

Toepassing van grasstroken in laanbomen

Optimaliseren van de groei laanbomen bij toepassing van grasstroken

B.J. van der Sluis

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
Projectnummer 3236116000/PT nr. 14071

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.

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

Het in dit rapport beschreven onderzoek werd financieel mogelijk gemaakt door het Productschap Tuinbouw

Projectnummer: 3236116000

Pt nr. 14071

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

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

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

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Doelstelling	7
1.2 Statistische analyse	7
1.3 Proefopzet	7
1.3.1 Veldproeven op zandgrond	8
1.3.2 Veldproeven op kleigrond	10
1.3.3 Waarnemingen.....	11
1.4 Chemische en mechanische onkruidbestrijding.....	11
1.4.1 Zandgrond	11
1.4.2 Kleigrond	13
1.5 Watergift.....	14
1.6 Bemesting.....	16
1.7 Grasmengsels	16
1.7.1 Maaien.....	17
2 RESULTATEN	19
2.1.1 Irrigatie grasstroken/zandgrond.....	19
2.1.2 Statistische analyse	19
2.2 Grasmengsels/zandgrond	20
2.3 Maaien/zandgrond.....	21
2.4 N-bemesting grasstroken/zandgrond	22
2.4.1 N-mineraal verloop	22
2.4.2 Groei van het gewas	23
2.4.3 Statistische analyse N-bemesting/grasstroken	24
2.5 N-bemesting grasstroken/kleigrond	26
2.6 Statistische analyse grasstroken/klei	26
2.7 Economische evaluatie.....	26
2.7.1 Grasstroken op zandgrond	27
2.7.2 Grasstroken op kleigrond	28
3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	31
3.1 Conclusies	31
3.2 Aanbevelingen	32
BIJLAGE 1 ZUIGSPANNING ZANDGROND GRAS/IRRIGATIE LAANBOMEN 2011	35
BIJLAGE 2 ZUIGSPANNING ZANDGROND MET EN ZONDER GRAS & IRRIGATIE, LAANBOMEN 2012.....	37
BIJLAGE 3 ZUIGSPANNING ZANDGROND MET EN ZONDER GRAS & IRRIGATIE BIJ LAANBOMEN 2013.....	39
BIJLAGE 4 VERLOOP ZUIGSPANNING KLEIGROND MET EN ZONDER GRAS BIJ LAANBOMEN 2012/2013 .	41

Samenvatting

In de teelt van laanbomen (Figuur 1) worden, met name op de zandgronden, op grote schaal grasstroken toegepast. In de teelt van laanbomen op kleigronden is dit nog zeer beperkt. Onder de kwekers neemt de belangstelling voor deze toepassing steeds meer toe, maar de voor- en nadelen van grasstroken zijn steeds onderwerp van discussie.

Aan grasstroken worden meerdere voordelen toegeschreven:

- 50%-60% reductie van het herbicidegebruik (besparing)
- een positieve presentatie van de kwekerij (imago)
- een betere berijdbaarheid bij teeltwerkzaamheden (voorkomen structuurbederf)
- een bron van organische stof (langere termijn effect)
- bevorderen van het bodemleven (langere termijn effect),
- mogelijke schuilplaats voor nuttige organismen (minder insecticidenverbruik)
- vermindering van uit- en afspoeling van meststoffen (vanggewas)

Aan de andere kant is er steeds onduidelijkheid over de bedrijfseconomische consequenties van deze toepassing. In een eerdere studie door PPO blijkt dat grasstroken vanwege hogere teeltkosten en groeiremming bedrijfseconomisch niet interessant zijn.

In dit driejarige project is het effect van grasstroken op de groei van de laanbomen en de invloed van uiteenlopende teeltmaatregelen hierbij in kaart gebracht. Het doel was te komen tot een bedrijfsstrategie waarin de verwachte groeiremming van lichte opzetters door grasstroken wordt geminimaliseerd en waarbij de positieve effecten hiervan zoveel mogelijk worden benut (m.n. minder herbicidenverbruik). Andere effecten, met name effecten op de langere termijn (zoals organisch stof en bodemleven) waren geen onderdeel van het onderzoek.

De veldproeven zijn uitgevoerd op twee bedrijven. Een veldproef op een bedrijf in de regio Midden-Brabant op zandgrond en één in de regio Opheusden op kleigrond. Op zandgrond is een uitgebreide veldproef uitgevoerd: op een teeltperceel met het toetsgewas *Tilia* (lichte opzetters) is de groei met en zonder grasstroken vergeleken in relatie met vier teeltmaatregelen: watergift, grasmengsels, maairegiem en bemesting. Op kleigrond was opzet van de proef eenvoudiger. Op een teeltperceel is de groei van lichte opzetters met en zonder grasstroken vergeleken onder praktijkomstandigheden.

De belangrijkste uitkomsten van de proeven op zandgrond zijn:

- Door grasstroken wordt een forse reductie van het verbruik van onkruidmiddelen gerealiseerd (50-60%). Dit in vergelijking met de teelt zonder grasstroken en bij gebruikmaking van dezelfde middelen en toepassingstechniek.
- Over drie groeiseizoenen is op zandgrond tussen de teelt met en zonder grasstroken gemiddeld een groeireductie van 6% aangetoond ten opzichte van de teelt zonder grasstroken. Dit was in een situatie waarin vochtconcurrentie niet of beperkt aanwezig was en waarbij de N-voorraad in twee van de drie jaren relatief laag was.
- Door druppelbevloeiing was het mogelijk de vochtconcurrentie terug te brengen. Met haspelberegening kwamen vaker kortstondige en relatief lichte perioden van droogte (vochttekort) voor, maar dit had geen aantoonbaar negatief effect op de groei.
- De positieve invloed van een hogere N-bemesting op de groei van laanbomen bij het gebruik van grasbanen is wel gemeten, maar was statistisch niet significant. Er zijn wel duidelijke aanwijzingen dat een voldoende N-voorraad de groeiremming door gras sterk terug kan brengen.
- De invloed van de gekozen grasmengsels (meer of minder vegetatieve ontwikkeling) bleek erg beperkt. Tussen een snelgroeïend en een trager groeiend grasmengsel was het verschil slechts ongeveer 2%, maar het effect op de groei was statistisch niet significant.

- Een hogere maaifrequentie (van 7 naar 10) resulteerde in een van de proeven in een zeer beperkte groeiwinst (ca. 3%), maar ook dit groeiverschil was statistisch niet significant.
- De toegerekende kosten van de teelt met grasstroken zijn (beperkt) hoger dan de teelt zonder grasstroken (€100,-/jaar). De groeiremming heeft het grootste bedrijfseconomische effect. De opbrengstreductie kan oplopen tot ca. €8.500,- per hectare.

De belangrijkste uitkomsten van de proeven op kleigrond zijn:

- Over twee groeiseizoenen is een groeireductie door grasstroken aangetoond van gemiddeld 12% ten opzichte van de teelt zonder gras. In één van de twee groeiseizoenen was de vochtconcurrentie in de zomerperiode aanzienlijk met forse gevolgen voor de groei. In het andere groeiseizoen was de vochtconcurrentie beperkt en was er geen groeiremming. De N-voorraad was in beide jaren voldoende hoog.
- Door de (iets) hogere teelkosten (€160,-/jaar) en de relatief grote negatieve gevolgen voor de groei van de bomen kan de opbrengstreductie door toepassing van gras in de teelt van laanbomen oplopen tot ruim €9.000,- per hectare.

Hoewel de uitkomsten van zowel de proeven op zand- als kleigrond sterk afhankelijk zijn van de lokale situatie kunnen toch generieke conclusies getrokken worden:

- De toepassing van grasstroken levert de laanboomkweker grote voordelen. De meeste hiervan zijn niet op korte termijn aan te tonen. Duidelijk aantoonbaar is wel de aanzienlijke middelenreductie (onkruid) bij deze teeltmaatregel.
- De toepassing van grasstroken in de teelt van laanbomen kan resulteren in groeiremming, vooral vanwege concurrentie om vocht- en voedingsstoffen. Een tekort (van één van beiden) resulteert in groeireductie en een aanzienlijke (geldelijke) opbrengstderving. Aangepaste grasmengsels en maairegimes spelen een minder grote rol.
- De afzonderlijke proeven laten echter ook zien dat vooral met het optimaliseren van de vocht- en voedingssituatie groeiremming teruggedrongen kan worden. Met het combineren van de optimale vochtvoorziening en optimale bemesting zal naar verwachting de groeiremming grotendeels teruggedrongen kunnen worden.

Omdat bij het toepassen van grasstroken in de (lichte) opzetterteelt van laanbomen een goede vocht- en voedingvoorziening essentieel is, wordt aanbevolen om:

- de vochtvoorziening d.m.v. vochtsensoren te monitoren en daarop de berekening te baseren.
- gedurende het groeiseizoen extra N-bijmestmonsters te nemen en daarop de bijbemesting te baseren.
- hoewel op basis van de resultaten van dit onderzoek maaifrequentie en de keuze voor een specifiek grasmengsel een minder grote rol blijven, lijkt frequent maaien en de keuze voor een langzaamgroeiend grasmengsel de beste aanpak.



Figuur 1 Teelt van laanbomen tussen grasstroken

1 Inleiding

Momenteel wordt veel gediscussieerd over de voor- en nadelen van grasstroken in de teelt van laanbomen. Een belangrijk doel van de toepassing van grasstroken is onkruidbeheersing waardoor het herbicidenverbruik afneemt. In de laanboomteelt wordt het grootste deel van de milieubelasting veroorzaakt door herbicidenverbruik. Op de meeste bedrijven (met laanbomen) is dit ca. 80% van het totale verbruik aan werkzame stoffen. Behalve besparing op herbicidenverbruik heeft bodembedekking nog een aantal voordelen zoals extra organische stof bron, bevordering van het bodemleven, een nette presentatie van de kwekerij, betere bereikbaarheid, gras als schuilplaats voor nuttige organismen en gras als vanggewas ter vermindering van stikstofuitspoeling. Naast deze voordelen zijn er ook twee nadelen: (1) de kosten voor aanleg en onderhoud van de grasbanen, en (2) de groeireductie als gevolg van concurrentie om water en voedingsstoffen.

Op verzoek van de cultuurgroep laanbomen is onderzoek uitgevoerd om de effecten van grasstroken in de teelt van lichte opzetters in kaart te brengen.

1.1 Doelstelling

Het doel van dit onderzoeksproject is te komen tot een teeltstrategie waarin de groeiremming van lichte opzetters in een systeem met grasstroken zoveel mogelijk wordt voorkomen en de positieve effecten van grasstroken worden benut (m.n. minder herbicidenverbruik).

1.2 Statistische analyse

Waar mogelijk zijn de resultaten statistisch geanalyseerd door middel van een ANOVA (Analysis of variance) met behulp van Genstat uit te voeren. De letters in de tabellen geven aan of de gemiddelden statistisch significant van elkaar verschillen. Waarden met gelijke letters zijn niet significant verschillend bij een betrouwbaarheidsdrempel (p-waarde) van 0,05 (of soms 0.10).

1.3 Proefopzet

Op twee bedrijven met de teelt van laanbomen tussen grasstroken zijn in de periode 2011-2013 veldproeven uitgevoerd (Tabel 1). De uitgangspunten voor de opzet van de veldproeven zijn:

- Onderzoek op verschillende grondsoorten; één bedrijf met de teelt van laanbomen op kleigrond (Opheusden) en één bedrijf met de teelt van laanbomen op dekzandgrond (Boxtel).
- De invloed van de uitlopende teeltmaatregelen om de groeiremming tegen te gaan zoveel mogelijk afzonderlijk te kwantificeren.
- Relevante teeltfase; de proef is uitgevoerd in de teelt van jonge opzetters (beginomtrek 6/8 en 8/10) omdat in deze fase de grootste effecten worden verwacht.
- Grasstroken maken onderdeel uit van de bedrijfsvoering. Beide ondernemers hebben ruime ervaring met deze toepassing.
- Op beide percelen is het al in het jaar van aanplanten ingezaaid. Er is een bedekking van 60-70% bedekking aangehouden. In de teelt van opzetters op zand (185 x 1) is de grasstrook 110 cm breed (60%) aangehouden. Op de kleigrond (200 x 100) was de grasstrook 140 cm breed (70%).
- Op de rij (teeltstroken) wordt chemische onkruidbestrijding toegepast. Op de referentievelden (=zonder gras, zwarte braak) wordt de grond chemisch schoon gehouden.

N.B. In de regio Opheusden is de toepassing van grasstroken in laanbomen niet gangbaar. In het eerste onderzoeksjaar (2011) is een veldproef uitgevoerd op een bedrijf dat normaliter geen grasstroken toepast. Deze veldproef is niet gelukt, met name omdat het bedrijf niet ingesteld was op het onderhoud van het gras, waardoor geen betrouwbare meetresultaten konden worden verzameld.

Deze verzamelde informatie is in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten. In 2012 is een nieuw bedrijf in de regio gevonden dat wel ervaring heeft met grasstroken in de teelt van laanbomen en kon het onderzoek volgens plan uitgevoerd worden.

Tabel 1 Algemene gegevens proefvelden

	Bedrijf op zandgrond	Bedrijf op kleigrond
Type grond beginsituatie	dekzand, pH 6.0, o.s. 2.8%	Kleigrond, 40-45% afslibbaar
Organische bemesting voor de teelt	100 m ³ /ha zwarte grond (compost). 30 ton/ha geitenmest 30 m ³ /ha drijfmest 36 ton/ha champost	geitenmest ¹⁾ Soedangras (2 jaar)
Toetsgewassen	<i>Tilia cordata</i> cv's <i>Tilia × europaea</i>	<i>Tilia cordata</i> cv's
Plantjaar	2010	2011
Meten/verzamen gegevens	2011, 2012, 2013	2012, 2013
Gras inzaaien	2011 (na twee cultivatorbewerkingen)	2011
Beregening - regulier	Haspelberegening 1 veld met druppelbevloeiing	Haspelberegening

1) hoeveelheid onbekend bij ondernemer

1.3.1 Veldproeven op zandgrond

Proefveld 1. (Figuur 5) Teelt met en zonder grasstroken waarbij de vochtvoorziening optimaal is d.m.v. druppelbevloeiing. Veroorzaakt gras groeiremming als vochtconcurrentie geen of een beperkte rol speelt?

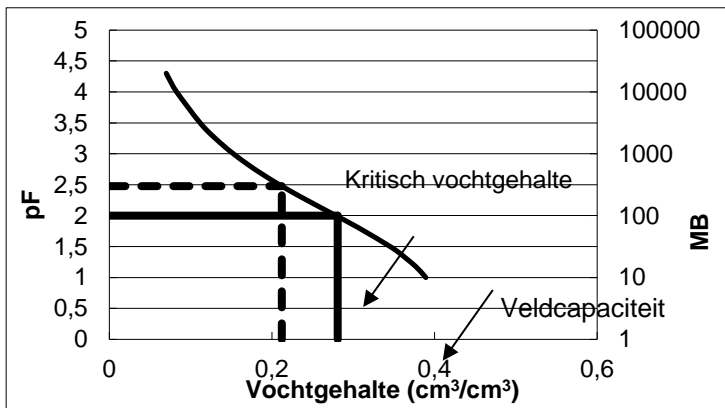
Het irrigatiesysteem (Figuur 3, Figuur 4) bestaat uit druppelslangen langs de bomenrij, met een geautomatiseerde watergift (d.m.v. Netafim computer). De watergift wordt gereguleerd aan de hand van de stralingssom.

De zuigspanning in het wortelmilieu is door middel van elektronische tensiometers gedurende het groeiseizoen bijgehouden (watermark monitors). Deze sensoren meten de kracht die nodig is om water uit de grond te trekken. Hoe minder water in de bodem aanwezig is, hoe hoger de zuigspanning (Tabel 2), hoe meer moeite een boom heeft om vocht op te nemen. De informatie werd elk uur vastgelegd en op verschillende plaatsen rondom de boom en in grasstrook gemeten.

In de veldproef met irrigatie is gestreefd om de watergift (Figuur 2) zodanig in te stellen dat het kritische vochtgehalte van 30 CB (Pronk, 2003) zo min mogelijk werd overschreden.

Tabel 2 Interpretatie van de tensiometers (Watermark) in de veldproeven

Zuigspanning Tensiometer (CB) 1)	Interpretatie
0 - 2	Zeer vochtig (vol met water)
2 - 10 (pF<1)	Op veldcapaciteit, bodem is verzadigd met water
10 - 30 (pF=1...2.4)	Geen droogtestress; de bodem begint langzaam uit te drogen
30 - 50 (pF=2.4...2.7)	Lichte droogtestress; groeiremming.
50 - 100 (pF>2.7... (pF=4.3-> verwelking)	Droogtestress; de boom heeft veel moeite om water op te nemen; groeiremming.



Figuur 2 Voorbeeld van de pF-curve van zand en het kritisch vochtgehalte van Tilia (Pronk, 2003).

N.B. (in deze grafiek is de zuigspanning in MB weergegeven i.p.v. CB (=factor 10))

Proefveld 2. Meten effect van het maairegime op de groei. Op de helft van het proefveld is volgens inzicht van de kweker gemaaid en op het vergelijkingsveld is een hogere maai-frequentie aangehouden. Een groter aantal maibeurtten kan zorgen voor een verminderde groeiconcurrentie van de bomen (Figuur 5).

Proefveld 3. Meten effect van het grasmengsel op de groei. In de proef is een vergelijking gemaakt van de groei van de bomen bij het gebruik van met een snelgroeiend grasmengsel en een aangepast grasmengsel. Uit demo's van Telen met Toekomst (2009) van de afgelopen jaren blijkt dat langzaam groeiende mengsels beduidend minder concurrerend kunnen zijn (Figuur 5).

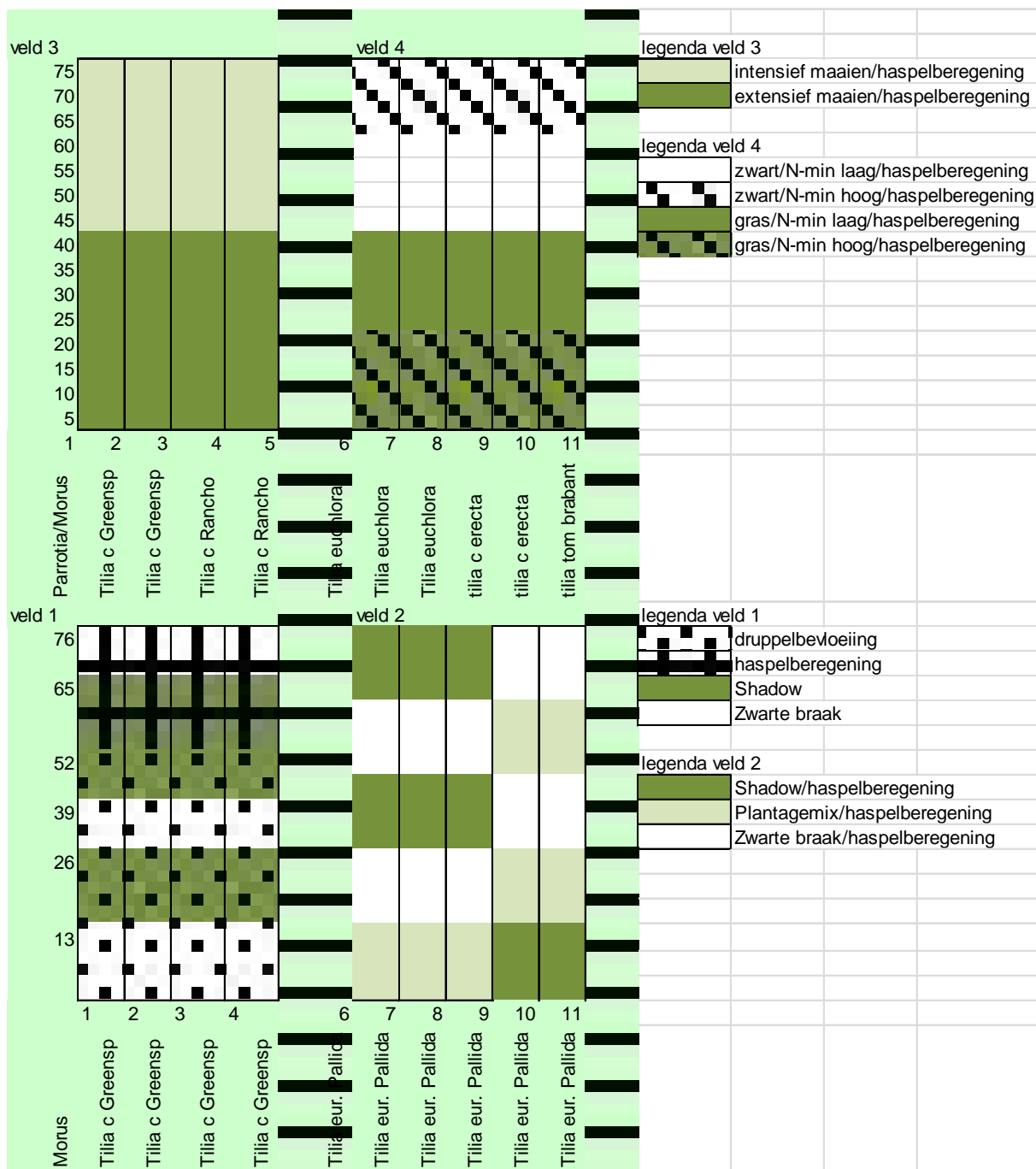
Proefveld 4. Meten effect van een aangepaste bemestingsstrategie op de groei. Op dit veld zijn uiteenlopende stikstof bijmestgiften uitgevoerd. Door in de eerste jaren vooral gerichte rijenbemesting toe te passen wordt voorkomen dat het gras de bijbemesting gebruikt en wordt de concurrentie verminderd (Figuur 5).



Figuur 3 Irrigatieveld met en zonder gras (links) en rechts regenautomaat



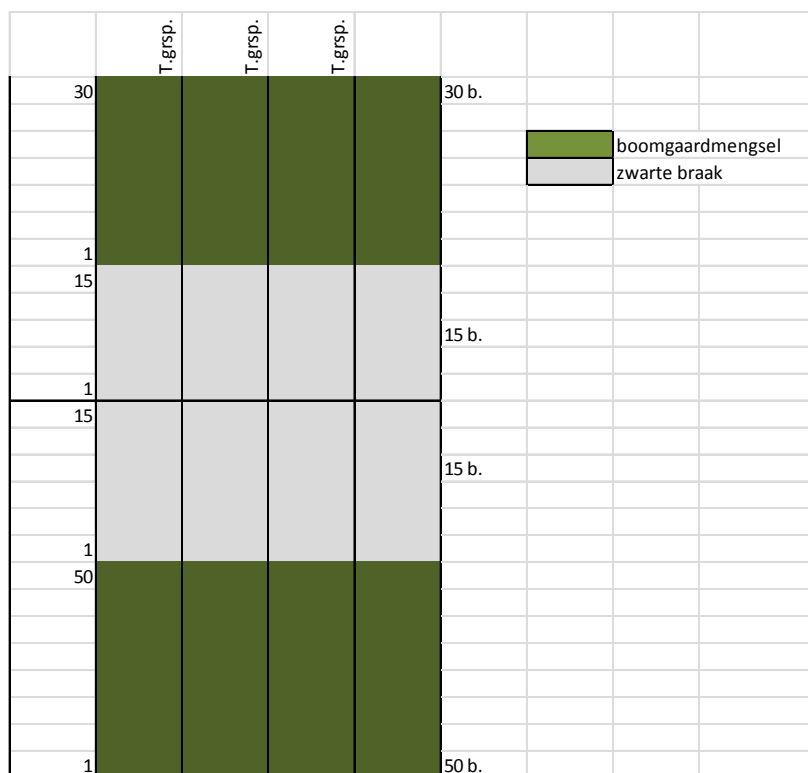
Figuur 4 Irrigatieveld, druppelslangen en watermarks (rechts datalogger)



Figuur 5 Proefveldoverzicht zandgrond

1.3.2 Veldproeven op kleigrond

Op het bedrijf met de teelt op kleigrond beperkte de proef (Figuur 6) zich tot een vergelijking van de groei van de bomen met en zonder grasstroken. Alle teelthandelingen (maaien, watergift, bemesting e.d.) werden op het proefveld met grasstroken en het vergelijkingsveld (zonder gras) op dezelfde wijze uitgevoerd. De algemene gegevens van de twee bedrijven zijn samengevat in Tabel 1.



Figuur 6 Figuur proefveldoverzicht kleigrond

1.3.3 Waarnemingen

De volgende metingen zijn in alle veldproeven uitgevoerd:

- groei van de bomen (jaarlijks)
- Vochtspanning in het wortelmilieu (in het groeiseizoen)
- N-mineraal in het wortelmilieu (in het groeiseizoen)

Daarnaast zijn voor een bedrijfseconomische evaluatie gegevens over arbeid, productiemiddelen (machines en middelen) verzameld.

1.4 Chemische en mechanische onkruidbestrijding

1.4.1 Zandgrond

Het laanboombedrijf op zand is in bezit van het Milieukeur certificaat. Voor het bedrijf gelden daarmee extra voorwaarden ten aanzien van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en onkruidbestrijding. De maximale dosering is voor een aantal middelen lager dan de etiketdosering.

De chemische onkruidbestrijding wordt in één werkgang gecombineerd met het maaien van de grasstroken (Figuur 7). De trekker is uitgerust met voorop een frontmaaier en achter een rijenspuit (werksnelheid is 6 km/u). Deze gecombineerde toepassing brengt als voordelen met zich mee:

- Beter maieresultaat (geen spoorvorming).
- Beter spuitresultaat op de rij (m.n. in het grensgebied gras-zwartstrook).

In 2011 werd een conventionele aanbouw-rijenspuit toegepast. In 2012 is een start gemaakt met een aangepast Laag Volume Systeem (LVS) van Agricult op de rijenspuit (Figuur 8).

De aanpassing hield ook in dat conventionele doppen ingezet worden (voor middelen als Kerb, Butisan), maar ook driftreducerende doppen (voor b.v. Basta). Een andere aanpassing was dat de spuitarmen ingeklapt kunnen worden.



Figuur 7 Grasstroken maaien en chemische onkruidbestrijding in één werkgang



Figuur 8 Spuitkap met spuitdoppen

In Tabel 3 is aangegeven op welke tijdstippen en met welke dosering een onkruidbestrijding op de rij is uitgevoerd.

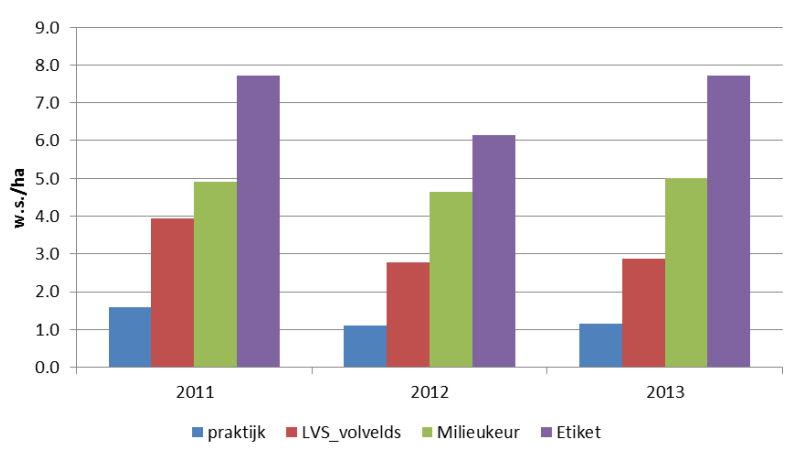
Tabel 3 Chemische onkruidbestrijding tussen de grasstroken in 2011-2013, op proefperceel zandgrond.

Middel (werkzame stof)	jaar	Dosering in l./ha	april	mei	juni	juli	aug	sept	okt
Panic/Clinic (glyfosaat)	2011	0.8-0.85	x						x
Basta (glufosinaat-ammonium)	2011	0.6-1.1		x	x		x		
Focus-plus (cycloxydim)	2011	0.3-0.5			x		x		
Kerb flo (propyzamide)	2011	0.85	x						
Basta (glufosinaat-ammonium)	2012	0.5-1	x	x				x	
Finale (glufosinaat-ammonium)	2012	1-1.3		x		x			
Focus-plus (cycloxydim)	2012	0.4	x	x					
Aramo (tepraloxymid)	2012	0.5		x					
Butisan (metazachloor)	2012	0.3				x			
Panic/Clinic (glyfosaat)	2013	0.5-0.8			x		x		
Basta (glufosinaat-ammonium)	2013	0.8		x					
Finale (glufosinaat-ammonium)	2013	0.5				x			x
Butisan (metazachloor)	2013	0.3					x		
Brabant (linuron)	2013	0.2-0.3		x			x		

Omdat de onkruidbestrijding beperkt was tot de rij en daarbij bovendien gebruik werd gemaakt van de LVS techniek is het verbruik per hectare relatief erg laag in vergelijking met een volveldsbestrijding.

Omdat in dit geval sprake is van een combinatie van maatregelen die reductie tot gevolg hebben is het middelenverbruik op de volgende wijze gemeten en/of berekend:

1. de onkruidbestrijding zoals op het bedrijf plaatsvindt (grafiek: praktijk, gemeten)
2. onkruidbestrijding met LVS, indien deze volvelds zou plaatsvinden (grafiek: LVS_volvelds, berekend)
3. onkruidbestrijding volvelds bij maximale dosering volgens Milieukeur (grafiek: Milieukeur, berekend)
4. onkruidbestrijding volvelds, volgens max. dosering etiket (grafiek: Etiket, berekend)



Figuur 9 Middelenverbruik onkruidbestrijding bij verschillende strategieën

Afhankelijk van de gekozen referentie is de gemiddelde middelenreductie:

- praktijk t.o.v. LVS volvelds: 60%
- praktijk t.o.v. Milieukeur: 74%
- praktijk t.o.v. etiketdosering: 82%

1.4.2 Kleigrond

Op het laanboombedrijf op klei wordt de chemische onkruidbestrijding op de rij in een aparte werkgang uitgevoerd (loonwerker). Het maaien van het gras gebeurt in eigen beheer (ca. 8x per jaar) met een trekker met frontmaaiër (Figuur 10).



Figuur 10 Trekker en frontmaaiër

Op dit bedrijf wordt de chemische onkruidbestrijding jaarlijks qua dosering op vrijwel dezelfde manier uitgevoerd. Op dit bedrijf wordt een middelenreductie van 50% gerealiseerd (t.o.v. max. dosering etiket). Milieukeur en LVS werd op dit bedrijf niet toegepast.

Tabel 4 Chemische onkruidbestrijding tussen de grasstroken op klei.

Middel (werkzame stof)	jaar	Dosering in l./ha	april	mei	juni	juli	aug	sept	okt
Roundup (glyfosaat)	2012/13	2		x					
Finale (glufosinaat-ammonium)	2012/13	2		x	x		x	x	

1.5 Watergift

Bij de veldproef op zand is de watergift uitgevoerd met druppelbevloeiing en op het referentieperceel met haspelberegening. De druppelbevloeiing is gebaseerd op de stralingssom en is dus niet gestuurd aan de hand van het actuele vochtpercentage in het wortelmilieu. Daarnaast is de vochttoestand continu geregistreerd met tensiometers. Indien de vochtspanning te ver opliep werd de druppelbevloeiing gecorrigeerd door het bijstellen van de stralingssom. In Tabel 5 staan de ingestelde stralingswaarden van de regenautomaat en het aantal druppelbeurten per groeiseizoen. Daarnaast staan ook de frequentie en watergiften met de haspelberegening op het referentieveld. Op het irrigatieveld was de watergift jaarlijks 170 – 280 mm op de rij. De haspelberegening 25-50 mm/seizoen.

Tabel 5 Gegevens watergift op proefperceel 1 (zand) met *Tilia cordata* 'Greenspire' in 2011 t/m 2013

Jaar	Irrigatie		Haspelberegening (referentieveld)	
	Watergift op stralingssom	Aantal druppelbeurten x 4 mm/beurt		Haspelberegening
2011	1300– 1700 W/m ²	43 x 4 mm (172 mm)	2x (10 mei, 11 juni)	25 mm per keer
2012	1200-1750 W/m ²	47 x 4 mm (188 mm)	1x (17 augustus)	25 mm per keer
2013	1200 -1500 W/m ² (april)	70 x 4 mm (280 mm)	2x (17 juli, 13 augustus)	25 mm per keer

6.4 l/m³ (is omgerekend 4 mm)

Op het proefperceel klei is het watergeven alleen d.m.v. haspelberegening uitgevoerd, op inzicht van de ondernemer.

Tabel 6 Gegevens watergift op proefperceel klei met *Tilia cordata* 'Greenspire' in 2012 en 2013

Jaar	Irrigatie		Haspelberegening (gehele proefveld)	
	Watergift op stralingssom	Aantal druppelbeurten		Haspelberegening
2012	n.v.t.	n.v.t.	1 x in juni	35 mm/beurt
			2 x (juli en begin september)	35 mm/beurt

1.5.1.1 Vochtbeschikbaarheid zandgrond

In bijlage 1 t/m 3 is het verloop van de zuigspanning in het wortelmilieu (in centibar) in proefveld 1 (zand) weergegeven, zowel bij de geïrrigeerde bomen als de bomen met haspelberegening (2011-2013). Dit is gemeten in de grond precies op de planrij bij de bomen met grasstroken en bij de bomen zonder grasstrook (in grafiek: gras_rij en zwart_rij). Daarnaast ook op circa 40 cm afstand van de bomenrij nabij de grasstrook. De meetdiepte bedroeg 30 cm. Op enkele plaatsen is de zuigspanning op 50 cm diepte gemeten (gras_diep en zwart_diep).

In 2012 is een profielkuil gegraven om een beeld te krijgen waar zich het merendeel van de actieve wortels bevindt. Hierop zou de plaats van de vochtsensoren aangepast kunnen worden. Uit onderstaande gegevens blijkt dat de gekozen diepte van de sensoren juist was (Tabel 7).

Tabel 7 Gegevens profielkuil perceel zandgrond

Diepte vanaf maaiveld	Omschrijving grond	Wortelgroei
0-10 cm	Humushoudend zand	beperkt
10-30 cm	Humushoudend zand	Overgrote deel van de wortels, met name in de laag 25-30 cm
30-50 cm	Humushoudend zand	Zeer beperkt
50 cm	Schraal (geel) zand	een enkele wortel op 50 nog te vinden, maar niet verder in geel (schraal) zand



Figuur 11 Profielkuil perceel zandgrond

Bij de beoordeling van het verloop van de zuigspanning (en het kritische vochtpercentage) van de grond in het wortelmilieu zijn gegevens uit Waterplan Boomkwekerij (Pronk, 2003) als uitgangspunt genomen. Hierin is voor *Tilia platyphyllos* het kritische vochtpercentage bij een waarde 30 CB (=pF 2.5). Uit bijlage 1 t/m 3 blijkt: *Tilia*

- In 2011 is op het irrigatieveld het kritische vochtgehalte van de grond (30 cm) niet overschreden. Op het veld met haspelberegening is het kritische vochtgehalte gedurende een korte periode overschreden (eind mei –begin juni), en dan alleen op de bomenrij. Op korte afstand van de bomenrij is de kritische waarde niet overschreden.
- In 2012 is het kritische vochtgehalte in het wortelmilieu op het irrigatieveld niet overschreden. Op het veld met haspelberegening werd gedurende enkele korte perioden in juni en juli/augustus het kritische vochtgehalte wel overschreden, met name bij de bomen tussen grasstroken (op de rij). De kritische vochtgehalten dieper in de bodem bleven echter ver onder de kritische waarde
- In 2013 zijn de kritische vochtgehalten niet overschreden, zowel op het veld met de haspelberegening als op het veld met druppelbevloeiing.

1.5.1.2 Vochtbeschikbaarheid kleigrond

In bijlage 4 zijn de zuigspanningwaarden (in cb) in 2012 en 2013 van de kleigrond weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt naar de waarden op de rij bij de bomen met grasstroken en de bomen zonder grasstroken (in grafiek: gras_rij en zwart_rij) en daarnaast ook op circa 40 cm van de bomenrij bij de grasstrook. Er is op 30 cm diepte gemeten. Ook is op enkele plaatsen op 50 cm diepte de zuigspanning gemeten (gras_diep en zwart_diep).

In 2012 werd alleen bij de bomen met grasstroken (op de rij) een hogere zuigspanning (op 30 cm diepte) gemeten in augustus en september. Uit de rij en op 50 cm diepte zijn de kritische waarden bijna niet overschreden.

In 2013 zijn er langere perioden met hogere zuigspanning van de grond gemeten, zowel op de rij als in de nabijheid van de grasstrook (half juli – eind juli en in augustus). De hoogste zuigspanning werd steeds op de rij gemeten. De verschillen tussen gras en zwart zijn relatief klein. Op grotere diepte (50 cm) heeft de zuigspanning niet/nauwelijks de kritische grens bereikt.

Opvallend in de grafieken is dat het beregenen in juli en september 2013 (35 mm) een groot effect heeft op de zuigspanning-waarden.

1.6 Bemesting

In Tabel 8 zijn de streefwaarden van de N-voorraad op proefveld 4 op zandgrond in de drie proefjaren weergegeven. Er is rijbemesting toegepast.

Tabel 8 Rijbemesting proefperceel 4, *Tilia cordata* 'Böhlje' en *Tilia x europaea* 'Euchlora' in 2011 t/m 2013

Jaar	Mestsoort	Aantal giften	N-min hoog (kg/ha)		N-min laag (kg/ha)	
			Zwart	Gras	Zwart	Gras
2011	-	-	0	0	0	0
2012	Entec (26% N-min)	2x (mei + juli)	75	75	50	50
2013	KAS (27% N-min)	1x (half mei)	115	115	0	0

Op de andere proefvelden (1 t/m 3) is een standaard rij-bemesting uitgevoerd:

In 2012 N- bijmestgift met Entec tot 50 kg N-min/ha (incl. bodemvoorraad).

In 2013 N-bijmestgift met Kalkammonsalpeter (KAS) tot 90 kg N-min/ha (incl. bodemvoorraad).

Tabel 9 Aanvullende bemesting op alle proefvelden:

2011	250 kg/ha kieseriet volvelds. Drie keer met axiaalspuit bladbemesting met aminosol (2,5 l/ha) + bitterzout (8 kg/ha) + microtop (spore-elementen).
2012	volvelds 250 kg kieseriet/ha gestrooid (28 april) en 125 kg kieseriet/ha, toepassing op de rij (29 juni). Op 3 augustus een gift van 100 kg/ha patentkali, eveneens op de rij.
2013	vier maal volvelds met de axiaalspuit (1000 ltr/ha) bitterzout (10 kg/ha) en ureum (3 kg/ha) toegepast verdeeld over het groeiseizoen.

In Tabel 10 is de stikstofmestgift op het proefveld op klei in de twee proefjaren weergegeven. Er is volveld-bemesting toegepast. In 2012 resulteerde de gift met kalkammonsalpeter (KAS) in een N-voorraad van 135 N-min/ha, excl. de bodemvoorraad en in 2013 de helft hiervan. Daarnaast is steeds aanvullend 7-8 keer een bladbemesting met ureum (3 kg/ha)/bitterzout (5 kg/ha) uitgevoerd.

Tabel 10 Bemesting op proefveld kleigrond

Teelthandeling	Toepassing	2012	2013
Bemesting (N)	Volvelds	2 x KAS (250 kg/ha)	1 x KAS (250 kg/ha, eind mei)
		2 x Patentkali (250 kg/ha, feb en eind juni)	

1.7 Grasmengsels

In de veldproef met uiteenlopende grasmengsels is gekozen voor een geschikt mengsel voor de boomkwekerij qua lichtbehoefte en groeikracht en als referentie een snelgroeiend mengsel (Tabel 11).

- Shadowmix bestaat uit 40% ruwe smele, 40% roodzwenkgras en 20% veldbeemd, met als doel een beperkte vegetatieve ontwikkeling. Andere eigenschappen (info leverancier): sterk op kort maaien, schaduwtolerantie, vroege voorjaarsgroei, snelle kieming, bestand tegen strenge winters, betredingstolerantie, dichte zode zodat onkruiden minder kans krijgen.
- Plantagemix/boomgaardmengsel bestaat voor de helft uit de rel. snelgroeiend engels raaigras.

Voordelen van dit mengsel zijn snelle kieming, fijnbladig, betredingstolerantie, goed herstellingsvermogen en zeer kort te maaien.

Tabel 11 Grasmengsels proefperceel 2 2011 t/m 2013, toetsgewas *Tilia x europaea 'Pallida'*

	Fakkel gras	Barcamp-sia (ruwe smele)	Rood zwenk gewoon	Rood zwenk fijne uitlopers	Veld beemd	Engels raaigras
Boomgaard /Plantagemix			25%		25%	50%
Shadow		40%	20%	20%	20%	

In de veldproef op klei is alleen het boomgaardmengsel toegepast

1.7.1 Maaien

In de veldproef op zandgrond is er door de kweker steeds naar gestreefd om extra maaibeurten tussen de reguliere maaibeurten in te plannen. Per saldo bleef dit beperkt tot 1-3 extra maaibeurten per seizoen. Dit heeft verschillende oorzaken (Tabel 12):

- Het reguliere aantal maaibeurten is op dit bedrijf al relatief hoog.
- Extra maaibeurten hebben in droge perioden geen zin.
- Extra maaibeurten zijn in natte perioden om praktische redenen moeilijk uit te voeren.

Tabel 12 Aantal maaibeurten grasstroken proefperceel 3 (zand), toetsgewas *Tilia cordata 'Greenspire'* en *T.c. 'Rancho'* in 2011 t/m 2013

Jaar	Intensief maaien (aantal)	Extensief maaien (aantal)
2011	7x (10 mei – 3 okt.)	6x (mei – 3 okt.)
2012	10x (27 april – half okt.)	8x (27 april – half okt.)
2013	10x (mei – eind nov.)	7x (mei – eind nov.)

In de veldproef op kleigrond is jaarlijks acht keer gemaaid.

Tabel 13 Aantal maaibeurten grasstroken proefperceel kleigrond, toetsgewas *Tilia cordata 'Greenspire'* in 2012 en 2013.

Teelthandeling	Middel	2012	2013
Grasmaaien	Frontmaaier	8x (half mei – eind sept.)	8x (half mei – eind sept.)

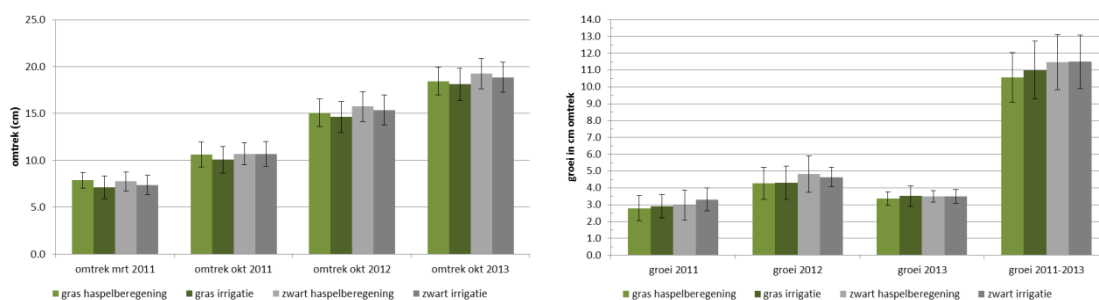
2 Resultaten

2.1.1 Irrigatie grasstroken/zandgrond

Op het proefperceel met irrigatie is de groei van de bomen gedurende drie jaren vastgelegd. Gemiddeld nam de stamomtrek toe van 7,5 cm in 2011 naar 18,7 cm in 2013. Dat is een groei van in totaal 11.2 cm.

Uit Figuur 12 blijkt dat de omtrekontwikkeling van de bomen met gras achterblijft bij die van de bomen zonder gras:

- Eind 2013 was de gemiddelde groei van de bomen met grasstroken 6% lager dan de groei van de bomen zonder gras (resp. 10.8 en 11.5 cm).
- Op het proefveld met irrigatie bleef de groei van de bomen met gras 4% achter t.o.v. de groei van de bomen zonder gras (resp. 11.0 en 11.5).
- Op het proefveld met haspelberegening bleef de groei van de bomen met gras 8% achter t.o.v. de groei van de bomen zonder gras (10.6 en 11.5 cm).



Figuur 12 Omtrekontwikkeling op proefveld irrigatie/haspelberegening

2.1.2 Statistische analyse

In Tabel 14 staan de uitkomsten uit de statistische analyse (ANOVA) van de verschillen in groei op perceel 1 met irrigatie en haspelberegening en bomen met en zonder grasstroken.

Tabel 14 De gemiddelde groei in omtrek van de bomen in de behandeling met druppelbevloeiing in cm per jaar en over de periode 2011-2013, met significantie-index.

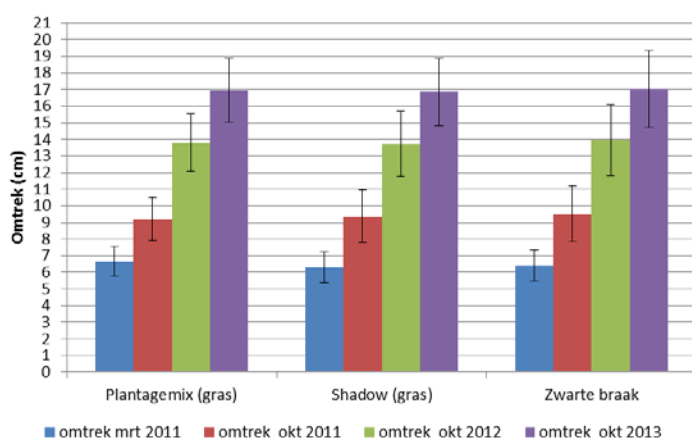
Behandeling		Groei 2011	Groei 2012	Groei 2013	Groei 2011-2012	Groei 2011-2013
Zwart	hoofdeffect	3.1 ^a	4.7 ^a	3.5 ^a	7.9 ^a	11.5 ^a
Gras	hoofdeffect	2.8 ^b	4.3 ^b	3.4 ^a	7.1 ^b	10.8 ^b
	LSD (P=0.05)	0.27	0.36	ns	0.5	0.5
% groeireductie		9.7%	8.5%	2.9%	10.1%	6.1%
Beregenen	hoofdeffect	2.8 ^a	4.5 ^a	3.4 ^a	7.4 ^a	11.0 ^a
Irrigatie	hoofdeffect	3.1 ^a	4.5 ^a	3.5 ^a	7.6 ^a	11.3 ^a
	LSD (P=0.05)	ns	ns	ns	ns	ns
% groeireductie		10.7%	-	2.9%	2.7%	2.7%
Zwart * beregenen	interactie	2.9 ^a	4.8 ^a	3.5 ^a	7.7 ^a	11.4 ^a
Zwart * irrigatie	interactie	3.3 ^a	4.7 ^a	3.5 ^a	8.0 ^a	11.5 ^a
Gras * beregenen	interactie	2.7 ^a	4.3 ^a	3.4 ^a	7.0 ^a	10.6 ^a
Gras * irrigatie	interactie	2.9 ^a	4.4 ^a	3.5 ^a	7.3 ^a	11.1 ^a
	LSD (P=0.05)	ns	ns	ns	ns	ns

N.B. Het optellen van de jaargemiddelden levert niet altijd exact het groeitotaal over de periode 2011-2012 of 2011-2013 op vanwege tussentijdse uitval van bomen per object.

Het verschil in omtrekgroei van de bomen met gras blijft significant achter op die van de bomen zonder grasstroken. De wijze van watergeven speelt hierin geen aantoonbare rol. De groeireductie over de gehele periode bedraagt gemiddeld 6%.

2.2 Grasmengsels/zandgrond

In de veldproef 2 (effect grasmengsel) is de stamomtrek gemeten bij *Tilia × europaea* 'Pallida' en twee grasmengsels. De omtrek nam toe van 6.5 cm (maart 2011) tot 17.0 cm (oktober 2013). Het verschil in diktegroei tussen de behandelingen was zeer beperkt, zowel tussen de grasmengsels als tussen de grasmengsels en zwarte braak (Figuur 13).



Figuur 13 Omtrekontwikkeling *Tilia × europaea* 'Pallida' bij verschillende grasmengsels

De jaarlijkse omtrekgroei van *Tilia × europaea* 'Pallida' in 2011 bedraagt gemiddeld 2.8 cm, in 2012 4.5 cm, in 2013 3.1 cm (Tabel 15). Over de totale meetperiode 2011-2013 is dit 10.5 cm. De verschillen in groei tussen grassoorten en zwarte braak zijn klein en statistisch niet significant. Over de totale periode bedraagt het gemiddelde groeiverschil tussen Shadow (minder vegetatief) en Plantage (hoge vegetatieve ontwikkeling) ongeveer 2%.

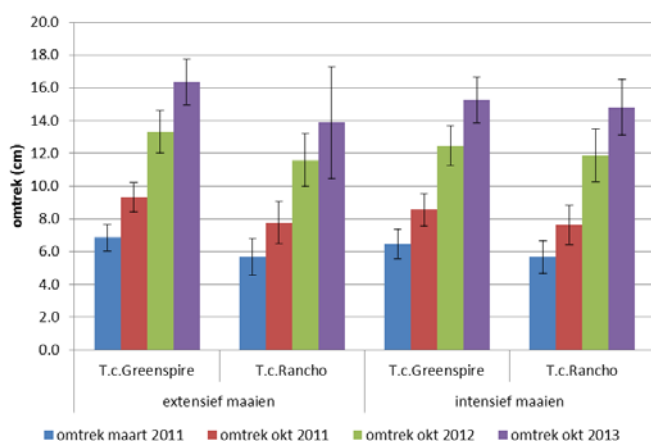
Tabel 15 De gemiddelde groei in omtrek bij *Tilia × europaea* 'Pallida' bij toepassing van verschillende grasmengsels, met significantie-index

Gewas	Behandeling		Groei 2011	Groei 2012	Groei 2013	Groei 2011-2013
<i>Tilia × europaea</i> 'Pallida'	Plantage	hoofdeffect	2.5 ^a	4.6 ^a	3.1 ^a	10.3 ^a
	Shadow	hoofdeffect	2.9 ^a	4.4 ^a	3.0 ^a	10.5 ^a
	Zwart	hoofdeffect	3.1 ^a	4.6 ^a	3.1 ^a	10.8 ^a
	<i>LSD (P=0.05)</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Gemiddeld			2.8	4.5	3.1	10.5

N.B. de som van de groei per jaar resulteert niet altijd in de totaalgroei 2011-2013, vanwege verschillen in de analyse.

2.3 Maaien/zandgrond

Op proefveld 3 (effect maaifrequentie) is bij twee soorten *Tilia* (*T. cordata* 'Rancho' en *T. cordata* 'Greenspire') de groei gemeten (Figuur 14). De stamomtrek bij *Tilia cordata* 'Greenspire' nam op het intensief gemaaide perceel toe van 6,5 naar 15,3 cm (2011-2013). Op het extensief (regulier) gemaaide perceel van 6,9 cm naar 16,4 cm. Dit komt niet overeen met de verwachting (valt wel binnen de spreiding). Bij *Tilia cordata* 'Rancho' was de omtrekgroei op het intensief gemaaide perceel van 5,7 naar 14,8 cm. Op het extensief gemaaide perceel van 5,7 cm naar 13,9 cm. Dit komt wel overeen met de verwachting.



Figuur 14 Omtrekontwikkeling bij intensief en extensief (=regulier) maaien

De gemiddelde jaarlijkse groei bij *Tilia cordata* 'Greenspire' bij de behandeling 'extensief maaien' is steeds wat hoger in vergelijking met 'intensief maaien' (Tabel 16). Dezelfde behandeling bij *Tilia cordata* 'Rancho' resulteert in 2012 en 2013 in een hogere gemiddelde groei in de behandeling 'intensief maaien' van 0.3 cm (=3%). De verschillen zijn echter niet significant. Het moet dus als toeval worden beschouwd. Hierbij moet opgemerkt worden dat het verschil in aantal maaibeurten in beide jaren beperkt is: ongeveer 10 maaibeurten intensief t.o.v. acht maaibeurten extensief. Vanwege de groei- en weersomstandigheden bleek dat het in de praktijk ook niet mogelijk is een aantal maaibeurten substantieel te verhogen.

Tabel 16 Gemiddelde groei bij verschillen aantal maaibeurten bij *Tilia cordata* 'Greenspire' en *T.c.* 'Rancho' in 2011 t/m 2013, met significantie-index.

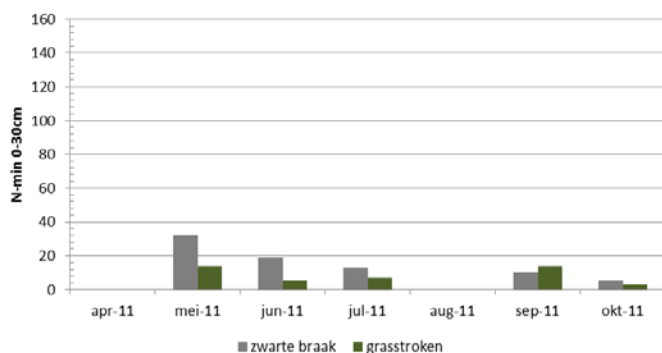
Gewas	Behandeling		Groei 2011	Groei 2012	Groei 2013	Groei 2011-2013
<i>Tilia cordata</i> 'Greenspire'	intensief	hoofdeffect	2.1 ^a	3.8 ^a	2.8 ^a	8.7 ^a
	extensief	hoofdeffect	2.5 ^a	3.9 ^a	3.0 ^a	9.4 ^a
<i>Tilia cordata</i> 'Rancho'	intensief	hoofdeffect	1.9 ^a	4.2 ^a	2.9 ^a	9.0 ^a
	extensief	hoofdeffect	2.1 ^a	3.8 ^a	2.8 ^a	8.7 ^a
LSD (P=0.05)			ns	ns	ns	ns

2.4 N-bemesting grasstroken/zandgrond

Gedurende de groeiseizoenen is een aantal maal bemonsterd op N-mineraal op diepte 0-30 cm. De bemonstering is steeds rondom de boom op de zwarte strook uitgevoerd. De N-gift werd hierop afgestemd.

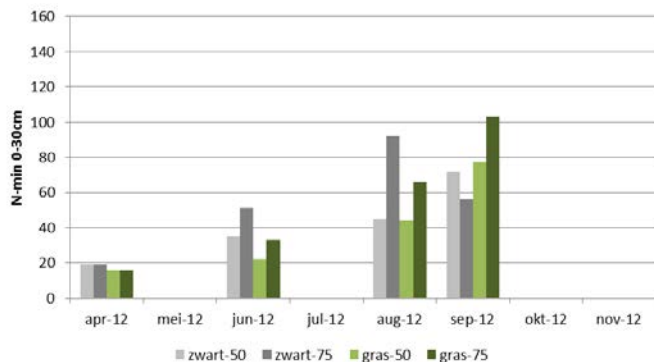
2.4.1 N-mineraal verloop

In 2011 is niet extra bemest met N-meststoffen (strategie kweker). De gemeten N-mineraal voorraad was zeer laag. In de meeste gevallen bij de bomen met gras nog lager (Figuur 15).



Figuur 15 N-mineraal verloop in laag 0-30 cm, proefperceel N-bemesting in 2011

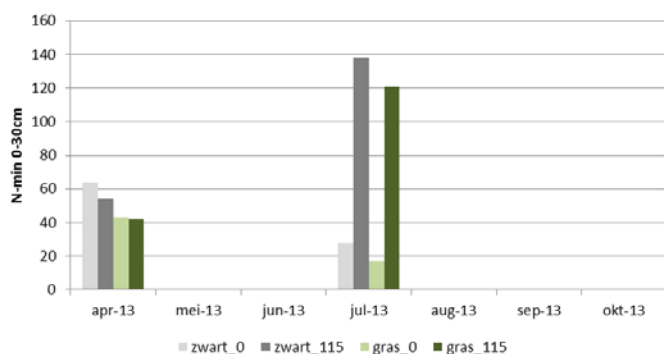
In 2012 zijn in veldproef 4 (Figuur 16) twee N-mineraal niveaus aangehouden. Op 2 mei en 3 juli is dit met Entec op 50 kg/ha resp. 75 kg/ha gebracht. In juni waren de N-min waarden opnieuw laag, met name bij gras. Na een bijbemesting in juli zijn tot het einde van het groeiseizoen redelijk hoge stikstofwaarden gemeten. Bij een lage N-min trap (50) waren geen verschillen tussen gras en zwart. Bij een hoger N-min trap is wel een duidelijk verschil tussen gras en zwart gemeten.



Figuur 16 N-mineraal verloop in laag 0-30 cm, proefperceel N-bemesting in 2012

N.b. de waarden in september 2012 zijn niet goed te verklaren en waarschijnlijk het gevolg van een foutieve bemonstering/analyse

In 2013 (Figuur 17) is op 16 mei op het proefveld met kalkammonsalpeter het N-min niveau 115 kg N/ha gebracht. De vergelijkingsvelden (gras/zwart) zijn niet bemest. Vanwege de hoge N-mincijfers in de behandelde veldjes in juli is geen tweede stikstofbemesting uitgevoerd. De verwachting was dat er tot het einde van het groeiseizoen de N-voorraad voldoende was.



Figuur 17 N-mineraal verloop in laag 0-30 cm, proefperceel N-bemesting in 2013

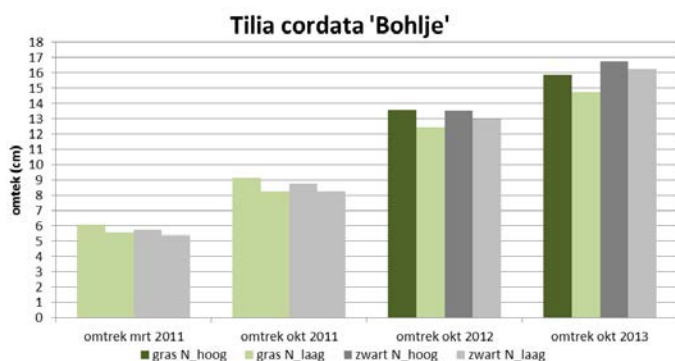
2.4.2 Groei van het gewas

Op dit proefveld (4) is de groei gemeten bij twee linde-soorten (*Tilia cordata* 'Böhlje' en *Tilia × europaea* 'Euchlora') bij verschillende N-bijmest giften.

Tilia cordata 'Böhlje'

In 2011 (Figuur 18) nam de stamomtrek van *Tilia cordata* 'Böhlje' toe van 5,7 cm naar 8,6 cm. De verschillen tussen de behandelingen (gras/zwart) waren klein.

In 2012, met een forse groei, nam de groei gemiddeld toe van 8,6 naar 13,1 cm. Hoewel het verschil in N-bemesting tussen de behandelingen klein was (50 en 70 kg N-min), resulteerde dit wel in groeiverschillen.



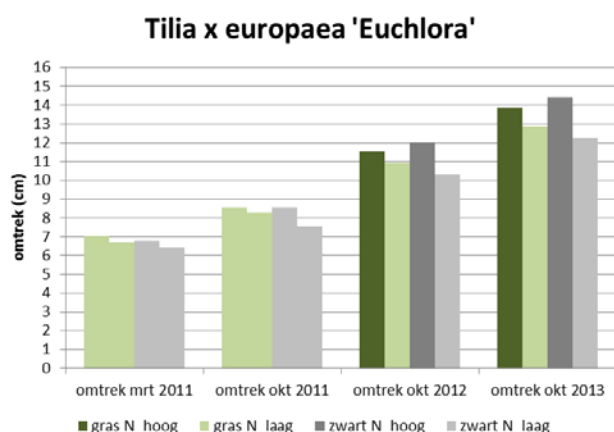
Figuur 18 Ontwikkeling omtrek van *Tilia cordata* 'Böhlje'

NB. De gelijke kolomkleuren in 2011 geven aan dat er in dit jaar geen stikstofbemesting is uitgevoerd.

Tilia × europaea 'Euchlora'

In 2011 (Figuur 19) nam de stamomtrek van *Tilia × europaea* 'Euchlora' toe van 6,7 cm naar 8,2 cm.

Gemiddeld was de groei met gras gelijk aan de groei zonder gras. In 2012 en 2013 resulteerden de relatief kleine verschillen in niveau in N-bemesting tussen de behandelingen, toch in verschillen in groei. De gemiddelde groei was van 8,2 naar 11,2 cm stamomtrek (3 cm).



Figuur 19 Ontwikkeling omtrek van *Tilia x europaea* 'Euchlora'

NB. De gelijke kolomkleuren in 2011 geven aan dat er in dit jaar geen stikstofbemesting is uitgevoerd.

2.4.3 Statistische analyse N-bemesting/grasstroken

De omtrekgroei (Tabel 17) van *Tilia cordata* 'Böhle' in 2012 bedraagt gemiddeld 4.5 cm en in 2013 3.2 cm. Het verschil in groei van de bomen met grasstroken ten opzichte van zwarte braak is in 2012 0.5 cm (10%) en in 2013 0.4 cm (12%). De waargenomen verschillen zijn echter statistisch niet significant.

Het verschil in groei tussen de hoge N-trap (75) en lage N-trap (50) bedraagt zowel in 2012 en als in 2013 0.2 cm en is in beide gevallen statistisch niet significant. Ook de interactie van de twee objecten (wel of niet gras, bemesting hoog/laag) resulteert niet in significante verschillen. De verschillen liggen wel in de lijn der verwachting. Met gras bedraagt het groeiverschil tussen een hoog en laag bemestingsniveau in 2012 en 2013 resp. 10% en 14%. Bij de behandeling zonder gras zijn de verschillen tussen hoge en lage bemesting minimaal.

Tabel 17 De gemiddelde groei in omtrek bij *Tilia cordata* 'Böhle' in de behandeling N-trappen in cm in 2011 - 2013, met significantie-index.

Behandeling 2012	Behandeling 2013		Groei 2012	Groei 2013
Zwarte braak	Zwarte braak	hoofdeffect	4.8 ^a	3.4 ^a
Gras	Gras	hoofdeffect	4.3 ^a	3.0 ^a
LSD (P=0.05)	LSD (P=0.05)		ns	ns
LSD (P=0.10)	LSD (P=0.10)		0.58	n.v.t.
verschil	verschil		0.5	0.4
N-trap 50	N-trap 0	hoofdeffect	4.4 ^a	3.1 ^a
N-trap 75	N-trap 115	hoofdeffect	4.6 ^a	3.3 ^a
LSD (P=0.05)	LSD (P=0.05)		ns	ns
verschil	verschil		0.2	0.2
Zwart * 50	Zwart * 0	interactie	4.8 ^a	3.4 ^a
Zwart * 75	Zwart * 115	interactie	4.7 ^a	3.4 ^a
Gras * 50	Gras * 0	interactie	4.1 ^a	2.8 ^a
Gras * 75	Gras * 115	interactie	4.5 ^a	3.2 ^a
LSD (P=0.05)	LSD (P=0.05)		ns	ns
verschil		Gras-N-hoog t.o.v. gras N-laag	10%	14%

De groei (Tabel 18) van *Tilia x europaea* 'Euchlora' in 2012 bedraagt gemiddeld 3.0 cm. Op basis van een statistische analyse kan voor 2012 worden geconcludeerd:

- de groei van de bomen met grasstroken blijft significant (0.3 cm) achter bij de groei van de bomen zonder gras (=10%).
- de groei van bomen bij een hogere N-bemesting (75) is significant hoger (0.5 cm) dan de groei van de bomen bij een lagere N-bemesting (50). Dit is een groeiverschil van 20%.
- De interactie van de twee objecten (wel of niet gras, bemesting hoog/laag) resulteert voor een deel in significante verschillen waarbij:
 - Gras+T50 = Zwart+T50 < Gras+T75 < Zwart+T75
 - Het groeiverschil tussen een hogere N-bemesting en een lagere N-bemesting met gras bedraagt 0.3 cm (=15%). Dit verschil is niet significant, maar geeft wel een richting aan.

De groei van *Tilia x europaea* 'Euchlora' in 2013 bedraagt gemiddeld 2.2 cm (omtrek). Op basis van een statistische analyse kan voor 2013 worden geconcludeerd:

- de groei van de bomen met grasstroken blijft 0.1 cm achter bij de groei van de bomen zonder gras (niet significant).
- de groei in 2013 van de bomen bij een hogere N-bemesting (115) is significant (0.4 cm) hoger dan de groei van de bomen op de niet bemeste veldjes (Ntrap=0). Dit is een groeiverschil van 20%.
- De interactie van de twee objecten (wel of niet gras, bemesting hoog/laag) resulteert niet in significante verschillen. De groeiverschillen komen wel overeen met die van 2012:
 - Gras+T0 = Zwart+T0 < Gras+T115 < Zwart+T115
 - het groeiverschil tussen een hogere N-bemesting en een lagere N-bemesting met gras bedraagt 0.4 cm (=15%). Deze verschillen zijn niet significant (P=0.05), maar geven wel een richting aan (P=0.10).

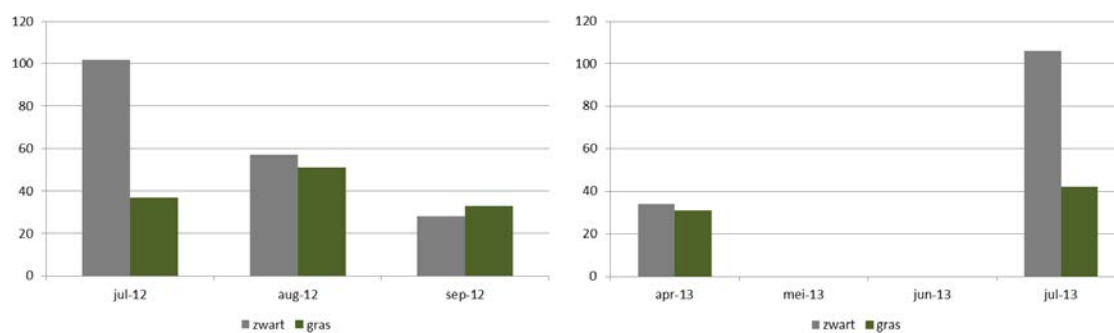
Tabel 18 De gemiddelde groei in omtrek bij *Tilia x europaea* 'Euchlora' in de behandeling N-trappen in cm in de periode 2012-2013, met significantie-index.

Behandeling 2012	Behandeling 2013		Groei 2012	Groei 2013
Zwart	Zwart	hoofdeffect	3.1 ^a	2.2 ^a
Gras	Gras	hoofdeffect	2.8 ^b	2.1 ^a
<i>LSD (P=0.05)</i>	<i>LSD (P=0.05)</i>		0.21	ns
verschil	verschil		0.3	0.1
N-trap 50	N-trap 0	hoofdeffect	2.7 ^a	2.0 ^a
N-trap 75	N-trap 115	hoofdeffect	3.2 ^b	2.4 ^b
<i>LSD (P=0.05)</i>	<i>LSD (P=0.05)</i>		0.21	0.24
verschil	verschil		0.5	0.4
Zwart * N-trap 50	Zwart * N-trap 0	interactie	2.7 ^a	2.0 ^a
Zwart * N-trap 75	Zwart * N-trap 115	interactie	3.5 ^b	2.5 ^a
Gras * N-trap 50	Gras * N-trap 0	interactie	2.6 ^a	2.0 ^a
Gras * N-trap 75	Gras * N-trap 115	interactie	3.0 ^{ab}	2.3 ^a
<i>LSD (P=0.05)</i>	<i>LSD (P=0.05)</i>		ns	ns
<i>LSD (P=0.10)</i>	<i>LSD (P=0.10)</i>		0.30	0.33
Totaal	Totaal		3.0	2.2

2.5 N-bemesting grasstroken/kleigrond

De N-mineraal voorraad in het wortelmilieu was in juli 2012 in het veld zonder gras beduidend hoger dan in het veld met grasstroken en in augustus-september vrijwel gelijk. In 2013 is één keer (eind mei) een bemesting met kalkammonsalpeter uitgevoerd (68 kg N-min/ha). In 2013 is in juli een groot verschil in N-mineraal gemeten tussen gras en zwart.

2.5.1.1 N-mineraal



Tabel 19 N-mineraal verloop in laag 0-30 cm, proefperceel kleigrond 2012/2013

2.6 Statistische analyse grasstroken/klei

De gemiddelde stamomtrek van de bomen nam in 2012-2013 toe van 7,8 cm naar 12,4 cm. De gemiddelde stamomtrek bij de bomen zonder gras was in 2013 12,9 cm en die van de bomen in grasstroken 12,2 cm.

In Tabel 20 staan de uitkomsten uit de statistische analyse (ANOVA) van de verschillen in groei op het kleiperceel bij de teelt van bomen met en zonder grasstroken. De groei van de bomen in 2012 was in beide behandelingen gelijk. In 2013 was er een significant verschil in groei van 0,63 cm. De groei van de bomen met grasstroken was 20% lager dan de groei met zwarte braak. Voor de totale groei in de periode 2012-2013 is het groeiverschil gemiddeld 12%.

Tabel 20 De gemiddelde groei in omtrek bij *Tilia cordata* 'Greenspire' in de periode 2012-2013, met significantie-index.

Behandeling		Groei 2012	Groei 2013	Groei 2012-2013
Zwart	hoofdeffect	2.06 ^a	3.06 ^a	5.1 ^a
Gras	hoofdeffect	2.02 ^a	2.43 ^b	4.5 ^b
	<i>LSD (P=0.05)</i>		0.16	0.16
	verschil	0.04	0.63	0.6
% groeireductie		-	-/- 20%	-/- 12%

2.7 Economische evaluatie

De toegerekende kosten (aanleg en onderhoud) van grasstroken in dit project zijn berekend op basis van actuele cijfers van de twee proefbedrijven en volgens de methode van eerder gemaakte berekeningen in het project Telen met Toekomst in (Snoek, 2003). Als referentie is de volvelds onkruidbestrijding met herbiciden gekozen. De extra kosten van grasbanen zijn zaaizaad, grond bewerken, inzaaien en maaien van het gras. De uitkomsten van deze economische analyse zijn dus indicatief omdat per bedrijf de uitgangssituatie sterk kan variëren.

Enkele belangrijke uitgangspunten (zandgrond) zijn:

- Inzaaien van 40 kg grasmengsel door loonwerker, kosten zaai zaad per kg €7,-
- Gemiddeld grasmengsel wordt 7 keer per seizoen gemaaid.
- Op de boomrij (75 cm breed) wordt de grond onkruidvrij gehouden m.b.v. reguliere chemische onkruidbestrijding met een rijenspuit (dosering volgens etiket). Op het zandperceel is bovendien de laagvolumetechniek toegepast.
- Het werkelijke middelenverbruik (zie par 2.3.1.) is berekend voor rijenbespuiting op de teeltpercelen met grasstroken
- Voor het middelenverbruik van de volveldsbehandeling (referentie) is uitgegaan van dezelfde spuitfrequentie als de rijenbespuiting. En er wordt jaarlijks één cultivatorbewerking tussen de rijen toegepast.

2.7.1 Grasstroken op zandgrond

In de volgende berekening zijn de registratiegegevens van 2011 t/m 2013 van het bedrijf op zandgrond gebruikt. Voor de doorrekening van de referentie is uitgegaan van de huidige spuittechniek op het bedrijf (laagvolume).

Tabel 21 Overzicht meerkosten van de toepassing van grasstroken bij de teelt van laanbomen op zandgrond

Variant grasstrook	ha	a.r.o	perc.	aantal	uren/keer	prijs/eenh	Totaal
variabele trekkerkosten	33			7	1.75	€ 5.00	€ 2,021
graszaad, incl zaaien	33		33%			€ 370.00	€ 4,029
arbeidskosten rijenspuit, maaien	33			7	1.75	€ 23.30	€ 9,419
herbiciden	33					€ 136.86	€ 4,516
vaste kosten getrokken spuit		15%	100%			€ 5,000.00	€ 750
vaste kosten frontmaaier		21%	100%			€ 4,000.00	€ 840
vaste kosten trekker		17%	50%			€ 43,000.00	€ 3,655
totaal							€ 25,231
per ha							€ 764.57

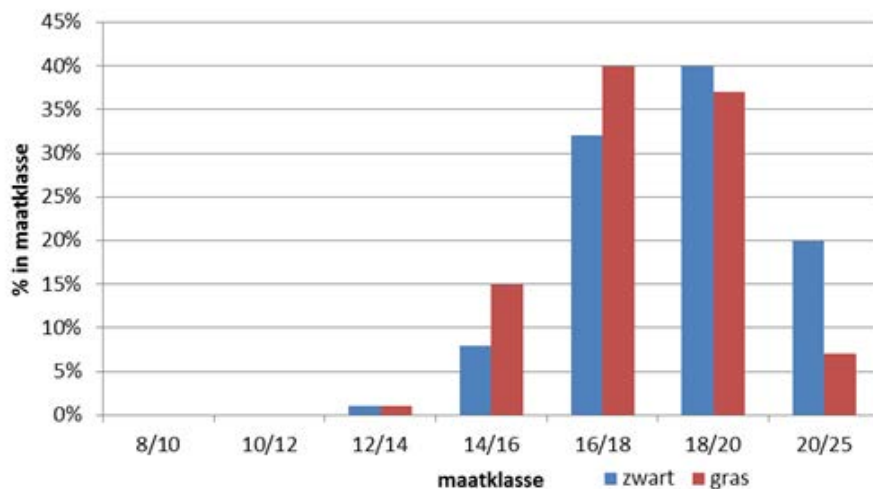
Variant volvelds spuiten	ha	a.r.o	perc.	aantal	uren/keer	prijs/eenh	totaal
variabele trekkerkosten	33			6	1.44	€ 5.00	€ 1,426
arbiedskosten spuiten	33			6	1.44	€ 23.30	€ 6,643
herbiciden	33					€ 341.42	€ 11,267
cultivator		15%	100%			€ 2,300.00	€ 345
vaste kosten onkruidspuit		15%	100%			€ 2,780.00	€ 417
vaste kosten trekker		17%	25%			€ 43,000.00	€ 1,828
totaal							€ 21,925
per ha							€ 664.40

N.B. a.r.o. = afschrijving, rente en onderhoud

De toegerekende kosten (Tabel 21) van chemische bestrijding van onkruid tussen de grasstroken en maaien van de grasstroken zijn € 764,- per hectare en liggen daarmee €100,- hoger dan de volvelds herbicidentoepassing. Berekend over de gehele teeltduur (4 jaar) bedragen de meerkosten €400,-

Uit de veldproef op zandgrond komt naar voren dat de toepassing van grasstroken onder redelijke omstandigheden resulteert in een groeireductie van gemiddeld 6%. Om een indruk te geven van de economische gevolgen hiervan is op basis van een reële dataset een voorbeeldberekening gemaakt. De verdeling over de maatklassen is gebaseerd op meetwaarden uit de proef.

Teelt <i>Tilia cordata</i>	: 4010 stuks/ha
Grondsoort	: zand
Leverbaar	: 70%
Groeireductie	: 6%
Teeltduur	: 2010-2013 (4 teeltjaren)
Prijsverschil per maatklasse	: €8,-



Figuur 20 Mogelijke verschuiving maatklassen als gevolg van groeireductie (zandgrond)

De groeireductie van 6% heeft een verschuiving in maatklassen tot gevolg zoals in Figuur 20 weergegeven. De berekende opbrengstreductie bedraagt €8.140,-. In deze voorbeeldberekening resulteert de toepassing van grasstroken in de teelt van opzetters op zandgrond dus tot iets hogere toegerekende kosten en een forse opbrengstreductie.

2.7.2 Grasstroken op kleigrond

De algemene uitgangspunten zijn zoveel mogelijk gelijk gesteld aan die het bedrijf op zandgrond. De specifieke jaarkosten (machines, middelen e.d.) zijn afkomstig van het bedrijf.

Tabel 22 Overzicht meerkosten van de toepassing van grasstroken bij de teelt van laanbomen op kleigrond

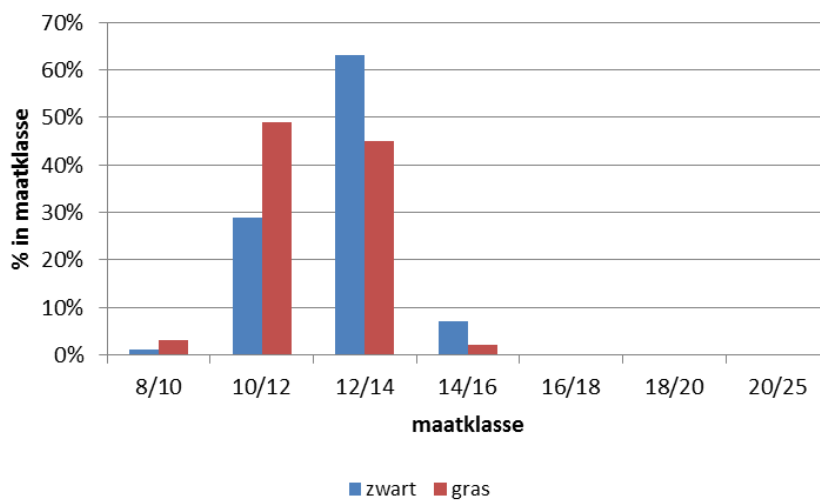
Variant grasstrook							
	ha	aro	perc.	aantal	uren/keer	prijs/eenh	Totaal
variabele trekkerkosten	33			12	1.25	€ 5.00	€ 2,475
graszaad, incl zaaien	33		33%			€ 370.00	€ 4,029
arbeidskosten rijenspuit, maaien	33			12	1.25	€ 23.30	€ 11,534
herbiciden	33					€ 211.42	€ 6,977
vaste kosten rijenspuit		15%	100%			€ 2,500.00	€ 375
vaste kosten frontmaaier		21%	100%			€ 3,500.00	€ 735
vaste kosten trekker		17%	50%			€ 30,000.00	€ 2,550
totaal							€ 28,675
per ha							€ 868.93
Variant volvelds spuiten							
	ha	aro	perc.	aantal	uren/keer	prijs/eenh	totaal
variabele trekkerkosten	33			4	2	€ 5.00	€ 1,320
arbeidskosten spuiten	33			4	2	€ 23.30	€ 6,151
herbiciden	33					€ 422.84	€ 13,954
cultivator		15%	100%			€ 2,300.00	€ 345
vaste kosten onkruidspuit		15%	100%			€ 2,780.00	€ 417
vaste kosten trekker		17%	25%			€ 30,000.00	€ 1,275
totaal							€ 23,462
per ha							€ 710.97

Opmerking: maaien (8x) en onkruidbestrijding (4x) zijn aparte werkzaamheden
N.B. a.r.o. = afschrijving, rente en onderhoud

De toegerekende kosten van chemische bestrijding van onkruid tussen de grasstroken en maaien van de grasstroken zijn € 869,- per hectare en liggen daarmee €160,- hoger dan de volvelds herbicidentoepassing (Tabel 22). Berekend over de gehele teeltduur (3 jaar) bedragen de meerkosten €480,-

Uit de veldproef op kleigrond komt naar voren dat de toepassing van grasstroken onder redelijke omstandigheden resulteert in een groeireductie van gemiddeld 12%. Om een indruk te geven van de economische gevolgen hiervan is op basis van een reële dataset een voorbeeldberekening gemaakt. De verdeling over de maatklassen is gebaseerd op meetwaarden uit de proef.

Teelt <i>Tilia cordata</i>	: 4010 stuks/ha
Grondsoort	: klei
Leverbaar	: 70%
Groeireductie	: 12%
Teeltduur	: 3 jaar
Prijsverschil per maatklasse	: €8,-



Figuur 21 Mogelijke verschuiving maatklassen als gevolg van groeireductie (kleigrond)

De groeireductie van 12% heeft een verschuiving in maatklassen tot gevolg zoals in Figuur 21 weergegeven. De berekende opbrengstreductie bedraagt €8.845,-. In deze voorbeeldberekening resulteert de toepassing van grasstroken in de teelt van opzetters in dus tot iets hogere toegerekende kosten en een forse opbrengstreductie.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Conclusies

In een driejarige veldproef met de toepassing van grasstroken in de teelt van laanbomen is een belangrijke reductie van onkruidbestrijdingsmiddelen gerealiseerd (50-60%) in vergelijking met een volveldbehandeling (chemisch). Deze reductie veroorzaakt door de grasbedekking (60-70% van het teeltoppervlak), werd in de proef nog verder versterkt door toepassing van laagvolumetechniek op de rijensput.

De toepassing van grasstroken heeft effect op de groei van laanbomen, in dit geval de teelt van (lichte) opzetters. De belangrijkste oorzaken zijn vochtconcurrentie en een hogere onttrekking van voedingsstoffen. In de veldproeven was het effect van andere grasmengsels (minder vegetatieve ontwikkeling) en een hogere maaifrequentie niet significant, maar deze spelen waarschijnlijk ook een rol.

De belangrijkste uitkomsten van de proef op zandgrond zijn:

- Over drie groeiseizoenen is gemiddeld een groeiremming van 6% aangetoond tussen de teelt met en zonder gras. Dit was in een situatie waarin de vochtconcurrentie niet of beperkt aanwezig was en de N-voorraad (deeltijds) relatief laag was.
- Watergeven met haspelberegening resulteerde in de veldproef vaker in een hogere zuigspanning in het wortelmilieu - en kortstondig tot lichte droogtestress- in vergelijking met druppelbevloeiing, maar dit had geen aantoonbaar negatief effect op de groei. Optimaliseren van de groei door watergeven op maat d.m.v. druppelbevloeiing ten opzichte van haspelberegening kon in deze proef niet worden aangetoond. Deze uitkomst is echter sterk afhankelijk van de lokale situatie.
- Een positieve invloed van een hogere N-bemesting op de groei van laanbomen in het geval van grasbanen is wel gemeten, maar was statistisch niet significant. Globaal resulteerde een hogere N-bemesting in 10-15% meer groei. Een voldoende N-voorraad beperkt de groeiremming.
- De invloed van grasmengsels (meer of minder vegetatieve ontwikkeling) bleek zeer beperkt. Tussen een snelgroeiend en een trager groeiend grasmengsel was het verschil ongeveer 2%, maar de groeiverschillen waren niet significant.
- Een hogere maaifrequentie (van 7/8 naar 10) resulteerde in een zeer beperkte groeiwinst (ca. 3%), maar dit was statistisch niet aantoonbaar.
- De toegerekende kosten bij de teelt met grasstroken zijn beperkt hoger dan de teelt zonder grasstroken (€100/jaar). De bedrijfseconomische gevolgen zijn het grootst door de groeiremming. De opbrengstreductie kan dan oplopen tot ca. €8.500 per hectare over een teeltperiode van 4 jaar.

De belangrijkste uitkomsten van de proef op kleigrond zijn:

- Over twee groeiseizoenen is gemiddeld een groeireductie aangetoond van 12% tussen de teelt met en zonder gras. In één van de twee groeiseizoenen was de vochtconcurrentie in deelperioden aanzienlijk en had een fors effect op de groei. In het andere jaar was er veel minder vochtconcurrentie en werd geen groeiremming door de grasstroken waargenomen. De N-voorraad was in beide jaren voldoende hoog.
- Door de (iets) hogere teeltkosten (€160,-/jaar) en de relatief grote negatieve gevolgen voor de groei van de bomen is kan de opbrengstreductie in de teelt van laanbomen met grasstroken op kleigrond oplopen tot ruim €9.000 per hectare.

Hoewel de uitkomsten van zowel de proeven op zand- als kleigrond sterk afhankelijk zijn van de lokale situatie kunnen toch generieke conclusies getrokken worden:

- Met de toepassing van grasstroken levert de laanboomkweker grote voordelen. De meeste hiervan zijn niet op korte termijn aan te tonen. Duidelijk aantoonbaar is wel de aanzienlijke middelenreductie (onkruid) bij deze teeltmaatregel.
- De toepassing van grasstroken in de teelt van laanbomen resulteert in veel gevallen in groeiremming, vooral vanwege concurrentie om vocht- en voedingsstoffen.

- Een tekort (van één van beiden) resulteert in groeireductie en een aanzienlijke (geldelijke) opbrengstderving. Aangepaste grasmengsels en maaieregimes spelen een minder grote rol.
- De afzonderlijke proeven laten echter zien dat vooral met het optimaliseren van de vocht- en voedingssituatie groeiremming teruggedrongen kan worden. Met het combineren hiervan zal naar verwachting de groeiremming grotendeels teruggedrongen kunnen worden.

3.2 Aanbevelingen

Met de toepassing van grasstroken, met name in de teelt van lichte opzetters, kan het gebruik van herbiciden zeer sterk worden verminderd (tot 60% in deze proeven). Het risico op groeireductie is echter relatief groot. Deze groeireductie wordt vooral veroorzaakt door de concurrentie om vocht en voedingsstoffen. Het verdient dus aanbeveling dat, bij toepassing van grasstroken, deze twee aspecten veel aandacht krijgen. Aanbevolen wordt om de vochtvoorziening d.m.v. sensoren te monitoren en daarop het watergeven te baseren. Ook wordt aanbevolen gedurende het groeiseizoen extra N-bijmestmonsters te nemen. Bij een goede voorziening van vocht en voeding kan naar verwachting de groeireductie grotendeels voorkomen worden. Op basis van de resultaten van dit onderzoek spelen maai frequentie en de keuze voor een specifiek grasmengsel een minder grote rol. Toch lijkt frequent maaien en de keuze voor een langzaamgroeiend mengsel de beste aanpak.

Literatuur

Nouwens, F.H.C. (2004), 'Vermindering stikstofuitspoeling door vanggewassen in de teelt van laanbomen', Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Horst

Nouwens, F.H.C. (2009), 'Demonstratie alternatieve onkruidbestrijding onder laanbomen met grasstroken', Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, LNV programma Plantgezondheid, interactie TmT, project 32 340 836 19, Randwijk.

Pronk A. en R. Groeneveld, 'Groene grondbedekking in de biologische boomkwekerij, rapport 339, PRI-WUR, april 2010

Pronk A. en R. Groeneveld, Waterplan voor boomteeltbedrijven, Interne publicatie, Telen met Toekomst, 2003.

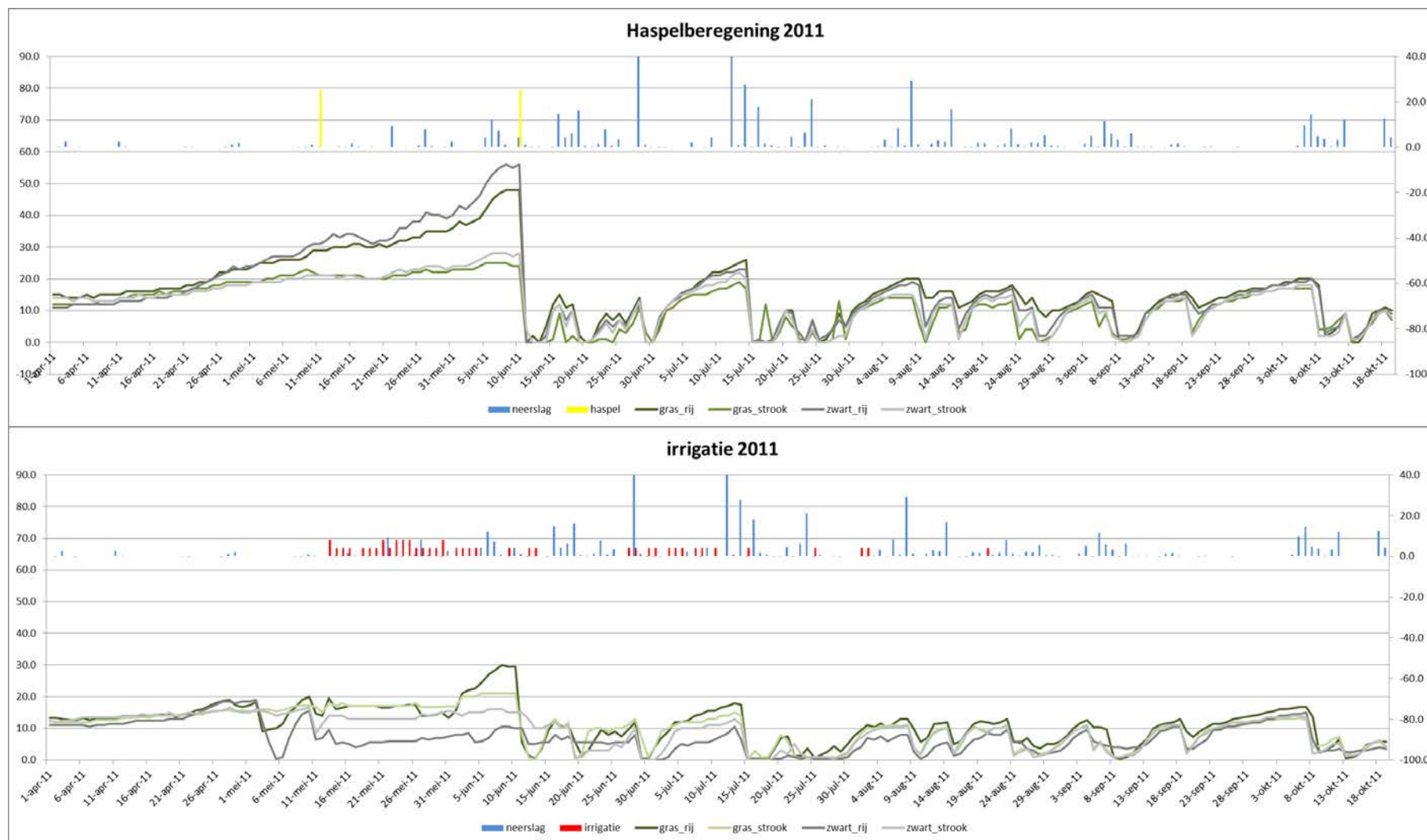
Smits A.P., B.J. van der Sluis, F.H.C. Nouwens (2009), 'Toepassing van grasstroken onder laanbomen', Een inventarisatie van de ervaringen van boomtelers en van de uit onderzoek en demonstraties beschikbare informatie, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, projectnr. 32 360955 00, PT-rapportage.

Snoek, B. & T. Guiking (2003), 'Gras tussen de rijen biedt perspectief bij onkruidbestrijding', Vakblad De Boomkwekerij 14: 8-10

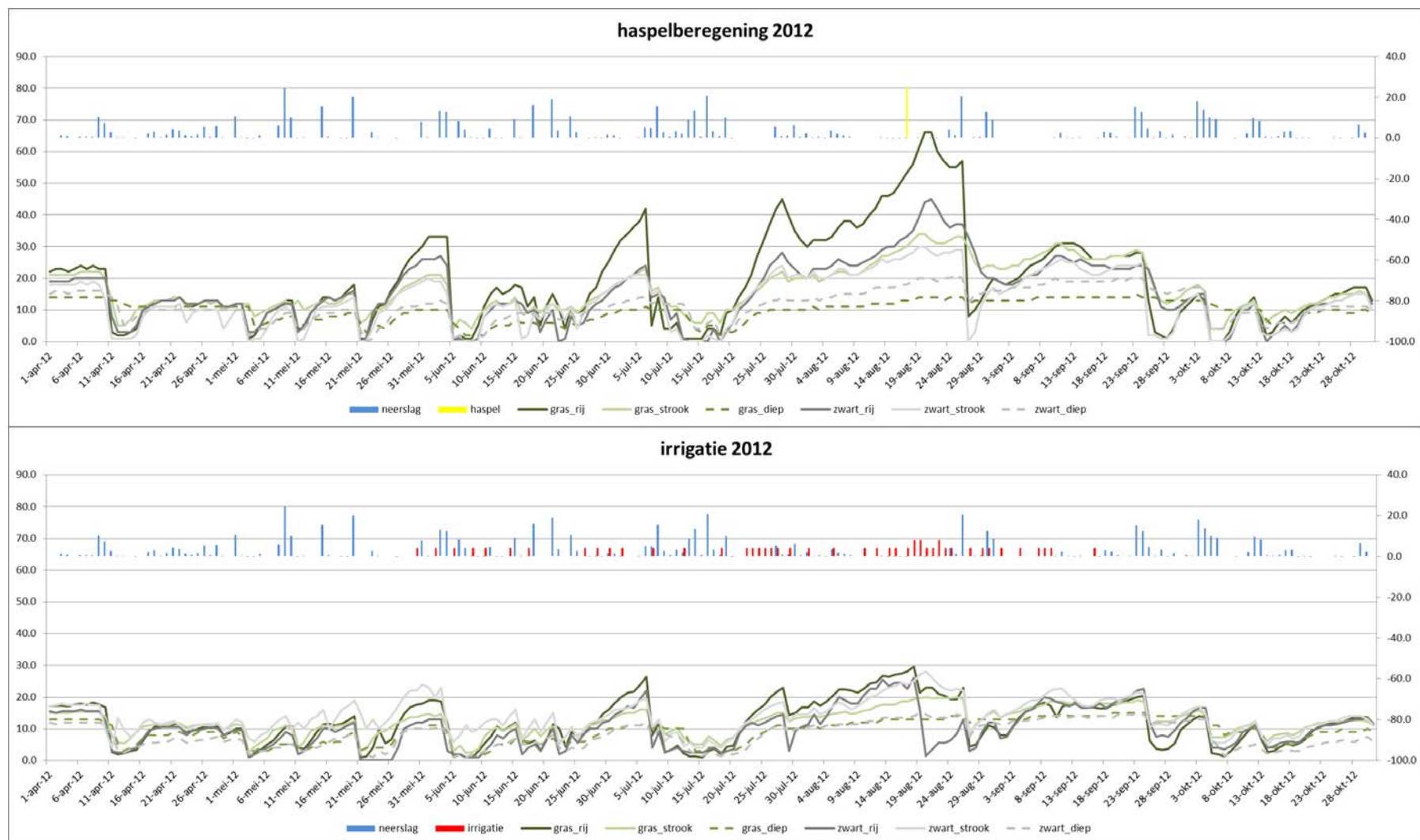
Wijnker, J.P.M., F.H.C. Nouwens, A.J.P. Hendrix (2006a), 'Niet chemische onkruidbestrijding in de laanbomenteelt op klei', project 311063, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving & DLV Boomteelt, Lisse.

Wijnker, J.P.M., F.H.C. Nouwens, A.J.P. Hendrix (2006b), 'Alternatieve onkruidbestrijding in laanbomen op klei blijft lastig', Vakblad De Boomkwekerij 20: 12-13

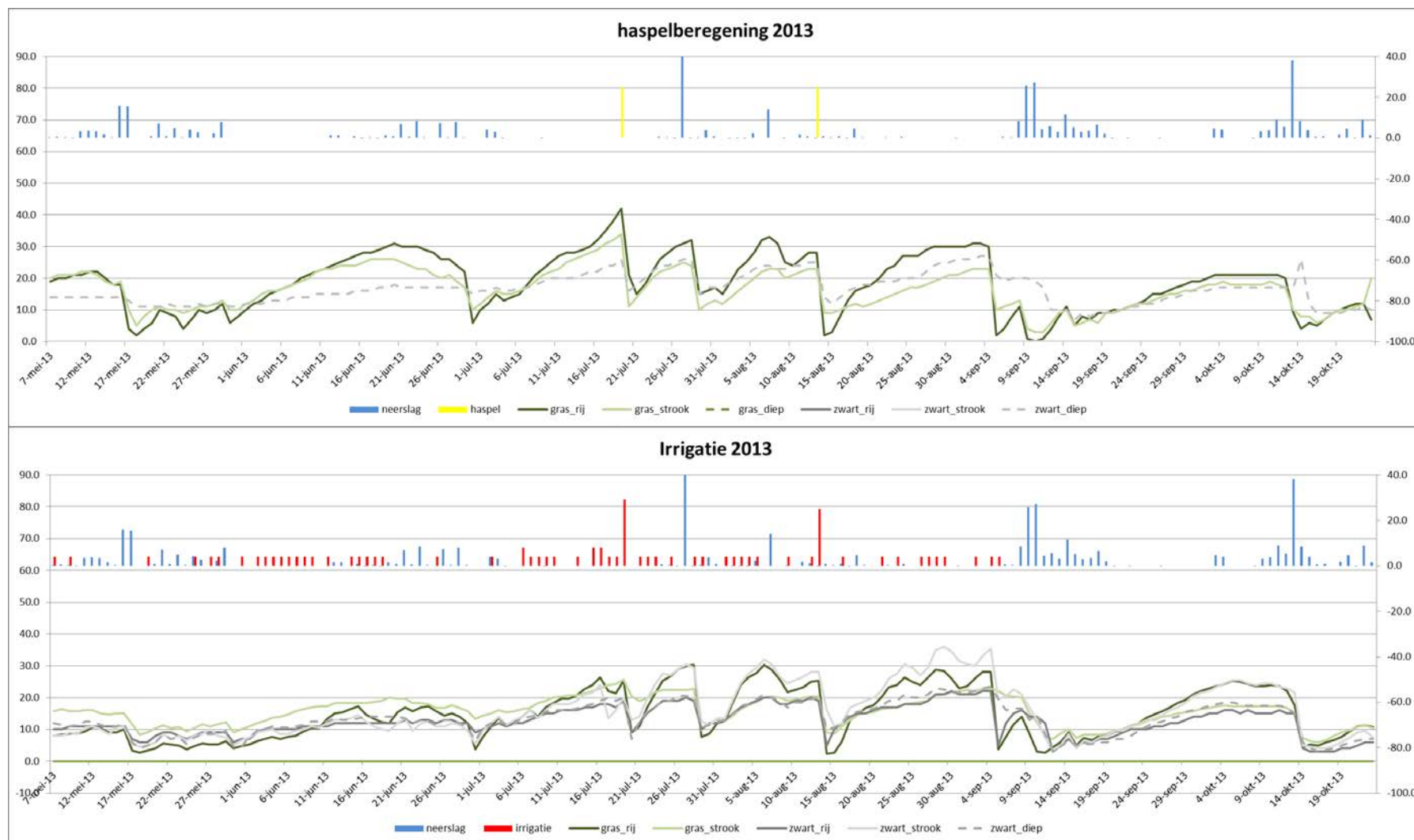
Bijlage 1 Zuigspanning zandgrond gras/irrigatie laanbomen 2011



Bijlage 2 Zuigspanning zandgrond met en zonder gras & irrigatie, laanbomen 2012



Bijlage 3 Zuigspanning zandgrond met en zonder gras & irrigatie bij laanbomen 2013



Bijlage 4 Verloop zuigspanning kleigrond met en zonder gras bij laanbomen 2012/2013

