

Innovatieve onkruidbestrijding in de teelt van boomkwekerijgewassen in de vollegrond.

Inventarisatie van mogelijkheden.
2009 - 2010

A.J. van Kuik

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
Maart 2011
PPO nr. 3234086800/PT 13522

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

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

PPO-Projectnummer: 32 34 0868 00

PT-Projectnummer: 13522 (Innovatieve Onkruidbestrijding Vollegrond)

De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Tel. : +31 252 46 21 21
Fax : +31 252 46 21 00
E-mail : infobomen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Samenvatting

In de boom- en vaste plantenteelt is onkruid een groot probleem. De onkruidbestrijdingsmiddelen die telers gebruiken, veroorzaken meer dan 40% van de totale milieubelasting van de gehele sector. Precisiebespuitingen en gebruik van sensoren kunnen het middelenverbruik en daarmee de milieubelasting laten afnemen met 50-80%. Daarnaast wordt de sector minder afhankelijk van bestrijdingsmiddelen. In dit project Innovatieve Onkruidbestrijding is in kaart gebracht welke nieuwe technieken voor onkruidbeheersing in de boomkwekerij beschikbaar zijn. Dit waren verschillende camera gestuurde schoffelmachines, Laag Volume systeem en Pneumat. Verder is vanuit dit project in diverse demonstraties en open dagen innovatieve onkruidbestrijding onder de aandacht gebracht van vele boom- en vaste plantentelers.

In samenspraak met de sector en Productschap Tuinbouw is tevens een bijdrage geleverd aan het onderzoek naar het beperken van de spuitvrije zone bij de onkruidbestrijding, zowel met standaard spuitdoppen/ machines als ook bij het gebruik van schijfvernevelaars.

Bij de start van het project is contact gezocht met collega organisaties van Wageningen UR, PPO AGV, PRI waar al veel ervaring is opgedaan met mechanische en sensor gestuurde onkruidbestrijding. Daarnaast is overleg geweest met diverse machinebouwers en leveranciers van onkruidbestrijdingsmachines, Robocrop Inrow van firma Garford en de Robovator van firma Poulsen.

Robocrop (Garford) is een machine die met een camera per 3 á 4 rijen, de plantplaats bepaalt en hydraulisch een disc schoffel om de plant aanstuurt. Deze machine is vooralsnog te zwaar bevonden voor de gemiddeld genomen wat minder draagkrachtige gronden in de teelt van boomkwekerijgewassen en vaste planten.

Robovator (Poulsen) is een machine die met een camera per rij, de plantplaats bepaalt en hydraulisch per rij twee schoffels in en uit de gewasrij aanstuurt. De snelheid bedraagt tot 4 á 5 km/u en kan achter een gemiddelde trekker. De Robovator biedt perspectieven voor de teelt van boomkwekerijgewassen en vaste planten.

Een andere onkruid bestrijdingstechniek, de Lage Volume Spuittechniek met behulp van een schijfvernevelaar vindt ingang bij steeds meer boomkwekerijen. Mede vanuit dit project is het driftpercentage vastgesteld, zodat dit systeem, net als de driftarme doppen in de standaardspuitmachine, ook binnen 14 meter van een watervoerende sloot kan worden toegepast.

Tenslotte gaf een schoffelmachine met ingebouwde Pneumat als onkruidwieder in de rij goede resultaten in het begin van het groeiseizoen in de vaste plantenteelt.

Veel boom- en vasteplantenkwekers zijn in contact gekomen met de innovatieve in-de-rij onkruidbestrijdingstechnieken op diverse demodagen die werden georganiseerd, o.a. Meet & Green, Green Connection en open dagen bij boomkwekers.

Vanuit dit project is tevens een bijdrage geleverd aan het project Driftmetingen onkruidbestrijding boomkwekerij, dat als doel had de spuitvrije zone te verkleinen en heeft geresulteerd in de erkenning van de kappenspuit als emissiearme toepassing.

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	3
1 INLEIDING	7
2 DOEL	7
3 WERKWIJZE.....	9
4 RESULTATEN EN DISCUSSIE.....	11
4.1 WEEDit en Greenseeker	11
4.2 Driftbeperkingsonderzoek.....	20
4.3 Demonstraties	22
5 CONCLUSIES	23
6 AANBEVELINGEN	23
7 BIJLAGEN	25
7.1 Handout.....	25
7.2 Bijlage, Artikel De Boomkwekerij.....	26

1 Inleiding

In de teelt van boomkwekerijgewassen en vaste planten is onkruid een groot probleem. Het middelenpakket aan herbiciden dat in de teelt van boomkwekerijgewassen is toegelaten is onvoldoende. De problemen doen zich vooral voor als onkruiden tijdens het groeiseizoen verschijnen. Middelen met een brede werking kunnen niet altijd in het groeiseizoen, in het gewas worden toegepast. De middelen kunnen schade veroorzaken in een groot aantal gewassen door fytotoxische effecten aan blad en takken of door groeiremming.

Er komen steeds meer innovatieve technieken beschikbaar, die in de boomkwekerij ingezet kunnen worden om onkruid aan te pakken. Voorbeelden zijn precisiebespuitingen m.b.v. sensoren en mechanische onkruidbestrijding mbv camera's. Een belangrijk deel van het onkruidprobleem zou hiermee kunnen worden opgelost. Tevens dragen de nieuwe technieken bij aan een verminderde afhankelijkheid van chemische middelen en/of het effectiever toepassen van deze middelen, waarmee stappen voorwaarts gezet kunnen worden in duurzaam telen.

In het convenant gewasbescherming zijn afspraken gemaakt over terugdringing van de effecten van gewasbeschermingsmiddelen op het milieu tot 95%. Vooral door aanpassing van het middelenpakket is er al veel bereikt (tot 86% in 2010), maar verdere afname van de milieueffecten is moeilijk en zal o.a. gezocht moeten worden in een efficiënter gebruik van middelen. Het pleksgewijs toedienen van herbiciden is in verschillende WUR-onderzoekprojecten beproefd.

Onbekendheid met dit soort technieken kan een knelpunt zijn voor acceptatie door de praktijk. Door uitwisseling van ervaringen op demodagen kunnen kwekers zien wat de mogelijkheden zijn van nieuwe spuittechnieken, in combinatie met mechanische onkruidbestrijding.

Gezien de behaalde resultaten met dit soort technieken in onder andere de akkerbouw moeten ook voor de boomkwekerij en vasteplanten goede resultaten mogelijk zijn. Een goede onkruidbestrijding met tegelijkertijd een verminderde afhankelijkheid van middelen is positief voor de kweker. Minder verbruik van herbiciden zal resulteren in een forse vermindering van de milieubelasting vanuit de boomkwekerij.

2 Doel

De doelstelling van het project innovatieve onkruidbestrijding is om nieuwe onkruidbestrijdingstechnieken onder de aandacht te brengen van boom- en vaste plantentelers door middel van demonstraties.

Met leveranciers van machines worden de technische aanpassingen besproken die noodzakelijk zijn voor de diverse gewassen.

3 Werkwijze

De volgende systemen zijn beoordeeld:

- met gebruik van sensoren: WeedSeeker, (Homburg) en WEEDit
- Laag volume: Schijfvernevelaar (Agricult)
- combinaties van sensoren met mechanische onkruidbestrijding in de rij

Demonstraties en kennisoverdracht zijn belangrijke onderdelen in dit project. Door uitwisseling van ervaringen kunnen de deelnemers ervaring opdoen met de mogelijkheden van nieuwe spuittechnieken en mechanische onkruidbestrijding. In dit project wordt samengewerkt met het praktijknetwerk Telen met Toekomst. Binnen het netwerk van telers, adviseurs, mechanisatiebedrijven en loonwerkers wordt naar haalbaarheid en effectiviteit gekeken.

Informatie vanuit het project is voor iedereen beschikbaar via de websites www.telenmettoekomst.nl, www.gezondeboomteelt.nl en www.groenweb.nl.

Met participerende (mechanisatie)bedrijven worden afspraken gemaakt over gebruik van machines en over de nodige aanpassingen.

In dit project wordt samengewerkt met PRI: Corné Kempenaar, Projectleider van Duurzaam onkruidbeheer verhardingen, www.dob-verhardingen.nl en Jan van de Zande. Zij hebben ruime ervaring en kennis van onkruidbestrijding, zowel op verhardingen als in teelten en sensor-spuittechnieken en doen onderzoek aan de nieuwste technieken.

In dit project wordt ook samengewerkt met PPO AGV: Piet Bleeker en Rommie van der Weiden, Projectleider van “Nieuwe innovatieve onkruidbeheersingstechniek op weg naar de praktijk”. Op PPO AGV wordt onderzoek uitgevoerd naar mechanische onkruidbestrijding. De meest perspectiefvolle technieken voor onkruidbestrijding in de gewasrij: pneumat, onkruid uit de gewasrij blazen; verschillende intra-rij schoffelsystemen, pneumatisch en hydraulisch en mogelijk ook intra-rij branden worden meegenomen in de inventarisatie.

Op verzoek van de sector en in overleg met de opdrachtgever Productschap Tuinbouw is vanuit het project een bijdrage geleverd ten gunste van onderzoek Driftverlaging bij onkruidbestrijding (PT- Projectnummer 13935). Er is een bijdrage geleverd aan het onderzoek naar het verkleinen van de spuitvrije zone bij gebruik van een kappenspuit in boomkwekerijgewassen en aan het onderzoek voor het vaststellen van de driftbeperking van ULV bij onkruidbestrijding in de boomteelt.

4 Resultaten en discussie

Continu de spuitdop openhouden tegen onkruiden betekent vaak een verspilling van middel. Het gericht en daardoor efficiënter bespuiten van onkruiden kan door gebruik te maken van sensorwaarneming. Er wordt alleen gespoten als er een onkruidplantje staat.

Er is meerdere malen overleg geweest met PPO AGV (o.a. Piet Bleeker). Op basis van hun ervaringen op het gebied van mechanische onkruidbestrijding en hun contacten met leveranciers en fabrikanten van machines zijn verschillende machines geselecteerd voor nadere oriëntatie voor de boomkwekerij en vaste planten.

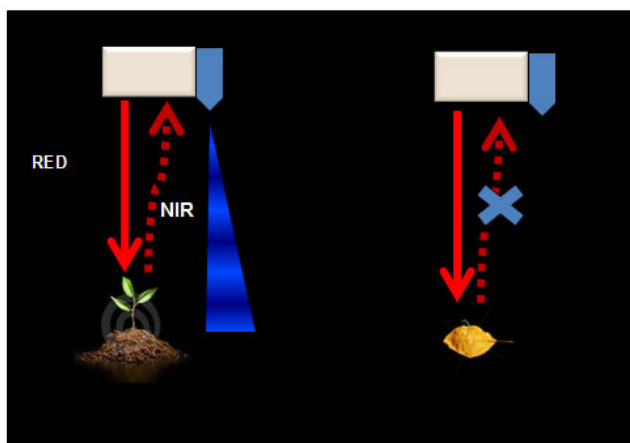
Het zijn machines die onkruiden verwijderen met behulp van, zowel tussen-de-rij als in-de-rij-technieken. In de boomkwekerij bestaat al enige tijd ervaring met tussen-de-rij-technieken, waarmee al een forse verlaging van het middelengebruik kan worden bereikt.

4.1 WEEDit en Greenseeker

Sensoren kunnen groen blad en dus ook onkruiden, opsporen en bespuiten.

In andere sectoren (akkerbouw, bollenteelt) is onderzoek uitgevoerd met diverse (spuit)technieken (WEEDit en Greenseeker) waarbij aanzienlijke besparingen in het verbruik (70–80%) van onkruidbestrijdingsmiddelen konden worden gerealiseerd. De milieubelasting naar de lucht (drift) en grond (uitspoeling) nam uiteraard ook sterk af.

WEEDit maakt gebruik van fluorescentie technologie om onkruid te detecteren. De spuitkleppen worden door de sensoren aangestuurd. Planten reageren op licht en vooral op de rode kleur van het lichtspectrum. WEEDit sensoren maken gebruik van het rode licht dat continu naar de bodem wordt uitgezonden. Als het rode licht in contact komt met groene blad van een plant, dan wordt een deel geabsorbeerd door het chlorofyl en een ander deel wordt teruggekaatst in de vorm van nabij InfaRood licht (NIR), zie figuur 1. De WEEDit sensoren staan continu op scherp voor het waarnemen van NIR. Met deze technologie kan meer dan 50% op het gebruik van herbiciden op verhardingen worden bespaard in vergelijking met strooksgewijs/volvelds bespuiting.



Figuur 1. Planten reageren op rood licht door het uitzenden van nabij roodlicht (NIR).

In 2008 is op de proeftuin Noordbroek een pilot uitgevoerd met de WEEDit. Geconcludeerd werd dat ook voor de boom- en vasteplantenteelt mogelijkheden liggen voor besparing op middel en milieu.

Op de foto hiernaast is duidelijk de rode lijn te zien die over het veld wordt getrokken, zie figuur 2. Zodra een groen plantje wordt gedetecteerd wordt een spuitdop geopend en een weinig middel op de plant aangebracht.

Demoproef bos en haagplantsoen.

Met de WEEDit is in 2009 ook een demoproef gedaan bij een boomkwekerij in Zundert op een perceel bos en haagplantsoen. Doel van dit onderzoek was om na te gaan hoeveel middel bespaard kan worden bij een bespuiting met de WEEDit spuitsysteem. Tevens is nagegaan of de WEEDit sensor klein onkruid (tot 1 cm) kon herkennen en bestrijden.

De demo is uitgevoerd bij *Fagus sylvatica* (met blad tot onderaan) en in *Quercus robur*.



Fig. 2. Gerichte bespuiting op groene plant.

Per gewas werd 1 bed gespoten met de WEEDit sensoren aan en 1 bed met de WEEDit sensoren uit. Er is gespoten met de contactherbicide Basta, tussen de rijen met standaardspuitdoppen. De planten werden beschermd door het gebruik van een kappenspuit, zie figuur 3. In deze demo waren slechts een paar onkruiden aanwezig en kon dus geen goede vergelijking tussen de bedden worden gemaakt. Uit vergelijkbaar onderzoek uit de bollenteelt met een WEEDit met kappenspuit werden besparingen van 50 tot 80% gehaald.

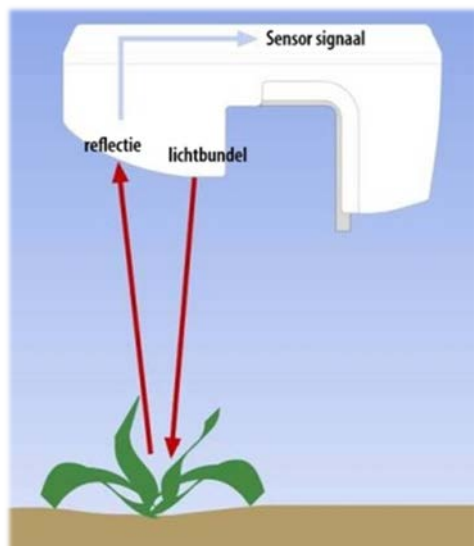
In het *Fagus*-bed waarbij de WEEDit sensor uitstond werd bladverbranding door Basta gezien, bij de onderste bladeren. In het *Fagus*-bed waarbij de WEEDit sensor aanstond werd geen schade gezien. Dat kwam doordat er nauwelijks onkruiden aanwezig waren in deze demo, de sensor gaf dus continue door dat er geen bespuiting nodig was.

De weinige onkruidplantjes die er stonden werden met het WEEDit-systeem net zo goed bestreden als met een standaardbespuiting. Verder bleek in deze demo dat kleine onkruiden (< 1 cm) door het WEEDit systeem niet te worden bestreden. Kort na het uitvoeren van de demo werden de planten gerooid. Een nieuwe telling en beoordeling van de levensvatbaarheid van vooral de kleine onkruiden was daardoor niet mogelijk.



Figuur 3. Kappenspuit met WEEDit, gebruikt voor de demo.

WeedSeeker (Fabrikant Trimble, NL-dealers: Homburg Holland Machine Handel BV en Agrometius BV). Detectie voor gewasherkenning en onkruidbestrijding



Figuur 4. Werking van de Greenseeker.

Elke WeedSeeker-sensor heeft zijn eigen lichtbron, optische detector en een spuitdoppenset. De sensor maakt gebruik van lichtbronnen en een lichtdetector. Wanneer een levende plant binnen het waarnemingsbereik komt, herkennen de detector en de elektronica de plant en wordt de WeedSeeker geactiveerd om een korte bespuiting uit te voeren, zie figuur 4.

In 2008 is op de proeftuin Noordbroek in de rozenteelt een pilot uitgevoerd met de Weedseeker. Geconcludeerd werd dat ook voor de boom- en vasteplantenteelt mogelijkheden liggen voor besparing op middel en milieu. Uit de pilot die is uitgevoerd op de proeftuin Noordbroek werd geconstateerd dat kiemplantjes niet werden gedetecteerd. Bij het gebruik van sommige herbiciden, bv. Gallant is dat geen probleem, ook grotere grassen worden door dit middel bestreden, maar bv. met het middel fenmedifam kan dat problemen opleveren. Fenmedifam werkt vooral op kiemplantjes. De afstelling van de sensoren zou in overleg met de fabrikanten moeten worden aangepast aan het te gebruiken middel.

Gerichte behandelingen door contact. (Agricult B.V.)

De GreenTouch interROW is een strokenstrijker. Het gewas wordt afgeschermd door schildjes, daartussen hangt het strijkelement met een speciaal geweven doek waarmee het onkruid wordt aangestreeken. De vochtigheid wordt geregeld door elektronica, gekoppeld aan sensoren in het doek. De afgifte wordt verder automatisch geregeld naar gelang de onkruiddruk en is gering. Hier is in dit project geen aandacht aan besteed.

De schijfvernevelaartechniek bestaat uit een snel ronddraaiende getande sproeischijs. Deze schijf wordt gevoed met spuitvloeistof die verdeeld wordt in middelgrote druppels. Met deze techniek gaat er minder middel verloren en is de verdeling met een beetje water toch optimaal.



Fig. 5. Schijfvernevelaar, onkruidbestrijding tussen de rij.



Figuur 6. Schijfvernevelaar in detail.



Figuur 7. Agricult Laag Volume Spuit (LVS). Deze tussen-de-rij-techniek vindt al toepassing in de boomkwekerij en is perspectiefvol voor een forse verlaging van het middelengebruik.



Figuur 8. Laag-volume onkruidbestrijding met draaibare kappenspuit van Mankar in een teelt van Buxuspiramiden.

De werking is afhankelijk van de dosis, maar ook van het weer, van het soort onkruid, van de ontwikkelingsfase van het onkruid en verder de werkingsduur.

Tijdens de vele demonstraties zijn ervaringen uitgewisseld met kwekers en de laag volumetechnieken zijn ook gepresenteerd op demonstraties en open dagen.

Robovator, Poulsen intra row weeding, (www.visionweeding.com) wieder is ontwikkeld door de Deen Frank Poulsen. Deze machine werkt met een camera die de gewasplanten herkent en een intra-rijshoefel die hydraulisch in en uit de gewasrij wordt gestuurd. Dit systeem werkte eerst met één schoffel per gewasrij. De nieuwste versie, die nu in Nederland op de markt is gekomen, heeft twee schoffels per rij. Een extra camera met beeldscherm laat de bestuurder zien hoe de machine achter hem werkt.

De Robovator is in 2010 ingezet op een bedrijf in Heerhugowaard, in de teelt van ijsbergsla op 105 hectare land. Om een goede oogst te waarborgen, moet zo'n twee weken na het potten van de jonge plantjes het opgekomen onkruid worden aangepakt. Probleemonkruiden waren vooral paarse dovenetel, kruiskruid en melde. Hiervoor zijn steeds minder chemische middelen beschikbaar. De ervaringen met de Robovator waren goed. De machine werkte prima en snel. Het tijdrovende en kostbare handmatig schoffelen van onkruid tussen de planten was op dit bedrijf niet meer nodig. De camera werkt in het rode en in het infrarode lichtspectrum om planten en ongerechtigheden als stenen en dergelijke te kunnen onderscheiden. De rijsnelheid is vooral afhankelijk van de hoeveelheid grond die de schoffelmessen opwerpen. Het apparaat oogt redelijk eenvoudig en degelijk en doet het schoffelwerk met een behoorlijke snelheid, blijkt in de praktijk en op demo's. De minimale afstand tussen de planten in de rij was zo'n 8 cm. De aansturing van de messen gaat hydraulisch met een snel werkend, beproefd plunjersysteem als in een diesel-brandstofpomp. De schoffelelementen zitten op een hoofdframe dat ook fungeert als sidschift. Wijkt de koers van de trekker iets af, dan corrigeert de schoffel dat, zodat de elementen op koers blijven. Nieuw zijn aanpassingen aan de software, waardoor de machine nu ook in grotere gewassen kan werken, waarbij de planten aaneengesloten in de rij staan. De camera kijkt niet meer naar zwarte grond tussen de planten, maar naar het verloop van de contouren in iedere gewasrij. Een 1,5 meter uitvoering kostte medio 2011 ca. € 50.000,-



Figuur 9. Robovator, fa Poulsen, in-de-rij schoffelmachine.

De ervaring van een aanwezige vaste plantenteler was ook positief, maar hij vroeg zich wel af: *“of het in de vaste planten ook goed zou werken. In de vaste plantenteelt staan de planten dichter in de regel en daarnaast hebben niet alle vaste planten een duidelijk ‘hart’ waar de camera naar kijkt, zodat ook dat problemen kan geven. Verder is de prijs voor een kleinere kweker heel behoorlijk, te hoog om het rendabel te krijgen”.*

Garford, inrow weeding;

In 2008 werd een nieuwe machine geïntroduceerd voor mechanische onkruidbestrijding: de Garford Robocrop Inrow. Deze in Engeland ontwikkelde aangedreven schoffelmachine bestrijdt ook onkruiden in de rij. Camera's registreren de variatie in plantafstand, zodat de optimale schoffelbeweging kan worden bepaald.

Vanuit het project innovatieve onkruidbestrijding vollegrond kwam het verzoek van een vaste plantenkweker voor het ontwikkelen voor een in de rij schoffelmachine. De Garford Robocrop Inrow schoffelmachine kan hiervoor in aanmerking komen. Met de importeur K.A. Havelaar & Zn bv uit het Zuid-Hollandse Moerkapelle die deze machine in Nederland in de markt wil gaan zetten, werd een afspraak gemaakt. Bekenen is of deze machine voldoet aan de eisen die de vaste plantenkweker eraan stelt en of deze machine geschikt gemaakt kan worden om ingezet te kunnen worden in de boom- en vaste planten teelt.

Na het bezoek werd geconcludeerd dat deze machine voornamelijk te zwaar is voor de vaste plantenteelt en voor de boomkwekerij. De fabrikant heeft aangegeven dat momenteel de aandacht zich niet richt op het lichter maken van de constructie.

Robocrop InRow, in de rij wieden apparaat maakt gebruik van sensortechniek om onkruidplantjes in de rij te detecteren. De computer synchroniseert dan de draaibeweging van een ronde cultivator voor het schoffelen in de rij, tussen de gewasplanten. Hierdoor hoeft er niet meer met de hand in de rij te worden geschoffeld. De machine is in staat om tegelijkertijd 2 planten per seconde per rij te schoffelen in en tussen de rijen. Meer informatie over de technologie die sinds 2008 commercieel beschikbaar is, is te zien op de site www.garford.com.



Figuur 10. Robocrop, fa Garford, in-de-rij schoffel machine.

De werking is ook te zien op Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=S5orTRORVtY&NR=1>

Machinefabriek Steketee BV, IC Cultivator

Het meest opvallend aan de Steketee-schoffelmachine voor onkruid in de planrij, is dat je er weinig van kunt zien. De camera's die in de gaten houden dat de schoffels op tijd openen en sluiten, zijn gebaat bij zo min mogelijk licht en schaduwwerking. Vandaar dat de machine nagenoeg volledig rondom is afgedicht.



Het mechanisme waarmee de messen in en buiten de gewasrijen worden gedrukt, wordt aangedreven met perslucht van een eigen compressor op de machine. De rijsnelheid ligt – afhankelijk van de aard van het gewas en de afstand tussen de planten in de rij – op 2,5 tot 3 kilometer per uur. Het openen en sluiten van de messen rondom elke plant ligt bijvoorbeeld voor kool in het begin van de teelt op 2 centimeter. De verstelling van de afzonderlijke schoffelelementen kan traploos door een enkele bout los te draaien. De Steketee-schoffel komt in 3-meteruitvoering voor vier rijen op zo'n €65.000, als tweerijer – uitvoering 1,5 meter – ligt de prijs €10.000 lager.

Figuur 11. In-de-rij schoffelmachine van Steketee.

Tijdens een bezoek aan Steketee werd duidelijk dat de Steketeemachine nog niet gereed was voor demo's in dit project.

Pneumat geïntegreerd in schoffel, gefabriceerd door mechanisatiebedrijf, H. van Gerven Mechanisatie BV te Sassenheim

Bij de pneumat wordt door een compressor lucht via slangen naar een nozzle gevoerd, die achter aan een schoffel zit. Deze nozzle is zodanig bevestigd dat de samengeperste lucht aan beide zijden van de gewasrij door de gewasrij wordt geblazen. Door te variëren met de druk, de rijsnelheid en de afstand tot de rij kan een optimaal effect worden verkregen. Eén van de nadelen is dat er door het blazen de grond gaat stuiven. Het gewas krijgt een stoflaagje en de uitvoerder moet zich goed beschermen. De gewasrij moet precies tussen de nozzles van de pneumat doorlopen. Hoe dichter de uiteinden van de nozzles bij de planten komen hoe hoger de luchtdruk, des te agressiever de werking. Hoe sneller wordt gereden hoe kleiner de gewasschade. Voor een optimale werking moet de bewerkingsdiepte, de luchtdruk en de rijsnelheid goed op elkaar worden afgetemd. De compressor vraagt veel motorvermogen van de tractor, vooral bij een uitvoering met veel rijen. Mooie losse grond geeft het beste resultaat. Als er dicht genoeg bij de gewasrij geschoffeld kan worden, dan zal de grond meestal gebroken zijn en dus voldoende los zijn voor een goede werking.



De ervaringen bij een vaste plantenkweker waren dat het alleen werkte bij klein onkruid: *“De onkruidbestrijding moet dus op tijd worden gestart. Als het onkruid te diep geworteld is komt het niet los. Op mijn bedrijf is het nodig om gemiddeld twee keer per seizoen door een gewas te gaan. Als het gewas te groot is gaat het niet meer, dat komt doordat de nozzles zijn gemaakt aan starre schoffels. Bij een wat groter gewas gebruiken we een andere schoffelmachine met bewegende schoffels, die gaan makkelijker door een zwaarder gewas. De ervaring is positief omdat we in het verleden veel handmatig het onkruid in de regel verwijderden door dwars over het bed door te halen met een hak of gebogen draad.”*

4.2 Driftbeperkingsonderzoek

Op verzoek van de Coordinator Effectief Middelen Pakket van de LTO vakgroep bomen en vaste planten, voorheen de NBvB, is vanuit dit project een financiële bijdrage geleverd aan twee onderzoeken die nodig waren voor een erkenning van driftbeperkende spuittechnieken bij onkruidbestrijding (PT- Projectnummer 13935, Driftverlaging bij onkruidbestrijding):

1 - Vaststelling driftbeperking kappenspuit bij onkruidbestrijding in de boomteelt.

Het onderzoek naar 'Vaststelling driftbeperking kappenspuit bij onkruidbestrijding in de boomteelt' is uitgevoerd in samenwerking tussen PPO BBF en Plant Research International in opdracht van het Productschap Tuinbouw.

Voor neerwaartse bespuitingen in de boomteelt (laan- en parkbomen, bos- en haagplantsoen, vruchtbomen, rozestruiken, sierconiferen, etc.) werd gebruik gemaakt van de driftcijfers voor veldspuiten. Deze driftcijfers zijn afgeleid van bespuitingen in aardappelen met een veldspuit. Onkruidbestrijding wordt in de boomteelt echter vooral uitgevoerd met spuitboompjes die laag boven het grondoppervlak (max. 30 cm) bewegen met neerwaarts gerichte spuitdoppen. Aangenomen mag worden dat de drift bij deze toepassing aanzienlijk lager zal zijn dan bij een bespuiting van aardappelen (50 cm boomhoogte boven een gewas van 50-75 cm hoog). In de boomteelt worden bespuitingen ook uitgevoerd met een zogenaamde kappenspuit. De spuitdoppen worden hierbij afgeschermd met een kap, zodat uitsluitend het onkruid geraakt wordt en niet de gewasplanten. Om de mate van driftbeperking door een kappenspuit vast te stellen zijn in 2011 veldmetingen uitgevoerd. Driftmetingen van een driftreducerende kappenspuit zijn vergeleken met een standaard onkruidspuit (referentie). De kappenspuit is een spuitboom waarop spuitkappen zijn bevestigd. De kapconstructie is opgebouwd uit een set 'rokjes' op het wegklapbare stuk spuitboom aan de uiteinden en een volledig afgedicht middendeel midden achter de spuitboom. De kap dient ter afscherming van de spuitkegel zodat het gewas niet geraakt wordt en alleen het onkruid wordt bespoten. De kap schermt de spuitkegel af tussen spuitboom en grondoppervlak, waarbij de onderkant van de kappen zich maximaal 5 centimeter boven grondoppervlak bevinden. Om de mate van driftbeperking door een kappenspuit vast te stellen zijn in 2011 veldmetingen uitgevoerd.

Uit het onderzoek werd geconcludeerd dat de kappenspuit kan worden ingedeeld in de driftreductieklasse 75% ten opzichte van de gewone onkruidspuit voor de boomteelt. De Technische Commissie Techniekbeoordeling (TCT) heeft dit advies overgenomen: d.d. 23-mei-2013

Advies betreffende aanvraag erkenning kappenspuit als driftarme techniek voor onkruidbestrijding in de boomteelt: *De TCT adviseert waterbeheerders om op grond van artikel 3 van het Lotv, neerwaartse onkruidbestrijding in de teeltvrije zone van fruit- en boomteelt gewassen uitgevoerd met een kappenspuit toe te staan, tot een afstand van ten minste 50 centimeter vanaf de insteek van het oppervlaktewater.*

Voorwaarden hierbij zijn dat:

- gespoten wordt bij een maximale spuitdruk van 2 bar en*
- de rijsnelheid maximaal 5 km/u bedraagt.*

Het gebruik van driftarme spuitdoppen is niet verplicht. Het gebruik van kantdoppen is niet van toepassing

De aanvraag betreft onkruidbestrijding in de boomteelt. Deze problematiek is ook aan de orde bij de teelt van appelen, peren en overige pit- en steenvruchten en houtig kleinfruit. De TCT ziet geen bezwaren om het advies voor onkruidbestrijding in de boomteelt ook voor onkruidbestrijding in deze teelten over te nemen.

2 - Vaststelling driftbeperking ULV bij onkruidbestrijding in de boomteelt.

De Agricult LVS NK80LT bestaat uit drie strookoppen (schijfvernevelaars) waarbij de middelste strookop midden achter de trekker zit en de werkbreedte ongeveer 1,80 m bedraagt.

Het onderzoek heeft er in geresulteerd dat de spuitvrije zone bij gebruik van de Agricult LVS voor onkruidbestrijding in de boom – en fruitteelt beperkt kan worden tot 0.5 m van de insteek van oppervlaktewater. De Technische Commissie Techniekbeoordeling (TCT) heeft dit overgenomen in hun advies van d.d. 16 oktober 2012.

Advies betreffende aanvraag erkenning Agricult LVS NK80LT als driftarme techniek voor onkruidbestrijding in de boomteelt: *De TCT adviseert waterbeheerders om op grond van artikel 3 van het Lotv, neerwaartse onkruidbestrijding in teeltvrije zone van fruit- en boomteelt gewassen uitgevoerd met de Agricult LVS NK80LT toe te staan, tot een afstand van ten minste 50 centimeter vanaf de insteek van het oppervlaktewater. Voorwaarden hierbij zijn dat:*

- *de strookoppen zich maximaal 30 centimeter boven het grondoppervlak bevinden,*
- *gespoten wordt bij een druppelinstelling van maximaal 6,5 Volt en*
- *de rijsnelheid maximaal 7,5 km/u bedraagt.*

De aanvraag betreft onkruidbestrijding in de boomteelt. Deze problematiek is ook aan de orde bij de teelt van appels, peren en overige pit- en steenvruchten en houtig kleinfruit. De TCT ziet geen bezwaren om het advies voor onkruidbestrijding in de boomteelt ook voor onkruidbestrijding in deze teelten over te nemen.

Algemeen: Door het driftonderzoek kan voor de toelating van herbiciden in de boom- en fruitteelt gerekend worden met een driftdepositie van 0.06% op oppervlaktewater.

Wat doet de TCT

De TCT beoordeelt nieuwe aanvragen voor toepassing van technieken die drift van gewasbeschermingsmiddelen terug dringen/beperken. De TCT beoordeelt in hoeverre deze nieuwe technieken of bijvoorbeeld nieuwe driftarme spuitdoppen, voldoen aan de eisen van het Activiteitenbesluit. Daarna brengt de TCT een advies uit over de aanvraag. De adviezen worden aangeboden aan de waterbeheerders. Elke individuele waterbeheerder is en blijft verantwoordelijk voor de eindbeslissing of een alternatieve maatregel mag worden toegepast omdat in het betreffende beheergebied sprake kan zijn van specifieke omstandigheden waarmee rekening moet worden gehouden. Dit betekent dat een alternatieve maatregel alleen kan worden toegepast indien de betreffende waterbeheerder daartoe toestemming heeft verleend. De TCT bestaat uit ter zake deskundige vertegenwoordigers van overheid én bedrijfsleven waardoor de adviezen veel draagvlak hebben.

4.3 Demonstraties

- 28 mei 2009, Randwijk. Demo met het WEEDit Spuitsysteem voor leden van de klankbordwerkgroep emissie van LNV.
- 1 juni 2009, Vreedenpeel. Demo met het WEEDit Spuitsysteem voor boomtelers in het kader van de Gewasbeschermingsdag Telen met Toekomst.
- 12 juni 2009, Lottum. Demo met het WEEDit Spuitsysteem voor boomtelers in samenwerking met Telen met Toekomst.
- 24 en 25 juni 2009, de innovatieve onkruidbestrijdingstechnieken WEEDit en Greenseeker zijn gepresenteerd in demonstraties op de Boomteelttechniekdagen in Zundert voor een groot publiek.
- 13 juli 2009, Zundert. Demo met het WEEDit Kappenspuitsysteem van Hasselt voor de studieclub Zundert (boomtelers)
- 11 augustus 2009, Haaren. Demo met het WEEDit Spuitsysteem bij van der Oever in samenwerking met Telen met Toekomst.
- 17 augustus 2009, Uddel. Presentatie 'Mechanische onkruidbestrijding in de boomteelt' bij Boomkwekerij De Buurte in samenwerking met Telen met Toekomst.
- 28 september 2009, Uden. Demo Multitrike met schoffelelementen en wiedvingers voor boomtelers bij van Rijn de Bruyn.
- 2 oktober 2009, Zundert. Demo met het WEEDit Spuitsysteem op Groot Groen.
- 13 oktober 2009, Zwolle. Presentatie 'Onkruidbestrijding in de boomteelt' voor Bedrijfsnetwerk Biologische Boomteeltproducten.
- 17 december 2009, Uden. Presentatie 'Onkruidbestrijding in de boomteelt' bij Boomkwekerij Udenhout.
- 11 mei 2010 Lisse, Demo van innovatieve onkruidbestrijdingstechnieken voor vaste plantenkwekers, 20 personen
- 9 juli 2010 Lelystad, Demo PPO AGV. Biokennisdag, Demo Robcrop Inrow van Poulsen, 300 personen.
- 16 september 2010, Kennisdag Duurzame Gewasbescherming Boomteelt. Wencop Kwekerijen, Barneveld. Presentatie LVS
- 29 september 2010 Opheusden, Demo van Ultra Laag en Laag Volumesysteem voor boomkwekers, 250 personen
- 21 februari 2011, bijeenkomst van de kenniscirkel precisielandbouw Noord Limburg. Mogelijkheden van innovatieve onkruidbestrijding toegelicht voor de boomteelt, door Arie van der Lans.
- 15 juni 2011, op het terrein van Rötjens Young Plants in Lottum. 9 oktober 2012, Afferden. DLV kennisdag vaste planten.

5 Conclusies

- Met een inventarisatie van onkruidbestrijdingssystemen bij verschillende fabrikanten/leveranciers die in de landbouw actief zijn, werd duidelijk dat er mogelijkheden zijn voor de boomkwekerij.
- De combinatie van spuittechniek met sensoren is kostbaar.
- Kiemende onkruiden worden met de huidige sensoren nog niet voldoende gedetecteerd.
- Bij gebruik van herbiciden die alleen werken in het kiemstadium is dit een probleem.
- De Robocrop is te zwaar bevonden voor de gemiddeld genomen wat minder draagkrachtige gronden bij de teelt van boomkwekerijgewassen en vaste planten.
- De Robovator biedt perspectieven voor de boomkwekerij en vaste planten.
- De LVS-techniek is goed bruikbaar en wordt al gebruikt in de boomteelt.
- De Pneumat is goed bruikbaar in de vaste plantenteelt op zandgrond.
- De Steketee sensor-schoffelmachine was nog niet praktijkrijp.
- Dit project heeft bijgedragen aan het tot tand komen van een formele verkleining van de spuitvrije zone tot 0,5 m bij onkruidbestrijding met aangepaste techniek in de boomkwekerij.

6 Aanbevelingen

Bij gebruik van herbiciden die alleen werken in het kiemstadium zijn de sensortechnieken nog niet geschikt. Aanbevolen wordt om met de fabrikanten te onderzoeken welke aanpassing mogelijk is.

De combinatie van spuittechniek met sensoren is kostbaar, nog te kostbaar voor de gemiddelde boomkweker. De verwachting is dat bij een grotere productie de prijs van de apparatuur kan afnemen.

Met de praktijk, kwekers, adviseurs en onderzoekers een ronde tafel gesprek organiseren met de centrale vraagstelling: Hoe kunnen we de onkruidbestrijding in de boomteelt op een efficiënte manier uitvoeren, met de grote diversiteit aan gewassen, zonder gebruik te maken van chemie?

7 Bijlagen

7.1 Handout

PT NR: 13522
Jaar: 2009-2010

Productschap  Tuinbouw

Innovatie onkruidbestrijding vollegrond

Aanleiding en doel
Doel van het project is: Nieuwe effectieve onkruidbestrijdingstechnieken uit andere sectoren praktisch maken voor praktische toepassing in de boomkwekerijsector volle grond.

onderzoek



Figuur 1. Demonstratie van LVS techniek waarbij o.a. beperking van drift het middel kan worden bespaard.



Figuur 2. Demonstratie van de intra row weeder met buxus.

Resultaten

Met verschillende fabrikanten/ leveranciers van systemen die in de landbouw actief zijn, werden de mogelijkheden voor de boomkwekerij besproken.

Robocrop inRow.

Deze machine is voornamelijk te zwaar voor de vaste plantenteelt en voor de boomkwekerij. De fabrikant heeft aangegeven dat momenteel de aandacht zich niet richt op het lichter maken van de constructie.

Poulsen intra row weeding.

Deze machine is perspectiefvol en wordt momenteel o.a. in de slateelt in andere landen uitgetest. De machine is in 2010 uitgetest in de sierheester en vaste plantenteelt. www.visionweeding.com

Agricult Laag Volume Spuit (LVS).

Schijfverveelaar en onkruidstrijker. Deze tussen-de-rij-techniek vindt al toepassing in de boomkwekerij en is perspectiefvol voor een forse verlaging van het middelengebruik. www.agricult.nl

WeedSeeker, en Weed-it (Rometron).

Met deze tussen-de-rij-techniek is al enige ervaring in de boomkwekerij en deze is perspectiefvol voor een forse verlaging van het middelengebruik. Ervaringen zijn uitgewisseld en de sensortechniek is ook gepresenteerd op presentaties en demo's. www.weedseeker.nl, www.rometron.nl.

Met een voor de teelt aangepaste Weed-it is ook een proef gedaan bij Boomkwekerij PCC van Hasselt in Zundert op een perceel bos en haagplantsoen.

Contact:

Wilt u meer informatie of heeft u vragen over dit onderwerp? Neemt u dan contact op met Fons van Kuik, PPO Boomkwekerij, tel. 0252-462145 Fons.vankuik@wur.nl

7.2 Bijlage, Artikel De Boomkwekerij.

In onderstaand artikel komt het werk dat binnen het project Innovatieve onkruidbestrijding is uitgevoerd aan de orde. Arie van der Lans (PPO) wordt geïnterviewd door Guus Wijchman voor De Boomkwekerij.

Aan verdere reductie middelengebruik hangt prijskaartje: onkruidbestrijding
Wijchman, G., De boomkwekerij, 24(2011)10, pagina 9–11.

“Onkruid bestrijden kan chemisch, mechanisch en door middel van afdekking. Met name op het gebied van de chemische en mechanische onkruidbestrijding hebben zich de laatste paar jaar nieuwe technieken aangediend. Deels hebben die hun nut bewezen in het stedelijk groen of bij het onkruidvrij houden van verhardingen. Andere afkomstig uit de akkerbouw. Het zijn met name de biologische teelten waar zich op het gebied van de mechanische onkruidbestrijding belangrijke ontwikkelingen voordoen.

Laatste loodjes

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) Akkerbouw is bij veel van die ontwikkelingen betrokken. PPO Bomen in Lisse volgt via PPO Akkerbouw deze op de voet. “Wat wij doen is de onderzoeksresultaten en praktijkervaringen in die grootschalige teelten vertalen naar de boomkwekerij, waar veel kleinschaliger wordt gewerkt”, vertelt Arie van der Lans, onderzoeker gewasbescherming en onkruid.

In zijn relaas komt steeds naar voren dat chemische onkruidbestrijding voor de boomkweker hoe dan ook het goedkoopst is; voorop gesteld dat er voldoende middelen beschikbaar zijn en blijven. Hij wijst echter op het convenant gewasbescherming dat de sector is aangegaan met de overheid. Daarin is afgesproken dat de land- en tuinbouw dus ook de boomkwekerij de milieubelasting met 95% verminderd ten opzichte van 1995. Veel is volgens Van der Lans bereikt, maar hij stelt wel vast dat de laatste loodjes kennelijk het zwaarst wegen.

Winst, maar niet in geld

De laatste procenten zijn volgens Van der Lans onder meer te behalen door de techniek van de chemische onkruidbestrijding aan te pakken. Als voorbeeld noemt hij spuitinstallaties met infrarood-sensoren. Op het moment dat de sensoren groen registreren, treedt de spuit in werking. Op die manier kan het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen sterk naar beneden gaan. Voor beheerders van de ‘openbare ruimte’ belangrijk, want bij de bestrijding van onkruid op verharding is slechts 1 liter glyfosaat per hectare toegestaan. Bij de volveldsbestrijding in de boomkwekerij is 3 liter per hectare de gebruikelijke dosering. Met deze techniek is dus pure milieuwinst te behalen.

Hetzelfde geldt voor het laag volume spuiten. Bij die techniek hebben de spuitdoppen plaats gemaakt voor schijfvernevelaars. Op zich is dan niet nieuw. Er zijn machines die op via ronddraaiende schijven glyfosaat in pure vorm verspreiden, zoals bij de Mankar. Tussen het

werken met pure glyfosaat enerzijds en het spuiten met de gebruikelijke 200 tot 350 liter vloeistof anderzijds, heeft zich volgens Van der Lans een variant genesteld waarbij glyfosaat wordt toegediend met 20 tot 25 liter water. De praktijk heeft inmiddels uitgewezen dat hierdoor tot 50% werkzame stof is te besparen.

Een van de belangrijke voordelen ten opzichte van de pure toediening is dat bij het laag volume vernevelen het gewas zichtbaar nat wordt. Bij niet-verdunde glyfosaat doet zich altijd het risico voor dat de apparatuur verstopt raakt en dat dit langere tijd onopgemerkt blijft. Aan het gewas is dan niet te zien of het wel of niet bespoten is.

Net als de sensortechniek laat het laag volume spuiten zich niet een-twee-drie terugverdienen. Beide technieken brengen echter wel het voordeel met zich mee dat er per hectare beduidend minder spuitvloeistof nodig is. "Dat betekent dat de tank minder vaak hoeft te worden gevuld, met een flinke arbeidswinst tot gevolg", tekent Van der Lans aan.

Martelwerktuigen

De twee voorgaande technieken leveren besparingen op in het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen. Ze dragen bij het terugdringen van dat gebruik. Mechanische onkruidbestrijding gaat in dat opzicht nog een aantal stappen verder. "We hebben in de loop der tijd heel wat martelwerktuigen langs zien komen", schertst Van der Lans. Diverse technieken zoals de al dan niet bewegende wiedeg vinden reeds toepassing in de boomkwekerij. Andere maken pas recentelijk opgang. Hij noemt in dat verband de wiedvingers. Ze bestaan al een jaar of tien. In de biologische akkerbouw wordt er volop mee gewerkt. In de boomkwekerij blijft de toepassing vooralsnog beperkt tot de teelt van vaste planten en incidenteel die van vruchtbomen.

Het afstellen van de wiedvingers noemt de onderzoeker tijdrovend. In grootschalige akkerbouw teelten is dat geen probleem, omdat met een eenmaal goed afgestelde machine letterlijk kilometers kunnen worden gedraaid. In de boomkwekerij hangt het er maar net vanaf hoe vaak een nieuwe afstelling nodig is. In de sierheesters met veel kleinere partijen lijkt de inzet van wiedvingers daarom voorlopig niet voor de hand liggend.

GPS geeft rust

Een ander 'martelwerktuig' dat al geruime tijd meegaat, is de schoffelmachine. De machine voldoet over het algemeen bij de juiste weersomstandigheden uitstekend. Alleen kan het recht rijden tussen het gewas na enkele uren uren uitermate vermoeiend zijn. Stuurde de RTK-techniek - een nog nauwkeuriger variant op GPS - de schoffelmachine aan, dan vergt het werk veel minder inspanning. De kweker kan zich dankzij de nauwkeurigheid ook veel handwiedwerk besparen, voert Van der Lans als extra besparing op. "GPS of RTK dragen niet rechtstreeks bij tot het terugdringen van het middelengebruik in de onkruidbestrijding, maar maken het mechanisch bestrijden van onkruid wel beter een stuk aantrekkelijker. Die winst mag een kweker ook in zijn overwegingen meenemen", suggereert hij.

Schoffelen in de rij

Geavanceerde schoffelmachines blijken ook uitstekend in staat te zijn tussen de planten (in de rij) schoffelen. Van der Lans wijst op de camera-gestuurde varianten die zich op de markt aandienen. Geldt voor de 'normale' onkruidbestrijding reeds dat de beste effecten zijn te behalen bij niet te ver ontwikkeld onkruid, bij de met camera's uitgeruste schoffelmachines mag het helemaal niet té hoog zijn.

De camera's moeten onderscheid kunnen maken tussen het gewas en de onkruidplanten. Neemt de camera een hogere plant waar, gaan de schoffels daar keurig omheen. Dat gebeurt ook in de rij, voorop gesteld dat hier het onkruid eveneens duidelijk lager moet zijn dan het gewas.

Kosten bottleneck

Voor alle genoemde schoffelmachines zijn de aanschafkosten volgens Van der Lans aanzienlijk. Voor de kweker zal het in zijn ogen daarom belangrijk zijn hoe snel er mee is te werken. Hier geldt opnieuw de opmerking dat in de biologische akkerbouw gezien de schaal van de teelten gemakkelijker kilometers zijn te maken dan in de kleinschaliger boomteelt. Dit brengt hem tot de slotsom deze verbeterde apparatuur een belangrijke bijdrage kunnen leveren in het terugdringen van het gebruik van herbiciden, maar dat de kosten een bottleneck vormen voor wijdverbreider gebruik in de boomkwekerij.

Volvels afdekken duur

Bij afdekmaterialen, naast de chemische en de mechanische bestrijding de derde mogelijkheid om het onkruid te lijf te gaan, kunnen de kosten eveneens de bottleneck zijn. In het onderzoek naar deze materialen is de afgelopen tien jaar veel energie gestoken. Dat heeft een groot aantal materialen opgeleverd die zich lenen voor de onderdrukking van het onkruid. Daarvan zijn volgens Van der Lans voor de vollegrondsteelten alleen compost en stro enigszins betaalbaar. Waar deze twee rond de 4.000 euro per hectare kosten, bedraagt de kostprijs van veel andere materialen prijzen al gauw 10.000 euro per hectare. Daarbij komt volgens hem dat compost wel mogelijkheden biedt, maar zeker ook beperkingen kent. Zo groeien wortelonkruiden gemakkelijk door de mulchlaag van compost heen en vindt 'zaadvuil' er een goede voedingsbodem in.

Resumerend stelt Van der Lans dat zich op allerlei fronten nieuwe technieken aandienen en dat het daarom wel degelijk mogelijk is om het middelengebruik fors terug te dringen. Vormt daarmee de onkruidbestrijding in de boomteelt geen knelpunt meer? Die vraag laat hij in het midden. Los daarvan kan hij zich voorstellen dat kwekers tegen de kosten die met deze nieuwe apparatuur zijn gemoeid, aanhikken en zelfs als 'knellend' ervaren."