



Bedrijfseconomische beoordeling van onkruidbestrijdingsstrategieën

Piet Bleeker, Annechien Jukema, Rommy van der Weide en Herman Schoorlemmer

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	ANALYSE OP GEWASNIVEAU	7
2.1	Onkruidbestrijdingsstrategieën.....	7
2.2	Effect strategie op gewassaldo.....	11
3	ANALYSE OP BEDRIJFSNIVEAU	13
3.1	Bedrijfsopzetten	13
3.1.1	De bouwplannen	13
3.1.2	Strategie kleibedrijf.....	13
3.1.3	Strategie zandbedrijf.....	14
3.2	Resultaten optimalisatie onkruidbestrijding op een kleibedrijf	14
3.3	Resultaten optimalisatie onkruidbestrijding op een zandbedrijf.....	16
4	CONCLUSIES EN DISCUSSIE	19
	LITERATUURLIJST	21
	BIJLAGE I BESPREKING EN JAARKOSTEN MECHANISATIE.....	23

1 Inleiding

Het project arbeid biologische landbouw is een gezamenlijk project van IMAG, LEI en PPO-AGV. Het project is opgedeeld in 2 fases. Eén van de conclusies uit fase 1 (Hendrix e.a.; Koole en Smits; Stokkers e.a.) was dat de grootste arbeidspiek veroorzaakt wordt door de onkruidbeheersing. Om het onkruid beter te kunnen beheersen komen er steeds meer machines op de markt. Er zijn vele mogelijkheden, maar of een bepaalde techniek goed werkt is afhankelijk van vele factoren, bijvoorbeeld gewas, grondsoort, ervaring gebruiker, et cetera.

Het doel van fase 2 is het uitwerken van de bedrijfseconomische perspectieven van bestaande innovatieve en in onderzoek zijnde biologische onkruidbestrijdingsstrategieën. De uitwerking is gedaan op gewasniveau en op bedrijfsniveau.

Bij de bedrijfskundige analyse moet er inzicht verkregen worden in de verschillende kostenposten, bijvoorbeeld vermindering handwieduren, opbrengstderving door gewasschade door gebruik van dergelijke machines en de kosten van investeringen in machines/werktuigen. Bij een overstap naar een andere manier van onkruidbestrijding moeten de besparingen op handwieduren minstens gelijk zijn aan de financiële opbrengstverliezen plus de meerdere kosten van extra benodigde mechanisatie en eventuele arbeid.

De studie op gewasniveau is uitgewerkt op basis van resultaten van onkruidkundig onderzoek, bedrijfssystemenonderzoek en registraties in praktijkprojecten. Daar waar geen kwantitatieve onderbouwing beschikbaar was, is er gebruik gemaakt van inschattingen van materiedeskundigen en enkele telers. Er zijn geen metingen van taaktijden verricht.

De resultaten op gewasniveau vormen, tezamen met de jaarkosten van de extra mechanisatie, de uitgangspunten voor de analyse in bedrijfsverband. De verschillende strategieën worden met behulp van een bedrijfseconomisch rekenmodel (BEA) geprojecteerd op een tweetal bedrijfssituaties op praktijkschaal. Het effect op de bedrijfsorganisatie en het netto-bedrijfsresultaat wordt weergegeven voor een representatief akkerbouw/vollegroonds-groente bedrijf van 40 ha op klei/zavelgronden en voor een representatief groentebedrijf van 15 ha op zand/dalgronden.

Als eerste wordt een analyse op gewasniveau gemaakt. Hierin worden de onkruidbestrijdingsstrategieën per gewas besproken en het effect van de strategieën op gewasniveau. Daarna wordt een analyse op bedrijfsniveau gemaakt. Hierin worden de verschillende bedrijfsopzetten besproken (bouwplannen en strategieën) en per bedrijf de resultaten van de geoptimaliseerde onkruidbestrijding. Tot slot worden de conclusies en aanbevelingen besproken.

2 Analyse op gewasniveau

2.1 Onkruidbestrijdingsstrategieën

Voor verschillende gewassen zijn onkruidbestrijdingsstrategieën beschreven. Hierbij wordt een gebruikelijke of 'standaard' strategie uitgelegd en tevens een innovatieve of 'geoptimaliseerde' variant besproken. Onder 'standaard' wordt de strategie verstaan die in het uitgevoerde onderzoek representatief werd geacht voor de toegepaste strategie op biologische praktijkbedrijven. Bij de als 'geoptimaliseerd' aangemerkte strategie wordt bedoeld op een alternatieve strategie gericht op een vermindering van het aantal arbeidsuren voor onkruidbestrijding.

De standaard en geoptimaliseerde strategie verschillen in bewerkingen, uren handwieden en eventueel in opbrengstderving. De strategie is tevens afhankelijk van de grondsoort. In tabel 1 zijn de verschillen onder de kopjes 'standaard' en 'geoptimaliseerd' kort weergegeven. De tabel geeft daarmee inzicht in de belangrijkste uitgangspunten die bij de vergelijking een rol spelen. In de laatste kolom is de bron weergegeven. Deze basis voor de geoptimaliseerde varianten komen van de PPO-AGV onderzoekers (expertise en ervaring) en onderzoeksresultaten.

Pootaardappel (klei) en consumptieaardappel (zand)

Bij beide teelten is er van uitgegaan dat het betreffende pootgoed niet wordt voor gekiemd. Bij de pootaardappelen op kleigrond wordt bij de standaard bewerking verlaat aangeaard (opgefreesd) en de ruggen worden gemiddeld eens in de twee jaar afgeëgd (blijkt niet ieder jaar noodzakelijk). Daarna wordt er nog een keer geschoffeld en tevens weer aangeaard. Het aantal handwieduren per ha bedraagt 5. In de geoptimaliseerde variant wordt het afeggen van de ruggen vervangen door de inzet van vingerwieders. Deze vingerwieders kunnen ingezet worden bij een gewasgrootte vanaf ongeveer 10 cm. Dit gebeurt ieder jaar. Tevens wordt het schoffelen + aanaarden vervangen door een bewerking met de Ecoridge. De Ecoridge heeft als voordeel dat de machine ook gebruikt kan worden wanneer het gewas groter is en is tevens in staat om grond op de rug te brengen. Door gebruik te maken van deze technieken worden er geen uren in het handwieden gestoken.

Bij de consumptieaardappelen op zand wordt er standaard twee keer geëgd, twee keer aanaardend geschoffeld en tot slot aangeaard. In de geoptimaliseerde teelt wordt bij één van de twee keer aanaardend schoffelen de vingerwieder ingezet.

Uien

Bij ui wordt er standaard voor opkomst gebrand en daarna nog vier keer geschoffeld. In de geoptimaliseerde teelt is er gekozen voor twee varianten. Bij de eerste worden drie van de vier schoffelbewerkingen vervangen door schoffelen met vingerwieders. De vingerwieders kunnen worden ingezet bij een gewasstadium vanaf 6-8 cm. Door gebruik te maken van deze vingerwieders kan het aantal handwieduren verlaagd worden van 200 naar 90 uur per ha. Doordat ui een teer gewas is en er lichte kans op beschadiging is, wordt er gerekend met een opbrengstreductie van 2,5 %.

Bij het tweede alternatief wordt er voor opkomst gebrand en tevens na opkomst, in het 6 cm stadium. Na opkomst branden is een zeer doeltreffend middel tegen onkruid, maar de ui wordt geheel afgebrand en wordt in groeitijd teruggezet. Dit betekent dat het aantal uren handwieden terug gebracht wordt naar 45 uur, maar dat de opbrengstderving gemiddeld 15% bedraagt. Na het afbranden wordt er dan nog één keer geschoffeld met de vingerwieders en nog een keer zonder vingerwieders.

Winterpeen

Er wordt standaard in peen voor opkomst gebrand en daarna twee keer geschoffeld, gevolgd door twee keer aanaardend te schoffelen. In het beginstadium bestaat het risico van bedekken van de planten bij aanaardend schoffelen. In het stadium van ongeveer 6 cm kan dit toegepast worden samen met de vingerwieder. Bij de geoptimaliseerde teelt worden er twee van de vier keer schoffelen vingerwieders

ingezet. Het aantal uren handwieden wordt op deze manier teruggebracht van 150 naar 90 uur per ha.

Zomertarwe/ zomergerst/ wintertarwe

In de standaard situatie wordt er volvelds gezaaid en zodra het gewas geëgd kan worden, wordt er gemiddeld vijf keer geëgd. Tevens moet er nog vijf uur met de hand worden gewied. In de optimaliseerde teelt wordt er op minimaal 25 cm gezaaid en wordt de mogelijkheid gecreëerd om te schoffelen. Twee van de vijf eg bewerkingen worden nu vervangen door een schoffelbewerking. Het aantal uren handwieden wordt hierdoor gereduceerd tot nul, maar door het op rijen zaaien en het schoffelen ontstaat er een opbrengstverlaging van 2,5%.

Spruitkool/ witte kool

Uitgangspunt is hier de teelt van witte kool voor de industrie. Beide teelten (spruitkool en witte kool industrie) worden op 75 cm rijafstand geplant. Na het planten wordt er twee keer geëgd, daarna twee keer geschoffeld en één keer aanaardend geschoffeld. Bij het geoptimaliseerde plan wordt er tijdens de twee keer schoffelen ook gewerkt met de vingerwieders. Ongeveer 2 weken na het planten, zodra de planten goed geworteld hebben, kan er begonnen worden met het gebruik van de vingerwieder. Het aantal uren handwieden kan zo worden terug gebracht van 50 naar 15 uur per ha.

Broccoli/ bloemkool

Beide teelten worden op 75 cm rijafstand geplant. Na het planten wordt er twee keer geëgd, daarna twee keer geschoffeld en één keer aanaardend geschoffeld. Bij het geoptimaliseerde plan wordt er tijdens de twee keer schoffelen ook gewerkt met de vingerwieders. Ook hier geldt dat de vingerwieders 2 weken na het planten ingezet kunnen worden. Het aantal uren handwieden kan zo worden terug gebracht van 15 naar 5 uur per ha.

Stamslabonen

Ruime tijd voor het zaaien wordt de grond gekopegd. Op deze manier wordt er een vals zaaibed gecreëerd en wanneer er vlak voor het zaaien weer gekopegd wordt, wordt er veel onkruid opgeruimd. Na het zaaien wordt er één keer voor opkomst geëgd en na opkomst nog twee keer. Daarna wordt er één keer geschoffeld en tot slot nog één keer aanaardend geschoffeld. In de geoptimaliseerde variant wordt er na het eggen twee keer met vingerwieders geschoffeld (gewasstadium minimaal 6 cm). Het aantal uren handwieden daalt hierdoor van 25 naar 10 uur per ha.

Erwten

Bij erwten wordt er standaard één keer voor opkomst geëgd en na opkomst twee keer geëgd. Daarna wordt er een keer geschoffeld. Het aantal handwieduren komt gemiddeld op 15 uur per ha. Er zijn vooralsnog geen goede alternatieven voor optimalisatie voorhanden.

Prei

Bij de standaard teelt wordt er vooraf een vals zaaibed gemaakt met de rotorkoep. Na het planten wordt er twee keer geëgd, twee keer geschoffeld en twee keer aanaardend geschoffeld. Tevens is er nog 60 uur handwieden noodzakelijk. In het geoptimaliseerde plan worden de vingerwieders ingezet tijdens de twee keer dat er geschoffeld wordt. In plaats van de vingerwieder kan hier ook de torsiewieder ingezet worden. Het nadeel van de torsiewieder is dat de afstelling van met name de diepte erg moeilijk is. In prei is de diepte instelling vaak niet het probleem, zoals dat wel in gewassen als kool het geval is. De vingerwieder kan dan ook eerder ingezet worden, ongeveer 2 weken na planten. Bij de inzet van de torsiewieder moet er 3 tot 4 weken gewacht worden. Het aantal handwieduren daalt in beide gevallen naar 15. Op basis van expertise en de ervaringen in andere teelten kan, in plaats van de vinger- of torsiewieder, ook de aangedreven eg van Christiaans worden ingezet. De bewerking met de vingerwieder en de torsiewieder worden gelijktijdig met het aanaardend schoffelen uitgevoerd. Door gebruik te maken van deze verschillende mogelijkheden, wordt de totale taaktijd niet hoger of lager er zit alleen verschil in jaarkosten van de verschillende machines. Het gebruik van de eg van Christiaans is een bewerking op zich en kost meer tijd.

Ijssla/ andijvie

Bij de standaard teelt wordt er na het planten twee keer geschoffeld en 30 uur met de hand gewied. In de geoptimaliseerde teelt worden er bij één van de twee keer schoffelen vingerwieders ingezet. Het aantal uren wieden daalt dan naar 10, wel worden de planten beschadigd door de vingers en de opbrengst zal hierdoor naar schatting met 2,5% dalen. Er kan pas ongeveer 2 weken na planten worden gestart met de vingerwieder.

Maïs

In maïs wordt gemiddeld 4 tot 5 keer geëgd, daarna nog een keer geschoffeld en tot slot aanaardend geschoffeld. In de geoptimaliseerde teelt wordt er één keer vooropkomst geëgd en een keer na opkomst. Daarna twee keer geschoffeld met inzet van de vingerwieders (gewasstadium minimaal 6-8 cm) en tot slot nog één keer aanaardend geschoffeld. Het aantal wieduren kan op deze manier verlaagd worden van gemiddeld 15 uur naar 6 uur per ha.

Suikerbiet

Uitgaande van een gezaaide teelt wordt er standaard twee keer geëgd, twee keer geschoffeld en één keer aanaardend geschoffeld. Er wordt gemiddeld 75 uur per ha in gewied. In de geoptimaliseerde teelt wordt er uitgegaan van twee keer eggen, twee keer schoffelen met vingerwieders of torsiewieders en nog een keer aanaardend schoffelen. Het aantal uren handwieden daalt naar 30 uur.

Krotten

Er wordt uitgegaan dat de krotten vlakvelds worden gezaaid. Tevens wordt er gewerkt met een vals zaaibed. Bij de teelt van krotten wordt al het onkruid voor opkomst afgebrand en gedurende het groeiseizoen nog drie keer geschoffeld. Door in de geoptimaliseerde teelt minimaal één van de drie keer schoffelen vingerwieders (gewasstadium minimaal 8 cm) in te zetten, kan het aantal uren wieden dalen van 100 naar 75 uur per ha. Omdat krotten zeer gevoelig zijn, wordt er uitgegaan van een opbrengstderving van 5%.

Bospeen

Bospeen wordt standaard voor opkomst afgebrand en daarna drie keer geschoffeld. In de geoptimaliseerde teelt verandert er weinig, alleen worden bij de laatste twee keer schoffelen de vingerwieders ingezet. Deze kunnen pas worden ingezet wanneer het gewas ongeveer 6 cm is. De verwachting is dan dat het aantal wieduren daalt van 105 naar 65 uur. Wel hebben de gebruikte vingerwieders een opbrengstdaling van 2,5% tot gevolg.

Tabel 1 Overzicht van de bewerkingen en uren handwieden voor de standaard en geoptimaliseerde teelt.

Gewas	Gronds oort	Bewerkingen Standaard Biologisch	Bewerkingen geoptimaliseerd biologisch	Basis beslissing geoptimaliseerd
Aardappel niet voorkiemen	Klei	verlaat aanaarden + ½ x eggen + 1 keer aanaarden	verlaat aanaarden 1 x afeggen of vingerwieden toprug. 1 x aanaarden (ecoridger Rumstad)	Expertise Bleeker/Weide + 1 jaar onderzoek
Aardappel Niet voorkiemen	Zand	2 x eggen + 2 x aanaardend schoffelen + 1 x aanaarden	2 x eggen + 1 x aanaardend schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaarden	Expertise Bleeker + aanname
Uien	Klei	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen met vingerwieder 1 x schoffelen.	Expertise Bleeker + ervaring + 2 jaar onderzoek
Uien	Klei	Afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Alternatief branden na opkomst -> 6 cm. stadium 1 x schoffelen met vingerwieder 1 x schoffelen	Expertise Bleeker Branden 1 jaar onderzoek Ielystad + onderzoek Creil (De Waag)
Winterpeen	Klei	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 2 x aanaardend schoffelen	Branden voor opkomst. Schoffelen 2 x met vingerwieder + 2 x aanaardend schoffelen	expertise Bleeker gegevens BIOM**
Winterpeen	Zand	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	Branden voor opkomst. Schoffelen 2 x met vingerwieder + 2 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker gegevens BIOM**
Zomertarwe	Klei Zand	5 x eggen	Rijen afstand minimaal 25 cm. Na opkomst 3 x eggen + 2 x schoffelen	Expertise Weide/Bleeker
Wintertarwe	Klei zand	5 x eggen	Rijen afstand minimaal 25 cm. Na opkomst 3 x eggen + 2 x schoffelen	Expertise Weide/Bleeker
Gras/klaver	Klei Zand	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	Gelijk	Ervaring Weide/Bleeker
Sluitkool/ spruitkool	Klei	2 x eggen + 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + ervaringen
Broccoli/ bloemkool	Klei zand	2 x eggen+ 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + ervaringen
Stamslabonen *	Klei zand	3 x eggen (1 x voor- en 2x na opkomst) + 1 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	3 x eggen (1 x voor- en 2x na opkomst) + 2 x schoffelen met vingerwieder	Expertise Bleeker/Weide + ervaringen
Erwten	Klei zand	vooropkomst 1 x eggen naopkomst 2 x eggen 1 x schoffelen zand 1 x extra eggen	Gelijk	Expertise Bleeker + ervaringen
Prei (vlak veld/ruggen)	Zand * Klei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder. of torsiewieder + 2 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + 3 jaar onderzoek
Prei (vlak/ruggen)	Zand klei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen + 2 x aangedreveneg Christiaans + 2 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + Ervaringen in andere gewassen.
Sla/andijvie	Klei zand	2 x schoffelen	1 x schoffelen met vingerwieder + 1 x schoffelen	Expertise Bleeker 5 jaar onderzoek in ijsbergsla
Suikerbiet (zaai)	Zand Klei	2 x eggen + 2 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder of torsiewieder of Cuppen (alleen op klei) + 1 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + 2 jaar onderzoek op zand en klei
Kroten (vlakvelds)*	Zand Klei	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen	Afbranden voor opkomst + 2 x schoffelen + 1 x schoffelen met vingerwieder	Expertise Bleeker
Bospeen	Zand	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen	Afbranden voor opkomst + 1 x schoffelen + 2 x schoffelen met vingerwieder	Expertise Bleeker
Mais	Zand	4,5 x eggen 1 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	Vooropkomst 1 x eggen + 1 x eggen na opkomst 2 x schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaarden schoffelen	Expertise Bleeker/Weide 5 jaar onderzoek gangbaar/biologisch en 2 jaar met de vingerwieder.

* In deze teelten wordt er gewerkt met een vals zaai-bed.

** BIOM = Biologische landbouw Innovatie en Omschakeling. Een project van PPO-AGV en DLV met als doel het versterken van de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, in samenwerking met praktijkbedrijven.

2.2 Effect strategie op gewassaldo

Doordat er door de inzet van de verschillende machines minder handwieduren nodig zijn, werkt dit positief op het gewassaldo (na aftrek van de kosten voor losse arbeid). Uitgangspunt is dat handwieduren worden verricht door losse arbeidskrachten tegen een tarief van €9,08. Per bedrijf kunnen deze uurtarieven enorm variëren, afhankelijk van de regio, beschikbaarheid scholieren, et cetera.

In tabel 2 wordt er een overzicht gegeven van de uren die standaard per ha nodig zijn en de uren die geoptimaliseerd nodig zijn. Dit geeft een vermindering van het aantal handwieduren en daardoor een vermindering in de kosten per ha.

Bij het gebruik van de geoptimaliseerde bewerkingen kunnen in bepaalde teelten opbrengstdervingen voorkomen. In tabel 3 wordt in een tabel weergegeven wat de kosten zijn van de opbrengstderving. Tevens is de vermindering in kosten voor wieden ernaast gezet en berekend wat het verschil op saldoniveau is, uitgaande van het saldo na aftrek van kosten voor losse arbeid.

Tabel 2 Vermindering van de uren en kosten voor handwieden per ha gewas

Gewas	Uren/ha standaard*	Uren/ha geoptimaliseerd	Vermindering uren/ha	Vermindering kosten in €/ha
Aardappel	5	0	5	45,40
Ui voor opkomst branden	200	90	110	998,80
Ui na opkomst branden	200	45	155	1407,40
Winterpeen	150	90	60	544,80
Zomertarwe/gerst	5	0	5	45,40
Spruitkool/ witte kool	50	15	35	317,80
Prei	60	15	45	408,60
Ijssla	30	10	20	181,60
Bospeen	105	65	40	363,20

* uren afkomstig uit Kwantitatieve Informatie 2002 (KWIN)

De totale kosten van de opbrengstderving zijn afhankelijk van de gehaalde kilogram opbrengst en de behaalde prijzen. In de kolom '% opbrengstderving' zijn de opbrengsten in kilogrammen, stuks dan wel bossen en de prijs tussen haakjes weergegeven. Deze gegevens zijn overgenomen uit de Kwantitatieve Informatie 2002. Het is begrijpelijk dat berekende omslagpunten afhankelijk zijn van deze gegevens.

Tabel 3 Kosten opbrengstderving ten opzichte van vermindering kosten wieden per ha gewas

Gewas	% opbrengstderving	Totale kosten (€) opbrengstderving	Vermindering kosten (€) wieden	Vershil (€)
Ui voor opkomst branden	2,5 (35.000 kg X €0,25)	218,75	998,80	+ 780,05
Ui na opkomst branden	15 (35.000 kg X €0,25)	1312	1407,40	+ 95,40
Zomertarwe*/	2,5 (5000 kg X €0,31 korrel) (3000 kg X €0,06 stro)	43/	45,40	+2,40/
Zomergerst*	2,5 (4500 kg X €0,24 korrel) (2750 kg X €0,06 stro)	31		+14,40
Bospeen	2,5 (35.000 bos X €0,91)	796	363,20	- 432,80
Ijssla	2,5 (gem. 40.925 st. X €0,38)	411,75	181,60	- 230,15

* 2,5% opbrengstderving voor zowel de korrel als het stro

3 Analyse op bedrijfsniveau

3.1 Bedrijfsopzetten

3.1.1 De bouwplannen

De gegevens uit de voorgaande paragrafen vormen de basis voor een analyse in bedrijfsverband. Er is gekozen voor twee verschillende bouwplannen. De één is een 40 ha bedrijf met akkerbouw en akkerbouwmatige groenteteelt op klei/zavel gronden. Het andere bedrijf is een groentebedrijf van 15 ha op zand/dal gronden. De samenstelling van de bouwplannen zijn afkomstig uit kostprijscalculaties die op dit moment worden uitgewerkt door PPO-AGV voor de biologische teelten. Voor de klei/zavel gronden is er gekeken naar de studie voor de biologische vollegrondsgroentebedrijven op de noordelijke zeeklei. Voor de zand/dal gronden is gekeken naar een biologisch groentebedrijf in Noordoost Nederland. Deze bouwplannen zijn tot stand gekomen uit beschikbare gegevens van de onderzoekslocaties, ¹BIOM bedrijven, deskundigheid onderzoekers en voorlichters van DLV. Tevens is er bij de invulling van het bouwplan zoveel mogelijk gebruik gemaakt van praktische en zinvolle combinatie van de gewassen uit de beschreven onkruidbestrijdingsstrategieën.

In tabel 5 zijn de bouwplannen weergegeven voor de twee bedrijfsopzetten.

Tabel 5 Bouwplannen

Jaar	Bouwplan 40 ha bedrijf klei	Ha	Bouwplan 15 ha bedrijf zand	Ha
1	Pootaardappel	6,25	Consumptie aardappel	2,30
2	Grasklaver	6,25	Grasklaver	2,30
3	Sluitkool/ spruitkool	2,97/ 2,97	Prei	2,19
4	Zomertarwe	6,25	Ijssla (dubbelteelt)	4,38
5	Winterpeen/ ui	2,97/ 2,97	Zomergerst	2,30
6	Zomertarwe	6,25	Bospeen	2,19

Er wordt bij beide opzetten 0,5 ha van de totale oppervlakte afgetrokken voor erf en gebouwen en 5% van de totale oppervlakte voor sloten en kavelpaden. Tevens wordt er gerekend met een grondbenuttingspercentage van 95% voor alle groente gewassen en 100% voor alle akkerbouwgewassen. Dit wordt gedaan, omdat er uitgegaan wordt dat bij de groenteteelten meer grond verloren gaat aan rijpaden en kopakkers.

Voor beide bedrijfsopzetten wordt uitgegaan van een eenmansbedrijf waarbij zonodig losse arbeid wordt ingezet voor bijvoorbeeld wiewerk of bij het transport tijdens de oogst.

3.1.2 Strategie kleibedrijf

Bij het ruimer inzetten van mechanische onkruidbestrijding zal een ondernemer vanwege de gewenste slagvaardigheid veelal zelf de betreffende bewerkingen willen uitvoeren. Ook uit het oogpunt van kosten zal het voor een ondernemer aantrekkelijker 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. Bij de bedrijfsopzetten is er gekeken naar de machines die de meest praktische toepassing hebben. Van de ingezette machines is veel bekend wat betreft prestaties, ze zijn laag wat betreft investeringen en kunnen in meerdere gewassen ingezet worden. Tevens is meer gekeken naar wat er in de

¹ BIOM = Biologische landbouw Innovatie en Omschakeling. Een project van PPO-AGV en DLV met als doel het versterken van de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, in samenwerking met praktijkbedrijven.

rij gedaan kan worden in plaats van tussen de rij.

Een beschrijving van de verschillende machines/werktuigen staat Bijlage I. Tevens staat hier een berekening in wat betreft de totale jaarkosten per gewas.

In het geoptimaliseerde plan op het kleibedrijf is er gekozen voor de inzet van de vingerwieder in verschillende gewassen. Voor in de teelt van spruitkool en witte kool wordt er gebruik gemaakt van de 3 meter vlakveldsschoffelbalk op 75 cm. Aan dit systeem zouden 4 elementen (=arm + 2 vingerwieders) gekoppeld moeten worden. Voor de teelt van uien wordt er gewerkt met een vlakvelds-schoffelbalk van 1,5 meter. Hier zijn 5 elementen voor nodig om de 5 rijen per bed te kunnen schoffelen. In de zomertarwe is er gekozen voor twee keer schoffelen met een 3 meter vlakvelds-schoffelbalk op nauwe afstand. Omdat er maar twee keer per seizoen geschouffeld wordt en omdat het in een periode valt wanneer er ook in de meeste andere gewassen geschouffeld moet worden is er gekozen voor loonwerk. Voor de teelt van aardappelen en peen is een schoffelbalk van 3 meter voor in de ruggenteelt nodig. Hiervoor zijn ook 4 elementen noodzakelijk. In dit plan is alleen gekozen voor aanschaf van 4 armen voor deze schoffelbalk. De sets met vingerwieders kunnen gemakkelijk overgezet worden als de armen eenmaal gemonteerd zijn. Er is in de berekening dan ook geen extra tijd meegenomen voor het eventueel (de)monteren van de vingers, want dit is een kwestie van minuten. Door de sets met vingerwieders eerst in de aardappelen in te zetten, daarna in de kool en vervolgens in de peen, bespaard dat 4 sets met vingerwieders.

3.1.3 Strategie zandbedrijf

Ook in dit bouwplan wordt alleen de vingerwieder in de geoptimaliseerde plannen (plan 1 en plan 2) ingezet. Met name in prei kan in plaats van met de vingerwieder ook met de torsiewieder of met de aangedreven eg van Christiaans goed gewerkt worden. Omdat de vingerwieder in meerder gewassen in te zetten is, is er voor de investering in vingerwieders gekozen. In tabel 4 staan de jaarkosten van de verschillende machines weergegeven. Op bouwplanniveau is er niet mee gerekend.

Er zijn twee plannen uitgewerkt. In plan 1 is er gerekend met de geoptimaliseerde onkruidbestrijdingstechnieken voor alle gewassen. In plan 2 zijn de teelten van ijssla en bospeen op de standaard manier uitgevoerd. Er zijn dus geen vingerwieders of iets dergelijks ingezet. De reden hiervoor blijkt uit tabel 3. In deze tabel staan namelijk de kosten van de opbrengstderiving (wanneer er met vingerwieders gewerkt wordt) ten opzichte van de winst door minder inzet van handwieduren. De vermindering in het aantal handwieduren weegt niet op tegen de opbrengstderiving die tegelijkertijd gerealiseerd wordt. Het is logisch dat bij een hoger uurtarief het omslagpunt verandert. Uit een berekening blijkt dat wanneer het tarief naar ongeveer €20,- stijgt de kosten van de opbrengstderiving worden gedekt, maar dan is er nog niet gerekend met de jaarkosten van de machines.

In de aardappelen en de prei is gekozen voor de inzet van de vingerwieder. Voor de aardappelen is er een 3 meter balk voor ruggenteelt aanwezig en voor de prei een vlakveldsschoffel van 3 meter. Er is voor gekozen dat aan beide systemen de zogenaamde armen worden gekoppeld en dat er 4 sets aan vingerwieders worden aangeschaft. Deze sets kunnen dan gemakkelijk overgezet worden van het ene systeem op het andere. In plan 1 wordt in de teelt van ijssla en bospeen een vlakveldsschoffel van 1,5 meter ingezet met 5 elementen. In plan 2 wordt, zoals al eerder besproken, deze inzet van de vingerwieder achterwege gelaten. In de zomergerst is er gekozen voor twee keer schoffelen met een 3 meter vlakvelds-schoffelbalk op nauwe afstand. Omdat er maar twee keer per seizoen geschouffeld wordt en omdat het in een periode valt wanneer er ook in de meeste andere gewassen geschouffeld moet worden is ook hier gekozen voor loonwerk.

3.2 Resultaten optimalisatie onkruidbestrijding op eenkleibedrijf

De bedrijfseconomische consequenties van de geoptimaliseerde varianten komen op bedrijfsniveau tot uitdrukking in een positieve of negatieve verandering in het netto bedrijfsresultaat. De verschillen in het netto bedrijfsresultaat op bedrijfsniveau staan vermeld in tabel 6. De geoptimaliseerde varianten zijn hier ten opzichte van de standaard situatie weergegeven. Er zijn verschillende varianten berekend. Ten eerste zijn er

berekeningen gedaan met verschillende merken vingerwieders (Steketee en Kress), ten tweede zijn de gevolgen van variatie in uurloon weergegeven en ten slotte is er met plan 1 en plan 2 gerekend. In plan 1 wordt in de teelt van uien alleen de vingerwieder ingezet. In plan 2 is wordt er in deze teelt na opkomst nog een keer extra gebrand. De toe- of afname van het netto bedrijfsresultaat ontstaat door toe- of afname van andere posten, met name door de verandering in bruto geldopbrengst, werktuigkosten, betaald loon, loonwerk kosten en overige toegerekende kosten.

Tabel 6 Verschillen in kosten en opbrengsten van de geoptimaliseerde varianten ten opzichte van de standaard situatie bij verschillende uurlonen voor losse arbeid en bij twee typen vingerwieders

Verschillen t.o.v. standaard	Merk vingerwieder: Steketee		Merk vingerwieder: Steketee		Merk vingerwieder: Steketee		Merk vingerwieder: Kress	
	Uurtarief € 9,08		Uurtarief € 6,80		Uurtarief € 4,50		Uurtarief € 9,08	
	Verschil plan 1	Verschil plan 2	Verschil plan 1	Verschil plan 2	Verschil plan 1	Verschil plan 2	Verschil plan 1	Verschil plan 2
N.B.R. *	+4230	+3190	+2490	+1160	+730	-880	+3960	+2920
Afname B.G.O. **	-1180	-4430	-1180	-4430	-1180	-4430	-1180	-4430
Toename werktuigkosten	-1290	-1290	-1290	-1290	-1290	-1290	-1560	-1560
Afname betaald loon	+7910	+9920	+6160	+7900	+4400	+5850	+7910	+9920
Toename loonwerk-kosten	-1350	-1350	-1350	-1350	-1350	-1350	-1350	-1350
Afname overige toeg.kosten	+152	+339	+152	+339	+152	+339	+152	+339

* N.B.R. = netto bedrijfsresultaat

** B.G.O. = bruto geldopbrengst

Bruto geldopbrengst

De bruto geldopbrengst in plan 1 daalt met €1180,-. Deze daling wordt veroorzaakt door de opbrengstverliezen in de teelt van uien en de teelt van zomertarwe. Een opbrengstderving van 2,5% in beide gewassen zorgt voor een financieel verlies van respectievelijk €218,75 en €43 per ha. Er wordt in plan 1 2,97 ha ui geteeld en 12,50 ha zomertarwe geteeld. In plan 2 is deze daling aanzienlijk groter, omdat hier de uien na opkomst nog een keer afgebrand worden. De opbrengstderving loopt dan op tot 15%.

Werktuigkosten

De totale extra jaarkosten voor de extra investeringen zijn €1290,-. De totale investeringen voor de 9 elementen, de Ecoridger en de 4 losse armen zijn respectievelijk €3870,-, €6466,- en €390,-. Er wordt gerekend met 6% afschrijving, 3% onderhoud/verzekering en 3% rente. Het bedrag van €1290,- komt neer op 12% van de totale investering die er gedaan moet worden voor beide plannen. In deze berekeningen is uitgegaan van het merk Steketee. Zoals eerder genoemd zijn er meerdere fabrikanten waaronder Kress. Deze machine is duurder in aanschaf. In tabel 6 is er tevens een berekening gedaan met deze investering. De jaarkosten stijgen met € 270,- en dit heeft direct invloed op het netto bedrijfsresultaat.

Betaald loon

Door gebruik te maken van de mechanische toepassingen die in de geoptimaliseerde varianten beschreven staan, kan voornamelijk het aantal handwieduren verminderd worden. Deze daling van uren zorgt ook voor het betere bedrijfsresultaat. In totaal daalt het aantal uren in plan 1 van 1434 naar 669 uur en in plan 2 zelfs naar 545 uur. Standaard is er gerekend met een uurtarief (inclusief alle premies) voor los eenvoudig personeel (niet speciaal opgeleid personeel) van €9,08. Zoals al eerder gezegd kan dit tarief per regio sterk verschillen. Wanneer er in de zomermaanden met scholieren volgens het 'premievrij arbeid' beleid wordt gewerkt, kunnen de tarieven lager liggen. In bovenstaande tabel staan dan ook de berekeningen

weergegeven met uurtarieven van €6,80 en €4,50. Bij de lagere uurtarieven wegen de investeringen en de opbrengstderivingen steeds zwaarder. Bij een uurtarief van €4,50 wegen de investeringskosten in plan 2 niet meer op tegen de baten. Het netto bedrijfsresultaat wordt hier slechter.

Loonwerkkosten

Doordat er voor gekozen is dat het schoffelen in de zomertarwe in loonwerk wordt uitgevoerd, stijgen deze kosten. De kosten per ha zijn gemiddeld €54,-. Er wordt 2 x per seizoen geschoeffeld. Voor 12,5 ha betekent dit een extra kostenpost van €1350,-.

Overige toegerekende kosten

In deze post zitten de kosten voor energie (m.n. brandstof, smeermiddelen en eventueel kosten voor bewaring), voor overige grond- en hulpstoffen (bijv. transport, sorteren, spoelen), afzetkosten (bijv. keuring, certificering, kosten veiling, etc.) en overige productgebonden kosten (o.a. berekende rente, verzekering, SKAL, etc.). Van al deze posten hebben de energiekosten de meeste invloed op deze totale post. In de standaard opzet worden de handwieduren in de teelten ui en peen gedeeltelijk uitgevoerd met behulp van een wiedebed. In de geoptimaliseerde versies daalt het wieden met behulp van een wiedebed evenredig en daardoor wordt er minder energie gebruikt, doordat er minder trekker uren gedraaid worden. Tevens zijn de kosten voor energie bij de bewaring van uien lager, doordat er minder product opgeslagen wordt in verband met de opbrengstderiving. In de zomertarwe wordt twee keer eggen vervangen door twee keer schoffelen in loonwerk. Voor de gewassen met opbrengstderiving spreekt het voor zich dat de kosten wat betreft transport, afzetkosten, etc. ook enigszins gaan dalen.

3.3 Resultaten optimalisatie onkruidbestrijding op een zandbedrijf

Ook hier geldt dat de bedrijfseconomische consequenties van de geoptimaliseerde varianten op bedrijfsniveau tot uitdrukking komen in een positieve of negatieve verandering in het netto bedrijfsresultaat. De verschillen in het netto bedrijfsresultaat op bedrijfsniveau staan vermeld in tabel 7. Ook hier de verschillende varianten: verschil in merk vingerwieders (Steketee en Kress), variatie in uurloon verschil in plan 1 en plan 2. In tabel 7 zijn de veranderingen in netto bedrijfsresultaten, bruto geldopbrengst, werktuigkosten, betaald loon, loonwerk kosten en overige toegerekende kosten weergegeven en is duidelijk te zien wat de effecten op dit bouwplan zijn.

Tabel 7

Verschillen t.o.v. standaard	Merk vingerwieder: Steketee		Merk vingerwieder: Steketee		Merk vingerwieder: Steketee		Merk vingerwieder: Kress	
	Uurtarief € 9,08		Uurtarief € 6,80		Uurtarief € 4,50		Uurtarief € 9,08	
	Vershil plan 1	Vershil plan 2	Vershil plan 1	Vershil plan 2	Vershil plan 1	Vershil plan 2	Vershil plan 1	Vershil plan 2
N.B.R. *	-340	+570	-1030	+290	-1720	+20	-610	+480
B.G.O. **	-3530	-70	-3530	-70	-3530	-70	-3530	-70
Werktuigkosten	-510	-210	-510	-210	-510	-210	-780	-300
Betaald loon	+3450	+1100	+2760	+820	+2060	+540	+3450	+1100
Loonwerk-kosten	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255	-255
Overige toeg.kosten	+505	+5	+505	+5	+505	+5	+505	+5

* N.B.R. = netto bedrijfsresultaat

** B.G.O. = bruto geldopbrengst

Bruto geldopbrengst

De bruto geldopbrengst in plan 1 daalt met €3530,-. Deze daling wordt veroorzaakt door de opbrengstverliezen in de teelt van bospeen, ijssla en zomergerst. Een opbrengstderiving van 2,5% in alle

drie de gewassen zorgt voor een financieel verlies van respectievelijk €796,-, €393,- en €31,- per ha. In plan 1 wordt er 2,19 ha bospeen, 4,38 ha ijssla en 2,30 ha zomergerst geteeld. In plan 2 is deze daling aanzienlijk minder, omdat hier niet met een opbrengstderving in bospeen en ijssla is gerekend.

Werktuigkosten

De totale extra jaarkosten voor de extra investeringen in plan 1 zijn €510,-. De totale investeringen voor de 4 elementen en de 4 losse armen zijn respectievelijk €3870,- en €390,-. Er wordt gerekend met 6% afschrijving, 3% onderhoud en 3% rente. Het bedrag van €510,- komt neer op 12% van de totale investering die er gedaan moet worden voor plan 1. In plan 2 zijn deze kosten €210,-. Er wordt hier gerekend met de aanschaf van 4 elementen, de totale investering is dan €1720,-. In deze berekeningen is uitgegaan van het merk Steketee. Zoals eerder genoemd zijn er meerdere fabrikanten waaronder Kress. Deze machine is duurder in aanschaf. In tabel 6 is er tevens een berekening gedaan met deze investering. De jaarkosten stijgen in plan 1 met €270,- en in plan 2 met €90,- en dit heeft direct invloed op het netto bedrijfsresultaat.

Betaald loon

Door gebruik te maken van de mechanische toepassingen die in de geoptimaliseerde varianten beschreven staan, kan voornamelijk het aantal handwieduren verminderd worden. Deze daling van het uren zorgt ook voor het betere bedrijfsresultaat. In totaal daalt het aantal uren in plan 1 van 2181 naar 1879 uur en in plan 2 naar 2060 uur (deze uren zijn inclusief oogst- en verwerkingsuren). Ook in deze bedrijfsopzet is standaard gerekend met een uurtarief (inclusief alle premies) voor los eenvoudig personeel (niet speciaal opgeleid personeel) van €9,08. Zoals al eerder gezegd kan dit tarief per regio sterk verschillen. Wanneer er in de zomermaanden met scholieren volgens het 'premievrij arbeid' beleid wordt gewerkt, kunnen de tarieven lager liggen. In bovenstaande tabel staan dan ook de berekeningen weergegeven met uurtarieven van €6,80 en €4,50. Bij de lagere uurtarieven wegen de investeringen en de opbrengstdervingen steeds zwaarder. Bij een uurtarief van €4,50 wegen de kosten in plan 2 nog net op tegen de baten. Het netto bedrijfsresultaat wordt hierdoor steeds slechter.

Loonwerkkosten

Doordat er voor gekozen is dat het schoffelen in de zomergerst in loonwerk wordt uitgevoerd, stijgen deze kosten. De kosten per ha zijn gemiddeld €54,-. Er wordt 2 x per seizoen geschoffeld. Voor 2,30 ha betekent dit een extra kostenpost van ongeveer €250,-.

Overige toegerekende kosten

In deze post zitten de kosten voor energie (m.n. brandstof, smeermiddelen en eventueel kosten voor bewaring), voor overige grond- en hulpstoffen (bijv. transport, sorteren, spoelen), afzetkosten (bijv. keuring, certificering, kosten veiling, etc.) en overige productgebonden kosten (o.a. berekende rente, verzekering, SKAL, etc.). Van al deze posten hebben de energiekosten de meeste invloed op deze totale post. In de standaard opzet worden de handwieduren in de teelt van bospeen gedeeltelijk uitgevoerd met behulp van een wiedbed. In plan 1 daalt het wieden met behulp van een wiedbed evenredig en daardoor wordt er minder energie gebruikt, doordat er minder trekker uren gedraaid worden. In de zomertarwe wordt twee keer eggen vervangen door twee keer schoffelen in loonwerk. Voor de gewassen met opbrengstderving spreekt het voor zich dat de kosten wat betreft transport, afzetkosten, etc. ook evenredig gaan dalen.

4 Conclusies en discussie

De belangrijkste opbrengsten en kosten van de geoptimaliseerde technieken zijn de besparingen uren losse arbeid voor handwieden, opbrengstderving door gewasschade en de jaarkosten van de aan te schaffen machine. Op saldoniveau zijn de voordelen gewasspecifiek. Wanneer er alleen gekeken wordt naar het voordeel van het minder aantal uren handwieden en daarvan afgetrokken de kosten van de eventuele opbrengstderving dan variëren de kosten c.q. opbrengsten van -€433,- bij de teelt van bospeen tot +€780,- bij de teelt van uien. Bij de teelt van bospeen en de teelt van ijssla zijn de kosten van opbrengstderving hoger dan de opbrengsten, maar bij de overige gewassen blijkt de geoptimaliseerde variant positief. Of de extra jaarkosten van de nieuwe machine hiermee gecompenseerd kan worden hangt af van het areaal en het bouwplan.

Bij de teelt van aardappelen wordt het aantal uur handwieden maar met 5 verminderd. Dit levert per ha een plus op van €45,40. De totale jaarkosten van de vingerwieder en de Ecoridge komen op €980,-. Wanneer er 18 ha aardappelen geteeld worden, kunnen deze investeringen pas uit.

Bij alleen voor opkomst branden van uien kan de investering van een vingerwieder wel uit. De extra opbrengsten zijn €780,- per ha en daar staan jaarkosten van €258,- tegenover. Wanneer er na opkomst nog een keer gebrand wordt zijn de extra opbrengsten per ha nog maar €95,-. Bij ongeveer 3 ha uien kan deze investering weer rendabel worden gemaakt.

De extra opbrengsten bij zomertarwe en zomergerst zijn resp. €2,40 en €14,40. Tevens dalen de kosten voor drogen/schonen, etc. iets, maar deze plussen wegen niet op tegen de extra kosten voor het schoffelen in loonwerk van €108,- per ha.

Bij bospeen en ijssla kunnen de investeringen niet uit. Door relatief hoge prijzen weegt de opbrengstderving te zwaar. Bij zeer hoge loonkosten (€20,- of hoger) zou de investering rendabel worden.

Op bouwplanniveau kunnen bepaalde investeringen eerder uit, omdat bijvoorbeeld de vingerwieder in meerder gewassen ingezet kan worden en de totale jaarkosten dan over meerder hectares verdeeld kan worden. Uit de bouwplanberekeningen blijkt hoeveel invloed het uurtarief voor het wiederepersoneel heeft op het netto bedrijfsresultaat. Bij de vergelijking van het standaard en het geoptimaliseerde kleibedrijf blijkt dat wanneer het uurtarief €4,50 bedraagt de geoptimaliseerde variant met het na opkomst branden van de uien niet meer rendabel is. Het verlies bedraagt dan €880,-, maar ook hier geldt dat deze kosten op kunnen wegen tegen het ongemak van het werven, motiveren, etc. van personeel.

Bij de vergelijking van het standaard en het geoptimaliseerde zandbedrijf blijkt dat plan 1 nooit uit kan. Dit is logisch want uit tabel 3 en bovenstaande tekst blijkt dat de investeringen voor de teelten bospeen en ijssla niet uit kunnen. In plan 2 stijgt het netto bedrijfsresultaat in alle verschillende varianten.

Algemene conclusie is dat de aanschaf van de machines op bedrijfsniveau, zoals beschreven staat in de genoemde bedrijfsopzetten, wel perspectiefvol zijn. Vooral wanneer er vanuit gegaan kan worden dat het vinden van goed en gemotiveerd personeel steeds moeilijker wordt en de uurtarieven waarschijnlijk hoger worden.

De berekeningen van de resultaten zijn gebaseerd op opbrengsten en kosten. Hierbij is bijvoorbeeld uitgegaan dat er altijd voldoende personeel beschikbaar is. Ook is de tijd die een ondernemer moet besteden aan het werven van personeel en de administratieve afhandelingen ervan niet meegenomen in de berekeningen. Sommige ondernemers vinden het ook niet prettig om met veel personeel aan het werk te zijn. Ze hebben bijvoorbeeld moeite om ze te motiveren en aan het werk te houden. Al dit soort zaken zijn moeilijk in geld uit te drukken, maar kunnen wel mee spelen in de uiteindelijke beslissing voor eventuele aanschaf van dergelijke machines.

Onderzoekers pleiten al enige jaren voor het gebruik van alternatieve mechanische onkruidbestrijdingstechnieken. Uit de praktijk blijkt ook dat er steeds meer ondernemers vingerwieders, torsiewieders e.d. inzetten in teelten als kool, prei en maïs. Deze gewassen zijn echter met de huidige technieken ook redelijk tot goed onkruidvrij te houden. Huiverig is men voor het inzetten van bijvoorbeeld de vingerwieders in gewassen als ui en peen (juist deze gewassen hebben een grote arbeidsbehoefte). Toch

geven onderzoekers aan dat vingerwieders wel degelijk in deze gewassen ingezet kunnen worden. Uit deze economische berekeningen blijkt tevens dat de investeringen geen geld kosten, maar in de meeste gevallen juist geld opbrengen. Van waar komt de weerstand tegen het inzetten van deze machines.

Natuurlijk is de economische afweging afhankelijk van de uurtarieven van het ingezette personeel en tevens sterk afhankelijk van de gehaalde opbrengsten, met name bij uien (opbrengstderving gaat bij hogere opbrengsten zwaarder meewegen). Maar met het uitzicht op het steeds moeilijker vinden van personeel en de daardoor verwachte stijgende loonkosten kan de aanschaf van een dergelijke machine wel aantrekkelijk zijn. Bij navraag in de praktijk blijkt dat het gebruik van met name vingerwieders nog erg in de experimenteer fase zit. De één is enthousiast en de ander nog afwachtend. De afwachtende groep is bang voor beschadiging van de planten en heeft daarmee de angst voor insleep van ziekten. De groep onderzoekers en praktijkgebruikers zeggen dit nog niet geconstateerd te hebben, maar meer onderzoek hierna zou gewenst zijn. In sommige gevallen zou het zo kunnen zijn dat planten er sterker van worden.

Om meer grip te krijgen op de resultaten van de inzet van deze machines is meer praktijk onderzoek noodzakelijk. Dit onderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen in de voorwaarden voor een succesvolle aanpak en een beeld te krijgen van de risico's en risicobeleving van de eventuele gebruiker. Tevens is het van belang dat telers zelf leren omgaan met de machines. Het blijkt een kwestie van veel ervaring opdoen en veel experimenteren. Een aanpak is het opzetten van 'machinepools'. Binnen een groep telers worden dergelijke machine aangeschaft en gedurende een jaar uitgeprobeerd. Na dit onderzoeksjaar kan er besloten worden een dergelijke machine zelf aan te schaffen.

Op deze manier zijn de hoge aanschafkosten te overzien. Het blijkt namelijk ook dat de één vindt dat de bewerking met de vingerwieder als aparte bewerking uitgevoerd moet worden, omdat er anders te veel afstemmingsverliezen zouden zijn. Een ander zegt wanneer vingerwieders worden gebruikt dat deze gemonteerd moeten worden aan een schoffelsysteem met een actief stuursysteem in plaats van aan een star schoffelsysteem. De ene keuze resulteert in meer uren arbeid (meerdere bewerkingen) en de andere keuze in aanzienlijk hogere investeringen.

Literatuurlijst

Artikelen 1998

- Smits, M.; Actief sturen werkt sneller en beter. Boerderij/Akkerbouw 84-no. 22 (27 oktober) pag. 24-25

Artikelen 1999

- Bleeker, P.O. Mechanisch wieden in prei biedt perspectief. Oogst 9 april'99 1 pag.
- Bleeker, P.O. mechanische onkruidbestrijders op een rij. (demonstratie OBS- Nagele) Boerderij/Akkerbouw 84-no.12 (15 juni 1999) 2 pag.

Artikelen 2000

- Kurstjens, D.A.G. en Weide, R.Y. van der; (2000) Aanpassing teelt en mechanisatie: oplossing voor arbeidsprobleem bij onkruidbestrijding. Landbouwmechanisatie 51, 5, p. 20-21.
- Weide, R.Y. van der Herbicidenvrije teelt, illusie of realiteit? in Duurzame vollegrondsgroenteteelt: spanning tussen telers, markt en maatschappij PAV themaboekje 23, juli 2000 (ed. W. Sukkel) , p.46-49
- Bleeker P.O. ; Mechanische onkruidbestrijding rukt snel op. Groenten en fruit 28 apr2000 pag. 22
- Bleeker, P.O. en Weide, R.Y. van der : Onkruidbestrijding in plantprei zowel chemisch als mechanisch goed beheersbaar. PAV-bulletin Vollegrondsgroenteteelt- Juni 2000 Blz 1-3
- Hekkert, G.; Ontspannen schoffelen met nieuwe stuursystemen. Boerderij/Akkerbouw 85-no. 13 (20 juni)
- Schoffelen met computer. Boerderij 85-no.34 (23 mei) pag. 8

Artikelen 2001

- Oppwal, J.; Tien keer wieden en toch een makkelijk gewas. Boerderij 86-no 46 (14 augustus) pag. 22-23
- Peeters, A.F.; Succes mechanische onkruidbestrijding vraagt perfecte grondbewerking. Landbouwmechanisatie mei, pag. 16-17
- Smits, M.; Eerste resultaten veelbelovend, maar lage capaciteit. Boerderij/Akkerbouw 86-no. 15 (24 juli) pag. 22-23
- Loon, T. van; Onkruid uit de rij halen, grote uitdaging. Boerderij 86-no. 42 (17 juli) pag. 16-17
- Keppers, L.; Slimme combimachine voor onkruidbestrijding. Groente en Fruit- week 32 pag. 34-35

Artikelen 200

- Hekkert, G.; Onkruid van de aardappelrug wrijven bevalt goed. Boerderij/Akkerbouw 87-no. 4 (12 februari) pag. 14-15

Lijst van publicaties:

Waar	titel enz
Themaboekje nr.15	Themadag duurzame onkruidbestrijding. (Bedrijfseconomische beoordeling van onkruidbestrijdingsstrategieën) A.T. Krikke, A. Bos blz. 69-88
PAV-bulletin-Akk. 4-2000	Mechanische onkruidbestrijding in de rij heeft toekomst. P.O. Bleeker, R.Y. vander Weide en D. Kurstjens(IMAG) blz 6-8.
PAV-bulletin-Vgr 4-2000	Mechanische onkruidbestrijding in de rij heeft toekomst. P.O. Bleeker, R.Y. vander Weide en D. Kurstjens(IMAG) blz 29-31
Projectrapport 03.5.51	Arbeid biologische landbouw. Verslag fase 1: Arbeidsknelpunten op bedrijfsniveau. R. Stokkers, J. Smid, H.B. Schoorlemmer. Februari 2001
Oogst (akker/tuinbouw)	Bleeker, Piet. Weide, Rommie van der. Kurstjens, Dirk. ; Mechanische onkruidbestrijding ook in de rij. 4 mei 2001. 2 pag.

Bijlage I Bespreking en jaarkosten mechanisatie

Onkruidbestrijding in de rij

De bodemaangedreven *vingerwieders* kunnen onkruid in de rij verwijderen. Door ijzeren steunpennen slaan de rubbervingers (ook kunststof en draadborstels leverbaar) door de grond en verwijderen het onkruid. Het is een machine die in meerdere gewassen toegepast kan worden. Voor de vingerwieder is het van belang hoeveel rijen er tegelijk geschoffeld worden. In tabel 4 staat per gewas aangegeven hoeveel elementen er aangeschaft moeten worden. Deze elementen bestaan uit een arm, waarmee de constructie op bestaande schoffelbalken gemonteerd kan worden, en een set van vingerwieders.

Er zijn meerder fabrikanten die met vingerwieders op de markt gekomen zijn. In deze studie is in eerste instantie gerekend met de prijsopgaven van Stekete. De fabrikant Kress heeft duurdere, maar kwalitatief betere elementen. Het voordeel van dit merk is tevens dat de elementen aan ieder type schoffel gemonteerd kunnen worden, bij het merk Stekete is dit niet het geval. Ook is de keuze afhankelijk van de mate van gebruik en van bijvoorbeeld grondsoort. In de berekeningen op bouwplanniveau zijn met beide investeringen berekeningen gedaan.

De *torsiewieder* heeft twee flexibele tanden aan beide zijden van de gewasrij. Met een werkdiepte van 2 cm en een nauwe puntafstand wordt de grond in de gewasrij opgebroken en raakt het kleine onkruid ontworteld. Deze machine kan, op basis van de huidige ervaringen alleen effectief in het gewas prei worden ingezet. In de andere gewassen blijkt de afstelling moeilijk te zijn en is de kans op schade groter.

De *aangedreveneg van Christiaans* wiedt onkruid uit de rij door een hydraulisch aangedreven as met verende pennen. Op basis van de ervaringen kan deze machine ook alleen effectief in prei worden ingezet. Verder onderzoek is gewenst.

De *Ecoridger* wordt in de aardappelteelt ingezet. Hier gaat het om de aanschaf van een compleet nieuwe machine. In plaats van met messen de rug te bewerken, wordt er bij deze machine met wrijfplaten gewerkt, waardoor schade aan stolonen en wortels beperkt blijven.

Voor het schoffelen in de zomertarwe en de zomergerst is gekozen voor de inzet van loonwerk. Voor deze gewassen zou een 3 meter balk op nauwe rijafstand aangeschaft moeten worden. In beide gewassen wordt deze bewerking echter maar twee keer uitgevoerd.

De jaarkosten van machines en werktuigen bestaan uit de kosten voor onderhoud, verzekering, afschrijving en rente. Deze worden in tabel 4 uitgedrukt als een percentage van de vervangingswaarde (actuele nieuwprijs). In de praktijk worden de betreffende werktuigen soms ook tweedehands aangeschaft en/of aangepast. Ook kan er samengewerkt worden met collega's. In deze gevallen zullen de jaarkosten lager liggen dan in tabel 4 is aangegeven.

Tabel 4 Berekening totale jaarkosten per machine, per gewas (alle bedragen zijn in € en exclusief BTW)

Machine	Eventueel merk	Gewas	Aantal elementen	Kosten per element	Totale vervangingswaarde	Totale jaarkosten*
Vingerwieder	Stekete	aardappel, peen, spruit/witte kool, prei	4	430	1720	206,40
		ui, ijssla, bospeen	5	430	2150	258
Losse arm					97,50	11,70
Vingerwieder	Kress	aardappel, peen, spruit/witte kool, prei	4	630	2520	302,40
		ui, ijssla, bospeen	5	630	3150	378
Losse arm					208,75	25,05
Torsiewieder		Prei	4	150	600	72
Christiaans		Prei			7714	925,68
Ecoridger		Aardappel			6466	775,92

* rente = 3%, onderhoud = 3%, afschrijving = 6%

De rente wordt berekend over de gemiddelde waarde van de machine gedurende de levensduur, uitgaande van een restwaarde van 10% en een rentepercentage van 6. De kosten voor onderhoud en verzekering

bedragen 3%. Het afschrijvingspercentage van 6 heeft te maken met het uitgangspunt dat de investering over een economische levensduur van ongeveer 16-17 jaar wordt verdeeld.

Zoals al eerder gezegd kunnen de verschillende machines of elementen vaak in meerdere gewassen ingezet worden. In het ene gewas zijn er meer elementen nodig dan in het andere. Ook moet het verwisselen van de elementen wel praktisch blijven. Soms is het noodzakelijk om bij meerdere schoffelbalken aparte elementen aan te schaffen. Bij de berekeningen op bouwplanniveau wordt hier bij stilgestaan.

Onkruidbestrijding tussen de rij

De drie bekendste systemen zijn die van Ecodan, van Smotzer en van Mutsaers. De Ecodan werkt met een camera en computerbesturing. De twee camera's registreren voortdurend de gewasrijen en de computer bedient de hydraulische besturing op de schoffelmachine. De Smotzer registreert de plaats van de plantenrij. Het systeem geeft een signaal aan een elektro-hydraulisch stuurventiel en kan daardoor een optimale besturing laten uitvoeren door een hydraulische cilinder op de wielbesturing. Bij de Mutsaers schoffel wordt één van de gewasrijen met een vizier gevolgd. De besturing werkt hierdoor anticiperend. Er wordt vooraf informatie verkregen over de stuurrichting.

Het voordeel van de drie systemen zijn dat er sneller gereden kan worden tijdens het schoffelen (capaciteit) of er kan nauwkeuriger geschoffeld worden (betere werking van de schoffels, dus minder handwieden). Het nadeel is dat de machine duur in aanschaf zijn en nog niet altijd betrouwbaar al wordt dit steeds beter. Tevens geeft de Mutsaers schoffel problemen met afstelling op lichte zand(dal)grond die niet egaal aangedrukt is bij de plant- of zaaibedbereiding.