

WN 36654

Themadag Duurzame onkruidbestrijding

Redactie : R.Y. van der Weide, P.M. Spoorenberg en H.K.J. Bosch

Themaboekje nr. 15
12 november 1993



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

Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200 - 91111, fax 03200 - 30479



in 53-162
15n 556983 (841)

Inhoud

Voorwoord	5
<i>A.J. Riemens</i>	
Strategieën voor duurzame onkruidbestrijding	6
<i>R.Y. van der Weide en F.G. Wijnands</i>	
Inleiding	6
Duurzame onkruidbestrijding	7
Strategie	7
Preventie	7
Noodzaak tot bestrijding	9
Bestrijding	9
Bestrijdingsmethoden en -technieken	10
Mechanische bestrijding tussen de rijen	10
Mechanische bestrijding in de rijen	11
Chemische bestrijding	13
Keuze van bestrijdingsstrategie	14
Onkruidbestrijding in aardappelen	15
<i>J.K. Ridder, A.H.J. Rops, H.W.G. Froot, P.M.T.M. Geelen, E. Th. J. Schouten, H.P. Versluis en K. Wijnholds</i>	
Inleiding	15
Mechanische onkruidbestrijding	16
Proefopzet en uitvoering	16
Resultaten	16
Discussie	20
Onderbladbespuiting consumptie-aardappelen	21
Proefopzet en uitvoering	21
Resultaten	21
Conclusies	24
Onkruidbestrijding door middel van lage doseringen	24
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	24
Onkruidbestrijding in droge erwten, veldbonen en stamslabonen	27
<i>R.D. Timmer, J. Jonkers, P.M.T.M. Geelen en D.T. Baumann</i>	
Inleiding	27
Materiaal en methode	27
Resultaten	28
Droge erwten	28
Veldbonen	31
Stamslabonen	35
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	37

Onkruidbestrijding in granen	39
<i>A. Darwinkel, R.D. Timmer, M. Tramper, H.W.G. Floot, A.H.J. Rops, J.G.N. Wander, en K. Wijnholds</i>	
Inleiding	39
Uitgevoerd onderzoek	39
Wintertarwe	40
Gewasreactie op eggen.....	40
Onkruidbestrijding door eggen.....	41
Zomergerst	44
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	46
Onkruidbestrijding in suikerbieten	47
<i>J. Wevers (IRS), C.E. Westerdijk en J.C. van de Zande</i>	
Hoe het was	47
Hoe het is	47
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie anno 1993	49
Hoe het kan worden	50
Onkruidbestrijding in snijmaïs	52
<i>D.A. van der Schans, P.M.T.M. Geelen en D.T. Baumann</i>	
Inleiding	52
Onderzoek	52
Resultaten op zandgrond	53
Voor-opkomst eggen.....	53
Eggen na opkomst.....	54
Tussen-rij-bewerking.....	55
Aanaardend schoffelen.....	57
Rijbespuiting met tussen-rij-bewerking.....	57
Resultaten op lutumhoudende gronden	58
Voor-opkomst eggen.....	58
Eggen na opkomst.....	58
Tussen-rij-bewerking.....	60
Aanaardend schoffelen.....	61
Rijenbespuiting met tussen-rij-bewerking.....	61
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	61
Onkruidbestrijding in witlof	63
<i>J. Jonkers en G.J.M. Schroën (IKC-agv)</i>	
Inleiding	63
Materiaal en methode	63
Resultaten	64
Middelenonderzoek.....	64
Mechanische-chemische onkruidbestrijding.....	66
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	67
Bedrijfseconomische beoordeling van onkruidbestrijdings- strategieën	69
<i>A.T. Krikke en A. Bos</i>	
Inleiding	69
Onkruidbestrijdingsstrategieën	70

Invloed op gewassaldo	72
Arbeidsinzet	74
Jaarkosten extra mechanisatie	77
Bedrijfsopzetten	78
Vergelijking arbeidsbehoefte.....	80
Gevolgen voor bedrijfsresultaat.....	84
Snijmaïs.....	86
Perspectief	88
Evaluatie en perspectief	89
<i>R.Y. van der Weide en F.G. Wijnands</i>	
Literatuur	93

Voorwoord

Binnen het praktijkonderzoek heeft de afgelopen jaren een zwaar accent gelegen op onderzoek ten behoeve van het verminderen van de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen en de feitelijke reductie van de inzet. De gewenste reductie die in het MJPG als beleidsdoelstelling geformuleerd werd, kan alleen gehaald worden als de gewenste veranderingen door de telers opgepakt en gedragen worden. Voor de telers zijn de technische haalbaarheid, uitvoerbaarheid, bedrijfszekerheid en de economische consequenties van belang. Dit laatse geldt zeker zolang een meer milieuvriendelijke productie niet wordt beloond.

Op het PAGV wordt op twee manieren onderzocht hoe op een meer duurzame wijze geteeld kan worden, namelijk in het bedrijfssystemen-onderzoek en in het disciplinair en teeltgerichte onderzoek. In het bedrijfssystemen-onderzoek staat centraal of een toekomstgerichte, meer duurzame landbouw met name ten aanzien van bemesting en gewasbescherming in brede zin, op bedrijfsniveau realiseerbaar is. In het disciplinair en teeltgerichte onderzoek wordt de kosten/baten-verhouding van afzonderlijke factoren gekwantificeerd en verder geoptimaliseerd. Het bedrijfssystemen-onderzoek en het disciplinair en teeltgerichte onderzoek steunen op elkaar in hun streven praktische en meer duurzame alternatieven te vinden.

In dit themaboekje staat het disciplinair en teeltgerichte onderzoek naar een meer duur-

zame onkruidbeheersing centraal. Hierbij zal niet alleen de technische haalbaarheid op gewasniveau belicht worden, maar ook de consequenties voor de arbeidsfilm en het economisch resultaat. Wij hopen met deze themadag vanuit het praktijkonderzoek een wezenlijke bijdrage te leveren aan een objectieve beeldvorming ten aanzien van de mogelijkheden voor een meer duurzame onkruidbestrijding. Wij hopen tevens op een actieve terugkoppeling en discussie met de belanghebbenden, teneinde met de beschikbare onderzoekscapaciteit zo goed mogelijk in te spelen op de vragen uit de sector.

In dit themaboekje vindt U vooral bijdragen vanuit het disciplinair en teeltgerichte praktijkonderzoek op het PAGV, de ROC's en het IRS. Naast de bijdrage van de bedrijfssystemen-onderzoekers, dragen ook onderzoekers op instituten, Landbouwniversiteit en de Plantenziektenkundige Dienst en medewerkers van het IKC en de DLV bij aan de vormgeving en soms ook de uitvoering van onze proeven. Deze bijdrage stellen wij erg op prijs. De bedrijfsleiders en medewerkers op de onderzoekslocaties zijn wij bijzonder erkentelijk voor hun betrokkenheid, uitvoering van de proeven en de voor mechanische onkruidbestrijding noodzakelijke flexibele instelling.

De directeur PAGV,
ir. A.J. Riemens

Strategieën voor duurzame onkruidbestrijding

R.Y. van der Weide en F.G. Wijnands

Inleiding

Om voldoende voeding te krijgen met jagen en verzamelen, is per mens 200 hectare goede grond tot 14000 hectare marginale grond nodig (Combella, 1989). Door de introductie en de verdere ontwikkeling van de landbouw is de voedselproductie ongekend gestegen. Bestrijding of beheersing van planten die voorkomen op plaatsen waar ze niet gewenst zijn (onkruiden) is altijd noodzakelijk geweest om tot kwalitatief en kwantitatief optimale opbrengsten te komen. Door het beschikbaar komen van onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden) na de Tweede Wereldoorlog werd dit vergemakkelijkt en kon sterk op de arbeidsinzet bespaard worden.

Onkruid kan de opbrengst van het gewas beperken doordat het met het gewas concurreert om de beschikbare hoeveelheid licht, water en voedingsstoffen. Verder kan onkruid de oogst bemoeilijken, de drogings- en schooningskosten verhogen en de kwaliteit van het geogste produkt verminderen. Bovendien kunnen bepaalde onkruidsoorten (bijvoorbeeld aardappelopslag) ziekten en plagen in stand houden of vermeerderen. Onkruiden spelen niet altijd een negatieve rol. Andere kruiden in gewassen kunnen de aanwezigheid van de natuurlijke belagers van ziekten en plagen bevorderen, alternatief voedsel voor niet specifieke belagers als slakken en springstaarten vormen, erosie verminderen en een bepaalde natuurwaarde vertegenwoordigen (Häni e.a., 1990; Diercks en Heitefuss, 1990; Buys, 1993).

De directe schade aan het gewas door concurrentie met onkruid is sterk afhankelijk van het concurrentievermogen van het gewas. Zo blijkt dat bij het niet bestrijden van onkruid in wintertarwe slechts op iets minder dan de helft van de percelen opbrengstreducties ge-

vonden worden. Bij hoge dichtheden vroeg opkomende onkruiden kan de opbrengst met circa 20 % verminderd worden (Lotz et al., 1990). In meer open gewassen zoals maïs (zie hoofdstuk 'onkruidbestrijding in maïs') en suikerbiet (Van der Weide, 1993) kan de opbrengstreductie door het niet bestrijden van het onkruid oplopen tot 70 %. Gehele misoogsten (vooral in de tropen) kunnen ook voorkomen.

Aangezien we in de land- en tuinbouw maar in beperkte mate weten wat een aanvaardbare onkruiddruk is en bovendien bang zijn voor de veronkruiding van volggewassen, worden onkruiden eigenlijk altijd bestreden. Het totale gebruik aan herbiciden in de akkerbouw en vollegrondsgroenten in Nederland in de periode 1984-1988 bedroeg 1.753.000 kg werkzame stof per jaar ofwel 2,2 kg werkzame stof per hectare. Aan het gebruik van herbiciden kleven echter grote bezwaren. Een aantal herbiciden blijkt in grond- en drinkwater te zijn aangetroffen. Door de berichten over de verontreiniging van bodem, oppervlakte-, grond- en drinkwater en de atmosfeer en de risico's voor de volksgezondheid, flora en fauna neemt de vraag van de afnemers in binnen- en buitenland naar producten die met zo weinig mogelijk inzet van chemische middelen worden geteeld toe. De overheid heeft een beleid geformuleerd om het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen te reduceren en milieukritische toepassingen van bepaalde middelen te verbieden. Het doel is om het jaarlijkse gebruik van herbiciden in de akkerbouw (referentie 1984-1988) te verminderen met 30 % in 1995, 45 % in 2000 en 55 % in 2010 en in de vollegrondsgroenten met respectievelijk 20, 31 en 38 % (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990).

Het Meer Jaren Plan Gewasbescherming (MJPG) legt een zwaar accent op een vermindering van de afhankelijkheid van de land- en tuinbouw van chemische inputs.

Toch zijn het niet alleen milieu-overwegingen die een beroep doen op de aanpassing van de bedrijfsvoering. Een gemiddeld akkerbouwbedrijf (47 ha) geeft jaarlijks f 25.000,- uit aan bestrijdingsmiddelen. Hoewel onkruidbestrijdingsmiddelen slechts 11% van het totale volume bestrijdingsmiddelen uitmaken, nemen zij toch 45 % van de pesticidenkosten voor hun rekening. Bovendien is er binnen de gewassen tussen de individuele bedrijven een aanzienlijke spreiding in het gebruik (en de kosten) van herbiciden (Kavelaars en Poppe, 1993). Deze aanzienlijke en sterk variabele kostenpost verdient tegen de achtergrond van de dalende inkomsten in de landbouw dan ook alle aandacht om tot kostenbesparingen te komen. De ervaringen in het bedrijfssystemenonderzoek van het PAGV en op de 38 innovatiebedrijven "introductie geïntegreerde akkerbouw" geven aan dat er reële mogelijkheden tot kostenbesparingen op dit terrein liggen (PAGV-IKC, 1992).

Tenslotte hebben de nauwe rotaties en de grote afhankelijkheid en het frequente gebruik van herbiciden tot verschuivingen in de onkruidvegetaties geleid. De meeste onkruidsoorten worden met succes bestreden, maar de ontsnappende soorten manifesteren zich daardoor des te feller. Ongevoelige en resistente onkruiden zoals klein kruiskruid, zwarte nachtschade, melde, hanepoot en straatgras breiden zich uit en vereisen aanpassingen van het bestrijdingsregime.

De roep om een meer duurzame onkruidbestrijding wordt dan ook niet meer alleen door milieu-, maar ook door economische en teelttechnische overwegingen ingegeven. De ontwikkeling van een meer duurzame onkruidbestrijding is de laatste jaren dan ook een van de belangrijkste onderzoeksdoelstellingen van het onkruidkundig onderzoek in Nederland.

Duurzame onkruidbestrijding

Onder duurzame onkruidbestrijding verstaan we het met zo min mogelijk kosten en milieubelasting beheersen van de onkruiden zodanig dat geen economisch belangrijke schade optreedt aan de gewasgroei, opbrengst en kwaliteit in deze en volgende jaren. De duurzame onkruidbestrijding is onderdeel van een geïntegreerde bedrijfsvoering. Deze kan als volgt gekarakteriseerd worden: accentverschuiving van opbrengstverhoging naar kostenbeheersing en kwaliteitsverbetering van produkt en productieproces door beperking van kunstmestgebruik en vervanging van bestrijdingsmiddelen door kennisintensieve en niet-chemische methoden voor zover mogelijk (Spiertz en Vereijken, 1988). Door tot een verbreding van de bestrijdingsmethoden en technieken te komen wordt verwacht dat de aanpassingen in de onkruidvegetaties en de daaruit voortvloeiende problematiek trager zal plaatsvinden dan bij louter chemische bestrijding.

nig dat geen economisch belangrijke schade optreedt aan de gewasgroei, opbrengst en kwaliteit in deze en volgende jaren. De duurzame onkruidbestrijding is onderdeel van een geïntegreerde bedrijfsvoering. Deze kan als volgt gekarakteriseerd worden: accentverschuiving van opbrengstverhoging naar kostenbeheersing en kwaliteitsverbetering van produkt en productieproces door beperking van kunstmestgebruik en vervanging van bestrijdingsmiddelen door kennisintensieve en niet-chemische methoden voor zover mogelijk (Spiertz en Vereijken, 1988). Door tot een verbreding van de bestrijdingsmethoden en technieken te komen wordt verwacht dat de aanpassingen in de onkruidvegetaties en de daaruit voortvloeiende problematiek trager zal plaatsvinden dan bij louter chemische bestrijding.

Strategie

In tabel 1 is de bestrijdingsstrategie voor onkruidbestrijding in een geïntegreerd akkerbouwbedrijfssysteem weergegeven. Bij onkruidbestrijding dient, net zoals bij de ziekten en plaagbestrijding, er alles aan gedaan te worden om problemen te voorkómen (preventie). Vervolgens dient de noodzaak van bestrijding vastgesteld te worden, om onnodig gebruik van chemische middelen te voorkomen. Daarna wordt bij de bestrijding een minimum aan milieubelasting nagestreefd door optimaal gebruik te maken van mechanische technieken en door het herbicidengebruik te beperken (o.a. rijenbehandelingen).

Preventie

Preventie in de onkruidbestrijding zou kunnen betekenen: het zodanig doen verminderen van de omvang van de onkruiddruk (soortsamenstelling en aantallen) dat met name in de gewasfase met een kleinere bestrijdingsinspanning volstaan kan worden. Concreet wordt met preventie dus het volgende nagestreefd:

- het creëren van verscheidenheid ter voorkoming van de selectie van probleemonkruiden;

Tabel 1. De belangrijkste strategische elementen van de geïntegreerde onkruidbestrijding.

1. BEDRIJFSVOERING EN BEDRIJFSINRICHTING

- vruchtwisseling: gewassen met weinig onkruidonderdrukking afwisselen met sterk onderdrukkende gewassen (gras, graan);
- afwisselen van bestrijdingsmethoden en bestrijdingsmiddelen;
- groenbemesters met snelle grondbedekking en grote bladrijckdom tegen onkruiden in de stoppel;
- hygiënische maatregelen;
- tijdstip en keuze van de hoofdgrondbewerking.

2. TEELTTECHNIEK

- rassen met snelle grondbedekking en grote bladrijckdom;
- zaaitijdstip (late zaai: zaaibedbereiding annex onkruidbestrijding);
- rijenafstand (mogelijkheden voor mechanische bestrijding);
- niet overmatige bemesting.

3. BESTRIJDINGSMETHODEN

- mechanisch (eggen, schoffelen, aanaarden, borstelen, hakken);
- fysisch (grondbedekking middels mulch, papier, stro etc.);
- thermisch (vóór opkomst gewas, doding aardappelloof);
- chemisch:
 - rijenbespuiting (eenjarige onkruiden bij voldoende rijenafstand);
 - pleks- c.q. plantsgewijs (vooral overblijvende onkruiden);
 - keuze van middelen en hulpstoffen (criteria t.a.v. effectiviteit en milieubelasting);
 - dosering, toepassingstijdstip- en techniek.

-
- (niet-chemische) bestrijding van onkruiden buiten de gewasfase om;
 - de verzwakking van de concurrentiepositie van het onkruid in het gewas.

Bij die preventie speelt zowel de bedrijfs- als teeltinrichting een hoofdrol.

Op bedrijfsniveau is de vruchtwisseling een belangrijk wapen in de strijd. Hoe nauwer het bouwplan, hoe eerder bepaalde onkruiden door eenzijdige teelt- en bestrijdingstechnieken tot een probleem kunnen worden. Door vruchtwisseling kan echter ook een zodanige opvolging van gewastypen gecreëerd worden dat er voldoende mogelijkheden voor verschillende typen bestrijding zijn, waardoor de kans op een effectieve beheersing toeneemt.

Vermindering van de onkruiddruk in de hoofdgewassen kan bewerkstelligd worden door buiten de gewasfase de zaadvoorraad en onkruidichtheid zoveel mogelijk te verminderen. Dat kan ondermeer door de teelt van sterk onderdrukkende groenbemesters

in de stoppel. De zaaibedbereiding fungeert dan tevens als zaaibed voor onkruid, dat vervolgens onderdrukt wordt door de groenbemester. Het onkruid kan dan niet meer tot zaadvorming komen. Een andere mogelijkheid is om door frequente grondbewerking buiten de gewasfase, onkruiden tot kieming te stimuleren en met een volgende bewerking te vernietigen (zwarte braak).

Het type hoofdgrondbewerking is van belang voor de mate waarin vers geproduceerde onkruidzaden, wortelstokken e.d. tot een diepte begraven worden vanwaar ze niet kunnen uitlopen en deels zullen afsterven. Het gebruik van risterploeg met een grote voorschaaar geeft een effectievere begraving (Raudonius et al., 1993). Verder zijn natuurlijk hygiënische maatregelen van belang zoals het gebruik van onkruidvrij uitgangsmateriaal, adequaat behandelde mest zonder onkruidzaad (Elema en Scheepens, 1992) en het zoveel mogelijk voorkomen van zaadproductie van eenjarige onkruiden en de verspreiding van overblijvende onkruiden.

Bij de directe teeltinrichting dient men zo te werk te gaan dat de onkruiddruk en de relatieve concurrentiekracht ten opzichte van het gewas zo laag mogelijk is, en er zodanige bestrijdingsmogelijkheden zijn dat de inzet van herbiciden zoveel mogelijk achterwege kan blijven. De tijdstippen en wijzen van grondbewerking zijn van directe invloed op de omvang en aard van de onkruiddruk (Post en Wijnands, *in prep.*). Zo kan bij een vroege hoofdgrondbewerking door aanpassing (vaak verlating) van het zaai- of planttijdstip voor een deel worden ontsnapt aan de potentiële onkruiddruk. De zaaibedbereiding fungeert dan tevens als onkruidbestrijding. Wanneer er niet voldoende tijd is om ná de hoofdgrondbewerking en voor de zaai onkruid te laten opkomen, is het belangrijk deze bewerkingen zo kort mogelijk na elkaar uit te voeren. Daarmee kan dan voorkomen worden dat het onkruid vroeg in het gewas opkomt en daardoor een voorsprong krijgt op het gewas. De relatieve concurrentiekracht van het gewas kan bovendien worden versterkt door een dichte gewasstand, een aangepaste bemesting en een gerichte rassenkeuze (Christensen, 1993; Van der Weide, 1993). De teelt dient echter wel zo ingericht te worden dat ook niet-chemische technieken zo effectief mogelijk uitgevoerd kunnen worden.

Noodzaak tot bestrijding

De noodzaak tot bestrijding zou bepaald moeten kunnen worden voor tot bestrijding besloten wordt. Het internationale en nationale onkruidkundig onderzoek tracht daar handvaten voor te ontwikkelen. Onkruiden zouden alleen in een bepaalde periode (kritieke periode) bestreden moeten worden of indien zij een dichtheid of bedekking hebben die boven een kritieke waarde ligt. Deze kritieke waarde geeft het omslagpunt weer waar de kosten van een bestrijding even hoog zijn als de opbrengstreductie die de onkruiden veroorzaken (eenjarige economische schadedrempel). Voor de praktijk hanteerbare schadedrempels voor voornamelijk granen (Dierckx en Heitefuss, 1990; Lotz et al., 1993; Wilson, 1986) en kritieke perioden voor voornamelijk groenten (Baumann et al., 1993)

zijn echter nog maar beperkt beschikbaar. Bovendien is er onvoldoende duidelijkheid over de consequenties van het gebruik van schadedrempels voor de veronkruiding van volggewassen (Wahmhoff, 1990; Wallinga et al., 1993; Van der Weide, 1993 en Davies et al., 1993). Problemen met de noodzakelijke waarnemingen en de overgebleven onzekerheden staan een praktisch gebruik van schadedrempels voorlopig nog in de weg. Dit is des te jammer daar kruiden in gewassen ook positieve effecten kunnen hebben.

Bestrijding

De bestrijding dient over de diverse gewassen heen voldoende gevarieerd te zijn, gebaseerd op mechanische technieken en met een minimum aan chemische middelen uitgevoerd te worden. De bestrijding zelf bestaat veelal uit een combinatie van methoden en technieken, zowel mechanisch als chemisch, die dienen te passen in een voldoende bedrijfszekere en praktisch hanteerbare bestrijdingsstrategie. Bij de keuze van een chemisch middel zouden naast het werkingspectrum, de effectiviteit en de kosten, de humaan-toxische en milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol moeten spelen. Dit geldt zeker tegen de achtergrond van de eisen die het MJPG stelt aan de sanering van het middelenbestand. De toepassing van herbiciden tegen eenjarige onkruiden dient waar mogelijk beperkt te blijven tot rijentoeplantingen en zo mogelijk uitgevoerd te worden met lage-doserings-systemen. Overblijvende onkruiden worden bij voorkeur pleks- en/of plantsgewijs aangepakt. Regelmatige perceelsinspectie is daartoe een eerste vereiste. Tenslotte is de spuittechniek, de dosering, het gebruik van hulpstoffen en het tijdstip van behandeling van groot belang voor een optimaal resultaat. Ook bij mechanische technieken is een juiste keuze en afstelling van de apparatuur belangrijk. De bestrijding dient bij voorkeur curatief gericht te zijn en niet preventief. Slechts dan kan in voldoende mate worden ingespeeld op de perceelsspecifieke situatie en de jaarsinvloeden daarop. Extra besparingen aan middelen en kosten zijn dan mogelijk.

Bestrijdingsmethoden en -technieken

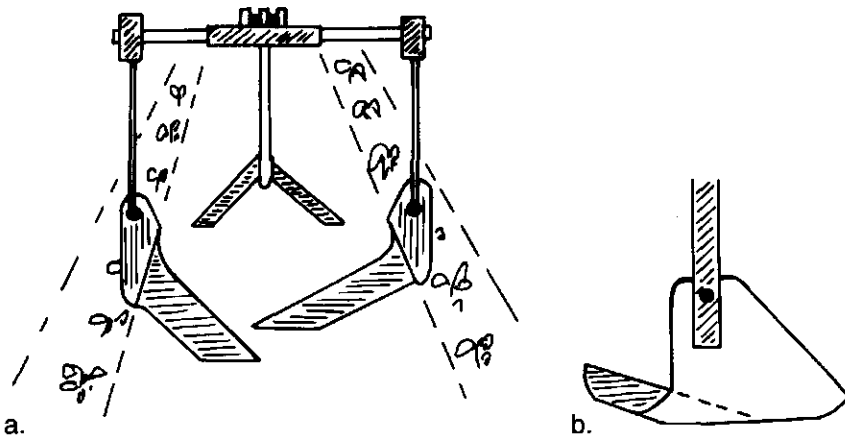
Voor de bestrijding van onkruiden in gewassen wordt in een duurzame strategie gebruikt gemaakt van een uitgebreid pakket van bestrijdingsmethoden. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen mechanische, fysische, thermische en chemische technieken (tabel 1). Een duurzame bestrijdingsstrategie in de gewassen is gebaseerd op een optimale inzet van mechanische bestrijding. Daarom zal het accent in deze paragraaf vooral op de mechanische onkruidbestrijding liggen. Bij mechanische bestrijding is het belangrijk onderscheid te maken tussen de plaats op het veld waar het onkruid staat: in of tussen de gewasrijen. Dit is namelijk per gewas ten zeerste bepalend voor de technieken die toepasbaar zijn en voor de combinatie van technieken die moet leiden tot een bedrijfszekere en uitvoerbare aanpak. Bij de inzet van chemische middelen zijn volveldsbespuitingen natuurlijk mogelijk, maar er wordt gestreefd naar het alleen daar inzetten van herbiciden waar het nodig is (rijen) en naar gebruik van het lage-doserings-systeem.

Mechanische bestrijding tussen de rijen

Eggen werken volvelds en daarmee dus ook tussen de rijen. Dit werktuig wordt echter nader besproken bij de bestrijding in de rij (zie verderop). De werktuigen die tussen de rijen onkruid bestrijden zijn o.a. schoffels, borstels en rijenfrezen (DLV, 1992). Deze werktuigen doden de onkruiden doordat ze deze afsnijden, ontwortelen of met grond bedekken. Bij een toenemend werkdiepte van bijvoorbeeld schoffels (2-4 cm) neemt de snijdende werking bij kleine onkruiden af en bij grote onkruiden toe. De bedekking neemt echter toe doordat meer losse grond verplaatst wordt. Bij jonge onkruiden is de bedekkende werking het belangrijkste en bij oudere het snijden en ontwortelen. Bij onkruiden die 2 - 3 cm hoog zijn is een gronddek van 1,5 cm al doeltreffend, maar bij twee keer zo lange onkruiden is minstens 2 cm grond nodig (Kouwenhoven et al., 1990). Te diep werken geeft echter

een grotere kans op gewasbeschadiging en het bovenhalen van grond met nog niet gekiemd zaad. Als vuistregel zou kunnen gelden nooit meer grond los te maken dan binnen één dag volledig op kan drogen. Dit wijst erop dat bij grotere onkruiden de weersomstandigheden langer gunstig dienen te zijn om tot effectieve bestrijding te komen dan bij jonger onkruid. De bewerkingen moeten bij voorkeur op een droge grond uitgevoerd worden. Regen na de bewerking vermindert het effect met 10 tot 45 % (Kouwenhoven et al., 1990).

Bij het schoffelen wordt het onkruid door naar achter gerichte messen losgesneden en deels met grond bedekt. Daarvoor moeten de messen vooral op zandgrond scherp zijn, omdat anders het onkruid naar de gewasrijen kan worden geschoven en daar eventueel na regen weer kan aanslaan. Naast de schoffels plaatst men soms ook demontabele schijven om te voorkomen dat er grond en onkruiden op een jong gewas terecht komen. Een andere oplossing is het gebruik van kantschoffels, die door hun vorm de onkruiden van de rij af transporteren. Om vastgroeien na schoffelen te voorkomen gebruikt men wel kooirolletjes en harkjes achter de schoffels, waardoor het onkruid bovenop de grond komt te liggen en uitdroogt. In plaats van schoffels worden ook wel triltanden voorzien van ganzevoeten gebruikt (triltand schoffels). Deze dringen beter de grond in (ook onder moeilijker omstandigheden) en verplaatsen meer grond dan vlaklopende schoffels. Op lichtere gronden worden ze veel gebruikt, met name bij grotere (dichtheden) onkruiden. Op zwaardere grond is de werkingsdiepte snel sterk variabel door de grote grondweerstand. Voor het bestrijden van de onkruiden tussen en op de flanken van ruggen gebruikt men de anders gevormde gebogen- en hoekschoffels. Een borstelmachine heeft een aangedreven horizontale as waaraan borstels zitten met een variabele werkbreedte. Tussen de borstels zitten bescherm-tunnels voor het gewas. Door de zijanten van de tunnels door de grond te laten lopen kan ook in de rij worden aangeaard. De borstels beschadigen (ook groter) onkruid, vegen ze uit de grond en bedek-



Afb. 1. Schematische weergave van een kantschoffel a) voorgezicht en b) zijgezicht.

ken ze met aarde. Met een borstelmachine kan dichterbij de gewasrijen gewerkt worden en op vochtiger grond dan bij het schoffelen en strokenfreen. Doordat de diepte-instelling niet per element verstelbaar is, vormen rijsporen echter een groter probleem dan bij schoffels.

Bij een strokenfrees worden de elementen elk apart aangedreven. Deze zijn weinig gevoelig voor verstopping en kunnen ook grotere (hoeveelheden) onkruiden verwerken. Nadeel is echter dat veel losse grond gevormd wordt. De capaciteit van zowel de strokenfrees als de borstelmachine is lager dan die van de schoffelmachine omdat langzamer gereden moet worden (2-4 km/uur). De optimale werkdiepte van de frees is wat dieper (4-6 cm) dan die van de schoffels (2-4 cm) en de borstels (0,2-3 cm).

Indien men tussen de gewasrijen de onkruiden wil bestrijden, moet men bij de aanleg van het veld daar al rekening mee houden. Het is belangrijk dat het veld goed vlak ligt en dat diepe rijsporen (waarin de bestrijding meestal slechter is) zoveel mogelijk voorkomen worden. De werkbreedten van de gebruikte machines moeten op elkaar afgestemd zijn, zodat geen problemen ontstaan

bij de aansluiting van de werkgangen. Om de bestrijding tussen de rijen zo scherp mogelijk uit te voeren dient er een zo groot mogelijk oppervlak behandeld te worden. Dat kan des te beter naarmate de rijen rechter zijn en de rijbreedte constanter is. Bij een zwiepende zaaikouter of bij niet rechte rijen neemt de kans op beschadigingen toe en kan een tussenrij-bewerking zelfs geheel onmogelijk worden. Om wortelbeschadiging van daarvoor gevoelige gewassen te voorkomen kan men vroeg beginnen met oppervlakkige grondberoering tot vlak bij het gewas, zodat het gewas niet oppervlakkig gaat wortelen of door naarmate het gewas ouder wordt een grotere afstand tot de rij te hanteren. Natuurlijk is het tussen de rijen werken alleen mogelijk wanneer de rijafstand groot genoeg is. Vergroting van de tot nu toe gebruikelijke rijafstanden is in sommige gewassen mogelijk met geen of slechts geringe opbrengstreducties (PAGV-IKC, 1992 en verder in dit boekje).

Mechanische bestrijding in de rijen

Onkruiden in de rij kunnen mechanisch bestreden worden door ze er selectief uit te trekken (eggen) maar vooral door ze selectief met grond te bedekken (eggen of aanaar-

den). De mate van grondbedekking die nodig is om onkruiden te doden kwam hiervoor al aan de orde.

Het doden van kleine onkruiden in de rij door ze met grond te bedekken kan door een directe werking in de rij (met de volvelds eggen) of indirect. Een indirecte bestrijding is mogelijk door werktuigen die tussen de rij werken en van daaruit grond in de rij brengen, dus anaarden of aanaardend schoffelen of aanaardend borstelen. Om aanaardend te schoffelen wordt een rand op de ganzevoet bevestigd of gebruikt men speciale aanaard-schoffels. Anaarders worden vooral in de ruggenteelt gebruikt. Hierbij is doorgaans een soort schaar aanwezig die een scheiding maakt tussen de wel en niet te transporteren grond. Via schuinstaande of gebogen vlakken komt de grond op ruggen te liggen. Ook worden wel holle schijven gebruikt, die de grond zowel in als uit de rij kunnen transporteren.

Door eggen worden onkruiden niet alleen bestreden door de grondbedekking maar ook door uittrekken. Bij klein onkruid is het hoofdeffect de bedekking. Sommige onkruidsoorten (zie hoofdstuk 'onkruidbestrijding in granen') laten zich, als ze wat groter zijn, er mak-

kelijk uittrekken door eggen (uitkammen in de granen). In het algemeen geldt echter dat alleen kleine eenjarige onkruiden door eggen bestreden kunnen worden. Kiemplanten van gevoelige onkruidsoorten worden door een eenmalige egbewerking op losse grond voor ongeveer 90% bestreden. Deze effectiviteit neemt af tot 75 % als de onkruiden 4 blaadjes hebben en tot 50 % voor onkruiden met 6 tot 8 blaadjes (Diercks en Heitefuss, 1990). Vaak wordt al geëgd wanneer de onkruiden bezig zijn met opkomen ("witte draden stadium"). Dit is op zandgrond effectiever dan op kleigrond. Door het losmaken van de grond op de klei kan de kieming en opkomst zelfs gestimuleerd worden. De bestrijding van het onkruid gaat beter wanneer de te bestrijden soorten kleine zaden hebben (zie tabel 2), ondiep gekiemd zijn, de grond los en droog is, de eg veel tanden per m² bevat, de tanden stekend zijn ingesteld (bewerkingsdiepte van rond de 3 cm) en de rijnsnelheid verhoogd wordt tot een optimale snelheid tussen de 6-9 km/uur (o.a. Diercks en Heitefuss, 1990). Een egbewerking is een volveldsbewerking (werkbreedte 6-12 m); ook het gewas ondergaat de bewerking. De egbewerking moet dus selectief zijn tussen ge-



Afb. 2. Met een veertandeg kan klein onkruid zowel in als tussen de rijen bestreden worden.

was en onkruid. De selectiviteit wordt vooral beïnvloed door het verschil in ontwikkelingsstadium en fenologie tussen onkruid en gewas, de diepte van de zaden en de instelling en rijnsnelheid (Rasmussen, 1990). Om ontoelaatbare schade aan het gewas te voorkomen is het belangrijk om het gewas voldoende diep te zaaien en de instelling aan de gevoeligheid van het gewas aan te passen. Verder is een voldoende vlak en stevig zaai-bed belangrijk om insporing zo veel mogelijk te voorkomen. De eerste egbewerking is in een aantal gewassen (o.a. maïs) vooral nodig om voor een gelijkmatig veld te zorgen.

Chemische bestrijding

Indien men zo weinig mogelijk herbiciden wil gebruiken verdient het gebruik van rijenspuiten en lage-doseringsystemen de voorkeur. Indien de rijafstand voldoende groot is om tussen de rijen mechanisch te werken, kan een rijenspuit gebruikt worden. Bij rijenspuiten wordt onkruid in en direct rondom de gewasrij bestreden. De grootte van de bespa-

ring van het herbicidegebruik hangt af van de breedte van de behandelde strook en de rijafstand. De breedte van de behandelde strook wordt bepaald door het doptype, de dopstand en -hoogte. Bij een rijafstand van 50 cm en behandelde strookbreedte van 15 cm wordt in principe 30% van de volveldsdosering gespoten.

Wanneer over lage-doserings-systemen gesproken wordt, bedoelen we daarbij een chemische bestrijding waarbij meerdere keren gespoten wordt met een zo laag mogelijke dosering van een onkruidbestrijdingsmiddel of combinatie van middelen op klein onkruid. Niet het stadium van het gewas is daarbij bepalend maar de aanwezigheid van kiemplanten van het onkruid. Voordelen van dit systeem zijn:

- er wordt alleen gespoten indien dat nodig is (curatief i.p.v. preventief);
- door de grotere gevoeligheid van onkruiden in het kiemplantstadium worden vaak ook voor de middelen minder gevoelige soorten bestreden;

Tabel 2. Zaadgrootte (Hanf, 1983 en Häfliger en Scholz, 1981), gemiddelde kiemingsdiepte (Glas, 1982) en gevoeligheid (Habel, 1957; Kees, 1962; Koch, 1964 en Diercks en Heitefuss, 1990) van een aantal éénjarige onkruidsoorten voor eggen.

onkruidsoort	gevoeligheid voor eggen	kiemingsdiepte (cm)	zaadgrootte (mm)
herderstasje	↓ gevoelig ↓ ongevoelig	1,0	0,9
kamille		0,5	0,7
akkerviooltje		0,5	1,5
straatgras		0,5	1,0
ruwe melkdistel		0,5	3,0
muur		1,5	1,1
witte krodde		1,0	1,8
melganzevoet		3,0	1,1
duist		3,0	6,0
herik		1,0	1,2
grote ereprijs		1,0	2,5
hoenderbeet		1,0	3,0
perzikkruid		2,0	2,3
varkensgras		3,0	3,0
zwaluw tong		2,0	4,5
hennepnetel		3,0	2,5
kleefkruid	3,0	5,0	
wilde haver	3,0	17,0	

De bestrijding door eggen varieert tussen de 97 % voor de meest gevoelige tot 13 % voor de minst gevoelige soort.

- gewasschade kan door de verlaagde doseringen meestal voorkomen worden ondanks een vroeger toedieningstijdstip;
- deze methode kan makkelijk gecombineerd worden met andere bestrijdingstechnieken indien de omstandigheden dat toelaten;
- bij een juiste toepassing is het mogelijk om een besparing op de herbicideninzet te bereiken.

Ook bij een normale herbicidebespuiting kan de dosering soms omlaag. Dit kan soms wanneer een hulpstof gebruikt wordt die voor een betere hechting, geringer verlies en betere opname zorgt (Chow et al., 1989; De Ruiter, 1991). Wanneer de dosering aangepast wordt door rekening te houden met de soorten onkruid die bestreden moeten worden, hun ontwikkelingsstadium en andere omgevingsfactoren, spreken we over een aangepaste dosering (Kudsk, 1989). Belangrijk bij alle chemische bestrijdingen is de juiste middelenkeuze (gevoeligheid onkruiden, grondsoort etc.), de optimale toedieningsomstandigheden en een goede spuittechniek (Lumkes, 1990).

Keuze van bestrijdingsstrategie

Per gewas dienen de beschikbare methoden en technieken optimaal op elkaar afgestemd te worden in een bestrijdingsstrategie. Kenmerk van een strategie is dat er afhankelijk van de actuele situatie meerdere mogelijkheden gegeven zijn, binnen de randvoorwaarden van bedrijfszekerheid, uitvoerbaarheid en de gestelde doelen. Deze strategieën zijn per definitie altijd in ontwikkeling door het beschikbaar komen van nieuwe machines en nieuwe inzichten. In dit boekje wordt verslag gedaan van de bestrijdingsstrategieën die voor de verschillende gewassen werden ontwikkeld c.q. in ontwikkeling zijn en de ervaringen die we daarmee opgedaan hebben gedurende de laatste jaren. Het boekje sluit af met een analyse van de economische haalbaarheid van deze strategieën, een evaluatie van de huidige mogelijkheden en de uitdagingen voor de toekomst.

Onkruidbestrijding in aardappelen

*J.K. Ridder, A.H.J. Rops, H.W.G. Floot,
P.M.T.M. Geelen, E.Th.J. Schouten, H.P.
Versluis en K. Wijnholds*

Inleiding

In de praktijk worden bij de teelt van consumptie-aardappelen op klei- en zavelgrond de aardappelen na het poten met de rijenfrees op definitieve hoogte aangeaard. Hierna worden de ruggen volvelds gespoten met een bodemherbicide; in de meeste gevallen met metribuzin. Bij de teelt van consumptie- en zetmeelaardappelen op zand- en dalgrond wordt vaak na het poten van de aardappelen gewacht tot de eerste aardappelen bovenkomen en daarna gespoten met een combinatie van paraquat/monolinuron en metribuzin. Vlak voor het sluiten van het gewas wordt dan in één maal tot definitieve hoogte aangeaard. Op lössgrond worden consumptieaardappelen vrij kort na het poten aangeaard en de ruggen gespoten met een combinatie van fluochloridon en linuron. Met de gevolgde werkwijzen op de verschillende bodemtypen wordt een goede onkruidbestrijding nagestreefd met een minimum aan arbeid. Het betekent dat de grond over een vrij lange periode onkruidvrij moet blijven. Het resultaat is echter sterk afhankelijk van weeromstandigheden en snelheid van groei, met name in de beginontwikkeling. Het komt nogal eens voor dat de werking van de bodemherbiciden onder invloed van droogte tegenvalt en het onkruid in een later stadium moet worden bestreden. Verder is het bekend dat metribuzin schade aan aardappelen kan geven, waarbij enkele rassen extra gevoelig zijn. Verbreiding van de onkruidbestrijdingsmogelijkheden in het gewas aardappelen is dus niet alleen uit milieukundige achtergronden maar ook teeltkundig gewenst.

In een gewas als aardappelen wordt bij de rugopbouw onkruid al mechanisch bestreden

door de ruggen te frezen of aan te aarden. Onderzocht werd of deze bestrijding te verbeteren is door een goede timing en aanvulling met andere technieken. Voor andere vormen van mechanische onkruidbestrijding vormt de rug daarbij een gecompliceerde factor, waarop apparatuur zal moeten worden aangepast. Omdat de aardappel op vele bedrijven economisch gezien het meest opbrengende gewas is, is in het onderzoek mechanische onkruidbestrijding (paragraaf 'mechanische onkruidbestrijding') speciale aandacht geschonken aan de ontwikkeling, de opbrengst en de kwaliteit van aardappelen.

Bij droog weer biedt mechanische onkruidbestrijding mogelijkheden, maar onder natte omstandigheden kan zich veel onkruid ontwikkelen. Wanneer een mechanische bestrijding niet of te laat is uitgevoerd, kan een correctie met chemische middelen gewenst zijn. Eveneens als een voor-opkomst toepassing onvoldoende heeft gewerkt en er te veel onkruid verschijnt, is er behoefte aan een andere bestrijdingsmethode. In het onderzoek onderbladbespuiting (paragraaf 'onderbladbespuiting c.aard') is een aantal middelen bij een onderbladbespuiting beproefd, die mogelijk een goede onkruiddoding bewerkstelligen en geen gewasschade en opbrengstderiving bij de aardappelen geven.

Naast genoemde onderwerpen is er verder onderzoek gestart met lage doseringen onkruidbestrijdingsmiddelen in consumptie-aardappelen (paragraaf 'onkruidbestrijding door middel van lage doseringen'). Hierbij wordt nagegaan of een herhaalde toepassing met toegelaten middelen in verlaagde dosering en combinaties van middelen het onkruid eveneens doeltreffend te bestrijden is. Dit biedt mogelijk ook perspectief voor een reductie van het middelengebruik.

Mechanische onkruidbestrijding

Proefopzet en uitvoering

In het onderzoek zijn een paar varianten van rugopbouw in combinatie met mechanische onkruidbestrijding vergeleken met de praktijkmethode van rugopbouw en chemische onkruidbestrijding voor het betreffende gebied. Hiervoor zijn de volgende werktuigen gebruikt: rijenfrees, aanaarders, eg en hoekschoffels. Met name is de effectiviteit van de verschillende mechanische voor- en na opkomst bestrijdingstechnieken met genoemde werktuigen bekeken. De mechanische objecten op de verschillende proefplaatsen worden toegelicht bij de resultaten. De behandelingen in experimenten zijn uitgevoerd in 4 herhalingen met netto veldjesgrootte van minimaal 1,5 x 20 m. Voor meer exacte informatie over de proeven wordt verwezen naar de ROC-jaarverslagen.

Resultaten

Lelystad

In 1990 kwamen weinig onkruiden voor, zodat van een aantal geplande bewerkingen werd afgezien. In het gesloten gewas met een lengte van 60 cm trad geen onkruidontwikkeling van betekenis op, mede omdat het weer en de grond erg droog waren. Tussen de objecten zijn tijdens de groei en het afsterven geen verschillen in loofontwikkeling waargenomen. Bij het afsterven van het loof eind augustus/ begin september vond in de mechanische objecten (A t/m C) kieming van muur plaats, waarbij tot aan de oogst op 2 ok-

tober vrij grote muurpollen ontstonden. Overigens had dit voor de groei en oogst van de aardappelen geen nadelige gevolgen. De opbrengsten vertoonden geen statistisch betrouwbare verschillen (zie tabel 3).

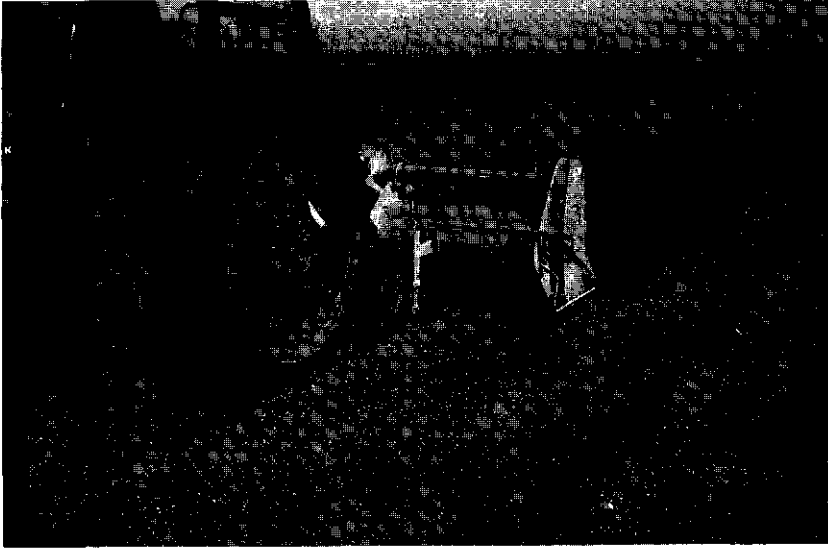
Het jaar 1991 was begin mei regenrijk bij de opkomst. De eerste bewerkingen konden pas laat worden uitgevoerd, zodat het object A, frezen na opkomst, te laat kon worden uitgevoerd. Op dat moment was de opkomst van de aardappelen volledig en hadden de grootste bladeren een doorsnee van 3 tot 5 cm. Het aanfrozen gaf een volledige bedekking van alle planten en een terugzetting in ontwikkeling bij dit object. Hierdoor was in de latere ontwikkeling van de aardappelen het loof steeds kleiner en later. Ook in de opbrengst kwam deze achterstand tot uiting, waarbij 2,5 ton of 4% minder aardappelen werd geoogst dan bij het object D (praktijk). De opbrengsten van de objecten B en C waren niet significant lager dan van D.

Valthermond

In 1990 is er eerst lichte- en later zware nachtvorst geweest. Hierdoor werd veel schade aan het gewas berokkend. Na de laatste nachten met temperaturen beneden -10°C op maaiveldhoogte was er geen verschil tussen de objecten en was het loof tot 5 cm hoogte boven de grond weggevroren. Na deze periode is er voldoende regen gevallen waardoor het gewas vrij vlot en behoorlijk kon herstellen. Tegelijkertijd kiemde er veel onkruid dat zich massaal ontwikkelde. De proefbehandelingen moesten opnieuw worden uitgevoerd. Dit gaf goede resultaten, waarbij het onkruid bij geen van de objecten problemen heeft opgeleverd. Na de herstelperiode was tussen de objecten geen verschil in ontwikke-

Het onderzoek is op de volgende locaties uitgevoerd:

plaats	grondsoort	proefjaren
PAGV-bedrijf, Lelystad (PAGV)	klei	1990 en 1991
ROC 't Kompas, Valthermond (KP)	dalgrond	1990, 1991 en 1992
ROC Rusthoeve, Colijnsplaat (RH)	klei	1991 en 1992
OBS, Nagele	zavel	1992
ROC Wijnandsrade, Wijnandsrade (WR)	löss	1992



Afb. 3a. Mechanische onkruidbestrijding bij aardappel op zwaardere grond is gebaseerd op verlate rugopbouw (a). Op zandgronden met een veel hogere onkruiddruk, wordt eggen (b) afgewisseld met schoffelen (c).



Afb. 3b.

ling waar te nemen. De oogstresultaten waren ondanks de nachtvorst zeer goed en staan vermeld in tabel 4. Er bleken geen verschillen tussen de objecten. In 1991 was er eveneens zware nachtvorst en is hierbij veel schade aan het gewas ont-

staan. Bij alle objecten was het gewas tot op 5 cm hoogte afgevroren. Voor het onderzoek betekende dit dat de onkruidbestrijding, net als in 1990, weer moest worden uitgevoerd omdat er ook weer nieuw onkruid was gekiemd. Tussen de objecten waren geen dui-



Afb. 3c.

delijke verschillen in onkruidbezetting aan te geven. De opbrengsten waren zeer laag als gevolg van een slecht herstel na de nachtvorst en de verschillen tussen de veldjes liepen sterk uiteen. De objecten zijn mede hier-

door niet verschillend.

In proefjaar 1992 is, evenals in 1991, één object in rogge gepoot. Het onkruid en de rogge waren zeer goed mechanisch te bestrijden. De indruk is dat de overgebleven onkruiden het gewas niet hebben beïnvloed. De opbrengstverschillen in de proef zijn niet statistisch betrouwbaar.

Colijnsplaat

De opkomst van de aardappelen was in beide jaren rond half mei. Er ontstond een regelmatig gewas en geen effecten van de bestrijdingsobjecten in de loofontwikkeling. Het blad van de aardappelen van object A had in 1991 bij de bewerking kort na opkomst een bladoppervlak ter grootte van een rijksdaalder. Doordat dit vrij grote blad was ondergewerkt bij het frezen, had object A aanvankelijk een achterstand in ontwikkeling, wat eind juni echter niet meer zichtbaar was en ook niet in opbrengst tot uiting kwam (tabel 5). De onkruidontwikkeling was gering in de proef. Onkruiden die voorkwamen waren zwaluwtong, nachtschade en perzikkruid. De ontwikkeling van deze onkruiden was vrij laat doordat het gewas laat afstierf. De oogst was in beide jaren bovendien vroeg zodat het onkruid niet van invloed op het gewas en de opbrengst is geweest. Tussen de objecten bestond geen duidelijk verschil in onkruidbezetting.

Wijnandsrade

Op het perceel kwam vrij veel oude muur en kwamen wat tarweopslagplanten voor als ge-

Tabel 3. De invloed van verschillende methoden van onkruidbestrijding op de opbrengst van consumptieaardappelen (PAGV 1990 en 1991).

object	1990 ton/ha	%	1991 ton/ ha	%
A- rijenfrezen na opkomst	65,6	102	58,1	96
B- rijenfrezen voor opkomst	66,0	102	59,2	98
C- rijenfrezen + hoekschoffels	67,2	104	59,4	98
D- praktijk	64,5	100	60,6	100
T(0,05)=	2,0		2,0	

Tabel 4. De invloed van verschillende methoden van onkruidbestrijding op de opbrengst (uitbetalingsgewicht) van fabrieksaardappelen ('t Kompas 1990, 1991 en 1992).

object	1990		1991		1992	
	ton/ha	%	ton/ha	%	ton/ha	%
A- intensief	56,2	99	31,3	107	57,9	102
B- extensief	57,0	101	27,3	93	58,5	103
C- poten in rogge	-	-	32,4	110	53,8	95
D- praktijk	56,4	100	26,5	90	56,8	100
proefgemiddelde	56,4	100	29,4	100	56,8	100
T(0,05)=	4,9		10,8		7,8	

Tabel 5. De invloed van verschillende methoden van onkruidbestrijding op de opbrengst van consumptieaardappelen in ton/ha (Rusthoeve 1991 en 1992).

object	1991		1992	
	bruto	netto >40 mm	bruto	netto >40 mm
A- rijenfrezen na opkomst	58,0	39,7	68,5	62,1
B- rijenfrezen voor opkomst	59,6	36,0	64,2	58,8
C- rijenfrezen + hoekschoffels	64,0	36,4	59,1	54,6
D- praktijk	55,6	38,2	60,9	54,9
T(0,05)=	14,0	9,1	14,3	14,4

Tabel 6. De invloed van verschillende methoden van onkruidbestrijding op de opbrengst van consumptieaardappelen in ton/ha (Wijnandsrade 1992).

object	bruto		%
	totaal	netto >40 mm	
A- afeggen/aanaarden rond opkomst	72,4	65,9	99
B- aanaarden op volle hoogte in 1x	73,5	67,1	101
C- aanaarden gefaseerd + hoekschoffels	68,7	66,1	100
C1- aanaarden gefaseerd + triltand	68,9	65,0	98
D- praktijk	73,7	67,4	102
T(0,05) =	3,4	3,3	

volg van de niet kerende grondbewerking. Door cultivateren, spitten en de bewerking met rotorkoepel, werden deze grote pollen niet vernietigd. Ook met het eggen en aanaarden bleven deze muurpollen volledig intact en groeiden weer uit. Dit was een hinderlijke factor in de proef zodat hierdoor besloten moest worden om in de objecten A, B en D een bespuiting met diquat uit te voeren. In object C was het mogelijk om met gefaseerd aanaarden het onkruid te onderdrukken. Naast de muur kwam er in de objecten A en B in geringe mate duivekervel voor. Tijdens de ontwikkeling van het gewas zijn er geen verschillen in loofontwikkeling en grondbedekking met groen loof tussen de objecten waargenomen. In het gewas kwamen wat muurpollen voor en verder soms kleine kamille en zwaluwtong. Deze onkruiden werden echter niet als schadelijk voor het gewas ervaren. Tussen de objecten waren geen duidelijke verschillen. De verschillen in opbrengst tussen de objecten waren gering en niet statistisch betrouwbaar (zie tabel 6).

Nagele

Aangezien op het PAGV in 1990 en 1991 te weinig onkruid voorkwam voor dit type onderzoek, is het onderzoek in 1992 op het OBS uitgevoerd. Het afeggen van onkruid was noodzakelijk als bestrijding van onkruid, met name bij de objecten B en C (zie tabel 7). Door regenval was het niet mogelijk deze bewerking uit te voeren en is volstaan met de

definitieve rug op te bouwen. Ook de bewerking met de hoekschoffels, dat in dezelfde tijd zou worden uitgevoerd, is om dezelfde reden niet uitgevoerd. Tussen de objecten waren in het verloop van het seizoen geen verschillen in gewasontwikkeling waarneembaar. De uiteindelijk uitgevoerde bewerkingen en de oogresultaten staan vermeld in tabel 7. De objecten A en D hadden weinig onkruidontwikkeling in de loop van het seizoen, waarschijnlijk als gevolg van latere bewerking met rijenfrees (object A) en volveldsbespuiting (object D). Bij de objecten B en C trad veel hergroei van onkruiden op. Bovendien werd het onkruid boven op de rug door het aanaarden niet afgedekt met grond. Dit resulteerde uiteindelijk in een bezetting met 3 (object C) en 2,5 (object B) grote zaadproducerende planten per 10 m². De praktijkbehandeling (object D) was echter ook niet onkruidvrij met 0,5 onkruidplant per 10 m². In object A kon daarentegen geen enkel boven het gewas uitstekend onkruid ontdekt worden. Het gewas heeft waarschijnlijk weinig belemmering in de groei van het onkruid ondervonden, maar het heeft zeker tot ongewenste zaadvorming geleid.

Discussie

Het onderzoek mechanische onkruidbestrijding in aardappelen had tot doel uit te zoeken of het mogelijk is om het gebruik van chemische middelen weg te laten c.q. terug te drin-

Tabel 7. De invloed van verschillende methoden van onkruidbestrijding op de opbrengst van consumptieaardappelen in ton/ha (OBS-1992).

object	bruto totaal	netto >40 mm	%
A- rijenfrees na opkomst/ afeggen en aanaarden	83,3	70,7	102
B- rijenfrees voor opkomst en afvlakken/aanaarden	77,5	68,7	99
C- rijenfrees voor opkomst/ afeggen en schoffelen	78,0	68,1	99
D- rijenfrees kort na poten en Sencor volvelds	77,1	68,9	100
T(0,05) =	7,9	7,3	

gen. Bovendien is onderzocht of er alternatieven van onkruidverdelging in combinatie met rugopbouw voor de verschillende grondsoorten beschikbaar zijn. De eisen hierbij zijn dat het onkruid geen gewasconcurrentie oplevert, de ruggen voldoende inhoud hebben en de opbrengst niet lager uitvalt dan de gehanteerde praktijksystemen.

De omstandigheden waaronder het onderzoek is uitgevoerd, waren in de proefjaren zeer verschillend. Er is gewerkt onder zeer droge omstandigheden, maar ook moesten er bewerkingen worden uitgevoerd wanneer het weer dit minder of nagenoeg onmogelijk maakte. Het uitstellen van een bewerking betekende dat het onkruid en/ of gewas te groot werd en dat er op een andere wijze moest worden gewerkt.

Om de onkruidbestrijding mechanisch uit te voeren moeten die momenten worden benut die gunstig zijn voor uitvoering. Het is duidelijk dat er meer en een doeltreffende inzet van de teler wordt gevraagd om de teelt volgens deze methode tot een goed einde te brengen in vergelijking met de in de praktijk gevolgde methoden van chemische bestrijding.

Het onderzoek heeft ook aangetoond dat er voor de betreffende grondsoorten/proefplaatsen meerdere mogelijkheden (werkwijze/ apparatuur) zijn om een goed resultaat te bereiken. Het onkruid is met de gevolgde werkwijze even goed mechanisch te vernietigen als met behulp van chemische middelen zonder dat dit opbrengst hoeft te kosten.

Op dalgrond is men beducht voor schade als gevolg van nachtvorst. Het is dan ook op dit bodemtype gebruikelijk om bewerkingen uit te stellen of te beperken als nachtvorst wordt verwacht. Het veel gevolgde systeem op dit bodemtype om de door de pootmachine gevormde ruggen zo lang mogelijk onberoerd te laten, geeft ten aanzien van nachtvorst de beste garantie. Het onkruid wordt hier bij de opkomst van de aardappelen chemisch bestreden, terwijl de opkomst snel verloopt door een dunne deklaag.

Uit het onderzoek op ROC-'t Kompas is in 1990 en 1991 echter gebleken dat het, weliswaar bij zeer strenge nachtvorst, weinig uit-

maakt hoe er wordt gewerkt. Geen der bewerkingen was echter korter dan 3 dagen voor de nachtvorst uitgevoerd. Voor wie het risico van een mechanische onkruidbestrijding aandurft, lijkt het wel zinvol om vlak voor een nachtvorstperiode een bewerking uit te stellen. Op het PAGV (ROC 't Kompas) is vervolgonderzoek gestart om de risico's meer inzichtelijk te maken.

Onderbladbespuiting consumptie-aardappelen

Proefopzet en uitvoering

Het onderzoek met onderbladbespuiting is in de jaren 1989 tot en met 1991 uitgevoerd op de ROC's Prof. van Bemmelenhoeve, De Kandelaar, Kollumerwaard en Vredepeel. Door omstandigheden kon de proef niet ieder jaar op alle ROC's worden aangelegd of konden niet steeds betrouwbare gegevens worden verzameld. Van de jaren waarin betrouwbare resultaten zijn verkregen, zijn deze per ROC in dit boekje opgenomen. Een aantal algemene gegevens betreffende de percelen op de ROC's zijn in tabel 8 weergegeven.

In tabel 9 is per ROC een overzicht gegeven van de middelen en de gebruikte doseringen.

Voor meer informatie over deze proeven kan verwezen worden naar de betreffende ROC-verslagen.

Resultaten

Onkruidbestrijding

In een aantal proeven werd het onkruidbestrijdingsresultaat van de behandelingen beoordeeld. Het resultaat werd uitgedrukt in een waarderingscijfer (zie tabel 10).

Opbrengsten

In de meeste jaren werden op de verschillende proefvelden de opbrengsten bepaald. Naast de totale opbrengst werd veelal ook de maatsortering vastgesteld. De verschillen die hierin voorkwamen uitte zich ook in de to-

Tabel 8. Algemene proefveldgegevens van de verschillende ROC's.

	v. Bemmelenhoeve			ROC (proefboerderij)		Vredepeel			
	'89	'90	'91	Kandelaar	Kollumerwaard	'89	'90	'91	
grondsoort :	zavel	zavel	zavel	klei	zavel	zavel	zand	zand	zand
% afslibb. :	20	33	18	56	17	35	-	-	-
% org. st. :	2,1	2,6	2,1	3,7	2,1	3,7	3,6	-	-
ras aard. :	Bintje	Bintje	Bintje	Bintje	Bintje	Bintje	Bintje	Bintje	Bintje
voorvrucht :	w.tarwe	w.tarwe	grasz.	bonen	z.tarwe	w.tarwe	mais	w.tarwe	w.tarwe
pootdatum :	4 mei	12 apr.	16 apr.	10 apr.	5 mei	12 apr.	5 mei	17 apr.	10 apr.
uitv.besp. :	16 juni	21 juni	14 juni	25 juni	23 juni	15 juni	20 juni	18 juni	15 juni
doodsp. :	8 sept.	3 sept.	6 sept.	-	16 aug	19 jul	-	-	-
oogst :	28 sept.	26 sept.	9 okt.	17 sept.	5 sept.	28 aug.	28 sept.	5 sept.	20 sept

Tabel 9. Middelen en doseringen op verschillende ROC's.

object	werkzame stof	merknaam	Bem	dosering (liter per ha)		
				Kl	Kw	Vp
A	metribuzin	Sencor	0,25	0,25	0,25	0,25
B	dinoterb	Herbogil	6	5	5	6
C	DNOC in olie*		4,4	4,4	7,5	4,4
D	glufosinaat/ ammonium	Finale	4	3	4	4
E	MCPA		4	1,5	2	4
F	MCPP*		4	1,5	2	4
G	paraquat	Gramoxone	3	3	-	3
O	onbehandeld		-	-	-	-

* deze middelen zijn niet toegelaten voor onderbladbespuiting in aardappelen.

taalopbrengst (fijnere partij lagere opbrengst; grovere partij hogere opbrengst). Daarom wordt in tabel 11 volstaan met een weergave van de totaalopbrengst.

Op de niet toegelaten toepassingen van DNOC + olie en MCPP wordt niet nader ingegaan. Gemiddeld over alle proeven waren de verschillen beperkt van omvang; tussen de proeven en jaren varieerde de opbrengst aanzienlijk.

Van Bemmelenhoeve

Gemiddeld over de drie onderzoekjaren werden de aanwezige onkruiden zwaluwtong, ganzevoetachtigen, perzikkruid, en nachtschade redelijk tot goed bestreden door een onderbladbespuiting met het middel Sencor.

De visuele bladbeschadiging die aan het gewas werd veroorzaakt was te verwaarlozen. Een matige bestrijding van de onkruiden gaven de middelen MCPA en Gramoxone. Soms brachten deze toepassingen schade toe aan het gewas. Het onkruidbestrijdingsresultaat van de middelen Herbogil en Finale was gemiddeld onvoldoende, terwijl soms ook nog schade aan het gewas moest worden vastgesteld. In gevallen van schade aan het gewas werd soms een negatieve invloed op de opbrengst van consumptieaardappelen geconstateerd.

Kandelaar

In het ene onderzoekjaar op dit ROC waren met een onderbladbespuiting de bestrijdings-

Tabel 10. Resultaat van de onkruidbestrijding per object op ROC van Bemmelenhoeve en De Kandelaar.

object	merknaam	waarderingscijfer voor de onkruidbestrijding ³⁾			
		Van Bemmelenhoeve ¹⁾		De Kandelaar ²⁾	
		1989 3 juli	1990 17 juli	1991 25 juli	1990 21 aug.
A	Sencor	-	6	8	8
B	Herbogil	2	2	4	7
C	DNOC + olie *	3,5	3	4	6
D	Finale	6	4	4	7
E	MCPA	4,5	5	6	7
F	MCPP *	5	7	-	8
G	Gramoxone	-	5	6	7
O	onbehandeld	1	0	1	6

* deze middelen zijn niet toegelaten voor onderbladbespuiting in aardappelen

1) Het onkruidbestand bevatte voornamelijk zwaluwtong, ganzevoetachtigen, perzikkruid, varkensgras en muur.

2) De onkruidbezetting was vrij gering. Plaatselijk kwam wat muur, melkdistel en kruiskruid voor.

3) 8 = goede onkruidbestrijding; 0 = slechte onkruidbestrijding.

Tabel 11. Relatieve totaalopbrengst per jaar per object op de verschillende ROC's in de jaren 1989, 1990, 1991.

ob- ject	merk- naam	relatieve opbrengst per ha									
		BEM			KL	KW		VP			gemid- deld
		'89	'90	'91	'90	'89	'90	'89	'90	'91	
A	Sencor	-	100	98	103	-	96	-	102	97	99
B	Herbogil	102	101	102	99	100	102	101	95	100	100
C	DNOC + olie*	96	98	99	103	101	-	100	98	106	100
D	Finale	106	102	105	98	100	102	104	101	100	102
E	MCPA	103	98	110	96	99	99	96	103	103	101
F	MCPP *	98	93	-	100	98	102	97	97	98	98
G	Gramoxone	-	100	99	101	-	96	-	101	92	98
O	onbehandeld	95	109	87	98	102	103	101	104	104	100
	100 ¹⁾	49,9	45,5	48,2	58,5	50,7	49,0	71,0	52,7	68,1	

1) Omdat grote hoeveelheden onkruid bij sommige onbehandelde percelen voor opbrengstderving hebben gezorgd, is het proefgemiddelde op 100 gesteld in plaats van de onbehandelde objecten.

resultaten op het geringe aanwezige onkruid muur, melkdistel en kruiskruid bij de toepassingen Sencor en MCPA redelijk tot goed. De overige middelen gaven een iets geringer resultaat te zien.

De schade aan het gewas als gevolg van de bespuitingen was minimaal en de knolopbrengst werd slechts in geringe mate door de

toepassing beïnvloed. De opbrengsten bij de bespuitingsobjecten waren alle hoger dan het object onbehandeld.

Kollumerwaard

De weinig aanwezige onkruiden in de vorm van perzikkruid, koolzaad, kleefkruid en kamille werd bij alle toepassingen in een pootgoedgewas redelijk tot goed bestreden. De

schade aan het 45 tot 50 cm lange gewas in de vorm van enkele geelkleurige bladeren kwam één keer voor bij het middel Finale.

De opbrengst werd bij de middelen Sencor en Gramoxone iets negatief beïnvloed. Bij de overige toepassingen was de opbrengstderiving minimaal. De maatverdeling van de bespoten objecten was over het algemeen iets fijner.

Vredepeel

De bespuitingen leidden meestal tot een reactie van het gewas. De middelen Gramoxone en Herbogil gaven soms stengelbeschadiging en de toepassingen met Finale en Gramoxone vertoonden weleens enige bladverkleuring.

De invloed van de bespuitingen op de opbrengst van de aardappelen was in de onderzoekjaren niet erg groot. Bij de middelen Herbogil en Gramoxone was de opbrengstderiving gemiddeld iets hoger dan bij de overige toegepaste middelen. Dit kwam vooral tot uitdrukking in een fijnere sortering.

Conclusies

Het onderzoek over de mogelijkheden van een onderbladbespuiting in aardappelen op vier ROC's heeft geleid tot de volgende conclusies:

Zavel- en kleigronden

- Op deze gronden hebben de middelen Sencor, MCPA en Gramoxone een redelijk tot goed onkruidbestrijdingsresultaat gegeven.
- Met de toepassingen MCPA en Gramoxone is soms visuele schade aan het gewas waargenomen.
- De totaalopbrengst van het ras Bintje is door de middelen Sencor en Gramoxone in beperkte mate ongunstig beïnvloed.

Zandgrond

- De bespuitingen laten bijna altijd een gewasreactie zien.
- De middelen Herbogil en Gramoxone hebben een geringe opbrengstderiving veroorzaakt in één van de drie proefjaren.

Een onderbladbespuiting in consumptie-aardappelen (ras Bintje) met 0,25 l Sencor, 4 l MCPA of 3 l Gramoxone kan een goede onkruidbestrijding geven zonder dat het gewas teveel wordt beschadigd en een noemenswaardige opbrengstderiving zal optreden.

De middelen Herbogil en Finale hebben in de proeven onvoldoende bestrijding gegeven en meer risico dat er gewasschade en opbrengstderiving optreedt dan met de eerder genoemde middelen.

Onkruidbestrijding door middel van lage doseringen

Het onderzoek is in 1991 gestart op de ROC's Prof. van Bemmelenhoeve en Westmaas. Voor meer informatie wordt verwezen naar de ROC-verslagen. Het onkruid is in het kiemstadium bestreden met een lage dosering van de volgende middelen/ combinaties: metribuzin (Sencor), monolinuron (Aresin) en bentazon (Basagran). Het betreft wel toegelaten middelen, maar niet geadviseerde doseringen en toedieningstijdstippen. De bestrijding is herhaald, ook over het gewas, indien er onkruidkiemplanten werden aangetroffen. Het onderzoek is uitgevoerd met een paar rassen per proefplaats en betrof de rassen Agria, Bintje, Irene en Santé, waarbij met name Irene en Santé gevoelig zijn voor metribuzin.

De eerste resultaten duiden op een goede bestrijding in de vrij droge proefjaren en geen gewas- en opbrengstreactie. Het onderzoek wordt voortgezet.

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie

Naast de huidige praktijkmethoden, uiteengezet in de inleiding, voor de verschillende teeltgebieden en bodemtypen, inclusief het gebruik van chemische middelen, is het zeer goed mogelijk gebleken om het onkruid me-

chanisch in aardappelen te bestrijden. Voor het betreffende bodemtype komen meerdere mogelijkheden in aanmerking, die onderling weinig of geen verschil in resultaat geven wat betreft onkruidbestrijding en opbrengst. De mogelijkheden voor de verschillende grondsoorten worden hierna uiteengezet.

Het is uit het onderzoek duidelijk gebleken dat slagvaardigheid van de teler bij toepassing van mechanische onkruidbestrijding een eerste vereiste is. Een tijdige uitvoering kan veel onheil voorkomen, terwijl eveneens de keuze van werktuig en een goede afstelling bijzonder belangrijk zijn. Het durven uitstellen tot een later tijdstip kan een bewerking uitsparen, maar kan ook problemen met te groot onkruid in de hand werken.

Het is ook een eerste vereiste dat er bij de aanvang van de teelt geen overjarige of grote onkruidplanten/ pollen aanwezig zijn, omdat deze moeilijk zijn te bestrijden en ook bestrijding verhinderen vanwege meeslepen met de verzorgingsapparatuur. Een kerende grondbewerking is daarom bij een mechanische onkruidbestrijding als hoofdgrondbewerking vaak noodzakelijk om het in de herfst ontwikkelde onkruid te vernietigen.

Klei- en zavelgrond

Op deze grondsoort is het gebruik van de rijenfrees noodzakelijk. Waar deze in combinatie met een bodemherbicide kort na het poten ingezet wordt, dient bij de mechanische aanpak gewacht te worden tot rond de opkomst van onkruid en aardappelen. Rond de opkomst wil zeggen dat er meerdere tijdstippen gekozen kunnen worden, namelijk vóór opkomst en bij de opkomst. Het rijenfreen bij de opkomst geniet de voorkeur omdat dan het meeste onkruid verwacht wordt en een volgende bewerking van eggen en aanaarden achterwege kan blijven. Bij een uitgevoerde bewerking vlak na het poten/ voor opkomst is een bewerking van eggen over de rug en aanaarden op een later tijdstip vrijwel altijd noodzakelijk. Het gebruik van de hoekschoffel ter bestrijding van onkruid op de flanken van de ruggen is wat overbodig en kan

de rugvorm negatief beïnvloeden.

De mechanische werkwijze is derhalve rijenfreen op een later tijdstip dan "praktijk", gevolgd door eggen met gedragen eg en aanaarden. De beide laatste bewerkingen kunnen worden herhaald indien onkruidontwikkeling dit noodzakelijk maakt en het gewas dit mogelijk maakt wat betreft ontwikkeling. Het is wel gebleken dat het rijenfreen na opkomst, juist wanneer de bladeren een oppervlak groter dan een rijksdaalder hebben bereikt, enige achterstand in gewasontwikkeling kan geven en opbrengst kan kosten. Weersomstandigheden, oppervlakte aardappelen en slagvaardigheid bepalen tot welk moment er gewacht wordt met de uitvoering.

Dal- en zandgrond

Met een mechanische aanpak is, als men het verhoogde nachtvorstisico durft te nemen, een even goede of zelfs een betere bestrijding te bereiken dan met de huidige gevolgde methode. Bij de mechanische bestrijding zijn twee werkwijzen te overwegen en wel intensief, gericht op kiemend onkruid en dus regelmatig terugkerend, en extensief, gericht op wat groter onkruid. De laatste aanpak is te volgen indien men beducht is voor stuif- of nachtvorstschade. De apparatuur voor intensief kan bestaan uit brede schoffels met onkruidverdelgers gevolgd door een bewerking met een gedragen eg. Beide bewerkingen kunnen naar behoefte één of twee keer worden herhaald. Voor de extensieve aanpak voor wat groter onkruid is de visgraatschoffel beter geschikt, maar wel voorafgegaan en gevolgd door een bewerking met een gedragen eg. Ook deze bewerkingen kunnen naar behoefte worden herhaald. Bij de eerste uitgevoerde bewerking met de eg is het gewenst dat de aardappelen wortels hebben gevormd, teneinde het uieggan te voorkomen.

Wanneer de aardappelen in rogge, als grondbedekking, zijn gepoot dan kan de rogge eveneens op de extensieve manier worden bestreden. Het is hierbij niet nodig gebleken dat de laatste roggeplant uit het gewas wordt verwijderd.

Lössgrond

Bij aardappelteelt op löss is gedurende één jaar aangetoond dat het onkruid ook goed mechanisch is te bestrijden. Hierbij zijn twee principes te onderscheiden en wel het gefaseerd aanaarden en het afwisselend eggen en schoffelen. Het gefaseerd aanaarden is een goede methode gebleken, waarbij in drie maal goed de definitieve rug is op te bouwen en ook het onkruid op de rug steeds wordt bedekt. Daarnaast is het afwisselend afeggen met de gedragen eg en weer aanaarden, eventueel herhaald, eveneens een goede methode gebleken. Bij het eggen is drogend weer noodzakelijk voor een goed effect. Naast deze hoofdprincipes kan het gebruik van hoekschoffels of triltanden tussen de ruggen in combinatie met aanaarders het bestrijdingseffect versterken.

Onderbladbespuiting

Onder natte omstandigheden kan onkruid zich snel ontwikkelen. Wanneer een mechanische bewerking niet kan worden uitgevoerd is onderbladbespuiting met chemische middelen een mogelijkheid om te groot onkruid te bestrijden. Eveneens kan het een correctie zijn van een onvoldoende geslaagde vooropkomstbespuiting. Een onderbladbespuiting met 0,25 l Sencor (metribuzin), 4 l MCPA of 3 l Gramoxone (paraquat) is hierbij goed mogelijk. Met deze middelen is in het ras Bintje het risico klein dat er gewasschade optreedt en dat de knolopbrengst nadelig wordt beïnvloed. In pootgoed zijn met deze middelen de risico's van gewasschade en opbrengstderiving iets groter dan in consumptie-aardappelen.

Onkruidbestrijding in droge erwten, veldbonen en stamslabonen

*R.D. Timmer, J. Jonkers, P.M.T.M. Geelen
en D.T. Baumann*

Inleiding

Bestrijding van onkruiden in droge erwten, veldbonen en stamslabonen is van belang voor de opbrengst van het gewas, en ter voorkoming van een algemene veronkruiding van het perceel. Bij stamslabonen wordt ook de kwaliteit van het oogstproduct door onkruiden beïnvloed: het vóórkomen van bijvoorbeeld zwarte nachtschade in het gewas of de partij leidt tot afkeuring. Vooral droge erwten kunnen sterk veronkruiden door een minder goede concurrentiekracht van het gewas (open gewasstructuur en optreden legering), waardoor oogstproblemen en opbrengstderiving kunnen ontstaan. Ook in veldbonen en stamslabonen kan zich vrij veel onkruid ontwikkelen.

Een goede bestrijding van onkruiden is daarom in alle drie de gewassen noodzakelijk. De mogelijkheden voor een chemische onkruidbestrijding zijn door het verdwijnen van enkele middelen in deze gewassen echter sterk beperkt. Na opkomst kan in veldbonen en stamslabonen nog maar één, en kunnen in droge erwten nog maar enkele middelen ingezet worden. Dit betekent een eenzijdige, en steeds vaker onvoldoende, bestrijding van de onkruiden. Situaties met probleemkruiden (o.a. varkensgras) worden hierdoor in de hand gewerkt. Alleen de inzet van bodemherbiciden vóór opkomst biedt op chemisch gebied nog verschillende mogelijkheden. De werking daarvan is echter weersafhankelijk, en daardoor wisselvallig, niet overal toepasbaar, en niet langdurig genoeg om het gewas voldoende vrij van onkruiden te houden.

Gezien de geringe kans op toelating van

nieuwe middelen op korte termijn, en de ontwikkeling van geïntegreerde landbouwsystemen, is derhalve vanaf 1988 in droge erwten en veldbonen, en vanaf 1992 in stamslabonen, onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van mechanische onkruidbestrijding. Doel van het onderzoek was te komen tot een voldoende bedrijfszeker onkruidbestrijdingssysteem met een minimale inzet aan herbiciden.

Materiaal en methode

In de periode 1988-1992 zijn op een aantal ROC's en op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad proeven uitgevoerd met droge erwten (Rusthoeve, Vredepeel, Kollumerwaard, 't Kompas, Lelystad) en veldbonen ('t Kompas, Vredepeel, Ebelsheerd en Lelystad). Hierin zijn verschillende mechanische onkruidbestrijdingstechnieken onderzocht, en vergeleken met een gangbare chemische bestrijding. Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen bewerkingen vóór opkomst van het gewas, en bewerkingen na opkomst. Voor opkomst werd er geëgd, een bodem- of contactherbicide gespoten, of niets gedaan. Na opkomst werd er geëgd, geschoffeld, een rijenbespuiting uitgevoerd of aangeaard. Vaak werden enkele van deze bewerkingen gecombineerd. In de meeste proeven werd ter vergelijking met de mechanische objecten een volvelds chemische behandeling aangelegd, en in een aantal proeven bleef ook een object geheel onbehandeld.

Een tot twee weken na de laatste bewerking en/of kort voor de oogst is de onkruidsituatie in de proef vastgesteld. Bij de beoordeling kort na de laatste bewerking betrof het veelal kleinere onkruiden onderin het gewas; bij de beoordeling kort voor de oogst ging het om grotere, boven het gewas uitstekende on-

kruidplanten. Ook is het effect van de bewerkingen op het gewas nagegaan (beschadigen en/of uitleggen van planten), en uiteindelijk is de korrelopbrengst bepaald.

Het onderzoek bij stamslabonen is later van start gegaan (1991), en wordt momenteel uitgevoerd op het ROC Vredepeel en het PAGV-proefbedrijf te Lelystad. De nadruk bij dit onderzoek ligt op het nagaan van de mogelijkheden van eggen, zowel voor- als na opkomst, en de combinatie van eggen met schoffelen, borstelen en/of bespuitingen volgens een LDS-systeem. Ook in deze proeven wordt het effect van de bewerkingen op het gewas (beschadiging), de onkruiden en de opbrengst nagegaan.

De behandelingen werden telkens in viervoud uitgevoerd. Voor gedetailleerde gegevens betreffende de uitvoering per proef (ras, zaaitijd, gewasontwikkeling, data behandelingen enz.) wordt hierbij verwezen naar de jaarverslagen van de eerder genoemde ROC's (zie literatuurlijst).

Resultaten

De resultaten van vergelijkbare behandelingen in verschillende proeven zijn veelal samengevoegd, en in tabellen weergegeven.

Droge erwten

Vooropkomstbehandelingen

Er is getracht na te gaan of het mogelijk is door één of twee keer te eggen tussen zaaien en opkomst een vergelijkbaar resultaat te verkrijgen als met de inzet van een bodemherbicide of een niet selectief contactherbicide ("afbrandmiddel") voor opkomst van de

erwten. Hiertoe is ongeveer twee weken na het zaaien voor de eerste keer geëgd. Net gekiemde onkruidzaden die zich in het zogenaamde "witte draden stadium" bevinden worden hierdoor losgetrokken en kunnen verdrogen. (Voor een optimaal effect is enkele dagen droog weer nodig na het eggen.) Bij een langere periode van zaaien tot opkomst dan drie weken werd kort voor of bij opkomst nog een tweede keer geëgd. Dit eggen voor opkomst is soms in overlangse richting uitgevoerd (evenwijdig aan de zaairichting), maar ook wel overdwars (dwars op de zaairichting).

Op ROC Rusthoeve werden in 1988, 1989 en 1991 een of meerdere objecten aangelegd waarin een bodemherbicide werd gespoten. (In geen van de proeven tijdens de onderzoeksperiode was de onkruidsituatie voor opkomst zodanig dat de inzet van een afbrandmiddel nodig was.) De onkruiddruk in deze proeven op Rusthoeve was sterk wisselend. In 1988 was de onkruiddruk gering, in 1989 ontstond een "gemiddelde" onkruidsituatie, en in 1991 kwam een zeer hoge dichtheid aan varkensgras voor. Door voor- en/of bij opkomst te eggen werd steeds een vergelijkbare onkruidbestrijding verkregen als met een bodemherbicide. (Een mogelijk verschil in effect kan echter teniet gedaan zijn door het goede resultaat van de daaropvolgende naopkomst-behandelingen.) Het eggen had geen negatief effect op de korrelopbrengst (tabel 12).

Hoewel het aantal proeven beperkt is geweest, kan er gesteld worden dat er goede mogelijkheden zijn om met vooropkomst eggen een vergelijkbaar effect te verkrijgen als met een bespuiting met een bodemherbicide.

Tabel 12. Effect van voor- en/of bij opkomst eggen t.o.v. een chemische onkruidbestrijding (bodemherbicide) op de onkruidbestrijding (10= goede bestrijding, 1= slechte bestrijding) en de korrelopbrengst van droge erwten.

proefplaats	jaar	voor opkomst	bij opkomst	bestrijding eggen chemisch		opbrengst eggen	(kg/are) chemisch
Rusthoeve	1988	X	X	9	9	22,4	23,1
Rusthoeve	1989	-	X	8,5	8	59,4	60,6
Rusthoeve	1991	X	-	9	9	-	42,0

Tabel 13. Effect van voor- en/of bij opkomst eggen op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van droge erwten (gemiddelde cijfers over verschillende na-opkomst behandelingen); bestrijding in cijferbeoordeling (zie ook tabel 12) of in % t.o.v. onbehandeld.

proefplaats	jaar	voor opkomst	bij opkomst	bestrijding		opbrengst -eggen	(kg/are) +eggen
				-eggen	+eggen		
Rusthoeve	1990	X	-	8	9	82,0	80,6
Kollumerwaard	1990	X	X	65%	78%	53,4	45,0**
't Kompas	1990	-	X	8	8	52,4	55,5
Lelystad	1990	X	X	86%	90%	66,6	66,1
Rusthoeve	1991	X	-	9	9,5*	36,7	35,4
Vredepeel	1991	X	X	8	8,5*	49,7	49,7

* interactie met na-opkomst-bewerkingen: bestrijdingseffect alleen significant bij (laat) aanaardend schoffelen (zie ROC verslag)

** interactie met na-opkomst-bewerkingen: opbrengsteffect alleen significant bij vervolgen van het eggen na opkomst (zie ROC verslag)

De vergelijking "vooropkomst eggen" of "niets doen" is wat vaker onderzocht en bekeken bij verschillende na-opkomst behandelingen. In tabel 13 staat het gemiddelde effect van het vooropkomst eggen in een zestal proeven vermeld bij verschillende na-opkomstbehandelingen.

In vrijwel alle proeven heeft het vooropkomst eggen een positief effect gehad op de onkruidbestrijding. Dit gold zowel voor het eggen voor opkomst als voor het eggen bij opkomst, en voor het eggen op beide tijdstippen. Op één uitzondering na is er geen nadelig effect opgetreden op de korrelopbrengst. Alleen in 1990 op Kollumerwaard gingen veel planten verloren daar waar het vooropkomst eggen gevolgd werd door eggen na opkomst. Dit resulteerde in een aanzienlijke opbrengstderving. Hierbij moet worden opgemerkt dat het eggen bij- en na opkomst plaatsvond op een droge en grofkluitige grond. In combinatie met een (achteraf) te hoge rijnsnelheid heeft dit ernstige gevolgen voor het gewas en de opbrengst gehad. Op andere proefplaatsen in vergelijkbare gewasstadia is een dergelijk effect nooit opgetreden.

Na-opkomst-behandelingen

Voor een onkruidbestrijding na opkomst zijn er verschillende mogelijkheden: eggen, schoffelen, aanaarden, rijenbespuiten of een vol-

velds chemische bespuiting. Wanneer gestreefd wordt naar een volledig mechanische onkruidbestrijding zal vroegtijdig met eggen en/of schoffelen moeten worden begonnen. Aanaarden in een jong erwtegewas is vrijwel onmogelijk omdat behalve de onkruidplanten ook een groot deel van de erwteplanten met grond bedekt wordt. Omdat met eggen een grotere capaciteit (werkbreedte) kan worden verkregen dan met schoffelen, en met eggen bovendien ook in de gewasrij nog enige onkruidwerking kan worden verkregen, lijkt het voordelen te hebben de naopkomst onkruidbestrijding te beginnen met (enkele keren) eggen. Wanneer het gewas enige lengte heeft gekregen kan eventueel worden vervolgd met (aanaardend) schoffelen.

In slechts vier van de tien proeven (meestal situaties met een beperkte onkruiddruk) die in de periode 1989 t/m 1992 werden uitgevoerd bleek het mogelijk te zijn een onkruidbestrijding van 80% of meer te verkrijgen door uitsluitend te eggen (tabel 14). Op percelen met een hoge(re) onkruiddruk was het zelfs met een groot aantal keren eggen niet mogelijk een voldoende onkruidonderdrukking te verkrijgen (VP91, VP92). Een van de redenen hiervan is dat eggen een bijzonder weersgevoelige maatregel is gebleken. Eén keer uitstellen vanwege bijvoorbeeld regen kan betekenen dat de onkruiden te groot worden om ze met grond te bedekken. De effectiviteit van een egbewerking op grotere onkrui-

den neemt snel af, en de onkruidontwikkeling is zeer moeilijk meer af te remmen. Alleen door intensiever te eggen (hogere rijnsnelheid en/of egtanden meer stekend) is het mogelijk iets grotere onkruiden te bedekken en het bestrijdingspercentage te verhogen. Door te intensief eggen, met name kort na opkomst, kunnen echter ook vrij veel gewasplanten met grond bedekt raken en afsterven, waardoor de opbrengst negatief beïnvloed wordt.

Uit tabel 14 blijkt dat eggen veelal een negatief effect heeft gehad op de korrelopbrengst (opbrengstderiving variërend van 0-25% t.o.v. een chemische onkruidbestrijding). Geheel of gedeeltelijke bedekking van het gewas met grond is daarbij een van de oorzaken. Daarnaast is ook het doorrijden door het gewas van invloed. Daar waar het eggen een slechte bestrijding heeft gegeven kan ook onkruidconcurrentie een bijdrage hebben geleverd aan de opbrengstreductie. Beschadiging (afbreken van planten of plantedelen) van het gewas is niet of nauwelijks opgetreden. Het uiteggen van erwteplanten is steeds zeer beperkt gebleven en heeft geen invloed gehad op de opbrengst.

Op het eggen blijkt vaak een aanvullende behandeling nodig om een voldoende hoge onkruidbestrijding te verkrijgen. Dit kan gebeuren door één of meerdere keren (aanaar-

dend) te schoffelen. Aanaardend schoffelen heeft als voordeel dat ook in de gewasrij een onkruidbestrijding plaatsvindt. Om te kunnen schoffelen is echter een ruimere rijenafstand nodig (25-50 cm) dan momenteel gebruikelijk in de praktijk (12,5 cm).

In de meeste proeven werd een aanaardende schoffelbewerking kort voor het sluiten van het gewas (ranken van naastliggende rijen grijpen in elkaar) uitgevoerd. Het effect hiervan op de onkruidbestrijding was zeer positief (tabel 15). In veel gevallen werd door het eggen + de aanaardende schoffelbewerking een onkruidbestrijdingspercentage van $\pm 90\%$ verkregen. In een aantal gevallen was de bestrijding in deze volledig mechanisch schoongehouden objecten beter dan de chemische onkruidbestrijding (vergelijk met tabel 14). Het late aanaarden heeft geen negatief effect op de opbrengst gehad. (Het verschil in opbrengst in 1992 in Lelystad is veroorzaakt door het verschil in rijenafstand.) Voor het (significant) positieve effect op Kollumerwaard in 1989 is geen goede verklaring te geven. Mogelijk heeft het verminderen van de onkruidconcurrentie een rol gespeeld.

Het aanaarden kort voordat het gewas sluit is echter ook een weersgevoelige behandeling gebleken. In twee proeven kon de behandeling na enige regen niet meer worden uitgevoerd, omdat de ranken van naastliggende

Tabel 14. Effect van (uitsluitend) eggen na opkomst, in vergelijking tot een chemische behandeling, op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van droge erwten.

proefplaats	jaar	aantal eg- bewerkingen	onkruidbestrijding		opbrengst (kg/are)	
			eggen	chemisch	eggen	chemisch
Kollumerwaard	1989	2	4	6	23,8	31,4 ^{sig}
Kollumerwaard	1990	2	59%	63%	50,8	-
Rusthoeve	1990	2	9	9	78,7	84,6 ^{sig}
't Kompas	1990	2	7	8	51,6	61,0 ^{sig}
Lelystad	1990	2	87%	73%	64,4	65,7
Rusthoeve	1991	6	9	8	35,0	37,3*
Lelystad	1991	3	6	8	58,3	62,2
Vredepeel	1991	8	7,5	10	48,8	51,0
Lelystad	1992	2	81%	95%	67,6	67,6
Vredepeel	1992	5	41%	97%	-	-

* onbehandeld object

^{sig} opbrengstverschil significant (=0,05)

Tabel 15. Effect van aanaardend schoffelen na eggen op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van droge erwten.

proefplaats	jaar	aantal bewerkingen	onkruidbestrijding		opbrengst (kg/are)	
			eggen	+aanaarden	eggen	+aanaarden
Kollumerwaard	1989	1*	4	6	23,8	31,4 ^{sig}
Kollumerwaard	1990	1	59%	89%	50,8	52,6
't Kompas	1990	1	7	9	51,6	53,5
Lelystad	1990	1	87%	97%	64,4	67,3
Rusthoeve	1991	1	9	9	35,0	35,1
Lelystad	1991	1	6	7	58,3	55,4**
Vredepeel	1991	1	7,5	9	48,8	49,1
Lelystad	1992	1*	81%	88%	67,6	55,8**
Vredepeel	1992	2	41%	81%	—	—**

* schoffelen i.p.v. aanaardend schoffelen

** eggen bij 12,5 cm rijenafstand, eggen + aanaardend schoffelen bij 50 cm

^{sig} opbrengstverschil significant (=0,05)

rijen inmiddels in elkaar gehaakt waren, en er bij doorrijden veel schade aan het gewas ontstond. Een tijdige uitvoering van deze bewerking is dus zeer belangrijk voor het gewenste resultaat, ook in verband met de grootte van de onkruiden in de rij. Zo mogelijk dient al eerder een aanaardende bewerking te zijn uitgevoerd. Een nadeel van aanaardend schoffelen kan zijn dat de grond in ruggen komt te liggen, wat bij het oogsten van een zwaar gelegerd gewas problemen zou kunnen geven. Gedurende de proefjaren is echter steeds onder goede omstandigheden in beperkt gelegerde gewassen geogost.

Wanneer de onkruiden in de rij te groot zijn geworden om met aanaardend schoffelen te bestrijden zou een rijenbespuiting uitgevoerd kunnen worden. In de proeven heeft de combinatie van rijenbespuitingen en schoffelen in de meeste gevallen een vergelijkbare en soms zelfs een betere bestrijding gegeven dan een volvelds chemische onkruidbestrijding (tabel 16). In de gewasrijen is de behandeling, en ook het resultaat, overeenkomstig; tussen de rijen kan een goed afgestelde schoffel echter aselektief alle onkruiden bestrijden, en een beter resultaat geven dan een bespuiting. Chemische middelen bestrijden namelijk veelal niet alle onkruiden, en de effectiviteit wordt bovendien nogal eens ne-

gatief beïnvloed door niet optimale toepassingsomstandigheden.

Evenals bij het aanaardend schoffelen geldt voor schoffelen zonder aanaarders dat de bewerking tijdig moet worden uitgevoerd. Wanneer bij het raken van de ranken nog door het gewas wordt gereden kan aanzienlijke schade worden veroorzaakt ('t Kompas 1989).

Ook andere combinaties van eggen, schoffelen, aanaarden en rijenspuiten zijn gedurende de onderzoeksperiode incidenteel wel bekeken. De gegevens van deze objecten zijn echter te beperkt om hier te vermelden.

Veldbonen

Vooropkomstbehandelingen

In de proeven met veldbonen is evenals bij de erwten getracht na te gaan of het mogelijk is door één of twee keer te eggen tussen zaaien en opkomst een vergelijkbaar resultaat te verkrijgen als met de inzet van een bodemherbicide of een "afbrandmiddel". Hiertoe werd ongeveer twee weken na het zaaien voor de eerste keer gegd. Zo mogelijk werd nog een tweede keer geëgd. Het vooropkomst eggen is soms overlangs, soms overdwars uitgevoerd.

Tabel 16. Effect van schoffelen + rijenspuiten en een volvelds chemische bespuiting op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van droge erwten.

proefplaats	jaar	bewerkingen schof - rij	onkruidbestrijding		opbrengst (kg/are)	
			schof/rij	chemisch	schof/rij	chemisch
't Kompas	1989	2 + 2	8	8	53,8	62,8 ^{sig}
Kollumerwaard	1990	1 + 1	86%	63%	59,7	-
Rusthoeve	1990	2 + 2	9	9	83,9	84,6
Lelystad	1990	3 + 2	96%	73%	67,4	65,7
Rusthoeve	1991	4 + 3	9	9	37,8	37,3*
Vredepeel	1991	3 + 3	9,5	10	50,0	51,0
Lelystad	1992	1 + 1	79%	95%	55,0	54,2

* onbehandeld object

^{sig} opbrengstverschil significant (=0,05)

Tabel 17. Effect van voor- en/of bij opkomst eggen t.o.v. een chemische vooropkomst behandeling op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van veldbonen. Bestrijding in cijferbeoordeling (10= goede bestrijding, 1= slechte bestrijding) of in % t.o.v. onbehandeld.

proefplaats	jaar	voor opkomst	bij opkomst	bestrijding		opbrengst eggen	(kg/are) chemisch
				eggen	chem		
Vredepeel	1988	X	X	--	--	--	--*
Vredepeel	1989	X	-	9	9	51,6	52,7
Ebelsheerd	1990	X	X	79%	76%	43,4	43,7

* geen volledig vergelijkbare objecten aanwezig

De chemische behandelingen werden uitgevoerd met een bodemherbicide (Vredepeel 1988 en 1989) of met een niet-selectief contactherbicide (Vredepeel 1988 en 1989, en Ebelsheerd 1990). Op ROC Vredepeel was de onkruiddruk op het proefperceel in 1988 gering, in 1989 daarentegen was de onkruiddruk op deze locatie hoog, evenals in 1990 op ROC Ebelsheerd. Door een of twee keer te eggen werd in 1989 (Vredepeel) en 1990 (Ebelsheerd) een vergelijkbare onkruidbestrijding verkregen als met een bodemherbicide of een contactherbicide (tabel 17). Dezelfde indruk werd verkregen op Vredepeel in 1988; volledig vergelijkbare objecten (alléén verschillend in de vooropkomst behandeling) waren in deze proef echter niet aanwezig. De korrelopbrengsten in 1989 en 1990 werden door het eggen niet negatief beïnvloed. Er lijken dus mogelijkheden aanwezig om met eggen een vergelijkbaar effect te verkrijgen als met een bespuiting met een bodemherbicide.

Ook de vergelijking "vooropkomst eggen" of "niets doen" is in enkele proeven bekeken, en beproefd in combinatie met verschillende na-opkomst behandelingen. Er bleek geen interactie te bestaan tussen het voor-opkomst eggen en de na-opkomstbehandelingen. In tabel 18 staat het gemiddelde effect van het vooropkomst eggen in een drietal proeven vermeld.

Het vooropkomst eggen heeft een beperkt positief effect gehad op de onkruidbestrijding. In 1990 op ROC Vredepeel werd vastgesteld dat in de vooropkomst geëgde objecten de onkruiden aanzienlijk kleiner waren dan in de onbehandelde veldjes. Dit kan de mogelijkheden en het succes van na-opkomst-bewerkingen vergroten. In 1991 op ROC Ebelsheerd was het effect van het vooropkomst eggen zichtbaar aan het aantal onkruiden in de rij (10% minder onkruid bij vooropkomst eggen). Tussen de rijen was er, als gevolg

Tabel 18. Effect van voor- en/of bij opkomst eggen op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van veldbonen (gemiddelde cijfers over verschillende na-opkomst behandelingen); bestrijding in cijferbeoordeling (zie ook tabel 12) of in % t.o.v. onbehandeld.

proefplaats	jaar	voor opkomst	bij opkomst	bestrijding		opbrengst (kg/are)	
				-eggen	+eggen	-eggen	+eggen
't Kompas	1989	-	X	9	9	52,4	55,5
Vredepeel	1990	X	X	7	8	40,1	40,3
Ebelsheerd	1991	-	X	73/41%	74/51%*	52,5	53,9

* tussen de rijen/in de rijen
Opbrengstverschillen niet significant (=0,05)

van de na-opkomst-behandelingen, geen verschil meer aanwezig.

In geen van de proeven is er een nadelig effect opgetreden van het voor- en/of bij opkomst eggen op het gewas en de korrelopbrengst.

Na-opkomst-behandelingen

Wanneer gestreefd wordt naar een volledig mechanische onkruidbestrijding zal vroegtijdig met eggen en/of schoffelen moeten worden begonnen. Hoewel veldbonenplanten vrij snel een lengte van ± 15 cm bereiken, waarbij aanaardend schoffelen mogelijk is, zal toch voor die tijd reeds een onkruidbestrijding moeten worden uitgevoerd. Hiervoor komen zowel eggen als schoffelen in aanmerking. Vanwege de rijenafstand van 50 cm waarop veldbonen veelal worden gezaaid, en de beschikbaarheid van veel schoffelapparatuur op deze afstand, zijn er goede mogelijkheden om te schoffelen. Omdat met eggen echter een grotere capaciteit (werkbreedte) kan

worden verkregen dan met schoffelen, en met eggen bovendien ook in de gewasrij nog enige onkruidwerking kan worden verkregen, lijkt het voordelen te hebben de na-opkomst-onkruidbestrijding te beginnen met (enkele keren) eggen. Wanneer het gewas ± 15 cm is kan worden vervolgd met (aanaardend) schoffelen.

In proeven is nagegaan wat de mogelijkheden zijn om met uitsluitend eggen een veldbonengewas schoon te houden. In tabel 19 zijn de resultaten hiervan op de onkruidbestrijding en de opbrengst weergegeven.

Het bleek in twee van de vier proeven mogelijk te zijn een onkruidbestrijding van 90% of meer te verkrijgen door alleen te eggen (Lelystad 1992 en Vredepeel 1990). Op percelen met een hoge(re) onkruiddruk was het nodig een groot aantal keren te eggen; ook dan was het niet altijd mogelijk een voldoende onkruidonderdrukking te verkrijgen (Ebelsheerd

Tabel 19. Effect van (uitsluitend) eggen op de onkruidbestrijding en de korrelopbrengst van veldbonen. Bestrijdingscijfers zie tabel 12.

proefplaats	jaar	aantal egbewerkingen	onkruidbestrijding		opbrengst (kg/are)	
			eggen	chemisch	eggen	chemisch
Ebelsheerd	1990	4	59%	-	43,8	44,2 ^{*1}
Vredepeel	1990	6	97%	93% ^{*3}	41,3	39,5
Ebelsheerd	1991	6	70%	0%	44,6	54,8 ^{sig}
Lelystad	1992	3	94%	-	53,7	55,8 ^{*2}

*1 chemisch object ontbreekt: gemiddelde van vijf objecten zonder eggen

*2 chemisch object ontbreekt: onbehandeld object

*3 alleen dicotyle onkruiden

sig opbrengstverschil significant (=0,05)

1990 en 1991). Het effect van chemische onkruidbestrijdingen (Vredepeel 1990: 4x 0,5 l/ha bentazon + uitvloeier; Ebelsheerd 1991: 3x 0,75 l/ha bentazon + uitvloeier) viel in deze proeven nogal eens tegen. Reden hiervan was dat met bentazon (het enige middel dat in het gewas kan worden toegepast) niet alle onkruiden kunnen worden bestreden. In 1991 op Ebelsheerd kwamen (hierdoor) vrij grote aantallen parse dovenetel en varkensgras voor. Straatgras, dat veel voorkwam in de proef op Vredepeel in 1990, werd ook niet bestreden.

Een van de redenen van het beperkte succes van eggen is dat eggen een bijzonder weersgevoelige maatregel is gebleken. Eén keer uitstellen vanwege bijvoorbeeld regen kan betekenen dat de onkruiden te groot worden om ze nog met grond te kunnen bedekken. De effectiviteit van een egbewerking op grotere onkruiden neemt snel af, en de onkruidontwikkeling is zeer moeilijk meer af te remmen. Door intensiever te eggen (hogere rij-snelheid en/of egtanden meer stekend) is het mogelijk iets grotere onkruiden te bedekken en het bestrijdingspercentage te verhogen. Door te intensief eggen, met name kort na opkomst, kunnen echter ook vrij veel gewasplanten beschadigd, uitgeëgd en/of met grond bedekt raken, waardoor de opbrengst sterk negatief beïnvloed wordt. Dit was het geval in 1991 op ROC Ebelsheerd. De opbrengstderving bedroeg daar $\pm 20\%$ t.o.v. een chemische onkruidbestrijding. Over het algemeen kan echter het eggen zonder negatief effect op de korrelopbrengst worden uitgevoerd.

Op het eggen blijkt een aanvullende behandeling nodig om een voldoende hoge onkruidbestrijding te verkrijgen. Dit kan gebeuren door één of meerdere keren (aanaardend) te schoffelen. Aanaardend schoffelen heeft t.o.v. schoffelen het voordeel dat ook in de gewasrij een onkruidbestrijding plaatsvindt.

In twee van de drie proeven die op Ebelsheerd en Vredepeel werden uitgevoerd werd de laatste egbewerking vervangen door een aanaardende schoffelbewerking. In één proef (Ebelsheerd 1990) werd in een serie egbewerkingen tussentijds een extra schoffelbewerking uitgevoerd. Het resultaat hiervan op de onkruidbestrijding was op Ebelsheerd in 1990 en 1991 zeer positief; het bestrijdingspercentage werd in beide gevallen ruim 15% hoger (tabel 20). In 1990 op Vredepeel werd slechts een geringe verbetering van de onkruidbestrijding bereikt; reden hiervan was dat alleen het eggen al een zeer goede bestrijding gaf. Behalve een flinke verbetering van de onkruidbestrijding heeft het aanaardend schoffelen geen negatief effect op de opbrengst gehad. Het is daarmee een zeer belangrijke schakel in een mechanisch- of geïntegreerd onkruidbestrijdingssysteem.

Wanneer de onkruiden in de rij te groot zijn geworden om met aanaardend schoffelen te bestrijden zou een rijenbespuiting uitgevoerd kunnen worden. De ervaringen met chemische onkruidbestrijdingen gedurende de onderzoeksperiode, zowel met rijenbespuitingen als met volvelds toepassingen, zijn echter matig (zie bijvoorbeeld tabel 19). In één van de zes proeven is het aantal onkruiden

Tabel 20. Effect van (aanaardend) schoffelen als aanvulling op (naopkomst) eggen op de onkruidbestrijding (in % t.o.v. onbehandeld) en de korrelopbrengst van veldbonen.

proefplaats	jaar	aantal bewerkingen	onkruidbestrijding		opbrengst (kg/are)	
			eggen	+aanaarden	eggen	+aanaarden
Vredepeel	1990	1x	97%	99%	41,3	39,4*
Ebelsheerd	1990	1x	59%	75%	43,8	42,8*
Ebelsheerd	1991	1x	74%	90%	45,6	48,4

*) schoffelen i.p.v. aanaardend schoffelen
Opbrengstverschillen niet significant (=0,05)

per m² helemaal niet omlaag gegaan, in twee andere was het effect onvoldoende. De selectieve werking van bentazon en droge, minder groeizame omstandigheden bij toepassing hebben tot dit resultaat geleid. Niet alleen het succes van mechanische bewerkingen, maar ook van chemische is dus in grote mate afhankelijk van de weersomstandigheden.

Ook bij veldbonen zijn andere combinaties van eggen, schoffelen, aanaarden en rijenspuiten gedurende de onderzoeksperiode incidenteel bekeken. De gegevens van deze objecten zijn echter te beperkt om hier te vermelden.

Stamslabonen

In de praktijk wordt bij stamslabonen voor opkomst veelal een bodemherbicide toegepast; na opkomst wordt er geschoffeld en/of enkele malen met een contactherbicide gespoten. In de proeven wordt nagegaan of met eggen, eventueel in combinatie met schoffelen of borstelen, een vergelijkbaar of beter resultaat kan worden verkregen. Ook wordt onderzocht in welke mate een stamslabonengewas gevoelig is voor beschadiging door eggen. In 1992 en 1993 zijn in Lelystad proeven uitgevoerd waarbij op enkele objecten kort na zaaien een bodemherbicide werd toegepast;

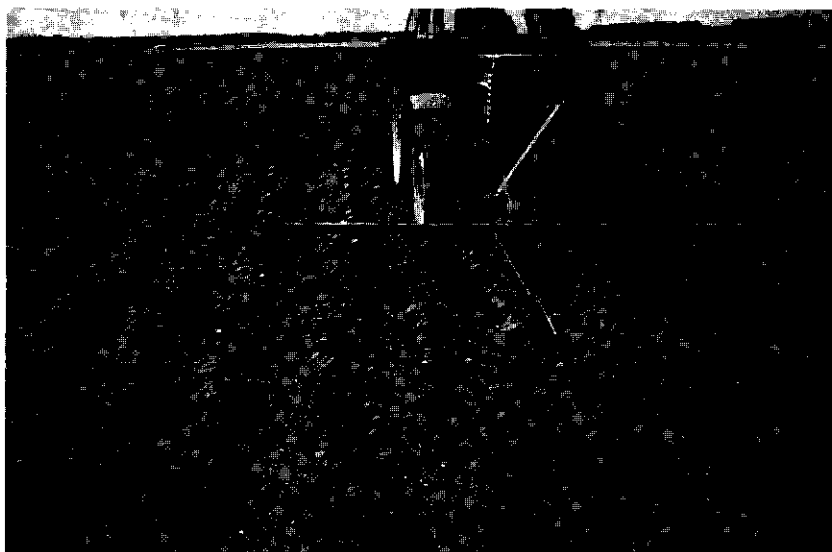
andere objecten werden geëgd, eventueel in combinatie met schoffelen en borstelen. Zowel bij de chemische (m.u.v. 1993) als bij de mechanische behandelingen werd een goede onkruidbestrijding verkregen (tabel 21). Zowel in 1992 als in 1993 waren de belangrijkste onkruiden muur, kruiskruid, straatgras, nachtschade, ganzevoet en melkdistel. Het eggen gaf ook bij een middelmatige instelling (stand 3) en een rijsnelheid van ± 8 km per uur in 1992 niet meer dan 2% wegval van planten. In 1993 was de plantuitval bij eggen in het "enkelvoudig blad" stadium met stand 3 met 4, 6 of 8 km/uur 6%. Bij eggen in een later stadium was de uitval nihil. De opbrengst werd niet door de behandelingen beïnvloed.

Eggen op zandgrond bleek echter moeilijker te zijn. Op ROC Vredepeel werd in 1991 en 1992 onderzocht in welke mate stamslabonen gevoelig zijn voor een eenmalige egbewerking kort na opkomst. Naarmate de bonen groter waren werd de stand van de eg agressiever gezet; er werd steeds met verschillende snelheden gereden. In 1993 werd naast enkele enkelvoudige egbewerkingen op enkele objecten ook meerdere malen geëgd. De enkelvoudige bewerkingen hadden een plantverlies van 1% tot 23% tot gevolg (tabel 22). Voorzichtig eggen in het kromme-nek-

Tabel 21. Effect van vooropkomst en naopkomst behandelingen op de onkruid-bestrijding (1992: 10=goede bestrijding, 1=slechte bestrijding; 1993 in % t.o.v. onbehandeld) in, en de korrelopbrengst van, stamslabonen.

vooropkomst (3 dagen na zaai)	naopkomst	onkruid- bestrijding		opbrengst (ton/ha)	
		1992	1993*	1992	1993
chemisch (volvelds)	schoffelen (in 1992)	8,0	58%/60%	15,6	13,0
chemisch (rijen)	schoffelen	8,7	-/-	15,7	-
chemisch (rijen)	borstelen	8,7	-/-	15,4	-
eggen	eggen + schoffelen	8,0	93%/97%	15,6	14,2
eggen	eggen + borstelen	8,0	97%/94%	15,7	14,6
eggen	chem + borstelen	6,7	-/-	15,9	-
eggen	eggen (3x)	-	96%/99%	-	14,3
eggen	eggen (6x)	-	96%/100%	-	13,8

* breedbladige onkruiden/grassen



Afb. 4a. Op kleigrond bleek het gedurende twee jaar goed mogelijk om onkruid in de stamslabonen te bestrijden d.m.v. eggen (4a links van de trekker), schoffelen (a) of borstelen (b).



Afb. 4b.

stadium of een agressieve instelling in een ouder gewas gaf aanzienlijke plantwegval. In 1993 gaf het voorzichter eggen in een ouder plantstadium na enkele eerdere egbeurten echter nauwelijks extra plantverlies. Langzaam rijden met een lichte of middelmatige

eginstelling in het enkelvoudige bladstadium gaf in 1991 en 1992 een uitval die slechts iets hoger lag dan die bij het PAGV in 1992. In 1993 was de plantuitval echter ook bij een lichte instelling hoog. Waar bij het PAGV de snelheid in dit stadium zonder extra plantuit-

Tabel 22. Effect van bewerkingstijdstip en rijnsnelheid en instelling van een eenmalige egbewerking op het plantverlies bij stamslabonen (in % uitval t.o.v. onbehandeld).

gewasstadium	stand eg*	rijnsnelheid (km/uur)	bewerkingsdiepte (cm)	plantuitval			
				'91	'92	'93	'93 ^v
kromme nek	1	7	2	-	12		
	1	3	3		15		
	1	4	3	7			
	3	4	4	12			
enkelvoudig blad	1	4	3	9			
	1	3	4			14	1
	1	7	4			17	16
	3	3	4		6		
	3	4	4	7			
	3	7	4		23		
laat enkelvoudig blad	1	4	3	8			
	3	4	4	7			
	5	3	5		19		
	5	7	6		22		

*) stand 1 is het minst agressief

v) na bij opkomst eggen wat al een plantverlies van 7% gaf

val opgevoerd kon worden tot 8 km/uur, leken de snelheid en de omgevingsomstandigheden op Vredepeel veel kritischer te zijn.

Op het systeemonderzoek op de klei bij het PAGV kon een goede bestrijding zonder opbrengstverlies met eggen verkregen worden, ondanks het vermijden van eggen in het kromme-nek-stadium en een niet al te agressief ingestelde eg in een ouder gewas. Een gering plantverlies werd op de klei ook gecompenseerd zodat geen opbrengstreducties optraden. Vervolgonderzoek met vermijding van de gevoelige perioden (eventueel m.b.v. een lage dosering bespuiting) zal moeten leren of dit op de veel onkruidrijkere zand- of dallokaties ook mogelijk is.

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie

Droge erwten

Door een combinatie van verschillende mechanische maatregelen zoals eggen, schof-

felen en aanaardend schoffelen kan in droge erwten een onkruidbestrijding worden verkregen die in veel gevallen vergelijkbaar (soms zelfs beter) is dan een volvelds chemische behandeling. Uitsluitend eggen (de enige mechanische maatregel bij de gangbare rijenafstand van 12,5 cm) geeft over het algemeen een onvoldoende onkruidbestrijding. Om een volledig mechanische onkruidbestrijding mogelijk te maken is het dus noodzakelijk de rijenafstand te verruimen tot een afstand waarop geschoffeld kan worden. Vooral het uitvoeren van een aanaardende schoffelpbewerking kort voordat de ranken van naastliggende rijen elkaar raken, is een zeer effectieve maatregel gebleken. Een systeem voor een volledig mechanische bestrijding van het onkruid zou er als volgt uit kunnen zien: beginnen met 2x eggen (zo mogelijk voor opkomst ook al een keer), vervolgens een keer schoffelen en eindigen met een keer aanaardend schoffelen. Op elk perceel en ieder jaar zal de situatie ten aanzien van gewasgroei, onkruidsoorten en -aantallen echter weer anders zijn, wat om een

andere aanpak vraagt. Er bestaat derhalve bij een mechanische aanpak geen algemeen geldend bestrijdingssysteem.

De weersomstandigheden zijn mede bepalend voor het succes van een mechanische bestrijding. Uitstel van bewerkingen door regenachtig weer geeft de onkruiden de mogelijkheid zich zodanig te ontwikkelen dat ze met mechanische methoden nauwelijks meer te bestrijden zijn. Het blijft daarom noodzakelijk chemische middelen beschikbaar te hebben om zonodig in te kunnen grijpen, hetzij met een rijenbespuiting danwel via een volvelds behandeling.

Veldbonen

Ook bij veldbonen kan door een combinatie van verschillende mechanische maatregelen zoals eggen, schoffelen en aanaardend schoffelen een onkruidbestrijding worden verkregen die in veel gevallen vergelijkbaar (vaak zelfs beter) en minstens zo bedrijfszeker is dan een volvelds chemische behandeling. Uitsluitend eggen geeft over het algemeen een onvoldoende onkruidbestrijding. Wel kan met eggen de onkruidontwikkeling in een jong gewas, zowel in de rijen als tussen de rijen, onderdrukt worden. Dit verhoogt het effect van aanvullende maatregelen, welke nodig zijn om tot een voldoende onkruidbestrijding te komen. De rijenafstand van 50 cm biedt uitstekende mogelijkheden om in veld-

bonen te schoffelen. Zodra dit mogelijk is verdient het aanbeveling om aanaardend te gaan schoffelen. Hiermee kunnen onkruiden in de gewasrij ook bestreden worden. Omdat de effectiviteit hiervan op grotere onkruiden snel afneemt, moet er tijdig mee worden begonnen. De weersomstandigheden zijn echter mede bepalend voor het tijdstip waarop een bewerking kan worden uitgevoerd. Het is daarom noodzakelijk chemische middelen achter de hand te hebben om in te kunnen grijpen onder minder gunstige omstandigheden.

Stamslabonen

Het onderzoek bij stamslabonen is nog niet ver genoeg gevorderd om al duurzame bestrijdingsstrategieën aan te geven. De resultaten tot nu toe geven echter aan dat, zeker op kleigronden, evenals bij erwten en veldbonen er goede mogelijkheden zijn om op een geheel mechanische wijze de onkruiden te bestrijden.

Vroegtijdig (voor opkomst) en regelmatig eggen zal de basis zijn van een dergelijk systeem. In combinatie met schoffelen lijkt zo een voldoende hoog bestrijdingspercentage mogelijk. Als correctiemaatregel onder minder gunstige omstandigheden is het noodzakelijk ook bij stamslabonen chemische middelen beschikbaar te hebben.

Onkruidbestrijding in granen

A. Darwinkel, R.D. Timmer, H.W.G. Floot,
A.H.J. Rops, M. Tramper, J.G.N. Wander en
K. Wijnholds

Inleiding

Binnen het Nederlandse akkerbouwplan vervullen granen een belangrijke rol aangaande de verbetering c.q. handhaving van de bodemgezondheid en bodemvruchtbaarheid. Dit geldt ook ten aanzien van de bestrijding van onkruiden die bij andere gewassen in het bouwplan grote problemen geven. In de praktijk leidt dit nogal eens tot de gedachte dat in een graangewas geen onkruiden mogen worden getolereerd.

De schade die onkruiden aan de korrelopbrengst van een graangewas toebrengen, is meestal beperkt van omvang. De granen beschikken door een snelle groeiwijze over een sterke concurrentiekracht tegen onkruiden; de schade is veelal indirect (problemen bij de oogst en in het volggewas). Alleen bij grotere aantallen van hoogopgroeiende onkruiden kan de produktiviteit van het graangewas er onder leiden (Lotz et al, 1990). Veelal is dit het geval als de onkruiden reeds vroegtijdig in het gewas aanwezig zijn; onkruiden die later verschijnen (na de fase van uitstoeling) produceren nauwelijks zaad en zijn als zodanig van weinig betekenis.

De acceptatie van onkruiden in een graangewas hangt, behalve van de dichtheid, af van de aanwezige soorten. Bepaalde onkruiden worden niet of nauwelijks getolereerd (duist, wilde haver, kleeftkruid en wortelonkruiden). Onkruiden die vóór of tijdens de uitstoelingsfase verschijnen, worden normaliter bestreden. In de praktijk vindt de bestrijding van onkruiden overwegend chemisch plaats. Uit milieu-overwegingen wordt het gebruik van herbiciden echter teruggedrongen; de laatste jaren worden in toenemende mate mechanische technieken toegepast.

In granen kunnen onkruiden in vele gevallen met mechanische technieken afdoende worden bestreden. Op de OBS te Nagele, waar granen op 26 cm rijenafstand worden gezaaid, werden met schoffelen goede resultaten verkregen. Door de schoffels enigszins aanaardend te laten werken, worden niet alleen de onkruiden tussen de rijen goed bestreden, maar ook in de rijen worden kleine onkruiden door onderdekking met grond gedood. Duidelijk is dat schoffelen goede mogelijkheden voor de mechanische bestrijding van onkruiden biedt. Wel zal op een ruimere rijenafstand moeten worden gezaaid (wat een opbrengstderving geeft van 2 à 3 %; 12,5 t.o.v. 25 cm) en moet de schoffelmachine worden aangepast aan de zaaibreedte; vanwege de beperkte rijnsnelheid is het schoffelen nogal tijdrovend. Doordat eggen makkelijker en sneller uitvoerbaar is, heeft het onderzoek zich in eerste instantie ook op de mogelijkheden van het eggen gericht. In dit artikel wordt met name ingegaan op de teelttechnische aspecten van eggen bij wintertarwe en zomergerst. Daarnaast zal enige aandacht worden besteed aan kalkstikstof, een stikstofmeststof die een onkruidodende nevenwerking heeft.

Uitgevoerd onderzoek

Het onderzoek bij granen heeft zich toegepast op wintertarwe en zomergerst. In eerste instantie heeft vooral de gevoeligheid van granen voor het eggen aandacht gehad. De bestrijding van onkruiden in graangewassen staat op de meeste proefplaatsen pas vanaf 1992 op de voorgrond. De omvang van de verkregen onderzoeksgegevens ten aanzien van de bestrijding is thans nog beperkt. In vervolgonderzoek zullen de bestrijdingsmogelijkheden van mechanische methoden verder worden bestudeerd en geoptimaliseerd. Voor wintertarwe hebben de hier vermelde

gegevens betrekking op onderzoek dat de laatste 3 jaren werd uitgevoerd op de ROC's Rusthoeve (RH), Kollumerwaard (KW), Kandelaar (KL), Ebelshoed (EH), Kompas (KP) en op het PAGV; voor zomergerst zijn gegevens beschikbaar van proeven op het ROC KW in 1992 en 1993 en het OBS in 1993. De behandelingen betroffen verschillende frequenties en tijdstippen van eggen, in enkele proeven met wintertarwe aangevuld met het gebruik van kalkstikstof. Het eggen had normaliter overlans plaats. In proeven op de ROC's RH en KP met wintertarwe en in 1992 op het ROC KW met zomergerst werd ook overdwars geëgd.

De grootte van de proefveldjes werd veelal aangepast aan de breedte van de eg en bedroeg meestal 6 x 18 m. De objecten werden veelal uitgevoerd in een blokkenproef met vier herhalingen. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de desbetreffende ROC-proefveldverslagen.

De resultaten van deze onderzoeken zullen niet afzonderlijk worden vermeld, maar worden gebruikt bij de weergave van de verschillende bestrijdingsmogelijkheden, welke in dit artikel aan de orde komen. Daarbij zal eerst worden ingegaan op wintertarwe en nadien op zomergerst. Eerst zullen de gevolgen van eggen voor de gewasontwikkeling en de korrelopbrengst besproken worden, daarna wordt ingegaan op de bestrijding.

Wintertarwe

Gewasreactie op eggen

Ervaringen in onderzoek en praktijk hebben laten zien dat granen tussen opkomst en het 2-bladstadium schade kunnen ondervinden van eggen. Het eggen zal danook voor opkomst (wat bij wintergranen vaak niet mogelijk is), danwel na het 2-bladstadium moeten worden uitgevoerd. Tijdens de fase van uitstoeeling blijken graangewassen het eggen goed te verdragen. Ook het doorrijden in een uitstoeelend gewas levert geen noemenswaardige schade op. Ook tijdens de fase van stengelstrekking veroorzaakt het eggen zelf geen noemenswaardige schade aan het gewas; wel ontstaat dan rijspoorschade, welke groter is naarmate later door het gewas wordt gereden.

De effecten van eggen op de gewasontwikkeling, welke veelal in aaraantallen worden gemeten, waren in de meeste proeven niet of nauwelijks waarneembaar. Alleen in de proef op KL in 1993 werd bij eggen het aantal aren wat lager ingeschat. Dit was ook het geval in proeven op RH, waar zowel overlans als overdwars werd geëgd. In een proef te EH (1992) gaf eggen minder legering, hetgeen resulteerde in een 15% hogere opbrengst.

De effecten van een chemische en een mechanische onkruidbestrijding op de korrelopbrengst van deze proeven zijn vermeld in tabel 23. Om een indruk te verkrijgen van de

Tabel 23. Korrelopbrengsten van wintertarwe bij bestrijding van onkruiden op proefvelden van PAGV (1991-1993) en de ROC's Kandelaar (1993), Kollumerwaard (1993) en Kompas (1991-1993) in t/ha bij 15 % vocht.

bestrijding	PAGV			KL	KW	KP			gemiddeld**
	1991	1992	1993	1993	1993	1991	1992	1993	
onbehandeld	8,0	10,2	11,0	10,0	11,2	7,6	9,6	7,8	9,4
chemisch	8,0	10,3	11,1	10,4	11,8	7,7	8,2*	8,0	9,6
3 à 4x eggen	8,2	10,1	10,9	9,8	11,2	7,8	8,3*	8,1	9,4

* veel rijspoorschade

** excl. KP 1992

variatie in de effecten van de bestrijdingswijzen, zijn de resultaten van de afzonderlijke proeven vermeld. In deze tabel zijn gegevens vermeld van overlans eggen.

Bij de interpretatie van de gegevens van tabel 23 moet bedacht worden dat in de onbehandelde en in de chemisch gespoten veldjes geen rijsporen voorkomen, terwijl in de netto veldjes van de geëgde objecten (3 à 4 m breed) veelal 2 rijsporen aanwezig zijn. Omgerekend per hectare betekent dit, dat korrelopbrengsten van het chemische object wat te hoog en die van de geëgde objecten wat te laag uitvallen!

Met uitzondering van de proef KP in 1992 met veel rijschade in het chemische en het geëgde object, laten de gegevens van tabel 23 zien, dat op alle proefplaatsen geen significante verschillen in korrelopbrengsten werden gevonden. De geringe verschillen in opbrengst duiden er echter ook op dat de schade in deze proeven, aangericht door de aanwezige (soms vrij omvangrijke) onkruidbezetting, nauwelijks betekenis heeft.

Wel trad enige schade op in gevallen dat er laat of overdwars werd geëgd. Bij laat eggen trad rijspoorschade op. In de proeven op KL en KW (zie tabel 23) werd kort voor het verschijnen van het vlagblad nog een egbehandeling uitgevoerd tegen kleeftkruid; de schade door laat eggen kan op 2 à 5 % worden gesteld.

Negatieve effecten van eggen werden ook gevonden bij overdwars eggen. De schade werd veroorzaakt door het uitleggen van planten, met name in rijen langs sporen die in overlangse richting in het gewas door teelt-handelingen zijn ontstaan. De werkelijke gewasschade zal sterk van de omstandigheden afhangen. In proeven te RH (zie tabel 24) en te KP kon een schade aan korrelopbrengst worden vastgesteld van ca. 5 %.

Toediening van meer dan 50 kg N/ha als kalkstikstof kan schade aan de ontwikkeling van het tarwegewas veroorzaken. In proeven op het PAGV in 1991 en 1992 gaven kalkammonsalpeter en kalkstikstof geen verschillen in korrelopbrengst te zien. In 1993 daarentegen gaf een kalkstikstof-gift van 80 kg N/ha

een opbrengstreductie van bijna 5 %; bij een combinatie met 3 x eggen was dit zelfs ruim 9 %.

Onkruidbestrijding door eggen

Uit het voorgaande is gebleken dat vanaf het 2-bladstadium (herhaald) eggen goed door winterarwe wordt verdragen. De resultaten van eggen op de bestrijding van onkruiden zijn beperkt in aantal. Het onderzoek van de eerste jaren (1991 en 1992) was vooral gericht op mogelijke schade aan het graangewas, waarbij onkruiden chemisch werden bestreden om concurrentie ervan op de opbrengst uit te sluiten. Daarnaast bemoeilijkten het optreden van een heterogene onkruiddruk en het ontbreken van een onbehandeld object een juiste interpretatie. Het onderzoek naar de bestrijdingsmogelijkheden is niet afgerond; de hier vermelde resultaten moeten dan ook als een tussenstand worden beschouwd.

Eggen in het voorjaar berust op het lostrekken, danwel het onderdekken van onkruiden. Om een goede werking van het eggen te krijgen, is een vlakke grond voorwaarde. Door oneffenheden in het veld (bijv. wielsporen) zullen niet alle onkruiden kunnen worden losgetrokken of worden toegedekt met grond. Een lichte mate van oneffenheid kan door rollen of door de eerste keer eggen worden uitgewist.

Jonge onkruiden met een klein wortelstelsel zijn gevoelig voor eggen. De planten worden gemakkelijk losgetrokken en toegedekt. Diep kiemende of sterk wortelende onkruiden (kleeftkruid, wortelonkruiden), alsmede oudere onkruiden worden met eggen niet of onvoldoende bestreden. Een hoog bestrijdingseffect wordt dan ook verkregen door vroegtijdig in het voorjaar te eggen. Dit werd duidelijk aangetoond in een proef op ROC Rusthoeve (1991) met veel kamille, waarvan in tabel 24 de gegevens zijn vermeld. De late bestrijding zal weinig kamille-planten hebben gedood, maar gezien het lagere plantgewicht wel hebben beschadigd. Eenmalige eggen blijkt in deze proef niet afdoende; herhaald eggen was duidelijk beter, maar de resultaten bleven in deze proef toch achter bij die van een chemische behandeling.

De bestrijdingswijze van eggen betreft het uittrekken van onkruidplanten, resulterend in een afname van het aantal onkruidplanten, en in het aftrekken van plantendelen, resulterend in een geringere hoeveelheid biomassa. Beide effecten zijn van belang, omdat ze de concurrentiekracht en zaadproductie van het onkruid verminderen. Gesteld kan worden dat alle (eenjarige) onkruiden tijdens kieming in verschillende mate gevoelig zijn voor eggen (zie ook eerste hoofdstuk).

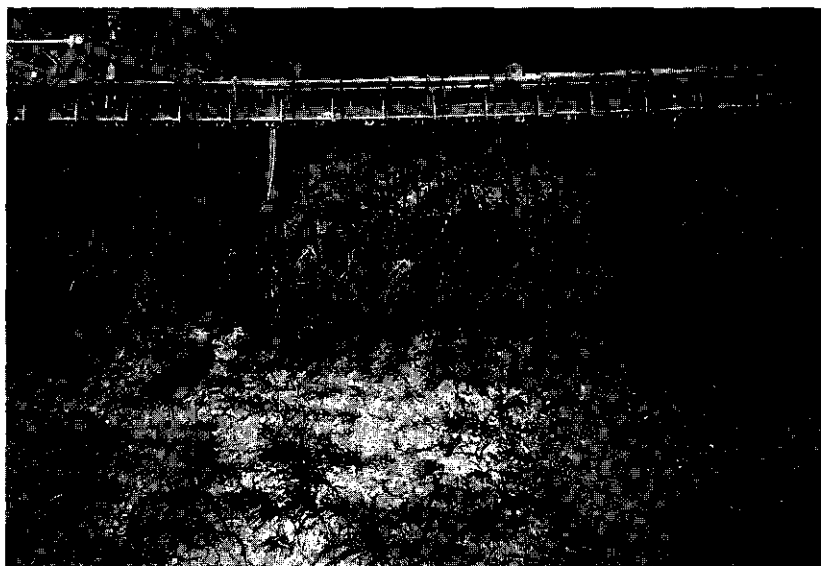
Bij later eggen zal de mate van bestrijding sterk samenhangen met de groeiwijze van het onkruid; de meeste onkruiden zijn dan het beste te bestrijden in het kiemplantstadium, maar sommige kunnen beter in een later/laat gewasstadium bestreden worden. Het bestrijdingseffect van eggen in een graangewas wordt dan ook in sterke mate bepaald door de onkruidsamenvatting. Vele mono- en dicotyle onkruiden zullen bestreden moeten worden door plantdoding, hetgeen uitsluitend door vroegtijdige en herhaalde egbehandelingen kan worden bereikt. In een later stadium is het uittrekken van de meer/fors ontwikkelde planten door hun stevige verankering in de grond vaak niet meer mogelijk en ook het aftrekken van vitale plantendelen (met name stengels met bloem/zaadaanleg) is slechts beperkt van omvang. Onkruiden met lange, vertakte stengels laten zich later juist mechanisch goed bestrijden. Door de eg als een "kam" te laten werken, worden grote

delen van de onkruidplanten afgetrokken, wat de biomassa en de zaadvorming sterk reduceert. Een voorbeeld van deze verschillende reacties van onkruiden wordt weergegeven door de resultaten met muur en kleeftkruid (tabel 25).

Door 4 maal te eggen (object A) werd ongeveer driekwart van het aantal muurplanten gedood. Bij kleeftkruid werd in deze proef geen vermindering van het plantaantal geconstateerd; wel was er een teruggang in biomassa. Intensiever eggen, waarbij heen en terug werd gereden (object B), had bij muur weinig invloed op plantdoding, maar bij kleeftkruid werd het aantal planten met 75 % en de hoeveelheid biomassa met meer dan 90 % gereduceerd. Zeer intensief eggen op een vroeg en laat tijdstip (object C) bleek ongunstig voor de bestrijding van muur: slechts eenderde van de planten werd bestreden. Werd het intensieve eggen alleen op een laat tijdstip uitgevoerd (object D), dan had nauwelijks plantdoding plaats. Bij kleeftkruid bleek het late, zeer intensieve eggen het aantal planten met ruim 85 % en de biomassa met meer dan 95 % op te ruimen; van zaadvorming was nauwelijks sprake. In diverse proeven in Duitsland (Gerowitz, 1992) en in Nederland in een proef op ROC Kandelaar werden ten aanzien van kleeftkruid vergelijkbare resultaten verkregen. Vroeg en herhaald eggen (4x) resulteerde in een afname van de plantaantallen met ca. 70 % en van de biomassa met ca 80 %. Werd het eggen in een

Tabel 24. Aantal en gewicht kamilleplanten (per are, resp. g/pl) op 16 juli, het aantal aren per m² en korrelopbrengst (t/ha) bij later en herhaald eggen. (Proefplaats ROC Rusthoeve, 1991)

tijdstippen van eggen			kamille planten	plant- gewicht	aar- aantal	korrel- opbrengst
25/3			31	4,0	522	7,93
	15/4		30	5,6	571	7,92
		10/5	253	3,4	637	8,26
25/3	15/4		4	3,8	522	7,78
25/3		10/5	13	3,3	533	7,93
25/3	15/4	10/5	11	4,3	490	7,71
chemische bestrijding			1	1,4	679	8,11



Afb. 5. Eggen werkt vooral tegen heel klein onkruid. Sommige soorten onkruid zoals kleefkruid, kunnen juist als ze wat groter zijn met behulp van de eg bestreden worden ("kammen").

latere periode uitgevoerd, dan kon ruim 90 % van het kleefkruid worden opgeruimd.

Bij kleefkruid was de reductie in plantaantallen geringer dan de reductie in biomassa. Dit betekent dat een bestrijding die wordt gekarakteriseerd door een vermindering van plantaantallen, een onderschatting is van de mate waarin zaadproductie wordt voorkómen. Bij muur werd geen biomassa gemeten; visueel was evenwel duidelijk dat de achtergebleven planten ook veel biomassa hadden verloren en slechts weinig zaad produceerden.

In de vrij laat gezaaide proef op de Kollumerwaard in 1993 kwam (pleksgewijs) vrij veel duist voor. De jonge duistplanten bleken in het vroege voorjaar gevoelig voor eggen: in de objecten waar vroegtijdig (en herhaald) werd geëgd (objecten A, B en C), werd ongeveer 90 % van de planten gedood, hetgeen slechts weinig minder was dan wat bereikt werd met een chemische behandeling (93 %). Het zaaitijdstip van wintertarwe in de herfst is van belang voor de ontwikkeling van onkruiden en als zodanig voor het bestrijdingsresultaat van eggen. Vaak kan niet eerder dan in

maart geëgd worden, en bij tijdige inzaai zijn de in het najaar gekiemde onkruiden vaak te groot om goed te bestrijden. In tijdig gezaaide tarwe (half oktober) bleek kamille in het voorjaar onvoldoende te worden bestreden (ROC Rusthoeve, 1993). De goede bestrijdingsresultaten van kamille (zie tabel 24) werden verkregen bij inzaai na 1 november; eenzelfde resultaat werd reeds eerder vermeld met duist te KW. Ten aanzien van kleefkruid werd te KL in 1993 geen positief effect verkregen, wanneer de zaaitijd van begin november naar half december werd verschoven.

Laat zaaien (na 1 november) beperkt het optreden van (voet)ziekten en onkruiden. Ten aanzien van de produktiviteit van wintertarwe zijn de omstandigheden waaronder in de herfst gezaaid wordt, meer bepalend dan de zaaidatum. De mogelijkheden om laat onder gunstige omstandigheden te kunnen zaaien zijn vaak beperkt en bovendien afhankelijk van de grondsoort. Met name op zware gronden houdt het laat willen zaaien grote risico's in. Op dit moment is nog onvoldoende kennis aanwezig aangaande de relatie tussen zaai-

Tabel 25. Bestrijdingseffecten van eggen op aantallen muur- en kleefkruidplanten en biomassa van kleefkruidplanten, in procenten t.o.v. onbehandeld (= 0 %) (Proefplaats ROC Kollummerwaard, 1993).

object	tijdstippen van eggen				24/5	muur planten	kleefkruid	
	10/3	24/3	15/4	3/5			planten	biomassa
A	1x	1x	1x	1x	-	76	-16	32
B	2x	2x	2x	2x	-	79	75	94
C	4x	-	-	-	4x	34	89	94
D	-	-	-	-	4x	14	86	96
chemische bestrijding						100	100	100

tijd en bestrijding van de verschillende onkruidsoorten. Verder onderzoek zal ook moeten duidelijk maken in hoeverre bij vroege zaai een aangepaste dosering herbicide in de winter of vroege voorjaar de onkruiden zodanig kan drukken dat eggen wel voldoende perspectieven biedt.

In de laatste jaren heeft kalkstikstof aandacht gekregen door de nevenwerking van deze stikstofmeststof ten aanzien van de bestrijding van onkruiden. De effectiviteit is sterk afhankelijk van de heersende weersomstandigheden: dauwnat weer is doorslaggevend. Het gebruik van kalkstikstof heeft in het beperkte aantal uitgevoerde proeven dan ook sterk wisselende resultaten laten zien. Soms werden onkruiden goed, soms nauwelijks bestreden. Toepassing in de herfst ter bestrijding van kiemend duist had geen succes. Ook eggen na een succesvolle toediening van kalkstikstof moet worden vermeden; in de losgemaakte bovenlaag kunnen opnieuw onkruiden kiemen. Gezien de bovenstaande ervaringen mag aan de onkruidbestrijdende werking van kalkstikstof slechts weinig waarde worden toegekend.

Zomergerst

Bij de zaaibedbereiding voor de inzaai van zomergranen worden de aanwezige onkruiden vrijwel volledig opgeruimd. Na inzaai vindt bij zomergerst een snelle ontwikkeling plaats, waarbij het gewas door een forse uitstoeiing en een platte groeiwijze in korte tijd

een volledige grondbedekking bereikt. Normaliter krijgen onkruiden dan ook weinig kans. In de meeste zomergerstpercelen is de onkruidbezetting van dien aard, dat niet van verliezen aan korrelopbrengst kan worden gesproken. In proeven blijkt de opbrengst van het onbehandelde object vaak niet of nauwelijks lager dan het bestreden object. Daarom moet een onkruidbestrijding vrijwel uitsluitend in bouwplanverband worden gezien.

Meer dan wintergranen bieden zomergranen mogelijkheden voor een mechanische bestrijding van onkruiden. Zomergranen kiemen vlot en vormen een stevig wortelstel; vanaf het 2-bladstadium kan met een mechanische bestrijding, zoals eggen, worden begonnen. Op dat moment zijn ook de onkruiden nog klein, zodat deze goed bestreden kunnen worden. De eerste bestrijding kan het beste vroegtijdig met een lichte afstelling van de eg in het 2-bladstadium plaats hebben. Dit bevordert een vlakke grondligging en maakt de bovenlaag los. Dit komt de bestrijdende werking van het eggen nadien ten goede. Tijdens het eggen in een jong gewasstadium (begin uitstoeiing) kunnen ook gerstplanten door grond worden bedekt. De mate waarin dit plaats heeft, is sterk afhankelijk van de afstelling van de eg en de rijnsnelheid. Alhoewel de (jonge) gerstplanten grondbedekking goed verdragen, moet "volledig onderdekken" worden vermeden.

In zomergerst kan geëgd en geschoffeld worden. Eggen kan zowel overlangs (in de rijrichting) als overdwars (dwars op de rijrichting)

plaatshebben. Bij eggen zijn verschillende typen machines beschikbaar, die bij een juiste afstelling vergelijkbare resultaten geven (Baumann, 1991). Een schoffeltuig vraagt aanpassing van rijenafstand en werkbreedte en kan al dan niet aanaardend worden ingezet.

Afhankelijk van de bodem- en weersomstandigheden kan in het voorjaar een aantal keren worden geëgd. In het onderzoek in 1992 en 1993, uitgevoerd op ROC Kollumerwaard, bleek eenmalig eggen, ongeacht het tijdstip, de onkruiden niet afdoende te bestrijden; 40 à 60 % van de onkruiden werden gedood. Herhaald eggen (2 à 3 keer) verbeterde het bestrijdingsresultaat aanzienlijk en benaderde daarmee een chemische behandeling (zie tabel 26).

Bij overlans eggen werden geen significante verschillen in opbrengst gemeten, al was in 1992 bij laat eggen een tendens tot lagere opbrengsten aanwezig. Ook op de OBS bleek overlans eggen in 1993 niet schadelijk.

In 1992 was in deze proef het aspect van overdwars eggen opgenomen. Overdwars eggen gaf een iets betere onkruidbestrijding, maar de verschillen waren niet significant. Daarentegen werkte overdwars eggen duidelijk agressiever op het plantenbestand van de zomergerst, wat in een niet-onaanzienlijk verlies aan planten tot uiting kwam. Bij overlans eggen gingen, afhankelijk van het aantal keren eggen, 4 tot 11 % van de planten verlo-

ren; bij overdwars eggen was dit 12 tot 34 %. Door het sterk compenserend vermogen van het gerstgewas leidden de kleine plantverliezen bij overlans eggen niet tot duidelijk lagere opbrengsten. Bij herhaald overdwars eggen gaven de aanzienlijke plantverliezen duidelijk lagere opbrengsten.

In Denemarken werden eveneens goede resultaten verkregen met eggen (Rasmussen & Svenningen, 1992). In deze proeven werd meestal drie keer geëgd, waarbij de eerste keer kort voor opkomst van het gewas. In 1993 werd daarom nagegaan of voor-opkomst eggen de onkruidbestrijding verbetert. In deze enkele proef bleek eggen voor opkomst van het gewas geen verbetering te geven bij de bestrijding van muur en paarse dovenetel; bij perzikkruid gaf vóóropkomst-eggen een negatief resultaat. Overigens bleek de paarse dovenetel duidelijk moeilijker te bestrijden dan de beide andere.

Schoffelen liet in combinatie met eggen in het onderzoek op de OBS te Nagele een duidelijke verbetering van de onkruidbestrijding zien. In een perceel met circa 10 onkruidplanten per m² werden door eggen melganzevoet, muur en zwaluwtong voor 66 % bestreden; eenzelfde bestrijding werd ook bereikt met twee chemische bespuitingen. Door een combinatie van eggen en schoffelen werd een bestrijdingseffect van 95 % bereikt; dit was daarmee duidelijk beter dan de chemische variant. Als gevolg van de noodzakelijke, ruimere rijenafstand staat de opbrengst

Tabel 26. Effecten van eggen op onkruidbestrijding (in %) en korrelopbrengst (in t/ha) bij zomergerst (ROC Kollumerwaard: 1992, 1993).

	bestrijdingseffect		korrelopbrengst		
	1992	1993	1992 overlans	1992 overdwars	1993
1 x eggen (vroeg)	67	42	8,0	7,9	9,5
1 x eggen (midden)	45	41	7,8	7,6	9,6
1 x eggen (laat)	54	52	7,5	7,5	9,7
2 x eggen (m+l)	84	83	7,4	6,6	9,6
3 x eggen (v+m+l)	95	73	7,5	6,7	9,5
chemisch onbehandeld	nb	90		7,8 7,7	9,4 9,4

bij schoffelen wat onder druk; deze blijft wat achter bij een nauwe rijenafstand (gemiddeld 2 à 3 % bij 25 cm t.o.v. 12,5 cm).

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie

Op grond van ervaringen die tot nu toe in de proeven werden opgedaan, blijkt dat mechanische bestrijding van de meeste onkruiden goede perspectieven biedt. Dit geldt niet alleen uit oogpunt van opbrengstschade aan het graangewas zelf, maar lijkt ook te gelden ten aanzien van onkruidbeheersing in bouwplanverband (Van der Weide & Wallinga, 1993; Davies et al, 1993). Enkele onkruiden kunnen problemen geven (met name wortelonkruiden) en zijn (voorlopig) alleen chemisch in de hand te houden.

Mechanisch bestrijden van onkruiden in graangewassen zal in de praktijk veelal bestaan uit herhaald eggen, al dan niet in combinatie met een chemische bespuiting of met schoffelen. Aanpassing van de teelttechniek zal de effectiviteit van een mechanische onkruidbestrijding verhogen. Bij wintertarwe zal niet (te) vroeg moeten worden gezaaid; bij zomergerst moet uitgegaan worden van een onkruidvrij zaaibed. Bij beide graansoorten moet getracht worden om onkruiden in een jong stadium te bestrijden. Meestal kan dit alleen in het vroege voorjaar plaatshebben.

Vanaf het 2-bladstadium tot het strekken van het gewas wordt eggen zonder noemenswaardig plantverlies verdragen en ook de schade van het doorrijden is dan verwaarloosbaar. Kennis van de onkruidsamenstelling en onkruiddruk, alsmede uitwendige omstandigheden (weer, bodem) zijn leidraad voor de strategie van een mechanische onkruidbestrijding.

Een vlakke grondligging is voorwaarde voor een effectieve, mechanische bestrijding. In-sprongen of anderszins zullen moeten worden afgevlakt. Dit kan door rollen geschieden, maar ook de eerste egbeurt draagt daartoe bij. De beste resultaten worden bereikt door herhaald te eggen, bijvoorbeeld 3 à 4 keer. De laatste keer moet plaatshebben voordat het gewas gaat strekken (1-knoopstadium). Als uitsluitend kleefkruid bestreden moet worden kan beter gewacht worden tot het 2- à 3-knopenstadium; dan is er wel sprake van enige rijspoorschade.

Het eggen kan het best overlans worden uitgevoerd; ook overdwars eggen is mogelijk, maar geeft meer gewasschade (plantverliezen) en een niet of nauwelijks betere onkruidbestrijding. Schoffelen kan het bestrijdingseffect weliswaar verbeteren, maar de werksnelheid is laag en er moet op ruime rijafstand worden gezaaid, wat een lichte opbrengstderving kan inhouden. Het gebruik van kalkstikstof met een nevenwerking tegen onkruiden biedt onvoldoende perspectief.

Onkruidbestrijding in suikerbieten

J. Wevers (IRS), C.E. Westerdijk en J.C. van de Zande (PAGV)

Hoe het was

De ontwikkeling van de chemische onkruidbestrijding in suikerbieten is nauwelijks 30 jaar geleden begonnen. Net 10 jaar later sprak men van een handwerkloze teelt. Deze handwerkloze teelt was wat de onkruidbestrijding betreft volledig gebaseerd op chemische middelen, waarbij slechts in enkele gebieden deze chemische middelen als rijenbespuiting werden toegepast. Van een geïntegreerde benadering was daarbij dan ook amper sprake.

De handwerkloze teelt werd gerealiseerd door de toepassing van hoge doseringen onkruidbestrijdingsmiddelen. Voor opkomst van de bieten waren doseringen van 5 kg produkt gebaseerd op chloridazon (o.a. Pyramin) of metamitron (o.a. Goltix) op klei vrij normaal. Op dalgronden werd tot wel 8 kg profam toegepast. Na opkomst werd aanvankelijk fenmedifam als 6 tot 7,5 l Betanal één tot twee maal gespoten. Later werd de beperkte werking van fenmedifam versterkt door toevoegingen van chloridazon (6 l Betanal + 2 kg Pyramin), metamitron (3 tot 5 l Betanal + 3 kg Goltix) of ethofumesaat (5 l Betanal + 2,5 l Trammat). De hoge doseringen bij het zaaien en na opkomst veroorzaakten regelmatig vrij ernstige gewasschade. Ook moesten duidelijke grenzen gesteld worden aan de toepassingen bij hoge (> 18°C) temperaturen en bij nachtvorstgevaar.

In een later stadium werden bovengenoemde doseringen ook wel opgesplitst in twee ongeveer gelijke delen toegepast zoals 3 l Betanal + 1,5 kg Goltix of 3,5 l Betanal + 1,5 l Trammat. Deze gedeelde toepassing leidde er toe dat enerzijds minder vaak gewasschade optrad en dat het anderzijds nog al eens gebeurde dat de tweede achterwege kon blijven, wan-

neer het effect van de eerste al afdoende bleek te zijn.

De ervaringen met gewasschade leidden er toe dat uit angst een toepassing nog al eens te laat werd uitgevoerd, waardoor er later vrij zware correctiemaatregelen noodzakelijk waren.

Bovengenoemde combinaties met slechts twee actieve stoffen hebben een vrij smal werkingspectrum. Vooral door de eenzijdige onkruidbestrijding in maïs en daarnaast door de optredende (kruis-)resistentie is in die periode het aantal onkruidproblemen in het algemeen vrij sterk toegenomen. Dit is ook bevorderd door het beperkt aantal middelen dat in een rotatie toegepast werd, onder andere doordat het aantal gewassen in een rotatie kleiner werd.

Hoe het is

Inmiddels zijn er, vooral onder de druk van de lage inkomens, systemen ontwikkeld waarbij de kostenminimalisatie een belangrijke rol speelt. Deze kostenbeperking wordt vooral bereikt door een beperking van de totale hoeveelheid middel. Deze systemen worden onder één noemer wel de lage-doseringssystemen genoemd. De ontwikkeling hiervan is gestart in 1985, terwijl de opname in de adviezen in 1988 heeft plaatsgevonden.

Wat zijn lage-doseringssystemen?

Bij het zaaien wordt op klei en löss alleen een bodemherbicide toegepast wanneer kamille verwacht wordt. Op de lichtere gronden wordt nagenoeg geen bodemherbicide meer toegepast, ook niet wanneer kamille verwacht wordt.

Na opkomst van de bieten kunnen afhankelijk van de aanwezige onkruidsoorten als lage-doseringensysteem diverse combinaties of produkten toegepast worden :

- 0,5 l fenmedifam (157 g/l) + 0,5 kg metamitron (70 %) of chloridazon (65 %) + 0,5 l ethofumesaat (200 g/l) + 0,5 l minerale olie;
- 2 l fenmedifam/ethofumesaat (90/50 g/l);
- 1,25 l fenmedifam/desmedifam/ethofumesaat (62/16/128 g/l);
- 2 l fenmedifam/metamitron/ethofumesaat (53/157/53 g/l).

De lage-doseringcombinaties dienen toegepast te worden op onkruiden in het kiembladstadium tot aan het moment dat de bieten concurrentiekrachtig genoeg zijn. Dat betekent dat een bespuiting met lage doseringen meestal meer dan eens herhaald moet worden.

Na de toepassing van een bodemherbicide bij het zaaien zijn op klei twee toepassingen na opkomst meestal voldoende. Wordt er geen bodemherbicide gebruikt, dan zijn na opkomst meestal 4, op dalgrond soms 5 of zelfs 6 bespuitingen nodig. Uit de teeltenquêtes van de suikerondernemingen blijkt dat landelijk gemiddeld 3,3 keer gespoten wordt; het minst in Flevoland (2,5 keer), het meeste op dalgrond (4,5 keer).

Van de toepassingen wordt na opkomst zo'n 15 % als rijenbespuiting uitgevoerd. Hierbij is het noodzakelijk te schoffelen of aan te aarden. In een aantal gevallen wordt dit ook gedaan bij volveldstoepassingen: landelijk volgens de eerder genoemde teeltenquêtes gemiddeld 1,8 keer, met grote variaties tussen gebieden. Met de introductie van de lage-doseringssystemen is in enkele gebieden, vanwege de geringere besparing aan middel, het aandeel rijenspuiten teruggelopen. Dit lijkt vooral veroorzaakt te worden doordat de extra machine- en arbeidskosten van het rijenspuiten in een lage-doseringensysteem niet voldoende gecompenseerd worden door de lagere kosten door besparingen aan middel.

Door de toepassing van lage-doseringensystemen is het aantal gevallen van gewaschade sterk teruggelopen. Tussen - 5° en + 25°C behoeft op een gezond gewas geen schade verwacht te worden. Daarnaast hebben lage doseringen het voordeel dat bij een tegenvallend onkruidbestrijdingsresultaat een correctie mogelijk is. Dit kan door een versneld herhaalde toepassing of een toepassing van een hogere dosering. Uitgaande van een normale lage dosering (zoals vermeld), is het mogelijk om de dosering te verhogen afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de bieten (tabel 27).

Het is ook mogelijk om het interval tussen twee bespuitingen in te korten bijvoorbeeld van 7 dagen naar 4 dagen. In het algemeen is de beoordeling daarvan moeilijker dan van de doseringsverhoging met een normaal interval. Het resultaat is vaak pas na circa 4 dagen goed zichtbaar.

De samenstelling van de combinatie in een lage-doseringensysteem dient bepaald te worden aan de hand van de aanwezige onkruidsoorten.

Door de toepassing van de lage-doseringensystemen is een aantal onkruidproblemen, met name die met betrekking tot resistentie zoals melganzevoet en zwarte nachtschade, kleiner geworden. Andere onkruidproblemen met minder gevoelige onkruiden zoals hondspeterselie en driedelig tandzaad zijn echter eerder toe- dan afgenomen, niet zo zeer vanwege het onkruidbestrijdingssysteem op zich, maar vooral vanwege het eenzijdige middelenverbruik in het nauwe bouwplan. In tabel 28 staat voor enkele probleem-onkruiden weergegeven welke component zeker in een lage-doseringcombinatie moet worden opgenomen.

Tabel 27. Mate (%) waarin de dosering in een lage-doseringensysteem verhoogd kan worden.

stadium bieten	mate van verhoging (%)
kiembladstadium	0
tweebladstadium	50
vierbladstadium	100

Tabel 28. Noodzakelijke middelen ter bestrijding van probleemonkruiden.

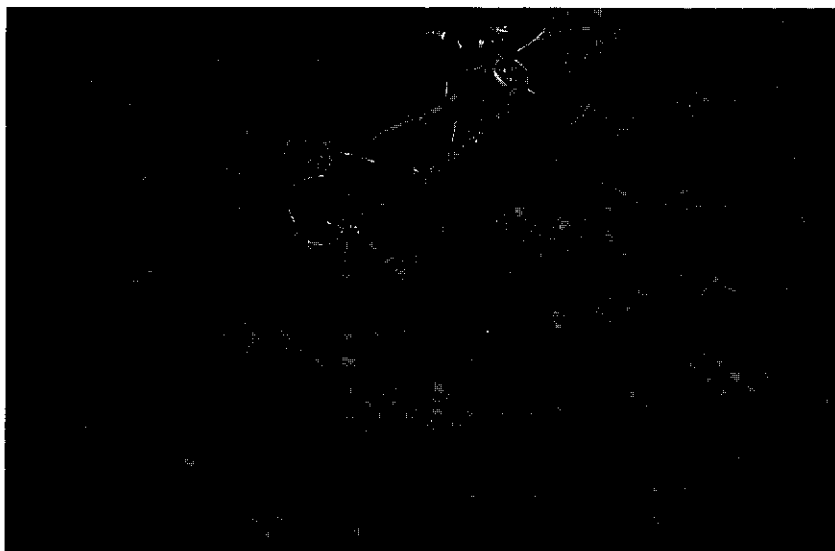
probleemonkruid	noodzakelijk middel
papegaaiekruid en andere Amaranthus soorten	desmedifam dus Betanal Progress
hondspeterselie	metamitron
bingelkruid	chloridazon
driedelig tandzaad	triallaat
zwarte nachtschade	metamitron

De bestrijding van deze probleemonkruiden met de genoemde middelen is niet altijd even effectief. Voor een betere bestrijding moet de hoop gevestigd worden op de ontwikkeling van nieuwe actieve stoffen.

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie anno 1993

Op een vrij groot aantal bedrijven is de laat-

ste jaren ervaring opgedaan met geïntegreerde systemen van onkruidbestrijding. Hierbij is naast de toepassing van lage doseringen als rijenbespuiting (gemiddeld 4 keer) ook de schoffelmachine veelvuldiger dan normaal ingezet (gemiddeld 2,7 keer). De toepassing van bodemherbiciden bij het zaaien is daarbij tot een absoluut minimum teruggebracht. Voor dalgrond wordt 5 keer een lagedoseringensysteem toegepast met de rijenspuit en 3 keer geschoffeld, waarvan de laatste keer aanaardend.



Afb. 6. In suikerbiet kan op herbiciden bespaard worden door deze met behulp van een rijenspuit alleen op de rij toe te dienen.

Tabel 29. Mate van plantwegval op de proefvelden van het PAGV in 1992 en 1993 (in %).

jaar: instelling:	1992			1993	
		zwaar	licht	zwaar	licht
stadium bieten	rijpsnelheid (km/uur)				
2-4 blad	2	30	6	7	1
	4	22	5	13	4
	6	40	2	14	8
	8	19	7	23	4
	10	20	5	20	4
4-6 blad	2	9	4	1	0
	4	8	0	2	0
	6	13	3	0	0
	8	13	0	1	0
	10	13	5	3	5

Hoe het kan worden

Momenteel vindt veel onderzoek plaats naar de mogelijkheden van eggen als volvelds onkruidbestrijdingsmaatregel. In onderzoek op de OBS te Nagele werd in 1993 op verschillende gewasstadia van het lage-doseringensysteem overgestapt op eggen. Door te eggen in een jong gewasstadium gingen tot wel 85 % van de bieten verloren. De meest gevoelige periode voor het eggen is tijdens en kort na opkomst van de bieten.

Op het PAGV-bedrijf werd in 1992 en 1993 de gevoeligheid van de biet voor eggen in verschillende groeistadia vastgesteld. In 1992 werden de meeste bieten eruit geëgd bij 6 km per uur bij een zware instelling in het twee- tot vierblad stadium. In 1993 had de rijpsnelheid nauwelijks enig effect op de mate van plantwegval. De snelheid waarbij de meeste bieten verloren gingen, viel overigens niet altijd samen met de snelheid waarbij het meeste onkruid bestreden werd. In beide jaren gaf de zwaarste instelling van de eg wel de hoogste mate van plantwegval en waren bieten in het twee- tot vierblad stadium gevoeliger dan bieten in het vier- tot zesblad stadium (tabel 29).

Twee maal eggen vanaf het 6 tot 8-bladstadium van de bieten na twee lage-doseringensproevingen op de OBS in 1993 gaf een ver-

gelijkaar bestrijdingsresultaat dan een voortzetting van het lage-doseringensysteem. Eggen veroorzaakte op deze manier bovendien nauwelijks plantwegval (ca. 5 %).

Vanuit het oogpunt van erosiegevaar en om reden van een maximale aardappelopslagbestrijding is het niet raadzaam in een jong stadium van de bieten te schoffelen. Dat betekent dat in een vroeg stadium ook geen rijenbespuiting toegepast kan worden. Beide gegevens en de goede ervaringen met lage-doseringensystemen leiden tot de volgende (zij het wat premature) opzet, die in vervolgonderzoek zichzelf nog verder moet gaan bewijzen:

- 2 maal lage doseringen volvelds, 2 maal eggen en 1 maal aanaardend schoffelen of,
 - op minder onkruidrijke gronden: 2 maal lage doseringen volvelds en 2 maal eggen.
- Daar waar het erosiegevaar en aardappelopslag geen rol spelen kan het volvelds spuiten vervangen worden door rijenspuiten en schoffelen.
- Door genoemde opzet wordt de inzet van chemische middelen sterk gereduceerd en vervangen door een mechanische onkruidbestrijding. Hiermee wordt invulling gegeven aan de drie hoofdlijnen van het MJPG:
- minder verbruik van chemische middelen;

- verminderde afhankelijkheid van de chemische bestrijdingsmiddelen;
- door minder toepassingen en minder verbruik een verlaging van de emissie naar het milieu.

In de naaste toekomst zal het verbruik (uitgedrukt in kg actieve stof per hectare) en de milieubelasting door bepaalde bestrijdingsmiddelen wellicht nog extra af kunnen nemen door de ontwikkeling van nieuwe actieve stoffen en nieuwe formuleringen.

Tot slot kan de verwachting uitgesproken worden dat de afstemming van de samenstelling van de middelencombinaties op de aanwezige onkruidsoorten verfijnd zal worden. Daarentegen zal ook de prijs van de verschillende componenten een belangrijkere rol gaan spelen. Zo zal een zeer lage prijs van een fenmedifamformulering er toe kunnen leiden dat de dosering van deze fenmedifam in een combinatie verhoogd, en die van een of meer andere componenten verlaagd wordt.

Onkruidbestrijding in snijmaïs

D.A. van der Schans, P.M.T.M. Geelen en D.T. Baumann

Inleiding

De chemische bestrijding van onkruiden in maïs is eenvoudig, goedkoop en effectief. Per hectare maïs ligt het verbruik van herbiciden met 4,5 kg/ha werkzame stof bijna 50% hoger dan gemiddeld over de andere akkerbouwgewassen. De belangrijkste problemen bij een niet selectieve toepassing van herbiciden zoals jaren in de maïsteelt praktijk is geweest, zijn naast de emissie naar het milieu, het zich uitbreiden van resistente onkruidsoorten en resistente planten binnen een soort. Bovendien zal er naar verwachting een groot aantal middelen die in maïs worden toegepast worden verboden (o.a. atrazin, bentazon, metolachloor en pyridaat). Hoewel ook nieuwe middelen hun intrede doen, wordt de basis voor een chemische bestrijding dan mogelijk smaller. Er zal dus selectiever met een eventueel beperkt assortiment herbiciden moeten worden omgesprongen.

De nadelen van de huidige onkruidbestrijdingspraktijk maken het nodig deze zeer kritisch onder de loep te nemen en de mogelijkheden van alternatieve systemen te onderzoeken en zo mogelijk in teeltmaatregelen te integreren.

Onderzoek

In de periode van 1989 tot en met 1992 werd op een vijftal locaties onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van verschillende onkruidbestrijdingssystemen in de maïsteelt. Op drie zandlocaties (Cranendonck, Heino en Vredepeel), op een lösslocatie (Wijnandsrade) en op een locatie op zavelgrond (Lelystad) werden verschillende systemen met elkaar ver-

geleken. Op de proefvelden kwamen voornamelijk eenjarige zaadonkruiden voor. De effecten moeten dan ook tegen deze achtergrond worden beschouwd.

De behandelingen werden in viervoud uitgevoerd op velden van zes meter breed met een lengte van 15 meter. Onkruidtellingen werden vlak na het sluiten van het gewas gedaan op een oppervlakte van twee maal een strekkende meter tussen twee maïsrijen of twee maal twee meter bij een lage onkruiddruk. De effecten op de onkruidonderdrukking en de maïsofbrengst werden gemeten.

Op de meeste proefvelden werden ter vergelijking velden zonder bestrijding en velden met de gangbare chemische onkruidbestrijding meegenomen. Van elk proefveld werd het effect op de onkruidbestrijding uitgedrukt als:

$$100 - \left[\frac{\text{aantal onkruiden bij behandeling}}{\text{aantal onkruiden zonder behandeling}} \times 100 \right] = \text{bestrijdingspercentage.}$$

In een aantal proeven werd naast het aantal onkruiden ook de hoeveelheid droge stof van de onkruiden bepaald. Hiermee is het bestrijdingspercentage van de onkruidmassa berekend.

De opzet van de proeven is over de jaren en de locaties niet steeds dezelfde geweest. In 1990 en 1991 is steeds de variant wel en niet voor-opkomst eggen meegenomen bij verschillende onkruidbestrijdingssystemen na opkomst. In 1992 is dit niet meer gedaan en is voor-opkomst eggen standaard met alle mechanische objecten meegenomen. Bij de verschillende na-opkomst-bewerkingen is onderscheid gemaakt tussen eggen, schoffelen met aanaarden, schoffelen met rijenspuiten en frezen of borstelen. Ook zijn systemen waarbij bovengenoemde bewerkingen werden gecombineerd, onderzocht.

Resultaten op zandgrond

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de veldexperimenten in Vredepeel 1990 en 1991 en Heino en Cranendonck 1990, 1991 en 1992 behandeld. Op de proefvelden werd steeds een aantal onkruidbestrijdingssystemen vergeleken. Bij de verschillende systemen werd onderscheid gemaakt in wel en geen egbewerkingen voor opkomst. Na opkomst zijn er steeds combinaties van bewerkingen uitgevoerd zoals verschillende frequenties van eggen, combinaties van eggen met tussen-rij-bewerkingen en alleen tussen-rij-bewerkingen met aanaarden of rijenspuiten.

Voor-opkomst eggen

In 1990 en 1991 is er op de locaties Cranendonck, Heino en Vredepeel steeds in combinatie met elk na-opkomst-systeem, voor opkomst wel en niet geëgd. In 1992 werd wel en niet eggen voor opkomst alleen bij de chemische variant meegenomen.

Voor-opkomst eggen kostte in een aantal gevallen planten. Dit was het geval als de egdiepte de zaaidiepte benaderde of overschreed en het kiemende zaad door de egstanden werd geraakt. De egbewerking werd in 1990 en 1991 dwars op de zaairichting uitgevoerd. Door de zaaisporen bleek het moeilijk de egdiepte constant te houden. In Heino ging door eggen in 1990 20% van de planten verloren, doordat er ondiep was gezaaid. In

andere proeven was de uitdunning veel geringer of afwezig. Gemiddeld werd er voor opkomst twee maal geëgd en de maïs werd daardoor met 5% gedund. Door het voor-opkomst eggen konden alle onkruiden goed worden bestreden zodat de velden bij opkomst schoon waren. De effecten van voor opkomst eggen op de opbrengst kwamen sporadisch voor en waren klein (tabel 30). Het plantgetal lag steeds rond de 10 planten per m².

De effecten van voor-opkomst eggen op de onkruidbezetting zijn moeilijk te meten omdat het uiteindelijk een gecombineerd effect is van een bestrijding van vroeg kiemende onkruiden en betere kansen voor later kiemende onkruiden, die dan weer bestreden moeten worden. Op een aantal proefvelden was duidelijk te zien dat met name vroeg gekiemende melde-planten goed bestreden werden en dat hun plaats later werd ingenomen door andere soorten zoals zwarte nachtschade, perzikkruid.

Voor-opkomst eggen in combinatie met een mechanische bestrijding na de opkomst betekende niet altijd dat onkruiden ook beter werden bestreden. Voor-opkomst eggen betekende echter wel een schonere uitgangssituatie op het moment van opkomst. Hierdoor konden de eerste na-opkomst bewerkingen wat langer worden uitgesteld en behoefde er niet op zeer kleine maisplanten te worden geëgd of te worden aangeaard. Bovendien

Tabel 30. Opbrengsten van snijmaïs (ton/ha) bij wel en niet voor opkomst eggen in combinatie met een volveldsbespuiting.

plaats	jaar	eggen voor opkomst + volvelds chemisch	alleen volvelds chemisch
Vredepeel	1990	17,4	17,6
Vredepeel	1991	15,6	14,8
Cranendonck	1991	15,7	15,8
Cranendonck	1992	14,5	14,6
Heino	1991	10,0	10,0
Heino	1992	14,5	14,8
gemiddeld		14,6	14,6

werd de ligging van het veld door de eerste egbewerking gelijkmatiger, wat de effectiviteit van een volgende egbewerking ten goede kan komen.

Eggen na opkomst

Eggen is uit kosten oogpunt een aantrekkelijke techniek om onkruiden te bestrijden. In alle proeven is het systeem van zolang mogelijk eggen dan ook meegenomen, soms als enige bestrijdingstechniek soms aangevuld met een tussen-rij-bewerking vlak voor het sluiten van het gewas.

Het voordeel van eggen is dat het hele veld wordt bewerkt zodat ook in de gewasrij de onkruiden worden bestreden. Het nadeel is dat alleen kleine onkruiden bestreden kunnen worden en dat het gewas bij elke bewerking "geraakt" wordt. De bewerking moet vaak worden herhaald en kan doorgaan tot het gewas circa 35 cm hoog is. Het gewas is dan nog niet gesloten. Onkruiden die aan eerdere bewerkingen ontsnapt zijn hebben de kans zich daarna alsnog te ontwikkelen en kunnen door concurrentie schade veroorzaken.

Gemiddeld is er in de proeven vijf maal een na-opkomst bewerking met de eg uitgevoerd. In een aantal proeven is geprobeerd het aantal bewerkingen te beperken. Uit tabel 31 blijkt dat er gemiddeld een negatieve invloed

is van alleen eggen op de opbrengst. Dit komt vooral tot uiting als er zowel vóór als na opkomst wordt geëgd. Van de acht proefvelden treedt dit effect twee keer in sterke mate en statistisch betrouwbaar op. In deze twee proeven (Heino 1990 en 1991) werd de schade veroorzaakt door een te geringe zaai diepte waardoor al bij voor-opkomst eggen schade werd aangericht die door de na-opkomst bewerking werd vergroot. De schade op twee andere proefvelden is veel geringer en statistisch niet betrouwbaar. Waarschijnlijk werd ze veroorzaakt door concurrentie door onkruiden die niet bestreden waren.

Het aantal bewerkingen is vrij groot. Er is dan ook een risico van beschadiging van het gewas, waardoor groeiremming kan ontstaan. Uit bovenstaande tabel blijkt echter geen enkel verband tussen het aantal bewerkingen en de opbrengst. In een aantal proeven is er nog gekeken naar de mogelijkheid van het aantal bewerkingen te beperken. Dit is gedaan door bewerkingen achterwege te laten als het gewas nog klein en kwetsbaar is (Heino en Cranendonck 1992). In Cranendonck veroorzaakte het achterwege laten van een bewerking vanaf opkomst tot het drie-bladstadium een lagere opbrengst en veel meer onkruid.

Naast de opbrengst is het van belang te weten in welke mate de onkruiden worden bestreden. Nadat in 1990 bleek dat het waarge-

Tabel 31. Drogestofopbrengsten van snijmaïs (ton/ha) bij na-opkomst eggen wel of niet in combinatie met voor-opkomst eggen en de opbrengsten bij volvelds chemische bestrijding.

plaats	jaar	aantal bewerkingen		droge-stofopbrengsten		
		voor opk.	na opk.	alleen na opkomst	voor en na opkomst	volvelds chemisch
Heino	1990	1	3	16,4	14,5	17,8
	1991	2	6	9,2	8,2	10,0
	1992	3	4		13,8	14,8
Cr'donck	1990	2	2	16,1	15,9	13,7
	1991	2	4	14,7	15,7	15,8
	1992	2	5		14,1	14,6
Vredepeel	1990	1	8	17,0	16,0	17,6
	1991	2	8	14,9	14,7	14,8
gemiddeld		2	5	14,7	14,1	14,9

Fabel 32. Bestrijdingspercentages van onkruid in aantal en in biomassa (tussen haakjes) bij een onkruidbestrijding door de wiedege ten opzichte van het aantal onkruiden bij onbehandeld.

plaats	jaar	aantal bewerkingen		alleen na opkomst	voor en na opkomst	volvelds chemisch
		voor opk.	na opk.			
Heino	1990	1	3	46	24	72
	1991	2	6	86 (78)	89 (80)	98 (94)
	1992	3	4		49 (70)	100 (100)
Cr'donck	1990	2	2	43	38	70
	1991	2	4	63 (64)	67 (65)	98 (100)
	1992	2	5		69 (90)	98 (100)
Vredepeel	1990	1	8	100	100	96
	1991	2	8	94	90	93
gemiddeld		2	5	72	66	91

Fabel 33. Drogestofopbrengsten van snijmaïs relatief ten opzichte van chemische bestrijding en bestrijdingspercentages van het aantal onkruiden en (tussen haakjes) de biomassa ervan bij herhaald eggen en bij herhaald eggen gevolgd door schoffelen of frezen.

plaats	jaar	reductie aantal egbewerk.	opbrengsten maïs tussen-rij-bew.		bestrijding onkruiden tussen-rij-bewerking.	
			zonder	met	zonder	met
Heino	1991	2	83	96	86 (79)	96 (94)
	1991	2	92	102	89 (80)	96 (97)
	1992	3	93	100	49 (70)	78 (99)
Cr'donck	1991	0	99	97	63 (65)	91 (93)
	1991	0	92	93	63 (64)	62 (93)
	1992	2	97	101	69 (90)	90 (98)
Vredepeel	1991*	2	100	99	92	98
gemiddeld		1,4	94	98	73 (71)	87 (96)

* In Vredepeel 1991 werden er twee in plaats van één tussen-rij-bewerking(en) uitgevoerd.

nomen aantal onkruidplanten een enigszins vertekend beeld konden geven van de werkelijke onkruidconcurrentie, werd in een aantal proeven ook de hoeveelheid droge stof van de onkruiden bepaald. Uit de vier proeven waar de biomassa van de onkruiden werd bepaald bleek dat het bestrijdingspercentage door enkel eggen circa 80% bedraagt. Dit betekent dat er in situaties met een zware onkruiddruk toch nog veel onkruid blijft staan. Ook blijkt dat het mogelijk is door zeer frequent eggen op Vredepeel in 1990 alle onkruiden te bestrijden. In dat geval moe-

ten weersomstandigheden steeds geschikt zijn om te eggen als er onkruiden kiemen.

Tussen-rij-bewerkingen

Het probleem van een onvoldoende bestrijding bij eggen wordt veroorzaakt doordat al vroeg met eggen moet worden gestopt. De resterende onkruiden kunnen zich dan nog ontwikkelen. Dit bezwaar kan worden ondervangen door vlak voor het sluiten van het gewas één maal een tussen-rij-bewerking met schoffel, strokenborstel of rijenfrees uit te voeren. Als de afhankelijkheid van de wiedege



Afb. 7a. Onkruid in de maïs kan goed bestreden worden door te eggen (a) en anaardend te schoffelen (b).



Afb. 7b.

kleiner wordt doordat er toch standaard een ander werktuig in het systeem wordt toegepast, kan het aantal bewerkingen met de eg worden verminderd. Dit is in tabel 33 weergegeven als reductie van het aantal egbewerkingen.

In de proeven is dit systeem een aantal keren

opgenomen geweest. Door het opnemen van een late bewerking tussen de gewasrijen konden één of meerdere late egbewerkingen achterwege blijven. Uit kosten oogpunt is dit ook gewenst omdat schoffelen 2,5 keer zo duur is als eggen. Uit tabel 33 blijkt duidelijk dat door een aantal late egbewerkingen te

vervangen door schoffelen of frezen de onkruiden beter worden bestreden. Dit leidt tot hogere opbrengsten. De hogere opbrengsten kunnen het gevolg zijn van minder concurrentie door de onkruiden en van minder beschadiging door eggen in een hoog gewas.

Aanaardend schoffelen

De ruime rijafstand waarbij maïs wordt verbouwd biedt uitstekende mogelijkheden het gewas te schoffelen. Onkruiden in de rij kunnen dan worden bestreden door ze met grond te bedekken. Als de maïsplanten nog klein zijn is aanaarden riskant, want de maïsplanten worden dan makkelijk met grond bedekt. Fors aanaarden is pas mogelijk na het drie-bladstadium van de maïs. Duurt de periode van opkomst tot en met het drie-bladstadium lang door lage temperaturen en ontwikkelen de onkruiden zich wel goed, dan kunnen ze door aanaarden niet effectief worden bestreden. Door voor-opkomst te eggen kan worden voorkomen dat onkruiden te hoog worden om door aanaarden te worden bestreden.

Opvallend bij de cijfers in tabel 34 zijn de hoge bestrijdingspercentages die met dit systeem konden worden bereikt. Vooral de cijfers tussen haakjes (die de bestrijding uitge-

drukt in gewicht van de onkruiden weergeven) zijn daar een goede illustratie van. Ook zijn de opbrengsten in de meeste gevallen niet betrouwbaar lager dan bij een volvelds chemische bestrijding. In Heino in 1990 en 1991 veroorzaakte eggen met schoffelen wel een betrouwbaar lagere opbrengst dan de chemische referentie. De schade werd veroorzaakt door het eggen voor opkomst ten gevolge van ondiep zaaien en de onvoldoende bestrijding van onkruiden in de rij bij het object waar voor opkomst niet of onvoldoende lang werd geëgd.

Rijbespuiting en tussen-rij-bewerking

Onkruidbestrijding in de rij kan problemen geven bij een volledig mechanisch systeem. Als de weersomstandigheden de mechanische onkruidbestrijding bemoeilijken, kunnen grotere onkruiden tussen rijen altijd door schoffelen of rijenfrenen worden bestreden, maar grotere onkruiden in de rij zijn dan niet meer te bestrijden.

Een rijenbespuiting kan dan een goede methode zijn, terwijl er toch maar een beperkte hoeveelheid middel wordt toegepast. Op de meeste proefvelden is daarom een variant met rijenspuiten en een tussen-rij-bewerking opgenomen.

Tabel 34. Droge-stofopbrengsten van snijmaïs relatief t.o.v. chemische bestrijding en het bestrijdingspercentage van het aantal onkruiden en de biomassa (tussen haakjes) bij schoffelen met aanaarden wel en niet gecombineerd met voor-opkomst eggen.

plaats	jaar	aantal bewerkingen		maïsoopbrengsten voor opkomst eggen		onkruidbestrijding voor opkomst eggen	
		eg	schof	zonder	met	zonder	met
Heino	1990	1	3	97	87	61	58
	1991	2	3	79	86	81 (56)	91 (76)
	1992	3	2		101		83 (99)
Cr'donck	1992	5	2		100		78 (99)
	1990	2	2	109	111	66	52
	1991	2	4	93	101	57 (60)	67 (86)
	1992	2	2		95		66 (91)
Vredepeel	1992	5	2		101		43 (98)
	1990	1	4	94	92	94	97
	1991	2	3	93	100	63	96
gemiddeld		2,5	2,7	94	97	70	73

Tabel 35. Drogestofopbrengsten van snijmaïs relatief t.o.v. chemische bestrijding en het bestrijdingspercentage van het aantal onkruiden en de biomassa (tussen haakjes) bij rijenspuiten met schoffelen of frezen, wel en niet gecombineerd met voor-opkomst eggen.

plaats	jaar	aantal bewerkingen		maïsoopbrengsten voor opkomst eggen		onkruidbestrijding voor opkomst eggen	
		eg	rijsp.	zonder	met	zonder	met
Heino	1990	1	3	96	92	60	71
	1991	2	1	70	86	84 (92)	88 (97)
	1992	3	1		96		89 (99)
	1992	5	1		100		92 (99)
Cr'donck	1990	2	1	119	112	50	61
	1991	2	1	96	96	35 (81)	69 (93)
	1992	2	1		92		100 (100)
	1992	5	1		101		100 (100)
Vredepeel	1990	1	3	101	95	97	98
	1991	2	1	102	101	88	97
gemiddeld		2,8	1,4	97	97	69	87

Ook bij rijenspuiten en een tussen-rij-bewerking blijkt dat voor opkomst eggen een betere onkruidbestrijding geeft dan wanneer dit achterwege wordt gelaten (tabel 35). Gemiddeld worden de opbrengsten door enkele voor-opkomstbewerkingen niet beïnvloed. Er traden wel significant lagere opbrengsten op op een aantal proefvelden, te weten Heino 1990 in combinatie met voor opkomst eggen. In het voorgaande is reeds toegelicht dat dit te wijten was aan het grote plantverlies. Ook in 1991 was er op het proefveld duidelijk zichtbare schade en langdurige groeiremming na het rijenspuiten. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie middel (LAD-DOK+ olie) en de lage temperaturen ten tijde van het spuiten.

Resultaten op lutumhoudende gronden

Evenals op de zandlocaties zijn de proefvelden ook op zware lössgrond en zavelgrond aangelegd, te weten op ROC Wijnandsrade en op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad.

Voor-opkomst eggen

Op vier proefvelden is een vergelijking gemaakt tussen wel en niet voor opkomst eg-

gen zonder na-opkomst bewerking.

Uit de resultaten van de vier proeven (tabel 36) blijkt dat voor opkomst eggen geen negatieve gevolgen heeft voor de opbrengst. De opbrengsten werden op een aantal proefvelden zelfs positief beïnvloed. Vooral daar waar verslemping optrad, verbeterde eggen de opkomst. Doordat eggen de bovengrond loshield warmde de grond sneller op, waardoor het gewas zich sneller ontwikkelde.

Eggen na opkomst

Evenals op de zandlocaties is eggen na opkomst ook op de klei en lösslocatie in alle proeven meegenomen. De vergelijking voor en na opkomst eggen met alleen na opkomst eggen is slechts in drie proeven opgenomen. Gemiddeld veroorzaakte eggen op kleigrond geen lagere opbrengsten (tabel 37). Toch werd op de kleigronden het plantgetal sterker beïnvloed door na opkomst eggen dan op de zandproefvelden. Op de locatie lelystad gingen in 1990, en 1992 respectievelijk 18% en 8% van de planten verloren door eggen. In 1990 in Wijnandsrade was dit zelfs 21%. In 1991 en 1992 bedroeg het dunningspercentage door eggen respectievelijk 3% en 9%. Op kleigronden speelde de structuur van de bovengrond een belangrijke rol bij het effect van eggen op onkruid en gewas. Een grof

Tabel 36. Opbrengsten van snijmaïs (ton droge stof/ha) bij wel en niet voor opkomst eggen in combinatie met een volveldsbespuiting in snijmaïs op lutumhoudende grond.

plaats	jaar	eggen voor opkomst + volvelds chemisch	alleen volvelds chemisch
Wijnandsrade	1990	13,7	12,7
Lelystad	1990*	15,0	14,1
	1991	14,9	15,6
	1992	20,1	19,7
gemiddeld		15,9	15,5

* op dit proefveld was geen chemisch object opgenomen. Voor-opkomst eggen is hier vergeleken met onbehandeld. De onkruiddruk was bijzonder laag waardoor er op onbehandeld geen opbrengstderiving ontstond.

kluiterige ligging van de grond in Lelystad en Wijnandsrade 1990 vereiste een meer agressieve egbewerking om onkruiden voldoende te bestrijden. Hierdoor ontstond een grotere dunning. Een te fijn zaaibed heeft het voordeel van een meer effectieve onkruidbestrijding, maar heeft tevens het gevaar van verslemping.

Op de proefvelden op kleigrond, Lelystad, was de onkruiddruk gering. De bestrijdingspercentages zijn uitgedrukt in aantallen onkruiden (tabel 38), omdat een biomassa-bepaling niet zinvol was door de geringe hoeveelheid onkruiden. Door de lage onkruiddruk op het proefveld in Lelystad, trad er zelfs op de onbehandelde velden geen concurrentie

op door onkruiden. In geen van de drie jaren was de opbrengst van de onbehandelde velden betrouwbaar lager dan die van de chemische referentie.

In 1992 werd op Wijnandsrade met verschillende frequenties geëgd. In 1992 was twee maal na-opkomst eggen voldoende om 96% reductie in onkruidmassa te krijgen. In 1993 werd de proef op Wijnandsrade weer aangelegd. Dit jaar was twee maal eggen na opkomst echter onvoldoende en gaf vier maal eggen na opkomst een goed bestrijdingsresultaat. Voor een optimaal bestrijdingsresultaat door eggen moet de eg worden ingezet wanneer de eerste kiemplanten verschijnen. De egfrequentie hangt dus af van de soorten

Tabel 37. Drogestofopbrengsten van snijmaïs (ton/ha) bij na opkomst eggen wel of niet in combinatie met voor-opkomst eggen en de opbrengsten bij volvelds chemische bestrijding.

plaats	jaar	aantal bewerkingen	alleen na opkomst	voor en na opk.	volvelds chemisch
W'rade	1990	3	11,7	11,8	12,7
	1991	2		13,3	13,1
	1992	5		16,1	15,9
Lelystad	1990*	4	14,2	15,1	15,0
	1991	2	14,7	15,0	15,6
	1992	2		20,1	19,7
gemiddeld (3 proef)		3	13,5	13,9	14,4
gemiddeld (6 proef)		3		15,2	15,3

* Geen chemische referentie. Onbehandeld met zeer lage onkruiddruk als referentie gebruikt.

Tabel 38. Bestrijdingspercentages van het aantal onkruiden bij een onkruidbestrijding met de wiedeg en door een volvelds chemische behandeling ten opzichte van het aantal onkruiden bij onbehandeld.

plaats	jaar	aantal		bestrijdingspercentage		
		bewerkingen		alleen na opkomst	voor en na opk.	voldelds chemisch
		voor	na opk.			
W'rade	1990	1	3	50	65	96
	1991	1	2		75	98
	1991	2	2		91	98
	1992	1	1		76	100
	1992	1	2		96	100
	1992*	1	4		99	100
Lelystad	1990	1	4	64	55	
	1992	2	3		81	100
	1992	1	4		92	100
gemiddeld			1,2	3,1	81	99

* geen chemisch object

onkruiden en de weersomstandigheden. Bovendien moet bedacht worden dat in de proefjaren de weersomstandigheden zeer gunstig waren voor mechanische onkruidbestrijding waardoor het eggen steeds op tijd kon worden uitgevoerd.

Tussen-rij-bewerking

Een late bewerking met schoffel, frees of strokenborstel tussen de gewasrijen kan laat kiemende of aan voorgaande bewerkingen ontsnapte onkruiden nog bestrijden. Zoals uit tabel 39 blijkt gaf deze bewerking op een

aantal proefvelden een lichte afname van het aantal onkruiden. Op de objecten waar aansluitend op het eggen nog een tussen-rij-bewerking is uitgevoerd, is over het algemeen eerder gestopt met eggen. De reductie van het aantal egbewerkingen compenseert gedeeltelijk de hogere kosten van de tussen-rij-bewerking.

De gevolgen voor de opbrengst van een extra bewerking zijn zeer gering en in geen van de proeven statistisch betrouwbaar. De opbrengsten wijken ook niet betrouwbaar af van

Tabel 39. Drogestofopbrengsten van snijmaïs relatief t.o.v. chemisch en bestrijdingspercentages van het aantal onkruiden bij herhaald eggen en bij herhaald eggen gevolgd door schoffelen of frezen/borstelen.

plaats	jaar	reductie aantal egbewerk.	opbrengsten maïs tussen-rij-bew.		bestrijding onkruiden tussen-rij-bewerking.	
			zonder	met	zonder	met
W'rade	1991	1	101	102	75	83
	1991**	0	102	99	83	94
Lelystad	1991	0	98	95		
	1991*	0	96	98		
	1992	2	101	100	92	91
gemiddeld		0,6	100	98	83	89

* zonder eggen voor opkomst

** extra egbewerking + aanrollen grond voor opkomst

Tabel 40. Drogestofopbrengsten van snijmaïs relatief t.o.v. chemische bestrijding en het bestrijdingspercentage van het aantal onkruiden bij schoffelen met aanaarden wel en niet gecombineerd met voor-opkomst eggen.

plaats	jaar	aantal	maïsoopbrengsten voor opkomst eggen		onkruidbestrijding voor opkomst eggen	
			zonder	met	zonder	met
W'rade	1990	3	106	103	73	85
	1991	2		107		85
	1991*	2		111		95
Lelystad	1990	2	97	106	59	61
	1991	2	97	95	93	89
	1992	1		104		98
gemiddeld		2	100	104	75	86

* na twee maal voor opkomst eggen + aanrollen

het chemische systeem.

Op de proefvelden te Wijnandsrade werd een betere bestrijding van onkruiden bereikt door de tussen-rij-bewerking. In Lelystad 1992 werd dit niet waargenomen.

Aanaardend schoffelen

Ook op lutumhoudende gronden bleek onkruidbestrijding door eggen gevolgd door schoffelen met aanaarden geen opbrengst te kosten en redelijk effectief te zijn. Door eggen na opkomst ontstond op lutumhoudende grond geen schade aan het gewas. Het bestrijdend effect liet echter te wensen over. Ook was er bij eggen nogal wat plantuitval.

Het vervangen van eggen na opkomst door aanaardend schoffelen resulteerde in minder plantuitval en een betere bestrijding. Verrassend is de tendens tot hogere opbrengsten dan op de chemische referentievelden. Uit tabel 40 blijkt dat de opbrengsten bij na-opkomst alleen schoffelen iets hoger zijn dan bij na-opkomst eggen. Het plantgetal op de geschoffelde objecten was gemiddeld iets (4%) lager dan op de chemische referentie. Dit varieerde tussen 2% en 6%. Het bestrijdend effect (uitgedrukt in aantallen onkruiden) was hoger dan bij eggen. Schoffelen/aanaarden in combinatie met voor-opkomst eggen gaf een iets betere bestrijding dan zonder eggen. Evenals op zandgronden lijkt dit systeem ook op kleigronden meer zekerheid te bieden.

Schoffelen is minder weergebonden dan eggen en ook grotere onkruiden tussen de rij kunnen worden bestreden. Mochten onkruiden in de gewasrij te groot worden dan kan altijd worden uitgeweken naar een beperkte inzet van herbiciden met behulp van de rijenspuit.

Rijenbespuiting met tussen-rij-bewerking

Het systeem van een beperkte toepassing van herbiciden in de vorm van een rijtoepassing was op de meeste proefvelden op lutumhoudende grond opgenomen. Deze bespuiting werd over het algemeen vroeg toegepast, in het 2-3 bladstadium van de maïs. Later werd een bewerking met de schoffel, de rijenfrees of strokenborstel uitgevoerd. Wat betreft opbrengsten en bestrijding scoort dit systeem even hoog als aanaardend schoffelen (vergelijk tabel 40 en 41). Gemiddeld moet met dit systeem iets vaker een bewerking worden uitgevoerd dan bij schoffelen met aanaarden. In de proef is rijenspuiten steeds los van de tussen-rij-bewerking uitgevoerd.

Tabel 41. Droge stofopbrengsten van snijmaïs relatief t.o.v. chemische bestrijding en het bestrijdingspercentage van het aantal onkruiden bij rijenspuiten(rs) met tussen-rij-bewerking(trb), schoffelen of frezen, wel en niet gecombineerd met voor-opkomst eggen.

plaats	jaar	aantal bewerkingen rs trb	maïsoopbrengsten voor opkomst eggen		onkruidbestrijding voor opkomst eggen	
			zonder	met	zonder	met
W'rade	1990	2 + 1	106	103	85	88
	1991	1 + 1		106		89
	1991*	2 + 1		101		98
Lelystad	1991	1 + 1	102	95		
	1992	1 + 1		99		97
gemiddeld		1,5+ 1	104	100		

* in combinatie met voor opkomst rollen

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie

Uit de proefveldresultaten blijkt dat met mechanische middelen onkruiden in maïs zodanig bestreden kunnen worden dat er geen opbrengstderving in het gewas ontstaat. De strategie bij mechanische onkruidbestrijding moet gericht zijn op het onderdrukken van onkruiden in een jong stadium.

Aan de basis van een mechanisch systeem ligt het voor opkomst eggen. Uit de proeven bleek dat bij voldoende diep zaaien dit geen opbrengst hoeft te kosten.

Volvelds eggen na opkomst kan onkruiden effectief bestrijden, maar het is een riskant systeem. Het iets te lang uitstellen van een egbewerking kan tot gevolg hebben dat de onkruiden te groot worden om nog door de

wiedeg te worden bestreden. Gemiddeld is het bestrijdingspercentage te gering.

Aanvullen met schoffelen of frezen tussen de gewasrijen verhoogt het effect, maar onkruiden in de rij ontsnappen dan nog.

Na circa vier tot vijf keer eggen vanaf het zaaien gevolgd door schoffelen met aanaarden geeft een zeer goede bestrijding van onkruiden met behoud van opbrengst. Ook werden goede resultaten verkregen door van opkomst enkele malen te schoffelen met aanaarden en minder lang door te gaan met eggen.

Schoffelen met rijenspuiten is even effectief als schoffelen met aanaarden, maar vraagt om iets meer bewerkingen. Dit systeem is alleen wenselijk als de onkruiden in de gewasrij te groot worden om door aanaarden te worden bestreden.

Onkruidbestrijding in witlof

J. Jonkers (PAGV) en G.J.M. Schroën (IKC-agv)

Inleiding

Een effectief en betrouwbaar onkruidbestrijdingssysteem is van groot belang voor het telen van witlofwortels van een goede kwaliteit. Niet alleen de gewasproductie kan door concurrentie verlaagd worden (Schnieders en Lotz, 1993), ook de sortering kan verslechteren (Schnieders en Lotz, in prep.). De periode waarin de onkruidbestrijding essentieel is valt voor een belangrijk deel tussen zaai tot en met het 4^e echte blad van de witlof. In deze periode groeit het gewas zeer traag en is de gevoeligheid voor onkruidconcurrentie groot.

Hoewel een aantal herbiciden beschikbaar is, geeft onkruidbestrijding bij witlof in de praktijk toch problemen. Deze worden voor een groot deel veroorzaakt doordat de meeste toegelaten herbiciden in witlof niet of matig werken tegen composiet-onkruiden zoals kamille, knopkruid, klein kruiskruid en melkdistel (Anonymus, 1989). Vanuit de praktijk worden bovendien nog al eens wisselende resultaten gemeld bij de inzet van de meest gebruikte middelen. De werking van deze bodemherbiciden valt tegen wanneer op het moment van toepassing de bovenste centimeter van de grond zeer droog is of wanneer er reeds gekiemde onkruiden aanwezig zijn.

Het onderzoek is de afgelopen jaren dan ook gericht geweest op verbetering of optimalisering van de onkruidbestrijding door het zoeken naar selectief toepasbare middelen met een breder (ander) spectrum dan de tot nu toe toegelaten middelen (bij voorkeur in een lage-doseringssysteem). Verder werd onderzocht in hoeverre mechanische onkruidbestrijding een bijdrage kan leveren aan een meer bedrijfszekere en duurzame bestrijding van het onkruid in de witlof.

Materiaal en methode

Gedurende de jaren 1972 tot en met 1992 werden meer dan 25 proeven in witlof in nauwe samenwerking met de ROC's uitgevoerd op de lokaties Lelystad, Wieringerwerf/Zwaagdijk, Westmaas, Creil, Rolde en Wijnandsrade. Tot 1990 betrof het voornamelijk proeven waarin gezocht werd naar geschikte herbiciden in volledige dosering of in een lage dosering op klein onkruid.

In het onderzoek opgenomen middelen waren onder andere:

momenteel toegelaten (1993)

propyzamide
chloorprofam
carbeetamide
asulam
sethoxydim

momenteel niet toegelaten (1993)

propachloor
pyridaat
fenmedifam
chloridazon
ethofumesaat
metamitron
bentazon

De keuze van de objecten werd bepaald door informatie uit literatuur en gelijktijdig uitgevoerd screeningsonderzoek waaruit middelen met mogelijk enig perspectief voor toepassing in lage doseringen naar voren kwamen. De keuze van de middelen en middelencombinaties gebeurde in overleg met betrokken firma's en Plantenziektkundige Dienst.

Met name de laatste jaren werd onderzocht in hoeverre de chemische onkruidbestrijding verminderd kan worden door de inzet van mechanische bestrijding. In 1983 op Wieringerwerf (ruggen) en in 1992 op Westmaas (ruggen) en op het PAGV (ruggen en vlak-

velds) werden een volveldsbehandeling met propyzamide, een volveldsbehandeling met propyzamide plus schoffelen en een rijenbehandeling met propyzamide en schoffelen vergeleken. In 1991 was op Wijnandsrade, Westmaas en het PAGV een vergelijk mogelijk tussen de volvelds- en de rijenbehandeling, beide aangevuld met schoffelen.

Voor meer uitvoerige informatie betreffende de opzet van de proeven wordt verwezen naar de diverse ROC-verslagen.

Resultaten

Middelenonderzoek

Bij het middelenonderzoek waarbij de normale dosering van de toegelaten middelen propyzamide, carbeetamide + chloorprofam en chloorprofam werd gebruikt, werd gekeken naar de verschillen in bestrijdingseffecten op onkruiden onder verschillende omstandigheden. Onder ongunstige omstandigheden (droge grond en geen neerslag kort na toepassing) bleek de werking van de toegelaten middelen weinig te verschillen en werkten

alle middelen onvoldoende op kamille. Onder gunstige omstandigheden (vochtige grond bij toepassing en enige neerslag daarna) bleek propyzamide vaak nog enig effect op kamille te hebben. De andere middelen vertoonden geen werking op dit onkruid. Onder droge omstandigheden bleek dat inwerken van het middel in de grond een positief effect had op de werking. De toepassing van chloorprofam gaf soms groeiremming en wegval van planten. De middelen chloorprofam, chloorprofam + carbeetamide en propyzamide mogen ook na opkomst in het kiemplantstadium worden toegepast. Deze toepassing moet als noodoplossing worden gezien, omdat de onkruiden al snel te groot zijn (Schroën 1985).

In het begin van de tachtiger jaren werd asulam opgenomen als toevoeging aan propyzamide en carbeetamide. Deze toevoeging resulteerde in een betere bestrijding van de composietonkruiden, met name van kamille. Asulam veroorzaakte in enkele proeven vertakking van de witlofwortels. In aanvullend kasonderzoek werd aangetoond dat de dosering van 2 l Asulox (asulam) per ha gevolgd door 5 mm neerslag nog leidde tot een ac-



Afb. 8. In de proeven in witlof bleek het niet mogelijk om de onkruidbestrijding door toepassing van lage doseringen na opkomst te verbeteren zonder gewasschade.

Tabel 42. Het effect van een aantal herbiciden in lage doseringen op onkruid en witlof in Westmaas in 1990.

behandeling middel	voor opkomst dosering/ha	op zeer jong onkruid		cijfer**	
		middel*	dosering/ha	onkruid	gewas
propyzamide	3,0	-	-	5,0	7,3
carbeetamide, chloorprofam	7+1,5	-	-	4,3	7,3
carbeetamide, asulam, chloorprofam	4+2+2	-	-	4,3	7,3
propyzamide, asulam, carbeetamide	1+2+3	-	-	5,0	7,3
propyzamide	1,5	fenmedifam, ethofumesaat, Exell	0,5+0,5+0,5	6,7	1,3
propyzamide	1,5	fenmedifam, metamitron, Exell	0,5+0,5+0,5	7,7	1,3
propyzamide	1,5	asulam, Exell	0,5+0,5	6,0	4,3
-	-	fenmedifam, ethofumesaat, Exell	0,5+0,5+0,5	7,0	1,7
-	-	fenmedifam, metamitron, Exell	0,5+0,5+0,5	7,0	2,3
-	-	asulam, Exell	0,5+0,5	5,3	4,7
-	-	fenmedifam, ethofumesaat	0,5+0,5	5,3	2,7
-	-	fenmedifam, metamitron	0,5+0,5	8,0	1,0
-	-	asulam	0,5	5,3	5,0

* Al deze middelen zijn niet toegelaten.

** Hoge cijfers duiden op een goede onkruidbestrijding respectievelijk een goede gewasstand op 4 juli.

ceptabele werking van asulam zonder een wezenlijke toename van het aantal vertakte wortels (Jonkers, 1986). Het middel asulam toegepast op onkruidvrije grond direct na zaai, is inmiddels toegelaten in witlof. Vervolgens werd onderzocht of andere herbi-

ciden en herbicidencombinaties bij toepassing in lage doseringen mogelijkheden konden bieden. De nieuwe combinaties waarmee in de eerste screeningsproeven wel hoopvolle resultaten werden verkregen, bleken later (o.a. proef in 1990, tabel 42) wat de



Afb. 9. Onkruid aan de zijkanten van de ruggen kan met behulp van hoekschoffels bestreden worden.

onkruidbestrijding betreft wel een verbetering, maar waren vaak dodelijk voor het gewas (tabel 42). Ook de toepassing van asulam in lage doseringen over het gewas (niet toegelaten) vertoonde veel gewasremming en geelverkleuring.

De uit verschillende proeven verkregen resultaten laten zien dat het tot nu toe nog niet mogelijk is met toepassing van lage doseringen de onkruidbestrijding te verbeteren zonder gewasschade.

Mechanische/chemische onkruidbestrijding

Tenslotte werden de mogelijkheden voor een mechanische bestrijding van onkruid in witlof onderzocht. Daar de jonge, vlak op de grond liggende witlofplantjes erg gevoelig zijn voor bedekking met grond, is eggen en aanaarden in een jong gewas niet mogelijk. Door de rijenafstand van witlof (50 cm vlakveldsteelt en 50 of 75 cm bij de teelt op ruggen) is het wel goed mogelijk om mechanische onkruidbestrijding tussen de rijen toe te passen. Deze mogelijkheden werden verder vergroot door de komst van speciale hoekschoffel-apparatuur die kan worden ingezet bij de op ruggen

geteelde witlof. Het voordeel van een hoekschoffel is dat men bij een goede afstelling van de machine reeds in een zeer jong stadium van het gewas dicht langs de gewasrij kan schoffelen, terwijl de schoffeldiepte van ± 1 cm dankzij de ophanging in een parallelogram goed uitvoerbaar is. De afgeschraapte grond wordt door de aanaardschoffels weer omhoog gebracht.

De gebogen schoffels hebben minder instelmogelijkheden, terwijl een iets afwijkende rugvorm minder goed is te volgen door de schoffel. Alleen bij groter onkruid heeft deze schoffel de voorkeur, omdat het risico van verstopping (opstropen) dan kleiner is. Mechanische bestrijding met behulp van schoffels bleek al mogelijk kort na opkomst van de witlof. Daarbij werd wel gebruik gemaakt van beschermerschijven om te voorkomen dat grond op de net gekiemde witlofplantjes komt. Bij droge weersomstandigheden en een goede afstelling van de machine werden ook de probleemkruiden tussen de rij goed bestreden. Bij een tijdige aanvang van het schoffelen was het niet noodzakelijk om propyzamide volvelds te verspuiten (tabel 43 en ervaringen in de experimenten in 1991).

Tabel 43. Aantal niet bestreden onkruiden per 10 m² na verschillende onkruidbestrijdingsstrategieën in de witlof.

behandeling	Wieringerwerf 1983		West- maas 1992	PAGV 1992	
	nee	ja		vlak- veld	rug- gen
paraquat kort voor opkomst bij noodzaak	nee	ja	ja	ja	ja
volvelds propyzamide	126	35	29	55	17
volvelds propyzamide met schoffelen	53	13	16	9	4
rijenbespuiting propyzamide met schoffelen	34	10	24	10	8

Tabel 44. Aantal niet bestreden composiet-onkruiden per 10 m² na verschillende onkruidbestrijdingsstrategieën in de witlof.

behandeling	Wieringerwerf 1983		West- maas 1992	PAGV 1992 ruggen
	nee	ja		
paraquat kort voor opkomst bij noodzaak:	nee	ja	ja	ja
volvelds propyzamide	15,0	3,8	4,2	0,7
volvelds propyzamide met schoffelen	11,3	1,3	0,7	0,0
rijenbespuiting propyzamide met schoffelen	5,6	0	0,4	0,0

Het bestrijdingsresultaat op m.n. composiet-achtige probleemonkruiden door een rijenbespuiting aangevuld met schoffelen was significant beter dan het resultaat na een volvelds toediening van propyzamide (tabel 44).

In drie experimenten werden de witlofpennen na het rooien gesorteerd. In twee van deze experimenten traden geen significante opbrengsteffecten op. Bij de ruggenteelt op het PAGV in 1992 was de opbrengst aan pennen met een diameter groter dan 3 cm na schoffelen meer dan 10 % beter dan wanneer schoffelen achterwege werd gelaten.

De ruggen worden meestal ruim voor het zaaien klaargemaakt, zodat ze kunnen bezakken. De voor de opkomst van het gewas opgekomen onkruiden kunnen dan bestreden worden met de contactmiddelen: paraquat, diquat of glufosinaat ammonium. Dit bleek essentieel te zijn voor een goede bestrijding (Wieringerwerf 1983, tabel 43 en 44). Uit het onderzoek kwam verder naar voren dat op de rug meestal minder (probleem)

onkruiden staan dan tussen de ruggen. Waarschijnlijk ligt de oorzaak hiervan in het feit dat bij het zaaien meestal een dun laagje grond wordt afgeschoven en dat de grond op de rug sneller opdroogt zodat minder onkruidzaden kunnen kiemen. Bij de teelt op vlakveld (alleen op lichte gronden) en 50 cm ruggen is mechanische onkruidbestrijding optimaal inzetbaar doordat dicht langs de gewasrij geschoffeld kan worden. Bij de 75 cm rug werden twee rijen per rug gezaaid. Schoffelen tussen deze rijen is daardoor uitgesloten waardoor meer handwerk noodzakelijk werd.

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie

Zowel bij de teelt van witlof op ruggen als bij de vlakveldsteelt kan het gebruik van herbiciden gereduceerd worden door deze alleen op de bovenzijde van de ruggen toe te dienen. Door vervolgens tijdig te schoffelen, worden

de in de witlof problemen veroorzakende composietonkruiden tussen de rijen effectief bestreden. Tijdig betekent hier dat het onkruid in het kiemplantstadium tot het 2-echtebladstadium moet zijn, bij voorkeur in een periode van droog weer met een schoffeldiepte

van 1 cm. Bij klein onkruid is de benodigde droge periode minimaal, soms zijn enkele uren voldoende. Indien bij zaai reeds onkruidplanten bovenstaan zal bij rijenbespuiting aan het bodemherbicide een contactherbicide moeten worden toegevoegd.

Bedrijfseconomische beoordeling van onkruidbestrijdingsstrategieën

A. T. Krikke, A. Bos

Inleiding

Bij de beoordeling en vergelijking van onkruidbestrijdingsstrategieën voor de praktijk spelen bedrijfseconomische aspecten een belangrijke rol. Een ondernemer in een praktische bedrijfssituatie zal gestimuleerd worden zijn onkruidbestrijdingsstrategie te wijzigen, als het uiteindelijke bedrijfseconomische resultaat van een hoofdzakelijk mechanische onkruidbestrijding beter is dan de huidige praktijkstrategie.

Bij de gepresenteerde meer duurzame onkruidbestrijdingsstrategieën verschuift het accent van chemische naar meer mechanische onkruidbestrijding. Dit leidt tot een besparing op de kosten voor onkruidbestrijdingsmiddelen, maar in sommige gevallen kan ook reductie optreden van de fysieke gewasopbrengst. Tegenover de verbetering van de gewassaldo's staan hogere jaarkosten voor mechanisatie doordat extra werktuigen en machines moeten worden aangeschaft. Maar de kosten kunnen beheerst worden door machines in meerdere gewassen in te zetten.

Veelal betekent mechanische onkruidbestrijding ook een toename van de benodigde arbeid in de periode van de gewasverzorging ten opzichte van een chemische onkruidbestrijding. Mogelijk kan (een deel van) de additioneel benodigde arbeidsinzet worden opgevangen uit beschikbare arbeid van de ondernemer zelf, zonder de inzet van extra losse (betaalde) arbeid.

Bovengenoemde bedrijfseconomische aspecten dienen in het kader van het gehele bedrijfsverband te worden geëvalueerd. Dit is vooral van belang voor de beoordeling van de extra benodigde arbeid. In concreto die-

nen de gerealiseerde besparingen op de mid-delenkosten minstens gelijk te zijn aan de financiële opbrengstverliezen plus de meer-kosten van extra benodigde mechanisatie en arbeid om de hiervoor besproken duurzame onkruidbestrijding een in economische zin concurrerende positie te verschaffen. Daarnaast is de uitvoerbaarheid (werkbare dagen, arbeid) van belang voor een eindoordeel.

Voorafgaand aan de bedrijfseconomische analyses worden de hiervoor beschreven onkruidbestrijdingsstrategieën kort samengevat. In deze bijdrage wordt vervolgens het verschil tussen de twee onkruidbestrijdingsstrategieën op gewasniveau en op bedrijfsniveau geanalyseerd. Ten eerste wordt de invloed berekend van de twee onkruidbestrijdingsstrategieën op het saldo van een aantal gewassen. Daarnaast wordt op basis van deze strategieën het verschil in arbeidsbehoefte per gewas vastgesteld, weergegeven per periode van het jaar. Bij deze analyses op gewasniveau wordt ten behoeve van de inzichtelijkheid vooral aandacht besteed aan de verschillen in gewassaldo en arbeidsbehoefte. Er wordt veel minder aandacht besteed aan de absolute omvang.

De gegevens op gewasniveau vormen, tezamen met de jaarkosten van de extra mechanisatie, de uitgangspunten voor de analyse in bedrijfsverband. De verschillende onkruidbestrijdingsstrategieën worden met behulp van een rekenmodel geprojecteerd op een aantal bedrijfssituaties op praktijkschaal. Het effect op de bedrijfsorganisatie en het netto-bedrijfsresultaat wordt weergegeven voor akkerbouwbedrijven van 40 en 70 ha op zowel klei- en zavelgrond als op zand- en dalgrond. De gevolgen van de alternatieve onkruidbestrijding in snijmaïs worden in een afzonderlijke bedrijfsopzet beoordeeld.

Onkruidbestrijdingsstrategieën

De onkruidbestrijdingsstrategieën worden gekenmerkt door verschil in bewerkingen. In tabel 45 zijn de belangrijkste verschillen per gewas onder de kopjes 'praktijk' en 'duurzaam' kort samengevat. De tabel geeft daarmee inzicht in de belangrijkste uitgangspunten die bij de vergelijking een rol spelen. Onder 'praktijk' wordt de strategie verstaan die in het uitgevoerde onderzoek representatief werd geacht voor de toegepaste strategie op praktijkbedrijven. Bij de als 'duurzaam' aangekeurde strategie wordt bedoeld op een alter-

natieve strategie gericht op een ruimere inzet van mechanische onkruidbestrijding.

Uit tabel 45 blijkt dat bij de duurzame onkruidbestrijdingsstrategieën een flinke vermindering optreedt in het gebruik van actieve stof, een maat voor milieubelasting. Bij aardappelen, zomergerst en peulvruchten is de reductie relatief het grootste, namelijk 100%. In kg actieve stof uitgedrukt is de vermindering voor maïs, fabrieksaardappelen en op klei geteelde erwten, veldbonen en suikerbieten het grootste.

Tabel 45. Verschil in bewerkingen en inzet actieve stof (kg/ha en % reductie) op gewasniveau bij de onkruidbestrijdingsstrategieën voor klei en zavel en voor zand- en dalgrond.

gewas	grondsoort	onkruidbestrijdingsstrategie		actieve stof	
		praktijk	duurzaam	prakt. red.	% duurz.
suikerbieten	klei	1 x voor + 3 x na-opkomst volvelds spuiten + 2 x schoffelen	4 x rijenspuiten + 3 x schoffelen	2,94	56
	zand	5 x volvelds spuiten + 3 x schoffelen/aanaarden	5 x rijenspuiten + 4 x schoffelen/aanaarden	2,70	50
cons.aardapp.	klei	voor opkomst spuiten + rijenfrozen	verlaat rijenfrozen + 1/2 x eggen + 1/2 x aanaarden	0,7	100
fabrieksaard.	zand	volvelds spuiten + aanaarden	2x eggen en schoffelen + aanaarden	1,85	100
wintertarwe	znd/kl	2 x spuiten	2 1/2 x eggen + 1/2 x spuiten	1,95	55
zomergerst	znd/kl	1 x spuiten	3 x eggen	1,39	100
witlofwortelen	klei	2 x spuiten (voor en na zaai) + 2 x schoffelen	1 x spuiten + 1 x rijenspuiten (na zaai) + 3 x schoffelen	2,1	43
stamslabonen	klei	3 x na-opkomst spuiten + 1 x schoffelen	2 x eggen (w.v. 1 x voor opkomst) + 2 x schoffelen	0,48	100
erwten	klei	vooropkomst spuiten (50%) + 2 x na-opkomst spuiten	1 x eggen voor opk. + 2 x na + 1 x schoffelen	2,01	100
	zand	2 x spuiten	zie klei + 1 x schoffelen extra	0,96	100
veldbonen	klei	vooropkomst spuiten + 2 x na-opkomst	1 x eggen voor opk. + 2 x na + 2 x schoffelen/aanaarden	1,72	100
	zand	2 x spuiten na-opkomst	zie klei	0,72	100
snijmaïs	zand	1 of 2* x volvelds spuiten	2 x eggen voor opkomst + 2 1/2 x na	4,04*	96
			+ 1 x aanaard. schoff. + 1/4 rijenspuit	1,52	91

*) bij aanwezigheid van probleemonkruiden

Suikerbieten

Bij suikerbieten op klei en zavel worden de vooropkomstbestrijding en drie volveldsbespuitingen na-opkomst in de duurzame strategie vervangen door vier bespuitingen op de rij. Bij de suikerbietenteelt op de lichte gronden worden de volveldsbespuitingen vervangen door rijenspuiten. Bij de samenstelling van tabel 45 is uitgegaan van 5 bespuitingen (dalgronden). Op zandgrond kan worden volstaan met gemiddeld 4 bespuitingen. Bij beide strategieën wordt het lage-doserings-systeem toegepast.

De bovenstaande twee strategieën worden als uitgangspunt gehanteerd voor de verdere analyses in deze bijdrage. Maar er zal daarnaast op gewasniveau ook zijdelings aandacht worden besteed aan een mogelijk toekomstscenario dat werd geschetst. Hierbij wordt het onkruid tweemaal volvelds met lage doseringen bestreden, aangevuld met twee egbewerkingen. Vertaald naar de lichtere gronden zou deze strategie kunnen betekenen: driemaal volvelds en tweemaal eggen, eventueel aangevuld met aanaardend schoffelen.

Aardappelen

Bij consumptie-aardappelen wordt de chemische onkruidbestrijding volledig vervangen door een mechanische, bestaande uit (verlaat) rijenfrozen. Er is vanuit gegaan dat de aardappelen aanvullend eens in de twee jaar moeten worden afgeëgd en aangeaard. Dit betekent voor deze bewerkingen gemiddeld dus een halve bewerking per jaar.

In de strategie voor fabrieksaardappelen is de chemische vooropkomstbestrijding volledig vervangen door mechanische bestrijding, bestaande uit tweemaal eggen en schoffelen.

Granen

Bij wintertarwe is de duurzame strategie erop gericht om met eggen het onkruid voldoende te bestrijden. Dit zal niet in alle gevallen lukken. Er is verondersteld dat eens in de twee jaar de laatste egbewerking in april zal moeten worden vervangen door een chemische onkruidbestrijding. Bij de wintertarwe zullen in beide strategieën meer bespuitingen nodig

zijn bij vroeg zaaien, bij aanwezigheid van veel grasachtigen of kamille en bij voorkomen van meerjarige onkruiden. Dit verschilt dus niet per strategie en blijft bij de verdere analyses buiten beschouwing.

Met driemaal eggen in zomergerst wordt het onkruid afdoende bestreden en is geen chemische onkruidbestrijding meer nodig.

Witlof

In de duurzame onkruidbestrijding in witlofwortelen wordt de volvelds bespuiting na zaai vervangen door een rijentoeppassing en een extra keer schoffelen. De volvelds bespuiting vòòr zaai wordt bij beide strategieën toegepast.

Peulvruchten

In de teelt van stamslabonen wordt de inzet van chemische middelen volledig vervangen door tweemaal eggen en een keer extra schoffelen.

Ook bij droge erwten wordt in de duurzame strategie geen chemische onkruidbestrijding meer uitgevoerd. Er wordt in totaal driemaal geëgd en eenmaal geschoffeld, op zand aangevuld met een extra schoffelbewerking. De rij-afstand is verruimd naar 50 cm.

Bij veldbonen wordt de chemische onkruidbestrijding volledig vervangen door driemaal eggen en tweemaal schoffelen/aanaarden.

Snijmaïs

Voor snijmaïs is ervan uitgegaan dat onkruid in de duurzame strategie in principe zonder het gebruik van chemische middelen voldoende kan worden bestreden, met in totaal vier à vijf maal eggen en eenmaal aanaardend schoffelen. In uitzonderlijke situaties (trage beginontwikkeling door koud voorjaar) is een rijenbespuiting rond begin juni nodig. Er is verondersteld dat deze bespuiting eens in de vier jaar nodig is.

Het aantal chemische bestrijdingen in de praktijkstrategie is afhankelijk van de onkruidsituatie op het betreffende perceel. Als er geen probleemkruiden voorkomen kan in de praktijk worden volstaan met één bespuiting, anders is ook een bespuiting voor opkomst nodig (hanepoot), of een tweede be-

sputting na opkomst (resistente zwarte nachtschade).

Invloed op gewassaldo

Verminderd middelengebruik voor onkruidbestrijding komt tot uiting in het gewassaldo (d.i. de financiële gewasopbrengst minus de toegerekende kosten, dus exclusief de kosten voor onder meer arbeid en mechanisatie). De middelenbesparing leidt tot verbetering van het gewassaldo. Dit effect is voor elk gewas berekend, uitgaande van de verschillen tussen de beschreven strategieën. In de cijfers in tabel 46 is ook de eventuele opbrengstschade verrekend samenhangend met de mechanische onkruidbestrijding. Het totale netto-effect op het gewassaldo geldt bij het huidige prijsniveau van het geoogste produkt en de onkruidbestrijdingsmiddelen. Voor de 'vrije' produkten is uitgegaan van een meerjarig gemiddelde opbrengstprijs.

Uit tabel 46 blijkt dat de besparingen op de kosten van middelen in alle gevallen groter zijn dan het financiële effect van de opbrengstschade. De duurzame onkruidbestrijdingsstrategie heeft bij deze uitgangspunten dan ook een positief effect op het gewassaldo. De grootte van het effect verschilt sterk per gewas en varieert van circa f 60,- bij de teelt van zomergerst tot meer dan f 200,- bij witlofwortelen en fabrieksaardappelen.

Suikerbieten

Het weglaten van de vooropkomstbestrijding en het toepassen van de rijenspuit leidt bij suikerbieten op kleigrond tot een besparing op de toegerekende kosten van f 195,- per ha. Bij het rijenspuiten wordt ook bespaard op middelen tegen grassen.

Op dalgronden is de besparing bij het toepassen van de rijenspuit nog iets groter dan op de zwaardere grond omdat vijf bespuitingen worden uitgevoerd. Op de zandgronden bedraagt de totale besparing bijna f 175,- per ha, doordat er in vergelijking met de dalgronden één bespuiting minder nodig is.

Bij het geschetste toekomstscenario wordt de chemische bestrijding weer volvelds uitgevoerd. Als het geschetste toekomstscenario succesvol zou blijken te zijn, dan wordt een wat minder grote kostenbesparing gerealiseerd dan in het gepresenteerde duurzame scenario (f 175,- voor kleigebieden en f 150,- voor de lichtere gronden).

Aardappelen

Voor consumptie-aardappelen wordt in de duurzame strategie geen chemische onkruidbestrijding meer toegepast. De besparing bedraagt f 145,- per ha.

Het weglaten van de vooropkomstbestrijding bij fabrieksaardappelen levert een relatief grote kostenbesparing op van f 250,- per hectare. Er zijn in het onderzoek geen opbrengsteffecten geconstateerd. Opbrengsteffecten

Tabel 46. Verschil in gewassaldo (gld/ha) bij de praktijk en de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie op klei- en zavelgrond en op zand- en dalgrond door besparing op middelenkosten, rekening houdend met eventuele opbrengstreductie (%) (duurzame minus praktijk strategie).

gewas	totaal effect op gewassaldo		opbrengst-reductie
	klei/zavel	zand/dal	
suikerbieten	195	210	-
consumptie-aardappelen	145	-	-
fabrieksaardappelen	-	250	-
wintertarwe	100	105	2
zomergerst	60	65	2
witlofwortelen	215	-	-
stamslabonen	85	-	-
erwten	175	125	3,6
veldbonen	175	95	-
snijmaïs	-	265	0

zouden met name samenhangen met schade door nachtvorst en stuiven. Bij bewerkingen aan het begin van het groeiseizoen wordt de kans daarop vergroot.

Granen

Bij de berekening van het saldo-effect voor wintertarwe is rekening gehouden met een chemische bestrijding als aanvulling op de mechanische. Er is vanuit gegaan dat deze eens in de twee jaar nodig is. Onderzoek geeft aan dat het wellicht mogelijk is de kosten voor onkruidbestrijding verder te beperken door laat te zaaien en geen bodemherbiciden toe te passen. Dit aspect is echter niet opgenomen in de berekende besparingen.

Het eggen van wintertarwe resulteert in een iets lagere opbrengst ten gevolge van extra rijsporen. Bij een eg van 6 m breed bedraagt de opbrengst-reductie 2%. Dit kost f 46,- per ha op kleigronden bij 8 ton opbrengst, respectievelijk f 38,- op de lichte gronden bij 6,5 ton opbrengst. Dit is verwerkt in de cijfers van tabel 46. Maar het gebruik van een eg van 12 m kost geen opbrengst, omdat gebruik kan worden gemaakt van de rijsporen die bij de tweede stikstofgift toch al ontstaan. In dat geval bedraagt de totale besparing f 145,- per ha in beide gebieden.

Ook bij de teelt van zomergerst treedt opbrengstreductie op bij het uitvoeren van de egbewerkingen. Bij een eg van 6 m bedraagt de schade 2% (zie tabel 46) en bij een eg van 12 m 1%. Voor de zwaardere gronden met een opbrengst van ruim 5,6 ton bedraagt de opbrengstschade f 40,-, en f 20,- per ha bij respectievelijk 1 en 2% reductie. Op de zand- en dalgronden kost de lagere- opbrengst respectievelijk f 33,- en f 16,50 per hectare. Het totale positieve netto-effect op het saldo van zomergerst bedraagt ongeveer f 60,-.

De graanprijzen zijn de afgelopen jaren sterk gedaald door aanpassing van het EG-landbouwbeleid. Uit bovenstaande berekeningen is af te leiden dat het opbrengsteffect nog geringer zal zijn bij de geplande prijsverlaging van nog eens 5 ct/kg tot 1995, waardoor de financiële effecten van eventuele opbrengstreducties nog verder verminderen.

Witlof

Bij witlofwortelen wordt in de duurzame strategie de onkruidbestrijding na zaai als rijenbespuiting uitgevoerd. De middelenbesparing van 60 procent geeft een relatief grote kostenbesparing van f 217,- per hectare.

Peulvruchten

De volledige vervanging van de chemische onkruidbestrijding bij stamslabonen op klei en zavel levert een kostenbesparing op van f 85,- per ha.

De duurzame onkruidbestrijdingsstrategie voor droge erwten kost gemiddeld 3,6% opbrengst ten gevolge van een ruimere rijafstand (50 cm). Bij een opbrengstniveau van gemiddeld 4,5 ton in kleigebieden kost dit f 45,-. Op de lichtere gronden met een gemiddelde opbrengst van 4,2 ton bedraagt de opbrengstreductie f 42,- per ha.

Voor de teelt van erwten en veldbonen is de middelbesparing in kleigebieden met circa f 175,- hoger dan op de lichtere gronden. Dit houdt verband met de vooropkomstbestrijding die in de praktijkstrategie op klei wordt toegepast, bij erwten in 50% van de gevallen en bij veldbonen in de meeste gevallen.

Snijmaïs

De berekeningen van het saldo-effect voor snijmaïs betreffen alleen de lichte gronden. Bij de berekeningen is rekening gehouden met de veronderstelde chemische aanvulling op de mechanische onkruidbestrijding eens in de vier jaar als rijenbespuiting.

De totale saldoverbetering bedraagt zo'n f 265,- per ha ingeval er onkruiden op het perceel voorkomen die niet met een standaard bespuiting afdoende worden bestreden. Als er geen probleemkruiden voorkomen kan in de praktijk worden volstaan met één bespuiting. De totale besparing bij de duurzame strategie is dan circa f 110,- per ha.

Snijmaïs wordt veelal verbouwd op veehouderijbedrijven. Een belangrijk deel van de onkruidbestrijding in maïs op deze bedrijven wordt in loonwerk uitgevoerd. Er is in de berekeningen in tabel 46 nog geen rekening gehouden met eventuele besparingen op loonwerkkosten.

Voor snijmaïs is bij de berekeningen van het totale effect op het saldo in tabel 46 geen rekening gehouden met een opbrengstreductie door mechanische onkruidbestrijding. Bij een opbrengstreductie van 5% ten gevolge van het eggen betekent dat een schade van circa f 120,- per ha. Het resterende positieve saldo-effect bedraagt dan f 145,- per ha, maar reduceert tot 0 als er in de praktijkstrategie maar één bespuiting nodig zou zijn.

Arbeidsinzet

Een strategie met meer mechanische onkruidbestrijding zal in het algemeen meer arbeidsinzet vragen. Dit komt ten eerste door

een groter aantal bewerkingen, bijvoorbeeld 4 à 5 keer eggen ten opzichte van één volveldsbespuiting bij snijmaïs. Ten tweede is voor het bewerken van een hectare gewas veelal meer tijd nodig (hogere taaktijd) door de geringere werkbreedte, zoals bij het toepassen van een rijenspuit in vergelijking met een volveldspuit. Daarnaast verschuift de arbeidsbehoefte ook in de tijd, zodat in bepaalde perioden meer en in andere minder arbeid geleverd moet worden.

Tabel 47 geeft inzicht in de verschuiving in de arbeidsbehoefte en de gevolgen voor de benodigde arbeid bij overschakeling van de praktijkstrategie naar de duurzame strategie. De hoeveelheid extra arbeid en de periode waarin die extra arbeid nodig is, bepalen in

Tabel 47. Verschil in arbeidsbehoefte tussen de praktijk en de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie op klei en zavel en op zand- en dalgrond in totaal en verdeeld over halfmaandelijke perioden (duurzaam minus praktijk, uren/ha).

gewas	grond soort	werk br.*	totaal (u/ha)	maart		april		mei		juni	
				1	2	1	2	1	2	1	2
suikerbieten	klei	3	4,5			-0,5	0,8	2,3	0,3	1,6	
		6	1,5			-0,5	0,2	1,1		0,7	
	zand	3	5,0				1,6	2,1	0,5	0,8	
		6	1,6				0,4	1,0		0,2	
consumptie-aard.	klei		0,3			-2,5	2,0	0,3	0,5		
fabrieksaardapp.	zand	3	1,9						0,7	1,2	
		6	1,5						0,5	1,0	
wintertarwe			0,5	0,5	-0,5	0,5					
zomergerst			0,8			0,3	-0,5	0,5	0,5		
witlofwortelen	klei	3	2,1						2,1		
stamslabonen	klei		0,8								0,8
erwten	klei		1,5		-0,3	1,0		-0,5	1,3		
			zand		3,1		1,0		0,8	1,3	
veldbonen	klei		2,6				0,5	0,5	0,8	0,8	
			zand		3,1			1,0	0,5	0,8	0,8
snijmaïs	zand		2,3				-0,1	1,0	0,1	1,3	

* De vermelde werkbreedtes van 3 en 6 m hebben betrekking op de schoffelapparatuur en de rijenspuit. Bij de overige genoemde werktuigen is uitgegaan van de gebruikelijke werkbreedtes.

belangrijke mate of een strategie met meer mechanische onkruidbestrijding haalbaar is. Bij de bepaling van de extra arbeidsbehoefte is uitgegaan van taaktijden (normen) voor het uitvoeren van de werkzaamheden. Daarbij is rekening gehouden met werksnelheid en werkbreedte van de werktuigen. De werkbreedte blijkt van grote invloed te zijn op de taaktijd, vooral bij bewerkingen als schoffelen en rijenspuiten. Er is daarom bij de samenstelling van tabel 47, voorzover praktisch relevant, onderscheid gemaakt naar werkbreedtes van 3 en 6 meter. Voor egbewerkingen is in tabel 47 uitgegaan van een werkbreedte van 6 meter. Bij de berekening van de verschillen is steeds uitgegaan van gelijke werkbreedtes bij beide strategieën, voor een zo zuiver mogelijke vergelijking. Tabel 47 geeft dus geen inzicht in de absolute invloed van overschakeling naar grotere werkbreedtes bij gelijktijdige overschakeling naar een meer mechanische gerichte onkruidbestrijding.

De arbeidsbehoefte is verdeeld over halfmaandelijke perioden. De verdeling van werkzaamheden moet binnen enige marges worden gehanteerd, want ondanks een nauwkeurige indeling van de werkzaamheden in de tijd zal de uitvoering in bepaalde jaren verschillen en/of verschuiven onder invloed van de weers- en gewasomstandigheden.

Suikerbieten

Door het weglaten van de vooropkomstbespuiting bij suikerbieten ontstaat een tijdwinst van 0,5 uur per hectare in de eerste helft van april (april-1). Dit blijkt uit het min-teken voor het verschil in arbeidsbehoefte in de betreffende periode. In de overige perioden is de arbeidsbehoefte duidelijk groter. Dit wordt veroorzaakt door de extra schoffelbewerking en door het rijenspuiten in plaats van volvelds spuiten.

Door het relatief grote aantal bewerkingen heeft de werkbreedte een grote invloed op de totaal benodigde tijd. De taaktijd voor schoffelen en rijenspuiten in suikerbieten bij een werkbreedte van 3 meter bedraagt op kleigrond 1,3 uur/ha; op lichtere gronden is

deze iets lager door een hogere rijsnelheid. Bij een werkbreedte van 6 meter bedraagt de taaktijd 0,7 uur/ha. Vooral bij grotere oppervlaktes zal veelal een werkbreedte van 6 m nodig zijn met het oog op een slagvaardige uitvoering.

In het toekomstscenario voor onkruidbestrijding in suikerbieten wordt de chemische bestrijding weer volvelds uitgevoerd, aangevuld met eggen. In de voorgaande paragraaf bleek dat de kostenbesparing minder groot is dan bij de duurzame strategie. Maar de arbeidsbehoefte is geringer dan bij de duurzame strategie en zelfs kleiner dan in de praktijkopzet, omdat een schoffelbewerking kan worden uitgespaard. De vervanging van volveldsbespuitingen (praktijk) door eggen (toekomstscenario) levert op zich geen arbeidsbesparing op, omdat de taaktijden tussen deze twee bewerkingen nauwelijks verschillen. De eerste egbewerking (vòòr opkomst) kost zelfs iets meer tijd.

Aardappelen

Voor de gepresenteerde alternatieve strategie voor onkruidbestrijding in consumptie-aardappelen is in totaal maar 0,3 uur arbeid per ha extra nodig. Er treedt duidelijk een verschuiving in de tijd op in de benodigde arbeid. Het rijenfrozen wordt een periode opgeschoven (mei-1) en de chemische onkruidbestrijding in april-2 wordt vervangen door eggen (eind mei) en aanaarden (begin juni). Er is vanuit gegaan dat deze laatste twee bewerkingen eens in de twee jaar nodig zijn om het onkruid afdoende te bestrijden. Als gemiddelde is dus een halve bewerking aangehouden.

In de duurzame strategie voor fabrieksaardappelen wordt de volveldbespuiting in mei vlak voor opkomst vervangen door een combinatie van eggen en schoffelen in mei-2 en juni-1. Hierdoor neemt de arbeidsbehoefte in die perioden toe met respectievelijk 0,7 en 1,2 uur per ha bij een schoffelbalk van 3 m en een werksnelheid van 8 à 9 km per uur. Ook bij dit gewas is de invloed van de werkbreedte van de schoffel- en aanaardapparaatuur van merkbaar belang. De mogelijkheden van een 6 m brede schoffel/aanaarder zijn

echter beperkt vanwege problemen met aansluitingen. De werkbreedte van de eg is 6 meter. Een grotere werkbreedte van 9 of 12 meter vermindert de taaktijd met respectievelijk 0,1 en 0,2 uur per ha. Een vergroting van de werkbreedte bij eggen vermindert de benodigde arbeid dus maar in geringe mate en vraagt meer trekvermogen. De werkbreedte van schoffelapparatuur heeft in verhouding veel meer effect op de taaktijd.

In de gepresenteerde praktijkstrategie wordt geen schoffelbewerking uitgevoerd. In de akkerbouwpraktijk wordt echter veelal al wel een schoffelbewerking uitgevoerd in periode begin juni. In juni-1 vermindert in dat geval de extra benodigde arbeid tot 0,4 uur per hectare, benodigd voor de egbewerking.

Granen

Door het eggen in wintertarwe verschuift de arbeidsinzet van maart-2 naar maart-1. Aanvullend moet in april-1 een half uur arbeid extra per ha worden geleverd voor het eggen. Er is in het arbeidsschema rekening gehouden met een volveldbespuiting eens per twee jaar in plaats van een egbewerking om het onkruid afdoende te bestrijden. Maar aangezien de taaktijden voor beide bewerkingen gelijk zijn blijkt het verschil in bewerkingen niet uit de getallen in tabel 47.

De volveldbespuiting in zomergerst (april-2) wordt vervangen door drie egbewerkingen. Bij de eerste egbewerking wordt aanmerkelijk sneller gereden, zodat uitgegaan is van een lagere taaktijd per hectare in april-1. De resterende extra arbeidsbehoefte ligt in mei. De totale toename van de arbeidsbehoefte bedraagt 0,8 uur per ha.

Witlof

Bij de alternatieve onkruidbestrijding bij de teelt van witlofwortelen is de arbeidsbehoefte alleen groter in periode mei-2 doordat de chemische onkruidbestrijding na zaai als rijenbespuiting wordt uitgevoerd aangevuld met een extra schoffelbewerking (werkbreedte 3 m). Hiervoor is netto in totaal 2 uur arbeid per ha meer nodig.

In de praktijk wordt witlof veelal op ruggen op een afstand van 75 cm geteeld of vlakvelds

op 50 cm rij-afstand. De beschreven strategieën voor witlof gelden voor beide teeltsystemen.

Peulvruchten

Bij de onkruidbestrijding bij de teelt van stamslabonen wordt op de lutumhoudende gronden de inzet van chemische middelen volledig vervangen door vooropkomst en na-opkomst eggen en een keer extra schoffelen. Het aantal bewerkingen is in totaliteit gelijk, maar de extra schoffelbewerking in juni-2 heeft een grotere taaktijd ten opzichte van volveldspuiten. Netto resteert een toename van de arbeidsbehoefte van 0,8 uur per ha.

In de onkruidbestrijding in droge erwten wordt de inzet van chemische middelen volledig vervangen door driemaal eggen en eenmaal schoffelen. Op lichtere gronden is in vergelijking met kleigrond nog een extra schoffelbewerking nodig. De totale arbeidsbehoefte neemt toe met 1,5 uur en 3,1 uur per ha voor respectievelijk kleigrond en lichtere gronden. Door het achterwege laten van de vooropkomstbespuiting in kleigebieden (50% van de gevallen toegepast) treedt in de tweede helft van maart een geringe arbeidsbesparing op.

Ook bij veldbonen wordt het onkruid in de duurzame strategie alleen nog mechanisch bestreden via totaal driemaal eggen en tweemaal schoffelen. Dit kost naar verhouding meer tijd dan het tweemaal volveldspuiten na opkomst. In kleigebieden is de hoeveelheid extra arbeid geringer, omdat met de duurzame strategie ook nog een vooropkomstbestrijding wordt uitgespaard.

Snijmaïs

In tabel 47 is ervan uitgegaan dat in de praktijkstrategie het onkruid tweemaal chemisch wordt bestreden. Bij het alternatief wordt het onkruid enkel nog mechanisch bestreden met eggen en aanaardend schoffelen, aanvullend met een incidentele chemische bestrijding toegepast als rijenbespuiting. De totale arbeidsbehoefte neemt bij deze strategie toe met 2,2 uur per hectare, voornamelijk door het eggen in de periode mei-1 en het aanaardend schoffelen in periode juni-1. Ook

het rijenspuiten (eens per vier jaar) is in de berekeningen meegenomen.

Als nadeel van de gepresenteerde alternatieve onkruidbestrijdingsstrategieën wordt vaak genoemd de extra benodigde gewascontrole om het juiste tijdstip te bepalen waarop een bewerking moet worden uitgevoerd. Maar in de praktijk hoeft dit in veel gevallen nauwelijks te leiden tot een duidelijke toename van de arbeidsbehoefte, omdat controles vaak gecombineerd kunnen worden met andere gewasinspecties of werkzaamheden. In de gepresenteerde berekeningen is aan dit aspect dan ook geen aandacht besteed.

Jaarkosten extra mechanisatie

Bij het ruimer inzetten van mechanische onkruidbestrijding zal een ondernemer vanwege de gewenste slagvaardigheid veelal zelf de betreffende bewerkingen willen kunnen uitvoeren. Ook uit oogpunt van kosten zal het voor een ondernemer aantrekkelijk kunnen zijn om de betreffende bewerkingen niet te laten uitvoeren door de loonwerker. De totale afweging rond aan te schaffen mechanisatie moet in bedrijfsverband worden gemaakt.

In deze paragraaf wordt ingegaan op de jaarkosten van de benodigde werktuigen. De jaarkosten van machines en werktuigen bestaan uit de kosten voor onderhoud, afschrijving en rente. Deze kosten worden in tabel 48 uitgedrukt als een percentage van de vervangingswaarde (actuele nieuwprijs). In de praktijk worden de betreffende werktuigen soms ook tweedehands aangeschaft en/of aangepast. In dat geval zullen de jaarkosten lager liggen dan in tabel 48 is aangegeven.

De *schoffelbalk* van 3 m die in tabel 48 is weergegeven is in de praktijkssituatie al aanwezig. Deze wordt toegepast voor suikerbieten, stamslabonen en witlof (50 cm rijafstand, vlakvelds). In de duurzame strategie zal deze ook worden ingezet bij de onkruidbestrijding in droge erwten en veldbonen.

Ook voor de duurzame strategie bij de teelt van witlof op ruggen met 75 cm rijafstand hoeft geen schoffelapparatuur te worden aangeschaft, omdat in de praktijkstrategie al een schoffel aanwezig is.

De schoffelbalk met 6 m werkbreedte is nodig om met name op grotere bedrijven de onkruidbestrijding in suikerbieten voldoende slagvaardig te kunnen uitvoeren.

De *rijenspuit* moet in de duurzame strategie worden aangeschaft voor de teelt van suikerbieten. De gewenste werkbreedte is afhankelijk van de specifieke bedrijfsopzet en bedrijfsgrootte. In het geschetste toekomstscenario voor de suikerbieten is dit werktuig overigens niet meer nodig.

In de duurzame strategie is ook een rijenspuit nodig voor onkruidbestrijding in witlof. Hoewel de rijafstanden van een rijenspuit verstelbaar zijn, wordt in principe uitgegaan van afzonderlijke machines voor witlof en suikerbieten; de tijd benodigd voor het omstellen zal in de kritische periode van gewasverzorging veelal ten koste gaan van de tijd voor het uitvoeren van de bewerkingen.

Tenslotte is een rijenspuit ook noodzakelijk voor de duurzame strategie voor snijmaïs. Maar door de geringe gebruiksfrequentie (eens per vier jaar) bij een loonwerkstarief van circa f 95,- zal deze machine niet snel rendabel in eigen mechanisatie kunnen worden ingezet. Deze machine is dan ook niet opgenomen in tabel 48.

Een *anaarder* is eens in de twee jaar nodig bij de duurzame strategie (op klei) voor consumptie-aardappelen, toe te passen na het eggen.

De *schoffel- en anaardapparatuur* op 75 cm rijafstand is nodig voor de duurzame onkruidbestrijding in fabrieksaardappelen. In de beschreven praktijkstrategie is dit werktuig niet nodig, maar het komt op het Veenkoloniale bedrijf veelvuldig voor. Voor deze apparatuur zijn twee werkbreedtes en jaarkosten aangegeven. Een werkbreedte van 6 m stuit echter vaak op praktische problemen met aansluitingen.

Voor de duurzame onkruidbestrijding in snijmaïs is een aparte schoffelbalk nodig. Het al-

Tabel 48. Gemiddelde jaarkosten van de benodigde werktuigen voor het uitvoeren van de duurzame onkruidbestrijding (gld/jaar), berekend als vervangingswaarde maal de kostenpercentages voor afschrijving, gemiddeld onderhoud en rente.

werktuig	werk- breedte	vervangings waarde	rente*	onderhoud + verzek.	afschrij- ving	totaal jaar- kosten
schoffel 50 cm rij-afstand	3 m	9.500	4,4	2,9	6	1.260
	6 m	17.000				2.260
rijenspuit	3 m	5.800	4,4	0,5	7,5	720
	6 m	7.700				950
aanaarder met rugvormer	3 m	7.500	4,4	2,7	6	980
schoffel/aanaarder 75 cm	3 m	9.000	4,4	2,9	6	1.200
	6 m	18.000				2.390
schoffel snijmaïs	4,5 m	14.000	4,4	2,9	6	1.860
onkruideg	6 m	9.000	4,4	1,8	6	1.100
	12 m	17.000				2.070

* De rente in de jaarkosten wordt berekend over de gemiddelde waarde van de machine gedurende de levensduur, uitgaande van een restwaarde van 10% en een rentepercentage van 8%.

ternatief voor eigen schoffelapparatuur is uitvoering in loonwerk. Dit Rost circa f 120,- per ha.

De *onkruideg* is een werktuig met relatief lage jaarkosten dat in de duurzame strategie voor vele gewassen wordt ingezet. Dit vormt in bedrijfsverband een aantrekkelijk aspect. Deze machine wordt ingezet voor de onkruidbestrijding in consumptie- en fabrieksaardappelen, in granen, in peulvruchten en in snijmaïs.

Bedrijfsopzetten

De gegevens uit het voorgaande vormen de basis voor een analyse in bedrijfsverband. Hiertoe is een zestal bedrijfsopzetten voor akkerbouwbedrijven geformuleerd bij een bedrijfsgrootte van 40 en 70 ha op zowel klei- en zavelgrond als in de Veenkoloniën. Bedrijfsgroottes van circa 40 ha komen vrij veel voor. De bedrijfsgrootte van 70 ha is gekozen, omdat dit een zodanige omvang heeft dat dit nog juist als eenmansbedrijf kan functioneren. Bij deze bedrijfsgrootte mag worden

verwacht dat bij toepassing van de duurzame strategie eventuele arbeidsknelpunten in de gewasverzorgingsperiode duidelijk naar voren zullen komen.

Bij de invulling van het bouwplan is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van praktische en zinvolle combinaties van de gewassen uit de beschreven onkruidbestrijdingsstrategieën. Voor snijmaïs is één bedrijfsopzet voor een veehouderijbedrijf geformuleerd voor de lichte gronden.

In tabel 49 zijn de bouwplannen weergegeven voor de onderscheiden bedrijfsopzetten. Bij het 40 ha bedrijf op kleigrond is onderscheid gemaakt in een variant met een intensief bouwplan met een teeltfrequentie voor aardappelen van 1 op 3 en een wat extensievere variant met 25% consumptie-aardappelen.

De gewassen zaaiuien en graszaad zijn toegevoegd aan het bouwplan van een aantal bedrijfsopzetten om daarmee een praktisch en bestaansbaar bouwplan te kunnen samenstellen. Zaaiuien is een gewas dat in de verzorgingsperiode ook enige arbeid vraagt en

Tabel 49. Overzicht van de bouwplannen (ha) bij de vier onderscheiden bedrijfsopzetten voor akkerbouw en voor het veehouderijbedrijf.

bedrijfsopzet	klei en zavel			zand- en dalgrond			zand 30 ha
	40 ha	70 ha	40 ha	70 ha	70 ha		
gewas / teeltfrequentie aardapp.	1 : 3	1 : 4	1 : 4	1 : 2	1 : 2	1 : 3	
suikerbieten	8	8	14	8	14	14	
consumptie-aardappelen	13,3	10	17,5				
fabriksaardappelen				20	35	23,3	
wintertarwe	3,1	7,5	17,5	6	11	16,7	
zomergerst	2	2,5	7	6	10	16,5	
witlofwortelen	5,3	2					
stamslabonen	3	5	5				
erwten							
veldbonen							
zaai-uien	5,3	5	4				
graszaad			5				
snijmaïs							7
grasland							23
totaal	40	40	70	40	70	70	30

graszaad past in het wat extensieve bouwplan van een kleibedrijf van 70 ha. Er is voor deze twee gewassen geen onderscheid gemaakt in een praktijkstrategie en een duurzame variant voor onkruidbestrijding.

Op het Veenkoloniale eenmansbedrijf van 70 ha wordt naast een bouwplan van 1 op 2 fabriksaardappelen een wat extensiever 1 op 3 bouwplan in de vergelijking betrokken.

In geen van de bouwplannen zijn de gewassen droge erwten en veldbonen opgenomen. Door de recente aanpassingen van het EG-landbouwbeleid zijn deze gewassen niet meer interessant om op te nemen in het bouwplan.

Voor de beoordeling van de strategieën voor de teelt van snijmaïs is een veehouderijbedrijf van 30 ha geformuleerd met 23 ha gras en 7 ha snijmaïs (zie par. 'snijmaïs').

Voor bovenstaande bedrijfsopzetten wordt de benodigde arbeid berekend voor alle werkzaamheden die in de gewasverzorgingsperiode moeten plaatsvinden. Er wordt uitgegaan van een eenmansbedrijf waarbij zonodig losse arbeid of meewerkende gezinsleden worden ingezet voor bijvoorbeeld wiewerk of het transport bij oogsten.

Niet alle beschikbare tijd is geschikt voor het uitvoeren van de werkzaamheden door het voorkomen van onwerkbaar weer. De werkbaarheid verschilt per bewerking. Zo zijn poten en pootklaar maken weersgevoelige bewerkingen; het werkbaarheidspercentage bedraagt dan ook vanaf half april ca. 40%. Dat betekent dat van de beschikbare tijd 40% aan deze bewerking kan worden besteed. Voor chemische onkruidbestrijding en rijenfrozen geldt een werkbaarheidspercentage in de betreffende maanden van 55%. Voor mechanische onkruidbestrijding en spuiten van ziekten wordt in de genoemde maanden een percentage werkbaar tijd gehanteerd van circa 70%.¹

Bij de beoordeling van de arbeidsbehoefte wordt gerekend met een bovengrens aan arbeidsinzet van 85 uur per halve maand. Een ondernemer zal in de praktijk echter flexibel omgaan met zijn arbeidstijd om de bewerkingen goed te kunnen uitvoeren en in te spelen op de omstandigheden. Er is daarom verondersteld dat er ongeveer 120 uur arbeid per halve maand beschikbaar is. Dat betekent bijvoorbeeld dat in principe bijna 50 uur (40%) kan worden benut voor het poten van aardappelen. Door het voorkomen van onwerkbaar omstandigheden zal het aanbod

¹ Bron: IMAG, in Kwantitatieve Informatie voor het Loonbedrijf 1992 - 1993, IKC-Akker- en Tuinbouw en IKC-Veehouderij.

van 120 uur niet volledig worden benut. Bij de evaluatie van een bedrijfsopzet wordt als criterium voor de haalbaarheid gehanteerd dat de totale aanspraken op vaste arbeid binnen de gestelde grens van 85 uur moeten blijven. Hiermee wordt ook de noodzakelijke ruimte geboden binnen de arbeidsorganisatie, samenhangend met de spreiding rond de taaktijden en bewerkbaarheid.

Vergelijking arbeidsbehoefte

40 ha bedrijven klei

Op het bedrijf met een derde deel consumptie-aardappelen in het bouwplan neemt de totale arbeidsbehoefte met 59 uur per jaar toe bij overschakeling van de praktijkstrategie naar de duurzame strategie. In de praktijkopzet ontstaat een piek in april-2 (zie figuur 1) door een combinatie van (een deel van) de pootwerkzaamheden, rijenfrozen (aardappelen en witlof) en de chemische onkruidbestrijding in suikerbieten en aardappelen. In de duurzame strategie verschuift de piek van april-2 naar mei-1, samenhangend met het

verlate ruggenfrozen in de aardappelen en de onkruidbestrijding in suikerbieten.

Bij de vergelijking en analyse van de arbeidspieken van de twee strategieën valt op dat de piek van de duurzame strategie iets lager ligt dan voor de praktijkstrategie. Bovendien bestaat de piek in de duurzame strategie voor een deel uit minder weersgevoelige bewerkingen. Zo geldt voor poten en rijenfrozen een relatief gering aantal werkbare uren. Deze bewerkingen komen tezamen voor in de piek in de praktijkstrategie, terwijl het rijenfrozen in de duurzame strategie juist is verlaat. De arbeidspiek bij de duurzame strategie is dus iets lager en heeft een iets hoger aantal werkbare uren (o.a. mechanische onkruidbestrijding).

Daarentegen is het in de praktijkstrategie soms mogelijk bewerkingen in piekperiodes enigszins door te schuiven naar een volgende periode, waardoor een piek afvlakt. Zo zou het rijenfrozen voor de aardappelen in de praktijkstrategie iets kunnen doorschuiven naar mei-1; in de duurzame strategie is dit niet mogelijk.

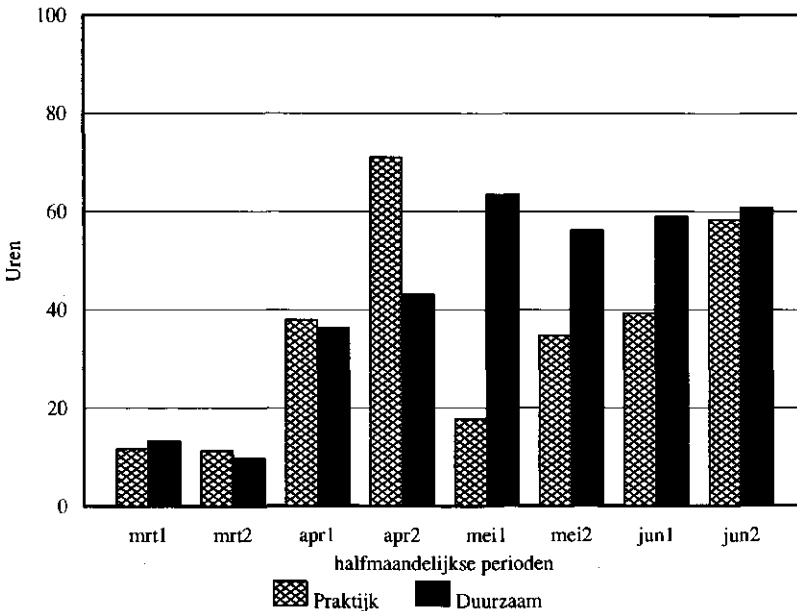


Fig. 1. Benodigde vaste arbeid voor het uitvoeren van de bewerkingen volgens de praktijk en de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie voor een 40 ha bedrijf op kleigrond met 33% consumptie-aardappelen in het bouwplan.

In de periode mei-2 en juni-1 is de arbeidsbehoefte voor uitvoering van de duurzame strategie duidelijk groter, veroorzaakt door het schoffelen en rijenspuiten in de witlof (mei-2), in combinatie met de onkruidbestrijding in suikerbieten en aardappelen.

De grotere arbeidsbehoefte in mei-1 tot en met juni-1 hoeft niet tot problemen te leiden in de uitvoering, want ook al zouden alle betreffende bewerkingen een werkbaarheidspercentage hebben van 55% dan is de beschikbare capaciteit nog steeds voldoende.

De onkruidbestrijding in de duurzame opzet is in sommige gevallen kritischer qua uitvoeringstijdstip dan in de praktijkstrategie. Bij bovenstaande analyse kan geen uitspraak worden gedaan over de mate waarin knelpunten optreden met betrekking tot tijdigheid binnen de halfmaandelijke periode. Maar bij de gekozen uitgangspunten is er enige speling in de arbeidsorganisatie.

De totale arbeidsbehoefte bij deze bedrijfsopzet stijgt niet boven de veronderstelde arbeidscapaciteit van 85 uur per halve maand. In de weergegeven arbeidsfilm is opgenomen dat de helft van het wiewerk in de bieten en witlof door de ondernemer zelf wordt uitgevoerd, maar het is in beide strategieën in principe mogelijk om al deze werkzaamheden zelf uit te voeren binnen het gestelde maximum aantal uren, zonder de inzet van losse arbeid. De conclusie daaruit is dat de vergroting van de arbeidsbehoefte in de duurzame strategie in dit geval niet hoeft te leiden tot een toename van de inzet van losse arbeid.

Als echter als uitgangspunt wordt genomen dat de arbeidsinzet van de ondernemer in de perioden mei-2 tot en met juni-2 gelijk moet zijn voor beide strategieën, dan is voor de duurzame strategie de inzet nodig van in totaal 40 uur losse arbeid extra à f 15,- (wiewerk), dat is f 600,-.

Er is uitgegaan van een werkbreedte 3 m voor de onkruidbestrijdingsapparatuur voor de suikerbieten en een eg van 6 m. In dit geval hoeven in principe geen werktuigen met een grotere werkbreedte te worden aangeschaft om de onkruidbestrijding te kunnen uitvoeren.

Bij de variant waarin het aandeel consumptie-aardappelen 25% bedraagt stijgt de totale arbeidsbehoefte met 55 uur in de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie. De totale arbeidsbehoefte ligt voor deze bedrijfsopzet iets lager dan voor de intensievere variant. Dit geldt ook voor de beschouwde perioden. De uitvoering van de werkzaamheden in de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie zal dan in principe ook geen problemen opleveren.

70 ha bedrijf klei

Bij de beoordeling van de arbeidsbehoefte van de bedrijfsopzet van 70 ha op klei valt op dat het patroon goeddeels vergelijkbaar is met dat van het 40 ha bedrijf, maar de totale arbeidsbehoefte en dus ook de pieken daarin zijn groter. De analyses lopen dan ook deels parallel.

Bij de aangegeven verdeling van werkzaamheden over de perioden blijkt ook hier in de praktijkstrategie een piek te ontstaan in april-2, maar op het 70 ha bedrijf is de arbeidsbehoefte groter dan het aanbod in die periode. Er is enige afvlakking van de piek mogelijk door het rijenfrezen van de aardappelen iets te laten doorschuiven naar mei-1. Uit figuur 2 blijkt daarvoor wel ruimte te bestaan.

Bij toepassing van de duurzame strategie blijkt wederom een duidelijke verschuiving van de verlaagde piek naar periode mei-1, samenhangend met onder meer de verlate rugopbouw bij aardappelen. In principe zal deze piek minder knellend zijn dan de piek in de praktijkstrategie; de piek is minder hoog en het aantal werkuren is groter voor de betreffende bewerkingen. Daarentegen zijn er minder mogelijkheden tot verschuiving van werkzaamheden, temeer omdat bijvoorbeeld de onkruidbestrijding in suikerbieten in een beperkt tijdsinterval moet plaatsvinden.

Het is overigens denkbaar dat een ondernemer in extreme situaties voor kiest om bijvoorbeeld in mei-1 een rijenbespuiting plus schoffelbewerking in de suikerbieten te vervangen door één volveldbespuiting. Daarmee wordt in zo'n geval bijna 13 uur arbeid bespaard. Maar daarbij neemt de begrote be-

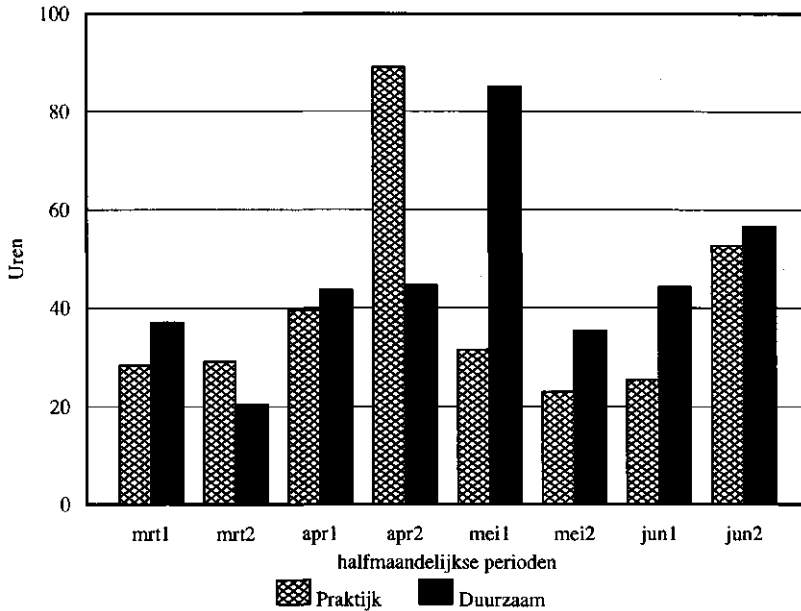


Fig. 2. Benodigde vaste arbeid voor het uitvoeren van de bewerkingen volgens de praktijk en de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie voor een 70 ha bedrijf op kleigrond bij een werkbreedte van schoffel en rijenspuut voor suikerbieten van 6 m.

sparing af met circa f 40,- per ha.

Bij de opzet van de arbeidsfilm is ervan uitgegaan dat voor de 14 ha suikerbieten kan worden beschikt over een rijenspuut en een schoffel op een werkbreedte 6 m. Dit is voor de duurzame strategie zeker noodzakelijk.

De additionele arbeidsbehoefte in mei-2 en juni-1 hangt samen met de onkruidbestrijding in suikerbieten en aardappelen. De extra arbeid in juni-2 houdt verband met de onkruidbestrijding in stamslabonen. De uitvoering van deze werkzaamheden zal in principe niet tot knelpunten leiden.

Voor deze bedrijfsopzet bedraagt de toename van de arbeidsbehoefte bij overschakeling naar de duurzame strategie in totaal 48 uur ten opzichte van de praktijkstrategie. De extra uren die de duurzame strategie vergt kunnen door de ondernemer zelf worden geleverd. Hierbij is ervan uitgegaan dat het wiewerk in beide strategieën voor 75% door losse arbeidskrachten wordt uitgevoerd (zie figuur 2). Maar met name in de periode mei-2 en juni-1 heeft de ondernemer bij beide strategieën ruimte om meer wiewerk zelf uit

te voeren. Het is zelfs mogelijk dat in die periode geheel geen losse arbeid wordt ingezet. Dit betekent in de betreffende perioden 30 uur meer arbeidsinzet van de ondernemer.

Als echter als uitgangspunt wordt genomen dat de arbeidsinzet van de ondernemer in deze beide perioden gelijk moet zijn voor beide strategieën, dan is daarvoor de inzet nodig van in totaal 30 uur losse arbeid voor wiewerk à f 15,-, dat is f 450,-.

40 ha bedrijf Veenkoloniën

In de bedrijfsopzet van 40 ha voor het Veenkoloniale gebied treden zowel in de praktijksituatie als in de alternatieve bedrijfsopzet geen knelpunten op in de arbeidsorganisatie in de verzorgingsperiode. De totale arbeidsbehoefte neemt toe met 86 uur. Maar deze toename leidt niet tot specifieke piekperioden. In april-2 en mei-1 zijn het vooral de suikerbieten die meer arbeid vragen, in mei-2 en juni-1 kosten de fabrieksaardappelen extra arbeid vanwege het eggen en schoffelen. De totale arbeidsbehoefte is binnen de verzorgingsperiode niet groter dan 60 uur per periode.

70 ha bedrijven Veenkoloniën

Het 70 ha bedrijf met 50% aardappelen in het bouwplan laat een geheel ander beeld zien van de arbeidsbehoefte (zie figuur 3). In dit bouwplan toont de arbeidsfilm een heel grote arbeidsbehoefte in een aantal opeenvolgende perioden in het vroege voorjaar. In maart moet voornamelijk de grondbewerking worden uitgevoerd en het zaaien van de gerst, in april-1 wordt het grootste deel van de tijd besteed aan het poten van de fabrieksaardappelen.

In het voorjaar treden enkele lichte verschuivingen op in de arbeidsbehoefte tussen de praktijkstrategie en de duurzame strategie, samenhangend met het verschil in de onkruidbestrijding in granen. Dit leidt tot een kleine afvlakking van de piek in de arbeidsbehoefte in begin maart.

Met name in mei-2 en juni-1 is de arbeidsbehoefte in de duurzame strategie aanmerkelijk groter. Dit hangt samen met de extra arbeidsbehoefte voor suikerbieten en fabrieksaardappelen. Het is overigens wel noodzakelijk om voor de werkzaamheden in de suikerbie-

ten te beschikken over machines met een werkbreedte van 6 meter. Anders stijgt de arbeidsbehoefte in april-2, mei-2 en juni-1 tot bijna 100 uur per periode. Wanneer het schoffelen/aanaarden in fabrieksaardappelen ook op een werkbreedte van 6 m zou kunnen plaatsvinden, dan vermindert de arbeidsbehoefte in mei-2 tot juni-2 met in totaal circa 15 uur per periode.

De totale arbeidsbehoefte neemt toe met 103 uur op jaarbasis. Deze extra benodigde uren kunnen door de ondernemer zelf worden geleverd. Bij de berekening van de arbeidsbehoefte is ervan uitgegaan dat driekwart van het wiewerk door losse arbeidskrachten wordt verricht. Dit is in de duurzame opzet ook zeker nodig, gezien de grote benutting van de arbeidscapaciteit van de ondernemer in de betreffende perioden. Maar in de praktijkstrategie zou de ondernemer in de periode mei-2 en juni-1 zelf een groter aandeel van het wiewerk voor zijn rekening kunnen nemen. Het betreft in totaal zo'n 60 uur. Bij een beloning van f 15,- per uur kost het wiewerk in de duurzame strategie in verhouding f 900,- meer.

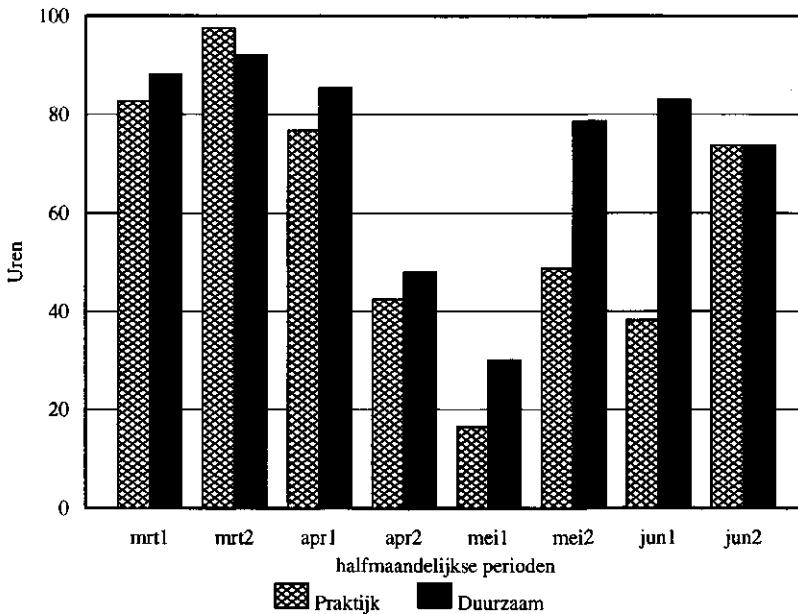


Fig. 3. Benodigde vaste arbeid voor de bewerkingen volgens de praktijk en de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie voor een 70 ha bedrijf in de Veenkoloniën met 50% fabrieksaardappelen in het bouwplan bij een werkbreedte van schoffel en rijenspuut voor suikerbieten van 6 m.

Op het extensievere bedrijf van 70 ha met een derde deel fabrieksaardappelen in het bouwplan valt een duidelijke verschuiving en verlaging van de arbeidsbehoefte te constateren in vergelijking met het bedrijf met 50% fabrieksaardappelen. Door de opname van een grotere hoeveelheid zomergerst in dit bouwplan vraagt met name maart-1 veel arbeid. Ten opzichte van het intensievere bouwplan valt duidelijk het effect op van het geringere areaal fabrieksaardappelen; de arbeidsbehoefte is vanaf de eerste helft van april duidelijk lager.

Voor de duurzame strategie in deze bedrijfsopzet is per jaar 89 uur extra arbeid nodig. Er is daarbij voor beide strategieën uitgegaan van onkruidbestrijding in bieten met een werkbreedte van 6 m. Deze werkbreedte is voor de uitvoering van de duurzame strategie noodzakelijk. In de praktijkstrategie is het echter denkbaar dat nog met een werkbreedte van 3 meter wordt gewerkt. In vergelijking met deze laatste is de toename van de arbeidsbehoefte in het duurzame alternatief

met 6 m werkbreedte geringer. Ook in dit geval is er in principe geen extra losse arbeid nodig, behalve dan de geplande inzet voor het wiewerk. In de praktijkstrategie zou de ondernemer in de periode mei-2 en juni-1 zelf het wiewerk voor zijn rekening kunnen nemen. Het betreft ook hierbij in totaal zo'n 60 uur. Bij een beloning van f 15,- per uur kost het wiewerk in de duurzame strategie in verhouding f 900,- meer dan in de praktijkopzet.

Gevolgen voor bedrijfsresultaat

Als laatste stap in de analyse moet worden nagegaan of de besparingen op onkruidbestrijdingsmiddelen in de duurzame strategie (tabel 46) opwegen tegen de jaarkosten van de extra mechanisatie (tabel 48) en de kosten van de eventueel extra benodigde losse arbeid (zie par. 'vergelijking overheidsbehoefte'). Als daaruit een positief verschil re-

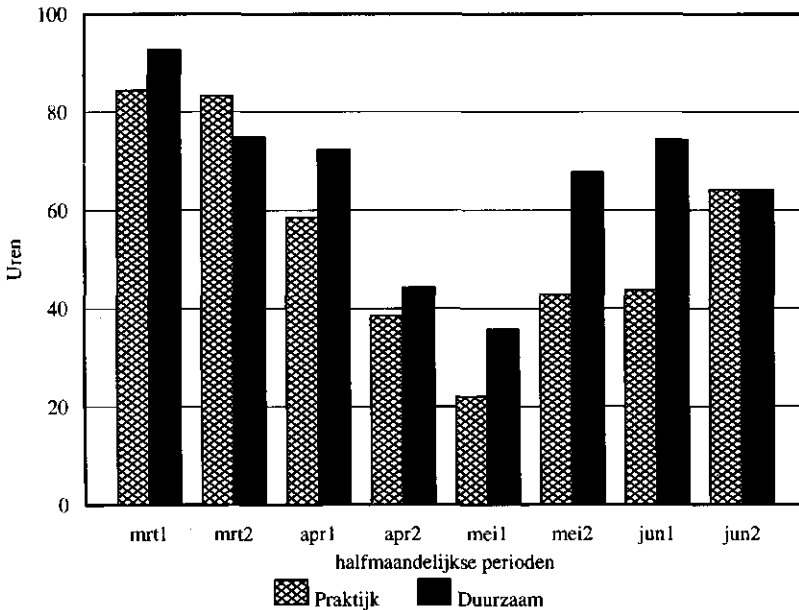


Fig. 4. Benodigde vaste arbeid voor de bewerkingen voor de praktijk en de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie voor een 70 ha bedrijf in de Veenkoloniën met 33% fabrieksaardappelen bij een werkbreedte van schoffel en rijenspuit voor suikerbieten van 6 m.

sulteert dan vormt dit een vergoeding aan de ondernemer voor de extra arbeidsinzet in het kader van de meer duurzame onkruidbestrijdingsstrategie.

40 ha bedrijven klei

Uit de samenvattende cijfers in tabel 50 blijkt dat op de klei-bedrijven van 40 ha de totale besparingen f 4.800,- bedragen op het 1 op 3-bedrijf tot meer dan f 5.300,- op het 1 op 4 bedrijf. De grotere besparing bij deze laatste bedrijfsopzet hangt samen met het grotere aandeel witlofwortelen en de daarbijbehorende hoge beparing per ha. Tegenover deze besparingen staan extra investeringen in machines. Zo moet een 3 m rijenspuut worden aangeschaft voor de bieten. Ook moet een onkruiddeg worden aangeschaft en een anaarder. Voor het geringe areaal witlof op het extensievere bedrijf is het niet rendabel om een aparte rijenspuut aan te schaffen. Als de witlof op 50 cm wordt geteeld kan de rijenspuut voor de bieten worden gebruikt. Anders moet de rijenspuut op een andere breedte worden ingesteld. In dit geval is gekozen voor het alternatief van gezamenlijk gebruik (f 360,-, 50% van de kosten). Op het intensievere bedrijf is een rijenspuut wel rendabel.

Het totale bedrijfsresultaat voor het intensieve bedrijf neemt toe met f 1.810,- bij 59 uur extra arbeid per jaar en met f 1.620,- op het extensievere bedrijf bij 55 uur extra arbeid per jaar. Er resteert hierbij dus een positieve beloning van circa f 30,- per uur voor de extra arbeidsinzet van de ondernemer.

Bij deze bedrijfsopzetten kan bij beide strategieën al het wiewerk in principe door de ondernemer zelf worden uitgevoerd. Er is daarom geen rekening gehouden met kosten voor extra losse arbeid. Maar wanneer als uitgangspunt wordt genomen dat de arbeidsinzet van de ondernemer in de perioden mei-2 tot en met juni-2 gelijk moet zijn voor beide strategieën, dan kost dat ongeveer f 600,- meer voor de inzet van losse arbeid in de duurzame strategie. Het uiteindelijke resultaat vermindert dan tot f 1.020,- en 1.210 voor de twee bedrijfsopzetten.

70 ha bedrijf klei

Ook op het kleibedrijf van 70 ha rendeert de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie. De kosten van een schoffelbalk op 6 m voor de suikerbieten zijn niet opgenomen in de berekening, omdat ervan is uitgegaan dat deze ook in de praktijkstrategie al nodig zal zijn voor een slagvaardige uitvoering van de onkruidbestrijding. Wel is rekening gehouden met de aanschaf van een anaarder, een 6 m rijenspuut en een onkruiddeg.

Bij toepassing van de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie verbetert het uiteindelijke netto-bedrijfsresultaat met ongeveer f 4.800,- per jaar. Er is bij deze bedrijfsopzet rekening gehouden met een zekere inzet van losse arbeid voor het uitvoeren van het wiewerk, maar in principe kan ook hier het wiewerk geheel door de ondernemer zelf worden uitgevoerd. Bij gelijke arbeidsinzet van de ondernemer in de periode mei-2 tot en met juni-1 voor beide strategieën impliceert dit f 450,- aan kosten voor extra losse arbeid (wiewerk) in de duurzame strategie. Als dit bedrag als extra kosten wordt meegerekend vermindert dit de verbetering van het netto-bedrijfsresultaat tot f 4.350,-.

40 ha bedrijf Veenkoloniën

Op het Veenkoloniale bedrijf van 40 ha dient een eg te worden aangeschaft en een rijenspuut van 3 m. Er is geen rekening gehouden met de kosten van schoffelapparatuur voor fabrieksaardappelen, omdat dit werktuig ook bij de praktijkstrategie al gebruikt wordt voor het anaarden.

De totale verbetering van het netto-bedrijfsresultaat voor dit bedrijf bedraagt ongeveer f 5.900,- per jaar.

70 ha bedrijf Veenkoloniën

Door de relatief grote kostenbesparing in de fabrieksaardappelteelt en suikerbieten is de totale besparing op het intensieve bedrijf van 70 ha relatief groot, zeker gezien de extra benodigde arbeid op jaarbasis. In de andere gewassen in dit bouwplan zijn de besparingen veel minder groot. Dit is de reden dat de kostenbesparing op de extensievere variant f 1.900,- lager is.

Tabel 50. Invloed van de onkruidbestrijdingsstrategieën op het netto-bedrijfsresultaat van de onderscheiden bedrijfsopzetten voor akkerbouw (jaarresultaten (gld) duurzame strategie minus praktijkstrategie).

bedrijfsopzet	klei en zavel			zand- en dalgrond		
	40 ha	70 ha	70 ha	40 ha	70 ha	70 ha
teeltfrequentie aardapp.	1 : 3	1 : 4	1 : 4	1 : 2	1 : 2	1 : 3
besparingen:						
suikerbieten	1.580	1.580	2.760	1.690	2.950	2.950
consumptie-aardappelen	1.930	1.450	2.540			
fabrieksaardappelen				5.000	8.750	5.830
wintertarwe	300	740	1.720	640	1.170	1.770
zomergerst	120	150	410	390	650	1.070
witlofwortelen	1.150	430				
stamslabonen	260	430	430			
totaal besparingen	5.330	4.780	7.840	7.710	13.520	11.620
kosten extra werktuigen:						
schoffel 50 cm rij-afstand, 6 m rijenspuit 3 m idem 6 m	1.440	1.080	p.m.	720	950	950
aanaarder met rugvormer 3 m	980	980	980			
schoffel/aanaarder 75 cm rij., 3 m onkruideg 6 m	1.100	1.100	1.100	p.m. 1.100	p.m. 1.100	p.m. 1.100
totaal extra kosten mechanisatie	3.520	3.160	3.030	1.820	2.050	2.050
kosten extra losse arbeid	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	900	900
verschil in netto-bedrijfsresultaat	1.810	1.620	4.810	5.890	10.570	8.670
extra benodigde arbeid	59	55	48	86	103	89

Voor deze bedrijfsgrootte moet geïnvesteerd worden in een rijenspuit voor suikerbieten en een onkruideg. Maar de totale jaarkosten van deze werktuigen zijn gering, zodat het uiteindelijke verschil in netto-bedrijfsresultaat relatief groot is, namelijk bijna f 10.600,- en f 8.700,- voor de intensieve variant en de extensieve van het 70 ha bedrijf. In dit bedrag is rekening gehouden met de losse arbeid die naar verhouding extra nodig is voor de uitvoering van duurzame strategie.

In het algemeen leveren de duurzame strategieën voor alle onderscheiden akkerbouwbedrijven dus een positief resultaat. Zelfs als de berekende besparing eens in de vier jaar niet zou worden gehaald resteert in alle gevallen nog een enigszins positief resultaat. Voor een volledige vergelijking van de on-

kruidbestrijdingsstrategieën zou feitelijk ook rekening moeten worden gehouden met een verschil in kosten voor brandstof en smeermiddelen, omdat het aantal draaiuren van de trekkers toeneemt. In bepaalde gevallen is ook meer trekkervermogen nodig. Dit aspect is echter buiten beschouwing gelaten. Voor de meeste verzorgingswerkzaamheden is een vermogen nodig van 35 kW (schoffelen 3 m) tot 50 kW (eggen 6 m). De kosten voor brandstof en smeermiddelen bij 50 kW benodigd vermogen bedragen f 6,50 per uur.

Snijmaïs

Snijmaïs wordt over het algemeen verbouwd op veehouderijbedrijven. Voor de afweging

van de twee onkruidbestrijdingsstrategieën is uitgegaan van een bedrijf van 30 ha met 7 ha snijmaïs. Bij de berekeningen moet onderscheid worden gemaakt tussen percelen waarop met één bespuiting kan worden volstaan in de praktijkstrategie en die waarop twee bespuitingen nodig zijn in verband met 'probleemonkruiden' (o.a. hanepoot en resistente zwarte nachtschade). Bij toepassing van een hoofdzakelijk mechanische onkruidbestrijding wordt aan middelen in totaal ruim f 1.840,- bespaard, respectievelijk f 840,- (zie tabel 51).

De chemische bestrijding wordt in het algemeen uitgevoerd door de loonwerker. Bij een tarief van f 45,- per ha wordt bij het alternatief nog eens f 630,- of f 315,- bespaard. Daarentegen moet wel eens in de vier jaar een rijenbespuiting worden uitgevoerd. De jaarkosten van deze machine zijn te hoog om met de aangegeven gebruiksfrequentie rendabel in eigen mechanisatie te worden ingezet. Het loonwerkertarief voor rijenspuiten bedraagt f 95,-. Bovendien is de beparing op middelenkosten bij rijenspuiten (f 72,-) voldoende om de extra loonwerkkosten ten opzichte van een volveldsbespuiting (ca. f 50,-) te compenseren.

Uit de besparing moeten verder ook nog de jaarkosten worden vergoed van de aan te

schaffen onkruid eg en de schoffelapparatuur. De jaarkosten bedragen respectievelijk f 1.100,- en f 1.860,-. Het totale bedrag aan jaarkosten is groter dan de mogelijke besparingen. De jaarkosten van de schoffelapparatuur zijn in dit geval hoger dan de totale kosten voor loonwerk (7 x f 120,-), zodat de schoffelwerking in loonwerk zal worden uitgevoerd. De jaarkosten van de eg zijn relatief laag en het werktuig wordt veelvuldig ingezet, zodat dit al snel op het eigen bedrijf zal voorkomen.

De strategie gericht op mechanische onkruidbestrijding levert, met eggen in eigen mechanisatie en schoffelen plus rijenspuiten in loonwerk, een positief saldo op van f 365,- per jaar bij het voorkomen van probleemonkruiden. Daartegenover staat dat in april-2, mei-1 en mei-2 respectievelijk 0,35, 1 en 0,6 uur per hectare moet worden besteed aan eggen². Als er in de praktijk volstaan kan worden met één chemische onkruidbestrijding in de snijmaïs, dan is de beschreven strategie niet rendabel. Ondanks de mogelijkheid van een positief economisch resultaat kan het in de praktijk voorkomen dat niet voor deze strategie wordt gekozen, omdat door de voederwinning (gras) op het bedrijf onvoldoende tijd overblijft om slagvaardig te kunnen eggen. Op dit aspect kan in dit kader verder niet worden ingegaan.

Tabel 51. Invloed van de onkruidbestrijdingsstrategieën voor snijmaïs op het bedrijfsresultaat van een veehouderijbedrijf met 7 ha snijmaïs (jaarresultaten duurzame strategie minus praktijkstrategie).

	met probleem- onkruiden	zonder probleem- onkruiden
middelenbesparing	1.840	840
besparing op loonwerk	630	315
totale besparing	2.470	1.155
rijenspuiten (loonwerk, 1x4/jr.)	24	24
schoffelen (loonwerk)	840	840
jaarkosten eg	1.100	1.100
totaal extra kosten	2.105	2.105
verschil in netto-bedrijfsresultaat	365	-950

² Daarbij is uitgegaan van een taaktijd van 0,35 uur per ha voor opkomst en 0,5 uur per ha voor het na-opkomsteggen.

Perspectief

Deze bijdrage geeft enig inzicht in de bedrijfs-economische gevolgen van een hoofdzake-lijk mechanische onkruidbestrijding. In het algemeen blijkt dat de bedrijfseconomische resultaten verbetereren, doordat de besparing op de toegerekende kosten voor middelen groter is dan de jaarkosten voor extra mechanisatie en de kosten van eventueel extra benodigde losse arbeid. Een meer mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs is echter niet in alle gevallen rendabel.

In de praktijk worden de beschreven duurzame onkruidbestrijdingsstrategieën vaak uitgevoerd in het kader van een meer algemeen doorgevoerde geïntegreerde bedrijfsvoering. Dit vindt ook z'n weerslag in rassenkeuze, bemesting en bestrijding van ziekten en plagen. Deze elementen zijn in de analyse buiten beschouwing gebleven.

De beschreven onkruidbestrijdingsstrategieën worden door ondernemers in de praktijk voor een deel al toegepast. De verschillen in bedrijfseconomische resultaten met de duurzame strategie zullen dan kleiner zijn, omdat al een deel van de mogelijke resultaatverbetering wordt gerealiseerd.

De totale arbeidsbehoefte bij toepassing van een duurzame onkruidbestrijdingsstrategie is groter, maar dit zal in veel gevallen kunnen worden opgevangen door extra inzet van de ondernemer zelf, zonder extra losse arbeid te hoeven aantrekken. Op de grote eenmans-bedrijven, vooral in de Veenkoloniën, zal uitvoering van de duurzame onkruidbestrijdingsstrategie ten koste gaan van enige inzet van de ondernemer voor wiewerk. In die gevallen zal wel aanvullend losse arbeid moeten worden aangetrokken.

De grotere arbeidsbehoefte levert voor de beschouwde bedrijfsopzetten in het alge-

meen geen problemen op voor de uitvoering, ook als rekening gehouden wordt met de weersgevoeligheid van bewerkingen. Bij een grotere arbeidsbehoefte en/of bij uitzonderlijke weersomstandigheden zullen echter bij een voornamelijk mechanische onkruidbestrijding in principe eerder problemen kunnen ontstaan in de uitvoering, mede in verband met de tijdigheid van uitvoering van de onkruidbestrijding. Dit aspect kan slechts ten dele kwantitatief worden geanalyseerd.

Onder minder gunstige omstandigheden heeft een ondernemer evenwel (nu nog) in veel gevallen chemische bestrijdingen achter de hand, zodat de onkruidproblematiek niet onbeheersbaar hoeft te worden. Daartoe is enige financiële ruimte aanwezig.

Overigens leiden de beschreven duurzame onkruidbestrijdingsstrategieën tot een aanzienlijke vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. De vermindering van de inzet van actieve stof voor de betreffende gewassen is in de besproken bouwplannen voldoende voor de beoogde reductie van 55% in het jaar 2010 volgens het MJPG. Bij de vertaling van deze resultaten naar een praktijkbedrijf hangt het af van de bedrijfsspecifieke situatie welke keuzes gemaakt worden binnen de onkruidbestrijdingsstrategie. Het bouwplan, de soort gewassen en de oppervlakte van de gewassen bepalen of de extra benodigde arbeid geleverd kan worden en of de extra mechanisatie en arbeid efficiënt kunnen worden ingezet. Welke werktuigen aangeschaft worden hangt weer af van de mogelijkheden die het bestaande machinepark biedt en de beschikbare investeringsruimte op het bedrijf. Tenslotte is de bereidheid van de ondernemer zelf bepalend hoe de uiteindelijke onkruidbestrijdingsstrategie eruit zal zien.

Evaluatie en perspectief

R.Y. van der Weide en F.G. Wijnands

In dit themaboekje is een stand van zaken geschetst van het praktijkgerichte onderzoek aan onkruidbestrijding. Dit onderzoek staat de laatste jaren in het teken van het ontwikkelen van meer duurzame vormen van onkruidbestrijding. Dit tegen de achtergrond van milieutechnische, economische en teelttechnische overwegingen. Duurzame onkruidbestrijding streeft naar het beheersen van onkruid met zo min mogelijk kosten en milieubelasting zodanig dat geen economisch belangrijke schade optreedt aan de gewasgroei, opbrengst en kwaliteit in deze en volgende jaren. Vanuit deze doelstelling dienen per gewas de beschikbare methoden en technieken optimaal op elkaar afgestemd te worden in een bestrijdingsstrategie. In deze strategieën staan bedrijfszekerheid, rendabiliteit en uitvoerbaarheid centraal en ligt het accent op mechanische bestrijding waar nodig aangevuld met chemische bestrijding. Duurzame onkruidbestrijding vormt ook een onderdeel van geïntegreerde akkerbouw. Op de locaties voor bedrijfssystemen-onderzoek (Nagele, Borgerswold en Vredepeel) wordt reeds sedert vele jaren getracht deze onkruidbestrijdingsstrategieën te ontwikkelen en

toe te passen in vele gewassen op praktijk-schaal en in bedrijfsverband. Ook uit dit onderzoek bleek dat in vrijwel alle gewassen (16), die op de drie locaties verbouwd worden, de herbiciden-inzet sterk teruggedrongen kon worden (30 tot 100 % reductie). Op bedrijfsniveau bedroeg de reductie op alle locaties circa 65%.

Deze reducties zijn gebaseerd op het zoveel mogelijk vervangen van herbiciden door mechanische bewerkingen. Enerzijds nam het aantal chemische bespuitingen af en anderzijds nam het aantal mechanische bewerkingen toe. Dit des te meer naarmate de onkruiddruk hoger is, zoals op de zand- en dalgronden (tabel 52). Uit de bedrijfssystemen-vergelijking werd tevens duidelijk dat aanzienlijke besparingen op de directe herbicidenkosten mogelijk zijn (tabel 52). Natuurlijk werd wel meer aan machines uitgegeven (investeringen in nieuwe apparatuur) en werd er meer arbeid verricht. Voor een volledige evaluatie van de onkruidbestrijding in het bedrijfssystemen-onderzoek wordt verwezen naar het PAGV-IKC themaboekje nr. 14.

In de voorgaande hoofdstukken werd verslag gedaan van de bestrijdingsstrategieën die vanuit het gewasgerichte en onkruidkundige

Tabel 52. Kosten (gld/ha) actieve stof inzet (kg/ha) en aantal bewerkingen voor de bestrijding van onkruiden op de drie locaties voor bedrijfssystemen-onderzoek (GA=gangbaar; GI=gente-greerd).

	Nagele '86-'90		Borgerswold '86-'90		Vredepeel '86-'90	
	GA	GI	GA	GI	GA	GI
actieve stof	4,0	1,4	2,8	1,0	3,0	1,0
kosten herbiciden	285	120	205	95	320	105
aantal bewerkingen ¹ :						
mechanisch	0,9	2,0	2,1	4,5	1,3	6,3
thermisch	-	0,2	-	-	-	-
chemisch	2,6	1,5	1,6	1,2	3,6	2,3
totaal	3,5	3,7	3,7	5,7	4,9	8,6

¹ exclusief loofddoding

onderzoek onderzocht werden ter onderbouwing en verdere ontwikkeling van een meer duurzame onkruidbestrijding. Op grond van de ervaringen die in dit onderzoek en het bedrijfssystemenonderzoek verzameld zijn kan de volgende tussenbalans van de mogelijkheden voor een meer duurzame onkruidbestrijding opgemaakt worden (tabel 53).

De mogelijkheden voor een maximale inzet van mechanische onkruidbestrijding en een minimale inzet van chemische bestrijding worden bepaald door:

- 1) de mogelijkheden en beperkingen van machines,
- 2) het type gewas met betrekking tot groeiwijze (gevoeligheid in afhankelijkheid van gewasstadium voor eggen), snelheid grondbedekking en bladrijckdom (duur mechanische bestrijding nodig en mogelijk; mogelijkheid tot verruiming van rijafstand), oogstechniek en opgerichtheid (mogelijkheden voor aanaarden).

Herbiciden inzet wordt meer onontkoombaar naarmate het gewas gevoeliger is voor eggen en een ruime rijafstand met schoffelen en/of aanaarden niet mogelijk is (van rechts boven naar links onder in tabel 53) en weinig concurrentiekrachtig is. In een gevoelig gewasstadium of bij een te natte grond kan het nodig zijn om een egbewerking te vervangen door een bespuiting. Het voordeel van afwischen van eggen en spuiten wordt dan bepaald door de mogelijkheid met een lager gedoseerde bespuiting (LDS of aangepaste dosering) te volstaan.

Uit het onderzoek werd duidelijk dat het teelttechnisch goed mogelijk is om de besparingen in het herbicidegebruik, die in het MJPG van de akkerbouw gevraagd worden, te realiseren. De grote van de besparing hangt samen met de te telen gewassen. In belangrijke gewassen als suikerbiet, aardappelen en maïs is het teelttechnisch mogelijk om op een groot deel van het areaal in de meeste jaren

Tabel 53. De mogelijkheden voor een meer duurzame bestrijding van onkruid in verschillende gewassen (tussenbalans).

in comb. met:	mogelijkheid voor eggen:		
	nee	ouder gewas	ja ¹⁾
schoffelen + aanaarden	bloemkool broccoli	sluitkool spruitkool	aardappel maïs veldbonen erwten
schoffelen + rijenspuit ²⁾ + later aanaarden	prei	suikerbiet	
schoffelen + rijenspuit ²⁾	koolzaad ³⁾ witlof winterpeen	engels raaigras ³⁾ uien	stamslabonen
schoffelen + volvelds spuiten ²⁾	sla/andijvie schorseneer		
volvelds spuiten ²⁾	waspeen		zomergerst wintertarwe

1) niet eggen rond opkomst bij aardappelen, tussen 3 dagen voor opkomst en 1^e echte bladstadium bij stamslabonen, tussen opkomst en twee-blad-stadium bij granen

2) bij noodzaak

3) mogelijkheid voor eggen wordt beperkt door de weersomstandigheden in de herfst

besparingen te realiseren tussen de 60 en 100%. Deze laatste zin geeft echter ook een aantal belangrijke beperkingen aan ten aanzien van uitvoerbaarheid, bedrijfszekerheid en rendabiliteit (haalbaarheid).

Niet alle percelen lenen zich voor een maximale inzet van mechanische onkruidbestrijding. Op erosie of stuifgevoelige gronden kan gedurende sommige perioden in het jaar en in sommige gewasstadia beter de grond niet frequent bewerkt worden. Er is ook nog te weinig kwantitatief inzicht in de extra risico's van mechanische onkruidbestrijding in vorstgevoelige gewassen op vorstgevoelige gronden (aardappels in de Veenkoloniën). Hoewel in het bedrijfssystemenonderzoek op Borgerswold en de proeven in 1990 t/m 1992 op Valthermond geen extra vorstschade t.g.v. mechanische onkruidbestrijding in de aardappelen werd waargenomen, wordt door aanvullend onderzoek toch geprobeerd de risico's meer inzichtelijk te maken. Mogelijk kan vervolgens door keuze van een juist tijdstip en type mechanische bestrijding het risico op vorstschade verder verkleind worden.

Niet in alle jaren zal mechanische onkruidbestrijding haalbaar zijn. M.n. op de zwaardere gronden kunnen problemen ontstaan in een vochtig voorjaar, wanneer men niet op tijd het land op kan voor de nodige mechanische bestrijdingen. Ondernemers zullen hiermee alleen kunnen leven indien er een alternatief voor de mechanische bestrijding of een noodmaatregel ook dan nog voor handen is. Stoffen- en toelatingsbeleid zal er voor moeten waken deze alternatieven, desnoods op receptbasis, beschikbaar te houden.

De inzet van mechanische technieken dient overigens wel ingepast te zijn in een strategie die voldoende bedrijfszeker is. Zo dient er in de strategie rekening mee gehouden te worden dat wanneer nodig (weer, arbeid, onkruid) mechanische bestrijdingen door chemische vervangen kunnen worden. Duurzaamheid in beheersing van onkruiden betekent ook attent zijn op selectie van probleemkruiden door eenzijdig en veelvuldig gebruik van specifieke technieken. Dat geldt niet alleen voor herbiciden maar ook voor eggen. Een juiste keuze en afwisseling van

technieken kan problemen voorkomen. Bij een meer mechanische aanpak dient vooral het meerjarig onkruid attent aangepakt te worden door alle mogelijkheden slagvaardig te benutten (pleksgewijs, indien nodig volvelds in granen etc.).

Wat teeltechnisch mogelijk is, is bedrijfstechnisch en bedrijfseconomisch niet altijd mogelijk. De besparingen aan bestrijdingsmiddelenkosten zijn in vele maar niet in alle situaties (maïs zonder probleemkruiden) voldoende om de extra inzet aan mens- en machinekracht te compenseren. Een beperkte beschikbaarheid van menskracht (pieken in de arbeidsfilm) kan ertoe leiden dat in een nat voorjaar een grotere inzet van mechanische onkruidbestrijding niet in alle gewassen gerealiseerd zal kunnen worden. Bovendien vragen de strategieën veel vakmanschap, slagvaardigheid en een grote betrokkenheid van de ondernemer. Extra investeringen in machines zijn veelal welliswaar rendabel, maar worden wel gevraagd in een periode waarin vele akkerbouwers zich zorgen maken over de perspectieven voor de akkerbouw en over de continuïteit van de bedrijfsvoering.

Voor de telers die hiermee aan de slag gaan is natuurlijk maatwerk vereist voor iedere bedrijfsspecifieke situatie (grondsoort, gewassen, arealen, aanwezige mechanisatie, beschikbare arbeid en investeringsruimte etc.). Standaardisatie van mechanisatie is daarbij van groot belang voor de uitvoerbaarheid en de beheersing van kosten. Met een bedrijfsspecifieke invulling van deze meer duurzame strategieën is veel ervaring opgedaan op de innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw (38) gedurende de periode 1990-1993 (Wijnands et al., 1993). Deze bedrijven werden intensief begeleid door de voorlichtingsdienst en maakten gebruik van alle ervaringen uit zowel het gewasgerichte onderzoek als het bedrijfssystemen-onderzoek.

Uit de resultaten (tabel 54) blijkt dat gemiddeld over de 38 bedrijven in 1992 een reductie van 60% aan inzet actieve stof herbiciden werd gerealiseerd ten opzichte van de bedrijfseigen referentiejaar 1987-1989. Ook in

Tabel 54. Gemiddelde herbicideninzet en besparingen in actieve stof en kosten op 38 innovatiebedrijven ten opzichte van de bedrijfseigen referentie jaren '87-'89.

inzet kg/ha	reductie (% t.o.v. '87-'89)			gewenste reductie in MJPG		kostenbesparing (gld/ha)		
	1990	1991	1992	1995	2000	1990	1991	1992
1,33	37	54	58	30	45	90	120	110

de praktijk en op bedrijfsniveau zijn er dus goede mogelijkheden om de onkruidbestrijding een meer duurzaam karakter te geven en te kunnen voldoen aan maatschappelijke en politieke wensen (MJPG).

Toch zijn er op het onkruidkundig gebied nog vele uitdagingen voor de toekomst. In het eerste hoofdstuk werd een beeld geschetst van alle strategische elementen van een duurzame onkruidbestrijding. Deze elementen zijn maar in beperkte mate in de andere hoofdstukken teruggekomen. Een belangrijk deel van het praktijkgerichte onderzoek heeft zich in eerste instantie gericht op de ontwikkeling en toetsing van alternatieve onkruidbestrijdingsmogelijkheden. Hoewel dit onderzoek in een aantal gewassen nog niet is afgerond, liggen de vragen nu steeds meer in de fase van optimalisatie, integratie met andere strategische elementen (tabel 1) en kostenreductie:

- 1) Wat is het belang van preventieve maatregelen zoals de vermindering van de onkruiddruk buiten de gewasfase om en de verzwakking van de concurrentiepositie van het onkruid in het gewas ?
- 2) In welke mate moeten de verschillende onkruiden in verschillende gewassen onder-

drukt worden om geen problemen in bouwplanverband te krijgen ?

- 3) In hoeverre wordt de selectiviteit en bestrijding door middel van eggen beïnvloed door type en grootte van de te bestrijden of te sparen planten, de werktuiginstelling en de omgevingscondities ?
- 4) Indien bespuitingen nodig zijn, wat is dan de minimaal benodigde dosering (aanpassing van de dosering op grond van soort en grootte onkruid en omgevingsomstandigheden) en in hoeverre kan een geschikte hulpstof, andere middelencombinatie en toedieningstechniek de resultaten verder verbeteren?
- 5) Kunnen de systemen economischer en bedrijfszekerder gemaakt worden door een verdere integratie van technieken en reductie van het aantal werkgangen? (combinaties van laag gedoseerde bespuitingen, (preventieve) teeltmaatregelen en mechanische bestrijding; optimale inzet)

Beantwoording van deze vragen zal veel inzet en samenwerking vragen van zowel het meer fundamentele als het praktijkgerichte onderzoek. Iets waarvoor wij ons graag inzetten omdat het een bijdrage kan leveren aan het bevorderen van een duurzame, veilige en concurrerende landbouw.

Literatuur

Bij Hoofdstuk 1

Baumann, D.T., C.A. Potter en H. Müller-Schärer (1993) Zeitbezogene Schadensschwelen bei der Integrierten Unkrautbekämpfung im Freilandgemüsebau.

Proceedings European Weed Research Symposium: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application, p. 807-813.

Buys, J. (1993) Kansen voor de natuur bij braaklegging: Een verkenning van mogelijkheden en een voorstel tot praktijkonderzoek. CLM rapport 107, 19 p.

Chow, P.N.P., C.A. Grant, A.M. Hinshalwood en E. Simundsson (1989) Adjuvants and agrochemicals. Volume I. Mode of action and physiological activity and Volume II. Recent development, application and bibliography of agro-adjuvants. CRC press Florida, 207 en 222 p.

Christensen, S. (1993) Weed suppression in cereal varieties. Proefschrift Slagelse Denemarken, 104 p.

Combella, J.H. (1989) The importance of weeds and the advantages and disadvantages of herbicide use. Plant Protection Quarterly 4, p. 14-32.

Davies, D.H.K., M.J. Proven, A.D. Courtney en H.M. Lawson (1993) Comparison of the use of weed thresholds and routine herbicide use at reduced rate on the economics of cereal production in the rotation. Proceedings European Weed Research Symposium: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application, p. 747-754.

De Ruiter, H. (1991) Verhoogde effectiviteit van herbiciden door toevoeging van hulpstof-

fen. Gewasbescherming 22, p. 135-140.

Diercks, R. en R. Heitefuss (1990) Integrierter Landbau; Systeme umweltbewuster Pflanzenproduktion; Grundlagen, Praxiserfahrungen, Entwicklungen; Ackerbau, Gemüse, Obst, Hopfen, Grünland. BLV Verlagsgesellschaft München Wien Zürich, 420 pp.

DLV (1992) Mechanische onkruidbestrijding, 23 p.

Elema, A.G. en P.C. Scheepens (1992) Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest: een risicoanalyse. Publikatie PAGV 62, 76 p.

Glas, H. (1982) Akkeronkruiden en hun kiemplanten. Misset Doetinchem, 66 p.

Habel, W. (1957) Über die Wirkungsweise der Eggen gegen Samenunkräuter sowie deren Empfindlichkeit gegen der Eggvorgang. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 104, p. 39-70

Häfliger, E. en H. Scholz (1981) Grass weeds. Ciba Geigy Basel.

Häni, A., H.U. Ammon en S. Keller (1990) Vom Nutzen der Unkräuter. Landwirtschaft Schweiz 3(4), p. 217-221.

Hanf, M. (1983) The arable weeds of Europe with their seedlings and seeds. BASF Ludwigshafen, 494 p.

Kavelaars, J.P.I.M. en K.J. Poppe (1993) Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de akkerbouw in 1989/90 en 1990/91. LeIDLO Onderzoeksverslag 111, 89 p.

Kees, H. (1962) Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung durch Netzegge und Stoppelbearbeitungsmassnahmen unter beson-

dere Berücksichtigung des leichten Bodens. Dissertation Stuttgart-Höhenheim, 101 p.

Koch, W. (1964) Unkrautbekämpfung durch Eggen, Hacken und Meisseln in Getreide. II. Das Verhalten der einzelnen Unkrautarten gegenüber Egge, Hacke und Bodenmeissel. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 121, p. 84-96.

Kouwenhoven, J.K., J.J. Klooster, E.E. Vos-Heikens en J.D.A. Wevers (1990) Mechanische en fysische onkruidbestrijding. in: Hoogerkamp, M. en J. Strykers Handboek Onkruidkunde. Pudoc Wageningen, p. 63-86.

Kudsk, P. (1989) Experiences with reduced doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. Brighton Crop Protection Conference - Weeds, p. 545-554.

Lotz, L.A.P., M.J. Kropff en R.M.W. Groeneveld (1990) Modelling weed competition and yield losses to study the effect of omission of herbicides in winter wheat. Netherlands Journal of Agricultural Science 38, p. 711-718.

Lotz, L.A.P., M.J. Kropff en R.M.W. Groeneveld (1993) The relative leaf cover model tested for practice. Proceedings European Weed Research Symposium: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application, p. 793-798.

Lumkes, L.M. (1990) Toedieningstechnieken: toepassing in de praktijk. in: Hoogerkamp, M. en J. Strykers Handboek Onkruidkunde. Pudoc Wageningen, p. 111-118.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990) Rapportage werkgroep akkerbouw: Achtergrondsdocument Meerjarenplan Gewasbescherming. Staatsdrukkerij Uitgeverij, Den Haag, 103 p.

PAGV-IKC (1992) Themadag 'Bedrijfssystemen voor een akkerbouw met toekomst'. PAGV en IKC Themaboekje 14, 216 p.

Post, B.J. en F.G. Wijnands (in prep.) Integrated weed management. in: Internationale Postgraduate Course: Modern Crop Protection in Europe (ed. J.C. Zadoks), PUDOC, Wageningen (in press)

Rasmussen, J. (1990) Selectivity - an important parameter on establishing the optimum harrowing technique for weed control in growing cereals. Proceedings European Weed Research Symposium: Integrated Weed Management in Cereals, 197-204.

Raudonius, S., N. Shpokiene en A. Stancevichius (1993) Effects of tillage, intercropping and herbicide application on soil and crop weedness in a cereal crop rotation. Proceedings European Weed Research Symposium: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application, p. 785-792.

Spiertz, H.J.H. en P.H. Vereijken (1988) Geïntegreerde productiesystemen: oplossing voor een meervoudige landbouwproblematiek. Landbouwkundig tijdschrift 100, p.27-28.

Van der Weide, R.Y. (1993) Population dynamics and population control of *Galium aparine* L. Proefschrift Wageningen, 141 p.

Wallinga, J., R.Y. van der Weide, L.A.P. Lotz en R.M.W. Groeneveld (1993) Weed population dynamics in a rotation of potato, winter wheat, sugar beet and winter wheat as influenced by control in winter wheat. Proceedings European Weed Research Symposium: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application, p. 609-614.

Wahmhoff, W. (1990) The use of economic thresholds over a three year period in cereal crop rotations and the effects on weed infestations two years later. Proceedings European Weed Research Symposium: Integrated Weed Management in Cereals, p. 323-330.

Wilson, B.J. (1986) Yield response of winter

cereals to the control of broad-leaved weeds. Proceedings European Weed Research Symposium: Economic Weed Control, p. 75-82.

Bij hoofdstuk 2

Floot, W.H.G. (1990) Onderbladbespuiting bij aardappelen. Proefveldverslag voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland 1989, uitgave SPNA, pag. 36-37.

Floot, W.H.G. (1991) Onderbladbespuiting bij aardappelen. Proefveldverslag voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland 1990, uitgave SPNA, pag. 52-53.

Geelen, P., Rotteveel, A.J.W. (1991) Onderbladbespuiting bij aardappelen. Van onderzoek naar voorlichting 1990, uitgave proefboerderij Vredepeel, pag. 62-64 en 68-70.

Geelen, P. (1992) Onderbladbespuiting bij aardappelen. Van onderzoek naar voorlichting 1991, uitgave proefboerderij Vredepeel, pag. 72-74.

Hindriks, K., Rops, A.H.J. (1991) Onderbladbespuiting bij aardappelen. Landbouwkundig Onderzoek 1990, uitgave Stichting proefbedrijven Flevoland en Stichting proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, pag. 171-177.

Hindriks, K. (1992) Onkruidbestrijding in aardappelen door lage doseringen. Landbouwkundig Onderzoek 1991, uitgave Stichting proefbedrijven Flevoland en Stichting proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, pag. 148-151.

Hindriks, K. (1992) Onderbladbespuiting bij aardappelen. Landbouwkundig Onderzoek 1991, uitgave Stichting proefbedrijven Flevoland en Stichting proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, pag. 146-148.

Ridder, J.K. en D.T. Baumann (1991) Geïntegreerde onkruidbestrijding in aardappelen.

Onderzoek 1990, uitgave SIO, p. 48-50.

Ridder, J.K. en D.T. Baumann (1992) Geïntegreerde onkruidbestrijding in aardappelen. Onderzoek 1991, uitgave SIO, p. 43-45.

Ridder, J.K. en R.Y. van der Weide (1993) Geïntegreerde onkruidbestrijding in aardappelen. Onderzoek 1992, uitgave SIO, p. 41-43.

Ridder, J.K. (1992) Mechanische onkruidbestrijding in aardappelen. Resultaten van Landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland 1991, uitgave Vereniging ROC-Westmaas en Stichting Proefboerderij Rusthoeve, p. 26-27.

Ridder, J.K. en R.Y. van der Weide (1993) Geïntegreerde onkruidbestrijding in aardappelen. Resultaten van Landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland 1992, uitgave Vereniging ROC-Westmaas en Stichting Proefboerderij Rusthoeve, p. 23-24.

Ridder, J.K. en R.Y. van der Weide (1993) Geïntegreerde onkruidbestrijding in aardappelen. Van onderzoek naar voorlichting 1992, uitgave Stichting Proefboerderij Wijnandsrade, p. 61-63.

Ridder, J.K. en R.Y. van der Weide (1993) Geïntegreerde onkruidbestrijding in aardappelen. Jaarboek 1992/1993, uitgave PAGV, publikatie nr. 70, in druk.

Rops, A.H.J., H.W.G. Floot, P.M.T.M. Geelen en E.Th.J. Schouten (1993). Onderbladbespuiting Consumptieaardappelen. Jaarboek 1992/1993, uitgave PAGV, publikatie nr. 70, in druk.

Schouten, E.Th.J. (1993) Onkruidbestrijding in aardappelen door lage doseringen. Landbouwkundig Onderzoek 1992, uitgave Stichting proefbedrijven Flevoland en Stichting proefboerderij Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve, pag. 125-131.

Versluis, H.P. (1992) Onkruidbestrijding met

L.D.S. in aardappelen. Resultaten van Landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland 1991, uitgave Vereniging ROC- Westmaas en Stichting Proefboerderij Rusthoeve, p. 28-29.

Versluis, H.P. (1993) Onkruidbestrijding met L.D.S. in aardappelen. Resultaten van Landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland 1992, uitgave Vereniging ROC- Westmaas en Stichting Proefboerderij Rusthoeve, p. 27-28.

Bij hoofdstuk 3

Baumann, D.T. (1989) Geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten en veldbonen. Onderzoek 1989 SIO-Assen, p. 85-89.

Baumann, D.T. (1989) Geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in ZW-Nederland 1989, p. 138-140.

Baumann, D.T. (1989) Geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten. Proefveldverslag 1989 SPNA-Groningen, p. 100-102.

Baumann, D.T. (1990) Mechanische onkruidbestrijding in veldbonen. Proefveldverslag 1990 SPNA-Groningen, p. 103-106.

Baumann, D.T. (1989) Geïntegreerde onkruidbestrijding in veldbonen. Van onderzoek naar voorlichting 1989 - Vredepeel, p. 73-76.

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

Baumann, D.T. en R.D. Timmer (1990) Mechanische onkruidbestrijding in erwten. Proefveldverslag 1990 SPNA-Groningen, p. 98-102.

Floot H.W.G. (1991) Mechanische onkruidbestrijding in veldbonen. Proefveldverslag 1991 SPNA-Groningen, p. 122-124.

Geelen, P.M.T.M e.a. (1990) Mechanische en geïntegreerde onkruidbestrijding in veldbonen. Van onderzoek naar voorlichting 1990 - Vredepeel, p. 102-105.

Geelen, P.M.T.M e.a. (1991) Mechanische en geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten. Van onderzoek naar voorlichting 1991 - Vredepeel, p. 100-103.

Geelen, P.M.T.M e.a. (1992) Mechanische onkruidbestrijding stamslabonon. Van onderzoek naar voorlichting 1992 - Vredepeel, p. 95-96.

Spoorenberg, P.M. (1989) Geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in ZW-Nederland 1989, p. 136-138.

Spoorenberg, P.M. (1989) Geïntegreerde onkruidbestrijding in veldbonen. Van onderzoek naar voorlichting 1989 - Vredepeel, p. 69-72.

Timmer, R.D. (1993) Mechanische onkruidbestrijding in droge erwten. PAGV Jaarboek 1992/1993. PAGV publikatienr. 70, in druk.

Timmer, R.D. (1993) Mechanische onkruidbestrijding in veldbonen. PAGV Jaarboek 1992/1993. PAGV publikatienr. 70, in druk.

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

Wander, J.G.N. (1990) Geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in ZW-Nederland 1990, p. 90-91.

Wander, J.G.N. (1991) Geïntegreerde onkruidbestrijding in erwten. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in ZW-Nederland 1991, p. 85-87.

Bij hoofdstuk 4

Baumann, D.T. (1991) Toepassing van onkruideggen in zomergerst. Interne Mededelingen PAGV, nr 19, 9p.

Darwinkel, A. (1991) Mechanische bestrijding van onkruiden in wintertarwe. Onderzoek 1991: Stichting Interprovinciaal Onderzoekcentrum voor de Akkerbouw en Groenten in de Vollegrond op zand- en veenkoloniale grond in Middenoost- en Noordoost-Nederland, p 87-88.

Darwinkel, A. (1992) Effekten van eggen en kalkstikstof op onkruidbezetting en korrelopbrengst van wintertarwe. Proefveldverslag 1992 voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland, p 98-99.

Darwinkel, A. & R.Y. van der Weide (1992) Effekten van eggen en kalkstikstof op onkruidbezetting en korrelopbrengst van wintertarwe. Onderzoek 1992: Stichting Interprovinciaal Onderzoekcentrum voor de Akkerbouw en Groenten in de Vollegrond op zand- en veenkoloniale grond in Middenoost- en Noordoost-Nederland, p 90-92.

Davies, D.H.K., M.J.Proven, A.D.Courtney & H.M.Lawson (1993) Comparison of the use of weed thresholds and routine herbicide use at reduced rate on the economics of cereal production in the rotation. Proceedings EWRS Symposium Quantitative Approaches in Weed Research, p 747-754.

Gerowitt, B. (1992) Klettenlabkraut im Getreide mechanisch bekämpfen. Pflanzenschutz-Praxis, p 16-19.

Lotz, L.A.P., M.J.Kropff & R.M.W.Groeneveld (1990) Modelling weed competition and yield losses to study the effect of omission of herbicides in winter wheat. Netherlands Journal Agricultural Science, 38, p 711-718.

Rasmussen, J. & T.Svenningen (1992) Intern rapport over praktijkonderzoek mechanische onkruidbestrijding in zomergerst (in Deens).

Flakkebjerg, 11 p.

Timmer, R.D. & R.Y. van der Weide (1992) Mechanische onkruidbestrijding in zomergerst. Proefveldverslag 1992 voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland, p 94-97.

Van der Weide, R.Y. & J.Wallinga (1993) Beheersing gevraagd: bij bestrijding van kleeakkruid hoeft graanteler niet altijd tot het uiterste te gaan. Boerderij/Akkerbouw 78(7), p 18-19.

Wander, J.G.N. (1990) Optimalisatie geïntegreerde teelt van wintertarwe. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland, p 49-54.

Wander, J.G.N. (1991) Mechanische onkruidbestrijding in wintertarwe. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland, p 61-62.

Wander, J.G.N. (1992) Mechanische onkruidbestrijding in wintertarwe. Resultaten van landbouwkundig onderzoek in Zuidwest-Nederland, p 54-55.

Bij hoofdstuk 6

Baumann, D.T. (1989). Geïntegreerde onkruidbestrijding in snijmaïs (WR 668). Van onderzoek naar voorlichting 1989. onderzoeksresultaten van de proefboerderij Wijnandsrade p. 129 - 133.

Baumann, D.T. en D.A. van der Schans (1990). Mechanische onkruidbestrijding in maïs (WR 688). Van onderzoek naar voorlichting 1990. onderzoeksresultaten van de proefboerderij Wijnandsrade p. 98 - 106.

Baumann D.T. en D.A. van der Schans (1990) Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs (PAGV 2345). Gebundelde maïsverslagen PAGV 1990. p. 94 - 106.

Baumann D.T. en D.A. van der Schans (1990) Mechanische onkruidbestrijding in

snijmaïs (PAGV 2344). Gebundelde maïsverslagen PAGV 1990. p. 106 - 117.

Baumann D.T. en D.A. van der Schans (1990) Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs (WR 688). Gebundelde maïsverslagen PAGV 1990. p. 117 - 127.

Geelen P.M.T.G. en D.T. Baumann (1991). Mechanische en geïntegreerde onkruidbestrijding in snijmaïs (WR 711). Van onderzoek naar voorlichting 1991. onderzoeksresultaten van de proefboerderij Wijnandsrade p. 130 - 135.

Geelen P.M.T.G., N. van de Hurck en R.Y. van de Weide (1992). Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs (WR 737). Van onderzoek naar voorlichting 1992. onderzoeksresultaten van de proefboerderij Wijnandsrade p. 112 - 115.

Geelen, P.M.T.G., C. Huys en D.T. Baumann (1991). Mechanische en geïntegreerde onkruidbestrijding in maïs (VP 785). Van onderzoek naar voorlichting 1991. onderzoeksresultaten van de proefboerderij Vredepeel p. 84 - 89.

Geelen P.M.T.G., C. Huys en D.T. Baumann (1990). Mechanische onkruidbestrijding in maïs (VP 762). Van onderzoek naar voorlichting 1990. onderzoeksresultaten van de proefboerderij Vredepeel, p. 86 - 89.

Van der Schans, D.A. en R.Y. van der Weide (1993) Mechanische onkruidbestrijding in snijmaïs. Landbouwmecanisatie Nr 5, mei 1993 . p. 26 - 29.

Bij hoofdstuk 7

Jonkers, J. (1987) Onkruidbestrijding in uitgeplante witlof, oogst 1986. In Jaarboek 1986 PAGV-publikatie nr. 38, 226-227. Uitgave: PAGV-Lelystad.

Jonkers, J. en J. Schreuder (1987). Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag Middenoost

en Noordoost-Nederland. KB 818, p. 107-108.

Jonkers, J. (1986). Integrated weed control in some vegetable crops. Integrated weed control in vegetable production, 259-264. Proceedings Meeting EC Experts.

Jonkers, J. (1986). Vertakking van witlofwortels als gevolg van de toepassing van asulam. Med. Fac. Landbouw Rijksuniv. Gent. 51/2a.

Jonkers, J. (1985) Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag ROC Westmaas 1985 (WS 609), p. 88.

Jonkers, J. (1989) Onkruidbestrijding in witlof. Teelthandleiding nr. 12, augustus 1989. Hoofdstuk 6, p. 46-50.

Jonkers, J. (1989) Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag ROC Westmaas 1989 (ZW 307), p. 195-197.

Jonkers, J. en H.P. Versluis (1990). Onkruidbestrijding voor opkomst van onkruiden in witlof. Jaarverslag ROC Westmaas 1991 (ZW 339 1990), p. 93-94.

Jonkers, J. (1991) Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag ROC Westmaas 1991 (ZE 340 en ZW 360 1990), p. 90-93.

Jonkers, J. (1989) Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag ROC De Waag 1989 (WG 220), p. 150-153.

Jonkers, J. (1989) Onkruidbestrijding voor opkomst. Jaarverslag ROC Westmaas 1989 (ZW 306), p. 192-194.

Jonkers, J. en H.J. Houtman. (1985) Jaarverslag ROC Middenoost en Noordoost-Nederland (KB 737 1985), p. 133-135.

Rozenveld, T. (1985) Chemische bestrijding van onkruid in witlof. Jaarverslag Middenoost en Noordoost-Nederland (AGM 774) 1985, p. 135-136.

- Schnieders, B.J. en L.A.P. Lotz (1993) The relevance of row structures in crop-weed competition, analysed with a simulation model. Proceedings EWRS Symposium Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application, p. 33-40.
- Schnieders, B.J. en L.A.P. Lotz (in prep.) Competition between plants with a prostrate and an erect growth form: Effects of plant position, plant density and nitrogen application rate.
- Schroën, G.J.M. (1979) Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf 1979, p. 61-62.
- Schroën, G.J.M. (1989) Onkruidbestrijding bij de wortelteelt van witlof. Jaarverslag ROC Zwaagdijk 1989, p. 19-22.
- Schroën G.J.M. (1978) Onkruidbestrijding in witlof met plastic afdekking. Jaarverslag Wieringerwerf 1978, p. 63-
- Schroën, G.J.M. (1972) Onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf, p. 41-42
- Schroën, G.J.M. (1974). Onkruidbestrijding met betrekking tot de opkomst. Jaarverslag Wieringerwerf, p. 50-51.
- Schroën, G.J.M. (1980). Onkruidbestrijding in witlof met plastic bedekking. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf, p. 42-44.
- Schroën, G.J.M. (1988). Onkruidbestrijding bij de wortelteelt van witlof. Jaarverslag ROC Zwaagdijk, p. 25-28.
- Schroën, G.J.M. (1985). Onkruidbestrijding na opkomst bij de wortelteelt van witlof. Jaarverslag ROC Zwaagdijk, p. 17-19.
- Schroën, G.J.M. (1983). Geïntegreerde onkruidbestrijding in witlof. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf, p. 23-25.
- Schroën, G.J.M. (1981). Onkruidbestrijding door middel van rijenbespuiting bij de normale teelt van witlof. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf, p. 106-107.
- Schroën, G.J.M. (1981). Onkruidbestrijding bij de normale teelt van witlof. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf, p. 104-105.
- Schroën, G.J.M. (1980). Onkruidbestrijding in witlof normale teelt. Jaarverslag Proeftuin Wieringerwerf, p. 45-46.
- Verlaat, J.G. (1977). 20 jaar onkruidbestrijdingsonderzoek in de vollegrondsgroenteteelt door het PAGV te Alkmaar, maart 1977, witlof p. 80-83.

Bij hoofdstuk 9

Wijnands, F.G., Janssens, B. & van Asperen, P. (1993) Schone winst, geïntegreerde akkerbouw succesvol op innovatiebedrijven. Boerderij-Akkerbouw, 78, 15, p. 8-11.

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verslagen

6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K Reinink, januari 1984	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f	10,-
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snij-maïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snij-maïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 ...	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veld-beemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe groundbewerking in de akkerbouw en de vollegonds-		

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

groenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	20,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, sep-tember 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986....	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogynaphyla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EPIPPE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPPE, december 1987.	f	10,-
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988.	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-
81. Stikstofbemesting van jussia. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K.		

Ridder, juli 1989	f	10,-
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cupers, oktober 1989.....	f	10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp, K. Scholte, oktober 1989..	f	10,-
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95. Stikstofbemesting van peen. J.H.G. Slangen, H.H.H. Titulaer, H. Niers en J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990 .	f	10,-
97. Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990.....	f	10,-
98. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99. Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990.....	f	10,-
100. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990.....	f	10,-
102. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus y ⁿ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990.....	f	10,-
105. Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990.....	f	10,-
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107. Langdurige bewaring van kroten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs, Ir. J. Schröder, juli 1990.....	f	10,-
109. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990.....	f	10,-
110. Voorvruchteffekten bij inpassing van vollegroondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111. Teelt van bakwaardige tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113. Populatie-ontwikkeling van het bietecysteaaftje en de optredende schade bij continue teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114. Onderzoek naar het effect van systemische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990.....	f	10,-
115. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990.....	f	10,-
116. Bladrandkeverblijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117. Gewasdag mais, december 1990.....	f	10,-
118. Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G. Horeman, december 1990	f	10,-
119. Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G. Horeman, december 1990	f	10,-
120. Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
121. Opbrengstvariabiliteit bij erwten en velbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
122. De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
123. Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
124. Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
125. Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (Cichorium intybus L. var. foliosum) in de sei-		

zoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Krustum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
126. Teeltonderzoek tennisbloem in Nederland. Ing. J.G.N. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spoorenberg, mei 1991	f	10,-
127. Rendabiliteit van een verminderde bodembelasting. Bedrijfseconomische evaluatie van een lagedruk-berijdingssysteem. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991	f	10,-
128. Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, september 1991	f	10,-
129. Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke.....	f	10,-
130. Landbouwtechnische-, economische-, bedrijfskundige- en milieu-aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131. Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991	f	10,-
132. Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991.....	f	10,-
133. Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134. Het verloop van wegroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991	f	10,-
135. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodorosgevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991.....	f	10,-
136. Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991	f	10,-
137. Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138. Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992.....	f	10,-
139. De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992.....	f	10,-
140. De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
141. Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, april 1992.....	f	10,-
142. Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, oktober 1992.....	f	25,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992	f	10,-
144. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkebouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, Ing. P. v. Asperen en ing. K.B. v. Bon, oktober 1992 .	f	10,-
145. Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992.....	f	10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool, A. Ester, november 1992	f	10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmaïs Ir. J. Schröder, L. ten Holte, Ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992.....	f	10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
150. Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
151. Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
152. Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H.		

van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993.....	f 15,-
153. Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f 15,-
154. Gebruik van insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993..	f 15,-
155. Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993.....	f 15,-
156. Perspectieven van de teelt van brouwgerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f 15,-
157. The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f 15,-
158 Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993.....	f 15,-

Publikaties

30. Effecten van grote drijmestgiften bij de teelt van snijmaïs; ir. J.J. Schröder, september 1985	f 10,-
36. Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f 10,-
42. Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F.Houwing januari 1989	f 20,-
44. Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989..	f 20,-
47. Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989.....	f 35,-
50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands.....	f 15,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk, november 1991.....	f 15,-
60. Werkplan 1992, februari 1992.....	f 10,-
61. Jaarverslag 1991, april 1992.....	f 15,-
62. Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest. Ir. A.G. Elema en dr. ir. P.C. Scheepens, augustus 1992.....	f 15,-
63. Kwantitatieve informatie 1992-1993, oktober 1992.....	f 30,-
64. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992.....	f 45,-
65. Werkplan 1993, februari 1993.....	f 15,-
66. Jaarverslag 1992, april 1993.....	f 15,-
67. 28 jaar De Schreef, ing. O. Hoekstra en ir. J.G. Lamers, april 1993.....	f 40,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer, augustus 1993	f 20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993.....	f 30,-

Themaboekjes

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

OBS-uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f 25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f 25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f 25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f 20,-

5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f 20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f 20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f 15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991)	f 15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f 15,-
10. Verslag over 1989 (juni 1993)	f 15,-

Teelthandleidingen

12. Witlof, teelt van de wortel en produktie van het lof, augustus 1989	f 20,-
13. Voederbieten, april 1983	f 10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids "Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-"), maart 1985	f 12,50
17. Sluitkool, mei 1985	f 10,-
19. Sla, oktober 1985	f 10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f 15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f 10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f 15,-
24. Kroten, juli 1988	f 15,-
25. Luzerne, september 1988	f 15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f 15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f 15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f 15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f 15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f 15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f 15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f 15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f 15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f 15,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f 10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f 20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f 15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f 15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f 15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f 10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f 10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f 15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f 15,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f 15,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f 20,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f 10,-
47. Teelt van groene asperge, december 1992	f 15,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f 15,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f 10,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f 10,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f 35,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f 30,-
53. Teelt van suikermaïs, juli 1993	f 25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f 30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f 25,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f 30,-

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f 5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f 5,-
4. Bosui, december 1986	f 5,-

- 7. Courgette en pompoen, december 1988..... f 5,-
- 8. Chinese kool, november 1989..... f 10,-

Niet opgenomen in een reeks

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

losse bestellingen

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

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

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

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondgr.-praktijk	vollegrondsgr.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve Informatie	x	x	x	x	x		x
publikaties akkerbouw	x	x			x		x
publikaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publikaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekeningnummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement** (f25,-). Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement** (f25,-). Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (in-clusief de grassen voor grasvelden en gazons).

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

Aantekeningen:

Aantekeningen:

Aantekeningen:

Aantekeningen: