



Onkruid- bestrijding in zonnebloemen

De teelt van
zonnebloemen als
akkerrand

Marcel Heerink

april '20

Onkruidbestrijding in zonnebloemen

De teelt van zonnebloemen als akkerrand

Auteur: Marcel Heerink

E-mail: 3022705@aeres.nl

Major: Tuin- en akkerbouw

Onderwijsinstelling: Aeres hogeschool, te Dronten

Opdrachtgever: Stage en afstuderen, Aeres hogeschool

Locatie: De drieslag 4, 8251 JZ Dronten

Afstudeerdocent: Piet Haak (p.haak@aereshogeschool.nl)

Bron afbeelding omslag: Mevr. Leeflang

*Zelhem
april '20*



DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Dit rapport over de teelt van zonnebloemen langs randen van akkers, schrijf ik ter afronding van mijn studie Tuin- en akkerbouw aan de Aeres hogeschool, te Dronten. Het onderwerp van dit werkstuk komt voort uit mijn interesse voor het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' van de agrarische natuurvereniging 't Onderholt. Bij dit project zaaien maïstelers een drie meter brede strook langs de rand van het maïsperceel in met zonnebloemen.

De vraag naar een landbouwsysteem waarbij agrariërs natuur-inclusief te werk gaan, zal de komende jaren toenemen. Om deze reden wil ik mij verdiepen in de inpasbaarheid van zonnebloemstroken voor telers. De inhoud van dit rapport is bedoeld om de teeltresultaten van zonnebloemstroken te optimaliseren.

Het werkstuk is bestemd voor agrarisch ondernemers die geïnteresseerd zijn in de teelt van zonnebloemen. Verder is de informatie ook geschikt voor loonwerkers die veelal de teeltmaatregelen verzorgen. Ook zijn de resultaten van belang voor initiatiefnemers die projecten omtrent de teelt van zonnebloemen stimuleren. Zij kunnen de opgedane kennis inzetten om ondernemers te adviseren over teelttechnische vraagstukken.

Ten slotte vermeld ik dat dit rapport mede tot stand is gekomen door telers die zich al meerdere jaren bezighouden met de teelt van zonnebloemen langs de randen van akkers. In het bijzonder wil ik de heer Gerrit Boschloo van loonbedrijf Boschloo & Zn bedanken voor het delen van kennis over de teelt van zonnebloemstroken. Daarnaast wil ik Anne Leeftang en Wilfried Berendsen, die zich vanuit agrarische natuurvereniging 't Onderholt bezighouden met het zonnebloemenproject, danken voor het verstrekken van informatie over het project. Tot slot wil ik mijn afstudeerdocent Piet Haak van Aeres hogeschool, te Dronten bedanken voor de ondersteuning tijdens het afstudeertraject.

Zelhem, april '20

Samenvatting

Het project 'zonnebloemen voor boer, bij en burger' is een van de initiatieven in Nederland, waarbij de teelt van zonnebloemen langs randen van akkers wordt gestimuleerd. Bij dit project zaait de teler een drie meter brede strook zonnebloemen, veelal langs maïspercelen.

De speerpunten van het project zijn als volgt:

- Verbeteren van de biodiversiteit
- Verfraaien van het landschap
- Verbinding leggen tussen boer en burger

Het inzaaien van akkerranden is een eerste stap naar een geleidelijke overgang tussen inheemse natuur en de intensieve landbouw. Ten opzichte van een soortenrijke akkerrand, zijn zonnebloemen eenvoudiger te verbouwen. Zo kan het gewas zowel met een maïszaaimachine (precisiezaaimachine) als met een graan/graszaaimachine (nokkenrad- of pneumatzaaimachine) worden gezaaid. Het gewas kan op rijen worden gezaaid, waardoor er tegen het onkruid kan worden geschoffeld. Toepassing van herbiciden is ook mogelijk.

Wanneer zonnebloemen aan de rand van een maïsperceel worden verbouwd, kunnen deze tegelijk worden geoogst en ingekuuld. Dit zorgt ervoor dat de oppervlakte die de teler inlevert voor de teelt van de akkerrand, toch enige productie oplevert. Bij de teelt van soortenrijke mengsels is dit niet mogelijk, omdat deze voor het vee giftige plantensoorten kunnen bevatten. Door de rand ook in de winterperiode te laten staan, is de bijdrage aan de biodiversiteit groter. Vogels profiteren van de zaden van zonnebloemen en eventueel andere soorten die de rand bevat. Daarnaast bieden de plantenresten een overwinteringsplaats voor insecten.

Tot op heden vormen onkruiden in akkerranden een bedreiging voor de teelt. Onkruiden die zich vestigen in de rand kunnen zich vermeerderen. Naar loop van tijd zullen de zaden van onkruiden zich verspreiden over het perceel waar de teler het hoofdgewas verbouwt. Een hoge onkruiddruk heeft als gevolg dat er minder vocht, licht, ruimte en nutriënten voor het te telen gewas beschikbaar zijn. Daarnaast kunnen onkruiden het gewenste aanzicht van de zonnebloemrand verstoren. Het is daarom van belang dat de vermeerdering van onkruiden wordt voorkomen. Om in kaart te brengen welke mogelijkheden de teler heeft bij het bestrijden van onkruiden in zonnebloemranden is literatuuronderzoek verricht.

Omdat de teelt van zonnebloemen in Nederland een beperkte omvang heeft, is gekeken hoe Europese telers, waar zonnebloemen op grote schaal worden verbouwd, de onkruidbestrijding uitvoeren. De bestrijding vindt plaats op basis van herbicide tolerante zonnebloemrassen. Dit maakt het mogelijk herbiciden op een efficiënte en effectieve wijze toe te passen. De benodigde herbiciden zijn in Nederland niet toegelaten, maar de werkwijze is niet geheel onbekend. Zo is een vergelijkbare techniek wel beschikbaar in de teelt van suikerbieten onder de naam 'Conviso Smart'.

Door de zonnebloemen op rijen te zaaien, kan de teler schoffelen. Het is daarbij van belang dat de bewerking onder schrale weersomstandigheden wordt uitgevoerd. Bij herstel of kieming van nieuwe onkruiden, kan de bewerking worden herhaald. Onkruiden in de rij worden beperkt bestreden. Wanneer de teler een hoge onkruiddruk verwacht, kan deze herbiciden toepassen. Van de bodemherbiciden 'Frontier Optima' en 'Wing P' is ondervonden dat deze veilig toe te passen zijn. Echter, het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen sluit niet aan bij het doel van de zonnebloementeelt, om het imago van de agrarische sector te versterken.

Een goed alternatief is de zaai van een kruidenrijk mengsel, waarbij de verschillende plantensoorten het onkruid onderdrukken. Deze vorm van onkruidonderdrukking draagt het beste bij aan de biodiversiteit en vergt de laagste energiebehoefte. De kostprijs blijft daarmee laag, mits het zaaizaad wordt vergoed, zoals bij het project 'Zonnebloemen voor boer bij en burger' het geval is.

Summary

The project 'Sunflowers for farmers, bees and citizens' is an initiative in the Netherlands, where they stimulate the growth of sunflowers around field margins. In this project members sow a margin that is three meters wide, mostly around maizefields

The main goals of this project contain:

- Improving biodiversity
- Embellishing the countryside
- Connect farmers and citizens

Growing sunflower in field margins is a first step to smoothen the transition between nature and intensive agriculture. Compared to a field margin that is rich in varieties, sunflower are easier to maintain. The seed can be sown with a precision sower or a regular grain sowing machine. The crop can be grown in rows, making it possible to mechanically control weeds. Also herbicides are available to be used in sunflowers, grown in the Netherlands.

When sunflowers are grown beside maizefields, both crops can be harvested as silage. This causes minimum loss of field capacity. This is not possible for field margins that are sown with rich plant varieties, because they could be poisonous to cattle. By leaving the margin unharvested through the winter period, it also contributes to the biodiversity. Birds take advantage of the leftover seed. To add to this, insects survive in the leftover stubble during the winter.

Until now, weeds have posed a threat to the growth of sunflowers. Weeds that take root in the margin can multiply and after a while weed seed will spread to the fields. High weed pressure causes less moisture, light, space and nutrients to be available for the main crop. Additionally, weeds can disrupt the aspired landscape. Therefore, it is important to prevent the spread of these weeds. In order to give an overview of the possible weed control options in sunflowers grown in the Netherlands, desk research has been done.

Because the acreage of sunflowers in the Netherlands is limited, other European counties where sunflowers are grown on a larger scale have also been considered. Weed control is based on herbicide tolerant varieties. This enables growers to efficiently and effectively use herbicides in sunflowers. The necessary herbicide that are used during this process are not allowed in the Netherlands, but the procedure is not quite unknown. For example, a similar technique is used in Dutch sugar beet named 'Conviso Smart'.

By seeding the sunflowers in rows, it allows the grower to hoe the soil. When hoeing the soil, dry circumstances are preferable. With the presence of regrowth or germination of weed seeds, the process can be repeated. Weeds in the crop row can not be controlled very easily. In case a high weed presence is expected, herbicides can be used. It has been confirmed that the pre-emergent herbicides 'Frontier Optima' and 'Wing P' are safe to use. However, the use of herbicides does not conform to the goals of growing sunflowers in field margins, namely to strengthen the image of the agricultural sector.

A good alternative to herbicides is to seed a mix of herbal varieties, in which the different plants will suppress weeds. This form of weed suppression is the best method to contribute to the biodiversity and requires the least amount of energy. This enables the cost price to remain affordable, as long as the extra costs for seed will be compensated, as is the case in the project 'Sunflowers for farmers, bees and citizens'.

Inhoud

Samenvatting	4
Summary	5
Verklarende woordenlijst	8
1 Inleiding	9
1.1 Het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger'	9
1.2 Initiatieven elders in Nederland	10
1.3 Voorsorteren op strengere duurzaamheidseisen	10
1.4 Initiatieven nog geen doorslaand succes	10
1.5 Doelgroep	11
1.6 Nadelige effecten van onkruid	12
1.7 De teelt van zonnebloemranden langs maïspercelen	12
1.8 Onkruidbestrijding in zonnebloemen	13
1.9 Afbakening	14
1.10 Hoofdvraag en deelvragen	14
1.11 Doelstellingen	14
2 Aanpak	15
2.1 Onkruidbestrijding bij de grootschalige teelt van zonnebloemen in Europa	15
2.2 Beschikbare onkruidbestrijdingstechnieken en -middelen in Nederland	16
2.3 De impact van de beschikbare onkruidbestrijdingsmethoden op het milieu	17
2.4 De kostprijs van de beschikbare onkruidbestrijdingsmethoden	17
3 Resultaten	18
3.1 Onkruidbestrijding bij de grootschalige teelt van zonnebloemen in Europa	18
3.1.1 Teeltgebieden van de zonnebloem	18
3.1.2 Toegepaste onkruidbeheersingstechnieken in Europese zonnebloemen	19
3.1.3 Toepassingsmogelijkheden in Nederland	22
3.2 Beschikbare onkruidbestrijdingstechnieken en -middelen in Nederland	23
3.2.1 Beschikbare herbiciden	23
3.2.2 Mechanische bestrijdingstechnieken	25
3.2.3 Onkruidbeheersing middels onkruid onderdrukkende gewassen	25
3.2.4 Onkruidbeheersing middels zaaistrategieën	26
3.3 Milieu-impact van de onkruidbestrijdingsmethoden	27
3.3.1 Milieu-impact van de beschikbare herbiciden	27
3.3.2 Milieu-impact van mechanische onkruidbestrijdingstechnieken	28
3.3.3 Milieu-impact van onkruid onderdrukkende gewassen	28
3.4 Kostprijzen van de beschikbare bestrijdingstechnieken	30
3.4.1 kostprijs van herbicidetoepassingen	30
3.4.2 Kostprijs van mechanische onkruidbestrijdingstechnieken	31
3.4.3 Kostprijs van onkruid onderdrukkende gewassen	31

4 Discussie	33
5 Conclusies en aanbevelingen	36
Bibliografie	38
Bijlage I Het gevaar van giftige planten voor landbouwdieren	41
Bijlage II Interviews met ervaringsdeskundigen	47
Bijlage III Kruidenmengsel 2019	53

Verklarende woordenlijst

Akkerrand	Een akkerrand is een rand van een akker. Normaalgesproken loopt de grens van een akker tot de sloot, berm of afrastering. Door hier bepaalde plantensoorten op in te zaaien, kan een impuls worden gegeven aan de biodiversiteit rondom het perceel.
Natuurinclusieve landbouw	Een vorm van duurzame landbouw waarbij uit wordt gegaan van veerkrachtige en evenwichtige ecosystemen. De natuurlijke bronnen worden optimaal benut binnen de bedrijfsvoering van een onderneming.
Biodiversiteit	Is een graadmeter voor de variatie aan levende organismen binnen een bepaald gebied. De biodiversiteit wordt in veel situaties gebruikt, om de kwaliteit van ecosysteem te beoordelen.
Landschapselementen	Landschapselementen vormen de bouwstenen van de landschapsstructuur. De variatie in soorten, hoeveelheden en de samenhang daartussen, maakt een bepaald landschap typerend.
Areaal	Een areaal is een gebied met een vastgestelde grootte, waar bepaalde verschijnselen voorkomen.
Duurzaamheid	De mogelijkheid om een bron oneindig aan te kunnen spreken, of een systeem in stand te houden, zonder ook maar enige concessies te doen.
Nutriënten	Nutriënten of voedingsstoffen, zijn stoffen die onmisbaar zijn voor het in leven houden of laten groeien van organismen.
Nokkenradzaamachine	Een zaaimachine voor het zaaien van zaden, waarbij de zaden middels draaiende nokkenraden worden gedoseerd, waarna ze via de pijp en het zaaikouter in de grond terecht komen.
Pneumatische zaaimachine	Een zaaimachine voor het zaaien van zaden, waarbij de zaden middels lucht worden gedoseerd, waarna ze via slangen en/of pijpen en het zaaikouter in de grond terecht komen
Precisiezaaimachine	Een zaaimachine voor het zaaien van zaden, waarbij de zaden nauwkeurige van elkaar worden gescheiden en vervolgens op een exacte afstand van elkaar worden gezaaid.
Onderzaaigewassen	Verschillende soorten planten die tussen of onder het te telen gewas worden gezaaid, om de biodiversiteit te stimuleren, onkruiden te onderdrukken en nutriënten binden. Daarnaast kan het onderzaaigewas ervoor zorgen dat de bereikbaarheid van de bodem tijdens bijvoorbeeld oogstwerkzaamheden, toeneemt.
Graminiciden	Herbiciden die zijn ontwikkeld om grasachtige onkruiden te bestrijden.

1 Inleiding

Een strook met zonnebloemen langs de maïs, om de biodiversiteit te stimuleren en het landschapsaanzicht aantrekkelijker te maken, lijkt op het eerste oog aantrekkelijk. De bestuivende insecten profiteren van de bloeiende bloemen, de toeristen en burgers van het mooie aanzicht. En de maïsteler? Die profiteert op meerdere fronten. Zo levert het inzaaien van zonnebloemen een beter imago op voor de agrarische sector. De akkerrand neemt slechts een beperkte oppervlakte in gebruik, én de zonnebloemen kunnen samen met de maïs worden mee geoogst. Hierdoor blijft de opbrengstderving beperkt.

1.1 Het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger'

In Nederland zijn er verschillende initiatieven verspreid door het land om de teelt van zonnebloemstroken te stimuleren. Via deze initiatieven kan de agrariër in aanmerking komen voor een financiële compensatie. Een voorbeeld hiervan is het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' van agrarische natuurvereniging (ANV) 't Onderholt. Deze vereniging is onderdeel van VALA (vereniging agrarisch landschap Achterhoek). Het project richt zich tot op heden op agrariërs in de gemeente Lochem, maar het doel van de initiatiefnemers is om dit uit te breiden over de gehele regio Achterhoek. Wanneer een agrariër deelneemt aan het project, dient deze een strook zonnebloemen van 3 meter breed in te zaaien langs de rand van zijn maïssperceel. Hiervoor ontvangt de teler een vergoeding van 0,50 euro per strekkende meter in 2019. Ook de kosten voor het zaaizaad worden vergoed.

Het project zonnebloemen voor boer, bij en burger is in 2018 op initiatief van enkele boeren van start gegaan in de gemeente Lochem. De gemeente Lochem, plaatselijke loonwerkers, bijenhouders en veevoederproducent ForFarmers ondersteunen het project. In dat jaar krijgen de boeren 2 euro per strekkende meter die is ingezaaid met zonnebloemen vergoed, om het eventuele risico op de inkomstderving en veronkruiding te dekken (Court, 2018). Daarnaast geldt voor loonwerkers een vergoeding van 25 euro per deelnemende klant. Dit is bedoeld om loonwerkers te stimuleren het project bij haar eigen klanten onder de aandacht te brengen. Circa tien boeren melden zich aan. De opbrengstderving blijkt beperkt, echter zijn er randen overwoekerd door het onkruid. Voornaamste boosdoener is het onkruid Melganzenvoet.

In 2019 is de coördinatie van het project overgedragen aan de agrarische natuurvereniging 't Onderholt. De eerste zaden worden symbolisch samen met betrokkenen gezaaid (Figuur 1). Het aantal deelnemers van het project neemt toe tot circa 44 agrariërs en 11 loonbedrijven die werkzaamheden omtrent de zonnebloementeelt uitvoeren. In totaal is er een lengte van ongeveer 25 kilometer aan akkerranden ingezaaid met zonnebloemen. Omdat onkruiden in 2018 voor problemen hebben gezorgd, is ervoor gekozen praktijkonderzoek naar de onkruidbestrijding in zonnebloem te starten. Ook is er door een externe partij onderzoek verricht naar de bijdrage van zonnebloemranden aan de biodiversiteit.



Figuur 1 Start van het teeltjaar 2019 met betrokkenen (Bruntink, 2019)

Vanaf 2020 gaat het project uitbreiden naar de gemeente Bronckhorst. Het uiteindelijke doel is om het project over de gehele Achterhoek uit te rollen, zodat boeren, bijen en burgers op grote schaal kunnen profiteren (Lokate, 2019).

1.2 Initiatieven elders in Nederland

Naast het zonnebloemenproject van ANV 't Onderholt, zijn er initiatieven verspreid door Nederland die de inzaai van zonnebloemen langs maïspercelen stimuleren. Zo is ANV-bestuurslid en voorzitter van BijenGilde Henk Boot (zie Figuur 2), geïnspireerd door het zonnebloemenproject in Lochem, een soortgelijke pilot gestart in Etten-Leur (Berg, 2019). Ook in Brummen hebben vijf boeren op in totaal 14 percelen zonnebloemen ingezaaid. Hierbij wordt een financiële bijdrage geleverd door de gemeente Brummen en de provincie (Brummen-Regiobode, 2019). In het Friese Weststellingwerf zijn zonnebloemen langs akkerranden van maar liefst 48 deelnemers gezaaid. Met het initiatief van Agrarisch Natuurbeheer Weststellingwerf en LTO-Noord, afdeling Weststellingwerf, wordt maïstelers



Figuur 2 Henk Boot uit Etten-Leur bij een perceel waar rondom zonnebloemen zijn ingezaaid (Otterspeer, 2019)

gratis zonnebloemenzaad aangeboden. Middels dit soort projecten willen agrariërs in de regio Weststellingwerf bijdragen aan de verbetering van milieu en klimaat (LTO-Noord, 2019). Wanneer een teler zich in een regio bevindt zonder projecten die de teelt van zonnebloemen stimuleren, ontvangt deze geen financiële compensatie voor opbrengstdervingen en de kans op veronkruiding. Zelfs dan is de inzaai van zonnebloemen interessant. Mede vanwege de eerder benoemde voordelen, maar ook met het oog op een veranderd landbouwbeleid, waarbij klimaat- en milieudoelen een steeds grotere rol gaan spelen (Kamm, 2019).

1.3 Voorsorteren op strengere duurzaamheidseisen

Vanwege een toenemende vraag naar natuur-inclusieve landbouw, worden bepaalde landschapselementen die hier invloed op uitoefenen steeds belangrijker. Door de inzet van akkerranden, kan een agrarisch ondernemer inspelen op toekomstige wet- en regelgeving wat betreft de vergroeningseisen van het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB). Al in 2015 werd door staatssecretaris Dijkzema (Economische zaken) en minister Schipper (Volksgezondheid) vastgesteld dat de huidige voedselproductie en consumptie ecologisch niet houdbaar is (Doorn, 2017). In het nieuwe GLB, dat ingaat vanaf 2021, zal de agrarisch ondernemer rekening moeten houden met prestatiegerichte uitbetalingen. De prestaties die geleverd dienen te worden hebben betrekking op biodiversiteit, klimaat en de bescherming van water, bodem en lucht (Queisen, 2019). De teelt van stroken met zonnebloemen kan voor telers een eerste stap zijn om nieuwe vergroeningselementen te implementeren in de bedrijfsvoering.

Daarnaast biedt een akkerrand met zonnebloemen mogelijkheden om te voldoen aan keurmerken en certificeringen. Zo kan een melkveehouder die deelneemt aan het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' naar verwachting vanaf 2021 de teelt van zonnebloemstroken toepassen als een van de maatregelen om te voldoen aan het keurmerk 'On the way to PlanetProof' (Zurhake, 2019). Dit is een onafhankelijk keurmerk voor duurzamer geproduceerde producten. Op deze manier krijgt de veehouder de extra kosten vergoed via een hogere melkprijs, die wordt uitbetaald aan telers die beschikken over het keurmerk.

1.4 Initiatieven nog geen doorslaand succes

Tot dusver lijkt een zonnebloemenrand langs maïspercelen veel voordelen te bieden voor boer, bij en burger. Desondanks blijft de inzaai van zonebloemstroken op landelijk niveau beperkt. Een geslaagde akkerrand is immers niet vanzelfsprekend.

Belangrijkste struikelblokken die uitbreiding van het areaal in de weg staan zijn (Leeflang, 2019):

- Het ontbreken van duurzame teeltadviezen
- Verkrijging van voldoende financiële middelen om de telers te compenseren voor de extra teeltrisico's ten opzichte van een monocultuur maïs.
- Onzekerheid of de teelt van zonnebloemen daadwerkelijk bijdraagt aan de biodiversiteit

Of de teelt van zonnebloemranden daadwerkelijk bijdraagt aan de biodiversiteit, is in 2019 onderzocht door het adviesbureau Eelerwoude. De resultaten onderschrijven dat zonnebloemen een positieve bijdrage leveren aan de biodiversiteit ten opzichte van maïs (Haamberg, 2019).

De uitkomsten van dit onderzoek zijn van belang voor het verkrijgen van financiële steun van overheidsinstanties, zoals gemeenten en provincies. Ook wanneer andere financieringsvormen, zoals bijvoorbeeld crowdfunding worden toegepast is het van belang dat de meerwaarde middels een betrouwbaar onderzoek kan worden aangetoond. Initiatiefnemers zijn nog altijd voortdurend op zoek naar mogelijkheden om dergelijke projecten op de lange termijn te financieren. Gedegen onderzoeken vormen een belangrijke basis.

Het voortbestaan van het projecten zoals 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' is afhankelijk van een aantal factoren die invloed hebben op het bedrijfsresultaat van de agrariër. Bijvoorbeeld de mate van opbrengstderving die bij de teelt van zonnebloemen optreedt ten opzichte van de maïsteelt. Ook het resultaat dat met teeltmaatregelen, zoals de onkruidbestrijding, kan worden behaald is voor telers van groot belang. Het bedrag dat ter compensatie wordt uitbetaald, zal bepalen of deelnemers een lagere gewasopbrengst, of de vermeerdering van onkruiden, voorlief nemen. Door telers te adviseren over de teelt, neemt de kans op veronkruiding af en zijn er hogere opbrengsten haalbaar. Hierdoor blijft de financiële schade voor de teler beperkt, met als gevolg dat deze een lagere teeltvergoeding zal accepteren. Het is om die reden van belang dat er teelttechnisch onderzoek wordt verricht. De resultaten die dit oplevert, kunnen worden ingezet om deelnemers te voorzien van adviezen.

In de zomer van 2019 is er een teelthandleiding opgesteld. Telers kunnen deze handleiding raadplegen, middels de website www.zonnebloemlint.nl, om de teeltresultaten te optimaliseren. Het doel hiervan is om telers te ondersteunen bij het verkrijgen van een vitaal gewas, waarbij de opbrengstderving ten opzichte van maïs minimaal is. Verder is er praktijkonderzoek verricht specifiek op het gebied van de onkruidbestrijding, omdat deze in het jaar 2018 voor het overgrote deel van de ondernemers niet voldoende effectief is gebleken. De uitkomsten van dit onderzoek geven telers inzicht in de effecten van de verschillende, in 2019 toegepaste onkruidbestrijdingsmethoden. Hierdoor neemt de kans op vermeerdering van hardnekkige onkruiden af. Echter bij dit onderzoek zijn enkel de door deelnemers aan het project in de gemeente Lochem toegepaste strategieën beoordeeld. Een breder onderzoek, waarbij externe bronnen worden geraadpleegd ontbreekt tot op heden.

1.5 Doelgroep

De uitkomsten van het literatuuronderzoek naar bruikbare onkruidbestrijdingsmethoden bij de teelt van zonnebloemranden, zijn door coördinatoren en projectleiders in te zetten om bestaande en nieuwe deelnemers te informeren over de teelt van zonnebloemen. Zowel bestaande als nieuwe deelnemers van projecten kunnen de informatie ook zelfstandig raadplegen. Daarnaast is de informatie ook bruikbaar voor loonwerkers, die in veel situaties de teelt verzorgen.

Partijen die belang hebben bij de duurzaamheid van dergelijke projecten zijn:

- Imkers / bijenhouders
- Belangenbehartiger LTO (Land- en Tuinbouworganisatie)
- Ecologen
- Burgemeesters en wethouders
- Burgers
- Projectleiders
- Reisorganisatoren / toeristen

1.6 Nadelige effecten van onkruid

Onkruiden die tussen de zonnebloemen groeien vormen op de korte termijn niet direct een bedreiging. Echter wanneer deze zich vermeerderd hebben, neemt de druk het opvolgende jaar toe. Dit zal ertoe leiden dat de teler in dat jaar meer moeite moet doen om zijn rand vrij te houden van onkruiden. Een hoge onkruiddruk heeft als gevolg dat er minder vocht, licht, ruimte en nutriënten voor het te telen gewas beschikbaar zijn. Het kan er daarnaast voor zorgen dat oogstwerkzaamheden worden bemoeilijkt. Ook bestaat er de kans dat ziekten en plagen zich vermeerderen. Overigens kan onkruid ook gewenste organismen stimuleren (Kempenaar, et al., 2004).

Verder kan onkruid het te oogsten product verontreinigen, met als gevolg een lager rendement per voereenheid wanneer het product wordt vervoerd. Dat komt met name doordat de smakelijkheid afneemt. Daarnaast zijn er ook onkruidsoorten die voor het vee giftig zijn. In ernstige gevallen kan het vee gezondheidsklachten ondervinden (Mons, 2014). Zo kan bijvoorbeeld Melganzenvoet voor problemen zorgen. Dit onkruid zorgt bij vee voor calciumgebrek in het bloed, wat zich kan uiten in braken, diarree, sufheid, bloedarmoede, hartverlamming, spiertrekkingen, krampen, verminderde bloedstolling en in het ergste geval een coma (ILVO PreventAgri, 2011). Vanwege de mogelijke risico's is het onwenselijk dat onkruiden in het veevoer terecht komen. Een volledige lijst met plantensoorten die giftig zijn voor vee, is bijgevoegd en terug te vinden in bijlage I.

Tot slot kan onkruid het gewenste aanzicht verstoren. Om die reden, waren enkele burgers in 2019 bereid onkruiden in de rand handmatig te verwijderen. De keerzijde van het verhaal is dat onkruiden, zoals Melganzenvoet zich voor die tijd al hebben kunnen vermeerderen. Ook is er in deze situatie al veel vocht en voedingsstoffen door het onkruid opgenomen, waardoor de groei van de zonnebloemen is gestagneerd. Een effectievere onkruidbestrijding is daarom cruciaal. Wellicht kunnen burgers ook in de toekomst bijdragen aan de bestrijding van het onkruid. In dat geval is het van belang dat vrijwilligers voldoende worden voorgelicht.

1.7 De teelt van zonnebloemranden langs maïspercelen

Door teeltmaatregelen op de juiste wijze uit te voeren, kan men komen tot een fraaie bloemenrand. Dat begint voorafgaand aan de teelt met de bodembewering. Bij deze handeling is het van belang dat storende lagen in de bodem worden opgeheven en gewas- en onkruidresten worden ondergewerkt. De eisen aan het zaaibed zijn verder beperkt.

Zonnebloemen kunnen van april tot half juni worden gezaaid. In de praktijk zal het zaaien van de zonnebloemstroken worden gecombineerd met het zaaien van de maïs. Het exacte moment van zaaien hangt af van de omstandigheden en varieert per seizoen. In de meeste gevallen zal dit tussen half april en half mei plaatsvinden (Boschloo, 2019).

Het zaaien van de zonnebloemen kan met een eenvoudige nokkenrad-zaaimachine, een pneumatische zaaimachine of met een precisiezaaimachine. In veel gevallen worden de zonnebloemen met een maïszaaimachine gezaaid. De rijafstand is daarmee gelijk aan die van de maïs, waardoor er kan worden geschoffeld (Heerink, 2019). Zaaien van de zonnebloemen met een maïszaaimachine blijkt in de praktijk eenvoudig. Zowel de zaaischijf als de zaaischijfsnelheid kunnen onveranderd blijven.

Bij het verenkelen van de zaden lijkt een overdrukmaschine beter te presteren dan een onderdrukmaschine (Boschloo, 2019). De zaaidiepte varieert tussen 0,5 en 5 centimeter. Door voldoende diep te zaaien, neemt de kans op vraatschade door vogels en muizen af (Sunrich, 2015). Belangrijk voor de kieming, met name wanneer er in een droge periode wordt gezaaid, is dat het zaadje in een vochtige laag terecht komt.

Bij een normaal afgestelde maïszaamachine, worden circa 100.000 zaden per hectare gezaaid. Dit is gelijk aan ongeveer 4,5 kilogram per hectare. Het advies ligt tussen de 60.000 en de 100.000 zaden per hectare (Boschloo, 2019). Een te hoge zaaidichtheid kan zorgen voor een gewas met dunne stengels, dat gevoelig is voor legering. Houdt rekening met vraatschade aan kiemplanten door slakken, bij het zaaien langs vochtige bermen of slootkanten (Heerink, 2019).

Zonnebloemen hebben voor een goede groei de volgende voedingsstoffen per hectare nodig:

- | | |
|-------------|--------------|
| - 60 - 70 | kg stikstof |
| - 40 - 50 | kg fosfaat |
| - 175 - 200 | kg kalium |
| - 100 | kg calcium |
| - 35 | kg magnesium |
| - 0,2 | kg borium |

Daarbij is het goed te weten dat de hierboven weergegeven nutriëntenbehoefte is gebaseerd op de snijbloementeel. Een gewas dat kwalitatief meer aandacht vraagt dan zonnebloemen die dienen als akkerrand.

Zonnebloemen vragen relatief weinig stikstof. Een overdaad aan stikstof kan zorgen voor kopblad en een lang, weelderig gewas. De mate waarin de stikstof beschikbaar komt voor de plant, heeft veel invloed op de gewastand. Een onregelmatig verdeelde meststof of variaties in de bodemstructuur resulteren in een wisselende gewasstand. Een te schrale stikstofbemesting resulteert in kleine bloemen en bladeren die geel verkleuren. De behoefte aan kalium is vrij groot. Dit hoofdelement zorgt voor de waterhuishouding binnen de plant en komt bij de zonnebloemen veel voor in de stengels en bladeren (Sunrich, 2015). Door voldoende kalium toe te dienen, worden de planten steviger en neemt de kans op legering af.

Over het algemeen wordt met een gemiddelde rundveedrijfmestgift die op het maïsland wordt uitgereden (40 kubieke meter), ruim voldaan aan de gewasbehoefte van zonnebloemen (Heerink, 2019).

1.8 Onkruidbestrijding in zonnebloemen

Uit een in 2009 gepubliceerde teelthandleiding blijkt dat bodemherbiciden beschikbaar zijn die, zelfs tot kort na opkomst, kunnen worden toegepast ter bestrijding van onkruiden (Moleman, Schijndel, & Westerink, 2009). Ook wordt in dit rapport aangegeven dat het onkruid mechanisch kan worden bestreden, door middel van schoffelen tussen de rijen.

Dit betekent dat de zonnebloemen op een rijafstand moeten worden gezaaid die past bij de beschikbare schoffeltechnieken. In een tweede digitale bron wordt beschreven dat het zaaibed voor de zaai van de zonnebloemen met een gangbare herbicide kan worden schoongemaakt. In de periode die volgt, vanaf zaai tot enkele weken na opkomst, groeien de zonnebloemen traag. Dit geeft onkruiden de kans om zich te vestigen (Sunrich, 2015). Hieruit blijkt, dat er niet een eenvoudige oplossing voorhanden is voor het bestrijden van onkruiden in zonnebloemen.

1.9 Afbakening

Tijdens het onderzoek zal de nadruk worden gelegd op de onkruidbestrijding. Aspecten die voor de teler en de omgeving van het agrarische bedrijf van belang zijn, zoals kostprijs en milieu-impact worden behandeld. De zonnebloem zal als belangrijkste soort van de akkerrand worden beschouwd.

Zonnebloemen worden in Nederland op zeer kleine schaal verbouwd. Om meer kennis over de onkruidbestrijding te verkrijgen, zal worden onderzocht hoe deze in andere Europese landen wordt uitgevoerd. Hierbij ligt de focus op landen waar zonnebloemen op grote schaal worden verbouwd. Gekozen is voor het Europese gebied, omdat de wet- en regelgeving hierbij het meest overeenkomend is met die in Nederland. Bijvoorbeeld op het gebied van genetische modificaties aan gewassen.

Op de bijdrage van zonnebloemen aan de biodiversiteit, zal kort worden ingegaan. De agrariër kan er namelijk voor kiezen de onkruidbestrijding zo uit te voeren, dat deze een positieve impact heeft op de biodiversiteit in de omgeving. Dat kan bijvoorbeeld door het inzaaien van andere plantensoorten tussen de zonnebloemen, die het onkruid onderdrukken.

De adviezen die voortvloeien uit het onderzoek zijn bestemd voor telers die het gewas inzaaien, om een bijdrage te leveren aan de biodiversiteit, het sectorimago en het toerisme, dus niet voor telers die zonnebloemen als sier- of oliegewas telen.

1.10 Hoofdvraag en deelvragen

Na het brede kader te hebben geschetst, kan de volgende hoofdvraag worden geformuleerd:

Hoe kan een Nederlandse teler akkerranden ingezaaid met zonnebloemen vrijhouden van onkruiden, op een wijze die niet afdoet aan de doelen van een zonnebloemenrand zoals het stimuleren van de biodiversiteit of het versterken van het sectorimago?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Hoe voeren Europese telers die zonnebloemen op grote schaal verbouwen de onkruidbestrijding uit?
2. Welke onkruidbestrijdingstechnieken en -middelen heeft de Nederlandse teler tot zijn beschikking bij de teelt van zonnebloemen?
3. Wat is de impact van de beschikbare onkruidbestrijdingsmethoden op het milieu?
4. Wat is de kostprijs van de beschikbare onkruidbestrijdingsmethoden?

1.11 Doelstellingen

Het doel van literatuurstudie is om in kaart te brengen welke onkruidbestrijdingsstrategieën toepasbaar zijn voor Nederlandse telers van zonnebloemenranden. Daarbij wordt specifiek ingegaan op de kosten en milieu-impact van de strategie. Ook worden in Europa gebruikte technieken en middelen geanalyseerd. Op deze manier kan de Nederlandse teler een afgewogen beslissing nemen die aansluit bij de toegepaste bedrijfsvoering.

Het uiteindelijke doel is een duurzame en geslaagde onkruidbestrijding in de teelt van zonnebloemstroken, welke de biodiversiteit een impuls geven en het landschapsaanzicht verfraaien.

2 Aanpak

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke variabelen voor het onderzoek zijn verzameld en hoe deze werden onderzocht. Per deelvraag zal worden aangegeven hoe de antwoorden verkregen zijn.

Er is literatuuronderzoek uitgevoerd voor het beantwoorden van de hoofdvraag: Hoe Nederlandse telers akkerranden die zijn ingezaaid met zonnebloemen vrij kunnen houden van onkruid, op een wijze die niet afdoet aan de doelen van een zonnebloemenrand zoals het stimuleren van de biodiversiteit of het versterken van het sectorimago?

In het jaar 2019 is tijdens het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burgen' kennis en ervaring opgedaan door nauw in contact te staan deskundigen. Het betreft hierbij:

- Telers die ervaring hebben met de teelt van zonnebloemen langs de randen van akkers
- Loonwerkers die teelthandelingen omtrent de teelt van zonnebloemen verrichten
- Coördinatoren en projectleiders van projecten die de teelt van zonnebloemen langs randen van akkers stimuleren
- Onderzoekers die betrokken zijn geweest bij de teelt van zonnebloemranden

Deze kennis en ervaring kan worden ingezet bij het beantwoorden van de hoofdvraag. Het betreft een kwalitatief onderzoek, waarbij de opgedane kennis op een beschrijvende wijze aan de lezer wordt overgebracht. Tijdens het onderzoek is gestreefd naar resultaten die daadwerkelijk nieuwe of bevestigende inzichten bieden, waarmee telers de onkruidbestrijding in zonnebloemranden kunnen optimaliseren.

Betrouwbaarheid van het onderzoek

In het onderzoek is literatuuronderzoek gekoppeld aan de praktijkervaringen van telers. Hiermee wordt belangrijke en betrouwbare informatie aan telers en geïnteresseerden geboden. Om het uiteindelijke advies te valideren, dient de komende jaren uitvoerig praktijkonderzoek te worden verricht. Dat is van belang, omdat er tot op heden weinig ervaring is opgedaan met de teelt van zonnebloemen voor natuur- en landschapsbeheer. Door meerjarig onderzoek te verrichten naar verschillende onkruidbeheersingsstrategieën in zonnebloemranden die in de praktijk worden toegepast, kan men met meer zekerheid concluderen welke bestrijdingsmaatregelen succesvol en op een duurzame wijze zijn toe te passen. Ook het monitoren van de biodiversiteit is van belang bij het beoordelen van teeltstrategieën, omdat het stimuleren hiervan behoort tot de doelen van de teelt.

2.1 Onkruidbestrijding bij de grootschalige teelt van zonnebloemen in Europa

Allereerst zal middels gegevens van FAOSTAT in kaart worden gebracht in welke landen en werelddelen zonnebloemen het meest worden verbouwd.

In Europese landen waar agrariërs zonnebloemen op grote schaal verbouwen, wordt de Clearfield techniek ingezet bij de bestrijding van onkruiden. Om erachter te komen wat deze techniek inhoudt, is een artikel geraadpleegd, waarin dit specifiek voor de onkruidbestrijding in zonnebloemen wordt uitgelegd.

Na een eerste inventarisatie over deze techniek blijkt dat de herbicide een specifiek plantenzym uitschakelt. Het gaat hierbij om het enzym acetohydroxyacid synthase (AHAS). Om meer te weten te komen over de functie van dit enzym is een artikel geraadpleegd die dit beschrijft. Daarbij is ook informatie van Groenkennisnet ingezet, om de eerder opgedane kennis te vertalen naar de Nederlandse situatie. Zo blijkt een vergelijkbare techniek ook in andere gewassen toepasbaar. Bijvoorbeeld in maïs, koolzaad en suikerbieten.

Middels de databank van het college voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (CTGB), is bepaald of de gewasbeschermingsmiddelen die bij deze techniek worden ingezet ook in Nederland zijn toegelaten.

Bronnen

- Statistische data over zonnebloemteeltregio's (FAOSTAT, 2020)
- De clearfield technologie een nieuw breedspectrum na-opkomst onkruidbeheersingssysteem voor Europese zonnebloementelers (Pfenning, Palfay, & Guillet, 2008)
- Resistentie tegen acetohydroxyacid synthase remmende herbiciden: Huidige wetenschap (Yu & Powles, 2014)
- Groep B: ALS-remmers (Nijman, 2017)
- College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb)
- Onkruidbestrijding in zonnebloemen met de Clearfield technology (Mitkov, Yanev, Tonev, & Tityanov, 2016)

2.2 Beschikbare onkruidbestrijdingstechnieken en -middelen in Nederland

In Nederland is zeer beperkt informatie omtrent de zonnebloemteelt beschikbaar in verband met de kleinschalige omvang van het areaal. Om te achterhalen welke middelen en technieken bruikbaar zijn bij de onkruidbestrijding in zonnebloemen, is buiten de Nederlandse grenzen gekeken. Binnen Europese landen, waar de teelt op grote schaal voor komt, is meer kennis en ervaring beschikbaar. Aanvullend werd algemene informatie over mechanische bestrijdingsmethoden geraadpleegd. Hiervoor waren voldoende Nederlandse bronnen beschikbaar.

Het bepalen van de herbiciden die beschikbaar zijn voor toepassing in een Nederlands zonnebloemgewas bleek minder eenvoudig. Buitenlandse bronnen konden niet worden toegepast, omdat de toelatingseisen van de middelen kunnen afwijken. Om erachter te komen welke herbiciden beschikbaar zijn voor toepassing in zonnebloemen, is het boek: Gewasbeschermingsgids 2012 geraadpleegd. Recenter toegelaten gewasbeschermingsmiddelen zijn achterhaald door de databank van het college voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (CTGB) te analyseren.

Een onderzoek naar de invloed van zaaidichtheid op de onkruidonderdrukking is betrokken. Daarnaast is er een bron geraadpleegd die ingaat op de variatie in onkruidonderdrukking tussen verschillende zonnebloemrassen. Daarnaast staan in dit artikel resultaten beschreven van een proef naar de mogelijkheid om onkruiden te onderdrukken met onderzaagewassen.

Tot slot zijn deelnemers van het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' in het jaar 2019 geïnterviewd, om te achterhalen hoe zij de onkruidbestrijding uitvoeren. De resultaten van dit interview zijn terug te vinden in bijlage II.

Bronnen

- College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb)
- Het boek: Gewasbeschermingsgids 2012 (Gewasbeschermingsgids 2012 : gids voor gewasbescherming in de land- en tuinbouw en het openbaar en particulier groen, 2012)
- Onkruidbeheersing middels hoge zaaidichtheden (Dominschek, Deiss, Lang, Moraes, & Pelissari, 2019)
- Het effect van mechanische en chemische methoden op de onkruidbeheersing, onkruidzaadverspreiding en gewasopbrengsten in maïs, zonnebloemen en sojabonen (Pannacci & Tei, 2014)
- Onkruidbeheersingsonderzoek zonnebloemranden (Heerink, 2019)
- De integratie van onkruid-onderdrukkende rassen en onderzaagewassen in de zonnebloemteelt: Een middel voor biologische onkruidbeheersing (Latify, Yousefi, & Jamshidi, 2016)
- Onkruidbestrijding zonder chemie (Herder, 2015)
- Interviews met zonnebloementelers binnen het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' (zie bijlage II).

2.3 De impact van de beschikbare onkruidbestrijdingsmethoden op het milieu

Tijdens de teelt van zonnebloemen op akkerranden langs maïspcelen worden verschillende bestrijdingsmethoden toegepast. Naast het gebruik van herbiciden, behoren ook schoffelen en het zaaien van een onkruid-onderdrukkend gewas tot de mogelijkheden.

Wanneer een teler ervoor kiest gewasbeschermingsmiddelen toe te passen, kan dit gevolgen hebben voor het milieu. Daarom is per toegelaten herbicide onderzocht wat de invloed hiervan is op het waterleven, bodemleven, grondwater, bestuivers en bestrijders. De teler kan deze gegevens gebruiken om een afgewogen beslissing te nemen. De gegevens zijn middels de Milieumeetlat, een online tool van het onafhankelijke kennis- en adviesbureau CLM, verworven.

De teelt van onderzaai gewassen kan ten opzichte van herbiciden juist een positieve impuls geven aan de leefomgeving en ervoor zorgen dat de biodiversiteit wordt gestimuleerd. Het gewas wordt gezaaid om de concurrentie aan te gaan met het onkruid. De bloeiperiode van de akkerrand wordt daarnaast potentieel positief beïnvloed. Of de voordelen significant meetbaar zijn, werd bepaald middels een praktijkonderzoek dat in 2019 is uitgevoerd door het adviesbureau Eelerwoude.

Verder werd er een artikel ingezet om de invloed van mechanische onkruidbestrijdingstechnieken op het milieu te achterhalen.

Bronnen

- Online tool CLM-milieumeetlat
- Insectenmonitoring van zonnebloemranden in de gemeente Lochem (Haamberg, 2019)
- Risico's bij de mechanische bestrijding van onkruiden in biologische landbouw (Kempenaar, Riemens, Kurstjens, Molema, & Weide, 2005)
- Duurzaamheidseffecten van akkerranden (Alebeek, Duurzaamheidseffecten van akkerranden, 2015)
- Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden (Alebeek, Visser, & Broek, Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden, 2007)

2.4 De kostprijs van de beschikbare onkruidbestrijdingsmethoden

Naast de milieubelasting is ook de kostprijs van belang voor het selecteren van de juiste onkruidbestrijdingsmethode. Er zijn digitale bronnen ingezet die informatie geven over de kostprijs van verschillende bewerkingen. Middels kostprijscalculators, die in teeltregistratiesystemen verwerkt zijn, is achterhaald wat de kostprijs van herbiciden per weergegeven eenheid is. Daarnaast zijn bewerkingskosten middels de KWIN AVG verkregen. Dit rapport levert kwantitatieve informatie over de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt.

Bronnen

Om de kosten van verschillende onkruidbestrijdingsmethoden inzichtelijk te krijgen, worden de volgende bronnen ingezet:

- KWIN AVG
- Kostprijscalculators, bijvoorbeeld via teeltregistratiesystemen

3 Resultaten

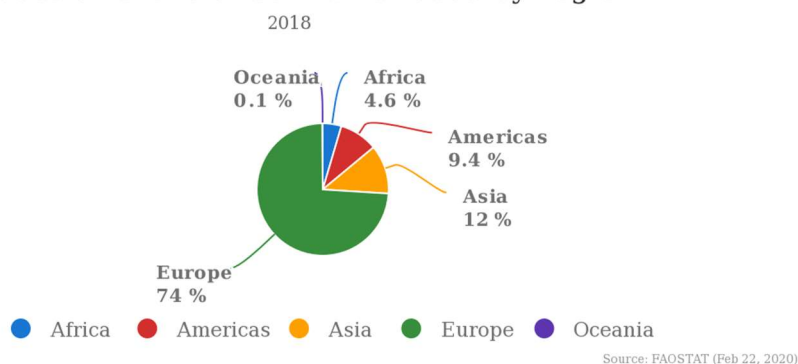
In dit hoofdstuk wordt per deelvraag beschreven welke resultaten er uit het onderzoek naar voren zijn gekomen. Middels de resultaten wordt getracht de hoofdvraag van het onderzoek te beantwoorden.

3.1 Onkruidbestrijding bij de grootschalige teelt van zonnebloemen in Europa

Bij de gegevensanalyse is in kaart gebracht waarom Europa een grote speler is bij de teelt van zonnebloemen. Factoren die bij de teelt van belang zijn komen hieruit naar voren. Daarnaast is onderzocht welke Europese landen het grootste productieaandeel bezitten, om vervolgens in kaart te brengen hoe de onkruidbestrijding plaatsvindt. Tot slot zijn uit de resultaten enkele gegevens geselecteerd welke voor de Nederlandse teler van toepassing zijn.

3.1.1 Teeltgebieden van de zonnebloem

Production share of Sunflower seed by region



Figuur 3 Aandeel van de totale zonnebloemzaadproductie per werelddeel (FAOSTAT, 2020)

Afrika (4,6%) en tot slot Oceanië met slechts 0,1% van het productieaandeel (FAOSTAT, 2020). Omdat het grootste aandeel zonnebloemzaden afkomstig is uit Europa, wordt hiervan in kaart gebracht wat de toegepaste onkruidbestrijdingsmethoden zijn.

Het eenjarige gewas wordt gezien als snelgroeiend en robuust, met name wanneer deze optimale groeiomstandigheden tot zijn beschikking heeft. De zonnebloem komt van nature voor in droge open gebieden, zoals prairielandschappen, vlaktes en weilanden. Gebieden die geschikt zijn voor de teelt van zonnebloemen voldoen aan de volgende eisen (Maier, 2018):

- Voldoende zonlicht gedurende het groeiseizoen (minimaal 6 uur per dag)
- Warme klimaatomstandigheden (temperaturen tussen 20 en 25 graden Celsius)
- Een bodemtemperatuur die bij het zaaien voldoende hoog is (12 tot 16 graden Celsius)

Door een in het voorjaar snel opwarmende bodem, kan vroeg worden gezaaid. Dit resulteert in een langer groeiseizoen met potentieel hogere opbrengsten tot gevolg. Temperaturen van 20 tot 25 graden Celsius zijn optimaal gedurende de teelt. Overigens is de plant goed bestand tegen extreme hitte (Maier, 2018).

Binnen Europa concentreert de teelt van zonnebloemen zich tot een aantal geschikte gebieden. De top vijf van landen met het grootste areaal zonnebloemen in het jaar 2018 zijn: Russische Federatie, Oekraïne, Roemenië, Bulgarije en Spanje (zie Tabel 1, pagina 17). Opvallend is dat een overgroot deel van het teeltgebied in Zuidoost-Europa is gelegen. Binnen de top tien komen verder landen voor als Hongarije, Moldavië en Servië. Het westen van Europa wordt vertegenwoordigd door de landen Spanje, Frankrijk en onderaan de top tien Italië (FAOSTAT, 2020).

Figuur 3 visualiseert het productieaandeel van zonnebloemenzaad per werelddelen in het jaar 2018. Wereldwijd worden de meeste zonnebloemzaden in Europa geproduceerd (74%). Daarna volgen op geruime afstand Azië (12%), Noord- en Zuid-America (9,4%),

Tabel 1 De top vijf Europese landen met het grootste areaal zonnebloemen (FAOSTAT, 2020)

Domein	Gebied	Element	Product	Jaar	Eenheid	Waarde
Gewassen	Russische Federatie	Geoogste oppervlakte	Zonnebloemenzaad	2018	Hectare	7953338
Gewassen	Oekraïne	Geoogste oppervlakte	Zonnebloemenzaad	2018	Hectare	6166500
Gewassen	Roemenië	Geoogste oppervlakte	Zonnebloemenzaad	2018	Hectare	1006317
Gewassen	Bulgarije	Geoogste oppervlakte	Zonnebloemenzaad	2018	Hectare	788656
Gewassen	Spanje	Geoogste oppervlakte	Zonnebloemenzaad	2018	Hectare	691276

Van de 24 Europese landen waar zonnebloemzaden worden verbouwd is de gemiddelde opbrengst 20.490 kilogram per hectare. De hoogste opbrengsten worden behaald in Servië (30.680 kilogram per hectare) en Roemenië (30.435 kilogram per hectare). Kroatië, Hongarije en Slowakije zitten daar direct onder met respectievelijk 29.840, 29.597 en 29.306 kilogram per hectare. De laagste productie wordt geleverd in Noord-Macedonië met 14.403 kilogram per hectare en Spanje met slechts 13.748 kilogram per hectare. Grote landen als Duitsland, Polen, Portugal en de Russische Federatie produceren beneden gemiddelde opbrengsten (FAOSTAT, 2020).

3.1.2 Toegepaste onkruidbeheersingstechnieken in Europese zonnebloemen

De zonnebloem is met een areaal van 9,4 miljoen hectare belangrijk voor de productie van plantaardige olie in Europa. Gedurende de teelt vormen onkruiden een bedreiging. Met name de eerste weken tijdens de beginontwikkeling is de onderdrukking van onkruiden beperkt. Onkruiden die zich in deze periode vestigen gaan concurreren met het cultuurgewas, wat resulteert in lagere gewasopbrengsten. Er zijn maar beperkt herbiciden beschikbaar voor toepassing in zonnebloemen. Met name breedbladige onkruiden zijn moeilijk te bestrijden en kunnen forse opbrengstdervingen veroorzaken (Pfenning, Palfay, & Guillet, 2008).

Clearfieldtechnologie

Clearfieldtechnieken zijn in 2003 op de markt gekomen om dit probleem te verhelpen. De techniek maakt het mogelijk om na opkomst van het gewas herbiciden, die stoffen uit de imidazolinone-groep bevatten, in te zetten. Deze stoffen zorgen ervoor dat bij planten het enzym acetohydroxyacid synthase (AHAS) wordt geremd. Het enzym acetohydroxyacid synthase (AHAS) wordt ook wel aangeduid als acetolactaat synthase (ALS) (Yu & Powles, 2014). ALS is een eiwit dat de aanmaak van aminozuren verzorgt. Deze bouwstoffen en eiwitten zijn voor de plant essentieel om te kunnen overleven. Na het toedienen van een herbicide die de aanmaak van ALS remt, zoals bij de Clearfieldtechniek, zal de plant de resterende voorraden opmaken. De groei stopt direct en de plant verkleurd van groen naar een wat rode kleur. Het kan ook voorkomen dat de kleur verbleekt. Door de groeistagnatie blijft de plant klein (Nijman, 2017)

Normaliter zijn zonnebloemen gevoelig voor imidazolinone-bevattende middelen. Echter bij de Clearfieldtechniek worden speciale hybride zonnebloemrassen gezaaid, waarbij resistentiegenen zijn ingekruist. Dit maakt het mogelijk om imidazolinone-bevattende herbiciden toe te passen, zonder dat er schade aan het gewas optreedt. De resistentie is gevonden in een wilde zonnebloemenpopulatie. Deze is vervolgens op een natuurlijke wijze ingekruist in commerciële rassen. Bij dit proces is geen gebruik gemaakt van genetisch

materiaal afkomstig uit andere bronnen, waardoor het als niet genetisch gemodificeerd wordt beschouwd (Pfenning, Palfay, & Guillet, 2008). De techniek wordt ook in andere gewassen toegepast. Zo zijn er resistente tarwe-, maïs-, koolzaad- en rijstrassen (Shaner, 2003).

De herbiciden die bij de Clearfieldtechniek worden ingezet hebben een uitstekende contactwerking op reeds gekiemde onkruiden. Daarnaast werken deze ook via de bodem, waardoor nog te kiemen onkruiden niet door kunnen breken. Dit maakt het een uitkomst voor uiteenlopende regio's waar zonnebloemen worden verbouwd (Pfenning, Palfay, & Guillet, 2008). De chemische imidazolinonegroep is onder te verdelen in zes actieve ingrediënten: imazapyr, imazapic, imazethapyr, imazamox, imazamethabenz en imazaquin. Bij de clearfieldtechnologie in Europese zonnebloemen worden middelen op basis van imazamox en imazapyr toegepast. Voor Turkse telers is er keuze uit twee producten: Pulsar 40 (imazamox) en Intervix (imazamox + imazapyr). Voor andere Europese landen geldt enkel een toelating voor Pulsar 40 (Pfenning, Palfay, & Guillet, 2008).

Clearfield Plus

In het jaar 2006 is de raseigenschap van Clearfield zonnebloemen verder verbeterd. De eigenschap van Clearfield zonnebloemen wordt veroorzaakt door meerdere genen, waardoor het selectieproces bij de veredeling veel tijd vergt. In het geval van Clearfield Plus zonnebloemen worden de eigenschappen door één gen gecreëerd. Hierdoor kan er eenvoudig worden geselecteerd, met als gevolg meer aandacht voor kwalitatieve raseigenschappen. Ook bij dit proces wordt met behulp van traditionele veredelings technieken gewerkt. Hierdoor wordt de Clearfield Plus evenals de standaard Clearfield zonnebloem als niet genetisch gemodificeerd beschouwd. Het doel van de veredelaars was om de volgende eigenschappen in te kruisen (BASF, 2012):

- Een hogere tolerantie tegen stress veroorzaakt door klimaatomstandigheden
- Verbeterde onkruidbestrijdingsmogelijkheden
- Een verhoogde olieproductie
- Een verhoogde zaadopbrengst

In 2012 zijn de sterkere rassen beschikbaar gesteld voor Europese telers. Uit een praktijkproef blijkt dat de rassen daadwerkelijk hogere doseringen van imidazolinone-herbiciden kunnen verdragen (zie Figuur 4) (BASF, 2012).



Figuur 4 Variabel toegepaste herbicideconcentraties op Clearfield zonnebloemen (bovenste rij afbeeldingen) en Clearfield Plus zonnebloemen (onderste rij afbeeldingen) (BASF, 2012).

Er volgde middelen met verhoogde actieve stof concentraties en verbeterde formuleringen. Voor telers van zonnebloemen betekent dit dat ook hardnekkige onkruiden succesvol te bestrijden zijn. Bij de verbeterde rassen horen specifieke herbiciden, die per land in Europa af kan kijken (zie Tabel 2) (BASF, 2012).

Tabel 2 Beschikbare Herbicideproducten bij het Clearfield Plus teeltsysteem, in Europese landen (BASF, 2012).

Productnaam herbicide	Landen waarin het product beschikbaar is
Pulsar Plus	Bulgarije, Kroatië, Frankrijk, Griekeland, Hongarije, Italië, Roemenië, Servië, Slowakije, Spanje en Turkije
Euro-Lightning Plus	Oekraïne, Moldavië en de Russische Federatie

ExpressSuntechnologie

Bij de Clearfieldtechnieken zijn resistenties tegen imidazolinone-bevattende herbiciden ingekruist. De in 2007 geïntroduceerde ExpressSuntechniek is vergelijkbaar. In dit geval zijn resistenties tegen tribenuron, een verbinding uit de sulfonylurea-groep, ingekruist. Tribenuron is inzetbaar tegen tweezaadlobbige onkruiden, maar bestrijdt deze minder effectief dan imidazolinone-bevattende herbiciden. Grasachtige soorten worden bij deze techniek niet bestreden. Het is daarom raadzaam de Express-herbicide te combineren met een graminicide. De herbicide dient in een vroeg groeistadium te worden toegepast, of worden opgesplitst in twee toepassingen (Jursík, FendrychoVá, Kolářová, Andr, & Soukup, 2017). De herbicide wordt geleverd onder de herkenbare naam: Express.

Bij de Clearfieldtechnologiën worden alle toepasbare herbiciden door BASF geleverd. De Expressstechnologie is een alternatief, waarbij de herbiciden door concurrent DuPont worden geproduceerd.

Gangbare herbiciden

Naast de Clearfield- en ExpressSuntechnieken, waarbij de zonnebloemrassen en herbiciden op elkaar afgestemd dienen te worden, zijn er gangbare herbiciden beschikbaar. Deze herbiciden zijn onafhankelijk van het ras toepasbaar. Echter voor de bestrijding van met name breedbladige onkruiden in zonnebloemen zijn in Europa maar beperkt gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar. Dat komt omdat de zonnebloemplant gevoelig is voor een breed scala aan herbicide. In veel gevallen worden Dinitroanilines en Chloroacetamides (onder andere dimethenamid-P (Jha, Kumar, Garcia, & Reichard, 2015)) in een vooropkomst-bespuiting toegepast. Het resultaat is erg afhankelijk van de bodemvochttoestand. Meerjarige en parasitaire onkruiden zijn niet voldoende te bestrijden (Jursík, FendrychoVá, Kolářová, Andr, & Soukup, 2017). Na opkomst herbiciden bestaan voornamelijk uit graminiciden. Dit zijn middelen om grasachtige onkruiden te bestrijden (Pfenning, Palfay, & Guillet, 2008).

Mechanische bestrijdingstechnieken

In Europa worden naast chemische ook mechanische technieken ingezet ter bestrijding van onkruiden.

- Hoofdgrondbewerking (bijvoorbeeld ploegen)
- Handmatige verwijderen
- Onkruidbranders
- Schoffelen tussen de rij

3.1.3 Toepassingsmogelijkheden in Nederland

ALS-remmende middelen komen voor in verschillende chemische verbindingen. Daarvan zijn er twee in Nederland erkend: de sulfonylureas en triazolypyrimides. Het voordeel van deze stoffen is dat ze al bij een zeer lage dosering effectief werken en dat deze veilig in gebruik zijn (Nijman, 2017). Nadelig is dat de werking van sulfonylureas maar op een beperkt aantal onkruiden effectief is. Daarom wordt in veel gevallen een product gecreëerd, waarbij meerdere ALS-remmers worden gecombineerd. Een tweede nadeel is dat onkruiden vrij gemakkelijk resistent raken. De plant kan namelijk de stofwisseling aanpassen, zodat deze het middel verdraagt. Ook kan deze de aangrijpingsplaats van het middel wijzigen. Een plant die resistent is tegen een herbicide waarin Sulfonylureas zijn verwerkt, is niet per se resistent tegen alternatieve sulfonamideverbindingen (Nijman, 2017).

De techniek is in Nederland opkomend bij de teelt van suikerbieten onder de naam Conviso Smart. Hierbij zijn rassen veredeld die resistent zijn tegen ALS-remmers. Dit maakt het mogelijk met minder toepassingen het onkruid te bestrijden. Omdat de gezaaide suikerbieten resistent zijn, ondervinden deze minder groeiremming dan bij conventionele bespuitingen. Ook is het mogelijk om niet resistente onkruidbieten eenvoudig te bestrijden (IRS, 2018).

De vooropkomst herbiciden die in het buitenland worden toegepast, bevatten een van de twee actieve stoffen: acetochlor of dimethenamid-P. Middelen op basis van acetochlor zijn in Nederland niet toegelaten. Dimethenamid-P is in Nederland verkrijgbaar middels de producten Frontier Optima, Wing-P of WOPRO Ui-schoon.

3.2 Beschikbare onkruidbestrijdingstechnieken en -middelen in Nederland

De teelt van zonnebloemen voor de productie van olie vindt in Nederland voor zover bekend niet plaats. Ongeschikte klimaatomstandigheden, maar ook de beperkte financiële opbrengst, spelen hierin een belangrijke rol. De beschikbaarheid van herbiciden is vanwege het kleine areaal beperkt. Mechanische bestrijdingstechnieken zijn goed uitvoerbaar. Ook is de teelt van zonnebloemen goed te combineren met andere gewassen, die het onkruid onderdrukken.

3.2.1 Beschikbare herbiciden

In Nederland zijn enkele herbiciden beschikbaar om onkruiden in zonnebloemen te bestrijden. Het betreft voornamelijk bodemherbiciden die voor opkomst van het gewas toegepast dienen te worden. Na opkomst is het mogelijk om met behulp van graminiciden grasachtige onkruiden te bestrijden.

Vooropkomst toepassingen

Na het zaaien van zonnebloemen kunnen bodemherbiciden worden toegepast. De beschikbare herbiciden zijn weergegeven in Tabel 3 (CTGB, 2020). Door een van de beschikbare middelen toe te passen ontstaat een dunne laag, met daarin de werkzame stoffen, die de bodem afdekt. De onkruiden nemen de stoffen op via de wortels, of bij grasachtige onkruiden via het coleoptiel, waarna de kiemplant afsterft. Het coleoptiel is een beschermingsorgaan van het eerste kiemblad (Drok, 2009). Bij een goede werking ondervindt de zonnebloem minder concurrentie om vocht, licht en voeding. Uiteindelijk zal het gewas sluiten, waardoor de kieming van nieuwe, en ontwikkeling van bestaande onkruiden sterkt wordt geremd (Heerink, 2019).

Belangrijke aspecten die bij het toedienen van bodemherbiciden invloed hebben op het resultaat zijn (WUR, 2008):

- Best toe te passen op een vochtige en onkruidvrije bodem
- Tijdens de bespuiting is droog weer gewenst
- Toepassing mogelijk vanaf 8 tot en met 20 graden Celsius
- Bodemtemperaturen van 10 tot en met 16 graden Celsius zijn geschikt
- Na de bespuiting dient het minimaal drie uur droog te blijven

Tabel 3 Toegelaten bodemherbiciden, die voor opkomst van het gewas toe te dienen zijn ter bestrijding van breedbladige en grasachtige onkruiden, met de daarbij horende maximale dosering per toepassing (CTGB, 2020).

Productnaam	Werkzame stof(fen)	Maximale dosering per toepassing	Aantal toepassingen per seizoen	Onkruiden	Opmerking
Frontier Optima	dimethenamide-P	1,4L / Ha.	1	1-jarige breedbladigen en 1-jarige grassen	
Wing P	dimethenamide-P, pendimethalin	4L / Ha.	1	1-jarige breedbladigen en 1-jarige grassen	Uitsluitend toepassen in mei
WOPRO Uitschoon	dimethenamide-P, pendimethalin	4L / Ha.	1	1-jarige breedbladigen en 1-jarige grassen	Uitsluitend toepassen in mei
Challenge	acetonifon	3L / Ha.	1	1-jarige breedbladigen en 1-jarige grassen	

Na opkomst toepassingen

Na opkomst van de zonnebloemen is er slechts één herbicide beschikbaar voor de bestrijding van breedbladige onkruiden. Het product, genaamd Meristo, kan in een lage dosering van 0,1 - 0,2 liter per hectare maximaal driemaal worden toegepast (zie Tabel 4) (CTGB, 2020).

Tabel 4 Toegelaten herbiciden, die na opkomst van het gewas toe te dienen zijn ter bestrijding van breedbladige onkruiden, met de daarbij horende maximale dosering per toepassing (CTGB, 2020).

Productnaam	Werkzame stof(fen)	Maximale dosering per toepassing	Aantal toepassingen per seizoen	Onkruiden	Opmerking
Meristo	mesotrione	0,2L / Ha.	3	1-jarige breedbladige onkruiden	

Grassenbestrijding

Voor het bestrijden van grasachtige onkruiden zijn een aantal producten beschikbaar, die zowel voor- als na opkomst van de zonnebloemen inzetbaar zijn (zie Tabel 5). Voor de bestrijding zijn twee actieve ingrediënten toegelaten, namelijk: Propaquizafop en clethodim (CTGB, 2020).

Tabel 5 Toegelaten herbiciden, die voor- en na opkomst van het gewas toe te dienen zijn ter bestrijding van grasachtige onkruiden, met de daarbij horende maximale dosering per toepassing (CTGB, 2020).

Productnaam	Werkzame stof(fen)	Maximale dosering per toepassing	Aantal toepassingen per seizoen	Opmerking
Agil 100 EC	propaquizafop	0,75L / Ha.	2	Toepassen tussen de rijen, zonder het gewas te raken
FLASH 100 EC	propaquizafop	1,5L / Ha.	1	Toepassen tussen de rijen, zonder het gewas te raken
Zetrola	propaquizafop	0,75L / Ha.	2	Toepassen tussen de rijen, zonder het gewas te raken
Balistik	clethodim	1-2L / Ha.	1, zowel voor- als na opkomst toe te passen	Maximaal 2L / Ha. Per teeltcyclus
Centurion Plus	clethodim	1-2L / Ha.	1, zowel voor- als na opkomst toe te passen	
CropGuard Clethodim 120 EC	clethodim	1-2L / Ha.	1, zowel voor- als na opkomst toe te passen	Maximaal 2L / Ha. Per teeltcyclus
WOPRO-Clethodim120 gr/ltr.	clethodim	1-2L / Ha.	1, zowel voor- als na opkomst toe te passen	Maximaal 2L / Ha. Per teeltcyclus

3.2.2 Mechanische bestrijdingstechnieken

Zonnebloemen worden in de meeste teeltsituaties op rijen gezaaid. Hierdoor is het mogelijk om tussen de rijen te schoffelen. Wiedeggen behoort ook tot de mogelijkheden, mits de zaden voldoende diep zijn gezaaid (ongeveer vijf centimeter diep). Om tijdens het schoffelen ook onkruiden in de gewasrij te bestrijding kunnen er torsie- of vingerwieders worden gemonteerd.

Bij de keuze voor de teelt van een soortenrijkmengsel die niet op rijen wordt gezaaid, zijn er maar beperkt onkruidbeheersingsmaatregelen mogelijk. Bij alle teeltvormen is het mogelijk een vals zaaibed aan te leggen. Hierbij wordt het zaaibed klaargelegd, om vervolgens te wachten tot de eerste onkruiden kiemen. Zodra dit het geval is, kunnen deze eenvoudig mechanisch of eventueel ook chemisch worden bestreden. Nadat dit is uitgevoerd kan het mengsel worden gezaaid. De eerste onkruidenkiemgolf is reeds bestreden, waardoor de concurrentie na zaai van het gewas lager ligt.



Figuur 5 Een recent geschoffelde zonnebloemenrand nabij Laren (Gld)

3.2.3 Onkruidbeheersing middels onkruid onderdrukkende gewassen

Onderzaaigewassen bieden mogelijk een uitkomst bij het op een natuurvriendelijke manier beheersen van onkruiden. In het jaar 2019 zijn bij het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger', eerste ervaringen opgedaan met verschillende methoden van onderzaai.

Kruidenrijke mengsels

Het combineren van kruidenrijke zaadmengsels en zonnebloemen kan bijdragen aan de onderdrukking van onkruiden. Doordat er extra kruidenzaden aan het zonnebloemzaad worden toegevoegd, kan er tijdens het zaaien een hogere zaaihoeveelheid worden aangehouden. Het mengsel dient verspreidt over de gehele akkerrandbreedte gezaaid te worden, zoals in Figuur 5. Door de hogere zaaddosering, neemt de plantdichtheid in de akkerrand toe. Hierdoor hebben onkruiden potentieel minder ruimte om zich te vestigen.

Het resultaat van de onkruidonderdrukking door het mengsel is erg afhankelijk van de snelheid waarin het gewas zich de eerste weken na zaai ontwikkelt. De teler is namelijk volledig afhankelijk van de onkruidonderdrukking die het gewas levert, en kan geen herbiciden toepassen of na opkomst van het gewas schoffelen. Het is dan ook van belang dat het gewas in een periode met groeizame weersomstandigheden wordt gezaaid.

In het jaar 2019 zijn eerste ervaringen opgedaan met het zaaien van kruidenrijke mengsels, waaraan extra zonnebloemenzaden zijn toegevoegd. Met name de eerste periode na zaai bleek de onkruidonderdrukking goed (zie figuur 6). In verband met de extreme droogte zijn de uiteindelijke resultaten niet representatief. De onkruidonderdrukking die in de periode kort na zaai werd bereikt, biedt voldoende potentie om verdere proeven op te zetten (Heerink, 2019). Een lijst met plantensoorten die het mengsel dat in 2019 op proefboerderij de Marke in Hengelo (Gld.) is gezaaid bevat, is toegevoegd aan bijlage III.



Figuur 5 Kruidenrijk mengsel bij proefboerderij de Marke in Hengelo (Gld.)

Het kan voorkomen dat er tijdens de gewasontwikkeling alsnog onkruiden doorbreken. Als noodmaatregel kan de gehele rand op ongeveer 15 centimeter worden afgemaaid. Veel onkruiden zullen hierdoor afsterven. Plantensoorten die deel uitmaken van de akkerrand kunnen zich mogelijk voldoende herstellen. Het alternatief op deze drastische maatregel, is om onkruiden handmatig te verwijderen. Dat is tevens een optie wanneer zonnebloemen op rijen worden gezaaid (Luske, Hospers-Brands, & Janmaat, 2015).

Onderzaaigewassen

Het zaaien van onkruid onderdrukkende gewassen tussen de zonnebloemen is een alternatief op het toepassen van kruidenrijke mengsels. De teelt sluit hiermee aan op de moderne maïsteelt, waarbij zowel de zonnebloemen als de maïs op een rijafstand van 75 centimeter worden gezaaid. Vervolgens worden tussen de rijen kruiden of grasachtige gewassen ingezaaid. Het doel van deze gewassen is in eerste instantie om nutriënten te binden op het moment dat het hoofdgewas deze niet meer opneemt. Daarnaast biedt het ook mogelijkheden voor het bestrijden van onkruiden tussen de rijen. Het ingezaaide gewas kan ervoor zorgen dat deze worden onderdrukt, door de bodem te bedekken.



Figuur 6 Ingezaaide Seradelle tussen de zonnebloemen ter onderdrukking van onkruiden (Heerink, 2019)

De onderzaai kan op twee momenten plaatsvinden. Direct bij de zaai van de zonnebloemen en maïs, of wanneer deze ongeveer op kniehoogte zijn. De eerste variant is door een deelnemer van het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' beproefd in het jaar 2019. Er zijn verschillende kruiden gelijktijdig, tussen de rijen van de zonnebloemen, gezaaid (zie Figuur 7) (Heerink, 2019). In het jaar 2016 zijn resultaten van een onderzoek naar het effect van onderzaaigewassen op de onkruidonderdrukking gepubliceerd. Hierbij zijn drie gewassen beproefd: Boekweit, slakkenkruid en bonte wikke. Boekweit veroorzaakte de grootste remming van breedbladige onkruiden. Door de onderzaai van boekweit met de juiste zonnebloemrassen te combineren, is het haalbaar om de onkruidbeheersing op biologische wijze uit te voeren (Latify, Yousefi, & Jamshidi, 2016).

3.2.4 Onkruidbeheersing middels zaaistrategieën

Zaaistrategieën kunnen bijdragen aan de onderdrukking van onkruiden. Door een optimale verdeling van planten over de beschikbare oppervlakte, zal de bodem eerder worden bedekt. Daarnaast biedt een goede rassenselectie kansen, sommige rassen presteren beter op het gebied van onkruidonderdrukking dan andere.

Onkruid onderdrukkende zonnebloemrassen

Per zonnebloemras is er enige variatie in de vegetatieve ontwikkeling. Dat betekent dat het ene ras beter concurreert met onkruiden dan het andere. In het onderzoek, waarbij een drietal onderzaaigewassen zijn beproefd op onkruidonderdrukking, is ook gekeken naar de onderdrukking van de zonnebloem zelf. Hiervoor zijn drie rassen beproefd: Allstar, Azargol, en Farokh. Onder vergelijkbare omstandigheden produceerde Azargol de hoogste opbrengst (7126 kilogram per hectare). Het ras is duidelijk weerbaarder tegen onkruiden dan de concurrenten. Het is van belang bij de rassenselectie rekening te houden met het onkruid onderdrukkend vermogen (Latify, Yousefi, & Jamshidi, 2016).

Beheersing van onkruid middels hoge zaaidichtheden

Met name wanneer een teler niet kerende- of minimale grondbewerkingen toepast en daarbij ook geen gebruik maakt van chemie, zijn alternatieve bestrijdingsmethoden belangrijk. Bijvoorbeeld door hogere of lagere zaaizaadhoeveelheden te zaaien. Bij een veldproef zijn twee doseringen vergeleken, 45.000 en 90.000 planten per hectare. De hoge zaaidichtheid bevat minder onkruid. Het is daarmee een praktisch alternatief voor herbiciden of intensieve bodembewerkingen (Dominschek, Deiss, Lang, Moraes, & Pelissari, 2019).

3.3 Milieu-impact van de onkruidbestrijdingsmethoden

Elke vorm van onkruidbeheersing heeft invloeden op het milieu. Per methode is in kaart gebracht welke gevolgen er tijdens de bestrijding kunnen ontstaan.

3.3.1 Milieu-impact van de beschikbare herbiciden

De belasting die het milieu ondervindt bij toepassing van de beschikbare herbiciden is beoordeeld met behulp van de Milieumeetlat van CLM (www.milieumeetlat.nl) (zie Tabel 6). Hierbij zijn de volgende parameters als basis toegepast:

- Bodem met 3 - 6% organische stof
- Toepassing in het voorjaar (maart - augustus)
- Percentage drift van 1%

De gegevens zijn tot stand gekomen aan de hand van de ingegeven dosering, waarop het middel in de praktijk kan worden toegepast. De doseringen zijn als volgt: Frontier Optima 1,4L / ha, Wing P 3L / ha, Challenge 1L / ha en Meristo 0,2L / ha. Voor de grasbestrijdingsmiddelen op basis van de actieve stof propaquizafop is een dosering van 0,75 liter per hectare opgegeven en voor middelen op basis van clethodim 1,5 liter per hectare. Van het middel WOPRO ui-schoon zijn geen gegevens beschikbaar. Omdat de concentratie van de actieve stoffen die het middel bevat exact gelijk is aan die van het middel Wing P, kan deze als referentie worden aangehouden. Dat geldt eveneens voor de producten Balistik en CropGuard Clethodim 120 EC. Hiervoor dienen Centurion Plus en WOPRO-Clethodim120 gr/lit. als referentie.

Tabel 6 Milieubelasting van de herbiciden op het waterleven, bodemleven, grondwater, de bestuivers en bestrijders. (MBP = milieubelastingspunten)

Resultaat						
Middel	Werkz. stof (kg/ha)	Milieubelastingspunten			Risico	
		Waterleven	Bodemleven	Grondwater	Bestuivers	Bestrijders
FRONTIER OPTIMA	0.896	134	8	0	A	?
WING P	1.388	282	75	0	A	?
CHALLENGE	0.600	180	19	0	A	?
Meristo	0.020	4	0	0	B	?
AGIL 100 EC	0.075	27	1	0	A	?
FLASH 100 EC	0.075	27	1	0	A	?
Zetrola	0.075	27	1	0	A	?
CENTURION PLUS	0.180	6	38	8	B	?
WOPRO-CLETHODIM 120 GR/LT	0.180	6	38	8	B	?

Waterleven, bodemleven en grondwater	Nuttige organismen
0-100 MBP	A Bruikbaar in geïntegreerde teelt
100-1000 MBP	B Beperkt bruikbaar
>1000 MBP	C Niet bruikbaar
	? Onbekend

Wat direct opvalt is dat de middelen Frontier Optima, Wing P en Challenge Het waterleven bovengemiddeld zwaar belasten (zie oranje vlakken, Tabel 6). Het is om deze reden van belang drift naar oppervlaktewateren zoveel als mogelijk te beperken, door drift reducerende technieken in te zetten.

Meristo, centurion plus en WOPRO-Clethodim120 gr/lit. zijn mogelijk schadelijk voor bestuivende insecten en daarom maar beperkt bruikbaar in een geïntegreerde teelt. Voor alle middelen is onbekend of deze schadelijk zijn voor natuurlijke bestrijders. De graminiciden op basis van propaquizafop beschikken over de minste milieubelastingspunten.

3.3.2 Milieu-impact van mechanische onkruidbestrijdingstechnieken

Bij het mechanische bestrijden van onkruiden wordt vaak indirect schade aangericht aan het milieu. Voorbeelden hiervan zijn:

- Structuurbederf van de bodem
- Onzekerheid over de mate van bestrijding, door de grote weersafhankelijkheid
- Groter risico op stuif- en vorstschade

Het weer heeft veel invloed op de mate waarop onkruiden tijdens het schoffelen worden bestreden. Een lange natte periode zorgt ervoor dat de bodem slecht berijdbaar is. Door herhaaldelijk met een zware trekker (4400 kilogram) door het gewas te rijden, treedt schade aan de structuur en daarmee ook aan het gewas op. Echter het effect op de opbrengst is gering, met name wanneer de structuurschade wordt vergeleken met oogsten onder slechte omstandigheden.

Voor een goede bestrijding van onkruiden moeten de top laag goed worden verkruid. Dit heeft als nadeel dat de nachtvorstschade in aardappelen op dalgrond toeneemt. Dat geldt ook voor het risico op stuifschade in ondiep gezaaide gewassen zoals suikerbieten. Op zavelgronden neemt de kans op slomp en korstvorming toe. Deze factoren verstoren een optimale gewasgroei. Daarnaast kost het extra energie om de top laag goed te verkruiden. De teler kan de bodem weerbaarder maken, door meer organische materialen aan te voeren (Kempenaar, Riemens, Kurstjens, Molema, & Weide, 2005).

3.3.3 Milieu-impact van onkruid onderdrukkende gewassen

Ten opzichte van mechanische of chemische methoden, biedt de onkruidbestrijding middels onkruid onderdrukkende gewassen vooral voordelen wat betreft de invloed op het milieu. Enkele voordelen die dit systeem voortbrengt:

- Betere bedekking van de bodem
- Rijkere aanbod aan plantensoorten
- Betere beschuttingsmogelijkheden voor het wild
- Vermindering van het aantal arbeidshandelingen en daarmee het energieverbruik

Door de soortenrijke akkerrand niet mee te oogsten, profiteren overwinterende predatoren die van de bodem leven, zoals loopkevers, kortschildkevers en spinnen. De akkerranden bieden een geschikt microklimaat, met voldoende voedsel en beschutting. De druk van bladluizen neemt af in gewassen waar overblijvende akkerranden omheen zijn gezaaid. De randen dienen als schuilplaats voor natuurlijke bestrijders. Deze bestrijders zijn functioneel bij een duurzame vorm van landbouw, waarbij de teler gebruik maakt van agrobiodiversiteit (Alebeek, Visser, & Broek, Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden, 2007).

Zonnebloemen die gedurende de winterperiode blijven staan leveren, ongeacht er wel of geen mengsel is gezaaid, voedsel op voor akkervogels. Met name in de periode wanneer voedsel voor het wild schaars is, bieden de zaden van de zonnebloem een belangrijke bijdrage (Haamberg, 2019).

Biodiversiteitsonderzoek

In het jaar 2019 is tijdens het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' onderzoek verricht door adviesbureau Eelerwoude, naar de invloed van zonnebloemranden op de biodiversiteit. Maïs is hiervoor als referentiegewas gebruikt. Verder zijn er soortenrijke akkerranden, die ook zonnebloemen bevatten, gemonitord. De diversiteit aan insecten dat op zonnebloemen vliegt is groter dan deze op maïs. Doordat zonnebloemen voorzien in nectarbehoefte van bestuivende insecten, dragen deze bij aan de biodiversiteit.

Randen op locaties waar meerdere bloeiende soorten voorkomen, bijvoorbeeld in bermen, trekken meer insecten. Dat geldt eveneens voor het gezaaide mengsel, waarbij de verschillende soorten als onkruidonderdrukker worden ingezet.

Naast honingbijen, hommels en zweefvliegen op locaties met zonnebloemen in monocultuur, bevat het soortenrijke mengsel ook dagvlinders en andere insectensoorten. Uit het onderzoek blijkt dat het soortenrijke mengsel potentieel het beste uit twee werelden combineert wat betreft onkruidonderdrukking en bevordering van de biodiversiteit (Haamberg, 2019).

3.4 Kostprijzen van de beschikbare bestrijdingstechnieken

Om de teler te ondersteunen bij het selecteren van de juiste onkruidbestrijdingstechniek, die past bij de bedrijfsvoering, worden in dit hoofdstuk de kostprijzen beschreven. Per bestrijdingstechniek varieert deze.

3.4.1 kostprijs van herbicidetoepassingen

Allereerst zal de kostprijs van de beschikbare herbiciden worden achterhaald. Vervolgens wordt de kostprijs van de bewerking beschreven, zodat de teler globaal kan inschatten wat de toepassing van een bepaalde herbicide kost.

Kostprijs van de beschikbare herbiciden

Voor het verkrijgen van de herbicideprijzen is gebruik gemaakt van kostprijsgegevens van teeltregistratiesystemen (Agrovision, 2020). Van enkele middelen ontbreken de gegevens (zie Tabel 7). Wel is per groep van actieve ingrediënten die beschikbaar zijn bij de teelt van zonnebloemen, minstens één product waarvan de prijs beschikbaar is. Zo dient de kostprijs van Wing P als referentie voor het product WOPRO Ui-schoon. Voor de middelen die propaquizafop bevatten (Agil 100 EC, FLASH 100 EC en Zetrola) dient de prijs van Agil 100 EC als referentie. Datzelfde geldt voor de middelen op basis van de actieve stof Clethodim (Balistik, Centurion Plus, CropGuard Clethodim 120 EC en WOPRO-Clethodim120 gr/l.), hierbij dienen de prijzen van Centurion Plus en WOPRO-Clethodim120 gr/l. als referentie.

Tabel 7 Kostprijs van de beschikbare herbiciden

Productnaam	Kosten per eenheid	Maximale dosering per toepassing	Kosten per hectare
Frontier Optima	20,50 Euro / Liter	1,4 Liter / Hectare	28,70 Euro
Wing P	17,- Euro / Liter	4 Liter / Hectare	68,- Euro
WOPRO Ui-schoon	-	4 Liter / Hectare	-
Challenge	25,50 Euro / Liter	3 Liter / Hectare	76,50 Euro
Meristo (Callisto)	38,50 Euro / Liter	0,2 Liter / Hectare	7,70 Euro
Agil 100 EC	35,24 Euro / Liter	0,75 Liter / Hectare	26,43 Euro
FLASH 100 EC	-	1,5 Liter / Hectare	-
Zetrola	-	0,75 Liter / Hectare	-
Balistik	-	1-2 Liter / Hectare	-
Centurion Plus	50,- Euro / Liter	1-2 Liter / Hectare	50 - 100,- Euro
CropGuard Clethodim 120 EC	-	1-2 Liter / Hectare	-
WOPRO-Clethodim120 gr/l.	42 Euro / Liter	1-2 Liter / Hectare	42 - 84,- Euro

Bij de bodemherbiciden valt op dat het prijsverschil tussen de middelen groot is. Frontier Optima blijkt met 28,70 euro per hectare aanzienlijk goedkoper dan Challenge met 76,50 euro per hectare. Ook Wing P is met 68,- euro per hectare beduidend prijziger. Overigens bevat Wing P twee actieve ingrediënten, waar Frontier Optima er slechts één bevat. Na opkomst kan Meristo in een lage dosering worden toegepast tegen breedbladige onkruiden. Dit is met 7,70 euro per hectare de goedkoopste toepassing, maar deze dient afhankelijk van de onkruidtoestand te worden herhaald.

Wat betreft graminiciden, blijken middelen op basis van propaquizafop betaalbaarder, met prijzen die op basis van Agil 100 EC zullen variëren tussen 25,- euro bij 0,75 liter per hectare en 50,- euro bij 1,5 liter per hectare (FLASH 100 EC). Producten die Clethodim bevatten hebben een hogere kostprijs die op basis van Centurion Plus en WOPRO-Clethodim120 gr/l. zal variëren tussen 40,- euro bij de toepassing van 1 liter per hectare en 100,- euro bij de toepassing van 2 liter per hectare.

De kostprijs van het bespuiten

Kostprijsgegevens zijn verkregen middels de KWIN AVG 2015 (kwantitatieve informatie akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt) (Spruijt & Voort, 2015). Hierbij is gebruik gemaakt van de loonwerktarieven. Gemiddeld zijn de kosten voor een getrokken veldspuit met een boom van 27 tot 36 meter werkbreedte 35,- euro per hectare. Voor een zelfrijdende veldspuit met een boom van 33 tot 48 meter werkbreedte is dat 30,- euro per hectare (zie Tabel 8).

Tabel 8 Loonwerktarieven voor de toepassing van een bespuiting

Bewerking	Gemiddeld tarief per hectare in euro	Benutting in uren min. - max.
Spuiten volvelds; getrokken veldspuit 27-36 meter	35	750 - 1200
Spuiten volvelds; zelfrijdende veldspuit 33-48 meter	30	750 - 1200

3.4.2 Kostprijs van mechanische onkruidbestrijdingstechnieken

Bij het mechanisch bestrijden van onkruiden zijn de kosten zoals deze staan beschreven in Tabel 9. Ook hiervoor geldt dat de gegevens op basis van de KWIN AVG tot stand zijn gekomen (Spruijt & Voort, 2015). Voor wieden wordt gemiddeld 25,- euro per hectare in rekening gebracht. Bij schoffelen is dit gemiddeld 60,- euro. Daarbij gaat het om machines die breder werken dan benodigd is voor de akkerrandbreedte. Hierdoor kunnen de kosten mogelijk verder oplopen, omdat er minder efficiënt gewerkt kan worden.

Tabel 9 Loonwerktarieven voor mechanische onkruidbestrijdingstechnieken

Bewerking	Gemiddeld tarief per hectare in euro	Benutting in uren min. - max.
Eggen; wiedeeg 9-12 meter	25	125 - 225
Schoffelen; schoffelmachine 12-rijig	60	75 - 225

3.4.3 Kostprijs van onkruid onderdrukkende gewassen

Wanneer onkruiden succesvol met onderzaai gewassen kunnen worden onderdrukt, kan de teler kosten voor mechanische bewerkingen en bespuitingen uitsparen. De wijze van onderzaai heeft wel effect op de kosten.

Kruidenrijke mengsels

Wanneer een teler besluit kruidenrijke mengsels met extra zonnebloemzaden langs zijn akker te zaaien, levert dat extra zaaizaadkosten op. Er moet immers een extra zadenmengsel met de zonnebloemzaden worden gemengd. Een voorbeeld is het mengsel 'A6' met daarin eenjarige akkerbloemen. Dit mengsel kan worden geleverd door zaadleverancier de Cruydt-Hoeck (cruydhoeck, 2016). Het mengsel kost circa 0,33 euro per vierkante meter. Voor een gemiddelde zonnebloemenrand van drie bij honderd meter, zal dit neerkomen op een bedrag van net geen 100,- euro.

Echter wanneer de teler deelneemt aan projecten, die de teler financieel ondersteunen, kan het zijn dat de extra kosten worden gecompenseerd. Zo wordt bij het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger' het zaaizaad vergoed, ook als dit een kruidenrijk mengsel betreft. Daarbij krijgt deze zelfs een hogere teeltcompensatie, omdat het mengsel meer invloed uitoefent op de biodiversiteit.

Het zaaien kan net als bij zonnebloemen in één werkgang uitgevoerd worden, hieraan zijn geen extra kosten verbonden.

Wanneer de akkerrand wordt overwoekerd door onkruiden, kan de gehele rand als noodmaatregel worden afgemaaid, zoals eerder beschreven in hoofdstuk 3.2.2. Deze maatregel levert extra kosten op, maar zal in de praktijk zeer beperkt worden toegepast.

Tot slot is het mogelijk handmatig onkruiden te verwijderen. Omdat de kostprijs voor arbeid te hoog ligt, zal dit enkel op vrijwillige basis, bijvoorbeeld met omwonende van akkerranden plaats kunnen vinden.

Onderzaaigewassen

Wanneer kruiden tussen de rijen met zonnebloemen worden gezaaid, kan de teler dit combineren met een mechanische bestrijding, door een zaaimachine op de schoffelmachine te monteren. Hierdoor wordt een extra kans gecreëerd om onkruiden te bestrijden, echter komen daarmee ook extra kosten voor rekening van de teler. De kosten zullen vergelijkbaar zijn met de kosten die voor het schoffelen worden gerekend. Daarbij komen extra zaadkosten voor de kruiden die tussen de rijen worden gezaaid.

Na het zaaien kan niet meer worden geschoffeld. Een chemische behandeling is eveneens niet mogelijk. Handmatig verwijderen is in verband met de hoge kosten niet uitvoerbaar, tenzij dit op vrijwillige basis wordt uitgevoerd.

4 Discussie

Onkruidbestrijding bij de grootschalige teelt van zonnebloemen in Europa

De technieken die in Europese landen als Oekraïne, Rusland, Roemenië en Bulgarije worden toegepast bieden veel potentie om op een efficiënte wijze onkruiden effectief te bestrijden. Voor telers in deze landen is het van belang dat zowel de Clearfield- als de ExpressSun-technieken verder worden geoptimaliseerd voor specifieke teeltomstandigheden.

Het gevaar bestaat dat de zonnebloemen bij bepaalde herbicidecombinaties groeiremming ondervinden, waardoor opbrengstderving wordt veroorzaken. Resultaten van onderzoeken naar het effect van herbicidecombinaties op de groei van zonnebloemen, dienen bij telers onder de aandacht te worden gebracht. Dat geldt eveneens voor het belang van toevoegmiddelen. Naast een goede voorlichting van telers, ontbreken er tools die de teler ondersteunen bij het bepalen van het juiste moment om de herbiciden toe te passen. Ook ontbreken er mogelijkheden om grasachtige onkruiden voldoende te bestrijden bij de ExpressSun-techniek. De genoemde aspecten zijn cruciaal voor het slagen van de onkruidbestrijdingstechnieken (Jursík, FendrychoVá, KolářVá, Andr, & Soukup, 2017).

Tot op heden zijn herbiciden die bij de Clearfield en ExpressSun-technieken worden ingezet niet in Nederland toegelaten. Desondanks biedt de wijze van onkruidbestrijding die in het buitenland wordt toegepast inspiratie aan Nederlandse telers. Vergelijkbare technieken zijn niet geheel onbekend en in sommige gewassen worden deze zelfs al toegepast. Bijvoorbeeld in Suikerbieten, onder de naam Conviso Smart. De kans dat Clearfield en ExpressSun-technieken in Nederland worden toegelaten is beperkt, maar het klimaat veranderd, en daarmee veranderen ook de gewassen die worden verbouwd. Mogelijk wijzigt de situatie bij uitbreiding van het areaal zonnebloemen dat in Nederland wordt verbouwd.

Beschikbare onkruidbestrijdingstechnieken en -middelen in Nederland

Wanneer de teler gebruik wenst te maken van herbiciden, moet deze goed afwegen in hoeverre het gebruik aansluit bij de doelen van de teelt. Wanneer veel onkruiden worden verwacht, kan een toepassing bijdragen aan de slagingskans van vervolgbestrijdingen. Met name onkruiden in de gewasrij worden middels de herbiciden beter bestreden ten opzichte van mechanische bewerkingen. De vooropkomst herbiciden Wing P en Frontier Optima zijn veilig toe te passen, zonder dat het gewas hier schade van ondervindt. Dit is de ervaring van telers die in 2019 deelnamen aan het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger'. Frontier optima werd toegepast in doseringen tot 1,4 liter per hectare. Voor Wing P geldt dat er 3 liter per hectare is toegepast. De toepassing van herbiciden in de akkerrand kent ook nadelen. Zo kan de veldspuit bij lange na niet op volledige capaciteit worden ingezet. Het doet daarnaast afbreuk aan het sectorimago, dat de teler middels de akkerrand tracht te verbeteren.

Voor nagenoeg alle alternatieve, toegelaten herbiciden geldt dat deze zijn toegelaten op basis van een 'derdenuitbreiding'. Dit houdt in dat er geen onderzoek is verricht naar de werkzaamheid- en fytotoxiciteit van het product. Gewassen kunnen mogelijk groeivertraging oplopen of in het uiterste geval afsterven, wanneer deze met de herbicide worden behandeld. Het is daarom raadzaam een proefbespuiting uit te voeren, alvorens het middel op de volledige akkerrand wordt toegepast.

De vooropkomst-herbicide 'Boxer' is toegelaten voor bloemisterijgewassen (open teelt). De bloeiende zonnebloemen langs maïsvelden worden geregeld door toeristen of voorbijgangers afgesneden, om te worden gebruikt als sierstuk. Het is niet zeker of daarmee het gebruik van de herbicide Boxer in akkerranden is toegestaan.

Dit kan de komende teeltseizoenen worden onderzocht, met name wanneer de huidige beschikbare herbiciden onvoldoende bestrijdingsresultaten opleveren.

Onder deelnemende loonwerkers van het project 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger', is het gebruik van kappenspuiten aan de kaart gesteld, als mogelijk alternatief op een volvelds herbicidetoepassing. Mogelijk biedt dit kansen om ook na opkomst van het gewas herbiciden toe te passen. Het is van belang de inzetbaarheid van kappenspuiten te onderzoeken, alvorens dit op grote schaal toe te passen.

Mechanische bestrijdingstechnieken sluiten beter aan bij de teeltdoelen van akkerranden en zijn goed toepasbaar in zonnebloemen. Het bestrijdingsresultaat is erg afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens het uitvoeren van de bewerking. Scherp drogende weersomstandigheden zijn hierbij optimaal. In veel gevallen is het onkruid na een keer te hebben geschoffeld onvoldoende bestreden. Onkruiden kunnen herstellen of er kunnen nieuwe onkruidzaden kiemen. De akkerrand moet daarom na een bewerking kritisch worden geobserveerd. Zodra nieuwe onkruiden zichtbaar worden moet de bewerking worden herhaald. Onkruiden in de gewasrij worden met een standaard uitgeruste schoffelmachine niet of onvoldoende bestreden. De toepassing van een herbicide kan dit probleem verhelpen. Op het gebied van mechanisatie is het nadelig dat de meeste bedrijven beschikken over machines die geschikt zijn voor 6 of 8 rijen. Dit is groter dan de gemiddeld drie meter brede akkerrand, waardoor deze niet efficiënt kunnen worden benut.

Het is van belang de rijafstand van het hoofdgewas aan te laten sluiten op de rijafstand van de zonnebloemen. Ook de afstand van de buitenste zonnebloemrij tot de berm is van belang. Dit om te voorkomen dat elementen van de schoffelmachine tijdens het bewerken van de zonnebloemen de rijen van het hoofdgewas beschadigen of dat deze blijven steken in de berm. Bij het toepassen van herbiciden in het hoofdgewas moet voldoende afstand worden bewaakt tot de akkerrand, om te voorkomen dat de zonnebloemen door het middel worden geraakt. Bij toepassing van herbiciden in zonnebloemen moet rekening worden gehouden met de teeltvrije zone langs watervoerende sloten.

Onderzaaien van kruiden of grassen behoort tot de mogelijkheden en kan worden gecombineerd met een schoffelbewerking. De wijze van werken is daarmee vergelijkbaar met die in maïspcelen op zand- en lössgronden. Omdat de kruiden of grassen pas worden ingezaaid op het moment dat de zonnebloemen op kniehoogte staan, groeien deze maar beperkt door gebrek aan licht. Het onkruid onderdrukkende effect is daarmee verwaarloosbaar. Een goed alternatief is het om de kruiden direct met het zonnebloemenzaad te mengen. Voor de onderdrukking van onkruiden is de teler erg afhankelijk van een vlotte opkomst van het gewas. Extra aandacht voor het zaaibed en met groeizame weersomstandigheden (>20 graden Celsius) in het vooruitzicht kunnen hieraan bijdragen. Ook is het van belang dat het mengsel soorten bevat die in een korte tijd veel bladeren vormen, zodat deze de bodem snel bedekken en onkruiden geen kans krijgen zich te vestigen.

Initiatiefnemers, die de teelt van zonnebloemranden stimuleren, en telers moeten zorgvuldig onderzoeken welke zonnebloemrassen passen bij de akkerrandenteelt, met specifiek ook aandacht voor de mate waarin een ras met onkruiden concurreert. Dit kan door bijvoorbeeld veldproeven met verschillende rassen aan te leggen en te beoordelen op het onkruid onderdrukkende vermogen.

Milieu-impact van de onkruidbestrijdingsmethoden

De milieu-impact van een herbicidetoepassing zal boven gemiddeld hoog zijn, omdat het object waar deze wordt toegepast nagenoeg altijd grenst aan bermen, slootkanten, bosgebieden of andere landschappen die niet als landbouwgrond in gebruik zijn. De voorkeur zal daarom altijd uitgaan naar alternatieve bestrijdingsmethoden. Voor de mechanische bestrijding van onkruiden zal extra dieselolie verbrand moeten worden.

Met name om dat deze bewerking voor een goed resultaat herhaald dient te worden. Het inzaaien van kruidenrijke mengsels biedt de meeste voordelen, waarbij het milieu wordt ontlast.

Kostprijzen van de beschikbare bestrijdingstechnieken

Specifieke kostprijzen zijn niet te geven. De kosten lopen uit een per bedrijf. De teler kan werkzaamheden in eigen beheer uitvoeren of deze uitbesteden aan de loonwerker. Bij een uitbreiding van het areaal zonnebloemranden, raken meer bedrijven betrokken met deze kleinschalige teelt. Er zal dan meer bekend worden over de kostprijzen die voor de bewerkingen worden gehanteerd.

Op dit moment worden veel werkzaamheden gecombineerd met de handelingen die voor de teelt van maïs worden verricht. Daarbij bedient ieder loonbedrijf haar eigen klanten. Mogelijk dat bedrijven in de toekomst samen op kunnen trekken, zodat de percelen efficiënter kunnen worden bewerkt. Door één of meerdere bedrijven met geschikte machines in te huren, kan men de te bewerken oppervlakte efficiënter, goedkoper en professioneler bewerken.

De prijsvariatie van herbiciden lijken in eerste instantie groot. Echter is dit geheel afhankelijk van de dosering die wordt toegepast. Frontier Optima is met 28,70 euro per hectare het meest betaalbaar. Wing P en Challenge zijn met respectievelijk 68,- en 76,50 euro per hectare flink prijziger. Wellicht is de maximale dosering van 3 liter Challenge niet reëel toepasbaar. Voor aardappelen geldt een adviesdosering van ongeveer 1 liter per hectare. In dat geval kost een toepassing slechts 25,50 euro per hectare. Bij Wing P zou drie liter per hectare volstaan in plaats van vier. Dit brengt de prijs van 68,- euro naar 51,- euro per hectare.

Een teler dient zelf af te wegen of de baten opwegen tegen de extra kosten van de teelt. Daarbij spelen vergoedingen een belangrijke rol. Zo zijn er verschillende projecten verspreid door het land die de teelt van zonnebloemen financieel ondersteunen bij het dekken van de kosten.

5 Conclusies en aanbevelingen

Aan de hand van de verkregen gegevens worden conclusies opgesteld waarmee de hoofdvraag kan worden beantwoord.

Telers die akkerranden met zonnebloemen inzaaien kunnen deze vrij houden van onkruiden door mechanische bestrijdingstechnieken toe te passen of onkruid onderdrukkende gewassen tussen de zonnebloemen te zaaien. Bij een hoge onkruiddruk behoort ook de toepassing van herbiciden tot de mogelijkheden. Wanneer herbiciden zijn toegepast kunnen er geen kruidenrijke mengsels, of onderzaagewassen tussen de zonnebloemen worden gezaaid. De onkruidbestrijdingstechnieken: Clearfield, Clearfield Plus en ExpressSun worden in Europese landen toegepast, waar zonnebloemen op grote schaal worden verbouwd. De technieken blijken efficiënt en effectief. Voor specifieke situaties is er ruimte om de technieken verder te optimaliseren. Nederlandse telers beschikken niet over de mogelijkheid om dergelijke onkruidbestrijdingstechnieken toe te passen, omdat de benodigde imidazolinone- en tribenuron bevattende herbicidemiddelen niet zijn toegelaten. De invloed van zonnebloemen op de biodiversiteit is positief. Door onkruiden mechanisch te bestrijden blijven de nadelige gevolgen voor het milieu beperkt. Echter de inzaai van onkruid onderdrukkende plantensoorten vergt minder energy en draagt door het gevarieerde aanbod aan plantensoorten extra bij aan de biodiversiteit. De toepassing van herbiciden verhoogd in alle gevallen de druk op het milieu, maar bestrijd onkruiden in de gewasrij beter dan een schoffelmachine. De toepassing van herbiciden levert extra kosten op waarvan de hoogte per product varieert. Voor de bespuiting komen extra arbeidskosten in rekening. Dat geldt eveneens voor mechanische bewerkingen. Door het zaaien van een kruidenrijk mengsel, dat tevens onkruid onderdrukt, wordt bespaard op arbeidskosten. Echter de zaaizaadkosten nemen toe, tenzij deze worden vergoed door projecten zoals 'Zonnebloemen voor boer, bij en burger'.

Aanbevelingen

- Zaai soortenrijke mengsels in, om de biodiversiteit te bevorderen.
- Onderzaai van kruiden op kniehoogte van de zonnebloemen is mogelijk, in combinatie met een schoffelbewerking. Deze manier van onderzaaien is reeds bekend van de maïsteelt op zand- en lössgronden. De onderzaai zal in dit stadium weinig invloed hebben op de onderdrukking van onkruiden.
- Verbouw zonnebloemen op een rijafstand van 75 centimeter als de teler wenst te schoffelen.
- Voer mechanische bestrijdingsmethoden waar mogelijk uit onder schrale weersomstandigheden en herhaal de bewerking waar nodig.
- Bij herbicidetoepassingen is de zaaistrategie niet van belang, mits er enkel zonnebloemen worden gezaaid.
- Pas bodemherbiciden bij voorkeur toe op een vochtige bodem.
- Bij de toepassing van herbiciden in zonnebloemranden moet rekening worden gehouden met de teeltvrije zones langs watervoerende sloten.
- Houdt minimaal 75 centimeter afstand tussen de rijen, wanneer zonnebloemen langs maïs worden gezaaid. De herbiciden die ter bestrijding van onkruiden in de maïs worden toegepast, kunnen ernstige schade aan de zonnebloemen aanrichten. Ook wanneer zonnebloemen langs andere gewassen worden verbouwd dient men bij de toepassing van herbiciden in het hoofdgewas voldoende afstand te bewaken tot de zonnebloemen. Stem dit waar nodig af met de loonwerker.
- Zaai zonnebloemen nooit te dicht langs bermen of slootkanten (minimaal 37,5 centimeter afstand, wanneer de zonnebloemen op een rijafstand van 75 centimeter worden gezaaid.). Dit voorkomt dat het buitenste element van schoffelmachines tegen berm- of slootkanten loop en daardoor slecht kan functioneren.
- Zonnebloemen kunnen in combinatie met maïs als kuilvoer worden geoogst. Soortenrijke kruidenmengsels kunnen plantensoorten bevatten welke voor vee giftig zijn. Houdt daarbij rekening met de zaadmengselkeuze.

Advies onkruidbestrijding in zonnebloemranden

Bestrijdingsmethode	Advies	Voordelen	Nadelen	Opmerkingen
Direct mee zaaien van onkruid onderdrukende gewassen	Zonnebloemenzaad mengen met het kruidenmengsel en volvelds zaaien	- Lage arbeidsbehoefte - Meerwaarde wat betreft biodiversiteit	- Onkruiden kunnen na inzaai allen nog handmatig worden verwijderd	Het patrijzenmengsel bevat voor vee giftige soorten en kan niet mee worden geoogst
Mechanische onkruidbestrijding	Begin tijdig met schoffelen en herhaal dit minimaal 1 keer	- Lage milieubelasting - Goed te combineren met onderzaai op kniehoogte van de maïs	- Onkruiden in de rij worden niet bestreden - Resultaat zeer afhankelijk van de weersomstandigheden	Houdt voldoende ruimte langs de berm en langs de maïs om probleemloos te kunnen schoffelen
Chemische onkruidbestrijding	Vooropkomst bespuiting met een bodemherbicide - 1.4L Frontier Optima - 4L Wing P / WOPRO ui-schoon	- Zonnebloemen kunnen een voorsprong opbouwen t.o.v. van het onkruid - Bestrijd ook onkruid in de gewasrij - Middelen zijn ook voor opkomst in de maïs bruikbaar	- Hogere milieubelasting t.o.v. de alternatieve beheersingsmethoden - Beperkt het imago voordeel van de zonnebloementeel	Let op de regelgeving met betrekking tot teeltvrijezones bij het spuiten langs watervoerende sloten

Bibliografie

- Agrovision. (2020, maart 27). *Unitip Registratie TeeltCentraal*. Opgehaald van Unitip: <https://cropcentral.agrovision.nl/GeoDashboard.aspx>
- AkkerbouwActueel. (2017, maart 1). *Akkerbouwer De Regt: "Wing P vormt waardevolle aanvulling op Stomp"*. Opgehaald van AkkerbouwActueel: <https://www.akkerbouwactueel.nl/nieuwsartikel/2017/akkerbouwer-de-regt-wing-p-vormt-waardevolle-aanvulling-op-stomp-b24g18c30o1576/>
- Alebeek, F. v. (2015). *Duurzaamheidseffecten van akkerranden*. Lelystad: PPO-AGV.
- Alebeek, F. v., Visser, A., & Broek, R. v. (2007). *Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden*. Lelystad: PPO Akkerbouw.
- BASF. (2012). *Clearfield® Plus Production System for Sunflower*. Research Triangle Park: BASF.
- BASF. (2018, november 2). *Frontier Optima*. Opgehaald van BASF Agricultural Solutions: <https://www.agro.basf.nl/Documenten/Pdf-files-2018/Frontier-Optima.pdf>
- Berg, I. v. (2019, augustus 12). *om biodiversiteit te vergroten*. © Pix4Profs/Marcel Otterspeer. Opgehaald van bndestem: <https://www.bndestem.nl/etten-leur/zonnebloemen-langs-maisvelden-etten-leur-voor-biodiversiteit-als-we-niks-doen-komen-we-in-de-problemen~acb5db5a/?referrer=https://www.google.nl/>
- Boschloo, G. (2019, Augustus 01). Teelthandleiding zonnebloemranden. (M. Heerink, Interviewer)
- Brummen-Regiobode. (2019, augustus 16). *Bloeiende zonnebloemen bieden voedsel voor insecten*. Opgehaald van regiobodeonline: <https://www.regiobodeonline.nl/2019/08/bloeiende-zonnebloemen-bieden-voedsel-voor-insecten/>
- Bruntink, H. (2019, mei 10). *25 kilometer zonnebloemen langs akkers in de gemeente*. Opgehaald van lochemsnieuws: <https://www.lochemsnieuws.nl/2019/05/10/25-kilometer-zonnebloemen-langs-akkers-in-de-gemeente/>
- Court, J. d. (2018, augustus 02). *Zonnebloemen in Lochem maken boer en burger blij*. Opgehaald van nieuweoogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2018/08/02/zonnebloemen-in-lochem-maken-boer-en-burger-blij>
- cruydhoeck. (2016). *Mengsel A6 éénjarige akkerbloemen - Mengsel éénjarige akkerbloemen*. Opgehaald van cruydhoeck: <https://www.cruydhoeck.nl/winkel/mengsel-a6-njarige-akkerbloemen/p270>
- CTGB. (2020, maart 10). *Toelatingen*. Opgehaald van College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden: <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>
- Dominschek, R., Deiss, L., Lang, C., Moraes, A., & Pelissari, A. (2019). *High sunflower densities as a weed control strategy in an integrated crop-livestock system*. Curitiba-PR, Brasil; Ohio, USA: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas.
- Doorn, A. v. (2017, januari 9). *Natuurinclusieve landbouw, omdat het moet*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Natuurinclusieve-landbouw-omdat-het-moet.htm>
- Drok, M. (2009). *Minor plantenveredeling 1 Dictaat Bloembioogie*. Opgehaald van Wur: <https://edepot.wur.nl/206047>
- FAOSTAT. (2020, februari 27). *Crops*. Opgehaald van Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FAOSTAT. (2020, februari 22). *Production share of Sunflower seed by region*. Opgehaald van Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- Gewasbeschermingsgids 2012 : gids voor gewasbescherming in de land- en tuinbouw en het openbaar en particulier groen*. (2012). Wageningen Academic Publishers.

- Haamberg, B. (2019). *Onderzoek Zonnebloemranden, Insectenmonitoring van zonnebloemranden in de gemeente Lochem*. Goor: Eelerwoude.
- Heerink, M. (2019). *Zonnebloemen voor boer, bij en burger, thema onkruidbeheersing*. Vorden: Agrarische natuurvereniging 't Onderholt.
- Herder, C. d. (2015). Scherp blijven. *Landbouwmechanisatie*.
- ILVO PreventAgri. (2011). *Gevaar van giftige planten voor landbouwdieren*. Melle, België: ILVO PreventAgri.
- IRS. (2018, december 06). *Conviso Smart: een alternatief systeem voor onkruidbeheersing in suikerbieten*. Opgehaald van IRS: https://www.irs.nl/userfiles/publicaties/presentaties/Conviso_Smart-een_alternatief_systeem_voor_onkruidbeheersing.pdf
- Jha, P., Kumar, V., Garcia, J., & Reichard, N. (2015). *Tank Mixing Pendimethalin with Pyroxasulfone and Chloroacetamide Herbicides Enhances In-Season Residual Weed Control in Corn*. Montana: Weed Technology.
- Jursík, M., FendrychoVá, V., Kolářová, M., Andr, J., & Soukup, J. (2017). *Optimising Clearfield and ExpressSun Sunflower Technologies for Central European Conditions*. Prague: Czech university of life sciences.
- Kamm, S. (2019, februari 11). *Europese Commissie presenteert groene architectuur voor Gemeenschappelijk Landbouwbeleid*. Opgehaald van Europa decentraal: <https://europadecentraal.nl/europese-commissie-presenteert-groene-architectuur-voor-gemeenschappelijk-landbouwbeleid/>
- Kempenaar, C., Bleeker, P., Kurstjens, D., Lamour, A., Molema, G., Groeneveld, R., . . . van der Weide, R. (2004). *Risico-beoordelingen onkruiden in biologische landbouw*. Wageningen: Plant Research International B.V.
- Kempenaar, C., Riemens, M., Kurstjens, D., Molema, G., & Weide, R. v. (2005). Risico's bij de mechanische bestrijding van onkruiden in biologische landbouw. *Mededelingenblad van de Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging*.
- Latify, S., Yousefi, A., & Jamshidi, K. (2016). *Integration of competitive cultivars and living mulch in sunflower (Helianthus annuus L.): a tool for organic weed control*. Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Leefflang, A. (2019, juni 01). Het project; Zonnebloemen voor boer, bij en burger. (M. Heerink, Interviewer)
- Leeuw, I. J. (2012). *Wing P*. Arnhem: HET COLLEGE VOOR DE TOELATING VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN EN BIOCIDEN.
- Lokate, M. (2019, november 14). *Zonnebloemlint is niet alleen een lust voor het oog, maar trekt ook 30 soorten vogels en insecten*. Opgehaald van omroepgelderland: <https://www.omroepgelderland.nl/nieuws/2429808/Zonnebloemlint-is-niet-alleen-een-lust-voor-het-oog-maar-trekt-ook-30-soorten-vogels-en-insecten>
- LTO-Noord. (2019, mei 03). *Zonnebloemen bloeien deze zomer op akkers Weststellingwerf*. Opgehaald van ltonoord: <https://www.ltonoord.nl/afdeling/weststellingwerf/nieuws/2019/05/03/zonnebloemen-bloeien-deze-zomer-op-akkers-weststellingwerf>
- Luske, B., Hospers-Brands, M., & Janmaat, L. (2015). *Aanleg en onderhoud van akkerranden*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.
- Maier, C. (2018, december 14). *What Types of Environments Do Sunflowers Grow In?* Opgehaald van SFGATE: <https://homeguides.sfgate.com/types-environments-sunflowers-grow-in-69352.html>
- Mitkov, A., Yanev, M., Tonev, T., & Tityanov, M. (2016). *WEED CONTROL IN SUNFLOWER FIELDS BY CLEARFIELD TECHNOLOGY*. Plovdiv: Agricultural University - Plovdiv, University of Forestry - Sofia.

- Moleman, M., Schijndel, M. v., & Westerink, J. (2009). *Teelthandleiding Zonnebloem*. Dronten: WUR edepot.
- Mons, G. (2014, augustus 15). *Veel planten giftig voor rundvee*. Opgehaald van Melkvee: <https://www.melkvee.nl/artikel/52100-veel-planten-giftig-voor-rundvee/>
- Nijman, J. (2017, maart 09). *Groep B ALS-remmers*. Opgehaald van Groenkennisnet: <https://wiki.groenkennisnet.nl/pages/viewinfo.action?pagelId=8394102>
- Otterspeer, M. (2019, augustus 12). *Zonnebloemen langs maïsvelden Etten-Leur voor biodiversiteit: 'Als we niks doen, komen we in de problemen'*. Opgehaald van bndestem: <https://www.bndestem.nl/etten-leur/zonnebloemen-langs-maïsvelden-etten-leur-voor-biodiversiteit-als-we-niks-doen-komen-we-in-de-problemen~acb5db5a/>
- Pannacci, E., & Tei, F. (2014). *Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yield in maize, sunflower and soyabean*. Perugia, Italië: Elsevier.
- Pfenning, M., Palfay, G., & Guillet, T. (2008). *The CLEARFIELD® technology - A new broad-spectrum post-emergence weed control system for European sunflower growers*. Stuttgart: Journal of Plant Diseases and Protection.
- Queisen, G. (2019, mei 21). *'Nieuwe GLB zet concurrentiepositie Nederlandse boeren onder druk'*. Opgehaald van Akkerwijzer: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/204873-nieuwe-glb-zet-concurrentiepositie-nederlandse-boeren-onder-druk/>
- Shaner, D. (2003). *Herbicides, Imidazolinones*. John Wiley & Sons, Inc. All.
- Spruijt, J., & Voort, M. v. (2015). *Kwantitatieve Informatie*. Lelystad: Wageningen UR.
- Sunrich. (2015). *Teelt*. Opgehaald van Sunrich: <http://www.sunrich-helianthus.info/cms/?page=teelt#onkruidbestrijding>
- WBE West-Twente. (sd). *Zaadmengsel ten behoeve van het Patrijzenproject (Pakket P1. Faunarand)*. WBE West-Twente.
- WUR. (2008). *Het optimale spuittijdstip voor een effectieve bestrijding*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/120947>
- Yu, Q., & Powles, S. (2014). *Resistance to AHAS inhibitor herbicides: current understanding*. Crawley: Wiley online library.
- Zurhake, S. (2019, november 14). *destentor*. Opgehaald van Insecten leven op dankzij zonnebloemen langs maïsvelden in Lochem : <https://www.destentor.nl/zutphen/insecten-leven-op-dankzij-zonnebloemen-langs-maïsvelden-in-lochem~ad44f741/>

Bijlage I Het gevaar van giftige planten voor landbouwdieren

Bron: (ILVO PreventAgri, 2011)

Botanische en Nederlandse naam met afbeelding	Symptomen	Maatregelen en opmerkingen	Gevoelige diersoorten
Adelaarsvaren (<i>Pteridium aquilinum</i>) 	In de acute vorm komen huid- en slijmbloedingen voor, wat eindigt in bloederige diarree. Er zal meestal een chronisch ziektebeeld optreden door langdurige opname met als meest voorkomende verschijnselen: wankelende gang, gewichtsverlies, slaperigheid, neusbloedingen, ontsteking van de dunne darm, koorts, bloederige urine, geelzucht door leverdegeneratie, blaaskanker, darmkanker en blindheid. In ernstige gevallen ziet men na autopsie bloedingen in alle organen, darmzweren en degeneratie van hart, lever en spieren.	Symptomatische behandeling (behandeling waarbij enkel de ziekteverschijnselen worden bestreden, maar niet de oorzaak wordt aangepakt) in combinatie met het toedienen van thiamine om de symptomen ten gevolge van het vitamine B-tekort te verhelpen. Blijft giftig in gedroogde toestand!	Paard – rund
Akkerpaardestaart of heermoes (<i>Equisetum arvens</i>) en Moeraspaardestaart of lidrus (<i>Equisetum palustre</i>) bezitten dezelfde giftige stoffen en hebben bijgevolg dezelfde ziekteverschijnselen. 	De eerste ziekteverschijnselen zijn: diarree, gewichtsverlies, verhoogde reflex, prikkelbaarheid, schrikachtig, onzekere gang en soms verlamming. Het verloop kan vrij snel zijn met na 2-8 dagen intrede van de dood. In chronische gevallen ziet men diarree, gewichtsverlies, zenuwafwijkingen, daling van de melkgift en algemene zwakte door uitputting.	Symptomatische behandeling in combinatie met het toedienen van thiamine om de symptomen ten gevolge van het vitamine B-tekort te verhelpen. Hoewel paardestaart in gedroogde vorm minder giftig is, zal het nog steeds symptomen veroorzaken en is het in grote hoeveelheden nog steeds dodelijk.	Paard - rund
Blauwe monnikskap (<i>Aconitum napellus</i>) 	Overmatig speekselen, braken, koliek, krampaanvallen, verlamming, pupilverwijding, daling van de lichaamstemperatuur, ontsteking van het maagslijmvlies, bewusteloosheid en dood door verlamming van ademcentrum of verlamming van het hart.	Maagspoeling en symptomatische behandeling met de nadruk op het stimuleren van de bloedsomloop en ademhaling.	Paard

Boerenwormkruid (<i>Tanacetum vulgare</i>) 	Irritatie van de slijmvliezen, krampen, letselvorming aan de lever, abortus en stofwisselingsstoornissen.	Boerenwormkruid wordt enkel opgenomen bij voedseltekort doordat de plant een scherpe geur en smaak heeft.	Paard
Bolderik (<i>Agrostemma githago</i>) 	Overmatig speekselen, koliek, afbraak van rode bloedcellen (hemolyse), krampen, maagdarmonsteking, bloedarmoede, verlamming centraal zenuwstelsel en hart met daaropvolgend sterfte door hartstilstand.	Symptomatische behandeling, in combinatie met het toedienen cholestine om het hemolytisch effect op te heffen.	Voor paard en jongere dieren.
Boterbloemachtigen waar onder andere de scherpe (<i>Ranunculus acris</i>) en kruipende boterbloem (<i>Ranunculus repens</i>) en speenkruid (<i>Ranunculus ficaria</i>) tot behoren. 	Overmatig speekselen, ontsteking mondslijmvlies, spierzwakte, maagdarmonsteking, koliek, pupilverwijding, blindheid, diarree, bloederige urine, krampen en een daling in de melkgift.	Symptomatische behandeling. Verliest bij drogen zijn giftigheid. Melk afkomstig van koeien die boterbloemen gegeten hebben, smaakt bitter en kan roodachtig gekleurd zijn.	Paard – rund
Dollekervel (<i>Chaerophyllum temulum</i>) 	Prikkeling maagdarmslijmvlies, maagdarmonsteking, koliek, algemene verdovingsverschijnselen zoals slingerende gang, pupilverwijding en verlamming.	Symptomatische behandeling in combinatie met tannine.	Paard – rund – schaap
Doornappel (<i>Datura stramonium</i>) 	Gewichtsverlies door een verminderde eetlust, verhoogde hartslag en ademhaling, verwijding van de pupillen, verhoogd dorstgevoel en daaruit volgend verhoogde urineproductie.	Symptomatische behandeling door middel van een maagspoeling, het toedienen van medicinale koolstof en stoffen die het centraal zenuwstelsel opwekken.	Paard – rund

Dotterbloem (<i>Caltha palustris</i>) 	Spijverteringsstoornissen, neurologische symptomen zoals evenwichtsverlies, stuipen, problemen met het gezichtsvermogen.	Symptomatische behandeling. Verliest bij drogen zijn giftigheid.	Paard
Eénjarig bingelkruid (<i>Mercurialis annua</i>) 	Meestal is het ziekteverloop gespreid over meerdere weken en uit het zich in een verhoogde urineproductie, bloedarmoede, beven, versnelde ademhaling, een typerende scheve houding van de nek, gastro-enteritis, aantasting van de lever en nieren en uiteindelijk coma.	Symptomatische behandeling in combinatie met tannine.	Rund - schaap
Gevlekte scheerling (<i>Conium maculatum</i>) 	Overmatig speekselen, verlamingsverschijnselen, braakneigingen, onzekere gang, spierzwakte, verhoogde hartslag, dorstgevoel, koliek, tympanie, krampachtige ademhaling en tenslotte sterfte door ademstilstand.	Als tegengif kan tannine toegediend worden, samen met stoffen die een opwekkende werking hebben op het centraal zenuwstelsel.	Paard - Rund
Goudenregen (<i>Laburnum anagyroides</i>) 	Overmatig speekselen, kolieken, krampachtige ademhaling, opwinding, ongecoördineerde bewegingen, braken, verhoogde bloeddruk, stuipen, verlamming met daaropvolgend sterfte door ademstilstand.	Symptomatische behandeling door middel van een maagspoeling en het toedienen van medicinale koolstof.	Paard - duiven - kippen
Herfsttijlloos (<i>Colchicum autumnale</i>) (vormt vooral een probleem indien de plant voorkomt in nabij gelegen hagen waarvan de dieren kunnen eten) 	Verlies van eetlust, overmatig speekselen, duizeligheid, bloederige diarree, nierontstekingen, braken, tympanie, koliek, inwendige bloedingen, maagdarmonsteking, sterfte na 1-3 dagen	Symptomatische behandeling in combinatie met tannine.	Paard - rund - schaap

Hondsdrif (<i>Glechoma hederacea</i>) 	Overmatig speeksel en transpireren, trillen, opengesperde pupillen, kortademig, luidruchtige ademhaling en hartdeficiëntie	Symptomatische behandeling in de vorm van het toedienen van bijvoorbeeld glucose en calciumgluconaat Hondsdrif is pas in grote hoeveelheden giftig Verliest bij drogen na enkele weken zijn schadelijkheid	Paard
Hondspeterselie (<i>Aethusa cynapium</i>) 	Symptomen gelijkaardig met waterscheerling (<i>Cicuta virosa</i>).	Hondspeterselie is pas in grote hoeveelheden giftig. Runderen bijvoorbeeld hebben pas ziekteverschijnselen na een opname van 10 kg.	Paard – rund
Honingklaver (<i>Melilotus officinalis</i>) 	De vergiftigingsverschijnselen manifesteren zich pas na een latente periode van 2-4 weken en uiten zich in een verlengde bloedstollingstijd, inwendige bloedingen, geelzucht en vruchtbaarheidsstoornissen.	Symptomatische behandeling in de vorm van een bloedtransfusie en het toedienen van vitamine K.	Paard – rund – schaap
Jacobs kruiskruid (<i>Jacobaea vulgaris</i>) en klein kruiskruid (<i>Senecio vulgaris</i>) bevatten dezelfde giftige stoffen en veroorzaken dus ook dezelfde symptomen. 	Vermagering, verlies van eetlust, sloom, doffe vacht, korsten op de kroonrand van de hoeven, gele slijmvliesen (geelzucht) en neurologische verschijnselen (wankel gang, cirkelbewegingen, bewustzijnsvermindering, opgewonden/paniekgedrag). Deze symptomen tonen echter alleen aan dat er sprake van schade aan de lever is. Vaak zijn ook de nieren, de hartspeer en het centraal zenuwstelsel aangetast. De dieren kunnen sterven na enkele weken of maanden.	Symptomatische behandeling. Vaak is de leverdegeneratie echter te ver gevorderd en biedt een behandeling weinig perspectief. Blijft giftig in gedroogde toestand!	Paard – rund – schaap
Lupine (meerdere soorten) (<i>Lupinus</i>) (enkel in zeer grote hoeveelheden, in beperkte hoeveelheid worden lupines aangewend als eiwit-aanbrenger in het voeder) 	In het acute geval ziet men verminderde eetlust door schuimvorming in de pensmaag, koorts, ademhalingsstoornissen, ontsteking slijmvliesen van de mond, neus en ogen, sufheid en geelzucht. De chronische vorm manifesteert zich in de vorm van leververvetting, onderhuidse oedeemvorming, abortus, bloedarmoede, lever-, maag- en nierontstekingen en beschadiging van de huid door een vanuit de aangetaste lever voorkomende fotosensibiliteit.	Symptomatische behandeling in de vorm van een laxerend middel en Engels zout, dat de giftige stoffen adsorbeert, waardoor ze het lichaam verlaten zonder schade aan te richten. Blijft giftig in gedroogde toestand!	Paard – schaap – rund

Melde/Melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>) 	Algemeen calciumgebrek in het bloed wat zich uit in braken, diarree, verlies van de eetlust, sufheid, bloedarmoede, hartverlamming, spijsamentrekkingen, krampen, verlengde bloedstollingstijd en uiteindelijk coma.	Symptomatische behandeling in de vorm van een calciumpreparaat Vooral herkauwers zijn gevoelig voor het in de plant aanwezige oxaalzuur, aangezien dit zuur een deel van de in het voeder aanwezige hoeveelheid calcium zal binden tot calciumoxalaat. Dit is echter niet opneembaar voor het dier, waardoor een calciumgebrek ontstaat. Pluimvee vrij ongevoelig voor vergiftiging.	Rund – schaap
Sint-Janskruid (<i>Hypericum perforatum</i>) 	Overgevoeligheidsreactie van de huid voor zonlicht bij witte en lichtgekleurde dieren. De slijmvliezen zijn het meest aangetast: de ogen tranen, infecteren steeds opnieuw, letsels aan het hoornvlies treden op, eventueel kan blindheid optreden. De oren, mond en vulva zwellen op, etteren en verzweren.	Symptomatische behandeling door het dier af te schermen van de zon en de wonden te verzorgen. Door drogen verliest het gif een groot deel van zijn werking.	Paard – rund – varken
Stinkende gouwe (<i>Chelidonium majus</i>) 	Prikkelende werking op de slijmvliezen van het maagdarmkanaal, pijn in mond en keel, verhoogde bloeddruk, kalmerende en laxerende werking, braken, kolieken, verhoging van de urineproductie en verlamming van het centraal zenuwstelsel.	Symptomatische behandeling Wordt niet vaak opgenomen door de scherpe smaak. Blijft giftig in gedroogde toestand!	Paard – Rund
Veldzuring (<i>Rumex acetosa</i>), schapenzuring (<i>Rumex acetosella</i>) en ridderzuring (<i>Rumex obtusifolius</i>) bevatten allen oxaalzuur en hebben bijgevolg dezelfde vergiftigingsverschijnselen. 	Net zoals melganzevoet bevat veld-, schapen- en ridderzuring oxaalzuur dat een calciumgebrek in het bloed veroorzaakt. Dit gebrek kan aanleiding geven tot braken, diarree, verlies van de eetlust, bloedarmoede, hartverlamming, spijsamentrekkingen, krampen, verlengde bloedstollingstijd en uiteindelijk coma.	Symptomatische behandeling in de vorm van een calciumpreparaat.	Rund – schaap
Vingerhoedskruid (<i>Digitalis purpurea</i>) 	Overmatig speekselen, braken, diarree, verhoging darmperistaltiek en bloeddruk, eerst activatie en dan verlamming centraal zenuwstelsel, verstoord hartritme gevolgd door sterfte wegens hartstilstand.	Symptomatische behandeling door middel van een maagspoeling en stoffen die het centraal zenuwstelsel opwekken. Het toedienen van atropine kan dan weer hartritmestoornissen verhelpen.	Paard – rund – schaap – pluimvee

Waterscheerling (<i>Cicuta virosa</i>) 	Heftige spierkrampen en stuipen over het hele lichaam, diarree, overmatig speekselen, pupilverwijding, braken, koliek, tympanie, ontstekingsverwekkend op slijmvlies maagdarmkanaal, verlamming en uiteindelijk sterfte door ademstilstand.	Symptomatische behandeling in combinatie met tannine Blijft giftig in gedroogde toestand!	Paard - rund
Wolfsmelk omvat verschillende soorten, waaronder kroontjeskruid (<i>Euphorbia helioscopia</i>) en tuinwolfsmelk (<i>Euphorbia peplus</i>). 	Het melkachtige sap kan huid- en slijmvliesirritatie veroorzaken bij contact. In geval van opname ziet men braken, diarree, krampen, maag-darmontstekingen, ontstekingen in de muil en keel, overmatig speekselen, evenwichtsstoornissen en ademhalingsmoeilijkheden	Symptomatische behandeling door het toedienen van kalmeringsmiddelen. Wordt niet vaak opgenomen door de bittere smaak. Blijft giftig in gedroogde toestand!	Paard - rund - schaap
Nachtschadeachtigen (<i>Solanaceae</i>) waaronder: aardappel, zwarte nachtschade, tomaat, paprika, aubergine, bitterzoet... 	Ontsteking maagdarmstelsel, braken, diarree, kortademig, overmatig speekselen, afbraak rode bloedcellen (hemolyse), bloedarmoede, geelzucht, dodelijke verlamming van hart en ademcentrum tot gevolg.	Bijna alle planten van deze familie zijn giftig: Zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>): vooral de bessen zijn giftig. Bij de aardappel (<i>Solanum tuberosum</i>) zijn het loof, de bessen, bloemen, groene knollen en scheuten giftig. Tomaat (<i>Solanum lycopersicum</i>): loof Symptomatische behandeling, in combinatie met cholestherine om het hemolytisch effect op te heffen. Gedroogd verliest het gif een groot deel van zijn werking.	Pluimvee - paard - rund - schaap - varken

Bijlage II Interviews met ervaringsdeskundigen

Deelnemer: Boschloo & Zn

Locatie: Dommerholtsweg/elfuursweg, te Gorssel

Hoofdgrondbewerking: Spitten

Datum zaai zonnebloemen: 08-05-19

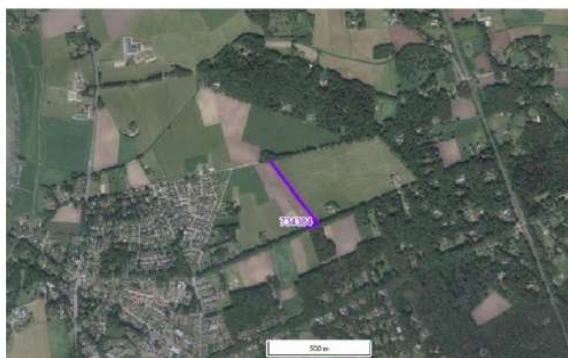
Chemie: Geen

Mechanisch: Schoffelmachine

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Overwegend veel maïs op maïs



Deelnemer: Boschloo & Zn

Locatie: Dommerholtsweg/elfuursweg, te Gorssel

Hoofdgrondbewerking: Spitten

Datum zaai zonnebloemen: 08-05-19

Chemie: Geen

Mechanisch: Triltand tijdens onderzaai

Onderzaai: 1kg / 0,01Ha spurrie, direct ingezaaid met de zonnebloemen

Machinetype onderzaai: Elektronische handzaaimachine, gevolgd door inwerken met een triltandcultivator.

Geschiedenis / bouwplan: Overwegend veel maïs op maïs



Deelnemer: Boschloo & Zn

Locatie: Dommerholtsweg/elfuursweg, te Gorssel

Hoofdgrondbewerking: Spitten

Datum zaai zonnebloemen: 08-05-19

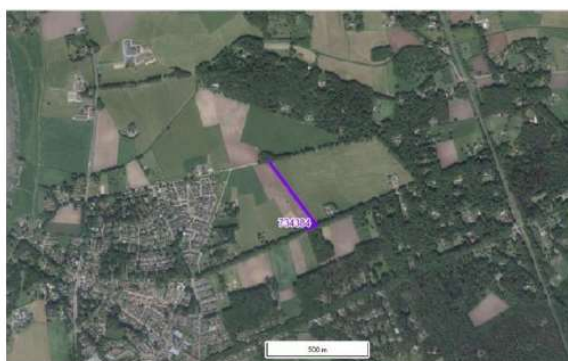
Chemie: Geen

Mechanisch: Triltand tijdens onderzaai

Onderzaai: 1kg / 0,01Ha rode klaver, direct ingezaaid met de zonnebloemen

Machinetype onderzaai: Elektronische handzaaimachine, gevolgd door inwerken met een triltandcultivator.

Geschiedenis / bouwplan: Overwegend veel maïs op maïs



Deelnemer: Boschloo & Zn

Locatie: Dommerholtsweg/elfuursweg, te Gorssel

Hoofdgrondbewerking: Spitten

Datum zaai zonnebloemen: 08-05-19

Chemie: Geen

Mechanisch: Triltand tijdens onderzaai

Onderzaai: 0,5kg / 0,01Ha rode serradelle, direct ingezaaid met de zonnebloemen

Machinetype onderzaai: Elektronische handzaaimachine, gevolgd door inwerken met een triltandcultivator.

Geschiedenis / bouwplan: Overwegend veel maïs op maïs



Deelnemer: Maatschap Menkhorst

Locatie: Brenschutte/rengersweg, te Laren

Hoofdgrondbewerking: Geen grondbewerking uitgevoerd

Datum zaai zonnebloemen: 20-04-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Geen

Onderzaai: De zonnebloemen zijn door een meerjarige faunarand gezaaid, bestaande uit malva en luzerne.

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Tweede jaar maïs, daarvoor akkerbouwgewassen.



Deelnemer: Praktijkcentrum de Marke

Locatie: Aaltenseweg, te Hengelo Gld.

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker +/- 20 centimeter diep

Datum zaai zonnebloemen: 16-04-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Geen

Onderzaai: De zonnebloemen en het patrijzenmengsel zijn tegelijkertijd, volvelds gezaaid. De zonnebloemen staan dus niet in rijen.

Machinetype onderzaai: pneumatische pijpenzaaimachine

Geschiedenis / bouwplan: Drie jaar grasland, vanaf dit seizoen enkele jaren maïs



Deelnemer: Praktijkcentrum de Marke

Locatie: Groenendaalseweg/
winkelsweg, te Hengelo Gld.

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met
vorenpakker +/- 20 centimeter diep

Datum zaai zonnebloemen: 26-04-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Geen

Onderzaai: De zonnebloemen en het patrijzenmengsel zijn tegelijkertijd, volvelds, gezaaid. De zonnebloemen staan dus niet in rijen.

Machinetype onderzaai: pneumatische pijpenzaaimachine

Geschiedenis / bouwplan: Derde jaar maïs, daarvoor 3 jaar grasland.

Probleemonkruiden: gladvingergras en zwarte nachtschade.



Deelnemer: Wansink aardappelen

Locatie: Rengersweg/Olde diek, te
Laren

Hoofdgrondbewerking: Cultivator met
vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 20-04-19

Chemie: 1,4L/Ha Frontier Optima

Mechanische bestrijding: Schoffelen

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Bouwplan: tarwe - aardappelen - suikerbieten - maïs.



Deelnemer: Langenkamp

Locatie: Broekdijk, te Laren

Hoofdgrondbewerking: Ploegen

Datum zaai zonnebloemen: 29-04-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Schoffelen

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Drie jaar maïs, dan een jaar graan.



Deelnemer: Langenkamp

Locatie: Sportparkweg, te Laren

Hoofdgrondbewerking: Ploegen

Datum zaai zonnebloemen: 29-04-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Schoffelen

Onderzaai: Bladrammenas

Machinetype onderzaai: Holvo onderzaaimachine

Geschiedenis / bouwplan: Drie jaar maïs, dan een jaar graan.



Deelnemer: Maatschap Morgenstern

Locatie: Lenderiet, te Barchem

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 17-04-19

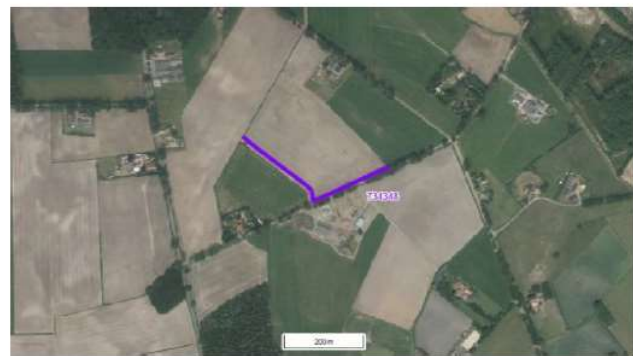
Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Schoffelen

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Voornamelijk maïs op maïs



Deelnemer: Steging

Locatie: Domineesteeg, te Gorssel

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 15-05-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Geen

Onderzaai: Rietzwenkgras

Machinetype onderzaai: Elektronische handzaaimachine + in werken met triltandcultivator.

Geschiedenis / bouwplan: Voornamelijk maïs op maïs



Deelnemer: Steging

Locatie: Domineesteeg, te Gorssel

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 15-05-19

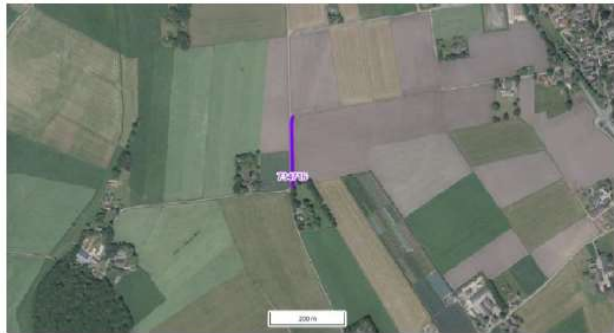
Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Schoffelen

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Voornamelijk maïs op maïs



Deelnemer: Maatschap Aalderink

Locatie: De Blaak, te Eefde

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 23-04-19

Chemie: Geen

Mechanische bestrijding: Schoffelen (2 maal)

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Voornamelijk maïs op maïs, last van Melganzenvoeten



Deelnemer: Maatschap Aalderink

Locatie: Hulzerdijk, te Almen

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 23-04-19

Chemie: 1.3L Frontier Optima

Mechanische bestrijding: Schoffelen (2 maal)

Onderzaai: Geen

Machinetype onderzaai: N.v.t.

Geschiedenis / bouwplan: Voornamelijk maïs op maïs, last van Melganzenvoeten



Deelnemer: Haijtkink

Locatie: Harfsense steeg, te Harfsen

Hoofdgrondbewerking: Ploegen

Datum zaai zonnebloemen: 19-04-19

Chemie: Nee

Mechanische bestrijding: Tijdens onderzaai

Onderzaai: Groeipartners Onderzaai (50% Italiaans + 50% Westerwolds raaigras)

Machinetype onderzaai: Busa roterende schoffelmachine met He-Va Multi Seeder

Geschiedenis / bouwplan: Derde jaar maïs op maïs



Deelnemer: Haijtkink

Locatie: Broekstraat, te Harfsen

Hoofdgrondbewerking: Ploegen

Datum zaai zonnebloemen: 19-04-19

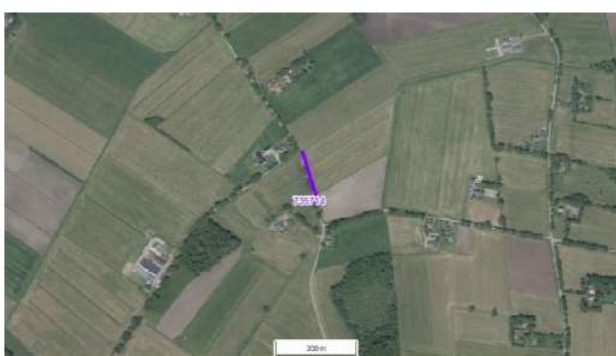
Chemie: Nee

Mechanische bestrijding: Tijdens onderzaai

Onderzaai: Groeipartners Onderzaai (50% Italiaans + 50% Westerwolds raaigras)

Machinetype onderzaai: Busa roterende schoffelmachine met He-Va Multi Seeder

Geschiedenis / bouwplan: Eerste keer maïs na grasland



Deelnemer: Schoneveld

Locatie: Dortherweg, te Epse

Hoofdgrondbewerking: Ploegen met vorenpakker

Datum zaai zonnebloemen: 18-04-19

Chemie: 3L/Ha Wing P

Mechanische bestrijding: Tijdens onderzaai

Onderzaai: Italiaans raaigras

Machinetype onderzaai: Holvo onderzaaimachine

Geschiedenis / bouwplan: Een aantal jaren maïs



(Heerink, 2019)

Bijlage III Kruidenmengsel 2019

Het kruidenmengsel dat in 2019 is toegepast op proefboerderij de Marke in Hengelo (Gld.) bestaat uit de volgende componenten (WBE West-Twente):

Samenstelling van het Göttinger zaadmengsel

Gewichts %	soort	Botanische naam	meerjarig
15	Vlas	<i>Linum usitatissimum</i>	
14	Boekweit	<i>Fagopyrum esculentum</i>	
15	Zonnebloem	<i>Helianthus annuus</i>	
5	Bernagie	<i>Borago officinalis</i>	
5	Venkel	<i>Foeniculum vulgare</i>	X
5	Haver	<i>Avena sativa</i>	
7	Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	X
7	Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	
7	Bladrammenas	<i>Raphanus sativus</i>	
0,5	Bladkool	<i>Brassica oleracea</i>	X
1	Gele mosterd	<i>Sinapis alba</i>	
0,5	Tuinkers	<i>Lepidium sativum</i>	
5	Esparcette	<i>Onobrychis viciifolia</i>	X
5	Groot kaasjeskruid	<i>Malva sylvestris</i> ssp. <i>mauritiana</i>	X
5	Waldstaudenrogge	<i>Secale multicaule</i>	X
1	Zachte of bonte wikke	<i>Vicia villosa</i>	
2	Honingklaver	<i>Melilotus officinalis</i>	X

Naast de zonnebloemzaden die het mengsel van zichzelf al bevat, zijn er extra zonnebloemzaden toegevoegd (Heerink, 2019).