

Duurzame onkruidbestrijding bij Niet-Kerende Grondbewerking

Deskstudie naar de mogelijkheden
om de inzet van glyfosaat in NKG
systemen te beperken

In opdracht van en gefinancierd door
Productschap Akkerbouw
Louis Braillelaan 80
2719 EK Zoetermeer

Uitgevoerd door
DLV Plant BV
Harm Jan Russchen, Christoffel den Herder
De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

Projectnummer
13088

Versie
1

DLV Plant
Postbus 7001
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78
F 0317 46 04 00
E info@dlvplant.nl
www.dlvplant.nl

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Wat is NKG (Niet Kerende Grondbewerking)?	6
2 Knelpunten NKG en onkruidbestrijding	10
3 Probleemstelling NKG en onkruidbestrijding	11
3.1 Doelstelling	11
4 Werkwijze	12
5 Mechanische onkruidbestrijding	13
5.1 Knelpunten mechanische onkruidbestrijding bij NKG	13
5.2 Keuze groenbemester bij NKG	13
6 Vals zaaibed	15
7 Wiedeggen	16
8 Schoffelen in NKG	18
8.1 Basisregels voor schoffelen	18
8.2 Schoffelen in NKG-systemen	18
9 Mechanische onkruidbestrijding bij ruggenteelt	21
9.1 AVR Hoekschoffel	21
9.2 HAK Ruggenschoffel	22
9.3 Steketee	23
9.4 Machineaanpassingen voor gebruik in NKG-systemen.	23
10 Branden	24
11 Stoppelbewerking	25
12 Algemene ervaringen met NKG en mechanische onkruidbestrijding	26

13	Welke methode bij welk type teelt?	27
14	Welke methode bij welk soort onkruid?	28
15	Aanbevelingen verder onderzoek	29
	Literatuurlijst	30

Samenvatting

In Nederland neemt het areaal waarop NKG (Niet Kerende Grondbewerking) wordt toegepast toe. Naast het areaal is ook de interesse van telers in NKG-systemen groeiende. NKG in Nederland beperkt zich vrijwel tot systemen met minimale grondbewerking. Directzaai wordt vrijwel niet toegepast.

Uit praktijkervaringen blijkt dat onkruidbestrijding een knelpunt is bij toepassen van niet-kerende grondbewerking. NKG zorgt niet eenduidig voor meer onkruiden maar een andere samenstelling. Vooral wortelonkruiden, grassen en kortlevende eenjarige soorten lijken bij systemen van niet kerende grondbewerking een groter probleem te worden. De ervaring van de laatste jaren is dat met name herfstkiemers de meeste problemen geven bij de onkruidbestrijding in NKG systemen. Het percentage herfstkiemers is bij ploegen nihil, bij NKG systemen neemt dit percentage toe afhankelijk van het NKG-systeem.

In opdracht van het Productschap Akkerbouw heeft DLV Plant een deskstudie uitgevoerd naar onkruidbestrijding bij niet kerende grondbewerking. Het doel van deze deskstudie is om na te gaan of door toepassing van alternatieve teelt- en grondbewerkingssystemen de onkruidbestrijding duurzamer gemaakt kan worden. Onder duurzamer wordt verstaan een onkruidbestrijding die minder afhankelijk is van de inzet van chemische middelen/glyfosaat.

Onkruidbestrijding is op dit moment in grote mate afhankelijk van de inzet van chemische middelen, met name glyfosaat. Van de nadelen van glyfosaat wordt men steeds meer bewust. Bij een veelvuldig gebruik kan het groeiremming geven van cultuurgewassen en glyfosaat wordt meer en meer aangetroffen in grondwater.

De afhankelijkheid van chemische onkruidbestrijding is bij NKG hoger dan bij ploegen.

Een belangrijk aspect van NKG-systemen is het bedekt houden van de bodem met groenbemesters. Een belangrijke keuze in mechanische onkruidbestrijding is de keuze van de groenbemester. Resten van een groenbemester kunnen gaan stropen bij bijvoorbeeld wieden. Bij zaaigewassen hebben groenbemesters die afvriezen de voorkeur omdat deze mechanisch vaak makkelijk te verkleinen zijn. Een geslaagde stoppelbewerking na de teelt met een schijveneg of een cultivator met brede vleugelscharen kan de vertering van gewasresten en resten van groenbemesters bevorderen. Voor een goede stoppelbewerking zijn meerdere werkgangen met een schijveneg noodzakelijk of moet er met zeer brede vleugelscharen worden gecultiveerd.

Mechanische onkruidbestrijding in een teelt begint eigenlijk al voor het zaaien van de teelt. Het maken van een "vals" zaaibed voor de teelt is een effectieve manier om onkruid te bestrijden. Het gekiemde onkruid in het valse zaaibed kan bij de daadwerkelijk grondbewerking worden vernietigd. Een goede machine voor vals zaaibedbereiding heeft ganzevoeten of brede schoffels.

De wiedeeg is een van de meest efficiënte machine in de mechanische onkruidbestrijding in volvelds teelten. Bij eggen is het belangrijk dat geen cultuurplanten worden ondergedekt.

Het tijdstip van eggen luistert erg nauw. De onkruiden mogen niet te groot zijn voor een geslaagde mechanische onkruidbestrijding met de wiedeg.

Bij schoffelen hangt het effect van de onkruidbestrijding af van de diepte, oppervlakte en timing. Door ondiep te werken kiemt minder nieuw onkruid. Door zoveel oppervlakte te schoffelen en te beginnen in een klein gewas krijgt nieuw onkruid minder kans. Het gebruik van planetmessen resulteert erin dat gewasresten en onkruid juist uit de gewasrij worden gewerkt. Goed afgestelde schijvenschoffels kunnen dit ook. Bij schoffelen is het snijdende effect van de schoffels of van de schijven belangrijk. In de ruggenteelt kunnen aanaarders worden uitgerust met hoekschoffels en ruggenschoffels. Naast de mechanische onkruidbestrijding als eggen en schoffelen kunnen onkruid volvelds worden weggebrand met een brander. Voor de teelt in rijen is er een rijenbrander ontwikkeld die onkruid tussen de rijen kan wegbranden.

De keuze voor de wijze van onkruidbestrijding is afhankelijk van het type onkruid. Afbranden en eggen hebben zo goed als geen effect op wortelonkruiden. Aanaarden in combinatie met schoffelen heeft een vertragend effect op wortelonkruiden. Voor wortelonkruiden en grassen is het advies om te kiezen voor schoffelen en niet voor branden en eggen.

Als slot van deze samenvatting wordt benadrukt dat het succes van mechanische onkruidbestrijding sterk afhankelijk is van timing. Begin op tijd. Zorg dat het onkruid niet te groot wordt, dus schoffel frequent.

1 Wat is NKG (Niet Kerende Grondbewerking)?

In Nederland wordt steeds meer ervaring opgedaan met Niet Kerende Grondbewerking. Maar wat is NKG nu precies?

NKG gaat om een landbouwsysteem waarbij het systeem bij toepassing steeds meer gaat bijdragen aan een weerbare bodem met maximale opbouw van organische stof en een rijk bodemleven. Dit draagt bij aan natuurlijke processen in de bodem als vertering van gewasresten, waterinfiltratie een betere bodemstructuur. In tabel 1 is globaal weergegeven onder welke wijze grondbewerking globaal is in te delen.

Tabel 1. Nederlandse equivalenten van de meest gebruikte Amerikaanse/Engelstalige terminologie rondom niet-kerende grondbewerking (mede op basis van (ECAF, 2005), (Stinner & House 1990) en (GORIS, 2005) Uit Van Der Weide et al., 2008

Type grondbewerking	Beschrijving
Kerende grondbewerking	Bewerking: Ploegen
	Effect: Bovengrond (± 25 cm) wordt gekeerd voor het planten, er blijven nauwelijks gewasresten aan de oppervlakte
	Specifieke varianten: Ecoploeg, cultivatorploeg, Ecomat
Niet-kerende grondbewerking	Bewerking: met schijven, tanden of woelers wordt de bodem oppervlakkig gescheurd en verkruimeld
Synoniem Minimale grondbewerking	Effect: Bovengrond (± 5 cm) wordt los en kruimelig, er blijft een groot aandeel gewasresten aan de oppervlakte
	Specifieke varianten: Mulchen, ruggenteelt, strokenteelt (Zie Goris, 2005 voor uitleg)
Geen grondbewerking	Bewerking: geen grondbewerking, er wordt met speciale machines rechtstreeks gezaaid in de stoppels door smalle sleuven te snijden waar het zaad in valt
Synoniem No till Direct zaai	Effect: de bodem wordt niet verstoord, de maximale hoeveelheid gewasresten blijft op het bodemoppervlak liggen

Het is belangrijk om te beseffen dat NKG veel meer is dan het enkel stoppen met ploegen. Naast veranderingen op het gebied van grondbewerken zijn ook veranderingen op het gebied van gewassen en bemesting nodig.

De term NKG laat zich het best omschrijven met de veelgebruikte internationale term: Conservation Agriculture (CA), Conserverende Landbouw.

CA bouwt op drie belangrijke basisprincipes:

- Minimale bodembewerking
- Zoveel mogelijk bedekking van de bodem
- Zo divers mogelijke vruchtwisseling

De voordelen die uit onderzoeken en praktijkervaringen wereldwijd worden genoemd zijn onder andere:

- Meer en diverser bodemleven
- Betere bodemstructuur
- Meer waterinfiltratie en capillaire werking, minder verdampingsverlies
- Effectieve erosiebestrijding (wind en water)
- Minder afspoeling nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen
- Betere draagkracht en berijdbaarheid
- Betere vastlegging C en CO₂ in de bodem (organische stof)
- Beter ziekteverend vermogen
- Lager brandstofgebruik en lagere arbeidsbehoefte

Minimale Bodembewerking

In onbewerkte bodems is van nature een zekere gelaagdheid waarbij in elke laag specifieke organismen hun werk doen. Deze organismen dragen bij aan het natuurlijke bodembewerken; het verkleinen, inwerken en verteren van het organische materiaal. Na vertering wordt dit tot effectieve organische stof en opbouw van humus waaruit vervolgens weer nutriënten kunnen vrijkomen dit beschikbaar komen voor de gewassen. Dit proces wordt verzorgd door onder andere schimmels, bacteriën, springstaarten, aaltjes, (loop)kevers, wormen enz.. De wormen zijn een belangrijke factor in het bodemleven, hun functie is hetzelfde als wat we met mechanische bodembewerking willen bereiken.

Elk organisme heeft dus in de bodem zijn eigen specifieke laag, milieu en levensbehoeften. Bij NKG wordt geprobeerd om zoveel mogelijk deze gelaagdheid intact te houden door de bodem niet om te keren. Daarnaast is het de kunst om met zo minimaal mogelijke verstoring de noodzakelijke bodembewerkingen uit te voeren. Minimaal betekent hierbij zeker niet dat het altijd beter is om helemaal niets te doen. De ervaring leert dat ook in NKG systemen bodemverdichtingen optreden waarbij de verdichting zo groot is dat deze oplost moet worden.

Welke bewerking is nu echt noodzakelijk? Denk hierbij aan storende lagen/verdichtingen in de bodem die de plantengroei remmen waardoor opbrengstderving optreedt, of het licht inwerken van gewasresten om de vertering hiervan te helpen. Maar ook het openbreken van de bouwvoor in het voorjaar is soms noodzakelijk om voldoende droging van het zaaibed/plantbed te krijgen.

Bodembedekking

Grondbedekking speelt een belangrijke rol bij NKG. De bedekking is als een paraplu en beschermt de toplaag tegen de negatieve invloed van neerslag. Hevige neerslag kan bijvoorbeeld slomp veroorzaken. Maar ook erosie door wind treedt hierbij minder op. Bedekking in het seizoen wordt natuurlijk verzorgd door de landbouwgewassen. Na de teelt is het in het NKG-systeem dan van essentieel belang om groenbemesters te gebruiken. Over het algemeen geldt hierbij dat de teelt van groenbemesters net zoveel aandacht verdient als de andere gewassen. De groenbemester zorgt immers op verschillende manieren voor de verbetering van de bodemstructuur en opbouw van de organische stof.

Bij NKG zijn de ondergrondse wortels van groot belang, hoe intensiever en dieper de doorworteling, hoe beter!

Naast doorworteling en bedekking van de bodem speelt de groenbemester ook een belangrijke rol in het voeden van het bodemleven. Belangrijke soorten regenwormen zijn in

grote mate afhankelijk van vers organisch materiaal in de toplaag. Vanuit dit oogpunt is het dus cruciaal organisch materiaal niet onder te willen werken. Wordt er namelijk geen voedsel aangeboden, dan verdwijnen deze soorten uit het systeem en gaan er (wormen)soorten domineren die nog wel met deze omstandigheden om kunnen gaan, Dominantie van een bepaalde soort kan tot problemen als verkitting van de grond leiden.

Vruchtwisseling

Een ruime vruchtwisseling draagt bij aan een divers landbouwsysteem, waarin zo min mogelijk ziekten en plagen een kans krijgen. In Nederland is vruchtwisseling iets dat relatief vanzelfsprekend wordt nagestreefd voor zover dat mogelijk is. Door structurele inzet van verschillende groenbemesters ontstaat de mogelijkheid om andere soorten en families in het bouwplan te telen en via deze weg het bouwplan te verruimen. Groenbemesters bieden ook een goede mogelijkheid om stikstof in het systeem te krijgen (vlinderbloemigen) en te behouden. Over het vasthouden en actief mobiliseren van andere mineralen uit de bodem is nog maar weinig bekend maar ook hierbij lijken groenbemesters een rol te kunnen spelen.

Er is voordeel te halen uit gunstige combinaties van groenbemesters en cultuurgewassen binnen het bouwplan. Maar op dit vlak is ook nog veel te leren; hoe beïnvloeden verschillende gewassen elkaar en hoe kunnen we gericht hiervan gebruik maken in de keuze van de groenbemester?

NKG als systeem

Wie begint met NKG zal goed moeten kijken hoe de bodem en gewassen daarop reageren. Het systeem ontwikkelt zich met de juiste maatregelen door de jaren heen tot een stabiel systeem. Vooral het eerste jaar is vaak nog weinig te merken in de gewasopbrengst t.o.v. een geploegd systeem terwijl men al gauw wel de voordelen van NKG merkt, zoals draagkracht, vochtbeschikbaarheid, waterafvoer en een duidelijke toename van de bodemactiviteit. Vanaf het eerste jaar zijn deze voordelen al te merken. Maar vooral de drie jaren daarna vraagt de opbouw van het systeem toch om extra maatregelen om de gewasopbrengsten op hetzelfde peil te houden. Het systeem is dan nog niet in staat om vanuit de oude gewasresten al volop na te leveren aan de gewassen terwijl ook de bodem nog te weinig organische stof in de bovenste laag heeft opgebouwd om echt rul te zijn. Hierdoor kan de bodem in deze jaren snel te vast gaan zitten wanneer onvoldoende (diep) bewerkt wordt.

Daarnaast vraagt de opbouw van het systeem de eerste jaren een iets hogere input van stikstof om de gewasopbrengsten op peil te houden en de opbouw van het bodemleven te stimuleren. (Vertering van organisch materiaal afkomstig van bijvoorbeeld groenbemesters vraagt stikstof) Vooral vroeg in het seizoen is dit tekort merkbaar. Een praktische oplossing hierbij is de inzet van vlinderbloemige groenbemesters en bijvoorbeeld de inzet van dierlijke (vaste) mest in de herfst i.p.v. drijfmest in het voorjaar. Hierdoor hoeft de extra input van stikstof niet ten koste te gaan van de wettelijke gebruiksruimte op het bedrijf. Vaste mest is een bijzonder waardevolle investering in de opbouw van het bodemleven. Door dit soort maatregelen consequent toe te passen kan het systeem zich optimaal ontwikkelen waarbij na een aantal jaar de voordelen van het systeem een stabiel karakter krijgen. Er ontstaat dan een weerbaar landbouwsysteem waarin opbrengsten zeker gelijk liggen aan geploegde systemen met daarbij de eerder genoemde voordelen.

Tot slot is het goed te benadrukken dat NKG niet een eenvoudiger systeem is dan ploegen, maar extra alertheid van de ondernemer vraagt waarbij kennis over de bodem de sleutel tot succes is.

Het areaal NKG in Europa en in Nederland

Zeker in het buitenland is het areaal NKG sterk groeiend. In tabel 2 is het geschatte areaal NKG in Europa weergegeven in 2008. Het areaal is sindsdien verder toegenomen.

Tabel 2. Schatting van oppervlakte met conserverende grondbewerking en directzaai in Europese landen (ECAF, 2008) (Uit Van Der Weide et al., 2008)

	Onder conserveringslandbouw		Directe inzaai	
	Hectare	% van areaal	Hectare	% van areaal
België	140.000	10%		
Ierland	10.000	4%	100	0,3%
Slowakije	140.000	10%	10.000	1%
Zwitserland	120.000	40%	9.000	3%
Frankrijk	3.000.000	17%	150.000	0,3%
Duitsland	2.375.000	20%	354.150	3%
Portugal	39.000	1,3%	25.000	0,8%
Denemarken	230.000	8%		
Verenigd Koninkrijk	1.440.000	30%	24.000	1%
Spanje	2.000.000	14%	300.000	2%
Hongarije	500.000	10%	8.000	0%
Italië	560.000	6%	80.000	1%
TOTAAL	10.054.000		960.250	

Vergeleken met andere landen als Engeland, Duitsland en Zwitserland wordt in Nederland NKG nog slechts beperkt toegepast. In Zuid Limburg is NKG op erosiegevoelige gronden (>2% helling) verplicht vanaf 2013. In Zuid Limburg wordt ca 2000 ha al langjarig volgens de principes van NKG bewerkt.

Ook elders in Nederland zijn er bedrijven die al meerdere jaren niet ploegen en neemt het areaal NKG in Nederland toe. Veel akkerbouwers en groentetelers in Nederland hebben inmiddels positieve ervaring door voor bepaalde teelten niet meer te ploegen. Naast het areaal is de interesse in NKG-systemen ook sterk groeiende.

2 Knelpunten NKG en onkruidbestrijding

Uit praktijkervaringen blijkt dat onkruidbestrijding een knelpunt is bij toepassen van niet-kerende grondbewerking. NKG zorgt niet eenduidig voor meer onkruiden. Dit wordt geïllustreerd door de resultaten op Wijnandsrade in tabel 3.

Vooraf wortelonkruiden, grassen en kortlevende eenjarige soorten lijken bij systemen van niet kerende grondbewerking een groter probleem worden. De ervaring van de laatste jaren is dat met name herfstkiemers de meeste problemen geven bij de onkruidbestrijding in NKG systemen. Het percentage herfstkiemers is bij ploegen nihil, bij NKG systemen neemt dit percentage toe afhankelijk van het NKG-systeem.

Tabel 3. Veronkruiding, weergegeven in aantallen onkruiden, bij drie teeltmethoden met daarbij het % voorjaarskiemers. Wijnandsrade 1990 t/m 1992 (Geelen, 2006).

Type grondbewerking	Aantal onkruiden per m ²	voorjaarskiemers
Teelt in bodembedekker, directe inzaai	23	<61%
Teelt in bodembedekker, oppervlakkige zaaibedbereiding	29	90%
Ploegen voorjaar	52	100%

De onkruiddruk bij NKG is duidelijk gerelateerd aan de onkruiddruk vanuit de voorgaande teelt. Extra aandacht voor onkruidbestrijding in NKG systemen is dus van groot belang om de onkruiddruk beheersbaar te houden.

3 Probleemstelling NKG en onkruidbestrijding

Onkruidbestrijding is op dit moment in grote mate afhankelijk van de inzet van chemische middelen, met name glyfosaat. Glyfosaat kan remmend zijn voor cultuurgewassen, de praktijkvoorbeelden van schade waren in 2013 zichtbaar. Glyfosaat wordt bovendien meer en meer aangetroffen in het grondwater en vormt een toenemende zorg voor waterschappen en gebiedseigenaren als provincies.

De afhankelijkheid van chemische onkruidbestrijding is bij NKG hoger dan bij ploegen. In Nederland zijn echter ook een groeiend aantal biologische bedrijven die NKG toepassen. Deze bedrijven maken veelvuldig gebruik van mechanische onkruidbestrijding. In de biologische sector is toenemende kennis over de mogelijkheden van mechanische onkruidbestrijding.

3.1 Doelstelling

In opdracht van het Productschap Akkerbouw heeft DLV Plant een deskstudie uitgevoerd naar onkruidbestrijding bij niet kerende grondbewerking. Het doel van deze deskstudie is om na te gaan of door toepassing van alternatieve teelt- en grondbewerkingssystemen de onkruidbestrijding duurzamer gemaakt kan worden. Onder duurzamer wordt verstaan een onkruidbestrijding die minder afhankelijk is van de inzet van chemische middelen/glyfosaat.

4 Werkwijze

In deze deskstudie is de volgende kennis over onkruidbestrijding bij niet kerende grondbewerking op een rij gezet:

- kennis en ervaring uit eerdere en lopende literatuurstudies en projecten
- kennis en ervaring binnen DLV Plant bij diverse adviseurs meegenomen. De biologische sector bestrijdt onkruid zonder toepassing van glyfosaat. Deze sector heeft daarom veel ervaring in duurzame onkruidbestrijding. Deze ervaring wordt mee genomen in deze deskstudie.
- ervaring uit relevante praktijknetwerken en andere (buitenlandse) projecten.

Eerdere Literatuurstudie en lopende projecten

Uitgangspunt van deze deskstudie is de literatuurstudie uit 2008 'En de boer: hij ploegde niet meer?'. De conclusies uit deze literatuurstudie zijn onderzocht en vormden de basis voor deze deskstudie. Vervolgens zijn de ervaringen en conclusies bestudeerd uit het tot 2016 lopende project 'BASIS'.

Ervaringen Buitenland

DLV Plant heeft contact op gebied van niet-kerende grondbewerking in Denemarken, Duitsland, België, Frankrijk, Engeland en Amerika. In het buitenland is ook meer praktijkervaring met directzaai. Deze methode van NKG wordt in de Nederlandse akkerbouw vrijwel niet toegepast. In deze deskstudie is niet ingegaan op onkruidbestrijding bij directzaai. Nederland heeft op het gebied van mechanische onkruidbestrijding een leidende positie in Europa. Buitenlandse ervaringen van mechanische onkruidbestrijding liggen over het algemeen op een lager technisch niveau. De bedrijven met nieuwe ontwikkelingen in mechanische onkruidbestrijding bij NKG-systemen zijn over het algemeen afkomstig uit Nederland. Voorbeelden hiervan zijn HAK, Steketee, VSS Agro, Struik, Hoaf etc.

Ervaringen praktijknetwerken

De praktijknetwerken die opgestart zijn met betrekking tot duurzame onkruidbestrijding worden bestudeerd. Projectleiders worden gevraagd naar de opgedane ervaringen en bereikte resultaten. De volgende praktijknetwerken zijn in deze deskstudie meegenomen:

- Mechanische onkruidbestrijding Zuid-Limburg; contactpersoon/begeleider Ellen Custers AgriConnection. De reden dat vanuit het project 'Duurzaam Schoon Grondwater' van Waterleiding Maatschappij Limburg een praktijknetwerk is opgestart om te onderzoeken hoe inzet van glyfosaat kan worden terug gedrongen. Daarnaast dient uit oogpunt van duurzaamheid het gebruik en de afhankelijkheid van chemische middelen verlaagd te worden.
- Praktijknetwerk Niet kerende grondbewerking; vanuit DLV Plant. DLV Plant begeleid binnen dit praktijknetwerk NKG meerdere telersgroepen.

5 Mechanische onkruidbestrijding

Het succes van mechanische onkruidbestrijding schuilt niet zozeer in het toepassen van losse bestrijdingsacties tegen onkruid maar vooral in het systematisch en bouwplanbreed toepassen van maatregelen. Deze maatregelen beginnen al bij een keuze voor gewasrotatie, zaaibedbereiding, zaaitijdstip, zaaitechniek en naast alle mechanische bestrijdingen in de teelt ook zeker de bestrijdingen ná de teelt. Al deze factoren hebben invloed op het uiteindelijke succes van mechanische onkruidbestrijding.

Vanuit de biologische landbouw is inmiddels wel veel bekend over effectieve teeltstrategieën in diverse teelten. Algemeen is bekend dat mechanische onkruidbestrijding vanaf het begin intensief moet gebeuren en dat onkruiden geen kans mogen krijgen te groot te worden waarbij bovendien een zekere achterstand van de onkruiden ten opzichte van het cultuurgewas erg belangrijk is. Het cultuurgewas moet immers de bewerking wel kunnen doorstaan terwijl de onkruiden bestreden worden. Daarnaast is ook het moment, of timing, van de onkruidbestrijding van grote invloed op het succes. De conditie van de toplaag waarin gewerkt wordt moet in een perfecte conditie zijn voor het beste resultaat. Hoe jonger het cultuurgewas is, hoe belangrijker het is een rulle toplaag te hebben.

5.1 Knelpunten mechanische onkruidbestrijding bij NKG

Mechanische onkruidbestrijding in een NKG-systeem geeft een grote uitdaging: namelijk de gewasresten van een voorgaande teelt van het tussengewas (groenbemester). Vooral groenbemesters die winterhard zijn, zijn een zeer lastig residu aan de teeltoppervlakte. De resten kunnen gaan stropen of bulldozeren voor de elementen van machines waardoor cultuurgewassen eveneens beschadigd of bedolven worden. Maar ook niet-winterharde groenbemesters kunnen als taaie stengels aan de teeltoppervlakte achter blijven. Hierbij is het de kunst deze te verkleinen door gebruik te maken van de juiste weercondities op de dag wanneer deze gewasresten door droogte willen breken tot kleinere delen die niet meer tot overlast zorgen. Het kan dus veel effect hebben de werkzaamheden even uit te stellen tot de meest droge momenten op de dag en dan vooral tot na de dauw in de ochtend. Een andere mogelijkheid is dat gewasresten uit voorgaande teelten doormidden gesneden worden door schijfkoutertjes of aan de kant geruimd worden door sterrolletjes voor het betreffende element. Vanzelfsprekend kan dit niet op elke machine of bewerking toegepast worden. Vooral bijvoorbeeld een wiedege heeft met veel tanden/m² de neiging veel gewasresten mee te slepen.

5.2 Keuze groenbemester bij NKG

In NKG bouwplannen waarin mechanische onkruidbestrijding toegepast wordt, is de groenbemesterkeuze van essentieel belang voor het succes van toepassing. Vooral grasachtige groenbemesters hebben de neiging zode te vormen die vervolgens erg lastig te verkleinen is. Bovendien zijn grasachtigen over het algemeen redelijk wintervast waardoor ze niet afvriezen. Hierdoor is er in het voorjaar een groeiende groenbemester die veel groene massa heeft. Deze heeft veel tijd en bewerkingen nodig om te verkleinen en te

verdrogen om tot een werkbaar zaaibed te komen. Zonder inzet van chemie is dit een erg risicovolle strategie.

Het is dan ook risicovol om in vroege zaaigewassen als bieten, uien, cichorei, en conserven voor grasachtige groenbemesters te kiezen.

Voor plantgewassen is dit veel minder risicovol. Bij de plantbedbereiding wordt vaak al veel intensiever en dieper gewerkt waarbij groenbemesterresten dieper in de bouwvoor kunnen worden ingewerkt en bovendien met een frees of kopeg gemakkelijk wat verkleind worden. Bovendien hebben pootmachines en plantmachines relatief weinig last van gewasresten. Bijkomend voordeel van een groene groenbemester is dat deze tot in het voorjaar vocht uit de bouwvoor verdampt en zo helpt bij het krijgen van een voldoende droog plantbed.

Groenbemesters die afvriezen hebben dus bij zaaigewassen duidelijk de voorkeur.

Wanneer er in de winter vorst is, is meestal een chemische doding van de groenbemester niet nodig.

Afgestorven groenbemesters als mosterd, bladrammenas, facelia, of diverse vlinderbloemigen vriezen bij matige vorst af en blijven als houtige massa achter op het land. In het voorjaar zijn deze vaak mechanisch goed te verkleinen tot een werkbaar zaaibed.

Mechanische onkruidbestrijding in zaaigewassen is vaak in het eerste groeistadium bijzonder lastig. Het succes komt aan op een schone toplaag die zacht genoeg is en bovendien een vlot groeiend gewas. Een vlotte en egale opkomst van het gewas is zeer belangrijk. Voor opkomst kan er bijvoorbeeld nog met een wiedege eenmaal volvelds geëgd worden waarna er na opkomst moet worden gewacht tot het gewas de bewerkingen kan verdragen. Over het algemeen geldt dat een gewas met 2-3 echte blaadjes de mechanische onkruidbestrijding in de rij (bijvoorbeeld wiedege) redelijk verdraagt. De periode van opkomst tot eerste bestrijding moet dus zo kort mogelijk zijn.

6 Vals zaaibed

Mechanische onkruidbestrijding in een teelt begint eigenlijk al voor het zaaien van de teelt. Een vals zaaibed maken kan zeer effectief zijn om onkruiden al weg te schoffelen die tijdens de winter zijn gegroeid en tegelijk nieuwe onkruiden te laten kiemen. Wanneer deze dan komen kunnen ze bij de daadwerkelijke zaaibedbereiding vernietigd worden. Een vals zaaibed kan, afhankelijk van de weersomstandigheden en zaaitijdstip, ook meerdere malen herhaald worden. Het is daarbij belangrijk dat dit zo oppervlakkig mogelijk gebeurt, met zo min mogelijk structuurbederf en gevaar voor slemp. Bovendien is een vaste werkdiepte bij elke bewerking belangrijk zodat er niet telkens uit onderliggende lagen nieuwe onkruiden blijven komen. Er vindt dan een uitputting van onkruiden plaats in de toplaag. Een goede machine voor vals zaaibedbereiding moet schoffels of vlakke ganzenvoeten (figuur 1) hebben met in ieder geval ruim voldoende overlap om grotere onkruiden geen kans te geven langs de schoffels te komen en dan door te groeien. Bij het toepassen in een NKG-systeem is het raadzaam om brede schoffels te nemen in plaats van ganzenvoeten. Schoffels kunnen over het algemeen breder worden uitgevoerd en zijn scherper waardoor het snijdend effect groter is.



1a Zaaibedeg met volvelds ganzevoetschoffels



1b Volveldschoffels icm schijveneg



1c Volveldschoffel aangepast met schijven voor NKG toepassing



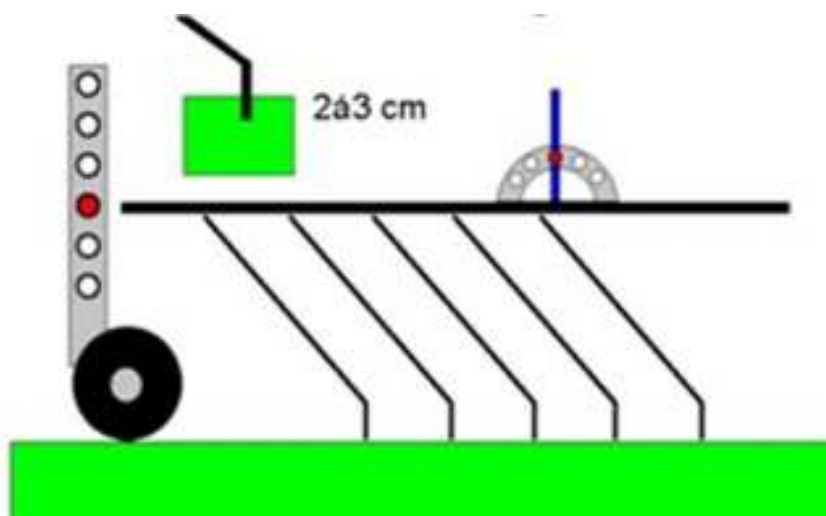
1d Volvelds ganzevoetschoffels in zaaibedbereider

Figuur 1. Machines om een vals zaaibed mee aan te leggen

7 Wiedeggen

De wiedeg (figuur 2) is een van de meest effectieve machines voor mechanische onkruidbestrijding en goed inzetbaar in diverse teelten als suikerbieten, cichorei, maïs, granen, aardappel, koolsoorten en diverse andere gewassen. De machine is niet of slechts zelden te gebruiken in peen. Voordelen van de wiedeg zijn de hoge capaciteit, de volveldswerking en de lage kosten per hectare. In granen kan begonnen worden vanaf 1-2 bladstadium, in de meeste dicotyle gewassen kan er begonnen worden rond het 2-4 bladstadium, een toepassing voor opkomst is bij gewassen die diep genoeg gezaaid worden prima mogelijk. Het tijdstip van beginnen is voornamelijk afhankelijk van de vlakligging. Belangrijk criterium is dat er geen of nauwelijks planten mogen worden ondergedekt. Naast werkingsdiepte is ook rijsnelheid belangrijk. Vaak kan de eerste keren niet harder worden gereden dan 2-4 km/ uur. Het tijdstip van inzet komt erg nauw. Enkele uren of dagen eerder of later geeft vaak een enorm verschil in effectiviteit. Het komt aan op de juiste gesteldheid van de top laag op het moment van eggen. Eggen is tevens een goede voorbereiding voor schoffelen. Na eggen is de bodem verkruid, is de vlakligging net wat beter en hebben onkruiden een eerste klap gekregen. Eggen is bovendien vaak prima in dezelfde werkgang te combineren met een schoffel. De mooiste combinatie is voorop de trekker een schoffel en achterop een eg. Belangrijke regel bij eggen is dat eenmaal begonnen je niet mag stoppen. Na de eerste keer eggen moet dit minimaal 2 keer herhaald worden in de 2 weken daaropvolgend. Dit omdat met eggen ook nieuwe onkruidkieming wordt gestimuleerd.

De basisafstelling voor een veertandeg is weergegeven in onderstaand schema. Deze afstelling kan het beste worden gebruikt in een jong gewas. De tanden staan al rijdende in een hoek van 90° ten opzichte van de bodem. Werkdiepte 2 á 3 cm, rijsnelheid < 5 km/u. In een wat groter gewas kan vaak een slepende of stekende tand worden gebruikt en mag de werkdiepte groter worden.



Figuur 2. Schematische weergave van een wiedeg

Treffler-eg

De Treffler-eg (figuur 3) onderscheidt zich door de regeling van de weerstand op de tanden. Elke tand is voorzien van een trekveer waarvan de spanning wordt geregeld met een hefboom. De druk kan worden ingesteld van extreem licht (200 gr per tand) tot zeer zwaar (5 kg per tand). Het grote voordeel van dit gepatenteerde systeem is dat, ook bij een niet vlakke bodem altijd alle tanden de bodem raken. Ook dan blijft de ingestelde tanddruk voor elke tand constant.



Figuur 3. Treffler-eg

8 Schoffelen in NKG

8.1 Basisregels voor schoffelen

Het effect van schoffelen wordt bepaald door de volgende factoren:

- Diepte
- Oppervlakte
- Moment van schoffelen

Ondiep schoffelen

Door ondiep te werken zal minder nieuw onkruid kiemen. Daarnaast is er een beter uitdrogend effect van de losgeschoffelde onkruiden. Door ondiep te werken kan ook dichter tegen het gewas worden geschoffeld zonder de wortels van het gewas te beschadigen.

Zo veel mogelijk oppervlakte

Het is de kunst om zoveel mogelijk oppervlakte te schoffelen. Waar geschoffeld is wordt 100% bestreden dus elke centimeter dicht langs de gewasrij schoffelen verbetert het resultaat enorm. Belangrijk hierbij zijn vlakke en scherpe messen, een goede afstelling, niet te snel rijden en uiteraard geen speling in de schoffelelementen. Ook de plaats van de schoffebalk aan de trekker speelt hierbij een belangrijke rol.

In de 50 cm teelt moet in het begin een schoffelbreedte van 44 cm geen probleem zijn. De schoffebalk kan op een normale trekker het beste voorop gemonteerd worden. Achterop kan een stuursysteem worden gebruikt. Bij sommige trekkers is ophanging tussen de wielen mogelijk. Dit geeft nog meer controle en zicht op de schoffebalk.

Timing

Begin in een klein gewas zodra het mogelijk is met schoffelen. In een heel jong gewas kan het beste met gewasbeschermers (meestal schijven) worden gewerkt om onderdekken te voorkomen. Sommige schijven zijn ook “aanaardend” af te stellen. Dit heeft als voordeel dat met een volgende schoffelbewerking de ontstane richel kan volgooien en daarmee tot zeer dicht bij de gewasrij klein onkruid kan bestrijden.

8.2 Schoffelen in NKG-systemen

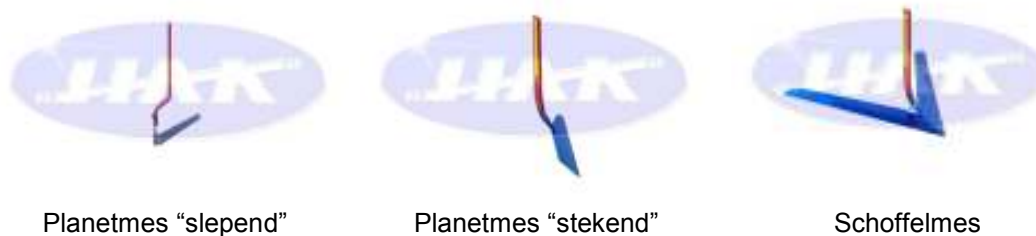
Een kenmerkend probleem voor bouwplannen waarin NKG al langer wordt toegepast is dat de organische stof zich meer in de toplaag bevindt.

Het ideaal van een rulle toplaag waarin veel organische stof zit, kan in NKG bouwplannen bij het schoffelen juist nadelig werken. De harde ‘bodem’ onder het schoffelmes zorgt ervoor dat de messen niet gaan bulldozeren en stropen maar dat op de vaste grond resten en onkruiden ook daadwerkelijk worden doorgesneden.

Schoffelen in NKG-systemen vraagt dus zeker om extra focus op scherpe schoffels zodat het stropen om de messen tot een minimum wordt beperkt.

Ook het gebruik van zogenaamde planetmessen (figuur 4) in de schoffebalk zorgen ervoor dat gewasresten niet naar de gewasrij toe gewerkt worden maar juist ervandaan. Een

standaard schoffelmes heeft de steel in het midden van het mes met daaronder een naar achter lopende 'vleugel'. Een planetmes is juist andersom geconstrueerd en werkt dus stekend ten opzichte van de rijrichting.



Figuur 4 Schematische weergave Planetmes en schoffelmes

In de ruggenteelt (aardappel, peen, witlof) speelt het probleem van stropen nog meer omdat teeltruggen na het frezen over het algemeen relatief los van structuur zijn en bij bewerken gemakkelijk uit elkaar vallen. Vooral wanneer er nog gewasresten aanwezig zijn kunnen de standaardmessen gaan stropen en in het ergste geval ook de gewasrijen bedelven. Een effectieve manier van schoffelen in de NKG ruggenteelt is het gebruik van schijvenschoffels. Een schijf die onder een bepaalde hoek staat t.o.v. van de gewasrij 'draait' de onkruiden weg van de gewasrij. Rumpstadt heeft in het verleden enkele schoffelsystemen met schijven in witlofaanaarders gebouwd, dit werkte tot nu toe al buitengewoon goed.

Doordat de schijf lost deze grond en onkruiden ook heel effectief. Met het afschijvend schoffelen zijn heel goede ervaringen in de ruggenteelt.

Er zijn diverse soorten schijven (figuur 5) op de markt waarbij de firma's HAK en Steketee momenteel de meeste ervaring hebben. Ook zijn er enkele individuele machines gebouwd waarbij de schijven hydraulisch te verstellen zijn zodat altijd zo nauw mogelijk aan de gewasrij gewerkt wordt.

Steketee heeft enkele schoffelbalken gebouwd waarin de flanken van ruggen met schijven geschoffeld worden. De vlakke top van de rug wordt met een hydraulisch aangedreven schoffelmes/zaagblad geschoffeld waarbij de draaisnelheid naar de omstandigheden is in te stellen.



1a Hydraulisch aangedreven schijvenschoffel van "Houcke"



1b Schijvenschoffel "Steketee"



1c Schijvenschoffel (hydraulisch verstelbaar)
Voor zowel ruggen als vlakvelden



1d Hydraulisch aangedreven schijvenschoffel van "Steketee"

Figuur 5. De schijvenschoffel

9 Mechanische onkruidbestrijding bij ruggenteelt

Mechanische onkruidbestrijding op ruggenteelten is meer dan enkel aanaarden van de ruggen. De huidige machines zijn zo ontwikkeld dat er meerdere taken in één werkgang worden uitgevoerd, namelijk schoffelen, egaliseren van de losse grond en deze vervolgens weer aan te aarden waarna een zogenaamde rugvormer weer een model in de rug aanbrengt waarop bij de volgende keer op zelfde manier gewerkt kan worden.

Het belangrijkste doel is om het onkruid boven op de flank van de rug, zo dicht mogelijk tegen de gewasrij aan te verwijderen. Hierbij komt het erg aan op de gebruikte apparatuur. Verder is het belangrijk dat het gewas op dat moment tegen een stootje kan. Vóór opkomst van het gewas moet er alles aan gedaan zijn dat het onkruid geen voorsprong heeft. Om dit te bereiken mag er, tijdens het ruggen maken, geen groot onkruid in de rug achterblijven wat verder kan groeien. Ook de kwaliteit van de ruggen is zeer belangrijk (vorm, volume en homogeniteit). Ook kunnen ruggen het beste worden afgebrand (chemisch of thermisch) voordat het gewas erop staat.

Het is verder belangrijk dat dergelijke machines niet meer grond van de rug afhalen dan strikt nodig. Zeker bij aardappelen is dit van belang omdat door agressief in de rug te werken veel haarwortels beschadigen. Deze grond moet binnen een korte tijd, of in dezelfde werkgang weer terug tegen de rug worden aangedrukt. Dit om uitdrogen van de rug tegen te gaan.

Er zijn op de markt drie merken verkrijgbaar die voor het merendeel gebruikt worden in de praktijk en zich bewezen hebben als zeer geschikt. Elke machine is verschillend van opzet en werkingsprincipe waarbij elk merk voordelen heeft voor bepaalde teelten en grondsoorten.

9.1 AVR Hoekschoffel

Dit apparaat is beter bekend als Ecoridger (figuur 6, aardappeluitvoering). Voorheen van Rumpstad maar inmiddels van AVR. Basis van het Combiwerktuig is een frame met druksysteem en high speed aanaardkappen voor rugvorming, de druk kan hoog en nauwkeurig geregeld worden door de speciale drukregeling. Op een combiwerktuig kunnen vóór de rugvormers (overigens in verschillende uitvoeringen) wrijfelementen worden gemonteerd voor aardappelen (de Ecoridger). Daarnaast kunnen de wrijfelementen worden vervangen door hoekschoffels. Hiermee is een goed combinatiewerktuig mogelijk voor zowel aardappelen als gewassen als peen en witlof. Voor lichte grond kan het combiwerktuig ook gebruikt worden om ruggen te trekken. Vóór de rugvormers worden dan schijven gemonteerd i.p.v. wrijfelementen of hoekschoffels.



Figuur 6 De “Ecoridger”

9.2 HAK Ruggenschoffel

De ruggschoffel van HAK (figuur 7) bestaat uit een vast frame waarin alle elementen met verschillende functies zijn opgehangen en onafhankelijk van elkaar afgesteld kunnen worden. Per gewasrij is zo als het ware een optimale instelling/configuratie in te stellen. Voordeel van een vast vierkant frame is dat er relatief veel gewicht vanuit het frame op de losse elementen kan overgebracht waardoor ook de hardere wielsporen goed bewerkt worden.



Figuur 7 “HAK” ruggschoffel/aanaarder met schijvenschoffels

De machine is zo gebouwd dat de rug van boven naar onder bewerkt wordt. Eerst wordt er tot nauw aan de gewasrij geschoeffeld met schijfjes die het topje van de rug naast de gewasrij afschijven waarna de flanken van de ruggen met schoffels of schijven geschoeffeld

worden. Grote holle schijven brengen de losse grond vervolgens weer tegen de rug waarbij aansluitend met een RVS rugvormer het model van de oorspronkelijke rug terug hersteld wordt. Hierdoor wordt het bodemvocht geconserveerd en alle losse grond teruggebracht in de rug waardoor na regen geen papperige laag onderin de rug overblijft waardoor de grond relatief weer snel berijdbaar is. Dit is erg belangrijk in het kunnen herhalen van mechanische onkruidbestrijding. Door de relatief lage framehoogte is de machine in grotere gewassen wel eens te laag om het loof goed door te laten.

9.3 Steketee

Deze machine is anders van opzet dan de machine van HAK omdat per gewasrij een eigen parallellogram is geplaatst zodat de machine per rij apart op diepte in te stellen is. Parallellogrammen volgen oneffenheden in de bodem goed en lopen automatisch ook dieper in de rijsporen van de trekker. Deze machine werkt bovendien niet met een roestvrijstalen rugvormer maar met aanaardvleugels. Hierdoor wordt de grond tegen de rug 'gegoid' maar niet gladgewreven waarbij het idee is dat de ruggen meer zuurstof houden. Zuurstoftekort in m.n. peen leidt gemakkelijk tot meer ontwikkeling van rot. Bijzonder aan deze machine zijn bovendien de gewasbeschermingsplaten die ervoor moeten zorgen dat jonge gewassen niet bedolven worden met grond tijdens het werk. Deze zijn zo geconstrueerd dat ze ook in grotere gewassen als peen en witlof het loof op kunnen lichten. Dit looflichten zorgt ervoor dat tot laat in het seizoen onkruiden bestreden kunnen worden zodat ook nakiemende onkruiden mechanisch bestreden kunnen worden. Dit bespaart handwieduren of inzet van chemie. Daarnaast is er laat in het jaar nog ontwikkeling van sclerotinia die met rommelen in de toplaag van de ruggen effectief bestreden kan worden doordat de schimmeldraden onder de grond doorbroken worden.

9.4 Machineaanpassingen voor gebruik in NKG-systemen.

Bij het aanaarden zijn naast de schoffelmessen vooral de rugvormers waar gemakkelijk gewasresten rond gaan stropen. Deels is dit enigszins te ondervangen door niet te veel druk op de rugvormers te zetten en het droogste moment van de dag als arbeidsmoment te nemen. Nadeel is wel dat de grond dan ook het lastigste in een vast model te leggen is omdat deze gemakkelijk weer terugrolt, zeker wanneer ook de druk op de rugvormers minimaal is.

Een oplossing kan worden gezocht in het plaatsen van een schijfkouter die recht voor de neuzen van de rugvormers de gewasresten doormidden snijden. Hierdoor gaan de gewasresiduen in ieder geval niet stropen. Zoals eerder beschreven is het vervangen van schoffelmessen op de rugflanken door schijvenschoffels een erg effectieve manier om in NKG-systemen de ruggen te schoffelen.

10 Branden

Vanuit de biologische landbouw is er veel ervaring met thermisch vernietigen van onkruiden. Met een brander (figuur 8) wordt met propaangas onder een beschermkap hitte gemaakt waarbij de planten gedurende een bepaalde periode worden blootgesteld aan een hoge temperatuur. Doel hiervan is om het vocht in de plantencellen te koken waardoor deze knappen. Vervolgens zal de plant hierdoor afsterven. Dit branden gebeurt net voordat de cultuurgewassen doorkomen om zo het gekiemde onkruid te vernietigen zonder nieuwe zaden te wekken. Hierdoor kan een teelt in de beginperiode na opkomst overbrugd worden totdat de mechanische onkruidbestrijding begint.

Deze methode werkt echter niet op onkruiden die zich via de wortels vermeerderen. Bovendien zijn zaadonkruiden die het groeipunt onder de grond hebben, zoals grassen, ook erg slecht met deze methode te bestrijden. Het stadium van branden is erg belangrijk, hoe jonger de onkruiden zijn hoe beter het effect van bestrijding. Vooral kiemende onkruiden met twee kiembladjes laten zich goed bestrijden met branden.

De machines zijn door de jaren heen steeds efficiënter geworden qua hitteontwikkeling en propaanverbruik. Nieuwere types worden dus zuiniger en effectiever.

De machines werken over het algemeen volvelds, maar daarnaast zijn er ook rijenbranders ontwikkeld die alleen daar branden waar de gewasrij staat. Dit geeft een reductie in het propaanverbruik. Bovendien zijn deze machines lichter waardoor er met meer werkbreedte gewerkt kan worden.



Figuur 8. Foto van onkruidbrander (4,5 m breed) in praktijk
(<http://home.kpn.nl/s.de.feijter.001/werkzaamheden.htm>)

11 Stoppelbewerking

Na de oogst van diverse gewassen kan een stoppelbewerking om vele redenen worden uitgevoerd. Na de graanoogst is het vaak gebruikelijk de stoppel met een cultivator of schijveneg te bewerken zodat de gewasresten kunnen worden geholpen met de vertering, het kaf worden verspreid en de achtergebleven graankorrels kunnen gaan kiemen. In een tweede bewerking kunnen deze graanplanten dan vervolgens worden bestreden. Het ligt bij het zoeken naar mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding voor de hand om ook deze bewerking hiervoor te benutten. Een cultivator met brede vleugelscharen kan erg effectief de wortelonkruiden afsnijden en een vals zaaibed maken voor zaadonkruiden die na de oogst kiemen. Voldoende overlap van de vleugels is ook hier van belang voor een succesvolle bestrijding.

In een praktijktest, uitgevoerd door DLV Plant en het Praktijknetwerk NKG, zijn diverse stoppelbewerkingsmachines beoordeeld op onder andere het volledig afsnijden van gewasresten en onkruiden. Conclusie was daarbij dat maar weinig machines hier echt geschikt voor zijn. De overlap van de vleugels is veelal te smal terwijl schijveneggen nooit volledig af snijden, ook niet na twee werkgangen (figuur 9). Machines die gebruikt worden in het voorjaar bij de bereiding zijn vaak niet geschikt om ook als stoppelbewerkingsmachine in te zetten.

Hier liggen dus nog kansen om het resultaat beter te krijgen. Individueel zijn er telers die zoeken naar alternatieve, bredere vleugelscharen en die op bestaande machines monteren.



Figuur 9. Brede vleugelscharen zijn effectiever in het afsnijden van gewasresten en onkruiden. De overlap van de beitels is bij veel merken echter te weinig om alles volledig af te snijden (links).

12 Algemene ervaringen met NKG en mechanische onkruidbestrijding

Bij het toepassen van NKG wordt na verloop van tijd de toplaag ruller doordat het organische materiaal geconcentreerd wordt in de bovenste laag van de bouwvoor. Voor een goed snijdend effect van schoffels is het belangrijk dat een schoffel op een 'vaste' onderlaag loopt. Bij NKG-systemen is een extra aandachtspunt om de schoffels scherp te houden, zodat deze ook in rulle grond blijven snijden en niet gaan stropen. Gemiddeld wordt er daarbij iets dieper geschoffeld dan in geploegde grond. Nadeel hiervan is dat er relatief meer nieuwe onkruiden gewekt worden.

Bij het toepassen van NKG is er een brede perceptie dat het systeem van NKG leidt tot een hogere onkruiddruk. Vanuit de praktijk lijkt dit echter niet zonder meer te kloppen. De ervaring vanuit de praktijk leert echter wel dat onkruiden die na een teelt kiemen (herfstkiemers), niet worden ondergeploegd en op deze manier gemakkelijk een probleem in het volgende voorjaar kunnen vormen. Bijvoorbeeld vogelmuur, kruiskruiden en dovenetel zijn onkruiden die gemakkelijk zaaien tijdens de wintermaanden waarbij het ter plekke uitzaaien van deze onkruiden gemakkelijk tot een probleem kunnen worden. Op meerdere plekken in het bouwplan maximaal aandacht hebben voor onkruidbestrijding is daarom erg belangrijk.

NKG leidt dus niet per definitie tot méér onkruiden, maar meestal wel tot een ander onkruidbestand door dat er structureel niet meer diep en kerend gewerkt wordt. Oude ondergeploegde zaden komen niet meer het volgende jaar boven na ploegen. Uit de praktijk wordt soms wel een toename genoemd van straatgras en wortelonkruiden, waarbij het probleem zich het meest voordoet op vaste en verdichte plekken, zoals rijsporen en kopakkers. Toch zijn ook hierin de ervaringen niet eenduidig.

13 Conclusie Welke methode bij welk type teelt?

NKG-systemen toegepast in Nederland zijn systemen met minimale grondbewerking zowel volvelds als ruggenteelt. Direct zaai wordt in Nederland vrijwel niet toegepast. In de onderstaande tabel is aangegeven welk type mechanische onkruidbestrijding past bij welke teeltmethode.

Tabel 4. Typen mechanische onkruidbestrijding bij NKG-systemen in Nederland

Teeltmethode	Mechanisatie
Voor teelt (Vals zaaibed) en na teelt	▪ Ganzevoetschoffel ▪ Cultivator (brede voet/ganzevoet)
In teelt (Volvelds)	▪ Wiedeg (Treffler-eg) ▪ Brander ▪ Schoffelbalk
Ruggenteelt	▪ Aanaarder ▪ Ecoridger (Hoekschoffel) ▪ Schijvenschoffel

14 Conclusie Welke methode bij welk soort onkruid?

Om mechanische onkruidbestrijding toe te passen, is al eerder beschreven dat dit het meeste succes heeft wanneer dit bouwplanbreed toegepast wordt. Onderstaand schema laat zien welke bewerking wel of geen effect hebben als maatregel in de mechanische onkruidbestrijding.

Tabel 5. Succes van de methode mechanische onkruidbestrijding in relatie tot het type onkruid.

	Vals zaaibed voorjaar Ganzevoet- schoffels	Branden Hitte	Schoffelen afschoffelen	Eggen uittrekken/ bedelven	Aanaarden/ rugschoffel schoffelen/ bedelven	Stoppel- bewerking Afsnijden met vleugelschaar
Wortel- onkruiden	Zeer effectief	Geen effect	Zeer effectief	Geen effect	Effectief mits	Zeer effectief
Zaadonkruid en voorjaar	Zeer effectief	Zeer effectief	Zeer effectief	Zeer effectief	Zeer effectief	Zeer effectief
Zaadonkruid en najaar	Zeer effectief	Effectief mits	Zeer effectief	Zeer effectief	Zeer effectief	Zeer effectief
Grassen	Zeer effectief	Effectief mits	Zeer effectief	Effectief mits	Effectief mits	Zeer effectief

Legenda	Zeer effectief
	Effectief mits
	Geen effect

Afbranden of eggen heeft een geen effect op wortelonkruiden omdat de wortels (onder de grond) onaangetast blijven. Aanaarden in combinatie met schoffelen van de rugflanken heeft enig vertragend effect als de wortelonkruiden worden afgesneden.

•

15 Aanbevelingen verder onderzoek

Er zijn in NKG systemen nog veel vragen onbeantwoord, zo ook op het gebied van onkruiden. Op het gebied van mechanisatie staat de ontwikkeling niet stil en nieuwe systemen worden geprobeerd in de praktijk. Nieuwe technieken als intrarij wieden maken het mogelijk om door middel van camera-aansturing in de rij te schoffelen en zelfs te branden. De eerste machines met deze techniek zijn al praktijkrijp. Ook het gebruik maken van GPS coördinaten maakt het mogelijk om planten en zaden exact op bepaalde coördinaten te zetten waardoor het in vierkantsverband staat. Zo is het mogelijk om verschillende manieren door het gewas te rijden.

Een tweede belangrijk punt in de onkruidbestrijding is het moment van bestrijding. Er is over het algemeen nog veel te leren over de factoren die bepalen wanneer onkruid(zaden) actief worden. Denk hierbij aan nodige temperatuursommen om tot kieming over te gaan. Als deze bekend zijn, kan kieming per soort worden berekend zodat hiermee ook de onkruidbestrijding veel effectiever kan worden.

Een nieuwe ontwikkeling die in de toekomst bij onkruidbestrijding mogelijk kan worden toegepast is de allelopathie tussen planten onderling. Het gaat hierbij om de werking die de ene soort heeft op een andere. Een groeiende of verterende plantensoort kan stoffen uitscheiden waardoor andere plantensoorten niet tot kieming komen. Als hier meer kennis over ontwikkeld wordt, kan het mogelijk worden door middel van gerichte inzet van bepaalde groenbemesters of voorvruchten de kieming van bepaalde onkruiden tegen te gaan.

Daarnaast lijkt er binnen NKG-systemen ook sprake te zijn van zogenaamde zaadpredatie. Schimmels, bacteriën, bodemleven etc. tasten al in een zeer vroeg stadium kiemend onkruidzaad aan waardoor deze afsterven. Hoe dit in zijn werk gaat is nog heel onduidelijk. Dit verklaart echter misschien waarom de ervaringen met onkruidontwikkeling binnen NKG niet erg eenduidig is.

Literatuurlijst

- ECAF European Conservation Agriculture Federation, 2005.
Conservation agriculture in Europe: Environmental, Economic and EU policies perspectives, 24 p. (www.ecaf.org map publicaties)
- ECAF European Conservation Agriculture Federation, 2008?.
Situation of conservation agriculture in Europe, 3 p. (www.ecaf.org)
- Geelen, P., 2006.
Handboek Erosiebestrijding, Hasselt, mei 2006, 1-100..
- Goris, W., 2005
, Niet kerende grondbewerking: Een alternatief voor de ploeg. Thesis, Katholieke HogeschoolKempfen, 70 p.
- Stinner, B.R. and G.J. House, 1990.
Arthropod and other invertebrates in conservation-tillage agriculture.
Annual Review of Entomology 35: 299-319
- Weide, R van der, F. van Alebeek & R van den Broek, 2008.
En de boer, hij ploegde niet meer? Literatuurstudie naar de effecten van niet kerende grondbewerking versus ploegen. Plant, Praktijk en Omgeving, 45 p.