

413°

20-

Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk

- Strategie voor bedrijf en milieu -

Publikatie nr. 50
maart 1990

Samenstelling : dr. P. Vereijken, CABO
ir. F.G. Wijnands, PAGV



Bornsesteeg 65, postbus 14, 6700 AA Wageningen, tel. 08370 - 19012

PROEFSTATION
pagv
LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200 - 22714

ISBN-497 717



0000 0397 1427

INHOUD

	blz.
Voorwoord	5
De schrijvers	6
1. Geïntegreerde produktie een uitweg uit de landbouwproblematiek	7
1.1 Marktproblematiek en bedrijfsstrategie	7
1.2 Natuur, milieu en kwaliteit	8
1.3 Geïntegreerde landbouw als model voor de toekomst	9
2. Proefbedrijf OBS	11
2.1 Doel en opzet	11
2.2 Bedrijfsmethoden en -technieken	11
2.2.1 Bouwplan en vruchtwisseling	11
2.2.2 Bemesting en gewasbescherming	13
2.3 Bedrijfsresultaten	14
2.4 Praktische toetsing geïntegreerde akkerbouw	18
2.5 Perspectieven ecologische landbouw	19
3. Geïntegreerde benadering van het bemestingsvraagstuk	20
3.1 Ondoelmatig gebruik van meststoffen	20
3.1.1 Slechte dosering	20
3.1.2 Ongelijkmatige verspreiding	21
3.1.3 Verspilling van stikstof	22
3.2 Aantasting van natuur en milieu en risico's voor de volksgezondheid	23
3.2.1 Ammoniakvervluchtiging en verzuring	23
3.2.2 Uitspoeling van nitraat en drinkwaterverontreiniging	23
3.2.3 Uit- en afspoeling van mineralen en vermesting van oppervlaktewater	23
3.3 Doelstelling en prioriteiten van geïntegreerde bemesting	24
3.4 Richtlijnen voor geïntegreerde bemesting	26
4. Geïntegreerde bemestingsstrategie voor de akkerbouw	27
4.1 Werkwijze	27
4.2 Bodemonderzoek	27
4.3 Begroting van de P- en K-meststoffenbehoefte van het bedrijf	27
4.4 Keuze van de soort dierlijke mest en begroting van de benodigde hoeveelheden dierlijke mest en K-kunstmest	29
4.5 Analyse en bewaring van dierlijke mest	31
4.6 Aanwending van dierlijke mest	32
4.7 N-bemesting per gewas	32
5. Geïntegreerde gewasbescherming meer dan efficiënter gebruik van chemische middelen	36
5.1 Ziekmakende teeltmethoden en gebrekkige bestrijdingstechnieken	36

5.2	Milieuverontreiniging en gezondheidsrisico's	37
5.3	Doelstelling en prioriteiten van geïntegreerde gewasbescherming	38
5.4	Geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden	39
6.	Geïntegreerde vruchtwisseling als antwoord op het gangbare bouwplan	45
6.1	Inleiding	45
6.2	Kleigronden	46
6.3	Noordelijke zand- en dalgronden	47
7.	Perspectieven voor geïntegreerde akkerbouw op de kleigronden	50
7.1	Meststoffen en bestrijdingsmiddelen	50
7.2	Opbrengsten	52
7.3	Saldi	52
7.4	Conclusies	54
8.	Strategie voor een geïntegreerde teelt van aardappelen	56
8.1	Problematiek	56
8.1.1	Economie	56
8.1.2	Teelttechniek	57
8.1.3	Milieu	58
8.2	Geïntegreerde teeltstrategie	59
8.3	Conclusies	64
9.	Strategie voor een geïntegreerde teelt van suikerbieten	66
9.1	Problematiek	66
9.1.1	Economie	66
9.1.2	Teelttechniek	67
9.1.3	Milieu	69
9.2	Geïntegreerde teeltstrategie	70
9.3	Conclusies	74
10.	Strategie voor een geïntegreerde teelt van wintertarwe	76
10.1	Problematiek	76
10.1.1	Economie	76
10.1.2	Teelttechniek	77
10.1.3	Milieu	78
10.2	Geïntegreerde teeltstrategie	79
10.3	Conclusies	85

VOORWOORD

Tien jaar onderzoek op het proefbedrijf OBS te Nagele heeft aangetoond dat geïntegreerde bedrijfsvoering belangrijke verbeteringen kan opleveren voor de Nederlandse akkerbouw, in technisch, milieukundig en economisch opzicht. Gezien de zorgelijke situatie waarin onze akkerbouw verkeert, is onlangs gekozen voor een beleid van versnelde invoering. Dit stelt hoge eisen aan de inbreng van onderzoek, voorlichting en praktijk.

Als meest betrokken onderzoekers hebben de schrijvers in korte tijd een omvattende bedrijfsstrategie moeten formuleren. Met name voor de lichtere gronden moest dit gebeuren op basis van minimale gegevens. Voor deze gebieden is de geïntegreerde strategie slechts in grote lijnen aangegeven en is er behoefte aan nadere uitwerking en toetsing. Aan voorlichting en praktijk is nu de belangrijke taak om, ieder vanuit de eigen verantwoordelijkheid, concrete bedrijfssystemen te ontwikkelen voor de eigen regio. Het PAGV, ondersteund door CABO en LEI, zal dit pionierswerk begeleiden met adviezen en aanvullend onderzoek op de voorhoedebedrijven.

De problematiek vraagt om een snelle en gezamenlijke actie. Op grond van onze praktijkervaring geloven wij in het welslagen hiervan. Daarom sturen we middels deze publikatie de geïntegreerde akkerbouw met vertrouwen naar de praktijk.

P. Vereijken
F. Wijnands

Lelystad, maart 1990

DE SCHRIJVERS

Dr. Pieter Vereijken is geboren (1948) en getogen op een gemengd bedrijf op de Brabantse zandgrond. Na zijn biologiestudie in Nijmegen heeft hij een promotie-onderzoek verricht te Wageningen naar de schadelijkheid van bladluizen in granen.

Van 1979 tot 1988 heeft hij het onderzoek geleid op het proefbedrijf OBS te Nagele, inzake de ontwikkeling en toetsing van geïntegreerde akkerbouw en ecologisch (BD) gemengd bedrijf, in dienst van het PAGV. Sindsdien wijdt hij zich aan de experimentele introductie van deze bedrijfsmethoden in de praktijk, in dienst van het CABO. Tevens leidt hij een Europese werkgroep voor onderzoek naar geïntegreerde en ecologische akkerbouwsystemen, met deelnemers uit tien landen.

Ir. Frank Wijnands is geboren (1957) en opgegroeid in Zuid-Limburg. Na zijn studie landbouwplantenteelt te Wageningen is hij bij het PAGV in dienst getreden. Aanvankelijk werkte hij aan een EG-project voor geïntegreerde tarweteelt. Vanaf 1988 coördineert hij als opvolger van P. Vereijken het bedrijfssystemenonderzoek te Nagele, Veendam en Vredepeel. Sinds kort is hij belast met de begeleiding van de introductie van geïntegreerde akkerbouw in de praktijk. Belangrijke taken hierbij vormen de kennisoverdracht naar de regionale voorlichting en het begeleidend onderzoek op voorhoedebedrijven in een vijftal regio's.

Tenslotte de medeauteurs. Van CABO-zijde zijn dit dr. ir. J.H.J. Spiertz (hoofdstuk 1) en ir. H.G. van der Meer (hoofdstuk 3). Van PAGV-zijde zijn dit ir. C.D. van Loon (hoofdstuk 8) en dr. ir. A. Darwinkel (hoofdstuk 10).

1. GEÏNTEGREERDE PRODUCTIE EEN UITWEG UIT DE LANDBOUWPROBLEMATIEK

P. Vereijken en J.H.J. Spiertz

1.1 Marktproblematiek en bedrijfsstrategie

De ontwikkelingen in de Europese landbouw zijn de afgelopen decennia in hoge mate bepaald door het EG-streven naar voldoende voedsel en een paritair inkomen voor boeren. Voor dat doel werden indertijd stimuleringsmaatregelen voor de landbouw getroffen, waaronder relatief hoge garantieprijsen voor een aantal basisproducten. Desondanks bleef arbeid in de agrarische sector relatief te weinig beloond, dus bleef het nodig het bedrijfsresultaat voortdurend op te voeren. Dit leidde tot een sterke intensivering van de bedrijfsvoering en een stijging van de productie, wat onder meer gepaard ging met ontmenging van veehouderij en akkerbouw en met vervanging van ruime en veelzijdige rotaties door nauwe bouwplannen met hoogsalderende gewassen. De arbeidsbehoefte werd om kosten te besparen zoveel mogelijk teruggedrongen door verregaande mechanisatie. Het gebruik van stikstof en van chemische bestrijdingsmiddelen nam per ha sterk toe vanwege het streven naar maximale gewasopbrengsten.

Opeenvolgend is zo voor het een na het andere produkt de EG-doelstelling van zelfvoorziening gehaald en sterk overschreden. De laatste jaren is daarom sprake van een totaal nieuw probleem, namelijk structurele overproductie. Koortsachtig is men bezig oplossingen te zoeken voor de oorzaken en de gevolgen van de overschotten, want zowel voor de Europese belastingsbetalers als de handelspartners van Europa is de financiering en afzet van steeds grotere overschotten op een overvoerde wereldmarkt onaan-

vaardbaar (1). Voor de landbouw echter is de sterke daling van garantieprijsen een regelrechte bedreiging van inkomen en werkgelegenheid.

Het verzet van de boeren tegen een drastische ombuiging door de EG naar een meer op de markt georiënteerd beleid kan hoogstens enige tijdswinst opleveren, maar op de lange duur is deze bijstelling onontkoombaar. De mogelijkheden om zich hiertegen te wapenen zijn echter beperkt: bedrijfsvergroting, nieuwe gewassen c.q. produkten en een economisch efficiëntere bedrijfsvoering. Met bedrijfsvergroting is een slinkend rendement per hectare een tijd lang op te vangen. Blijft echter het probleem van steeds moeilijker afzet van de traditionele produkten. Vandaar de gedachte aan nieuwe gewassen en nieuwe produkten, liefst voor niet-consumptiedoeleinden. Voorlopig is er nauwelijks enig concreet perspectief, noch voor een groot areaal aan één of meer nieuwe gewassen, noch voor nieuwe verwerkingsprocédés en nieuwe gebruiksdoelen van de bestaande gewassen. Dit vanwege de relatief lage prijzen van petrochemische grondstoffen en de schaal en wijze waarop ze industrieel worden verwerkt. Wel is in toenemende mate het telen van produkten met een specifieke en hoogwaardige kwaliteit tegen een concurrerende prijs belangrijk voor het op peil houden van het inkomen van boer en tuinder.

Rest de vraag in hoeverre de bedrijfsvoering economisch efficiënter kan, ofwel in hoeverre het positieve saldo tussen opbrengsten en kosten kan worden gehandhaafd of vergroot. Daarbij moet worden overwogen dat verhoging van de opbrengsten steeds minder lonend is. Voor de produkten met marktordering worden de produktiehoeveelheden

immers steeds meer aan banden gelegd en lokt overschrijding alleen maar verdere productie-beperking uit. Bij de zogenaamde vrije produkten zal produktieverhoging per saldo evenmin veel opleveren omdat het onvermijdelijk leidt tot (verdere) marktverzadiging en prijsdalingen. Op korte termijn blijven dus vooral kostenbesparing en kwaliteitsverbetering over als de meest geschikte mogelijkheden voor behoud en verbetering van rendement. Op de langere termijn zullen produktvernieuwing en de ontwikkeling van nieuwe agrarische grondstoffen echter ruimere afzetmogelijkheden moeten creëren.

1.2 Natuur, milieu en kwaliteit

Tot voor kort was voedselproductie de voornaamste functie van de landbouw. Inmiddels heeft een nieuwe visie ingang gevonden: landbouw is ook beheer van de groene ruimte, met al zijn daarvan afgeleide functies. Omdat bepaalde gebieden van vitaal belang worden geacht voor behoud van natuur en landschap is men overgegaan tot een zogenaamd segregatiemodel voor de ruimtelijke ordening (2, 3). Daarin wordt uitgegaan van gebieden met hoofdfunctie landbouw of natuur, dan wel gebieden met meerdere functies. In laatstgenoemde categorie kan een verdere onderverdeling plaatsvinden door de instelling van natuurreservaten waarin geen plaats (meer) is voor landbouw en van gebieden waarin landbouwactiviteiten in beperkte mate wenselijk zijn (beheersgebieden).

Voor de agrarische produktiegebieden betekent dit echter niet dat het huidige intensieve grondgebruik geaccepteerd blijft. Door de ernstige gevolgen voor het milieu, zoals verzuring en vermessing van natuurgebieden, vervuiling van grond- en oppervlaktewater en aantasting van de drinkwaterkwaliteit door nitraat en bestrijdingsmiddelen, ziet de overheid zich genooddacht bij te sturen door wet- en regelgeving. Dat betreft met name het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen.



In het zeer doelmatig ingerichte Flevoland bestaat nog altijd 2% van het agrarisch oppervlak uit sloten (randen, taluds, bodem). In totaal gaat het om ± 2000 ha aan deze lijnelementen met potentiële natuurwaarde. Blijven we ze gangbaar beheren, bijvoorbeeld door ze kaal te houden met herbiciden (links op de afb.). Of gaan we over op geïntegreerd beheer, bijvoorbeeld door tweemaal per jaar te korfmaaien (rechts op de afb.).

De laatste jaren is de kwaliteit van ons voedsel volop in discussie. De consument is in toenemende mate gevoelig voor de wijze waarop het voedsel is voortgebracht, zowel in de primaire als de verwerkende fasen. Ten aanzien van de agrarische bedrijfsvoering staat hij steeds kritischer tegenover intensieve teeltwijzen die een hoge inzet ver-

gen van kunstmest, bestrijdingsmiddelen, hormonen en antibiotica. Ook richt zich zijn afkeer tegen veehouderijssystemen die in strijd zijn met zijn opvattingen over de juiste omgang met en de zorg voor dieren. Tenslotte blijkt uit enquêtes een toenemende belangstelling voor producten van zogenaamde alternatieve of biologische bedrijven. Deze tendensen komen niet enkel voort uit bezorgdheid over de eigen gezondheid (vraag om "onbespoten" voedingsmiddelen), maar ook uit bezorgdheid om het welzijn van het dier en "natuur en milieu" in het algemeen.

1.3 Geïntegreerde landbouw als model voor de toekomst

Het nabije verleden heeft geleerd dat een landbouw die uitsluitend streeft naar maximaal inkomen middels maximale productie, verstrikt raakt in een complex van economische, technische en ecologische problemen. De logische conclusie is dat deze problemen in onderlinge samenhang moeten worden opgelost. Dat vereist van onderzoek, voorlichting en praktijk dat ze het eenzijdige productiestreven opgeven. Voortaan dienen hun gezamenlijke inspanningen te worden gericht op de ontwikkeling van geïntegreerde systemen die het juiste midden houden tussen individuele en algemene belangen en tussen economie en ecologie.

Voor een geïntegreerde bedrijfsvoering betekent dit:

Accentverschuiving van opbrengstverhoging naar kostenbesparing en kwaliteitsverbetering, door minder meststofgebruik en door bestrijdingsmiddelen zoveel mogelijk te vervangen door kennis-intensieve en niet-chemische methoden.

Bevordering van flora en fauna in en rond de percelen en/of bedrijven, mede ter beheersing van ziekten en plagen middels een stabiel agro-ecosysteem.

Als voornaamste maatschappelijke effecten worden hiervan verwacht:

- behoud van rendement voor de agrarische

bedrijven bij stijgende kosten van productiemiddelen en dalende prijzen van producten;

- minder verontreiniging van het milieu en minder achteruitgang van natuur en landschap;
- meer zekerheid voor de volksgezondheid.

Deze bedrijfsstrategie is ontwikkeld op basis van onderzoek aan een geïntegreerd akkerbouwbedrijf op het proefbedrijf OBS te Nagele. Daarbij is men erin geslaagd de inzet van actieve stof aan chemische bestrijdingsmiddelen met 60 tot 90 % terug te brengen en het gebruik van kunstmest N-P-K met meer dan de helft te reduceren ten opzichte van een gangbare bedrijfsvoering met een vergelijkbare opzet. Het netto overschot en het arbeidsinkomen bleven daarbij gehandhaafd (zie hoofdstuk 2).

Aangemoedigd door dit succes zijn door het PAGV en de regionale onderzoekcentra nieuwe proefbedrijven gestart: bij Veendam (Borgerswold) in 1986 en bij Venraai (Vredepeel) in 1989. Doel is ook voor de noordoostelijke zand- en dalgronden resp. het zuidoostelijk zandgebied geïntegreerde akkerbouw-systemen te ontwikkelen. Voor het gehele land zullen vanaf 1990 in samenwerking tussen onderzoeksinstituten (PAGV, LEI en CABO) en voorlichting (CAD-CAT's) groepen bedrijven worden begeleid voor een experimentele introductie in de praktijk. Ook in andere sectoren (melkveehouderij, groenten, fruit, bloembollen) komt onderzoek naar geïntegreerde systemen op gang.

De visie voor geïntegreerde landbouw

Verhoog niet de fysieke opbrengst, maar.....

- verlaag de kosten
- verbeter de kwaliteit

Vergroot de toekomst kansen van bedrijf en milieu, door

- minder inzet van markt- en milieu bederfende productiemiddelen
- meer inzet van kennis en arbeid

Literatuur

1. EC Commission (1985). The Green Paper: perspectives for the common agricultural policy. Brussels.
2. Vierde nota over de ruimtelijke ordening; deel A: beleidsvoornemen. Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, 20490, nrs. 1-2, 195 pp. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage.
3. Wit, C.T.; H. Huisman & R. Rabbinge (1987). Agriculture and its environment: Are there other ways? *Agricultural Systems* 23, 211-236.

2. PROEFBEDRIJF OBS

P. Vereijken

2.1 Doel en opzet

Het proefbedrijf OBS (Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen) bij Nagele (Noordoostpolder) is in 1979 gestart naar aanleiding van de toenomen belangstelling voor alternatieve landbouwmethoden (1). Kortweg huldigen deze de visie dat landbouw beheer is van agro-ecosystemen*, met als doel voldoende en duurzame voedselproductie, en als uitgangspunt eerbied en verantwoordelijkheid voor de biosfeer*. In deze visie is economie geen hoofddoel; het rendement wordt verzekerd door passende prijzen voor de producten. Door onderzoek op de OBS zou moeten worden nagegaan, hoe dergelijke methoden in de praktijk functioneren en in hoeverre de bedrijfsresultaten verschillen ten opzichte van de gangbare aanpak. Dit betreft zaken als bedrijfseconomie, arbeidsintensiteit, gebruik van energie en grondstoffen, betekenis voor natuur en milieu, bodemvruchtbaarheid, gezondheid en opbrengst van de gewassen en kwaliteit van de producten. Als representant van de diverse alternatieve landbouwmethoden is gekozen voor de biologisch-dynamische methode, daar deze het meest in ons land wordt beoefend. Omdat het in dit onderzoek echter gaat om ecosystemegerichte landbouw in het algemeen, en niet specifiek om de voornoemde methode, wordt in het vervolg van dit artikel gesproken over het ecologische bedrijf. Daarnaast is geadviseerd een geïntegreerd bedrijfstype te ontwikkelen, dat niet alleen een zo hoog mogelijk financieel rendement moet nastreven zoals het gangbare systeem, maar ook natuur en milieu zoveel mogelijk moet ont-

zien, in navolging van het ecologische systeem.

Na uitvoerig overleg over de opzet van een dergelijk nieuwsoortig proefbedrijf werd in 1979 begonnen met drie produktiesystemen (fig. 1):

- een ecologisch gemengd bedrijf, strevend naar zelfvoorziening ten aanzien van meststoffen en veevoer;
- een gangbaar akkerbouwbedrijf als referentie, met een nauwe (4-jarige) rotatie van hoog salderende gewassen;
- een geïntegreerd akkerbouwbedrijf met dezelfde rotatie als het gangbare systeem.

Het onderzoek kreeg een driedelige doelstelling:

- a. ontwikkeling in theorie en praktijk van het ecologisch gemengde bedrijf en het geïntegreerde akkerbouwbedrijf;
- b. toetsing van de resultaten van deze twee bedrijven en het gangbare akkerbouwbedrijf aan hun respectievelijke doelstellingen;
- c. vergelijking van de resultaten van de drie produktiesystemen.

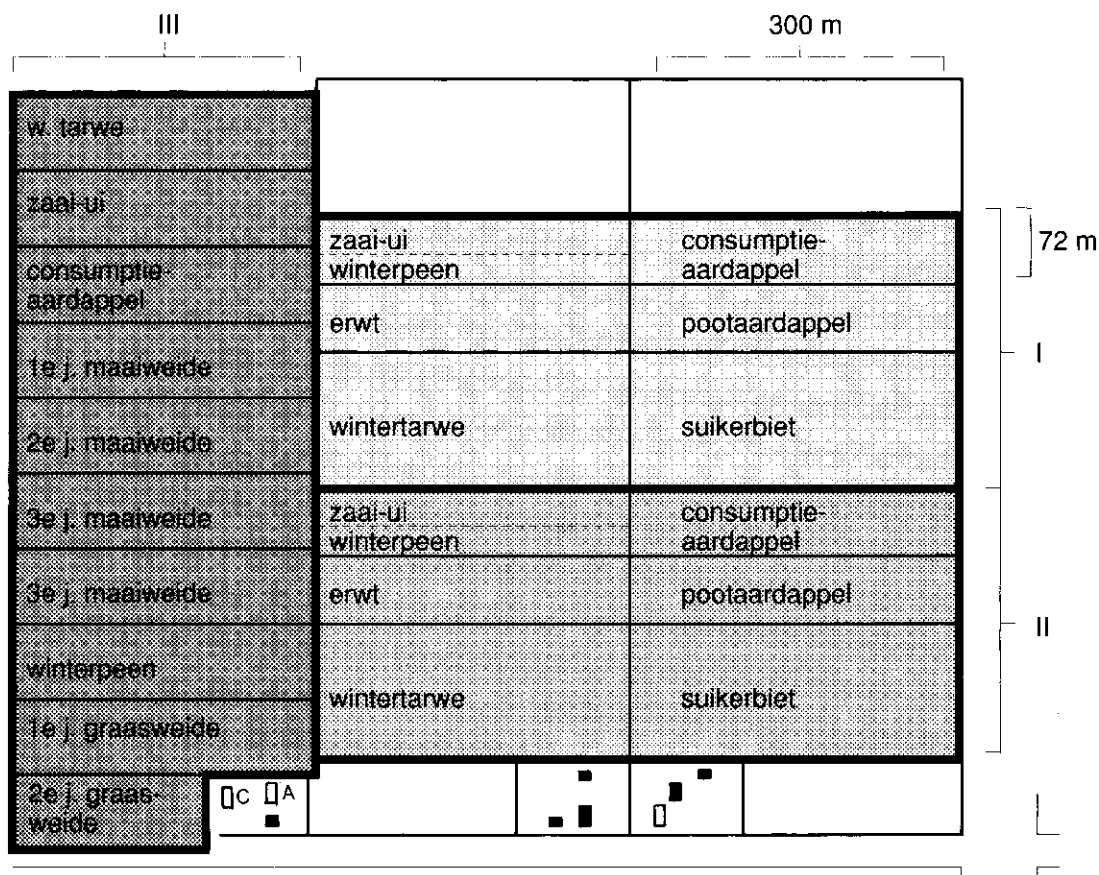
2.2 Bedrijfsmethoden en -technieken

2.2.1 Bouwplan en vruchtwisseling

Vruchtwisseling vormt een belangrijke mogelijkheid voor het voorkómen van ziekten, plagen en onkruiden en het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. In de gangbare akkerbouw zijn de mogelijkheden voor vruchtwisseling echter steeds minder gewor-

* Een ecosysteem is een ruimtelijke eenheid, met daarin een gemeenschap van planten en dieren in wisselwerking met elkaar en hun omgeving (bos, meer, gebergte). Agro-ecosystemen zijn een bijzondere vorm, namelijk aangelegd door de mens voor voedselproductie en gedomineerd door cultuurgewassen en huisdieren (akker, weide, polder). De biosfeer is het grootste ecosysteem en beslaat de gehele aarde.

Figuur 1. Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen (OBS) in 1990



- I = gangbaar bedrijfssysteem met een 4-jarige rotatie: 1/2 pootaad., 1/2 cons. aardappel - 1/2 groene erwt, 1/4 winterpeen, 1/4 zaaiui - suikerbiet - wintertarwe (17 ha)
- II = geïntegreerd bedrijfssysteem met rotatie als I (17 ha)
- III = ecologisch (BD) bedrijfssysteem met een 11-jarige rotatie: cons. aardappel - wintertarwe - winterpeen - 3 jaar maaiweide (Engels raai, lucerne en rode klaver) - zaaiui - 1/2 wintertarwe, 1/2 pootaadappel - 3 jaar graasweide met witte klaver en diverse grassoorten (22 ha)

A = kantoor onderzoekers en ontvangstruimte
 B = kantoor bedrijfsleider
 C = potstal voor circa 25 koeien

den. Dit hangt samen met de noodzaak met een beperkte bedrijfsomvang toch een voldoende gezinsinkomen te blijven realiseren. Daardoor zijn de boeren gedwongen hoog salderende gewassen te verbouwen en wel zo intensief mogelijk.

Op grond van deze overwegingen en in aansluiting op het regionale bouwplan is voor het gangbare en geïntegreerde bedrijf een vierjarige vruchtwisseling gekozen volgens het schema:

aardappel - diversen - suikerbiet - wintertarwe. Het perceel diversen kan flexibel worden ingevuld met het oog op de marktsituatie. Vanaf 1985 bestaat het uit 1/2 erwten, 1/4 uien en 1/4 winterpeen. Voor het geïntegreerde bedrijf is als voorwaarde gesteld dat het bedrijfsinkomen op peil moet blijven. Omdat dit inkomen sterk samenhangt met het bouwplan is besloten niet af te wijken van het gangbare vruchtwisselingschema.

De keuze voor een gemengde bedrijfsopzet biedt het ecologisch bedrijf optimale kansen voor een gevarieerde en gezonde vruchtwisseling. Meerjarige weiden met gras en klaver onderdrukken onkruid, herstellen de structuur en brengen organische stof en stikstof in de bouwvoor. Tevens leidt een hoog percentage grasland tot lage teeltfrequenties van de marktgewassen zoals aardappelen en granen, zodat de druk van vruchtwisselingsziekten en -plagen tot een minimum wordt gereduceerd.

Een nadeel van het bouwplan voor het ecologische bedrijf was het grote aandeel van laag salderende voedergewassen tot 1985, met als gevolg een ongunstig bedrijfsresultaat. Daarom zijn haver en gerst vervangen door beter salderende gewassen zoals erwten, uien en winterpeen en is men in beperkte mate krachtvoer gaan aankopen. Vanaf 1989 luidt de vruchtwisseling als volgt:

aardappelen - wintertarwe - winterpeen - driejarige maaiweide (luzerne, rode klaver, Engels raaigras) - ui - wintertarwe - driejarige weide (witte klaver/grasmengsel). De volgorde van de gewassen berust vooral op afwisseling van positieve en negatieve impulsen aanzien van de bodemstructuur en de

stikstofvoorraad.

2.2.2 Bemesting en gewasbescherming

Op het gangbare bedrijf wordt overwegend kunstmest toegepast, conform de praktijk. Voor organische stofvoorziening wordt jaarlijks over de tarwestoppel vaste kuikenmest uitgereden. Op het geïntegreerde bedrijf wordt kunstmest zoveel mogelijk vervangen door organische mest en worden de gewassen met mate van stikstof voorzien, om een uitbundige loofontwikkeling en vergroting van de ziektegevoeligheid te voorkomen. Met het oog op een maximaal stikstofrendement is voor toepassing van kippe-drijfmest in het voorjaar gekozen. Groenbemesting wordt in de gangbare landbouw vooral toegepast voor verbetering van de bodemstructuur. Op het geïntegreerde en het ecologisch bedrijf wordt met groenbemesters tevens beoogd nitraatstikstof vast te leggen na de oogst van het hoofdgewas om zo uitspoeling te voorkomen.

Op het ecologisch bedrijf wordt uitsluitend organische mest van eigen bedrijf gebruikt. Klavers zijn de voornaamste bron van stikstof in de bedrijfskringloop. Na door het melkvee in de vorm van eiwit te zijn geconsumeerd, komt de meeste stikstof uiteindelijk terecht in de potstal in de vorm van organische mest. Samen met de overige hierin aanwezige plantevoedingsstoffen kan de stikstof vervolgens weer naar behoefte aan de diverse gewassen ter beschikking worden gesteld. Door verkoop van producten wordt geleidelijk ingeteerd op de P- en K-reserves in de bouwvoor. Door aankoop van stro en veevoer sinds 1987 (deels van gangbare herkomst) wordt dit weer tegengegaan. De P_w - en K-gehalten zijn sinds 1980 constant en op voldoende niveau gebleven.

In de gangbare landbouw is de gewasbescherming overwegend chemisch. Op het geïntegreerde bedrijf worden chemische middelen slechts als noodmaatregel gehanteerd. Middelen die weliswaar zijn toegelaten, maar als erg giftig, persistent of mobiel

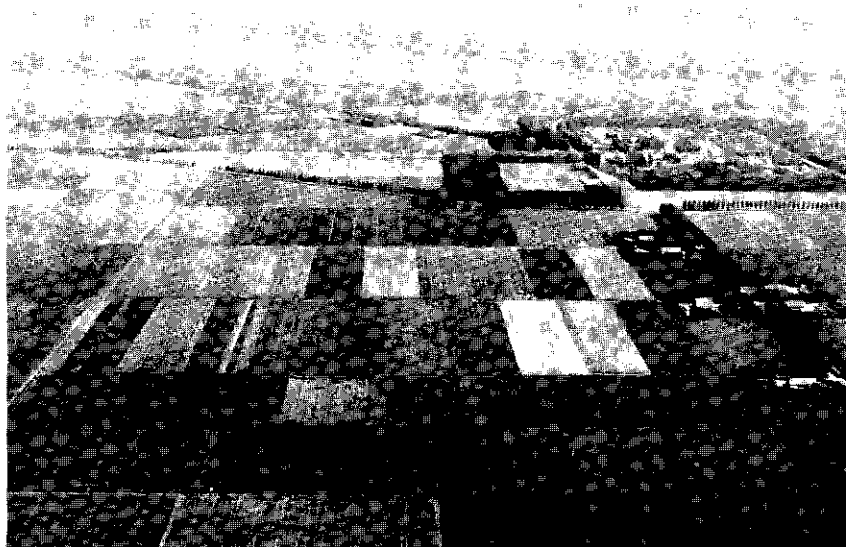
bekend staan, worden bovendien gemeden. Door middel van resistente rassen, aftopping van de N-bemesting, mechanische onkruidbestrijding, aangepaste zaaitijden en zaai-afstanden etc. worden onkruiden, ziekten en plagen zoveel mogelijk teruggedrongen. Op het ecologisch bedrijf is daarnaast de ruime rotatie een onmisbaar preventief middel, omdat chemische middelen principieel worden afgewezen. In beide experimentele systemen wordt het risico van enige opbrengstderving ten gevolge van lagere bemesting en ziektedruk genomen, zolang dit saldomatig door kostenbesparing kan worden opgevangen.

Op basis van genoemde uitgangspunten ontstaan teeltsystemen die echter niet van begin af aan volmaakt zijn ten aanzien van de specifieke doelstelling van de geformuleerde bedrijfssystemen. Regelmatige waarnemingen en rapportage over bedrijfsvoering en gewasreacties zijn nodig voor de analyse van knelpunten. Mede door inbreng van buiten het proefbedrijf (praktijk, voorlichting, onderzoek) ontstaan met de jaren steeds betere teeltprogramma's. Voor het

ecologisch systeem noodzaakt de principiële keuze voor natuurlijke middelen tot vaak ongebruikelijke en riskante teeltmaatregelen. Indien deze succesvol blijken, kunnen ze ook in het geïntegreerde systeem worden toegepast. Aldus functioneert het ecologisch bedrijf als inspiratiebron en pionier voor het geïntegreerde bedrijf. Zie voor een gedetailleerd verslag van de evolutie van de OBS-systemen de jaarverslagen (2).

2.3 Bedrijfsresultaten

De twee voornaamste toetsstenen voor de maatschappelijke aanvaardbaarheid van de drie produktiesystemen zijn economie en milieu. Voor het milieu zijn de inzet van meststoffen en bestrijdingsmiddelen belangrijke indicatoren. De economische levensvatbaarheid wordt vooral gemeten aan netto overschot en arbeidsopbrengst. Voor de periode van 1985 - 1988 zijn de gemiddelde resultaten weergegeven (tabel 1). De jaren hiervoor blijven buiten beschouwing omdat de bedrijfsvoering in de drie systemen toen nog sterk in ontwikkeling was.



Het OBS-proefbedrijf bij Nagele, vanuit de lucht gezien. Op de voorgrond het ecologisch gemengd bedrijf op BD-grondslag. Daarachter het geïntegreerde akkerbouwbedrijf rechts en het gangbare akkerbouwbedrijf links.

Tabel 1. Bedrijfseconomische resultaten van de drie systemen, gemiddeld over 1985-1988.

	gangbaar	geïntegreerd	ecologisch (BD)
<u>resultaten in gld. per ha</u>			
1. opbrengst marktbaar gewassen	6490	6110	12090
2. opbrengst grasland en voedergewassen	-	-	9170
3. opbrengsten akkerbouw/veehouderij	6490	6110	10630
4. arbeidskosten*	2190	2190	5790
5. werk door derden	1230	1200	1290
6. machines, werktuigen, materialen	1670	1760	2490
7. totaal beweringskosten (4 tot 6)	5090	5150	9570
8. grond en gebouwen	1390	1390	2640
9. veestapel en veevoer	-	-	1920
10. meststoffen	450	300	-
11. zaaizaad en pootgoed	670	780	440
12. gewasbeschermingsmiddelen	700	260	-
13. overige kosten	590	610	880
14. totaal kosten (7 tot 13)	8890	8490	15450
15. netto-overschot (3 minus 14)	-2400	-2380	-4820
16. arbeidsopbrengst (15+4)	- 210	- 190	970
<u>technische en economische kengetallen</u>			
17. marktbaar gewassen (ha)	17.0	17.0	10.7
18. volwaardige arbeidskrachten (vak)	0.7	0.7	1.7
19. opp. grasland + voedergewassen	-	-	11.4
20. aantal grootvee-eenheden (gve)	-	-	21.8
21. aantal standaardbedrijfseenheden (sbe) per ha	6.1	6.1	5.7
22. aantal sbe per vak	154	156	69

* gemiddeld bruto loon van f 27,-/uur, conform de CAO voor de landbouw

Uit tabel 1 blijkt dat de financiële opbrengsten van het ecologisch bedrijf belangrijk hoger zijn, als gevolg van aanzienlijk hogere kg-prijzen en de opname in 1985 van hoogsalderende groenten in het bouwplan. De marktbaar gewassen brengen daarbij nog meer op dan de veehouderij. Echter, de totale kosten zijn veel hoger dan in de twee akkerbouwbedrijven, vooral inzake arbeid, gebouwen en voor vee en veevoer. Daardoor resulteert een veel lager netto-overschot. Daarentegen heeft het ecologisch bedrijf de hoogste arbeidsopbrengst (f 967,- per ha). Het geïntegreerde bedrijf blijft bij het gangbare bedrijf iets achter in financiële opbrengst, door gemiddeld wat lagere kg opbrengsten. Dit wordt echter gecompenseerd door forse besparingen op gewasbeschermingsmiddelen. Aldus bereikt het geïntegreerde bedrijf een vrijwel gelijk financieel

eindresultaat.

De drie bedrijven verschillen structureel weinig in intensiteit van het grondgebruik (sbe/ha). De arbeidsproductiviteit van het ecologische bedrijf is echter minder dan de helft van de twee anderen (sbe/vak). Voor meer bedrijfseconomische details zie (3).

Uit tabel 2 blijkt dat in het ecologisch bedrijf verreweg het minst P en K wordt aangevoerd. De aanvoer geschiedt in de vorm van veevoer en strooisel voor de potstal; er is dus geen aankoop van kunstmest of dierlijke mest. Bovendien heeft alleen het ecologische bedrijf een sluitende P- en K-balans, ervan uitgaande dat een balansoverschot van 25 kg/ha K nodig is om de onvermijdelijke K-uitspoeling te compenseren. Daarbij kan uit een gemiddeld Pw-getal van 20 en een gemiddeld K-getal van 14 worden opge-

Tabel 2. NPK-balansen* (kg/ha), alsmede nitraatstikstofgehalte van het drainwater (mg NO₃-N/l) in de drie systemen, gemiddeld over 1986-1988.

	gangbaar			geïntegreerd			ecologisch (BD)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
aanvoer									
kunstmest	135	15	145	55	-	50	-	-	-
dierlijke mest	80	40	65	100	35	65	-	-	-
N-binding	35	-	-	35	-	-	100	-	-
krachtvoer	-	-	-	-	-	-	50	8	50
strooisel	-	-	-	-	-	-	20	3	15
depositie	45	1	5	45	1	5	45	1	5
totaal aanvoer	295	55	215	235	35	120	215	12	70
afvoer									
plantaardige prod.	165	30	135	150	25	130	35	7	40
dierlijke prod.	-	-	-	-	-	-	25	5	5
totaal afvoer	165	30	135	150	25	130	60	12	45
aanvoer - afvoer**	130	25	80	85	10	-10	155	-	25
NO ₃ -N drainwater	10			8			3		

* $2,3 \times (\text{kg P}) = (\text{kg P}_2\text{O}_5)$ en $1,2 \times (\text{kg K}) = (\text{kg K}_2\text{O})$

** aanvoer - afvoer = mutatie bodemreserves + emissies.

maakt, dat de P- en K-bodemreserves voldoende zijn (gangbare streefwaarden 25 resp. 18).

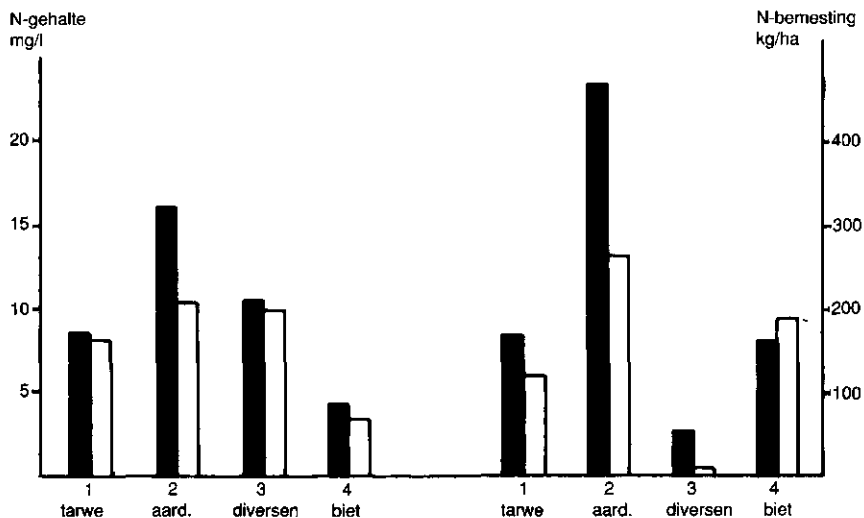
In het geïntegreerde bedrijf zijn de P- en K-aanvoer en de P- en K-balanstotalen aanmerkelijk lager dan in het gangbare bedrijf. Bovendien is er in de aanvoer een verschuiving van kunstmest naar dierlijke mest tot stand gebracht. Gezien een gemiddeld K-getal van 16 en een gemiddeld Pw-getal van 32, mag de P-aanvoer in het geïntegreerde bedrijf wel wat dalen, maar dient de K-aanvoer iets te worden verhoogd.

Gelet op ruim voldoende bodemreserves aan P en K in het gangbare bedrijf (Pw = 32 en K-getal = 17), moeten de grote balansoverschotten als landbouwkundig onnodig en milieukundig ongewenst worden bestempeld.

Het ecologische bedrijf heeft de laagste N-aanvoer, maar ook de laagste N-afvoer, hetgeen resulteert in het grootste balansoverschot. Niettemin is hier de N-uitspoeling

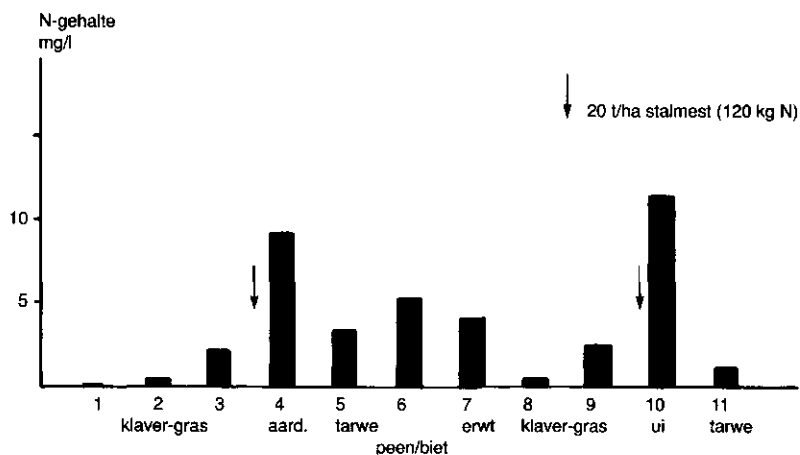
verreweg het laagst, gelet op de gemiddelde NO₃-N drainwatergehalten. Mogelijke verklaring hiervoor is, dat de aanvoer vooral geschiedt in de vorm van biologische N-binding in meerjarige klavergrasweiden, waaruit vrijwel geen N uitspoelt (Fig. 3). Weliswaar komt deze N weer als stalmest op het land, maar deze bevat veel stro, hetgeen de N-uitspoeling eveneens kan beperken. Andere factoren zijn wellicht NH₃-vervluchtiging en N-fixatie in de vorm van humus. Alle drie bedrijven blijven qua nitraatmissie binnen de nitraat-norm van VROM (meerjarenvisie 1986-1992) voor het oppervlaktewater (11,2 mg NO₃-N/l). Het drainwater van het ecologisch bedrijf is echter zo schoon dat het ook kan voldoen aan de nieuwe EG-richtlijn voor het maximaal toelaatbare nitraatgehalte van het drinkwater (25 mg NO₃/l = 5,6 mg NO₃-N/l)!

Uit tabel 3 blijkt dat op het gangbare bedrijf jaarlijks 9,2 chemische bestrijdingen zijn uit-



Figuur 2. N-gehalte drainwater en N-bemesting van de gangbare (■) en geïntegreerde (□) bedrijven (1986 - 1988).

De uitspoeling van nitraat is het hoogste bij aardappelen. Dit is begrijpelijk, gezien de hoge N-inzet voor dit gewas, in de vorm van dierlijke mest en kunstmest. Ofschoon in het jaar diversen nauwelijks met N worden bemest, is hier de nitraatuitspoeling op één na het hoogst (weinig verschil tussen erwten en ui/peen). Blijkbaar mineraliseert ook na diversen nog N uit de dierlijke mest en groenbemesting van vóór de aardappelen.



Figuur 3. N-gehalte drainwater op Ecologisch-bedrijf (1986 - 1988).

De uitspoeling van nitraat is ook hier het hoogste na aanwending van mest, namelijk ten behoeve van uien en aardappelen. Gezien de N-uitspoelingscijfers in de twee jaren na aardappelen, lijkt N-mineralisatie uit de stoppel van de drie jaar klaver-gras gras/maaiweide daarbij een rol te spelen. De vrij hoge uitspoeling van nitraat na de erwten berust wellicht mede op oogstverliezen, tengevolge van ziekten en onkruiden. Opvallend is de zeer geringe uitspoeling uit het klavergrasland.

Tabel 3. Omvang van de chemische bestrijding in de gangbare en geïntegreerde vierjarige teeltsystemen, gemiddeld over de rotatie in de periode 1986-1988.

soort bestrijdingsmiddel	aantal behandelingen per jaar		actieve stof in kg/ha	
	gangbaar	geïntegreerd	gangbaar	geïntegreerd
herbiciden	3,5	1,9	4,2	1,4
fungiciden	3,8	1,6	5,6	2,2
insecticiden	1,3	0,7	0,5	0,2
groeiregulatoren	0,3	0,1	0,3	0,1
sub-totaal	8,9	4,3	10,6	3,9
nematiciden	0,3	-	42,3	-
totaal	9,2	4,3	52,9	3,9

gevoerd per veld en slechts 4,3 in het geïntegreerde bedrijf. Als het chemische middelengebruik per jaar wordt uitgedrukt in kg/ha actieve stof zijn de verschillen nog groter: 10,6 versus 3,9 en zelfs 52,9 versus 3,9 met inbegrip van de preventieve grondontsmetting tegen het aardappelvormingsaaltje in het gangbare bedrijf. Toen in het gangbare referentiebedrijf in 1984 grondontsmetting in navolging van de praktijk is ingevoerd, is besloten op het geïntegreerde bedrijf voortaan aaltjesresistente aardappelrassen te verbouwen, in afwisseling met vatbare rassen.

2.4 Praktische toetsing geïntegreerde akkerbouw

Uit de proefresultaten tot nu toe blijkt dat drastische vermindering van het gebruik aan kunstmest en bestrijdingsmiddelen door middel van een geïntegreerde bedrijfsvoering niet alleen vanuit de milieu-invalshoek als aantrekkelijk moet worden beschouwd. De hiermee gepaard gaande kostenbesparingen blijken eveneens optredende opbrengstdalingen te kunnen compenseren, zodat het bedrijfsrendement gehandhaafd blijft. Naar gelang de bedrijfsrendementen onder druk komen van stijgende produktiekosten en vooral dalende prijzen van de landbouwprodukten, wordt het aantrekkelijker op geïntegreerde bedrijfsvoering over te gaan. Gezien de marktproblematiek en de steeds stringenter milieuwetgeving is het

Geïntegreerde systemen voor de akkerbouw

1. Basiswetenschappen ontwikkelen onderdelen
 - breed-resistente rassen, voldoende productief
 - biologische, fysieke en chemische gewasbescherming
 - methoden ter handhaving van bodemvruchtbaarheid
 - efficiënte teeltwijzen met nadruk op kwaliteit
 - machines en gebouwen voor optimale bedrijfsvoering
 - investeringen met maximaal rendement grond, arbeid, kapitaal
2. Proefstation leidt samenstelling prototypen
 - OBS/Nagele voor zeekei (1979)
 - Bolderswold/Veendam voor dalgrond (1986)
 - Vredepeel/Venray voor zand (1989)
3. Onderzoek en Voorlichting verzorgen experimentele introductie
 - regionale voorhoedebedrijven (1990)
 - technische, economische en milieukundige evaluatie
 - optimalisatie tot haalbare, breed inzetbare scenario's
4. Voorlichting en Onderwijs verzorgen praktijkintroductie
 - handleidingen en cursussen voor voorlichters en leraren
 - cursussen en studieclubs voor volgbedrijven
 - teelthandleidingen en view-data voor de boeren
 - aangepaste leerstof voor het dagonderwijs

wenselijk het onderzoek naar geïntegreerde akkerbouw uit te breiden en over te gaan tot introductie van het systeem in de praktijk.

Voorafgaand aan het laatste dienen de op de OBS verworven inzichten en teelttechnieken eerst te worden getoetst aan de inzichten en ervaringen van praktisch en commercieel ingestelde akkerbouwers, om te komen tot technisch en economisch haalbare bedrijfsscenario's. Niet enkel moet men dit zien als een soort filterproces; het zal ongetwijfeld ook leiden tot verbetering en verbreding van de huidige geïntegreerde teeltprogramma's. In de praktijk bestaat immers een grote variatie in bedrijfsbenadering en vakmanschap, type en omvang van het bedrijf, grondsoort, bouwplan etc. en de daarmee samenhangende milieubeïnvloeding.

2.5 Perspectieven ecologische landbouw

Door vervanging van laagsalderende voedergewassen door hoogsalderende groenten en door aankoop van aanvullend krachtvoer voor het melkvee is het bedrijfsresultaat van het ecologisch gemengd bedrijfssysteem vanaf 1985 sterk aan het verbeteren. Het perspectief is dat op den duur een aanvaardbare arbeidsopbrengst per ha kan worden bereikt, omdat tegenover de hoge investeringen in kapitaal en arbeid aanmerkelijk hogere prijzen staan voor de produkten, in vergelijking met de gewone markt. Juist dit hogere prijsniveau blijkt tot nu toe echter een te hoge drempel voor handel en consument. Daarmee is nog niet gezegd dat ecologische landbouw gedoemd is een marginale rol te vervullen.

Er zijn diverse ontwikkelingen gaande, die een ecologische aanpak nieuwe kansen bieden. In gebieden met kwetsbare natuur en landschap en ook in zgn. beschermingsgebieden voor drinkwaterwinning zou ecologische landbouw gezien de minimale emissies van mineralen en het principieel afzien van chemische bestrijding zeer op zijn plaats zijn. Voor de natuur- en milieufunctie zou in deze gebieden ecologische landbouw finan-

ciële ondersteuning verdienen uit de algemene middelen.

De toenemende vraag op de Europese markten naar ecologische produkten, geïnspireerd door toenemende bezorgdheid voor de gezondheid van mens en milieu en het welzijn van het dier, stimuleert de afzet van ecologische landbouwprodukten. Een belangrijk probleem hierbij is het opschalen van de produktie om verwerkende industrieën en supermarktketens in voldoende mate te voorzien. Vooral ontbreekt de kennis en de mankracht om gangbare bedrijven massaal te helpen omschakelen.

Literatuur

1. Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden (1977). Alternatieve landbouwmethoden, inventarisatie en aanbevelingen voor onderzoek. Pudoc, Wageningen.
2. Vereijken P. (1983-1988). Jaarverslagen OBS van 1980 tot 1985. PAGV, Lelystad.
3. Themaboekje nr. 8: Geïntegreerde Bedrijfssystemen (1988). PAGV, Lelystad.

3. GEÏNTEGREERDE BENADERING VAN HET BEMESTINGSVRAAGSTUK

P. Vereijken en H.G. van der Meer

3.1 Ondoelmatig gebruik van meststoffen

De afgelopen jaren is het gevaar voor achteruitgang van het organischestofgehalte van bouwland goeddeels bezworen. Gestimuleerd door acties van de voorlichting worden op grote schaal groenbemesters verbouwd en wordt dierlijke mest toegepast. Op de meeste bedrijven zal de organischestofbalans daarom positief zijn, ondanks intensieve teelt van rooivuchten. Maar er is nog steeds sprake van ondoelmatigheid en verspilling van nutriënten bij de plantevoe-

ding op bouwland en grasland. Dit gaat ten koste van het milieu en vaak ook van het bedrijfsrendement. Bij P en K gaat het vooral om gebrekkige dosering en ongelijkmatige verspreiding. Bij N komt onjuiste timing daar nog bij.

3.1.1 Slechte dosering

Proefondervindelijk en economisch onderbouwd zijn voor bouwland en grasland op de diverse grondsoorten streefwaarden voor de fosfaat- en kalistoestand vastgesteld (1a en 1b). Over een breed traject rond deze streefgetallen wordt de bemestingstoestand als (ruim) voldoende bestempeld.

Tabel 1. Beoordeling van de bemestingstoestand voor fosfaat en kali in de voornaamste teeltgebieden (Percentages van de ontvangen grondmonsters in 1985-1986 met lage of hoge P- en K-toestand*). Gegevens van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.

	grasland				bouwland			
	fosfaat		kali		fosfaat		kali	
	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog
N.H. droogm./								
IJsselmeerpolders	31	42	13	58	16	13	31	34
n. zeekleigebied	23	54	4	74	11	36	32	26
n. veenweidegebied	27	46	20	37	36	18	42	23
w. weidegebied	17	62	22	37	20	27	25	38
z.w. zeeklei	34	38	13	60	15	23	20	42
n. zandgebied	38	33	32	26	12	47	42	15
Veenkoloniën	30	41	45	25	4	60	34	10
o. zandgebied	24	54	23	43	10	63	18	47
centraal zandgebied	15	67	16	58	7	68	15	51
rivierklei	35	40	6	55	27	37	51	27
z. zandgebied	19	60	20	46	8	64	15	53
Z. Limburg	38	32	3	72	11	51	38	36
rekenkundig gemiddelde	28	47	18	49	15	42	30	34

* Voor de concrete P_w -, P-AL- en K-getalstrajecten die horen bij de bemestingstoestand "hoog" of "laag" op de diverse grondsoorten, zie (1).

Uit gegevens van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek blijkt dat op zeer veel bedrijven de kali- en fosfaattoestand aanzienlijk hoger is, niet alleen in gebieden met mestoverschotten, maar ook in zogenaamde tekort-gebieden (tabel 1). Blijkbaar gaat het dus niet alleen om dumping van dierlijke mest, maar wordt in het algemeen weinig gelet op de actuele bemestingstoestand en de streefgetallen, temeer daar een aanzienlijk percentage percelen c.q. bedrijven zelfs onderbemest blijkt! Er is dus in de praktijk onvoldoende aandacht voor een bemestingsbeleid voor de lange termijn.

Als akkerbouwers en groentetelers geen of te weinig rekening houden met de N-werking van organische mest en zelfs in hun streven naar een topopbrengst geneigd zijn wat fors(er) te bemesten dan wordt geadviseerd, dan loopt de kwaliteit van de gewassen en daarvan afgeleide producten gevaar. Dit bewijzen de regelmatige klachten over suikerbie-

ten (te laag suikergehalte, te lage winbaarheid), aardappelen (te laag drogestofgehalte en te weinig afgerijpt voor verwerking) en uien (dikhalzen, slechte bewaarbaarheid), om niet te spreken van de problemen met N-gevoelige gewassen als peen en witlof. Een te groot N-aanbod leidt bovendien tot hogere druk van ziekten en onkruiden en vergroot het gevaar voor legering van gewassen.

3.1.2 Ongelijkmatige verspreiding

In het algemeen worden meststoffen zowel op bedrijfs- als op perceelsniveau onvoldoende gelijkmatig verdeeld. Het eerste speelt vooral op veebedrijven. Hier wordt vaak een onevenredig groot deel van de drijfmest op de snijmaïspercelen of op het hoger gelegen grasland uitgebracht. Daardoor wordt de bemestingstoestand op dit bedrijfsgedeelte te hoog en kan op het overige grasland een te lage P- en K-toestand ontstaan.



Vacuümdrijfmesttank in actie

Deze vorm van drijfmestverspreiding dient zo snel mogelijk te worden beëindigd. De ammoniakverliezen zijn onaanvaardbaar groot. Bovendien kan onvoldoende nauwkeurig worden gedoseerd en is de verdeling te ongelijkmatig, wat de gewasopbrengst kwalitatief en kwantitatief schaadt. De toekomst is aan de mestinjectie c.q. zodebemesting!

Het slechte strooibeeld van stalmest- en drijfmestverspreiders staat de laatste jaren volop in de belangstelling. In Nederlands onderzoek (2) werd vastgesteld dat bij de algemeen gebruikte vacuüm-mestverspreiders met spreidplaat, die zeer windgevoelig zijn, de gemiddelde afwijking in de breedte 25 tot 60 % bedraagt. De diverse in dit onderzoek geteste merken vertoonden bovendien een gemiddelde afwijking van 37 % van de beoogde dosering. Hieruit blijkt dat met vacuümmestverspreiders een doelmatige bemesting feitelijk niet mogelijk is. Uit Westduits onderzoek (3) is gebleken dat drijfmestverspreiders met zwenkende of roterende verdelers zowel in de lengte als in de breedte gelijkmatiger kunnen strooien (variatie-coëfficiënt 10 à 20 %). Minder bekend is dat kunstmeststrooien door diverse oorzaken (onderhoud, afstelling, vakmanschap) in de praktijk ook 10 tot 30 % afwijking in de breedte vertoont (4). Zo bleek uit een enquête (5) dat in 1986 op 30 % van de tarwevelden strooibanen voorkwamen. Hierbij werd aangetekend dat deze gewoonlijk pas zichtbaar worden als de afwijkingen in N-gift meer dan 20 % bedragen, hetgeen reeds een verlies van f 200,- per ha met zich mee kan brengen.

Het spreekt vanzelf dat de kwalijke gevolgen van overdosering voor de resistentie van gewassen en de kwaliteit van produkten worden verergerd wanneer ongelijkmatige verspreiding daar nog eens bijkomt. De financiële gevolgen van dit alles zijn nauwelijks bekend en worden daardoor ernstig onderschat.

3.1.3 Verspilling van stikstof

Bij aanwending van dierlijke mest en/of kunstmest kan verspilling van N optreden. In de praktijk gebeurt dit o.a. bij:

- aanwending van dusdanige hoeveelheden dierlijke mest en kunstmest, dat deze samen met de N-levering door de bodem de behoefte van het eerstvolgende gewas overschrijden;
- aanwending van dierlijke mest zonder

ogenblikkelijke inwerking, zodat bijna alle beschikbare N via ammoniakvervluchtiging verloren kan gaan (6);

- aanwending van dierlijke mest in het najaar en de winter in plaats van in het voorjaar, zodat bijna alle beschikbare N via denitrificatie en nitraatuitspoeling verloren kan gaan (7).

Tot nu toe komen deze drie vormen van verspilling van N algemeen en in combinatie voor, niet alleen in de zogenaamde mestoverschotgebieden op snijmaïs en grasland maar bijvoorbeeld ook op de centrale zee-klei. Gewoonlijk wordt hier namelijk na de graanoogst rond 35 m³/ha kippedrijfmest of 15 ton/ha kuikenstrooiselmest uitgereden, zonder direct in te werken. Daardoor kan binnen enkele weken tot de helft van de circa 350 kg/ha toegediende N verloren gaan als ammoniak, en kan in het daaropvolgende natte seizoen nog minimaal een kwart verloren gaan door denitrificatie en uitspoeling van nitraat. Voor het volggewas resteert uiteindelijk hoogstens 25 %. Zou de mest in het voorjaar vlak vóór de hoofdgrondbewerking of zaaibedbereiding zijn uitgebracht, dan was een beschikbaarheid van rond 70 % mogelijk geweest (7). In dat geval zou de gebruikelijke hoeveelheid mest qua N-werking voldoende zijn geweest voor consumptie-aardappelen en zelfs veel te veel voor suikerbieten.

Vanaf 1 januari 1988 is voor onbeteeld bouwland inwerking van de mest binnen 36 uur na aanwending verplicht. (Deze richtlijn zal in de toekomst worden verscherpt.) Indien dit vóór de herfst gebeurt en onmiddellijk wordt gevolgd door inzaai van een groenbemester, kan het N-rendement sterk verbeteren, afhankelijk van de hoeveelheid N die de groenbemester nog op kan nemen. Onder Nederlandse omstandigheden is dit echter meestal niet meer dan 50 à 80 kg N/ha (8). Indien graanstoppels en stro zijn ingewerkt, kan het bodemleven ook nog zo'n 10 kg N/ton ingewerkte drogestof vastleggen. In totaal kan dus hoogstens circa 100 à 130 kg/ha worden vastgelegd. Met andere woorden: organische mestgiften in het na-

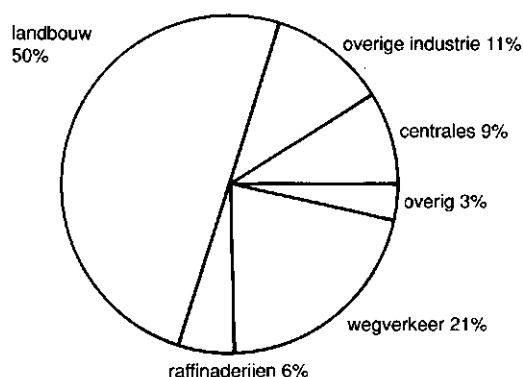
jaar met meer dan 150 kg N/ha (Nm-fractie) leiden altijd tot stikstofverspilling.

3.2 Aantasting van natuur en milieu en risico's voor de volksgezondheid

Overdosering en verspilling van meststoffen werken niet alleen kostenverhogend en kwaliteitsverlagend, maar brengen bovendien diverse vormen van milieuvervuiling en daaruit voortvloeiende gevaren voor natuur en volksgezondheid met zich mee.

3.2.1 Ammoniakvervluchtiging en verzuring

Ammoniak vervluchtigt uit dierlijke mest en urine tijdens de weidegang, uit stallen en mestopslag en tijdens en na het uitrijden. Ammoniak ondermijnt samen met andere vormen van luchtverontreiniging, direct of indirect, de vitaliteit en het biologisch evenwicht van bossen, heidevelden en vennen (9). Zo is meer dan de helft van het Nederlandse bos verminderd vitaal, is de heide overal vergrast en is de oorspronkelijke vegetatie van de vennen vrijwel verdwenen.



Figuur 1. Verdeling zure emissie over diverse bronnen

Bronnen uit ons eigen land leveren circa 40% van de neerslag aan verzurende stoffen. De uitstoot van ammoniak door de landbouw blijkt daarbij veruit het belangrijkste (9).

Het indirecte effect van ammoniak wordt verzuring genoemd. Er vallen gemiddeld rond 5000 zuurequivalenten/ha/jaar op ons land, voor ongeveer 40 % uit Nederlandse bronnen afkomstig. De helft hiervan zou zijn terug te voeren op ammoniak uit dierlijke mest (figuur 1). Om de meest ernstige schade te voorkomen dient de zure emissie met meer dan de helft af te nemen (9).

3.2.2 Uitspoeling van nitraat en drinkwaterverontreiniging

Voor na overmatige N-bemesting of toediening van dierlijke mest in herfst of winter kunnen grote hoeveelheden nitraat uitspoelen. Uiteindelijk kan dit in het diepe grondwater terecht komen waardoor in drinkwaterputten de nitraatconcentratie boven de huidige wettelijke norm van 50 mg/liter kan uitkomen. Nitraatgehalten boven deze norm worden geacht gevaar op te leveren voor met name zuigelingen door omzetting van nitraat in nitriet, dat de zuurstofopname remt door inactivering van de rode bloedkleurstof. Ook wordt aangenomen dat de kans op kanker toeneemt door vorming van nitrosamines uit nitriet en amines in de maag (10). Momenteel is er pas één put voor openbare drinkwatervoorziening waar de EG-norm overschreden wordt. Naar verwachting zal dat in 2000 bij negen putten het geval zijn en zullen op den duur bij 25 % van de grondwaterwinningsputten nitraatproblemen optreden (10).

3.2.3 Uit- en afspoeling van mineralen en vermist van oppervlaktewater

Nitraat, fosfaat, kali en andere plantvoedingsstoffen spoelen uit de bouwvoor of spoelen bij veel neerslag oppervlakkig af en komen in het oppervlaktewater terecht (vermest) waar ze aanleiding geven tot explosieve vermeerdering van algen ("waterbloei") zodat soms zuurstoftekort gevolgd door vissterfte kan optreden. Minder specta-

Tabel 2. Benutting (in %) en overschot van stikstof en fosfor in de Nederlandse landbouw (11).

bedrijfstak	benutting		overschot	
	(afvoer/aanvoer x 100)*		(aanvoer-afvoer in 10 ³ t/jaar)	
	N	P	N	P
rundvee	16	44	410	23
varkens	23	24	144	31
pluimvee	32	19	56	17
akkerbouw	74	83	27	3
tuinbouw	49	100	18	0
totaal	27	40	655	74

* Aanvoer in kunstmest en mengvoer, afvoer in produkten. Verplaatsing van mest tussen de bedrijfstakken is hier niet meegerekend.

culair maar zeker zo ernstig is een blijvende verarming in soortenrijkdom van flora en fauna.

Tussen de verschillende bedrijfstakken in de Nederlandse landbouw bestaan verschillen in benutting van de aangevoerde N en P en in overschot op de balansen voor deze elementen (tabel 2) (11). Vooral de rundveehouderij benut de aangevoerde N slecht; de varkens- en pluimveehouderij benut vooral de aangevoerde P slecht. De overschotten op de N- en P-balansen geven een indicatie van de bijdrage van de afzonderlijke bedrijfstakken aan de milieubelasting met deze elementen.

3.3 Doelstelling en prioriteiten van geïntegreerde bemesting

De dubbele doelstelling van een geïntegreerde bedrijfsvoering, nl. een maximaal financieel rendement bij een minimale belasting van het milieu kan voor de bemesting als volgt worden uitgewerkt.

1. De bemestingstoestand van de grond moet op een economisch verantwoord peil worden gehandhaafd. Dat wil zeggen niet te laag voor een kwantitatief goede opbrengst en niet te hoog voor een kwalitatief goede opbrengst, op basis van gezonde gewassen met minimale behoefte aan chemische bestrijding.

2. Dosering en toepassing van de meststoffen moet zijn gericht op een zo hoog mogelijke benutting door het gewas en zo laag mogelijke emissies naar het milieu.

3. Kunstmest moet zoveel mogelijk door dierlijke mest worden vervangen, om meerdere redenen:

- meer evenwicht op de nationale N-P-K balansen en daardoor minder druk op natuur en milieu;
- verbetering en handhaving van de bodemvruchtbaarheid van bouwland, zowel fysisch (structuur) en chemisch (plantevoeding) als biologisch (weerstand tegen ziekten en plagen);
- kostenbesparing en opbrengstverhoging;
- instandhouding van eindige hulpbronnen, met name die van energie (vooral nodig bij N-kunstmest fabricage) en P.

Gezien de enorme overschotten op de N-P-K-balansen, zowel op nationaal als op bedrijfsniveau, moet absolute prioriteit worden gegeven aan optimaal gebruik van dierlijke mest. Concreet betekent dit dat de bedrijfsbehoefte aan P volledig wordt gedekt door dierlijke mest en de K- en N-behoefte zoveel mogelijk. Daarbij dient de mest met minimale verliezen aan ammoniak en nitraat te worden aangewend.

Devies voor geïntegreerde bemesting:

Strooi niet uit routine of angst voor tekort, maar
vermijd onnodige kosten voor bedrijf én milieu door
berekende inzet van dierlijke mest, kunstmest en groenbemesters.

3.4 Richtlijnen voor geïntegreerde bemesting

Om bovengestelde doelen te realiseren, worden op basis van huidige inzichten algemene richtlijnen voor geïntegreerde bemesting gegeven (tabellen 3 en 4). In het volgende hoofdstuk zal op basis van deze richtlijnen een geïntegreerde bemestingsstrategie voor bouwland worden uitgewerkt. In de praktijk zal oordeelkundige begeleiding nodig zijn omdat de effecten op lange termijn niet in alle gevallen te overzien zijn.

Literatuur

1. Consulentenschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de akker- en tuinbouw (1986) en in de veehouderij (1987). Adviesbasis voor bemesting van bouwland (a) resp. grasland en voedergewassen (b).
2. Baumann, D.T. en L.M. Lumkes (1988). De verdeling van mengmest in de praktijk. Landbouwmechanisatie 4/1988, 53-55.
3. Alteneder, K. (1987). Achten Sie auf die Verteilgenauigkeit. DLG-Mitteilungen 17/1987, 922-925.
4. Steevens, J. (1987). Kunstmeststrooien in de praktijk. Meststoffen 1-1987, 4-7.
5. Dilz, K. en G. van Brakel (1987). Enquêtes naar het strooien van kunstmest op suikerbieten, aardappelen en tarwe. Meststoffen 1-1987, 8-11.
6. Amberger, A., J. Huber & M. Rank (1987). Gülleausbringung: Vorsicht, Ammoniakverluste. DLG-Mitteilungen 20/1987, 1084-1086.
7. Consulentenschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de veehouderij (1985). Dierlijke mest. Vlugschrift voor de landbouw nr. 406.
8. Landman, A. (1988). Geschiktheid van groenbemesters voor N-conservering na drijfmestaanwending. Ad Fundum no. 6, 16-25.
9. Schneider, T. en A. Bresser (1987). Verzuuringsonderzoek eerste fase: tussentijdse evaluatie. RIVM-rapport nr. 00-04.
10. Duijvenbooden, W. van en A. Matthijsen (eds.) (1987). Basisdocument nitraat. RIVM-rapport nr. 758473007.
11. Meer, H.G. van der en P.C. Meeuwissen (1989). Emissie van stikstof uit landbouwgronden in relatie tot bemesting en bedrijfsvoering. Landschap 1, 19-32.
12. Consulentenschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de akker- en tuinbouw (1986). Bemesting van bouwland. Vlugschrift nr. 357.
13. Meer, H.G. van der, R.B. Thompson, P.J.M. Sniijders en J.H. Geurink (1987). Utilization of nitrogen from injected and surface-spread cattle slurry applied to grassland. In: H.G. van der Meer et al. (eds.) Animal manure on grassland and fodder crops. Developments in Plant and Soil Sciences Vol. 30, 47-71. Martinus Nijhoff Publishers.
14. Ministeries van VROM, LV en VW (1987). Tussentijdse evaluatie verzuuringsbeleid. Tweede Kamer, 1987/1988, 18225, nr. 22.

Tabel 3. Richtlijnen voor geïntegreerde bemesting op bouwland.

Dosering

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

Aanwending

- Meststoffen voldoende gelijkmatig verspreiden zowel in de breedte als in de lengte; voor drijfmest betekent dit uitrijden bij weinig wind en met een zwenkende of roterende verdeler met pompaandrijving of liever nog: injecteren.
- Stikstofhoudende meststoffen vlak vóór zaaien/poten of over het gewas toedienen en liefst gefaseerd, voor een maximaal rendement.
- Dierlijke mest meteen inwerken, om ammoniakverliezen te beperken (bij voorkeur in één werkgang).
- Stikstof die mineraliseert na de oogst van het hoofdgewas behoeden voor uitspoeling door stro in te ploegen en/of een groenbemester met maximale productie aan verse massa te telen.

Criteria voor dierlijke mest op bouwland*

- Maximale gehalten aan organische stof, N, K en P (volgorde van voorkeur).
- Minimale gehalten aan chloor, cadmium, zink en koper per kg N.
- Minimaal gevaar voor besmetting met ziekten, plagen en onkruiden.
- Maximale strooibaarheid en beschikbaarheid naar tijdstip en hoeveelheid.

* Kippedrijfmest voldoet hieraan verreweg het meest.

Tabel 4. Richtlijnen voor geïntegreerde bemesting van snijmaïs in continuteelt en grasland.

Dosering

- De P- en K-toestand perceelsgewijs op de waardering voldoende tot ruim voldoende handhaven (elke 4-6 jaar bodemanalyse), primair door de beschikbare dierlijke mest goed over de percelen te verdelen. Op veel bedrijven is dan geen aanvulling met kunstmest-P en -K nodig.
- Op maïsland de gift dierlijke mest beperken tot 100 kg anorganische N (N_m -fractie)/ha. Bij aanvulling met kunstmest-N rekening houden met de maximale N-opname van het gewas (200 kg/ha), de werkingscoëfficiënt van de drijfmest-N en de N-levering door de grond (in veel gevallen 70-100 kg/ha).
- Op grasland de maximale N-gift (kunstmest-N + drijfmest-N * werkingscoëfficiënt) 100 kg/ha lager dan de geadviseerde gift voor intensieve bedrijven. Deze is thans 400 kg/ha op zand, klei, löss, nat veen en natte klei-op-veen en 250 kg/ha op goed ontwaterde veen- en klei-op-veengronden. De hier voorgestelde verlaging van de maximale N-gift met 100 kg/ha heeft een betrekkelijk klein effect op de grasopbrengst (minder dan 1000 kg drogestof/ha) en een groot effect op de N-verliezen door ammoniakvervluchtiging en nitraatuitspoeling (11).
- Op grasland (waar mogelijk) dierlijke mest in het voorjaar injecteren en daarbij de gift beperken tot ongeveer 120 kg N_m /ha.
- Op grasland de NPK-bemesting over de sneden verdelen volgens CAD-advies (1b). Bij de dosering van kunstmest daarbij als volgt rekening houden met de werking van de in de drijfmest gegeven NPK: Bij injectie van drijfmest in het voorjaar is de werkingscoëfficiënt van de drijfmest-N ongeveer gelijk aan de N_m -fractie en komt 30 % van de werkzame N in de eerste, 50 % in de tweede en 20 % in de derde snede beschikbaar (13). De werking van de P en K in dierlijke mest komt op jaarbasis ongeveer overeen met die in kunstmest. In het voorjaar in mest gegeven P en K kan daarom volledig in mindering worden gebracht op de behoefte van de eerste en latere sneden. De gevolgen op langere termijn van injectie (diepere plaatsing van P en K) dienen nog onderzocht te worden.
- Op grasland na 10 september geen N meer toedienen.

Aanwending: zie tabel 3.

4. GEÏNTEGREERDE BEMESTINGSSTRATEGIE VOOR DE AKKERBOUW

P. Vereijken en F. Wijnands

4.1 Werkwijze

Voortbouwend op de in hoofdstuk 3 gestelde doelen en prioriteiten, wordt in dit hoofdstuk de bedrijfsstrategie voor geïntegreerde N-P-K bemesting nader uitgewerkt. Uit vriendelijkheid voor de beoogde gebruikers, akkerbouwers en voorlichters, is voor een chronologische en gestructureerde aanpak gekozen. Daarbij worden de achtereenvolgens te nemen besluiten en maatregelen gebaseerd op berekeningen volgens invultabellen. Begeleidende tekst is minimaal gehouden.

4.2 Bodemonderzoek

P en K:

Geïntegreerde bemesting betekent: kiezen voor dierlijke mest ten behoeve van de basisbemesting met P en K. Om de behoefte aan dierlijke mest te begroten dient men de te bemesten velden tijdig op Pw- en K-getal te bemonsteren: bij voorjaarsaanwending van de mest in het voorafgaande najaar; bij najaarsaanwending in het voorafgaande voorjaar, eventueel in combinatie met het N mineraal onderzoek. Uitgaande van een eenmalige dierlijke mestgift in een vierjarige rotatie gaat het in principe om de velden bestemd voor de aardappelteelt. Onder punt 4.6 komen we hierop nog terug.

N:

Minstens de velden waarover dierlijke mest is uitgebracht op N-mineraal bemonsteren aan het einde van de eerstvolgende winter. Dit om te voorkomen dat de bodemvoorraad wordt onderschat en er met KAS wordt overdoseerd.

4.3 Begroting van de P- en K-meststoffenbehoefte van het bedrijf

De begroting van de P- en K-meststoffenbehoefte van het bedrijf gebeurt op basis van de gemiddelde bodemanalysecijfers van de velden bestemd voor de aardappelteelt.

P:

Indien $P_w < 25$, bedrijfsbehoefte = totale afvoer (tabel 1) + herstelgift (tabel 2);

$P_w 25-50$ (streeftraject), bedrijfsbehoefte = totale afvoer;

$P_w 50-75$, bedrijfsbehoefte = 0, eventuele gift < 40 kg P_2O_5 /ha/jaar;

$P_w > 75$, bedrijfsbehoefte = 0; voorlopig geen dierlijke mest meer om uitspoeling van P te voorkomen.

K:

Indien K-getal < streeftraject (tabel 3), bedrijfsbehoefte = totale afvoer (tabel 1) + herstelgift (tabel 4);

K-getal in streeftraject, bedrijfsbehoefte = totale afvoer;

K-getal > streeftraject, bedrijfsbehoefte = 0, eventuele gift < 100 kg K_2O /ha/jaar.

Invultabel 1a. Berekening van de totale afvoer van het bedrijf aan P en K via de produkten.

produkten	areaal (ha)	opbrengst (t/ha)	afvoer/tonprodukt (1)		produktafvoer (2)	
			kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
cons. aard. pootaardappel suikerbiet wintertarwe enz.						
bedrijfsafvoer (3)						

(1) zie tabel 1b

(2) produktafvoer = areaal x opbrengst x (1)

(3) bedrijfsafvoer = totaal van (2)

Tabel 1b. De gemiddelde afvoer van P₂O₅ en K₂O per ton geoogst produkt.*

	afvoer/ton produkt	
	kg P ₂ O ₅	kg K ₂ O
tarwe - zaad	8,5	5,1
- stro	1,8	9,8
gerst - zaad	7,7	6,0
- stro	1,7	15,0
haver - zaad	8,0	5,1
- stro	2,3	21,3
erwt - zaad	8,5	11,9
- stro	2,5	18,2
gras - zaad	9,5	8,2
- stro	4,2	25,7
koolzaad	18,3	10,0
vlas	4,4	13,2
cons.- + pootaardappel	1,4	5,5
fabrieksaardappel	1,4	4,6
suikerbiet	1,2	2,3
snijmaïs (vers produkt)	1,5	4,5
ui	0,9	2,4
doperwt	1,7	4,0
spruitkool	2,2	5,9
stamslaboon	0,9	2,9
tulp	0,8	4,2
waspeen + winterpeen	0,7	4,4
wittlof	1,1	6,1
knolselderij	1,5	5,6

* Naar gegevens van het IB te Haren. Uitgebreidere lijst voor groenten in het PAGV-handboek (1989).

Tabel 2. P-herstelgift, op basis van de hoeveelheid P_2O_5 die nodig is om het Pw-getal te verhogen tot Pw-getal 25.*

PW-getal	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
kg P_2O_5 /ha	490	440	385	335	280	230	180	135	85	35	0

* Berekend m.b.v. schema 8 in Adviesbasis voor bemesting van bouwland, CAD Wageningen. De P-herstelgift = kg P_2O_5 /ha x te bemesten areaal (ha).

Tabel 3. Streeftraject voor K-getal, afgestemd op een rotatie met aardappelen.*

grondsoort	streeftraject
(zee)zand- en dalgrond	11-17
klei 10-15 % slib	14-20
klei > 15 % slib	18-26
rivierklei > 30 % slib	14-26
löss (K-HCl)	15-20

* Overeenkomstig tabel 8 van Adviesbasis voor bemesting van bouwland, CAD Wageningen.

Tabel 4. K-herstelgift, op basis van de hoeveelheid K_2O die nodig is om het K-getal (voor löss K-HCl) met één eenheid te verhogen*.

% afslibbaar	kg K_2O /ha		löss	kg K_2O /ha	
	zeeklei	rivierklei		% org. stof	zand/dal
10-20	90	195	145	2- 6	50
20-30	100	225		6-10	65
30-40	110	250		10-14	80
40-50	120	265		14-18	95
50-60	125	280		18-22	110

* Berekend uit Adviesbasis voor de bemesting van bouwland, CAD Wageningen. De K-herstelgift = aantal te verhogen eenheden x kg K_2O /ha x te bemesten areaal (ha) (aardappelareaal, bij fabrieks-aardappelteelt mede te verdelen over andere gewassen).

4.4 Keuze van de soort dierlijke mest en begroting van de benodigde hoeveelheden dierlijke mest en K-kunstmest

Ten aanzien van de N-P-K in de dierlijke mest moet men voorrang geven aan een maximale benutting door de gewassen en minimale verliezen naar het milieu. Ideaal in dit opzicht is aanwending vlak vóór de hoofdgrondbewerking in het voorjaar (**lichte gronden**). Dit geldt echter uitsluitend voor dunne mest; bij vaste mest komen vooral bij uitdrogende bouwvoor P en N onvoldoende

snel beschikbaar voor het gewas (stagnerende mineralisatie). Bovendien bevat vaste mest relatief minder N (tabel 5b) en is deze in de mestoverschotgebieden relatief duurder dan dunne mest.

Op **zwaardere gronden** met hoofdgrondbewerking in het najaar moet de dierlijke mest reeds over de stoppels worden uitgereden, maar uiterlijk vóór 1 september. Dan is er namelijk nog voldoende gelegenheid om de in de mest aanwezige minerale N vast te leggen met ingewerkt stro en een groenbemester en zodoende te behoeden voor uitspoeling. Dit lukt alleen maar met vaste pluimveemest; in de overige mestsoorten zit

Invultabel 5a. Begroting van de aan te kopen hoeveelheden dierlijke mest en K-kunstmest, afhankelijk van de soort dierlijke mest en de bedrijfsbehoefte aan P en K.

mestsoort	aan te kopen tonnen voor P-bedrijfsbehoefte(1)	inhoud aan kg K ₂ O(2)	aan te kopen kg K ₂ O als kunstmest(3)
dunne mest:			
kippen			
mestvarkens			
rundvee			
vaste mest:			
slachtkuikens			
kippenstrooisel			
kippen puur			
kalkoenen			
rundvee (grupstal)			
paarden			
championons			
nertsen			

(1) Aan te kopen tonnen = P-bedrijfsbehoefte in kg P₂O₅ (zie 4.3) : kgP₂O₅/ton mest (zie tabel 5b).

(2) Inhoud mest aan kg K₂O = (1) x kg K₂O/ton mest (zie tabel 5b).

(3) Aan te kopen kg K₂O als kunstmest = K-bedrijfsbehoefte (zie 4.3) - (2).

Tabel 5b. Gemiddelde samenstelling van verschillende dierlijke mestsoorten.*

mestsoort	kg P ₂ O ₅ /ton	kg K ₂ O/ton	kg N per kg P ₂ O ₅
dunne mest:			
kippen	7,9	6,1	1,3
mestvarkens	3,9	6,8	1,7
rundvee	1,8	5,5	2,4
vaste mest:			
slachtkuikens strooisel	24,0	21,5	1,1
kippen strooisel	20,0	11,0	0,8
kippen puur	28,3	22,2	0,9
kalkoenen	19,3	16,1	0,9
rundvee (grupstal)	3,8	3,5	1,5
paarden	3,0	5,6	1,7
championons	7,8	9,6	0,9
nertsen	33,0	2,5	0,3

* Volgens CAD-BWB in de Veehouderij, september 1987.

ten opzichte van P teveel minerale N (tabel 5b).

Verder is van belang kunstmest-P niet meer gebruiken, maar de P-behoefte van het bedrijf geheel te dekken met dierlijke mest. Deze hoeveelheid mest kan ook geheel of

gedeeltelijk voorzien in de K-behoefte; zonedig aanvullen met kunstmest-K.

Keuze van de soort dierlijke mest is dus te baseren op:

- grondsoort:
- vaste mest op zware grond,

Invultabel 6. Berekening aan te wenden hoeveelheden dierlijke mest en K-kunstmest, op basis van de analysecijfers van de mest en de bedrijfsbehoefte aan P en K.

analysecijfers mest	aan te wenden tonnen	inhoud mest	aan te wenden
kg P_2O_5 /	voor P-bedrijfsbehoefte (3)	kg K_2O (4)	kg K_2O als kunstmest (5)
ton mest (1)			
kg K_2O /			
ton mest (2)			

- (1) kg P_2O_5 /ton mest (zie analyserapport)
- (2) kg K_2O /ton mest (zie analyserapport)
- (3) aan te wenden tonnen dierlijke mest = P-bedrijfsbehoefte (in kg P_2O_5 , zie 4.3) : (1)
- (4) inhoud mest aan kg K_2O = (3) x (2)
- (5) aan te wenden kg K_2O als kunstmest = K-bedrijfsbehoefte (in kg K_2O , zie 4.3) - (4)

dunne mest op lichte grond;

- maximale dekking van de K-behoefte, naast volledige dekking van de P-behoefte.

Met behulp van tabel 5 kan de juiste soort dierlijke mest worden gekozen en kunnen de aan te kopen hoeveelheden dierlijke mest en K-kunstmest worden begroot. Deze begroting is echter gebaseerd op gemiddelde gehalten. Omdat de dierlijke mest nogal varieert in samenstelling, is het raadzaam circa 10 % meer aan te kopen.

Zodra van de aangekochte mest de exacte P- en K-gehalten bekend zijn, kunnen de definitief benodigde hoeveelheden dierlijke mest en K-kunstmest worden berekend (tabel 6). De K-kunstmest kan verdeeld worden over de aardappelen en de andere K-be-

hoefte gewassen. Wellicht helpt dit de K-uitspoeling te beperken.

4.5 Analyse en bewaring van dierlijke mest

Gezien de grote variatie in samenstelling van dierlijke mest, is bemonstering en analyse vóór aanwending noodzakelijk. Alleen dan is precieze dosering mogelijk op basis van de bedrijfsbehoefte aan P en K en de gewasbehoefte aan N. Mede gezien schommelingen in het aanbod en de prijs van dierlijke mest, is het wenselijk de mest tijdig aan te kopen en tijdelijk op te slaan op of in de buurt van het eigen bedrijf. Om verlies aan



De Stichting Landelijke Mestbanken te Nijkerk verhuurt verplaatsbare en afgedekte mestopslagen aan akkerbouwers in de mestafzetgebieden. Door deze vorm van tussenopslag wil men de doelmatigheid van transport én gebruik vergroten.

mineralen en vervluchtiging van ammoniak en stankstoffen te voorkomen, dienen mesthopen water- en luchtdicht te worden afgedekt, na deskundige bemonstering. Om dezelfde redenen wordt dunne mest opgeslagen in luchtdichte silo's of mestzakken. Bovendien moeten deze van een roerinrichting zijn voorzien, om de partij voldoende gemengd te krijgen voor bemonstering en aanwending.

4.6 Aanwending van dierlijke mest

Gewas en dosering:

Er zijn maar weinig gewassen die dierlijke mest in redelijke hoeveelheden verdragen. Aardappelen komen het meest in aanmerking, omdat ze zelfs positief reageren.

Op **zware gronden** kan de totale P-behoefte van een rotatie met 1:4 aardappelen in de regel worden gedekt door een eenmalige gift vaste pluimveemest vóór de aardappelen, bij voorkeur over de stoppels van voorvrucht graszaad of graan (zie techniek en fasering). De exacte dosis (t/ha) is het definitief benodigde tonnage dierlijke mest (tabel 6) gedeeld door het aantal ha aardappelen.

Op **lichte gronden** kan de voor een 4-jarige rotatie qua P benodigde dunne mest teveel stikstofwerking hebben voor een eenmalige gift. Dan hier de dunne mestgift over aardappelen en bieten verdelen (tabel 7). Bij fabrieksaardappelteelt mede letten op overdosering aan kali en chloor!

Techniek en fasering:

Op **zware gronden** vaste mest strooien over de stoppels (bij voorkeur met verhakseld stro). Zo vroeg mogelijk na de oogst aanwenden, om de vrije N zoveel mogelijk vast te leggen door middel van een groenbemester. Maximale werkbreedte 6 m voor een egaal strooibeeld. Meteen inwerken (bijvoorbeeld stoppelploegen) om zo weinig mogelijk ammoniak (en andere stankstoffen) te verliezen. Bedenk wel dat dit tevens bestrijding van meerjarige onkruiden en herstel van de structuur is! Daarna groenbemester zaaien. Tot 15 augustus: Italiaans raaigras.

Tot 1 september: Westerwolds raaigras. Daarna gele mosterd.

Op **lichte gronden** dunne mest aanwenden vlak voor de hoofdgrondbewerking. Met mestinjectie ontstaat een egaal strooibeeld en is verdamping van ammoniak minimaal. Bij oppervlakkige aanwending gaat meer ammoniak verloren en zijn strooibanen in het gewas nauwelijks te vermijden. Zolang oppervlakkige aanwending nog is toegestaan, gaat de voorkeur uit naar mestverspreiders met meerdere uitstroomopeningen of met een boom- of pendelverdeling. De mest meteen inwerken.

4.7 N-bemesting per gewas

In tegenstelling tot P en K moet N per gewas worden gedoseerd, op basis van de bodemvoorraad minerale N aan het einde van de winter. Met behulp van tabel 8 kunnen de



Door zijn groot groeivermogen tot laat in de herfst kan gele mosterd veel nitraat vastleggen en tegelijk effectief onkruid onderdrukken.



Bij zaai van grasgroenbemester onder de tarwe kan vaste mest over de stoppels niet worden ingewerkt (links). Het alternatief is de mest vlak na de graanoogst uitbrengen en inwerken en daarna een groenbemester zaaien (rechts).

Invultabel 7. Lichte gronden: verdeling van de aan te wenden hoeveelheid dunne mest over aardappelen en bieten, op basis van hun N-behoefte.

kg werkzame N in dunne mest (1)	N-gift aardappelen in dunne mest(2)	N-gift bieten in dunne mest(3)	ton/ha dunne mest aard. (4) bieten(5)
------------------------------------	--	-----------------------------------	--

- (1) kg werkzame N in dunne mest = aan te wenden tonnen (tabel 6) x N-gehalte (kg N/ton) x werkingsfactor (0,5 voor runderdrijfmest en 0,6 voor varkens en kippendrijfmest bij directe inwerking).

N.B.: (1) is een gegeven, (2) en (3) zijn naar keuze!

- geeft men de dunne mest het liefst aan de aardappelen, dan geldt (3) = (1) - (2)
- geeft men de dunne mest het liefst aan de bieten, dan geldt (2) = (1) - (3)
- in beide gevallen geldt dat de totale N-behoefte/ha van aardappelen en bieten niet mag worden overschreden

- (2) N-gift (kg) aardappelen in dunne mest $\leq$ aardappelareaal (ha) x N-behoefte/ha van de aardappelen (zie tabel 8a)
- (3) N-gift (kg) bieten in dunne mest $\leq$ bietenareaal (ha) x N-behoefte/ha van de bieten (zie tabel 8a)
- (4) ton/ha aan te wenden dunne mest over de aardappelen = (2) : gehalte (kg N/ton) : werkingsfactor : areaal aardappelen (ha)
- (5) ton/ha aan te wenden dunne mest over de bieten = (3) : gehalte (kg N/ton) : werkingsfactor : areaal bieten (ha)



Ook een onderzoeker kan wel eens te veel mest op zijn vork nemen.

aanvullende hoeveelheden kunstmest-N worden berekend. Op lichte gronden kan de N-behoefte van aardappelen en bieten voor een groot gedeelte worden gedekt met dierlijke mest. Met behulp van tabel 7 kan de dierlijke mest over aardappelen en bieten dusdanig worden verdeeld, dat hij optimaal bijdraagt aan de N-voorziening van deze gewassen. De N-mineralisatie uit de dierlijke mest kan in de beginfase van het aardappelgewas worden gevolgd met behulp van de bladsteeltjesmethode (zie hoofdstuk 10). Eventueel kan dan de tweede N-gift worden aangepast.

Invultabel 8a. Berekening aan te wenden hoeveelheden kunstmest-N per gewas, ter aanvulling op bodemvoorraden, de nawerking van groenbemesters en de N-werking van in het voorjaar aangewende dierlijke mest.

gewassen	voorraad N-min	N-werking groenbe- mesting (1)	N-behoefte (2)		N-bemesting (kg/ha)		aan te wenden KAS (4)
			1e gift	2e gift	1e gift d. mest (3)	2e gift KAS	
cons.aard.							
pootaard.							
s.biet							
tarwe							
enz.							
bedrijf							

(1) Zie tabel 8b.

(2) N-behoefte (kg/ha) = N-richtlijn (tabel 8c) - (1) = N-bemesting.

(3) Op lichte gronden 1e N-gift (kg/ha) geheel of gedeeltelijk als dunne mest bij aardappelen en bieten (zie tabel 7, (2) resp. (3) : areaal).

(4) Aan te wenden kg KAS per gewas = gewasareaal (ha) x kg N/ha als KAS : percentage N in KAS x 100.

Tabel 8b. N-werking van groenbemesters en gewasresten, bij voorkeur in mindering te brengen op de tweede N-gift (kg/ha).

alle soorten groenbemesters (matig geslaagd)	20
alle soorten groenbemesters (zeer geslaagd)	40
bietekoppen en -bladeren	30
verhakseld stro (per ton)	10
vlindebloemige hoofdgewassen*	20

* Exclusief de werking van groenbemesters in de stoppel.

Tabel 8c. Richtlijn voor geïntegreerde N-bemesting.*

gewas	kg N/ha	
	eerste gift	tweede gift
cons. aard.	180 - Nmin.	60
fabriksaard.	210 - Nmin.	
pootaard.	120 - 0,6 x Nmin.	
suikerbiet	170 - 1,7 x Nmin.	
wintertarwe	100 - Nmin.	60
zomertarwe	90 - Nmin.	50
wintergerst	90 - Nmin.	60
brouwergerst	80 - Nmin.	-
voergerst	70 - Nmin.	30
haver	70 - Nmin.	30
rogge	70 - Nmin.	50
snijmaïs	200 - Nmin.	
graszaad	140 - 0,6 x Nmin.	
vlas	60 - Nmin.	
uien	150 - Nmin.	
winterpeen	60 - Nmin.	

* Exclusief de werking van groenbemesters (zie tabel 8b).

5. GEÏNTEGREERDE GEWASBESCHERMING MEER DAN EFFICIËNTER GEBRUIK VAN CHEMISCHE MIDDELEN

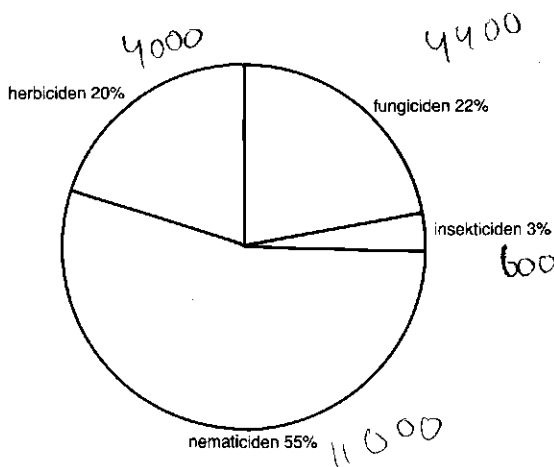
P. Vereijken

5.1 Ziekmakende teeltmethoden en gebrekkige bestrijdingstechnieken

Door intensivering van bouwplan en teeltwijze is de druk van onkruiden, ziekten en plagen sterk toegenomen. Ruime en gevarieerde rotaties met kunstweiden en granen zijn vervangen door nauwe rotaties met overwegend rooivruchten. Het opvoeren van de bemesting en een meer op opbrengstvermogen dan op resistentie gebaseerde rassenkeuze heeft de ziektedruk nog eens extra gestimuleerd. Daardoor zijn akkerbouw en groenteteelt steeds afhankelijker geworden van chemische bestrijdingsmiddelen. Het nationale pesticidengebruik bedraagt inmiddels circa 20.000 ton werkzame stof (fig. 1), waarvan de helft grondontsmettingsmiddelen (1). De toepassing van deze middelen, met name tegen aardappelpycysteaaltjes, illustreert op treffende wijze de samenhang tussen intensivering, ziektedruk en gewasbeschermingsbehoefte. Was de teelt van vatbare rassen zoals Bintje niet zo geïntensiveerd, dan hadden de aaltjes geen bedreiging gevormd en was de grootschalige ontsmetting van de grond niet nodig geweest.

Ondanks rigoureuze inzet van chemische middelen kan niet worden gesproken van een effectieve onderdrukking van de gewasbelagers. Het duidelijkste voorbeeld van het falen van een eenzijdig chemische aanpak is de bestrijding van de aardappelpycysteaaltjes. Zelfs een combinatie van frequente grondontsmetting en resistente rassen heeft in de Veenkoloniën niet kunnen verhinderen dat het hele gebied besmet is geraakt met de biotypes "A t/m E" terwijl tegen het laat-

ste nog geen resistent ras beschikbaar is (2). Inmiddels duiken deze biotypen ook elders in het land op, zoals in Flevoland waar de laatste jaren een 1:3 teelt van aardappelen algemeen is geworden en men uit voorzorg preventief ontsmet. Dit blijkt echter een gestage uitbreiding van de besmetting niet tegen te houden. Factoren die hierbij een rol spelen zijn het optreden van opslagplanten en beperkte werkzaamheid van het middel.



Figuur 1. Nationaal pesticidengebruik naar diverse typen

Grondontsmettingsmiddelen, vooral ingezet tegen aardappelpycysteaaltjes, vormen meer dan de helft van het gebruik aan pesticiden in de landbouw (11.000 van de 20.000 ton/jaar werkzame stof).

Onder optimale omstandigheden geldt namelijk een doding van 80 %, maar in de praktijk kan deze aanmerkelijk minder zijn, vooral op zwaardere gronden.

Hoe ziekmakende teeltmethoden en eenzijdige chemische bestrijding een kringloop

van ellende in stand houden, blijkt ook uit het voorbeeld van Phytophthora. Deze ziekte houdt nu al decennia de aardappelteelt onder zware druk, door de combinatie van hoge teeltfrequentie, zeer gevoelige rassen en ruime stikstofbemesting c.q. lange groeiperiode. Daarom durft men aardappelen in de regel niet zonder "chemische paraplu" te telen. Ondanks de 10 tot 15 bespuitingen die hiermee gepaard gaan, blijft Phytophthora in stand. In de afrijpingsfase worden vele velden namelijk toch nog aangetast. Vervolgens kan de ziekte zich tot het nieuwe groeiseizoen handhaven via pootgoed, afvalhopen en verliesknollen/opslagplanten.

Door de escalatie van de chemische bestrijding zijn ook de kosten enorm gestegen. Nu de prijzen van de meeste akkerbouwproducten dalen, vormen deze kosten steeds meer een bedreiging voor de winstgevendheid van het bedrijf.

5.2 Milieuverontreiniging en gezondheidsrisico's

De gangbare gewasbescherming brengt naast hoge kosten voor de boer ook risico's voor zijn gezondheid en die van anderen met zich mee. Zelfs met strakke regels voor fabricage, opslag, vervoer en gebruik van chemische middelen zijn risico's niet geheel uit te sluiten, omdat deze regels gebaseerd zijn op beschikbare kennis en uitgaan van correcte toepassing. Ook vormt het gebruik van chemische middelen een ernstige belasting van het milieu. De laatste tijd staat daarbij de waterverontreiniging op de voorgrond. Zo kan het oppervlaktewater vervuild raken door calamiteiten tijdens productie, transport of opslag en in de gebruiksfase door illegale lozing, schoonmaken van spuitapparatuur, drift van spuitnevels, afspoeling en uitspoeling. Berucht is de incidentele vissterfte door Endosulfan. Minder bekend is dat in ons oppervlaktewater organochloorpesticiden zoals DDT en HCG nog algemeen voorkomen, ofschoon hun gebruik al lang geleden is gestaakt (3). De oorzaak van deze langdurige

vervuiling is de geringe biologische afbraak van deze stoffen. Middelen die niet alleen moeilijk afbreken maar ook nog mobiel zijn in de bodem, kunnen in het diepe grondwater terecht komen en aldus de drinkwatervoorziening bedreigen. Vandaar dat een zogenaamde zwarte lijst wordt gehanteerd voor de wettelijk ingestelde beschermingszones, welke jaarlijks wordt bijgesteld (zie groene berichten, PD-CAD).

Het moet betwijfeld worden of deze zwarte lijst voldoende bescherming biedt. Er wordt namelijk geen rekening gehouden met mogelijke mobiele en persistente afbraakproducten van niet op de lijst geplaatste middelen! Ook blijken er diverse middelen in het ondiepe grondwater te geraken, zoals dinoseb, simazin, atrazin, 1,3-dichloorpropeen en aldicarb (4). De eerste drie zijn inmiddels verboden zonder ooit op de zwarte lijst te zijn geplaatst! Wat de mogelijke gevolgen van dit soort verontreinigingen voor het diepe grondwater zijn, blijkt uit de ervaringen met 1,2-dichloorpropan. Sinds zijn verbod in 1980 komt het nauwelijks meer als bijproduct in het grondontsmettingsmiddel DD (1,3-dichloorpropeen) voor. Toch zal een aantal drinkwaterputten in de provincie Drenthe hiermee naar schatting tot na het jaar 2100 verontreinigd blijven. Een piekgehalte van 500 tot 1000 maal de huidige tolerantiegrens wordt verwacht rond het jaar 2030 (5). Dergelijke bevindingen zullen leiden tot een meer preventieve aanpak, met strengere eisen ten aanzien van de moeilijk afbreekbare en mobiele bestrijdingsmiddelen. Zo staan momenteel diverse soorten middelen ter discussie, zoals de grondontsmettingsmiddelen en middelen die metalen bevatten (6). Met regelmaat worden intussen middelen die al geruime tijd zijn gebruikt op grond van nieuwe inzichten verboden.

Hoe moet men als landbouwwereld op deze problematiek reageren? Natuurlijk kan men zoveel mogelijk de feiten weerspreken of relativiseren, zich op overmacht beroepen en pas als het echt niet anders kan een bestrijdingsmiddel "inleveren" of een bestrijdings-

wijze aanpassen. Dit soort vertragingstactieken kunnen weliswaar enige tijdswinst opleveren, maar daar staan ernstige nadelen tegenover. Ze werken vervreemdend en polariserend tussen de agrarische sector en de rest van de samenleving en tussen de Ministeries van Landbouw en van Milieu. Daardoor wordt de hoognodige omschakeling naar milieu-acceptabele bedrijfsmethoden gefrustreerd en loopt de landbouw steeds meer gevaar zijn goodwill te verspeelen en radicale maatregelen opgedrongen te krijgen.

5.3 Doelstelling en prioriteiten van geïntegreerde gewasbescherming

Gewasbescherming is van cruciaal belang voor de slagingskans van de gewassen en de rentabiliteit van de onderneming. Helaas heeft de gewasbescherming een eenzijdig

chemisch karakter gekregen en is daardoor minder bedrijfszeker geworden, om genoemde technische, economische en milieukundige redenen.

De logische oplossing is gewasbescherming qua doelstelling en werkwijze een bredere en hechtere basis te geven, door over te gaan op geïntegreerde gewasbescherming. Evenals geïntegreerde bemesting heeft deze een dubbel doel, namelijk een goed en blijvend financieel rendement alsmede een minimale belasting van het milieu.

Voor de telers houdt omschakeling op geïntegreerde gewasbescherming in dat zij ziektebevorderende teeltmethoden vervangen door methoden die het optreden van onkruiden, ziekten en plagen tegengaan. Chemische bestrijding kan dan verregaand worden gereduceerd, zoals uit de OBS-resultaten blijkt. Twee zaken verdienen daarbij absolute prioriteit: grondontsmetting en zwarte lijst middelen. Gezien de buitensporig grote

Tabel 1. Gifboekhouding per gewas met gangbare consumptie-aardappelteelt op het proefbedrijf OBS in 1987 als voorbeeld.

gewas cons. aardappel	bestrijdingsmiddel		werkzame stof		
	merknaam	kg-ltr/ha	chemische naam	%	kg/ha
ontsmetting:					
Rhizoctonia					
- poters	Solacol	12,0	validamycine	1,2	0,14
- ruggen					
aaltjes					
- volvelds	Shell DD 95	150,0	dichloorpropeen	114	171,00
onkruiden	Sencor	1,0	metribuzin	70	0,70
schimmels	Maneb 80	2 x 2,5	maneb	80	4,00
	Maneb Brestan	8 x 2,5	maneb/ fentinacetaat	62,5/ 9	14,30
	Ridomil delta 47WP	2 x 2,5	maneb/ fentinacetaat/ metalaxyl	27,6/ 9,2/ 10,0	
insekten	Dimethoaat	0,5	dimethoaat	40	0,20
loofdoding	DNBP	20,0	dinoseb	9	1,80
totaal			nematiciden		171,00
			fungiciden		20,78
			herbiciden		2,50
			insecticiden		0,20
			alle middelen		194,48

hoeveelheden werkzame stof die worden ingezet bij grondontsmetting (tabel 1) en het milieubedreigende karakter van de gebruikte middelen dient men hiervan voortaan volledig af te zien. Dit vereist verlaging van de aardappelteeltfrequentie tot minstens 25 % en gericht gebruik van resistente rassen, mede op basis van vroegtijdige opsporing van de aaltjes en identificatie van hun biotypen.

Verder dient men het gebruik van zwarte lijst middelen af te bouwen, ook al bevindt men zich niet direct in een waterwingebied. Door een combinatie van hoge mobiliteit en geringe afbraak houden deze bestrijdingsmiddelen namelijk niet te voorziene risico's in voor het milieu. Via het (ondiepe) grondwater, het oppervlaktewater en de lucht kunnen ze in principe overal terecht komen, ook in waterwinputten. Bovendien wordt circa een derde van ons drinkwater uit oppervlaktewater bereid en dit geraakt veel sneller en over grotere afstanden verontreinigd (grote rivieren, IJsselmeer).

De meeste zwarte lijst middelen worden gebruikt om de bodem te behandelen tegen de daarin aanwezige gewasbelagers. Omdat deze indirecte bestrijdingswijze bovendien vaak een hoge inzet aan werkzame stof vergt, verdient het aanbeveling deze zoveel mogelijk te vervangen door zaadbehandeling, resistente rassen, mechanische onkruidbestrijding etc.

Samengevat komt de geïntegreerde gewasbescherming neer op een maximum aan preventie en een minimum aan chemische bestrijding. Daarbij ziet men volledig af van grondontsmettingsmiddelen en middelen van de zwarte lijst. Een gifboekhouding per gewas (zie bijv. tabel 1) is een onmisbaar hulpmiddel om dit doel te bereiken. Alleen hierdoor krijgt een teler overzicht over het jaarlijks gebruik aan bestrijdingsmiddelen en kan hij gericht gaan werken aan een kwantitatieve en kwalitatieve sanering van de chemische bestrijding.

Devies voor geïntegreerde gewasbescherming:

Spuut niet uit routine of angst voor schade, maar
vermijd onnodige kosten voor bedrijf én milieu,
door
gezonde teeltmethoden, zonodig ondersteund door chemische middelen die gericht werken en vlot afbreken.

5.4 Geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden

In de tabellen 2 en 3 staan de geïntegreerde bestrijdingsstrategieën vermeld, zoals ze op het proefbedrijf OBS proefondervindelijk tot stand zijn gekomen. Conform het uitgangspunt staan biologische en fysische methoden op de voorgrond en vormt de chemische bestrijding een sluitpost, tegengesteld aan de gangbare aanpak. Indien chemische bestrijdingsmiddelen toch nodig blijken, kan het gebruik kwantitatief en kwalitatief sterk worden beperkt.

Uit tabel 4 blijkt tot welke besparingen aan pesticiden een dergelijke aanpak kan leiden. Alleen al het vervangen van routinematige grondontsmetting door resistente rassen blijkt de totale inzet aan werkzame stof met 80 % te doen afnemen. Ook kan uit de tabel worden opgemaakt dat zelfs zonder grondontsmetting aardappel en ui nog 3 à 4 maal zoveel chemisch werkzame stof vergen als de overige gewassen en dat in de bietenteelt duidelijk de kleinste hoeveelheid chemische middelen wordt gebruikt. Het op zich gunstige resultaat van het geïntegreerde systeem kan nog verder worden verbeterd indien met name de chemische onkruidbestrijding in de uienteelt en de chemische ziektebestrijding in aardappel- en uienteelt verder worden teruggedrongen.

Tabel 2. Geïntegreerde onkruidbestrijdingsstrategie.

1. Biologisch

- gewassen met weinig onkruidonderdrukking afwisselen met sterk competitieve gewassen (gras, graan, lucerne)
- rassen met snelle grondbedekking en grote bladrijckdom
- dito groenbemesters tegen onkruiden in de stoppels
- late zaai (zaaibedbereiding annex onkruidbestrijding)

2. Fysisch

- mechanisch (eggen, schoffelen, aanaarden en hakken, bij zo ruim mogelijke rijenafstand)
- thermisch (vóór opkomst van het gewas, loofdoden aardappelen)

3. Chemisch

- keuze van het middel op basis van werkingsspectrum c.q. selectiviteit t.a.v. aanwezige onkruiden, giftigheid voor mens en dier, persistentie, mobiliteit, prijs*
- eenjarige onkruiden
rijenbespuiting bij voldoende rijenafstand
meerdere bespuitingen met lage doses bij nauwe rijenafstand
- meerjarige onkruiden
pleks- of zelfs plantgewijs met onkruidbestrijker, rugspuit of (halfopen) spuitboom

* In de praktijk houdt dit in het eerbiedigen van de zgn. zwarte lijst voor bestrijdingsmiddelen in waterwingebieden en het vermijden van het gebruik van persistente en mobiele triazines (atrazin, simazin, e.d.), (giftige) kleurstoffen (DNOC, dino-verbindingen, (persistente) metaalhoudende middelen (fentin-acetaat en kwikverbindingen bijv.) en middelen met een hoge acute giftigheid zoals parathion.

Tabel 3. Geïntegreerde strategie voor bestrijding van ziekten en plagen.

1. Biologisch

- gezonde vruchtwisseling tegen bodemgebonden ziekten en plagen, m.n. aaltjes
- resistente en/of tolerante rassen
- stikstofbemesting matigen (zie hoofdstuk 4, tabel 8c) om de gewasresistentie tegen luizen en schimmels te bevorderen, direct door verlaging van de voedingswaarde, indirect door ongunstiger microklimaat
- bevordering van antagonisten, parasieten en predatoren door groen- en organische bemesting, aangepaste c.q. beperkte grondbewerking en chemische bestrijding (bij voorkeur selectieve middelen)
- introductie van biologische bestrijdingsorganismen, bijv. steriele mannetjes techniek tegen uievlæg

2. Chemisch

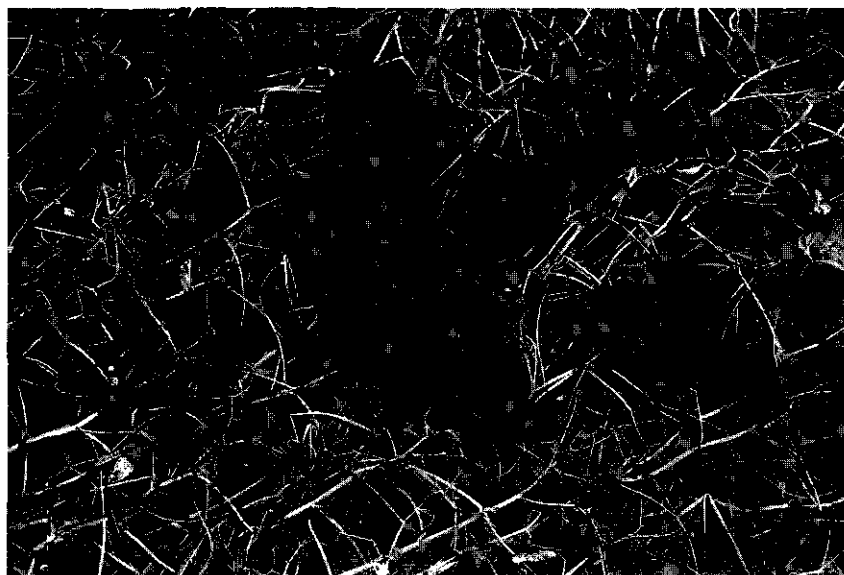
- regelmatige gewasinspectie en gebruik van bestrijdingsdrempels
- keuze van het middel op basis van werkingsspectrum c.q. selectiviteit t.a.v. de aanwezige ziekten en plagen, giftigheid voor mens en dier, persistentie, mobiliteit, prijs*
- zaad- of rijenbehandeling i.p.v. volleldstoepassing

* zie voetnoot tabel 2

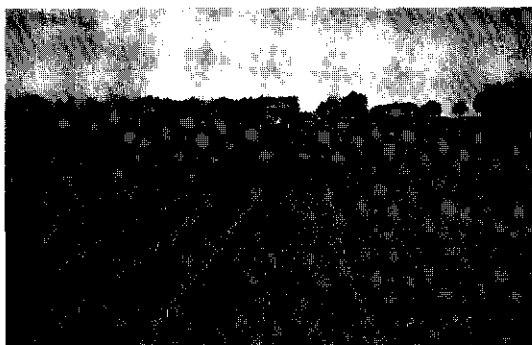
Tabel 4. Gewasgewijze inzet van chemische bestrijdingsmiddelen (kg/ha werkzame stof) in het gangbare en het geïntegreerde bedrijfssysteem op het proefbedrijf OBS te Nagele (1986-1988).

	herbiciden		fungiciden		insecticiden		groeiregulatoren		nematiciden		gewastotaal	
	GA	GI	GA	GI	GA	GI	GA	GI	GA	GI	GA	GI
cons. aardappel	3,2	0,0	20,2	8,6	0,3	0,0	-	-	169,4	-	193,1	8,6
pootaardappel	4,1	0,9	12,0	5,0	0,7	0,3	-	-	169,4	-	186,3	6,2
suikerbiet	4,2	1,3	0,0	0,0	0,3	0,1	-	-	-	-	4,5	1,4
wintertarwe	4,2	1,9	2,5	0,1	0,0	0,6	-	-	-	7,4	2,1	
groene erwt	2,8	2,0	1,9	1,4	0,3	0,2	-	-	-	-	5,0	3,6
zaai-ui	9,2	3,2	10,5	3,6	0,1	0,0	2,3	2,3	-	-	22,1	9,1
winterpeen	3,3	1,2	0,9	0,0	4,5	1,6	-	-	-	-	8,8	2,8
bouwplan-gemiddelde*	4,2	1,4	5,6	2,2	0,5	0,2	0,3	0,1	42,4	-	52,9	3,9

* Bouwplan: 0,5 poot-, 0,5 consumptie-aardappel - diversen (0,5 erwt, 0,25 ui, 0,25 peen) - suikerbiet - tarwe.



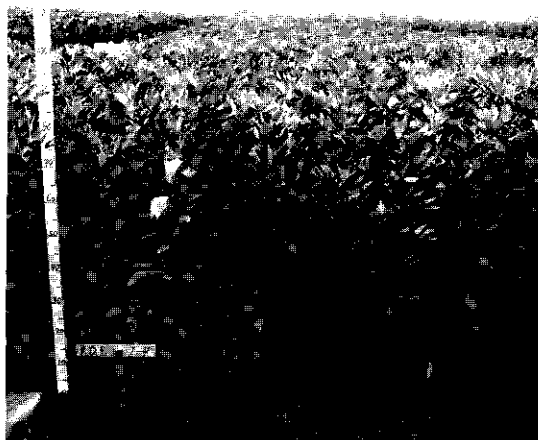
Vanuit geïntegreerd gezichtspunt is bestrijding van meerjarige onkruiden een kwestie van bedrijfshygiëne. Door ze vroegtijdig op te sporen en pleks- of zelfs plantsgewijze te vernietigen, kan vollevelsbehandeling worden vermeden.



Het verbod van atrazin hoeft niet het einde te betekenen van de maisteelt. Op het proefbedrijf Vredepeel bleek het in 1989 goed mogelijk met drie maal eggen na opkomst (boven) en drie maal aanaardend schoffelen (midden en onder) een vrijwel onkruidvrij gewas te verkrijgen. (Foto ing. M. Kroonen)



Op de proefbedrijven Borgerswold en Vredepeel blijkt het goed mogelijk graszaad te telen met uitsluitend mechanische onkruidbestrijding (hier borstelmachine). Voorwaarde is een ruime rijenafstand (hier 30 cm).



Door een ruimere rijenafstand (links), een betere onkruidonderdrukking (rechts) en minder legeringsgevoeligheid, kunnen veldbonen gemakkelijker zonder herbiciden worden geteeld dan erwten. Maar indien erwten ook op ruimere afstand worden gezaaid, blijken er wel degelijk mogelijkheden.

Literatuur

1. Langeweg, F. eindredactie, 1988. Zorgen voor morgen. Nationale milieuverkenning 1985-2010. RIVM-rapport. Samson en Willink, Alphen aan de Rijn, 1988.
2. Mulder A. en G. Veninga, 1986. Praktijk-onderzoek naar het verloop van het besmettingsniveau van het aardappelcysteaaltje in het N.O. zand- en dalgrondgebied. In: Onderzoek 1986, Stichting Interprovinciaal Onderzoekcentrum voor de Akkerbouw in Groningen en Drente.
3. Havekes, H. en P. de Vries, 1986. Verontreiniging van oppervlaktewater door bestrijdingsmiddelen. Waterschapsbelangen 1986, 431-439.
4. Loch, J., L. Gast en H. van Maaren, 1986. Residuen van geselecteerde bestrijdingsmiddelen in het ondiepe grondwater van enige kwetsbare Nederlandse grondsoorten. RIVM-rapport nr. 840256001.
5. Beugelink, G., 1987. Grondontsmettingsmiddelen in het grondwater: voorlopers van een ernstige verontreinigingsgolf. *H₂O* (20) 1987, nr. 21, 552-526.
6. Nijpels, E., 1988. Toespraak op akkerbouwconferentie NCBT. Staatscourant 21, 1 februari 1988.

6. GEÏNTEGREERDE VRUCHTWISSELING ALS ANTWOORD OP HET GANGBARE BOUWPLAN

P. Vereijken

6.1 Inleiding

Het tekent de situatie, dat de laatste jaren meer over bouwplan dan over vruchtwisseling wordt gesproken. De term "bouwplan" is een globale verwijzing naar de soort gewassen die men verbouwt en hun aandeel in de bedrijfsoppervlakte. In de praktijk is het economisch optimale bouwplan de verzameling van ter plaatse teelbare gewassen, welke op grond van de geschatte gewassaldi tot het hoogste bedrijfsresultaat leidt. Het meest lucratief zou natuurlijk een monocultuur zijn van het gewas met het hoogste saldo. Het is echter gebleken dat op den duur de opbrengsten dalen ten gevolge van structuurverval en ziekten en plagen. Deze negatieve effecten kunnen evenwel worden tegengegaan met fysische en chemische maatregelen. Door afweging van de kosten van deze maatregelen tegen de baten van intensivering is men tot de huidige bouwplannen gekomen. In feite komen die dus neer op de teelttechnisch en chemisch minimaal vereiste afwisseling van de hoogst salderende gewassen.

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

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

Een optimale geïntegreerde vruchtwisseling bereikt men op basis van de volgende richt-

lijnen:

- beperk de frequentie van de te telen gewassen dusdanig, dat bodemgebonden ziekten en plagen niet economisch schadelijk kunnen worden en chemisch bestreden moeten worden;
- zorg voor een evenwicht tussen gewassen die de fysisch-chemische bodemvruchtbaarheid verlagen (rooivruchten) en die welke deze herstellen of verhogen (maai-vruchten);
- zorg voor dusdanige gewasopvolgingen dat negatieve invloeden worden vermeden en positieve invloeden worden benut (structuur, stikstoflevering, ziekten, plagen, onkruiden).

In de geïntegreerde visie worden de gewassaldi slechts als beperkte indicaties gezien voor het nut en het rendement van een gewas. Het gaat om het saldo van de totale vruchtwisseling. Hierin kunnen hoogsalderende gewassen met negatieve invloeden slechts presteren, dankzij hun seconderende gewassen, zoals granen. Deze verdienen voor het bedrijf dan ook aanmerkelijk meer dan hun gewassaldo doet vermoeden.

Voor twee grondsoorten, namelijk de klei (tot 60 % afslibbaar) en de zand- en dalgronden, zullen de mogelijkheden nader worden uitgewerkt.

Devies voor geïntegreerde vruchtwisseling:

Teel niet louter gewassen met een hoog saldo,
maar

kies voor een gezonde vruchtwisseling met een hoog en blijvend financieel resultaat,
door

weloverwogen afwisseling met gewassen die de structuur herstellen en ziekten, plagen en onkruiden tegengaan.

6.2 Kleigronden

Om gelijke tred te houden met de inkomensontwikkeling in andere sectoren hebben de Nederlandse akkerbouwers de afgelopen decennia de teeltfrequenties van de hoogsalderende gewassen opgevoerd, ten koste van gras (gemengd bedrijf) en granen. In het centrale zeeleigebied heeft dit geleid tot bouwplannen met 50 tot 100 % rooivuchten, waarvan 25 tot 33 % aardappelen, afhankelijk van de grootte van de bedrijven.

De winstgevendheid van deze bouwplanintensivering wordt echter sterk ondermijnd door structuurverlies en een toegenomen druk van ziekten, plagen en onkruiden. Vooral aardappelen reageren daarop met een lagere opbrengst, hetgeen samen blijkt te hangen met aantasting door cysteaaltjes en een complex van ziekten, zoals verwelkingsziekte, netschurft en lakschurft (1). Tegen deze gewasbelagers worden kostbare chemische bestrijdingsmaatregelen getroffen, met name grondontsmetting tegen aaltjes ($\pm f$ 1.200,--/ha) en bij pootgoedteelt

ook nog ontsmetting van de ruggen tegen lakschurft ($\pm f$ 800,--/ha).

Onverwacht zijn hierdoor de economische perspectieven voor extensivering van de aardappelteelt veel gunstiger komen te liggen. Zo blijkt dat een bouwplan met 1:4 consumptie-aardappelteelt zonder grondontsmetting maar met resistente rassen, een hoger bedrijfsrendement kan opleveren dan bouwplannen met een 1:3 of 1:4 teelt met ontsmetting (2). Deze berekening is gebaseerd op gangbare teelt van de betreffende gewassen. De OBS-resultaten laten zien, dat bij geïntegreerde teelt een vierjarige rotatie zonder grondontsmetting maar met resistent ras, even goede perspectieven heeft als een 4-jarige rotatie met grondontsmetting en het ras Bintje (hoofdstuk 2). Wel is de prijsvorming van de AM-rassen een moeilijk in te schatten factor, zowel bij pootgoed- als consumptieteelt. Gezien de toenemende vraag naar deze rassen is enig optimisme echter gewettigd. Voor de teelt van consumptie-aardappelen voor de verwerkende industrie komt daar nog bij, dat sommige



Door de combinatie van laat rooien onder natte omstandigheden en zwaar oogst- en transportmaterieel betekent de teelt van bieten vaak een ware aanslag op de bodemstructuur. Om deze te herstellen kan men het beste na de bieten graan telen. Dit is bovendien een ideale voorvrucht voor aardappelen!

AM-rassen een duidelijk grovere sortering hebben en dus gemiddeld over de partij een hogere kg-prijs kunnen bereiken.

Op basis van het onderzoek op "De Schreef" (1) en OBS worden de richtlijnen voor geïntegreerde vruchtwisseling op de klei als volgt uitgewerkt:

1. Bodemgebonden ziekten en plagen
 - a. Aardappel, biet/koolsoorten, granen, graszaden maximaal 1:4, overige gewassen maximaal 1:8.
 - b. Tussen aardappel en suikerbiet een neutraal gewas verbouwen.
 - c. Consumptie-aardappel geen vlinderbloemige voorvrucht geven ter beperking van verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*).
2. Bodemvruchtbaarheid (fysisch-chemisch)
 - a. Aardappel als hoogsalderend en structuurgevoelig gewas de voorvrucht geven die de beste structuur nalaat (graan met groenbemester en dierlijke mest).
 - b. Suikerbiet, als potentieel structuurverlappend gewas (late oogst met zware machines onder vaak natte omstandigheden) laten volgen door het minst structuur-gevoelige gewas (graan).

Voor een geïntegreerde bedrijfsvoering op de klei (tot $\pm 60\%$ afslibbaar) leidt dit tot het volgende algemene vruchtwisselingschema:

1. Graan of graszaad.
2. Aardappel.
3. Diversen: peulvruchten, groenten behalve koolsoorten, graan of graszaad.
4. Suikerbiet/koolsoorten.

De rotaties voor het gangbare en het geïntegreerde bedrijf op het proefbedrijf OBS voldoen aan dit algemene schema. Na jarenlang uitsluitend cultivateren na aardappelen, wordt op de OBS sinds kort weer geploegd. Enerzijds omdat cultivateren teleurstelde als bestrijding van opslag; anderzijds omdat het de structuur onvoldoende herstelde. Bovendien konden groenbemers niet goed worden ingewerkt.

6.3 Noordelijke zand- en dalgronden

Vanwege de economische gebondenheid aan de fabrieksaardappelteelt zijn voor dit teeltgebied de wettelijke richtlijnen voor de aardappelmoeheidsbestrijding versoepeld en is een 1:2 teelt toegestaan op basis van resistente rassen én grondontsmetting. Dit heeft helaas geleid tot een algehele verzieking van het gebied met aardappelcysteaaltjes van diverse biotypen (A-E) (3). Daarnaast is als gevolg van een negatieve organische-stofbalans en intensieve bewerking de bodemvruchtbaarheid achteruitgegaan, hetgeen tot uiting komt in onvoldoende structuur en vochthoudend vermogen van de grond en ook in winderosie. De afgelopen jaren zijn ook wortelknobbelaaltjes een rol gaan spelen, onder meer door de vervanging van granen door peulvruchten en groenten. Tenslotte gaan de kosten van onkruidbestrijding steeds zwaarder wegen naarmate de bedrijfsresultaten teruglopen.

Vanwege de marktverzadiging voor granen en zetmeel, staat de prijs van aardappelzetmeel onder druk en dreigt op den duur een daling van de afleveringsprijs voor de fabrieksaardappeltelers. Mede gezien de hoge kosten van de bestrijding van aaltjes, de toenemende roep om grondontsmetting te verbieden en de achteruitgang van de bodemvruchtbaarheid is extensivering van de aardappelteelt op zijn zachtst gezegd wijselijk.

Uit de voorlopige resultaten van het proefproject Borgerswold blijken hiervoor gunstige perspectieven (4). Een geïntegreerd systeem met 1:4 aardappelen zonder grondontsmetting heeft een duidelijk hoger bedrijfssaldo dan de gangbare versie met grondontsmetting. Dit geïntegreerde systeem blijft zelfs nauwelijks achter bij een 1:2 bouwplan, ofschoon hier nog steeds rond 50 ton/ha aardappelen worden geoogst. Wel moet daarbij een kanttekening worden gemaakt ten aanzien van de keuze van de aardappellassen. Het aaltjesbiotype E is immers volop aanwezig en er is hiertegen nog

7. PERSPECTIEVEN VOOR GEÏNTEGREERDE AKKERBOUW OP DE KLEIGRONDEN

P. Vereijken

Voorjaar 1988 is aan het Agrarisch Onderwijs Centrum (AOC) te Emmeloord voor het eerst in ons land een cursus "Geïntegreerde akkerbouw" georganiseerd. De 15 deelnemende akkerbouwers zijn daarbij uitvoerig geënquêteerd naar hun huidige bedrijfsvoering. Op basis van hun gegevens en die van het proefbedrijf OBS worden de milieu- en inkomensperspectieven voor omschakeling naar een geïntegreerde bedrijfsvoering nader gekwantificeerd.

Het financieel doorrekenen van een geïntegreerd bedrijfsscenario kan worden beperkt tot het bedrijfssaldo, namelijk de mutaties in toegerekende kosten (meststoffen, bestrijdingsmiddelen en bijbehorend loonwerk) en opbrengsten. Uit het OBS-onderzoek zijn immers nauwelijks verschillen gebleken tussen gangbare en geïntegreerde bedrijfsvoering in de overige kosten (arbeid, machines, werktuigen etc.). Daarom mag worden verwacht dat het netto overschot met hetzelfde bedrag zal veranderen als het bedrijfssaldo. Voor het begroten van de verschillen tussen een geïntegreerd bedrijfsscenario en de huidige aanpak op de 10 bedrijven met zowel consumptie-aardappelen als suikerbieten en wintertarwe, is de volgende procedure gevolgd.

7.1 Meststoffen en bestrijdingsmiddelen

Omdat N-P-K voor een groot gedeelte in de vorm van dierlijke mest worden toegediend, kunnen de consequenties van een geïntegreerd bemestingsadvies het beste voor N-P-K samen over het totale bedrijf worden berekend (tabel 1).

Met een geïntegreerde aanpak blijkt gemiddeld circa 75, 80 en 50 kg/ha respectievelijk



De perspectieven van geïntegreerde akkerbouw op de klei hangen vooral af van geschikte vervangers voor het aardappelras Bintje. Van de 100 rassen uit de Rassenlijst voldoen circa tien aan de eisen op het gebied van resistentie tegen ziekten en plagen (hoofdstuk 8, tabel 4). Qua verwerkbaarheid en marktbaarheid kunnen deze rassen echter nauwelijks concurreren. De medewerking van handel, verwerkende industrie en veredelaars is daarom dringend gewenst.

N, P₂O₅ en K₂O minder te kunnen worden gestrooid. De totale financiële besparingen bedragen gemiddeld f 180,-/ha. Er is echter een enorme variatie; van bedrijven die voldoende bemest worden tot bedrijven waar ruim f 300,-/ha kan worden bespaard. Dit hangt vooral samen met het niet of onvoldoende in rekening brengen van de bemestingswaarde van dierlijke mest bij de dosering van kunstmest.

Aangezien de gewasbescherming wel gewasgewijze geschiedt en bovendien specifiek is gericht op ziekten, plagen of onkruiden kunnen de effecten van geïntegreerde bedrijfsvoering per gewas en per soort bestrijdingsmiddel worden geschat. Daartoe is het procentuele verschil tussen de gemiddelde inzet aan de diverse soorten bestrijdingsmiddelen op het gangbare en het geïntegreerde bedrijf van de OBS als uitgangspunt genomen voor de mogelijkheid tot besparing (tabel 2). De aldus verkregen richtgetallen voor reductie van middelen zijn op de inzet aan werkzame stof (tabel 3) en de daarmee samenhangende kosten (tabel 4) van de individuele bedrijven betrokken.

Ook hier blijkt een enorme variatie tussen de 10 bedrijven. Het meest opvallend is daarbij het al of niet toepassen van grondontsmetting tegen aardappelmotvlieg. Tussen 0 en 171 kg/ha werkzame stof wordt ingezet en de daarmee samenhangende kosten lopen uiteen van 0 tot f 1.060,-/ha. Omdat grondontsmetting ook van jaar tot jaar nogal verschilt, onder invloed van het weer en de bedrijfsfinanciën, is de gemiddelde toepassing over de laatste drie jaar weergegeven. Mede door de intensieve bestrijding van Phytophthora is de totale inzet aan chemische middelen bij aardappelen verreweg het hoogst. Door gebruik van resistente rassen tegen aaltjes en Phytophthora kan hier een enorme reductie plaatsvinden van de chemische bestrijding.

In de suikerbietenteelt daarentegen wordt relatief het minst chemisch bestreden en zijn de reductiemogelijkheden zeer beperkt. Gemiddeld over aardappelen, bieten en tarwe wordt 33,3 kg/ha werkzame stof ingezet, hetgeen overeenkomt met f 790,-/ha aan kosten. Door omschakeling op geïntegreerde bedrijfsvoering kan dit met 28,8 kg/ha werkzame stof of f 560,-/ha worden verminderd.

Tabel 1. Inzet aan meststoffen op 10 akkerbouwbedrijven in Flevoland in 1987 en begroting van mogelijke besparingen bij het volgen van een geïntegreerd bemestingsadvies*.

deel- nemer nr.	bemestingstoestand				bemesting afgelopen seizoen (kg/ha)						verschil met geïntegreerd advies						totale besparing (gld/ha)
	Pw		K		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		
	getal waar- dering	getal waar- dering	getal waar- dering	getal waar- dering	org.	anorg.	org.	anorg.	org.	anorg.	kg/ha	gld/ha	kg/ha	gld/ha	kg/ha	gld/ha	
1	21	vold.	20	r. vold.	128	102	200	71	113	165	-50	-47	218	116	129	156	225
2	31	r. vold.	24	v. hoog	89	44	69	62	98	94	70	66	78	41	64	77	184
3	25	vold.	15	vold.	141	90	112	241	122	176	143	134	-63	-33	113	137	238
4	44	v. hoog	26	v. hoog	0	106	0	83	0	205	43	40	30	16	22	27	84
5	30	vold.	19	r. vold.	65	65	51	75	71	122	67	63	73	39	85	103	205
6	26	vold.	15	vold.	80	013	72	185	87	180	120	113	204	108	84	102	323
7	33	r. vold.	22	v. hoog	108	51	92	125	142	132	96	89	164	87	118	143	319
8	22	vold.	33	hoog	94	116	74	0	81	163	-80	-75	21	11	72	87	23
9	35	r. vold.	27	hoog	0	89	0	0	0	158	26	24	-53	-28	7	8	4
10	27	vold.	20	r. vold.	41	80	43	140	44	139	58	55	130	69	62	75	199
gem.	29	vold.	22	v. hoog	74	85	71	98	76	153	49	46	79	43	76	92	181

- a. Zonodig adviesbemesting eerst vermeerderen met een post "achterstallig onderhoud" t.a.v. streefgetal (voor zoekleiggrond: Pw = 25 en K-getal = 14 (tot 15% afslibbaar) resp. 18 (boven 15% afslibbaar)).
- b. Standaardtoepassing van 30m³/ha kippebodem of 10 t/ha vaste kuikenmest vóór de aardappelen wat voor een 4-jarig bouwplan in kg/ha/jaar overeenkomt met 66 N, 63 P₂O₅ en 52 K₂O (50% N-werking bij directe inwerking gevolgd door een gewas).
- c. Met stikstofkunstmest aanvullen tot het gangbare (CAD)-advies voor de stikstofbemesting, echter met aftrek van 40 kg/ha i.v.m. ziektepreventie.
- d. Op P- en K-reserves mag worden ingeteerd tot het streeftraject wordt bereikt, vanaf dat moment geldt weer het CAD-advies.
- e. Prijzen van N-P-K volgens Kwant. Akkerbouwinformatie 1988-1989: N = f 1,21/kg, P₂O₅ = f 0,94/kg en K₂O = f 0,53/kg.

Tabel 2. Bestrijdingsmiddelengebruik (kg/ha werkzame stof) en opbrengsten van het gangbare en het geïntegreerde bedrijf op de OBS, gemiddeld over 1985-1987. Daarvan afgeleid richtgetallen voor reductie van bestrijdingsmiddelen en opbrengst bij omschakeling naar geïntegreerde bedrijfsvoering.

	consumptie-aardappelen			suikerbieten			wintertarwe		
	GA	$\frac{GI}{GA} \times 100$	reductie-richtgetal %	GA	$\frac{GI}{GA} \times 100$	reductie-richtgetal %	GA	$\frac{GI}{GA} \times 100$	reductie-richtgetal %
insecticiden	0,20	0	100	0,41	40	70	0,09	42	70
fungiciden	18,38	51	50				2,14	55	50
herbiciden	2,63	0	100	4,67	38	70	4,79	30	70
nematiciden	170	0	100						
groeiregulators							0,51	0	100
netto-opbrengst (t/ha)	52,8	98	0	10,02	93	5	7,3	90	10

7.2 Opbrengsten

Het is mogelijk dat bovengenoemde kostenbesparingen gepaard gaan met opbrengstverliezen. Uit tabel 2 blijkt dat de gemiddelde netto opbrengsten van het gangbare en het geïntegreerde bedrijfssysteem op de OBS bij de aardappelteelt nagenoeg niet verschillen, maar dat bij de teelt van bieten en wintertarwe de opbrengsten van het geïntegreerde systeem 7 respectievelijk 10% lager liggen. Op grond van deze onderzoeksresultaten zijn de richtgetallen voor de te verwachten minderopbrengst bij omschakeling naar een geïntegreerde bedrijfsvoering afgerond op 0, 5 en 10 % voor respectievelijk aardappelen, bieten en tarwe.

Door deze reductiepercentages te betrekken op de gemiddelde netto opbrengsten (1985 - 1987) van de deelnemende bedrijven, kunnen de financiële opbrengstverlagingen worden geschat op basis van het actuele prijsniveau (tabel 5).

7.3 Saldi

Door per gewas de mutaties in kosten en opbrengsten te sommeren, worden de mutaties in gewassaldo verkregen. Uit tabel 5 blijkt dat gemiddeld steeds sprake is van een verbetering, maar dat bij enkele deelnemers

dit niet geldt voor de overgang naar een geïntegreerde teeltwijze voor bieten of tarwe.

De grootste saldoverbeteringen treden op bij aardappelen: gemiddeld f 1.340,-/ha. Hierbij wordt echter uitgegaan van een gelijke financiële opbrengst van de resistente rassen ten opzichte van Bintje. Bij suikerbieten en bij wintertarwe bedraagt de saldoverbetering "slechts" f 100,- resp. f 80,-. De oorzaak hiervan is de aanname van 5 % resp. 10 % opbrengstverlaging bij een geïntegreerde teeltwijze voor bieten en tarwe, hetgeen neerkomt op f 330,- tot f 400,-/ha verlies.

De verbetering van de saldi is ook nog uitgedrukt in een percentage van de financiële opbrengst. Dan blijkt de gemiddelde marge voor onverhoopte (extra) opbrengstdaling bij aardappelen 12 %, bij bieten 2 % en bij tarwe 2 %. Voor de minst zuinige telers zijn deze marges uiteraard ruimer, zodat voor hen de risico's op "achteruit" boeren kleiner zijn.

De uiteindelijke mutaties in het totale bedrijfssaldo kunnen eenvoudig worden berekend door de mutaties in gewassaldo/ha te vermenigvuldigen met het aantal hectares aan aardappelen, resp. bieten en tarwe. Overige gewassen worden dan voorlopig beschouwd neutraal te reageren. Wel moet worden gewezen op de noodzaak de aardappelteeltfrequentie van 33 % naar 25 % terug te brengen en daarbij ook minimaal 50

Tabel 3. Inzet aan bestrijdingsmiddelen (kg/ha werkzame stof) op 10 akkerbouwbedrijven in Flevoland in 1987 (GA) en geschatte besparingen hierop bij geïntegreerde bedrijfsvoering (GI*).

bedrijf nr.	consumptie-aardappelen			insecticiden			nematociden			totaal			suikerbieten			insecticiden			totaal			winterarwe			herbiciden			insecticiden			groei-reg.			totaal			gewasgem.		
	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI				
1	22,9	13,4	2,4	2,4	2,4	0,7	0,7	171	171	197,0	187,5	3,4	2,3	0,5	0,4	3,9	2,6	3,8	1,8	1,3	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
2	12,0	2,5	1,8	1,8	1,8	0,4	0,4	-	-	14,2	4,7	2,8	1,7	-	-	2,8	1,7	3,6	1,6	2,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	19,7	10,2	2,1	2,1	2,1	-	-	86	86	107,8	98,3	3,5	2,4	1,1	1,0	4,6	3,4	3,8	1,8	3,4	2,5	0,1	-	0,5	0,5	7,8	4,8	4,1	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	19,6	10,1	3,0	3,0	3,0	0,5	0,5	59	59	82,1	72,6	5,1	4,0	-	-	5,1	4,0	6,2	4,2	4,5	3,6	0,3	0,2	0,9	0,9	11,9	8,9	33,0	28,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	23,4	13,9	6,2	6,2	6,2	0,3	0,3	-	-	29,9	20,4	3,2	2,1	0,6	0,5	3,8	2,6	0,8	-	2,1	1,2	0,3	0,2	0,9	0,9	4,1	2,3	12,6	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	21,2	11,7	3,0	3,0	3,0	0,3	0,3	171	171	195,5	186,0	3,5	2,4	-	-	3,5	2,4	1,2	-	2,7	1,8	0,2	0,1	0,5	0,5	4,6	2,4	67,9	63,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	24,9	15,4	2,2	2,2	2,2	0,2	0,2	171	171	198,3	188,8	1,6	0,5	0,1	-	1,7	0,5	4,0	2,0	5,5	4,6	0,2	0,1	0,7	0,7	10,4	7,4	70,3	65,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	15,6	6,1	2,5	2,5	2,5	0,2	0,2	-	-	18,3	8,8	9,4	8,3	0,5	0,4	9,9	8,7	4,2	2,2	3,9	3,0	0,7	0,6	1,2	1,2	10,0	7,0	12,7	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	17,7	8,2	1,8	1,8	1,8	1,0	1,0	-	-	20,5	11,0	3,9	2,8	0,1	-	4,0	2,8	6,4	4,4	2,4	1,5	1,6	1,5	0,6	0,6	11,0	8,0	11,8	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	11,8	2,3	2,5	2,5	2,5	-	-	-	-	14,3	4,8	1,7	0,6	-	-	1,7	0,6	5,4	3,4	2,9	2,0	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
gem.	18,9	9,4	2,8	2,8	2,8	0,4	0,4	66	66	87,8	78,3	3,8	2,7	0,3	0,2	4,1	2,9	3,9	2,0	3,1	2,2	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	

* Met de richtgetallen uit tabel 2 is eerst de gemiddelde inzet aan middelen bepaald bij eventuele geïntegreerde bedrijfsvoering, waarna de mogelijke besparing van de afzonderlijke bedrijven ten opzichte hiervan is berekend.

Tabel 4. Kosten aan bestrijdingsmiddelen (gld/ha, bijbehorend loonwerk inclusief) op 10 akkerbouwbedrijven in Flevoland in 1987 (GA) en geschatte besparingen hierop bij geïntegreerde bedrijfsvoering (GI*).

bedrijf nr.	consumptie-aardappelen			insecticiden			nematociden			totaal			suikerbieten			insecticiden			totaal			winterarwe			herbiciden			insecticiden			groei-reg.			totaal			gewasgem.		
	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI	GA	GA	GI				
1	1150	720	240	240	240	60	60	1060	1060	2510	2080	370	270	90	70	460	340	430	340	110	70	80	70	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
2	810	380	110	110	110	10	10	-	-	930	500	300	200	30	30	330	100	130	40	130	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	970	540	250	250	250	-	-	530	530	1750	1320	500	200	70	50	370	250	150	60	140	90	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
4	990	560	280	280	280	110	110	920	920	2310	1870	560	460	30	30	590	460	220	130	150	110	50	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
5	1030	600	250	250	250	50	50	-	-	1340	900	290	190	100	70	390	260	130	40	190	150	50	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
6	490	60	190	190	190	10	10	1060	1060	1750	1320	330	230	30	30	360	230	160	70	130	90	10	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
7	850	420	270	270	270	30	30	1060	1060	2210	1780	140	40	50	30	190	70	120	30	270	230	50	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
8	730	300	250	250	250	10	10	-	-	990	560	500	400	140	120	640	520	170	80	70	30	70	60	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
9	920	490	300	300	300	30	30	-	-	1250	820	400	300	30	30	430	300	160	70	120	80	80	70	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
10	640	210	210	210	210	-	-	-	-	850	420	240	140	30	30	270	140	150	60	80	40	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
gem.	860	430	240	240	240	30	30	460	460	1590	1160	340	240	60	30	400	270	180	90	130	100	40	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		

* Met de richtgetallen uit tabel 2 is eerst de gemiddelde inzet aan middelen bepaald bij eventuele geïntegreerde bedrijfsvoering, waarna de mogelijke besparing van de afzonderlijke bedrijven ten opzichte hiervan is berekend.

Tabel 5. Geschatte kostenbesparing (meststoffen, bestrijdingsmiddelen en loonwerk) en saldoverbetering (met correctie voor eventuele opbrengstverlaging) voor 10 bedrijven in Flevoland bij omschakeling naar geïntegreerde bedrijfsvoering (gld/ha).

nr.	consumptie-aardappelen				suikerbieten				wintertarwe				gewasgemiddelde			
	kosten- bespa- ring*	op- brengst (t/ha)	saldo- verbe- tering***	(%)	kosten- bespa- ring	opbrengst (t/ha suiker)	op- brengst- derving**	saldo- verbe- tering	(%)	kosten- bespa- ring	op- brengst (t/ha)	op- brengst- derving	saldo- verbe- tering	(%)	kosten- bespa- ring	saldo- verbe- tering
1	2310	60	2310	(19)	550	11,0	360	190	(3)	710	8,5	340	370	(11)	1190	960
2	680	60	680	(6)	370	11,0	360	10	(-)	300	8,0	320	-20	(-1)	460	220
3	1560	56	1560	(14)	450	10,7	350	100	(1)	380	7,3	290	90	(3)	800	580
4	1950	55	1950	(18)	530	9,5	310	220	(4)	370	8,5	340	-30	(1)	950	730
5	1110	55	1110	(10)	440	9,5	310	130	(2)	430	8,5	340	90	(3)	660	440
6	1640	50	1640	(16)	520	9,5	310	210	(3)	460	8,0	320	140	(4)	870	660
7	2100	51	2100	(20)	360	9,6	320	40	(1)	610	8,3	330	280	(8)	1020	810
8	580	70	580	(4)	540	10,5	350	190	(3)	220	8,6	340	-120	(-3)	450	220
9	820	54	820	(8)	300	10,5	350	-50	(-1)	240	9,0	360	-120	(-3)	450	220
10	620	60	620	(5)	320	10,5	350	-30	(-)	280	6,5	260	-20	(1)	410	200
gem.	1340	57	1340	(12)	440	10,2	340	100	(2)	400	8,1	320	80	(2)	730	510

* De kostenbesparing is de som van de totalen in de tabellen 1 en 4.

** De financiële opbrengstverlaging (gld/ha) is de fysieke opbrengstverlaging (t/ha, zie tabel 2) maal de prijs (gld/t). Gestelde prijzen: f 200,-/t aardappelen, f 660,-/t suiker en f 400,-/t tarwe.

*** De saldoverbetering (gld/ha) is gelijk aan de kostenbesparing met aftrek van de eventuele opbrengstderving en is tevens uitgedrukt als percentage van de financiële opbrengst, om aan te geven hoeveel marge er is t.a.v. (extra) opbrengstderving.

% AM-rassen te verbouwen (hoofdstuk 6), wil men de tot nul gereduceerde behoefte aan grondontsmetten daadwerkelijk realiseren.

7.4 Conclusies

Er blijken in de praktijk enorme verschillen in inzet aan meststoffen en bestrijdingsmiddelen voor te komen, zonder duidelijke betekenis voor de opbrengst. Daarom zouden het milieu én het bedrijfsrendement reeds zeer gebaat zijn met een poging tot een meer efficiënte gangbare bedrijfsvoering te komen. Om de emissies naar het milieu werkelijk tot een minimaal niveau terug te brengen moet men echter overgaan op een geïntegreerde bedrijfsvoering. Zelfs met aanname van enige opbrengstverlaging bij de teelt van bieten en tarwe blijkt over de drie hoofdgewassen het saldo gemiddeld met naar schatting f 500,-/ha te kunnen worden verbeterd.

Daarbij moet aan tenminste drie voorwaarden worden voldaan:

a. de boer dient zich het noodzakelijke ni-

veau aan kennis en vakmanschap eigen te maken;

- de opbrengst mag niet verder dalen dan in de calculaties is aangenomen;
- de voor een geïntegreerde bedrijfsvoering onmisbare aardappelmoeheids- en Phytophthora-resistente aardappellrassen moeten kunnen worden afgezet tegen een met die van Bintje vergelijkbare prijs. Indien dit het geval is, hoeft de eveneens vereiste bouwplanverruiming tot minimaal 1 : 4 geen financiële achteruitgang met zich mee te brengen (1).

Tegenover deze strikte voorwaarden mag echter worden gesteld, dat afhankelijk van de bekwaamheid van de boer het goed mogelijk is dat de opbrengsten gelijk blijven of zelfs stijgen bij omschakeling naar geïntegreerde bedrijfsvoering.

De hier gepresenteerde cijfers zijn sterk in tegenspraak met het gevestigde beeld van onze akkerbouw op de kleigronden, als een toonbeeld van efficiëntie. Dat deze cijfers niet toevallig zijn, blijkt uit overeenkomstige cijfers van de onlangs gehouden tweede cursus geïntegreerde akkerbouw. Daarom

moet worden betwijfeld of de kennisoverdracht van onderzoek via voorlichting en onderwijs naar de praktijk wel zo ideaal verloopt als vaak wordt gesteld. De kennis die het onderzoek aanlevert, is meestal van specialistische aard. Toepassing hiervan zonder voldoende rekening te houden met de interacties tussen de kenniselementen alsmede hun nevenwerkingen naar het milieu, leidt onvermijdelijk tot sub-optimale bedrijfssystemen. Dit pleit voor meer onderzoek in teelt- en bedrijfsverband, hetgeen nu juist wordt beoogd met het plan voor de experimentele introductie van geïntegreerde akkerbouw.

Literatuur

1. Noordam, W.P. (1988). Ruimer bouwplan, lagere kosten. Boerderij/Akkerbouw (73) 1988.

8. STRATEGIE VOOR EEN GEÏNTEGREERDE TEELT VAN AARDAPPELEN

P. Vereijken en C.D. van Loon

8.1 Problematiek

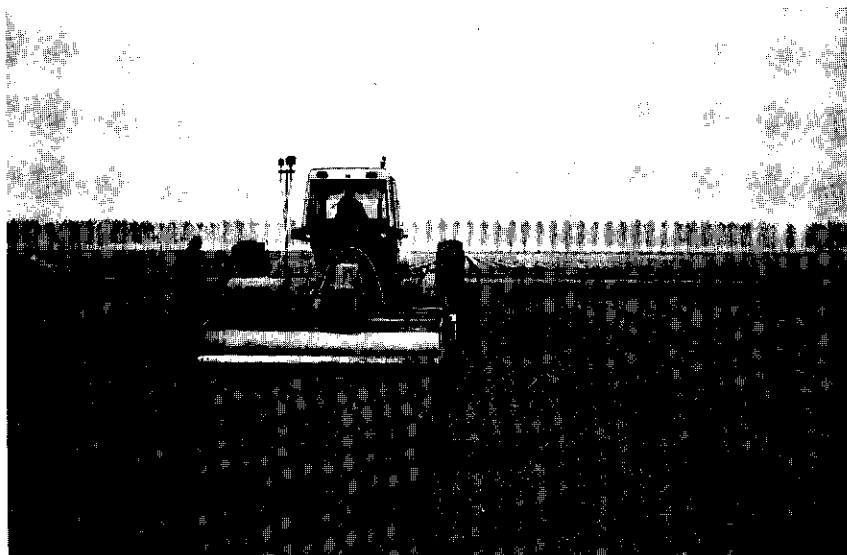
8.1.1 Economie

De kosten van teelt, bewaring en bewerking van aardappelen zijn zeer hoog, vergeleken met die van andere akkerbouwgewassen. Dit is acceptabel, zolang er een voldoende hoge financiële opbrengst tegenover staat. De laatste jaren lijkt dit echter in afnemende mate het geval. Gevreesd wordt voor een structurele ontwikkeling. Tengevolge van de algemene marktverzadiging binnen de EG neigt men namelijk over te stappen naar verbouw van die gewassen, waarvan de productie nog niet beperkt wordt en de prijs nog

aantrekkelijk lijkt, zoals aardappelen. De vergroting van het aanbod dat hieruit resulteert, zet echter de prijzen onder druk, zodat ook hier de financiële opbrengst voor de telers gaat dalen. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de toegerekende kosten (gld/ha) voor de aardappelteelt in enkele Nederlandse kleigebieden. De gemiddeld grootste post in de pootaardappelteelt is die van chemische bestrijdingsmiddelen, voornamelijk ontsmetting van de grond tegen aaltjes en *Rhizoctonia solani*. In de consumptieteelt zijn de kosten aan chemische middelen aanzienlijk lager, maar ze komen met de aanschafkosten van pootgoed toch nog op de eerste plaats. Bemesting is in beide teelten als kostenfactor van minder belang, maar op zich gaat het om een niet onaanzienlijke post.

Tabel 1. Toegerekende kosten voor de aardappelteelt in enkele Nederlandse kleigebieden (Kwantitatieve Akkerbouwinformatie 1988).

	consumptie-aardappelen		pootaardappelen	
	(Bintje)		(vrije rassen)	
	Zuidwestelijke klei	Centrale klei	Centrale klei	Noordelijke klei
pootgoed	1050	1050	1660	1660
meststoffen	540	550	370	420
w.v. N	310	290	140	190
P ₂ O ₅	100	110	110	110
K ₂ O	130	150	120	120
bestrijdingsmiddelen	760	1170	2920	2530
w.v. tegen				
onkruiden	140	140	90	90
aaltjes	0	410	760	760
schimmels	450	450	1970	1580
bladluizen	70	70	100	100
loof	100	100	P.M.	P.M.
overige kosten	100	150	1900	1850
totaal (gld/ha)	2450	2920	6850	6460



Qua inzet aan werkzame stof is grondontsmetting tegen aardappelvysteaaltjes verreweg de belangrijkste chemische maatregel in de akkerbouw. De vervanging van ontsmetting door een combinatie van niet-chemische maatregelen verdient daarom absolute prioriteit. Verlaging van de aardappelteeltfrequentie tot minstens 1:4 is daarbij onmisbaar.

8.1.2 Teelttechniek

Een belangrijke oorzaak van de teeltproblemen en de hoge teeltkosten is de (te) hoge teeltfrequentie. Dit geeft aanleiding tot het optreden van verschillende bodemziekten en -plagen. Daardoor krijgt onder meer het aardappelvysteaaltje de kans zich uit te breiden, soms ondanks periodieke ontsmetting van de grond. Inzet van resistente cultivars kan de opmars van deze ernstige plaag slechts vertragen, want binnen de populaties treden verschuivingen op naar pathotypen die niet gevoelig zijn voor de beschikbare resistentiefactoren. Door veredeling kan men ook tegen deze nieuwe pathotypen resistente cultivars ontwikkelen, maar helaas is dit een moeizame en tijdrovende bezigheid. Zo is pathotype Pa3 (biotype E) al vanaf het eind van de zeventiger jaren aantoonbaar aanwezig in de Veenkoloniën, maar is nog steeds geen commercieel interessante cultivar beschikbaar met resistentie tegen dit pathotype (1).

Een algemene opbrengstverlaging als gevolg van bodemgebonden ziekten blijkt bij aardappelen reeds op te treden bij teeltfrequenties hoger dan 1:6. Zo is bij 1:3 teelt van het ras Bintje de opbrengst al gemiddeld 17% lager (2). Daarbij speelt ook de voorvrucht nog een rol; is dit de suikerbiet dan is het effect circa 20% tegen "slechts" 10% bij wintertarwe. Recentelijk is gevonden dat vlindebloemigen zoals erwten en luzerne als voorvrucht ook een aanzienlijke opbrengstdepressie kunnen veroorzaken, waarschijnlijk vooral door bevordering van verwelkingsziekte (2).

De hoge bodemziektedruk, in de vorm van aardappelvysteaaltjes en diverse schimmelziekten, maakt het moeilijk de kwaliteit van met name pootaardappelen te handhaven respectievelijk te verbeteren. Bij de consumptie-aardappelen verschuift de laatste jaren het zwaartepunt naar de teelt voor de verwerkende industrie. Kwalitatief worden daarbij steeds hogere eisen gesteld, zoals voldoende grove sortering, een redelijk hoog

drogestofgehalte en een zo laag mogelijk gehalte aan reducerende suikers en aan bepaalde organische zuren, om ongewenste bruin- resp. grauwwerking bij het bakken tegen te gaan. Op deze punten blijkt de stikstofbemesting van invloed (3). Om een zo hoog mogelijke opbrengst te bereiken worden de gewassen vaak te ruim van stikstof voorzien met als gevolg "verdunding" van de droge stof en een nog vitaal gewas bij de oogst met onvoldoende afgerijpte knollen.

8.1.3 Milieu

In milieu-opzicht is de aardappelteelt de meest problematische teelt van de Nederlandse akkerbouw. In de eerste plaats vanwege de op grote schaal uitgevoerde, in de wereld wellicht unieke ontsmetting van de grond tegen aardappelcysteaaltjes. Het gaat daarbij om een enorme hoeveelheid werkzame stof: 170 kg.ha-1 dichloorpropeen of 120-150 kg.ha-1 metam-natrium. Bij standaardtoepassing is dit al gauw 80 à 90% van het

totale bedrijfsverbruik aan pesticiden. In Nederland vertegenwoordigt grondontsmetting circa de helft van het jaarlijks verbruik aan pesticiden in de landbouw (circa 20.000 t). Bovendien zijn de meeste nematiciden schadelijk. Zo blijkt het veelgebruikte middel dichloorpropeen zeer mobiel in de bodem en is het reeds in het ondiepe grondwater aangetroffen (4); reden waarom het op de zwarte lijst voor waterwingebieden is geplaatst. Op grond van bovengenoemde overwegingen wordt door het Ministerie voor Volksgezondheid en Milieu aangedrongen op geheel verbod van dichloorpropeen, wat voor kleigronden grondontsmetting onmogelijk zou maken, omdat er geen vergelijkbaar alternatief middel voorhanden is.

Ruim de helft van de inzet aan fungiciden in ons land betreft de aardappelziekte *Phytophthora infestans*. Het fungicide maneb wordt verreweg het meest toegepast. Fentinacetaat wordt hiermee vaak gecombineerd om knolbesmetting tegen te gaan. Omdat deze middelen zware metalen bevatten,



Qua inzet aan werkzame stof is Phytophthora-bestrijding verreweg de belangrijkste toepassing van fungiciden in de akkerbouw. De vermindering van het aantal gewasbespuitingen verdient daarom hoge prioriteit. Vervanging van gevoelige door gedeeltelijk resistente rassen (minimale resistentie 6 in het loof en 8 in de knol) is daarbij onmisbaar.

wordt hun toelating inmiddels opnieuw bezien. Ook de mogelijkheden voor chemische onkruidbestrijding en vooral chemische loofddoding worden beperkt door een strenger toelatingsbeleid. Zo is dinoseb inmiddels verboden.

Vanwege een positieve invloed op de opbrengst, wordt dikwijls organische mest verstrekt aan de aardappelgewassen, vooral in de consumptieteelt. Doorgaans geschiedt dit na de oogst van de voorvrucht. Omdat de mest zelden direct wordt ingewerkt, vervluchtigt de meeste stikstof in de vorm van ammoniak (verzuring!). Indien geen groenbemester is gezaaid, gaat bovendien nog

veel stikstof verloren door uitspoeling van nitraat (vermesting, risico voor drinkwaterwinning). Tenslotte kan ook nog veel nitraat uitspoelen na de oogst van consumptie-aardappelen, omdat deze vaak in hoge doseringen met stikstofkunstmest worden bemest.

8.2 Geïntegreerde teeltstrategie

Op basis van de voorafgaande analyse van de teeltproblematiek is vanuit de drie invalshoeken (bedrijfseconomie, teelttechniek en milieuhygiëne) een samenhangende doelstelling geformuleerd en zijn de bijbehorende middelen geïnventariseerd (tabel 2).

Tabel 2. Geïntegreerde strategie voor de aardappelteelt: doelstelling en instrumentarium.

doel	middelen
I. Teelttechniek	
a. meer preventie van ziekten, plagen en onkruiden en minder afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen	gezonde vruchtwisseling (1) breed resistente cultivars (2) matige stikstofbemesting (3) mechanische onkruidbestrijding (4) mechanische loofddoding (5)
b. behoud van bodemvruchtbaarheid	zie (1) organische bemesting (6) aangepaste grondbewerking (7)
c. kwaliteitsverbetering produkt	zie (1), (2) en (3)
II. Bedrijfseconomie	
a. verlaging van kosten aan: bestrijdingsmiddelen	zie I a geleide bestrijding (8)
meststoffen	zie (3) en (6)
b. behoud en zo mogelijk verbetering van financiële opbrengst en marktpositie	zie I b en c
III. Milieuhygiëne	
a. geen grondontsmetting	zie (1) en (2)
b. minimale chemische bestrijding van <i>Phytophthora</i> e.a. schimmels onder vermijding van mobiele en persistente middelen, met name fentinacetaat	zie (1), (2), (3) en (8) vroeg oogst (9)
c. geen chemische loofddoding	zie (3) en (5)
d. minimale emissie van nitraat	zie (3) en (9) groenbemester als nagewas (10)

Samengevat komt de geïntegreerde teeltstrategie neer op het streven naar zowel verlaging van de kosten als verhoging van de kwaliteit van het produkt en de duurzaamheid van het produktieproces, door zoveel mogelijk vervanging van kunstmest door organische mest en van chemische bestrijdingsmiddelen door niet-chemische methoden. Leidraad hierbij is dat doelen en middelen op deelterreinen niet strijdig mogen zijn, maar elkaar juist dienen aan te vullen en te versterken. Alleen dan mag met recht worden gesproken van een geïntegreerde teeltstrategie.

Uit tabel 2 kan worden opgemaakt dat inderdaad de meeste van de genoemde middelen meerdere doelen tegelijk kunnen dienen. Achtereenvolgens zullen ze in het kort worden toegelicht en van kritische kanttekeningen worden voorzien.

(1) Gezonde vruchtwisseling

Bodemziekten en -plagen nemen bij de huidige intensieve teelt van aardappelen, met 1:2 in het fabrieksaardappelteeltgebied en 1:3 in sommige andere teeltgebieden, nog steeds toe. De enige manier om deze ontwikkeling om te buigen is verruiming van de vruchtwisseling tot minstens 1:4. Dit maakt het bovendien mogelijk om, in combinatie met het gebruik van resistente rassen, af te komen van het gebruik van nematiciden en om de toepassing van fungiciden te beperken. Aldus kunnen zowel de teeltkosten als de emissies naar het milieu belangrijk worden verminderd.

(2) Breed resistente cultivars

Cultivars met brede resistentie tegen virusziekten hebben vooral voordelen bij de pootgoedteelt. De kans op afkeuring of klasseverlaging is relatief gering en dit komt de rendabiliteit ten goede. Er hoeft minder te worden uitgeselecteerd waardoor arbeid wordt bespaard.

Ten tweede is er in gebieden met aardappelmoetheid een behoefte aan cultivars met resistentie tegen één of meer pathotypen van

het aardappelcysteeltje. Dit is niet alleen nodig ter bestrijding of ter voorkoming van schade door aardappelmoetheid, maar ook om onafhankelijk te blijven van de beschikbaarheid en het gebruik van grondontsmettingsmiddelen. Daarbij is het wenselijk om op met meerdere biotypen besmette bedrijven af te wisselen met cultivars met hogere resistentie; deze dienen gericht te worden ingezet op basis van een biotypentoets (5). Als bij een uitgebreid bodemonderzoek (8) geen besmetting wordt geconstateerd, kan een vatbaar ras worden geteeld.

Ten derde dienen cultivars zoveel mogelijk resistentie te hebben tegen *Phytophthora*, zowel in het blad als in de knol. Met dergelijke breedresistente cultivars kunnen kosten aan chemische middelen worden beperkt. Het kweken van deze cultivars betekent een enorme uitdaging voor de kwekers. Breed resistente cultivars zijn niet alleen voor ons land van belang, maar via de pootgoedexport ook voor aardappeltelers in talloze ontwikkelingslanden.

(3) Matige en gedeelde stikstofbemesting

Minder met stikstof bemesten betekent kosten besparen, maar ook kiezen voor een niet te zwaar gewas dat minder bevattelijk is voor ziekten en plagen, zoals *Phytophthora* en bladluizen. Indirect bespaart men dus ook op chemische bestrijdingsmiddelen. Matiging van de stikstofgift betekent doorgaans vervroeging van de knolgroei, wat gunstig is bij de pootgoedteelt. Bij consumptie-aardappelen mag de totale stikstofgift niet te hoog zijn om bij de oogst een voldoende afgerijpt gewas te krijgen. Uit onderzoek is gebleken, dat verlaging van de optimale N-gift met 25 % slechts 2 % minder knolopbrengst geeft en daarbij de kans op kwaliteitsgebreken en nitraatuitspoeling ($> 50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$) sterk vermindert (6). Daarbij kan in de meeste gevallen met 240 - Nmin kg/ha worden volstaan. Optimalisering van de stikstofbemesting kan worden bereikt door deling van de stikstofgift. Hierbij wordt tweederde (met een minimum van circa 150 kg/ha N) vóór de hoofdgrondbewerking c.q. het poten

gegeven, in de vorm van dierlijke mest (of kunstmest op zware gronden). Een week na knolaanleg wordt de rest als kunstmest gegeven, met aftrek voor de werking van groenbemesters (hoofdstuk 4). De noodzaak van de tweede gift wordt vastgesteld op basis van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes. Hiertoe wordt in de periode van 3-8 weken na opkomst wekelijks een nitraatbepaling uitgevoerd (7). Door een dergelijke matiging van de stikstofbemesting kan bovendien de oogst van late rassen enigszins worden vervroegd en kunnen daarmee de nadelen van een late oogst worden voorkomen (zie punt 9). Dit is nodig met het oog op kwaliteitseigenschappen als drogestofgehalte, de bakkleur (voor frites- en chipsaardappelen) en grauwwerking na koken of voorbakken.

(4) Mechanische onkruidbestrijding

Door de definitieve opbouw van de ruggen d.m.v. rijenfrezen of aanaarden uit te stellen tot na opkomst, kan men zonder extra moeite de onkruiden dusdanig onderdrukken dat chemische bestrijding dikwijls niet meer nodig is. Voorwaarde is, dat het gewas zich vervolgens voldoende snel ontwikkelt - mede door gebruik van voorgekiemd pootgoed om de opnieuw gekiemde onkruiden te overschaduwen. Zo niet, dan moet een extra werkgang met aanaarders worden overwogen of desnoods een onderbladbespuiting. Op zandige gronden met grotere onkruiddruk is eggen of herhaald aan- en afaarden met bijvoorbeeld visgraatschoffels een alternatief. Vervanging van de chemische onkruidbestrijding door mechanische onkruidbestrijding heeft voor- en nadelen.

Voordelen:

- minder afhankelijkheid van chemische middelen;
- kostenbesparing;
- breder werkingsspectrum: alle eenjarigen (dus ook bijvoorbeeld zwarte nachtschade) en ook meerjarige onkruiden worden in meer of mindere mate onderdrukt;
- minder kans op schade aan jonge uitlopers door *Rhizoctonia* bij uitgestelde rugbouw.

Nadelen:

- vochtverlies uit de (minder bezakte) ruggen, bij uitgestelde rugopbouw;
- beschadiging van wortels en stolonen en daardoor bij herhaald bewerken van de ruggen grotere kans op bijvoorbeeld verwelkingsziekte en beperking van het knoltal;
- tragere ontwikkeling van het gewas;
- grotere gevoeligheid voor vorst en windrosie.

Met uitzondering van zware kleigrond zijn er op alle grondsoorten goede mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding, afhankelijk van de aanwezige soorten en aantallen onkruiden.

(5) Mechanische loofdoding

Voor het rooien wordt bij de poot- en consumptie-aardappelteelt op grote schaal het loof vernietigd met middelen als diquat en metoxuron. Diquat staat op de nominatie om niet meer te worden toegelaten, vanwege zijn persistentie. Dit vormt een extra stimulans om over te gaan op mechanische loofdoding. Wanneer men een consumptiege- was matig van stikstof heeft voorzien en zeker wanneer het een vroegrijpe cultivar betreft, kan als regel met klappen van het loof worden volstaan. Bij aantasting door *Phytophthora* kan loofbranden wellicht een alternatief gaan vormen. Bij de pootgoedteelt is onder gunstige weersomstandigheden trekken van het loof mogelijk met steeds efficiëntere en beter inzetbare machines. Het heeft als voordeel dat het gewas tot vlak vóór de einddatum kan blijven doorgroeien en dat de *Rhizoctonia*-aantasting van de knollen wordt tegengegaan. Indien vervolgens binnen tien dagen kan worden gerooid, kan de kans op knolbesmetting met *Rhizoctonia* sterk worden verminderd. Als het rooien in twee werkgangen wordt verricht (waarbij de knollen enkele uren in het zwad liggen om te drogen) kan ook een aantasting door zilverschurft en andere ziekten worden beperkt. Hierdoor zullen kostbare behandelingen van het pootgoed met ontsmettingsmiddelen als regel achterwege kunnen blijven,

zeker als het uitgangsmateriaal betreft voor de consumptieteelt. Al of niet ontsmetting van pootgoed tegen *Rhizoctonia* kan worden beoordeeld aan de hand van een bestrijdingscriterium (tabel 3).

(6) Organische bemesting

Aardappelen zijn gevoelig voor de structuur van de bodem. Omdat dierlijke mest en groenbemesting de structuur doorgaans verbeteren, reageren de aardappelen hier meestal op met een wat hogere opbrengst. Door kunstmest zoveel mogelijk te vervangen door organische mest kan men bovendien kosten besparen, zeker als de mest zodanig wordt toegediend dat de aanwezige stikstof maximaal door het gewas kan worden benut. Op lichte gronden betekent dit voorjaarstoepassing vlak voor de hoofdgrondbewerking of de pootbedbereiding. Daarbij zal gewaakt moeten worden voor structuurschade bij het uitrijden van de mest. Dunne mest heeft hier de voorkeur, in verband met een snelle beschikbaarheid van de plantevoedingsstoffen. Op zware grond, met hoofdgrondbewerking in het najaar, heeft vaste mest de voorkeur. Deze bevat naar verhouding minder minerale stikstof en zal bij tijdige aanwending over de stoppels minder aanleiding geven tot uitspoeling van nitraat, mits direct ingewerkt en gevolgd door een groenbemester (hoofdstuk 4).

(7) Aangepaste grondbewerking

In een geïntegreerde teeltstrategie resteren beperkte keuzemogelijkheden ten aanzien van de vele vormen van grondbewerking die in principe mogelijk zijn. De aard van de grondbewerking wordt namelijk sterk bepaald door de keuze voor zoveel mogelijk organische bemesting (dierlijke mest en groenbemesters) en mechanische bestrijding van onkruid en opslagplanten. Voor het behoud van bodemvruchtbaarheid blijft een structuurherstellende grondbewerking echter onmisbaar.

Bodemverdichting moet te allen tijde worden tegengegaan door het berijden van de grond

c.q. de wioldruk tot 1 bar cm^{-2} te beperken en door het bewerken van natte grond te vermijden. Vooral op slempgevoelige bodem moet bovendien een te sterke verfijning van de grond worden voorkomen, die optreedt bij onjuist gebruik van aangedreven werktuigen.

(8) Geleide bestrijding van ziekten en plagen

Er zijn een aantal ziekten en plagen die ondanks alle preventieve maatregelen toch regelmatig economisch schadelijke niveaus kunnen bereiken, zodat chemische bestrijding moet worden overwogen. De vraag is dan welke aantasting nog kan worden getolereerd en welk risico mag worden genomen. Bestrijdingscriteria kunnen hiervoor een oplossing bieden, mits ze met voldoende bedrijfszekerheid kunnen worden gehanteerd. Dit vereist regelmatig onderzoek van bodem en gewassen, door specialisten of de telers zelf. Zo is een methode ontwikkeld voor vroegtijdige opsporing van besmettingshaarden van het aardappelvormaatje op basis van een intensievere bemonstering dan in de praktijk gebruikelijk is (8). Als bovendien soort en pathotypen van de gevonden cysten worden bepaald, kan een doelmatig bestrijdingsadvies worden gegeven. In het geval het besmettingsniveau onder de schadedrempel ligt, kan een resistent ras worden geteeld. Bij een besmettingsniveau boven de schadedrempel of indien geen resistente rassen beschikbaar zijn, kan plekgewijs een alternatief gewas, braaklegging of ontsmetting worden gehanteerd.

Het is wenselijk dat het regionaal waarschuwingssysteem voor *Phytophthora* wordt aangepast voor geïntegreerde teelt (partieelresistente rassen, gematigde stikstofbemesting) om het aantal bespuitingen nog verder terug te kunnen dringen. In tabel 3 staat in het kort de bestrijdingsstrategie weergegeven voor de voornaamste gewasbelagers die bij geïntegreerde teelt in aanmerking komen voor geleide bestrijding.

Tabel 3. Geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor de voornaamste belagers van het aardappelgewas.

	niet-chemische preventie	geleide bestrijding	
		criterium	methode
lakschurft (<i>Rhizoctonia solani</i>)	ruim bouwplan (max. 25% aardappel) blank pootgoed, laat en ondiep poten bij pootgoedteelt: looftrekken, vlot oogsten en snel drogen van de partij	sclerotienindex* v.h. pootgoed: 1. >3% bij pootgoedteelt 2. >10% bij cons.- of fabrieks- teelt	pootgoedontsmetting: pencycuron, validamycine
bladluizen annex virussen (diverse soorten)	virusresistent ras; vooral tegen non- persistent virus (m.n. Y) lage N-, hoge K-bemesting	1. pootgoedteelt: 20 bladluizen/ 20 planten (afkloppen boven bijv. dienblad, 2 à 3 dagen vóór het selecteren) (virusoverdracht) 2. consumptieteelt: 50 luizen/samengesteld blad voor zuigschade	gewasbespuiting pirimicarb pirimicarb in halve dosis om natuurlijk vijanden te sparen
aardappelziekte (<i>phytophthora</i> infestans)	ras met maximale (partiële) resistentie matige N-bemesting bedrijfshygiëne t.a.v. afvalhopen, pootgoedselectie en oogstverliezen/ opslagplanten	1. preventief: afhankelijk van het weer en regionale waar- schuwning, in principe niet binnen 14 dagen herhalen 2. curatief: bij constatering aangetaste blaadjes, binnen 7 dagen herhalen	gewasbespuiting: maneb gewasbespuiting: metalaxyl, liefst pleksgewijs
aardappel- moeheid	ruim bouwplan (max. 25% aardappel) (partiële) resistente en tolerante rassen, op basis van vroegtijdige opsporing.	meer dan 1500 eieren en larven/ 100 ml grond vóór de teelt zandgrond: tolerant ras 1000 niet tolerant ras 500 dalgrond: tolerant ras 1500 niet tolerant ras 1000	pleksgewijze toepas- sing van nematiciden vóór of tijdens de teelt, of alterna- tief gewas c.q. braak

* Formule I =
$$\frac{a \times 0 + b \times 1 + c \times 2 + d \times 3}{(a + b + c + d) \times 3} \times 100\%$$

waarbij a, b, c, en d aantal knollen zijn zonder respectievelijk met lichte, matige en zware aantasting. Minimaal 100 knollen nemen en beoordelen na wassen volgens vergelijkingsschaal in Handboek voor de Akkerbouw.

(9) Vroege oogst

Vroeg oogsten vermindert de kans op ongunstige rooi-omstandigheden en daarmee de risico's van structuurverval, oogstverlies, aardappelopslag, extra kosten, ziekten en uitval tijdens de bewaring. Het is daarom zaak om bij consumptie- en fabrieksteelt de oogst zoveel mogelijk te vervroegen en laat-rijpe cultivars zoveel mogelijk te vermijden. In een systeem van geïntegreerde aardappelteelt passen daarom alle maatregelen die een snelle beginontwikkeling en dito sluiting van het gewas bevorderen (9). Vooral zijn belangrijk een matige stikstofbemesting en een optimale voorbehandeling van het pootgoed. Als een (midden)vroege cultivar wordt ge-

bruikt, is er bovendien vaak nog tijd beschikbaar voor inzaai van een groenbemester.

(10) Groenbemester als nagewas

Het is wenselijk na de aardappeloogst nog een groenbemester in te zaaien voor het vastleggen van de resterende of nog mineraliserende nitraatstikstof. Voorkeur gaat uit naar een groenbemester met een zo hoog mogelijke produktie aan verse massa, omdat die het meeste nitraat kan vastleggen en aldus kan behouden voor uitspoeling. Gras, mits vroeg gezaaid, en gele mosterd voldoen aan deze voorwaarde. Vooral gele mosterd is een effectieve onkruidonderdruk-

ker in de stoppel, vanwege de snelheid en de mate waarin de grond wordt bedekt. Op gronden waar de hoofdgrondbewerking in de herfst moet plaatsvinden, is gele mosterd te prefereren boven gras, omdat dit moet worden ondergeploegd, wat strijdig is met een goede preventie van aardappelopslag. Gele mosterd vriest gemakkelijk dood, zodat kan worden volstaan met cultivateren "over de vorst". In het algemeen is een groenbemester in de stoppel moeilijk te combineren met nietkerende grondbewerking in verband met preventie van aardappelopslag c.q. aardappelmoetheid. Indien men het laatste absolute prioriteit wil geven, kan een groenbemester in de stoppel beter achterwege blijven. In gebieden waar verliesknollen zelden bevriezen en kerende grondbewerking geen bezwaar is, is inzaai van een groenbemester zeer aan te bevelen, zeker wanneer de hoofdgrondbewerking pas in het voorjaar hoeft plaats te vinden.

8.3 Conclusies

Vanuit een geïntegreerde optiek kunnen de emissies naar het milieu van meststoffen en

bestrijdingsmiddelen het best worden beperkt door een vroege teelt, vooral die van pootgoed. Ook voor tijdig geoogste consumptie- en fabrieksaardappelen zijn er echter perspectieven. De belangrijkste veranderingen die ten behoeve van het milieu en de continuïteit van de teelt moeten worden doorgevoerd zijn verruiming van de teeltfrequentie, op zijn minst naar 1:4 en een andere prioriteitstelling bij de rassenkeuze. In tabel 4 staan de keuzecriteria vanuit geïntegreerd gezichtspunt weergegeven, alsmede de rassen die hieraan momenteel in meer of mindere mate kunnen voldoen. Het teleurstellende daarbij is, dat van de bijna 100 rassen die in de Rassenlijst voor 1990 staan beschreven, er slechts 10 in aanmerking komen voor geïntegreerde teelt. Een belangrijke eis is bovendien dat deze rassen ook commercieel bruikbaar moeten zijn; dit is voor de genoemde rassen slechts in beperkte mate het geval. Daarom wordt met klem gepleit voor meer aandacht bij het veredelen en kweken van rassen die bruikbaar zijn in een geïntegreerde teelt.

Tabel 4. Criteria* bij de rassenkeuze voor de geïntegreerde aardappelteelt met vermelding van de al of niet aardappelmoetheid resistente Nederlandse rassen die in meer of mindere mate voldoen.

criteria	beoordeling van de rassen (Rassenlijst 1990)									
	Fresco	Concorde	Santé	Herta	Agria	Corine	Ajax	Escort	Kondor	Surprise
1. aardappelmoetheidsresistentie	rA	rA	rAB	rA	rA	-	-	-	-	-
2. Phytophthora-resistentie:			CD							
blad minimaal 6	6	6	6	6	6	6	6	8	6	7
knol minimaal 6	8	7 ⁵	8	7	7	8	7	8	7	8
3. virusresistentie:										
bladrolvirus min. 6	6	6 ⁵	6	6 ⁵	5 ⁵	5	7 ⁵	5	7	6
Y-n virus min. 6	9	9 ⁵	r	8 ⁵	9 ⁵	r	7 ⁵	8	6 ⁵	8
4. vroegrijpheid: minimaal 6	8	7 ⁵	6 ⁵	6	5 ⁵	9	7	6 ⁵	6 ⁵	5 ⁵
5. alle overige eigenschappen: door teler nader te bepalen										

* Zie punten (2) en (9) in tabel 2.

Literatuur

1. Mulder, A. en G. Veninga (1986). Praktijkonderzoek naar het verloop van het besmettingsniveau van het aardappelcysteeltje in het N.O. zand- en dalgrondgebied. In: Onderzoek 1986, Stichting Interprovinciaal Onderzoekcentrum voor de Akkerbouw in Groningen en Drente.
2. Hoekstra, O. (in voorbereiding). 25 jaar onderzoek op "De Schreef". PAGV-publicatie.
3. Loon, C.D. van (1989). Enkele kwaliteitsaspecten van consumptie-aardappelen in relatie tot de bemesting. Aardappelwereld (9) 1989 pp. 18-20.
4. Loch, J.P.G. & B. Verdam (1989). Pesticide residues in ground water in the Netherlands: state of observations and future directions of research. In: Pflanzenschutzmittel und Grundwasser. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, nr. 79. (eds. G. Milde & U. Müller-Wegener) Gustav Fisher Verlag, Stuttgart 1989.
5. Veninga, G. en Is. Roosjen (1988). Onderzoek naar de mogelijkheden van beperking van de chemische bestrijding tegen het aardappelcysteeltje door het gebruik van D-resistente rassen. SIO, Assen. Onderzoek 1988: 140-143.
6. Loon, C.D. van en J. Neeteson (1989). Aardappelorganisatie bepleit lagere stikstofgift. Agr. Dagblad 11 augustus 1989.
7. Loon, C.D. en J.F. Houwing (1989). Optimalisering van de stikstofvoeding van aardappelen. Publikatie nr. 42. PAGV, Lelystad, 90 pp.
8. Schomaker, C.H. en T.H. Been (1989). Bemonsteringssystemen voor de geleide bestrijding van het aardappelcysteeltje. Gewasbescherming-Dossier 2/89:13-16. IPO-publicatie.
9. Specht, A. (1985). Anbautechnik im integrierten Kartoffelanbau. Der Kartoffelbau 36 (4): 128-133.

9. STRATEGIE VOOR EEN GEÏNTEGREERDE TEELT VAN SUIKERBIETEN

F.G. Wijnands

9.1 Problematiek

9.1.1 Economie

Wereldwijd is reeds enkele jaren sprake van een verzadigde suikermarkt, mede door het groeiend gebruik van alternatieve zoetstoffen. Sinds 1968 is de produktie in de EG aan banden gelegd via een marktordenings-systeem. Aan de jaarlijks vastgestelde quota (A en B suiker) zijn prijsgaranties gekoppeld. Het teveel aan suiker (C suiker) wordt geëxporteerd tegen wereldmarktprijzen. Het A-en B-quotum is hoger dan de EG-consumptie. Het overschot wordt geëxporteerd, waarbij het prijsverschil met de garantieprijs via exportrestituties gecompenseerd wordt. Deze ondersteuning wordt via een heffingensysteem door de producenten zelf betaald. Mede onder druk van de wereldhandelspartners (GATT) is het beleid van de EG gericht op export- en dus produktiebeheersing (quotering) en bevrozing c.q. verlaging van de garantieprijsen (1). Gevolg hiervan is een dalende prijs en een teruglopend bietenareaal in heel Europa. Voor de individuele teler in Nederland geldt een zogenaamd bewaakt mengprijsstelsel voor een quotum afgeleid uit een voortschrijdend referentiesysteem (drie beste van de afgelopen vijf produktiejaren). Het telen van C-suiker (meer dan quotum) is daarmee onrendabel en leidt niet tot vergroting van de referentiehoeveelheid. De telers zullen het areaal dan ook nauwkeurig moeten afstemmen op deze hoeveelheid, zeker ook omdat de nieuwe rassen tot betere prestaties komen (inkrimping).

Om de produktie van een meer hoogwaardige grondstof te stimuleren gaat de suikerin-

dustrie steeds meer over tot het betrekken van de kwaliteit van de geleverde bieten in de wijze van uitbetaling. Men doet dit door een stelsel van toelages en kortingen op suikergehalte (norm 16%), tarra (5 à 7% vrij, rest circa f 20,- per ton) en winbaarheid van de suiker (norm 85%). De totale uitbetaling blijft gelijk; er vindt alleen in beperkte mate herverdeling over de telers plaats (2). Binnen de regionale beperkingen betekent dit voor bekwaame telers tijdelijk een mogelijkheid voor rendementsbehoud.

Uit tabel 1 blijkt dat gemiddeld verreweg het hoogste saldo behaald wordt in het centrale kleigebied, op afstand gevolgd door het zuidwesten. Het verschil berust voornamelijk op verschillen in opbrengsten. De saldi komen echter de laatste jaren steeds meer onder druk door het restrictieve prijsbeleid en de stijgende teeltkosten (3). De totale kosten voor de bemesting zijn nogal hoog (tabel 1), echter per regio verschillend van opbouw. Zo wordt in het noord- en zuidoosten in toenemende mate respectievelijk vaste- en dunne mest toegepast, aangevuld met chilisalpe-ter (Na + N) om in de behoefte aan Na te voorzien (3). De gewasbeschermingskosten (voornamelijk onkruidbestrijding) variëren over de regio's van f 380,- tot f 730,-. Op de centrale en zuidwestelijke klei zijn de kosten aan bestrijdingsmiddelen relatief laag; in het zuid- en noordoosten hoog ten gevolge van de onkruidbestrijding. Tenslotte vormen de tarakosten een niet onaanzienlijke post, vooral op zwaardere gronden ($\pm$ f 300,-). Samen-vattend betekent dit dat via kwaliteitsbewaking en kostenbeheersing compensatie gezocht moet worden voor een inkrimpend areaal en dalende prijs.

Tabel 1. Opbrengsten, toegerekende kosten en saldi voor de suikerbietenenteelt in de voornaamste teelt-gebieden (respectievelijk ton en gulden per ha)¹⁾.

	NK	CK	ZWK	VK	ZON ²⁾
fysieke opbrengst	49,0	63,0	56,0	48,0	53,0
suikergehalte	15,8	15,7	15,6	15,9	15,2
financiële opbrengst	4.900	6.240	5.490	4.850	5.090
zaaizaad	240	240	240	240	240
bemesting totaal	360	330	350	440	360
- N	190	160	190	280 ³⁾	210 ⁴⁾
- P ₂ O ₅	100	90	90	50	40
- K ₂ O	70	80	70	80	40
- MgO	-	-	-	30	70
bestrijdingsmiddelen totaal	680	380	490	730	590
- onkruid	670	340 ⁵⁾	390 ⁵⁾	670	530
- aaltjes	-	-	30	-	-
- insecten	10	40	70	60	60
tarrabijdrage	260	290	260	150	160
overige kosten	60	80	70	90	100
totaal toegerekende kosten	1.600	1.320	1.410	1.650	1.450
saldo (EM)	3.300	4.920	4.080	3.200	3.640

¹⁾ De cijfers zijn gebaseerd op Kwantitatieve Informatie (CAD-AGV) 1988-1989 en ontleend aan Krikke (3).

²⁾ NK = Noordelijke klei, CK = Centrale klei, ZWK = Zuidwestelijke klei, VK = Veenkoloniën, ZON = Zuidoost Nederland (zand).

³⁾ 65 kg N in de vorm van chilisalpeter als aanvulling op 10 ton/ha kippestrooiselmest in het najaar.

⁴⁾ 50 kg N in de vorm van chilisalpeter als aanvulling op 40 ton/ha varkensdrijfmest in het voorjaar.

⁵⁾ Rijenbespuitingen na opkomst.

9.1.2 Teelttechniek

Teveel stikstof (meer dan advies) leidt tot lagere suikergehaltes, waar niet of slechts in beperkte mate hogere wortelopbrengsten tegenover staan. Bovendien is de winbaarheid lager met als gevolg financieel verlies voor teler en industrie (4). Uit praktijkgegevens van de Suiker Unie en CSM blijkt dat ± 60% van de telers meer dan het voor hun geldende advies aan N gebruikt, waarvan ongeveer een kwart zelfs meer dan 30 kg teveel (met name in het zuidwesten). Wordt er gebruik gemaakt van dierlijke mest (N-werking afhankelijk van soort en toepassingstijdstip), eventueel aangevuld met kunstmest-N, dan blijkt dat op de noordoostelijke zand- en dalgronden circa 25% van de percelen te veel

dierlijke mest heeft gekregen. Voor de zuid-oostelijke zandgrond is dit circa 35% van de percelen. De aanvullende kunstmest-stikstof-gift blijkt vaak slecht aangepast te worden aan de drijfmestgift. Zo is de totale hoeveelheid toegediende N te hoog (meer dan 200 kg/ha) voor 37% resp. 33% van de percelen in het noordoosten en het zuidwesten (± 60% - 70% van de percelen kreeg meer dan 150 kg N/ha) (4). Dit benadeelt de kwaliteit en verhoogt de milieubelasting en de kosten. Bovendien laten bij toepassing van dierlijke mest met traditionele apparatuur, de dosering en verdeling vaak zeer te wensen over (5). Zelfs bij het strooien van kunstmest kunnen deze afwijkingen aanzienlijk zijn (6). Het spreekt vanzelf dat de kwalijke gevolgen van overdosering nog worden verergerd



In de praktijk wordt met name op lichte gronden op grote schaal teveel dierlijke mest ingezet voor de suikerbieten, met kwalijke gevolgen voor de kwaliteit van de bieten en het milieu. Vanuit een geïntegreerde optiek lijkt mestinjectie ten aanzien van exacte dosering, optimale verdeling en minimale verliezen aan stikstof, de beste oplossing.

wanneer daar nog eens ongelijkmatige verspreiding bijkomt.

De voornaamste belagers van het gewas zijn onkruiden. Teelttechnisch geven deze ook de meeste problemen. Om te bezuinigen op de zeer hoge uitgaven voor herbiciden, gaat men vooral in de kleigebieden in toenemende mate over op rijenbespuiting in combinatie met mechanische onkruidbestrijding. In de zandgebieden werken bodemherbiciden bij hoge organische-stofgehalten te weinig en bij lage organische-stofgehalten te sterk. Daarom tendeert men hier naar frequente bespuitingen met kleine hoeveelheden middelen, vaak met minerale olie, om voortdurend kiemende onkruiden te smoren. Inmiddels worden de zogenaamde lage doseringstechnieken ook in kleigebieden meer toegepast.

De problemen met bietemoetheid concentreerden zich lange tijd in het zuidwesten (wit bietecysteeltje), waarbij op vrij algemene schaal grondontsmetting werd toegepast.

Dit dure en milieubelastende gebruik van met name fumigantia is echter alleen rendabel bij zeer zware besmettingen (7). Op gronden met meer dan 30% afslibbaar is het dodingspercentage te laag. De laatste jaren is mede onder invloed van de teruglopende quoteringen het bouwplan verruimd en is daarmee de noodzaak tot het gebruik van fumigantia verminderd. Een andere oorzaak is het gestegen gebruik van aldicarb. Dit nematocide wordt op redelijke schaal toegepast, mede ter bestrijding van bladluizen die vergelingsziekte overbrengen. Op de zuidoostelijke zandgronden is het gele bietecysteeltje opgekomen. Zelfs met grondontsmetting is een 1 op 3 teelt onhoudbaar (8), mede gezien de mogelijk versnelde afbraak van de middelen op deze gronden. Ook hier dient bouwplanverruiming uitkomst te bieden. Bovendien lijkt in intensieve bouwplannen op deze zuidoostelijke zandgronden (rooivruchten, wortelgroenten) de polyfage schimmel *Rhizoctonia* belangrijker te worden.

De laatste tien jaar is de bladvlekkenziekte

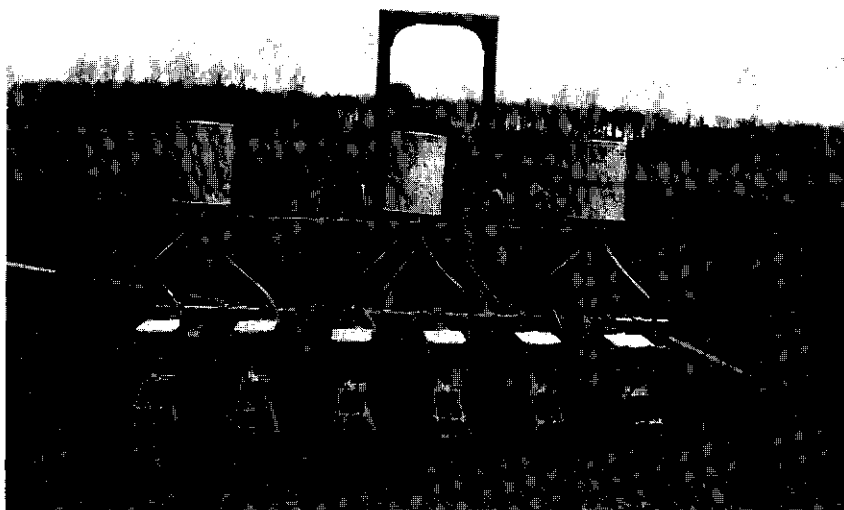
Cercospora duidelijk in opmars, met name op hogere zandgronden in het zuidoosten in bouwplannen nauwer dan 1 : 4. Bouwplanverruiming kan hier uitkomst bieden omdat de sporen met name via de grond overblijven. Het optreden van Ramularia, een andere bladziekte, is sterk jaargebonden en lijkt bepaald te worden door de concentratie van bietepercelen in een bepaalde regio (zuid-oost- en noordoost-Nederland, met aangrenzend buitenland). Zo wordt de kans op schade bij een nauw bouwplan duidelijk groter (9).

In sommige streken is Rhizomanie een bedreiging voor de teelt: een niet bestrijdbaar en uiterst moeilijk beheersbaar, zeer persistent pathogeen, dat forse schade aan zowel de kwantiteit als de kwaliteit van de bieten kan toebrengen.

De afhankelijkheid van chemische middelen vormt tenslotte een knelpunt in deze tijd waarin het toelatingsbeleid voor chemische middelen onder druk staat.

9.1.3 Milieu

Ten behoeve van de bietenteelt wordt in bepaalde regio's een grondontsmetting met fumigantia toegepast, voornamelijk in Zuid-Holland en Zeeland (resp. 50 en 15% van de oppervlakte bieten) (10). In totaal gaat het om zo'n 1,5 miljoen kg werkzame stof aan grondontsmettingsmiddelen, dat is circa 13% van het totale verbruik in de akkerbouw van deze middelen (cijfers 1986). Zoals eerder aangegeven neemt de omvang van deze toepassing de laatste jaren af. Aldicarb wordt echter wel op ruime schaal toegepast. Aldicarb en dichloorpropeen zijn beide zeer mobiel en al in het ondiepe grondwater aangekomen (11). Op hun terugtrekking wordt aangedrongen. Incidenteel worden nog insecticiden ingezet. De omvang hiervan is echter zeer beperkt. Verreweg de meeste werkzame stof wordt ingezet tegen onkruiden. Het huidige gebruik aan herbiciden wordt geschat op circa 400.000 kg werkzame stof. Dat is circa 30% van het totale her-



Aldicarb (Temik) wordt in het zuidwesten nog steeds toegepast ter bestrijding van bietecysteaaltjes en bladluizen (overbrenging vergelingsziekte), ofschoon het zeer persistent is en in het grondwater kan doordringen. Een structurele oplossing van het bietecysteaaltjesprobleem is teeltverruiming. Luizen dienen op basis van een schadedrempel te worden bestreden met een selectief en afbreekbaar middel zoals pirimicarb.

bicideverbruik in de akkerbouw. Met name de middelen tegen grassen zijn vaak mobiel en persistent en vormen daardoor een bedreiging voor de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. Daarnaast zijn een aantal middelen persistent en accumuleren in het milieu. Ook stikstof kan het milieu belasten door uitspoeling in de vorm van nitraat of door vervluchting in de vorm van ammoniak. Onzorgvuldige toepassing qua tijdstip of dosering van dierlijke mest en overdosering van N kunnen beide soorten emissies veroorzaken. Bovendien bevat het bietenblad dat na de oogst op het land achterblijft ± 130 kg N per ha, waarvan zo'n 10 kg N direct beschikbaar is. Van de overige organische N kan nog zo'n 45% in een mooie herfst mineraliseren (12). Dit kan een bron zijn van uitspoelingsverliezen. Tenslotte vormt de stoom, de stank, het afvalwater en het afvalslib (grondtarra) een milieubelasting die geminimaliseerd dient te worden.

9.2 Geïntegreerde teeltstrategie

Op basis van de voorafgaande analyse van de teeltproblematiek is vanuit de drie invalshoeken bedrijfseconomie, teelttechniek en milieuhygiëne een samenhangende doelstelling geformuleerd en zijn de bijbehorende middelen geïnventariseerd (tabel 2). Leidraad hierbij is dat doelen en middelen op deelterreinen niet strijdig mogen zijn, maar elkaar juist dienen aan te vullen en te versterken. Alleen dan mag met recht worden gesproken van een geïntegreerde teeltstrategie. Uit tabel 2 kan worden opgemaakt dat inderdaad de meeste van de genoemde middelen meerdere doelen tegelijk kunnen dienen. Achtereenvolgens zullen de maatregelen worden toegelicht en van kritische kanttekeningen worden voorzien.

(1) Gezonde vruchtwisseling

Verlaging van de teeltfrequentie is de beste preventie voor bodemgebonden ziekten en plagen zoals *Aphanomyces* (afdraaiers),

wortelknobbel- en bietecysteaaltjes. Voor bietecysteaaltjes is circa 20% bieten en cruciferen (koolsoorten bijvoorbeeld) het maximum toelaatbare aandeel in het bouwplan, zonder daarbij naar grondontsmetting te hoeven grijpen (9). Mede gezien de kosten en milieubezwaren die kleven aan grondontsmetting, is bouwplanverruiming het enige alternatief. Voor wortelknobbelaaltjes (*M. hapla*) is een bouwplan met minimaal 37,5% gramineeën noodzakelijk om de populaties te kunnen beheersen. Door verruiming van het bouwplan ontstaan ook meer mogelijkheden voor een optimale vruchtopvolgving. Op zand- en dalgronden dient de gehele vruchtwisseling afgestemd te worden op deze problematiek (13). Op kleigrond is suikerbiet een minder gewenste voorvrucht voor aardappelen. De opbrengstderving kan oplopen tot 7%. Anderzijds is de aardappel een slechte voorvrucht voor suikerbieten (maximaal 3% lagere suikeropbrengst)(14). Een belangrijke infectiebron voor Rhizomanie is slootbagger. Berekening dient in risicovolle gebieden dan ook uitsluitend met grondwater te geschieden. Omdat het quoteringstelsel leidt tot een inkrimpend areaal, zou overwogen kunnen worden de kopakkers (slootkanten) niet meer met bieten in te zaaien. De eventuele infectie krijgt dan veel minder uitbreidingskansen. Bijkomend voordeel is dat een uniformer gewas verkregen wordt (tarra, suiker e.d.); dat de kopakkers via grasinzaaai meer herstelkansen krijgen en dat de veldwerkzaamheden vergemakkelijkt worden.

(2) Organische bemesting

Bieten reageren doorgaans op dierlijke mest en/of groenbemesting met een lichte verhoging van de suikeropbrengst. Vervanging van kunstmest door dunne mest kan bovendien tot aanzienlijke kostenbesparingen leiden indien de mest in het voorjaar wordt uitgereden en direct wordt ingewerkt, vlak voor de hoofdgrondbewerking of de zaaibedbereiding. Dan komt namelijk het merendeel van de N uit de mest ten goede aan het gewas.

Tabel 2. Geïntegreerde strategie voor de suikerbietenteelt: doelstelling en instrumentarium.

doel	middelen	nummer*
I. Teelttechniek		
a. meer preventie van ziekten, plagen en onkruiden en minder afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen	gezonde vruchtwisseling	(1)
b. behoud van bodemvruchtbaarheid	zie (1) organische bemesting	(2)
c. kwaliteitsverbetering produkt (inwendig en uitwendig)	gerichte rassenkeuze	(3)
	matige stikstofbemesting	(4)
	optimaal oogsttijdstip en -techniek	(5)
II. Bedrijfseconomie		
a. verlaging van kosten aan bestrijdingsmiddelen	zie Ia zaadontsmetting geleide bestrijding beperkt gebruik vóór-opkomst herbiciden rijenbespuiting annex mechanische onkruidbestrijding verlaagde doseringen	(6) (7) (8) (9) (10)
meststoffen	zie (2) en (4)	
b. behoud en zo mogelijk verbetering van financiële opbrengst- en marktpositie	zie Ib en c	
III. Milieuhygiëne		
a. geen grondontsmetting	zie (1)	
b. minimale inzet overige bestrijdingsmiddelen, met name herbiciden	zie (3), (6), (7), (8), (9) en (10)	
c. beperking tarra	zie (3) en (5)	

* Deze verwijzen naar de paragraafjes in de tekst.

Wanneer gebruik gemaakt wordt van de als kunstmest werkende dunne mesten (werkingscoëfficiënt 50 - 60%) en de omvang van de gift zich tot circa tweederde van de stikstofbehoefte van het gewas beperkt, hoeft niet gevreesd te worden voor een negatieve beïnvloeding van de kwaliteit (suikergehalte, winbaarheid) (15). De rest kan naar behoefte aangevuld worden met kunstmeststikstof. Vaste mest moet worden ontraden vanwege de hoge nawerking aan N in de herfst, hetgeen ten koste gaat van de

kwaliteit (suikergehalte, α -amino-N) en mogelijk milieubelasting veroorzaakt. Het gebruik van dierlijke mest dient ingepast te worden in het bemestingsplan van het gehele bedrijf (zie hoofdstuk 3 en 4).

(3) Gerichte rassenkeuze

Voor een geïntegreerde rassenkeuze zijn de volgende eigenschappen van groot belang:

- zo hoog mogelijke interne kwaliteit op ba-

Tabel 3. Criteria bij de rassenkeuze voor de geïntegreerde suikerbietenteelt, met vermelding van rassen die in meer of mindere mate voldoen¹⁾.

criteria	rassen		
	Univers ²⁾	Furore	Accord
1. interne kwaliteit			
- suikergehalte	100	102	102
- winbaarheid	100	101	101
beide minimaal 100			
2. onkruidonderdrukking			
- vroegheid grondbedekking	7	8	8
- loofhoeveelheid	5 ⁵	8 ⁵	7 ⁵
beide minimaal 7 ⁵			
3. externe kwaliteit			
- rooibaarheid	8 ⁵ /7	6/6 ⁵	7 ⁵ /7 ⁵
(zware/lichte grond)			
minimaal 7			
- grondtarra ³⁾	87	96	95
maximaal 100			
4. schieterresistentie	8	6	8 ⁵
minimaal 7			
5. bruto suikeropbrengst	105	101	99

1) Bron: Rassenlijst 1990

2) Aanbevolen voor zeer zware grond met weinig onkruiddruk

3) Een punt vertegenwoordigt een waarde van circa f 3,-/ha.

- sis van een hoog suikergehalte, met een zo hoog mogelijke winbaarheidsindex;
- vroege grondbedekking en grote loofhoeveelheid ter onderdrukking van eenjarige onkruiden;
 - zo laag mogelijke grondtarra en goede rooibaarheid, afhankelijk van de grondsoort;
 - voldoende resistentie tegen schieten;
 - een goed opbrengstniveau (suikeropbrengst).

In tabel 3 staan de keuze-criteria weergegeven, alsmede de rassen die hier momenteel het beste aan voldoen.

(4) Matiging van de N-bemesting

Matiging van de bemesting met stikstof is in meerdere opzichten gunstig: besparing van de kosten en mogelijk een verbetering van

de kwaliteit via een hoger suikergehalte en een betere winbaarheid (voornamelijk zee- en dalgronden) (4). Bovendien is het bij de huidige suikergehalteverrekening aantrekkelijker om een bepaalde suikeropbrengst te behalen met een lagere wortelopbrengst en een hoger suikergehalte dan omgekeerd (1% suiker komt overeen met 4 à 5 ton wortelopbrengst). Wanneer rekening gehouden wordt met de kosten van stikstof en de verrekening op basis van winbaarheidsindex kan het advies met ± 25 kg verlaagd worden tot $195 - 1,7 \times N_{\min}$ (15). Na een voorafgaande groenbemester kan deze gift weer met circa 20-40 kg verlaagd worden. De financiële opbrengst wordt pas van betekenis beïnvloed bij giften die meer dan 20 kg afwijken van het advies. Zestig kilogram teveel of te weinig leidt tot hooguit 2,5% verlies aan opbrengst ($\pm f 125,-$ à

f 150,-) (4). Op basis hiervan lijkt zeker op goed N naleverende gronden (zee- en rivierklei) een verdere verlaging van de N-gift mogelijk tot $170 - 1,7 \times N_{min}$. Een verdere verfining van de adviesbasis, die meer rekening houdt met regionale (grondsoort) of perceelsspecifieke (N-voorraad) kenmerken, lijkt noodzakelijk. Overigens wijzen de eerste resultaten van proeven met rijenbemesting (kunstmest) erop dat de benutting van de toegediende stikstof verhoogd wordt ten opzichte van volveldsbemesting (16). Dit betekent dat de hoeveelheid stikstof nodig voor een optimale opbrengst met deze methode verlaagd kan worden.

(5) Optimaal oogsttijdstip en -techniek

Het tijdig en onder goede omstandigheden rooien kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan de beperking van de grondtarra en kan voorkomen dat de bodemstructuur ernstig aangetast wordt. Een goede oogstechniek is ook onontbeerlijk, waarbij het zorgvuldig koppen en wanneer mogelijk in twee fasen rooien met een velddroogperiode de aandacht verdient. Dit laatste vereist een attent gebruik van 'rooibare' dagen.

(6) Zaadontsmetting

Een juist gekozen zaadontsmetting is een kosten- en middelbesparende maatregel om bescherming te bieden tegen bodemschimmels en insecten zoals *Aphanomyces* en het bietekevertje. In de toekomst kunnen mogelijk volleveldsbehandelingen tegen bodeminsecten beperkt blijven tot uiterste noodgevallen (ritnaalden). Dit door de ontwikkeling van effectievere zaadbehandelingen (10).

(7) Geleide bestrijding

Het gebruik van schadedrempels, signalerings- of geleide-bestrijdingssystemen kan onnodige bespuitingen voorkomen. Voor de bietevlieg zijn drempels bekend gebaseerd

op tellingen van eieren en larven (17). Voor vergelingsziekte functioneert een waarschuwingdienst, aangevuld met eigen telerswaarnemingen. De bestrijding van bietekever kan het beste preventief geschieden door een gerichte zaadontsmetting. Voor bietcysteaaltjes kan de rentabiliteit van de bestrijding bepaald worden op basis van grondmonsteronderzoek (7). Voor wortelknobbelaaltjes (*M. hapla*) zijn biotoetsen in ontwikkeling waarmee men een indruk kan krijgen over mogelijke schade bij volggewassen. In een geïntegreerde aanpak kunnen deze prognoses helpen om de risico's in te schatten. Bij zware aantasting kan men (pleksgevijs) gras of graan zaaien als alternatief voor grondontsmetting (13). Op middellange termijn lijkt biologische bestrijding (met schimmels) van deze aaltjes mogelijk (10).

(8) Beperkt gebruik vooropkomst herbiciden

Bij de onkruidbestrijding dient het accent te verschuiven van vooropkomst naar na-opkomstbehandelingen. Het vernietigen van breedbladig onkruid voor de zaai is immers zelden nodig indien niet te vroeg geploegd en/of te laat gezaaid is. Zo nodig kan een cultivatorbewerking voor de vorst of in het vroege voorjaar worden toegepast. Grassen kunnen ook zeer effectief na opkomst bestreden worden, mits ze beperkt voorkomen (10). Behandelingen tussen zaai en opkomst zijn alleen nodig tegen kamille (2 kg chloridazon of metamitron; liefst in rijtoepassing bij zaai). Dit is alleen het geval op een beperkt gedeelte van de slibhoudende gronden. Het gebruik van profam in vaak hoge doseringen op dalgrond vindt nauwelijks een rechtvaardiging in het bestrijdingsresultaat (18). Door het accent te leggen op na-opkomstbestrijding kan men tegelijk kosten sparen en het gebruik van een aantal 'milieubezwaarlijke' stoffen achterwege laten.

(9) Rijenbespuiting annex mechanische onkruidbestrijding

Na opkomst kunnen zowel de kosten als het gebruik van middelen met circa 50 à 60% worden verminderd door in plaats van volveldsbehandelingen, rijenbespuitingen uit te voeren. Dit kost echter wel wat meer arbeid vanwege de aanvullende schoffelfbewerkingen en de wat geringere capaciteit van de rijenspuit. Bovendien stelt deze aanpak hogere eisen aan het vakmanschap van de teler. Een goed afgestelde rijenspuit met goede spleetdoppen en dubbele sleepvoeten per rij kan uitstekend werk leveren. Ook de afstemming en timing van de behandelingen vergt de nodige aandacht. Naarmate de aansluiting, liefst met enige overlapping, tussen de bespoten en de geschoffelde stroken te wensen overlaat, is extra arbeid nodig in de vorm van hakken en/of aanaardend schoffelen. Dit laatste dient met name toegepast te worden om late veronkruiding tegen te gaan. Aldus kan op kleigronden met 1 à 2 en op zand- en dalgronden met 2 à 3 bespuitingen volstaan worden. Bijkomend voordeel van deze methode is het geringere risico ten aanzien van herbicideresistentie en het uiselecteren van onkruidsoorten. De aankoop van een nieuwe rijenspuit is rendabel vanaf een bietenareaal van circa 4 - 6 ha, afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden (19).

(10) Verlaagde dosering in de onkruidbestrijding

Na opkomst kan het onkruid ook goed bestreden worden door herhaalde bespuitingen met lage doseringen van de gebruikelijke middelen. Daarbij bestaat de basis-cocktail uit 0,5 l fenmedifam + 0,5 kg metamitron + 0,5 l ethofumesaat + 0,5 l minerale olie. Deze cocktail kan afhankelijk van de situatie aangepast worden. Met dit systeem zijn de laatste jaren goede ervaringen opgedaan op de zuidoostelijke zandgronden en de löss (20). Genoemde lage doseringen kunnen in 100 tot 300 liter water per hectare worden toegepast. Hierdoor is het voor telers moge-

lijk om ook met de bestaande apparatuur bij variabele weersomstandigheden deze methode te volgen. Deze lage doseringen werken immers alleen effectief op zeer jong onkruid (kiemplanten), zodat ten alle tijde moet kunnen worden gewerkt. Met 2 à 3 bespuitingen op kleigronden en 3 à 4 op zand- en dalgronden kan het onkruid afdoende bestreden worden. Grote voordelen van deze methode zijn de minimale gewasschade, de onafhankelijkheid van het bietestadium, de sterke reductie in kosten en milieubelasting en het brede werkingsspectrum, zodat geen probleemkruiden ontstaan. De genoemde mix werkt namelijk ook op onkruiden die niet of minder gevoelig zijn bij de conventionele dosering en timing (20).

Hoe de besparing aan chemische middelen uitvalt, hangt af van de situatie. Deze bedraagt echter al gauw 50%, wanneer men zich realiseert dat de genoemde cocktail slechts circa 10% van de werkzame stof bevat die normaliter na opkomst op zandgrond wordt toegepast. Voor praktijk en onderzoek is het een uitdaging deze aanpak zodanig te combineren met rijenbespuiting en mechanische onkruidbestrijdingstechnieken, dat een voldoende bedrijfszeker geïntegreerd systeem van onkruidbestrijding ontstaat met minimale kosten en milieubelasting. De besparingen kunnen dan ten opzichte van de huidige situatie oplopen tot zo'n 60% ten opzichte van volveldsbehandelingen (18). Ook de bestrijding van grassen met lage doseringen is momenteel door het IRS in onderzoek.

9.3 Conclusies

De suikerbietenteelt biedt mogelijkheden om het bestrijdingsmiddelengebruik drastisch te beperken. Dit geldt zeker wanneer de teler begint met een goede zaadontsmetting, de onkruidbestrijding beperkt tot na opkomst van het gewas en mechanische technieken combineert met rijenbespuitingen. Met lage doseringstechnieken is de hoeveelheid middel nog verder terug te dringen. Een ruim

bouwplan (maximaal 25% bieten) dient voldoende bescherming te bieden tegen bodemgebonden ziekten en plagen. Matiging van de stikstofbemesting en een juiste ras-
senkeuze ondersteunen het streven naar een hoogwaardig kwaliteitsproduct. Met wel-
overwogen gebruik van dunne mest kunnen de kosten nog verder teruggedrongen wor-
den. Verder onderzoek zal dienen uit te wij-
zen of de kosten en de milieubelasting nog
verder kunnen worden verlaagd.

Literatuur

1. Dijkstra, W.H. (1987). Weer aanvallen op de Europese suikerproductie. Maandblad Suiker Unie 21 (11).
2. Hil, J. v.d. (1989). Betaling naar winbaar-
heid: de financiële gevolgen. Maandblad
Suiker Unie 21 (11).
3. Krikke, A.T. (1989). De kosten van be-
mesting en bestrijding in het saldo van
suikerbieten. Informatiebundel 'Suikerbiet
Informatie Dagen'. CAD-AGV, Lelystad.
4. Wilting, P. (1989). Kostenbesparingsmo-
gelijkheden bij de bemesting van suiker-
bieten. Informatiebundel 'Suikerbiet
Informatie Dagen', CAD-AGV, Lelystad.
5. Baumann, D.T. en L.M. Lumkes (1988).
De verdeling van mengmest in de prak-
tijk. Landbouwmechanisatie 4, p. 53-55.
6. Steevens, J. (1987). Kunstmeststrooien
in de praktijk. Meststoffen 1, p. 4-7.
7. Heybroek, W. (1987). Wijzigingen in de
adviesnormen voor de bestrijding van
bietecystealtjes met grondontsmetting.
Maandblad Suiker Unie 21 (12), p. 12-15.
8. Lamers, J.G. en P.W.Th. Maas (1987).
De beheersing van het gele bietecyste-
aaltje door vruchtwisseling, grondontsmet-
ting, en nematicide granulen. PAGV-
Jaarboek 1986, p. 34-39, PAGV-Lelystad.
9. Kerstens, M.J.M. (1989). Bladvlekken-
ziekte in suikerbieten. Maandblad Suiker
Unie 23 (6/7), p. 18-19.
10. Anonymus (1989). Een bijdrage van de
PAC-Suikerbieten ter invulling van het
Meerjarenplan voor de Gewasbescher-
ming.
11. Loch, J., L. Gast en H. van Maaren (1986).
Residuen van geselecteerde bestrijdings-
middelen in het ondiepe grondwater van
enige kwetsbare Nederlandse grondsoor-
ten. RIVM-rapport nr. 840256001.
12. Beiss, U. (1987). Zuckerrübenblatt-Um-
setzung und Wirkung bei Verbleib auf
dem Feld. Zuckerind. nr. 6, p. 531-538.
13. Boerma, J. en F.G. Wijnands (1988). Het
bedrijfsystemenonderzoek op het proef-
project Borgerswold te Veendam: opzet
en eerste resultaten. Themaboekje nr. 8,
PAGV-Lelystad.
14. Hoekstra, O. (1981). Vijftien jaar 'De
Schreef'. Publikatie nr. 11, PAGV-Lelystad.
15. Anonymus (1988). Bemesting van suiker-
bieten. Vlugschrift van CAD Bodem-,
Water-en bemestingszaken in de land-
bouw en het IRS, Wageningen. 5 p.
16. Beek, M.A. van der en P. Wilting (1989).
Stikstofbenutting bij de teelt van suiker-
bieten. Maandblad Suiker Unie 23 (6/7),
p. 17-18.
17. Anonymus (1989). Gewasbeschermings-
handleiding. Consulentenschap in Algeme-
ne Dienst voor de Gewasbescherming.
Wageningen.
18. Wevers, J. (1989). Mogelijkheden tot kos-
tenbeheersing bij de onkruidbestrijding in
suikerbieten. Informatiebundel 'Suikerbiet
Informatie Dagen'. CAD-AGV, Lelystad.
19. Wevers, J. en A.T. Krikke (1989). On-
kruidbestrijding in suikerbieten, volvelds
of rijentoediening? Landbouwmechani-
satie 6, p. 7-9.
20. Wevers, J.D.A. (1988). Ervaringen met
de onkruidbestrijding in 1988. Maandblad
Suiker Unie 23, p. 9-10.

10. STRATEGIE VOOR EEN GEÏNTEGREERDE TEELT VAN WINTERTARWE

F.G. Wijnands en A. Darwinkel

10.1 Problematiek

10.1.1 Economie

Tarwe is een van de produkten waarvoor jaarlijks EG-richtprijzen worden vastgesteld. Mede door de stijgende opbrengsten per ha is er sinds 1975 sprake van een structurele overproductie. Daardoor staan de richtprijzen onder druk. In februari 1988 zijn er nieuwe afspraken gemaakt over het produktievo-

lume van wintertarwe voor de komende jaren. Bij overschrijding wordt de teler een medeverantwoordelijkheidsheffing van enkele procenten in rekening gebracht. Ondanks een forse stijging van de fysieke opbrengsten in de laatste tien jaar, is door een sterke stijging van de kosten (f 300,- tot f 600,- per ha) en een dalende tarweprijs het saldo in vrijwel alle teeltgebieden gedaald (tabel 1). Het achterblijven van het saldo van granen in vergelijking met andere akkerbouwgewassen is de oorzaak van de sterke daling van het graanareaal in Nederland van 400.000 ha in de zestiger jaren tot zo'n 200.000 ha in 1988. Tegelijk daarmee trad een duidelijke

Tabel 1. Normatieve toegerekende kosten (gld/ha), opbrengsten (kg/ha) en saldo eigen mechanisatie (gld/ha) voor de wintertarweteelt in enkele kleigebieden vastgesteld in 1978 en 1988 (Kwantitatieve Akkerbouwinformatie 1978-1989 en 1988-1989, PAGV-CAD).

regio jaar	Zuidwestelijke klei		Centrale klei		Noordelijke klei		Veenkoloniën		Zuidoosten	
	1978	1988	1978	1988	1978	1988	1978	1988	1978	1988
zaaizaad (kg/ha)	130 (130)	180 (160)	110 (110)	165 (150)	150 (150)	180 (165)	120 (120)	160 (140)	120 (120)	150 (140)
meststoffen w.v. N (kg/ha)	190	275	167	280	196	325	270	360	270	440
P ₂ O ₅ (kg/ha)	130 (100)	170 (160)	117 (90)	180 (160)	145 (110)	225 (180)	120 (90)	190 (160)	120 (90)	250 (200)
K ₂ O (kg/ha)	40 (40)	65 (70)	39 (40)	60 (70)	40 (40)	60 (70)	60 (60)	60 (60)	60 (60)	60 (60)
	10 (20)	40 (80)	11 (20)	40 (80)	11 (20)	40 (80)	60 (120)	74 (120)	60 (120)	60 (120)
bestrijdings- middelen w.v. onkruid (herfst)	235	510	149	450	235	365	265	480	160	480
onkruid (voorjaar)	105	150	-	-	106	140	135	-	-	-
groeiregulator	10	160	34	180	14	120	10	200	40	200
schimmels	-	20	-	20	-	20	-	-	-	-
insekten	115	150	1115	220	115	55	120	250	120	250
	-	30	-	30	-	30	-	30	-	30
overige kosten	180	230	184	260	221	260	160	230	120	250
totaal	740	1195	610	1155	802	1130	815	1230	670	1320
saldo E.M.	2450	2670	2778	2650	2497	2260	2020	1790	1960	1960
opbrengst	5900	8300	6100	8000	5900	7100	5000	6300	4500	6800

verschuiving binnen het graanareaal op ten gunste van wintertarwe, dat thans 65% van de oppervlakte inneemt. Granen vullen nog slechts zo'n 30% van het bouwplan op akkerbouwbedrijven. Een verdere daling lijkt uitgesloten gezien de onmisbaarheid van deze gewassen in de vruchtwisseling.

Slechts 20% van de inlandse tarwe wordt tot brood verwerkt. Op de overvolle graanmarkt is teelt van een kwaliteitsproduct (baktarwe) de beste manier om het rendement te handhaven. Dit betekent dat het accent moet verschuiven van produktieverhoging naar verlaging van teeltkosten en verbetering van de korrelkwaliteit.

10.1.2 Teelttechniek

De opbrengststijging van $\pm 3\%$ per jaar in de afgelopen tien jaar, is te danken aan de ontwikkeling van meer opbrengende rassen en een verbeterde teelttechniek. Om de hogere opbrengstpotentie in de praktijk te kunnen realiseren is men meer zaaizaad gaan gebruiken (+ 30%) en steeg de N-gift van ca.

90 tot 160 kg per ha. Gevolg hiervan was dat de gewassen zwaarder en dichter werden en langer op het veld stonden, waardoor de ziekte- en legeringsgevoeligheid toenamen. Deze verhoogde infectiedruk kon slechts gedeeltelijk door de veredeling op resistentie worden opgevangen. Groeiregulatoren, fungiciden en insecticiden bleken noodzakelijk, met als gevolg toenemende kosten.

De vernauwing van de vruchtwisseling c.q. de afname van het aandeel granen en het gestegen gebruik van herbiciden hebben er toe geleid dat bepaalde onkruiden tot chronische problemen zijn geworden (o.a. duizendknopigen). Bovendien heeft de toegenomen stikstofbemesting over het hele bouwplan het optreden van stikstofminnende onkruidsoorten (o.a. muur) bevorderd. Dit maakt de inzet van soort-specifieke (kleefkruid) of breed werkende mengsels van herbiciden noodzakelijk (om afdoende effect te krijgen), wederom met hogere kosten als gevolg.

Wel is door de afname van het graanareaal de ziektedruk van vruchtwisselingsgebonden



Het gewas wintertarwe wordt algemeen beschouwd als een noodzakelijk kwaad in het bouwplan. Geïntegreerd is dit gewas onmisbaar in de vruchtwisseling vanwege de bijdrage aan het structuurherstel en de beheersing van bodemziekten en plagen. Daardoor heeft dit gewas een aanzienlijk hogere waarde voor het bedrijf dan het saldo doet vermoeden.

graanziekten afgenomen (minder voetziekten). De lagere teeltfrequentie van granen had voor de hoofdgewassen aardappelen en suikerbieten echter negatieve consequenties, omdat aardappelcysteaaltjes en andere bodemziekten en -plagen hierdoor betere kansen kregen. Ook konden de granen minder bijdragen aan de organische-stofvoorziening en handhaving van de bodemstructuur.

Het is wenselijk het aandeel graan/braak in het Nederlandse akkerbouwplan weer op te voeren. De overproduktie binnen de EG en het daarbij behorend restrictief prijsbeleid maken dit echter zeer onaantrekkelijk. Het gebruik van chemische middelen wordt thans kritisch bekeken. Zo is het mogelijk dat sommige middelen niet langer worden toegelaten, zoals recentelijk captafol, en staat het gebruik van herbiciden met een mobiel en persistent karakter ter discussie.

Nieuwe fysio's van schimmels (met name gele roest en meeldauw) kunnen resistenties van tarwerassen doorbreken. Ook kan een schimmel minder gevoelig worden voor

fungiciden, mede bevorderd door het frequent gebruik ervan. Aangezien de meeste toplassen vrij nauw verwant zijn, kunnen deze zaken zeker tot grote problemen leiden. In Nederland is resistentie van oogvlekkenziekte tegen benomyl tot nog toe uitgebleven dankzij het zorgvuldig hanteren van een bestrijdingsdrempel. In Engeland en Duitsland is door veelvuldig gebruik van carbendazim-producten vrij algemeen resistentie aanwezig met als gevolg dat oogvlekkenziekte moeilijk te bestrijden is. De teelttechniek moet dan ook gericht zijn op het terugdringen van het gebruik van pesticiden door een maximum aan preventie, het zorgvuldig hanteren van schadedrempels en het gericht bestrijden van ziekten en plagen.

10.1.3 Milieu

In nauwe bouwplannen bieden granen de beste kansen voor effectieve onkruidbestrijding. Mede daarom wordt in de tarwe tweemaal zoveel werkzame stof ingezet voor de bestrijding van onkruiden als voor de bestrij-



Het routinematig bijmengen van Maneb bij de afrijpingsziektebestrijding lijkt een onuitroeibare praktijk ofschoon het middel geen toegevoegde waarde heeft. Daarbij gaat het om niet onaanzienlijke hoeveelheden werkzame stof met potentieel schadelijke effecten voor mens en dier. Voor anilazine (Dyrene) gelden soortgelijke bezwaren.

ding van schimmels. Qua hoeveelheid actieve stof speelt de insektenbestrijding vrijwel geen rol, ook al zijn de ter beschikking staande middelen (met uitzondering van pirimicarb) schadelijk voor bijen en schadelijk (andreaskruis) of giftig voor de mens. Met uitzondering van pirimicarb zijn ze weinig selectief ten aanzien van nuttige insekten. Ook de fungiciden zijn niet geheel onschadelijk voor de mens, terwijl sommigen een nevenwerking hebben op nuttige insekten (prochloraz, pyrazofos). Veel van de in de handel zijnde herbiciden zijn mengsels van twee, drie of zelfs vier verschillende werkzame stoffen. De meeste van deze zijn zeer mobiel en matig tot zeer persistent. Daarom zijn deze niet of beperkt toegestaan in waterwingebieden. Van de contactherbiciden zijn de kleurstoffen giftig voor de mens, bijen en waterorganismen. Van de ± 50 ter beschikking staande herbiciden is bijna de helft voorzien van een andreaskruis (schadelijk). Vaak wordt organische mest gereden op de in de tarwestoppel vrijkomende groenbemester ten behoeve van de daarop volgende aardappelteelt. Omdat de mest zelden direct wordt ingewerkt, vervluchtigt een aanzienlijk deel van de stikstof in de vorm van ammoniak (verzuring)(zie ook hoofdstuk 3, par. 3.1.3).

10.2 Geïntegreerde teeltstrategie

Op basis van de voorafgaande analyse van de teeltproblematiek is vanuit de drie invalshoeken bedrijfseconomie, teelttechniek en milieuhygiëne een samenhangende doelstelling geformuleerd en zijn de bijbehorende middelen geïnventariseerd (tabel 2). Leidraad hierbij is dat doelen en middelen op deelterreinen niet strijdig mogen zijn, maar elkaar juist dienen aan te vullen en te versterken. Alleen dan mag met recht worden gesproken van een geïntegreerde teeltstrategie. Uit tabel 2 kan worden opgemaakt dat inderdaad de meeste van de genoemde middelen meerdere doelen tegelijk kunnen dienen. Achtereenvolgens zullen ze in het kort kritisch worden toegelicht.

(1) Breed resistente cultivars

In tabel 3 staan de criteria voor de keuze van rassen voor een geïntegreerde teelt weergegeven, alsmede de rassen die hieraan momenteel in meer of mindere mate voldoen. Uitgangspunt is een bakwaardige tarwe die voldoende winterhard is en wat later gezaaid kan worden.

Het ras dient voldoende stevig te zijn en vroegrijp, waardoor de risico's voor legering en schot verminderen. De concurrentiekracht van het gewas tegen onkruid dient zo groot mogelijk te zijn. Een goed criterium hiervoor is de geschiktheid van het ras als dekvrucht: hoe lager de score, des te groter is het onkruid onderdrukkend vermogen. Kortstrotorassen zijn door hun dichtgeschakelde bladeren nogal kwetsbaar voor ziekten, daarom moet het stro voldoende lengte hebben. Daarnaast is de resistentie tegen ziekten van groot belang; vanwege de bakkwaliteit ook de schotresistentie. Op regionale en landelijke schaal bezien is rassenspreiding als preventieve maatregel tegen epidemieën onmisbaar.

(2) Verlaat zaaitijdstip

Laat zaaien is een effectieve preventie van onkruiden en plagen. Vanwege de lage temperaturen zullen minder breedbladigen en grassen tot kieming komen. Een najaarsonkruidbestrijding is dan overbodig: het gewas kan voldoende schoon de winter in. Bovendien neemt, naarmate men later zaait, de kans af op vroege infectie met bladvlekken, meeldauw, gele roest en oogvlekkenziekte. Dit des te meer naarmate er op naburige percelen minder stoppelresten en/of opslagplanten van granen aanwezig zijn. Tot half november zijn de weers- en bodemomstandigheden van grotere invloed op de opkomst, plantontwikkeling en standichtheid dan het tijdstip van zaaien (RIJP-proeven 1953 t/m 1978).

Tabel 2. Geïntegreerde strategie voor de wintertarweteelt: doelstelling en instrumentarium.

doel	middelen	nummer*
I. Teelttechniek		
a. meer preventie van ziekten, plagen en onkruiden en minder afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen	breed resistente cultivars verlaat zaaitijdstip matige stikstof bemesting mechanische onkruidbestrijding	(1) (2) (3) (4)
b. preventie van legering	zie (1), (2) en (3)	
c. kwaliteitsverbetering produkt	teelt voor baktarwe	(5)
II. Bedrijfseconomie		
a. verlaging van kosten aan: bestrijdingsmiddelen	zie Ia geleide bestrijding van ziekten en plagen pleksgewijze bestrijding van onkruiden	(6) (7)
meststoffen	zie (3)	
b. behoud en zo mogelijk verbetering van financiële opbrengst- en marktpositie	zie Ic	
III. Milieuhygiëne		
a. minimale chemische bestrijding van onkruiden onder vermijding van mobiele en persistente middelen	zie (1), (2), (3), (4) en (7) selectieve middelenkeuze	(8)
b. minimale inzet overige bestrijdingsmiddelen onder vermijding van negatieve effecten op nuttige insecten	zie (1), (2), (3) en (6) gereduceerde dosering selectief insecticide	(9)
c. minimale emissie nitraat	zie (3) stro inwerken en inzaai van groenbemesters	(10)

*) Deze verwijzen naar de paragraafjes in de tekst.

(3) Matige stikstofbemesting

Een hoge stikstofbemesting leidt tot een zwaar en dicht gewas, wat gunstig is voor ziekten en plagen en de legeringsgevoeligheid vergroot. In wintertarwe geldt dit met name voor gele roest, meeldauw, bladluizen, fusaria en het graanhaantje. Lagere stikstofbemesting is voor deze ziekten en plagen minder gunstig (1). Zo bespaart men naast de directe kosten aan meststoffen vaak ook indirect kosten aan bestrijdingsmiddelen. Dit kan tot een wat lagere korrelopbrengst lei-

den wat acceptabel is indien de kostenbesparing hiervoor compenseert. Het gangbare bemestingsadvies is gebaseerd op de bodemvoorraad minerale stikstof in de bodem. Daarbij wordt gestreefd naar een stikstofaanbod van 140 kg N per ha na de eerste gift. Door de eerste N-gift te matigen (± 40 kg) groeit het gewas minder welig en blijft de halmbasis steviger waardoor het legeringsrisico geringer wordt. Bij het gebruik van een stevig en elastisch ras kan dan het gebruik van een groeiregulator achterwege blijven. Daardoor krijgen ziekten zoals fusaria en

Tabel 3. Gewaskenmerken met aanbevolen criteria, voor de keuze van tarwerassen voor een geïntegreerde tarweteelt, met vermelding van rassen die in meer of mindere mate voldoen¹⁾.

gewaskenmerk	criterium	baktarwe				overige	
		Kraka	Herzog	Sperber	Urban	Obelisk	Pagode
1. kwaliteit ²⁾		A6	A6	A7	A9		
- deeg	>7	8	7	8	8	5	5
- brood	>7	7	7	7	8	7	7
2. wintervastheid	>7	7	7	6	8	8	8
late zaai	>7	6	-	-	-	8	7
3. strostevigheid	>7	6	7 ⁵	6 ⁵	8	7	7
strolengte	>6	8	5 ⁵	7	5	5	5
vroege rijpheid	>7	6 ⁵	7 ⁵	8	6 ⁵	7	7
4. onkruidonderdrukking ³⁾	>7	6 ⁵	7 ⁵	7 ⁵	7	8	8
5. resistentie	>7						
- schot		7	6	6 ⁵	6 ⁵	6 ⁵	7
- uitval		6 ⁵	7	6 ⁵	7	8	8
- gele roest		7	7 ⁵	6 ⁵	6	8	6
- bruine roest		4	6	7	6 ⁵	6	6 ⁵
- meeldauw		8	7	7	7	7	6 ⁵
- bladvlekken		7	6	6	6 ⁵	6	6
- fusarium		7 ⁵	6	5 ⁵	6 ⁵	5 ⁵	5
- afrijpingsziekten		8	7	7	7	6 ⁵	6 ⁵
6. opbrengst ⁴⁾	>6	6 ⁵	7	6 ⁵	6	8	8

1) Bronnen: - 65e Beschrijvende Rassenlijst 1990;
- RIVRO - Rassenbericht wintertarwe 1989;
- Beschreibende Sortenliste 1989 (Bundessortenamt);
- Proefwaarnemingen PAGV;
- cijfers zijn indicatief.

2) Letter + cijfer worden als kwaliteitsaanduiding in Duitsland gebruikt. Hoe hoger het cijfer, hoe beter de kwaliteit.

3) Maat gebaseerd op snelheid van voorjaarsontwikkeling (vroegheid, bladrijckdom). In algemene zin het omgekeerde van de geschiktheid als dekvruucht.

4) Verhoudingsgetallen voornamelijk gebaseerd op kleigronden.

bladvlekkenziekte minder kansen zich uit te breiden. Door de matiging van de stikstofgift zal het gewas minder fors uitstoelen. Wanneer op het einde van deze periode de stand tegenvalt (minder dan 150 planten met een matige uitstoeling), dient de tweede gift rond DC 30 gegeven te worden (dus nog voor het schieten). Op deze wijze wordt de aarvorming bevorderd, wat de korrel-opbrengst ten goede komt. Zijn er daarentegen voldoende planten aanwezig en is er een

goede uitstoeling dan dient de tweede gift uitgesteld te worden (2-4 weken; DC 32 of later). Dat bevordert de halmstevigheid en vermindert de ziektegevoeligheid (2). Stikstoftekort moet in deze ontwikkelingsfase echter voorkomen worden. Inzicht in de bemestingstoestand kan worden verkregen door een N-venster in het gewas aan te leggen. Dit houdt in dat zowel bij de eerste als de tweede N-gift een veldje wordt aangelegd wat 30 kg stikstof per ha minder krijgt.

Dreigende N-tekorten kunnen dan tijdig opgemerkt worden waardoor een adequate en efficiënte N-bemesting kan worden bereikt. Een derde stikstofgift dient afgestemd te zijn op de gewasbehoefte (zie (5)).

Deze teeltstrategie gericht op een goed ziekte- en legeringsresistent gewas vereist de keuze van een ras met goede onkruidonderdrukking, omdat door de wat schralere N-bemesting de concurrerende kracht van het gewas tegen onkruid afneemt.

(4) Mechanische onkruidbestrijding

In principe is het mogelijk de chemische bestrijding van eenjarige onkruiden achterwege te laten, omdat het winterarwegewas goede mogelijkheden biedt voor mechanische onkruidbestrijding.

Door een verlate zaai (zie 2) zal er weinig herfst- en winterkiemend onkruid zijn. Zodra in het voorjaar onkruiden kiemen en de grond berijdbaar is, kan een onkruid eg ingezet worden, mits de tarweplanten goed geworteld zijn. Naarmate de grondsoort zwaarder is en de onkruidbezetting hoger, zal een zwaarder type eg nodig zijn. Momenteel komen er vele nieuwe typen in de handel met werkbreedtes tot 12 m, waardoor de capaciteit en de effectiviteit van het eggen sterk kunnen worden verbeterd. Op zwaardere grondsoorten waar schoffelen bemoeilijkt kan worden bij een te grove ligging van de grond en de onkruiddruk gematigd is, kan wellicht volstaan worden met herhaald eggen. Tijdens het schieten van de tarwe (GS30) neemt het gewas snel de onderdrukking van het onkruid over. Met name op lichtere grondsoorten waar onkruid veel langer blijft kiemen en de onkruiddruk hoger is, zal het eggen aangevuld dienen te worden met schoffelen. Om effectief te kunnen schoffelen is verruiming van de rijafstand tot circa 30 cm noodzakelijk en ook mogelijk zonder risico van opbrengstderving. Om spoorschade van berijdingen terug te dringen kan een beddenteeltstelsel met rijpaden overwogen worden. Dit laatste is afhankelijk van de be-

schikbare mechanisatie, zowel wat betreft de bandbreedte van de trekkers alsmede de werkbreedte van de zaaimachines. De schoffelf bewerking ruimt het onkruid tussen de rijen op. Het onkruid in de rij wordt gesmoord door de hoge plantdichtheid, in combinatie met het gekozen bladrijke tarweras met vroege grondbedekking.

(5) Teelt voor baktarwe

Eerste vereiste bij de teelt voor baktarwe is de keuze van een bakwaardige cultivar (tabel 3).

Voor een optimale kwaliteit (o.a. eiwitgehalte) van de tarwe dient het gewas tijdens de korrelvulling over voldoende stikstof te beschikken. Om de hoogte van de derde gift vast te stellen wordt gebruik gemaakt van een balansmethode (3). Via telling van het aantal halmen/m² bij het verschijnen van het vlagblad wordt de potentiële opbrengst berekend. Meer N geven dan daarvoor nodig is, is schadelijk in verband met preventie van afrijpingsziekten! Een extra hoge derde gift kan weliswaar het eiwitgehalte verhogen (4), maar verhoogt zelden de opbrengst en kan de deeg eigenschappen verslechteren (5). Verdere verfijning van de stikstofadvisering is mogelijk via uitgebreidere balansmethoden, waaraan door verschillende instellingen gewerkt wordt.

(6) Geleide bestrijding van ziekten en plagen

In tabel 4 staat in het kort de bestrijdingsstrategie weergegeven voor de voornaamste belagers van het winterarwegewas.

Wanneer ondanks alle preventieve maatregelen ziekten of plagen in het gewas verschijnen, is het de vraag of een bestrijding economisch verantwoord is. Voor de geleide bestrijding van ziekten en plagen is EIPRE geschikt gebleken. Dit geldt ook voor een geïntegreerde teelt, aangezien er rekening wordt gehouden met de opbrengstverwachting, het gebruikte ras, de uitgevoerde stik-

Tabel 4. Geïntegreerde bestrijdingsstrategie voor de voornaamste belagers van het wintertarwegewas.

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

stofbemesting en het groeiregulatorgebruik. Op basis van regelmatige ziekteaanmeldingen door de telers zelf, kan snel en doeltreffend worden geadviseerd (6).

(7) Pleksgewijze bestrijding van onkruiden

Met name meerjarige breedbladige onkruiden kunnen tot een probleem worden en een chemische bestrijding noodzakelijk maken. Een effectieve bestrijding is van groot

belang omdat eventuele veronkruiding van de gehele rotatie veel arbeid en middelen ter correctie vraagt. Gezien het pleksgewijze voorkomen van deze onkruiden, verdient een vroegtijdige opsporing en pleksgewijze bestrijding de voorkeur. Dit is het effectiefst wanneer deze onkruiden in een gevoelig stadium (distels: tegen de bloei en hoofblad bij een bladdiameter van 8-10 cm) worden behandeld met een specifiek middel, zonder daarvoor al met een herbicide in aanraking te zijn geweest. Dit laatste is overbodig bij een mechanische aanpak van de onkruidbe-

strijding. Deze bestrijding zal meestal plaats dienen te vinden tijdens de strekkingsfase (GS30-37) van het tarwegewas. Overigens dient deze pleksgewijze aanpak van meerjarig wortelonkruid in alle gewassen in de rotatie plaats te vinden.

(8) Selectieve middelenkeuze

Bij de inzet van chemische middelen wordt getracht om de milieubelasting ook kwalitatief te verminderen. De grootste prioriteit daarbij heeft het afbouwen van het gebruik van zwarte-lijst middelen (hoge mobiliteit en geringe afbraak, zie hoofdstuk 5). Zeer veel van de herbiciden die in tarwe effectief inzetbaar zijn komen op deze lijst voor. Indien men genoodzaakt is een herbicide in te zetten dient men de minst schadelijke stoffen te kiezen die wel voldoende effectief moeten zijn. Voor de meerjarige onkruiden valt de keus dan op 2-4 D en/of MCPA.

Het gebruik van preventief werkende contact fungiciden zoals maneb en anizaline heeft geen meerwaarde boven het gericht toepas-

sen van curatieve systemische middelen (zie (6)). Het toch nog zeer omvangrijke gebruik hiervan moet dan ook als teelttechnisch en milieukundig ongewenst beschouwd worden. De aanbevolen middelen voor ziektenbestrijding staan in tabel 4 weergegeven.

(9) Gereduceerde dosering selectief insecticide

Voor de bladluisbestrijding is het gebruik van het selectief insecticide pirimicarb aan te bevelen. Pas wanneer de dosering hiervan teruggebracht wordt tot 50 à 100 g/ha (merkprodukt) blijven ook de larven van nuttige insecten voldoende gespaard doordat de bladluizen voor een gedeelte in leven blijven (7).

(10) Stro inwerken en inzaai van groenbemesters in de stoppel

Het inwerken van stro en/of het inzaaien van groenbemesters ná de oogst is van belang voor de beperking van de mineralenverlie-



Pirimicarb is een selectief bladluisdodend middel. Echter bij de normale dosering sterven predatoren en parasieten (hier zweefvlieglarve) een hongerdood. Een verlaagde dosering daarentegen herstelt het evenwicht tussen de luizen en hun natuurlijke vijanden.

zen. Bovendien verhoogt deze aanpak de voorvruchtwaarde van wintertarwe. Wordt dit gewas gevolgd door aardappelen, dan kan na de oogst dierlijke mest worden uitgereiden welke samen met de stoppel (en eventueel met verhakseld stro) wordt ingewerkt (schijveneg, stoppelploeg), waarna de groenbemester wordt ingezaaid. Zo wordt de emissie van nitraat beperkt en het rendement van de aangewende stikstof verhoogd (zie hoofdstuk 4).

De voorkeur gaat uit naar een groenbemester met een zo hoog mogelijke produktie aan verse massa, omdat die het meeste nitraat kan vasthouden en aldus kan behoeven voor uitspoeling. Gele mosterd voldoet aan deze voorwaarde en is bovendien een effectieve onkruidonderdrukker in de stoppel, vanwege de snelheid en de mate waarin de grond wordt bedekt. Gele mosterd vriest gemakkelijk dood, zodat kan worden volstaan met een keer cultivateren of schijveneggen alvorens te ploegen.

Op lichtere grondsoorten waar dierlijke mest uitsluitend in het voorjaar aangewend dient te worden (zie hoofdstuk 4), kan volstaan worden met het inwerken van het tarwestro. Dit is een ideale buffer om nitraatuitspoeling te voorkomen.

Het onderwerken van stoppelresten en het tegengaan van tarweopslag beperkt bovendien het risico op overdracht van ziekten en plagen.

10.3 Conclusies

Vanuit een geïntegreerde optiek wordt de teelt van bakwaardige tarwe geprefereerd boven die van voertarwe, mede omdat er nationaal grote tekorten zijn. Vergeleken met de gangbare teeltwijze wijkt de geïntegreerde aanpak af in rassenkeuze, het late zaai-tijdstip, de matiging van de N-bemesting, de niet chemische groeiregulatie, de mechanische onkruidbestrijding en de inzaai van een groenbemester in de stoppel in plaats van onderzaai in de tarwe.

In tabel 3 staan de rassen die in aanmerking komen voor dit teeltsysteem. De kwaliteit

van Obelisk en Pagode blijft duidelijk achter bij de buitenlandse rassen, die met name door een hoge sedimentatiewaarde uitblinken in betere deeg eigenschappen. Uit PAGV-onderzoek is gebleken dat buitenlandse rassen geteeld onder Nederlandse groeiomstandigheden hun goede kwaliteit handhaven (8). De teelttechniek zal eventueel per ras aangepast moeten worden. Met name de Duitse rassen Kraka, Herzog, Sperber en Urban komen het meest in aanmerking voor een geïntegreerde teelt, waarbij de bakkwaliteit in de genoemde volgorde toeneemt (tabel 3). De afzetmogelijkheden voor deze rassen bij de maalindustrie nemen geleidelijk toe. Zolang de lagere opbrengsten van deze rassen echter nog niet gecompenseerd worden door een hogere prijs, kan overwogen worden rassen te telen die een hoge opbrengst koppelen met onder andere hoge ziekteresistenties (tabel 3). Overigens moet worden geconstateerd dat er ten aanzien van het ideale geïntegreerde ras nog volop werk is voor de kwekers en de veredelaars. Punten die nog nader worden onderzocht zijn onder andere: het tijdstip van de tweede stikstofgift, de invloed van ruimere rijafstanden op de ziektenontwikkeling in het gewas (betere doorluchting) en de halmstevigheid (meer licht onder in het gewas), de voor- en nadelen van meststoffen waaruit de N geleidelijk vrij komt en het gebruik van rassenmengsels. Met behulp van deze bouwstenen kan de geïntegreerde teelt van wintertarwe wellicht verder worden verbeterd.

Literatuur

1. R.A. Daamen, F.G. Wijnands and G. van Vliet (1989). Epidemics of Diseases and Pests of Winter Wheat at Different Levels of Agrochemical Input. *J. Phytopathology* 125, p. 305-319.
2. Darwinkel, A. (1987). Het tijdstip van stikstofaanwending, het optreden van schimmelziekten en hun effect op opbrengst en opbrengstcomponenten van wintertarwe. *Stikstof 99* (3), p. 484-489.

3. Stol, W. en P. Hotsma (1987). Advisering van de derde stikstofgift, De Buffer.
4. Darwinkel, A. (1988). Invloed late stikstof-giften op opbrengst, stikstofhuishouding en kwaliteit van wintertarwe. Meststoffen 2; p 23-27.
5. Darwinkel, A. (1987). Improvement of grain quality of winter wheat in arable farming in the Netherlands. In Proceedings of the EC-workshop; Hard wheat: agronomic, technological, biochemical and genetic aspects, 2-5 June 1987, Milano. Ed. B. Borghi, p. 73-84.
6. Anonymus (1989). Instructieboekje, Epi-pré CAD-AGV Lelystad.
7. Poehling, H.M. (1987). Nützlinge schonen-aber wie?: am Beispiel getreide blatt-läuse Pflanzenschutz-Praxis 2, p. 14-19.
8. Darwinkel, A. (1987). Kwaliteit van bak-tarwe. Buitenlandse rassen doen het be-ter dan Nederlandse. Boerderij/Akker-bouw (73), p 16-17 AK.