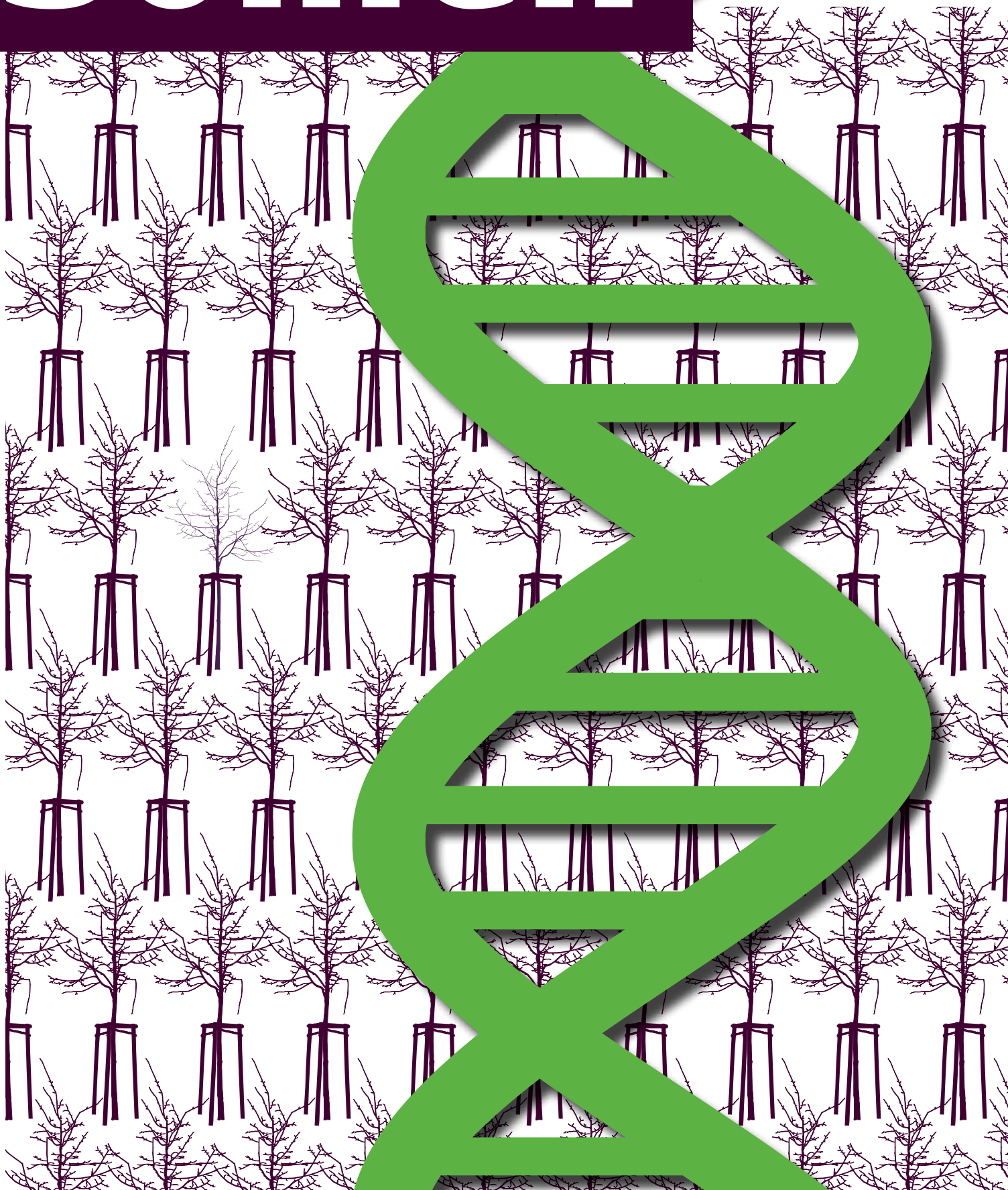


HÉT VAKBLAD VOOR DE BOOMVERZORGING

2012 | nummer 21

# Bomen



Onderzoek | In de praktijk | VHG-special | Themadagen KPB én BBB

# OFFICIEEL VTA CERTIFICAAT BOOM VEILIGHEID CONTROLEUR

Voorkom aansprakelijkheid door ongelukken en schade, doe examens voor het officieel erkende certificaat.

Aanmelden voor examens:

[info@ipcgroen.nl](mailto:info@ipcgroen.nl)

Informatie en overzicht opleidingen:

[www.groenkeur.nl](http://www.groenkeur.nl)



[www.terraviva.be](http://www.terraviva.be)



Boomplantsubstraten op maat van de aanplanting  
met eventuele toevoeging van mycorrhiza etc.

Substraten voor berijdbaar gazon

Bodemverbetersaars

(verdelers voor zuid nederland gezocht)

Acterra nv • Stationsstraat 1A • 9810 Eke  
T +32 (0)9 220 60 84 • E [info@terraviva.be](mailto:info@terraviva.be)

## BODEMBEDENKERS



## Redactioneel

Beheersing van houtschimmels, deel 2	4
DNA-technieken	8
Ongeveugelde lieveheersbeestjes	14
Bomen in het onderwijs	18
Massaria-feiten	20
Wortelopdruk Rijksstraatweg	22

## Rubrieken

Evert hakt	3
Van 't vat	13
Agenda	27
Kort nieuws	27

# Evert Hakt

EVERT ROS

**Standaardisatie** Toen ik 18 was reed ik in een oude auto, die ik zelf opknapte. Je kent dat wel, met ijzerdraad, uitlaattape en een accu die 's winters mee naar binnen ging. Aan het end van de rit, letterlijk dus, zakte ik er doorheen. Met de APK van tegenwoordig lukt dat niet meer. Zo'n jonge monteur: lampen, check; remmen, check; olie, check. Beetje roest: auto weg.

Theo Maassen heeft APK-keuring uitgeroepen tot het domste woord in Nederland, vanwege 2 x 'keuring'. Hij maakte zich er op zijn manier echt nijdig om. VTA-inspectie is ook zo'n woord. Visual Tree Assessment en dan inspectie; klopt niks van. VTA-systematiek, enzovoorts: nog erger.

Nu komt er een standaard-boominspectieformulier. Een goeie zaak. Maar er komt ontegenzeggelijk meer speelruimte voor gebakken lucht.

Straks zijn alle bomen met een unieke code, gekoppeld aan tekening en aan de toolkit Kabels en leidingen, voorzien van een paspoort, gestandaardiseerd. Maar, beste opdrachtgevers, hoe fraaier de termen en hoe cryptischer de afkortingen, des te slechter het product. Weet de luchtkastelenverkopers te scheiden van de vaklui.

En dan nog een laatste verzoek van een bekende boom die ik sprak: 'Als ik nou wat bladrandnecrose vertoon, en ik heb een wurgwortel en één tak zit wat eigenaardig aan de stam geplakt, plus ik heb een gapende, oude, overgroeide wond en ik ben wat hol van binnen, geef het standaard-boominspectieformulier dan a.u.b. toch nog ruimte voor de rubriek "handhaven"'. De boom was namelijk bang dat hij, volledig geautomatiseerd en gestandaardiseerd, omgezaagd zou worden. Daarvan hebben we, na de invoering van VTA, al genoeg voorbeelden.

## Colofon

**Bomen** is een uitgave van KPB-ISA Dutch Chapter, in samenwerking met de Kring Praktiserende Boomverzorgers (KPB) in samenwerking met VHG Vakgroep Boomverzorging en het Vlaamse Bomen Beter Beheren (BBB). Verder werken mee Wageningen UR, Alterra en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (Lisse), Hogeschool Van Hall-Larenstein, Innovatie en Praktijkcentrum Groene Ruimte en de Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen. *Bomen* wordt vier maal per jaar aan de leden van de KPB-ISA en BBB toegestuurd. Dit nummer van Bomen is ook digitaal beschikbaar op [www.kpb-isa.nl](http://www.kpb-isa.nl), onder Links.

### Advertentie-exploitatie

Hans Kaljee, [vakblad@kpb-isa.nl](mailto:vakblad@kpb-isa.nl)

### Kopij

Kopij kan worden gestuurd naar [bomen@tekstsupport.nl](mailto:bomen@tekstsupport.nl), t.a.v. Frank van Driel

**Eindredactie** Tekst/Support, Amsterdam

**Redactieleden** Frank van Driel, Hans Kaljee, Wolter Kok, Henry Kuppen, Annemiek van Loon en Harold Schoenmakers

### Grafische vormgeving

A-Kwadraat, Utrecht

**Druk** Anraad, Nieuwegein

**Beeld cover** A-Kwadraat

DNA technieken in de boomkwekerij

### Aan dit nummer werkten mee

- Els Couenberg, *Natura Ingenium, Amsterdam*
- Margareth Hop, *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lisse*
- Jitze Kopinga, *Alterra, Wageningen*
- Fons van Kuik, *PPO Wageningen UR*
- Henry Kuppen, *Kuppen Boomverzorging, Mill*
- Suzanne Lommen, *Universiteit Leiden/PPO Wageningen UR*
- Annemiek van Loon, *De Bomenconsulent, Veenendaal*
- Djorn Noordman, *programma-manager, gemeente Haarlem*

### VHG Vakgroep Boomspecialisten

creëert ruimte voor ondernemers in boomspecialisme. Een uitgebreid activiteitenplan van de vakgroep is te vinden op [www.vhg.org](http://www.vhg.org).

Voor meer informatie: Marc Custers, tel. 030 659 55 50, [m.custers@vhg.org](mailto:m.custers@vhg.org).

*Bestuur VHG Vakgroep Boomspecialisten*

Remco Valk, *voorzitter*

Pieter Jan de Winter, *penningmeester*

Henry Kuppen

Nicolaas Verloop

Harold Schoenmakers

### KPB-ISA

KPB-ISA Dutch Chapter heeft als doel het langs educatieve en wetenschappelijke weg zorg dragen voor een grotere waardering voor bomen als levende wezens en het bevorderen van onderzoek, technologie en beoefening van de beroepsmatige boomverzorging. Lidmaatschap van KPB-ISA kost € 50,-, een internationaal KPB-ISA lidmaatschap kost € 142,- en een internationaal studentenlidmaatschap kost € 60,-. U kunt zich als lid aanmelden bij: Bart van der Klugt, [secretariaat@kpb-isa.nl](mailto:secretariaat@kpb-isa.nl)

### Bestuur KPB-ISA

Nike Jekel, *voorzitter*, Harm van der Meulen, *penningmeester*, Bart van der Klugt, *secretaris*, Nicolaas Verloop, *organisatie themadagen*

### Commissie Nationale Klimkampioenschappen

Willem de Feijter, *voorzitter*  
Voor contact: [nkb@kpb-isa.nl](mailto:nkb@kpb-isa.nl)  
Voor actuele informatie: [www.kpb-isa.nl](http://www.kpb-isa.nl)

### BBB

BBB (Bomen Beter Beheren) is de Nederlandstalige vleugel van de Belgian Arborist Associations (BAA's) naast de Waalse zustervereniging Arboresco. BAA's organiseert vooral klimkampioenschappen en examens voor European Treeworker en biedt een platform voor de professionele boomverzorgers en iedereen die met bomen buiten het bos te maken heeft. Dit voornamelijk door bijeenkomsten en studiedagen te organiseren die kennisuitwisseling bevorderen.

Het basislidmaatschap kost € 100,-, met € 30,- opleg ontvangt u ook het vakblad Bomen. Bedrijven kunnen tot 5 werknemers lid maken door storting van € 250,- waarbij 1 tijdschrift is inbegrepen. Verdere inlichtingen: [info@bomenbeterbeheren.be](mailto:info@bomenbeterbeheren.be)

### Bestuur BBB

Boudewijn Libbrecht, *voorzitter*  
Egbert Blancaert, *penningmeester*  
Yves De Roder, *secretaris en ledenadministratie*  
Kurt Lambert, *webmaster*  
Nico D'hamers, *contact Nederland en pr*

# Biologische beheersing van



We weten nog maar weinig over de effectiviteit van biologische middelen om schadelijke houtschimmels die wonden van stadsbomen koloniseren onder de duim te houden. In stedelijke gebieden is de luchttemperatuur meestal hoger dan in bossen. Bovendien is de doordringbaarheid van de grond vaak laag doordat verdichting extra stress toebrengt aan het wortelsysteem. Deze factoren kunnen bij herhaalde snoeiwerkzaamheden de gezondheid van de bomen geweld aandoen of, in aanwezigheid van pathogenen, ziekte opwekken.

FRANCIS W.M.R. SCHWARZE

VERTALING EN BEWERKING:

ELS COUENBERG EN CAROLIEN SCHAMHARDT

Dit artikel is het tweede deel van een bewerking van een publicatie van Francis W.M.R. Schwarze. Het eerste deel is verschenen in *Bomen* 20. Een uitgebreide versie van dit artikel, inclusief literatuurverwijzingen en literatuurlijst, is beschikbaar op [www.kpb-isa.nl](http://www.kpb-isa.nl).

Francis W.M.R. Schwarze is senior wetenschapper bij Empa: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology - Wood Laboratory. Hij heeft belangrijke bijdragen geleverd aan de fundamentele kennis omtrent schadelijke houtschimmels. Zijn onderzoek is gepubliceerd in internationale tijdschriften, zoals *New Phytologist* en *Nature Biotechnology*.

Figuur 1 Toepassing van T-15603.1 op snoeiwonden in Straatsburg, Frankrijk.  
a) Sporensuspensies 1 en 2 worden op het wondoppervlak gespoten.  
b) Sporensuspensie 3 (drager natriumpolyacrylaat). aangebracht met een kwast.

## Antagonisten

De meeste schadelijke houtschimmels die stadsbomen koloniseren via snoeiwonden, komen nauwelijks in bossen voor. De unieke ecologische condities van stedelijke gebieden en de lage frequentie/verspreidingsgraad van antagonisten door het ontbreken van organisch materiaal in de boomspiegel, kunnen infectie door wondparasieten aanwakkeren.

Een mogelijk antagonist tegen schadelijke houtschimmels is de schimmel *Trichoderma*. In deel één van dit artikel werd in verschillende in-vitrotests tegen vier basidiomyceten (*Ganoderma adspersum*, *G. lipsiense*, *Inonotus hispidus*, *Polyporus squamosus*) en één ascomycete (*Kretzschmaria deusta*) een zeer concurrerende *Trichoderma*-stam geïdentificeerd (T-15603.1) (Schubert et al. 2008b). De resultaten van in-vitrostudies zijn nuttig om isolaten van *Trichoderma* die niet goed werken uit te schakelen, maar zijn niet overtuigend omdat de tests niet alle ecologische en endemische factoren kunnen nabootsen. Factoren als de vochtigheid van het hout en de concurrentie met inheemse microflora kunnen onmogelijk gesimuleerd worden in een laboratorium. Daarom zijn veldonderzoeken noodzakelijk die de doelmatigheid van T-15603.1 als biologische behandelingsmethode voor het beschermen van snoeiwonden tegen wondschimmels van bomen in stadsgebieden onder natuurlijke omstandigheden testen (Schubert et al. 2008c). Hierbij zijn twee aspecten van belang:

- Hoe effectief beschermt T-15603.1 tegen schadelijke houtschimmels?
- Hoe lang is een aangebrachte T-15603.1 effectief?

# schadelijke houtschimmels

## Methode

Er werden 1431 wonden bij 159 loofbomen van zes verschillende soorten behandeld met conidische suspensies (= sporenoplossingen) (Schubert et al. 2008c). De wonden hadden een gemiddelde diameter van 6,4 cm en werden onmiddellijk na het snoeien in juli en augustus 2003 behandeld met drie verschillende conidische suspensies van de antagonist T-15603.1:

- suspensie 1 (CFU: 105/ml);
- suspensie 2 (CFU: 105/ml + 0,2% D-glucose + 0,1% ureum);
- suspensie 3 (CFU: 105/ml + 0,2% D-glucose + 0,1% ureum + 0,4% natriumpolyacrylaat, een component van het product Luquasorb 1030) (BASF AG Ludwigshafen, Duitsland).

De conidische suspensies 1 en 2 werden op de oppervlakte van de wond gesproeid (Figuur 1a), terwijl suspensie 3 werd aangebracht met een conventionele kwast (Figuur 1b). Als controle werden wonden met water behandeld. Om het beschermende effect van de *Trichoderma*-stam T-15603.1 tegen kolonisatie door schadelijke houtschimmels te evalueren, werd bij 64 van deze bomen een extra inoculatietest toegepast (Schubert et al. 2008c). Drie weken na behandeling met T-15603.1 werden hun wonden geïnoculeerd met drie basidiomyceten: *I. hispidus*, *G. adspersum*, en *P. squamosus*.

## Herisolatie en analyse

Na 30 maanden werden delen van de behandelde wonden onttrokken aan de boom, en grondig geanalyseerd. Er werden ook radiale isolaties en herisolaties uitgevoerd volgens

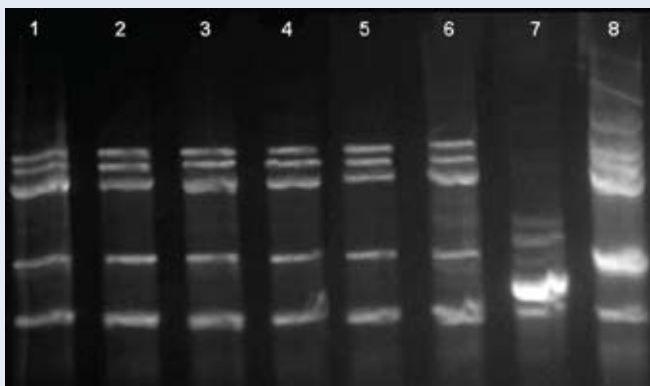
een dieptegradiënt (1 cm, 3 cm, 5 cm). Parameters zoals wondafsluiting en verkleuring dicht bij wonden werden geregistreerd en gemeten volgens de methode van Liese et al. (1988) en Metzler (1997). Aanvullende gegevens, zoals de locatie, oriëntatie, klimaatgegevens, de hoeveelheid spinhout en kernhout en het wondoppervlak, werden ook regelmatig geregistreerd (Schubert et al. 2008c).

Vestiging van de *Trichoderma*-stam in het houtsubstraat en de vasthoudendheid ervan werden gecontroleerd met herisolaties na 2, 8, 12, 18, 24 en 30 maanden. Houtmonsters (20 mm x 10 mm x 5 mm) werden met een steriele beitel uit het centrum en de periferie onttrokken. In het laboratorium werden de monsters aan de oppervlakte gesteriliseerd met waterstofperoxide, verdeeld in drie delen en geplaatst op het moutextract agar, een medium dat selectief is voor *Trichoderma*, en het moutextract agar met thiobendazol (d.w.z. media die selectief zijn voor het isoleren van houtrot-basidiomyceten).

De identificatie van de verkregen isolaten gebeurde met conventionele methodes met macro- en micromorfologische kenmerken en met RAPD-PCR zoals beschreven door Castle et al. (1998) (Figuur 2).

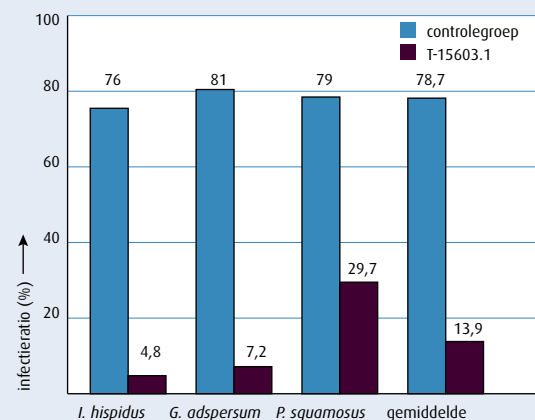
## Resultaten

Figuur 3 illustreert de invloed van T-15603.1 op infecties van behandelde en onbehandelde (controle)wonden. De evaluatie van de kunstmatige inoculatietests gaf een hoge biocontroledoelmatigheid te zien van T-15603.1 tegen *I. hispidus*, *G. adspersum* en *P. squamosus* op snoeiwonden. Controlewonden geïnoculeerd met schadelijke hout-



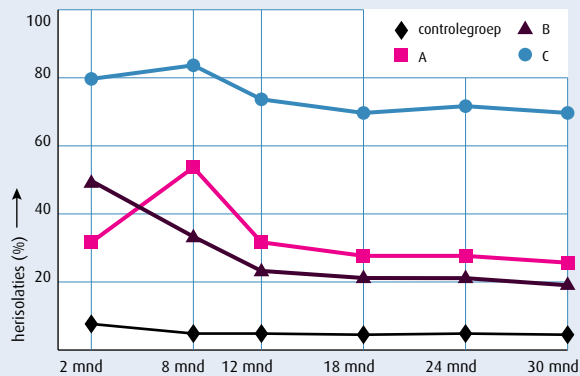
Figuur 2 RAPD-PCR.

Strook 1 = toegepaste stam T-15603.1; Stroken 2-6 = *Trichoderma*-stammen die na 30 maanden werden geïsoleerd uit de behandelde snoeiwonden; Strook 7 = *Trichoderma virens*; Strook 8 = *Trichoderma fasciculatum*.



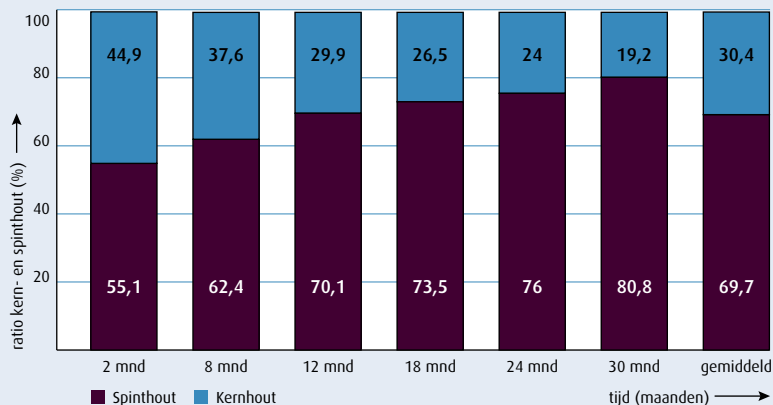
Figuur 3

Afname van de mate van infectie van houtrotschimmels op snoeiwonden na behandeling met T-15603.1. Significante verschillen tussen controles (control) en behandelde wonden \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,001$ .



Figuur 4 Mate van herisolatie van T-15603.1 uit snoeiwonden die niet behandeld waren met houtrotschimmels.

A = suspensie 1, B = suspensie 2, C = suspensie 3.



Figuur 5 Herisolatie van T-15603.1 in % uit het spinhout (sapwood) en het kernhout (heartwood) van kunstmatig geïnoculeerde snoeiwonden. \*significant ( $P < 0,05$ ); \*\* sterk significant ( $P < 0,001$ ).

schimmels, maar niet behandeld met *Trichoderma*, vertoonden een gemiddelde infectiegraad van 78,8%. *Ganoderma adspersum* veroorzaakte de hoogste infectiegraad (81%), gevolgd door *P. squamosus* (79%) en *I. hispidus* (76%). Statistisch lieten alle schimmels een gelijk testresultaat zien. Analyse van afwijkingen gaf aan dat de behandeling van snoeiwonden met conidische suspensies van T-15603.1-kolonisatie door houtrotschimmels significant verminderde van 78,7% tot 13,9%, wat overeenkomt met een gemiddelde doelmatigheid van wondbehandeling van 82,3%. T-15603.1 had het hoogste effect (93,7%) op *I. hispidus*. Een overeenkomstige afname van infectie (91,1%) werd ook vastgesteld voor *G. adspersum*, maar de doelmatigheid tegen *P. squamosus* (62,4%) was beperkt.

Wonden werden in mindere mate gekoloniseerd na behandeling met suspensie 1 (32,5%) en suspensie 2 (29,1%), die hetzelfde gedrag vertoonden (Figuur 4). Tijdens de metingen was de mate van herisolatie van suspensie 3 altijd significant hoger dan die van controlewonden. Na 12 maanden konden geen verschillen worden vastgesteld tussen de behandeling van wonden met suspensie 2 en de controlewonden. Na 30 maanden werden er geen verschillen geconstateerd tussen de mate van isolatie met suspensie 1 en de controlewonden (Figuur 4).

De *Trichoderma*-stam T-15603.1 werd na 30 maanden geherisoleerd uit de behandelde wonden, na behandeling. De succesvolle kolonisatie van het wondoppervlak door T-15603.1 was in hoge mate afhankelijk van de gebruikte conidische suspensie. De mate van herisolatie van 74,8% die significant het hoogste was, werd verkregen na gebruik van conidische suspensie 3 (glucose + ureum + natriumpolyacrylaat) (Figuur 4).

T-15603.1 werd vaker geherisoleerd uit het spinhout

(69,7%) dan uit het kernhout (30,4%) (Figuur 5). Na twee maanden was de mate van herisolatie van T-15603.1 uit spinhout en kernhout even hoog, maar na acht maanden werd een significant verschil tussen beide waargenomen. Deze trend zette door, en na 18 maanden waren de verschillen zeer significant (Schubert et al. 2008c).

### Conclusies

De ontwikkeling van verkleurd hout kwam vaker voor bij wonden die geïnoculeerd waren met schadelijke houtschimmels en geen behandeling hadden ondergaan, dan bij wonden die behandeld waren met T-15603.1 (Schubert et al. 2008c). Zodoende verminderde de behandeling met T-15603.1 de ontwikkeling van dysfunctioneel hout aanzienlijk (Schubert et al. 2008c). Er werden geen verschillen in houtverkleuring geregistreerd voor de verschillende schadelijke houtschimmels. De resultaten die behaald werden met het afsluiten van wonden tonen aan dat schadelijke houtschimmels wondafsluiting negatief beïnvloeden. Er werd geen positief of negatief effect geregistreerd wat betreft houtvorming op wonden als gevolg van T-15603.1 (Figuur 6a en 6b). Behalve de boomsoort en de wondbehandeling, was ook de omvang van de wond van invloed op wondafsluiting.

De studies tonen aan dat de *Trichoderma*-stam T-15603.1 met succes gebruikt kan worden als biologische wondbehandeling tegen *I. hispidus* en *G. adspersum* in stadsgebieden. Behandeling vooraf van de wonden met T-15603.1 resulteerde in krachtige bescherming tegen schadelijke houtschimmels. Een significant doelmatigheidseffect van T-15603.1 werd gemeten voor de basidiomyceten *I. hispidus* en *G. adspersum* (90%), wat goed overeenkomt met de resultaten van de laboratoriumtests die een hoge sensitiviteit

## De vochtigheid van het hout en concurrentie met inheemse microflora kunnen niet gesimuleerd worden in een laboratorium



Figuur 6a) Volledig gesloten wond van *Populus nigra*, twee jaar na behandeling met *Trichoderma*.



Figuur 6b) Onbehandelde wond van *Tilia* die zichtbare houtafbraak vertoont na inoculatie met *Ganoderma adspersum*.

toonden voor T-15603.1 bij beide basidiomyceten. Een lager effect (62,4%) werd gemeten voor *P. squamosus*, wat goed aansluit bij de resultaten met de in-vitrostudies.

Optimale vestiging van *Trichoderma* in het houtsubstraat voordat kolonisatie door een wondparasiet heeft plaatsgevonden, is van groot belang voor een succesvolle wondbeschermingsbehandeling. De prestatie van *Trichoderma* kan worden verbeterd door de conidia in een inerte drager te suspenderen om adhesie en levensvatbaarheid te versterken. Conidia van T-15603.1, verrijkt met additieven in een gel die vochtigheid vasthoudt, verschaftte constante aanwezigheid van water en een grotere levensvatbaarheid van de conidia, zoals bleek uit de significant hogere herisolatiegraad in wonden die met deze suspensie waren behandeld (nr. 3). Zowel de toegenomen levensvatbaarheid als adhesie versterkten de vestiging van het biocontrole-middel, maar het houtsubstraat lijkt ook een beslissende factor te zijn. De mate van herisolatie was significant minder in kernhout. Shigo en Hillis (1973) onderzochten de specifieke eigenschappen van kernhout bij verschillende boomsoorten en beschreven het als een substraat met een lage vochtigheid en schimmelachtige eigenschappen, die kolonisatie door micro-organismen tegengaat. Zodoende is kolonisatie door T-15603.1 van grote wonden beperkt door de grotere proportie kernhout. Om de vestiging en biocontroledoelmatigheid te verbeteren, vooral bij snoeiwonden met een hoge kernhout-spinthoutverhouding, moet de formulering van conidiasuspensies dus nog wel worden geoptimaliseerd.

De mate van isolatie van natuurlijk optredende *Trichoderma* spp. op onbehandelde wonden in stadsgebieden is constant erg laag (4,5%). Hiervoor is nog geen verklaring, anders dan de veronderstelling dat de verspreidingsgraad

beperkt is door de afwezigheid van organisch materiaal in de boomspiegel, dat *Trichoderma* nodig heeft.

Wellicht bestaan er isolaten die nog effectiever en vasthoudender zijn dan T-15603.1. Daarom moet er gedegen onderzoek worden gedaan naar concurrerende stammen tegen gewone schadelijke houtschimmels. De toepassing van T-15603.1 op boomwonden maakt kolonisatie door schadelijke houtschimmels niet volstrekt onmogelijk. Bovendien kunnen het genotype en de virulentie van schadelijke houtschimmels afwijken van genotype en schimmels waarvan in deze studie verslag wordt gedaan. Misschien kan een mix van biocontrolestammen uitkomst bieden, die onder andere omgevingscondities meer bescherming zouden kunnen geven dan individuele biocontrolestammen (Meyer en Roberts 2002).

#### Beknopte bibliografie

- Gadgil, P.D. en A.D. Bawden, 1982. Infection wounds in Eucalyptus delegatensis. *New Zealand Journal of Forestry Science* 11:262-270.
- Metzler, B. 1997. Quantitative assessment of fungal colonization in Norway spruce after green pruning. *European Journal of forest Pathology* 27:1-11.
- Schubert, M., S. Fink en F.W.M.R. Schwarze, 2008a. Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against wood decay fungi in urban trees. *Biological Control* 45:11-123.
- Schubert, M., S. Fink en F.W.M.R. Schwarze, 2008b. In vitro screening of an antagonistic *Trichoderma* strain against wood decay fungi Part I. *Arboricultural Journal* (submitted).
- Schubert, M., S. Fink en F.W.M.R. Schwarze, 2008c. Field experiments to evaluate the application of *Trichoderma* strain (T-15603.1) for biological control of wood decay fungi in trees. Part II. *Arboricultural Journal* (submitted).
- Shigo, A.L. en W.E. Hillis, 1973. Heartwood, discolored wood, and microorganisms in living trees. *Annual Review of Phytopathology* 11:197-222.

# DNA-technieken voor de

Bij het gebruik van DNA-technieken bij planten denken de meeste mensen meteen aan genetische modificatie. Deze speelt bij boomkwekerijgewassen echter nog niet of nauwelijks een rol. Maar er bestaan wel degelijk bruikbare en betaalbare DNA-technieken voor deze branche. Het gaat dan niet om het veranderen van eigenschappen van planten, maar alleen om het meten ervan, bijvoorbeeld voor identificatie van planten en ter ondersteuning van klassieke kruisingsveredeling. Dit type DNA-technieken is bekend uit politieseries als CSI, of van nieuwsberichten over het opsporen van biologische vaders. Maar wat kunnen ze betekenen voor boomkwekerijgewassen?

IR. M.E.C.M. HOP, ONDERZOEKER SELECTIE EN GEBRUIKS-  
WAARDE BOOMKWEKERIJGEWASSEN BIJ PRAKTIJKONDER-  
ZOEK PLANT EN OMGEVING, LISSE

Dit artikel is een bewerking van het artikel 'DNA-technieken voor de boomkwekerij' van de hand van ir. M.E.C.M. Hop, dat eerder verscheen in Dendroflora 45 (2008) p. 19-25.





# boomkwekerij

## DNA

Om die vraag te kunnen beantwoorden, moet er eerst iets meer worden verteld over DNA. Dit is een zeer lang molecuul, dat in de kern van elke cel van een plant zit. Het ziet eruit als een gedraaide touwladder. De sporten van de ladder bestaan uit tweetallen 'basen', kleine chemische stoffen die in vier varianten kunnen voorkomen, aangeduid met C, G, A en T. Eén sport bestaat uit de combinatie C en G, of A en T. Bij bijvoorbeeld de populier telt de DNA-ladder in één cel circa 550.000.000 sporten, en is het totale DNA per cel – als het achter elkaar gelegd zou worden – 17,8 cm lang. Maar omdat het DNA heel dun en netjes opgerold is, past het in de celkern. Het ligt ook niet als één lange keten in de celkern, maar is in meerdere stukken verdeeld, de chromosomen.

Samen met de omgeving bepaalt het DNA hoe de plant eruitziet en functioneert. Een groot deel van het DNA lijkt geen functie te hebben, maar enkele procenten maken deel uit van genen. Een gen is een stuk DNA dat wel een functie heeft in de plant. De volgorde waarin de basen in het DNA zitten, bepaalt welke eiwitten in de cel gemaakt kunnen worden. Eiwitten kunnen allerlei functies hebben, maar een van de belangrijkste is die van enzym. Enzymen zijn katalysatoren, die alle chemische reacties waartoe een cel in staat is aansturen. Maar elke cel heeft een eigen speciale taak in de plant, waarvoor hij niet al die enzymen steeds nodig heeft. Genen kunnen daarom ook in- en uitgeschakeld worden, waardoor bijvoorbeeld de kleurstof in de bloem niet ook in de bladeren en wortels gemaakt wordt. En de volgorde van aan- en uitzetten van genen regelt onder meer hoe een zaadje zich tot bloeiende plant ontwikkelt.

## Soortechtheid als kwaliteitskenmerk

Voor handelsdoeleinden is het belangrijk dat klanten precies de plant geleverd krijgen die ze besteld

hebben; soortechtheid is daarom een belangrijk kwaliteitskenmerk. Ook voor kwekersrechtelijke bescherming is correcte identificatie onmisbaar. Boomkwekerijgewassen kunnen geïdentificeerd worden aan de hand van hun uiterlijke kenmerken. Van veel gekweekte soorten is een botanische beschrijving beschikbaar in taxonomische literatuur, en ook onbekende planten kunnen daarmee meestal wel gedetermineerd worden. Bij cultivars is dat wat lastiger, omdat de beschrijving soms nergens op papier is gezet. Bovendien verschillen cultivars vaak maar op één of enkele uiterlijke eigenschappen van de botanische soort. Vaak wordt volstaan met een beschrijving als 'compact en witbloeiend', maar dat levert een probleem op als er later meerdere compacte witbloeiende cultivars in de handel komen. Want waarin verschillen die van elkaar?

Als een afwijkende eigenschap bijna altijd zichtbaar is, vergemakkelijkt dit de identificatie van een bepaalde cultivar. Het wordt lastig als deze afwijkende eigenschap maar gedurende een korte tijd van het jaar zichtbaar is, als deze alleen aan volwassen planten af te zien is, of als deze sterk beïnvloed wordt door de groeiomstandigheden. In zo'n geval zou je kunnen kijken naar het DNA van de plant. DNA is in alle plantendelen aanwezig, het vertoont variatie tussen cultivars en de basevolgorde wordt niet door de omgeving beïnvloed. Omdat de meeste cultivars van boomkwekerijgewassen klonen zijn, zouden alle exemplaren van een cultivar identiek DNA moeten hebben. Twee verschillende cultivars van dezelfde soort zullen voor een heel groot deel dezelfde volgorde van basen hebben op hun DNA. Maar soms zijn er net een paar basen anders, wat er bijvoorbeeld voor zorgt dat het ene ras witte bloemen heeft, en het andere blauwe. Maar er zijn nog vaker kleine verschillen in basen in stukken DNA die niets lijken te doen, of in elk geval niet iets dat aan de

DNA-molecuul





## KUPPEN BOOMVERZORGING

**Treeworkers en Treetechnician  
met ambitie!**

Wij beheersen vooral die boom-  
beheer vraagstukken die om be-  
trouwbaar advies vragen.

Met onze kennis van planmatig  
boombeheer en management van  
ziekten en plagen in bomen kun-  
nen wij u een praktische oplossing  
bieden uw bomen duurzaam te  
beheren.

 **Kuppen**  
boomverzorging

Beerseweg 50 • 5451 NR Mill |  
telefoon 0485 455 557  
e-mail [info@kuppen-bomen.nl](mailto:info@kuppen-bomen.nl) |  
[www.kuppen-bomen.nl](http://www.kuppen-bomen.nl)

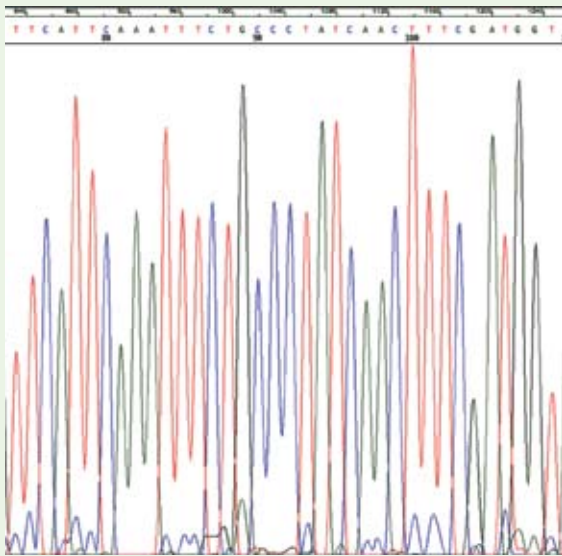
**Een scherpe blik  
op boombeheer**



**ARBORTEC**

Arbortec boomverzorging • Twan Engelen, Boomtechnisch adviseur • Hawinkel 4 • 6071 PP Swalmen  
0475 - 50 51 34 • 06 54 371 926 • [arbortecboomverzorging@gmail.com](mailto:arbortecboomverzorging@gmail.com) • [www.arbortecboomverzorging.nl](http://www.arbortecboomverzorging.nl)

# Herkenning in het veld blijft nodig



Grafiek: USGS

Afbeelding 2 Dit is het soort grafiek dat uit het apparaat komt dat de DNA-volgorde afleest (een sequencer). Bovenaan staat de gevonden basenvolgorde.



Afbeelding: PPO

Afbeelding 3 Een DNA-streepjescode. Bovenaan zijn de gaatjes te zien waarin de monsters gedaan zijn. In de rechterbaan is een mengsel van stukjes DNA met een bekende lengte gedaan, dat als een meetlat wordt gebruikt. Links zijn naast elkaar 14 streepjescodes te zien. Bijvoorbeeld monsters 1, 4 en 8 lijken identiek.

buitenkant van de plant waarneembaar is. Al deze verschillen in basen noemt men 'polymorfismen', en die zijn met DNA-onderzoek op te sporen.

## DNA aflezen

Om verschillen te vinden zou je alle letters van het DNA kunnen aflezen. Dat is wat men voor de mens heeft gedaan in het Human Genome Project. Ook voor de dieren en planten die voor de mens het belangrijkste zijn, is inmiddels het hele DNA afgelezen, of wordt daar druk aan gewerkt. Het modelplantje *Arabidopsis thaliana* (zandraket), dat veel gebruikt wordt in genetisch onderzoek aan planten, was de eerste plant in 2000. Maar ook van rijst en sojaboon kennen we inmiddels grotendeels het DNA. Sinds 2006 is ook de eerste DNA-volgorde van een boom bekend: de populier. Van veel planten heeft men al een flink stuk gedaan, zoals van tomaat, aardappel, banaan, tarwe en maïs. Maar het is nog steeds een behoorlijk tijdrovende en kostbare techniek. Het aflezen van het hele DNA is vooral interessant om de werking van genen te onderzoeken en de evolutionaire verbanden tussen planten te achterhalen. Voor veel onderzoeksvragen hoeven we echter niet het hele DNA te kennen. Bij identificatie wil je vooral weten of twee individuen gelijk of verschillend zijn in hun DNA; daarvoor volstaat het aflezen van een deel van het DNA. En soms willen we alleen een specifiek stukje DNA aflezen, bijvoorbeeld een stukje dat bepaalt of een plant resistent is of niet.

## Streepjescode

Voor het vergelijken van een deel van het DNA bestaan veel verschillende technieken, die sneller en goedkoper zijn dan het aflezen van het hele DNA. Ze leveren meestal een plaatje op dat bandenpatroon, streepjescode of fingerprint wordt genoemd. Twee veelgebruikte technieken zijn AFLP en RAPD (zie afbeelding 3).

Voor deze technieken wordt niet het hele DNA bekeken, maar wordt er een steekproef uit genomen. Het maken van deze bandenpatronen is een snelle techniek – het duurt uren tot enkele dagen – maar kost wel minimaal enkele honderden euro's. Bovendien zijn er voor elke plantensoort kleine variaties in de techniek nodig, die eerst moeten worden uitgezocht. Daarom wordt de techniek vooral gebruikt voor grote gewassen, of wanneer er grote financiële belangen gemoeid zijn met een identificatie. Voor steeds meer planten is het uitzoekwerk om de beste techniek te bepalen inmiddels al eens gedaan, en dus wordt de drempel om dit onderzoek toe te passen steeds lager. Als het eenmaal routinewerk wordt, dan hoeft het niet veel meer dan 1 euro per monster te kosten.

Het maken van een streepjescode begint met het nemen van een monster van de plant, meestal wat blad of een stengeltopje. Dit wordt gemalen, waarna het DNA met een oplosmiddel uit het maaisel wordt gehaald. Vervolgens wordt het DNA in stukjes geknipt met een enzym dat alleen knipt op plaatsen waar het een vaste volgorde van basen

# De drempel voor DNA-onderzoek wordt steeds lager

## Enkele technieken

### RFLP (Restrictiefragment-lengtepolymorfisme)

De oudste techniek. Hierbij wordt een flinke hoeveelheid DNA geknipt en meteen op een gel gescheiden, zonder het te kopiëren. Daarna wordt met een radioactief herkenmolecuul een deel van de streepjes op de gel zichtbaar gemaakt.

### PCR (Polymerasekettingreactie)

De techniek waarmee stukjes DNA worden gekopieerd.

### RAPD (Random amplified polymorphic DNA)

Hierbij wordt het DNA geknipt en selectief vermeerderd. De knipenzymen zijn zo gekozen dat ze bij alle organismen wel bandjespatronen geven, ook als er weinig over het organisme bekend is. Een relatief goedkope techniek, maar niet altijd goed herhaalbaar.

### AFLP (Amplified fragment length polymorphism)

Ook dit is een combinatie van knippen en selectief vermeerderen, maar in meerdere goed controleerbare stappen. Deze techniek is wat duurder, maar heel goed herhaalbaar en levert per test veel bandjes in het bandenpatroon op.

### SSR (Simple sequence repeats)

Deze techniek kijkt naar stukjes DNA waarbij hetzelfde patroontje van twee of drie basen zich vele malen herhaalt. Dit zijn delen van het DNA waarin bij uitstek veel verschillen tussen individuen te vinden zijn. Deze techniek kan ook heel goed het onderscheid maken tussen een hogere plant en eventueel aanwezige ziekteverwekkers.

op het DNA aantreft. Zo'n knipenzym, bijvoorbeeld het veelgebruikte EcoR1, zoekt bijvoorbeeld naar de volgorde GAATTC. De geknipte stukjes DNA worden vervolgens exact gekopieerd met de PCR-techniek. Tijdens het kopieerproces voegt men primers (ook een soort enzymen) toe, die ervoor zorgen dat slechts een selectie van de DNA-fragmenten wordt vermeerderd, zodat er uiteindelijk een beperkt en goed hanteerbaar aantal streepjes zal ontstaan.

Het mengsel van stukjes DNA wordt gescheiden op basis van hun grootte en elektrische lading op een zogenaamde elektroforesegel. Dit ziet eruit als een dunne plak gelatinepudding, die in een bak met vloeistof wordt gelegd waar aan de boven- en onderrand een stroomdraad in steekt. Door de stroom bewegen de stukjes DNA van de rand van de gel naar de overkant, maar de stroom wordt uitgezet als ze ergens midden in de gel zijn. Op plaatsen waar veel identieke stukjes terecht komen, wordt dan na toevoeging van een kleurstof een streepje zichtbaar in het bandenpatroon.

Als de ene cultivar wel exact de juiste basenvolgorde heeft waarbij het enzym knipt, dan ontstaan er twee DNA-fragmenten. Als bij een vergelijkbaar ras op die plaats net één base anders is, dan knipt het enzym niet, en ontstaat er één lang DNA-fragment in plaats van twee korte. Dat verschil wordt zichtbaar in de streepjescode.

Wie deze uitleg wat te abstract is, kan eens kijken op de website <http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/>. Hier wordt met een tekenfilmje precies uitgelegd hoe van een monstertje DNA een streepjescode wordt gemaakt.

## Mogelijkheden en beperkingen

Uit dit systeem is af te leiden, dat het enige deel van het DNA dat ertoe doet in deze tests, het

stukje is waar het knipenzym of de primer op aangrijpt. Dat is maar een fractie van de totale hoeveelheid DNA, dus er zullen ook veel verschillen tussen cultivars gemist worden. Cultivars die veel van elkaar verschillen, bijvoorbeeld omdat het zaailingen uit verschillende kruisingen zijn, kunnen goed worden opgespoord. Een klein verschil, zoals tussen een cultivar en een sport daaruit, is met deze techniek juist heel moeilijk te vinden. Een plaatje van een streepjescode zegt op zich nog niet zoveel. Het is namelijk maar zelden bekend welk streepje correspondeert met welke eigenschap in de plant. Maar wanneer zowel onbekende als bekende planten tegelijk worden getest, is wel goed te zien welke identiek lijken en welke verschillend zijn. Twee planten met een verschillende streepjescode kunnen niet identiek zijn. Twee planten met een gelijke streepjescode behoren meestal tot dezelfde kloon. Dat is echter niet 100% zeker, omdat een klein verschil gemist kan zijn door de techniek. Ze zijn echter wel nauw aan elkaar verwant.

Deze techniek is een krachtig hulpmiddel voor taxonomen. Het identificeren van planten en het ontrafelen van de verwantschappen ertussen, wordt er een stuk gemakkelijker door. Het is hiervoor wel nodig dat er goed geïdentificeerd referentiemateriaal aanwezig is, in de vorm van levende planten of ingevroren plantmateriaal. Het zal in de toekomst ook mogelijk worden om alleen de streepjescodes van referentiemateriaal te bewaren in een database, en die te vergelijken. Op dit moment worden nog veel DNA-technieken door elkaar gebruikt, en ook het aantal knipenzymen en primers (die elk een verschillend bandenpatroon opleveren) is enorm. Voor elke plant zouden dan zeer veel streepjescodes moeten worden bewaard, maar zo'n database is er nu nog niet. Er wordt



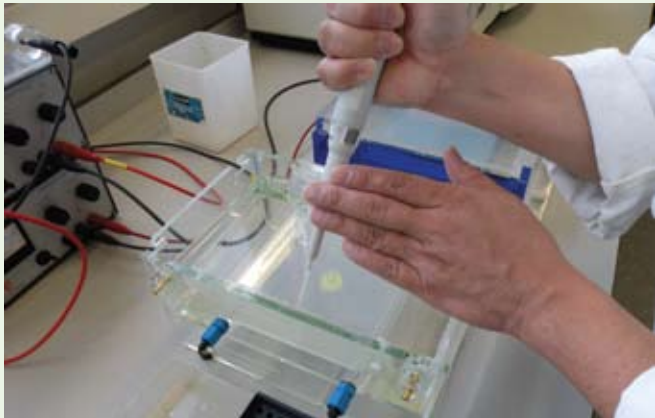


Foto: PPO

Monstertjes DNA worden met een pipet in de gaatjes van een gel gespoten. De gel ligt onder water in de glazen elektroforesebak.

wel gewerkt aan dit type database, maar dan voor quarantaineorganismen. De douane wil die database gaan gebruiken om snel verdachte partijen planten te kunnen onderzoeken op bijvoorbeeld virussen, schimmels of plagen.

### DNA niet alleenzigmakend

DNA-technieken maken het vergelijken van uiterlijke kenmerken echter niet overbodig voor identificaties. Niet iedereen heeft immers de beschikking over een DNA-laboratorium, dus herkenning in het veld blijft nodig. Bovendien levert een uiterlijke beschrijving ook andere kenmerken op dan een DNA-test, vooral omdat er per uiterlijk kenmerk meerdere antwoorden mogelijk zijn, zoals: bladkleur is groen, blauwgroen, geel, rood of groen met witte rand. Streepjes in een DNA-code zijn altijd alleen aanwezig of afwezig. Ook voor het vergelijken van huidige planten met fossielen is men aangewezen op uiterlijke kenmerken. Van fossielen heeft men immers het DNA niet, omdat dit veel sneller vergaat dan stevige delen van de plant, zoals celwanden.

Op [www.kpb-isa.nl](http://www.kpb-isa.nl) staat een uitgebreide versie van dit artikel, waarin nader wordt ingegaan op de toepassingen van DNA-technieken en op vragen uit de praktijk.

### Bronnen

Cursusdictaat 'Veredeling m.b.v. moleculaire merkers en bio-informatica', *Breedwise*, 2005.  
Verder is informatie gebruikt uit verschillende lezingen over DNA-technieken, merkergeassisteerde veredeling en kwekersrecht door experts.  
[www.vilt.be/Ceysens\\_plant\\_eerste\\_genetisch\\_gemodificeerde\\_populier](http://www.vilt.be/Ceysens_plant_eerste_genetisch_gemodificeerde_populier)  
[www.pri.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/qbol070509.htm](http://www.pri.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/qbol070509.htm)  
[www.jgi.doe.gov/sequencing/why/whitepaper.populus.html](http://www.jgi.doe.gov/sequencing/why/whitepaper.populus.html)

## Wat is het beste moment om bolesdoorns te knotten, en waarom?

Een bolesdoorn is een boomsoort die bloedt vanuit de zaagvlakken wanneer hij in de winterperiode wordt gesnoeid. Alhoewel een boom er bij normale snoei zelden door zal doodbloeden, kan dit bij bomen die worden geknot de nekslag zijn. Het bloeden komt door de 'overdruk' van vocht in de houtvaten dat in de rustperiode van de boom door de wortels is opgenomen en nog niet via het blad kan verdampen. De boom kan daarom beter worden geknot in het vroege groeiseizoen, wanneer het uitlopende blad de stam al wat heeft 'drooggetrokken', de wortels al door de uitlopende knoppen van de benodigde groeihormonen zijn voorzien, de druk van de wortels inmiddels is verminderd en de boom nog volop nieuwe takscheuten kan vormen. Maar waarom zou je een bolesdoorn eigenlijk moeten knotten? Hij is niet bedoeld om als knotboom onderhouden te worden. En wanneer het kroonvolume te groot is geworden, dan verdient het innemen van de kroon of een gefaseerde en begeleide snoei (gericht op de ontwikkeling van nieuwe loten, dieper in de kroon) de voorkeur boven knotten. De achtergronden hiervan zijn dat door de aanwezigheid van wat 'spartaalgen' de hormonen- en koolhydratenhuishouding niet te veel wordt verstoord en de boom daardoor minder verzwakt, en dat zodoende een eventuele aantasting door het meniezwammetje of door andere gelegenheidsparasieten minder nadelig zal uitpakken.

Boombioloog Jitze Kopinga van Alterra, Wageningen UR, geeft in elk nummer van Bomen antwoord op een boombiologische vraag. Heb je een vraag? Of wil je reageren op het antwoord van Jitze? Mail je vraag of reactie dan aan de redactie: [vakblad@kpb-isa.nl](mailto:vakblad@kpb-isa.nl)

# Ongeveugelde lieveheersbeestjes

Bladluizen in stadsbomen zorgen soms voor grote overlast. Vooral onder lindebomen is er jaarlijks wel een periode van honingdauwoverlast. Sommige steden gaan het probleem te lijf met het uitzetten van tweestippelige lieveheersbeestjes in de lindebomen. Het resultaat is niet altijd bevredigend. Nu is het effect van deze maatregel voor het eerst onderzocht. Voor dit onderzoek is echter speciaal gebruikgemaakt van een in de natuur voorkomend ongeveugeld type van dit lieveheersbeestje. De verwachting is dat dit langer in de boom blijft en daardoor beter is in bladluisbestrijding.

TEKST EN AFBEELDINGEN: SUZANNE LOMMEN EN FONS VAN KUIK, UNIVERSITEIT LEIDEN EN PPO WAGENINGEN UR

**W**e tonen aan dat het uitzetten van dit ongeveugelde lieveheersbeestje honingdauw onder lindebomen daadwerkelijk kan verminderen. Het blijft de vraag of het succes van deze proef toe te schrijven is aan de unieke eigenschappen van deze variant, of dat zijn geveugelde soortgenoten het toch net zo goed kunnen. Ook zal de toepassing voor de praktijk verder moeten worden geoptimaliseerd.

## Plakkerige bankjes en vieze auto's

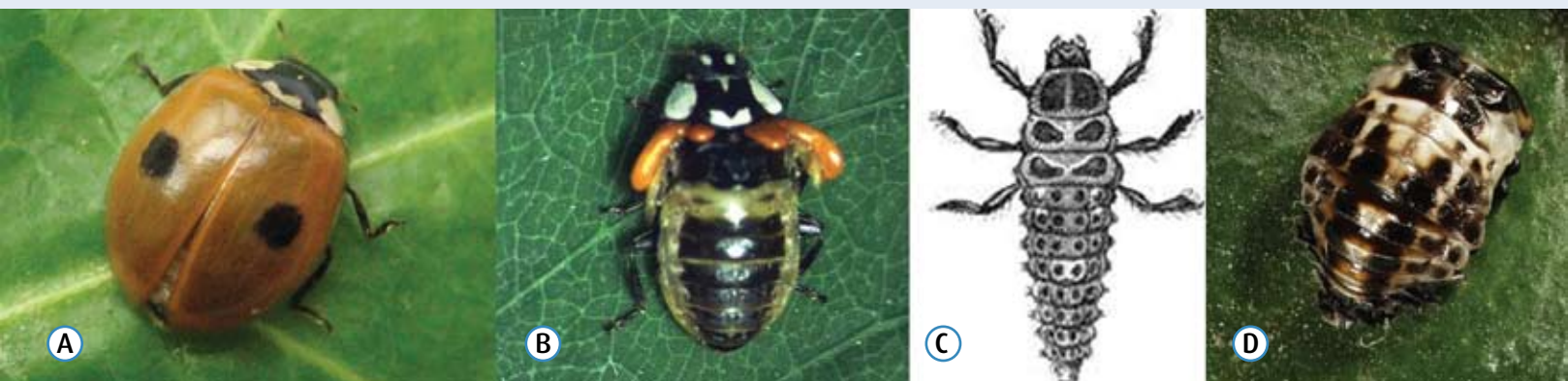
Bladluizen zijn veelvoorkomende plaaginsecten in bomen. De bomen kunnen de schade vaak wel verdragen, maar de bladluizen zorgen voor overlast in de omgeving. Ze leven van plantensap dat ze uit de bladeren zuigen. Het teveel aan opgenomen suikers scheiden ze uit als een plakkerige stof, 'honingdauw'. Bij grote aantallen bladluizen druipt de honingdauw van de bomen af, waardoor onderstaande bankjes of geparkeerde auto's onder een plaklaag komen te zitten. Het gevolg: buurtbewoners die klagen over de hoge kosten voor autowasbeurten en die de bomen liever kwijt dan rijk zijn. In combinatie met vochtig weer kan het trottoir of de straat ook nog glad worden, wat in een Amsterdamse seniorenwijk al gevaarlijke situaties opleverde.

Een bladluisoort die bekendstaat om zijn overlast is de lindebladluis (*Eucallipterus tiliæ*). Lindebomen

zijn van oudsher veel aangeplant in steden en dorpen. Elk jaar is er tussen het voor- en najaar een explosie van het aantal bladluizen, met honingdauwoverlast tot gevolg. In een warm jaar kunnen er zelfs twee perioden van overlast zijn.

## Een goede remedie?

Bladluizen kennen veel natuurlijke vijanden, zoals lieveheersbeestjes, larven van zweefvliegen en gaasvliegen en sluipwespen. Toch houden ze de lindebladluispopulatie meestal niet in toom, omdat de bladluizen zich veel sneller vermeerderen. Veel gemeenten geven daarom jaarlijks veel geld uit om de overlast van honingdauw zelf te beperken. In Nederland wordt daarvoor meestal het tweestippelige lieveheersbeestje *Adalia bipunctata* ingezet (Afbeelding 1A). Dit lieveheersbeestje komt van nature voor in Europa en is een van de belangrijkste natuurlijke vijanden van de lindebladluis. De larven van deze soort (Afbeelding 1C) worden in de bomen uitgezet en doen zich te goed aan de bladluizen. Echter, in de praktijk zijn de resultaten niet altijd bevredigend. Dat zou kunnen komen doordat de larven zich al snel verpoppen (Afbeelding 1D) tot geveugelde volwassenen, die geneigd zijn de boom uit te vliegen. Het is tot nu echter nooit wetenschappelijk onderzocht of uitgezette lieveheersbeestjes de lindebladluis onder de duim kunnen houden.



Afbeelding 1. Verschillende vormen van het tweestippelige lieveheersbeestje, *Adalia bipunctata*. A. Een volwassen exemplaar. B. Een ongevleugeld volwassen exemplaar. C. Een larve. D. Een pop.

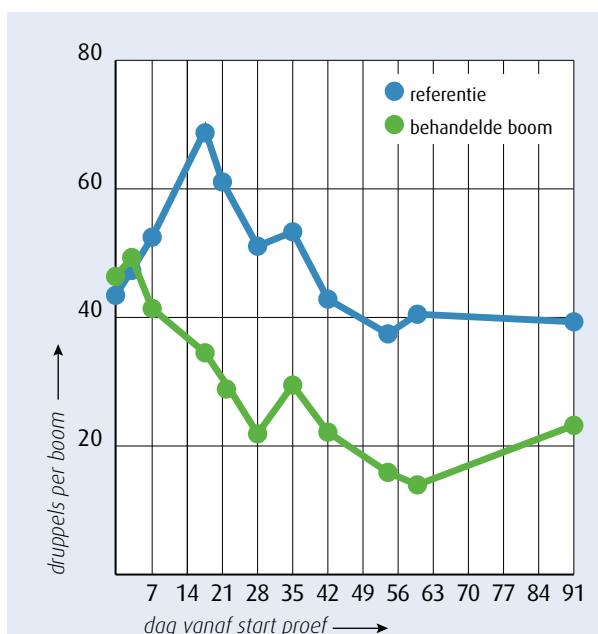
### Ongevleugelde lieveheersbeestjes soms beter

In de laatste vijf jaar zijn er nieuwe ontwikkelingen in het onderzoek naar biologische bestrijding met het tweestippelige lieveheersbeestje. In de natuur komen namelijk sporadisch ongevleugelde tweestippelige lieveheersbeestjes voor (Afbeelding 1B). Omdat de ongevleugelde eigenschap erfelijk is, waren enkele Utrechtse lieveheersbeestjes met dit kenmerk voldoende om een volledig ongevleugelde laboratoriumkweek op te zetten. Onderzoek van Universiteit Leiden heeft laten zien dat deze ongevleugelde lieveheersbeestjes langer op de planten bleven dan hun normale, gevleugelde soortgenoten. Hierdoor kon bestrijding van de veelvoorkomende perzikbladluisc op paprika worden verbeterd.

### Verminderen honingdauw in de stad

Ook in lindebomen zou het wel eens goed van pas kunnen komen dat uitgezette lieveheersbeestjes niet weg kunnen vliegen. Universiteit Leiden en PPO hebben daarom samen onderzocht of het uitzetten van ongevleugelde tweestippelige lieveheersbeestjes ook honingdauw onder Amsterdamse lindes kan terugbrengen. Gedurende twee maanden werden larven en volwassen kevers in Hollandse lindes en winterlinden uitgezet. Drie maanden lang werd de honingdauw onder deze lindebomen gemeten en vergeleken met bomen die niet waren behandeld (zie kader op pagina 17 voor de precieze proefopzet). In het algemeen lieten beide lindesoorten hetzelfde patroon van honingdauwproductie zien. In Afbeelding 2 laat de blauwe lijn de honingdauwproductie van de onbehandelde bomen zien. Die reflecteert de natuurlijke populatieontwikkeling van de lindebladluisc. Eerst neemt de hoeveelheid honingdauw snel toe, wat duidt op een groeiende populatie bladluisc. Na drie weken neemt de hoeveelheid honingdauw

langzaam af tot het beginniveau. Deze afname komt overeen met een natuurlijke instorting van een overbevolkte bladluiscpopulatie. De kleine schommelingen in de honingdauwproductie van week tot week zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan het wisselvallige weer gedurende de proef. De honingdauwproductie van de bomen met uitgezette lieveheersbeestjes ziet er heel anders uit (groene lijn in Afbeelding 2). De hoeveelheid honingdauw onder deze bomen werd flink teruggedrongen. Dit effect werd al na een week waargenomen: terwijl de bladluiscpopulatie in de onbehandelde bomen was toegenomen, was hij afgenomen in de bomen met lieveheersbeestjes.



Afbeelding 2. Honingdauwproductie van lindebomen gedurende de proefperiode. De punten geven de honingdauwproductie op elk meetmoment weer. De blauwe lijn vormt de referentie en stelt de honingdauw onder onbehandelde bomen voor, de groene lijn reflecteert met lieveheersbeestjes behandelde bomen.



**We draaien het om.** Zorg voor de wortels is minstens even belangrijk als zorg voor de kruin. Boomverzorging is zorg voor de hele boom, dus **ook ondergronds**. Mycorrhiza's en bodembacteriën zijn essentieel voor een gezond wortelstelsel en een gezonde boom. Plant Health Care weet welke mycorrhiza's per boomsoort nodig zijn. Met die kennis hebben wij voor boomverzorgers onder andere de producten 'PHC Injectable' en 'Vertimulch' ontwikkeld. Vele bedrijven volgen ons voorbeeld. Maar ja, Plant Health Care was de eerste en tot nu toe de enige die met keiharde garanties werkt. Zie onze website voor informatie waar u echt wijzer van wordt.



[www.planthealthcare.eu](http://www.planthealthcare.eu)

Plant Health Care BV Industrieweg 5G, Postbus 2030, 5260 CA Vught, tel. 073 - 656 26 95, officienl@planthealthcare.com



www.safetgreen.nl info@safetgreen.nl  
Bolder 1d 6582 BZ Heumen tel: 0(031)24-3977583



**MEINDL**  
Shoes For Actives



Wij bieden u naast een compleet pakket aan klimmaterialen ook een compleet pakket aan beschermende kleding. Nieuw in ons programma is de kledinglijn van Rovince.

De stof van deze kleding is geïmpregneerd tegen teken en blijft in tegenstelling tot sprays minimaal 70 wasbeurten beschermend.



**PFANNER**

**PROGRESS**  
IN SAFETY PROTECTION



Deze trend zette door. Zo wisten de lieveheersbeestjes de honingdauw gedurende twee maanden met zeker de helft te verminderen. Een maand na de behandelingen werd nog steeds minder honingdauw onder de met lieveheersbeestjes behandelde bomen gevonden, alleen was het verschil met de onbehandelde bomen niet meer zo groot.

### Praktijktoepassing

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat het uitzetten van het ongevleugelde tweestippelige lieveheersbeestje in lindebomen honingdauw kan verminderen. Biedt dit resultaat voldoende soelaas voor buurtbewoners en gemeenten? Dat zullen zij zelf moeten beoordelen. Van lieveheersbeestjes mag niet worden verwacht dat ze de honingdauwproductie tot nul terugbrengen. Voor de praktijk is dat ook niet nodig, maar wel is het belangrijk dat de overlast en klachten van burgers voldoende afnemen.

Is deze oplossing betaalbaar? In deze proef werd een overmaat aan lieveheersbeestjes uitgezet, wat in de praktijk te veel zal kosten. Meer onderzoek is nodig om te bepalen of met minder lieveheersbeestjes een vergelijkbaar resultaat kan worden behaald. De timing van het uitzetten is daarbij cruciaal voor succes. Tenslotte is nog niet bewezen dat dit succes is toe te schrijven aan de ongevleugeldheid van de gebruikte lieveheersbeestjes. Het moet nog worden uitgezocht of ze inderdaad beter zijn in bladluisbestrijding dan hun gevleugelde soortgenoten, of dat die het net zo goed kunnen.

---

We bedanken Thomas Holness, Kees Koops, Peter de Jong en Paul Brakefield voor hun hulp bij het onderzoek, het stadsdeel Slotervaart, Sandro Hooft en Hans Kaljee voor het beschikbaar stellen van de lindebomen en Koppert B.V. voor het leveren van voer voor de lieveheersbeestjes. Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door Technologie Stichting STW en PPO Wageningen UR, Lisse.

---

### Ongevleugelde *Adalia* in de strijd tegen honingdauw

Het onderzoek werd uitgevoerd in stadsdeel Slotervaart in Amsterdam, waar veel lindebomen zijn aangeplant en waar elk jaar veel overlast is van honingdauw. Er is een plek gekozen met Hollandse lindes (*Tilia x vulgaris*) en een plek met winterlinden ofwel kleinbladige lindes (*Tilia cordata*). De helft van elke soort bomen werd behandeld met lieveheersbeestjes, de andere helft diende als onbehandelde controle en kreeg geen lieveheersbeestjes. Nadat de lindebladluizen zich van nature in beide boomsoorten had gevestigd, startte de proef eind mei 2008 (dag 0). Gedurende twee maanden werd wekelijks de honingdauwproductie gemeten en werden nieuwe lieveheersbeestjes aan de behandelde bomen toegevoegd. De honingdauwproductie werd gemeten met acht stukjes watergevoelig papier die rond de stam werden gelegd (Afbeelding 3C). Na een uur werd het aantal op de papiertjes gevallen honingdauwdruppels geteld. Dit aantal is een indicatie voor de hoeveelheid bladluizen in de boom. De lieveheersbeestjesbehandeling hield in dat er per boom 150 kevers van de kweek van het ongevleugelde tweestippelige lieveheersbeestje (*Adalia bipunctata*) via buisjes aan de stam, een meter onder de laagste zijtakken, werden vrijgelaten (Afbeelding 3B). Aanvankelijk werden alleen larven van ongevleugelde lieveheersbeestjes uitgezet, later vooral of alleen maar volwassen kevers. Drie maanden na de start van de proef werd nog een extra en laatste honingdauwmeting uitgevoerd (eind augustus, dag 91).

Afbeelding 3  
Lindebomen met lindebladluizen in stadsdeel Slotervaart, Amsterdam.

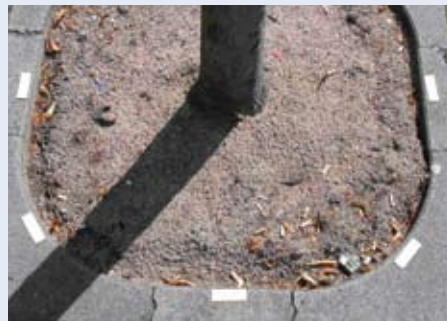
A. De twee lindebomen op de voorgrond deden mee in de proef en in één daarvan werden ongevleugelde lieveheersbeestjes uitgezet.



B. Buisjes met lieveheersbeestjes aan de stam van een behandelde lindeboom.



C. Meting van honingdauwproductie met watergevoelige papiertjes op de grond rond de stam.



# Bomen in het onderwijs

‘De wereld wordt met groen verkocht en in beton uitgevoerd’, zo schreef columnist Koos van Zomeren in zijn Bomenboek. Hiermee geeft hij een tijdsbeeld weer waarin de verdichting van de steden toeneemt en de vraag om groen steeds groter wordt, en waarbij het antwoord in het luchtledige lijkt te hangen.

ANNEMIEK VAN LOON

**B** ‘Bomen’ zijn binnen planprocessen en in de politiek op een hoger niveau geplaatst. De vakkennis rondom bomen is door de steeds grotere raakvlakken met de overige functies verder uitgesplitst en meer gespecialiseerd. Met een duidelijke leerlijn in zowel het mbo als het hbo hebben ‘bomen’ nu ook in het reguliere onderwijs een plaats. Binnen de bomenbranche wordt vaak gempopd dat ‘de rest van de wereld’ het nog niet begrijpt. De politiek en de burgers vinden bomen belangrijk, maar als het aankomt op uitvoering en budgettering dan blijkt het cirkeltje nog niet rond te zijn. Stedenbouwers en landschapsarchitecten zijn in de planvorming vaak degenen die op de stoel van een boomspecialist gaan zitten. Deze old-school inrichters hebben echter de ontwikkelingen in het bomenvak onvoldoende kunnen bijhouden en kennen de stedelijke problematiek rondom bomen niet. Niet dat deze ontwerpers onbekwaam zijn; de complexiteit van de openbare ruimte vraagt echter om een grotere diversiteit aan specialisten. De boomspecialist is er daar een van.

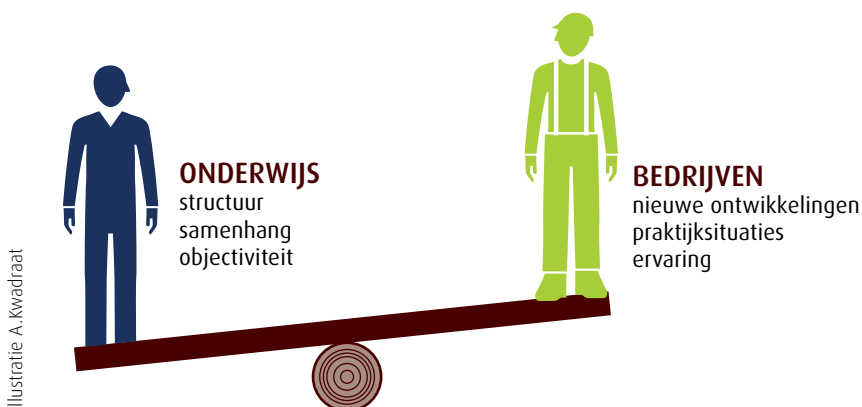
Binnen de vakgroep Boomspecialisten van de VHG wordt al jaren geconstateerd dat de toegevoegde waarde van specifieke bomenkennis buiten de branche niet gezien wordt. Dit heeft tot gevolg dat de specialistische bedrijven niet gevraagd worden. Het doorontwikkelen van specialistische kennis komt hiermee ook onder druk te staan. De meest bevolgen bedrijven hebben hun werknemers namelijk intern de kneepjes van het vak geleerd. Om tegemoet te komen aan de maatschappelijke vraag naar hoogwaardig groen en om de ontwikkeling van de branche te kunnen garanderen, heeft de VHG het initiatief genomen om het bomenvak een plaats te geven in het reguliere onderwijs. Dit heeft geresulteerd in de mbo-leerlijn ‘BBL-Treeworker’ en in de hbo-minor ‘Bomen en stedelijke omgeving’.

## BBL-Treeworker

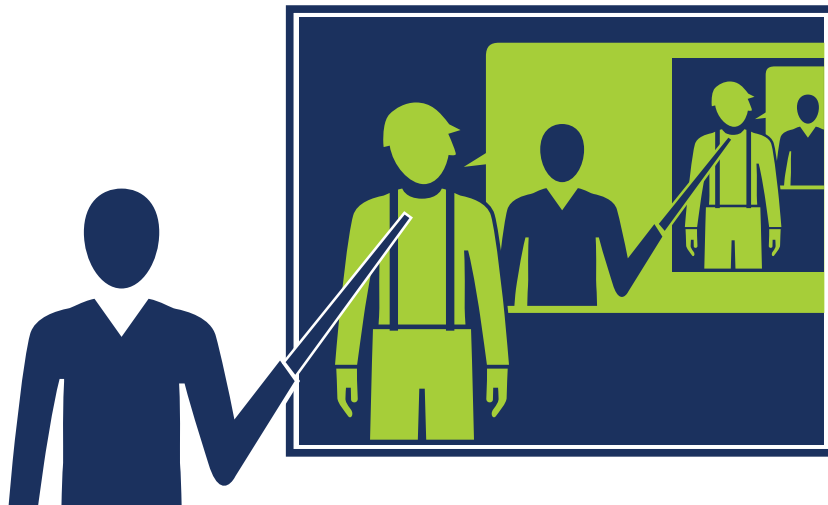
BBL-Treeworker is inmiddels al drie jaar een opleiding voor boomverzorgers. Binnen deze beroepsbegeleidende leerweg werken leerlingen op het bedrijf en op school toe naar hun ETW-diploma. Deze opleiding wordt aangeboden op het Wellantcollege in Houten, Helicon Apeldoorn en Helicon Eindhoven. Tachtig procent van de opleiding wordt op de werkplek gevolgd. Binnen de contacturen op school worden praktijklessen, excursies en gastlessen gevolgd. Omdat het grootste deel van de opleiding op de werkvloer plaatsvindt, is hier middels het project BBL-Treeworker extra geïnvesteerd.

## School investeert in bedrijf, en andersom

De werknemer die de leerling dagelijks begeleidt kan zijn vak prima verstaan, maar is het ook een goede coach? En weet hij handelingen goed uit te leggen? Op de drie locaties hebben



illustratie A. Kwadraat



illustratie A. Kwadraat

inmiddels ruim dertig praktijkleiders zich bekwaamd om naast een goed vakman ook een goede leermeester te worden.

Gastdocenten slaan een belangrijke brug tussen de praktijk en het onderwijs. Voor een goede gastles is echter ook meer nodig dan het meebrengen van vak kennis. Binnen een didactische cursus hebben de gastdocenten inzicht gekregen in de plaats van hun les binnen de opleiding. Daarnaast zijn praktische didactische handvatten gegeven voor de opbouw en het niveau van een les. Doordat bedrijven via deze cursussen meer over de vloer komen, wordt er ook inhoudelijk meer afgestemd. Wanneer bijvoorbeeld een module boomverplanting op het programma staat, kan hier op het bedrijf ook op worden aangehaakt, waardoor het leereffect verhoogd wordt. Samen met de drie scholen hebben twaalf, bij de vakgroep aangesloten, bedrijven actief deelgenomen aan dit project.

## Minor Bomen en stedelijke omgeving

De boomspecialistische bedrijven zijn meer dan boomverzorgers. Naast uitvoering zijn beleid, advies en onderzoek belangrijke expertisevelden geworden. Schoolverlaters van met name HAS Den Bosch en Hogeschool Van Hall Larenstein werden aangenomen, maar moesten binnen het bedrijf nog worden ingewijd in het bomenvak. Vanuit de vakgroep Boomspecialisten is het initiatief genomen om een aantal hbo-instellingen te benaderen. In deze kennismakingsronde zijn de ontwikkelingen in de branche en de beroepsmogelijkheden voor de hbo'er door de VHG geschetst. Ook hier is het aanbod gedaan om in nauwe samenwerking met de branche specifiek bomenonderwijs neer te zetten. Hogeschool Van Hall Larenstein heeft deze handschoen opgepakt.

Het ontwikkelen van een minor was hiervoor de meest geëigende weg. Een minor is een keuzemodule van een half jaar. De minor Bomen en stedelijke omgeving is een vrije keuzemodule die toegankelijk is voor drie doelgroepen:

- De toekomstige boomspecialist: Larensteinstudenten kunnen binnen hun studierichting Bos- en Natuurbeheer of Tuin- en landschapsontwikkeling een bomenroute uitstippelen. Met het volgen van de minor, een specifieke stageplaats en een boomgerelateerde afstudeeropdracht zijn zij gekwalificeerd voor een goede start van hun carrière als boomspecialist.
- De brede hbo'er: de minor is ook toegankelijk voor studenten van andere hbo-instellingen. Zij kunnen kennismaken met de mogelijkheden, voorwaarden en voor- en nadelen van de boom in de openbare ruimte. Deze optie staat uiteraard ook open voor de Larenstein-student die geen zogenaamde bomenroute volgt.
- De werkende boomspecialist: voor werkende boomverzorgers, adviseurs en onderzoekers die door willen groeien. Door de ruime aandacht voor beleid, beheer en wetgeving, projectmanagement en communicatie (rapporteren en adviseren) wordt de al aanwezige boomtechnische kennis naar een hoger niveau getild.

Het uitbesteden van opleiden van goed personeel vraagt om vertrouwen en om een heldere dialoog tussen de opleider en het bedrijf. Met het neerzetten van BBL-Treeworker en de minor Bomen en stedelijke omgeving is een belangrijke stap gezet om de branche verder te professionaliseren.

De minor Bomen in een stedelijke omgeving start in februari 2013 en duurt tot en met juni. De leergang voor werkenden telt 20 lesdagen (middag/avond) en omvat de hoofdthema's Bomenkennis en Communicatie.

## OPLEIDING BBL-TREEWORKE

**Wellant College  
Houten**  
Randhoeve 2  
3992 XH Houten  
030 - 63 77 024  
[www.wellant.nl](http://www.wellant.nl)

**Helicon  
Apeldoorn**  
Loolaan 69  
7314 AH  
Apeldoorn  
055 - 52 18 773  
[www.helicon.nl](http://www.helicon.nl)

**Helicon  
Eindhoven**  
Locatellistraat 5  
5654 JB Eindhoven  
040 - 25 95 757  
[www.helicon.nl](http://www.helicon.nl)

**HBO-Leergang  
Bomen en  
Stedelijke  
omgeving**  
VHL Trainingen &  
cursussen  
Postbus 9001  
6880 GB Velp  
026 - 36 95 640  
infotc@wur.nl  
[www.vanhall-larenstein.nl/tenc](http://www.vanhall-larenstein.nl/tenc)

# Massaria... feiten

Massaria in platanen vormt een veiligheidsrisico. De ziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Splanchonema platani*. In een kort tijdsbestek van soms één tot drie maanden kan een tak al dusdanig verzwakt raken dat deze uit de boom breekt. Was de paniek bij beheerders in het begin nog groot, nu lijkt men er wat nuchterder tegenaan te kijken. Massaria verdient de aandacht, maar een gezond beheer kenmerkt zich vooral door selecties te maken. Ook bij deze ziekte mag ik graag de quote gebruiken: 'De veiligste boom is geen boom'.

Aantasting door massaria aan de zijkant van een tak.

TEKST EN AFBEELDINGEN: HENRY KUPPEN, TREE TECHNICIAN, KUPPEN BOOMVERZORGING

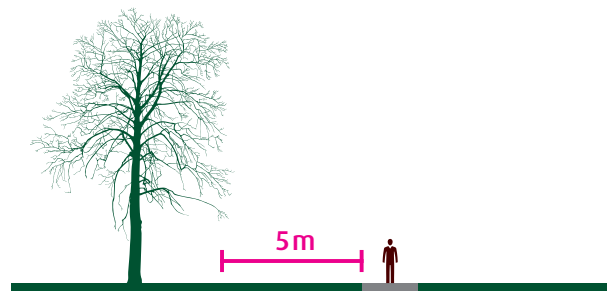
**S**inds 2008 worden platanen in de gemeente Lingewaard gecontroleerd op de aanwezigheid van massaria, dit naar aanleiding van een schadegeval veroorzaakt door deze ziekte. In 2009 is een grote schouw gehouden onder 319 platanen; hiervan bleek 89% aange-tast door massaria. Dit was destijds op basis van de gang-bare adviezen en inzichten rede voor de opdrachtgever om alle 481 platanen het daaropvolgende jaar te inspecteren; een deel is zelfs tweemaal geïnspecteerd. Per boom zijn digitaal specifieke gegevens vastgelegd in het ziekte- en plaagregistratiesysteem Digidis. Juist met deze registratie is een belangrijke historische database opgebouwd.

In de loop van de jaren is gebleken dat de noodzaak te controleren op de aanwezigheid van massaria zich beperkt tot platanen met een normale boomvorm en een diameter van meer dan 30 centimeter. Door gebruik te maken van een risicoprofiel is een nog beperkter bestand te filteren, waarop actie is te ondernemen.

Op basis van selectiecriteria zijn in 2012 nog 350 platanen met een vrij uitgroeiende kroon eenmalig in augustus geïnspecteerd. Vanuit praktisch oogpunt worden de bomen met een hoogwerker of klimmend geïnspecteerd. De aangetaste takken worden direct verwijderd. Daarbij



**Risicoprofiel hoog** Bomen met de kroonprojectie binnen 5 meter van de openbare ruimte, zoals voetpaden, fietspaden en wegen, maar ook bankjes, kinderspeelplaatsen etc.



**Risicoprofiel laag** Bomen met een kroonprojectie meer dan 5 meter van de openbare ruimte, in gazons, beplantingen etc.

# Resultaten van 4 jaar massariabeheer van platanen in Lingewaard

blijkt dat veel massaria-takken niet per definitie aan de bovenzijde een beginnende aantasting vertonen; deze kan ook vanaf de zijkant of zelfs aan de onderzijde ontstaan. Bij het gebruik van een hoogtecamera wordt het lastig om dit waar te nemen en dient er bovendien een extra werkgang ingezet te worden om de aangetaste takken te verwijderen. Aangetaste takken bevinden zich vaak ook in de buitenkroon, en niet alleen aan de stam.

Omdat niet elke tak een risico vormt, worden er alleen aangetaste takken met een diameter van meer dan 4 cm verwijderd. Deze norm is overgenomen van de RAW-standaard 2005 en geldt in Nederland algemeen voor afgestorven takken. Als een tak met een kleine diameter boven een geparkeerde auto (= risico) hangt, haal je die natuurlijk wel weg.

## Onderzoeksresultaten

### Aangetaste bomen

In 2009 is één controleronde uitgevoerd, in 2010 vonden er twee controlerondes plaats, in 2011 weer slechts één, en in 2012 is nog een beperkt deel met een hoog risicoprofiel geïnspecteerd.

Periode	Aantal gecontroleerd	Aantal aangetast	%
2009	319	284	89
2010 - 1e ronde	481	289	60
- 2e ronde	206	155	75
2011	479	294	61
2012	350	185	53

Tabel 1 Overzicht aantal aangetaste bomen.

### Diameter aangetaste takken

Er waren 38 takken in 28 bomen die als risico werden gezien en een diameter hadden van meer dan 4 cm. Het merendeel van de aangetaste takken bevond zich in bomen met een stamdiameterklasse van meer dan 60 cm.

Diameter tak Periode	0-2 cm		2-4 cm		4-6 cm		6-10 cm		> 10 cm	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
2009	945	72	222	17	84	6	51	4	10	1
2010- 1e ronde	267	73	63	17	21	6	7	2	7	2
- 2e ronde	154	87	12	7	5	3	5	3	0	0
2011	815	84	106	10	37	4	10	1	6	1
2012	386	75	86	17	26	5	10	2	2	1

Tabel 2 Verdeling diameter aantal aangetaste takken.

### Zones aangetaste takken

Algemeen wordt gesteld dat de massaria zich voornamelijk manifesteert in de onderste kroonhelft.

Uit onderstaand overzicht blijkt dat de meeste takken zich in de middelste kroonhelft, zone B en zone C, bevinden.

De dunst aangetaste takken bevinden zich vooral in zone B en C. De dikkere takken daarentegen bevinden zich vooral in zone A en B.

Periode	Zone A (%)	Zone B (%)	Zone C (%)	Zone D (%)
2010 - 1e ronde	6	41	51	2
- 2e ronde	1	34	62	3
2011	1	47	51	1
2012	1	37	61	1

Tabel 3 Verdeling aangetaste zones van geïnspecteerde bomen.

### Groeiplaats aangetaste bomen

Algemeen mag worden gesteld dat stressfactoren als droogte en hitte een negatieve invloed hebben op de conditie van een boom. Bomen met een verminderde conditie zijn gevoeliger voor ziektes en aantastingen.

Sinds de tweede controleronde in 2010 blijken procentueel de meeste aangetaste bomen in de verharding te staan.

Bomen in een beplanting blijken duidelijk minder gevoelig voor aantasting door massaria.

Periode	Verharding		Gazon		Beplanting	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
2009	71	25	160	56	53	19
2010 - 1e ronde	76	26	144	50	69	24
- 2e ronde	77	50	58	37	20	13
2011	154	52	102	35	38	13
2012	84	45	70	38	31	17

Tabel 4 Verdeling standplaats aangetaste bomen.

## Conclusie

Massaria kan zichtbaar worden tijdens reguliere VTA-controle, onderhoud of na takbreuk. Vanuit zorgplicht blijkt het noodzakelijk platanen in een verhoogde frequentie te controleren zodra massaria is aangetroffen. Door een selectie te maken is het aantal te controleren bomen terug te brengen naar een beperkt aantal.

Een zekere mate van realiteitszin is wel van belang: uiteindelijk blijkt na 4 jaar van inspecties dat slechts een beperkt aantal takken ook daadwerkelijk een risico te vormen. Eenieder die Amerikaanse eiken in beheer heeft weet dat die in één jaar meer dode takken door lichtgebrek produceren, dan massaria op platanen veroorzaakt.



Recht breukvlak aangetaste tak diameter 8 cm, tak is makkelijk met handkracht te breken.



# Oncomfortabele fietspaden

Het fietspad aan de Rijksstraatweg in Haarlem had al jaren last van wortelopdruk. De eerste jaren kon de overlast nog enigszins worden tegengegaan door het asfalt weer vlak te frezen. De platanen bleven echter maar wortelopdruk veroorzaken, waardoor de frees al snel door het asfalt heen was. Het duurde niet lang voordat de eerste stroken met 30x30 tegels in het fietspad verschenen. Snel daarna was het hele fietspad een lappendeken van asfalt en tegels. Omdat het comfort te wensen overliet, regende het dan ook klachten. Tijd voor rigoureuus ingrijpen dus. Maar hoe?

DJORN NOORDMAN,  
PROGRAMMAMANAGER, GEMEENTE HAARLEM

## Het profiel

De Rijksstraatweg is een van de belangrijkste ontsluitingswegen in Haarlem-Noord, voor zowel fiets- als autoverkeer. Het fietspad is in de jaren '90 in drie fasen aangelegd. Het betreft een vrijliggend fietspad, aan beide zijden van de weg. De totale lengte is ca. 2,5 kilometer. Het profiel is over het grootste gedeelte van gevel tot gevel verhard. De rijbaan, parkeerstrook en fietspad zijn traditioneel gefundeerd op een bodem die tot gemiddeld ca. 90 cm onder het maaiveld bestaat uit matig fijn, uiterst humusarm zand. De gemiddelde grondwaterstand varieert tussen 70 en 100 cm beneden maaiveld.

De platanen staan in 'neuzen' in de parkeerstrook, tussen de rijbaan en het fietspad, veelal boven op het riooltracé. Op sommige stukken zijn particuliere voortuinen aanwezig. Dat de platanen opdruk veroorzaken is dus niet zo gek; er is immers nauwelijks sprake van enig doorwortelbaar volume.

## Bomenbeleid

In 2010 is het Haarlemse bomenbeleid vastgesteld. De Rijksstraatweg staat hierin als hoofdbomenstructuur benoemd, waarbij voor de aanwezige bomen binnen deze structuur een hoge mate van bescherming geldt. Echter, onder de toenmalige omstandigheden hadden zowel de bomen als het fietspad geen hoge (rest)levensverwachting wanneer er geen ingrijpende maatregelen zouden worden genomen. Met het bomenbeleidsplan in de hand is naar

# Wortelopdruk fietspaden Rijksweg te Haarlem aangepakt



Foto Groenadvies Amsterdam



Foto Groenadvies Amsterdam



< Permavoid-elementen verwerkt als fundatie voor het fietspad

Opdrukkende verhardingen

Scheuren en opdruk in het fietspad bij beluchtingspijp

## definitief verleden tijd?

mogelijkheden gezocht om de civieltechnische en groene ambities te combineren door toepassing van innovatieve groeiplaatsconstructies. Maar hoe gaat dat dan?

### Vooronderzoek

In nieuwe situaties worden groeiplaatsconstructies al veelvuldig toegepast. Voor de toepassing in bestaande situaties waren er echter nauwelijks ervaringen. Om de mogelijkheden en beperkingen van deze locatie in kaart te kunnen brengen, werd een vooronderzoek uitgevoerd. Hieruit kwam onder andere naar voren dat er al op 10 cm onder het maaiveld een storende laag zat van 3 MPa (Mega Pascal). Daarnaast werd op veel locaties op 20 cm diepte een indringingsweerstand van 5 MPa gemeten. Waarschijnlijk was dit het gevolg van een oud tramtracé, dat destijds bij aanplant van de bomen niet was opgebroken. De wortels die het probleem opleveren volgen vooral de drains naar de beluchtingstegels, aan de overzijde van het fietspad. Op basis van dit vooronderzoek is een drietal alternatieven voorgesteld.

### De uitwerking

Op basis van een vergelijking van de alternatieven is uiteindelijk gekozen voor toepassing van Permavoid-elementen als fundering voor het fietspad. De inmiddels verkrijgbare elementen met een hoogte van 85 mm waren constructief voldoende sterk, waardoor onder deze

elementen bomenzand kon worden toegepast. Tevens is de afschotrichting van de verharding gewijzigd; het water vloeit nu van de bomen af richting kolken. Dit biedt niet alleen iets meer doorwortelbaar volume, maar zorgt ook dat er minder (zware) obstakels in de vorm van bijvoorbeeld opsluitbanden nodig zijn binnen het profiel.

Al snel bleek overigens dat de technische uitwerking niet de lastigste opgave zou worden. Andere aspecten waarop gemanaged moest worden waren onder andere de uitvoeringsperiode, uitvoeringsduur, wegfazettingen en omleidingsroutes voor de fiets.

Doordat het werk moest worden uitgevoerd in een periode dat de bomen in rust waren, zijn de werkzaamheden in het najaar van 2011 gestart. Deze periode is echter voor de uitvoering van de asfaltwerkzaamheden verre van ideaal. Omdat nooit bekend is wanneer de vorst invalt, is besloten het werk in drie behapbare eenheden te faseren, waarna tot slot het rode asfalt over de gehele lengte zou worden aangebracht. Het werk is in het voorjaar van 2012 opgeleverd.

### Bijstellingen tijdens de uitvoering

Bij de eerste fase is het werk conform het bestek uitgevoerd. De aannemer is gestart met het wegzuigen van de fundering en de bestaande 'groeiplaats' onder het fietspad. Al snel bleek dat het wortelpakket onder het fietspad zich grotendeels beperkte tot de probleem gevende opdrucken-



TREE GROUND SOLUTIONS

Ondergrondse groeiplaatsvoorzieningen voor bomen in het stedelijk gebied. Totalsystemen voor het reguleren van watertoevoer en -afvoer, beluchting, voeding en wortelgroei. Duurzame en kwalitatief hoogwaardige materialen, bestand tegen hoge (verkeers)druk.

Meer informatie:  
[www.tgs.nl](http://www.tgs.nl)  
020-4117175



*Because we all need room to grow!*

Treebox HP • Permavoid® Sandwich Constructie • Lava boomgranulaat • Eéntoppig bomenzand • Slimblock • Flowblock • Permair beluchtingssysteem

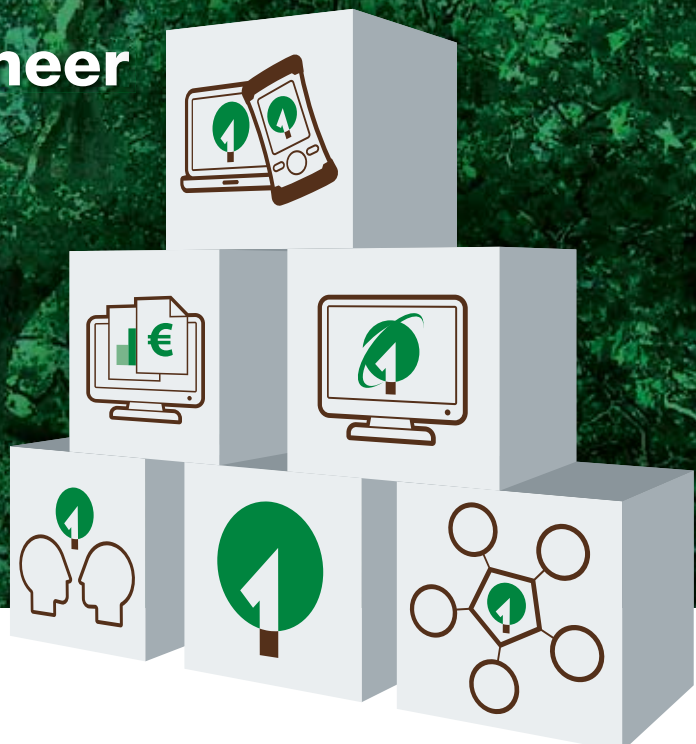


## Eenvoud in boombeheer

- registratie boomkenmerken • boomveiligheid (VTA)
- onderhoudstoestand • uitgevoerd werk

### *Stel uw eigen boombeheersysteem samen:*

- mobiel GIS (PDA, toughbook of tabletPC);
- online bomenkaart;
- gegevensconversie;
- besteksadministratie;
- advies op maat.



**Voor meer informatie:**  
[info@digitree.nl](mailto:info@digitree.nl) • [www.digitree.nl](http://www.digitree.nl)





Foto Groenadvies Amsterdam

Zware wortel direct langs beluchttingsdrain



Foto Gemeente Haarlem

Aanbrengen permavoid

de wortels en enkele dieper gelegen stabiliteitswortels. De productie van de zuigmethode lag laag en daarnaast gaf het afvoeren ervan overlast en verkeersoponhoud. Doordat het aantal wortels onder het fietspad zeer beperkt was, is de fundering bij de tweede fase traditioneel ontgraven. De aanwezige wortels konden eenvoudig worden beschermd tijdens de werkzaamheden. Omdat de kwaliteit van de ontgraven zandfundering van redelijke kwaliteit was, kon deze vervolgens worden opgewaarderd door toevoeging van de ontbrekende elementen, zonder op de benodigde draagkracht in te boeten. Tot slot is bij de derde fase besloten alleen het profiel van het fietspad te wijzigen en geen wijzigingen aan te brengen aan de groeiplaats. De problematiek van wortelopdruk is hier verreweg het minst en door de lagere grondwaterstand was hier al meer doorwortelbaar volume.

### Hoe nu verder?

Afgelopen maanden is slechts aan één zijde van de Rijksstraatweg een gedeelte van 850 meter dat de ergste overlast gaf, aangepakt. De overlast op de overige gedeeltes is minder, maar zit er onherroepelijk aan te komen. Komende jaren zal worden gemonitord of de constructie blijft voldoen aan de eisen van comfort en in hoeverre de bomen gebruik gaan maken van de extra groeiruimte die zij nu tot hun beschikking hebben. Doordat de drie verschillende fasen op basis van uitvoeringservaringen net weer anders zijn uitgevoerd, zal ook worden bekeken van welke uitvoeringsmethode de bomen het meest profiteren. Op basis van deze ervaringen zal worden besloten of en hoe de resterende delen worden aangepakt door het aanbrengen van groeiplaatsconstructies.

### Conclusies

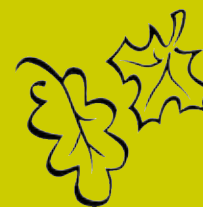
De recent verschenen CROW-publicatie 280 'Combineren van infrastructuur en bomen' biedt op basis van integrale inzichten en beschikbare technieken al veel tools om problemen te voorkomen en/of op te lossen. Het toepassen van groeiplaatsconstructies blijft echter wel maatwerk, zeker bij het oplossen van problemen in bestaande situaties zoals binnen het beperkte profiel van de Rijksstraatweg. De bomen hebben zich het eerste groeiseizoen goed gehouden en ontwikkeld. De ontgravingen binnen het wortelgestel hebben vanzelfsprekend enige invloed gehad op de stabiliteit van de bomen. Deze zal zich naar verwachting snel herstellen, zeker wanneer zich nieuwe wortels zullen ontwikkelen in de ruimte onder het fietspad. De luchtlaag boven in de Permavoid-elementen zal wortelopdruk van het asfalt voorkomen. Of met deze toepassing de problematiek werkelijk op duurzame wijze is aangepakt, zal de toekomst moeten uitwijzen.

## Het toepassen van groeiplaatsconstructies blijft maatwerk



# Nationaal Platform Bomen

Kwaliteitszorg Bomen Openbare Ruimte©



**TPC©**



**KBB©**

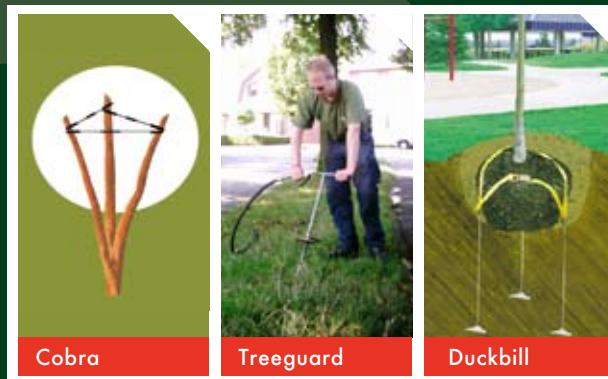
- **TPC©** Ontwerpnormen Rekenprogramma Bomen Openbare Ruimte
- **KBB© 2012** Kwaliteitseisen Beheerrichtlijnen Boombeheer

[www.nationaalplatformbomen.nl](http://www.nationaalplatformbomen.nl)



## Bezoek ook de webshop

- ▶ Standplaatsinrichting
- ▶ Meststoffen
- ▶ Verzorgingsartikelen
- ▶ Takverankering
- ▶ Kluitverankering
- ▶ Onderzoeksgereedschap
- ▶ Insectenverdrrijving
- ▶ Boeken



© International Tree Service B.V.  
Nieuw Milligen/  
Baambrugge  
tel. (06) 53 49 13 03  
its@poelbosbouw.nl

[www.poelbosbouw.nl/its](http://www.poelbosbouw.nl/its)

### Bomenbieb.nl dé bomengids van Nederland

*Bomenbieb.nl* is een nieuwe online bomengids met uitgebreide informatie en unieke foto's van Nederlandse boomsoorten, boomziekten, aantastingen en monumentale bomen. De site is ingedeeld op boomsoorten, boomziekten en monumentale bomen. De boomsoorten zijn de basis. Aan de hand van foto's en een beschrijving van de kenmerken per soort word je wegwijs gemaakt in de bomenwereld. Elke boomsoort kent zijn bedreigingen, zoals schimmels, bacteriën en insecten, die aan de hand van foto's en teksten worden beschreven. De monumentale bomen geven een beeld van enkele top-exemplaren per boomsoort in Nederland en daarbuiten. Aan de hand van een beschrijving, foto's en een locatiekaart kun je op zoek naar deze levende monumenten. De website is nog niet volledig, maar al zeker een bezoek waard! [www.bomenbieb.nl](http://www.bomenbieb.nl)

### Iep of olm binnenkort verkrijgbaar als e-boek

Het boek 'Iep of olm, karakterboom van de lage landen' vertelt het verhaal van een markante boom in het licht van 7500 jaar Europese cultuurgeschiedenis en geeft een historisch overzicht van iepen in stad en landschap. Het boek werd uitgebracht in januari 2009, en is inmiddels uitverkocht. Maar geen nood! Binnenkort is het verkrijgbaar als e-boek.

### Wereldrecord bomen planten in woestijn verbroken

In het woestijnachtige hooggebergte van Ladakh hebben Indiase vrijwilligers bijna 100.000 bomen geplant. Daarmee is een wereldrecord gevestigd.

Duizenden mensen hebben rond het boeddhistische klooster Hemis in de Himalaya samen 99.103 wilgen geplant, meldt persbureau Belga. Daarmee braken ze het record van 66.000 bomen, die in de Filipijnen in januari 2011 in de grond werden gezet.

Kimberly Dennis van het Guinness Book of Records bevestigde het succes. Door de groenvoorziening moet de ruwe bergstreek, die ook het Indiase Klein-Tibet wordt genoemd, aantrekkelijker worden.

Bron: [www.volkskrant.nl](http://www.volkskrant.nl)

### Bomen in Houten vergiftigd

De afgelopen maanden zijn aan de Lupine-oord, Watermolen en Nedercamp in Houten bomen zwaar beschadigd. Uit onderzoek blijkt dat de bomen behandeld zijn met gif, waardoor ze afsterven. De gemeente Houten neemt dit zeer hoog op en heeft aangifte van vernieling gedaan bij de politie. De politie heeft de zaak in onderzoek. De gemeente werkt samen met de politie om de veroorzakers van deze schade op te sporen en de kosten te kunnen verhalen.

### Bomen in beeld

Overal op internet zijn interessante, leuke, gekke en verbazingwekkende filmpjes te zien over bomen. Zie bijvoorbeeld op YouTube deze twee filmpjes over het gebruik van de nieuwe Husqvarna T536 LiX:

Deel 1: <http://www.youtube.com/watch?v=dZwA9JSaUis&feature=relmfu>

Deel 2: <http://www.youtube.com/watch?v=HN2AJYmmBYc>

Wie een smartphone heeft, kan met zijn barcodescanner deze QR-codes gebruiken.



## Wie durft?

### Vakblad Bomen zoekt nieuwe leden voor de redactieraad.

Wil je graag bijdragen met een kritische inbreng in het vakblad? Beschik je over een netwerk van collega's met affiniteit met het bomenvak? Wil je ze enthousiasmeren om een artikel te schrijven? En zie je niet op tegen vier redactievergaderingen per jaar?

Reacties naar: [vakblad@kpb-isa.nl](mailto:vakblad@kpb-isa.nl)

**zaterdag 16 februari**

### Algemene ledenvergadering (ALV) KPB-ISA

Meer informatie: [www.kpb-isa.nl](http://www.kpb-isa.nl)

**donderdag 18 t/m zaterdag 20 april**

### LB Klimwedstrijd

De dertiende editie van de jaarlijkse, spectaculaire klimwedstrijden van het team van Treehugs. De wedstrijden worden gehouden te Eindhoven op het voormalige landgoed 'de Eikenburg', van de Broeders van Liefde.

Meer informatie: [www.eikenburg.nl](http://www.eikenburg.nl)

**woensdag 8 t/m zondag 12 mei**

### Offene Deutsche Baumklettermeisterschaften 2013

De open Duitse boomklimkampioenschappen, in het Kurpark in Unna (Noordrijn-Westfalen).

Meer informatie: <http://isa-arbor.de/dm13.html>

**Van zaterdag 3 t/m woensdag 7 augustus 2013**

### 2013 ISA Annual International Conference

In augustus vindt de 2013 ISA Annual International Conference and Trade Show plaats in Toronto (Canada).

Meer informatie: [www.isa-arbor.com/events/conference/futureSites.aspx](http://www.isa-arbor.com/events/conference/futureSites.aspx)

### Thema- en studiedagen

Ook in 2013 worden de **KPB-ISA-themadagen** telkens georganiseerd op de zaterdagen van de tweede week van elke *even* maand. Ze beginnen tussen 12.00 en 13.00 uur (mits anders vermeld wordt in de agenda) en eindigen rond 17.00 uur. Voor de themadagen is inschrijven verplicht. Inschrijven kan alleen via de website van de KPB-ISA. Wil je tijdig een uitnodiging ontvangen, dan moet het secretariaat wel beschikken over het juiste e-mailadres!



De studiedagen van **Bomen Beter Beheren** worden georganiseerd op de zaterdagen van de tweede week van elke *oneven* maand. Voor meer informatie, zie [www.bomenbeterbeheren.be](http://www.bomenbeterbeheren.be)



# Doorgroeien in de bomenbranche? Boomvakmensen gezocht!

■ Je bent een boomverzorger met een groen hart en je wilt groeien? Wij bieden je de volgende stap in je carrière. Voor tijdelijke én vaste banen zoeken we gepassioneerde boomvakmensen. Omdat we zelf uit de praktijk komen, zijn we stevig geworteld in het vakgebied. We beschikken over een groot netwerk. We begrijpen je wensen en zijn eerlijk over je kansen. Kom eens praten over je groeipotentie. Bij ons geen holle woorden, maar wel de belofte dat we hard voor je aan de slag gaan.

Schrijf je vandaag nog in op [bomenbanen.nl](https://bomenbanen.nl)!

Bomenbanen. Voor boomvakmensen.

[bomenbanen.nl](https://bomenbanen.nl)