

# Detectie van Boktoraan- tasting met Röntgen

De Oost Aziatische boktor, *Anoplophora chinensis*, en de Aziatische boktor, *Anoplophora glabripennis* komen oorspronkelijk voor in China en andere landen in Oost-Azië. Sinds de jaren negentig hebben deze boktorsoorten zich verspreid naar diverse gebieden in de Verenigde Staten en Europa. Voor *A. glabripennis* is houten verpakkingsmateriaal de belangrijkste introductieroute, voor *A. chinensis* zijn dat houtige loofbomen en bonsaïs. Larven vreten gangen in de onderste delen van de stam en wortels (*A. glabripennis*) of hogere delen van de plant (*A. chinensis*), hetgeen leidt tot kwaliteitsverlies en uiteindelijk tot afsterven van de plant. Vestiging van de beide boktorsoorten in onze streken is reëel en zou grote gevolgen hebben voor het

openbaar groen, bossen en boomkwekers.

Zo schreef Jan van Leeuwen, voorzitter van de Nederlandse Bond voor Boomkwekers recentelijk: *Als Brussel daad-*

*werkelijk zou hebben besloten de Nederlandse grens te sluiten, dan zou dit een schade-post van € 1 miljard hebben betekend en het verlies van tienduizend arbeidsplaatsen. Levend en dood hout afkom-*



De Aziatische boktor (*Anoplophora chinensis*) kan zich verspreiden via de export van bomen

Foto: WUR Greenhouse Horticulture

stig uit besmette gebieden wordt thans geïnspecteerd op de aanwezigheid van boktorren in al haar stadia (ei, larve, pop en volwassen dieren). Importinspecties vinden veelal plaats aan de hand van zichtbare symptomen. Sinds 2008 worden gewassen met een hoog risico die in de EU worden geïmporteerd destructief bemonsterd (geknipt). Naast de aanwezigheid van de boktor, kunnen andere symptomen wijzen op boktorbesmetting. Eén van deze symptomen is de aanwezigheid van boorgangen.

### Opzet

In 2009 is door ons een eerste pilot uitgevoerd om te onderzoeken of Röntgen ingezet kan worden voor de detectie van boorgangen. Resultaten toonden aan dat kunstmatige gangen en door de boktor veroorzaakte boorgangen aantoonbaar zijn in stukken hout van ongeveer 2 bij 10 cm. In 2010 hebben we in vervolgonderzoek de geschiktheid van Röntgen voor detectie van boorgangen in intacte bomen onderzocht. Het eerste doel van het vervolgonderzoek was te bepalen of we met behulp van een Röntgensysteem, in staat zijn om boorgangen in intacte bomen te visualiseren. Daartoe zijn Röntgenopnames gemaakt met apparatuur zoals gebruikt wordt bij de inspectie van bagage en goederen, en zijn de beelden gebruikt om te bepalen of en in welke detail gangen zichtbaar zijn

voor het menselijk oog. Maar, menselijke controle is subjectief en vereist een zekere deskundigheid. Daarom wordt tegenwoordig bij inspectie van bagage en goederen automatische beeldverwerking gebruikt om op objectieve wijze onregelmatigheden in beelden te detecteren. Het tweede doel van het vervolgonderzoek was te bepalen in hoeverre automatische beeldverwerking in staat is om in intacte bomen boorgangen te detecteren.

In totaal werden 929 bomen geïnspecteerd met behulp van Röntgenapparatuur. Na visuele beoordeling en automatische beeldverwerking van de Röntgenbeelden, werden de intacte bomen in stukken geknipt van 2 cm om zo het aantal gangen per boom te bepalen. Voor automatische beeldverwerking werd een applicatie geschreven (algoritme) om gangen te detecteren. Aan de hand van de destructieve beoordeling konden we achteraf bepalen of de aan- of afwezigheid van gangen het gevolg waren van een aantasting door de boktor (echt positieven), door een andere oorzaak (vals positieven), er geen gangen aanwezig waren (echt negatieven) of dat gangen niet waargenomen waren (vals negatieven).

### Resultaten

#### *Visuele beoordeling*

Na visuele beoordeling van de 929 Röntgenbeelden, werden 5 bomen als verdacht aan-

gemerkt. De destructieve beoordeling bevestigde dat 3 van de verdachte bomen karakteristieke boorgangen bevatten (echt positief), larven waren hierin niet aanwezig. Eén verdachte boom bleek holtes te bevatten veroorzaakt door rot (vals positief nr. 1). Een tweede verdachte boom bleek geen holte te bevatten, maar deze boom werd vermoedelijk als verdacht aangemerkt omdat de boom een inkeping in de stam bevatte (vals positief nr. 2). De destructieve beoordeling resulteerde ook in de opsporing van één holte, welke aanvankelijk onzichtbaar was op het Röntgenbeeld (vals negatief). Na zorgvuldige herbestudering van het bijbehorend Röntgenbeeld werd deze holte wel waargenomen, maar was de oorzaak ervan onduidelijk.

#### *Automatische beeldverwerking*

Tijdens automatische verwerking van de 929 Röntgenbeelden werd drie maal terecht (echt positieven) en 899 maal onterecht gealarmeerd (vals positieven). Dit grote aantal vals positieven was grotendeels het gevolg



Röntgenbeeld: pop Aziatische boktor in boomstammetje

Foto: WUR Greenhouse Horticulture

van 'boorgangen' waargenomen in de wortelzone en de kroon van de bomen. Deze 'boorgangen' waren echter geenszins boorgangen maar het resultaat van langwerpige ruimtes tussen takken en wortels. Slechts 26 boompjes werden gezien als echt negatief. De holte veroorzaakt door rot werd ook ontdekt met behulp van automati-

van waarnemers. In het onderzoek werden de Röntgenbeelden visueel beoordeeld door één persoon. Maar menselijke beoordelingen op basis van Röntgenbeelden zijn vermoedelijk redelijk subjectief. We suggereren dan ook om in verder onderzoek het aantal getrainde waarnemers te verhogen om zo de subjectiviteit van

en de kroon, leidt dit zeker tot minder onterecht alarm. De frequentie van onterecht alarm vermindert vermoedelijk ook als à priori informatie over de bomen wordt gebruikt. Bijvoorbeeld: de optimale instellingen voor automatische beeldverwerking hangt af van de stamdiameter, de diameter van het gat en de positie van het gat.

### ***Door middel van visuele inspectie van Röntgenbeelden kunnen boorgangen van de Oost Aziatische boktor in intacte bomen worden opgespoord.***

sche beeldverwerking. Automatische beeldverwerking resulteerde tevens in 1 vals negatieve beoordeling (holte wel aanwezig, maar niet waargenomen): de gang die werd gemist was echter niet het resultaat van vraat door een boktor.

#### **Discussie en suggesties voor verder onderzoek**

Het eerste doel van ons onderzoek was een antwoord op de vraag: 'kan Röntgen worden gebruikt om boorgangen te visualiseren in intacte bomen?' Het antwoord op deze vraag bleek volmondig 'ja'. Echter, de visualisatie van boorgangen was in een aantal gevallen niet perfect. De visualisatie van boorgangen zal vermoedelijk verbeteren door in de toekomst gebruik te maken van digitale filters zoals contrastverbetering of kleur inversie. De visuele beoordeling van Röntgenbeelden kan verder worden verbeterd door het trainen

visuele beoordeling van de Röntgenbeelden te verminderen.

Het tweede doel van het onderzoek betrof de vraag in hoeverre is automatische beeldverwerking in staat is om boorgangen te detecteren in intacte bomen? Allereerst werd een applicatie geschreven om boorgangen te detecteren. Deze applicatie sloeg terecht alarm in geval van door middel van destructieve beoordeling vastgestelde boorgangen. Maar helaas sloeg de applicatie een groot aantal maal onterecht alarm waarbij boorgangen werden gedetecteerd die in feite geen boorgangen bleken maar ruimtes tussen takken en wortels. De frequentie van onterecht alarm zal verminderen wanneer wortels en de kroon worden uitgesloten bij het zoeken naar boorgangen. Aangezien de meeste vals positieve 'boorgangen' werden gevonden in de wortelzone

Voorafgaand aan de Röntgen inspectie kan de diameter van de stammetjes worden gemeten. Met deze gegevens kunnen de optimale instellingen aangepast worden voor de bomen onder inspectie.

Verder onderzoek moet zich richten op Röntgen systemen welke worden geoptimaliseerd voor het opsporen van boorgangen in hout. Bij het ontwikkelen van een Röntgen systeem voor de detectie van boorgangen is het raadzaam om de resolutie te beschouwen. Het Röntgen systeem dat werd gebruikt in deze studie produceerde beelden met een resolutie van 1 mm. Een systeem dat beelden kan produceren met een hogere resolutie zou de opspoorbaarheid van boorgangen verbeteren. Bovendien kunnen beelden in hogere resolutie mogelijk gebruikt worden voor detectie van boktoreieren. Commercieel beschikbare Röntgen inspectie systemen

voor medisch onderzoek zijn momenteel in staat om beelden te produceren met een resolutie van 0,1 mm. Samenwerking met bedrijven die dit soort apparatuur produceren wordt aanbevolen.

De 929 bomen welke onderzocht zijn met Röntgen waren onderdeel van een totale zending van 20.000 bomen welke verdacht werd besmet te zijn met boktor. Na uitvoering van het hiervoor beschreven onderzoek werd besloten om Röntgen inspectie uit te voeren op een groot deel van de overige bomen. We raden aan

te maken met de beoordeling van de Röntgenbeelden, deels met de beperkte technische mogelijkheden. Zeer waarschijnlijk zal het aantal echt positieven en echt negatieven toenemen en het aantal vals positieven en vals negatieven afnemen na training van de waarnemer en door het gebruik van extra digitale filters.

De boorgangen gedetecteerd na visuele beoordeling van Röntgenbeelden werden ook gedetecteerd door automatische beeldverwerking. Echter, automatische beeldverwerking resulteerde in een aantal

en Voedselkwaliteit.

dr. ir. ing. Roel Jansen, Wetenschappelijk onderzoeker, Wageningen UR Glastuinbouw, Roel.Jansen@wur.nl

dr. ir. Antoon Loomans, Onderzoeker Entomologie, Voedsel en Waren Autoriteit, A.J.M.Loomans@minlnv.nl

## ***De 929 bomen welke onderzocht zijn met Röntgen waren onderdeel van een totale zending van 20.000 bomen welke verdacht werd besmet te zijn met boktor.***

om de Röntgen afbeeldingen die verband houden met deze bomen, – vooral afbeeldingen waarin boorgangen van de boktor zichtbaar zijn – verder te bestuderen. Dit aspect vergt serieuze aandacht aangezien enkele levende larven van de boktor zijn gevonden in de overige bomen.

### **Conclusies**

Door middel van visuele inspectie van Röntgenbeelden kunnen boorgangen van de Oost Aziatische boktor in intacte bomen worden opgespoord. Naast een aantal maal terecht alarm, werden ook gangen herkend die na destructieve bepaling geen boorgangen bleken te zijn. Ten slotte bleef één boorgang onopgemerkt. Deels had dit

vals positieven en één vals negatieve. Het aantal echt positieven zal toenemen en het aantal vals positieven en vals negatieven zal afnemen indien een Röntgen systeem ontwikkeld wordt dat specifiek gericht is op het opsporen van boorgangen.

### *Dankwoord*

De auteurs bedanken Nico Mentink, Brigitta Wessels en Barend Mechielsen en Paul van den Boogert voor hun hulp tijdens het onderzoek. Wij danken het Nederlandse Douane Laboratorium voor hun bijdrage en Siemens voor de installatie van het Röntgen-instrument. Het onderzoek is uitgevoerd met ondersteuning van het ministerie van Landbouw, Natuur