



Ontwikkeling meerjarig onkruid bij niet kerende grondbewerking

Verslag van monitoring van meerjarige onkruiden bij Alex van Hootegem
te Kruiningen in de periode na omschakeling van ploegen naar NKG

Bert Vermeulen, Roel Groeneveld en Sanne Heijting





Ontwikkeling meerjarig onkruid bij niet kerende grondbewerking

Verslag van monitoring van meerjarige onkruiden bij Alex van Hootegem te
Kruiningen in de periode na omschakeling van ploegen naar NKG

Bert Vermeulen, Roel Groeneveld en Sanne Heijting

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

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

Dit verslag is alleen digitaal verschenen en kan worden gedownload via Wageningen yield: <http://library.wur.nl/way/>

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken als onderdeel van het onderzoekprogramma 'Resource efficiency', thema 'Duurzame bodem', project 'Niet-kerende grondbewerking en controlled traffic in de praktijk' (BO-31.03-001-18).

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 63 21
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.wageningenUR/nl/pri

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Materiaal en methode	3
2.1 Perceel en onkruidhaarden	3
2.2 Monitoring onkruidhaarden in de periode 2008-2010 en in de periode 2011-2013	4
2.3 Vaste rijpaden en het in kaart brengen van de haarden	4
2.4 Onkruidbestrijding	5
3. Resultaten en discussie	7
3.1 Effecten in de eerste jaren	7
3.1.1 Zichtbare onkruidichtheid	7
3.1.2 Grootte van de haard	8
3.2 Effect van NKG met intensieve bestrijding na 5 jaar	9
4. Discussie en conclusies	13
5. Referenties	15
Bijlage I. Uitgevoerde bewerkingen	1
Bijlage II. Resultaten onkruidtellingen	1

1. Inleiding

In de periode na het jaar 2000 zijn een aantal biologische telers overgestapt op ploegloze landbouw, dat wil zeggen dat de grond alleen nog niet-kerend bewerkt wordt. De telers verwachten door de overstap op niet-kerende grondbewerking (NKG) o.a. het bodemleven te bevorderen, tijd en energie te besparen en het organische stofgehalte van de bodem te verhogen of op peil te houden. Grondbewerking is tevens een onkruidbestrijdingsmaatregel, waarbij het keren van de grond bij ploegen bekend staat als een goede maatregel voor de beheersing van onkruiden. In theorie is voor de zaadonkruiden te verwachten dat de zaden bij NKG minder diep in de bouwvoor terecht zullen komen, dat men de zaadbank door regelmatige ondiepe mechanische bestrijding zou kunnen uitputten en dat daardoor de onkruiddruk zelfs af zou kunnen nemen. Voor meerjarige onkruiden is dit niet van toepassing en zou de bezetting toe kunnen nemen als de ondergrondse delen bij NKG minder verstoord zullen worden dan bij ploegen. Dit effect werd o.a. aangetoond voor akkerdistel (*Cirsium arvense*) door Pekrun *et al.* (2003).

De naar NKG overgestapte telers verwachtten echter het meerjarige onkruid toch voldoende te kunnen beheersen doordat zij extra bewerkingen uitvoeren die in de biologische landbouw nu eenmaal nodig zijn om het onkruid te bestrijden. De doelstelling van het hier beschreven onderzoek was om een indicatie te krijgen of het in een biologisch teeltsysteem inderdaad mogelijk is om meerjarige onkruiden voldoende te beheersen bij toepassing van NKG gecombineerd met intensieve niet-chemische bestrijding.

Om dit te onderzoeken werd de ontwikkeling van drie soorten meerjarig onkruid gevolgd op het biologische bedrijf van Alex van Hootegem te Kruiningen na de overschakeling op NKG in 2007.

2. Materiaal en methode

2.1 Perceel en onkruidhaarden

Voor de monitoring werd het perceel “de Kromme Maan” geselecteerd, gelegen aan de Puthoekseweg te Waarde. Dit perceel werd in 2007 voor het laatst geploegd. Het perceel is 29 ha groot en heeft een zavelgrond met 3-5% organische stof.

De onkruiden die gevolgd werden waren Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Kweek (*Elymus repens*) en Akkerwinde (*Convolvulus arvensis*). De eerste twee soorten staan in de top drie van belangrijkste meerjarige onkruiden in de Nederlandse biologische landbouw (Scheepens *et al.*, 2004). Uit een studie in Finland (Salonen *et al.*, 2001) naar de onkruidflora in biologisch geteelde zomergranen kwam naar voren dat het meerjarige gras kweek (*Elymus repens*) tot de vijf meest voorkomende onkruidensoorten behoort. Tevens gaven geïnterviewde telers aan het meest last te hebben van deze soort. In de Finse studie werd overigens niet nader ingegaan op het effect van het al dan niet ploegen op het voorkomen van onkruiden.

Bij de start van het onderzoek waren er diverse haarden van de drie onkruidsoorten (Figuur 1) aanwezig op het perceel, met relatief hoge onkruidichtheden. In 2008 werd begonnen met de monitoring van één haard van kweekgras, drie haarden van akkerdistel en twee haarden van haagwinde. De globale ligging van de haarden is per soort aangegeven op de kaart in Figuur 2. De ontwikkeling van de onkruiden werd vastgelegd door herhaalde waarnemingen van aantallen onkruiden binnen de haarden en, vanaf het tweede waarnemingstijdstip (13 juni 2008), ook de omvang van de haarden. Op deze manier werd een indruk verkregen van de ontwikkeling van de onkruidichtheid en verspreiding van de onkruiden in de tijd.



(A)

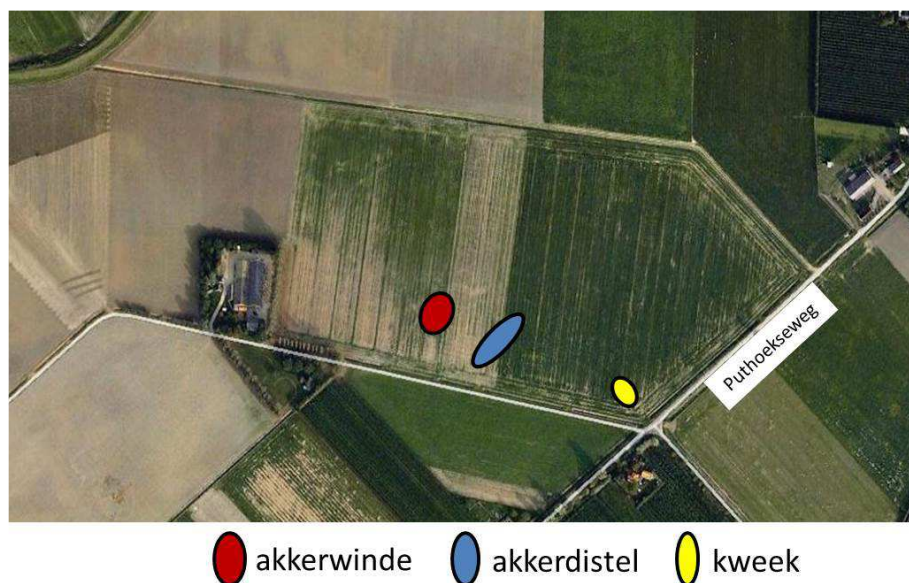


(B)



(C)

Figuur 1. Onkruidhaarden van (A) *Elymus repens*, (B) *Cirsium arvense* en (C) *Convolvulus arvensis*.



Figuur 2. Globale ligging van onkruidhaarden op perceel de Kromme Maan.

2.2 Monitoring onkruidhaarden in de periode 2008-2010 en in de periode 2011-2013

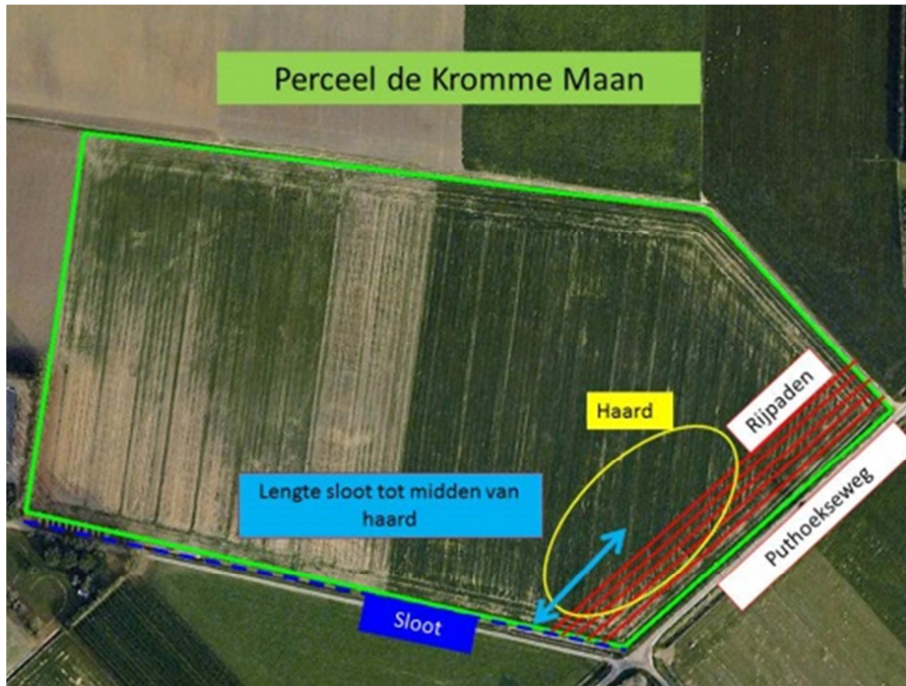
In de eerste drie jaar werd beoogd om behalve het systeemeffect ook het effect van afzonderlijke bewerkingen op de ontwikkeling van de onkruiden te volgen. Er werd vastgelegd wanneer welke bewerkingen op het perceel uitgevoerd werden en afhankelijk daarvan werden onkruidtellingen uitgevoerd. Dit bleek echter vanaf 2010 niet meer haalbaar vanwege de dynamiek van de ontwikkeling en de bestrijding van de onkruiden in het jaar, de grote afstand van het waarnemingsveld tot Wageningen en het beperkte beschikbare budget voor dit onderzoek. De resterende doelstelling was om te bepalen hoe de druk van meerjarige onkruiden in de periode van 2008 tot en met 2013 zich trendmatig ontwikkelde op dit bedrijf met NKG gecombineerd met een relatief intensieve onkruidbestrijding.

De werkelijke intensiteit van de mechanische onkruidbestrijdingsmaatregelen op het onderzoekperceel (Bijlage 1) was hoog ten opzichte van de bestrijdingen op gangbare percelen. Om de ontwikkeling van de onkruiddruk in de tijd te bepalen is aanvankelijk regelmatig en vanaf 2010 nog incidenteel het onkruid geteld. Lastig hierbij was dat de aanwezigheid van onkruid op een bepaald tijdstip sterk afhangt van het geteelde gewas. Zo zullen de meerjarige onkruiden in een gewas peen of aardappelen wel potentieel aanwezig zijn, maar in mindere mate zichtbaar door de bewerkingen om de ruggen op te bouwen. De gewassen die op het perceel verbouwd werden waren graszaad in 2006 en 2007 (voorvrucht), zomertarwe in 2008, witlof (rijpad 1-14) en winterpeen in 2009, aardappel in 2010, een graangroenbemester gevolgd door sperziebonen in 2011, nogmaals sperziebonen in 2012 en luzerne in 2013.

2.3 Vaste rijpaden en het in kaart brengen van de haarden

Voor het in kaart brengen en volgen van de onkruidhaarden werd gebruik gemaakt van de permanente gewasbedden op het bedrijf, zoals die vastgelegd zijn voor een mechanisatiesysteem met vaste rijpaden (spoorafstand 3,20 m). Om de haarden per permanent bed te volgen werden de bedden vanaf de Puthoekseweg olopend genummerd.

In 2008 stond op de rijpaden 10 - 21 kweekgras, op de rijpaden 61 – 66 akkerdistel en op de rijpaden 86 – 96 akkerwinde in haarden. (bijlagen II). Op elk bed werd de omvang van de haard vanaf de 2^e meting op 13 juni vastgelegd door opmeten van de lengte van de haard en de afstand van de kant van de sloot (Figuur3; Bijlage II) tot het midden van de haard. Bij de laatste waarnemingen kwam het onkruid minder voor in haarden en meer verspreid



Figuur 3. Locatie van de sloot, ligging en richting van de vaste rijpaden en illustratie van de vastlegging van het midden van de haard.

over het bed. In die situatie werd het volgende vastgelegd: de bedlengte waarop het betreffende onkruid voorkwam, het midden van deze 'onkruidplek' en de plek waar de onkruidbezetting visueel het hoogst was.

De onkruidbezetting werd vastgelegd door het aantal onkruidplanten (akkerdistel en akkerwinde) of het aantal scheuten (kweek) te tellen in een telraam en om te rekenen naar het aantal per m^2 . Aanvankelijk werd het aantal onkruiden geteld in het midden van de haard en op het midden van het gewasbed. Omdat de typische haarden van de drie onkruidsoorten in de loop der jaren verdwenen, d.w.z. dat de onkruiden meer verspreid en in lagere dichtheden voorkwamen, zijn in het laatste jaar de onkruiden niet met een telraam in het midden van de haard geteld, maar werd op de plek waar visueel de grootste onkruidichtheid voorkwam het onkruid geteld op 1 meter lengte van het gewasbed ($2,9 m^2$).

2.4 Onkruidbestrijding

Op perceel de Kromme Maan werd het onkruid bestreden bij elke mogelijkheid die zich daarvoor voordeed, wat als standaard voor de bestrijding in de biologische landbouw beschouwd mag worden. De gekozen methode, frequentie en tijdstip waren afhankelijk van de situatie. De genomen bestrijdingsmaatregelen zijn weergegeven in bijlage 1 en worden in de resultaten besproken.

3. Resultaten en discussie

3.1 Effecten in de eerste jaren

3.1.1 Zichtbare onkruidichtheid

De resultaten van de tellingen van de zichtbare onkruidichtheid in de eerste jaren na overschakeling zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. *Zichtbare onkruidichtheid*) van kweek, akkerdistel en akkerwinde in het midden van de haard in de periode 2008-2010.*

	Zomertarwe 2008		Peen/witlof 2009		Aardappel 2010
	19 mei	13 juni	18 juni	9 okt	28 aug
Kweekgras	168	139	102	19	5
Akkerdistel	58	23	18	<1	6
Akkerwinde	47	28	57	13	15

*) Voor kweek aantal scheuten per m²; voor akkerdistel en akkerwinde aantal planten per m².

Tussen de eerste meting op 19 mei en de tweede meting op 13 juni 2008 is er één keer geschoffeld in de periode 20 - 25 mei en werd op 11 juni geëgd. Bij alle onkruiden is de zichtbare onkruidichtheid door het schoffelen en eggen afgenomen, het meest bij akkerdistel en akkerwinde. Na de oogst van zomertarwe in augustus 2008 is de grond met enige tussentijd drie keer met een vleugelschaar cultivator (Lemken Smaragd) bewerkt. Deze bewerkingen werden uitgevoerd als onkruidbestrijdingsmaatregel en om een zaaibed voor de groenbemester te maken. Op 16 september is zomertarwe als groenbemester ingezaaid.

Ook in het voorjaar van 2009 is er fors ingegrepen om de wortelonkruiden en de opslag van graszaad aan te pakken. Eerst is de vals-zaaibed techniek toegepast door het veld in de periode van 20 april tot en met 13 mei 4x volvelds te ondersnijden door bewerkingen met een vleugelschaarcultivator (Smaragd) of volveldsschoffel (VSS machine). Na het vals zaaibed werden ruggen gefreesd op 16 mei. Het opgekomen onkruid werd op 30 mei gebrand en direct daarna, op 1 juni, werd witlof en peen ingezaaid. Op 8 juni, vlak voor opkomst, werd nog een keer gebrand. Op 18 juni 2009 werden onkruidtellingen uitgevoerd. Ten opzichte van de laatste meting in 2008 was er een forse afname van de zichtbare dichtheid van kweekgras en was de dichtheid ongeveer gelijk gebleven bij akkerdistel. De dichtheid van akkerwinde was toegenomen. In het seizoen werd het onkruid op de ruggen bestreden door eerst met een schijvenschoffel te bewerken en daarna het resterende onkruid met een rugschoffel (resp. op 3 juli en 10 juli) en werden de ruggen aangeaard op 1 augustus. Op 9 oktober 2009 werden in het gewas onkruidtellingen uitgevoerd. Door het schoffelen en aanaarden was de zichtbare dichtheid van de wortelonkruiden ten opzichte van de tellingen op 18 juni sterk afgenomen. Daarbij stonden tussen de rijen weinig wortelonkruiden maar stonden er wel enige onkruiden in de gewasrij.

Na de oogst van witlof en peen in november zijn er nog 2 bewerkingen uitgevoerd. Na de oogst is er op 19 november met de cultivator gewerkt en daarna in een combinatiebewerking gewoeld met een voorzetwoeler (Kverneland CLI), geëgd met een rotorkoep en een groenbemester ingezaaid.

Op 10 april 2010 is vaste mest ingewerkt met een vleugelschaarcultivator. Op 12 april werd het perceel twee keer bewerkt met een volveldsschoffel (VSS-Agro). Vervolgens werd op 13 april het veld gefreesd en werden aardappels gepoot. Het aanfrezen van de ruggen gebeurde een maand later, op 8 mei. Op 25 mei werd op de rug het onkruid bestreden met een vingerwieder en egtanden. Op 30 mei werd nogmaals het onkruid bestreden met een werktuig

dat eerst de flanken van de rug afschraapt, enige losse grond bovenop de rug brengt en vervolgens de flanken weer aandrukt (AVR Ecoridger). Op 13 juli werd het opgekomen onkruid op de flanken van de rug nog een keer geklepeld om te voorkomen dat een aantal onkruiden, waaronder akkerdistel, zaad zouden vormen.

Wegens aantasting van het gewas door *Phytophthora Infestans* werd op 21 augustus het loof gebrand. Het loofbranden had geen effect op de onkruiden, zodat een week daarna de onkruiden geteld konden worden. Ten opzichte van de vorige meting op 9 oktober 2009 in het gewas peen was de zichtbare dichtheid van kweekgras in het midden van de haard verder afgenomen, terwijl de dichtheden van akkerdistel en akkerwinde vergelijkbaar laag waren.

De resultaten van de onkruidtellingen in de eerste drie jaar laten zien dat de zichtbare onkruidichtheid van de meerjarige onkruiden behoorlijk teruggedrongen kon worden door intensieve onkruidbestrijding toe te passen. De hoogste dichtheden werden gemeten in het eerste jaar in zomertarwe, op 19 mei 2008. In 2009 en 2010 werden gewassen op ruggen geteeld, waarvoor veel bewerkingen tot vrij laat in het voorjaar nodig zijn. Mogelijk heeft het meerjarige onkruid daardoor niet de gelegenheid gehad om uit te groeien voordat de volgende bewerking plaatsvond. De waarnemingen laten daarom niet echt goed zien of ook de voorraad van levensvatbare worteldelen in de grond, verminderd is. Alleen bij afname van deze voorraad is er werkelijk sprake van een afname van de onkruiddruk.

3.1.2 Grootte van de haard

Door verschillende oorzaken is uitbreiding of krimp van haarden van meerjarig onkruid mogelijk, zoals effectieve bestrijding van het onkruid, het verslepen van onkruiddelen door grondbewerkingswerktuigen en het verwaaien van zaad. De ontwikkeling van de grootte van de haard is waargenomen door jaarlijkse meting van de lengte van de haard ter plaatse van elk permanente bed dat in de haard ligt. De haardlengte is getypeerd door het gemiddelde van de gemeten lengtes (Tabel 2). Ook werd gekeken of de haard uitgebreid was naar naastliggende permanente bedden. Dit bleek maar zeer beperkt het geval te zijn (zie bijlage 2) en daarom is dit effect verder niet uitgewerkt. De voornaamste veranderingen in de haardgrootte vonden plaats in de rijrichting.

Tabel 2. Ontwikkeling van de gemiddelde lengte van de haard (m) in de periode 2008-2010.

	2008	2009	2010
Kweek	8	12	20
Akkerdistel	9	11	8
Akkerwinde	17	15	19

Kweekgras

De lengte van de kweekhaard in 2008 varieerde van 2-15 m en was gemiddeld 8 m. In 2009 was het al moeilijker om het onkruid als haarden vast te leggen omdat deze zodanig in de lengte waren uitgebreid, met een dunnere bezetting aan kweek, dat het 'haard karakter' van de onkruidplek wat verloren ging. De variatie in lengte was in 2009 van 1-20 m en gemiddeld 12 m. In 2010 varieerde de lengte van 8-38 m met een gemiddelde lengte van 20 m. In de peen en aardappel stond overigens alleen een geringe bezetting aan kweek in de gewasrijen. Bij kweek zien we dus dat de kweekplek sterk uitbreidde (factor 2,5), maar dat de zichtbare dichtheid zeer sterk afnam (Tabel 1).

Akkerdistel

De lengte van de akkerdistelhaarden in 2008 varieerde van 5-19 m en was gemiddeld 9 m. In 2009 varieerde de lengte van 4-18 m en de gemiddelde lengte was 11 m. De variatie in lengte was in 2010 van 0-17 m met een gemiddelde van 8 meter. Bij akkerdistel zien we dus dat de grootte van de plekken ongeveer hetzelfde bleef en dat de zichtbare dichtheid afnam met een factor 10 in de periode van 19 mei 2008 tot de laatste meting in 2010 (Tabel 1).

Akkerwinde

De lengte van de akkerwindehaarden in 2008 varieerde van 10-20 m en was gemiddeld 17 m. In 2009 varieerde de lengte van 10-18 m en de gemiddelde lengte was 15 m. De variatie in lengte in 2010 was 11-26 m met een gemiddelde van 19 m. Bij akkerwinde zien we dat de grootte van de plekken ongeveer gelijk bleef en dat de zichtbare dichtheid afnam met een factor 3 (Tabel 1).

3.2 Effect van NKG met intensieve bestrijding na 5 jaar

Na 2010 kon nog twee keer het onkruid geteld worden, één maal in 2011 en één maal in 2013.

De telling in op 30 maart 2011 werd in een groenbemester van Japanse haver uitgevoerd. Dit was op een te vroeg tijdstip; er bleek toen nog maar weinig akkerdistel zichtbaar te zijn en kweekgras en akkerwinde waren nog niet opgekomen (Tabel 3). Later in het jaar werd niet meer geteld, maar bij de uitvoering van een andere proef op hetzelfde veld, waarbij op een deel van het veld de groenbemester was blijven staan, werd in juli geconstateerd dat de dichtheid van akkerdistel in de haarden beslist groter was dan de meetwaarde van 8 planten/m² op 30 maart (Figuur 4).



Figuur 4. Stand van gewas en akkerdistel in juli 2011.

In 2011 en 2012 werd de intensieve mechanische onkruidbestrijding voortgezet (Bijlage 1). In 2011 werd in het voorjaar een vals zaaibed toegepast en in het seizoen werd in de sperziebonen een keer geëgd met de wiedege en een keer geschoffeld, gecombineerd met vingerwieden tussen de planten in de gewasrij. In 2012 werd na een mislukte zaaisel van cichorei het veld opnieuw bewerkt en ingezaaid met sperziebonen. Daardoor werd ook een soort vals zaaibed toegepast. In het gewas bonen werd twee keer geschoffeld, waarvan één keer gecombineerd met bestrijding tussen de planten in de gewasrij. In 2013 werd luzerne ingezaaid direct na de voorjaarsgrondbewerking. Tot aan de onkruidtelling op 18 juni werden geen bestrijdingen meer uitgevoerd.

Als we aannemen dat de zichtbare dichtheid van het onkruid bij gelijke voorbehandeling van het veld goed zal weergeven hoe groot de potentieel aanwezige onkruiddruk is (de hoeveelheid levensvatbare worteldelen in de grond), dan geeft vergelijking van de zichtbare onkruiddruk op 19 mei 2008 en de zichtbare onkruiddruk op 18 juni 2013 een goed beeld van de ontwikkeling van de (grootste) onkruiddruk in de haarden van de drie meerjarige onkruiden (Tabel 5). Op basis van deze vergelijking kunnen we constateren dat NKG en intensieve onkruidbestrijding na 5 jaar tot gevolg hebben gehad dat de druk van kweekgras met een factor 17 is afgenomen, dat de druk van akkerdistel met een factor 2 is afgenomen en dat de druk van akkerwinde met een factor 3 afgenomen is.

Tabel 3. *Zichtbare onkruidichtheid*) van kweek, akkerdistel en akkerwinde in het midden van de haard in de periode 2011-2013.*

	Graan groenbemester (daarna erwten geteeld) 2011 30 maart	Luzerne (Inzaai 26 april) 2013 18 juni
Kweekgras	Geen	10
Akkerdistel	8	27
Akkerwinde	Geen	15

*) Voor kweek aantal scheuten per m²; voor akkerdistel en akkerwinde aantal planten per m².

Ook als de onkruidichtheid relatief laag is doordat de grond in een periode regelmatig bewerkt wordt kan de lengte van de haard goed waargenomen worden. De in Tabel 2 genoemde haardlengtes geven daarom een goed beeld tot 2010.

Tabel 4. *Ontwikkeling van de gemiddelde lengte van de haard (m) in de periode 2011-2013.*

	2011	2013
Kweekgras*		16
Akkerdistel	56	17
Akkerwinde*		23

* Deze soorten waren nog niet opgekomen.

Tabel 5. *Karakteristieken voor de onkruiddruk in 2008 en in 2013.*

	Gemiddelde haardlengte (m)		Hoogste dichtheid**	
	2008	2013	2008	2013
Kweekgras	8	16	168	10
Akkerdistel	9	9*	58	27
Akkerwinde	17	23	47	15

* 50% van de lengte van twee niet meer van elkaar onderscheidbare haarden.

** Voor kweek aantal scheuten/m²; voor akkerdistel en akkerwinde aantal planten/m².

In 2013 was de gemiddelde haardlengte van de kweekplek 16 m (Tabel 4). De toename in de periode 2008-2010 heeft zich daarmee niet doorgezet. Het uiteindelijke resultaat na 5 jaar NKG plus uitsluitend mechanische onkruidbestrijding is dat de lengte van de kweekhaard ongeveer is verdubbeld terwijl de grootste dichtheid met een factor 17 is afgenomen tot maximaal dan 10 scheuten per m² (Tabel 5). Gemiddeld over de hele haard was de dichtheid in 2013 minder dan 1 scheut per m² (ca. 1 plant per 9 m²) Bij deze dichtheid levert de kweek feitelijk geen problemen meer op bij de teelt van de gewassen.

Bij akkerdistel bleef de haardlengte in de periode 2008-2010 ongeveer gelijk. In 2013 lagen de distelhaarden niet meer op dezelfde plaats en terwijl in 2008 drie haarden konden worden onderscheiden waren dat er in 2013 nog maar twee. De gemiddelde haardlengte van 17 m, die in 2013 gemeten werd, is daarom geen goede afspiegeling

van de ontwikkeling van de haardlengte van de enkele plekken. Aannemende dat twee van de haarden in elkaar geschoven zijn, is de gemiddelde haardlengte van de afzonderlijke plekken ongeveer de helft van de gemeten haardlengte, zoals weergegeven in Tabel 5. Het uiteindelijke resultaat na 5 jaar NKG plus intensieve onkruidbestrijding is in dat geval dat zowel de lengte van de haarden ongeveer gelijk gebleven is en dat de grootste dichtheid in de akkerdistelhaarden gehalveerd is.

Gruber & Claupein (2009) geven aan dat een grondbewerking in de stoppel, na de oogst een gunstig effect heeft op de onkruidbestrijding in de biologische teelt. Voor akkerdistel raden zij een kerende grondbewerking aan. Op perceel de Kromme Maan werden wel stoppelbewerkingen uitgevoerd, maar was de grondbewerking niet kerend, waarbij de dichtheid van de akkerdistelhaarden wel afnam in de loop van de tijd. In de studie van Graglia *et al.* (2006) werd onderzocht op welke manier akkerdistel kon worden bestreden in de biologische teelt. De hoeveelheid biomassa van deze onkruidsoort nam lineair af met het aantal malen dat er gemaaid en geschoffeld werd. In de studie op de Kromme Maan is de biomassa niet meegenomen.

Bij akkerwinde was de conclusie dat de haardlengte in de periode 2008-2010 ongeveer gelijk bleef. In 2013 was de gemiddelde haardlengte 23 m en was daarmee een factor 1,4 groter dan in 2008 (17 m). Het uiteindelijke resultaat na 5 jaar NKG plus intensieve onkruidbestrijding is dat de haardlengte een factor 1,4 is toegenomen en de grootste dichtheid in de akkerwindehaarden met een factor 3 is afgenomen.

Akkerwinde is sterk verbonden met granen waarin minimale of geen grondbewerking wordt uitgevoerd (Jurado-Expósito *et al.*, 2005). In de huidige studie wordt de bodem weliswaar niet geploegd, maar er wordt wel grondbewerking uitgevoerd voor de granen, er is een rotatie met andere gewassen waarin de grond vaker bewerkt wordt en wordt er intensief onkruid bestreden. In het huidige bouwplan met intensieve onkruidbestrijding is de intensiteit van de akkerwindehaard met een factor 3 afgenomen.

4. Discussie en conclusies

Bij aanvang van de proef werden locaties van de onkruidhaarden door meting van de afstand tot de perceelsrand en met behulp van nummering van de vaste rijpaden vastgelegd. Bij uitvoering van de tellingen door verschillende personen, zoals in dit onderzoek is gebeurd, ontstaat daarbij toch een bepaalde onzekerheid over de juiste plekken om de waarnemingen uit te voeren en over de exacte methode waarmee de onkruiden geteld werden. Door het gebruik van nu beschikbare precieze GPS om meetlocaties vast te leggen en het gebruik van beeldanalyse voor biomassa bepaling van de onkruiden kan een sterke verbetering van de kwaliteit van de methode bereikt worden.

De combinatie van toepassing van niet-kerende grondbewerking en uitsluitend fysische onkruidbestrijding, zoals gebruikelijk in de biologische landbouw, resulteerde na 5 jaar tot de volgende ontwikkeling van het meerjarige onkruid in een aantal sterk veronkruide haarden:

- Bij kweekgras verdubbelde de lengte van de haard door versleping van het onkruid en de grootste onkruidichtheid nam sterk af met een factor 17.
- Bij akkerdistel verplaatste de haard zich, maar de haardlengte bleef gelijk en de grootste onkruidichtheid nam af met een factor 2.
- Bij akkerwinde bleef de haardlengte ongeveer gelijk en de grootste onkruidichtheid nam af met een factor 3.

In gewassen waarin mechanische onkruidbestrijding in het seizoen kon worden uitgevoerd was de onkruidichtheid voor de drie meerjarige soorten steeds aanzienlijk lager dan bij aanvang van de proef in het gewas graan en bij afsluiting van de proef in het gewas luzerne, waarin het onkruid niet mechanisch bestreden werd. In het algemeen kan gezegd worden dat bij de laatste waarnemingen het onkruid minder voorkwam in haarden en meer verspreid over het bed.

5. Referenties

- Graglia, E., Melander, B. & Jensen, R.K., 2006.
Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. *Weed Research*, 46 (4), pp. 304-312.
- Gruber, S. & Claupein, W., 2009.
Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming, *Soil and Tillage Research*, Volume 105, Issue 1, 104-111.
- Jurado-Expósito, M., López-Granados, F., González-Andújar, J.L. & García-Torres, L., 2005.
Characterizing population growth rate of *Convolvulus arvensis* in wheat-sunflower no-tillage systems. *Crop Science*, 45 (5), pp. 2106-2112.
- Pekrun, C., Härberle, A. & Claupein, W., 2003.
Bedeutung von Grund- und Stoppelbearbeitung für die Kontrolle der Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) im ökologischen Landbau. In: Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräuter in ökologischen Landbau. *Landbauforschung Völkenrode- FAL Agricultural Research. Sonderheft 255*.
- Salonen, J., Hyvönen, T. & Jalli, H., 2001.
Weed flora in organically grown spring cereals in Finland. *Agricultural and Food Science in Finland*, 10 (3), pp. 231-242.
- Scheepens, P.C., Groeneveld, R.M.W. & Riemens, M.M., 2004.
Invoer van onkruiden op een bedrijf. *Wageningen, Plant Research International. Nota 283, 22p*.

Bijlage I.

Uitgevoerde bewerkingen

2008

21/4 zaaibedbereiding voor zomertarwe
22/4 zaaien
20/5 tot 24/5 schoffelen
11/6 eggen
Augustus, na de oogst 3x cultivateren
16/9 groenbemester ztarwe zaaien

2009

20/4 openrijden met volveldsganzevoet
29/4 openrijden met Smaragd (Lemken)
1/5 openrijden met volveldsganzevoet
13/5 openrijden met volveldsganzevoet
16/5 ruggenfrezen
30/5 branden
1/6 zaaien
8/6 branden
3/7 schijvenschoffelen
10/7 schoffelen
1/8 aanaarden
Na de peenoogst diverse bewerkingen
19/11 cultivateren, woelen/rotorkopeggen

2010

10/4 mest inwerken met woelpoot/cultivator
12/4 2x openrijden met volveldsganzevoet (VSS)
13/4 aardappels planten met volveldsfrees
8/5 ruggen frezen
25/5 op de rug vingerwieden en eggen
14/6 aanaarden met ecoridger
13/7 onkruiden klepelen
20/8 loof branden
21/8 rooien
21/8 mest uitrijden, inwerken (cultivator)
22/8 woelen/rotorkopeggen/zaaien groenbemester

2011

18-4 openrijden met volveldsganzevoet (VSS)
6-5 openrijden met volveldsganzevoet (VSS)
1-7 zaaien sperziebonen
5-7 blind eggen
26-7 schoffelen/vingerwieden/eggen
10-9 oogst
16-9 cultivateren
16-9 woelen/rotorkopeggen/zaaien groenbemester

I - 2

2012

- 3-5 2x openrijden met volveldsganzevoet (VSS)
- 23-5 zaaien cichorei
- 20-6 open rijden met combirol en Lemken Korund zaaibedcombinatie (cichorei mislukt)
- 21-6 zaaien bonen
- 2-7 schoffelen
- 24-7 schoffelen/vingerwieden/eggen
- 27-7 aanaarden bonen
- 1-9 oogst
- 5-9 cultivateren
- 6-9 woelen/rotorkopeggen/zaaien

2013

- 24-4 groenbemester klepelen
- 24-4 open rijden met volveldsganzevoet (VSS)
- 26-4 zaaien luzerne

Bijlage II.

Resultaten onkruidtellingen

13 juni 2008 in zomertarwe

	rijbaan nummer	lengte haard (m)	# scheuten per m ²	afstand van slootkant tot midden 'haard' (m)	
Kweek	10	7	245	22	
	11	10	153	25,5	
	12	13	165	27	
	13	15	251	33,25	
	14	10	188	35	
	15	10	43	40,5	
	16	7	28	46,5	
	17	7	232	52,4	
	18	4	51	58	
	19	2	17	63	
	20	4	197	67	
	21	3	99	76	
gemiddeld kweek		8	139		
Akkerdistel	61.1	7,5	13	26	
	62.1	8	29	28	
	63.1	8	24	29	
	62.3	5	35	73	
	63.2	9	13	49	
	64.2	9	28	48	
	65.2	19	16	49	
	66.2	8	21	50,5	
	63.3	7	27	75	
	64.3	6	28	76	
gemiddeld akkerdistel		9	23		
Akkerwinde	86	13	12	52	
	87	17	41	65	
	88	18	55	67	
	89	14	29	69	
	91	18	13	86	
	92	16	35	92	
	93	19	64	93	
	94	21	13	96,5	
	95	20	7	94	
	96	10	8	95	
	gemiddeld akkerwinde		17	28	

9 oktober 2009 in witlof (rijpad 1-14) en peen (rijpad > 14)

	rijbaan nummer	lengte haard (m)	# scheuten per m ²	afstand van slootkant tot midden 'haard' (m)	
Kweek	10	11	9	23	
	11	14	29	22,5	
	12	17	50	27	
	13	20	32	31,5	
	14	18	26	38	
	15	13	8	38,5	
	16	12	8	49	
	17	13	23	54	
	18	12	6	59	
	19	1	0	62,5	
	20	9	15	69	
	21	5	21	70	
gemiddeld kweek		12	19		
Akkerdistel	61.1	4	0	25	
	62.1	9	0	28	
	63.1	8	0	28	
	62.3	8	0		
	63.2	10	0	49	
	64.2	18	0	48	
	65.2	17	2	49	
	66.2	16	1	50,5	
	63.3	11	2		
64.3	9	1			
gemiddeld akkerdistel		11	1		
Akkerwinde	86	12	9	49	
	87	16	9	53	
	88	15	23	56	
	89	13	11	58	
		91	17	2	85
		92	15	17	89
		93	17	18	91
		94	18	21	92
		95	17	9	95
		96	10	12	95
	gemiddeld akkerwinde		15	13	

Kweek nauwelijks meer in haarden en veelal in de rij

28 augustus 2010 in aardappelen

	rijbaan nummer	lengte haard (m)	# scheuten per m ²	afstand van slootkant tot midden 'haard' (m)	
Kweek	10	8	3	22	
	11	9	3	23	
	12	20	7	27	
	13	16	3	27	
	14	23	8	27	
	15	20	5	38	
	16	27	6	43,5	
	17	38	10	43	
	18	29	4	46	
	19	13	0	53,5	
	20	22	6	71	
	21	18	8	65	
gemiddeld kweek		20	5		
Akkerdistel	61.1	0	0	0	
	62.1	7	7	34	
	63.1	3	6	28	
	63.2	3	5	35	
	63.3	5	6	65	
	62.3	9	7	70	
	64.2	9	5	54,5	
	64.3	9	11	78	
	65.2	16	11	51	
	66.2	17	4	52	
gemiddeld akkerdistel		8	6,2		
Akkerwinde	86	11	12	41	
	87	16	15	47	
	88	18	22	52	
	89	19	16	56	
	91	20	3	86	
	92	20	5	86,5	
	93	19	21	87,5	
	94	20	23	88	
	95	24	22	89	
	96	26	15	91,5	
	gemiddeld akkerwinde		19	15,4	

30 maart 2011 in tarwegroenbemester

	rijbaan nummer	lengte haard (m)	# scheuten per m ²	afstand van slootkant tot midden 'haard' (m)	afstand van slootkant tot hart van 'haard' (m)
Kweek	(nog) geen kweek aanwezig				
Akkerdistel	61	geen			
	62	geen			
	63	45	11	72	50
	64	34	4	70	58
	65	97	9	96	56
	66	92	13	94	56
	67	10	5	57	59
	68	was al helemaal bewerkt			
gemiddeld akkerdistel		56	8		
Akkerwinde	(nog) geen akkerwinde ter plaatse van haardlocatie is nu een natte plek				

28 juni 2013 in luzerne

	rijbaan nummer	lengte haard (m)	# scheuten per m ²	afstand van slootkant tot midden 'haard' (m)	afstand van slootkant tot hart van 'haard' (m)
Kweek	10	geen			
(losse planten	11	geen			
verspreid over de	12	geen			
rijbanen, soms een	13	1	3	22	22
paar bij elkaar)	14	21	9	40	41
	15	18	21	52	53
	16	48	9	41	36
	17	25	18	57	60
	18	10	9	50	45
	19	1	3	57	57
	20	1	6	81	81
	21	geen			
gemiddeld kweek		16	10		
Akkerdistel	61.1	geen			
	61.2	geen			
	61.3	geen			
	61.2	9	48	40	42
	61.3	26	36	77	78
	62.2	2	4	50	50
	62.3	21	28	80	79
	63.2	25	28	54	49
	63.3	14	16	84	78
	64.2	15	32	50	53
	64.3	19	20	83	84
	65.2	15	36	45	52
	65.3	10	4	83	81
	66.2	20	48	53	56
	66.3	geen			
	67.2	29	24	59	58
	67.3	geen			
gemiddeld akkerdistel		17	27		
Akkerwinde	84	13	< 4	42	
	85	28	20	50	
	86	10	8	50	
	87	23	8	52	
	88	6	< 4	59	
	89	10	< 4	69	
	90	geen			
	91	28	20	91	103
	92	31	24	94	108
	93	43	32	104	86
	94	42	12	110	104
	95	26	8	105	103
	96	13	4	104	106
gemiddeld akkerwinde		23	15		

