

Bastschade laanbomen door zonnebrand

Bart van der Sluis en Jelle Hiemstra

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
Onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en fruit
PPO nr. 32 360437 00 / 32 361272 00
PT nr. 13302/13302.02
Lisse, maart 2012

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

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

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van:

Productschap Tuinbouw

Postbus 280
2700 AG Zoetermeer
Louis Pasteurlaan 6
2719 EE Zoetermeer

Tel.: 079- 3470707
Fax: 079- 3470404
Email: info@tuinbouw.nl

PPO-Projectnummer: 32 360 437 00/ 32 361272 00
Projectnummer PT: 32 13302/13302.02

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

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252 462121
Fax : 0252 462100
E-mail : infobomen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling	7
1.2 Doelstelling	7
1.3 Plan van aanpak.....	7
1.4 Materiaal en methoden.....	8
1.4.1 Veldproef	8
1.4.2 Materialen	8
1.4.3 Proefschema.....	8
2 INVENTARISATIE EN LITERATUUR.....	11
2.1 Inventarisatie in 2006.....	11
2.2 Literatuurstudie	12
2.2.1 Onderzoek in Midden Duitsland (Quedlinburg).....	12
2.2.2 Onderzoek in Zuid Duitsland.....	17
2.2.3 Onderzoek Gartenbauzentrum Munster-Wolbeck	18
2.2.4 Onderzoek WUR (van Lammeren)	20
2.2.5 Onderzoek in Frankrijk.....	21
2.3 Beschermmaterialen	21
3 RESULTATEN VELDPROEF	25
3.1 Arbeid.....	25
3.2 Effect op de groei.....	26
3.3 Duurzaamheid van het materiaal	26
3.4 Beeldmateriaal	28
3.5 Bastschade	32
3.6 Aan- en opslag stammen	36
3.7 Klimaatomstandigheden	38
3.7.1 Probleemjaar 2005.....	38
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	39
4.1 Oorzaak en symptomen	39
4.2 Beschermmaterialen en andere maatregelen	39
4.3 Beschermmaterialen op de kwekerij.....	40
LITERATUUR.....	41
BIJLAGE 1 PROJECTORGANISATIE EN BEGELEIDINGS-COMMISSIE	43
BIJLAGE 2 PROEFSHEMA	45
BIJLAGE 3 STRALINGSSOM EN ETMAALTEMP.....	47
BIJLAGE 4 BARK PROTECTION.....	49
BIJLAGE 5 GEBRUIKSAANWIJZING STAM-KOKER®.....	50
BIJLAGE 6 NOTIE BASTSCHADE 2006.....	53

Samenvatting

Naar aanleiding van grote problemen in 2006 met bast schade door zonnebrand bij laanbomen is in de periode 2008 – 2011 onderzoek gedaan om hiervoor een oplossing te vinden. Door PPO is een literatuurstudie uitgevoerd en zijn uiteenlopende beschikbare beschermmaterialen in een veldproef getest. In de veldproef is zoveel mogelijk rekening gehouden met omstandigheden die de kans op zonnebrand zouden kunnen bevorderen.

De oorzaak van het probleem is beschreven en toegelicht in met name Duitse literatuur. Vooral Schneidewind (Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau en Zentrum für Gartenbau und Technik in Quedlinburg) en Uehre (Gartenbauzentrum in Münster – Wolbeck) hebben veel onderzoek naar deze problematiek uitgevoerd.

Bast schade als gevolg van zonnebrand wordt primair veroorzaakt door een te hoge oppervlaktetemperatuur van de stam door zonnestraling. Als de basttemperatuur en de cambiumzone bij de kritische waarde van ca. 45-47°C komt, ontstaat weefselnecrose. In combinatie met droogtestress ontstaat deze situatie eerder. Droogtestress kan veroorzaakt worden doordat bomen recent verplant zijn en door een beperkte vochtvoorziening in de bodem. Door de droogtestress, veel straling en een hoge temperatuur, sluiten de huidmondjes en neemt de transpiratiestroom in de stam af en daarmee ook de natuurlijke koeling en ontstaat weefselverbranding (necrose). Factoren die dit nog verder versterken zijn een voor de (oosten) wind beschutte standplaats, een lage windsnelheid of scheefstand van de stam.

De symptomen zijn te omschrijven als: necrotische, droogblijvende baststroken, vooral aan zuidwestelijke en westelijke stamzijde. Verkleuring en bast scheuren verschijnen pas in later stadium. De afsterving van het bastweefsel is langgerekt en kort na het ontstaan visueel slecht te herkennen. Het betreffende bastoppervlak wordt later in het seizoen in toenemende mate donker en ruw. Door aansnijden is het afgestorven cambium te zien. Met de beginnende groei van herstelweefsel aan de randen na enkele weken wordt de feitelijke schade in het cambiale gebied pas duidelijk. De bast verliest buigzaamheid, en secundair ontstaan scheuren, aanvankelijk vooral aan de randen. De meeste door zonnebrand beschadigde bomen vergrijzen steeds meer en groeien minder (in omtrek).

Omdat de meeste schade ontstaat in het tweede jaar na aanplanten moeten zoveel mogelijk maatregelen genomen worden om problemen bij verplanten te voorkomen: goed gekweekt plantmateriaal (wortelkwaliteit) en de juiste plantgatbehandeling (goed substraat, water geven e.d.). Aanbevolen wordt om problematische soorten (*Acer* en *Tilia*) op standplaatsen met een hoger risico op zonnebrand meer aandacht te geven wat betreft de groeivoorwaarden (watervoorziening, kluit), zodat de verdamping vanuit de kroon voor een grotere transpiratiestroom zorgt en zodoende koeling geeft. Ook kan men de stammen op de kwetsbare stukken van het perceel (buitenzijde, zuid-westelijk) beschermen met grofmazig materiaal (riet e.d.) of ander materiaal dat niet direct aansluit op de stam.

Voor gevoelige soorten (*Acer*, *Tilia*, *Aesculus*) wordt aanbevolen vóór het planten een standplaatsanalyse uit te voeren, op beschikbaarheid van vocht en bovengrondse risicofactoren (plantrichting, luwte e.d.).

Met beschermmaterialen (niet nauw aansluitend, coatings) kunnen gevoelige boomsoorten goed tegen zonnebrand beschermd worden. Maar het gebruik hiervan heeft ook consequenties voor de bedrijfsvoering: materiaalkosten en meer arbeid voor het aanbrengen en andere werkzaamheden in de teelt. In de teelt van zware laanbomen (vanaf driemaal verplant) is het eerder bedrijfseconomisch rendabel.

In de veldproef zijn uiteenlopende materialen getest op de aspecten arbeidstijd, gebruiksduur van de materialen, voorkomen van bast schade en andere neveneffecten. De geteste materialen zijn: het aanstrijkmiddel Arbo-Flex, kartonkoker, tonkinmat, rietmat en een schaduwdoek. Hoewel de

weersomstandigheden in de onderzoeksjaren (hoge straling in combinatie met een hoge temperatuur in juni) op een aantal momenten 'gunstig' waren voor het ontstaan van bast schade (zonnebrand) is dit in de veldproef niet geconstateerd. Waarschijnlijk omdat de kritische grenswaarde (straling) in combinatie met droogtestress in de veldproef niet is bereikt. Dit wordt bevestigd door de resultaten van een praktijkinventarisatie die aan het eind van 2011 werd gehouden. Nieuwe gevallen van bast schade door zonnebrand werden in de periode 2008-2011 niet of nauwelijks waargenomen.

Aandachtspunt bij het toepassen van beschermmaterialen is dat bij het verwijderen ervan de bomen plotseling weer worden blootgesteld en alsnog schade kan ontstaan. In de veldproef is in 2011 getracht dit te simuleren, maar werd geen bast schade geïnduceerd. Aanstrijkmiddelen hebben wat dit betreft voordelen. Deze materialen zijn doorgaans 2-3 jaar werkzaam en verdwijnen geleidelijk.

Het verschil in effect op bast schade van de uiteenlopende materialen kon door uitblijven van nieuwe bast schade in de onderzoeksjaren derhalve niet worden aangetoond. In Duitsland is dit wel aangetoond. Alleen de beschermmaterialen met een maaswijdte van 0,2-0,5 cm en holle ruimten bieden voldoende bescherming tegen zonnebrand. Rietmatten en tonkinmatten e.d. voldoen aan deze eis. Ook materialen die niet direct aansluiten (kartonkoker, schaduwdoek) zullen naar verwachting voldoende bescherming bieden. Door de kleinere verschillen in minimum- en maximum temperatuur van de bast ondervindt de boom minder stress. Door de aanwezigheid van voldoende grote mazen in het materiaal wordt een voortdurende wisseling van bezonning/beschaduwing en luchtcirculatie gerealiseerd. Nauw aansluitende materialen (jute, pvc-manchetten e.d.) worden niet aanbevolen omdat dit zelfs meer bast schade kan veroorzaken.

Het plotseling wegnemen van beschermmaterialen (mei 2011) tijdens de teelt heeft niet tot zonnebrandschade geleid.

Van de geteste materialen kost het aanbrengen van rietmatten en schaduwdoek de minste tijd. Later in de teelt zijn het vooral de bomen met een aanstrijkmiddel en de bomen met karton-kokers de minste belemmeringen met zich mee brengen (bijvoorbeeld diktemeting). De beschermmaterialen rietmatten, aanstrijkmiddelen, schaduwdoek en tonkinmatten zijn voldoende duurzaam en functioneren de gehele teeltperiode (3 jaar). De karton- en textielmaterialen degraderen al binnen 1-2 groeiseizoenen.

Onder verschillende beschermmaterialen kan opslag en/of algaanslag ontstaan. Op basis van de proefresultaten bleek dat de ontwikkeling van opslag en/of algaanslag op de stammen beperkt bleef en dat dit geen nadelige gevolgen had.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Het probleem met een openspringende bast bij laanbomen speelt al vanaf circa 2000 en werd in 2006 onderkend als een toenemend probleem. Het “openklappen” van de bast gebeurt aan de onderkant van de stam tot ca. 1. m hoogte. Soms gaat het door tot de aanzet van de kroon. Het zijn vooral bomen op percelen die nog niet zo lang geleden zijn verplant en vaak betreft het bomen aan de buitenste rand van het perceel of bomen waarvan de stam, door zeer ruime plantverbanden, door de zon wordt beschenen. Momenteel worden op diverse bedrijven maatregelen getroffen om het openspringen van de bast bij gevoelige boomsoorten te voorkomen. Dit gebeurt meestal door het omwikkelen van de stam met jute of rietmatten. Daarnaast wordt rekening gehouden met het snoeimoment en de mate van snoeien. De vraag is echter of omwikkelen van de bomen een afdoende maatregel is. Bij sommige materialen wordt getwijfeld aan de bufferende werking. Bovendien is de methode zeer arbeidsintensief en worden andere teelthandelingen bemoeilijkt. De vraag is ook of het langdurig inpakken van de boom geen andere problemen zal veroorzaken. Immers de bast droogt minder snel en de materialen vormen een mogelijke schuilplaats voor schadelijke organismen.

In de bestuursvergadering van de cultuurgroep laanbomen is op 1 september 2006 de notitie ‘Bastscheuren bij laanbomen’ (Nouwens, 2006, bijlage 6) besproken. Naar aanleiding hiervan heeft het bestuur geadviseerd een verdiepend onderzoek uit te voeren en PPO gevraagd een onderzoeksvorstel in te dienen. Het projectvoorstel is in de COB van 23 april 2007 aangehouden met het verzoek om het vooronderzoek aan te vullen met informatie uit Duits onderzoek en in het voorstel ook oplossingsrichtingen op te nemen. De aangepaste notitie is in de bestuursvergadering van de Cultuurgroep Laanbomen van 8 januari 2008 besproken en goedgekeurd. Het bestuur heeft opnieuw geadviseerd onderzoek uit te voeren en heeft PPO gevraagd een aangepast onderzoeksvorstel in te dienen. Het nu voorliggende rapport is de rapportage hiervan.

1.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek was tweeledig:

- a. Het achterhalen van de oorzaak van het ontstaan van bastscheuren bij laanbomen en bepalen welke parameters hierbij een belangrijke rol spelen.
- b. Het vergelijken van het effect van diverse bestaande en nieuwe perspectiefvolle beschermmaterialen op het ontstaan van bastschade in een veldproef.

1.3 Plan van aanpak

Onderdeel a van de doelstelling is uitgewerkt in een literatuurstudie en een inventarisatie onder Nederlandse kwekers (hoofdstuk 2). Vooral in Duitsland is in de periode 2000-2010 relatief veel onderzoek uitgevoerd naar bastschade aan laanbomen. De literatuurstudie richtte zich vooral op onderzoek naar de abiotische oorzaken die het ontstaan van bastscheuren in de zomerperiode bepalen. Andere oorzaken van bastschade (vorst, schimmels en bacteriën) worden kort behandeld.

In een veldproef op een praktijkbedrijf zijn reeds in de praktijk toegepaste en nieuwe materialen getest op effectiviteit en toepassingsmogelijkheden (hoofdstuk 3).

1.4 Materiaal en methoden

1.4.1 Veldproef

Op het terrein van een laanboomkwekerij (M. v.d. Oever in Haaren) is in 2009 specifiek voor de veldproef een perceel lindes aangeplant waarbij bewust de risicofactoren voor bast schade zo groot mogelijk gemaakt zijn, nl.

- Ruime plantafstand
- *Tilia cordata* en *Tilia platyphyllos*, 3x verplant, maat 18/20
- Laat planten in het voorjaar
- Rijrichting NW-ZO

1.4.2 Materialen

Bij toeleveranciers is een inventarisatie uitgevoerd waarna 7 verschillende materiaalsoorten zijn geselecteerd met uiteenlopende eigenschappen.

Tabel 1.1 De geteste beschermmaterialen in de teelt van laanbomen

Omschrijving	Toelichting	Merk	Leverancier/Fabrikanten
Aanstrijkmiddel	Stammschutzfarbe wordt met verfkwast aan de stam gestreken	Arbo-flex	Flugel
Stam-koker	Karton (bruin aan de buitenkant/wit aan binnenkant, sluiting: lip en uitsparing)	Stam-Koker® *)	Boomkwekerij Anssems
Jute	Bandage	Jute beschermband	Vele
Rietmat	Mat van rietstengels	Riet	Vele
Tonkin-mat	Mat van tonkinstokken met ijzerdraadbinding	geen	Van Nifterik Holland B.V.
Schaduwdoek	Groen polyethyleengaas bevestigd aan twee dunne latten		Svenson/Bonar Technical Fabrics
Textielmantel	Wit textiel met klittenband	Bark Protection **)	B.C.I. (België)

*) zie ook bijlage 5

**) zie ook bijlage 4

1.4.3 Proefopzet en uitvoering

Meer details over de opzet en uitvoering van de veldproef staan hieronder weergegeven. In de veldproef zijn de volgende metingen en beoordelingen uitgevoerd:

1. Aanwezigheid van bast schade door zonnebrand
2. Benodigde tijd aanbrengen materiaal
3. Benodigde tijd afhaken materiaal om diktemeting uit te voeren
4. Kwaliteit van het materiaal tijdens het gebruik
5. Gevolgen van beschermmaterialen (aanslag, wildopslag e.d.)

Aantal bomen	:	160 stuks
- per behandeling	:	20
- herhalingen	:	4
- per experimentele eenheid	:	5
- plantafstand	:	2.5 x 2.5 m
Proefmaterialen	:	7 materialen en 1 referentie (onbehandeld)
- proefmateriaal 1	:	aanstrijkmiddel
- proefmateriaal 2	:	stamkoker (karton)
- proefmateriaal 3	:	jute
- proefmateriaal 4	:	tonkin-mat
- proefmateriaal 5	:	schaduwdoek
- proefmateriaal 6	:	Barkprotection (textielmantel)
- proefmateriaal 7	:	rietmat
- proefmateriaal 8	:	onbehandeld
-	:	
grondsoort	:	zand
aantal bufferrijen	:	geen
plantensoort(en)	:	<i>Tilia cordata</i> 'Böhlje' (25), <i>Tilia cordata</i> 'Rancho' (125), <i>Tilia platyphyllos</i> 'Naarden' (10),
Start proef	:	april 2009
- Behandeling 1	:	mei 2009
- Behandeling 2	:	april 2009 en in maart 2010 vervangen door verbeterd type
- Behandeling 3	:	april 2009
- Behandeling 4	:	april 2009
- Behandeling 5	:	april 2009
- Behandeling 6	:	juni 2009 (levering later)
- Behandeling 7	:	onbehandeld
Beoordelingsmoment 1	:	maart 2010 (bastschade)
Beoordelingsmoment 2	:	juni 2010 (bastschade en conditie materialen)
Beoordelingsmoment 3	:	oktober 2010 (bastschade en conditie materialen)
Beoordelingsmoment 4	:	mei 2011 (bastschade en conditie materialen)/ verwijderen van deel van de materialen
Beoordelingsmoment 5	:	oktober 2011 (bastschade en conditie materialen, eindbeoordeling)

2 Inventarisatie en literatuur

2.1 Inventarisatie in 2006 en 2011

In juli 2006 is op aanvraag van de cultuurgroep een inventarisatie uitgevoerd op 11 laanboomkwekerijen. Uit de inventarisatie bleek dat alle bedrijven met de teelt van zware laanbomen worden geconfronteerd met gewasschade als gevolg van een opspringende bast. Het belangrijkste probleemgewas is *Tilia (cordata, platyphyllos, tomentosa)*. Daarnaast komt ook schade voor bij o.m. *Aesculus*, *Acer platanoides*, *Fagus*, *Platanus* en *Carpinus*. Het probleem doet zich vooral voor bij 3x verplante bomen en een stamonttrek vanaf 20 cm en zwaarder (dus ook 4 en 5x verplante bomen).

Het openbarsten van de bast manifesteert zich meestal 1-2 jaar na het verplanten of rondsteken. En soms pas in het derde groeiseizoen na verplanten. Het gaat in vrijwel alle gevallen om de buitenste rij van het perceel of aan de kopzijde van het perceel en aan de west/zuid-westzijde (de zonzijde) van het perceel. Het aandeel beschadigde bomen op de randrijen kan oplopen tot 50-80%.

Zowel zonnestraling als verplanten van de bomen speelt een belangrijke rol bij het ontstaan van het probleem. Het betreft immers altijd verplante bomen die in direct contact staan met straling aan de buitenzijde van het perceel (zuid-west). Bijkomende (versterkende) factoren zoals het moeizaam op gang komen van de transpiratiestroom in het voorjaar bij pas verplante bomen, snelle verdamping en grote temperatuurswisselingen in het voorjaar spelen ook een grote rol (notitie Bastscheuren bij laanbomen, PPO, sept 2009).



Eind 2011 zijn dezelfde kwekers opnieuw telefonisch benaderd. Terwijl alle ondervraagden in 2006 geconfronteerd werden met zonnebrandschade, was dit in 2011 sterk teruggelopen. Uit de inventarisatie bleek dat vrijwel alle bedrijven in de afgelopen jaren geen noemenswaardige problemen hadden met bast schade door zonnebrand.

Op één bedrijf werd op een perceel met *Carpinus* (zware maat) op de buitenste rij – ondanks het gebruik van rietmatten – toch bast schade aangetroffen (foto 2.1). Deze bomen waren in de afgelopen periode ondersneden.

Ter voorkoming van het probleem worden op dit bedrijf bij gevoelige rassen grote overgangen zoveel mogelijk beperkt. Bijvoorbeeld tussen het snoeimoment voor verplanten en verplanten zelf ligt een jaar, waardoor de boom zich geleidelijk kan aanpassen.

Foto 2.1. Bast schade aan stam van *Carpinus*

Bron: PPO

2.2 Literatuurstudie

2.2.1 Onderzoek in Midden Duitsland (Quedlinburg)

Door het Landesanstalt für Landwirtschaft, Gartenbau und Forsten en het Zentrum für Gartenbau und Technik in Quedlinburg is onder leiding van Schneidewind jarenlang onderzoek verricht naar stamschade van laanbomen (Schneidewind, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008; Dujesiefken, 2002; Stobbe, 2006, 2008). In de voorgaande jaren werden toenemende problemen geconstateerd met bast schade bij laanbomen, veroorzaakt door forse hitte en of koudeperiodes, of droogte periodes. Vooral schade aan de zuidwestelijke kant van de onbeschermdde stam, die zowel in de winter als in de zomer ontstonden.

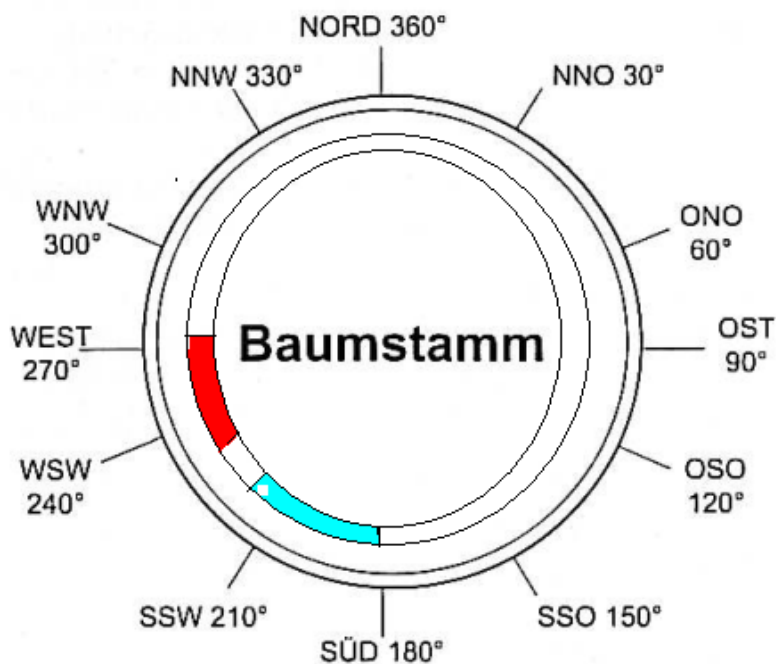
Veel resultaten die hieronder worden vermeld zijn gebaseerd op onderzoek uitgevoerd vanaf 1995 bij ruim 1300 bomen (*Acer pseudoplatanus*) waarvan 847 aan de weg B245 en 471 in overige regio's in de deelstaat Saksen-Anhalt (Midden Duitsland). De plantperiode van de bomen was 1991-1994.

Schneidewind onderscheidt in zijn dissertatie drie typen bast scheuren, die hieronder kort worden toegelicht:

1. Echte vorstscheuren.
2. Bast scheuren als gevolg van zonnebrand.
3. Bast scheuren als gevolg van *Verticillium dahliae*.

Vorstscheuren

Na zeer koude winterperiodes in 1995 – 1997 in Midden Duitsland is het ontstaan van vorstscheuren beschreven. Daarbij zijn twee typen vorstscheuren onderscheiden: de 'midwinterscheuren' en de 'late winterscheuren'. De winters van 1995/96 (tot midden maart) en 1996/97 (tot januari 1996) waren zeer koud. In 1996/97 kwamen in het voorjaar zware nachtvorsten voor. In 1995/96 traden zogenaamde 'midwinterscheuren' (eind december-eind januari) op en in 1996/97 'late winterscheuren'.



Abbeelding 2.2. Richting aan boomstam waar vorstschade (blauw) of zonnebrandschade (rood) meestal wordt aangetroffen.

Bron: Untersuchungen zur Standorteigung von *Acer pseudoplatanus* in Mitteleuropa; Schneidewind

Kenmerkend voor de vorstscheuren zijn:

- De lengte van de bastscheuren van 1 tot meerdere decimeters. De breedte van de scheur 2-6 mm.
- De vorstscheuren komen niet in het wortelgebied.
- In de meeste gevallen ontstaan midwinterscheuren (dec-jan) aan zuidzijde (180°) en late winterscheuren aan de zuidwestelijke zijde van de stam (210°).
- De voortgang van de scheuren is vooral waar te nemen tussen 12 en 13 uur in de middag. De scheuren ontstaan niet tijdens het voorkomen van extreme lage temperaturen, maar in de periode van zonnestraling. Daarna sluiten de scheuren zich weer en zijn nauwelijks zichtbaar.
- Boven en onder de vorstscheuren zijn in eerste instantie geen zichtbare bijzonderheden. De bast blijft vastzitten aan het spinhout en de wondovergroeiing verloopt moeizaam. Na overgroeiing laten de scheuren een droog litteken achter.
- Bij grote vorstscheuren: later typische cirkelvormig overgroeiingen. Bij langere bastscheuren en sterkere bastafstotingen liggen de calluslagen verder uit elkaar, zodat een groter spinhoutgebied kaal blijft en later verkleurt. Afhankelijk van de lengte en breedte van de scheur blijven ze op de langere termijn open staan.



Abbildung 3: Frischer echter Frostriss an Bergahorn

Afbeelding 2.3 Echte vorstscheur bij *Acer pseudoplatanus*

Bron: Untersuchungen zu Ursachen von Stammschaden, Jahrbuch der Baumpfleger, 2006; A. Schneidewind

- Sterke afhankelijkheid van de stamscheur: bij kleinere scheuren beperkt de diepte zich tot enkele jaarringen. Bij grotere wonden gaan de scheuren dieper.
- Door gedeeltelijke uitdroging van het inactieve hout bij de oude wond kunnen door sterke windbelasting horizontale breuken in het hout ontstaan. Dit maakt de stam gevoeliger voor windbelasting (breuk).
- Vooral jonge bomen, met een dunne bast, zijn gevoelig. De dunne bast kan de temperatuurinvloeden niet aan, waarbij het cambium en het floeem door de koude beschadigd raakt. Oudere bomen hebben door hun bast een thermische bescherming en hebben daarom dergelijke beschadiging veel minder

De oorzaken van echte vorstscheuren

- Er werden grote temperatuurverschillen tussen de zuidzijde en de west/noord/oostzijde gemeten. In het onderzoek zijn sinds 1998 continumetingen aan de bast uitgevoerd. De basttemperatuur liep soms aan de zuidzijde op tot 25°C en aan de noordzijde niet hoger dan 0°C. Naarmate de daglengte in de winter toeneemt verplaatst het maximale verschil zich naar het westen. Fysiologische oorzaak; de bomen zijn onvoldoende in staat geweest af te harden. De weersomstandigheden voorafgaande aan de winter spelen hierbij een grote rol, vooral als er een grote overgang is van een zacht najaar – lange vegetatieperiode tot november - naar een strenge winterperiode (stress). Bovendien veroorzaakt de plaatselijk hoge basttemperatuur in de vorstperiode mogelijk een tegengesteld afhardingsproces. De vorming van parenchymcellen wordt gestimuleerd en dit reduceert de vorstresistentie. Zeker bij boomsoorten met een vroege en een sterk sapstroomdruk (Acer).
- De vorstresistentie is afhankelijk van het vermogen van de boomsoort om af te kunnen harden en zo weerstand tegen lage temperaturen te kunnen bieden. In eerste instantie moet de opbouw tot weerbaarheid plaatsvinden, de strekkings- en cambiumgroei moet ook afgesloten zijn en genoeg reservestoffen bevatten. Bij intrede van kortedag en geleidelijke temperatuurafname volgt de overgang naar de winterrust. De afhardingsfase treedt in bij temperaturen tussen de 0 en 5 °C. Vervolgens worden stoffen aangemaakt om het osmotische potentiaal van de cellen te verhogen en daardoor het vriespunt te verlagen. De celmembranen worden verder gestabiliseerd (lipiden, proteïnen). Zodoende worden de cellen vorstresistent. De laatste fase in het afhardingsproces wordt gerealiseerd tussen de -5° en -10°C: het watergehalte van het protoplasma neemt af en het structuurgebonden water stabiliseert. Dan is de maximaal haalbare vorstresistentie behaald. Is dit niet gebeurd, dan is de boom kwetsbaarder voor bevriezing. Dat komt vooral bij vroege vorst voor. Milde winters zet de vorstresistentie terug en doet de kans op vorstschade toenemen. In het voorjaar zal door toename van de temperatuur en daglengte de boom 'ontharden' af en zal de vorstresistentie snel afnemen. Dan zijn de bomen vroeg vorstgevoelig.

Zonnebrand

Zonnebrand treedt vooral op bij bomen op heuveltoppen of zuidelijk gerichte straten, met name tijdens zeer warme en droge zomermaanden (in 1999 en 2001). De hoogste waarden werden in extreme perioden gemeten, meestal aan de zuidwestelijke zijde. Dagelijks werden temperaturen gemeten van boven de 45°C. Bij bomen aan de weg B245 werden temperaturen van 50,2 °C bereikt.

Kenmerken van zonnebrand

- Het beeld is te omschrijven als: necrotische, droogblijvende baststroken. Verkleuring en bastscheuren worden pas in later stadium zichtbaar. Vooral aan zuidwestelijke en westelijke stamzijde tussen 240° en 270°. De necrose is langgerekt, meestal tot aan de kroonaanzet. In tegenstelling tot vorstscheuren zijn het stroken die spits toelopen. Bovendien zijn ze vaak veel langer dan vorstscheuren (de meeste zijn minstens 1,5 meter lang en ca. 8 cm breed).
- De dunne niet-verkurkte bast en cambiumcellen sterven af en er ontstaan vele onregelmatige bastscheurtjes.
- Het afstervingsverschijnsel aan het bastoppervlak is visueel slecht te herkennen. Het betreffende bastoppervlak wordt in toenemende mate donker en ruw. Door aansnijden kan men vroegtijdig het bruinverkleurende, afgestorven cambium aantonen. Met de beginnende zijdelingse overwalling na enkele weken wordt de feitelijke schade in het cambiale gebied pas duidelijk. De bast verliest buigzaamheid, en scheurt de bast secundair af. De meeste door zonnebrand beschadigde bomen vergrijzen steeds meer en groeien slecht. Droge bastdelen blijven lang aan de boom hangen en vallen na maanden of zelfs jaren van de boom af. Waardoor pas dan het blootliggende spinhout zichtbaar wordt. Boven en onder de necrose worden de stammen afgevlakt en excentrisch. Deze verzwakte plekken vormen aangrijpingspunten voor andere schade later.
- Inwendig zijn bij een dwarsdoorsnede verkleuringen zichtbaar zoals bij vorstscheuren. Eerst zijn alleen de buitenste jaarringen erbij betrokken. Bij later gerooide bomen was er een ellipsvormig verkleurd vlak dat door een donkere beschermingszone afgegrensd is. Bij *Acer pseudoplatanus* met een zwakkere bescherming is de verkleurde zone meer wigvormig in de richting van de kern, maar meestal niet tot in de kern.



Abbildung 9: Schwächere Abschottung infolge einer Sonnenbrandnekrose

Afbeelding 2.4 Dwarsdoorsnede zonnebrandschade aan stam

Bron: Untersuchungen zu Ursachen von Stammschaden, Jahrbuch der Baumpflege, 2006; A. Schneidewind

Oorzaken zonnebrand

Aanhoudende hoge luchttemperaturen zijn een essentiële stressfactor voor planten.

- Schneidewind constateert een correlatie tussen de verdamping en het beschikbaar bodemvocht en het ontstaan van stamschade. Met name bij pas geplante bomen op de standplaatsen waar ze niet snel genoeg de dieperliggende lagen (vocht) kunnen bereiken. Dankzij de transpiratiestroom kan de stamoppervlaktetemperatuur lager blijven dan de omgevingstemperatuur. Door droogtestress, gekoppeld aan sterke verdamping door hoge temperatuur, gaan de huidmondjes sluiten en wordt de transpiratie kleiner en neemt de plantkoeling af. Als de basttemperatuur boven de 45-47°C uitkomt, ontstaat weefselafsterving.



Abbildung 8: Subletale Rindenrisse durch Sonnenbrand

Afbeelding 2.5 Zonnebrandsymptomen

Bron: 1. Untersuchungen zu Ursachen von Stammschaden, Jahrbuch der Baumpflege, 2006; A. Schneidewind 2. PPO-bbf

Stamschade door Verticillium

Stamschade als gevolg van Verticillium-aantasting ontstaat aan alle zijden van de stam. De perioden waarin de bastschade zichtbaar wordt is met name in warme en droge perioden in mei-september.

Kenmerken (volgens Schneidewind):

- Ontstaan: via bodem (ziekteverspreiding van binnenuit radiaal naar buiten toe) of via veredeling (dan al snel een geheel zieke plant).
- Secundair ingedroogde en niet elastische bastdelen en later afbladderen.
- Smalle bastscheuren vooral bij snelgroeïende bomen (niet bij achterblijvende groei).
- Bastverkleuring vanaf het begin.

- Dode bastbanen beginnen dikwijls direct aan de voet, soms lopen deze tot aan de kroon (enkele cm tot meer dan 2 m).
- Scheuren tot diep in het hout.
- Scheuren vaak niet precies verticaal, maar meer in vezelrichting.
- De scheur kan onderbroken zijn.
- Scheur wordt in volgende jaren langer.
- Vochtvorming op de scheuren
- Horizontaal en verticaal bastscheuren en gedeeltelijk ingedroogd hout.
- Callusvorming ongelijk/onregelmatig
- Bijna overgroeide bastscheuren barsten op willekeurige momenten weer open

Oorzaken

Door vaatverstopping (thyllen) om de schimmel te isoleren wordt de transpiratiestroom onderbroken. Als bijkomende abiotische stressfactoren (zonnestraling, droogte, hoge luchttemp.) daarbij een rol gaan spelen treedt stamschade op.

2.2.2 Onderzoek in Zuid-Duitsland

In 2002-2005 is in Zuid-Duitsland onderzoek uitgevoerd door de Fachhochschule Weihenstephan (Wilhelm, 2006) naar het ontstaan van bastschade met zes boomsoorten: *Tilia cordata*, *T. cordata* 'Greenspire', *T. europaea* 'Pallida', *Acer platanoides*, *A. platanoides* 'Emerald Queen', *A. platanoides* 'Farlake's Green', *A. pseudoplatanus*, *A. pseudoplatanus* 'Negenia', *A. pseudoplatanus* 'Rotterdam'. De onderzoekslocatie was de deelstaat München (Zuid Duitsland). Volgens de onderzoekers neemt het probleem toe omdat er steeds meer zwaardere bomen worden geplant en dat er bomen uit andere regio's worden toegepast. Bij het planten van de bomen langs de straat (6 x 6 meter) is rekening gehouden met de plantrichting in de kwekerijfase (noord-zuid).

Als gevolg van de weersomstandigheden liep de temperatuur sterk uiteen. In de proefperiode werden extremen geregistreerd van -29°C in maart 2005 en 48°C op 13 augustus 2005. De maximale temperatuurverschillen aan de noord- en zuidzijde van de stam konden oplopen tot 30°C.

Zowel vorstschade (scheuren) als zonnebrand (bastnecrose) werd vastgesteld. Vorstscheuren aan alle zijden van de stam traden vooral op bij *Acer platanoides*, *Emerald Queen*', *Acer pseudoplatanus* en *Acer platanoides* 'Farlake's Green'. Zonnebrand (necrose onder de bast) werden eveneens bij *Acer* vastgesteld., met name aan zuid – zuidwestelijke richting van de stam, op 20-80 cm hoogte. Daarnaast werden ook andere schadebeelden vastgesteld: uittredend floeemsap en, stamvorming (platte stammen).



Afbeelding 2.6. Zonnebrand onder de bast bij *Acer platanoides* 'Emerald Queen', waardoor de laatste jaarring beschadigd is.

Bron: Suddeutscher Grossversuch zu abiotische Stammschaden an jungen Alleebaumen; L. Wilhelm e.a.

De belangrijkste resultaten van dit onderzoek waren:

- Met name het geslacht *Acer* is gevoelig voor (meerdere vormen van) stamschade en in mindere mate *Tilia*.
- Vooral de volgende drie geslachten worden als gevoelig aangemerkt: *Acer*, *Tilia* en *Fraxinus*. De cultivars zijn gevoeliger dan de soort.
- **Niet** aangetoond is
 1. dat de plantrichting van invloed is op de gevoeligheid voor bast schade.
 2. dat het bemestingsniveau van invloed is op de gevoeligheid voor bast schade
- Beschikbaarheid van water is een beslissende factor, maar wel in samenhang met andere factoren (standplaats, wijze van verplanten e.d.).
- Stamomvang fluctueert als gevolg van temperatuur verandering. Tijdens de vorstperiode neemt de omvang van *Acer* af met 1 mm en *Tilia* met gemiddeld 4 mm. Ook bij hoge temperaturen neemt de omvang enigszins af (bij *Acer* 1 mm).

Het ontstaan van bast schade wordt toegeschreven aan een complex aan factoren. De nadruk wordt echter gelegd bij het afdardingsproces van de bomen. Wanneer dit onvoldoende gerealiseerd wordt, is de boom gevoeliger voor bast schade. Ook wordt de beschikbaarheid van assimilaten tijdens de vegetatieperiode in het eerste groeijaar als belangrijke factor aangemerkt. Te weinig assimilaten zou ertoe kunnen leiden dat vorstresistentie onvoldoende wordt bereikt. Een ontoereikende vorstresistentie zal vooral in perioden met strenge vorst, of na plotselinge vorstinval of late vorst tot bast schade op langere termijn leiden. Naast vorstscheuren kan in de winterperiode ook bastnecrose optreden aan het einde van de winter als na zonnestraling de temperatuur sterk terugvalt. Het cambium bevriest en sterft af.

Door de Fachhochschule Weihenstephan (2006) wordt aangegeven dat de meeste schade ontstaat in het tweede jaar na aanplanten. Daarom moeten volgens de onderzoekers zoveel mogelijk maatregelen genomen worden om verstoringen bij planten te voorkomen: goed plantmateriaal en de juiste plantgatbehandeling (goed substraat, water geven e.d.).

2.2.3 Onderzoek Gartenbauzentrum Munster-Wolbeck

In juni 2009 is door de Cultuurgroep Laanbomen een bezoek gebracht aan het Gartenbauzentrum in Münster – Wolbeck. Doel van het bezoek was een kennisuitwisseling o.m. op het gebied van bast schade aan laanbomen. In dit onderzoekscentrum wordt al enige tijd onderzoek verricht naar bast schade bij laanbomen (Uehre, 2010).

De reden is dat in Duitsland problemen met bast schade toenemen, met name bij bomen tot een leeftijd van 20 jaar. Verder is tijdens het overleg geconstateerd dat:

- De klimaatverandering (warmere zomers en veranderende windrichtingen) een rol spelen.
- De standplaats een belangrijke rol speelt.
- Sommige boomsoorten extra gevoelig zijn.

Met meetapparatuur heeft Uehre waarnemingen gedaan aan de stammen van laanbomen en daarbij getracht inzichtelijk te maken welke combinatie van factoren oorzaak is van bast schade door zonnebrand. Het onderzoek is uitgevoerd in de regio Nordrhein – Westfalen (ligging vergelijkbaar met Midden Nederland).

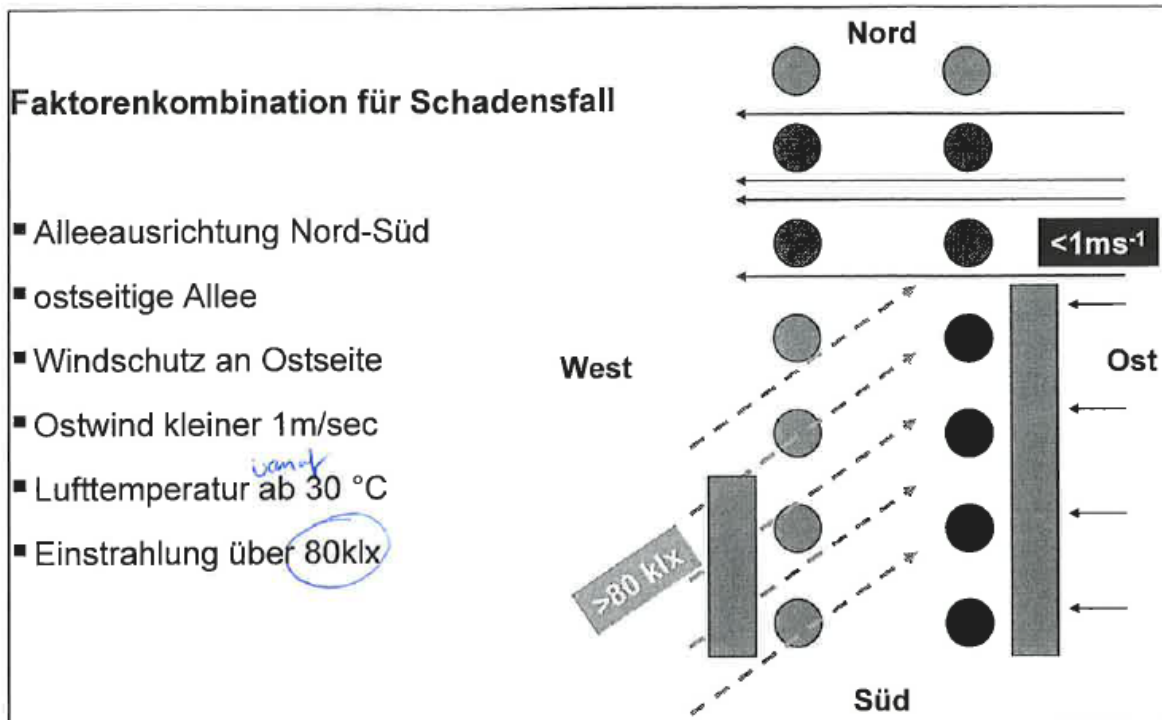


Abb. 1 Faktorenkombination für das Auftreten von Sommer-Sonnennekrosen

Afbeelding 2.7 Schematisch overzicht van de combinatie van factoren die zonnebrand veroorzaken
 Bron: Hohe rindentemperaturen verursachen bei Alleebaumen letale Rindenschaden an der Süd-Westseite, 2010, P. Uehre

De belangrijkste oorzaak van bast schade door zonnebrand is volgens Uehre een verhoogde zonnestraling op de stam aan de zuidwestelijke zijde van de stam. Als daar andere factoren bijkomen kan de basttemperatuur oplopen tot boven de 47°C in het cambium en floem. Die combinatie van factoren is:

- Een voor oostenwind beschutte standplaats.
- Lage windsnelheid.
- Luchttemperatuur boven de 30°C.
- Een zonnestraling van boven de 80 klux rond 14.00 uur in de middag.
- Als de boom scheef staat is het effect van zonnestraling 25-30% hoger in vergelijking met een verticale stam.

Aanbevolen wordt voor gevoelige soorten (*Acer*, *Tilia*, *Aesculus*) voor het planten een standplaatsanalyse uit te voeren. Dit betekent gevoelige soorten niet te planten aan wegen die zuid-noord lopen en waar aan de oostzijde de wind onderschept wordt.

In de discussie met de cultuurgroep laanbomen werden de volgende zaken naar voren gebracht:

- Bomen die bijvoorbeeld in Italië gekweekt zijn, kunnen onder Nederlandse klimaatomstandigheden problemen met stamschade geven (vorst).
- Er zijn boomsoorten die onder extreme mediterrane klimaatomstandigheden geen schade laten zien.
- Hittetolerantie kan verschillende oorzaken hebben.
- Volgens Uehre heeft de aanwending van rietmatten en aanstrijkmiddelen met heldere kleuren alleen tijdelijk effect en is risicovol. Naar zijn mening is het beter om te investeren in andere boomsoorten die beter bestand zijn tegen het veranderende klimaat. Op het Duitse proefstation had Uehre om die reden verschillende laanboomsoorten in een container gepland met het doel om hiermee praktijkproeven op te zetten. Hij ziet mogelijkheden met soorten zoals: *Celtis*, *Zelkova*, *Morus*, *Broussonetia*. Opvallend was dat deze boomsoorten in zijn proef geen vorstschade hadden opgelopen tijdens de strenge winter van 2009.

In 2010 is in Gartenbauzentrum Munster-Wolbeck bij 35 boomsoorten gezocht naar een relatie tussen de baststructuur, wateropname en bast schade als gevolg van zonnebrand. Het verschil tussen de omgevingstemperatuur en de basttemperatuur liep in deze proef (20 augustus 2009, 15 uur) uiteen van -3°C tot 4.9°C.

Naar aanleiding van dit onderzoek werd het volgende geconcludeerd:

- de baststructuur is niet (direct) van invloed op basttemperatuur, behalve de witte bast bij berken.
- Vooral bij hitteresistente boomsoorten (*Quercus*, *Platanus*) is de verdamping hoog. Door het hogere watertransport door de houtvaten kan de basttemperatuur onder het kritische niveau gehouden worden.

Aanbevolen wordt om problematische soorten (*Acer en Tilia*) op standplaatsen met een hoger risico op zonnebrand meer aandacht te geven wat betreft de groeivoorwaarden (watervoorziening), zodat de verdamping vanuit de kroon voor een grotere transpiratiestroom kan zorgen en zodoende koeling geven.

2.2.4 Onderzoek WUR (van Lammeren)

In opdracht van de gemeente Alphen aan den Rijn is in 2009 door Wageningen UR onderzoek (leerstoelgroep Plantencelbiologie) verricht naar bast schade bij laanbomen (van Lammeren, 2009). Dit naar aanleiding van gevonden bastaantastingen in stedelijke beplantingen. De schade liep uiteen van bastknobbels tot aantastingen door korstmossen en schimmels, maar ook een nieuw verschijnsel van baststrepen en bastscheuren die plotseling op verschillende boomsoorten opvielen. Om meer duidelijkheid te krijgen over de aard van de diverse aantastingen te verkrijgen is een microscopische analyse van de aantastingen uitgevoerd.

In de discussie van de onderzoeksresultaten met betrekking tot bastscheuren zijn de volgende uitspraken gedaan:

- Lokaal treedt celdood (necrose) op.
- Bij bepaalde boomsoorten (*Carpinus*, *Fraxinus*) ontwikkelen baststrepen en -scheuren zich volgens een lekwaterpatroon. Het is mogelijk dat de baststrepen een eerste stadium vormen van bastscheuren.
- Bij *Fraxinus* is geconstateerd dat schimmels de buitenste felleemcellen (kurk) dermate aantasten dat het kurkweefsel loslaat. Ook treden lokaal dode bastcellen op onder de lenticel (wsl. gekoppeld aan gasuitwisseling via de lenticel).
- Er is sprake van overvloedige peridermvorming (uitwendig bedekkingsweefsel en te vergelijken met epidermis) bij iep. Veel weefsel aan de stamoppervlakte sterft hierdoor af en er ontstaat schade (paarsverkleuring) aan het bastweefsel.
- Er worden overmatig en op veel plaatsen groepen steencellen aangemaakt (*Quercus*).



2.2.5 Onderzoek in Frankrijk

In de negentiger jaren is in Parijs (Plante et cité, 2001/2002) veel bast schade geconstateerd die wordt toegeschreven aan een overmaat aan zonnestraling. Vooral bij bomen die vrij abrupt vanuit een relatief dichte beplanting (kwekerij) of door uitdunnen aan zonnestraling (westelijke/zuidwestelijke richting) werden blootgesteld en beschadigd werden door de late middagzon. Pas verplante bomen zijn het meest gevoelig. De aanpassingsperiode aan andere klimaatomstandigheden is daarbij te klein.

Afbeelding 2.8 Dwarsdoorsnede stam met zonnebrandnecrose
Bron: website: Plante@cité-synthès, 2010

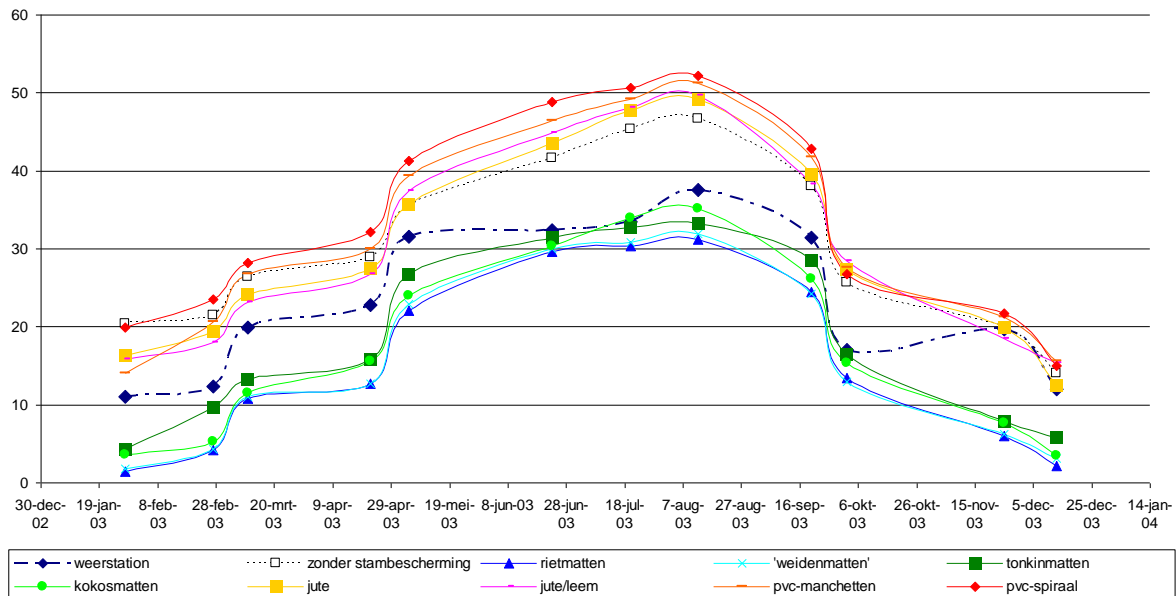
De cambiale zone wordt beschadigd en een jaar later wordt de wond (kaal hout) zichtbaar. Omdat de schade steeds aan dezelfde kant van de stam wordt geconstateerd wordt de kans dat het probleem een andere oorzaak heeft (bijv. microorganismen) klein geacht. Wel wordt erop gewezen dat de ontstane bastwonden de boom vatbaarder maken voor andere aantasters. Gevoelige soorten zijn *Tilia*, *Fagus*, *Acer*, *Betula*, *Malus* en *Juglans*. Oorzaken die het ontstaan van bast schade vergroten zijn: minder gunstige omstandigheden tijdens de teelt, beschadigingen aan de boom bij verplanten, klein wortelvolumen bij verplanten. Als remedie om de bomen tijdelijk bescherming te bieden, wordt gewezen op jute, canvas en rietmatten.

2.3 Beschermmaterialen

In 1999 – 2001 (Schneidewind, 2005) zijn metingen met vele beschermmaterialen uitgevoerd, uiteenlopend van biologische afbreekbare tot synthetische materialen en ook met nauwaansluitende materialen en materialen met veel holle ruimten. Nauwsluitende beschermmaterialen zijn met name kunststofmanchetten, kunststofspiralen, jute-omwikkeling en synthetische bandages. Beschermmaterialen met grote maaswijdte en/of holle ruimten zijn met name tonkin, riet en kokos. Ook na 2001 zijn door Schneidewind meerdere keren ervaringen met beschermmaterialen gepubliceerd, al of niet gezamenlijk met andere onderzoekers (Schneidewind, 2002, 2004 en 2008, Dujesiefken en Stobbe, 2002).

Beschermmaterialen (Schneidewind e.a.) vervullen niet alleen de functie van mechanische stambescherming, maar bieden ook bescherming (bij juiste toepassing) tegen het te hoog oplopen van de basttemperatuur en helpen om grote temperatuurverschillen te nivelleren.

In verscheidene jaren zijn proeven met temperatuurmetingen aan het bastoppervlak van laanbomen uitgevoerd, waarbij de stam met verschillende materialen werd beschermd. Illustratief is een veldproef in 2003 met de volgende materialen: kokosmatten, jute, rietmatten, jute/leem, 'weidematten' (veel holle ruimten), pvc-manchetten, pvc-spiralen en tonkinmatten.



Grafiek 2.1 Maximale basttemperatuur aan zuidzijde, (bron: Schneidewind, 2003, overgenomen uit een brochure van Boomkwekerij Lappen, Nettetal, Duitsland).

Uit grafiek 2.1 blijkt het volgende:

- Er zijn grote verschillen gemeten onder de diverse beschermmaterialen. Basttemperatuur en luchttemperatuur laten grote onderlinge verschillen zien.
- Tijdens metingen in 2003 werd in de zomerperiode een maximale luchttemperatuur gemeten van bijna 37,6 °C., terwijl de basttemperatuur opliep tot 46,7 °C; dat is een temperatuurverschil van 9,1°C. Op andere (minder extreme) momenten liep het temperatuurverschil nog iets verder op (11,9 °C).
- Onder de nauw aansluitende materialen liep de basttemperatuur in de zomerperiode hoger op dan op de onbeschermdde bast, nl. 4,4°C. De dunne materialen (weinig of geen holle ruimten) bieden onvoldoende bescherming. Andere nadelen van dunne, nauwaansluitende materialen zijn:
 - Het is minder duurzaam. Door de tijd en door secundaire diktegroei gaan de materialen te snel kapot.
 - snelle afbraak (PVC, PE, PP). Reeds in het tweede jaar begint het materiaal onder invloed van UV-straling af te breken
 - Strak aangebracht materiaal verhoogt het risico van insnoering.
- Onder de niet nauw aansluitende materialen liep de basttemperatuur in de zomerperiode minder hoog op dan op de onbeschermdde bast, namelijk tot 32,9°C. Dit is 13,8°C lager in vergelijking met de onbeschermdde bast en gemiddeld 17,7°C lager in vergelijking met nauwaansluitende materialen.
- Onder deze materiaalvarianten (tonkin, kokos, rietmatten, 'weidenmatten') werd geen zonnebrandschade vastgesteld. Alleen de beschermmaterialen met een maaswijdte van 0,2-0,5 cm en holle ruimten bieden voldoende bescherming tegen zonnebrand. Door de kleinere verschillen in minimum- en maximumtemperatuur van de bast ondervindt de boom minder stress. Met het materiaal met voldoende grote mazen wordt een voortdurende wisseling van bezonning /beschaduwning en luchtcirculatie gerealiseerd. Belangrijk is dat de losse of holle omhulling rond de stam tot minstens 50 cm onder de kroonaanzet, die voor een aanvullende afvoer van warmte lucht zorgt. Daardoor wordt een te sterke opwarming van de bast voorkomen. De boom kan ongehinderd verdampen en zich aan de standplaatsomstandigheden aanpassen.
- Onder de jutebandage strekte de schade zich over een langere strook uit in vergelijking met schade bij een onbeschermdde bast.
- Sommige materialen zijn niet vorm-stabiel zoals bijvoorbeeld kokos manchetten. Het kost veel arbeid om aan te brengen en het glijdt vrij gemakkelijk langs de stam naar beneden.

- Om de kritische groei en jeugdfase goed te overbruggen moet de bescherming na het planten minstens 5 jaar vol worden gehouden.

Onderzoekers van de Fachhochschule Weihenstephan (Wilhelm, 2006) wijzen vooral op de voordelen van aanstrijkmiddelen. Deze materialen zijn 2-3 jaar werkzaam en verdwijnen geleidelijk. Met rietmatten worden ook goede resultaten bereikt, maar heeft het nadeel dat bij het verwijderen de bomen plotseling weer worden blootgesteld. Jute wordt niet aanbevolen omdat dit materiaal in ander onderzoek (Schneidewind) zelfs meer bast schade gaf.

De onderzoekers concluderen op grond hiervan dat:

- Beschermmaterialen, niet nauw aansluitend of met een minimale maaswijdte van 0,2- 0,5 cm of bepaalde stamcoatings effectief zijn tegen bast schade door zonnebrand.
- Nauwaansluitende materialen problemen met zonnebrand kunnen verergeren
- Plotselinge overgang door het wegnemen van de stambescherming alsnog bast schade kan opleveren. Stamcoating heeft wat dit betreft het voordeel dat het geleidelijk verdwijnt.

3 Resultaten veldproef

3.1 Arbeid

Het aanbrengen van Arbo-flex (aansrijkmiddel) is arbeidsintensief, maar het voordeel is dat het later geen belemmering meer is bij werkzaamheden tijdens de teelt. Het aanbrengen van de textielmantel (Barkprotection) neemt qua arbeid een middenpositie in. Dat geldt ook voor het tijdelijk weghalen en weer aanbrengen voor andere teeltwerkzaamheden.

De kartonnen boomkoker aanbrengen kost relatief veel tijd. Maar bij de diktemeting vormt het geen belemmering meer omdat het uit twee delen bestaat die gemakkelijk uit elkaar geschoven kunnen worden. Aanbrengen van de rietmat kost relatief weinig tijd, maar het tijdelijk wegnemen voor andere werkzaamheden is relatief arbeidsintensief. Zowel het aanbrengen als tijdelijk verwijderen van jute is arbeidsintensief. Bovendien is het bijna niet mogelijk het kwetsbare jute tijdens de teelt tijdelijk te verwijderen. Aanbrengen van de tonkinmat kost relatief weinig tijd, maar tijdelijk verwijderen kost relatief veel tijd (materiaal is d.m.v. ijzerdraad bevestigd). Het aanbrengen van schaduwdoek (met latten) is gemakkelijk aan te brengen. Tijdelijk wegnemen voor andere werkzaamheden neemt qua arbeidsbehoefte een middenpositie in.

Concluderend overall (aanbrengen en teelthandelingen):

- Bark-protection, rietmat en schaduwdoek kosten relatief de minste extra tijd
- Jute en Arbo-flex kosten veel tijd
- Boomkoker en tonkinmat nemen middenpositie in.

Tabel 3.1 Gemeten arbeidstijd bij het aanbrengen van de beschermmaterialen en het tijdelijk verwijderen voor t.b.v. diktemeting.

Materiaalsoort	Aanbrengen (sec/boom)	Aanbrengen	Diktemeting (sec/5 b.)	Diktemeting	Totaal sec. /boom	In % tov onbehandeld	Totaal
Arbo flex	136	--	43	++++	145	1455%	-
Bark-protection	60	++	156	++	91	917%	+++
Boomkoker	91	+	108	+++	112	1126%	++
Rietmat	43	+++	247	+	93	931%	+++
Jute	101	-	340	-	169	1699%	-
Tonkinmat	62	++	376	-	138	1382%	+
Schaduwdoek	45	+++	175	++	80	806%	+++
Onbehandeld	0	++++	50	++++	10	100%	++++

++++ =geen extra arbeid - = veel extra arbeid

3.2 Effect op de groei

Zoals uit tabel blijkt zijn er geen aantoonbare verschillen in diktegroei als gevolg van de toegepaste beschermmaterialen waargenomen. In de periode maart 2010 – oktober 2011 bedroeg de diktegroei 6-8 cm.

Tabel 3.2 Diktegroei van de bomen bij toepassing van beschermmaterialen

Boomsoort	materiaal_type	aantal	O_mrt_2010	O_okt2010	O_okt2011	Groei jaar 1	groei% jaar 1	groei_ jaar 1 en 2	groei% jaar 1 + 2
<i>Tilia cordata</i> 'Bohlje'	Boomkoker	5	15.9	19.3	23.1	3.4	21.4%	7.3	45.8%
	Barkprotection	5	16.5	19.5	24.0	3.0	18.4%	7.5	45.6%
	Jute	5	16.9	19.8	23.6	2.8	16.8%	6.7	39.4%
	Onbehandeld	5	17.0	19.3	23.4	2.3	13.4%	6.4	37.4%
	Rietmat	5	19.2	20.9	24.1	1.7	8.8%	4.9	25.8%
Totaal <i>Tilia cordata</i> 'Bohlje'		25	17.1	19.7	23.6	2.6	15.5%	6.5	38.3%
<i>Tilia cordata</i> 'Rancho'	Arbo-Flex	20	19.7	21.9	25.7	2.2	11.2%	5.9	30.1%
	Boomkoker	15	17.9	19.6	22.7	1.7	9.4%	4.8	26.9%
	Barkprotection	15	18.4	20.3	24.4	1.9	10.4%	6.1	33.0%
	Jute	15	18.0	20.7	24.8	2.7	14.9%	6.8	37.7%
	Onbehandeld	15	18.3	20.8	24.5	2.5	13.6%	6.2	33.8%
	Rietmat	15	18.9	21.6	26.1	2.7	14.1%	7.1	37.7%
	Schaduwdoek	15	18.2	20.0	23.2	1.8	9.7%	5.0	27.6%
	Tonkinmat	15	18.4	20.8	24.7	2.3	12.7%	6.3	34.0%
Totaal <i>Tilia cordata</i> 'Rancho'		125	18.5	20.8	24.6	2.2	12.0%	6.0	32.5%
<i>Tilia</i> plat. 'Naarden'	Schaduwdoek	5	17.6	21.0	25.2	3.4	19.1%	7.6	43.1%
	Tonkinmat	5	16.1	19.8	24.5	3.7	22.7%	8.4	52.2%
Totaal <i>Tilia</i> plat. 'Naarden'		10	16.9	20.4	24.9	3.5	20.8%	8.0	47.4%
Eindtotaal		160	18.2	20.6	24.4	2.4	13.0%	6.2	34.2%

3.3 Duurzaamheid van het materiaal

De materialen zijn in juni 2010 (na ruim een jaar), oktober 2010 (na twee groeiseizoenen) en in oktober 2011 (na drie groeiseizoenen) beoordeeld. In de beoordeling zijn de volgende klassen aangehouden:

- het materiaal is nog intact, 100% functioneel (1).
- het materiaal begint sterk te ververen, maar is nog volledig functioneel (2).
- het materiaal degradeert en functioneert niet meer volledig (3).
- het materiaal is losgeraakt en functioneert niet meer (4).

Tabel 3.3 De toestand van de beschermmaterialen in juni 2010 per kwaliteitscategorie (% van het aantal bomen).

Materiaal type	Intact (1)	Verwering (2)	Degradatie (3)	Los (4)
Arbo-Flex	60%	40%	0%	0%
Boomkoker *)	10%	0%	0%	90%
Barkprotection	0%	0%	100%	0%
Jute	100%	0%	0%	0%
Onbehandeld	0%	0%	0%	0%
Rietmat	100%	0%	0%	0%
Schaduwdoek	100%	0%	0%	0%
Tonkinmat	100%	0%	0%	0%
Eindtotaal	59%	5%	13%	11%

*) Boomkokers zijn in maart 2010 vervangen door een verbeterd type

Tabel 3.4 De toestand van de beschermmaterialen in oktober 2010 per kwaliteitscategorie (% van het aantal bomen).

Materiaal type	Intact (1)	Verwering (2)	Degradatie (3)	Los (4)
Arbo-Flex	65%	35%	0%	0%
Boomkoker	0%	0%	100%	100%
Barkprotection	0%	0%	100%	100%
Jute	100%	0%	0%	0%
Onbehandeld	0%	0%	0%	0%
Rietmat	100%	0%	0%	0%
Schaduwdoek	100%	0%	0%	0%
Tonkinmat	100%	0%	0%	0%
Eindtotaal	59%	3%	0%	25%

In oktober 2010 functioneerden de boomkokers en de Bark Protection niet meer. Deze waren door wind en weer te ver afgebroken en zijn verwijderd.

In 2011 is op 18 mei 50% van de beschermmaterialen verwijderd om een plotselinge blootstelling van de lang beschermde bast te simuleren. In deze periode was het stralingsniveau (zon) hoog. Dit is uitgevoerd bij de volgende behandelingen:

- Jute,
- Tonkinmat
- Schaduwdoek
- Rietmat

De andere 2 herhalingen met de behandeling 'jute' zijn vervangen. Als gevolg van de diktemeting in oktober 2010 (tijdelijk weghalen) functioneerde de jute niet meer. De andere materialen (rietmatten, tonkinmatten, schaduwdoek en arbo-flex) waren nog intact. Alleen de Arbo-flex behandeling is gemiddeld voor 10-15% verdwenen en er zijn scheurtjes ontstaan door diktegroei.

3.4 Beeldmateriaal

Arbo-Flex; bij de beoordeling in juni 2010 begint bij 40% de verwerking van het materiaal op gang te komen. Later in de teelt blijft dit ongeveer op hetzelfde niveau. Aan het einde vertoont de coating grotere scheurtjes als gevolg van secundaire diktegroei.



Foto 3.1 Arbo-Flex aanstrijkmiddel in juni 2010 en oktober 2010



Foto 3.2 Arbo-Flex aanstrijkmiddel in mei 2011 en oktober 2011

De Stam-Koker® funktioneert maximaal in een groeiseizoen. In maart 2010 is een tweede verbeterde versie aangebracht.



Foto 3.3 De Stam-Koker® in juni 2010 en oktober 2010

De Bark Protection is in juni 2009 aangebracht en was aan het einde van het tweede groeiseizoen zover verteerd dat het verwijderd is



Foto 3.4 Bark-protection in juni 2010 en oktober 2010

De jute beschermband is in maart 2009 aangebracht en functioneerde de gehele teeltperiode (2009-2011)



Foto 3.5 Jute beschermband in oktober 2010 en mei 2011

De rietmatten bleven tijdens de teelt volledig intact



Foto 3.6 Rietmatten in oktober 2010 en mei 2011

De schaduwdoeken bleven gedurende de hele teelt volledig intact.



Foto 3.7 Schaduwdoek in oktober 2010 en mei 2011

De tonkinmatten bleven gedurende de gehele teeltperiode volledig intact



Foto 3.8 Tonkinmatten in oktober 2010 en mei 2011

3.5 Bastschade

De bomen zijn drie keer beoordeeld op het voorkomen van bastschade, veroorzaakt door zonnebrand:

- Eerste beoordeling op 16 maart 2010,
- Tweede beoordeling op 10 juni 2010 en
- Derde beoordeling op 31 oktober 2011.

In tabel 3.5 staat het percentage bomen met enige bastschade waarvan het vermoeden bestond dat dit mogelijk veroorzaakt zou kunnen worden door zonnebrand. Bij de eindwaarneming was dit aandeel gemiddeld tot nog geen 2% teruggebracht. Het beeldmateriaal (foto 3.9 .. 3.15) laat zien dat de bastschade die mogelijk veroorzaakt kan worden door zonnebrand verwaarloosbaar is.

Tabel 3.5 Percentage bomen per behandeling met mogelijke bastschade als gevolg van zonnebrand

Materiaal_type	Mogelijke zonnebrand maart 2010	Mogelijke zonnebrand juni 2010	Mogelijke zonnebrand oktober 2011
Arbo-Flex	0%	5%	0%
Boomkoker *)	0%	0%	5%
Barkprotection	10%	5%	0%
Jute	0%	5%	0%
Onbehandeld	40%	15%	5%
Rietmat	5%	0%	5%
Schaduwdoek	10%	10%	0%
Tonkinmat	10%	0%	0%



Foto 3.9 Bastschade onder Bark Protection in maart 2010 en in juni 2010



Foto 3.10 Bastschade onder jute in juni 2010



Foto 3.11 Mogelijke bast schade aan onbehandelde stammen in maart 2010



Foto 3.12 Mogelijke bast schade aan onbehandelde stammen in juni 2010



Foto 3.12 Mogelijke bast schade onder schaduwdoek in maart 2010



Foto 3.13 Mogelijke bast schade onder schaduwdoek in juni 2010



Foto 3.14 Mogelijke bast schade onder tonkinmat maart 2010 en juni 2010



Fot 3.15 Enkele vormen van kleine bastbeschadigingen (verruwing, kleine scheurtjes), maar niet als gevolg van zonnebrand

3.6 Aan- en opslag stammen

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op enkele randeffecten als gevolg van de toepassing van beschermmaterialen, zoals algaanslag (groene stammen) en stamopslag.

Aan het einde van het tweede groeiseizoen is vooral algengroei waargenomen bij bomen in schaduwdoek, maar ook bij onbehandelde bomen met tonkinmatten. Opmerkelijk is dat de stammen die in de boomkokers hebben gestaan vrij van alg zijn.

Tabel 3.6 Mate van algaanslag op de stammen bij verschillende vormen van stambescherming, oktober 2010;

Materiaal_type	geen alg	beperkt alg	> gemiddeld
Arbo-Flex	0%	100%	0%
Boomkoker	100%	0%	0%
Barkprotection	10%	60%	30%
Jute	0%	85%	15%
Onbehandeld	25%	0%	75%
Rietmat	30%	70%	0%
Schaduwdoek	0%	0%	100%
Tonkinmat	0%	25%	75%



Foto 3.16 Groene aanslag op onbehandelde stammen en geen aanslag op stammen in Boomkoker

In oktober 2011 zijn alleen de bomen beoordeeld die tot het einde van de waarnemingsperiode in beschermmaterialen hebben gestaan. Hieruit komt naar voren dat de groene aanslag op de stammen in de tonkinmatten vergelijkbaar is met die op onbehandelde stammen. De witte Arbo-flex stammen en de stammen in rietmatten laten een beperkte algengroei zien. De stammen in schaduwdoek en jute nemen een middenpositie in.

Tabel 3.7 De mate van algaanslag op de stammen na langdurige stambescherming, oktober 2011

Materiaal_type	Beperkt	Gemiddeld
Arbo-Flex	100%	0%
Jute	50%	50%
Onbehandeld	0%	100%
Rietmat	89%	11%
Schaduwdoek	56%	44%
Tonkinmat	0%	100%

In oktober 2010 is de mate en vitaliteit van de stamopslag onder de beschermmaterialen beoordeeld. Onder de Barkprotection (textieldoek) groeide weliswaar meer stamopslag, maar dit is niet vitaal en gemakkelijk te verwijderen. Onder het schaduwdoek en de tonkinmatten is ook (vitaal) stamopslag ontstaan. Kennelijk is er voldoende licht en ruimte voor de ontwikkeling van stamopslag. Onder de rietmatten was relatief weinig opslag aanwezig, kennelijk zijn de omstandigheden hieronder minder gunstig voor stamopslag.

Tabel 3.8 De mate van stamopslag onder de stambescherming, oktober 2010

materiaal_type	geen stamopslag	beperkt stamopslag	> gemiddeld stamopslag	Vitaliteit stamopslag
Arbo-Flex	95%	5%	0%	
Boomkoker *)	100%	0%	0%	
Barkprotection	0%	60%	40%	Niet vitaal
Jute	100%	0%	0%	
Onbehandeld	100%	0%	0%	
Rietmat	70%	30%	0%	
Schaduwdoek	0%	74%	26%	30% vitaal/70% niet vitaal
Tonkinmat	0%	75%	25%	vitaal



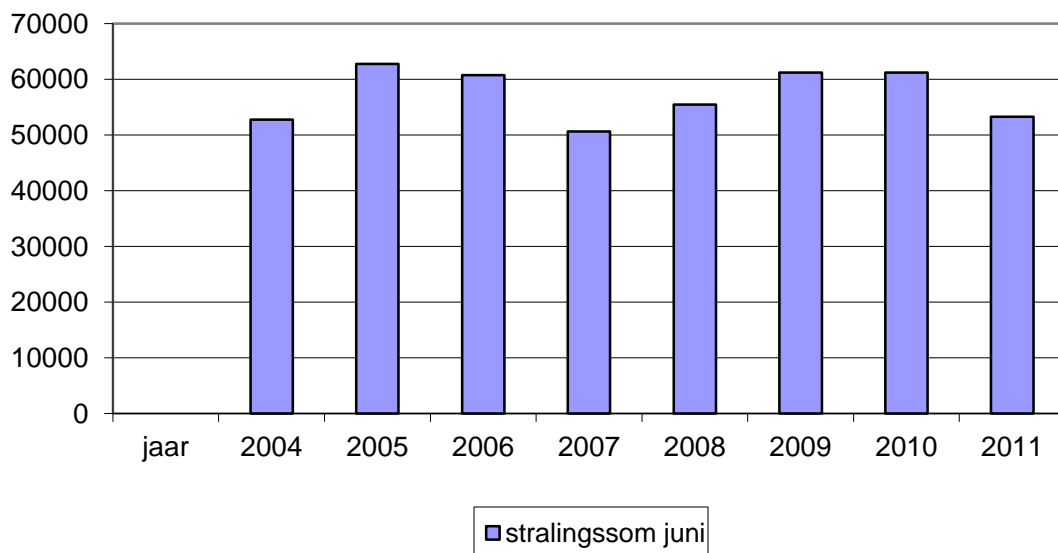
Foto 3.17 Niet vitale stamopslag onder schaduwdoek en rietmat

3.7 Klimaatomstandigheden

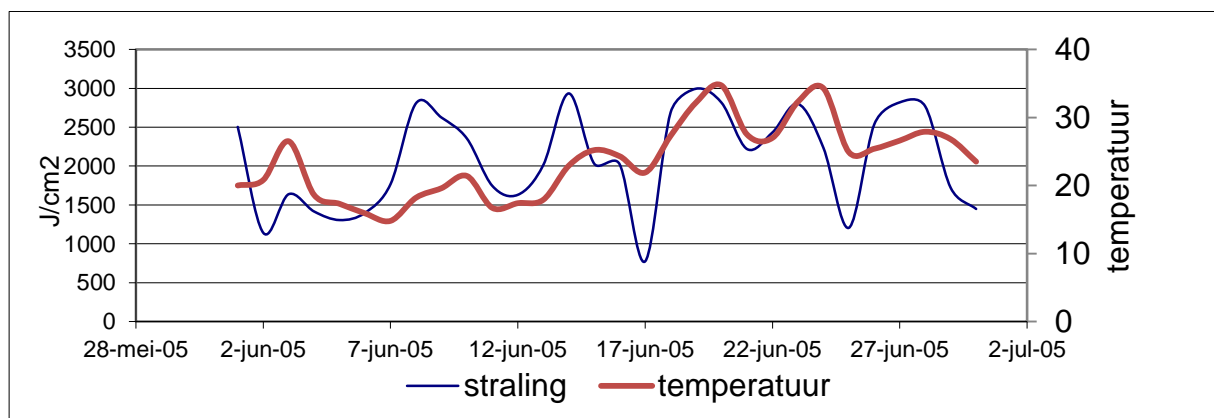
3.7.1 Probleemjaar 2005

De aanleiding voor dit onderzoek waren de grote problemen met bast schade in 2006 die naar alle waarschijnlijkheid in 2005 (laatste week van juni) zijn ontstaan. In onderstaande grafiek zijn de stralingssommen in de maand juni van weersstation Gilze-Rijen over de periode 2004 - 2011 weergegeven. Daaruit blijkt dat in 2005 de totale stralingssom hoger was dan in alle andere jaren.

Ook in 2009 en 2010 waren de stralingssommen in juni hoog. Op basis van deze gegevens was er in deze jaren waarschijnlijk ook een verhoogd risico op bast schade door zonnebrand. In bijlage 3 staan van de jaren 2009 - 2011 de stralingssommen en etmaaltemperaturen in de maanden mei en juni weergegeven. Met name in juni is een enkele keer een hoge stralingssom in combinatie met een hoge temperatuur voorgekomen. Dit sluit aan bij de mondelinge mededelingen afkomstig van het bedrijf waar de veldproef lag, dat er in deze jaren 'gevaarlijke' dagen met veel straling voorkwamen. Tot nieuwe gevallen van bast schade heeft dit niet geleid.



Grafiek 3.1 Stralingssom in juni in 2004 – 2011 (Gilze Rijen)



Grafiek 3.2 Stralingssom en temperatuur in juni 2005 (Gilze Rijen)

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Oorzaak en symptomen

Uit literatuurstudie volgt dat bast schade als gevolg van zonnebrand veroorzaakt wordt door een combinatie van factoren: een hoge stamoppervlaktetemperatuur (door zonnestraling) en droogtestress van de boom. Droogtestress kan veroorzaakt worden doordat bomen recent verplant zijn of door een beperkte vochtvoorziening in de bodem. Door de droogtestress, veel straling en hoge temperatuur, sluiten de huidmondjes en neemt de transpiratiestroom in de stam af en daarmee ook de natuurlijke koeling. In deze situatie komt de basttemperatuur eerder bij de kritische waarde van ca. 45-47°C en ontstaat weefselnecrose. Factoren die dit nog verder versterken zijn een voor de (oosten) wind beschutte standplaats, een lage windsnelheid of scheefstand van de stam.

De symptomen zijn te omschrijven als: necrotische, droogblijvende baststroken. Verkleuring en bast scheuren worden pas in later stadium zichtbaar; vooral aan zuidwestelijke en westelijke stamzijde tussen 240° en 270°. De afsterving van het bastweefsel is langgerekt en kort na het ontstaan visueel slecht te herkennen. Het betreffende bastoppervlak wordt later in het seizoen in toenemende mate donker en ruw. Door aansnijden is het afgestorven cambium te zien. Met de beginnende vorming van herstelweefsel (aan de randen van de beschadigde plaatsen) na enkele weken wordt de feitelijke schade in het cambiale gebied pas duidelijk. De bast verliest buigzaamheid, en scheurt de bast secundair af. De meeste door zonnebrand beschadigde bomen vergrijzen steeds meer en groeien minder (in omtrek).

4.2 Beschermmaterialen en andere maatregelen

Vooral beschermmaterialen met een maaswijdte van 0,2-0,5 cm en holle ruimten bieden voldoende bescherming tegen zonnebrand. Rietmatten en tonkinmatten e.d. voldoen aan deze eis. Door de kleinere verschillen in minimum- en maximumtemperatuur van de bast ondervindt de boom minder stress. Door de aanwezigheid van voldoende grote mazen in het materiaal wordt een voortdurende wisseling van bezonning/beschaduwning en luchtcirculatie gerealiseerd. Nauw aansluitende materialen (jute, pvc-manchetten e.d.) worden niet aanbevolen omdat deze zelfs meer bast schade kunnen veroorzaken. Tenslotte zijn er in Duitsland ook goede ervaringen opgedaan met stam-coatings, die het voordeel kennen dat het tijdens het gebruik geleidelijk verdwijnt en de stam zich kan aanpassen.

Aandachtspunt bij het toepassen van beschermmaterialen (excl. coatings) is wel dat bij het verwijderen de bomen plotseling weer worden blootgesteld en er alsnog schade kan ontstaan. In de veldproef is dit niet aangetoond. Aanstrijkmiddelen hebben wat dit betreft grote voordelen. Deze materialen zijn 2-3 jaar werkzaam en verdwijnen geleidelijk.

Omdat de meeste schade ontstaat in het tweede jaar na aanplanten moeten zoveel mogelijk maatregelen genomen worden om problemen t.g.v. het verplanten te voorkomen: goed gekweekt plantmateriaal (wortelkwaliteit) en de juiste plantgatbehandeling (goed substraat, water geven e.d.). Aanbevolen wordt om problematische soorten (*Acer* en *Tilia*) op standplaatsen met een hoger risico op zonnebrand meer aandacht te geven wat betreft de groeivoorwaarden (watervoorziening, kluiten), zodat de verdamping vanuit de kroon voor een grotere transpiratiestroom zorgt en zodoende koeling geeft, of om de stammen te beschermen met grofmazig materiaal (riet e.d.).

Bij gevoelige soorten (*Acer*, *Tilia*, *Aesculus*) wordt aanbevolen voor planten een standplaatsanalyse uit te voeren. Dit betekent gevoelige soorten niet planten aan wegen die zuid-noord lopen en waar de bomen erg in de luwte komen te staan. Deze conclusie heeft vooral betrekking op bomen in het stedelijk gebied, maar ook op de kweekpercelen kan dit toegepast worden.

4.3 Beschermmaterialen op de kwekerij

Met beschermmaterialen kunnen gevoelige boomsoorten goed tegen zonnebrand beschermd worden. De materialen die hiervoor het beste gebruikt kunnen worden zijn materialen die los rond de stam zijn aangebracht en/of voldoende luchtruimten bevatten (zoals rietmat, tonkinmat, kartonkoker, schaduwdoek) of een coating. Het toepassen heeft ook consequenties voor de bedrijfsvoering: materiaalkosten en meer arbeid. In de veldproef met uiteenlopende materialen is getest op de aspecten arbeidstijd, gebruiksduur van de materialen, voorkomen van bast schade en andere neveneffecten.

Arbeid

Van de geteste materialen kost het aanbrengen van rietmatten en schaduwdoek de minste tijd. Met betrekking tot andere teeltwerkzaamheden zijn het vooral de bomen met aanstrijkmiddel en de bomen met kartonkokers die de minste belemmeringen met zich mee brengen, bijvoorbeeld een diktemeting of het weghalen van stamopslag. Wordt de totale extra arbeidsbehoefte (aanbrengen en overige werkzaamheden) in beschouwing genomen dan kosten de rietmatten, het schaduwdoek en de textielmantel de minste tijd.

Duurzaamheid materialen

Rietmatten, het aanstrijkmiddel Arbo-flex, schaduwdoek en tonkinmatten zijn voldoende duurzaam en kunnen een hele teeltperiode functioneren (3 jaar). Dit geldt ook voor jute als het tijdens de teelt onberoerd blijft. De degradatie van de kartonkoker en Barkprotection kwam te snel op gang en zijn al tijdens de teelt (1- 1.5 seizoen) verwijderd.

Bast schade

Hoewel de weersomstandigheden in de onderzoeksjaren (hoge straling in combinatie met een hoge temperatuur in juni) op een aantal momenten 'gunstig' leken voor het ontstaan van bast schade (zonnebrand) is dit niet waargenomen. Ook het plotseling wegnemen van beschermmaterialen (mei 2011) heeft niet tot zonnebrandschade geleid.

Neveneffecten

Onder verschillende beschermmaterialen kan opslag en/of algaanslag ontstaan (schaduwdoek, tonkinmat, rietmat). Op basis van de proefresultaten is dat beperkt en heeft het geen nadelige gevolgen.

Praktijkinventarisatie

In 2006 werden op veel bedrijven symptomen van zonnebrand geconstateerd. Zeer waarschijnlijk is dit ontstaan tijdens extreme weersomstandigheden (warm en veel straling) in juni 2005. Na 2006 zijn er naar verhouding weinig tot geen nieuwe schadegevallen geconstateerd. Kennelijk waren de weersomstandigheden hier onvoldoende extreem voor.

Literatuur

Dujesiefken, D.;H. Stobbe; Neuartige Stammschaden an Jungbaumen, Jahrbuch der Baumpflege 2002, Thalacker Medien, Braunschweig, 73-80

Stobbe, H.; Schneidewind, A: Stammschutz an Jungbaumen – Stand des Wissens, pro Bum 3, 2008.

Stobbe, H.; Dujesiefken, D.: Stammanstrich an Jungbaumen, Baum Forschung 01/06, 2006

Schneidewind, A., 2002: Stamm- und Rindenschutzmaterialien für Baumplantagen an der Straße und im Siedlungsraum. Jahrbuch für Baumpflege 2002, Thalacker Medien, Braunschweig, 81-91.

Schneidewind, A., 2004: Untersuchungen zur Standorteignung von *Acer pseudoplatanus* L. als Straßenbaum in Mitteldeutschland unter besonderer Berücksichtigung abiotischer und biotischer Stressfaktoren. Tenea-Verlag, Bristol, Berlin, 152 S.

Schneidewind, A.: Stammanstrich als Rindenschutz, Baumschule, 2008

Schneidewind, A.: Materialien für Stammschutz, Deutsche Baumschule, 2000

Schneidewind, A., 2008: Untersuchungen zu Ursachen von Stammschaden an jüngeren Bergahorn-Bäumen in Sachsen-Anhalt; Jahrbuch für Baumpflege, 2008, 66-80.

Stobbe, H.; Dujesiefken, D., 2006: Abiotische Stammschaden an Jungbaumen – helfen weisse Stammanstriche? In: Jahrbuch der Baumpflege 2006, Verlag Thalacker Medien, Braunschweig.

Wilhelm, L.; Lesnino, G.; Rannertshäuser, J.; Sturm, A. 2006: Süddeutscher Grossversuch zu abiotischen Stammeschaden an Alleebäumen: Jahrbuch der Baumpflege 2006, Verlag Thalacker Medien, Braunschweig.

Lammeren, A.A.M. van, Rapportage onderzoek aantasting van de bast bij laanbomen, Opdracht Gemeente Alphen aan den Rijn, 2009

Uehre, P. Rindenfarbe und -struktur haben keinen Einfluss auf das Entstehen von hitzenbedingtem Rindenschaden, 2010, paper (schriftelijke mededeling)

Uehre, P. Hohe Rindentemperaturen verursachen bei Alleebäumen letale Rindenschaden an der Südwestseite, 2010, paper (schriftelijke mededeling)

Plante et cité, L'ampleur du phénomène d'échaudure du tronc – nécrose et formation d'une plaie longitudinale – a été constatée à de nombreuses reprises au fil des années 1990

Bijlage 1 Projectorganisatie en begeleidingscommissie

Projectleider:

Naam: B.J. van der Sluis
Bedrijf: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Bomen
Adres: Postbus 85,
2160 AB Lisse
Tel.: 0252 462108
Fax: 0252 462100
E-mail: bart.vandersluis@wur.nl

Overig uitvoerder(s):

Naam: dr. J.A. Hiemstra
Bedrijf: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Bomen
Adres: Postbus 85,
2160 AB Lisse
Tel.: 0252 462107
Fax: 0252 462100
E-mail: jelle.hiemstra@wur.nl

Begeleidingscommissie:

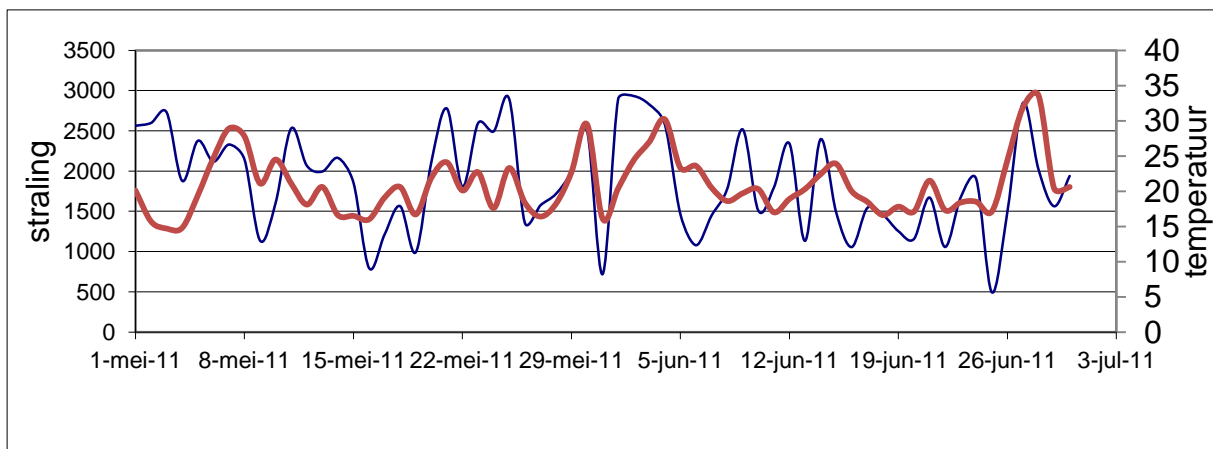
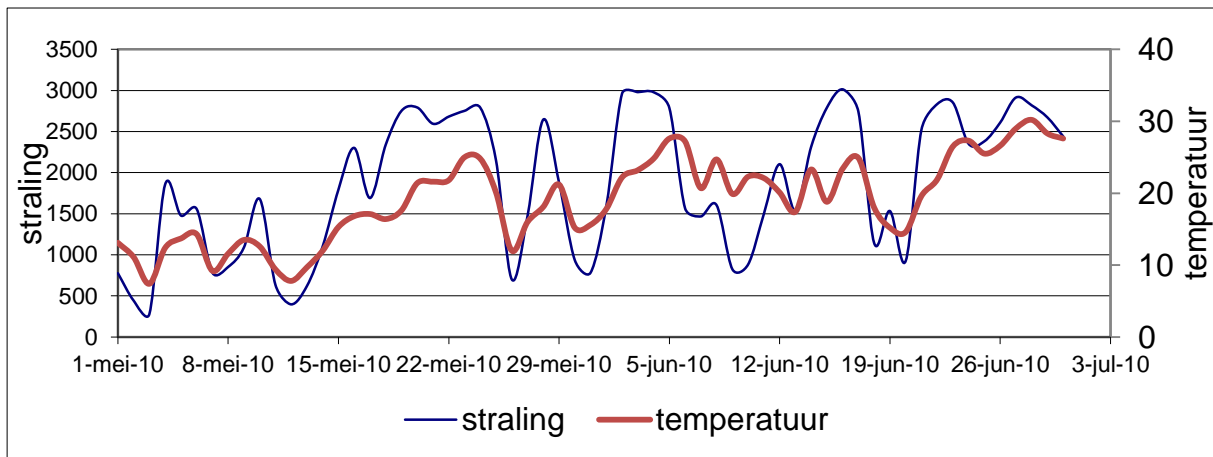
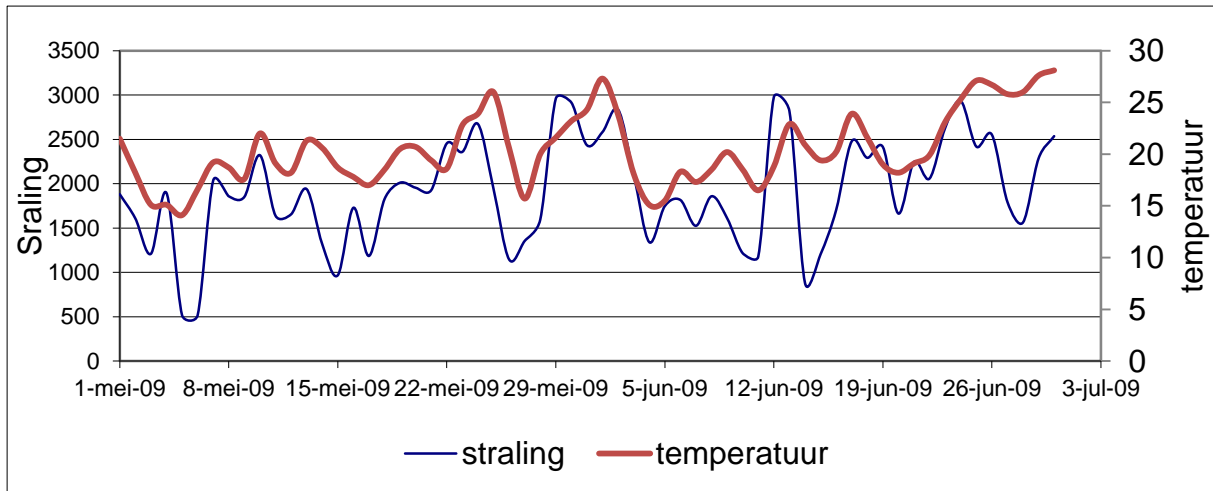
Leden:

P. Schalk (Schalk Linde10)
W. Klanderman (LTO cultuurgroep Laan- Bos- en Parkbomen)
M. van den Oever (LTO)
H. Lomme (Anthos)
J. Mauritz (VHG)
P. Bliet (Vereniging Stadswerk)
G. Verwoert (Naktuinbouw)

Bijlage 2 Proefschema

		blok 1	blok 2	blok 3	blok 4
pad	40	O/blok1/1	SD/blok2/1	RM/blok3/1	AF/blok4/1
	39	O/blok1/2	SD/blok2/2	RM/blok3/2	AF/blok4/2
	38	O/blok1/3	SD/blok2/3	RM/blok3/3	AF/blok4/3
	37	O/blok1/4	SD/blok2/4	RM/blok3/4	AF/blok4/4
	36	O/blok1/5	SD/blok2/5	RM/blok3/5	AF/blok4/5
	35	SD/blok1/1	BKA//blok2/1	AF/blok3/1	RM/blok4/1
	34	SD/blok1/2	BKA//blok2/2	AF/blok3/2	RM/blok4/2
	33	SD/blok1/3	BKA//blok2/3	AF/blok3/3	RM/blok4/3
	32	SD/blok1/4	BKA//blok2/4	AF/blok3/4	RM/blok4/4
	31	SD/blok1/5	BKA//blok2/5	AF/blok3/5	RM/blok4/5
	30	TM/blok1/1	O/blok2/1	BCI/blok3/1	JU/blok4/1
	29	TM/blok1/2	O/blok2/2	BCI/blok3/2	JU/blok4/2
	28	TM/blok1/3	O/blok2/3	BCI/blok3/3	JU/blok4/3
	27	TM/blok1/4	O/blok2/4	BCI/blok3/4	JU/blok4/4
	26	TM/blok1/5	O/blok2/5	BCI/blok3/5	JU/blok4/5
	25	JU/blok1/1	JU/blok2/1	O/blok3/1	BKA//blok4/1
	24	JU/blok1/2	JU/blok2/2	O/blok3/2	BKA//blok4/2
	23	JU/blok1/3	JU/blok2/3	O/blok3/3	BKA//blok4/3
	22	JU/blok1/4	JU/blok2/4	O/blok3/4	BKA//blok4/4
	21	JU/blok1/5	JU/blok2/5	O/blok3/5	BKA//blok4/5
	20	RM/blok1/1	BCI/blok2/1	JU/blok3/1	BCI/blok4/1
	19	RM/blok1/2	BCI/blok2/2	JU/blok3/2	BCI/blok4/2
	18	RM/blok1/3	BCI/blok2/3	JU/blok3/3	BCI/blok4/3
	17	RM/blok1/4	BCI/blok2/4	JU/blok3/4	BCI/blok4/4
	16	RM/blok1/5	BCI/blok2/5	JU/blok3/5	BCI/blok4/5
	15	BKA//blok1/1	TM/blok2/1	BKA//blok3/1	O/blok4/1
	14	BKA//blok1/2	TM/blok2/2	BKA//blok3/2	O/blok4/2
	13	BKA//blok1/3	TM/blok2/3	BKA//blok3/3	O/blok4/3
	12	BKA//blok1/4	TM/blok2/4	BKA//blok3/4	O/blok4/4
	11	BKA//blok1/5	TM/blok2/5	BKA//blok3/5	O/blok4/5
	10	BCI/blok1/1	AF/blok2/1	TM/blok3/1	SD/blok4/1
	9	BCI/blok1/2	AF/blok2/2	TM/blok3/2	SD/blok4/2
	8	BCI/blok1/3	AF/blok2/3	TM/blok3/3	SD/blok4/3
	7	BCI/blok1/4	AF/blok2/4	TM/blok3/4	SD/blok4/4
	6	BCI/blok1/5	AF/blok2/5	TM/blok3/5	SD/blok4/5
	5	AF/blok1/1	RM/blok2/1	SD/blok3/1	TM/blok4/1
	4	AF/blok1/2	RM/blok2/2	SD/blok3/2	TM/blok4/2
	3	AF/blok1/3	RM/blok2/3	SD/blok3/3	TM/blok4/3
	2	AF/blok1/4	RM/blok2/4	SD/blok3/4	TM/blok4/4
	1	AF/blok1/5	RM/blok2/5	SD/blok3/5	TM/blok4/5

Bijlage 3 Stralingssom en etmaaltemperatuur 2009/2010/2011



Bijlage 4 Bark Protection

Productomschrijving:

Bark Protection wordt gebruikt als middel om de stam van jonge bomen te beschermen tegen grote warmte verschillen en UV-straling, om zodoende bast schade te voorkomen

Kenmerken:

Bark Protection bestaat hoofdzakelijk uit 100% polypropyleen band met een breistekstructuur en klittenbandsluiting en wordt verkocht in de vorm van een sluitbare band in alle afmetingen en kleuren.

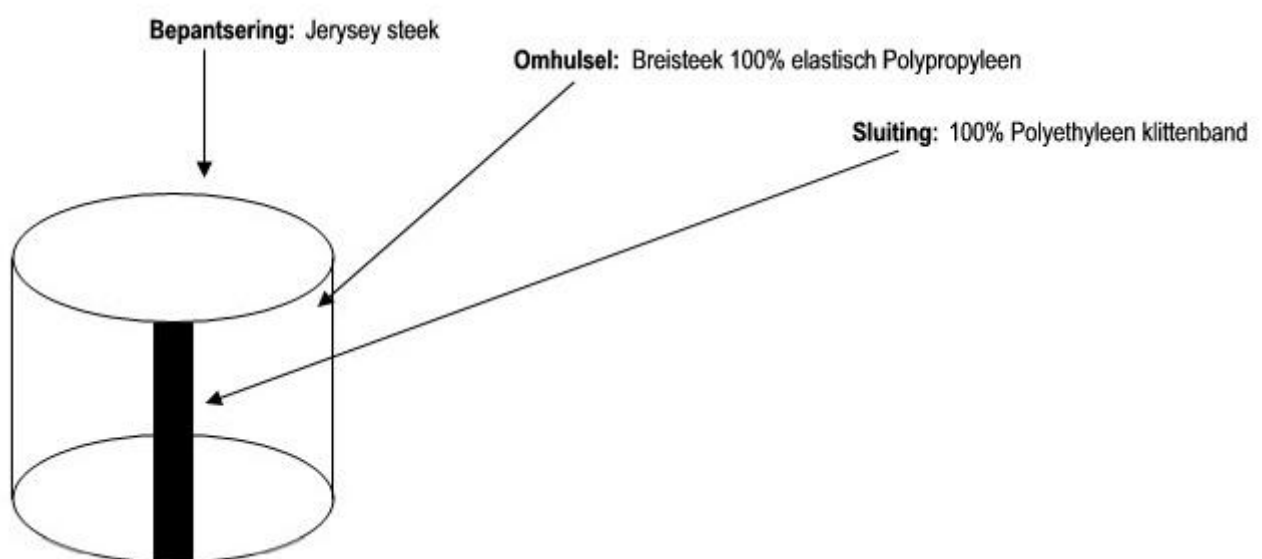
Eigenschappen:

Door zijn elastische eigenschappen blijft **Bark Protection** soepel en beschadigt de schors van de boom niet als deze dikt, dit in tegenstelling met andere traditionele beschermmaterialen. Na groei is deze band herbruikbaar daar het polypropyleen zeer **weer en lichtbestendig** is.

- Zeer hoge duurzaamheid
- Laag gewicht
- Isolerend en ademend
- Flexibel rek vermogen rond om stam
- Bactericide
- Geen afscheiding van chemicaliën



Technische gegevens:



Bijlage 5 Gebruiksaanwijzing Stam-Koker®

De Stam-Koker® wordt vlak aangeleverd. Verpakt in plastic folie.

Essentieel is dat de plano Stam-Kokers worden opgeslagen onder droge omstandigheden. De vochtigheidsgraad mag enkele weken voor het aanbrengen van de kokers niet hoger zijn dan 65%. De ideale opslag temperatuur is 15-18 graden.

De Stam-Koker® moet tot kort voor het aanbrengen rond de stam in de verpakking blijven. Neem vervolgens het benodigde aantal Stam-Kokers uit de verpakking in een droge ruimte.

Neem 3 tot 5 Stam-Kokers en leg deze met de bruine kant naar boven op een vlakke tafel. Vouw op de rand van de tafel de hoeken van de Stam-Kokers. Doe dit voor alle 4 de hoeklijnen. Voorvouwen in een hoek van 70 tot 90 graden is voldoende.

Neem de benodigde Stam-Kokers mee naar het perceel waar de bomen staan. Bij voorkeur met droog weer. Zorg dat de kokers zijn afgedekt met plastic. Door vocht zal de Stam-Koker® moeizaam vouwen en sluiten waardoor de verwerkingssnelheid aanzienlijk daalt.

Neem een Stam-Koker® en vouw deze rond de stam (met of zonder tonkinstok). Vouw de Stam-Koker® tot deze een vierkante vorm aanneemt en de sluiting tegenover elkaar zit. Steek de lip van de sluiting in de uitsparing en duw deze door tot u een klik hoort en/of voelt. Werk vanuit de middelste sluiting naar onder en boven. Controleer de sluitingen.

Indien nodig plaatst u een tweede koker boven de eerste. U kunt dan 1.80m stamhoogte beschermen. Herhaal de vouw en sluit methode.

Bij een juiste sluiting is de Stam-Koker® niet meer te openen. Verwijderen kan door middel van een mes of door de Stam-Koker® eraf te trekken.



BOOMKWEKERIJ ANSSEMS

KETTINGDREEF 2 • 4841 KD • PRINSENBEEK

T: +316 13091292 • F: +3176 5417514 • PIETER@JRSPORT.NL

Bijlage 6 Notie Bastschade 2006



NOTITIE Bastscheuren bij laanbomen

F.H.C. Nouwens & B.J. van der Sluis

INLEIDING

Boomkwekerij M. van den Oever & Zn BV heeft in de zomer van 2006 een onderzoekswens ingediend bij de NBvB om meer zicht te krijgen op de oorzaak van openspringende bast bij zware laanbomen. De NBVB Cultuurgroep voor laan bos en parkbomen ziet het eveneens als een serieus probleem en heeft geadviseerd een korte verkenning uit te voeren onder laanboomkwekers. Deze opdracht is ondergebracht in het consultancyproject van PPO BB&F. In een later stadium is door de Commissie Onderzoek Boomkwekerij gevraagd de Nederlandse bevindingen van een onderbouwing te voorzien uit recent onderzoek in Duitsland.

Volgens de algemene kwaliteitseisen laanbomen dienen de stammen recht, stevig en onbeschadigd te zijn. Bomen met forse bastscheuren zijn dus onverkoopbaar. Vooral als het zware (langjarige teelt, soms wel 10-15 jaar) laanbomen betreft heeft dat grote financiële consequenties voor de bedrijven.

PROBLEEM

Op de kwekerij van M. Van den Oever is in juni 2006 een groot aantal bomen in diverse soorten opengeklapt. Dit "openklappen" gebeurt veelal aan de onderkant van de stam tot ca. 1 m hoogte. In enkele gevallen gaat het door tot de aanzet van de kroon. Het betreft m.n. bomen op percelen die nog niet zo lang geleden zijn verplant en bijna altijd de buitenste rand van het perceel of bij bomen waarvan de stam, door de grote plantafstanden, direct in contact staat met de zon. De opengeklapte bast bevindt zich over het algemeen aan de zuidwest kant. Tien jaar geleden werd het bedrijf voor het eerst geconfronteerd met dit verschijnsel in Frankrijk. Dit betrof 30 jaar oude Aesculus bomen die door uitdunnen plotse ling werden geconfronteerd met relatief veel zonstraling. Het is nu voor het eerst dat dit verschijnsel in deze vorm en aantallen op het bedrijf voorkomt. Bijgaande foto's laten de symptomen duidelijk zien.



Foto 1. Bastverkleuring en scheuren in de stam



Foto 2. Bastscheur in Aesculus



Foto 3. Afgestorven bast verwijderd

INVENTARISATIE

In week 29 2006 zijn circa 11 kwekerijen van laanbomen (zwaardere maten) telefonisch benaderd met de volgende vragen:

1. Welke soorten laanbomen geven problemen met het openspringen van de bast?
2. Bij welke diktemaat speelt het probleem het meest; en waar op de percelen?
3. In welke jaren is dit probleem het meest waargenomen?
4. Wat is volgens de kwekers de oorzaak?
5. Welke maatregelen worden genomen?

De reacties van de kwekers zijn verzameld en worden hieronder samengevat weergegeven.

SOORTEN

Alle bedrijven die benaderd zijn onderschrijven het probleem en hebben in meer of mindere mate gewasschade opgelopen in het verleden en heden.

Op vrijwel alle bedrijven wordt *Tilia* (*cordata*, *platyphyllos*, *tomentosa*) als belangrijkste probleem gewas aangemerkt. Minder vaak worden *Aesculus*, *Acer platanoides*, *Fagus* en *Carpinus* genoemd. Incidenteel zijn genoemd: *Gleditsia*, *Pterocarya*, *Platanus*, *Sorbus*, *Alnus* en *Prunus*. Sommige kwekers zijn van mening, dat het soort onafhankelijk is en vooral de plaats op het perceel bepalend is.

Het probleem is niet alleen op de bedrijven geconstateerd, maar ook bij klanten (gemeenten in Duitsland).

WELKE MAAT

Het probleem wordt geconstateerd bij 3x verplante bomen, stamomtrek vanaf 20 cm en zwaardere (dus ook 4 en 5x verplante bomen). Incidenteel worden ook minder zware maten genoemd. Het openbarsten van de bast manifesteert zich meestal 1-2 jaar na het verplanten of rondsteken. En soms pas in het derde groeiseizoen na verplanten. Het gaat in alle gevallen om de buitenste rij van het perceel of aan de kopzijde van het perceel en aan de west/zuidwestzijde (de zonzijde) van het perceel. Het aandeel beschadigde bomen op de randrijen kan oplopen tot 50-80%.

WANNEER ONTSTAAN?

Het probleem met een openspringende bast speelt al vanaf 2000. Het probleem is de laatste jaren toegenomen. Het openklappen van de bast gebeurt aan de onderkant van de stam tot ca. 1 m hoogte. Soms gaat het door tot de aanzet van de kroon.

Men veronderstelt dat er een tijdsverschil is tussen het ontstaan van het probleem en het moment waarop de openspringende bast zich manifesteert.

OORZAAK

Alle kwekers zijn ervan overtuigd dat zonstraling en verplanten van de bomen beiden een belangrijke rol spelen bij het ontstaan van het probleem. Het betreffen immers altijd verplante bomen die in direct contact staan met straling aan de buitenzijde van het perceel (zuidwest).

Volgens de ondervraagden moet e.e.a. niet los van elkaar gezien worden. Ofwel het gaat om een samenhang van factoren die op elkaar inspelen. Daarover lopen de meningen uiteen. Door sommigen wordt aangegeven dat het traag op gang komen van de sapstroom bij pas verplante bomen in combinatie met hoge basttemperaturen door zonstraling afsterving van bastcellen veroorzaakt. Na secundaire dichtgroei – een jaar later – springt de bast op deze afgestorven plaatsen open. Anderen noemen de combinatie van te snelle verdamping bij zware verplante bomen als de bomen uitlopen in het voorjaar en zonstraling. Andere factoren die mogelijk een rol zouden kunnen spelen: te grote temperatuurschommelingen in het vroege voorjaar, een te rigoureuze snoei vlak voor of na verplanten en verandering van noord-zuid richting van de boom bij verplanten.

Het probleem moet volgens de kwekers losgezien worden van het ontstaan van vorstscheuren.

De sapstroom (bijvoorbeeld bij Malus) komt op gang door een relatief hoge temperatuur in februari. Als daarna in maart een vorstperiode aanbreekt, bestaat het risico dat het water in het spinthout bevriest, uitzet en de houtvaten kapot knappen. De ontstane scheuren zijn echter dieper dan bastscheuren.

MAATREGELEN

Er worden momenteel verschillende maatregelen genomen om bastscheuren te voorkomen:

Rekening houden met plantplaats; gevoelige soorten niet aan de buitenkant van het perceel planten.

Omwikkelen van de bast van de buitenste boomrij aan zuid west zijde perceel.

- i. met jute, tijdens planten (3 bedrijven).
- ii. met rietmatten (twee bedrijven) in pakken direct na planten
 1. alleen eerste helft
 2. hele stam

Via snoei (twee bedrijven):

- i. Een jaar vóór verplanten worden de bomen vrij fors gesnoeid, zodat het bij het verplanten minder noodzakelijk is.
- ii. Of meer zijhout op stam handhaven (meer bekleed laten).

Een kweker overweegt om voortaan rekening te houden met de noord zuid richting waarin de bomen zijn geplant en deze te handhaven na verplanten d.m.v. aanstippen van de boom.

Overigens, over de toepassing van jute lopen de meningen sterk uiteen. Sommigen zijn van mening dat de temperatuur bij met jute ingepakte bomen nog verder op kan lopen dan bij niet ingepakte bomen.

De gebruikers van rietmatten zien vooral de meerwaarde in de isolatiewaarde van de holle stengels (luchtisolatie).

Onderzoek naar bastscheuren in Duitsland

In Duitsland heeft het probleem al enige jaren de aandacht in het onderzoek. Met name Schneidewind (proefstation Quedlinburg) heeft in de periode 1995-2005 onderzoek verricht naar het ontstaan van stamschade bij straatbomen (m.n. *Acer pseudoplatanus*).

In de studie worden drie oorzaken voor het ontstaan van bastscheuren genoemd:

1. vorst
2. zonnebrand
3. Verticillium

1. Vorstscheuren

Echte vorstscheuren zijn veelal te vinden in de windrichting tussen zuid (180°) en zuidzuidwest (210°). De bastscheuren bij 180° zijn de scheuren die midden in de winter ontstaan en de bastscheuren bij 210° ontstaan in het vroege voorjaar. De scheuren ontstaan agv grote temperatuurverschillen in een strenge vorstperiode met rel. veel zonneschijn tijdens de middaguren (12-13 uur). Door de grote temperatuurverschillen ontstaat veel spanning in het houtweefsel die scheuren veroorzaken. De scheuren ontstaan op het moment dat er grote temperatuurverschillen zijn, dus als de zon op de bast schijnt.

Na het ontstaan van de scheuren zullen de scheuren door steeds openen en sluiten. In de vegetatieperiode worden de bomen aangezet tot callusvorming, waarbij de oude bast losraakt van het hout. Meestal zijn het relatief korte scheuren (enkele decimeters en 2-6 mm breed).

Een belangrijke oorzaak is dat de bomen onvoldoende winterhard zijn (Schneidewind, 2006 en Stobbe&Dujesiefken, 2006). Door zachte en natte najaarsmaanden harden de bomen onvoldoende af. Bij intrede van kortedag en geleidelijke temperatuurafname volgt de overgang naar de winterrust. Hierbij moet in eerste instantie de opbouw tot weerbaarheid plaatsvinden, de strekkings- en cambiumgroei moet afgesloten zijn en het weefsel moet genoeg reservestoffen bevatten. Bij temperaturen tussen de 0 en 5 °C komt het dan tot de volgende afhardingsfase. In deze fase worden stoffen aangemaakt om het osmotische potentiaal van de cellen verhogen en daar door het vriespunt verlagen. De celmembranen worden verder gestabiliseerd (lipiden, proteïnen). Zodoende worden de cellen vorstresistent. De laatste fase in het afhardingsproces wordt gerealiseerd als tussen de 5° en 10°C het watergehalte van het protoplasma afneemt en het structuurgebonden water verder stabiliseert. Dan is de maximaal haalbare vorstresistentie behaald. Is dit niet gebeurd –zoals in zachte winters kan voorkomen– dan is de boom kwetsbaar en neemt de kans op vorstscheuren toe.

Jongere bomen (op de kwekerij) zijn het meest kwetsbaar. De dunne bast kan de temperatuurinvloeden niet aan. Oudere bomen hebben door hun dikkere bast een thermische bescherming en hebben daarom dergelijke beschadiging zelden. De winterhardheid is tevens boomsoortafhankelijk.

2. Zonnebrand

Zonnebrand ontstaat tijdens warme en droge zomermaanden, m.n. op hogere standplaatsen of bij bomen die veel op het zuiden staan gericht. Zonnebrand wordt pas later zichtbaar, met name in de windrichtingshoek 240-270°. De beschadigde stamdelen zijn veelal lang tot aan kroon aanzet. In vergelijking met vorstscheuren zijn de bastbeschadigingen langer en breder (1,5 mtr/8 cm). Het afstervingsproces is aanvankelijk minder goed te herkennen. De beschadiging begint ondiep in de bast. De bast wordt ruw, verliest buigzaamheid en het kambium verkleurt (bruin). Aan de buitenkant vergrijscht de stam en na enige tijd (maanden, soms een jaar) valt de afgestorven bast af en wordt het hout zichtbaar. Ook hier is sprake van temperatuurverschillen tussen zuidwestelijke richting en de noord of oostzijde van de stam, maar minder extreem als in een vorstperiode.

Belangrijke oorzaken (Schneidewind, 2006) zijn een combinatie van aanhoudende hoge luchttemperaturen, directe zonnestraling op de bast, lage luchtvochtigheid en een droge bodem. Bij pas verplante bomen spelen deze factoren een nog grotere rol. Er ontstaat droogtestress waarbij de huidmondjes nauwer worden of sluiten. De transpiratie wordt kleiner (minder bladbezetting, minder wortelvolumen, grondwaterstand te diep) waardoor de boom minder goed in staat is zichzelf te koelen. Als in zulke gevallen de weefseltemperatuur boven de 45°C uitkomt, sterft het weefsel af. Er is een duidelijke correlatie tussen de verdamping, het beschikbare bodemvocht en stamschade. Eveneens tussen de mate van beschutting (windsingel) en stamschade door zonnebrand.

3. Verticillium

Bastscheuren als gevolg van Verticillium lopen in mindere mate verticaal en volgen vooral de vaatrichting van het hout en manifesteren zich aan alle zijden van de stam. De bast scheuren ontstaan in warme en droge perioden in het gehele groeiseizoen (mei-sept.). Vooral bij snelgroeiende bomen ontstaan smalle bast scheuren. De scheuren beginnen dikwijls direct aan de boomvoet en dringen tot diep in het hout. Bijna overgroeide bast scheuren barsten vaak op willekeurige momenten open.

De oorzaak van deze bast scheuren is in de meeste gevallen een verticilliuminfectie vanuit de bodem en deze verspreidt zich in het hout in radiale richting van binnenuit naar buiten toe. Door vaatverstopping – veroorzaakt door afbraakproducten en afweerstoffen (thyllen) – neemt de transpiratiestroom af. Indien abiotische stress

factoren vervolgens te veel toenemen (zon, droogte e.d.) komt het afstervingsproces van de bast op gang en ontstaan scheuren.

4. Andere mogelijke oorzaken?

Op het Corthum Fachseminar (feb 2007) werden door Dr. Lesnino enkele aanvullende onderzoeksresultaten naar voren gebracht;

bij het planten rekening houden met de windrichting waarin de boom stond resulteerde niet duidelijk tot minder stamschade.

Een deelonderzoek waarbij jonge bomen worden blootgesteld aan overbemesting gaf geen verhoogde vatbaarheid voor bast scheuren.

Maatregelen

Met beschermmaterialen worden zowel vorst als zonnebrandscheuren voorkomen. De maatregelen die in Duitsland zijn getest kunnen in twee groepen worden ingedeeld: nl. nauwaansluitende beschermmaterialen (kunststofmanchetten, kunststofspiralen, jute omwikkeling, synthetische bandage) en minder direct aansluitende materialen (riet, wilgetenen, bamboe, koskos). Toepassing van de nauwaansluitende (dunne) materialen gaf geen vermindering van bast scheuren en zelfs nog hogere basttemperaturen. Ook het insmeren van de jute met balsem gaf geen verbetering. Andere nadelen zijn dat nauwaansluitende materialen in het tweede groeiseizoen door diktegroei worden kapot gaan (of afbreken) of de stammen beschadigen (manchetten). De andere materialen (riet e.d) gaven wel bescherming, indien een maasafstand van 28 mm aangehouden werd (Schneidewind). Echter in Baumschule (mei 2007) stelt Dr. Lesnino dat deze materialen toch geen volle garantie geven om bast schade te voorkomen. Probleem bij toepassing in het stedelijk gebied is het risico van vernieling en dat ze na enkele jaren verwijderd moeten worden. Onduidelijk is hoe lang de matten aan de stam moeten blijven. Ook is onduidelijk hoe de boom reageert als na enkele jaren de bescherming abrupt wordt weggehaald.

Volgens Lesnino (Baumschule, mei 2007) hangt het voorkomen van bast scheuren (vorstscheuren en zonnebrand) nauw samen met de groeiomstandigheden. De jonge boom kan alleen bast schade voorkomen als deze over toereikende hoeveelheden assimilaten kan beschikken. Dat kan alleen als in het jaar van aanplanten de boom met veel fijne wortels is aangeslagen en snel groeit. Dikwijls hebben de geleverde bomen niet de afgesproken kwaliteit. Geadviseerd wordt hierop steeds te controleren (wortelkluif). Zowel

de leeftijd van de boom als het aantal keer verplanten kan d.m.v. jaarringanalyse exact aangetoond worden.

Een andere maatregel is de toepassing van aan smeermiddelen. Voordeel van aansmeermiddelen is dat ze weinig of geen nazorg en afvalproblemen met zich meebrengen. Bovendien is controle eenvoudig en goedkoop. Overigens, al tientallen jaren wordt in de fruitteelt witte kalkcoating (re flectie) op de stam toegepast. In het stedelijk gebied zou dat voor meerdere jaren moeten blijven zitten en is dus moeilijker toe te passen (Stobbe en Dujesiefken van het Hamburger Institut für Baumpflege, april 2006). Een nieuw middel op basis van kunststof biedt de mogelijkheid om de witte coating voor bomen in de straat beter toepasbaar te maken.

Ook wordt melding gemaakt van een organisch bindmiddel met kwartszand op straatbomen (Stobbe en Dujesiefken). Dit materiaal zou voor meerdere jaren bescherming moeten bieden. Voorwaarde voor het aanbrengen is dat de bast eerst voorzichtig gereinigd moet worden van algen en/of een voorbehandelingsmiddel moet worden aangewend. Het middel spoelt niet weg en door diktegroei van de boom verdwijnt de bescherming geleidelijk. Het bevuilen van de stam speelt een kleine rol. Bijkomend voordeel is ook dat de boom geleidelijk aan de veranderende situatie kan wennen en kan geleidelijk een dikkere bast gevormd worden.

Conclusies

Op basis van de bevindingen van Nederlandse boomtelers worden de meeste problemen met bastscheuren veroorzaakt door zonnebrand. De bomen bevinden zich voor een bepaalde tijd in een situatie van droogtestress, waarin belangrijke klimaat en teeltomstandigheden niet goed op elkaar afgestemd zijn. Dit is een combinatie van hoge luchttemperaturen, directe zonnestraling op de bast, lage luchtvochtigheid, een droge bodem en een beperkte transpiratiestroom in stam.

De Duiste onderzoeksresultaten – vooral gericht op bomen in de stedelijke omgeving

sluiten hier bij aan en geven meer inzicht in de mogelijke oorzaken.

Omdat het probleem ook speelt op kwekerijveau is het belangrijk meer inzicht te krijgen in de Nederlandse klimaat en teeltomstandigheden.

AANBEVELINGEN

Aanbevolen wordt om nader onderzoek te verrichten naar het verschijnsel van bastscheuren in zwaardere laanbomen op de kwekerijen. Een belangrijke eerste stap is inzicht te krijgen onder Nederlandse omstandigheden welke klimaat en teeltomstandigheden een rol spelen bij het ontstaan van bastscheuren. Hiervoor dient een meetprogramma opgezet te worden waarbij risicobomen (randbomen) en niet risicobomen (in het perceel) gedurende twee jaar worden gevolgd. Twee belangrijke parameters zijn de basttemperatuur (meerdere windrichtingen) en de transpiratiestroom in de boom. Daarnaast worden relevante gegevens verzameld welke teeltmaatregelen hiermee mogelijk samenhangen.

Daarnaast wordt voorgesteld een vergelijkend onderzoek uit te voeren waarin een aantal per spectievolle maatregelen wordt getoetst.

Voor de uitvoering van het meetprogramma, de aanschaf van meetapparatuur en de verwerking van de meetgegevens, de toetsing van een aantal maatregelen, analyse en rapportage zal aanvullend financiering worden gezocht bij PT.

Literatuur

Untersuchungen zu Ursachen von Stammschaden an jüngere Beeghorn baumen in Sachsen Anhalt, Dr. Axel Schneidewind, Onderzoeksverslag, Quelinburg, 2006.

Aus der Forschung, Materialien für den Stammschutz, Dr. Axel Schneidewind (Deutsche baumschule 9/2000).

Abiotische Stammschaden an Jungbaumen. Dr. Horst Stobbe en Prof. Dr. Dirk Dujesiefken, Hamburger Institut für Baumpflege, Artikel in

Baumplege, april 2006.

Wege zum gesunden Baum, fachseminar zum Thema Stadtbaume (feb. 2007), Inleiding Dr. Georges Lesnino en in Taspo, Baumplege, mei 2007.

Met dank aan:

B&P Handelskwekerijen
BV Bonte hoek BV
Boomkwekerijen M. van den Oever & Zn
BV Boomkwekerij Gebr. Van den Berk BV
Boomkwekerij Udenhout BV
Boomkwekerij H.W. Klanderman
Boomkwekerij Tonsel
VOF Huverba BV
J.D. van de Bijl (Lienden)
Kon. Kwekerij Alphons van den Bom
BV Monique Jurrius Laanbomen