

Samen leren anders te snoeien

Praktijknetwerk, een samenwerking tussen Combinatie Mauritz BV en Huverba BV en de netwerkpartners Damcon BV en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (WUR-PPO-Boomkwekerij)

Ton Baltissen, Bart van der Sluis



Algemeen

Naam aanvragers : Combinatie Mauritz B.V.
: Huverba BV
Netwerkpartners : Praktijkonderzoek Plant en Omgeving
: Damcon BV



Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland

Dit praktijknetwerk is mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en innovatie.

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

Address : Postbus 85
: 2160 AB Lisse
Tel. : +31 252 46212
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

Inhoud

1	INLEIDING	5
2	SNOEIEN VAN LAANBOMEN.....	7
3	AANLEG SNOEIPERCEEL	11
3.1	Proefopzet	11
3.2	Uitgevoerde handelingen	13
4	RESULTATEN VAN HET MECHANISCH SNOEIEN VAN LAANBOMEN	17
4.1	Resultaten groei jaar 1	17
4.2	Resultaten na jaar 2	18
4.3	Kwaliteit kroon in jaar 1 en 2	19
4.4	Eindresultaten en conclusie	20
5	IMPRESSIE SNOEIMACHINE	23
6	KENNISVERSPREIDING	25
	BIJLAGEN.....	27

.

1 Inleiding

Snoeien bepaalt de kwaliteit van jonge laanbomen en is daarmee van belang voor de marktafzet. Deskundige snoei is belangrijk om evenwicht tussen de boven- en ondergrondse delen van jonge laanbomen tijdens de teelt op peil te houden. Ook bij het uitplanten en tijdens de verzorging daarna is goede snoei essentieel. Snoeien is nu een handmatige arbeidsintensieve teeltmaatregel.

Voortgaande mechanisering en automatisering is van belang om de kosten laag te houden en voldoende rendement te halen. Ook de schaarste aan aanbod van arbeid op de agrarische arbeidsmarkt is een knelpunt. Het wordt steeds moeilijker om personeel te vinden voor deze noodzakelijke teeltmaatregel. Het snoeien mechaniseren of op termijn zelfs robotiseren om het arbeidsprobleem op te lossen, is dus een mogelijke oplossingsrichting om de genoemde knelpunten op te lossen.

Uit de inventarisatie over mechanisering/automatisering van het snoeien blijkt dat de wijze van snoeien verschilt per ondernemer, boom, grondsoort, klimaat, functie, mogelijke klant. Op deze wijze is mechanisering van het snoeien een lastig traject, onmogelijk zelfs. Dat was aanleiding om anders tegen snoeien te gaan aankijken. Kan het snoeien anders zodat mechanisering wel mogelijk is?

Korte beschrijving van het probleem:

Snoeien is dus erg belangrijk voor de kwaliteit van laanbomen. Deels of helemaal gestandaardiseerd, gemechaniseerd snoeien op een andere wijze zal/ kan dus leiden tot een andere kwaliteit boom. Een kwaliteit, welke ook geaccepteerd moet worden door de markt.

Gemechaniseerd snoeien bespaart op de kwekerij arbeid, is arbo vriendelijker en veiliger voor de medewerker in vergelijking tot de huidige wijze van snoeien en kan leiden tot andere inzichten en besparingen in de teelt.

Vragen daarbij zijn:

1. Op welke wijze kan een boom gemechaniseerd gesnoeid worden?
2. Tot welke kwaliteit boom leidt dit?
3. Is deze andere wijze van snoeien een duurzame oplossing?

De teelt van de boom is meerjarig. Het effect van snoeien moet dus gedurende langere tijd gevolgd worden, zowel in de teeltfase als op de uiteindelijke standplaats bij de afnemer.

Doel van het project:

Het doel van het project was het ontwikkelen en uitvoeren van een rendabele wijze van gemechaniseerd snoeien, waardoor een kwalitatieve goede laanboom ontstaat, die door de markt geaccepteerd wordt en op de eindstandplaats bij de klant voldoet aan de duurzaamheidseisen van de klant.

Deel doelstellingen van het project zijn:

- het beschrijven van de huidige wijze van snoeien waarbij elke ondernemer zijn kennis en ervaring inbrengt
- het gezamenlijk ontwikkelen van een andere wijze van (gemechaniseerd) snoeien
- het realiseren van proefveld op de kwekerij waar bomen handmatig door diverse kwekers op de “gemechaniseerde en traditionele wijze gesnoeid” worden
- het vergelijken en beoordelen van de anders gesnoeide bomen op het proefperceel met de traditionele snoeimethode
- het bespreken van de resultaten binnen het netwerk, met andere kwekers en de markt

Om die doelstellingen te realiseren werden de volgende activiteiten gepland

1. Inventariseren kennis huidige snoeiwijze (interview met kwekers, beschrijven proces, opnames)
2. Opstellen wensen en eisen programma gemechaniseerd snoeien
3. Aanleg van een proef snoeiperceel
4. Inventariseren, vergelijken, ontwikkelen en uitvoeren van andere wijze van gemechaniseerd snoeien

5. Bespreken en beoordelen kwaliteit anders gesnoeide laanbomen
6. Communicatie naar sector en markt
7. Monitoren van deze anders gesnoeide bomen in openbaar groei (vervolg traject)

Het project is na het verkrijgen van financiering voortvarend van start gegaan en teeltseizoen 2011 is benut voor het “maken” van mechanisch gesnoeide bomen en kennisuitwisseling. De kennisuitwisseling had met name betrekking op:

- Welke bomen wel en welke niet voor mechanische snoei in aanmerking komen?
- Op welk tijdstip(pen) er mechanisch kan worden gesnoeid?
- Op welke wijze snoei zou plaatsvinden?

Verder zijn er eerste gedachten wisselingen geweest over het programma van wensen en eisen van een machine. In 2012 en 2013 zijn de gesnoeide bomen beoordeeld en op basis van de resultaten zijn er gesprekken geweest met de toeleverancier voor verdere uitwerking van de wensen en eisen van een machine. In voorjaar 2013 heeft de “eindbeoordeling” plaatsgevonden. Van een echte eindbeoordeling is nog geen sprake omdat het aantal groeiseizoenen en dus de reactie van de bomen op de mechanische snoeiwijze, te beperkt is voor een boom.

De rapportage volgt de activiteiten zoals uitgevoerd in het praktijknetwerk. Er is voor gekozen om de kennis vast te leggen in een rapport, zodat de kennis beschikbaar blijft en ter beschikking kan komen van belangstellenden. Het rapport wordt dan ook een middel om de kennis te verspreiden.

2 Snoeien van laanbomen

Op basis van bestaande kennis en inzichten en aangevuld met kennis uit de literatuur is een overzicht gemaakt over snoeien en inzichten. Dit overzicht is niet volledig zijn, maar geeft een goed beeld. Het overzicht heeft de vorm van een korte en bondige opsomming.

Het overzicht:

1. Waarom snoeien van laanbomen?
 - a. Boom gewenste vorm geven
 - b. Juiste lengte/dikteverhouding realiseren
 - c. Bij verplanten boven/ondergrondse delen in evenwicht brengen
2. Reacties van bomen op snoeien.
 - a. Meer terugsnoeien levert een krachtigere nieuwe scheut op.
 - b. Insnoeien van de kop: de bovenste zij ogen staan steil ingeplant en lopen sterk uit (en vormen gemakkelijk concurrentietakken). Naarmate je dieper topt: meer langzamer groeiende zij ogen, horizontaler ingeplant. Toppen kost diktegroei, maar geeft een betere vertakking en kroonopbouw.
 - c. Tijdstip:
 - i. Niet snoeien bij vorst, vooral niet de Fagus, Tilia, Robinia en Acer (dun bastig) en vorstgevoelige gewassen: Liriodendron, Catalpa, Liquidambar, Juglans en Pterocarya. Vorstgevoelige soorten vlak voor het uitlopen snoeien.
 - ii. vroeg in het voorjaar (i.p.v. later in het voorjaar) snoeien heeft een positief effect op de diktegroei.
 - iii. Gewassen die gemakkelijk bloeden alleen zeer vroeg in het voorjaar of in het najaar snoeien (Acer, Betula).
 - d. Grondsoortafhankelijk: Acer op zandgrond groeit langer en dunner uit dan op kleigrond. Heeft invloed op snoei: meer zijhout handhaven en kop terugsnoeien.
 - e. Naast snoeien heeft de plantstand ook effect op de scheutvorming: Aesculus, Sorbus en Crataegus hebben de neiging tot vorming kort en dik hout. Door een hoge plantdichtheid worden langere en dunnere scheuten gevormd.
3. Snoeiregels algemeen
 - a. Voor de totale groei van de boom is het beste zo weinig mogelijk te snoeien.
 - b. Bij voorkeur eenjarig hout snoeien omdat dit een krachtige hergroei van de nieuwe scheut geeft.
 - c. Terug knippen op ouder hout geeft minder groei waardoor een minder goede kroon wordt gevormd.
 - d. Als insnoeien nodig is dan jaarlijks terugsnoeien (eenjarig).
 - e. Takken zo verwijderen dat slapende ogen nog een kans krijgen. Dus korte lootjes op stam laten: kleinere wonden, slapende ogen lopen niet snel uit.
 - f. Stam bekleed laten met dun/licht zijhout, regelmatig ingeplant.
 - g. Toppen van een- of twee jarige veredeling op binnen oog (dus aan zijde van onderstam) als de lengtegroei daar aanleiding toe geeft:
 - i. Eerste groeiseizoen
 1. Bij Populus canescens op 1.25 m.
 2. Bij Betula op eigen wortel.
 3. Bij in de kas gegroeide bomen.
 - ii. Tweede groeiseizoen
 1. Op 2.20 m. bij Acer platanoides, Robinia, Ulmus, Quercus Robur, Tilia, Platanus.

- h. Terugsnoeien zijtakken kroon op buitenoog (voor een goede kroonvorm). Behalve de smalle boomvormen, bijv. *Quercus robur* 'Fastigiata Koster', dan op binnenoog.
 - i. Snoeien beginnen op jonge leeftijd.
 - j. Zoveel mogelijk oorspronkelijke habitus handhaven.
 - k. Snoeien op juiste tijdstip.
 - l. Groeiwijze boom:
 - i. Monopodiaal (sterk apicaal: *aesculus*, *fraxinus*, *liriodendron*, *salix*), pseudodipodiaal (beperkte apicale dominantie) of sympodiaal (ged. apicale dominantie, maar eindknop dominant, *betula*, *gleditsia*, *catalpa*, *tilia*, *platanus*, *fagus*, *carpinus*, *ulmus*, *sorbus*, *robinia*, *magnolia*, *cercidiphyllum*).
 - ii. Korte en dikke type (*Aesculus*, *Fraxinus*): niet toppen, wel zijhout verwijderen. En dicht bij elkaar planten
 - iii. Lange, dunne type (*Acer*, *Populus*, *Robinia*, *Ulmus*, *Platanus*, *Tilia*): stam bekleed laten met zijtakken, kop insnoeien op kroonhoogte.
4. Snoeiregels specifiek: zomersnoei
- a. Wegnemen concurrentietakken (in juni), met name in de kop
 - b. Wegnemen groeischeut om vertakking te bevorderen (*Prunus triloba*, *Acer plat. Globosum*, *Prunus cer. Nigra*, *Prunus cistena*, *Salix cap.*).
 - c. Verwijderen teruglopers.
 - d. Opschonen van stammen.
 - e. Kop op 1 zetten (*Quercus* maakt bijv. kransen).
 - f. Arbeidsspreiding.
5. Snoeiregels specifiek: kroon
- a. Als de zijtakken in de kroon worden teruggesnoeid, dan moet dit op een buitenoog gebeuren om een goede kroonvorm te krijgen.
 - b. Een evenwichtige kroon opbouwen: concurrentietakken verwijderen, onderin zwaardere takken en steeds lichtere takken naar boven toe.
 - c. Zwaardere bomen: eventueel meerjarige gegaffelde kroon: minstens 2 jaar in het voorjaar de gesteltakken inkorten op een buitenoog tot op 30 cm van het voorjarige hout.
 - d. De voorkeur gaat steeds meer uit naar kronen met eenjarige, fijn hout. De inplantingshoek van de kroontakken is van belang. Optimaal is $\geq 30^\circ$ t.o.v. de harttak.
6. Snoeiregels specifiek: wortel
- a. Verwijderen van gescheurde en rotte wortels
 - b. Verwijderen van te dikke wortels
 - c. Insnoeien van relatief dikke wortels
 - d. In evenwicht brengen van het wortelstelsel bij eenzijdige beworteling (*populus canescens*, bewortelde stekken, afleggers)
 - e. Geven van de juiste omvang van het wortelstelsel i.r.t. stamomvang boom
 - f. Tot 10 cm: 6x de stamomvang
 - g. > 10 cm: 5x de stamomvang
7. Snoeien heeft effect op diktegroei:
- a. Zware zijtakken wegnemen
 - b. Concurrentietakken uit kop weghalen
 - c. Kransen in de kop (*Quercus*) uitdunnen
 - d. Lichtere zijhout goed verdeeld in de kroon en indien te lang, iets tergnippen (op zijtwijg van de zijtak)→ streef naar pyramidevorm.
 - e. Inknippen van zijhout is nodig bij: *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Crataegus laevigata* 'Paul's Scarlet'

- f. Topscheut laten groeien uit goed gevormde eindknop (voorkom bajonetvorming). Dus niet te laat insnoeien van de kop, niet te laat aanbinden). Zeker bij Aesculus en Fraxinus, met afstaande knoppen.
- g. In de zomer regelmatig wild en waterlot verwijderen, verder aanbinden van de kop.

8. Snoeien en (teelt)fasen

- a. Twee keer verplante bomen: De kweker zal de eerste keer tijdens het opplanten van zijn plantmateriaal de bomen praktisch kaal snoeien. De enkele dunne meest gehalveerde takjes die er aan blijven zijn nodig voor de dikke groei. In de drie erop volgende jaren dat de boom op de kwekerij staat wordt hij elk jaar gesnoeid om een mooie vertakte niet te zware kroon te ontwikkelen. Ieder jaar moeten daartoe alle gebroken takken, schurende takken, concurrerende takken, plakoksels, dubbele toppen en takken die schuin door de kroon groeien worden weggesnoeid. Daarnaast worden alle takken die te zwaar zijn, of zullen worden, weggesnoeid. De stam wordt elk jaar wat hoger opgeschoond. De kroon wordt waar nodig uitgedund en de top en zijtakken zo nodig ingenomen om toch vooral te kunnen voldoen aan de juiste lengte-dikte verhouding (30:1).
- b. Bij het kweken van 3 en 4 keer verplante bomen zal de kweker steeds zorgen dat de kroon voldoende uitgegroeid en gevormd is op het moment van levering. Dit houdt in dat na het laatste jaar de boom met kroon leverbaar moet zijn. Dat betekent voor deze bomen dat er zich dan twee en drie jarig takken in de kroon bevinden. Deze takken mogen echter nooit dikker zijn dan 2/3 van de stam ter hoogte van de takaanzet omdat anders bij verwijdering de snoeiwond te groot wordt. Verder is het belangrijk dat dergelijke bomen in een niet te dichte plantafstand opgekweekt worden omdat ze daardoor extra lang worden en er meer kans is op dode takken in de kroon.
- c. Snoei op definitieve bestemming: De snoei bij het planten van laanbomen op de definitieve plaats is het gevolg van hun standplaats en functie. Langs wegen hebben bomen uiteindelijk een takvrije stam nodig van 4-6 meter, afhankelijk van het type weg. Met name zware takaanzetten laag aan de stam moeten worden voorkomen. Daarnaast is een doorgaande spil tot in de uiteindelijke kroon vereist. Voor beide zaken moet op de kwekerij al de aanzet worden gegeven en bij de afnemer worden afgemaakt. Voor een goede aanslag van de verplante bomen is het nodig dat de kroon gesnoeid wordt. Immers de wortels zijn bij het rooien sterk terug gesnoeid (naakte wortel) of voor een deel achtergebleven in de kwekerijgrond (kluitbomen) terwijl de kroon in de kwekerij op deze vruchtbare grond sterk gegroeid is waardoor er extra lange takken gegroeid zijn. Hierdoor is het evenwicht tussen boven- en ondergronds delen verstoord. Bovendien zal de kroon als ze niet wordt gesnoeid relatief veel wind en regen vangen waardoor de boom moeilijker aanslaat en er grote kans op gebroken takken is. Verder zitten de onderste takken van de kroon vaak te laag. Wanneer die pas later worden weggesnoeid ontstaan er grote wonden wat weer andere problemen met zich mee kan brengen. In plaats van de bomen te snoeien bij het planten kan er ook voor worden gekozen om laanbomen gesnoeid door de leverancier te laten afleveren. Deze optie is tot nu toe maar weinig gebruikelijk omdat men bang is voor takbreuk tijdens het transport. Het verschil (voordeel) van bomen die niet gesnoeid geleverd worden ten opzichte van gesnoeide bomen zit vooral in het vervoer. Bij het vervoeren van bomen die niet gesnoeid zijn beschermt de volle kroon zichzelf tegen beschadigingen en of takbreuk en blijven er meestal voldoende takken over die niet beschadigd zijn. Daarnaast kost het snoeien op de kwekerij extra arbeid waardoor de bomen duurder worden. Om deze redenen wordt er meestal voor gekozen om de bomen bij het planten door de aannemer te laten snoeien. Dit is goed mogelijk; het nadeel is echter dat je dan ter plekke veel werkzaamheden hebt in een vaak te korte tijd. Tevens dient er vakkundig personeel te worden ingezet dat weet hoe er moet worden gesnoeid. Laat de leverancier daarbij advies geven hoe de kroon van specifieke soorten moet worden gesnoeid of uitgedund en controleer ook dat dit daadwerkelijk gebeurt. De praktijk leert helaas dat er bij het uitplanten door de aannemer vaak alleen een enkele gebroken tak en meer niet wordt weggesnoeid.

3 Aanleg snoeiperceel

3.1 Proefopzet

In totaal zijn 12 proeflocaties (op 4 percelen) aangelegd in Opheusden, Dodewaard en Wely met deels 3-jarige bomen en deels 2-jarige bomen. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de proefveldlocaties.

De volgende gegevens zijn vastgelegd:

1. Hoeveel snoeihout (aantal en gemiddelde lengte)
2. Dikte bomen (20 bomen per proeflocatie) -> ofwel 240 bomen
3. Kwalitatieve beoordeling van de kroonkwaliteit

Tabel 1. Overzicht proeflocaties en kenmerken.

Volgnummer	Locatie	Boomsoort	..jarige teelt	Moelijk	Gemakkelijk	Boommaat start proef	plantafstand in rij (cm)	plantafstand tussen rij (cm)
				snoeien		(cm)	(cm)	(cm)
1	randwijk	Malus Red Sentinel	3		x	122	120	180
2	randwijk	Carpinus betulus	3		x	106	100	180
3	randwijk	Acer campestre	3		x	115	100	180
4	randwijk	Acer platanoides Emerald Queen	3	x		133	100	180
5	opheusden/tolsestraat	Tilia platyphyllos	3		x	147	120	200
6	opheusden/tolsestraat	Quercus robur	2		x	105	120	200
7	opheusden/tolsestraat	Robinia pseudoacacia Nyirzegi (=Myirzegi)	2		x	125	120	200
8	dodewaard/englandstr.	Carpinus betulus	2		x	112	100	180
9	dodewaard/englandstr.	Malus Red Sentinel	2		x	94	100	180
10	wely welysestraat	Acer campestre	2		x	98	100	180
11	wely welysestraat	Acer platanoides Emerald Queen	2	x		112	100	180
12	wely welysestraat	Acer pseudoplatanus	2	x		112	100	180

Wijze van mechanisch snoeien: met heggenchaar wordt de kroon kegelvormig geschoren. De hoogte en breedte van de kegel is in onderstaande tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. Hoogte en breedte van de kroon.

locatie	...jarige teelt	boomsoort	breedte kroonbasis na snoeien (cm)	hoogte kroonbasis (cm)	hoogte kroon na snoeien (cm)
randwijk		Malus Red Sentinel	100	210	375
randwijk		Carpinus betulus	70	220	320
randwijk		Acer campestre	85	220	420
randwijk		Acer platanoides Emerald Queen	80	210	375
opheusden/tolsestraat	3	Tilia platyphyllos	80	200	370
opheusden/tolsestraat		Quercus robur	50	300	350
opheusden/tolsestraat		Robinia pseudoacacia Nyirzegi (=Myirzegi)	100	210	400
dodewaard/englandweg		Carpinus betulus	55	220	350
dodewaard/englandweg		Malus Red Sentinel	60	220	300
welysestraat wely		Acer campestre	60	220	400
welysestraat wely		Acer platanoides Emerald Queen	50	220	375
welysestraat wely		Acer pseudoplatanus	75	220	350

De hoeveelheid verwijderde biomassa als gevolg van mechanisch snoeien varieerde sterk per boomsoort. In tabel 3 is het aantal gesnoeide takken per behandeling (5 bomen) en de gemiddelde lengte van de takken weergegeven.

Tabel 3. Inventarisatie snoeiafval.

Object (boomsoort)	... Jarige teelt	locatie	aantal scheuten_beh1	lengte (cm) gem_beh1	aantal scheuten_beh2	lengte (cm) gem_beh2
Malus Red Sentinel	3	randwijk	158	40	180	45
Carpinus betulus	3	randwijk	70	30	160	45
Acer campestre	3	randwijk	84	60	130	90
Acer platanoides Emerald Queen	3	randwijk	38	50	53	100
Tilia platyphyllos	3	oph/tolsestraat	58	60	62	90
Quercus robur	2	oph/tolsestraat	80	30	70	45
Robinia pseudoacacia Nyirzegi (=Myirzegi)	2	oph/tolsestraat	78	60	75	125
Carpinus betulus	2	do/englandweg	33	30	57	70
Malus Red Sentinel	2	do/englandweg	68	25	52	15
Acer campestre	2	welysestraat wely	45	40	56	135
Acer platanoides Emerald Queen	2	welysestraat wely	32	50	25	105
Acer pseudoplatanus	2	welysestraat wely	45	45	36	113

3.2 Uitgevoerde handelingen

Snoeimomenten,

In juni 2011 (eerste ronde) is de eerste behandeling ingezet (boom 1...5 per object) mechanisch gesnoeid. In september 2011 (tweede ronde) zijn boom 6...10 per object mechanisch gesnoeid. De bomen 11..20 werden in de winter/voorjaarsperiode (2011/12) handmatig op de reguliere wijze gesnoeid (referentie).

Na of tijdens de mechanische snoei is wel steeds (in beperkte mate) enige correctie snoei toegepast, bijvoorbeeld weghalen van concurrentietak, een dubbele kop etc.

De waarnemingen bestonden zowel uit het verzamelen van kwantitatieve gegevens (groei) als uit kwalitatieve informatie. Het laatste vond plaats in nauwe samenwerking met de kwekers die de kroonkwaliteit beoordeelden (kroonvorm, hergroei, behoefte aan correctie snoei etc.)

Jaar 1 (2011):

Beoordeling kroonkwaliteit: 27 juni en 14 september.

Diktemeting op 14 september 2011

Jaar 2 (2012):

Beoordeling kroonkwaliteit: 8 mei en 5 juli 2012

Diktemeting en eindbeoordeling in oktober 2012

Op 16 januari 2013 is een aantal bomen geselecteerd. Deze zijn op een containerveld geplaatst en dienen als demobomen tijdens open dagen (6xMalus 'Red Sentinel' en 4xCarpinus betulus en 3xAcer campestre). Onderstaande foto's geven een beeld van de werkzaamheden.



Foto 1. Uitvoeren snoeiwerkzaamheden



Foto 2 en 3. Voorbeeld 1; Boom voor en na mechanisch snoeien (Carpinus, juni 2011).

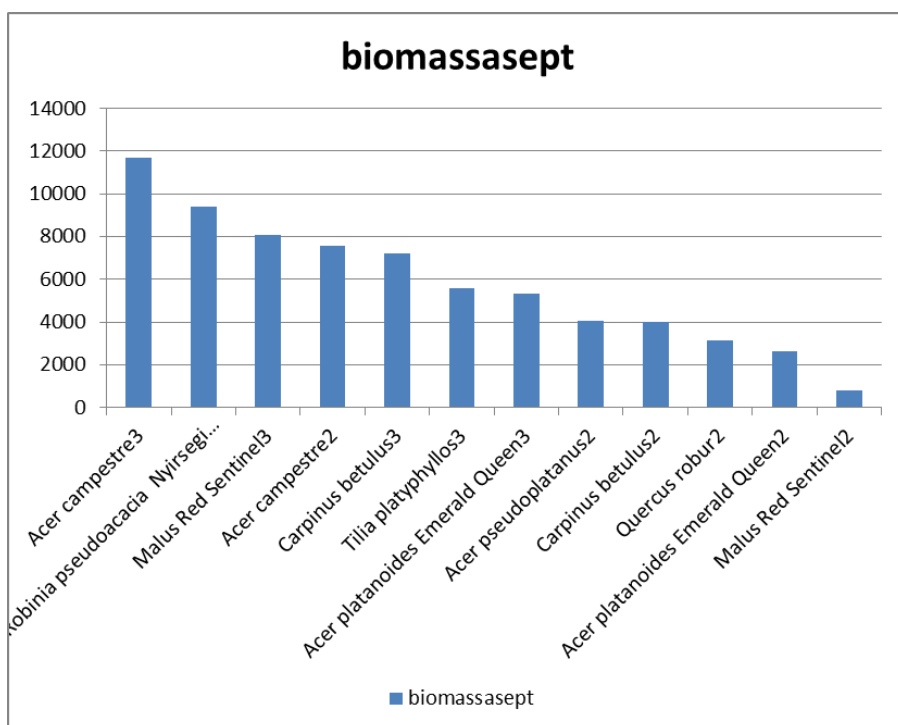
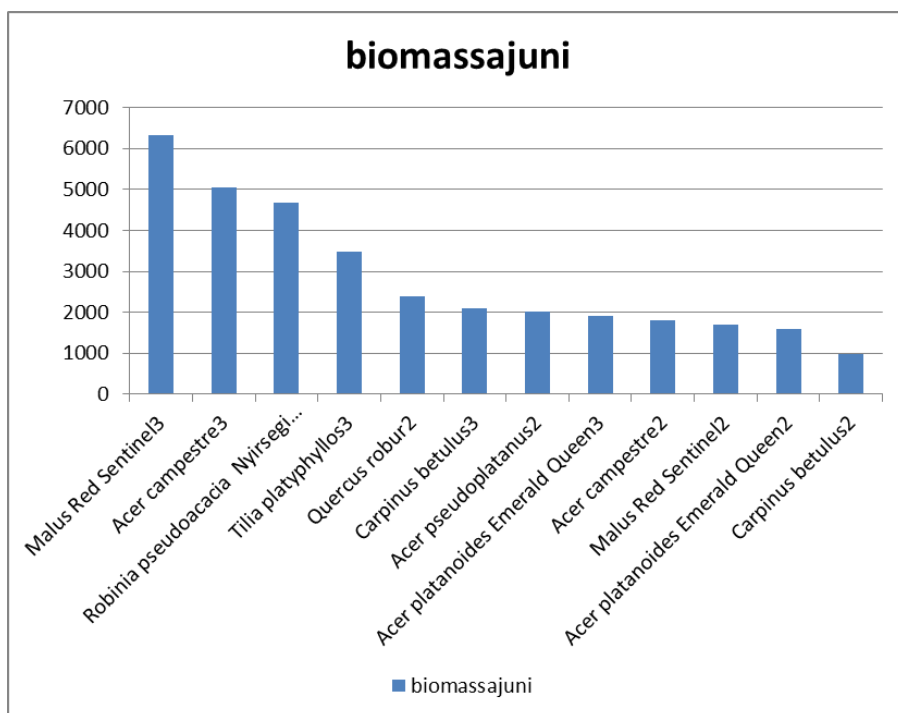


Foto 4 en 5. Voorbeeld 2; Boom voor en na mechanisch snoeien (Malus, september 2011).



Foto 6 en 7. Snoeiafval na mechanische snoei Robinia (veel) en Tilia (minder).

In grafiek (figuur 1) wordt in een overzicht een indruk gegeven van de hoeveelheid snoeiafval. Dit is een samengesteld getal: aantal scheuten x gemiddelde lengte. Hoe hoger het getal op de Y-as, hoe hoger de hoeveel snoeiafval.



Figuur 1. Overzicht van de hoeveelheid snoeiafval.

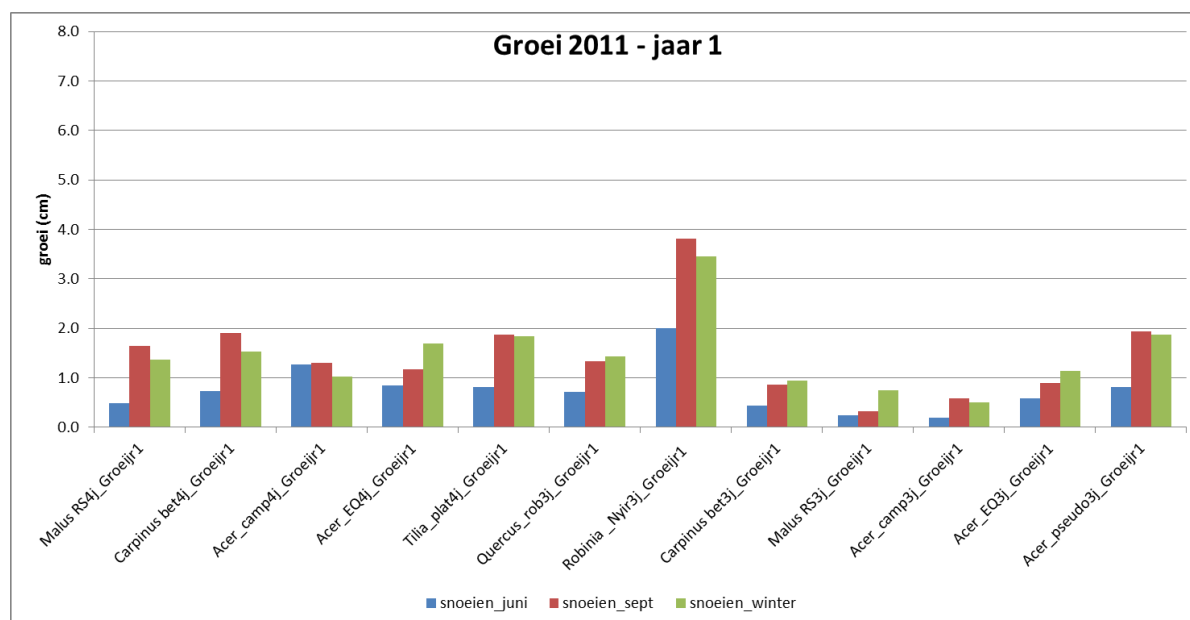
4 Resultaten van het mechanisch snoeien van laanbomen

4.1 Resultaten groei jaar 1

In dit hoofdstuk wordt middels tabellen en grafieken een overzicht gegeven van de effecten van mechanische snoeien.

Tabel 4. Gemiddelde groei (cm.) van de bomen in het eerste groeiseizoen (cm.) na mechanische snoei in juni en september (2011) en de groei van de referentieboomen (in cijfers).

Objecten	Malus R.S.	Carpinus b.	Acer c.	Acer pl. E.Q.	Tilia pl.	Quercus r.	Robinia p. Nytr.	Carpinus b.	Malus R.S.	Acer c.	Acer pl. .EQ.	Acer pseudopl.	Gemiddeld
.. jarige start proef (2011)	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
Behandeling	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
mech. snoeien_juni	0.5	0.7	1.3	0.8	0.8	0.7	2.0	0.4	0.2	0.2	0.6	0.8	
handm. mech. snoeien_sept	1.6	1.9	1.3	1.2	1.9	1.3	3.8	0.9	0.3	0.6	0.9	1.9	
snoeien_winter (regulier)	1.4	1.5	1.0	1.7	1.8	1.4	3.5	1.0	0.7	0.5	1.1	1.9	
Effect op groei juni tov winter	-65%	-52%	24%	-50%	-55%	-50%	-42%	-54%	-68%	-61%	-49%	-56%	-48%
Effect op groei sept. tov winter	21%	24%	26%	-30%	2%	-7%	10%	-9%	-57%	14%	-21%	3%	-2%



Figuur 2. Gemiddelde groei (cm) van de bomen in het eerste groeiseizoen (cm.) na mechanische snoei in juni en september (2011) en de groei van de referentieboomen (grafische weergeven).

Mechanische snoei in juni (2011) resulteerde bij vrijwel alle gewassen in het betreffende jaar in forse groeireductie. Gemiddeld -48%.

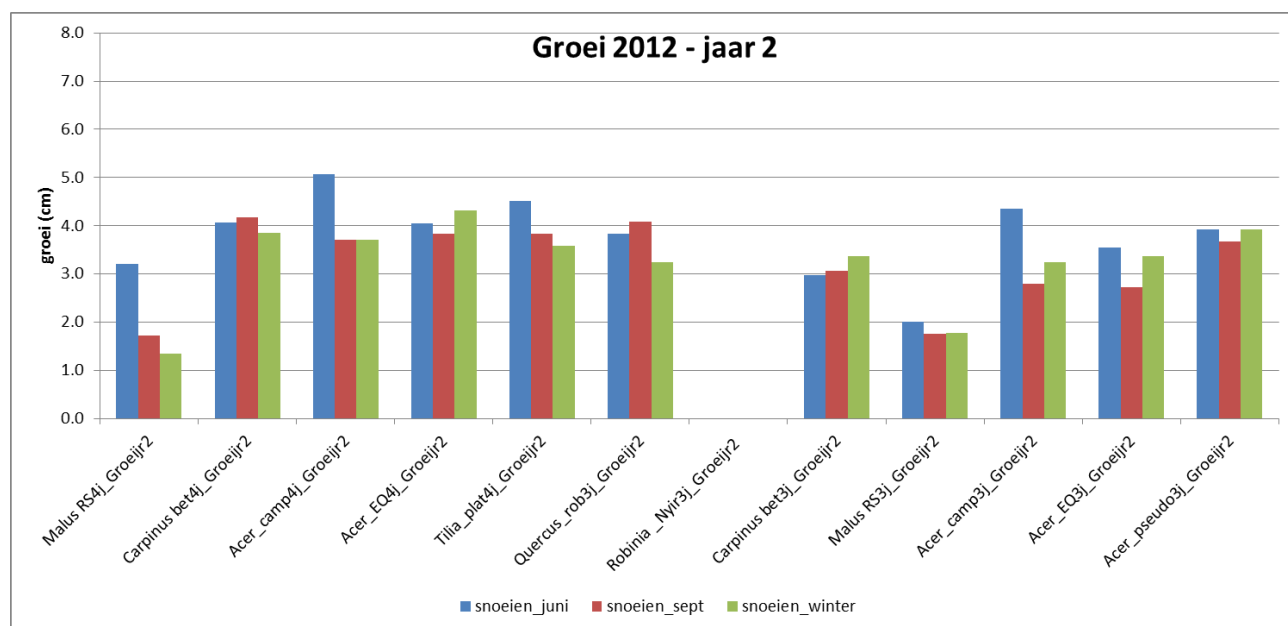
Mechanische snoei in september (2011) heeft gemiddeld over alle objecten beperkt effect op de groei (-2%). De verschillen per object zijn echter groot.

4.2 Resultaten na jaar 2

Tabel 5. Gemiddelde groei (cm) van de bomen in het tweede groeiseizoen (cm.) na mechanische snoei in juni en september (2011) en de groei van de referentiebomen (in cijfers).

Objecten	Malus R.S.	Carpinus b.	Acer c.	Acer pl. E.Q.	Tilia pl.	Quercus r.	Robinia p. Nyir.	Carpinus b.	Malus R.S.	Acer c.	Acer pl. .EQ.	Acer pseudopl.	Gemiddeld
.. jarige start proef (2011)	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
Behandeling	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
mech. snoeien_juni	3.2	4.1	5.1	4.0	4.5	3.8		3.0	2.0	4.4	3.5	3.9	
handm. mech. snoeien_sept	1.7	4.2	3.7	3.8	3.8	4.1		3.1	1.8	2.8	2.7	3.7	
snoeien_winter (regulier)	1.4	3.9	3.7	4.3	3.6	3.3		3.4	1.8	3.3	3.4	3.9	
Effect op groei juni tov winter	137%	5%	37%	-7%	26%	18%		-11%	13%	34%	5%	0%	23%
Effect op groei sept. tov winter	27%	9%	0%	-11%	7%	26%		-9%	0%	-14%	-19%	-6%	1%

*) Robinia is 2011/12 gerooid.



Figuur 3. Gemiddelde groei (cm.) van de bomen in het tweede groeiseizoen (cm) na mechanische snoei in juni en september (2011) en de groei van de referentiebomen (grafische weergeven).

Mechanische snoei in juni (2011) resulteerde bij vrijwel alle gewassen in het tweede groeiseizoen in groeiwinst t.o.v. de wintersnoei. Gemiddeld 23%, wel grote verschillen per object.

Mechanische snoei in september (2011) heeft in het tweede groeiseizoen gemiddeld over alle objecten beperkt effect op de groei (+1%). De verschillen tussen de objecten zijn groot.

Met name groeiremming bij tweejarige gewassen en gemiddeld wat meer groei bij de driejarige gewassen.

4.3 Kwaliteit kroon in jaar 1 en 2

In onderstaande tabel is voor beide jaren samenvattend de kroonbeoordeling (i.s.m. de kwekers) weergegeven. Met A wordt mechanische juni snoei bedoeld, met B wordt de mechanische september snoei bedoeld en met C de reguliere wintersnoei (=referentie).

Tabel 6. Beoordeling kwaliteit kroon na mechanisch snoeien

volgnr	boomsoort	.. jarige teelt	Opmerkingen effect snoeien op kroon volume, kwaliteit	
			2011	2012
1	Malus Red Sentinel	3	A = volle kroon	A = goede kroonontwikkeling B, C = lichtere kroon
2	Carpinus betulus (soort)	3	A = kleiner kroon volume	A, B en C = kroonvolume gelijk
3	Acer campestre (soort)	3	A = lossere kroonontwikkeling: Correctie nodig B = idem, maar iets minder	A, B = onregelmatige kroonontwikkeling; C = kroon regelmatig
4	Acer platanoides Emerald Queen	3	A = aantal scheuten is groter, korter compacter	A = lichtere gesteltakken, meer vertakt, kortere scheuten (compacter)
5	Tilia platyphyllos (soort)	3	A = B = C	A = B = C
6	Quercus robur (soort)	2	A = B = C	A = B = C
7	Robinia pseudoacacia Nyirsegi (=Myirzegi)	2		
8	Carpinus betulus (soort)	2 (?)		A = minder ontwikkeling dan B en C
9	Malus Red Sentinel	2	A = B = C	A = B = C
10	Acer campestre (soort)	2	A = lossere kronen	B en C = betere kroonvorming
11	Acer platanoides Emerald Queen	2	A = meer scheutvorming	A = B = C
12	Acer pseudopl. (soort)	2	A = vollere kroon/ B en C gelijk	A = goede kroonopbouw

Conclusies op basis van de gegevens:

- In vijf van de elf objecten zijn er na twee groeiseizoenen geen verschillen waarneembaar tussen de behandelingen. Opmerkelijk is dat dit vooral de soorten betreft die voor de start van de proef als 'moeilijk mechanisch te snoeien' werden ingeschat.
- Bij drie objecten is de kroonkwaliteit na de juni snoei aan het einde van de looptijd een betere kroonkwaliteit gerealiseerd dan bij de reguliere behandeling. In deze gevallen ontstaat in hetzelfde seizoen na de snoei een fijner vertakte en vollere kroon.
- Bij één object kreeg de reguliere winter snoei een betere beoordeling dan de september en juni-snoei (onregelmatige kronen)

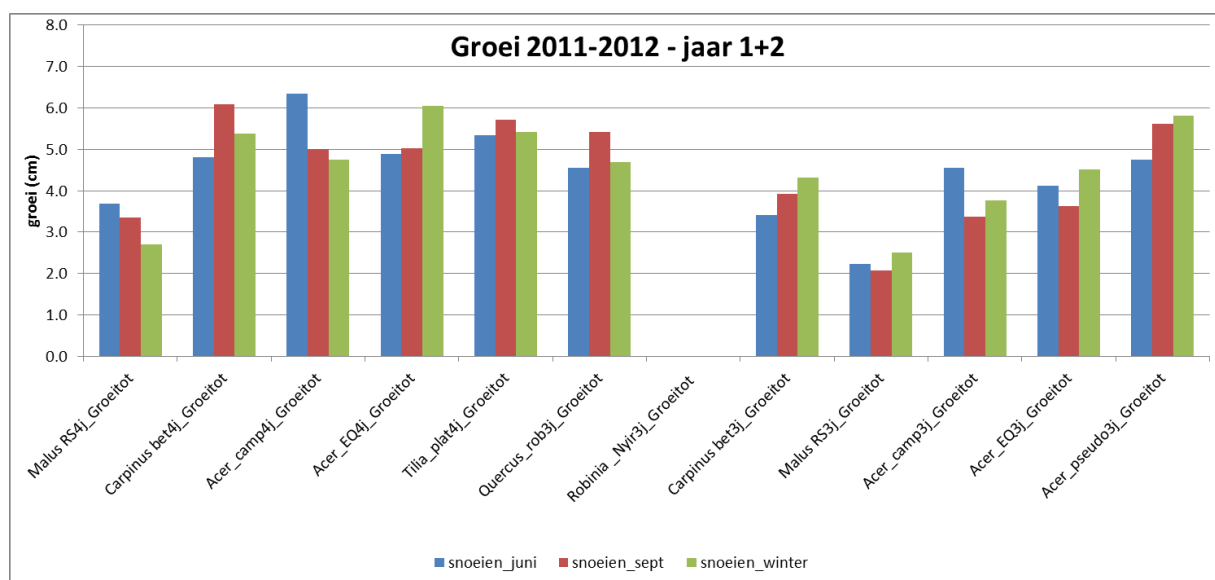
- Bij twee objecten kreeg de juni-snoei een minder gunstige beoordeling dan de september- en winter snoei.

4.4 Eindresultaten en conclusie

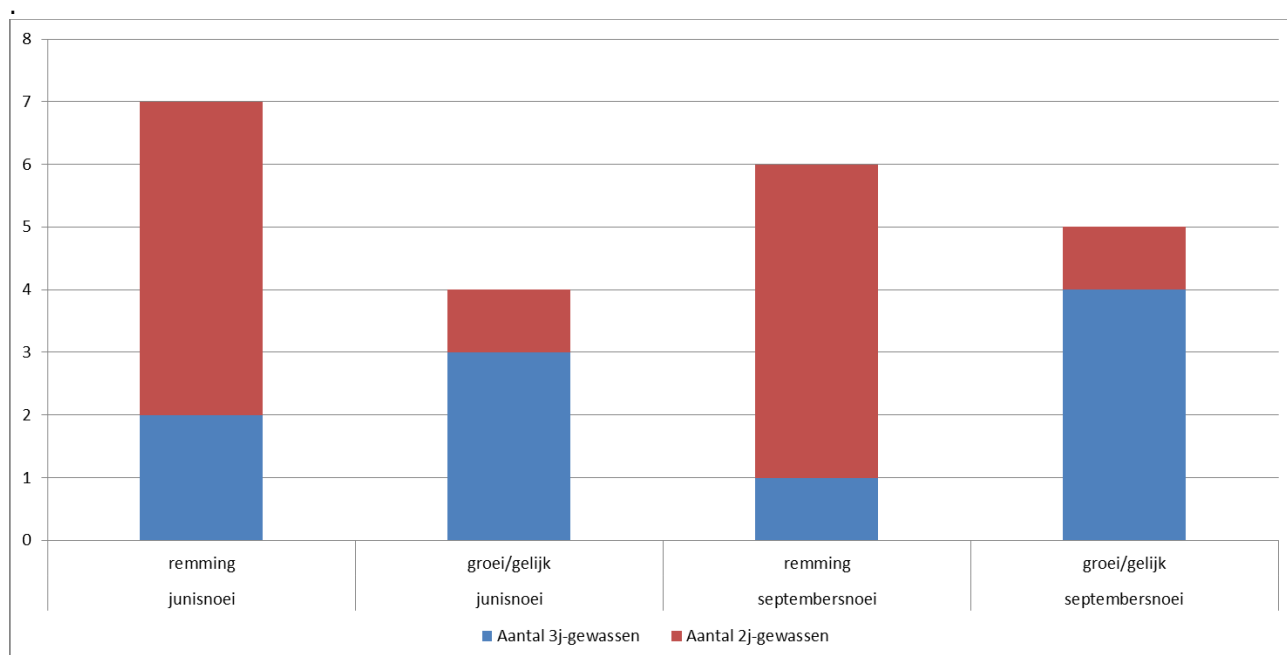
In dit hoofdstuk worden de eindresultaten 2 jaar na snoei beoordeeld. De resultaten worden weergegeven met behulp van tabellen en grafieken.

Tabel 7. Gemiddelde groei (cm.) van de bomen in beide groeiseizoenen na mechanische snoei in juni en september (2011) en de groei van de referentiebomen (in cijfers).

Objecten	Malus R.S.	Carpinus b.	Acer c.	Acer pl. E.Q.	Tilia pl.	Quercus r.	Robinia p. Nyir.	Carpinus b.	Malus R.S.	Acer c.	Acer pl. .EQ.	Acer pseudopl.	Gemiddeld
..jarige start proef (2011)	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
Behandeling	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
mech. snoeien_juni	3.7	4.8	6.4	4.9	5.3	4.6		3.4	2.2	4.6	4.1	4.7	
handm. mech. snoeien_sept	3.4	6.1	5.0	5.0	5.7	5.4		3.9	2.1	3.4	3.6	5.6	
snoeien_winter (regulier)	2.7	5.4	4.7	6.0	5.4	4.7		4.3	2.5	3.8	4.5	5.8	
Effect op groei juni tov winter	36%	-11%	34%	-19%	-1%	-3%		-21%	-11%	21%	-9%	-18%	0%
Effect op groei sept. tov winter	24%	13%	5%	-17%	6%	16%		-9%	-17%	-10%	-20%	-3%	-1%



Figuur 4. Gemiddelde groei (cm.) van de bomen in beide groeiseizoenen na mechanische snoei in juni en september (2011) en de groei van de referentiebomen (grafische weergegeven).



Figuur 5. Verdeling van het aantal objecten (gewassen) naar groeiremming en/of groeiwinst (of gelijk) bij mechanische snoei in juni en september t.o.v. winter snoei.

Uit deze tabellen en grafieken worden de volgende conclusies getrokken:

Juni snoei t.o.v. winter snoei:

- Mechanisch snoeien in juni veroorzaakt bij de meeste gewassen in het eerste jaar groeiremming (zowel twee- als driejarige bomen).
- In het tweede jaar wordt de groeireductie deels ingehaald bij de meeste gewassen (twee + driejarig).
- Totale periode van twee jaar (juni 2011 – oktober 2012) is de gemiddelde groei gelijk, maar relatief meer gewassen blijven achter (vooral tweejarigen).

September snoei t.o.v. winter snoei

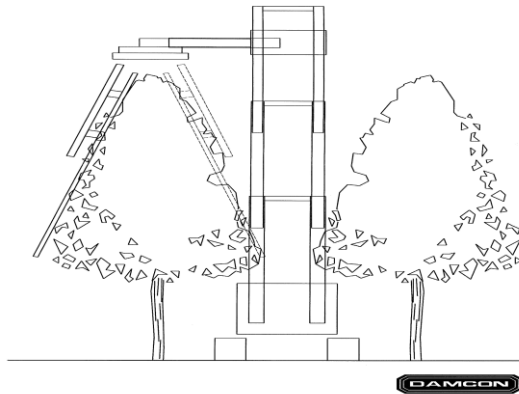
- In jaar 1 is de gemiddelde groei gelijk. Ongeveer de helft van de gewassen groeiremming (2j.), maar andere deel meer groei (3j.)
- In jaar 2 is de gemiddelde groei gelijk. Ongeveer de helft van de gewassen groeiremming (2j.), maar andere deel meer groei (3j.)
- Totale periode van twee jaar (juni 2011 – oktober 2012) is de gemiddelde groei gelijk. Ongeveer de helft van de gewassen groeiremming (2j.), maar andere deel meer groei (3j.)

Bij zeven gewassen groeiremming over de totale periode (2011/12) en bij 4 gewassen groeiwinst t.o.v. de reguliere winter snoei (figuur 5). De groeireductie vooral bij de tweejarige gewassen (tweejarige bij aanvang proef). De groeiwinst met name bij de driejarige gewassen. Gemiddeld over alle objecten werd de groeiremming in jaar 1 (2011) gecompenseerd door de groeiwinst in jaar 2 (2012).

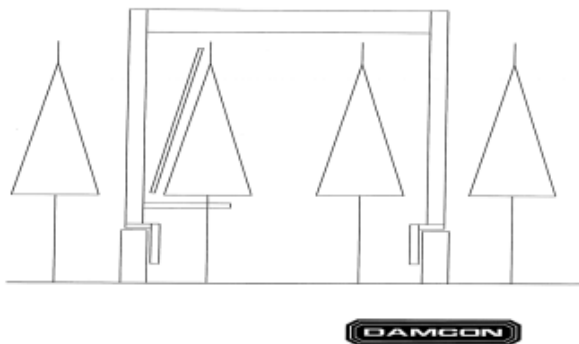
Met zomer snoei wordt de groei in het betreffende jaar teruggebracht en wordt de vertakking in de kroon gestimuleerd. Dit resulteert in veel gevallen in een vollere kronen (meer en fijner hout), en een rustiger groei.

5 Impressie snoeimachine

De resultaten gaven voldoende basis en vertrouwen dat mechanisch snoeien mogelijk was en dat de kwaliteit van de bomen voldoende goed was. De snoeimachine wordt nu door de deelnemers en Damcon verder ontwikkeld tot een eerste prototype. De kwekers investeren daarbij opnieuw in deze ontwikkeling. Onderstaande tekeningen geven enkele gedachten weer.



Figuur 6. Eerste impressie.



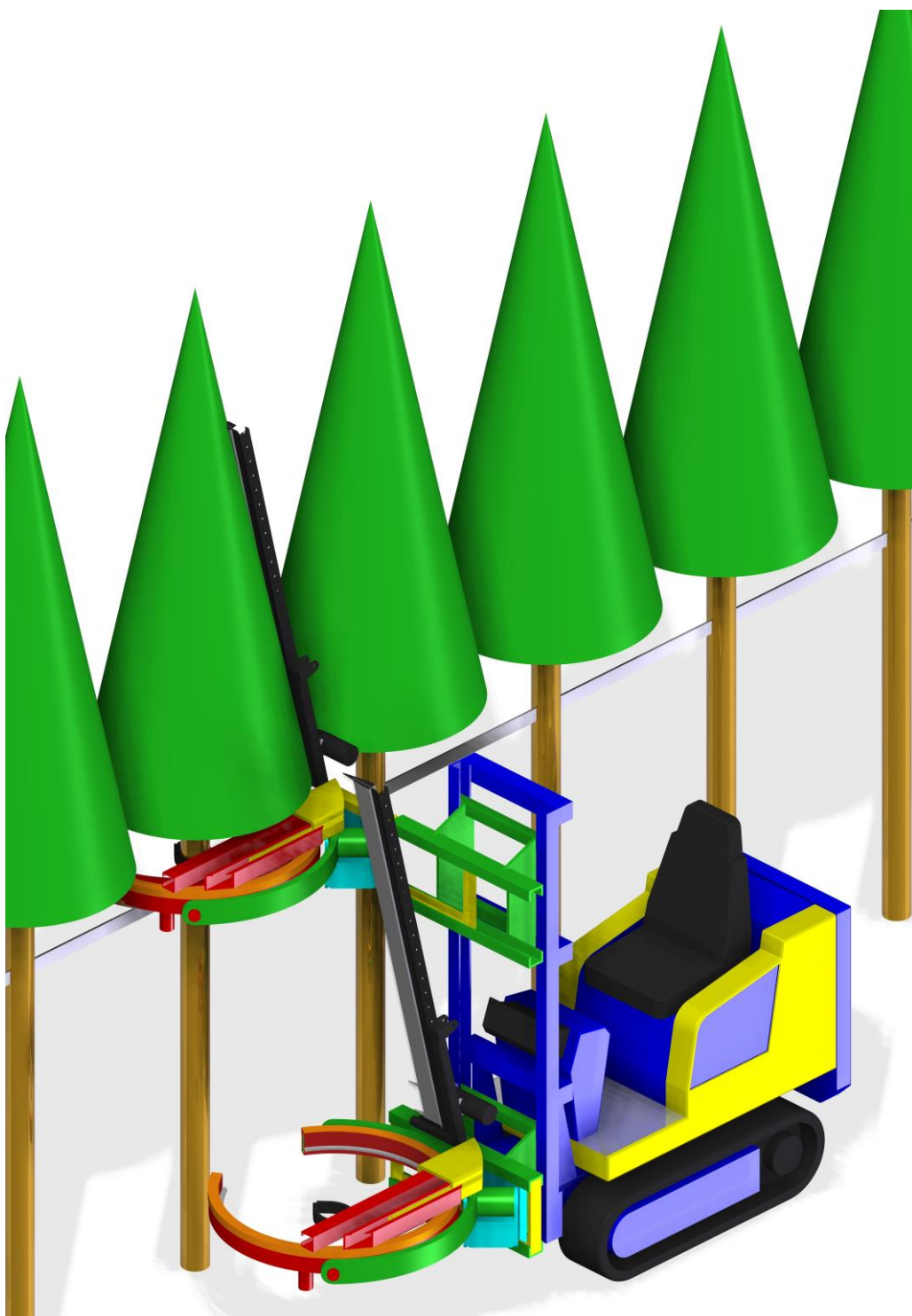
Figuur 7. Impressie meer rij-ig.

Er wordt uitgegaan van bomen met de volgende boom kenmerken:

- Diameter kroon 50 – 120 cm
- Onderzijde kroon op 200 – 240 cm
- Hoogte tot 5 – 6 meter

Eigenschappen van de machine zijn:

- Opbouw op bijv. rups-kluitenrooier
- Messenbalk maximaal 2.5 meter.
- Aandrijving mes middels glijcontacten(?)
- In het midden een klem rond stam
- Diameter elektrisch instelbaar
- Kniphoeck elektrisch instelbaar
- Automatische rechtstelling in 2 richtingen
- Automatische cyclus



Figuur 8. Een verder uit ontwikkelde impressie van de te ontwikkelen versie.

6 Kennisverspreiding

Communicatie heeft op diverse wijzen plaatsgevonden. Middels posters, vakblad, lezingen, beurzen, website en open dagen is de kennis overgebracht op collega's uit de sector en toeleveranciers. Die verspreiding van de kennis en de inzichten is nog niet gestopt. Op de open dag in september 2013 bij Combinatie Mauritz zullen de kwekers en toeleveranciers kennis maken met de resultaten van dit project en de bomen zelf kunnen bekijken. Maar ook daarna hebben de deelnemers een belang om de resultaten verder te verspreiden. De machine wordt ontwikkeld, de bomen straks mechanisch gesnoeid. De eerste stappen zijn gezet, maar de markt zal verder overtuigd moeten worden.

De posters zijn als bijlagen opgenomen. Ook de lezing voor de studieclub is integraal opgenomen.

Overzicht

- Poster op beurs TCO Opheusden 2012 (innovatieplein)
- Artikelen in laanboomcompactnieuws en vakblad de Boomkwekerij
- Websites van o.a. laanboomcompact, praktijknetwerken, vakblad.

Gepland

- Poster op beurs TCO Opheusden 2013 (en bomen)
- Deelname aan open kennisdag 5 september 2013 bij Combinatie Mauritz (poster en bomen)
- Artikel voor vakblad
- Rapport (wordt verspreid)

Bijlagen

Mechanisch snoei van laanbomen in de teeltfase

Indieners

Combinatie Mauritz B.V.
Lakemondsestraat 2a
4043 JD Opheusden
T: 31 (0)488 441501
henk@combinatiemauritz.nl
www.combinatiemauritz.nl

Huverba B.V.
Hamsestraat 70
4043 LK Opheusden
T: 31 (0)488 442004
info@huverba.nl
www.huverba.nl

Andere betrokkenen

Damcon B.V.
Postbus 15, 4043
ZG Opheusden
T: 31 (0)488 442828
massink@damcon.nl
www.damcon.nl

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Bomen
Postbus 200
6670 AE Zetten
T: 31 (0)252 462121
ton.baltissen@wur.nl
www.ppo.wur.nl

Beschrijving

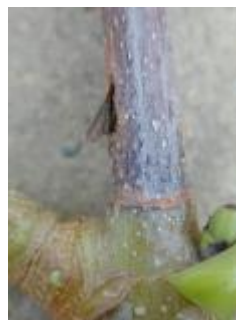
Een juiste snoei bepaalt voor een belangrijk deel de kwaliteit van jonge laanbomen en is daarom belangrijk voor de afzet. Snoeien van laanbomen is tijdrovend en kostbaar. Technisch moet het mogelijk zijn deze handeling te mechaniseren. Combinatie Mauritz en en Huverba hebben met Damcon en PPO een praktijknetwerk opgezet om de mogelijkheden van mechanisch snoeien te onderzoeken en uiteindelijk een mechanisch snoeimachine te ontwikkelen. In een praktijknetwerk worden door ondernemers kennis en kunde ontwikkeld en gedeeld. Voor meer informatie : www.praktijknetwerkenindelandbouw.nl Het doel van dit praktijknetwerk is het gezamenlijk ontwikkelen van een rendabele manier om laanbomen mechanisch te snoeien, waarbij de nieuwe methode arbeidsbesparing oplevert met behoud van kwaliteit. De aanpak van het project is mechanisch snoeien volgens de 'maaibalkmethode' op verschillende momenten in het seizoen. Daarbij wordt gekeken naar: Welke bomen lenen zich voor deze methode? Wat zijn geschikte snoeitijdstippen? Welke wijze van snoeien is de beste? De eerste resultaten geven aan dat mechanisch snoeien in juni 2011 een fijnere takstructuur geeft.



Proef mechanisch snoeien



Malus 'Red Sentinel' na mechanisch snoeien



Afgrendeling takuiteinde



Europees Landbouwfonds voor plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

Mechanisch snoeien van laanbomen

Ton Baltissen en Bart van der Sluis; email: ton.baltissen@wur.nl

Achtergrond

Een juiste snoei bepaalt voor een belangrijk deel de kwaliteit van jonge laanbomen en is daarom belangrijk voor de afzet. Snoeien van laanbomen is tijdrovend en kostbaar. Technisch moet het mogelijk zijn deze handeling te mechaniseren.

Doelstelling

Het gezamenlijk ontwikkelen van een rendabele manier om laanbomen mechanisch te snoeien, waarbij de nieuwe methode arbeidsbesparing oplevert met behoud van kwaliteit.

Introductie

Combinatie Mauritz Boomkwekerijen en Huverba Boomkwekerijen hebben met mechanisatiebedrijf Damcon en PPO Boomkwekerij een praktijknetwerk opgezet om de mogelijkheden van mechanisch snoeien te onderzoeken.



Figure 1. Proefbehandeling mechanisch snoeien



Figure 2. Andere takstructuur door mechanisch snoeien.



Figure 3. Goede afgrenzing takstonden na snoei in juni en ontwikkeling van zijhout

Aanpak

Mechanisch volgens 'maaibalkmethode' op verschillende momenten in het seizoen.

Drie aandachtspunten:

- Welke bomen lenen zich voor deze methode?
- Wat zijn geschikte snoeitijdstippen?
- Welke wijze van snoeien is de beste?

Fasering

- 2011: Bomen (8 soorten) in juni en september mechanisch snoeien
- 2012: Vergelijken met winter/voorjaars snoei
 - Groei
 - Kroonvorm

Tussenresultaten

- Mechanisch snoeien in juni 2011 geeft fijnere takstructuur



Figure 4. Malus 'Red Sentinel' voor en na mechanisch snoeien

Wat is een praktijknetwerk

In een praktijknetwerk worden door ondernemers kennis en kunde ontwikkeld en gedeeld. Voor meer informatie praktijknetwerken, zie: <http://www.praktijknetwerkeninlandbouw.nl/>

Vervolg

Beoordeling oktober 2012

Financiering

Dit praktijknetwerk is mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en innovatie.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Prof. van Slogterenweg 3
2151 DW Lisse Nederland
Tel.: 0031 (0)252-462121
E-mail: info@pbo.ppo@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl



Combinatie Mauritz
BOOMKWEKERIJEN





Mechanisch snoeien van laanbomen

Ton Baltissen en Bart van der Sluis; email: ton.baltissen@wur.nl

Achtergrond

Een juiste snoei bepaalt voor een belangrijk deel de kwaliteit van jonge laanbomen en is daarom belangrijk voor de afzet. Snoeien van laanbomen is tijdrovend en kostbaar. Technisch moet het mogelijk zijn deze handeling te mechaniseren.

Doelstelling

Het gezamenlijk ontwikkelen van een rendabele manier om laanbomen mechanisch te snoeien, waarbij de nieuwe methode arbeidsbesparing oplevert met behoud van kwaliteit.

Introductie

Combinatie Mauritz Boomkwekerijen en Huverba Boomkwekerijen hebben met mechanisatiebedrijf Damcon en PPO Boomkwekerij een praktijknetwerk opgezet om de mogelijkheden van mechanisch snoeien te onderzoeken.



Figuur 1. Proefbehandeling mechanisch snoeien



Figuur 2. Andere takstructuur door mechanisch snoeien



Figuur 3. Goede afgrenzing: takuiteinden na snoei in juni en ontwikkeling van zijfroot

Aanpak

Mechanisch volgens 'maai-balkmethode' op verschillende momenten in het seizoen.

Drie aandachtspunten:

- Welke bomen lenen zich voor deze methode?
- Wat zijn geschikte snoeitijdstippen?
- Welke wijze van snoeien is de beste?

Fasering

- 2011: Bomen (8 soorten) in juni en september mechanisch snoeien
- 2012: Vergelijken met winter/voorjaars snoei
 - Groei
 - Kroonvorm

Tussenresultaten

Mechanisch snoeien in juni/september (in vergelijking met reguliere wintersnoei):

- In jaar 1 minder groei
- In jaar 2 wordt groeischterstand (deel) ingehaald
- vooral gunstig voor driejarige teelt

Kwaliteit kroon:

- Positief en gelijk: *Malus*, *Acer ps.*, *Acer plat.*, *Tilia*, *Quercus*
- Negatief: *Carpinus betulus* (2-jarig), *Acer campestre*

Voorlopige conclusie

Voor aantal soorten perspectiefvol als mechanische snoei op juiste tijdstip plaatsvindt

- Minder snoeiwerk
- Behoud van kwaliteit

Wat is een praktijknetwerk

In een praktijknetwerk worden door ondernemers kennis en kunde ontwikkeld en gedeeld. Voor meer informatie praktijknetwerken, zie: <http://www.praktijknetwerkeninlandbouw.nl/>

Vervolg

Beoordelen verdere ontwikkeling in 2013

Financiering

Dit praktijknetwerk is mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en innovatie.

Praktijknetwerk 'Samen leren anders te snoeien'

28 januari 2013, Bart van der Sluis, Ton Bultman

Praktijknetwerk

- Uitgangspunt:
 - Snoeien is nodig om een goed product te kweken.
 - Arbeidsintensiteit, arbeid beschikbaar?
- Doel: ontwikkelen en uitvoeren van een rendabele wijze van gemechaniseerd kegelvormig snoeien
 - kwalitatief goede laanboom
 - voldoet aan een klant (duurzaam)
- Maar:
 - Grote verschillen per ondernemer, e.a.
 - Kan het eigenlijk wel?

Praktijknetwerk

- Deelnemers
 - Kwekers: Combinatie Maunitz/Huvelba
 - Mechanisebedrijf Damcon
 - Onderzoek: PPO
- Omschrijving snoemACHINE, haalbaarheid
 - Effect op ontwikkeling boom
 - Welke gewassen
 - Welk tijdstip
 - Welke wijze

Proef

• Juni 2011:

- Aanleg snoeiperceel → zichtbaar maken
- Twee jaar volgen
- Principe: testen → kegelsnoei met messenbalk

Project 2011/2012

- 12 locaties x 20 bomen
 - 5 x 27 juni 2011 mechanisch kegelsnoeien
 - 6 x 14 september 2011 mechanisch kegelsnoeien
 - 10 referentiebomen, regulier snoeien (winter/voorjaar)
 - Tweejarige opzetters: 10/12
 - Driejarige opzetters: 12/14

Proefpercelen

Opzetmethode	Soort	Soortsoort	Jaar	Opzetmethode	Soort	Soortsoort	Jaar
1	Referentie	Referentie	1	2	Referentie	Referentie	1
2	Referentie	Referentie	2	3	Referentie	Referentie	2
3	Referentie	Referentie	3	4	Referentie	Referentie	3
4	Referentie	Referentie	4	5	Referentie	Referentie	4
5	Referentie	Referentie	5	6	Referentie	Referentie	5
6	Referentie	Referentie	6	7	Referentie	Referentie	6
7	Referentie	Referentie	7	8	Referentie	Referentie	7
8	Referentie	Referentie	8	9	Referentie	Referentie	8
9	Referentie	Referentie	9	10	Referentie	Referentie	9
10	Referentie	Referentie	10	11	Referentie	Referentie	10
11	Referentie	Referentie	11	12	Referentie	Referentie	11
12	Referentie	Referentie	12	13	Referentie	Referentie	12
13	Referentie	Referentie	13	14	Referentie	Referentie	13
14	Referentie	Referentie	14	15	Referentie	Referentie	14
15	Referentie	Referentie	15	16	Referentie	Referentie	15
16	Referentie	Referentie	16	17	Referentie	Referentie	16
17	Referentie	Referentie	17	18	Referentie	Referentie	17
18	Referentie	Referentie	18	19	Referentie	Referentie	18
19	Referentie	Referentie	19	20	Referentie	Referentie	19
20	Referentie	Referentie	20	21	Referentie	Referentie	20
21	Referentie	Referentie	21	22	Referentie	Referentie	21
22	Referentie	Referentie	22	23	Referentie	Referentie	22
23	Referentie	Referentie	23	24	Referentie	Referentie	23
24	Referentie	Referentie	24	25	Referentie	Referentie	24
25	Referentie	Referentie	25	26	Referentie	Referentie	25
26	Referentie	Referentie	26	27	Referentie	Referentie	26
27	Referentie	Referentie	27	28	Referentie	Referentie	27
28	Referentie	Referentie	28	29	Referentie	Referentie	28
29	Referentie	Referentie	29	30	Referentie	Referentie	29
30	Referentie	Referentie	30	31	Referentie	Referentie	30
31	Referentie	Referentie	31	32	Referentie	Referentie	31
32	Referentie	Referentie	32	33	Referentie	Referentie	32
33	Referentie	Referentie	33	34	Referentie	Referentie	33
34	Referentie	Referentie	34	35	Referentie	Referentie	34
35	Referentie	Referentie	35	36	Referentie	Referentie	35
36	Referentie	Referentie	36	37	Referentie	Referentie	36
37	Referentie	Referentie	37	38	Referentie	Referentie	37
38	Referentie	Referentie	38	39	Referentie	Referentie	38
39	Referentie	Referentie	39	40	Referentie	Referentie	39
40	Referentie	Referentie	40	41	Referentie	Referentie	40
41	Referentie	Referentie	41	42	Referentie	Referentie	41
42	Referentie	Referentie	42	43	Referentie	Referentie	42
43	Referentie	Referentie	43	44	Referentie	Referentie	43
44	Referentie	Referentie	44	45	Referentie	Referentie	44
45	Referentie	Referentie	45	46	Referentie	Referentie	45
46	Referentie	Referentie	46	47	Referentie	Referentie	46
47	Referentie	Referentie	47	48	Referentie	Referentie	47
48	Referentie	Referentie	48	49	Referentie	Referentie	48
49	Referentie	Referentie	49	50	Referentie	Referentie	49
50	Referentie	Referentie	50	51	Referentie	Referentie	50
51	Referentie	Referentie	51	52	Referentie	Referentie	51
52	Referentie	Referentie	52	53	Referentie	Referentie	52
53	Referentie	Referentie	53	54	Referentie	Referentie	53
54	Referentie	Referentie	54	55	Referentie	Referentie	54
55	Referentie	Referentie	55	56	Referentie	Referentie	55
56	Referentie	Referentie	56	57	Referentie	Referentie	56
57	Referentie	Referentie	57	58	Referentie	Referentie	57
58	Referentie	Referentie	58	59	Referentie	Referentie	58
59	Referentie	Referentie	59	60	Referentie	Referentie	59
60	Referentie	Referentie	60	61	Referentie	Referentie	60
61	Referentie	Referentie	61	62	Referentie	Referentie	61
62	Referentie	Referentie	62	63	Referentie	Referentie	62
63	Referentie	Referentie	63	64	Referentie	Referentie	63
64	Referentie	Referentie	64	65	Referentie	Referentie	64
65	Referentie	Referentie	65	66	Referentie	Referentie	65
66	Referentie	Referentie	66	67	Referentie	Referentie	66
67	Referentie	Referentie	67	68	Referentie	Referentie	67
68	Referentie	Referentie	68	69	Referentie	Referentie	68
69	Referentie	Referentie	69	70	Referentie	Referentie	69
70	Referentie	Referentie	70	71	Referentie	Referentie	70
71	Referentie	Referentie	71	72	Referentie	Referentie	71
72	Referentie	Referentie	72	73	Referentie	Referentie	72
73	Referentie	Referentie	73	74	Referentie	Referentie	73
74	Referentie	Referentie	74	75	Referentie	Referentie	74
75	Referentie	Referentie	75	76	Referentie	Referentie	75
76	Referentie	Referentie	76	77	Referentie	Referentie	76
77	Referentie	Referentie	77	78	Referentie	Referentie	77
78	Referentie	Referentie	78	79	Referentie	Referentie	78
79	Referentie	Referentie	79	80	Referentie	Referentie	79
80	Referentie	Referentie	80	81	Referentie	Referentie	80
81	Referentie	Referentie	81	82	Referentie	Referentie	81
82	Referentie	Referentie	82	83	Referentie	Referentie	82
83	Referentie	Referentie	83	84	Referentie	Referentie	83
84	Referentie	Referentie	84	85	Referentie	Referentie	84
85	Referentie	Referentie	85	86	Referentie	Referentie	85
86	Referentie	Referentie	86	87	Referentie	Referentie	86
87	Referentie	Referentie	87	88	Referentie	Referentie	87
88	Referentie	Referentie	88	89	Referentie	Referentie	88
89	Referentie	Referentie	89	90	Referentie	Referentie	89
90	Referentie	Referentie	90	91	Referentie	Referentie	90
91	Referentie	Referentie	91	92	Referentie	Referentie	91
92	Referentie	Referentie	92	93	Referentie	Referentie	92
93	Referentie	Referentie	93	94	Referentie	Referentie	93
94	Referentie	Referentie	94	95	Referentie	Referentie	94
95	Referentie	Referentie	95	96	Referentie	Referentie	95
96	Referentie	Referentie	96	97	Referentie	Referentie	96
97	Referentie	Referentie	97	98	Referentie	Referentie	97
98	Referentie	Referentie	98	99	Referentie	Referentie	98
99	Referentie	Referentie	99	100	Referentie	Referentie	99
100	Referentie	Referentie	100	101	Referentie	Referentie	100
101	Referentie	Referentie	101	102	Referentie	Referentie	101
102	Referentie	Referentie	102	103	Referentie	Referentie	102
103	Referentie	Referentie	103	104	Referentie	Referentie	103
104	Referentie	Referentie	104	105	Referentie	Referentie	104
105	Referentie	Referentie	105	106	Referentie	Referentie	105
106	Referentie	Referentie	106	107	Referentie	Referentie	106
107	Referentie	Referentie	107	108	Referentie	Referentie	107
108	Referentie	Referentie	108	109	Referentie	Referentie	108
109	Referentie	Referentie	109	110	Referentie	Referentie	109
110	Referentie	Referentie	110	111	Referentie	Referentie	110
111	Referentie	Referentie	111	112	Referentie	Referentie	111
112	Referentie	Referentie	112	113	Referentie	Referentie	112
113	Referentie	Referentie	113	114	Referentie	Referentie	113
114	Referentie	Referentie	114	115	Referentie	Referentie	114
115	Referentie	Referentie	115	116	Referentie	Referentie	115
116	Referentie	Referentie	116	117	Referentie	Referentie	116
117	Referentie	Referentie	117	118	Referentie	Referentie	117
118	Referentie	Referentie	118	119	Referentie	Referentie	118
119	Referentie	Referentie	119	120	Referentie	Referentie	119
120	Referentie	Referentie	120	121	Referentie	Referentie	120
121	Referentie	Referentie	121	122	Referentie	Referentie	121
122	Referentie	Referentie	122	123	Referentie	Referentie	122
123	Referentie	Referentie	123	124	Referentie	Referentie	123
124	Referentie	Referentie	124	125	Referentie	Referentie	124
125	Referentie	Referentie	125	126	Referentie	Referentie	125
126	Referentie	Referentie	126	127	Referentie	Referentie	126
127	Referentie	Referentie	127	128	Referentie	Referentie	127
128	Referentie	Referentie	128	129	Referentie	Referentie	128
129	Referentie	Referentie	129	130	Referentie	Referentie	129
130	Referentie	Referentie	130	131	Referentie	Referentie	130
131	Referentie	Referentie	131	132	Referentie	Referentie	131
132	Referentie	Referentie	132	133	Referentie	Referentie	132
133	Referentie	Referentie	133	134	Referentie	Referentie	133
134	Referentie	Referentie	134	135	Referentie	Referentie	134
135	Referentie	Referentie	135	136	Referentie	Referentie	135
136	Referentie	Referentie	136	137	Referentie	Referentie	136
137	Referentie	Referentie	137	138	Referentie	Referentie	137
138	Referentie	Referentie	138	139	Referentie	Referentie	138
139	Referentie	Referentie	139	140	Referentie	Referentie	139
140	Referentie	Referentie	140	141	Referentie	Referentie	140
141	Referentie	Referentie	141	142	Referentie	Referentie	141
142	Referentie	Referentie	142	143	Referentie	Referentie	142
143	Referentie	Referentie	143	144	Referentie	Referentie	143
144	Referentie	Referentie	144	145	Referentie	Referentie	144
145	Referentie	Referentie	145	146	Referentie	Referentie	145
146	Referentie	Referentie	146	147	Referentie	Referentie	146
147	Referentie	Referentie	147	148	Referentie	Referentie	147
148	Referentie	Referentie	148	149	Referentie	Referentie	148
149	Referentie	Referentie	149	150	Referentie	Referentie	149
150	Referentie	Referentie	150	151	Referentie	Referentie	150
151	Referentie	Referentie	151	152	Referentie	Referentie	151
152	Referentie	Referentie	152	153	Referentie	Referentie	152
153	Referentie	Referentie	153	154	Referentie	Referentie	153
154	Referentie	Referentie	154	155	Referentie	Referentie	154
155	Referentie	Referentie	155	156	Referentie	Referentie	155
156	Referentie	Referentie	156	157	Referentie	Referentie	156
157	Referentie	Referentie	157	158	Referentie	Referentie	157
158	Referentie	Referentie	158	159	Referentie	Referentie	158
159	Referentie	Referentie	159	160	Referentie	Referentie	159
160	Referentie	Referentie	160</				