



EIP toekomstbestendige onkruidbeheersing in de teelt van zomergraan

Verslag van een 3-jarige veldproef met onkruidbeheersing middels niet chemische alternatieven in de teelt van zomergerst op een veenkoloniale dalgrond

Auteurs | J. Specken, I. Visscher, J.A.L Kamp & M.M.Riemens

WPR-OT 956



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

EIP toekomstbestendige onkruidbeheersing in de teelt van zomergraan

Verslag van een 3-jarige veldproef met onkruidbeheersing middels niet chemische alternatieven in de teelt van zomergerst op een veenkoloniale dalgrond

J. Specken, I. Visscher, J.A.L Kamp en M.M. Riemens

Wageningen, december 2021

Rapport WPR-OT-956



provincie Drenthe

Specken, J., I. Visscher, J.A.L. Kamp en M.M. Riemens, 2021. Wageningen Research, Rapport WPR-OT-956. 27 Blz.; 18 fig.; 8 tab.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/582895>

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Business unit Praktijkonderzoek AGV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; www.wur.nl.

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Research Foundation (WR) business unit Open Teelten (OT) in het kader van een samenwerkingsproject van Agrarische Natuur Drenthe, HLB en Wageningen Research–BU Open Teelten. Het project is tot stand gekomen met Steun uit het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland en de Provincie Drenthe.

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

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-OT-956

Inhoudsopgave

1 Inleiding.....	5
2 Opzet en uitvoering	6
2.1 Perceel en proefopzet	6
2.2 Behandelingen.....	6
2.2.1 Proef met rijafstand en zaaizaadhoeveelheid	6
2.2.2 Demonstratieproject met verschillende technieken	6
2.3 Waarnemingen	7
2.3.1 Onkruiden	7
2.3.2 Oogst	7
2.4 Statische analyse.....	7
3 Resultaten	8
3.1 Rijsporen en berijding van het land	8
3.2 Zaaidiepte	9
3.3 Eggen tijdens het groeiseizoen.....	11
3.4 Schoffelen tussen de rijen	13
3.5 Onkruidbeoordeling	14
3.6 Oogst.....	14
3.7 Combcut.....	17
4 Samenvattende conclusies.....	21
5 Discussie	23



1 Inleiding

Onkruidbeheersing in de graanteelt vindt op dit moment overwegend plaats met de inzet van chemie. De onkruidbeheersing in het gewas van met name breedbladige onkruiden is relatief gemakkelijk op basis van beschikbare selectieve middelen. In toenemende mate is er echter weerstand vanuit de publiekelijke sector tegen de inzet van chemie en daarnaast neemt het aantal resistente onkruiden toe. Het doel van het project is om meer kennis te vergaren van het toepassen van onkruidbeheersing met verminderde inzet van chemie. Dit verslag beschrijft de resultaten van het project 'toekomstige beheersing onkruiden en aardappelopslag' en rapporteert de bevindingen. Dit onderzoek is uitgevoerd in zomergraan op een veenkoloniale dalgrond.

In dit project is een veldproef aangelegd waarbij getracht is om via de toegepaste hoeveelheid zaaizaad onkruiden te onderdrukken. Daartoe zijn zaaizaadhoeveelheden zomergerst gebruikt van 100, 150 en 200 kg/ha. Er zijn mechanische technieken gebruikt om onkruid te onderdrukken. Daartoe is met een eg geëgd en is er gevarieerd met de rijafstand om te kunnen schoffelen. Deze hoeveelheden zaaizaad zijn getoetst bij rijafstanden van 12.5 cm (praktijk) en 25 cm. Bij een rijafstand van 25 cm is tussen de rijen geschoffeld.

Tevens zijn er demonstratie velden aangelegd waarin het zaaien volgens de standaard rijafstand in combinatie met een chemisch onkruidbeheersing is vergeleken met objecten waarin mechanische onkruidbeheersing is uit gevoerd. In deze objecten is gebruik gemaakt van een eg, schoffels en een Combcut.

Bij afloop is de proef geoogst en is er per veldje een opbrengstbepaling verricht. Er zijn kwaliteitsmonsters genomen om diverse parameters zoals vocht, eiwit, hectolitergewicht (HLG) van het geoogste product vast te stellen. Op deze manier is het effect van de strategie op opbrengst en kwaliteit van de geoogste zomergerst vastgesteld. Er zijn onkruidtellingen uitgevoerd om de effectiviteit van de uitgevoerde toepassingen in beeld te brengen.

2 Opzet en uitvoering

2.1 Perceel en proefopzet

De proeven in zomergerst zijn uitgevoerd in 2019, 2020 en 2021 op percelen van WUR OT proefstation 't Kompas.

De proef is ieder jaar aangelegd op een zanderig perceelsgedeelte en een moerige perceelsgedeelte. Het organische stof (o.s.) gehalte van deze proeflocaties ligt geschat rond de 5-7.5% o.s. op de zanderige gedeeltes en rond de 15-17.5% o.s. op de moerige gedeeltes. Dit geeft de mogelijkheid om mechanische onkruidbestrijding onder verschillende omstandigheden te toetsen. De demonstratie velden zijn aangelegd op het zanderige perceelsgedeelte.

De proef is aangelegd in de vorm van een gewarde blokkenproef met 4 herhalingen. De onkruidbestrijding is uitgevoerd d.m.v. eggen en bij 25 cm is het mogelijk om tussen het gewas te schoffelen. De demonstratie velden zijn aangelegd in enkelvoud. De proefveld opzet is terug te vinden in bijlage 1.

2.2 Behandelingen

2.2.1 Proef met rijafstand en zaaizaadhoeveelheid

Het behandelingsoverzicht van de proef is weergegeven in Tabel 1. Hierbij corresponderen de codes A t/m F met de proefopzet zoals deze is uitgevoerd op het moerige perceelsgedeelte en de codes G t/m M met de behandelingen op het zanderig perceelsgedeelte.

Tabel 1 *Behandelingsoverzicht van de proef met rijafstand en zaaizaadhoeveelheden.*

Object	Zaadichtheid (kg/h)	Zaaifstand (cm)	Grondsoort	Onkruidbestrijding
A	100	12.5	Hoog o.s. %	Eggen
B	150	12.5	Hoog o.s. %	Eggen
C	200	12.5	Hoog o.s. %	Eggen
D	100	25	Hoog o.s. %	Eggen + schoffelen
E	150	25	Hoog o.s. %	Eggen + schoffelen
F	200	25	Hoog o.s. %	Eggen + schoffelen
G	100	12.5	Laag o.s.%	Eggen
H	150	12.5	Laag o.s.%	Eggen
I	200	12.5	Laag o.s.%	Eggen
J	100	25	Laag o.s.%	Eggen + schoffelen
K	150	25	Laag o.s.%	Eggen + schoffelen
L	200	25	Laag o.s.%	Eggen + schoffelen

2.2.2 Demonstratieproject met verschillende technieken

Naast de proef is er ook een demonstratie veld aangelegd. Het doel hiervan is verschillende technieken te testen en de inzet van mechanisatie te toetsen t.o.v. chemische bestrijding. Er zijn 2 objecten aangelegd waarbij op 25 cm rijafstand is gezaaid. Het overzicht van de demo is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 *Behandelingsoverzicht van het demonstratie veld.*

Object	Behandeling	Rijafstand	Inzet herbicide
U	Standaard	12.5	wel
V	Combcut	12.5	geen
W	Eggen	12.5	geen
X	Eggen	12.5	wel
Y	Eggen + Schoffelen	25	geen
Z	Eggen + Schoffelen	25	wel

2.3 Waarnemingen

2.3.1 Onkruiden

In het seizoen is de proef regelmatig bezocht om de ontwikkeling van de onkruiden en het gewas te volgen. Daarbij zijn regelmatige foto's en notities van de veronkruiding en andere bijzonderheden gemaakt. Kort voor de oogst is het effect van de onkruidbestrijding per veldje in beeld gebracht. Hiervoor is een cijfer gegeven die correspondeert met de mate van veronkruiding.

Er bleek in een aantal gevallen sprake te zijn van gewaseffecten. Deze waarnemingen worden in het hoofdstuk discussie besproken.

2.3.2 Oogst

Bij de oogst is per veldje (netto 36 m²) de korrelopbrengst vastgesteld. Uit de opbrengst is een monster genomen waarin de kwaliteitsparameters zijn bepaald: vocht, HLG, eiwit, DKG en het percentage volgerst.

2.4 Statische analyse

De resultaten zijn statistisch geanalyseerd met het softwarepakket Genstat. Daarbij is een variantie-analyse uitgevoerd gevolgd door een tweezijdige t-toets. Effecten zijn als significant beoordeeld indien de F-probability uit de variantieanalyse (F-prob.) $\leq 0,05$ is. Bij de t-toets is een LSD-waarde berekend (het kleinste betrouwbare verschil) bij een onbetrouwbaarheid (p) van $\leq 0,05$.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste resultaten weergegeven. De volledige dataset is opgenomen in de verschillende bijlagen. Gedurende de looptijd van het project bleek dat er aanpassingen aan het bestaande mechanisatiepark nodig waren. De bestaande mechanisatie was hoofdzakelijk uitgerust op de gangbare manier van telen terwijl de inzet van mechanische onkruidbestrijding soms om een andere benadering vraagt. Als de aanpassingen, wijzigingen en resultaten uit het jaar 2019 en 2020 hebben geleid tot verbeterpunten, zijn deze in het volgende jaar ingezet en worden ook in dit hoofdstuk besproken. In het hoofdstuk discussie zullen deze aspecten verder worden bediscussieerd.

3.1 Rijsporen en berijding van het land

De werkbreedte van een eg is gebruikelijk 6 meter. Dat betekent dat het land op regelmatige afstanden moet worden bereiden om de onkruidbestrijding succesvol uit te kunnen voeren. In 2019 is de eerste bewerking met de eg uitgevoerd voor opkomst. Het land is bereiden met een trekker op brede banden en lage luchtdruk. Het eggen voor opkomst resulteerde in enige mate van insporing dat later in het seizoen het afstellen van de eg bemoeilijkte.

Kort na opkomst van het gewas werd vastgesteld dat er ogenschijnlijk geen effect van de uitgevoerde behandelingen op het opkomstverloop van het gewas. Zowel de rijsporen als het eggen leek op dat moment geen schade veroorzaakt te hebben. In Figuur 1 en Figuur 2 is het effect van insporing zichtbaar.

In de jaren 2020 en 2021 is gewerkt met vaste rijsporen (figuur 3).



Figuur 1 *Insporing van brede banden (2019).*



Figuur 2 Na opkomst blijkt de insporing die werd veroorzaakt van de bandendruk duidelijk zichtbaar (2019).



Figuur 3 In de opvolgende jaren is gewerkt met vaste rijpaden op de breedte van de eg.

3.2 Zaaidiepte

Een belangrijk thema bij mechanische onkruidbestrijding is het eggen voor opkomst. Bij het eggen voor opkomst is het de bedoeling om de onkruiden in een vroeg stadium (het zogenaamde witte draad stadium; *Figuur 4*) te eggen. In dit stadium is de bestrijding van de onkruiden relatief gemakkelijk.



Figuur 4 Onkruid in het zogenaamde witte draadstadium.

Belangrijk is echter ook dat het zaad van het graan niet losgetrokken wordt. Dit vereist een voldoende zaaidiepte (5-7 cm). Veel van de gebruikelijke zaaimachines werken met elementen die aan een parallellogram gekoppeld zijn. Dit kan problematisch zijn omdat het zaai­zaad dan niet egaal diep gezaaid wordt, als gevolg worden zaden losgetrokken (Figuur 5). Dit kan gevolgen hebben voor de stand van het gewas in het seizoen. Om het los trekken van zaai­zaden te voorkomen is 2020 en 2021 met een kouterbalk met vaste elementen gezaaid. De grotere zaaidiepte is gekozen om de effecten van onkruidbestrijding te kunnen vergroten.



Figuur 5 Losgetrokken zaadje bij het eggen voor opkomst als gevolg van een onvoldoende zaaidiepte.

3.3. Eggen tijdens het groeiseizoen

Gedurende het seizoen is afhankelijk van de omstandigheden en de onkruiddruk tussen vier en vijf maal geëgd. Het eerste moment van eggen is voor opkomst toegepast. Waarbij het de bedoeling is om onkruiden voor opkomst van het gewas op te ruimen. Vervolgens zijn afhankelijk van de omstandigheden drie tot vier keer geëgd in de periode na opkomst en tot uiterlijk na het uitstoelen, maar voor de start van de lengtegroei van het gewas. Alle objecten uit de proef zijn geëgd. Soms is ook geëgd met een korte interval van bijvoorbeeld 1 dag. Op deze wijze is het mogelijk om onkruiden uit de grond te trekken en te voorkomen dat ze weer aanslaan. In Figuur 6 is een detailopname zichtbaar na het eggen in periode na opkomst van het gewas. Figuur 7 en Figuur 8 laten de effecten van eggen zien. In Figuur 7 is een relatief groot onkruid (melganzevoet) te zien, waarbij eggen een goede effectieve werking heeft. Figuur 8 laat wat kleinere losgetrokken onkruiden zien, op het moment wat de foto was de grond wat kluitiger. Dit is niet altijd voordelig bij de inzet van een eg omdat de onkruiden als het ware los moeten komen te liggen zodat ze kunnen uitdrogen.



Figuur 6 Detailopname van de proef kort na het eggen in de periode na opkomst van het gewas.



Figuur 7 Losgetrokken onkruid (melganzevoet) tijdens eggen.



Figuur 8 Losgetrokken onkruiden (27 April 2020).

Op het moment dat de uitstoeling van het gewas heeft plaatsgevonden is de laatste eg bewerking uitgevoerd (Figuur 9). Onderin het gewas blijkt dat er in dit stadium geen volledige onkruidbeheersing meer plaats vond. *Figuur 10* laat een pol met muur zien die duidelijk werd beschadigd door het eggen. Op andere grote onkruiden als zoals melde en duizendknoop-achtigen was het effect minder.



Figuur 9 Eggen kort na uitstoeling.



Figuur 10 Effecten van eggen kort na uitstoeling.

3.4 Schoffelen tussen de rijen

Bij de objecten met een rijafstand van 25 cm is er tijdens het seizoen geschoffeld. Bij het schoffelen bleek al gauw dat de grond zeer stevig aangedrukt moet liggen. Een gevolg als dat niet zo is, is dat de trekker begint in te sporen wat het schoffelen lastig maakt. Daarnaast werd er nog een ander verschijnsel vastgesteld omdat de schoffels niet goed bleken te snijden en als het ware beginnen te schuiven. Dat is ongewenst aangezien het de bedoeling is om de onkruiden af te snijden. Om de effectiviteit van het schoffelen te bevorderen, is in 2021 het perceel voor het zaaien aangerold met een bandenpakker.



Figuur 11 Het schoffelen bleek een uitdaging, omdat de grond onvoldoende vast lag. Hierdoor ging de schoffel aarde verschuiven. Op de foto is te zien dat het linkse rijtje weggedrukt is.



Figuur 12 De insporingsproblematiek tijdens het schoffelen is een reden waarom het schoffelen is afgebroken aangezien er teveel gewasschade ontstond. (foto 2020.)

3.5 Onkruidbeoordeling

Hoewel er meerdere onkruidbestrijding zijn uitgevoerd, is het totaalresultaat hiervan kort voor de oogst bepaald. is een cijfer toegekend voor de mate waarin de veldjes zijn veronkruid. Hierbij is een cijfer toegekend variërend van 1 (zeer goede onkruidbestrijding) en een 10 (extreem veronkruid). De resultaten hiervan zijn weergegeven in de tabellen 3 t/m 8.



Figuur 13. Duidelijk visuele verschillen in veronkruiding in het proefjaar 2019 waarbij onkruiden zich konden ontwikkelen doordat er een openvallend gewas ontstond als gevolg van mangaangebrek.

3.6 Oogst

Bij de oogst is per veldje het korrelgewicht vastgesteld en per veldje is een monster genomen waarin de verschillende kwaliteitsparameters (vocht, HLG, eiwit, DKG en de korrel grootte verdeling) zijn bepaald. De resultaten van de proeven op het moerige perceelsdeel zijn weergegeven in de tabellen 3 t/m 5 en de resultaten op het zanderige perceelsdeel in de tabellen 6 t/m 8. De gepresenteerde korrelopbrengsten zijn tot 15% vocht gecorrigeerd.

Tabel 3 Het effect van de zaaizaadhoeveelheid op de korrelopbrengst, de verschillende kwaliteitsparameters van de geoogste gerst en de mate van veronkruiding op het moerige perceelsdeel.

Zaaizaad hoeveelheid (kg/ha)	Opbrengst (ton/ha)	Eiwit (%)		Vocht (%)		HLG per 100 L	DKG (gram)	Volgerst (%)	Doorval (%)	Veronkruiding (%)	
100	7,0	12,3	b	16,2	b	62,0	51,2	96,2	2,3	9,9	b
150	7,1	12,1	b	15,6	a	63,4	50,3	96,1	2,4	5,8	a
200	7,1	11,8	a	15,2	a	63,5	49,5	95,9	2,5	5,9	a
F pr.	n.s.	<0.001		<0.001	n.s.		<0.10	n.s.	n.s.	<0.05	
Lsd	0,3	0,2		0,4	2,1		1,4	0,6	0,5	3,1	

Uit tabel 3 is af te leiden dat er geen opbrengsteffect werd vastgesteld van de zaaizaadhoeveelheid. Wel nam het eiwitgehalte af naarmate een grotere zaaidichtheid werd toegepast. Ook daalt het percentage volgerst naarmate er een grotere hoeveelheid zaaizaad werd gebruikt. Bij het object met een zaaiahoeveelheid van 100 kg/ha werd een hoger vochtgehalte in de korrel vastgesteld. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er meer aren tot ontwikkeling komen naarmate meer zaaizaad is gebruikt die vervolgens vervroegd afrijpen.

Tabel 4 Het effect van de rijafstand op de korrelopbrengst, de verschillende kwaliteitsparameters van de geogoste gerst en de mate van veronkruiding op het moerige perceelsdeel.

Zaai afstand (cm)	Opbrengst (ton/ha)	Eiwit (%)	Vocht (%)	HLG per 100 L	DKG (gram)	Volgerst (%)	Doorval (%)	Veronkruiding (%)				
12.5	7.3	b	11.9	a	15.5	a	62.8	50.9	96.2	2.2	5.8	a
25.0	6.9	a	12.2	b	15.8	b	63.1	49.8	95.9	2.6	8.6	b
F pr.	<0.01	<0.01	<0.05	n.s.	<0.10	n.s.	<0.10	<0.05				
Lsd	0.2	0.2	0.3	1.7	1.2	0.4	0.4	2.5				

Uit tabel 4 blijkt dat een ruimere zaai afstand van 25 cm/ha leidde tot een hogere korrelopbrengst met een lager eiwitgehalte in vergelijking met een zaai afstand van 12.5 cm tussen de rij. Bij het object met 25 cm tussen de rij lijkt de graan iets later af te rijpen omdat er een hoger vochtgehalte is vastgesteld. Bij een grotere rijafstand, werd een grotere veronkruiding vastgesteld.

Tabel 5 Het effect van de rijafstand en zaai afstand (interactietabel) op de korrelopbrengst, de verschillende kwaliteitsparameters van de geogoste gerst en de mate van veronkruiding op het moerige perceelsdeel.

Zaai afstand x zaai afstand	Opbrengst (ton/ha)	Eiwit (%)	Vocht (%)	HLG per 100 L	DKG (gram)	Volgerst (%)	Doorval (%)	Veronkruiding (%)								
100 12.5	6.9	a	12.2	bc	16.1	c	60.9	a	51.5	b	96.3	a	2.2	a	8.3	bc
100 25.0	7.1	ab	12.4	c	16.2	c	63.0	ab	50.9	b	96.0	a	2.4	a	11.5	c
150 12.5	7.5	b	12.0	b	15.3	a	63.7	ab	50.6	b	96.2	a	2.3	a	4.0	a
150 25.0	6.7	a	12.2	bc	15.9	bc	63.1	ab	50.0	ab	95.9	a	2.5	a	7.6	abc
200 12.5	7.4	b	11.6	a	15.1	a	63.8	b	50.5	ab	96.0	a	2.2	a	5.2	ab
200 25.0	6.8	a	11.9	ab	15.4	ab	63.2	ab	48.5	a	95.7	a	2.7	a	6.6	ab
F pr.	<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Lsd	0.4	0.3	0.5	2.9	2.0	0.8	0.6	4.3								

Uit tabel 5 blijkt dat er een aantal interacties zijn vastgesteld tussen zaai afstandhoeveelheid en rijafstand.

Tabel 6 Het effect van de zaaizaadhoeveelheid op de korrelopbrengst, de verschillende kwaliteitsparameters van de geogste gerst en de mate van veronkruiding op het zanderige perceelsdeel.

Zaaizaad (kg/ha)	Opbrengst (ton/ha)	Eiwit (%)	Vocht (%)	HLG per 100 L	DKG (gram)	Volgerst (%)	Doorval (%)	Veronkruiding (%)			
100	6.7	11.4	13.8	b	64.4	52.4	c	96.4	1.8	a	4.5
150	6.9	11.3	13.6	ab	64.1	51.1	b	96.1	1.9	b	3.8
200	7.0	11.3	13.5	a	63.8	50.0	a	96.0	2.2	c	2.9
F pr.	n.s.	n.s.	<0.05	n.s.	<0.001	n.s.	<0.001	n.s.	<0.001	n.s.	
LSD	0.37		0.211		0.73		0.178				

Uit tabel 6 blijkt dat er op het zanderige perceelsdeel geen effecten op opbrengst zijn vastgesteld. Bij een hogere zaaidichtheid lijkt het eiwitgehalte iets af te nemen en de gerst wat verder afgerijpt te zijn vanwege een hoger vochtgehalte.

Bij een zaaizaadhoeveelheid van 100 kg/ha lijkt er wat meer veronkruiding te zijn opgetreden.

Tabel 7 Het effect van de rijafstand op de korrelopbrengst, de verschillende kwaliteitsparameters van de geogste gerst en de mate van veronkruiding op het zandige perceelsdeel.

Zaai afstand (cm)	Opbrengst (ton/ha)	Eiwit (%)	Vocht (%)	HLG per 100 L	DKG (gram)	Volgerst (%)	Doorval (%)	Veronkruiding (%)	
12.5	6.8	11.9	13.7	64.1	50.9	96.2	1.9	2.9	a
25.0	6.9	12.2	13.6	64.2	51.5	96.1	2.0	4.6	b
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	
Lsd	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.1	1.4	

Uit tabel 7 blijkt dat er geen betrouwbare effecten op opbrengst en de verschillende kwaliteitsparameters van de geogste korrels zijn vastgesteld tussen een rijafstand van 12.5 cm en 25 cm. Wel leidde een grotere rijafstand tot een grotere mate van veronkruiding.

Tabel 8 Het effect van de rijafstand en zaaiafstand (interactietabel) op de korrelopbrengst, de verschillende kwaliteitsparameters van de geogste gerst en de mate van veronkruiding op het zanderige perceelsdeel.

Zaaizaad hoeveelheid x zaaiafstand	Opbrengst (ton/ha)	Eiwit (%)	Vocht(%)	HLG per 100 L	DKG (gram)	Volgerst (%)	Doorval (%)	Veronkruiding (%)
100 12.5	6.6	11.4	13.8	64.6	52.6	96.6	1.7	2.8
100 25.0	6.7	11.4	13.7	64.2	52.3	96.2	1.8	6.1
150 12.5	6.8	11.2	13.8	63.8	50.9	96.0	1.9	2.9
150 25.0	6.9	11.3	13.5	64.5	51.4	96.2	2.0	4.7
200 12.5	6.9	11.2	13.5	63.9	49.3	96.1	2.1	2.9
200 25.0	7.1	11.3	13.4	63.8	50.7	95.8	2.3	2.9
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	ns
Lsd	0.5	0.3	0.3	0.7	1.0	1.1	0.3	2.4

Uit tabel 8 blijkt dat er geen betrouwbare interactie-effecten zijn vastgesteld tussen de verschillende rijafstanden in combinatie met de verschillende zaaizaadhoeveelheden.

3.7. Combcut

De Combcut is 5 juni 2020 ingezet in de demonstratie velden om onkruiden uit het gewas te verwijderen. Het werkingsconcept van de Combcut berust erop dat onkruiden boven uit het gewas komen die vervolgens worden afgesneden langs een mes. Ook kan de Combcut worden ingezet als er een verschil in dikte tussen de cultuurplant en de onkruiden is.

In 2019 werd geen moment bereikt waarin de onkruiden ten opzichte van het gewas voldoende gewaslengte bereikten (zie afbeelding 14). Ook in 2020 was er geen moment in de proef waarop de onkruiden boven het gewas uitkwamen. Om toch iets te kunnen, is er een stuk testgedraaid maar dat resulteerde in een onaanvaardbare gewasschade. Om deze reden is er nog geprobeerd in zomertarwe en in een strook met pas ingezaaid gras te werken met de Combcut. Een van de belangrijkste onkruiden op deze dalgrond is de melganzevoet. Deze kan relatief goed tegen droogte en zich snel bovenuit het gewas ontwikkelen.



Figuur 14 Een aantal dagen voordat in 2019 de bewerking met de Combcut gepland stond, viel er neerslag. Het gewas reageerde hierop door in een aantal dagen in de aar te schieten. Hierdoor was het toepassen van de Combcut niet meer mogelijk. Ook in de periode ervoor bleek er geen gunstig moment te zijn om deze in te zetten tegen de onkruiden.



Figuur 15 De Combcut is op 5 juni ingezet in een strook gerst. Gedurende het gehele seizoen waren er geen momenten geweest waarin deze ingezet kon worden omdat er geen onkruiden waren die voldoende lengte hadden. De gerst op de foto is reeds in de aar geschoten en daarom is op diverse andere percelen geëxperimenteerd met de Combcut.



Figuur 16 Een perceel met zomertarwe waarin nog kleine melganzevoeten voorkwamen waarin het effect van de combcut op 5 juni is getoetst.



Afbeelding 17 Op de afbeelding is zichtbaar dat de stengeldikte van de onkruiden ongeveer hetzelfde is als van de tarweplant. Voor een succesvolle bestrijding zou er dikteverschil in moeten zitten waarbij de onkruid een grotere stengeldiameter heeft dan de cultuurplant.



Figuur 18 De Combcut resulteerde in een behoorlijke gewasschade. Op dat moment waren de melganzevoeten in vergelijking tot het gewas onvoldoende ontwikkeld en kon de Combcut niet zodanig afgesteld worden dat deze uit het gewas verwijderd werden. Tarwe heeft in vergelijking met gerst in de beginfase een iets minder forse bladontwikkeling waardoor de Combcut iets minder schade geeft aan het gewas dan een in hetzelfde gewasstadium verkerende gerst gewas.

4 Samenvattende conclusies

In dit rapport staan de resultaten van een meerjarige veldproef in het kader van EIP duurzame onkruidbeheersing en aardappelopslagbestrijding beschreven die is uitgevoerd in zomergerst. In de jaren 2019, 2020 en 2021 hebben op proefboederij 't Kompas veldproeven gelegen waarin verschillende mechanische technieken zijn getoetst. Het uiteindelijke doel daarvan was om kennis van mechanische bestrijdingstechnieken in de Veenkoloniën te ontwikkelen en te verspreiden. In de proef zaten een aantal vraagstukken die met het meerjarige onderzoek beantwoord kunnen worden. Daarnaast bleek dat in algemene zin er vooral wat structurele aanpassingen nodig zijn in de manier van telen om mechanische onkruidbeheersing in de veenkoloniën tot een succes te laten worden. In deze proef is geëxperimenteerd met de hoeveelheid zaaizaad (100, 150 en 200 kg/ha) om te toetsen of extra zaaizaad een betere onkruidonderdrukking geeft. Deze behandelingen zijn uitgevoerd bij een rijafstand van 12.5 cm en 25 cm. De proef is aangelegd op een perceelsgedeelte met een hoog gehalte aan organische stof en een gedeelte met een laag gehalte aan organische stof. Door het verschil in bodemsamenstelling maakt het mogelijk om onder verschillende omstandigheden de effecten van de behandelingen te toetsen.

Weersomstandigheden

De voorjaren van 2019 en 2020 verliepen beide uitzonderlijk droog. Dit had enerzijds als voordeel dat het eggen erg goed slaagde omdat onkruiden niet meer aansloegen, maar had ook een groot effect op het verdere verloop van de proef. De grond was in beide jaren niet voldoende bezakt waardoor het land onder invloed van bereiding behoorlijk inspoorde. Het voorjaar van 2021 verliep met regelmatige neerslag. Het bleek soms zelfs niet altijd mogelijk om te eggen wanneer het qua omstandigheden op het veld nodig was.

In 2019 ontstond op het moerige deel van de proef zware Mn-gebrek waardoor het gewas was vertraagd en lang open bleef. Op het zanderige gedeelte ontstond vrijwel geen Mn-gebrek en verdroogde het gewas in 2019. In 2020 is de proef meerdere keren beregend. Wel ontstond er na de nachtvorst van 12 mei vorstschade aan het gewas in de objecten met 25 cm rijafstand. Waarschijnlijk vond hier meer uitstraling plaats. In 2021 waren er geen opmerkelijke weersomstandigheden die het groeiverloop van het gewas noemenswaardig hebben beïnvloedt. Het weer heeft een grote invloed op de uitvoering en het succes van mechanische onkruidbestrijding

Effect zaaizaadhoeveelheid

Het effect van de zaaizaadhoeveelheid is getoetst door objecten aan te leggen met 100, 150 en 200 kg/ha. Een hoofdvraag die hierbij getoetst is of er met een verhoogde hoeveelheid zaaizaad, een betere onkruidonderdrukking kan worden gerealiseerd.

Uit de proeven bleek dat er geen effecten waren op korrelopbrengst op zowel de proeven op het zanderige als het moerige perceel. Wel leek er een trend te zijn waarbij naarmate er meer zaaizaad werd toegepast, de kwaliteit van de korrel wat leek af te nemen. In beide proeven daalde het DGK en HLG van het geoogste product licht en nam het percentage doorval toe. Op moerige grond nam het eiwitgehalte in de korrel significant af. Er werd echter geen effect van de hoeveelheid zaaizaad vastgesteld op de mate van veronkruiding op het moerige deel.

Effect zaaiafstanden

In het onderzoek zijn twee verschillende zaaiafstanden getoetst namelijk 12.5 cm (gangbaar) en 25 cm (experimenteel). In de objecten met 25 cm rijafstand is in het seizoen getracht te schoffelen. Dat bracht echter uitdagingen met zich mee waardoor het schoffelen in 2019 en 2020 is afgebroken. In 2021 is wel geschoffeld conform plan. Dit omdat de grond onvoldoende vast lag en er eerder sprake was van een aanaardbewerking dan van schoffelen. Om het schoffelen tussen de rij bij 25 cm rijafstand op dalgronden mogelijk te maken zal er dus kennis moeten worden ontwikkeld om dit mogelijk te maken. Omdat de grond langer open bleek tussen de rijen, hadden de onkruiden meer tijd zich te ontwikkelen.

Uiteindelijk bleek de korrelopbrengst achter te blijven op moerige grond bij een rijfastand van 25 cm. Op het zanderige deel was echter geen effect van de rijfastand op korrelopbrengst en -kwaliteit aantoonbaar. Op zowel het zanderige deel als het moerige deel werd een significant hogere mate van veronkruiding vastgesteld bij een rijfastand van 25 cm.

Zaaidiepte

Uit het onderzoek is gebleken dat de zaaidiepte en vooral een egale zaaidiepte van groot belang is om voor opkomst effectief te kunnen eggen. In 2019 werd circa 3-4 cm die gezaaid. In 2020 en 2021 werd bij circa 6 cm diepte gezaaid. Minstens even belangrijk bleek een egale zaaidiepte van de zaaimachine. In 2019 werd gezaaid met een kouterbalk met variabele zaaidiepte. Het nadeel hiervan was dat er problemen ontstonden omdat het zaaizaad niet overal egaal was gezaaid.

Mechanisch vergt ander systeemdenken

Samenvattende op basis van de drie proefjaren mag gesteld worden dat mechanische onkruidbestrijding in granen een andere manier van systeemdenken vereist. Op dit moment past de gangbare praktijk technieken toe die optimaal zijn voor hoe men in de gangbare akkerbouw graan teelt. In het geval van mechanische onkruidbeheersing zullen een aantal duidelijke aanpassingen uitgevoerd moeten worden. Hierbij valt te denken aan de diepere zaaidiepte. Naast de aanpassing besproken in de resultaten moet er rekening worden gehouden met de werkwijze dat men het aantal bewerkingen wil reduceren om vocht in de grond te behouden, het creëren van een vals zaaibed. Ook lijken er problemen te ontstaan omdat de grond onvoldoende vast wordt gelegd. Enerzijds neemt het risico op verstuiwing sterk toe. Zou men de grond vaster aan rollen maar vanuit de problemen met insporing en het niet kunnen schoffelen van de grond is het wenselijk om de grond vaster weg te leggen.

Demonstratievelden

In de proef zijn aantal demovelden aangelegd waarbij is geëxperimenteerd met alternatieve technieken. Een daarvan was de Combcut, een machine die ontwikkeld is om onkruiden uit een gewas te knippen. Belangrijk hierin is een voldoende hoogte verschil of een verschil in stengeldikte bij de onkruiden en het cultuurgewas.

In 2019 bleek dat er in het seizoen geen moment was waarop deze had kunnen worden ingezet. Ook in 2020 werd dit moment niet bereikt. Toch is de machine naar het proefbedrijf gehaald om in meerdere gewassen ervaring op te doen. Behalve in de gerst, is deze ook toegepast in de zomertarwe. Zomertarwe is wat fijner qua stengeldikte dan zomergerst en vandaar dat hij mogelijk hier van waarde kon zijn. In dit gewas bleken de melde echter te klein om ze uit het cultuurgewas te maaien met de Combcut. Later is een recentelijk ingezaaide grasstrook behandeld met de Combcut. Hier werkte de Combcut aanzienlijk beter omdat er verschil in stengeldikte tussen het fijne gras en de onkruiden was.

5 Discussie

Mechanisch vergt ander systeemdenken

Samenvattende op basis van de drie proefjaren mag gesteld worden dat mechanische onkruidbestrijding in granen een andere manier van systeemdenken vereist dan een gangbare teelt. Op dit moment past de gangbare praktijk technieken toe die optimaal zijn voor hoe in de gangbare akkerbouw graan wordt geteeld. In het geval van mechanische onkruidbeheersing zullen een aantal duidelijke aanpassingen uitgevoerd moeten worden. Uit het onderzoek zijn een aantal aspecten van de teelt opgevallen die aanpassingen vragen. Dit zijn:

- **Voldoende diep zaaien**

Het is nodig om een diepere zaaizaaddiepte aan te houden dan gangbaar. Dit heeft als voordeel zodat er tot een diepte geegd kan worden waarop kiemend onkruid uitloopt. Bij een onvoldoende zaaiddiepte bestaat het risico op het lostrekken van het zaaizaad terwijl men anderzijds onvoldoende diep kan eggen om kiemend onkruid te raken.

- **Een egale zaaiddiepte is belangrijk**

Het voordeel van een egale zaaiddiepte is dat de eg maximaal afgesteld kan worden. In vergelijking met een zaaibalk met variabele elementen bestaat het risico dat de zaaiddiepte varieert met als gevolg dat de eg niet optimaal afgesteld kan worden.

- **Extra risico op stuifschade en nachtvorst**

In een mechanisch schoon gehouden teelt zullen meerdere bewerkingen uitgevoerd moeten worden. Dit heeft tot gevolg dat de grond gemakkelijker uitdroogt en de toplaag fijner komt te liggen. Omdat grote delen van de veenkoloniën bekend zijn vanwege verstuiving mag worden aangenomen dat dit het risico ervan toeneemt. Daarnaast neemt de kans op uitstraling toe. In koude voorjaarsnachten kan dit tot gevolg hebben dat er extra nachtvorstschade optreedt. Verder is bekend dat de grond mooi egaal en stevig aangedrukt moet liggen om een goed resultaat qua mechanische onkruidbestrijding te realiseren. Dit brengt op zich weer het risico met zich mee dat de grond fijner komt te liggen met toenemende risico's op verstuiving.

- **Behoud vocht in de bouwvoor**

Het belang van vocht in de bouwvoor vasthouden neemt in de afgelopen jaren toe. Het lijkt er namelijk op dat het in het voorjaar vaker droog is. In toenemende mate zal men overgaan tot het zaaien in eenzelfde werkgang met de hoofdgrondbewerking. Dit heeft als voordeel dat de grond minder uitdroogt en dat de vochtige grond mooi compact weggelegd kan worden. In het concept van mechanische onkruidbestrijding zal daarentegen gekeken worden naar een vals zaaibed en meerdere bewerkingen die de grond juist uitdrogen.

- **Een iets hogere zaaizaadhoeveelheid is aan te bevelen bij mechanische onkruidbeheersing**

Vanwege de mechanische onkruidbestrijding is het nodig om iets meer zaaizaad toe te passen. Een deel van de planten zal namelijk bij een straffe afstelling van de eg losgetrokken worden en verloren gaan. Wanneer men streeft naar een vast planten per hectare kan het daarom nodig zijn om iets meer zaaizaad toe te passen. Ook lijkt het erop dat planten elkaar beter vasthouden wanneer de plantdichtheid groter is. Dit is van voordeel bij het eggen.

Te verwachten problemen aanpassingen in de teelt die niet eenduidig uit de proeven zijn gebleken maar op basis van literatuur en te verwachten praktijksituaties wel aannemelijk zijn.

- **Ontsnappende onkruiden tijdens langdurig natte perioden**

Het is aannemelijk dat er jaren zullen zijn dat het vanwege de langdurige natte omstandigheden niet mogelijk is om het perceel te berijden (of een gedeelte ervan). Dit zal tot gevolg hebben die perceel(gedeeltes) er onkruiden zullen ontsnappen. Bij het eggen is het namelijk van groot belang dat kleine onkruiden worden aangepakt door ze los te trekken waardoor ze uitdrogen. Om verzekerd te zijn van een goede onkruidbeheersing, ook onder vochtige omstandigheden, zal het nodig zijn om technieken in te zetten die deze onkruiden wel bestrijden.

Schoffelen zou in dat geval een optie kunnen zijn. Uit deze proeven is echter gebleken dat het schoffelen is afgebroken omdat er teveel schade aan het gewas ontstond. Daarnaast is het nodig om een grotere rijenafstand te hanteren dan 12.5 cm. Er kan dan tussen de rijen geschoffeld worden. Een grotere rijenafstand heeft indirect ook weer gevolgen voor hoe snel het gewas de bodem bedekt. De Combcut die in 2020 is getoetst bleek ook niet met grotere onkruiden om te kunnen gaan in graan. Het zal dus nodig zijn om alternatieven te ontwikkelen waarmee grotere onkruiden die ontsnappen aangepakt kunnen worden.

- **Mechanische onkruidbestrijding i.r.t. schade aan vogelnesten**

Met mechanische onkruidbestrijding in graan is het nodig om meerdere malen te eggen of te schoffelen. Deze mechanische behandelingen zullen het gehele perceel bestrijken en ertoe leiden dat er in de fase voor opkomst tot einde uitstoeiing van het gewas meerdere bewerkingen uitgevoerd moeten worden. Nesten zullen hierbij kapot getrokken worden en kuiken die in het gewas voorkomen lopen verhoogd risico op sterfte met deze handelingen.

- **Wortelonkruiden**

Mechanische onkruidbestrijding zoals deze is getoetst in het onderzoek was er vooral opgericht om kleine kiemende onkruiden te bestrijden. Wanneer er echter sprake is van wortelonkruiden dan zal de effectiviteit van de onkruidbestrijding afnemen. Wanneer deze onkruiden aanwezig zijn in een graangewas dan zullen andere technieken moeten worden ingezet omdat anders het perceel niet schoon gehouden kan worden.

Bijlage 1 Proefveldschema

J	L	N	K	M	H	
28	32	36	40	44	48	

K	M	H	N	L	J	
27	31	35	39	43	47	

L	N	J	M	H	K	
26	30	34	38	42	46	

H	J	K	L	M	N	
25	26	27	28	29	30	

C	F	D	B	A	E	
13	14	15	16	17	18	

A	B	C	D	E	F	
1	2	3	4	5	6	

U	V	W	
			18m
			<u>92</u>
			12m
			<u>89</u>

X	Y	Z	
			18m
			<u>72</u>
			12m
			<u>69</u>

D	A	F	E	B	C	
19	20	21	22	23	24	18m
						<u>50</u>
						12m
						<u>47</u>

C	F	A	E	B	D	
7	8	9	10	11	12	18m
						<u>3m</u>
						40

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Report WPR-OT 956

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
