Niet chemische onkruidbestrijding in de laanboomteelt op klei

J.P.M. Wijnker, F.H.C. Nouwens, A.J.P. Hendrix (DLV Boomteelt)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bomen
januari 2006
PPO nr. 311063

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 311063

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bomen
Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252 – 46 21 21
Fax : 0252 – 46 21 00
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING 5

1 INLEIDING 7

2 INVENTARISATIE 9
2.1 Huidige situatie 9
2.2 Alternatieve methoden van onkruidbestrijding 10
2.2.1 Mechanisch 10
2.2.2 Afdekmaterialen 13
2.2.3 Bodembedekkende gewassen 14
2.2.4 Onderzoeksvoorstel 16

3 AFDEKMATERIALEN EN BODEMBEDEKKENDE GEWASSEN 19
3.1 Proefopzet 19
3.2 Resultaten 19
3.2.1 Onkruid 19
3.2.2 Groei 23
3.3 Conclusies 27
3.4 Discussie 28

4 MECHANISCHE ONKRUIDBESTRIJDING 31
4.1 Inleiding 31
4.2 Proefopzet 32
4.3 Resultaten 32
4.3.1 Clemens Zwenkschoffel 32
4.3.2 Rosko gewasgeleideschoffel 35
4.4 Conclusies 37
4.5 Discussie 38

5 ECONOMISCHE ASPECTEN 39
5.1 Afdekmaterialen en groenstroken 39
5.2 Mechanische onkruidbestrijding 40

BIJLAGE 43

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Samenvatting

De beschikbaarheid van herbiciden komt steeds meer onderdruk te staan. Niet alleen vanuit de overheid, door een strenger toelatingsbeleid, maar ook vanuit de producenten. De boomkwekerij is voor de gewasbeschermingsmiddelenproducenten een zeer kleine sector, waarvoor de investeringskosten van een toelating niet altijd opwegen tegen de omzet. Kwekers zullen daarom meer moeten omzien naar methoden van onkruidbestrijding waarbij ze niet of minder afhankelijk zijn van herbiciden. Vanuit dit oogpunt is er door de NBvB Cultuurgroep voor Laan-, bos- en parkbomen gevraagd onderzoek te doen naar mogelijke alternatieve methoden voor onkruidbestrijding voor de boomteelt op klei. De Commissie Onderzoek Boomteelt van het Productschap Tuinbouw heeft dit verzoek gehonoreerd.

In het eerste half jaar van het project is een inventarisatie gemaakt met betrekking tot de mogelijke alternatieve vormen van onkruidbestrijding. Alternatieven die hierbij naar voren komen zijn mechanische en onkruidbestrijding afdekken met een gewas, onderbegroeiing c.q. tussengewassen, of afdekken met materialen, mulchen.
Op basis van literatuur en ervaringen is een proefvoorstel gedaan met afdekmaterialen en onderbegroeiing tussen de rijen en in de bomenrij. Ten aanzien van mechanische technieken waren op dat moment geen ontwikkelingen die interessant waren om te beproeven en de bestaande technieken voldeden niet volgens de telers. Hierdoor is in de inventarisatie geen voorstel gedaan om met mechanische technieken aan de gang te gaan.

In 2003 is een driejarige proef gestart op een praktijkperceel in Opheusden met afdekmaterialen en onderbegroeiing met bodembedekkende gewassen. In eerste instantie waren er vijf behandelingen op de rij: braak, witte weide klaver, winterrogge, houtsnippers en schors. In het eerste groei-jaar gaven de winterrogge en witte weide klaver al zichtbaar groeireductie. Deze behandelingen zijn toen uit de proef gehaald en er is één behandeling voor in de plaats gekomen met houtvezel. De onkruidreductie van de houtsnippers was redelijk van de houtvezel matig en van het schors slecht. Vooral in het laatste jaar was de onkruidonderdrukking een stuk minder. Ondanks dat de materialen vanwege een lange levensduur waren uitgekozen, blijkt een langdurige goede onkruidonderdrukking toch moeilijk te realiseren. Voor een deel was dit te wijten aan het feit dat in de bomenrij ruggen waren gevormd waardoor het afdekmateriaal in de loop van de tijd eraf rolde/schoof. De afdekmaterialen op de rij gaven ook een groeiderving. Voor de houtsnippers en het schors was dit duidelijk. Voor de houtvezel dat een jaar later werd opgebracht is dit niet duidelijk. De groeiderving in deze behandeling kan namelijk ook veroorzaakt zijn door het bodembedekkende gewas dat er eerst stond. In de behandeling die na het bodembedekkende gewas braak was blijven liggen werd namelijk ook groeiderving aangetoond. De groeiderving door de houtsnippers en het schors is opvallend omdat in een eerdere proef met een volveldstoepassing van deze materialen eerder een groeistimulans werd gevonden dan een groeiderving.
Tussen de rijen waren drie behandelingen aangelegd in de proef; braak, (engels raai)gras en witte weide klaver. De onkruidonderdrukking van beide gewassen was goed. Vooral in het eerst jaar trad nog wat onkruidgroei op. Dit werd versterkt door de slechte start van de gewassen. Zodra de gewassen een dichte mat hadden gevormd, was de onkruidonderdrukking goed. Beide gewassen zorgden echter voor een verminderde diktegroei van de bomen. Bij het gras was de groeiderving hoger dan bij de klaver. Voor klaver is dit resultaat opvallend omdat in eerder onderzoek op kleigrond geen groeiderving door de klaver werd aangetoond. Ook in onderzoek op zandgrond werd geen groeiderving door de klaver gevonden.
Naast de proef is ook een strook aangelegd met een langzaamgroeiend grasmengsel. Dit mengsel zorgde ook voor een verminderde groei van de stam. Dit resultaat kwam overeen met een proef op zandgrond. Gras geeft dus groeiderving als bodembedekker tussen de rijen. Voor de witte weide klaver en de afdekmaterialen spelen blijkbaar nog andere factoren een rol die bepalen of er groeiderving optreedt of niet.

In eerste instantie was er in dit project weinig aandacht voor de mechanische onkruidbestrijding. Echter na een inventarisatie van mechanische technieken voor de laanboomteelt is besloten om een toch een proef te

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

doen met mechanische onkruidbestrijding. In de proef is de Clemens zwenkschoffel vergeleken met de Rosko gewasgeleideschoffel. De proef is uitgevoerd op een praktijkperceel in Opheusden, in tweejarige opzetters van Prunus en Crataegus. In totaal zijn de machines drie keer ingezet.
Beide machines kunnen goed het onkruid bestrijden. Voor een goede werking is het voor de gewasgeleideschoffel van belang dat die vanaf het begin wordt ingezet. In deze proef was het niet ideaal omdat ze in een bestaande situatie werden ingezet. Vooral de gewasgeleideschoffel had bij de eerste bewerking moeite goed in de grond te komen. Ook omdat de grond tussen de rijen was losgehaald waardoor de schoffels de weg van de minste weerstand kozen. Door zijn robuustere werkingsprincipe had de zwenkschoffel hier weinig last van.
De gewasgeleideschoffel laat een strookje grond tussen de bomen onbewerkt. Door inzet van torsiewieders wil de fabrikant het onkruid in dit strookje aanpakken. Er is hier nog weinig ervaring mee in de laanboomteelt.
De mogelijke gewasschade is een punt van aandacht. Het sturingselement van de zwenkschoffel veroorzaakte bij het aantikken lichte schade aan de bast van de Prunus. Bij boomsoorten met een hardere bast levert dit waarschijnlijk minder problemen op. Omhullen van het sturingselement met rubber om de tik tegen de boom op te vangen veroorzaakte alleen maar meer schade. Dit kwam doordat het element nu met veel meer wrijving langs de bast van de boom werd getrokken. Gewasschade veroorzaakt door de gewasgeleideschoffel was gering. Deze trad met name op wanneer de boomrijen dichter bij elkaar stonden en de werkruimte dus smaller werd. Dit verhoogde de druk van de geleidestangen op de bomen waardoor de bast soms beschadigd werd. Dit gold ook voor de zwenkschoffel, zodra de werkruimte smaller werd kwam er meer beschadiging van de bast.
Een goede mechanische onkruidbestrijding begint dus al bij het planten.

De verwachting om met bodembedekkende tussengewassen en afdekmaterialen een goede niet chemisch onkruidbestrijding te kunnen realiseren is in dit project niet bevestigd. Het gebruik van tussengewassen leverde groeiderving op. Dit is zeker het geval bij toepassing van gras. Bij de toepassing van witte weideklaver blijven hierover nog onduidelijkheden, omdat in andere proeven geen groeiderving van de klaver werd gevonden. De onkruidonderdrukking van de tussengewassen was goed.
Van de afdekmaterialen viel vooral de onkruidonderdrukking in het laatste jaar tegen. Bovendien werd ook bij de afdekmaterialen groeiderving gevonden. Ook dit levert vraagtekens op aangezien in een andere proef juist een groeistimulans van volveldstoepassing van afdekmaterialen werd gevonden.
De resultaten met de mechanische onkruidbestrijding waren bemoedigend, hoewel het risico op gewasschade aandacht verdient. Het probleem is echter de toepasbaarheid op de rivierkleigronden in verband met de draagkracht. De gewasgeleideschoffel kan hierin misschien beter zijn omdat het de grond minder intensief bewerkt als de zwenkschoffel. Een ander minpunt van de mechanische onkruidbestrijding is de arbeidsinzet die het vraagt. Voor een goede werking moet regelmatig het onkruid bestreden worden. De zwenkschoffel is hier in het voordeel omdat het door zijn robuustere werking grote(re) onkruiden beter kan bestrijden, waardoor het misschien minder vaak ingezet hoeft te worden.

Ook als gekeken wordt naar de economische kant van de alternatieve onkruidbestrijding is de oplossing nog niet gevonden. Vooral de aanschafkosten van het afdekmateriaal zijn economisch gezien een bottle-neck. Deze aanschafkosten overstijgen de besparing op de onkruidbestrijdingskosten en dan moet de afdeklaag nog aangelegd worden. Ook de groeiderving door onderbegroeiing blijkt uit de berekeningen een grote kostenpost te kunnen vormen.
Alleen toepassing van mechanische bestrijding aan het begin van het seizoen lijkt economisch gezien interessant. Dit is echter afhankelijk van de frequentie van toepassing.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

1 Inleiding

Chemische onkruidbestrijding wordt beschouwd als een belangrijk knelpunt in het toepassen van geïntegreerde gewasbescherming. Alternatieven zijn nodig om het nieuwe gewasbeschermingsbeleid ook vorm te geven op het gebied van onkruidbeheersing. De NBVB cultuurgroep laanbomen heeft gevraagd onderzoek te doen naar alternatieve methoden voor onkruidbestrijding voor de boomteelt op klei. In 2002 is het project na honorering door de Commissie Onderzoek Boomteelt van het Productschap Tuinbouw gestart.
In eerste instantie is het project gehonoreerd voor onderzoek in zowel de laanboomteelt als de teelt van vruchtbomen op klei. Bij het go/no go moment na de inventarisatie heeft de cultuurgroep vruchtbomen besloten dat het onderzoek geen prioriteit genoot voor de vruchtbomen.
Voor u ligt de eindrapportage van dit project 'Alternatieve onkruidbestrijding in de laanboomteelt op klei'.

Het project is gestart met een inventarisatie van de mogelijkheden van niet chemische onkruidbestrijding in de laanboomteelt. Op basis van deze inventarisatie is een proef opgezet met afdekmaterialen en bodembedekkende gewassen op een praktijkperceel in Opheusden. Naast deze proef is er een traject ingezet om te kijken wat voor nieuwe mogelijkheden er waren voor mechanische onkruidbestrijding in de laanboomteelt. Deze inventarisatie resulteerde in een oriënterende proef met twee machines bij een boomkweker.
Bij het gedeelte betreffende mechanische onkruidbestrijding is DLV Boomteelt betrokken in de persoon van Ard Hendrix.

In Hoofdstuk 2 vindt u de integrale tekst van de inventarisatie zoals deze in 2002 is opgesteld. In hoofdstuk 3 wordt verslag gedaan van de proef met de onderbegroeiing en de afdekmaterialen. In hoofdstuk 4 is de tekst opgenomen van het rapport wat geschreven is naar aanleiding van de proeven met mechanische onkruidbestrijding. Vervolgens wordt er in hoofdstuk 5 nog een economische afweging gemaakt van de verschillende toegepaste methoden in dit project.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

2 Inventarisatie

Onderstaand vindt u de tekst uit de inventarisatie die in het najaar van 2002 in opgesteld. Toen omvatte het projectvoorstel zowel de teelt van laanbomen als vruchtbomen op klei.
In het kader van de inventarisatie zijn er gesprekken gevoerd met kwekers, machinefabrikant Damcon en medewerkers van DLV, PRI, LUW en PPO. Er is literatuur geraadpleegd van het PRI, LUW en PPO. Tevens is er literatuur gezocht op het internet. Ook zijn er kontakten gelegd met Deense en Duitse onderzoekscentra om hun ervaringen met niet-chemische onkruidbestrijding uit te wisselen. Om het areaal boomteelt op klei in kaart te brengen is de CBS-Statline geraadpleegd en deze gegevens zijn over de bodemkaart van Nederland gelegd.

2.1 Huidige situatie

Boomteelt op klei

Voor het bepalen van de arealen boomteelt is uitgegaan van de cijfers die het CBS beschikbaar stelt op basis van de mei-telling. De arealen zijn in deze methodiek toegeschreven aan de hoofdvestiging van het bedrijf. Alle gewassen die worden geteeld door bedrijven die op kleigrond gevestigd zijn, hoeven niet op kleigrond geteeld te worden. De afwijking die dit oplevert in de arealen op kleigrond zal per gewasgroep verschillen. Zo zullen waarschijnlijk de afwijkingen in de sierheesters en sierconiferen groter zijn dan in de laanbomen en in de vruchtbomen.
Uit cijfers van het CBS blijkt dat de boomteelt op klei voornamelijk bestaat uit laanboomteelt en vruchtboomteelt. Van het areaal boomteelt op klei wordt 42% ingenomen door de laanboomteelt en 18% door de vruchtbomen. De sierheesters nemen 12% van het areaal boomteelt op klei in en de sierconiferen 10%. Van het totale areaal vruchtbomen wordt 48% geteeld op klei.

De grond

Kleigrond wordt gekenmerkt door een groot vochtvasthoudend vermogen. Dit verschilt per kleigrond en is met name afhankelijk van het lutumgehalte van de grond. Het vochtvasthoudende vermogen beperkt de berijdbaarheid c.q. betreedbaarheid van de grond. Men zal na een natte periode niet snel met een machine het land op kunnen. Dit heeft gevolgen voor de mechanisatie, zoals de mechanische onkruidbestrijding. Een bewerking, bijv cultivatoren, van de (boven)grond vergroot het poriënvolume van de grond en daarmee ook het vochtvasthoudende vermogen, waardoor de bewerkbaarheid verminderd wordt.
Betreding van een natte grond leidt eerder tot structuurbederf, hetgeen gevolgen heeft voor de groei van het cultuurgewas.
Vaak worden daarom grondbewerkingen in het gewas in de boomteelt op klei beperkt tot het voorjaar en het begin van de zomer, omdat anders in het najaar bij het rooien van het gewas problemen optreden met de berijdbaarheid van de grond.

Onkruidsituatie

Uit inventarisaties van de onkruidtellingen van proeven van PPO Bomen blijken veel voorkomende onkruiden op de kleigrond te zijn klein kruiskruid, herderstasje, kleine brandnetel, straatgras, muur, melganzevoet, melkdistel, varkensgras en perzikkruid.
Eigenschappen van deze onkruiden zijn weergegeven in tabel 2.1. Herderstasje, straatgras en muur kunnen jaarrond kiemen en groeien. Hierdoor kunnen ze, met name na zachte winters, in het voorjaar een probleem vormen in de onkruidbestrijding. De onkruiden zijn dan te groot om ze op een niet-chemische manier aan te pakken. Muur en kleine brandnetel kunnen bovendien het hele jaar door bloeien en bloeien vrij snel na kieming. Hierdoor kunnen deze soorten, als ze niet tijdig worden aangepakt, veel zaad vormen en een probleemonkruid worden. Daarnaast wordt kleine brandnetel niet door metazachloor (Butisan S) bestreden, waardoor in teelten waar dit middel wordt gebruikt juist problemen kunnen ontstaan.
Akkermelkdistel is een wortelonkruid. Wortelonkruiden zijn tijdens de teelt over het algemeen moeilijk op

een niet-chemische manier te bestrijden. Mechanische bestrijding zal veelvuldig herhaald moeten worden om de wortelstok uit te putten. Bovendien bestaat het risico dat het onkruid door de mechanische bewerkingen juist verspreid wordt. Door afdekmaterialen groeien de meeste wortelonkruiden heen.

Huidige onkruidbestrijding

De onkruidbestrijding in de teelt van laanbomen op de kleigrond gebeurt veelal met herbiciden, voornamelijk glyfosaat en glufosinaat-ammonium. Dit zijn contactherbiciden en doden het aanwezige onkruid. Tevens kan nog een bodemherbicide als metazachloor of linuron worden toegevoegd. Deze herbiciden werken tegen kiemende onkruiden. De herbiciden worden voornamelijk gebruikt voor onkruidbestrijding in de rij. Tussen de rijen wordt ook mechanisch onkruid bestreden met behulp van een (stroken-)cultivator of rotorkopeg met een verkruimelrol. Dit wordt voornamelijk uitgevoerd in het voorjaar en het begin van de zomer. Later in het jaar stopt men meestal met de mechanische onkruidbestrijding in de rijen vanwege de berijdbaarheid van de grond. Door de mechanische bewerking wordt de bovenlaag van de grond los gemaakt en houdt daardoor veel vocht vast, waardoor in het najaar een zeer natte bovenlaag kan ontstaan.
De situatie in de teelt van vruchtbomen is vergelijkbaar met die in de laanbomen. Men gebruikt dezelfde middelen met dezelfde toepassingstechnieken.

2.2 Alternatieve methoden van onkruidbestrijding

2.2.1 Mechanisch

Methoden voor mechanische onkruidbestrijding in de laanbomen zijn wel voor handen. Tussen de rij wordt meestal een strokencultivator gebruikt. Voor onkruidbestrijding in de rij is de zogenaamde zwenkschoffel in verschillende uitvoeringen voorhanden. Deze apparatuur is afkomstig uit de wijnbouw. Toch heeft deze manier van onkruidbestrijding geen opgang gemaakt, hiervoor is een aantal redenen te noemen.

- Mechanische onkruidbestrijding betekent dat de bovenlaag van de grond zeer regelmatig wordt “losgemaakt”. Dit heeft op kleigrond tot gevolg dat de bovenlaag veel water vasthoudt bij regen. In combinatie met het vele berijden van de grond in verband met de mechanische bewerking, wordt de grond kapot gereden. Bovendien levert een nattere bovenlaag problemen op in het najaar bij het rooien van de bomen.
- Een tweede reden is de capaciteit van de werktuigen voor onkruidbestrijding in de rij. Die capaciteit wordt door de kwekers te laag bevonden. Bovendien moet de minimale plantafstand voor het gebruik van de zwenkschoffel 75 centimeter zijn. Dit beperkt het gebruik van de zwenkschoffel tot de teelt van opzetters.
- De methode vraagt continu aandacht, omdat er steeds nieuwe kieming van onkruiden plaats vindt.
- Vaak blijft er vlak rond de boom toch nog onkruid staan.
- Ondanks de hydraulische sturing van het zwenkmechanisme treedt bij een aantal boomsoorten toch nog beschadiging van de bast op (bijv. bij linde).
- Een andere reden zijn de kosten die met de mechanische onkruidbestrijding verband houden. Deze kosten zijn in vergelijking veel hoger dan bij chemische onkruidbestrijding.

Een probleem bij de mechanische onkruidbestrijding is de bestrijding van wortelonkruiden. Sommige wortelonkruiden, zoals akkerdistel of hoefblad, zijn door een regelmatige diepere grondbewerking gedurende een lange tijd te bestrijden. Andere wortelonkruiden, zoals kweek of heermoes, zijn veel lastiger om ze mechanisch te bestrijden. Ook de jaarrondkiemers, bijvoorbeeld muur en straatgras, vormen een probleem bij volledige mechanische onkruidbestrijding in een meerjarige teelt. Deze onkruiden groeien tijdens de winter door, op dat moment worden er namelijk geen bewerkingen uitgevoerd. Na de winterperiode zijn deze onkruiden vaak te groot voor mechanische onkruidbestrijding.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Tabel 2.1: De eigenschappen van de belangrijkste onkruiden op kleigrond

Onkruid		soort onkruid	overwintering	kieming	kiemtemperatuur in °C			bloei	standplaats	waardplant
Nederlands	Latijn				min.	opt.	max.			
Muur	Stellaria media	éénjarig - winterannuel	als plant	jaarrond	2-5	13-20	30	januari - december	vochthoudende gronden, stikstofminnend	tabaksratelvirus
Straatgras	Poa annua	éénjarig - winterannuel	als plant	jaarrond	2	5-30	40-45	januari - december	vochthoudende gronden Stikstof minnend	Verticillium, Phoma, Rhizocthonia
Kleine brandnetel	Urtica urens	éénjarig	vriest dood, zonder vorst overleving	Vnl. voorjaar	2-5	25	35	mei – november zonder vorst hele jaar	rulle gronden Voedselrijk	
Melganzevoet	Chenopodium album	éénjarig	als zaad	voorjaar	2-5	15-20	35-40	juli - september	humus- en stikstofrijke gronden met goede structuur	
Klein kruiskruid	Senecio vulgaris	éénjarig, winterannuel	als plant in zachte winters	voorjaar	7	25	35	januari - december	gronden met goede structuur stikstofrijk	Verticillium
Varkensgras	Polygonum aviculare	éénjarig	als zaad	vroege voorjaar				mei - november	alle grondsoorten	
Akker-melkdistel	Sonchus arvensis	meerjarig, wortelonkruid	als rhizoom	opkomst: late voorjaar				juli tot herfst	stikstofrijke kleigronden	
Herderstasje	Capsella bursa-pastoris	éénjarig winterannuel bij kieming in herfst	als plant	jaarrond	2-5	-	35	januari - december	alle grondsoorten	Tabaksratelvirus
Perzikkruid	Polygonum persica	éénjarig	als zaad	voorjaar	10	35-40	45	juli - september	vochthoudend, vruchtbaar (rul) bouwland	

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



Strokencultivator (bron: Damcon)



Zwenkschoffel (Clemens)

In de vruchtboomteelt wordt mechanische onkruidbestrijding voornamelijk tussen de rijen uitgevoerd. Deze wordt vaak uitgevoerd met tweewielige trekkers. De rij-afstand is vaak te klein voor een smalspoortrekker. Het gebruik van een zwenkschoffel voor onkruidbestrijding in de rij is in deze teelt niet mogelijk aangezien de bomen te dicht in de rij staan geplant. Door de kleinere boomhoogte bestaat in de teelt van vruchtbomen wel een mogelijkheid voor het inzetten van vingerwieders. Dan moet wel gebruik gemaakt worden van een portaaltrekker. Wat betreft de nieuwe ontwikkelingen in de mechanische onkruidbestrijding bestaan er in de vruchtboomteelt ook wel mogelijkheden voor toepassen van de gewasgeleideschoffel voor onkruidbestrijding in de rij of voor toepassing van de onkruidblazer Pneumat. De laatste is een relatief nieuwe ontwikkeling in de mechanische onkruidbestrijding. De machine is uit Duitsland afkomstig en is veel in het OiO-project (Onkruid in Omschakeling) gedemonstreerd door DLV. Deze laatste twee toepassingen voor mechanische onkruidbestrijding zijn in de laanboomteelt niet in te zetten. Voor de Pneumat geldt dat de bomen te hoog zijn, omdat de luchtstroom van beide kanten van de plantrij moet komen voor een goed effect. Voor de geleideschoffel is de plantafstand in de rij te groot, waardoor er geen geleiding van de schoffel is tussen de bomen. Misschien dat er aanpassingen aan de schoffels mogelijk zijn waardoor deze wel te gebruiken is in de laanboomteelt.



De onkruidblazer Pneumat (PPO)

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

2.2.2 Afdekmaterialen

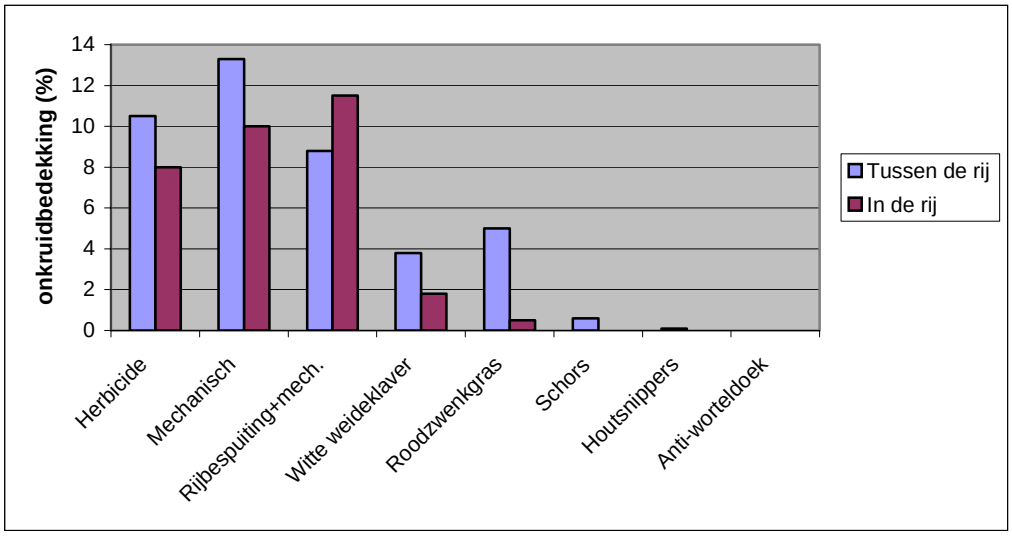
Een andere methode van onkruidbestrijding is het gebruik van afdekmaterialen. Eigenlijk is het gebruik van afdekmaterialen meer een voorkoming van onkruiden dan een bestrijding ervan. Afdekmaterialen zijn er opgericht om de kiem- en groeiomstandigheden voor onkruiden ongunstig te houden.
Afdekmaterialen moeten

1. duurzaam zijn; dat wil zeggen dat het materiaal gedurende het hele groeiseizoen een goede afdekkende en daardoor onkruidonderdrukkende werking heeft. Dat betekent in de boomteelt een meerjarige onkruidonderdrukking
2. weinig tot geen voedingsstoffen vastleggen: enerzijds zijn de voedingsstoffen niet meer beschikbaar voor het cultuurgewas, anderzijds kan het afdekmateriaal dan weer een medium voor onkruidgroei worden.
3. geen tot weinig effect op het cultuur gewas hebben.

Er zijn twee vormen van afdekmaterialen:

1. de organische afdekmaterialen, zoals boomschors,
2. de vaste afdekmaterialen zoals landbouwfolie of anti-worteldoek.

In de laanboomteelt op klei is op proeftuin "De Boutenburg" onderzoek verricht naar het toepassen van een aantal afdekmaterialen. In deze proef zijn zowel organische afdekmaterialen (boomschors en houtsnippers) als vaste afdekmaterialen (anti-worteldoek) gebruikt. Met name anti-worteldoek en de boomschors gaven een meergroei van de bomen te zien, met een betere onkruidbestrijding als met herbicide (zie figuur 2.1 en figuur 2.2). Dit betrof volveldstoepassing van de materialen.



Figuur 2.1:
De onkruidbedekking (in %) in Platanus acerifolia *op proeftuin "De Boutenburg" tussen de rijen en in de rijen bij verschillende onkruidbestrijdingsmethoden op 8 juni 1993. (Ravesloot et.al.)*

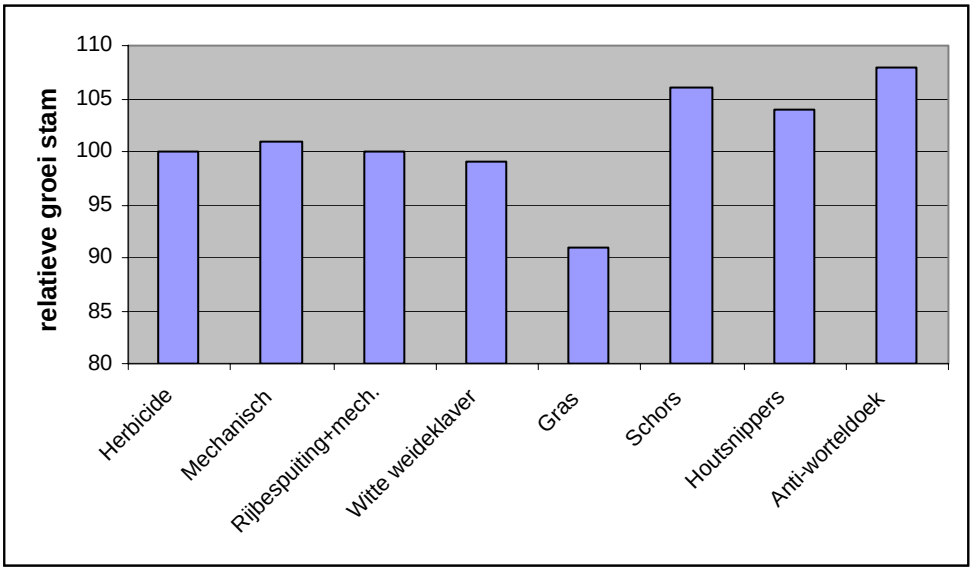
Bij PPO Sector Fruit heeft men onderzoek gedaan naar afdekking van de zwartstrook in rode bes met houtsnippers van de Franse pijnboom. Daarbij zag men een goede meerjarige onkruidonderdrukking.
Uit onderzoek van het PPO Sector Bloembollen is bekend dat een aantal organische afdekmaterialen, bijvoorbeeld stroproducten, mineralen, met name stikstof, vastleggen als ze in de loop van het seizoen verteren.
Aangezien het meerjarige teelten betreft is een goede meerjarige onkruidonderdrukking van belang. Zeker omdat aan de materialen meestal een behoorlijk prijskaartje hangt en het aanbrengen meestal veel arbeid vergt.
Organische materialen die op dit moment in aanmerking komen om in het onderzoek opgenomen te worden zijn houtsnippers of schors, van de Franse pijnboom. Dit is relatief inert materiaal, legt dus weinig mineralen

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

vast gedurende het seizoen en geeft een goede onkruidonderdrukking. “Normale” houtsnippers of boomschors kunnen ook gebruikt worden, alhoewel het risico bestaat dat dit materiaal stikstof vastlegt. In hoeverre de eventuele vastlegging van stikstof invloed heeft op de groei is niet bekend. Bovendien schuilt er mogelijk een risico van ziekteoverbrenging in bij het gebruik van reguliere houtsnippers (*Verticillium*, kanker). De prijs van reguliere houtsnippers is wel beduidend lager dan die van de Franse pijnboom. Toepassing van afdekmaterialen zal alleen interessant zijn in de plantrij. Dit komt enerzijds door eerdergenoemde de hoge kosten van de afdekmaterialen en anderzijds heeft betreding van een afdekmateriaal een negatieve invloed op de onkruidonderdrukking. Het lopen of rijden op een laag afdekmateriaal kan gaten in de afdeklaag maken, waardoor op die plekken geen onderdrukking meer is.

2.2.3 Bodembedekkende gewassen

Een derde methode van onkruidbestrijding zijn de bodembedekkende gewassen. Het principe van de bodembedekkende gewassen is hetzelfde als van de afdekmaterialen: het zo klein mogelijk houden van de niche voor onkruiden. In Amerika worden de bodembedekkers daarom ook wel “living mulches” genoemd ten opzichte van “dead mulches” voor de afdekmaterialen/gewasresten. Een bijkomend voordeel van ondergroei van bodembedekkende gewassen is mogelijke aantrekking van natuurlijke vijanden.



Figuur 2.2:
Relatieve groei van de stamomvang in Platanus acerifolia *op proeftuin “De Boutenburg” bij verschillende onkruidbestrijdingsmethoden over drie groeiseizoenen. (Ravesloot)*

Bij de keuze van een bodembedekker in de boomteelt op klei is een aantal eigenschappen belangrijk;

- **geschiktheid voor de grondsoort**
- **vorstgevoeligheid**: aangezien het een meerjarige teelt betreft zal de bodembedekker weinig vorstgevoelig moeten zijn. Of er zou voor gekozen moeten worden elk voorjaar op nieuw in te zaaien.
- **zaaitijd**: indien elk voorjaar opnieuw zou moeten worden gezaaid zal het gewas vroeg gezaaid moeten kunnen worden om vroeg in het voorjaar al een onkruidonderdrukkende werking te hebben.
- Het al of niet **waardplant** zijn voor ziekten en plagen. Hierbij valt met name te denken aan Verticillium, maar vaak zal dat niet altijd bekend zijn.
- het **onkruidonderdrukkend** vermogen, hetzij direct door concurrentie en fysieke hindering, hetzij indirect door het vrijkomen van bepaalde stoffen uit de wortels (allelopathie).
- **concurrentie** met het gewas: de bodembedekker zal niet tot weinig moeten concurreren met het cultuurgewas om water en meststoffen. Vanuit dit oogpunt ligt de keuze voor een oppervlakkig wortelend gewas het meest voor de hand.



Witte weideklaver in *Carpinus*

In de boomteeltpraktijk is er nog weinig ervaring met het gebruik van bodembedekkers, met name grasstroken tussen de rijen worden wel toegepast in de laanboomteelt. Gras vinden kwekers echter een te grote concurrent van de bomen ten aanzien van voedingsstoffen. Bovendien is er in de bomenrij nog steeds een grote kans op onkruid. Uit proeven blijkt ook dat gras een grote concurrent is voor het gewas, maar dat was bij een volveldstoepassing van gras (zie figuur 2.2). In hoeverre een strokentoepassing tot groeiderving leidt zal moeten worden onderzocht. Gras levert wel een verbetering van de draagkracht en daarmee de berijdbaarheid van de grond op. In de fruitteelt gebruikt men een grassoort (veldbeemd-soort) dat in het najaar, tijdens de pluk, nog een goede berijdbaarheid van de grond geeft.
Witte weideklaver komt in de meeste onderzoeken als de minst concurrerende bodembedekker naar voren. In de proeven op "De Boutenburg" is witte weideklaver getest als bodembedekker (zie figuur 2.2). De klaver gaf minimale groeiderving en de onkruidonderdrukking was redelijk, Hoewel de onkruidonderdrukking minder was dan bij gras, schors, snippers en anti-worteldoek (zie figuur 2.1). Uit onderzoek van het departement Gewas- en onkruidecologie van Wageningen Universiteit blijkt dat er andere klaversoorten zijn met een groter onkruidonderdrukkend vermogen. Echter met het stijgen van dit vermogen stijgt ook de concurrentiekracht van de klaver ten opzichte van het gewas en bovendien zijn die soorten gevoeliger voor vorst. Een mogelijk probleem, dat door kwekers werd aangegeven, met het gebruik van witte weideklaver is het overblijven van de stolonen (wortelstokken) in de kluit van de boom na oprooien.
In Amerika is veel onderzoek gedaan aan bodembedekkende gewassen met name in de akkerbouw als tussengewassen dan wel groenbemesters. Daarbij lag het accent zowel op onkruidonderdrukking als op het vasthouden van mineralen na de oogst van het gewas. Ook PPO Sector Bomen heeft afgelopen jaar onderzoek gedaan naar vermindering van de stikstofuitspoeling door het gebruik van vanggewassen. Winterrogge gaf in de eerste twee groeiseizoenen de meeste groei in stamomvang ten opzichte van andere bodembedekkende gewassen.
In de biologische wijnbouw worden vaak mengsels van bodembedekkende gewassen gezaaid, bestaande uit bijvoorbeeld verschillende klaversoorten, gras, luzerne, bladrammenas. Dit zijn meestal mengsels die niet in de handel zijn, dus door kwekers zelf gemaakt zijn en per kweker verschillen. Daarom zijn deze mengsels geen optie om in het onderzoek mee te nemen

Op basis van het bovenstaande komen de volgende bodembedekkende gewassen in aanmerking om in het onderzoek opgenomen te worden.
Witte klaver, *Trifolium repens*, bindt als vlinderbloemige luchtstikstof, is geschikt voor alle grondsoorten, is een meerjarig gewas en is weinig gevoelig voor vorst. Groeit vrij traag en om een goede sluitende mat te krijgen moet het gemaaid worden. Van witte klaver zijn allelopatische effecten van de gewasresten gemeld. Zaaizaadkosten ongeveer € 80,- per ha.
Rode klaver, *Trifolium pratense*, bindt als vlinderbloemige luchtstikstof, is geschikt voor alle grondsoorten. Is matig gevoelig voor vorsten dus afhankelijk van de winter een meerjarig gewas. Heeft een redelijk snelle

groei en is daardoor sneller onkruidonderdrukkend dan witte klaver. Maar is daardoor ook meer concurrerend met het gewas. Zaaizaadkosten ongeveer € 80,- per ha.
Winterrogge , *Secale repens*, is op kleigronden geen gebruikelijk gewas. Winterrogge is zeer weinig gevoelig voor vorst en is goed 'droogteresistent'. Bovendien kan het gewas gemaaid worden. Op het proefbedrijf Horst heeft men echter de ervaring dat het gewas na maaien de eerste keer maaien in het tweede groeiseizoen de groei uit het gewas is en er opnieuw gezaaid zal moeten worden. Er zijn allelopatische effecten vanuit de gewasresten bekend. De kosten bedragen € 100,- per ha.

Grassen: Gezien de sterke concurrentiekracht van gras zal het alleen toegepast worden als stroken tussen de rijen. Enerzijds als onkruidonderdrukker, anderzijds ter verbetering van de berijdbaarheid van de grond.
Engels raaigras, *Lolium perenne*, is geschikt voor alle grondsoorten. Heeft een redelijk snelle groei. Tetraploïde rassen hebben de voorkeur gezien de snelle begingroei en onkruidonderdrukking. Goede doorworteling van de bovengrond, maar niet diepwortelend. Chemische onkruidbestrijding is goed mogelijk (groeistoffen, ook tegen wortelonkruiden). Is weinig vorstgevoelig. Zaaizaadkosten ongeveer € 40,- per ha bij volveldstoepassing.
Veldbeemd, *Pao pratensis*, wordt in de fruitteelt als grasstrook tussen de rijen gebruikt omdat het een zeer stevige grasmat vormt, dit verhoogt de berijdbaarheid. Het gras is weinig gevoelig voor vorst. Nadeel van dit gras dat het ondergrondse uitlopers (rhizomen) vormt en de grasmat zal zich dus steeds uitbreiden.

2.2.4 Onderzoeksvoorstel

Gezien de verdeling van het areaal boomteelt op klei is het voorstel om het onderzoek naar alternatieve onkruidbestrijding op klei te beperken tot de laanboomteelt en de teelt van vruchtbomen.
In de laanbomen zijn geen nieuwe technieken voor mechanische onkruidbestrijding voorhanden en de huidige technieken voldoen niet volgens de telers. Het voorstel daarvoor is om het onderzoek in laanbomen te richten op de afdekmaterialen en bodembedekkende gewassen. De afdekmaterialen bieden het meest perspectief bij toepassing in de rij. De grassen als bodembedekkers zullen alleen tussen de rijen worden toegepast, aangezien deze een te grote concurrentie vormen voor het cultuurgewas. Bodembedekkers tussen de rij hebben als groot voordeel dat ze de berijdbaarheid van de kleigrond verbeteren.
In de vruchtbomen zijn een aantal nieuwe technieken in de mechanische onkruidbestrijding die toegepast kunnen worden. Eén van die technieken zal in de proeven worden opgenomen. Daarnaast zullen er ook afdekmaterialen en bodembedekkende gewassen in de proef worden opgenomen.
Het voorstel is om in 2003 proeven te doen:

1. In de laanbomen op te zetten met de volgende behandelingen:
   Tussen de rijen : gras, witte weideklaver en chemische onkruidbestrijding (als vergelijk)
   In de rijen : witte weideklaver, boomschors of houtsnippers van de Franse pijnboom, reguliere houtsnippers of boomschors en chemische onkruidbestrijding (als vergelijk).

2. In de vruchtbomen op te zetten met de volgende behandelingen:
   Tussen de rijen : mechanisch, gras, witte weideklaver en chemische onkruidbestrijding (als vergelijk)
   In de rijen : mechanisch (geleideschoffel), witte weideklaver, houtsnippers van de Franse pijnboom, reguliere houtsnippers en chemische onkruidbestrijding (als vergelijk).

Tabel 2.2: Samenvattende tabel van alternatieve mogelijkheden onkruidbestrijding

Methode	aspecten							slotbeoordeling
	onkruid	opbrengst	laan-/vruchtboom	mineralen	bodemstructuur	arbeid	kosten	
Mechanisch volvelds	+	0	V	0	-	-	-	Slecht voor bodem-structuur en kost veel arbeid
Bodembedekker volvelds	+	-	L + V	-	+	+	0	Verbetering bodemstructuur Kost weinig arbeid Kan opbrengst kosten, opslagprobleem bij afleveren
Afdekmateriaal volvelds	++	0/+	L + V	-/0	0/+	-**	- -	Opbrengen kost veel arbeid, daarna niet meer Duur
Mechanisch tussen Bodembedekker in rij	+	-/0	L + V	-	-/0	-	-	Slecht voor bodem-structuur en opbrengst
Mechanische tussen Afdekmateriaal in rij	+	0/+	L + V	-/0	-/0	-	-	Slecht voor de bodemstructuur en kost veel arbeid Duur door vele bewerkingen en afdekmateriaal
Bodembedekker tussen Mechanisch in de rij	+	-/0	V	-/0	+	-/0	-	Verbetering bodemstructuur Veel arbeid door bewerkingen Perspectiefvolle mogelijkheid
Bodembedekker tussen Afdekmateriaal in de rij	+	0	L +V	-/0	+	0	-/0	Verbetering bodemstructuur Kost veel arbeid bij opbrengen, daarna niet meer Perspectiefvolle mogelijkheid

*) de opbrengstderving is afhankelijk van de bodembedekker
**) het aanbrengen kost veel arbeid

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

3 Afdekmaterialen en Bodembedekkende gewassen

3.1 Proefopzet

Medio 2003 is er een proef gestart op een praktijkperceel in Opheusden. Uitgangspunt bij deze proef was om te komen tot een inzet van maatregelen die inpasbaar zijn in het geheel van het teelt/bedrijfssysteem en ook een zekere meerwaarde hebben voor het bedrijfssysteem, bijvoorbeeld verbetering van de berijdbaarheid van de grond. Een ander uitgangspunt was om te komen tot een onderhoudsarm systeem van alternatieve maatregelen.
De proef wordt uitgevoerd op een perceel opzetters Quercus robur. De bomen zijn in het najaar van 2002 geplant. De afstand tussen de rijen is 1,60 m en op de rij 1 m.

Behandelingen
Tussen de rijen zijn 3 behandelingen aangelegd t.w.: braak, witte weideklaver ('Barbian') en (engels raai) gras.
Op de rij zijn 5 behandelingen aangelegd t.w.: braak, witte weideklaver ('Barbian'), winterrogge, houtsnippers en boomschors.
De behandelingen zijn 6 mei 2003 aangelegd. Kort voor de aanleg is het proefveld echter per abuis met bodemherbiciden gespoten. Aangezien er geen goed vervangend perceel ter beschikking was is toch besloten de proef daar aan te leggen. Met behulp van een grondbewerking is getracht de werking van de bodemherbiciden te verbreken c.q. verminderen. Bij opkomst bleek dit niet goed te zijn gelukt. De bodembedekkende gewassen kwamen zeer onregelmatig op. Daarom is eind juni nog een keer nagezaaid in de proefvelden. Daarop volgde een droge zomer wat de groei van de bodembedekkers ook geen goed deed. Daarom was 2003 voor wat betreft de bodembedekkers enigszins een verloren jaar. Ondanks dat was er aan het eind van het groeiseizoen toch een duidelijke invloed van de bodembedekkende gewassen op de rij te zien. Hierop is besloten deze behandelingen, witte weideklaver en winterrogge op de rij, af te breken en hiervoor nieuwe behandelingen neer te leggen. Er kwam maar één afdekmateriaal in aanmerking wat mogelijk aan de gestelde voorwaarden voldeed, Toresa houtvezel. Deze is dan ook in plaats van de winterrogge opgebracht. De houtvezel is als turfvervanger voor in potgrond ontwikkeld. Door het productieproces heeft het materiaal een vezelige structuur, waardoor het een echte laag vormt op de bodem.
Gedurende het groeiseizoen zijn de bodembedekkende gewassen tussen de rijen een aantal keer gemaaid c.q. geklepeld. In 2004 is een strook met een langzaam groeiend grassoort gezaaid in een stuk naast het proefveld. De langzaam groeiende grassoort heeft als voordeel dat het minder vaak gemaaid hoeft te worden. Bovendien zou het door de minder snelle groei misschien ook minder concurrerend zijn met de bomen.
Aan het einde van elk groeiseizoen is de stamomvang van de bomen gemeten. Een aantal keer per groeiseizoen, afhankelijk van de onkruidbezetting, zijn de onkruiden geteld. Na elke onkruidtelling zijn de onkruiden verwijderd door middel van een bespuiting met glyfosaat.

3.2 Resultaten

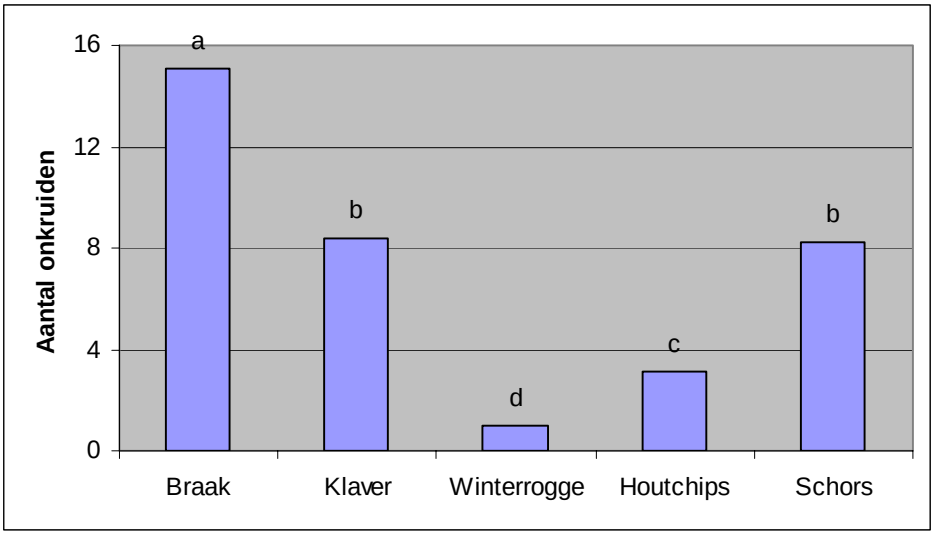
3.2.1 Onkruid

Het onkruid is een aantal keer per jaar geteld. Na de telling zijn de onkruiden op de behandelingen op de rij en op de braak tussen de rijen is het onkruid doodgespoten met een contactherbicide. De behandelingen tussen de rijen en op de rijen zijn apart geteld. Van de behandelingen op de rij werd geen invloed op het onkruid tussen de rijen verwacht. Dit is dus niet meegenomen in de statistische verwerking. Bij het onkruid op de rij werd wel een invloed op het onkruid tussen de rij verwacht. In de figuren en tabellen worden het

aantal onkruiden per m^2 weergegeven.

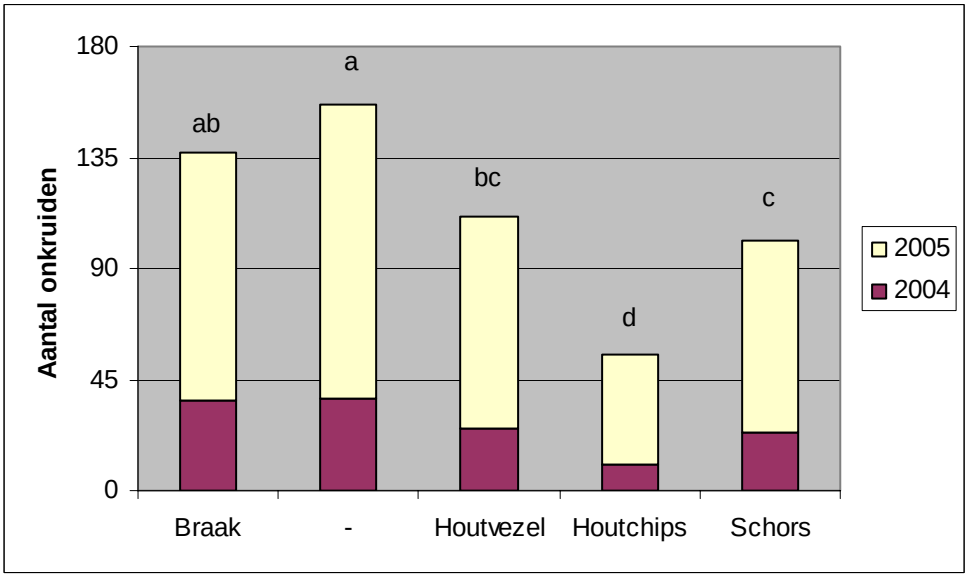
Behandelingen op de rij

Bij de statistische verwerking van de onkruidtellingen werd geen interactie gevonden tussen de behandelingen op de rij en tussen de rij. Dus kan de invloed van de behandelingen op de rij en tussen de rij op het aantal onkruiden apart behandeld worden. In 2004 zijn de behandelingen op de rij veranderd (zie § 3.2.2) waardoor een vergelijking over alle drie proefjaren niet mogelijk is. In 2003 is wel een onkruidtelling gedaan bij de toenmalige behandelingen. In figuur 3.1 worden de resultaten van deze telling weergegeven. De aantallen zijn vergeleken na een worteltransformatie, omdat zo betrouwbaarder verschillen werden verkregen.



Figuur 3.1: Het gemiddelde aantal onkruiden (per m^2) op de rij in 2003, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

Opvallend is de goede onkruidonderdrukking van de winterrogge. In de witte weideklaver komt beduidend meer onkruid voor. Dit komt doordat klaver een trage groeier is en er relatief lang overdoet om een dichte begroeiing te krijgen. Bovendien door de slechte start (zie § 3.1) is dit probleem nog verergerd. De boomschors doet het ook slecht, met een onkruidreductie van nog geen 50%.



Figuur 3.2: Het gemiddelde aantal onkruiden op de rij in 2004, 2005 en het totaal van beide jaren. De significantie-index geldt voor de totalen van beide jaren. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

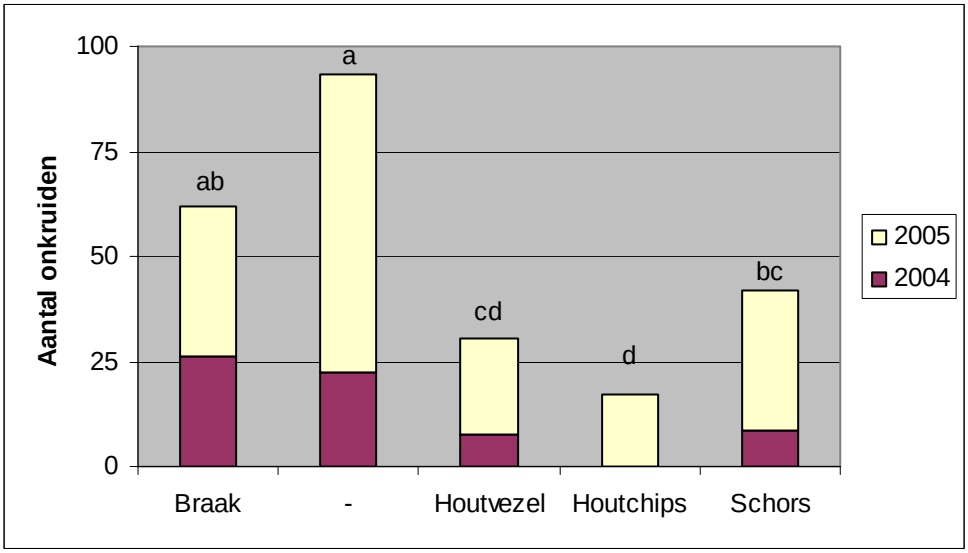
© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

In figuur 3.2 is het gemiddeld aantal onkruiden per jaar per behandeling op de rij voor de jaren 2004 en 2005 weergegeven. Ook deze aantallen zijn vergeleken na een worteltransformatie.
De houtchips onderdrukken het onkruid redelijk goed. In 2004 was het de enige behandeling met significant minder onkruid. De onkruidreductie was 70% in 2004, wat niet hoog is. Een onkruidreductie van 90% is wenselijk. In 2005 was de onkruidreductie van de houtchips met 55% ook het beste. De onkruidreductie van de houtvezel en het boomschors valt tegen. Het aantal onkruiden bij de houtvezel is zelfs niet significant lager dan bij de braak.
De lage onkruidreductie wordt onder andere veroorzaakt door de bodembedekkende gewassen tussen de rijen. Uit de berekeningen blijkt dat de bodembedekkende gewassen tussen de rijen een grote invloed hadden op het aantal onkruid op de rij. In tabel 3.1 wordt deze invloed weergegeven.

Tabel 3.1: Het gemiddeld aantal onkruiden op de rij per behandeling tussen de rij (1 m^2) in de jaren 2004, 2005 en totaal, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

Behandeling tussen de rij	Aantal onkruiden op de rij in		Totaal aantal onkruiden
	2004	2005	
Braak	16.7 c	36.7 m	54.1 z
Gras	26.3 b	95.5 l	123.3 y
Klaver	54.5 a	155.7 k	169.8 x
F. prob.	0.003	<0.001	<0.001
L.S.D.	11.98	32.44	35.55

Met name de ingroei van klaver uit de groenstrook tussen de rijen levert een grote onkruiddruk op de behandelingen op de rij. Dit was ook bij de waarnemingen goed te zien. De klaver overwoekerde soms bijna de afdekmaterialen op de rij. Opvallend is ook de extra onkruiddruk vanuit de grasstrook. Dit was bij de waarnemingen niet zo duidelijk.
Om de invloed van de groenstroken tussen de rijen uit te schakelen zijn de behandelingen van de braak-behandeling tussen de rijen met elkaar vergeleken.



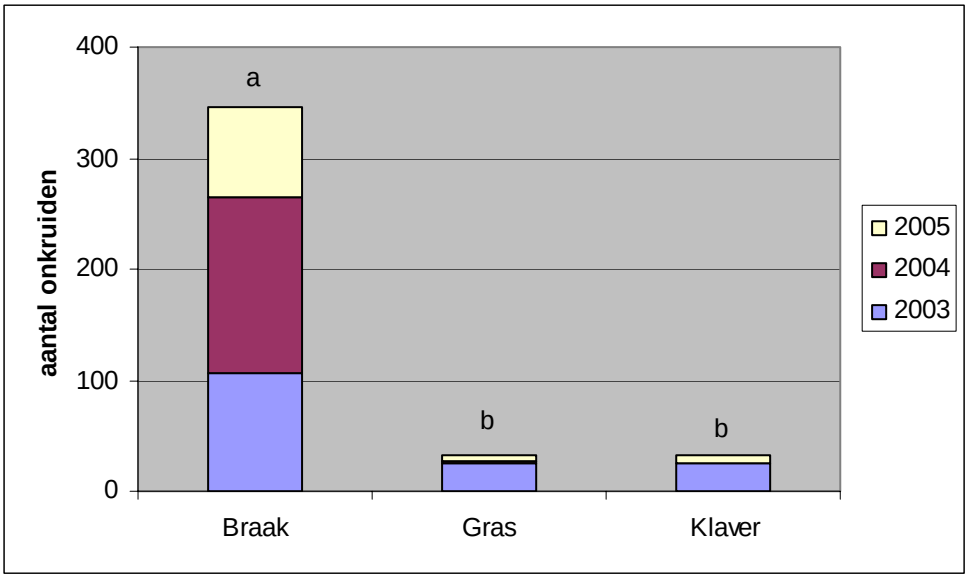
Figuur 3.3: Gemiddeld aantal onkruiden per behandeling op de rij in 2004, 2005 en het totaal van beide jaren in de braak tussen de rijen. De significantie-index geldt voor de totalen van beide jaren. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

De onkruidreductie van vooral de houtvezel en de houtchips is wezenlijk beter nu de ingroei vanuit de bodembedekkende gewassen is geëlimineerd. De houtvezel leek in eerste instantie geen onkruidwerende werking te hebben gehad. Maar is nu net zo goed als de houtchips. Wel opvallend is dat de houtvezel zo veel meer ingroei heeft gehad dan de houtchips. Dit gegeven valt moeilijk te verklaren. Mogelijk is dit veroorzaakt doordat de houtvezel later is opgebracht

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

De resultaten van de schors vallen tegen omdat het materiaal waarschijnlijk iets te grof was om een goede sluitende laag te krijgen. De houtchips die iets fijner waren dan het schors hadden een betere werking dan het schors bij eenzelfde laagdikte (5 cm).
Wat verder opvalt is dat de materialen niet 3 jaar lang een goed onkruidwering geven. In 2005 was de beste onkruidreducering ruim 50% door de houtchips, ten opzichte van 99% in 2004. De laag was blijkbaar toch te dun voor een lange werking. Bovendien was er op de plantrij een ruggetje gevormd. Hierdoor rolde c.q. schoof het materiaal in de loop van de tijd naar beneden. In 2005 was goed te zien dat hierdoor gaten in de afdeklaag ontstonden.
De behandeling waarop in 2003 de witte weideklaver heeft gestaan lijkt meer onkruid op te groeien dan de braak. Dit is te verklaren uit de hergroei van de witte weideklaver. Ondanks vele bespuitingen met glyfosaat kwam de klaver toch weer terug. Zonder klaver is het aantal onkruiden in die behandeling 40% lager. Dit verklaart ook de grote invloed van de witte weideklaver tussen de rijen op de onkruidcijfers op de rij. De ingroei van de klaver vanuit de groenstrook tussen de rijen liet zich moeilijk bestrijden. In principe werden dezelfde klaverplanten steeds weer opnieuw geteld.

Behandelingen tussen de rij
De behandelingen tussen de rijen zijn niet gewijzigd gedurende de proefperiode. Daarom worden de onkruidgroei bij deze behandelingen wel over de gehele proefperiode vergeleken. In figuur 3.4 zijn de resultaten van de tellingen weergegeven.



Figuur 3.4: Het gemiddelde aantal onkruiden per behandeling tussen de rij in de jaren 2003,2004, 2005 en het totaal van de proefperiode. De significantie-index geldt voor de totalen van de proefperiode. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

In 2003, het opstartjaar, is de onkruidonderdrukking van de bodembedekkende gewassen 75%. Dit valt mee, gezien de slechte start van de gewassen. Opvallend is ook dat er tussen de klaver en het gras geen verschillen zijn in dat jaar. Witte weide klaver groeit langzaam in het begin en vormt dus langzaam een dichte mat. In deze behandeling zou dus meer onkruid worden verwacht. Dit was in deze proef niet zo. Misschien dat de slechte start van beide gewassen hier een oorzaak is geweest van geen verschil in onkruidonderdrukking.
Het jaar van inzaai, 2003, van de bodembedekkende gewassen blijkt in figuur 3.4 ook het jaar te zijn met de meeste onkruidgroei in de bodembedekkende gewassen, 75% tot 80% van de totale hoeveelheid onkruid. In de jaren erna als de gewassen een goede dichte mat hebben gevormd groeit er weinig onkruid meer tussen. Door middel van het maaibeheer kan worden voorkomen dat de aanwezige onkruiden niet in het zaad schieten.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

3.2.2 Groei

Behandelingen op de rij

Bij de statistische verwerking van de groeicijfers bleek er geen interactie te zijn tussen de invloed van de behandelingen op de rij en de behandelingen tussen de rijen. Dit houdt in dat de cijfers van deze behandelingen apart mogen worden vergeleken.
Ondanks dat de groei van de bodembedekkende gewassen in 2003 zeer traag op gang kwam (zie §3.1) zagen we toch groeiverschillen optreden bij de bodembedekkende gewassen op de boomrij. Op het veld aan de boomgroei was vooral bij de winterrogge op de rij minder takgroei te zien. In tabel 3.1 worden de resultaten voor de boomgroei van de behandelingen weergegeven. De groeiverschillen zijn opvallend aangezien dit al in het eerste jaar na planten optreedt. In dit eerste jaar is er meestal weinig groei.

Tabel 3.2: De gemiddelde groei in omtrek van de bomen per behandeling in cm in 2003, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

Behandeling	Groei in 2003 in cm
1. Braak	0.411 a
2. Witte Weideklaver	0.260 bc
3. Winterrogge	0.223 c
4. Houtchips	0.360 a
5. Boomschors	0.334 ab
F. prob	*<0.001*
L.S.D.	*0.799*

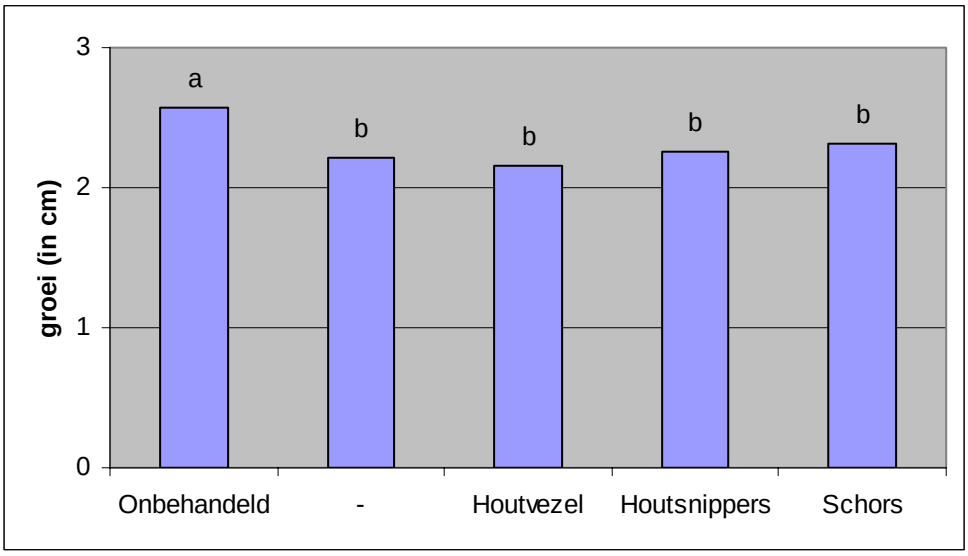
In tabel 3.2 is te zien dat de behandelingen met bodembedekkers (2 en 3) op de rij minder gegroeid zijn dan de andere behandelingen. De afdekmaterialen (behandelingen 4 en 5) verschillen niet in groei met de braakveldjes.
Op basis van deze gegevens is begin 2004 besloten de bodembedekkers op de rij uit de proef te halen. Als er in een eerste jaar met weinig diktegroei al groeiverschillen optreden dan worden de verschillen in de komende jaren met meer groei alleen maar groter.
Eind april 2004 zijn de tussengewassen op de rij doodgespoten. Begin mei 2004 is een nieuw afdekmateriaal opgebracht op de rijen waar eerst winterrogge stond. Dit materiaal was Toresa Holzfasern. Dit is een houtvezel die ontwikkeld is als turfvervanger in de potgrond. Het is de een van de weinige afdekmaterialen waarvan een meerjarige werking werd verwacht.
Dit heeft wel tot gevolg dat voor de behandelingen op de rij alleen de groei vanaf 2004 kan worden meegenomen in de berekeningen. In tabel 3.3 wordt de groei per behandeling weergegeven over de proefjaren. Hierbij is de groei in 2004 gemeten van begin juni tot half november om zo de invloed van de vorige behandelingen uit te schakelen. De groei in 2005 is gemeten van half november 2004 tot eind oktober 2005. De totale groei is de groei tussen begin juni 2004 en eind oktober 2005.

Tabel 3.3: De gemiddelde groei in omtrek van de bomen per behandeling in cm in 2004, 2005 en over de periode 2004-2005, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

Behandeling	Groei 2004	Groei 2005	Groei 2004-2005	Groeireductie
1. Braak	1.192 a	1.381	2.574 a	
2. -	0.972 b	1.248	2.219 b	14%
3. Houtvezel	1.005 b	1.156	2.161 b	16%
4. Houtchips	0.991 b	1.264	2.255 b	12%
5. Boomschors	0.951 b	1.357	2.308 b	10%
F. prob	*0.019*	*0.074*	*0.020*	
L.S.D.	*0.153*		*0.2532*	

In 2004 hebben de behandelingen 2 t/m 5 een groeivertraging ten opzichte van de braak (behandeling 1). In 2005 zijn er geen verschillen in groei aan te tonen, alhoewel de groei in de behandeling 2 t/m 4 minder is ten opzichte van de braak. Over de periode 2004-2005 geldt hetzelfde als voor 2004. De behandelingen 2 t/m 5 vertonen een groeivertraging ten opzichte van de braak (behandeling 1).

Het is vreemd wat er gebeurd omdat behandeling 2 vanaf mei 2004 ook als braakobject in de proef ligt. Aangezien met de stamomvangcijfers vanaf juni 2004 wordt gerekend, is de verwachting dat behandeling2 hetzelfde zou reageren als behandeling 1. Het lijkt erop dat de gewassen op de rij nog een na-effect hebben in het jaar erop. Hiermee wordt het onduidelijk of de groeireductie van de houtvezel, behandeling 3, nu een effect is van de houtvezel of van de winterrogge die daarvoor in die behandeling lag.
Van de witte weideklaver maar vooral van de winterrogge zijn wel allelopathische effecten bekend. Dit zijn remmende effecten op de onkruidgroei door het gewas of ondergewerkte delen van het gewas. Dit zijn echter effecten beschreven op de kieming van onkruiden en niet op de groei van bomen. In behandeling 2 was ook duidelijk hergroei van de witte weideklaver waar te nemen ondanks diverse bestrijdingen. Mogelijk heeft dat ook nog een rol gespeeld in de groei.
Duidelijk is in ieder geval wel dat de afdekking met houtsnippers en boomschors een groeireductie tot gevolg had. Deze reductie was ongeveer 2 tot 2,5 mm in omtrekgroei van de stam, ofwel 10 tot 12%. In ander onderzoek werd juist een groeistimulans gevonden van de houtsnippers en schors (zie hoofdstuk 2). Om invloed van de bodembedekkende gewassen tussen de rij uit te sluiten zijn de groeicijfers van alleen de braakbehandeling tussen de rij vergeleken. De verschillen in groei bleven toen bestaan, maar ze waren alleen niet meer statistisch aantoonbaar omdat de spreiding in de groei te groot was.
De behandelingen vergelijken op gemiddelde stamomvang of sortering kan niet, omdat bij de bomen van behandelingen 2 en 3 verschillende behandelingen zijn uitgevoerd. Bovendien waren de bomen in het begin van de proef niet van ongeveer gelijke omvang waardoor een vergelijking op uiteindelijke maat van de boom niet eerlijk is.



Figuur 3.5: Groei (2004-2005) Quercus bij verschillende afdekking in de rij, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

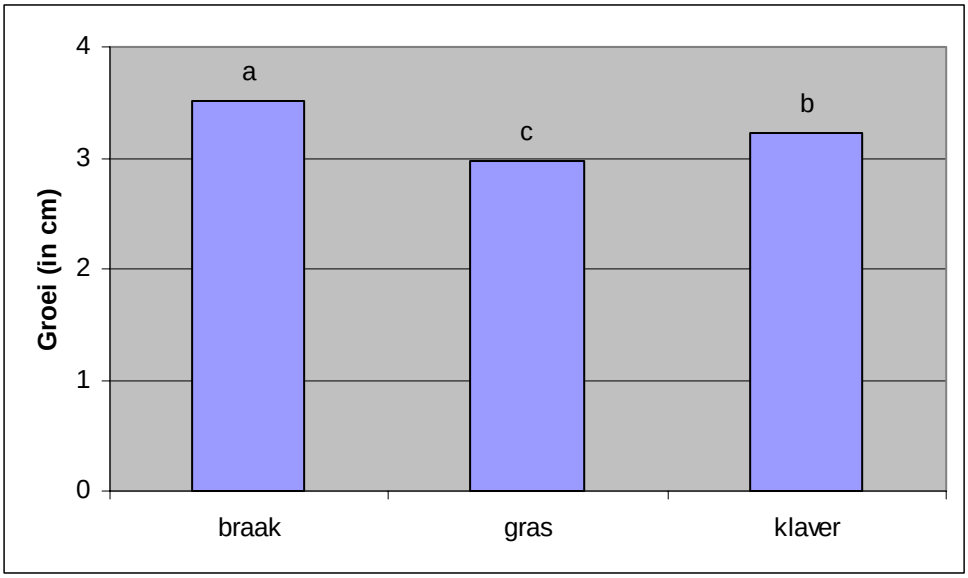
Behandelingen tussen de rijen
Tussen de rijen zijn de bodembedekkers engels raaigras en witte weideklaver gezaaid in mei 2003. Deze worden vergeleken met een braak-behandeling. Ondanks de slechte start vormden de gewassen uiteindelijk nog wel een goede zode in 2003. In deze behandelingen zijn geen wijzigingen doorgevoerd gedurende de proef. Wel is er naast de proef nog een stuk ingezaaid met een langzaamgroeiend grasmengsel van de firma Barenbrug. Hiervan zullen ook nog groeicijfers worden behandeld.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Tabel 3.4: De gemiddelde groei in omtrek van de bomen per behandeling in cm in 2003, 2004, 2005 en over de periode 2003-2005, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

Behandeling	Groei in (in cm)			
	2003	2004	2005	2003-2005
Braak	0.350	1.807 a	1.355	3.513 a
Gras	0.308	1.450 b	1.209	2.966 c
Klaver	0.315	1.640 a	1.279	3.234 b
F. prob.	*0.0301*	*<0.001*	*0.093*	*<0.001*
L.S.D.		*0.1681*		*0.2215*

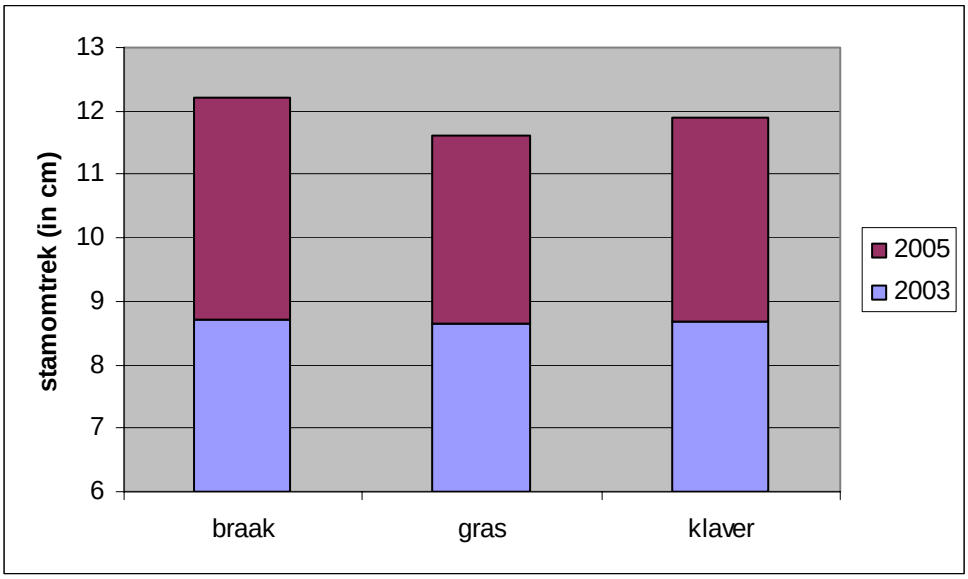
In 2003 waren er geen aantoonbare verschillen in groei tussen de behandelingen. In 2004 groeiden de bomen met gras en klaver tussen de rijen minder snel dan de bomen in de braak. In 2005 is er net geen verschil in groei aan te tonen tussen de behandelingen, hoewel bomen in de behandelingen met bodembedekkers minder groeiden dan de in de braak. Over de gehele groeiperiode is er een duidelijk verschil in omtrekgroei van de bomen. De bomen zonder bodembedekkende gewassen groeien het snelst. Van de twee bodembedekkers geeft het gras de meeste groeiderving ten opzichte van de klaver. Het gras gaf een groeiderving van 16% ofwel 5,5 mm. Het klaver gaf een groeiderving van 8%, 3 mm.
In een proef met onder andere klaver als onderbegroeiing in de laanboomteelt op zandgrond werd er geen groeireductie van de witte weideklaver op de groei gevonden. Mogelijk speelt hierin de grondsoort een rol, maar misschien ook de boomsoorten. De proef op zandgrond vond plaats in de *Betula* en *Carpinus*.



Figuur 3.6: Groei (in cm) Quercus over de jaren 2003 t/m 2005 bij de bodembedekkende gewassen gras en witte weideklaver tussen de rij, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

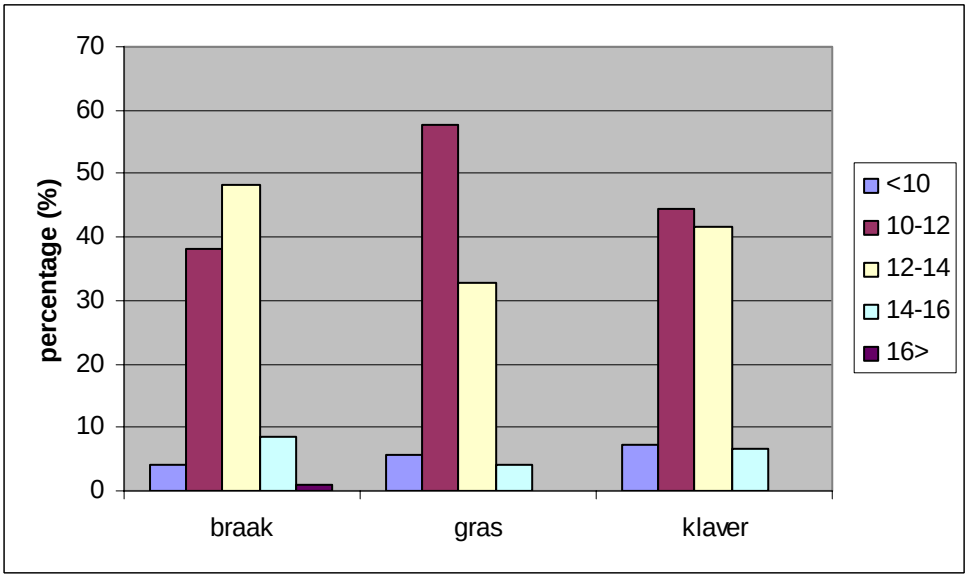
Zoals al bij de bespreking van de resultaten van de behandelingen op de rij vermeldt, mag een vergelijking van de behandelingen op basis van stamomvang of sortering niet. Echter bij de behandelingen tussen de rijen is dit beter verdedigbaar omdat gedurende de hele proef de behandelingen gelijk zijn gebleven. Bovendien ligt de gemiddelde stamomvang per behandeling (dus niet per herhaling) dicht bij elkaar, minder dan één procent verschil.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



Figuur 3.7: De gemiddelde stamomtrek (in cm) van Quercus bij de bodembedekkende gewassen witte weideklaver en gras tussen de rijen in 2003 en in 2005.

Aan het eind van de proef lijkt er een verschil in stamomvang tussen de behandelingen te zijn ontstaan, bij een bijna gelijke omvang aan het begin van de proef (figuur 3.7). Deze verschillen zijn niet statistisch verwerkt omdat de verschillen in stamomvang tussen de herhalingen te groot was voor een verantwoorde statistische verwerking. Dit geldt ook voor de resultaten die zijn weergegeven in figuur 3.8.



Figuur 3.8: Verdeling van de sorteringen (in omtrekmaat) in 2005 bij de bodembedekkende gewassen gras en witte weideklaver tussen de rijen.

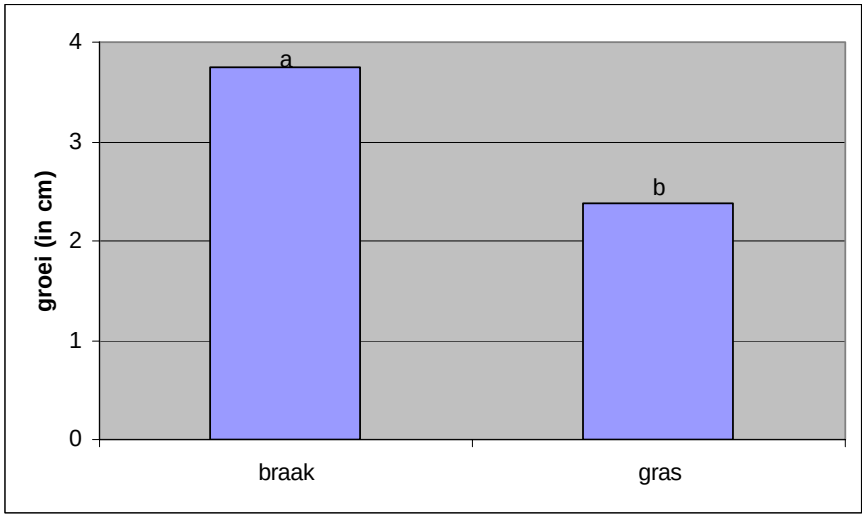
Uit figuur 3.8 blijkt dat bijna 60% van de bomen bij de braak dikker is dan 12 cm stamomtrek. Bij de bomen met gras tussen de rijen is ruim 60% juist dunner dan 12 cm omtrek en bijna 40% dikker dan 12 cm stamomtrek. Bij de behandeling met klaver tussen de rijen is ongeveer 50% van de bomen dikker dan 12 cm.

Langzaamgroeiend grasmengsel

In mei 2004 is naast de proef een strook gezaaid met een langzaamgroeiend grasmengsel van de firma Barenbrug. Voordeel van dit mengsel is dat er minder gemaaid hoeft te worden, wat minder kosten met zich

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

meebrengt. Bovendien zou het misschien als voordeel kunnen hebben dat er minder concurrentie om water en mineralen zou optreden door de langzamere groei. Aangezien de strook niet in de proef ligt kunnen de groeicijfers niet met de cijfers uit de proef vergeleken worden. Dus beperkt de onderzoeksvraag zich tot of het grasmengsel tot groeiderving leidt.
In figuur 3.9 zijn de resultaten van de metingen weergegeven. Voor de statistische verwerking zijn de bomen als aparte herhalingen beschouwd. Dit is statistisch gezien niet helemaal juist.



Figuur 3.9: Groei (in cm) Quercus met langzaamgroeiend gras als bodembedekker tussen de rijen, met significantie-index. Een andere letter betekent een betrouwbaar verschil.

Het langzaamgroeiend gras geeft dus ook groeiderving. De groeireductie is vrij fors met ongeveer 35%. In een proef met dit mengsel in de laanboomteelt op zandgrond is ook groeireductie waargenomen.

3.3 Conclusies

Onkruidonderdrukking
Van de gebruikte afdekmaterialen op de rij, houtvezel, houtchips en schors, hadden de houtchips de beste onkruidonderdrukking. De onkruidonderdrukking was met ruim 70% zeer matig. De houtvezel had statistisch gezien een gelijke onkruidonderdrukking maar was met ruim 50% wel tendentieus minder. De boomschors had een slechte onkruidonderdrukking, met ruim 30%.
Het grootste gedeelte van het onkruid groeide in het laatste proefjaar. In 2005 was de onkruidreductie door de houtchips 50% en in 2004 99%. De afdeklaag was dus niet goed genoeg om drie jaar lang het onkruid te weren.
Bij de bodembedekkende gewassen tussen de rijen groeide het meeste onkruid juist in het eerste jaar van de proef. Zodra de gewassen een goede dichte mat hadden gevormd groeide er nog maar weinig onkruid. De bodembedekkende gewassen, winterrogge en witte weide klaver, op de rij geven teveel groeireductie. Hierdoor zijn ze na één jaar al vervangen. In dat ene jaar was met name de onkruidreductie van de winterrogge goed.

Groei
De afdekmaterialen op de rij hadden een negatief effect op de groei van *Quercus*. Dit was voor de houtchips en de schors, in de twee groei-jaren waarin ze zijn vergeleken ongeveer 10% minder groei. De groeiderving door de houtvezel is onduidelijk. Van de twee bodembedekkende gewassen op de rij is er één vervangen door de houtvezel, de andere behandeling heeft braak gelegen. Echter in alle twee de behandelingen treedt na de verandering groeiderving op. Hierdoor is het niet duidelijk of de oorzaak van de groeiderving van de houtvezel een na-effect is van de bodembedekkende gewassen of van het materiaal.
De bodembedekkende gewassen tussen de rijen geven groeiderving. De groeiderving van het engels

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

raaigras is met 16% groter dan van de klaver, met 8%. Deze groeiderving uitte zich ook in de gemiddelde stamomvang per behandeling en de sortering.
Een langzaamgroeiend grasmengsel zorgde ook voor minder groei in stamomvang.

3.4 Discussie

Ondergroei van gras of klaver lijken dus groei te kosten. Uit eerder onderzoek was wel bekend dat een volvelds-toepassing van onderbegroeiing met gras groei kostte (zie hoofdstuk 2). Onderbegroeiing op de rij kost ook groei bleek al in het eerste jaar van de proef. Achteraf is het jammer, vanuit onderzoekstechnisch oogpunt, dat deze behandelingen op de rij niet zijn doorgezet. Dit had niet alleen meer infomatie over de hoeveelheid groeiderving gegeven maar had ook een betere vergelijking van de behandelingen onderling mogelijk gemaakt. De afweging om niet meer te investeren in toepassingen die toch geen praktijk zullen worden, woog zwaarder.
Of onderbegroeiing tussen de rijen ook groei kost, is zeer afhankelijk van het bodembedekkende gewas, de grondsoort en/of de boomsoort. In een proef op de Boutenburg (zie hoofdstuk2) met volvelds toepassing van o.a. witte weideklaver werden er geen effect van de klaver op de groei gevonden. In een andere proef op zandgrond met onderbegroeiing in Betula en Carpinus gaf dezelfde witte weideklaver uit deze proef geen groeiderving. Het (langzaamgroeiende) gras gaf in de proef op zandgrond ook een opbrengstderving. Gras lijkt dus geen geschikt gewas voor onderbegroeiing. Gras heeft echter wel het voordeel dat het een stevige mat kan vormen waarop men, vooral op kleigronden, beter uit de voeten kan met machines.
De verwachting bestond dat het langzaamgroeiend grasmengsel minder of geen groeiderving van de bomen zou geven, omdat het minder concurrerend zou zijn. Dit is echter niet het geval in zowel deze proef als in de al eerder genoemde proef op zandgrond bleek het langzaamgroeiende grasmengsel groeiderving te geven. In hoeverre het langzaamgroeiend grasmengsel minder groeiderving geeft ten opzichte van het Engels raaigras, kan niet worden beantwoord met deze proef. De beide grassoorten lagen niet samen in een proef. De winst van het langzaamgroeiende gras ten opzichte van het Engels raaigras ligt in ieder geval in de besparing op arbeid om te maaien. Uit praktijkervaringen met het langzaamgroeiende grasmengsel blijkt het aantal maaibeurten gehalveerd te zijn ten opzichte van Engels raaigras.
Witte weideklaver lijkt dus meer geschikt om als onderbegroeiing tussen de rijen te gebruiken. Als het groeiderving geeft, is het in ieder geval minder dan gras. Klaver heeft bovendien het voordeel dat het stikstof bindt. Dit stikstof komt na het eerste jaar vrij als oude klaverwortels en bladeren vergaan. In de proef bleek wel dat klaver de grond op de rij (boomstrook) ging overgroeien. De bestrijding met glyfosaat was slecht, waardoor steeds hergroei optrad.
Een ander nadeel van klaver is dat het de berijdbaarheid van de strook tussen de rijen veel minder vergroot dan gras. Een mogelijke optie hiervoor is het gebruik van gras/klaver mengsels. Dit zou de berijdbaarheid van de grond vergroten en het negatieve effect van een grasstrook op de groei van de bomen kunnen verkleinen. In de fruitteelt wordt dit al vaak toegepast. Het Louis Bolk Instituut meldt dat 50% bedekking door klaver in de rijstrook op de meeste bedrijven het maximum is voor voldoende berijdbaarheid.

Opvallend zijn de negatieve effecten van de afdekmaterialen schors en houtsnippers. In het onderzoek begin jaren negentig op de “Boutenbrug” met een volveldstoepassing van deze materialen werd eerder de groei bevorderd dan verminderd (zie hoofdstuk2). Een sluitende verklaring hiervoor is niet te geven. Mogelijk speelt hier het effect van stikstofvastlegging een rol, maar dit zou ook in de proef op de “Boutenburg” het geval moeten zijn. Blijkbaar zijn nog andere factoren van belang hierbij.
De opzet om met relatief moeilijk afbreekbare afdekmaterialen een meerjarige onkruidonderdrukking te krijgen is niet geslaagd. Enerzijds kan als oorzaak hiervoor de ruggen op de rij worden aangewezen. Anderzijds kan worden afgevraagd of door regelmatige betreding van de afdeklaag deze sowieso niet wordt verdund, ook als er geen rug in de plantrij aanwezig zou zijn. De laag afdekmateriaal van minimaal 5 cm vormt dan als het ware al een rug op zich.
Los van de matige werking en de groeiderving is het opbrengen van en laag afdekmateriaal op de boomrij een klus die veel arbeid kost. De besparing op herbicidenbespuitingen moet vrij groot zijn om deze investering rendabel te laten zijn.

De grote vraag bij dit onderzoek is; in welke mate is groeiderving acceptabel in de laanboomteelt? Met het gebruik van afdekmaterialen en onderbegroeiing is er risico op groeiderving. De mate van groeiderving is afhankelijk van vele factoren, o.a. boomsoort, soort onderbegroeiier, grondsoort en daarom moeilijk voorspelbaar. Een andere vraag is: wat is de groeiderving door onkruidgroei. Als je groeiderving door het onkruid zelf minder groot is dan door de onkruidbestrijdingsmethoden, moet je die methoden dan wel toepassen.
Onderzoek naar deze factoren die de mate van groeiderving beïnvloeden is wenselijk.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

4 Mechanische onkruidbestrijding

4.1 Inleiding

In eerste instantie was er in dit project weinig aandacht voor de mechanische onkruidbestrijding. Echter na een inventarisatie van mechanische technieken voor de laanboomteelt is besloten om toch een proef te doen met mechanische onkruidbestrijding (zie notitie “Inventarisatie van mechanische onkruidbestrijding op kleigrond” van A.J. Hendrix, specialist bedrijfsopzet en bedrijfstoerusting van DLV). Deze proef is in 2005 uitgevoerd op een praktijkbedrijf in Opheusden. Hieronder volgt de tekst van het rapport weergegeven wat naar aanleiding van deze proef is geschreven.

Bij uitsluitend chemische onkruidbestrijding kunnen op den duur moeilijkheden ontstaan door gevoeligheid van sommige pas geplante gewassen. Ook werkt het de groei van ongevoelige onkruiden voor bepaalde middelen in de hand.
Mechanische onkruidbestrijding daarentegen doet meer dan alleen onkruid bestrijden. De bovengrond wordt open gehouden, en dat wordt door menig biologische en gangbare kweker als gunstig ervaren.
Naast de gewone schoffel en cultivator zijn er de laatste jaren nieuwe systemen bij gekomen. Deze zijn er op om in de rij meer effect van het wieden te hebben en tussen de rijen een breder bewerkt gebied te creëren.
Een probleem bij schoffelen is dat aan weerszijde van de gewasrij een veiligheidsmarge wordt aangehouden om beschadiging aan het gewas te voorkomen. Het verkleinen van het strookje niet geschoffelde grond aan weerszijden van de boomrij betekent dat de chauffeur bij de traditionele schoffels zeer nauwkeurig moet rijden om het beschadigen van het gewas te voorkomen. Bij een stuurfout zal de schoffel immers uitwijken en tegen het gewas komen.

Voor mechanische onkruidbestrijding zijn wel enkele basisvoorwaarden belangrijk:

- Zorg voor een vlakke, gelijkmatige ondergrond als basis voor een goede onkruidbestrijding. Mechanische onkruidbestrijding geeft het mooiste resultaat als de ondergrond vlak ligt. Hierdoor blijven er in oneffenheden geen onkruid staan.
- Voer mechanische onkruidbestrijding uit als de grond droog is en het onkruid kiemend of nog klein is. De meeste schoffel apparatuur werken dan het beste. Enkele schoffels werken echter ook goed met een wat groter onkruid. Hierbij kan gedacht worden aan apparatuur met bijv. een freeskop erop. Deze schudden de grond zodanig door elkaar dat dit geen probleem is. Deze machines geven in het voorjaar ook nog een oplossing als men te laat is met de onkruidbestrijding.
- Belangrijke voorwaarden zijn verder rechte rijen, een gelijke rij afstand. Dit kan onder andere bereikt worden door het machinaal planten. Als een rij ongelijk t.o.v. de andere rij is, dan kan de schoffel nooit een nauwkeurig werk achterlaten. De ene keer zit hij tekort tegen de boom aan en kan hij bomen beschadigen een andere keer zal hij te ver van de boom afblijven waardoor er weer teveel onbewerkte grond open blijft.
- Als er in de rij geschoffeld wordt met ganzenvoetjes zorg dan voor scherpe schoffels. Verder is het van belang dat er een ondiepe bewerking wordt uitgevoerd. Dit i.v.m. het omhoog brengen van onkruid zaad uit diepere lagen. Verder heeft het een beter uitdrogend effect. Ook geeft het minder wortelschade.
- Alle schoffels eisen een nauwkeurige afstelling. Hier moet voldoende aandacht aan besteed worden. Iedere machine heeft zijn eigen specifieke eisen.
- Mechanische onkruidbestrijding staat of valt met de kwaliteit en de interesse van de persoon die de bewerkingen uitvoert. Hij is naast de grond, het weer, alle bewerkingen vooraf, de belangrijkste factor voor wat het resultaat betreft.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

- Het kan beter zijn om met verschillende machines te werken dan maar met één machine. Zo kan een ganzenvoetschoffel met een aanaarder 1 bewerking zijn. De volgende keer als er geschoffeld wordt kan er een ganzenvoet met bijv. een torsiewieder ingezet worden om het gemaakte ruggetje weer weg te krabben, met het aanwezige onkruid erop.

4.2 Proefopzet

In het onderzoek in 2005 zijn 2 machines met elkaar vergeleken.
Laanboomkwekerij Arends den Heuvel in Opheusden heeft een perceel 2-jarige opzetters van Prunus cv's en Crataegus cv's beschikbaar gesteld om de vergelijkingsproef met de twee machines uit te voeren.
De uitvoering met de 2 machines is tot stand gekomen in samen werking met de firma Damcon voor de Clemens zwenkschoffel met roterende pennen op de zwenkarmen en de firma Dijk innovatie voor de Rosko gewasgeleide schoffels voor laanbomen.
Op 3 data (24-5, 16-6 en 14-7) is in het afgelopen seizoen 2005 mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd. De weersomstandigheden waren bij alle drie de data ideaal voor mechanische onkruidbestrijding. Na uitvoering was het alle keren nog een aantal dagen drogend weer.
Voordat met de uitvoering werd begonnen is het perceel begin mei gespoten met Actor om het grote overwinterde onkruid te doden. De uitgangssituatie was voor beide behandelingen dan ook hetzelfde.
Per machine werden 4 rijen geschoffeld. Tussen de twee behandelingen lag een buffer rij waarin niet geschoffeld en gespoten is. In de maanden juni en juli is er in de twee behandelingen niet gespoten met herbiciden.
Plantafstand tussen de rijen was 1,50 m plantafstand op de rij 0,9 m. De rijen waren ongeveer 100m lang.
Beide behandelingen met de 2 machines werden uitgevoerd door dezelfde medewerker van Damcon met een leentrekker van Damcon.
Na de tweede keer schoffelen zijn bij de twee behandelingen onkruidtellingen gedaan tussen de rij en op de rij. Hiervoor is een vierkant raster gebruikt van 50 cm bij 50 cm. Dit raster is willekeurig op verschillende plaatsen in de twee behandelingen neergelegd.
Bij de derde keer schoffelen zijn per behandeling op 4 gemarkeerde plaatsen in de behandelde blokken onkruidtellingen gedaan vlak voor de uitvoering en twee weken na de uitvoering van de behandelingen, t.w. 14 resp. 26 juli.

4.3 Resultaten

4.3.1 Clemens Zwenkschoffel

Werking machine

Bij deze machine wordt de grond mooi egaal verdeeld. Geen probleem als grond op de rij al op ruggen ligt door voorgaande bewerkingen met schoffelploeg tussen de rij.
De onkruidbestrijding tussen de rijen vindt plaats met een aantal ganzenvoetschoffels die in verband op een ijzeren frame bevestigd zijn. Ze zijn dusdanig geplaatst dat ze elkaar overlappen in hun werkgebied. Achter deze schoffels is een verkruimelrol geplaatst om de bovenlaag fijner te maken. Hierdoor droogt deze sneller op, waardoor het bestrijdende effect van de bewerking wordt vergroot.
De onkruidbestrijding op de rij vindt plaats met een langwerpig mes van +/- 40 cm lang en 8 cm breed. Dit mes is bevestigd aan een zwenkmechanisme waardoor het mes terug kan zwenken vlak voor de stam van de boom. Het moment van terugzwenken wordt gestuurd door een voeler die de stam van de boom licht aan tikt. Achter het schoffelmes is, op de gebruikte machine, een hydraulisch aangedreven rotorkopeg geplaatst. Deze heeft dezelfde functie als de verkruimelrol. Door de agressiviteit van de bewerking van deze rotorkopeggen wordt ook groot onkruid goed bestreden.



De zwenkschoffel in actie

Instelling machine
Met twee loopwielen aan weerszijden voor op machine en een verkruimelrol achter op de machine kan de diepte ingesteld worden.
Diepte instelling is een belangrijk punt bij deze machine. De trend van de laatste jaren in de opzetteelt is dat bomen steeds hoger geplant worden. Bomen worden zelfs machinaal op kleine ruggen geplant. De beworteling is daardoor vrij oppervlakkig. Het proefperceel bij Arends betrof een perceel met o.a. Prunus cv's die van nature al vrij oppervlakkig wortelen. De eerst datum van inzet gaf daarom ook een teveel aan wortel beschadiging (zie foto). Tevens was het perceel in het eerst groeiseizoen na opzet ook chemisch schoon gehouden wat ook tot gevolg heeft dat de wortels dichter aan het oppervlak zitten, doordat er geen beschadiging van wortels plaats vond door de schoffel.

Op de tweede en derde uitvoering data is de schoffelmachine hoger afgesteld waardoor wortelbeschadiging minder aan de orde was.
De werkbreedte van de machine kan hydraulisch worden ingesteld. Hierbij is het belangrijk dat de machine niet te breed staat afgesteld omdat de zwenkarmen de ruimte moeten hebben om terug te slaan.
Verder is het belangrijk dat de chauffeur de trekker midden door de rij laat rijden. Afwijkingen naar links en rechts moeten zoveel mogelijk voorkomen worden.


De losgetrokken oppervlakkige wortels na toepassing van de zwenkschoffel

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Gewasschade
De voeler die door geeft dat de schoffel terug zwenkt gaf lichte schade aan verschillende Prunus cv's. Bij de eerste twee uitvoeringsdata was de voeler kaal en niet bekleed. De schade uitte zich in een lichte bast beschadiging waarbij de opperhuid van de bast gekneusd werd. Idee van Damcon was om bij de derde keer de voeler met een rubberslang te omkleden om lichte schade te voorkomen. Dit heeft averechts uitgepakt. Het rubber om de voeler gaf een weerstand verhoging op de geleiding van de voeler tegen de stam van de boom. Het gevolg was dat er aanzienlijke schade ontstond aan de bast van de boom doordat de voeler de bast mee trok. Het percentage bomen dat zichtbare schade te zien gaf was 35%.

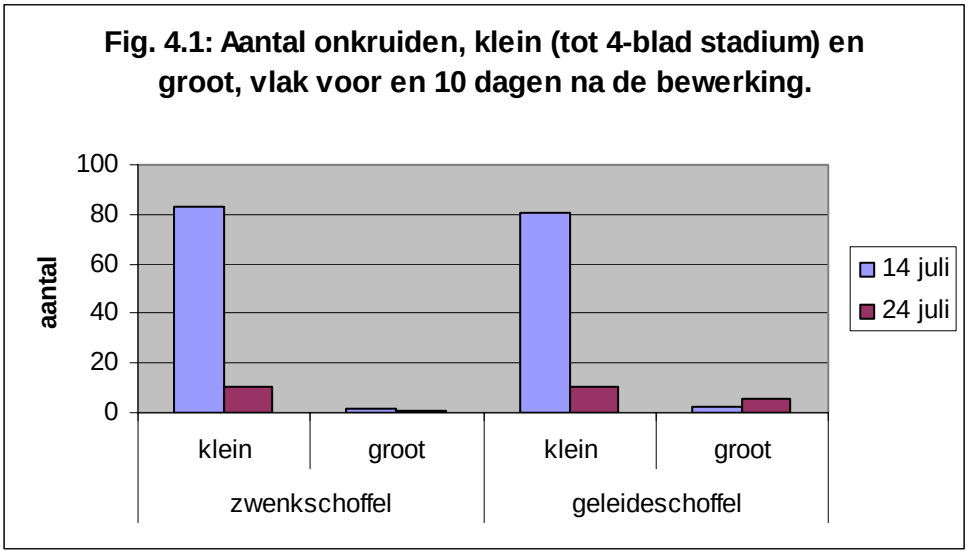
Tijdsmeting
Op twee uitvoeringsdata zijn tijdwaarnemingen gedaan. De tijd benodigd om twee stroken te bewerken is bepaald inclusief het keren aan het eind van de rij. De boomrijen waren 100m lang. De resultaten van deze waarneming zijn indicatief en zijn alleen geldig op het gebruikte perceel onder de omstandigheden op dat moment.
Ervaring met de machine bepaalt in grote mate ook de snelheid van de machine. Bij de laatste bewerking werd sneller gereden dan bij aanvang. Wat ook uit de tijdmeting blijkt.
Benodigde tijd 16 juni 2005: 4min12sec
Benodigde tijd 14 juli 2005 : 3min25sec.
De machine kan een maximale snelheid halen van 8 km/ uur. Een ha is dan te bewerken in een klein uur. Op zwaardere grond zal de machine iets langzamer moeten rijden voor een goed resultaat.

Onkruidbestrijding
Zwenkschoffels hebben een zogenaamde dode hoek. Dit is de niet bewerkte ruimte achter een boom (vanuit de rijrichting) omdat de schoffel van ingeklapt naar uitgeklapt moet. Doordat zwenkschoffels aan beide zijden werden toegepast, werd een boomrij van twee zijden bewerkt met een zwenkschoffel. Hierdoor was er bijna geen onbewerkt oppervlak met deze machine. In de cijfers van de onkruidbeoordeling komt dit ook duidelijk naar voren. Zowel tussen de rijen als op de rij stond weinig onkruid.
Achter de zwenkschoffel was een rotorkopeg geplaatst. Dit zorgde voor een betere bewerking van de grond, waardoor ook grotere onkruiden werden bestreden.
In tabel 4.1 is de onkruidbedekking per behandeling weergegeven, zowel tussen de rijen als op de rij. In deze tabel is te zien dat de zwenkschoffel een goede bestrijdende werking heeft. In figuur 4.1 wordt dit ook weergegeven. Al het kleine onkruid wordt goed bestreden. Het kleine onkruid wat nog geteld is op 26 juli is nieuw gekiemd onkruid. Ook het aantal grote onkruiden is afgenomen.
Wat opvallend was dat op 26 juli in vergelijking met de gewasgeleideschoffel er meer kiem onkruid was bij de zwenkschoffel. Hoewel dit niet zo uit de telling blijkt omdat er één telvak bij de gewasgeleideschoffel was waar veel kiemend onkruid stond. Echter over de gehele bewerkte oppervlakte was er duidelijk meer kiemend onkruid bij de zwenkschoffel ten opzichte van de gewasgeleideschoffel. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de diepere grondbewerking van de zwenkschoffelmachine. Hierdoor worden onkruidzaadjes naar boven gehaald die daar alsnog ontkiemen. Bij een regelmatige toepassing van de zwenkschoffel wordt dit kiemonkruid ook weer goed bestreden.

Investering
De machine toegepast in de proef kost ongeveer € 9.500,-. De machine vereist wel een tractor met een hydraulisch systeem. Als er op de tractor een hydraulisch systeem zit is er geen aanpassing nodig. Bij geen hydraulisch systeem is het ook mogelijk om een eigen hydraulisch systeem op de machine te bouwen.

Tabel 4.1: De onkruidbedekking in percentage grondbedekking per behandeling tussen de rij en op de rij.

Behandeling	Onkruidbedekking (in % grondbedekking)					
	Op de rij			Tussen de rij		
	16 juni	14 juli	26 juli	16 juni	14 juli	26 juli
Onbehandeld	2	80	80	20	50	65
Zwenkschoffel	2	1	1	1	0	2
Gewasgeleide schoffel	3	5	10	1	0	0



4.3.2 Rosko gewasgeleideschoffel

Werking machine

Onkruidbestrijding tussen de rijen vindt plaats met drie ganzenvoeten die ieder voor zich bevestigd zijn aan een schaarelement. De ganzenvoeten overlappen elkaar een paar centimeter.
Onkruidbestrijding vlak langs de boomrij wordt uitgevoerd met twee gewasgeleiders waar een schoffelmes aan bevestigd is van +/- 20 cm lang en 3 cm breed. Dit schoffelmes is zo geconstrueerd dat het zichzelf zo ver mogelijk tegen de boomrij drukt. Bij gaten in de boomrij, omdat bijvoorbeeld tussentijds gerooid is, kan dit problemen opleveren. Als de geleidestang geen bomen heeft om tegenaan te lopen schiet het element te ver naar buiten. Met als gevolg dat het achter de eerstvolgende boom blijft haken. Met behulp van een ketting kan de uitslag naar buiten begrensd worden om dit probleem te voorkomen.
Met behulp van drie wielen (per element een) wordt de diepte ingesteld. Voor onkruidbestrijding in de boomrij kunnen de geleide-schoffelelementen worden voorzien van torsiewieders. Dit zijn verende pennen die door de grond worden getrokken.
Voor een goede werking van deze machine is het belangrijk dat de machine bij de start van de teelt al wordt ingezet. Bij gebruik van de traditionele schoffelploeg ontstaat een rugje grond op de rij. Op kleigrond wordt dit ruggetje ook nog eens hard bij drogend weer. Voor de gewasgeleide schoffel is het dan moeilijk om strak langs de boomrij te schoffelen. De geleidende schoffel zal dan de neiging hebben om langs het ruggetje te geleiden of over het ruggetje heen te lopen.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



De gewasgeleideschoffel in actie

Instelling machine

Ook bij deze machine is de diepte instelling een belangrijk punt. Naar gelang de breedte van de machine zijn er elementen gemonteerd waaraan een diepte wiel is bevestigd. Per element kan met een draaiarm de diepte worden ingesteld. De juiste diepte is de diepte waarbij de schoffel net door de grond gaat waarbij het bovengrondse deel van de onkruidplant wordt gescheiden van de wortels. Deze werking geeft ook het meeste succes op doding van het onkruid. Dit is vooral het geval wanneer er geschoffeld wordt in een dicht gewas waarbij het onkruid in de schaduw groeit. Uitdroging van onkruid duurt hier langer dan bij een open gewas.

Naast diepte instelling is de instelling van de twee gewasgeleide schoffels die aan beide kanten van de machine gemonteerd zijn belangrijk. Bij de eerste uitvoering data was de geleidingsstang aan een zijde van de machine niet juist geconstrueerd. Door deze constructiefout was er aanzienlijke schade onder aan de stam van de bomen. Bij de tweede en derde uitvoeringsdata was deze constructiefout verholpen en verliep de geleiding langs de stam zonder problemen. Het wiel wat voor op de stang gemonteerd is zorgt er voor dat de stang net langs de boomrij op loopt.

Wanneer de planten niet aan een gesloten staan op de rij, is het belangrijk dat de twee geleidende schoffels aan de buitenzijde van de machine worden begrensd. Met een ketting kan de uitslag naar buiten toe van de geleidende schoffels worden begrensd.

Verder is het ook bij deze machine belangrijk dat de chauffeur in het midden van de rij rijdt. Bij te veel uitwijken naar links of naar rechts kan de geleidingsstang bomen haken.

Bij de laatste uitvoeringsdatum hebben we ook gewerkt met de torsiewieders. Het doel van de torsiewieders is om ook het laatste strookje onkruid wat nog blijft staan te verwijderen. Wanneer vanaf de start van de teelt met torsiewieders gewerkt wordt zijn er zeker goede resultaten te behalen.

Gewasschade

Bij een goede instelling van de machine kan de gewasschade tot een minimum worden beperkt of zelfs uitgesloten.

Echter bij demonstratie van de machine in de spillenteelt bestond de vrees bij een aantal boomkwekers dat de gewasgeleiders eventueel schade zouden kunnen doen aan pas geoculeerde onderstammen. De ogen op de onderstammen kunnen geen stootje verdragen als hier de gewasgeleider tegen aan komt.

Tijdsmeting

Op twee uitvoeringsdata zijn tijdwaarnemingen gedaan. De tijd benodigd om twee stroken te bewerken is bepaald inclusief het keren aan het eind van de rij. De rijen waren 100m lang. De resultaten van deze waarneming zijn indicatief en zijn alleen geldig op het gebruikte perceel onder de omstandigheden op dat moment.

Ervaring met de machine bepaalt in grote mate ook de snelheid van de machine. Bij de laatste bewerking

werd sneller gereden dan bij aanvang. Hetgeen ook blijkt uit de tijdmeting.
Benodigde tijd 16 juni 2005: 3min19sec
Benodigde tijd 14 juli 2005 : 2min55sec.
Er zijn snelheden haalbaar van 12 km/ uur. 1 Ha wordt dan in een half uur bewerkt.

Onkruidbestrijding
In tegenstelling tot de zwenkschoffel komt de geleideschoffel niet tussen de bomen, maar schoffelt zo dicht mogelijk langs de bomen. Daardoor blijft er een strook van ongeveer 7 tot 10 cm onbewerkt. De inzet van torsiewieders moet dit probleem gaan oplossen. Echter in deze proef lukte dat niet. Voor een goede werking van de torsiewieders zouden deze vanaf het begin moeten worden ingezet, net als de geleideschoffels. Doordat dit in deze proef niet het geval was, kwamen de torsiewieders niet goed in de rij. Bij de beoordeling van het onkruid is dit ook te zien (tabel 4.1). Het bedekkingspercentage onkruid in de rij neemt toe in de loop van de tijd. In de tellingen van het onkruid is de toename van het aantal grote onkruiden veroorzaakt door de niet bewerkte strook. De grote onkruiden stonden namelijk allemaal in het niet bewerkte strookje tussen de bomen. De kiemonkruiden werd door de zwenkschoffel goed bestreden. Deze onkruiden stonden alle op de bewerkte oppervlakte van de machine.
Zoals al opgemerkt in §4.3.1 viel bij de beoordeling op 26 juli het geringe aantal kiemonkruiden op bij de gewasgeleideschoffel. In figuur 4.1 blijkt dit niet omdat één van de telvakken een uitschieter was in het aantal kiemonkruiden. Echter over de gehele bewerkte oppervlakte was er duidelijk meer kiemend onkruid bij de zwenkschoffel ten opzichte van de gewasgeleideschoffel. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de intensievere grondbewerking van de zwenkschoffelmachine.



De strook die niet bewerkt wordt bij de gewasgeleideschoffel zonder torsiewieders

Investering
De machine kost ongeveer € 3.200,-. Er zijn geen aanpassingen van de trekker nodig.

4.4 Conclusies

Beide machines kunnen goed het onkruid bestrijden. Voor een goede werking is het voor de gewasgeleideschoffel van belang dat die vanaf het begin wordt ingezet. In deze proef was het niet ideaal omdat ze in een bestaande situatie werden ingezet. Vooral de gewasgeleideschoffel had bij de eerste

bewerking moeite goed in de grond te komen. Ook omdat de grond tussen de rijen was losgehaald waardoor de schoffels de weg van de minste weerstand kozen. Door zijn robuustere werkingsprincipe had de zwenkschoffel hier weinig last van.
De gewasgeleideschoffel laat een strookje grond tussen de bomen onbewerkt. Door inzet van torsiewieders wil de fabrikant het onkruid in dit strookje aanpakken. Er is hier nog weinig ervaring mee in de laanboomteelt. De inzet in deze proef was niet zo succesvol. De grond tussen de rijen was te hard voor de torsiewieder om in één keer de hele strook te bewerken. Meerdere bewerkingen met de torsiewieder waren hier waarschijnlijk voor nodig.
De mogelijke gewasschade is een punt van aandacht. Het sturingselement van de zwenkschoffel veroorzaakte bij het aantikken lichte schade aan de bast van de Prunus. Bij boomsoorten met een hardere bast levert dit waarschijnlijk minder problemen op. Omhullen van het sturingselement met rubber om de tik tegen de boom op te vangen veroorzaakte alleen maar meer schade. Dit kwam doordat het element nu met veel meer wrijving langs de bast van de boom werd getrokken. Gewasschade veroorzaakt door de gewasgeleideschoffel was gering. Deze trad met name op wanneer de boomrijen dichter bij elkaar stonden en de werkruimte dus smaller werd. Dit verhoogde de druk van de geleidestangen op de bomen waardoor de bast soms beschadigd werd. Dit gold ook voor de zwenkschoffel zodra de werkruimte smaller werd kwam er meer beschadiging van de bast. Het voordeel van de gebruikte zwenkschoffel was dat deze hydraulisch in werkbreedte verstelbaar was.
Een goede mechanische onkruidbestrijding begint dus al bij het planten.
Een mogelijk ander punt van schade wat vooral bij de gewasgeleideschoffel speelt is de vrees bij boomkwekers dat de gewasgeleiders eventueel schade zouden kunnen doen aan pas geoculeerde onderstammen. De ogen op de onderstammen kunnen geen stootje verdragen als hier de gewasgeleider tegen aan komt.

4.5 Discussie

Wat betreft de onkruidbestrijding zijn de resultaten van de mechanische onkruidbestrijding bemoedigend. De vraag is echter de toepasbaarheid op de rivierkleigronden in verband met de draagkracht. Natte rivierklei is al snel niet meer goed berijdbaar met machines. Mechanische onkruidbestrijding verergert dat probleem, omdat het de bovenlaag van de grond losmaakt. De machines kunnen daarom waarschijnlijk maar tot juni worden ingezet. Misschien is de gewasgeleideschoffel vanuit deze optiek beter omdat het een minder intensieve grondbewerking heeft dan de zwenkschoffel.
In verband met de draagkracht van de grond is een combinatie van mechanische onkruidbestrijding op de rij en een groenstrook tussen de rij een oplossing. Door de groenstrook tussen de rijen wordt de draagkracht van de grond verbeterd waardoor er langer mechanische onkruidbestrijding kan worden toegepast. Bovendien voorkomt de mechanische onkruidbestrijding op de rij ingroei vanuit de groenstrook tussen de rij. Vooral bij lastig te bestrijden bodembedekkende gewassen als witte weideklaver.
Een ander minpunt van de mechanische onkruidbestrijding is de arbeidsinzet die het vraagt. Voor een goede werking moet regelmatig het onkruid bestreden worden. Het liefst moet het onkruid zo klein mogelijk zijn. Dit geldt vooral voor de gewasgeleideschoffel die een minder intensieve grondbewerking heeft. De zwenkschoffel is hier in het voordeel omdat het door zijn robuustere werking grote(re) onkruiden beter kan bestrijden, waardoor het misschien minder vaak ingezet hoeft te worden.
In deze proef hebben we geen inzicht gekregen in de eventuele gevolgen van de mechanische onkruidbestrijding op de groei. Naast een mogelijke groeiderving door beschadiging van wortels, kan mechanische onkruidbestrijding mogelijk ook een positief effect hebben op de groei door het open houden van de grond. Onderzoek naar invloed van mechanische onkruidbestrijding op de groei is gewenst.

5 Economische aspecten

5.1 Afdekmaterialen en groenstroken

De onderstaande berekening is gebaseerd op de berekeningen van Snoek en Guiking in het artikel "Onkruidbestrijding in laanbomen vanuit een economisch perspectief', gepubliceerd op de website van Telen met Toekomst en in 'De Boomkwekerij' in 2003 nummer 14. Het ging hierbij om een bedrijf van 15 ha laanbomen.

De besparing bij de toepassing van de afdekmaterialen en tussengewassen ligt in de variabele kosten. De vaste kosten van een trekker en spuit, bijv. afschrijving, rente en onderhoud, blijven gelijk, omdat deze toch voor andere doeleinden in de teelt worden gebruikt.

Kosten volvelds herbiciden per ha

	Keer	eenh/keer	prijs	kosten	
Variabele trekkerkosten	9		€ 5,00	€ 45	
Arbeidskosten	9	2.25	€ 22	€ 445	
Herbiciden				€ 390	
Totale variabele kosten per ha					€ 890

Kosten alternatieven per ha

Kosten afdekmateriaal	1/3	150	€ 25	€ 1250	
Kosten tussengewas	1/3	4.5	€ 9	€ 14	
Arbeid afdekmateriaal	1/3	8	€ 22	€ 59	
loonwerk zaaien	1/3	0.5	€ 55	€ 9	
Arbeid maaien	4	1.5	€ 22	€ 132	
Variabele trekkerkosten	4		€ 5	€ 20	
Totale variabele kosten per ha					€ 1484

In de berekeningen zijn niet de kosten van arbeid voor wieden opgenomen.
Bij een werkbreedte van 1,5 m en een rijsnelheid van 5 km/u, kost de uitvoering van de bespuiting met herbiciden 2¼ uur (inclusief vullen en schoonmaken) per ha per keer.
De kosten van herbiciden zijn berekend op het gemiddelde gebruik tegen de huidige prijzen.
De variabele trekkerkosten (voor diesel en smeermiddelen) bedrage € 5,- per ha voor licht werk.
De arbeidskosten zijn de uren tegen een tarief voor vaste arbeid.
Afdekmateriaal: 1/3 van de oppervlakte is bedekt ongeveer 3000 m^2 met een laag van 5 cm. Dit is 150 m^3. Deze 150 m^3 is voor drie jaar aangelegd, dus is de aanschaf door drie gedeeld. Bij toepassing van een breedte van 50 cm op een rijbreedte van 1,8 m zou bijna 140 m^3 gebruikt worden.
Voor de kilogrammen tussengewas is hier uitgegaan van witte weide klaver. Voor engels raaigras komen de kosten ongeveer gelijk uit. Engels raaigras kost minder maar je hebt meer kilogrammen nodig. De aanschafprijs van het zaad is door drie gedeeld omdat het voor drie jaar is aangelegd
Arbeid opbrengen afdekmateriaal is sterk afhankelijk van de mechanisatiegraad. De uren in de berekening zijn een inschatting op basis van de ervaringen in de proef. Ook de arbeid voor het opbrengen van de afdekmaterialen is een investering voor drie jaar en moet dus over drie jaar worden afgeschreven. Dit zelfde geldt voor de kosten voor "loonwerk zaaien".
Voor het onderhoud van de groenstrook tussen de rijen is een klepelmaaier noodzakelijk. De vaste kosten hiervoor, € 495, zullen dus moeten worden doorberekend. In hoeverre dit voor 100% aan het onderhoud van de groenstrook moet worden toegeschreven is afhankelijk van andere werkzaamheden waarvoor de klepelmaaier wordt ingezet.

Uit de berekening blijkt dat de kosten voor het afdekmateriaal de besparing op de onkruidbestrijdingskosten overstijgt. Hierbij is er al vanuit gegaan dat het materiaal 3 jaar blijft liggen en goed zijn werk doet in die drie jaar. De aanschaf en de aanleg van de afdekmaterialen vormt dus economisch gezien een belangrijke bottle-neck voor de toepassing van alternatieve onkruidbestrijding, indien dit ook een goede langjarige werking vertoont.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Snoek en Guiking hadden berekend dat toepassing van grasstroken economisch gezien interessant was. Toepassing van grasstroken zou € 60,- per ha goedkoper zijn ten opzichte van volvelds toepassing van herbiciden. Hierbij gingen ze van drie maaibeurten per jaar uit. Uit hun berekening blijkt dat tot 5 maaibeurten economisch interessant is ten opzichte van volveld chemische bestrijding.
De vraag is of dit ook bij een groeiderving nog het geval is. Als zoals in de proef 20% meer van de bomen een maat kleiner is, levert dit al een aanzienlijke kostenpost op. Bij 5500-6000 bomen per ha en een prijsverschil van € 7,50 is dit een kosten post van € 8250,- tot € 9000,- per ha. Eigenlijk zou bij een kostenverschil van € 60,- per ha en een prijsverschil per maat van € 7,50 maar 8 bomen meer een kleinere maat hebben. Dit is 0,15% bij 5500 bomen per ha.

5.2 Mechanische onkruidbestrijding

Het al eerder genoemde artikel van Snoek en Guiking is ook de basis voor de volgende berekening. In dit artikel wordt ook een vergelijking gemaakt tussen een volvelds herbiciden toepassing gedurende het hele seizoen en een toepassing waarbij een strokencultivator tot juni wordt ingezet. Hierbij is op de rij gespoten met herbiciden. Dit uitgangspunt is ook voor de gewasgeleideschoffel genomen in onderstaande berekening. Voor de Zwenkschoffel is uitgegaan van geen toepassing van herbiciden in de periode dat de schoffel wordt toegepast.
In de berekening van Snoek en Guiking zijn zij op basis van bedrijfsgegevens uitgegaan van het 3 maal toepassen van de mechanische onkruidbestrijding tot eind juni en 7 maal een bespuiting vanaf eind juni. In de onderstaande berekeningen is dit zo gehandhaafd. Voor de gewasgeleideschoffel is de verwachting dat die vaker dan drie maal moet worden toegepast voor een goede onkruidbestrijding.
Op het bedrijf dat model stond is normaal 9 keer gespoten met herbiciden

Voor de bespuiting is uitgegaan van een rijsnelheid van 5 km per uur. Hier door kost de bestrijding van onkruid 2¼ uur per ha per keer. Voor de zwenkschoffel is uitgegaan een rijsnelheid van 3 km per uur. De uitvoering van de bestrijding kost dan 3¾ uur per ha per keer. Voor de gewasgeleideschoffel is uitgegaan van 5 km per uur. De rijsnelheid van de zwenkschoffel is lager geschat omdat bij 5 km per uur de werking niet goed is en het risico op schade groot.
De kosten van de herbiciden zijn berekend op gemiddeld gebruik tegen de huidige prijzen.
De kosten van de middelen voor de zomer toegediend bedrogen bij en volvelds bespuiting € 170,- en € 220,- voor de bespuitingen na het begin van de zomer. Het verschil in prijs wordt verklaard doorat de duurdere middelen in het begin van het seizoen in grotere hoeveelheden gebruikt worden. Door bij toepassing van de gewasgeleideschoffel alleen de boomspiegel te spuiten door een aantal doppen te sluiten, wordt per bespuiting 33% van de hoeveelheid herbiciden gebruikt ten opzichte van volvelds.
De variabele trekkerkosten (voor diesel en smeermiddelen) bedrage € 5,- per ha voor licht werk.
De arbeidskosten zijn de uren tegen een tarief voor vaste arbeid.
Als extra kosten ten opzichte van de volvelds toepassing van herbiciden zijn de vaste kosten van de zwenkschoffel en de gewasgeleideschoffel. Deze zijn ook in deze berekening toegevoegd. Hierbij is uitgegaan van 14% afschrijving van de waarden zoals die zijn aangegeven in hoofdstuk 4. Aangezien in de berekeningen uitgegaan wordt van een bedrijf van 15 ha zijn deze kosten door 15 gedeeld.
Voor de variabele kosten (onderhoud en verzekering) is uitgegaan dat deze 2% is van de vervangingswaarde (waarden zoals die zijn aangegeven in hoofdstuk 4).
De vaste en de variabele kosten van de spuit en de vaste kosten van de trekker blijven in alle drie berekeningen gelijk en zijn daarom niet meegenomen

Uit de berekeningen blijkt dat met name de arbeidskosten van de zwenkschoffel het resultaat sterk negatief beïnvloeden. Als de uitvoering een kwartier sneller gebeurt dan zakken de kosten al tot € 899,-. De vaste kosten van de zwenkschoffel kunnen ook een belangrijk deel van de kosten vormen, zeker als de bedrijven wat kleiner zijn.
De gewasgeleideschoffel komt relatief positief uit de berekening. Dit komt omdat de besparing op de kosten van herbiciden niet veel meer werk oplevert. Echter de verwachting is dat met de gewasgeleideschoffel vaker een bestrijding moet worden uitgevoerd dan de drie keer in de berekening. Als twee keer extra een bewerking wordt uitgevoerd met de gewasgeleideschoffel dan vallen de kosten € 100,- hoger uit.

Kortom de besparing op het herbicidegebruik door toepassing van mechanische onkruidbestrijding is economisch gezien alleen gunstig als de mechanische onkruidbestrijding niet teveel meer arbeid oplevert.

Kosten volvelds herbiciden per ha

	Keer	eenh/keer	prijs	kosten	
Variabele trekkerkosten	9		€ 5,00	€ 45	
Arbeidskosten	9	2.25	€ 22	€ 445	
Herbiciden				€ 390	
Totale variabele kosten per ha					€ 890

Kosten zwenkschoffel tot eind juni per ha

	keer	eenh/keer	prijs	kosten	
Variabele trekkerkosten	10		€ 5	€ 50	
Arbeidskosten zwenkschoffel	3	3.75	€ 22	€ 247	
Arbeidkosten volveldspuiten	7	2.25	€ 22	€ 347	
Herbiciden vanaf juni	100%		€ 220	€ 220	
Vaste kosten zwenkschoffel		1/15	€ 1330	€ 87	
Totale variabele kosten per ha					€ 915

Kosten gewasgeleide schoffel tot eind juni

	keer	eenh/keer	prijs	kosten	
Variabele trekkerkosten	10		€ 5	€ 50	
Arbeidskosten geleideschoffel	3	2.25	€ 22	€ 149	
Arbeidkosten volveldspuiten	7	2.25	€ 22	€ 347	
Herbiciden tot juni	33%		€ 170	€ 57	
Herbiciden vanaf juni	100%		€ 220	€ 220	
Vaste kosten geleideschoffel		1/15	€ 448	€ 30	
Totale variabele kosten per ha					€ 853

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bijlage 1: Outputlijst

Presentaties en Inleidingen
22 juni 2004; Posterpresentatie informatiedag van de “Schoon Water” en “Telen met Toekomst”
10 januari 2005; Inleiding Boomteeltstudieclub Opheusden
23-24 juni 2005: Demonstratie onderbegroeiing en afdekmaterialen op Boomteelttechniekdagen
8 september 2005: Demonstratie gewasgeleideschoffel op informatie dag “Telen met Toekomst”

Rapporten en artikelen
Wijnker, J.P.M.; rapport “Inventarisatie alternatieve onkruidbestrijding in de boomteelt op klei”, PPO Bomen, januari 2003.
Hendrix, A.P.; Notitie “Inventarisatie van mechanische onkruidbestrijding op kleigrond”, DLV Plant B.V., november 2003.
Nouwens, F.H.C., Wijnker J.P.M., Hendrix A.P., Rapport “Mechanische onkruidbestrijding in de laanboomteelt op kleigronden”, PPO Bomen, oktober 2005.
Wijnker J.P.M., Nouwens, F.H.C., Hendrix, A.P., Alternatieve onkruidbestrijding in laanboomteelt (in voorbereiding), Boomkwekerij, maart 2006.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.