3.741
Knolvenkel tpz***	0,25	23.930	20.000	3.296	2.347	2.568	2.553
Bloemkool zomer vroeg	0,46*	22.596**	22.500**	2.997	3.272	7.462	7.142
Ijsbergsla vroeg bedekt	0,30*	47.197**	60.270**	6.425	7.722	7.710	10.328
Ijsbergsla vroeg 1	0,21*	59.867**	63.858**	5.284	6.083	7.212	6.667
Ijsbergsla vroeg 2	0,19*	59.599**	63.858**	5.272	6.083	6.087	6.667
Ijsbergsla zomer laat	0,38*	57.936**	63.582**	5.718	6.855	16.103	17.092
Ijsbergsla herfst vroeg	0,10*	52.290**	55.013**	4.095	4.804	888	2.436
Ijsbergsla herfst laat	0,17*	43.709**	55.013**	4.040	4.804	3.298	2.436

* €/stuk; ** stuks/ha; *** tpz betekent ter plaatse gezaaid

opbrengsten/€ 100 kosten wordt het eigen kapitaal en de eigen arbeid volledig vergoedt. In de landbouw zijn er maar weinig bedrijven die dit halen. Zodra bedrijven rond de € 90 scoren is de bedrijfsvoortzetting niet in gevaar, alleen de vergoeding voor arbeid en kapitaal is niet optimaal.

Discussie en conclusies

De geïntegreerde manier van werken heeft bedrijfseconomisch tot een bedrijfsresultaat geleid die met gangbaar vergelijkbaar is. De inzet en kosten van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen zijn duidelijk lager dan die van een gangbaar bedrijf. Uit de studie blijkt dat met het gerealiseerde prijs- en opbrengstenniveau de bedrijfscontinuïteit niet in gevaar is. Afhankelijk van de vermogenspositie ontstaat er vanaf ca. € 85 opbrengsten/€ 100 kosten, ruimte voor investeringen. De gerealiseerde bedrijfsresultaten laten dus nog weinig ruimte voor investeringen in bijvoorbeeld apparatuur voor mechanische onkruidbestrijding.

Bij enkele groentegewassen was de opbrengst of de kwaliteit nog niet optimaal, doordat er onvoldoende mogelijkheden waren om binnen de strenge milieuranvoorwaarden tot een effectieve bestrijding te komen. Een verruiming van het pakket aan effectieve instrumenten zoals resistente rassen en een voldoende breed pakket van veilige en weinig milieubelastende pesticiden kan hierbij zowel een verlaging van de milieubelasting als een verbetering van de kwaliteitsproductie opleveren.



Een goed kwaliteit is belangrijk voor een goed financieel resultaat

Bij de hoogsalderende groentegewassen levert een ver doorgevoerde geïntegreerde manier van werken soms toch nog risico's op. Een ruimere inzet van bestrijdingsmiddelen kan deze risico's vaak wat verlagen terwijl de kosten van deze toepassingen erg klein zijn ten opzichte van het gewassaldo. Een goedkope verzekeringspremie dus. Daarnaast vraagt de geïntegreerde manier van werken een aantal inspanningen die moeilijk in de bedrijfseconomische evaluatie zijn te waarderen zoals extra kennis, vakmanschap en soms investeringen. Dit gegeven, samen met de conclusie dat de geïntegreerde groenteteelt vooralsnog geen economisch voordeel oplevert, maakt de brede praktijktoepassing van geïntegreerde methoden niet vanzelfsprekend. Belanghebbende partijen zoals overheden, afnemers en belangenbehartigers zullen agrarisch ondernemers dan ook voor hun waardevolle wijze van produceren bewust moeten stimuleren.

Gewasbeschermingsstrategie en middelenkeuze

Preventie is de basis van de geïntegreerde gewasbescherming. Pas als alle preventieve maatregelen ten volle benut zijn worden gewasbeschermingsmiddelen ingezet. Uit de beoordeling van de milieukundige effecten van het pesticidengebruik blijkt dat er in het onderzochte systeem een aantal hardnekkige knelpunten overblijven.

Geïntegreerde gewasbescherming heeft meerdere doelen. Enerzijds een goed en blijvend resultaat en aanvaardbare kosten. Anderzijds een minimale belasting van het milieu. Preventie is de basis van de geïntegreerde gewasbescherming. Bij preventieve maatregelen kan onderscheid gemaakt worden tussen strategische en tactische maatregelen. Bij strategische maatregelen gaat het om de lange termijn; bedrijfsvoering en bedrijfsinrichting. Bij tactische maatregelen gaat het om de korte termijn; de teelttechniek. Ingrepen tijdens de teelt zijn gericht op het onderdrukken van populaties of het opwerpen van barrières om aantasting te voorkomen (operationele aspecten). In tabel 1 staan de belangrijkste elementen van de algemene gewasbeschermingsstrategie. Als ondanks deze preventieve maatregelen toch nog ziekten en plagen voorkomen, worden deze tijdig gesignaleerd door een regelmatige gewasinspectie. Indien

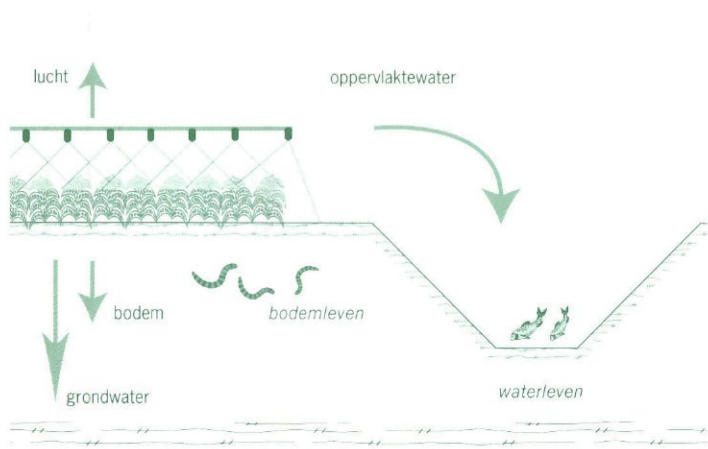
daadwerkelijk tot een bestrijding moet worden overgegaan, hebben niet chemische technieken de voorkeur.

Strategisch

Bedrijfshygiëne is vanzelfsprekend belangrijk ter voorkoming van infectiebronnen, verspreiding van bodemgebonden ziekten en plagen en mogelijkheden voor luizen om te overwinteren. Voorbeelden zijn het verwijderen van ziek plantmateriaal, afdekken van afvalhopen op het erf, voorkomen van transport van mogelijk aangetast materiaal naar andere percelen. Met een gezonde vruchtwisseling, vruchtopvolgning en een goede bodemstructuur en waterhuishouding wordt de basis gelegd voor een optimale beheersing van met name bodemziekten en plagen.

Tabel 1. De belangrijkste elementen van de gewasbeschermingsstrategie

1	Preventie	2	Vaststellen bestrijdingsnoodzaak
a.	Strategisch: • bedrijfshygiëne; • vruchtwisseling (gewassen en groenbemesters); • bodemstructuur en waterhuishouding; • natuurlijke vijanden; • tijdstip en keuze hoofdgrondbewerking		• regelmatige gewasinspectie; • gebruik van schadedrempels en beslissingsondersteunende systemen;
b.	Tactisch • gebruiken van resistente en/of tolerante rassen; • gezond uitgangsmateriaal; • aangepast zaai op planttijdstip; • aangepaste rij- en plantafstand; • stikstofaanbod optimaliseren; • afdekking gewas of bodem	3	Bestrijdingsmethoden • niet chemisch; • chemisch; - keuze middelen, criteria betreffende milieubelasting, effectiviteit en giftigheid voor toepasser; - dosering, toepassingstijdstip en -techniek.



Figuur 1. Effecten van gewasbeschermingsmiddelen

Natuurlijke vijanden kunnen een bijdrage leveren aan de beheersing van ziekten en plagen. Daarbij gaat het zowel om organismen die in de grond als boven de grond leven. De gerichte ontwikkeling en beheer van agrarische natuur op een bedrijf kan de overlevingskansen van natuurlijke vijanden bevorderen. De keuze van het tijdstip en type van de hoofdgrondbewerking heeft een belangrijke invloed op de mate van veronkruiding en het overblijven van ziekten en plagen.

Tactisch

De teeltfase begint bij een goede teeltvoorbereiding (kwaliteit zaai- c.q. plantbed, gezond uitgangsmateriaal, rassenkeuze) en teeltinrichting (rijenafstanden, plantdichtheid, keuze plantgoed of zaaizaad, zaai/planttijdstip) en wordt voortgezet met een zorgvuldige gewasverzorging (berekening, onkruidbestrijding, oogstechniek). Een vlotte weggroei en een uniform gewas zijn essentieel voor een geslaagde teelt. Bij diverse gewassen kan er eventueel door een aangepast zaai- en/of planttijdstip ontsnapt worden aan periodes met hoge infectiekans. Naast de

voedingstoestand van het gewas en de gewasstructuur, bepaald door de stikstofbemesting, bepalen rijenafstand, zaai- en plantdichtheid en rassenkeuze mede de ontwikkelingskansen van ziekten en plagen. Een optimale bemesting is van groot belang voor gezonde en vitale gewassen. Gewassen die teveel of te weinig bemesting krijgen zijn immers vaak extra gevoelig voor ziekten. Een voorbeeld hiervan is witte roest bij spruitkool waarbij de aantasting groter is naarmate het gewas forser is ontwikkeld.

Operationeel

Het vaststellen van de noodzaak tot bestrijding begint bij een regelmatige gewascontrole. Daarnaast spelen schadedrempels en waarschuwingssystemen een belangrijke rol. Echter niet bij de onkruidbestrijding; hier is de tolerantie nul en is er dus geen schadedrempel. Indien tot een bestrijding moet worden overgegaan hebben niet chemische technieken de voorkeur. Deze keuze-mogelijkheid speelt vooral bij de onkruidbestrijding een rol. Indien toch voor een chemische bestrijding gekozen wordt, hebben pleksgewijze c.q. rijenbespuitingen de voorkeur. Afhankelijk van de omstandigheden (weersomstandigheden, ziektedruk, gewasontwikkeling) wordt waar mogelijk met aangepaste (verlaagde) doseringen gewerkt. Daarnaast speelt de keuze van het optimale spuitmoment in afhankelijkheid van het middel een rol. Hulpmiddelen als het computerprogramma GEWIS gecombineerd met nauwkeurige weersvoorspellingen zijn hiervoor beschikbaar of in ontwikkeling. Bij de middelenkeuze wordt naast effectiviteit ook terdege rekening gehouden met milieukundige aspecten.

Gerichte middelenkeuze

De laatste jaren verschuift de aandacht bij het evalueren van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen van actieve stof naar milieubelasting. Terecht, want vermindering van

Plaagbestrijding									
Bieten- en koolcystenaaltjes									
temik 10g/gypsum	22,5	vv, kds	3,6		2,14	324	19,58	19,58	
Rupsen, koolruizen, koolgalmug en trips									
orthene									
normaal	1	vv, kds	3,6		,11	0	,0	,0	
ekatin	0,4	vv, kds	3,6		,0	411	,0	,0	
pirimor	1	vv, kds	3,6		,25	1	,0	,0	
baythroid vloeibaar	0,5	vv, kds	3,6		,04	189	,13	,0	
decis	0,5	vv, kds	3,6		,0	2521	,0	,0	
sumicidin super	0,3	vv, kds	3,6		,0	188	,0	,0	
karate	0,2	vv, kds	3,6		,0	720	,0	,0	
Koolvlieg (bij de voet). Bij 33.000 planten per ha	0,15	vv, kds	3,6		,0	491	,0	,0	
bitane vloeibaar									
bitane granulaat	6,6	zd	,0		,24	0	,14	,0	
bitane granulaat	25	zd	,0		,38	0	,23	,0	
Koolvlieg (laaf)	40	zd	,0		,8	0	,36	,0	
brabant dimethoat									
pirimor	0,8	vv, kds	3,6						

Het selecteren van een gewasbeschermingsmiddel



Tabel 2. Resultaten geïntegreerd systeem Westmaas op bedrijfsniveau

Maatstaf	Dimensie	Streefwaarde	Resultaat
BRI-lucht	kg a.s./ha	0,7	0,6
MBP-waterleven*	%	0 % toepassingen > 10	30
		0 % toepassingen > 100	0
BRI-grondwater	ppb	0,5	1,1
BRI-bodem	kg dagen/ha	200	529
MBP-bodemleven	%	0 % toepassingen > 100	18
Actieve stof inzet	kg a.s./ha	3,0	2,8

* driftpercentage 0,24 op basis van teeltvrije zone van 4,5 m en volveldsbespuiting met luchtondersteuning in combinatie met kantdoppen + driftdoppen

de milieubelasting is het uiteindelijke doel van zowel de overheid als de moderne ondernemer. Milieubelasting is echter een zeer algemeen begrip. Bij milieubelasting moet onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds emissie naar de milieucompartmenten, bodem, water en lucht. Anderzijds naar de optredende schade aan levende organismen (figuur 1). Beide effecten kunnen met moderne instrumenten, zoals de BlootstellingsRisikoIndex (BRI) en de MilieuBelastingsPunten (MBP) berekend worden. Om een goede afweging voor de middelenkeuze te maken, wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde gewasbeschermingskaarten. Hierop is weergegeven hoe de verschillende middelen (recepten) scoren qua milieuprestatie. Een voorbeeld van zo'n kaart staat in bijlage 2. Op deze kaart zijn overschrijdingen van de streefwaarden gekleurd.

Resultaten op bedrijfsniveau

In tabel 2 staan de resultaten van het geïntegreerde bedrijf weergegeven. In tabel 3 staan de belangrijkste middelen die bijdragen aan het resultaat op bedrijfsniveau. De vet afgedrukte middelen overschrijden de streefwaarden en voor deze middelen moet een vervanging gezocht worden. In tabel 4 staan deze middelen weergegeven en de gewassen waarin ze toegepast worden. In het kader

Streefwaarden voor emissie en milieubelasting worden de streefwaarden nader toegelicht. BRI-lucht voldoet met een resultaat op bedrijfsniveau van 0,6 aan de streefwaarde van 0,7 kg actieve stof. BRI-grondwater voldoet met een waarde van 1,1 nog niet aan de streefwaarde van 0,5 ppb. Het zijn vooral Daconil, carbendazim en Pirimor die hiervoor verantwoordelijk zijn. De streefwaarde van 200 kg dagen/ha voor BRI-bodem wordt met een waarde van 529 echter ruimschoots overschreden. Deze overschrijding wordt met name veroorzaakt door Shirlan en in mindere mate door Daconil. Ook bij MBP-waterleven en MBP-bodemleven zijn nog een aantal overschrijdingen van de streefwaarde. Bij MBP-waterleven voldoet slechts een kwart niet aan de streefwaarde van 10 MBP. Het gaat hier om de middelen Sencor, Reglone, linuron, Daconil en Pirimor. Geen van deze toepassingen is groter dan 100 MBP. Het resultaat voor MBP-waterleven is mede bereikt door de brede bufferstroken (4,5 m). Bij MBP-bodemleven voldoet 18% niet aan de streefwaarde van 100 MBP. Het gaat hier wederom om de middelen Daconil, Reglone, Pirimor en carbendazim.

Met het merendeel van de genoemde oplossingsrichtingen (tabel 5) is al ervaring opgedaan. Dit wil niet zeggen dat hiermee de problemen opgelost zijn. Vooral bij de middelen Daconil en Shirlan zijn de alternatieven (nog)

Tabel 3. Middelen die in belangrijke mate bijdragen aan het resultaat (vetgedrukte middelen overschrijden de streefwaarde) van het geïntegreerde systeem

	Middel 1	Middel 2	Middel 3	Middel 4	Middel 5
BRI-lucht	Shirlan Flow	Ekatin	Daconil	Pirimor	chloorprofam
MBP-waterleven	linuron	Sencor	Reglone	Daconil	Pirimor
BRI-grondwater	Daconil	Pirimor	Sencor	Curzate M	Aviso
BRI-bodem	Reglone	Shirlan	Daconil	Pirimor	linuron
MBP-bodemleven	Daconil	Reglone	Pirimor	Dorado	linuron
Actieve stof	Daconil	Shirlan	Aliette	Pirimor	Mesurool 5 G

niet afdoende. Het landbouwkundig effect is te gering of de middelen geven nog onvoldoende vermindering van de milieubelasting. In de artikelen over de geïntegreerde strategieën wordt uitgebreid ingegaan op de aanpak voor onkruidbestrijding en ziekten- en plaagbeheersing en worden de oplossingsrichtingen verder besproken. In tabel 5 is bij middelen die nog tot een te hoog MBP-waterleven veroorzaken als een van de oplossingsrichtingen driftbeperkende maatregelen genoemd. Omdat al is uitgegaan van een driftpercentage van slechts 0,24% zal de oplossing met name gezocht moeten worden in nog te ontwikkelen apparatuur die tot een verdere driftreductie leidt of het aanbrengen van een gewas aan de kant van het perceel dat drift naar het oppervlaktewater voorkomt.

Tabel 4. Overzicht van de belangrijkste milieubelastende middelen in het geïntegreerde systeem

	Middel	Soort middel	Gewas
1	linuron	herbicide	knolvenkel, knolselderij
2	Sencor	herbicide	consumptie aardappel
3	Reglone	loofdoding	consumptie aardappel
4	Daconil	fungicide	spruitkool, knolselderij
5	Pirimor	insecticide	diverse gewassen
6	Shirlan	fungicide	consumptie aardappel
7	Dorado	fungicide	spruitkool

Tabel 5. Overzicht belangrijkste knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen

Middel	Gewas	Oplossingsrichting	
		Chemisch	Niet chemisch
Middelen met hoge prioriteit			
linuron	knolvenkel	geen	mechanisch
	knolselderij	LDS	driftbeperkende maatregelen
Sencor	aardappel	LDS Sencor + Titus/Basagran	mechanische onkruidbestrijding
		afhankelijk onkruiden	driftbeperkende maatregelen
		Centium (bodemherbicide)	
Reglone	aardappel	Finale (mits afstervend gewas)	mechanische loofdoding
		lagere dosering Reglone	driftbeperkende maatregelen
Daconil	knolselderij	geen	rassenkeuze; beslissingsondersteuning
	spruitkool	geen	driftbeperkende maatregelen
			rassenkeuze; N-bemesting
			driftbeperkende maatregelen
Pirimor	spruitkool	afwisselen met acefaat, Ekatin	
		tot 16 ^e blad dimethoaat	rassenkeuze; geleide bestrijding
			driftbeperkende maatregelen
	ijsbergsla	zaadcoating dimethoaat (vt 3 weken)	luisresistente ijsbergsla rassen
		Spruzit (korte wachttijd)	driftbeperkende maatregelen
Shirlan	aardappel	afwisseling met Ranman	verlagen dosering
			waarschuwingssysteem
			rassenkeuze
Dorado	spruitkool	Horizon	rassenkeuze

Streefwaarden voor emissie en milieubelasting

Emissie van gewasbeschermingsmiddelen wordt uitgedrukt in de Blootstellings Risico Index (BRI). Op basis van de eigenschappen van de actieve stof of zijn metabolieten is met behulp van een aantal rekenregels de emissie naar lucht, grondwater en de bodem te berekenen. Milieubelasting wordt uitgedrukt in milieubelastingspunten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van modelberekeningen laboratoriumstudies op waterleven en bodemleven.

Bij de gewasbescherming wordt getracht om de negatieve gevolgen naar de omgeving van het bedrijf zoveel mogelijk te beperken.

Dit levert de volgende volgorde in maatstaven op:

- 1: BRI-lucht
- 2: MBP-waterleven
- 3: BRI-grondwater
- 4: BRI-bodem
- 5: MBP-bodemleven

De streefwaarde voor BRI-lucht is een afgeleide van de MJPG-doelstelling. Hierin wordt een reductie van 90% ten opzichte van de emissie in de periode 1984-1988 genoemd. De emissie bedroeg 7 kg/ha (gemiddeld over het totale areaal open teelten). Dit levert bij een reductie van 90% een streefwaarde van 0,7 kg actieve stof.

De streefwaarden voor BRI-grondwater zijn normen van de Europese Unie voor drinkwater. Deze stelt 0,1 ppb als norm per actieve stof en 0,5 ppb als norm voor de totale belasting van het drinkwater. Deze normen per actieve stof en voor de totale belasting zijn vertaald naar een streefwaarde van 0,1 ppb op toepassingsniveau en een streefwaarde van 0,5 ppb op bedrijfsniveau.

De streefwaarde voor BRI-bodem is afgeleid uit de ervaringen die opgedaan zijn in het bedrijfssystemen-onderzoek.

De streefwaarden voor MBP-waterleven en MBP-bodemleven zijn afgeleid van de LD50 (letale dosis voor de helft van de organismen). Hierbij is het meest gevoelige organisme als uitgangspunt genomen. Op basis van deze systematiek is 100 MBP het omslagpunt van niet schadelijk naar schadelijk. Door de EU is vervolgens bij MBP-waterleven nog een veiligheidsmarge van 90% ingebouwd. Dit levert de streefwaarden van 100 MBP voor bodemleven en 10 MBP voor waterleven op.

Strategieën voor onkruidbestrijding in het geïntegreerde systeem

De strategie voor onkruidbestrijding was gericht op een effectieve bestrijding met een zeer beperkte inzet van handwiedwerk. Binnen deze randvoorwaarden is gekozen voor de methoden met de laagste milieubelasting. De aanpak resulteerde in een technisch en economisch uitvoerbare en effectieve onkruidbestrijding die op het gebied van milieubelasting in enkele gevallen nog verbeterd kan worden.

Door te kiezen voor een juiste vruchtopvolging van de gewassen, een kerende grondbewerking, voorkomen van zaadzetting en zo mogelijk een vals zaaibed is de onkruiddruk tijdens de teelt op een laag niveau gehouden. Vervolgens is een keuze gemaakt tussen de verschillende beschikbare technieken. Daar waar volledig mechanische bestrijding economisch uitvoerbaar is, wordt een volledig mechanische aanpak (spruitkool, aardappelen) toegepast. In andere gewassen is gekozen voor een effectieve chemische aanpak met een zo beperkt mogelijke milieubelasting. Door in een zeer vroeg stadium in te grijpen, kon er veel gebruik gemaakt worden van verlaagde doseringen en LDS. Hierdoor bleef de actieve stof inzet laag. Toch blijven er een aantal van deze toepassingen milieukritisch. Vooral in de schadelijkheid voor waterleven. Een verdergaande driftreductie en/of minder schadelijke middelen moeten hier in de toekomst uitkomst bieden. De komst van nieuwe technieken zoals apparatuur voor het bestrijden van onkruid in de rij, kan de afhankelijkheid van chemische middelen nog verder terugdringen. Daarnaast zullen voor een aantal toepassingen nieuw te ontwikkelen minder milieubelastende middelen voor een verdere verlaging van de milieubelasting moeten zorgen.

Geïntegreerde strategie

De eerste stap voor een geïntegreerde onkruidaanpak is met de gewaskeuze en de vruchtopvolging. Hierbij wordt al zoveel mogelijk rekening gehouden met onkruidbeheersing. Door opname van granen in de vruchtwisseling zijn eenjarige en meerjarige onkruiden succesvol te bestrijden en wordt een goede basis gelegd voor de volggewassen. Om aardappelopslag effectief aan te pakken,

wordt spruitkool na aardappelen geteeld. De ruime plantafstand bij spruitkool biedt hiertoe alle gelegenheid. Een andere belangrijke preventieve maatregel is een onkruidvrije start van een teelt. Omdat een goed kerende grondbewerking zoals ploegen de onkruiden beter onderwerkt dan spitten, gaat de voorkeur uit naar ploegen. Daarnaast wordt geprobeerd om vóór de aanvang van een teelt al een bij voorkeur mechanische onkruidbestrijding uit te voeren. Bij de later te planten gewassen wordt gebruik gemaakt van een vals zaaibed, waarbij de grond ruim voor zaai of planten wordt klaargelegd.

Ook kan door verhoging van de concurrentiekracht in de beginfase van de teelt, de onkruidbestrijding vereenvoudigd worden. Veel groentegewassen worden al geplant in plaats van gezaaid. Bij knolvenkel is na enkele jaren experimenteren met ter plaatse zaaien vanwege de wisselende resultaten van de onkruidbestrijding weer overgestapt op planten.

Een ander belangrijk onderdeel van de strategie is de onkruiddruk zo laag mogelijk houden. Anders gezegd: voorkomen dat onkruid zaad gaat vormen. De meeste handwieduren bij de onkruidbestrijding zijn ingezet ter voorkoming van zaadzetting en niet vanwege concurrentie met het cultuurgewas.

Bestrijding

Als een onkruidbestrijding in een gewas nodig is, wordt eerst gekeken naar de mogelijkheden van een mechanische of fysische bestrijding. Uiteraard worden kostenaspecten in de keuze meegenomen. Alleen wanneer van een mechanische bewerking te weinig resultaat wordt verwacht, of als dit leidt tot teveel handwieduren wordt voor een chemische strategie gekozen. Zo kan het nodig

Tabel 1. Strategie voor onkruidbestrijding en gemiddeld resultaat van het geïntegreerde systeem

Gewas	Mechanische onkruidbestrijding						Chemische onkruidbestrijding				
	Afstand in rij	Schoffelen	Aanaardend schoffelen	Aanaarden	Eggen	Uren handwieden	LDS/lagere dosering	Frequentie	Aantal bespuitingen	Contact/bodemherbicide	Middel
Spruitkool	75	1	2-3	-	-	15	-	-	-	-	-
Bloemkool	75	1	1-2	-	-	20	-	-	-	-	-
Ijsbergsla	4 rij/bed	1-2	-	-	-	0	-	1	1	b	Legurame + chloorprofam ¹
Knolselderij GI-IJs	50	4	-	-	2	47 ¹	-	-	-	-	-
Knolselderij GI-Spr	50	1	-	-	-	15	x	1	3	-	linuron
Knolv. pl	4 rij/bed	1-2	-	-	-	20	-	0,5	1	c/b	linuron
Knolv. tpz	50	1	-	-	-	15	x	1	1,25	b/c	linuron
Aardapp. (cons.)	75	1	-	0,75*1	0,25*1	0	-	0,25	1	c	Sencor
Wintertarwe	13	-	-	-	-	0	x	1	1	c	Ally + Starane
Zomergerst	12	-	-	-	2	0	x	1	1	c	Ally + Starane

¹ = bij de bedekte teelt

zijn om gedurende natte perioden herbiciden in te zetten vanwege onvoldoende mechanische mogelijkheden. Omdat het beste resultaat wordt verkregen bij het bestrijden van onkruid in een jong stadium gaat hier de voorkeur naar uit. Dit betekent een regelmatige en intensieve controle van het kiemende en zich ontwikkelende onkruid. In tabel 1 is per gewas de strategie voor onkruidbestrijding en het gemiddelde resultaat weergegeven. Tabel 2 geeft een overzicht van de gebruikte apparatuur.

Toelichting bij Tabel 1:

Bij de mechanische onkruidbestrijding is onder de verschillende bewerkingen het aantal keren weergegeven dat een bewerking (bijvoorbeeld schoffelen) is uitgevoerd; indien slechts eenmaal in de vier jaar een bewerking is uitgevoerd is dit aangegeven door 0,25 * 1.

Bij de chemische onkruidbestrijding duidt LDS op toepassing van het Lagere Dosering Systeem en lagere dosering op een verlaging van de gebruikelijke dosering. Onder het kopje frequentie wordt het aantal keren dat er in de vier jaar van het onderzoek een onkruidbestrijding is uitgevoerd weergegeven. Zo betekent 0,25 dat eenmaal in de vier jaar het onkruid chemisch is bestreden. Het aantal bespuitingen geeft aan hoe vaak een chemische bespuiting is toegepast (vooral van belang bij LDS).

Tabel 2. Werktuigen voor de onkruidbestrijding

Werktuig	Rijenaafstand (cm)	Werkbreedte (m)	Ingezet in
Schoffel	26, 32	1,50	knolvenkel, ijsbergsla
Schoffel	50, 75	3	bloemkool, knolselderij, spruitkool
Wiedeg	nvt	6	brouwgerst, spruitkool, knolselderij, knolvenkel (experimenteel)
Vingerwieder	50, 75	3	knolselderij, spruitkool
Aanaardraam	75	3	aardappel
Rotorkopeg	nvt	3	alle gewassen
Rotorwieder	50	3	knolselderij

Strategie per gewas

Spruitkool en bloemkool

Volledig mechanische onkruidbestrijding is in beide gewassen het streven. Ook bleek dit in beide gewassen goed mogelijk. Door de snelle gewasontwikkeling waren twee tot drie bewerkingen bestaande uit eggen, schoffelen en aanaardend schoffelen voldoende. Ook de ervaringen met de vingerwieder waren positief. Vanwege het late planttijdspit bij de latere teelten, kon een onkruidbestrijding ruim vóór het planten al veel onkruiden opruimen. In droge perioden kon dit zonder bezwaar mechanisch worden uitgevoerd. In natte perioden met kans op structuurschade kan de inzet van glyfosaat zinvol zijn.

Bij vroege bedekte bloemkool was bij een uitsluitend mechanische aanpak enig nawieden met de hand noodzakelijk, met name in de rij. Door de tijdelijke afdekking van het gewas kon een goede mechanische bestrijding in de rij veelal niet op het goede moment worden uitgevoerd.

Ijsbergsla

Met uitzondering van de vroege bedekte teelt kon bij ijsbergsla het onkruid met schoffelen redelijk onder de knie worden gehouden. De eerste bewerking dient ca. 10 tot 14 dagen na het planten te worden uitgevoerd. Veelal waren twee bewerkingen nodig waarbij de tweede bewerking vaak is gecombineerd met een bijbesteding. Onkruid in de rij vroeg bij de wat langere teelten extra aandacht vanwege zaadzetting van onkruiden als muur en klein kruiskruid. Alleen als er veel onkruid in de vroeg bedekte teelt werd verwacht, is de combinatie 5 l Legurame + 2 l chloorprofam ingezet. Deze toepassing veroorzaakt wel een vrij hoge emissie naar de lucht. Het aantal wieden bleef met deze aanpak beperkt. Wel kregen klein kruiskruid en vogelmuur in enkele teelten de kans tot zaadzetting te komen.

Knolselderij

Dit gewas wordt laat geplant. Dit biedt mogelijkheden om een vals zaaibed aan te leggen en hiermee het onkruid vóór de teelt aan te pakken. Dit kan onder droge omstandigheden uitstekend mechanisch, maar in een nat voorjaar kan inzet van het chemische middel glyfosaat noodzakelijk zijn.

Knolselderij is een gewas dat open blijft tot het eind van de groeiperiode (november), zodat bestrijding gedurende een lange periode nodig is.

In knolselderij zijn twee strategieën beproefd: een volledig mechanische en een chemische strategie. In het begin van de teelt werden goede resultaten gehaald met de combinatie van eggen en schoffelen. Schade aan de kluitplanten was bij start van het eggen circa twee weken na het planten gering. In de eerste helft van de teelt kon het onkruid redelijk onder de duim gehouden worden. Na

half augustus gaat het blad op de grond liggen en is schoffelen van het nieuwe gekiemde onkruid zonder bladbreek niet meer mogelijk. Om het doorkomende onkruid zoals ganzevoet, kamille, zwarte nachtschade, vogelmuur en klein kruiskruid toch de baas te worden, waren circa 50 uren handwieden nodig. Bij deze volledig mechanische methode zijn minimaal zes bewerkingen noodzakelijk, waarvan vier voor schoffelen en twee voor eggen.

Bij de chemische aanpak werd linuron volgens een LDS-techniek (0,5 kg linuron + 0,5 l Agral) volvelds toegepast in combinatie met een aanvullende schoffelp bewerking. Deze toepassing is echter wel schadelijk voor waterleven zodat de driftbeperking naar oppervlaktewater extra aandacht verdient. Aangevuld met circa 30 uren handwieden kon het onkruid goed beheerst worden.

Bij beide methoden vraagt het doorkomen van onkruid na half augustus aandacht. Bij de chemische methode is dit te ondervangen door langer met LDS linuron door te gaan.

In knolselderij is geëxperimenteerd met de door de grond aangedreven rotorwieder en vingerwieder. Omdat de kleigrond na neerslag veelal is dichtgeslemt, biedt de grond extra weerstand. De rubberen vingers van de vingerwieder dringen dan onvoldoende in de grond, terwijl de ijzeren tanden van de rotorwieder wel door de harde laag heendringen en het aanwezige onkruid uit de rij draaien. Op de wat zwaardere grond lijkt de rotorwieder in knolselderij duidelijk een verbetering en kan goed gebruikt worden in combinatie met schoffelapparatuur.

Knolvenkel

Bij de knolvenkel is de aanpak afhankelijk van de teeltmethode. Bij de vroege bedekte teelt, die wordt geplant, is gekozen voor een chemische aanpak met 1,0 kg linuron kort na planten. Alleen een mechanische aanpak is bij deze teeltwijze onvoldoende. Er is grote kans op schade aan de wat gerekte knolvenkelplanten tijdens het tijdelijk verwijderen en weer opbrengen van het agryldoek. Indien echter het doek tot de eerste week van mei blijft liggen zonder een chemische bestrijding, is de onkruidgroei te sterk.

Bij de overige geplante knolvenkel leidde een mechanische aanpak bestaande uit één tot twee schoffelp bewerkingen tot een redelijk goed resultaat, mits de schoffelp bewerking op tijd kon worden uitgevoerd. Het verwijderen van de resterende onkruiden in de rij kostte 20 uur/ha. Op experimentele basis is een wiedege ingezet. Het resultaat was vanwege schade aan de planten (potjes worden uit de grond gelicht) onvoldoende.

Bij de ter plaatse gezaaide knolvenkel (zomerteelt) was alleen een chemische toepassing aan de basis niet

voldoende. Daarom werd een volvelds toepassing met 0,5 kg linuron kort na zaai na vier weken gevolgd door een lage dosering met 0,25 kg linuron + 0,5 Agral in combinatie met schoffebewerkingen tussen de rij. Aanvullend was dan nog circa 15 uur wiewerk nodig. Deze toepassing van linuron is echter wel schadelijk voor waterleven zodat de driftbeperking naar oppervlaktewater extra aandacht verdient. Het resultaat van deze aanpak was wisselend. Met name kans op schade aan het knolvenkelgewas is bij deze aanpak niet uitgesloten. Zeker wanneer er door weersomstandigheden niet meteen na het zaaien kan worden gespoten. Dit is ook de reden dat in de laatste onderzoeksjaren de ter plaatse gezaaide knolvenkel is vervangen door geplante knolvenkel.

Aardappel

De onkruidbestrijding bij aardappel is zoveel mogelijk mechanisch uitgevoerd. Onder normale omstandigheden kon met een verlate rugopbouw en vervolgens eggen en opnieuw aanaarden een goed resultaat worden geboekt. Als de omstandigheden voor een mechanische onkruidbestrijding ongunstig zijn (weer, grond) is een chemische bestrijding met Sencor achter de hand gehouden. Dit was een keer in de vier jaar nodig. Deze toepassing van Sencor is echter schadelijk voor waterleven en vrij uitspoelingsgevoelig. Door de komst van de eco-ridger, waarbij in één werkgang grond en onkruid van de zijanten van de rug wordt geschrapt en in dezelfde werkgang de rug weer wordt opgebouwd, was de mechanische onkruidbestrijding onder droge omstandigheden goed uitvoerbaar. Aanvullend wiewerk was met deze aanpak niet nodig. De loofdoding is zoveel mogelijk mechanisch in de vorm van loofklappen uitgevoerd. Alleen wanneer de omstandigheden voor loofklappen zeer ongunstig zijn, is een chemisch middel ingezet, dit was eenmaal per vier jaar nodig.

Granen

In brouwergerst is mechanische onkruidbestrijding gecombineerd met een lage dosering van 7,5 gr Ally + 0,25 l Starane. In brouwergerst zijn de mogelijkheden om te eggen groter dan in wintertarwe. Aanvulling met chemische middelen is dan wel noodzakelijk om zwaluwtrong en kamille afdoende te bestrijden.

In wintertarwe is de grond na de winter vaak te veel dichtgeslemt om met een wiedege voldoende diep in de grond te kunnen komen. Daarom is bij graan van gedeeltelijk mechanisch (eggen) weer overgeschakeld op een volledig chemische aanpak met 10 gr Ally + 0,25 l Starane. Deze toepassing levert slechts een lage milieubelasting op.

Een goede bestrijding van de onkruiden in de granen vormt de basis voor de onkruidbestrijding in het volggewas.

Resultaat van de toegepaste strategie

Landbouwkundig

Het resultaat van de aanpak bij de onkruidbestrijding was over het algemeen goed. De hoeveelheid handwiewerk bleef op bedrijfsniveau beperkt tot gemiddeld 8 uur/ha. Het meeste handwerk vroeg de mechanische strategie bij knolselderij. Ook voor de chemische aanpak was bij dit gewas nog meer dan 30 uur/ha nodig. Er bleven bij de chemische aanpak wel minder onkruiden over. Een toepassing met linuron in de tweede helft van augustus kan het aantal wiewerkuren bij dit gewas verder terugbrengen. Bij de overige groentegewassen was de maximale inzet, circa 20 uur/ha, noodzakelijk. Bij de akkerbouwgewassen aardappelen en granen kon handwiewerk geheel achterwege blijven. Waar handwiewerk nodig was betrof dit meestal het onkruid in de rij.

Milieukundig

Een aantal van de herbicidentoepassingen veroorzaakten risico's op milieuschade. Het aandeel hiervan in de milieubelasting van het totale bedrijf lag met uitzondering van MBP-waterleven laag (tabel 3). De grootste bijdrage in de milieubelasting werd geleverd door linuron (overschrijding streefwaarde MBP-waterleven) toegepast in knolselderij en knolvenkel, door Sencor (overschrijding streefwaarde MBP-waterleven) in aardappelen en door het loofdodingsmiddel Reglone (overschrijding streefwaarde MBP-waterleven, MBP-bodemleven en BRI-bodem) in aardappelen. De middelen in aardappelen zijn uitsluitend

Tabel 3. BRI en MBP op bedrijfsniveau (1997-2000) en het aandeel herbiciden en loofdodingsmiddelen

Parameter	Dimensie	Bedrijf	Herbiciden (%)	Loofdoding (%)
BRI-lucht	kg a.s./ha	0,6	5	0
MBP-waterleven	% toepassingen >10	30	10	5
BRI-grondwater	ppb	1,10	6	0
BRI-bodem	kg dagen/ha	529	2	61
MBP-bodemleven	% toepassingen > 100	18	2	8



Met eggen blijft het onkruid in knolselderij in de eerste helft van de teelt goed beheersbaar

toegepast wanneer een andere strategie door de weersomstandigheden niet mogelijk bleek. Dit was gemiddeld eenmaal per vier jaar.

Verbetering van de strategie

Mede door de opkomst van de biologische landbouw zijn er veel ontwikkelingen op het gebied van de mechanische onkruidbestrijding. Onkruidbestrijding in de gewasrijen met behulp van vingerwieders, torsiewieders en rotorwieders krijgt hierbij veel aandacht. Hierbij vinden ook aanpassingen plaats voor nauwere plantafstanden. Deze technieken zijn perspectiefvol voor ijsbergsla en knolselderij. Bij knolselderij mogelijk in combinatie met een chemische techniek in de tweede helft van het groeiseizoen. Voor knolvenkel lijken de mogelijkheden van deze technieken nog beperkt vanwege de kwetsbaarheid van de jonge planten. Door te kiezen voor planten in plaats van ter plaatse zaaien, kan het groeiseizoen worden verkort en kan beter mechanisch worden gewerkt. Bovendien wordt door de kortere teelt de kans op veronkruiding kleiner.

Ook het afdekken van de rotorkoepel ter voorkoming van lichtinval kan mits praktisch toepasbaar leiden tot een vermindering van opkomst van onkruid in de eerste periode van een teelt.

Het afdekken van de grond met bijvoorbeeld producten als Asofil of plastic is voor de in Westmaas geteelde gewassen vanwege de hoge kosten op korte termijn geen reële optie.

Onkruid tussen de rijen

Bij de onkruidbestrijding tussen de gewasrijen vinden met name verbeteringen plaats op gebied van capaciteitsvergroting. Met behulp van zelfsturende schoffels kan zonder problemen met een hoge snelheid door het gewas worden gereden.

Bij de bedekte teelten van ijsbergsla en knolvenkel zal een beperkte inzet van chemische middelen noodzakelijk blijven. Het tijdelijk verwijderen van het vliesdoek is niet alleen riskant voor het gewas, maar vraagt ook extra arbeidsuren die veelal niet voorhanden zijn. Bij knolvenkel is een minder milieubelastende vervanger voor linuron gewenst. Ditzelfde geldt ook voor knolselderij.

Bij aardappel kan de chemische toepassing met Sencor (rasafhankelijk) geoptimaliseerd worden door in plaats van een volvelds toepassing over te schakelen op het onderdoor spuiten met een kappenspuit. Ook LDS met Sencor waarbij de dosering teruggaat tot 0,05 kg/ha is zeer wel mogelijk. In beide gevallen is sprake van een driftreductie. Afhankelijk van het te verwachten onkruidbestand kunnen ook Titus en/of Basagran worden gebruikt.

Reglone werd uitsluitend toegepast indien loofklappen door weersomstandigheden niet mogelijk was. Een rijentoepassing is dan ook niet aan de orde. Bij een in groei teruglopend gewas kan Reglone vervangen worden door Finale. Het risico voor rotting van de knol is dan gering. Een mogelijkheid is ook om te starten met een lage dosering van Reglone en deze te laten volgen door een Finale bespuiting of het inmiddels ook toegelaten Spotlight. Met dit laatste middel dient nog wel ervaring te worden opgedaan.

Ondersteuning van een MLHD-meter die inzetbaar is voor een breed scala aan middelen kan sterk bijdragen tot het toepassen van zeer lage doseringen bij het Lage doseringen systeem.

Ook het verder ontwikkelen van Gewis voor de vollegrondsgroenteteelt zal bijdragen aan een betere inzet van de nog beschikbare herbiciden.

Zeker op bedrijven waar vollegrondsgroenten een belangrijk onderdeel van het bedrijf uitmaken dient het aantal wieduren per hectare beperkt te blijven, om alle aandacht te kunnen laten uitgaan naar het plant -en oogstwerk.

Strategieën voor ziekte- en plaagbeheersing in het geïntegreerde systeem

De geïntegreerde gewasbescherming is landbouwkundig voor het grootste deel goed geslaagd. Slechts in enkele gevallen werd toegegeven op de productkwaliteit. Milieutechnisch werd grote vooruitgang geboekt. Toch werden de sterk toekomstgerichte doelen niet altijd gehaald. Vooral bij de gewassen spruitkool en knolselderij is een hoge kwaliteitsproductie nog moeilijk te verenigen met een lage milieubelasting.

Meer dan in akkerbouwgewassen kunnen ziekten en plagen in vollegrondsgroentegewassen grote opbrengst- en kwaliteitsverliezen veroorzaken. Kleine beschadigingen op een product leiden al snel tot een niet vermarktbaar product. Deze hoge kwaliteitseisen spelen een belangrijke rol bij de ziekten- en plaagbeheersing. Bovendien leiden opbrengstverliezen tot grote financiële consequenties vanwege de hoge zaad-, plant- en arbeidskosten. Het leveren van een vermarktbaar product is de belangrijkste randvoorwaarde bij de ontwikkeling van stabiele strategieën voor de ziekten- en plaagbeheersing.

Preventie

Een geïntegreerde gewasbeschermingsstrategie begint al bij een uitgekiende vruchtwisseling en een goede gewaskeuze en vruchtopvolging. Om bodemgeboden ziekten en plagen zo min mogelijk kans te geven, is gekozen voor een 1 op 4 rotatie waarin gewassen uit verschillende plantenfamilies zijn opgenomen. Zelfs bij de keuze van groenbemesters wordt met dit principe rekening gehouden. Daarom wordt zo mogelijk Phacelia ingezet, niet behorend tot een van de families waartoe de cultuurgewassen behoren. Veel preventieve maatregelen liggen in de sfeer van rassenkeuze. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van rassen die resistent zijn tegen of tolerant voor de belangrijkste ziekten en plagen. Voorbeelden hiervan zijn valse meeldauw en luisresistentie bij ijsbergsla, witte roest en *Mycosphaerella* bij spruitkool en schimmels bij granen. Bovendien is bedrijfshygiëne een belangrijke preventieve strategie. Een snelle inwerking van gewasresten om verspreiding van sporen van valse meeldauw in sla en *Mycosphaerella* in spruitkool te voorkomen, hebben alle

aandacht gekregen. Daarnaast speelt een afgestemde bemesting ook een rol bij de ziekten- en plaagbeheersing. Zo vergroot een te overdadige bemesting bij spruitkool de kans op aantasting door witte roest.

Bestrijdingsnoodzaak

Voordat tot een bestrijding wordt overgegaan wordt eerst de noodzaak van een bestrijding vastgesteld. Een regelmatige gewasinspectie is hiervoor dan ook noodzakelijk. Bij aantasting wordt gebruik gemaakt van de beschikbare schadedrempels. Daarnaast helpen verschillende beslissingsondersteunende hulpmiddelen bij de afweging van wel of niet bestrijden. In Westmaas is gebruik gemaakt van Opticrop voor het vaststellen van kans op infectie van *Phytophthora infestans* bij aardappelen, *Mycosphaerella brassicicola* bij spruitkool en *Septoria apiicola* bij knolselderij. Daarnaast is een goede weersvoorspelling van belang bij het vaststellen of een bestrijding noodzakelijk is.

Bestrijding

Wanneer bestrijding in een gewas noodzakelijk is, dan worden eerst de mogelijkheden van een niet-chemische bestrijding (bijvoorbeeld biologisch) onderzocht. Helaas verkeren veel van de strategieën op gebied van biologische bestrijding nog in de onderzoeksfase. In Westmaas is op experimentele basis gekeken naar de mogelijkheden van de bestrijding van *Sclerotinia sclerotiorum* in ijsbergsla en knolselderij met een antagonist (zie kader Antagonist tegen *Sclerotinia*).

Tabel 1. Strategie voor ziektebestrijding en gemiddeld resultaat van het geïntegreerde systeem

Gewas	Ziekten	Preventie				Bestrijding						
		Vruchtwisseling	Bemesting	Uitgangsmateriaal	Rassenkeuze	Bestrijding na signaleren	Preventief bestrijden	Schadedrempel	Geleide bestrijding	Frequentie	Aantal bespuitingen	Middel
Spruitkool	Mycosphaerella	x	--	--	x	xx	--	--	xx	1	1,25	Dorado
	Echte meeldauw	--	--	--	x	xx	--	--	--			
	Witte roest	x	x	--	x	xx	--	--	--	0,75	2	Daconil
Bloemkool	Mycosphaerella	x	--	--	x	--	xx	--	xx	0	0	carbendazim
	Valse meeldauw	--	--	x	x	xx	--	--	--	0	0	Previcur
Ijsbergsla	Bremia	--	--	--	x	--	x	--	--	0,5/0,5	1	Aliette/Previcur
	Sclerotinia	x	--	--	--	--	xx	--	--	0	0	Ronilan
	Smetcomplex	x	--	--	--	--	xx	--	--	0	0	Rovral of Ronilan
Knolselderij	Septoria	x	x	x	x	xx	--	--	xx	1	4	Daconil
	Sclerotinia	x	--	--	--	x	--	--	--	0,25	1	carbendazim
Aard. cons	Phytophthora	--	x	x	x	--	xx	--	xx	1/0,25	16/2	Shirlan/Curzate of Aviso
Wintertarwe	Afrijpingsziekten	--	x	--	x	--	xx	--	--	1	2	Allegro of Opus Team
Zomergerst	Bladvlekkenziekte	--	x	x	x	xx	--	xx	xx	0,25	2	Amistar

-- = geen effect; x = matig effect; xx = goed effect

Toelichting bij Tabel 1 en 2:

Onder het kopje frequentie wordt aangegeven hoe vaak een bestrijding is uitgevoerd. Zo geeft 0,75 aan dat in drie van de vier jaar een bestrijding is uitgevoerd. En 1 dat jaarlijks een bestrijding is uitgevoerd. Indien er twee cijfers zijn vermeld dan correspondeert het eerste nummer met het eerste genoemde middel en het tweede cijfer met het tweede middel onder het kopje middel. Onder het kopje aantal bespuitingen staat het gemiddeld aantal bespuitingen als een bestrijding is uitgevoerd. Bij vermelding van twee cijfers in deze kolom geldt hetgeen dat reeds vermeld is bij frequentie.



Door de vluchten van de koolvlieg te volgen, kan de volwassen vlieg doelgerichter worden bestreden

De nu nog overblijvende problemen worden bestreden met chemische gewasbeschermingsmiddelen. Bij de chemische bestrijding gaat de voorkeur uit naar middelen met het laagste risico voor emissie (zie voor toelichting artikel over pesticidenselectie). Hierbij wordt vanzelfsprekend rekening gehouden met de landbouwkundige effectiviteit van de middelen. De middelen worden onder de meest gunstige weersomstandigheden toegepast om zo een effectieve bestrijding te verkrijgen. Dat is ook noodzakelijk om een zo laag mogelijke dosering toe te kunnen passen. Het programma GEWIS levert hierbij een goede ondersteuning. In het bovenstaande overzicht (tabel 1) zijn de strategieën en de belangrijkste ervaringen op gewasniveau verder uitgewerkt.

Strategie per gewas

Spruitkool en bloemkool

Bij spruitkool vormt rassenkeuze de basis voor het voorkomen van *Mycosphaerella brassicicola*, *Albugo candida*, *Erysiphe cruciferarum* en *Alternaria brassicae/brassicicola*. Er zijn verschillen in gevoeligheid voor deze ziekten aanwezig, maar de onderlinge rasverschillen zijn nog niet allemaal even duidelijk.

Tabel 2. Strategie plaagbestrijding en resultaten bij de geïntegreerde teelt

Gewas	Plaag	Preventie			Bestrijding							Middel
		Vruchtwisseling	Uitgangsmateriaal	Rassenkeuze	Bestrijding na signaleren	Preventief bestrijden	Schadedrempel	Geleide bestrijding	Zaadbehandeling	Frequentie	Aantal bespuitingen	
Spruitkool	Koolvlieg	x	--	--	--	x	--	--	xx	0		Zaadcoating
	Melige koolluis	--	--	x	x	--	x	x	--	1/0,25/1	2/2,5/2,75	Ekatin/Orthene/Pirimor
	Slakken	x	--	--	xx	--	--	--	--	1/1	3,5/1	Mesurool/metaldehyde
	Koolmotje	--	--	--	xx	--	x	x	--	1	5	
	Wormstekigheid	--	--	x	x	x	--	--	--			Decis; Orthene (aantal onder melige koolluis)
Bloemkool	Koolgalmug	x	--	--	x	--	--	x	--			
	Koolvlieg	x	--	--	--	x	--	--	xx	0		Zaadcoating
	Melige koolluis	--	--	--	xx	--	x	xx	--	0,25	1	Orthene
	Rupsen	--	--	--	xx	--	x	xx	--	1	1,5	Decis
Ijsbergsla	Koolgalmug	xx	--	--	x	--	--	x	--			
	Luis	--	--	xx	xx	--	--	--	xx	0,15/0,7	1	dimethoaat/Pirimor
Knolselderij	Rupsen	--	--	--	xx	--	--	--	--	0,6	1,5	Decis
	Wants	--	--	--	--	--	--	--	--	--		Geen middel beschikbaar
Knolvenkel	Luis	--	--	--	xx	--	--	--	--	1	1	Pirimor
	Trips	--	--	--	xx	--	--	--	--	0,3	1	Decis
Aard. cons	Luis	--	--	--	xx	--	--	--	--	0,75	1	Pirimor
	Wegedoorluis	--	--	--	xx	--	xx	--	--	0,25	1,5	Decis
	Overige luizen	--	--	--	xx	--	xx	xx	--	0	0	Pirimor
Wintertarwe	Luis	--	--	--	xx	--	xx	--	--	0	0	Pirimor of dimethoaat
Zomergerst	Luis	--	--	--	xx	--	xx	--	--	0,25	1	Pirimor

-- = geen effect; x = matig effect; xx = goed effect

In het bijzonder bij *Mycosphaerella* werden de gewasresten direct na de oogst ingewerkt, omdat de sporen gemakkelijk vanuit de oude geïnfecteerde bladeren worden verspreid. Er is voor deze ziekte een geleide bestrijdingssysteem beschikbaar waarmee de gevoelige periode kan worden vastgesteld. Dit geeft een goede indicatie wanneer vlekken kunnen worden verwacht. Er is echter pas bestreden als de eerste vlekken in het gewas ook daadwerkelijk werden waargenomen. Het curatieve en preventieve middel Dorado werd dan ingezet. Dorado is in 2002 niet meer beschikbaar, een alternatief is Horizon. Dit middel is toegelaten met ingang van 15 april 2002. Horizon scoort milieutechnisch helaas slechter dan Dorado, terwijl de eerste ervaringen in de praktijk matig zijn (verbranding). Dorado had ook een goede nevenwerking tegen echte meeldauw en *Alternaria*. Afhankelijk van de teeltwijze waren een tot twee bespuitingen met 0,6 l Dorado veelal

afdoende. Bij een enkele teelt werd een lichte aantasting van *Mycosphaerella* en *Alternaria* waargenomen. Benzimidazolen zoals benomyl zijn vanwege de hoge milieubelasting en de mindere landbouwkundige werking niet ingezet.

Ter voorkoming van Albugo is een regelmatige, niet te zware groei van groot belang. Als verwacht werd dat aantasting en weersomstandigheden tot opbrengst- of kwaliteitsverliezen konden leiden, werd gebruik gemaakt van chloorthalonil. Dit middel scoort milieutechnisch vrij slecht maar er is geen alternatief beschikbaar. Tot nu toe zijn er geen schadedrempels of geleide bestrijdingssystemen voor deze schimmelziekte beschikbaar. Met deze aanpak zijn in de latere teelten jaarlijks twee en in de vroegere teelten eenmaal per twee jaar twee bespuitingen uitgevoerd. Op een enkele teelt na is de witte roest afdoende bestreden.

In bloemkool veroorzaakten schimmelziekten minder problemen dan in spruitkool. In de vroege en zomerteelt was een bestrijding dan ook niet nodig.

Tegen rupsen en luizen (melige koolluis en perzikbladluis) werd in spruitkool met wisselend succes geleide bestrijding toegepast. De niveaus van de shadedrempels voor de koolmot en luis vragen nog duidelijk bijstelling. Vooral de bestrijding van luis laat in het seizoen verliep niet optimaal en heeft in enkele jaren tot deklassering van de spruiten geleid. Zowel melige koolluis als perzikbladluis waren de veroorzakers.

Bij de bestrijding van de koolgalmug is zoveel mogelijk gewerkt aan de hand van vluchtwaarnemingen en een weermodel dat in ontwikkeling is. Aantasting door koolgalmug was per jaar sterk verschillend. Bij ingrijpen tegen koolgalmug werden tevens de rupsen bestreden. Hierdoor werd de geleide bestrijding voor rups doorkruist. Gemiddeld zijn vijf tot zes bespuitingen uitgevoerd om de koolinsecten te bestrijden.

De eerste generatie van de koolvlieg werd met succes middels zaadcoating bestreden. De volgende generaties zijn gevolgd met behulp van een koolvliegval. De hoogte van de shadedrempel is nog in onderzoek. Tot nu toe vond bestrijding plaats tegelijk met rups en luis. Omdat een optimale bestrijding nog niet bekend is, vond er in meerdere teelten lichte aantasting plaats. Vooral het vervuilen van naburige spruiten tijdens de oogst is uit kwaliteitsoogpunt nadelig. Daarnaast is in 1999 ook een fikse schade opgetreden door trips. Aantasting door dit insect is tot een jaar beperkt gebleven.

Voor de bestrijding van rupsen gaat de voorkeur uit naar Decis en acefaat, voor de bestrijding van luizen is de keuze beperkt en zijn nog slechts Pirimor, thiometon (opgebruiktermijn tot 2003) en acefaat beschikbaar.

Slakken kunnen fikse schade veroorzaken. Zeker bij slakken geldt de stelregel voorkomen is beter dan genezen. Door tijdig te beginnen met de eerste bestrijding waren gemiddeld vier behandelingen met slakkenkorrels afdoende. Slakken hebben nauwelijks voor problemen gezorgd. Omdat metaldehyde uitspoelingsgevoelig is, werd



Met behulp van eenvoudige jute zakken is het optreden van slakken goed vast te stellen

in de herfstperiode de voorkeur gegeven aan Mesuroslakkenkorrels. Met het nieuwe middel Ferramol is nog geen ervaring opgedaan.

De vroege- en zomerbloemkool hebben nauwelijks hinder ondervonden van insecten. De kool was veelal geoogst voor de insecten zich tot schadelijke niveaus konden ontwikkelen.

Ijsbergsla

In ijsbergsla veroorzaken *Bremia lactucae* en schimmels die tot het smet-complex (*Sclerotinia*, *Pythium spec.* en *Rhizoctonia*) behoren de voornaamste problemen. *Bremia lactucae* vormde geen probleem zolang er nog volledig resistente rassen beschikbaar waren. Helaas werd deze resistentie in 1999 doorbroken. Toen werd kort na het planten 3 kg Aliette ingezet, enkele weken later gevolgd door een bespuiting met 1,5 l Previcur N. Deze aanpak leidde zeker niet altijd tot een afdoende bestrijding. In het bijzonder in de herfstperiode had dit een niet vermarktbaar product tot gevolg.

Het smetcomplex wordt zoveel mogelijk voorkomen door een ruimere vruchtwisseling aan te houden. *Sclerotinia sclerotiorum*, vooral optredend onder bedekking met vliesdoek, werd door een ruimere vruchtwisseling alleen niet afdoende aangepakt. De sclerotiën kunnen vele jaren in de grond achterblijven. Aantasting door deze schimmel heeft wel tot enige uitval geleid. Chemische middelen zijn niet ingezet. Daarnaast was er bij de vroege bedekte teelt uitval door *Pythium tracheiphylum* als gevolg van koude en natte weersomstandigheden.

Met de komst van een zaadbehandeling met Gaucho en het beschikbaar komen van *Nasonovia ribisnigri* resistente rassen zijn luizen in ijsbergsla redelijk goed te beheersen. Een zaadbehandeling met een insecticide was in Nederland tot 2002 echter nog niet toegestaan. Wel waren er mogelijkheden om met een insecticide gecoat zaad te importeren vanuit Engeland. Bij het gebruik van luisresistente rassen (uitsluitend tegen *Nasonovia*) kon met een bespuiting met dimethoat in beginperiode en met Pirimor kort voor oogst de resterende luis afdoende worden bestreden. Door beide mogelijkheden is de inzet aan actieve stof met ruim 90% gedaald. Vanwege de overige luizen zullen enkele bespuitingen met name kort voor de oogst nodig blijven. Rupsen konden met een tot twee bespuitingen met Décis afdoende worden bestreden. Schade door *Thrips tabaci* nam de laatste jaren toe. Waarschijnlijk is dit insect in het verleden door de vele luisbespuitingen afdoende bestreden en heeft het nu de kans gekregen om zich te manifesteren.

Knolselderij

In knolselderij vormt *Septoria apiicola* het grootste probleem. Voor zover mogelijk werd in eerste instantie gekozen voor minder gevoelige rassen (keuze tot nu toe beperkt). Daarnaast werd met behulp van een thermo-

hygrograaf de bladnatperiode vastgesteld om de infectieuze perioden te kunnen voorspellen. Er zijn geen curatieve middelen beschikbaar. Daarom werd zodra de eerste vlekken worden waargenomen ingegrepen met chloorthalonil. Dit middel scoort milieutechnisch vrij slecht maar er is geen alternatief beschikbaar. Door de gevolgde aanpak kon veelal later in het seizoen worden gestart met een bestrijding. Rekening houdend met de bladnatperioden waren vier bespuitingen met chloorthalonil voldoende om de schimmelziekte beheersbaar te houden. Bij de keuze van middelen ging de voorkeur uit naar chloorthalonil boven carbendazim vanwege de lagere milieubelasting. Een geleid bestrijdingssysteem tegen *Septoria apiicola* is in ontwikkeling.

In een enkel jaar trad *Sclerotinia sclerotiorum* al vroeg in het seizoen op. Deze schimmel veroorzaakt koprot tijdens de teelt en uitval gedurende de bewaring. Bij een zware aantasting is chemisch ingrijpen nodig. In die gevallen werd het chemische middel carbendazim gebruikt. Tegen deze schimmel is experimenteel de antagonist C ingezet (zie kader Antagonist tegen *Sclerotinia*). Deze antagonist is echter tot nu toe niet toegelaten.

Luizen en wantsen zijn de belangrijkste insecten in knolselderij. In de beginjaren konden deze insecten met drie bespuitingen goed onder de knie worden gehouden. Hierbij werden Phosdrin, dimethoat en Pirimor afgewisseld. Phosdrin en dimethoat zijn sinds 1999 niet meer toegelaten. Dit betekent dat sindsdien wantsen niet meer zijn te bestrijden. Dit leidde in 2000 dan ook tot een fikse aantasting. Luis kon met Pirimor goed beheersbaar worden gehouden.

De vlucht van de wortelvlieg is met plakvallen gevolgd. Het aantal gevangen vliegen op de plakval is in de loop der jaren toegenomen. Bestrijding van de wortelvlieg aan de basis is niet uitgevoerd. Schade aan de knollen is zeer beperkt gebleven.

Knolvenkel

In dit gewas zijn mede door de ruime vruchtwisseling nauwelijks problemen met schimmelziekten. Alleen in de vroeg bedekte telt trad in enkele jaren *Sclerotinia sclerotiorum* op. Een chemische bestrijding is niet uitgevoerd.

Insecten vormen in knolvenkel geen groot probleem. Luis kan in jonge knolvenkel massaal voorkomen en groeiremming teweeg brengen. Alleen in die gevallen werd een bestrijding uitgevoerd. Aantasting van *Thrips tabaci* is zo laag geweest dat een bestrijding niet nodig was.

Consumptieaardappelen

De basis voor de aanpak van *Phytophthora infestans* in aardappelen vormt het telen van een minder gevoelig ras. Daarnaast is rekening gehouden met de afzetmogelijkheden. Dit heeft ertoe geleid dat de keuze is gevallen op het late ras Agria. Het gewas is beschermd met



Monitoren van de wortelvlieg in knolselderij

het preventieve middel Shirlan. Indien de druk erg hoog was en er *Phytophthora* in het gewas werd aangetroffen is een curatief middel gebruikt. De dosering is afhankelijk gesteld van druk in de omgeving, weersomstandigheden en spuitinterval. Hierbij is gebruik gemaakt van een beslissingsondersteunend programma. Er waren gemiddeld per jaar 16 preventieve bespuitingen met Shirlan nodig en eens in de vier jaar twee bespuitingen met een curatief middel om de schimmel voldoende onder de knie te houden.

In aardappelen vormden insecten nauwelijks een probleem.

Granen

Ter voorkoming van schimmelziekten in graan wordt zoveel mogelijk een minder gevoelig ras gekozen. Bij de schimmelbestrijding is gebruik gemaakt van de schadedrempels van Epipre. In tarwe is jaarlijks een bestrijding tegen *Septoria tritici* en afrijpingsziekten uitgevoerd. In brouwgerst is slechts eens in de vier jaar een bestrijding tegen bladvlekkenziekte uitgevoerd. Indien een bestrijding plaats vond waren twee bespuitingen veelal voldoende. In granen konden luizen gemakkelijk met behulp van schadedrempels en geleide bestrijding onder controle worden gehouden. De inzet was met eenmaal 0,25 Pirimor in de vier jaar minimaal.

Resultaten van de strategie

Landbouwkundig

Het resultaat van de aanpak bij de ziekten en plaagbestrijding was met uitzondering van de spruitkool en ijsbergsla en insecten in knolselderij over het algemeen goed.

Het hanteren van een schadedrempel heeft bij de luisbestrijding in spruitkool niet helemaal tot het gewenste resultaat geleid. Omdat luizen vooral op plaatsen zitten waar ze moeilijk zijn te raken (zoals in de gesloten koppen van de plant en onderin het gewas) zijn ze erg moeilijk te bestrijden. Vooral in perioden van droogte is de melige

Tabel 3. BRI en MBP op bedrijfsniveau (1997 - 2000) en het aandeel fungiciden en insecticiden

Parameter	Dimensie	Bedrijf	Fungiciden (%)	Insecticiden (%)
BRI-lucht	kg a.s./ha	0,65	69	27
MBP-waterleven	% toepassingen >10	30	19	67
BRI-grondwater	ppb	1,10	81	12
BRI-bodem	kg dagen/ha	529	30	7
MBP-bodemleven	% toepassingen >100	18	39	50

koolluis in de koppen van de planten nauwelijks onder de knie te krijgen ondanks het feit dat de nog beschikbare middelen zoveel mogelijk op het meest geschikte tijdstip zijn toegepast. Daarnaast zorgde ook de perzikbladluis in de herfstmaanden voor de nodige problemen. Bij de latere teelten was in een enkel jaar de bestrijding van *Mycosphaerella* en witte roest op de grens van het toelaatbare. Bij het zoeken naar grenzen wordt een enkele keer de grens overschreden. Als de spruitvorming heeft plaatsgevonden is een correctie veelal niet meer mogelijk. Daarnaast traden in de latere teelten diverse grijze stipjes op die met de verzamelterm grauw zijn aangeduid. Door te werken op het scherpst van de snede en zeer doelgericht een afzonderlijke schimmel te bestrijden wordt onvoldoende gebruik gemaakt van de nevenwerkingen van middelen als Daconil en Dorado tegen een complex van schimmels. In de praktijk wordt met name Daconil frequent preventief ingezet om deze kwaliteitsvermindering als gevolg van grauw te voorkomen. Bij ijsbergsla is het niet de luis, maar *Bremia* die bij de latere teelten tot een kwaliteitsvermindering heeft geleid. Omdat de resistentie was doorbroken kon geen gebruik meer gemaakt worden van volledig resistente rassen. De beschikbare middel Aliette en Previcur zijn landbouwkundig niet erg sterk. Omdat voor de wantsenbestrijding bij knolselderij geen middelen meer beschikbaar zijn is ingrijpen bij optreden niet meer mogelijk. Dit leidde in één van de jaren tot een fikse aantasting.

Milieukundig

Een aantal van de gebruikte toepassingen veroorzaakten toch nog risico's op milieuschade. De grootste bijdrage komt voor BRI-lucht en BRI-grondwater van de fungiciden en voor MBP-waterleven en MBP-bodemleven van de insecticiden (tabel 3).

Toch kon door het toepassen van de aangegeven strategieën de bijdrage aan de milieubelasting beperkt blijven.

Zo kon door het gebruik van luisresistente rassen en zaadcoating in ijsbergsla het insecticidegebruik drastisch worden verminderd. Resistentiedoorbreking van *Bremia* bij ijsbergsla leidde echter weer tot een toename van fungicidegebruik.

Bij de ziekten werd de grootste bijdrage aan de milieubelasting geleverd door de fungiciden Daconil (60% van BRI-grondwater en 20% van BRI-bodem) en carbendazim (16% van BRI-grondwater) en bij de plagen door het insecticide Pirimor (10% van BRI-grondwater en 12% van BRI-bodem).

Daconil wordt gebruikt bij de bestrijding van *Septoria apiicola* in knolselderij en *Albugo candida* in spruitkool en carbendazim wordt zeer spaarzaam gebruikt tegen *Sclerotinia sclerotiorum* in knolselderij. Voor Daconil zijn geen goede chemische alternatieven beschikbaar. Voor carbendazim kan de antagonist C, ter bestrijding van *Sclerotinia sclerotiorum* mogelijk een goed alternatief zijn. Meer ervaring op dit terrein is gewenst.

Pirimor wordt in diverse gewassen tegen luis toegepast. Voor Pirimor is zeker in de groentegewassen het aantal alternatieven beperkt. In ijsbergsla zijn nog dimethoaat (lange wachttijd) en Spruzit (korte wachttijd met een landbouwkundig wisselende werking) beschikbaar. In spruitkool zijn nog thiometon (zit in de opgebruikperiode), Orthene (bestrijdt niet alle luizen) en dimethoaat (slechts te gebruiken tot 16e bladstadium) voorhanden. In knolselderij zijn helemaal geen alternatieven meer aanwezig om resistentie te voorkomen is het afwisselen van middelen uit verschillende chemische groepen zeer gewenst.

Vergelijking gangbare praktijk

Ondanks het feit dat er milieukundig bij de uitgevoerde geïntegreerde strategie nog de nodige tekortkomingen zijn, is er een grote verbetering ten opzichte van de gangbare praktijk gerealiseerd. Op basis van praktijkervaring is een inschatting gemaakt van de aanpak zoals die in grote lijnen in de praktijk gebruikt zal worden. Deze aanpak is vergeleken met de aanpak in het geïntegreerde systeem (tabel 4 en 5).

De belangrijkste reductie in gebruik en emissie is bereikt door zoveel mogelijk gebruik te maken van geleide bestrijding met als gevolg een vermindering van de toedieningsfrequentie en een verlaging van de dosering. Waar mogelijk is gebruik gemaakt van schadeprempen. Daarnaast is bij de keuze van middelen zoveel mogelijk gekozen voor het minst milieubelastende middel.

Tabel 4. Belangrijkste verschillen in inzet van fungiciden tussen gangbaar en geïntegreerd

Gewas	Schimmel	Fungicide gangbaar	Fungicide GI	Vershil in strategie
Aardappel	Phytophthora	Shirlan, Aviso, Curzate M	Shirlan	aanpassing dosis en frequentie; nadruk op preventieve aanpak met Shirlan; curatieve middelen slechts in noodgevallen (eenmaal in vier jaar); gebruik beslissingsondersteunend systeem
Spruitkool	Mycosphaerella	Dorado, carbendazim	Dorado	lagere dosering; inzet bij eerste vlekken; tijdens onderzoeksperiode Dorado afdoende (Dorado in 2002 niet meer toegelaten)
Spruitkool	Witte roest	Daconil	Daconil	bemesting, pas inzet bij eerste optreden (lagere frequentie)
Spruitkool	Alternaria	Rovral	Daconil	gericht waarnemen, bestrijding niet nodig
Knolselderij	Septoria	Daconil		lagere frequentie; pas inzetten bij optreden eerste vlekken en gebruik beslissingsondersteunend systeem

Knelpunten en perspectieven

Bij het gebruik van schadedrempels en geleide bestrijdingssystemen zijn goede curatieve middelen van belang. Voor veel ziekten en plagen zijn deze typen middelen nog voorhanden, maar voor bestrijding van wants en rups in knolselderij, *Septoria apiicola* in knolselderij en *Albugo candida* in spruitkool zijn deze niet beschikbaar. Ook voor de bestrijding van *Bremia lactucae* zijn de beschikbare middelen landbouwkundig onvoldoende. Bovendien wordt de bestrijding van luis in spruitkool door het beperkt aantal beschikbare middelen steeds lastiger. Daarnaast kan vermindering van bestrijding

met insecticiden tegen de ene plaag in sommige gevallen nieuwe insecten een kans geven. Zo lijkt er bij de luisresistente rassen van ijsbergsla een toename te zijn van trips. Het ontberen van goed werkende landbouwkundige middelen heeft bij ijsbergsla en spruitkool in enkele teeltwijzen tot een duidelijk opbrengstreductie geleid. Ook bij een geïntegreerde gewasbescherming is een breed pakket van goedwerkende correctiemiddelen noodzakelijk. Bij de veredeling van nieuwe rassen wordt steeds meer gekeken naar resistentie/tolerantie tegen ziekten en plagen. De bijdrage vanuit de veredeling kan groot zijn om de afhankelijkheid van middelen terug te dringen. Daarnaast

Tabel 5. Belangrijkste verschillen in inzet van insecticiden tussen gangbaar en geïntegreerd

Gewas	Plaag	Insecticide gangbaar	Insecticide GI	Vershil in strategie
Aardappel	Diverse luizen	dimethoaat		nauwkeurige waarneming; eenmaal in vier jaar pyrethroïde (minst belastende)
Knolvenkel	Diverse luizen	Pirimor		Op basis waarneming; alleen in gezaaide venkel in vroeg stadium
Spruitkool	Diverse insecten	Diverse pyrethroïden, Pirimor, thiometon, acefaat, heptenofos (in 2002 niet meer toegelaten)	Decis, Pirimor, thiometon, acefaat	Keuze van minst belastende pyrethroïde; geleide bestrijding; gebruik feromoonvallen (koolmotje) en koolvliegvalen
Spruitkool	Slakken	metaldehyde, Mesurol	Mesurol, metaldehyde	Keuze voor minst belastende middel in herfst (Mesurol)
Knolselderij	Luizen, wantsen	Pirimor	Pirimor	Luis op basis waarneming; wantsen geen bestrijding mogelijk
Ijsbergsla	Diverse luizen	dimethoaat, Pirimor, heptenofos (in 2002 niet meer toegelaten)	dimethoaat, Pirimor	Lagere frequentie; basis is Nasonovia resistent ras

Antagonist tegen Sclerotinia

In Westmaas zijn knolselderij, knolvenkel en ijsbergsla, in het bijzonder de vroege bedekte teelten, gewassen die gemakkelijk door *Sclerotinia sclerotiorum* worden aangetast. De rustvorm van deze schimmel zijn sclerotiën en deze kunnen wel vijf tot tien jaar in de grond achterblijven. De antagonist C is in staat om de sclerotiën van *Sclerotinia sclerotiorum* te doden. In diverse proeven zijn hiermee gunstige resultaten geboekt. Om dit te bereiken is antagonist C vanaf de herfst van 1999 op twee wijzen toegepast. De ene toepassing was het inwerken van deze antagonist ruim voor de teelt van de vroege bedekte teelt van ijsbergsla, knolvenkel en knolselderij met de bedoeling om aantasting in de betreffende teelt te voorkomen. De gedachte hierbij is dat de schimmel op enkele sclerotiën terechtkomt en vandaar uit verspreid wordt via in de grond levende organismen zoals springmijten. De andere toepassing bestond uit een bespuiting van de gewasresten na de teelt van knolselderij

met het doel om de gevormde sclerotiën te doden en daardoor de besmettingsgraad voor de volggewassen te verminderen. Dit effect wordt pas op langere termijn zichtbaar. De toepassingen zijn vanaf 1999 op een gedeelte van de percelen uitgevoerd.

Bij de behandelingen vóór de teelt zijn geen verschillen waargenomen tussen behandeld en onbehandeld. Mogelijk dat de verspreiding van antagonist C onvoldoende over de sclerotiën heeft plaatsgevonden om aantasting te voorkomen. Om de effecten na toepassing op de gewasresten te kunnen beoordelen moet binnen de rotatie weer een gevoelig gewas geteeld worden. Dit is pas na drie jaar het geval, zodat een beoordeling niet plaats kon vinden. De gunstige ervaringen uit andere proeven konden tot nu toe dan ook niet bevestigd worden.

is zaadcoating met het insecticide Gaucho tegen luis bij ijsbergsla perspectiefvol (in 2002 toegelaten).

Veel aandacht wordt binnen het onderzoek geschonken aan beslissingsondersteunende systemen waarbij de noodzaak van bestrijding steeds beter wordt vastgesteld en het moment van toepassing wordt geoptimaliseerd. Ter illustratie: optimaliseren Tomcast-model bij *Septoria apiicola* in knolselderij en *Mycosphaerella brassicicola* in spruitkool, ontwikkelen van een schadedrempel voor koolgalmug, optimaliseren van de schadedrempel bij koolmotje en luizen in spruitkool, signalering van de tweede en derde vlucht van de koolvlieg bij spruitkool. Ook hier geldt dat curatieve middelen ter correctie beschikbaar moeten zijn.

Ook het onderzoek naar natuurlijke vijanden (type natuurlijke vijand, functionele biodiversiteit) kan op termijn zeker bijdragen tot een meer natuurlijke bestrijding van schadelijke insecten.

Het geheel overziend zijn er nog zeker aanknopingspunten om tot een verdere vermindering te komen van milieubelasting, mits er voldoende corrigerende middelen beschikbaar blijven. De bijdrage van deze middelen aan de milieubelasting dient uiteraard gering te zijn.

Bemesting geïntegreerd systeem; goede kwaliteit en beperkte milieubelasting

De belangrijkste doelen van de geïntegreerde bemestingsstrategie zijn een optimale kwaliteitsproductie met minimale verliezen en het handhaven of verbeteren van de bodemvruchtbaarheid. De strategie zoals deze is uitgevoerd in de geïntegreerde systemen heeft goed aan deze doelstellingen voldaan.

Het doel van een geïntegreerde bemestingsstrategie is dat er een goed en kwalitatief gezond gewas geteeld wordt. Hierbij wordt rekening gehouden met minimale verliezen van nutriënten en handhaving van de bodemvruchtbaarheid. Vanzelfsprekend worden de economische aspecten niet uit het oog verloren.

Hoofdpunten van een geïntegreerde bemesting zijn:

- de bemestingstoestand van de grond wordt op een economisch en ecologisch verantwoord peil gehandhaafd;
- dosering en toepassing van meststoffen zijn gericht op een optimale benutting door een gewas en een zo laag mogelijke emissie naar het milieu;
- waar mogelijk wordt kunstmest vervangen door organische mest. Enkele redenen hiervoor zijn verbetering en handhaving van de bodemvruchtbaarheid, sluiten van kringlopen en de prijs;
- maximale inzet groenbemesters ter verlaging van uitspoeling.

Bemestingstrategie

Fosfaat en kali

Kenmerkend voor de strategie van fosfaat en kali is het handhaven of het bereiken van een gewenste bodemvruchtbaarheidsniveau. Dit heet het streeftraject. Het streeftraject voor fosfaat ligt tussen een Pw van 20-30. Voor kali tussen een K-getal van 18-29.

Wanneer de Pw en het K-getal binnen het gewenste streeftraject zitten, is de behoefte aan fosfaat en kali gelijk aan de afvoer van deze nutriënten. Hierop zijn echter enkele uitzonderingen:

- ter compensatie van een onvermijdbaar verlies wordt een aanvullende gift van 20 kg fosfaat toegediend;
- om de beginworteling te stimuleren, wordt bij een Pw 20-30 of lager aan alle vóór 15 mei gezaaide en/of geplante gewassen fosfaat in de vorm van kunstmest

toegediend. De standaardgift van 50 kg fosfaat volvelds is gereduceerd tot 25 kg fosfaat in de rij in de vorm van polyfosfaat;

- bij een bodemvruchtbaarheidsniveau gelijk of lager dan de gewenste streefwaarde worden reparatiegiften gegeven.

Toediening van fosfaat en kali vindt plaats binnen het gehele bouwplan. Op deze manier kan de maximale gift van fosfaat of kali gegeven worden aan de gewassen die hier het meest behoefte aan hebben. Dit betekent dat fosfaat zoveel mogelijk wordt toegediend aan de eerste teelten van ijsbergsla en knolvenkel. Kali wordt met name toegediend aan aardappelen, knolselderij en knolvenkel.

Voor het vaststellen van de fosfaat- en kaligiften wordt eerst de totale nutriëntenbehoefte van het bouwplan berekend. Een deel van de mestbehoefte wordt gedekt door een organische meststof. Een voorjaarstoepassing was met de beschikbare machines niet mogelijk. De kans op structuurschade was te groot. Er is gekozen voor een organische meststof met een laag (mineraal) stikstofgehalte. Deze meststof draagt bij aan het op peil houden van de organische stofvoorziening en aan het sluiten van de kringloop, zonder een sterke verhoging van de stikstofuitspoeling. Vanwege een stabiele samenstelling, geringe kans op verontreinigingen (glas, plastic en dergelijke) en prijs is de voorkeur uitgegaan naar champost. De hoeveelheid is afgeleid van de maximale fosfaatbehoefte op bouwplanniveau min de startgiften aan de vroege gewassen. Binnen de rotatie wordt champost gegeven vóór de meest kalibehoeftige gewassen zoals aardappelen en knolselderij. Het restant wordt verdeeld over de knolvenkel en ijsbergsla. Het overige benodigde fosfaat en kali wordt gegeven in de vorm van kunstmest. Ook hierbij geldt dat de meest fosfaat- en kalibehoeftige gewassen het meest krijgen. Toepassing van de champost vindt plaats in de herfst, kort voor de hoofdgrondbewerking.

Tabel 1. Bemestingsadviezen per gewas

Gewas	N-bemesting	Opmerkingen
Spruitkool	Rasafhankelijk; start: 235 tot 275–N-min (0-60)	bijbemesting op basis bladsteeltjes (zie kader Stikstofbijmeststelsysteem)
Bloemkool	bij start 225–N-min (0-60) 6 weken na planten: 50 kg N/ha indien N-min < 200 (0-60)	
Ijsbergsla	<i>vroeg bedekt, vroeg</i> : 190–1,4 * N-min (0-30) <i>overige teelten</i> ; start: 100–N-min (0-30) drie en halve week na planten: 125–N-min	
Knolvenkel	<i>vroeg bedekt</i> ; start: 130–N-min; begin bolvorming: 150–N-min (0-30) <i>overige teelten</i> ; start: 55–N-min (0-30) vier weken na planten of acht weken na zaai: 150–N-min	
Knolselderij	160–N-min (0-60) eind augustus/begin september 60 kg N/ha, mits N-mineraal (0-60 cm) < 100 kg N/ha	
Aardappel (cons)	225–1,1 * N-min (0-60)	ras Agria; 2/3 van gift als startgift; restant op basis bladsteeltjes
Brouwergerst	90–N-min (0-60)	
Wintertarwe	260–N-min (0-60)	verdeeld over 3 giften

Stikstof

De stikstofbemesting is gewasgericht en moet zoveel mogelijk aanvullend zijn op het N-min aanbod vanuit de bodem. Dosering en aanwending zijn afgestemd op een optimale benutting en een acceptabel niveau van minerale stikstof aan het eind van het jaar. Het behalen van een goede opbrengst in kwantitatief en kwalitatief opzicht is daarbij uitgangspunt.

Om tot een optimale benutting van de stikstof te komen is gebruik gemaakt van de volgende toepassingen:

- aftopping standaard stikstofadvies;
- bijmesten aan de hand van stikstofbijmeststelsysteem of bladsteeltjes;
- toediening kort vóór zaaien of planten;
- rijenbemesting;
- effectief gebruik gewasresten door voldoende ruimte tussen de teelten;
- telen van groenbemesters;
- bij gebruik organische mest voorkeur voor stikstofarme soorten (champost).

Vanwege de sterk gewasgerichte bemesting is er per gewas een bemestingsadvies vastgesteld. In tabel 1 zijn deze adviezen weergegeven.

Groenbemesters

Indien een groenbemester op tijd wordt gezaaid (tussen 15 augustus en 1 september) kan deze tot ruim 100 kg stikstof/ha opnemen (stikstof afkomstig na de teelt, gewasresten en mineralisatie). Op deze manier kan

uitspoeling naar het grondwater voorkomen worden. Bij de keuze van de groenbemester is zoveel mogelijk rekening gehouden met het tijdstip waarop nog gezaaid kan worden en de verwantschap met de cultuurgewassen. Omdat er ook nog veel late gewassen in het bouwplan voorkomen zijn de mogelijkheden om een groenbemester in te passen beperkt gebleven. Er is een groenbemester gezaaid na vroege bloemkool en na de zomerteelt van ijsbergsla en knolvenkel. Indien voor half augustus gezaaid kon worden is voor Phacelia gekozen. Werd na deze datum gezaaid, dan viel de keuze op Italiaans raaigras of bladrammenas. Beide laatstgenoemde gewassen zijn verwant aan een van de cultuurgewassen maar nemen bij zaai na half augustus veel meer stikstof op dan Phacelia.



De groenbemester Phacelia kan, mits tijdig gezaaid, veel stikstof uit de bodem opnemen



Uitspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater dient zoveel mogelijk voorkomen te worden

Uitvoering per gewas

Spruitkool

Op basis van ervaringen uit de eerste onderzoeksperiode is het bemestingsadvies meer in overeenstemming gebracht met de eisen die de spruitkool aan de grond in Westmaas stelt. Dit om tot een voldoende lengtegroei te komen (zie tabel 1). De richtlijnen van de DLV toegespitst per ras zijn als basis genomen, aangevuld met bijbemestingen op basis van bladsteeltjesonderzoek (zie kader Stikstofbijbest-systeem op basis van bladsteeltjes bij spruitkool). Deze richtlijnen zijn hoger dan de officiële bemestings-richtlijnen voor stikstof uit de adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen.

Bloemkool

Bij bloemkool is uitgegaan van het gangbare advies waarbij de tweede gift afhankelijk is gesteld van het stikstofniveau in de grond. Omdat er na deze vroege teelt nog ruimte is voor het telen van een groenbemester, kon deze de achtergebleven stikstof in de grond en nog vrijkomende stikstof uit de gewasresten van de bloemkool opnemen.

Ijsbergsla

Bij de vroeg bedekte teelt en vroege teelt is het gangbaar advies gehanteerd. Bij de overige teelten is gestart met 100 kg minerale stikstof, aangevuld met een bijbemesting in de vorm van een rijenbemesting tot 125 kg stikstof. De stikstof in de bodem is bij de start niet aangevuld tot 65, maar tot 100 kg stikstof/ha om zeker te zijn van een vlotte weggroei en daardoor van een voldoende omvang. In de eerste onderzoeksperiode was bij het zoeken naar de ondergrens vaak sprake van te weinig omvang bij de oogst. De nu gehanteerde strategie voldoet goed. Om een voldoende bolgewicht (gemiddelde 600 gram/stuk) te realiseren dient tot het einde van de teelt een ruim aanbod van stikstof voorradig te zijn. De oogst vindt plaats op het hoogtepunt van de groei. De opname aan stikstof op het einde van de teelt kan in de zomer oplopen tot wel 50 kg stikstof/ha per week. Na de zomerteelten is een groenbemester gezaaid.

Knolvenkel

Bij de vroeg bedekte teelt is het gangbare advies met een soort bijbestsysteem gecombineerd. Niet alle stikstof is al aan de basis gegeven. Bij de overige teelten is gebruik gemaakt van het stikstofbijbestsysteem (NBS).

Knolselderij

Bij dit gewas is het standaard bemestingsadvies als uitgangspunt genomen. Hierbij is voor de bijbemesting een grenswaarde van 100 kg stikstof in de laag 0-60 cm aangehouden. Indien in week 35 een waarde groter dan 100 kg stikstof is gemeten, wordt geen bijbemesting van 60 kg stikstof toegediend.

Aardappelen

Er is gebruik gemaakt van het gangbare advies waarbij de bijbemesting is gebaseerd op bladsteeltjesonderzoek.

Granen

Bij brouwergerst is met succes gebruik gemaakt van het aangepaste gangbare advies van 90 kg minerale stikstof. Hierbij is rekening gehouden met het vrijkomen van

Tabel 2. Mineralenbalans (werkelijk gerealiseerd periode 1997 tot en met 2000) voor stikstof, fosfaat en kali per systeem (kg/ha)

	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	GI-spruitkool	GI-ijsbergsla	GI-spruitkool	GI-ijsbergsla	GI-spruitkool	GI-ijsbergsla
Aanvoer organische mest	61	68	41	45	90	99
Aanvoer kunstmest	180	198	29	31	83	88
Aanvoer depositie	39	39	2	2	5	5
Aanvoer totaal	280	305	72	78	178	192
Afvoer	140	159	51	56	169	176
Overschot	140	146	21	22	9	16
Streefwaarde	100	100	20	20	0	0

stikstof uit de gewasresten van de voorvruchten (spruitkool of knolvenkel). Bij wintertarwe is van het gangbare advies uitgegaan.

Champost niet ideaal

Voor de nutriënten stikstof, fosfaat en kali zijn de balansen op bedrijfsniveau uitgerekend (tabel 2).

De streefwaarde van 100 kg stikstof/ha voor het werkelijk stikstofoverschot wordt gemiddeld nog met ruim 40 kg stikstof/ha overschreden. De grootste overschotten worden aangetroffen bij de vroege teelten van ijsbergsla, consumptieaardappelen en spruitkool (tabel 4). Een belangrijke oorzaak van de overschrijding is het hoge niet-werkzame aandeel stikstof in champost. Hierdoor is de besparing op kunstmest beperkt. Een andere oorzaak is een soms tegenvallende opbrengst (wateroverlast, hagelschade) met als gevolg een geringere nutriëntenafvoer. Daarnaast heeft ook de depositie een fors aandeel in de totale aanvoer. Toch verwachten we niet dat dit overschot tot onaanvaardbare verliezen door uitspoeling leidt. Een gedeelte van de stikstof zit opgeslagen in het organisch materiaal en komt slechts in kleine hoeveelheden vrij. Tijdens het groeiseizoen kan een gewas deze stikstof weer voor een groot deel opnemen. Een ander deel van de stikstof gaat verloren door denitrificatie.

De behaalde waarde voor fosfaat ligt dicht in de buurt van de streefwaarde van 20 kg fosfaat/ha. Door bij de eerste teelten van ijsbergsla en knolvenkel fosfaat via een rijenbemesting met polyfosfaat (25 kg fosfaat/ha) toe te dienen kan de overige fosfaatbemesting via kunstmest geminimaliseerd worden. Gemiddeld over beide systemen is de verandering van de Pw gering. De Pw ligt net onder de 30. Wel zijn er op perceelsniveau grote schommelingen van jaar tot jaar die door de strategie niet te verklaren zijn. De streefwaarde voor het kali-overschot wordt bijna gerealiseerd. Gemiddeld wordt deze met ruim 10 kg kali/ha overschreden. Belangrijkste oorzaak is een lagere afvoer dan bij het opstellen van bemestingsplan is ingeschat (hagelschade en wateroverlast 1998). Met name het niet oogsten van consumptieaardappelen speelt hierbij



Cropscan, een nieuw hulpmiddel bij de bemesting in aardappel

een grote rol. In de navolgende bemestingsplannen is hiermee wel rekening gehouden. Ondanks het geringe overschot is er over de gehele linie sprake van een lichte daling van het K-getal van 26 naar 24. Mogelijk dient toch rekening te worden gehouden met een klein onvermijdbaar verlies van circa 40 kg kali/ha.

Minas ruim gehaald

Wanneer de overschotten worden berekend volgens de Minas-systematiek, wordt de doelstelling voor 2003 wat betreft fosfaat voor beide systemen ruimschoots gehaald (tabel 3). Voor stikstof voldoet GI-spruitkool aan de

Tabel 3. Mineralenbalans voor stikstof en fosfaat over periode 1997 tot en met 2000 volgens Minas-systematiek (kg/ha)

Gewas	N		P ₂ O ₅	
	GI-spruitkool	GI-ijsbergsla	GI-spruitkool	GI-ijsbergsla
Aanvoer organische mest	61	68	41	45
Aanvoer kunstmest	180	198	29	31
Aanvoer totaal	241	266	70	76
Afvoer (forfaitair)	165	165	65	65
Overschot	76	101	5	11
Streefwaarde Minas-2003	100	100	20	20

Tabel 4. Overzicht per gewas van stikstofaanvoer door bemesting, stikstofafvoer en -overschot en de N-min na de teelt en in november over de periode 1997 tot en met 2000 (kg/ha)

Maatstaf	Diepte (in cm)	Spruitkool	Bloemkool	Ijsbergsla 1	Ijs bergsla 2	Knolvenkel 1	Knolvenkel 2	Knolselderij	Cons. aardappel	Brouwgerst	Wintertarwe
N-aanvoer		293	234	243	63	179	82	264	357	82	197
Org. mest		0	0	85	0	39	0	63	174	0	0
Kunstmest		293	234	158	63	140	82	201	183	82	197
N-afvoer		124	92	46	41	39	40	139	183	109	219
N-overschot		169	142	197	22	140	42	125	174	-27	-22
N-min oogst	0-60	15	72	124	124	58	53	26	21	19	14
N-min november	0-100	27	37*	40***	124	68**	84	38	34	37	39

* gevolgd door een groenbemester

** gemiddelde van twee zomerteelten waarvan een met groenbemester

*** alleen zomerteelt

doelstelling, maar is er bij GI-ijsbergsla sprake van een zeer kleine overschrijding met 1 kg/ha.

De overschrijding voor stikstof komt vooral door de grote aanvoer van niet-werkzame stikstof uit de champost, waardoor aanvulling door kunstmest noodzakelijk is.

Uitspoeling stikstof wisselend

Vanaf 1998 zijn maandelijks in de periode oktober tot maart drainwatermonsters genomen. Onderscheid tussen de systeemtypen was hierbij technisch niet mogelijk. Gemiddeld over drie jaar (1998, 1999 en 2000) bedraagt het nitraatniveau 53 mg/l drainwater en voldoet daarmee bijna aan de streefwaarde voor stikstofuitspoeling van 50 ppm. De verschillen tussen de jaren variëren van 68 mg nitraat/l in 1999 tot 49 in 2000.

De streefwaarde voor minerale stikstof in het najaar is 70 kg stikstof in laag 0-100 cm. Verwacht wordt dat hiermee aan de waterkwaliteitsdoelstelling van 50 mg nitraat wordt voldaan. Deze streefwaarde wordt gemiddeld over de twee systemen ruimschoots gerealiseerd (GI-ijsbergsla 64 kg stikstof/ha en GI-spruitkool 37 kg stikstof/ha). Op gewasniveau zorgen eigenlijk alleen de latere teelten van ijsbergsla voor een grote overschrijding (tabel 4). Met name na de herfstteelten, waarbij geen groenbemester meer gezaaid kan worden, liggen de waarden voor minerale stikstof nog ruim 50 kg boven de streefwaarde. Omdat het gewas op het maximum van de groei gesneden wordt, zijn de mogelijkheden om tot een verlaging van de stikstofaanvoer te komen beperkt. Bij knolvenkel is met name na de herfstteelt nog sprake van een lichte overschrijding van de streefwaarde. Na een zomerteelt kan

nog een groenbemester gezaaid worden waardoor het gemiddelde niveau onder de streefwaarde uitkomt. Bij de herfstteelt is dit echter niet meer mogelijk.

Organische stofvoorziening

Om het organische stof gehalte op peil te houden, moet de aanvoer van effectieve organische stof hoger zijn dan de afbraak. Dit is zeker het geval. De aanvoer van 2.900 kg/ha effectieve organische stof overtreft de jaarlijkse afbraak van 1.900 kg/ha ruimschoots. De belangrijkste bronnen voor de aanvoer van effectieve organische mest zijn:

- champost;
- groenbemesters zoals Italiaans raaigras, Phacelia;
- gewasresten in het bijzonder van spruitkool en graan (stro);
- gebruik van perspotten in ijsbergsla en knolvenkel.

Ten opzichte van 1990 is het organisch stofgehalte nagenoeg op hetzelfde niveau gebleven.

Opbrengsten goed

In grote lijnen heeft de bemestingstrategie geen invloed gehad op de fysieke opbrengsten. De mogelijkheden om het stikstof aanbod nog verder te verlagen zijn beperkt. Dat komt doordat dit zonder consequenties voor de opbrengst moet blijven. Bij spruitkool bijvoorbeeld is in de loop van het project de stikstof aanvoer licht naar boven bijgesteld vanwege tegenvallende lengtegroei.

Stikstofbijmeststelsel op basis van bladsteeltjes bij spruitkool

Het gangbare stikstofadvies voor spruitkool is gebaseerd op een N-min bepaling voor het uitplanten, waarbij de stikstof gedeeld wordt gegeven. Uit onderzoek met het ras Cyrus is gebleken dat er mogelijkheden zijn om het moment en het niveau van de bijbemesting te relateren aan het nitraatgehalte van de bladsteeltjes.

Een regelmatige groei is van belang voor een goed eindresultaat. Is de bemesting te royaal dan levert het gewas met alle narigheid van dien. Een te krappe stikstofgift leidt echter tot een te gedrongen gewas.

Aan het begin van het groeiseizoen is het nitraatgehalte in het blad zeer hoog, waarna het gehalte zeer snel daalt. Vervolgens is er een periode dat die daling meer geleidelijk verloopt, globaal vanaf 10.000 mg nitraat/kg droge stof. Uiteindelijk daalt het nitraatgehalte verder en kan bij een te groot tekort aan stikstof zelfs tot nul dalen. Het moment waarop de snelheid van de daling afneemt (vanaf circa 10.000 ppm nitraat) blijkt een cruciaal stadium te zijn voor spruitkool. Tijdens deze fase is de lengtegroei van de plant het sterkst en kan een eventueel stikstoftekort optreden. Door in deze fase het nitraatgehalte in de bladstelen te bepalen, wordt duidelijk of het gewas moet worden bijbemest of niet.

De eerste monsternamen zijn van groot belang voor een juiste beoordeling van het nitraatgehalte. Dit tijdstip wordt vastgesteld aan de hand van een bepaalde temperatuur-

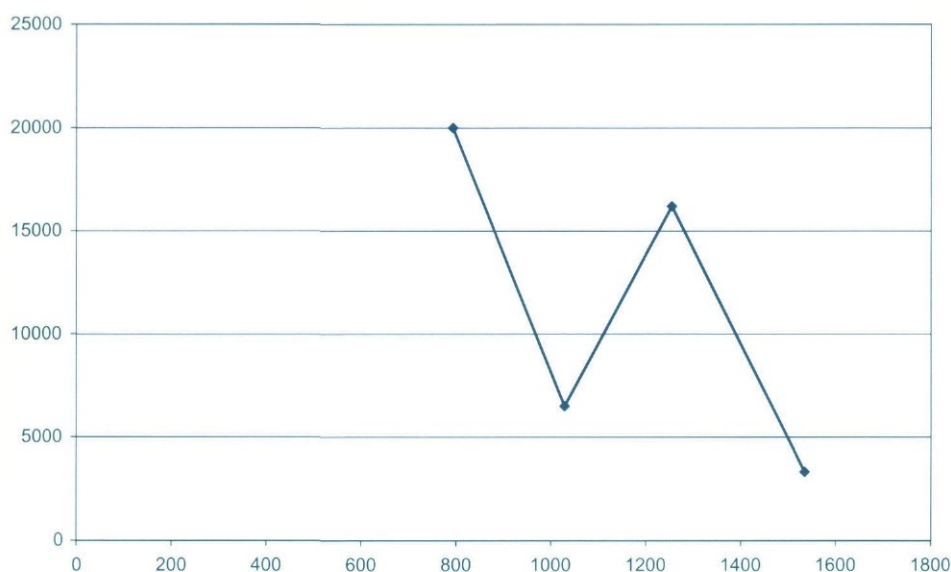
som. Deze ligt rond 900 graden Celcius vanaf het planten. Indien de gevonden waarde beneden 10.000 ppm nitraat ligt, wordt met 50 kg stikstof/ha bijbemest. De volgende monsternamen zijn afhankelijk van de gevonden waarde bij de eerste bemonstering en de groei van het gewas. Veelal ligt deze drie weken later. Monsternamen vindt globaal plaats tussen een temperatuursom van 900 en 1400 graden (een periode van circa 8 weken). Om een goed beeld te krijgen kan met drie tot vier bladanalyses worden volstaan.

De monsters worden in eigen beheer genomen en geanalyseerd door een gespecialiseerd laboratorium.

Voorbeeld bladsteelmanster

Als voorbeeld is in het onderstaande figuur een uitslag van de bladsteelmansters weergegeven van het ras Cyrus. Het eerste bladsteelmanster is genomen bij een temperatuursom van 800 graden Celcius. Het nitraatgehalte is nog erg hoog. De tweede monsternamen was bij een temperatuursom van 1.030 graden. Op dat moment lag het nitraatniveau met 6.500 mg nitraat/kg droge stof beduidend onder de gewenste 10.000 mg. Daarom is er met ruim 50 kg stikstof/ha bijbemest. Bij de derde meting lag het nitraatgehalte als gevolg van de bijbemesting weer beduidend boven de 10.000 mg. De laatste meting laat zien dat het nitraatgehalte weer sterk is gedaald. Gezien het tijdstip was er geen reden meer om bij te bemesten.

Het werken op basis van bladsteeltjes is een goede methode om de aanvullende stikstofbemesting op het juiste moment toe te dienen.



Voorbeeld van een relatie tussen de temperatuursom (°C) vanaf het planten en het nitraatgehalte (mg nitraat/kg droge stof) in bladsteeltjes bij het spruitkoolras Cyrus

Over de gehele linie zijn de oorzaken van de opbrengsttekorten meer te zoeken bij de gewasbescherming of een matige structuur van de grond bij de start van de teelt dan bij de bemesting.

Aanbevelingen bemestingsstrategie

Na de herfstteelten van ijsbergsla en knolvenkel wordt nog een te hoge N-min gevonden. Er bestaat dus kans op uitspoeling van stikstof in de winterperiode. Om dit te voorkomen zal een aangepaste bemestingstechniek noodzakelijk zijn. Mogelijkheden van langzaam werkende meststoffen en systemen zoals Cultan moeten daarom nader onderzocht worden. Daarnaast kan mogelijk met nieuwe technieken zoals de cropscaan meer ingespeeld worden op de mineralisatie vanuit de organische mest in deze teelten en op het opnamepatroon van het gewas. Een betere inschatting van het vrijkomen van stikstof uit de organische mest is zeer gewenst. Hierdoor kan mogelijk in de tweede helft van het jaar meer op een gift met kunstmest worden bespaard. Daarnaast kan het verder ontwikkelen van een bijmeststelsel bij knolselderij leiden tot een mogelijk iets lagere inzet van stikstof. Een suboptimale bemesting is vanwege de grote kans op opbrengstvermindering geen goede oplossingsrichting. Binnen de rotatie zijn er aanknopingspunten door de herfstteelten van bovengenoemde gewassen te telen op percelen waar een gewas is geteeld dat niet veel stikstof in de grond of in de gewasresten achterlaat. Hierdoor kan met een lage N-min worden gestart en blijft de mineralisatie uit gewasresten tijdens de teelt beperkt. Zeker wanneer gebruik wordt gemaakt van huurpercelen kan hierop worden ingespeeld. Het hoge stikstofoverschot op bedrijfsniveau kan verminderd worden door over te stappen naar een meststof met een hoger percentage werkzame stikstof (van

champost naar dierlijke mest). De aanvulling met stikstof uit kunstmest is dan geringer. Dit betekent wel dat het tijdstip van toediening verschoven moet worden van de herfst naar het voorjaar. Daarnaast moeten de technieken op dit gebied zodanig aangepast worden dat geen structuurschade optreedt. Ook het scheiden van de fracties van dierlijke mest waarbij de vaste fractie wordt toegediend in het najaar en de vloeibare fractie net voor of tijdens de teelt, kan leiden tot een lager stikstofoverschot.

Omdat er bij het gerealiseerde kali-overschot van gemiddeld 12 kg/ha sprake is van een lichte daling van het K-getal, zal ter compensatie een overschot van circa 40 kg kali/ha waarschijnlijk noodzakelijk zijn. Daarnaast moet duidelijk worden waarom de Pw op één perceel jaarlijks zo sterk kan variëren.

Samenvattend

De uitgevoerde bemestingsstrategie heeft geleid tot een gewenste kwaliteitsproductie en een beperkte milieubelasting. Met uitzondering van het stikstofoverschot wordt aan de streefwaarden binnen de thema's schoon milieu, nutriënten en duurzaam beheer productiemiddelen nagenoeg voldaan. Omdat een belangrijk gedeelte van het stikstofoverschot wordt veroorzaakt door de niet-werkzame stikstof uit champost, mogen we verwachten dat de uitspoeling beperkt blijft. Uitrijden van dierlijke mest in het voorjaar, waarbij de structuur van de grond zoveel mogelijk gespaard blijft, kan tot een beter gebruik van de stikstof uit organische mest leiden. Daarnaast kan met behulp van nieuwe technieken zoals de cropscaan beter ingespeeld worden op de mineralisatie. Ook kan het gebruik van nieuwe langzaam werkende meststoffen door het remmen van de omzetting van ammonium (NH_4) naar nitraat (NO_3) het uitspoelingsrisico terugdringen. Vanwege een daling van het K-getal zal ter compensatie een kali-overschot van circa 40 kg kali/ha nodig zijn. De jaarlijkse grote schommelingen van de Pw vragen om meer inzicht in deze parameter.

Ontwikkelen van waardevolle natuur kost tijd

In 1998 startte PPO het project 'Agrarisch natuurbeheer' op de proefboerderijen Kooijenburg, OBS, Vredepeel en Westmaas met als doel: inzicht krijgen in de gevolgen van agrarisch natuurbeheer voor de bedrijfsvoering en de natuurwaarden. In Westmaas zijn verschillende elementen aangelegd. Om de ontwikkelingen te volgen vindt jaarlijks monitoring plaats van onder andere vegetatie en insecten.

Het creëren van ruimte voor flora en fauna binnen het agrarisch gebied en het toegankelijk maken hiervan voor recreanten wordt door de overheid en de samenleving als belangrijk ervaren. De natuurbeleidsnota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' onderstreept dit. In deze nota worden agrariërs opgeroepen om een belangrijke bijdrage te leveren aan het beheer van een voor natuur waardevol en voor recreanten toegankelijk landschap.

Helaas is er tot nu toe weinig inzicht in de bedrijfsmatige consequenties van het oppakken van agrarisch natuurbeheer voor individuele bedrijven. Ook is nog onvoldoende bekend over de meerwaarde van agrarisch natuurbeheer voor zowel natuur als landschap. Met het in 1998 gestarte project 'Agrarisch Natuurbeheer' wordt getracht de gevolgen beter in beeld te krijgen. Het onderzoek beoogt:

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

Opzet onderzoek

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

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

Inrichtingsmaatregelen Westmaas

De inrichtingsmaatregelen op Westmaas vonden gespreid over het gehele bedrijf van ruim 70 ha plaats. Er zijn verschillende elementen aangelegd, zoals akkerranden (bufferstroken), een gemengde haag en wilgenstruwelen (figuur 1).

Akkerranden

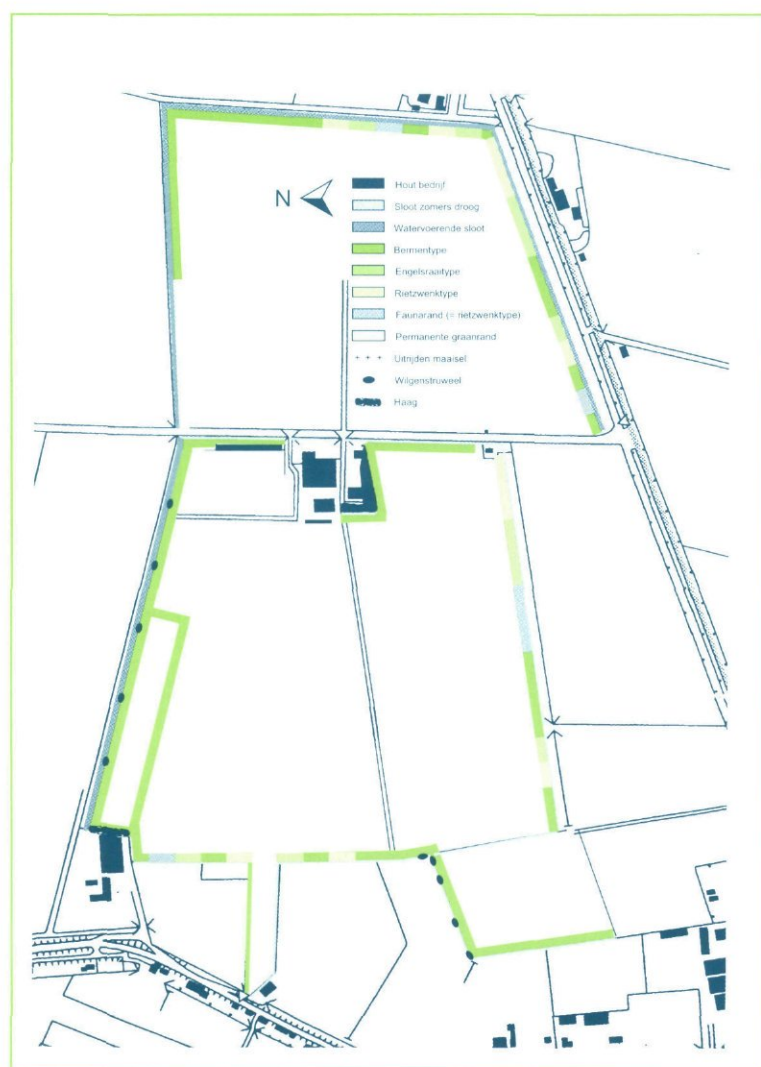
Er zijn rondom de akkers verschillende typen drie meter brede permanente akkerranden aangelegd (tabel 1). Deze akkerranden vergroten de hoeveelheid en kwaliteit van natuur op het bedrijf en reduceren de vermesting en drift vanuit de akker naar de sloot. De randen zijn een nuttige invulling van teeltvrije zones en tegelijk een biotoop voor natuurlijke vijanden van plaaginsecten. Akkerranden creëren verbindingen tussen aanwezige biotopen (houtwallen, bosjes) voor zowel flora als fauna en geven dekking aan kleine zoogdieren en vogels.

Gemengde haag

Er is een gemengde haag aangeplant van 70 m in de noordwest hoek van het bedrijf (figuur 2). Met de aanleg van deze haag worden de bestaande houtige elementen in de buurt versterkt. De aanplant bestaat uit hazelaar, zwarte els, katwilg, sleedoorn, amandelwilg, wegedoorn, wilde lijsterbes, kardinaalsmuts, gewone vlier, gelderse roos, rode

Tabel 1. Omschrijving, doelstelling en verwachte ontwikkeling van de verschillende typen randen te Westmaas

Type rand	Omschrijving	Hoofddoelstelling	Verwachte ontwikkeling
Bermentype (2925m)	Mengsel met vnl. langzaam groeiende roodzwenkgrassen	Ontwikkelen van bloemrijk grasland	Door de lage productie is de grasmat open en kunnen aantrekkelijk bloeiende soorten zich relatief makkelijk vestigen
Engels raatype (440m)	100% Engels raagrass	Ontwikkelen van bloemrijk grasland	Door hoge productie en snelle stikstof-afvoer worden de omstandigheden geschikt voor planten van een schraler milieu
Rietzwenktype (440m)	Mengsel met vooral pollenvormende grassen als rietzwenkgras, beemdlangbloem en kropbaar	Bevorderen van natuurlijke vijanden van plaaginsecten	Door de aanwezigheid van pollenvormende grassen is er een geschikte overwinteringsplaats voor natuurlijke vijanden (o.a. loopkevers) waardoor deze in het groeiseizoen meer aanwezig zullen zijn
Faunarand (220m)	Zelfde mengsel als rietzwenktype, maar ander beheer	Creëren van (winter)-dekking voor fauna	Door in juli te maaien is in de winter een hoog opgaand gewas aanwezig dat dekking biedt aan fauna
Graanrand (180m)	Ieder jaar wintergraan op dezelfde plaats	Specifieke akkerflora	Door geen mechanische en chemische onkruidbestrijding toe te passen en niet te bemesten kan specifieke akkerflora zich ontwikkelen



Figuur 1. Kaart met de uitgevoerde inrichtingsmaatregelen op Westmaas

kornoelje en egelantier. Dit zijn soorten met een verschillende bloeitijd waardoor de haag een lange tijd aantrekkelijk is voor insecten. Deze insecten kunnen mogelijk een rol vervullen als natuurlijke vijanden en plagen in het gewas onderdrukken. De besdragende struiken en bomen zullen tevens in het najaar voedsel leveren voor (zang)vogels.

Wilgenstruwelen

Langs de noordelijke sloot en de westrand van het bedrijf zijn enkele wilgenstruwelen aangeplant (figuur 3). Deze wilgenstruwelen verbinden met stappen van ongeveer 100 m de houtige begroeiing rond het erf met de houtige begroeiing in de noordwest hoek van het bedrijf. Er zijn drie soorten wilgen door elkaar heen geplant; schietwilg, amandelwilg en katwilg. Wilgen komen van oudsher voor in de Hoeksche Waard waardoor ze goed in het landschap passen. Bovendien zijn het vroege bloeiers en leveren daarom al vroeg in het voorjaar nectar en stuifmeel voor bijvoorbeeld zweefvliegen. De larven van een grote groep zweefvliegen eten grote hoeveelheden bladluizen en kunnen zo een bijdrage leveren aan het vertragen van de populatieopbouw van de luizen.

Beheer natuurelementen

Na de aanleg van natuur- en landschapselementen moeten deze natuurlijk goed beheerd worden. Dat kan de ontwikkeling sturen. Naast het beheer van nieuwe elementen wordt ook het beheer van bestaande elementen geoptimaliseerd.

Akkerranden

De akkerranden worden niet bemest en er vindt geen onkruidbestrijding plaats. De graanrand wordt elk jaar na de oogst opnieuw ingezaaid. Het beheer van de met graszaadmengsels ingezaaide randen bestaat uit maaien en afvoeren om de randen te versralen en een waardevolle vegetatie te ontwikkelen (bloemrijk grasland). De faunarand wordt één keer per jaar begin juli gemaaid, waarbij het maaisel niet wordt afgevoerd. Er vindt dan minimale verstoring voor fauna plaats (broedende vogels) en de vegetatie kan nog voldoende doorgroeien om in de wintermaanden dekking te bieden.

Slootkanten

De slootkanten worden net als de akkerranden verschaald door te maaien en het maaisel af te voeren. Ook hier wordt geprobeerd bloemrijk grasland te ontwikkelen.

Gemengde haag

Om de twee jaar (afhankelijk van de ontwikkeling) wordt een aantal struiken afgezet, waarbij ongeveer tien overstaanders blijven staan. Om de haag niet al te kolossaal te laten uitgroeien is het de bedoeling dat elke struik eens in de vijf á tien jaar wordt teruggezet.

Wilgenstruwelen

Om de twee jaar wordt de helft van de wilgenstruwelen afgezet.

Windsingel

Eenmaal per jaar wordt de singel opgesnoeid en eens in de vijf jaar worden de opschietende struiken teruggezet.

Elzenhagen

De hagen worden ieder jaar een keer geschoren.



Figuur 2. De gemengde haag in de noordwest hoek van het bedrijf

Monitoring

Om de ontwikkelingen op de proefboerderijen te volgen wordt vanaf 1999 jaarlijks gemonitord. Er worden vegetatieopnamen van de akkerranden en de slootkanten gemaakt. Daarnaast worden onkruidtellingen verricht op verschillende afstanden in het gewas om te ontdekken of de aanleg van de randen leidt tot veronkruiding. Met behulp van deze gegevens wordt ieder jaar een totaallijst van hogere planten (grassen en kruiden) opgesteld. Daarnaast worden jaarlijks in de akkerranden gewasmonsters genomen om de afgevoerde stikstof en droge stofproductie te bepalen. Om het jaar worden in de akkerranden insectentellingen gedaan met behulp van potvallen en piramidevallen (figuur 4). Dit om de ontwikkeling van de insectenpopulaties in de randen te volgen.

Resultaten en discussie

De verzamelde gegevens zijn statistisch getoetst voor alle proefbedrijven samen. De resultaten die hieronder worden besproken hebben dan ook betrekking op de bedrijven samen, tenzij anders staat aangegeven. Er wordt alleen over toe- of afnamen gesproken als deze statistisch zijn aangetoond.

Vegetatieopnamen in de slootkanten

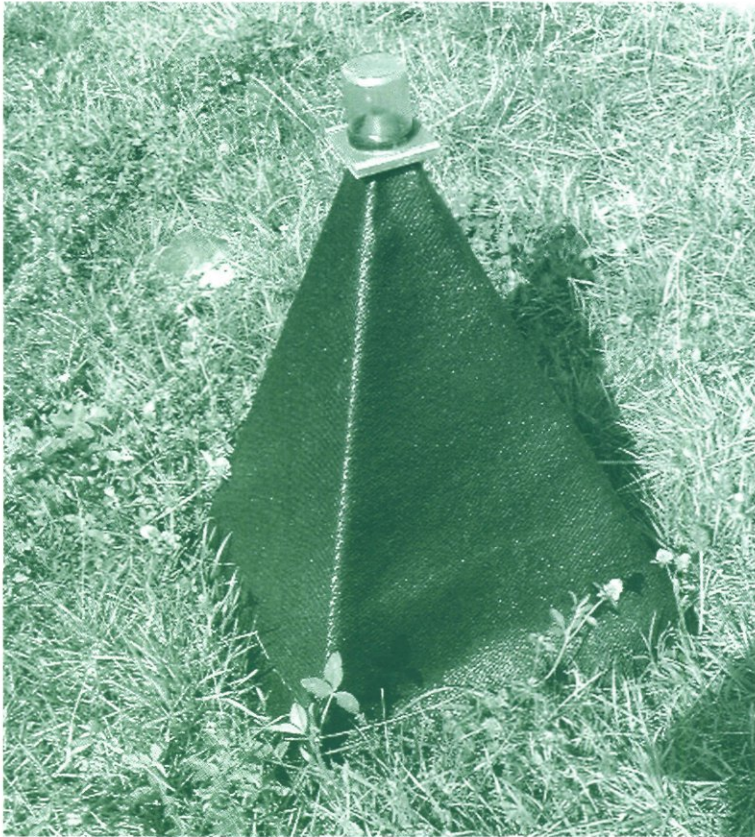
Het gemiddeld aantal plantensoorten in de slootkanten is gelijk gebleven. Er is wel een afname in bodembedekking van stikstofminnende soorten zoals kweek en brandnetel waargenomen (figuur 5).

Vegetatieopnamen in de akkerranden

Het gemiddeld aantal plantensoorten in de akkerranden is in 2001 afgenomen ten opzichte van 2000, met name doordat het aantal eenjarige onkruiden is gedaald (figuur 6). Door het verschaalbeheer worden de omstandigheden voor akkeronkruiden ongunstiger. Mede door de concurrentie van de nieuwe vegetatie zullen de eenjarige akkeronkruiden uiteindelijk uit de vegetatie verdwijnen.



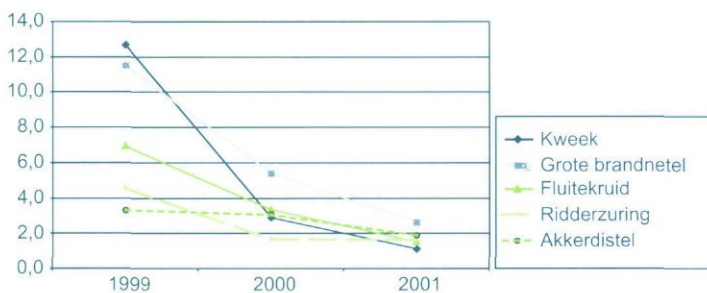
Figuur 3. Slootkant met wilgenstruweel



Figuur 4. Piramideval en potval in een akkerrand op Westmaas

Onkruidtellingen in het gewas

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



Figuur 5. Gemiddelde bodembedekking van een aantal stikstofminnende plantensoorten in de slootkanten op de proefboerderijen (1999-2001)

Tabel 2. Het gemiddeld aantal onkruidplanten in het gewas/m² op Westmaas (1999-2001)

1m in het gewas	
1999	0,24
2000	1,08
2001	0,99

Totaallijst hogere planten

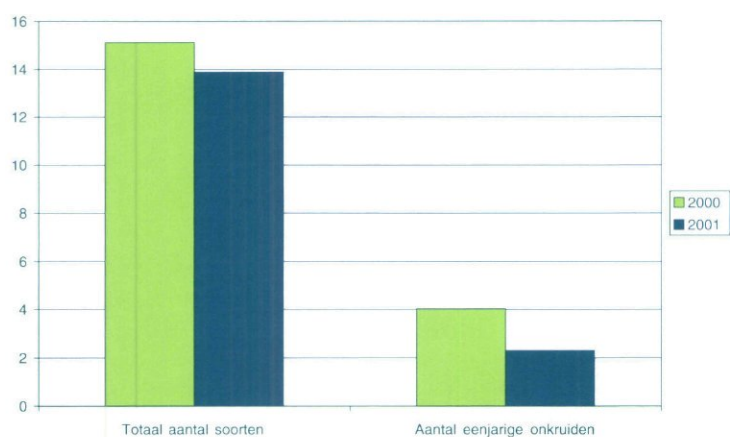
Het totaal aantal plantensoorten op Westmaas is over de jaren min of meer gelijk gebleven (figuur 7). In de akkerranden zijn soorten afkomstig uit het uitgereden maaisel waargenomen in 2001. Dit betrof onder andere kattendoorn. Ruigtesoorten en akkeronkruiden in de slootkanten en akkerranden zullen in dichtheid afnemen, maar zullen waarschijnlijk wel aanwezig blijven op de bedrijven. Op de proefbedrijven Kooijenburg en Vredepeel, die op zand liggen, was een duidelijke toename in het aantal plantensoorten te zien.

Stikstof- en droge stofbepalingen

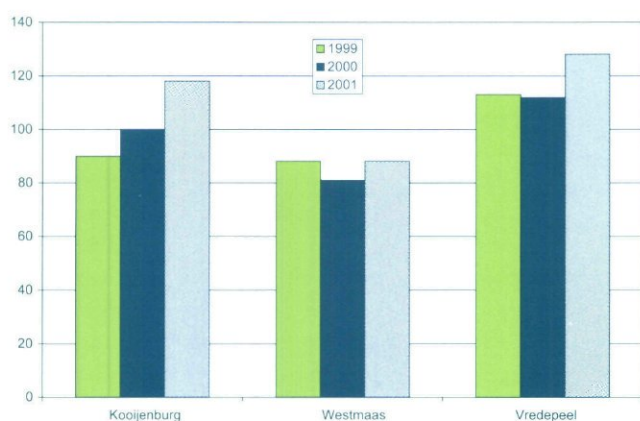
De hoeveelheid afgevoerde stikstof en droge stofproductie in de akkerranden is niet veranderd in de tijd (resultaten hier niet weergegeven). De vegetatie was in 2001 aanzienlijk lager dan in 1999 en 2000. De verwachting is dat de hoeveelheid stikstof en droge stofproductie de komende jaren zal gaan afnemen.

Insectentellingen

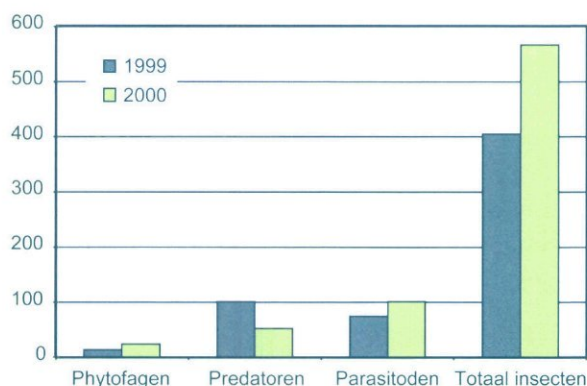
Naarmate de vegetatie in de akkerranden en de slootkanten zich verder ontwikkelt, komen er meer plantensoorten voor. Méér soorten planten bieden voedsel voor meer soorten plantetende insecten (phytofagen). Deze planteneters trekken weer meer roofinsecten (predatoren) en sluipwespen (parasitoïden) aan. Dit resultaat zien we terug in de piramidevallen die in de akkerranden staan (figuur 8). Alleen een (onverklaarbare) afname van het aantal spinnen wijkt af van dit beeld. Het aantal natuurlijke vijanden (predatoren en parasitoïden) ligt duidelijk hoger dan het aantal planteneters (phytofagen). De toename van het aantal planteneters in de akkerranden vormt daarom geen probleem.



Figuur 6. Het totaal aantal soorten en het aantal eenjarige onkruiden (gemiddelde / 4m²) in de akkerranden op de proefboerderijen (2000 tot en met 2001)



Figuur 7. Het totaal aantal plantensoorten op de proefbedrijven (1999 tot en met 2001)



Figuur 8. Het gemiddeld aantal met piramidevallen gevangen insecten/m² op de proefboerderijen (1999 en 2000)

Perspectieven

De beschreven resultaten bestrijken slechts twee of drie jaar. De akkerranden ontwikkelen zich nog steeds waardoor de situatie niet stabiel is. Door de korte meetreeksen zijn de waargenomen ontwikkelingen moeilijk te interpreteren en is het nog te vroeg om eenduidige conclusies te trekken. Er zijn echter al wel verschillende ontwikkelingen waargenomen:

- Afname stikstofminnende soorten in slootkantvegetaties;
- Afname éénjarige onkruiden en aantal plantensoorten in de akkerranden;
- Toename hoeveelheid onkruid in de akker direct naast de akkerranden;
- Toename totaal aantal plantensoorten op de bedrijven;
- Toename aantal plantenetende insecten, aantal parasitoïden en totaal aantal insecten in de akkerranden.

Er is ten aanzien van de bedrijfsvoering één negatieve ontwikkeling geconstateerd. Dat is de toename van de hoeveelheid onkruid direct naast de akkerrand. De hoeveelheid onkruid in de akkerranden is echter afgenomen, waardoor de onkruiddruk vanuit de akkerranden de akker in zal afnemen.

Natuur doorontwikkelen

Doordat natuurelementen permanent zijn is het voor de vegetatie mogelijk om zich te ontwikkelen en te stabiliseren. Ook verschillende diersoorten zullen hiervan profiteren. Door de elementen gericht te beheren kan worden gestuurd in de ontwikkeling. De eerste jaren is het belangrijk om akkerranden te versralen (maaïen en afvoeren), omdat de bodem nog erg rijk is. Met het schraler worden van de bodem zullen onkruiden en ruigtekruiden in dichtheid afnemen en kan zich een ecologisch waardevolle en aantrekkelijke vegetatie ontwikkelen.

Over enkele jaren, wanneer de meetreeksen langer zijn, kunnen duidelijkere uitspraken worden gedaan over de resultaten van het agrarisch natuurbeheer op de proefboerderijen. Het ontwikkelen van waardevolle natuur kost nu eenmaal tijd. Daarom zullen de metingen nog enkele jaren worden voortgezet. Ook zal nader onderzoek worden gedaan naar de benodigde arbeid en kosten en baten van agrarisch natuurbeheer. Maar het lijkt er nu al wel op dat we op de goede weg zijn.

Geïntegreerde gewasbescherming knelpunt voor kleine teelten

Door op het scherp van de snede te werken, geeft het onderzochte systeem aan wat er onder de huidige randvoorwaarden haalbaar is voor de geïntegreerde productiewijze op de zuidwestelijke zeelei. Er zijn met name voor enkele groentegewassen nog knelpunten. De beschikbaarheid van rassen met een hoge ziekteresistentie en effectieve en veilige pesticiden met een lage milieubelasting kunnen sterk bijdragen aan het oplossen van deze knelpunten.

In de voorgaande artikelen zijn potenties en knelpunten van de geïntegreerde productie op de zuidwestelijke zeelei besproken. Voor verschillende knelpunten zijn mogelijke oplossingen aangedragen. Dit zowel op het gebied van bemesting en onkruidbestrijding als op het gebied van de beheersing van ziekten en plagen. In tabel 1 staat per gewas vermeld wat de verwachte gevolgen zijn als deze aanpassingen worden doorgevoerd. Kijkend naar de doelstellingen (vertaald in thema's) van geïntegreerde productie, dan zijn de verwachte effecten als volgt:

Kwaliteit en continuïteit

Bij ijsbergsla en spruitkool zijn nog duidelijk mogelijkheden om tot een hogere opbrengst te komen. Bij ijsbergsla zijn daarvoor bedrijfszekere volledig Bremia-resistente rassen noodzakelijk. Bij spruitkool zijn naast een verbetering van de uitgangspositie in het voorjaar, verbeteringen op het gebied van de bestrijding van luis en witte roest noodzakelijk. Om de gewenste kwaliteit te behalen, blijven goede landbouwkundig sterke middelen noodzakelijk, ondanks alle preventieve maatregelen.

Op bedrijfsniveau zal de gemiddelde opbrengst van spruitkool en ijsbergsla met de voorgestelde verbeteringen respectievelijk 15% en 10% stijgen. De streefwaarden voor kwantiteit en kwaliteit zullen dan op termijn volledig kunnen worden gehaald. Door de gestegen opbrengst en kwaliteit bij ijsbergsla en spruitkool, en gelijkblijvende kosten, stijgt ook het economisch resultaat.

Schoon milieu nutriënten

Vervanging van champost door dierlijke mest, aangewend in het voorjaar, in combinatie met de iets aangepaste bemestingsstrategie bij ijsbergsla en knolselderij, zal op bedrijfsniveau tot een verlaging van het stikstofoverschot met circa 35 kg stikstof/ha leiden. Hiermee wordt de streefwaarde van 100 kg stikstof/ha bijna bereikt. De hoeveelheid minerale stikstof daalt als gevolg van de lagere bodemvoorraad bij ijsbergsla na de teelt op bedrijfsniveau slechts enkele kg. De invloed op de stikstofuitspoeling is hierdoor gering. Een verhoging van het kali-overschot ter compensatie van een onvermijdbaar verlies van 40 kg kali is noodzakelijk.

Schoon milieu gewasbescherming

Binnen het thema schoon milieu gewasbescherming is op termijn bij voldoende aanbod van minder belastende middelen nog vooruitgang te boeken. Vervanging van Daconil en linuron door een minder milieubelastend middel, vermindering van Shirlan door afwisseling met Ranman en V-care, Reglone vervangen door Finale en het achterwege laten van carbendazim dragen bij aan een sterke vermindering van de milieubelasting. Zo zullen de streefwaarden voor BRI-lucht en BRI-grondwater in hun geheel worden gehaald, zal BRI-bodem bij benadering worden gerealiseerd en zal het aantal overschrijdingen bij MBP-bodemleven minder dan 10% zijn. Het aantal overschrijdingen van MBP-waterleven > 10 punten zal weliswaar afnemen maar toch nog wel ruim 15% blijven innen. De strenge norm voor MBP-waterleven is pas te realiseren na vervanging van de betrokken middelen of door

Tabel 1. Verwachte gevolgen van voorgestelde aanpassingen van methoden en toepassingen

Gewas	Aanpassing	Gevolg (per ha)
Algemeen	Dierlijke mest in het voorjaar in plaats van champost in het najaar	Verlaging van het werkelijk stikstofoverschot met ca. 35 kg N/ha
Spruitkool	Betere uitgangssituatie (doorworteling/doorlatendheid/structuur)	Stijging opbrengst ca. 2 ton/ha
	Vroeger rooien/ander ras bij aardappel	
	Witte roest; rassenkeuze en vervanging van Daconil door een minder milieu-belastend middel	Sterke daling van milieubelasting
	Luis; onderzoek naar zaadcoating en nieuwere insecticiden tegen luis	Toename opbrengst ca. 2 ton/ha met betere kwaliteit
Ijsbergsla	Optimaliseren bemesting	Daling N-mineraal bij oogst naar 60 kg N (0-30 cm) en 100 kg N najaar (0-100 cm)
	Rassenkeuze; bedrijfszekere rassen (vooral wat betreft Bremia-resistentie)	Stijging van opbrengsten tot streefniveau
Knolvenkel	Rassenkeuze voor de herfstteelt	Toename opbrengst herfstteelt met 2 ton/ha
	Vervanging van linuron door een minder milieubelastend middel	Vermindering MBP-waterleven
Knolselderij	Bijmestsysteem ontwikkelen (NBS, cropscan)	Vermindering gift met 30 kg N/ha
	Optimalisatie onkruidbestrijding	Vermindering inzet linuron en handwieduren ca. 10 uren/ha
	Combinatie mechanisch en chemisch	Sterke daling van milieubelasting
	Septoria; vervanging van Daconil door minder milieubelastende middelen die nu in aanvraag liggen	
	Wants en rups ; weer beschikbaar komen van effectieve middelen	Stijging van opbrengst in gevoelige jaren met 10%; stijging van milieubelasting beperkt
Consumptie aardappel	Rassenkeuze; afwisseling van Shiran met Ranman en Vi-care (mits toelating)	Daling van milieubelasting
	in jaren dat mechanische onkruidbestrijding niet goed lukt	Vermindering MBP-waterleven
	Onderdoor spuiten (kappen) met Sencor	
	Ontwikkeling van goede vervanger voor Reglone indien mechanische loofdoding niet mogelijk is	Sterke daling milieubelasting

ontwikkeling van sterk driftreducerende technieken waar- bij het driftpercentage lager uitkomt dan 0,24. Hiermee is bij de geïntegreerde systemen gerekend.

Conclusies

Zoals het voorgaande laat zien zijn er binnen het geïnte- greerde systeem zeker nog mogelijkheden om tot een opti- malisatie te komen. De gekozen vruchtwisseling voldoet in grote lijn aan de verwachtingen. Alleen de vruchtopvol- ging waarbij late aardappelen onder ongunstige omstan- digheden geoogst zijn en gevolgd worden door spruitkool, vraagt om verbetering. De veelal matige structuur bij de start van de spruitkool leidt tot groeistagnatie. Een vroeger

aardappelras dat onder meer gunstige omstandigheden wordt gerooid kan tot verbetering leiden.

Op gebied van bemesting worden de Minas-doelstellingen 2003 ruimschoots gehaald. Met de voorgestelde verbete- ringen kunnen ook de streefwaarden op gebied van nutri- ënten nagenoeg worden gehaald. Verder kan met de nage- streefde bodemvruchtbaarheidscijfers goed voldaan wor- den aan de milieueisen, zonder daarbij de gewenste kwali- teitsproductie uit het oog te verliezen.

Bij het thema schoon milieu gewasbescherming blijven nog duidelijk een aantal verbeterpunten liggen. Bij een geïntegreerde gewasbescherming wordt op allerlei manie- ren naar alternatieven voor chemische oplossingen gezocht. Veel initiatieven worden op dit gebied al ontwik- keld. Toch is bij initiatieven als het ontwikkelen van scha-

dedrempels en geleide bestrijdingssystemen een breed pakket met goed werkende curatieve middelen met een lage milieubelasting noodzakelijk. Deze middelen zullen voorlopig nodig blijven om te komen tot een goede kwaliteitsproductie. Hoe hoger de eisen aan het onderdeel kwaliteit hoe groter de noodzaak. Er komen steeds meer voorbeelden van ziekten en plagen in gewassen waartegen nog slechts een of geen enkel middel meer voorhanden is. Kiezen op basis van milieubelasting wordt dan ook steeds moeilijker. Dit onderdeel vormt een groot knelpunt bij de verdere ontwikkeling van een geïntegreerde gewasbescherming. Naast effectieve middelen met een lage milieubelasting, zullen de inspanningen gericht moeten worden op de ontwikkeling van rassen met een hoge ziekteresistentie. Dit is echter een oplossing voor de middellange of lange termijn. Helaas werken de pesticidenoplossing en de rasenoplossing elkaar tegen. Wanneer er een breed toepasbaar, effectief en goedkoop middelenpakket beschikbaar is, bestaat er nauwelijks nog een (economische) prikkel om tot de ontwikkeling en toepassing van meer resistente rassen te komen.

Toepassing in de praktijk

Veel van de ontwikkelingen en ervaringen die zijn opgedaan in het bedrijfssystemenonderzoek kunnen worden toegepast op praktijkbedrijven. In veel gevallen gebeurt dat al. Een bouwplan waarin de hoogst salderende gewassen op de meest gunstige plaats in het bouwplan worden



Belastende middelen

geplaatst, garandeert een goede uitgangspositie voor deze gewassen. De ervaringen die zijn opgedaan met de bemestingsstrategie kunnen op bedrijfsschaal worden toegepast. Met de beperkte onvermijdbare verliezen voor fosfaat en kali kan bij relatief lage bodemvruchtbaarheidscijfers een goed gewas worden geteeld. Beproefde technieken binnen de onkruidbestrijding zoals het gebruik van vingerwieder, eg en rotorwieder worden in verschillende demo's op praktijkschaal geïntroduceerd. Het per middel weergeven van de blootstellingsrisico-index (BRI) en milieubelastingpunten (MBP) maakt een afgewogen keuze van middelen een stuk eenvoudiger. In

Tabel 1. Resultaten van de geïntegreerde systemen (1997-2000), gemiddelde GI-spruitkool en GI-ijsbergsla

	Thema	Dimensie	Resultaat	Resultaat na verbeteringen
1	Kwantiteit	-	0,97	0,99
2	Kwaliteit	-	0,93	0,99
3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	49	46
4	N-uitspoeling	mg/l	53	53
5	N-overschot	kg/ha	143	108
6	P ₂ O ₅ -overschot	kg/ha	20	20
7	K ₂ O-overschot	kg/ha	12	40
8	Actieve-stofinzet	kg/ha	2,8	2,7
9a	BRI-lucht	kg a.s.	0,6	0,5
9b	BRI-grondwater	ppb	1,1	0,5
9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	529	250
10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10	30	15
10b	MBP-bodemleven	% toepassingen >100	18	10
11	P-bodemreserve	Pw (0-30 cm)	27	27
12	K-bodemreserve	K-getal (0-30 cm)	24	25
13	Effectieve o.s.-aanvoer	kg/ha	2900	2900
14	Opbrengst per € 100 kosten	€	87	95
15	Uren handwieden	uren/ha	8	7

het project 'Telen met toekomst', waarin telers, adviseurs en onderzoekers nauw samenwerken, wordt hiervan gebruik gemaakt bij het opstellen van een gewasbeschermingsplan. Per gewas zijn kaarten met de BRI en MBP samengesteld en aan de deelnemers ter beschikking gesteld. Door het gebruik hiervan zijn telers meer bewust geworden van de milieueigenschappen van middelen. Waar mogelijk kiezen zij nu voor de minst milieubelastende combinaties. In de paar jaar dat er nu mee wordt gewerkt, heeft dit al tot een fikse verlaging van de milieubelasting geleid.

Trends

Bedrijfsontwikkeling

Om een goede marktpartij te vormen voor de afnemers zullen de bedrijven in de toekomst nog grootschaliger worden. Ook de specialisatie zal gezien de benodigde investeringen verder doorzetten. Dit betekent dat voor het telen van groenten als ijsbergsla en spruitkool steeds meer grond bij akkerbouwers gehuurd zal worden. Gewassen als ijsbergsla en spruitkool zullen grootschalig geteeld blijven worden.

Om de ziektedruk te verminderen gaan groentetelers meer uitzien naar percelen bij andere sectoren. Er zal een nog grotere verwevenheid optreden met de akkerbouw. Daarnaast zullen gewassen met grote ziekteproblemen geleidelijk verplaatsen naar gebieden met een lagere ziektedruk.

Arbeid

Arbeid blijft een schaars goed. Door de grootschaligheid zullen nieuwe technieken ontwikkeld moeten worden om arbeid te vervangen. Het op grote schaal telen betekent voor bijvoorbeeld de onkruidbestrijding dat zaken als rijenbespuitingen en mechanische onkruidbestrijding pas

opgepakt zullen worden als deze goed inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering (werkbreedte, hoge arbeidsprestatie). In veel gevallen is chemische onkruidbestrijding een vervangingsmiddel voor arbeid.

Kwaliteitsproductie

Afnemers stellen hoge eisen aan de kwaliteit van het verse product. Een vermindering van de kwaliteit heeft grote consequenties voor de financiële opbrengst. Telers zullen er dan ook alles aan doen om een hoog kwaliteitsproduct te realiseren. Bij optreden van ziekten en plagen zijn goedwerkende middelen noodzakelijk. Daarnaast wordt het steeds belangrijker om te laten zien op welke wijze een teelt is uitgevoerd (traceerbaarheid). Omdat er echter voor een aantal groentegewassen geen adequate middelen meer voorhanden zijn, maar de afnemer wel hoge eisen stelt aan de uiterlijke kwaliteit van een product, staat een teler voor een dilemma. Er zal een goede oplossing voor dit probleem gevonden moeten worden. Hoge kwaliteitseisen en een verantwoorde productie moeten goed samengaan en elkaar niet uitsluiten. Mogelijk dat door de groeiende vraag naar bewerkte producten waar de grondstoffen voor worden geleverd (bijvoorbeeld snijderijen) de cosmetische kwaliteitseisen iets af zullen nemen.

Gewasbescherming

Vollegrondsgroente is een kleine sector waar de gewasbeschermingsmiddelenindustrie vaak niet in is geïnteresseerd. Hierdoor zal de beschikbaarheid van voldoende gewasbeschermingsmiddelen met een lage milieubelasting nog wel even op zich laten wachten. Soms is de afzet van middelen in een gewas zo gering dat het voor de industrie niet langer interessant is om het middel op de markt te houden.

Het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen zal met name voor bedrijven in waterrijke gebieden gevolgen hebben als er aan de eisen van MBP-waterleven moet worden voldaan. Belangrijke aandachtspunten zijn ontwikkelingen op gebied van driftbeperking (teeltvrije zone, vanggewassen, spuiten met luchtondersteuning of rijentoe-passing).

Hoe nu verder

Gezien het verschil dat er bestaat tussen de bereikte resultaten en de gemiddelde praktijk is het aanbevelenswaardig om veel aandacht te schenken aan de toepassing in de praktijk. Gezien de ervaringen met het project 'Verbreding geïntegreerde vollegrondsgroenteteelt' en het lopende project 'Telen met toekomst' zijn hiermee goede resultaten te boeken. Een grote rol bij de implementatie speelt de acceptatie van de resultaten door de telers.

Veel van de deelvraagstukken kunnen in deelonderzoek nader worden onderzocht. Zo wordt aan de ontwikkeling



Deelnemers van het project „Telen met toekomst“ op bezoek bij een van de proefboerderijen

van een goede techniek voor het uitrijden van dierlijke mest in het voorjaar op zwaardere grond al uitvoerig onderzoek gedaan.

Het verdient aanbeveling om de veelal arbeids- en kennisintensieve metingen terug te brengen tot eenvoudige meetapparatuur. Hoe eenvoudiger de systemen en hoe minder de meting zelf aan tijd kost, hoe gemakkelijker telers dergelijke systemen gaan gebruiken.

Voor het oplossen van een aantal ziekten en plagen kunnen nieuwe resistente of tolerante rassen een belangrijke bijdrage leveren. In dit verband mag de combinatie van

gebruik van deze rassen met een geringe inzet van gewasbeschermingsmiddelen niet uit het oog worden verloren. Een groot knelpunt blijft de situatie rondom het ontbreken of onvoldoende beschikbaar zijn van geschikte gewasbeschermingsmiddelen in de kleine teelten of het ontbreken van minder milieubelastende alternatieven. Deze problematiek kan niet binnen het bedrijfssysteemonderzoek worden opgelost maar verdient wel alle aandacht.

Bijlage 1; Blootstellingen Risico Index en Milieu Belasting Punten

Definities

De Blootstellingen Risico Index (BRI) geeft het risico van milieu blootstelling aan pesticiden weer. Milieu Belasting Punten (MBP), ontwikkeld door het CLM, geven het risico van pesticiden toepassingen voor toetsorganismen in oppervlaktewater en in de bodem.

De basisgegevens van pesticiden die gebruikt worden voor de BRI en MBP berekeningen zijn:

DT50 = de halfwaardetijd; een maat voor de persistentie in de bodem (dagen)

VP = de dampspanning (Vapour Pressure); een maat voor de vervluchtiging (Pascal)

Kom = de adsorptiecoëfficiënt van pesticiden aan organische stof (-)

LC50 = de concentratie waarbij 50% van de proefdieren sterft (kreeft, vis, alg, regenworm)

EC50 = de concentratie waarbij 50% van de proefdieren een negatieve reactie vertoont (kreeft, vis, alg)

NOEC = het gehalte in de bouwvoor dat geen effecten oplevert voor bodemorganismen

Deze gegevens komen uit de milieufiches, uit de toelatingsdossiers en/of uit de literatuur.

BRI lucht is de belasting van de lucht in kg actieve stof per ha. als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen.

MBP waterleven (oppervlaktewater) geeft het risico voor het waterleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de sloot gelijk is aan 0,01 (1%) van de LC50 of EC 50 van het gevoeligste organisme, dan is de score op de Milieumeetlat 10 punten.

BRI grondwater is de concentratie van het toegediende middel in het grondwater als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen, uitgedrukt in ppb. De Europese norm voor drinkwater van 0,1 ppb per actieve stof en 0,5 ppb voor alle actieve stoffen samen geldt voor al het niet zoute grondwater in Nederland. De BRI-grondwater is afgeleid van de MBP-grondwater van het CLM.

BRI bodem is de belasting van de bodem in kg actieve stof dagen/ha als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen.

MBP bodemleven geeft het risico voor het bodemleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de bouwvoor direct na toepassing gelijk is aan 0,1 (10%) van de LC50 van regenwormen, dan is de score 100 punten. Is de LC 50 niet bekend krijgt het middel 100 punten wanneer er twee jaar na toepassing nog een concentratie in de bouwvoor aanwezig is die 0,1 NOEC is.

Technische details

BRI-lucht: op grond van de dampspanning van een stof kan ingeschat worden welke fractie van de toegediende hoeveelheid zal verdampen. In de emissiestudie die TNO heeft gedaan voor de tussenevaluatie van het MJPG (1995) werd de dampspanning (VP) gebruikt als beste schatter van de verdamping. Verschillende categorieën dampspanning zijn vertaald in een fractie (emissiefactor) die zal verdampen. De emissiefactor ligt tussen 0 en 100 %.

BRI lucht (kg/ha) = verbruik kg actieve stof/ha x (emissiefactor/100)

MBP-waterleven: Het risico voor waterdieren en -planten is afhankelijk van de drift naar de sloot door verwaaiing, de giftigheid voor waterdieren en -planten en de verbruikte hoeveelheid. De drift wordt bepaald door de toedieningstechniek en de afstand tot de sloot (teeltvrije zone).

Dampspannings- klasse	Dampspanning (Pa)	Emissiefactor (%)
zeer vluchtig	$>10^{-2}$	95
vluchtig	$10^{-3} - 10^{-2}$	50
matig vluchtig	$10^{-4} - 10^{-3}$	15
weinig vluchtig	$10^{-5} - 10^{-4}$	5
zeer weinig vluchtig	$<10^{-5}$	1

MBP-waterleven = verbruik kg actieve stof/ha x MBP-waarde risico voor waterleven x drift %

BRI-grondwater: De BRI-grondwater wordt berekend met modelberekeningen. In de modelberekeningen zijn de persistentie in de bodem, de adsorptie aan organische stof, de mobiliteit, het tijdstip van toepassing en de verbruikte hoeveelheid belangrijke onderdelen. Het tijdstip van toepassing is gekoppeld aan het neerslagoverschot en verdeeld in twee perioden: 1 maart tot 1 september (laag neerslagoverschot) en 1 september tot 1 maart (hoog neerslagoverschot). Het organische stof gehalte is een maat voor de adsorptie aan organische stof. Deze is geclusterd in 5 klassen.

% organische stof	organische stof klasse
<1,5	1
1,5 – 3	2
3 – 6	3
6 – 12	4
>12	5

BRI-grondwater = verbruik kg actieve stof/ha x BRI-waarde risico van uitspoeling

BRI-bodem: De verblijfstijd van een actieve stof in de bodem is afhankelijk van de verbruikte hoeveelheid en de afbraaksnelheid in de bodem (persistentie).

BRI bodem (kg dagen/ha) = verbruik kg actieve stof/ha x DT50 / Ln2

MBP-bodemleven: Risico voor het bodemleven is afhankelijk van de persistentie en de mobiliteit in de bodem, het organisch stofgehalte, de giftigheid voor bodemdieren en de toegepaste hoeveelheid. Het organische stof gehalte is een maat voor de adsorptie aan organische stof. Deze is geclusterd in 5 klassen (zie BRI-grondwater).

MBP-bodemleven = verbruik kg actieve stof/ha x MBP-waarde risico voor bodemleven

Bijlage 2; Gewasbeschermingskaart

Voorbeeld voor zomerteelt van spruitkool

Zomertoepassingen (1 maart - 1 september)												
Merknaam	Hoefv. middel (kg/ha)	Toe- diening	Drift (%)	BRI lucht (kg as/ha)	MBP waterleven	BRI grondwater (mg/l) Voorjaar / Zomer			BRI bodem (kgdagen/ha)	MBP bodemleven		
						2	3	4		2	3	4
Onkruidbestrijding												
Na aanslaan planten												
butisan s	2,5	vv_kdd	3,6	,06	11	,0	,0	,0	32	0	0	0
Direct na zaai												
LDS												
butisan s	0,5	vv_kdd	3,6	,01	2	,0	,0	,0	6	0	0	0
Ziektebestrijding												
Alternaria (spikkelziekte)												
rovral aquaflo	1	vv_kdd	3,6	,01	3	,0	,0	,0	30	0	0	0
Mycosphaerella (ringvlekkenziekte)												
triflorine 190	1,5	vv_kdd	3,6	,27	0	,0	,0	,0	8	0	0	0
carbendazim	1	vv_kdd	3,6	,02	89	,12	,0	,0	64	124	124	124
horizon ew	1	vv_kdd	3,6	,0	33	,25	,01	,0	272	14	14	14
Meeldauw												
triflorine 190	1	vv_kdd	3,6	,18	0	,0	,0	,0	5	0	0	0
Valse meeldauw												
previcur n	0,05	vv_kdd	3,6	,0	0	,0	,0	,0	1	0	0	0
Witte roest												
daconil 500 vloeibaar	3	vv_kdd	3,6	,08	300	1,44	,07	,0	100	918	882	445
Plaaqbestrijding												
Bieten- en koolcystenaaltjes												
temik 10g gypsum	22,5	vv_kdd	3,6	2,14	324	19,58	19,58	19,58	125	1948	1948	1948
Rupsen, koolluizen, koolgalmug en trips												
orthene	1	vv_kdd	3,6	,11	0	,0	,0	,0	2	0	0	0
nomolt	0,4	vv_kdd	3,6	,0	411	,0	,0	,0	4	67	37	19
ekatin	1	vv_kdd	3,6	,25	1	,0	,0	,0	1	38	38	38
pirimor	0,5	vv_kdd	3,6	,04	189	,13	,0	,0	31	302	264	154
baythroid-vloeibaar	0,5	vv_kdd	3,6	,0	2571	,0	,0	,0	4	0	0	0
decis	0,3	vv_kdd	3,6	,0	186	,0	,0	,0	0	0	0	0
sumicidin super	0,2	vv_kdd	3,6	,0	720	,0	,0	,0	0	46	26	13
karate	0,15	vv_kdd	3,6	,0	491	,0	,0	,0	0	0	0	0
Koolvlieg (bij de voet); Bij 33.000 planten per ha												
birlane vloeibaar	6,6	zd	,0	,24	0	,14	,0	,0	162	12595	8942	6688
birlane granulaat	25	zd	,0	,38	0	,23	,0	,0	256	19879	14113	10557
birlane granulaat	40	zd	,0	,6	0	,36	,0	,0	410	31806	22580	16882
Koolvlieg (laait)												
brabant dimethoaat	0,6	vv_kdd	3,6	,04	1	,0	,0	,0	1	38	38	38
pirimor	0,5	vv_kdd	3,6	,04	189	,13	,0	,0	31	302	264	154
orthene	0,5	vv_kdd	3,6	,06	0	,0	,0	,0	1	0	0	0
Slakken												
mesurol	4	vs	,0	,1	0	,0	,0	,0	113	8	4	2
metald-slakkenkorrels	7	vs	,0	,4	0	,04	,02	,0	6	0	0	0
luxan slakkenkorrels super	7	vs	,0	,43	0	,04	,02	,0	6	0	0	0

Voor wie meer lezen/weten wil

Vakbladartikelen

Algemeen

Dekking, A.J.G. BSO op geïntegreerde én biologische toer. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 21 juli, Vol. 10, No. 29, Pag. 24, 2000.

Haan, J.J. de. Organische stof aanvullen vaak niet nodig. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 24 november, Vol. 10, No. 47, Pag. 20-21, 2000.

Sukkel, W. e.a. Geïntegreerde groenteteelt dient meerdere doelen. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, oktober, Vol. 3, No. 3, Pag. 9-14, 1999.

Teeltinrichting

Rovers, J.A.J.M. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Geïntegreerde teelt van sla vraagt nog alle aandacht. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, november, Vol. 2, No. 4, Pag. 12-16, 1998.

Onkruidbestrijding

Rovers, J.A.J.M. Onkruid wiedende machines rukken op. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 26 maart, Vol. 9, No. 12, Pag. 16-17, 1999.

Zwart-Roodzant, M.H. BSO-aanpak blijft onkruid de baas. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 23 mei, Pag. 15, 1997.

BRI/MBP

Wijnands, F.G. Integrated crop protection an environment exposure to pesticides: methods used to reduce us and impact of pesticides in arable farming. European Journal of Agronomy, september, Vol. 7 Pag 251-260 1997.

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

Bemesting

Kroonen-Backbier, B.M.A. en W.K. van Leeuwen-Haagsma. N in vollegrondsgroenten is kwestie van bijbemesten. Oogstplus, 18 augustus, No. 33, Pag. 18-19, 1997.

Zwart-Roodzant, M.H. en J.A.J.M. Rovers. Grootste bodemvoorraad bij laagste bemesting. Grondsoort en gewas bepalen bodemvoorraad meer dan bemesting. Oogst, 25 april, Pag. 46-47, 1997.

Vruchtwisseling

Rovers, J.A.J.M. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Vruchtwisseling inzetten als strategisch wapen. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, oktober, Vol. 3, No. 3, Pag. 22-26, 1999.

Economie

Stokkers, R. Geïntegreerd telen op klei biedt perspectief. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 6 maart, Pag. 22-23, 1998.

Stokkers, R. Financieel resultaat geïntegreerde groenteteelt nog sterk wisselend. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, mei, Vol. 2, No. 2, Pag. 9-12, 1998.

Bedrijfssystemenonderzoek en methodiek

- Dekking, A.J.G. en W. Sukkel. Onderzoeksmethodiek toegepast in BSO. Doelen, thema's, maatstaven en streefwaarden. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, april, Vol. 4 No. 1, Pag 9-10, 2000.
- Rovers, J.A.J.M., R. Stokkers en S. Zwanepol. Bedrijfssystemenonderzoek vollegrondsgroente, te Westmaas, evaluatie 1991-1995. PAV publicatie, september, No. 91, 77 pp, 1998.
- Sukkel, W., B.M.A. Kroonen-Backbier, J.A.J.M. Rovers, R. Stokkers en M.H. Zwart-Roodzant. Farming systems research on field produced vegetables in de Netherlands. 2000.
- Vereijken, P., 1992. A methodic way to more sustainable farming systems. Netherlands Journal of Agricultural Science 40:209-223.
- Vereijken, P.H., 1999. Manual for prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. Cereales Uitgeverij, Wageningen, 53 pp. (<http://www.gcw.nl>).
- Wijnands, E.G. A methodical way of prototyping more sustainable farming systems in interaction with pilot farms. In „Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft“ (Eds. Härdtlein, M. et al) Initiatieven zum Umweltschutz band 15, Erich Schmidt Verlag, Berlin, Pag. 365-391, 421 pp, 1999.

Studiedag

- Wijnands, E.G., W. Sukkel & J.J. de Haan, 2001. Systeeminnovatie in de landbouw, wegwijzer naar de toekomst. In: J. Wolfert, R. Booij & M.K. van Ittersum. Ecologisering en Bedrijfssystemenonderzoek: waarheen, waarvoor? Verslag KLV studiedag 2001 studiekering Ecologie en Fysiologie van de Plantaardige Productie, KLV, Wageningen, pp.9-28.

Innovatieprojecten

Introductie geïntegreerde akkerbouw

- Bon, K.B., E.G. Wijnands, I.A. Schonherr en I. Hidding. Telen met perspectief, teeltstrategieën gericht op een duurzame akkerbouw. Kerngroep MJP-G, IKC-agv-uitgave No. 21, 75 pp, 1994.
- Janssens, S.R.M., J.G. Groenwold en E.G. Wijnands. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw. Bedrijfseconomische en milieutechnische resultaten 1990-1993. Mededeling LEI-DLO No. 618, 81 pp, 1998.
- Nieuwenhuize, W., J. Proost en E.G. Wijnands. Geïntegreerde akkerbouw, een gezonde toekomst voor sector en milieu. Geïntegreerde akkerbouw, een gezonde toekomst voor sector en milieu. Speciale uitgave, september, 24 pp, 2001.
- Schröder, J.J., P. van Asperen, G.J.M. van Dongen en E.G. Wijnands. Nutriëntenbenutting en -verlies op de innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, resultaten 1990-1993. Deelstudie voor het project introductie geïntegreerde akkerbouw. Rapport AB-DLO etc. No. 26, 47 pp, 1994.
- Wijnands, E.G., P. van Asperen, G.J.M. van Dongen, S.R.M. Janssens, J.J. Schröder. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw: technische en economische resultaten. In: Zwanepol, S (Red). Jaarboek 1994/1995, afgesloten onderzoek. PAGV Publikatie, No. 78A, Pag.140-145, 1995.
- Wijnands, E.G., P. van Asperen, G.J.M. van Dongen, S.R.M. Janssens, J.J. Schröder. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, beknopt overzicht technische en economische resultaten. (in Dutch with English summary and tables and figures) PAGV verslag No. 196, 126 pp, 1995.
- Wijnands, E.G., P. van Asperen en S.R.M. Janssens. Evaluation and testing of integrated arable farming systems on innovative pilot farms in the Netherlands. Proceedings of the 1998 Brighton conference; Pests & diseases. 16-19 november Pag. 1115-1124, 1998.

Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens, P. van Asperen en K. van Bon. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/Opzet en eerst resultaten. PAGV verslag No. 144, 87 pp, 1992.

Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens, P. van Asperen en K. van Bon. Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst. Introductie geïntegreerde akkerbouw in de praktijk. PAGV Themaboekje No. 14, Pag. 182-196, 1992.

Verbreding BSO Vollegrondsgroenteteelt

Embrechts, A.J.M., B.M.A. Kroonen-Backbier, J.A.J.M. Rovers, R. Stokkers en W. Sukkel. Vollegrondsgroente telen met perspectief. PAV Themaboekje, januari, No. 20, 45 pp, 1998.

Embrechts, A.J.M. en J.A.J.M. Rovers. Geïntegreerde teelt in de praktijk. Evenwichtsbemesting fosfaat en kali haalbaar, afhankelijkheid pesticiden blijft. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, december, Vol. 3 No. 4 Pag. 15-19 1999.

Embrechts, A.J.M. en J.A.J.M. Rovers. Minasnormen op meeste bedrijven haalbaar. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 10 december, Vol. 9, No. 49, Pag. 14-16, 1999.

Embrechts, A.J.M. en J.A.J.M. Rovers. Besparen op middelen lukt niet in elk gewas. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 3 december, Vol. 9, No. 48, Pag. 6-8, 1999.

Embrechts, A.J.M. en J.A.J.M. Rovers. Goed product telen kan met veel minder fosfaat. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 7 januari, Vol. 10, No. 1, Pag. 6-9, 2000.

Rovers, J.A.J.M. en A. Embrechts. Nitraatuitspoeling en MINAS. Betekenis voor de vollegrondsgroenteteelt. PAV Bulletin Vollegrondsgroenten, april, Vol. 4, No. 1, Pag. 37-39, 2000.

Rovers, J.A.J.M. en B.M.A. Kroonen-Backbier. Teeltplan speelt hoofdrol bij nitraatuitspoeling. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 14 mei, Pag. 8-10, 1999.

Sukkel, W. Duurzame vollegrondsgroenteteelt. Spanning tussen telers, markt en maatschappij. PAV Themaboekje, juli, No. 23, 63 pp, 2000.

Vegineco

Sukkel, W. Onderzoek over landsgrenzen heen getild. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 26 juni, Vol.8, No. 26, Pag. 20-21, 1998.

Sukkel, W. en F.G. Wijnands. „VEGINECO“ Europees onderzoek naar duurzame bedrijfssystemen. Ekoland, september, Vol. 19, No. 9, Pag. 9-10, 1999.

Wijnands, F.G. en W. Sukkel. Prototyping organic vegetable farming systems under different European conditions. Proceedings 13th IFOAM Scientific Congress, eds: Alfoldi, T., Lockeretz W. & U.Niggli. Pag. 202-205, 762 pp, 2000.

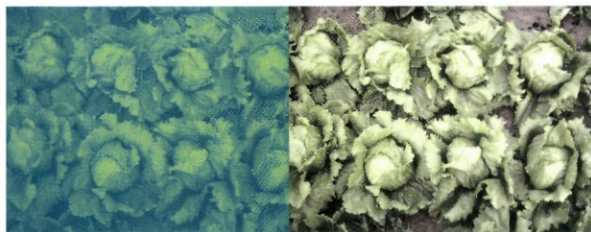
Telen met toekomst (www.telenmettoekomst.nl)

Buck, A.J., F.J. de Ruijter, F.G. Wijands, P.L.A. van Enckevoort, W. van Dijk en A.A. Pronk. Voorwaarts met de milieuprestaties van de Nederlandse open-teelt sectoren: een verkenning naar 2020. Rapport No. 6, PRI, Wageningen, pp 104, 2000.

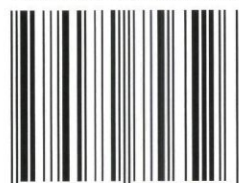
Dekking, A.J.G. en M.H. Zwart-Roodzant. Samen werken aan verminderen milieubelasting. Actieplan voor bedrijf op basis van BRI en MBP. PAV Bulletin Akkerbouw, december Vol. 4 No. 4 Pag. 26-30, 2000.

Dekking, A.J.G., J.A.J.M. Rovers en B.M.A. Kroonen-Backbier. Gewasbescherming in „Telen met toekomst“. Een inventarisatie van de knelpunten. PPO-Bulletin, juni, Vol. 5 No. 2 Pag. 26-31, 2001

Telen met toekomst voor telers met toekomst, Jaaroverzicht 2000. December 2001.



ISBN 90-807565-2-0



9 789080 756526