

De boomveiligheid bezien vanuit een boomverzorgingsoptiek

Vallen of vellen?

Jitze Kopinga *

Een belangrijke eis die aan stadsbomen wordt gesteld is dat ze betrouwbaar zijn. Dat wil zeggen dat de risico's die de aanwezigheid van de boom voor zijn omgeving vormen tot een (aanvaardbaar) minimum zijn beperkt en in ieder geval beheersbaar of beheerbaar zijn. Het blijft echter moeilijk om op voorhand te bepalen wanneer een boom het laat afweten en wanneer de grens tussen een veilige en een onveilige situatie is bereikt. Momenteel beschikt de boomverzorging echter over diverse "nieuwe" inzichten, richtlijnen en methodieken waarmee de veiligheid van bomen in biomechanisch opzicht beter kan worden onderbouwd. Dit artikel gaat in op een aantal technisch-biologische achtergronden van de huidige inzichten alsmede de wijze waarop ze toepasbaar zijn.

Het wil nog wel eens gebeuren er bij zware storm takken uit een boom breken, of dat een boom zelfs in zijn geheel omwaait. Dit is een bekend verschijnsel wat in het algemeen wordt geaccepteerd als een "normaal" risico dat de boom vormt voor zijn directe omgeving.

Wanneer er in dit soort situaties schade ontstaat, is men er in het algemeen wel over eens dat het gaat om een zaak van overmacht, waarvan de oorzaken (in dit geval harde wind) en gevolgen genoegzaam bekend en voorzienbaar zijn en waarvoor geen specifieke verantwoordelijke persoon als schuldige is aan te wijzen.

Anders is het echter wanneer blijkt dat de boom reeds enige tijd te maken had met een gebrek dat de stevigheid van takken, stam en wortels aantast en waardoor hij meer dan normaal kwetsbaar is geworden voor windkrachten. De vraag is dan al gauw of de eigenaar van de boom dit had kunnen voorzien en of hij/zij tijdig maatregelen heeft genomen om het eventuele gevaar binnen de perken te houden, met andere woorden: of hij zich voldoende van zijn "zorgplicht" heeft gekweten en of hij eventueel aansprakelijk kan worden gesteld.

De juridische aspecten van deze zorgplicht zijn elders in dit themanummer nader toegelicht. Deze bijdrage zal zich beperken tot de oorzaken van verzwakking c.q. het "falen" van bomen en de methoden die de boomverzorging momenteel ter beschikking heeft om één en ander voortijdig te signaleren.

Mechanische verzwakkingen van een boom

Wanneer bomen zich normaal en gezond kunnen ontwikkelen vormen ze als regel geen gevaar voor de omgeving en zijn ze stevig genoeg om zelfs harde wind zonder al te veel problemen te verdragen. Uitzonderingen zijn uiteraard extreem harde winden (orkanen). Om verschillende redenen kan de boom echter zijn stevigheid verliezen. Men kan daarbij globaal onderscheid maken in:

- vermindering van de stabiliteit door verlies van wortels als gevolg van mechanische schade (graafwerkzaamheden) of aantasting door houtrot;
- stambreuk als gevolg van defecten (holten, scheuren) in de stam;
- takbreuk als gevolg van holten en scheuren, maar ook als gevolg van een verkeerde takaanhechting ("plakoksels")

Boomcontrole, wanneer en hoe

Dat met de zorgplicht tijd en geld is gemoeid, spreekt voor zich en dit heeft ook zijn weerslag op de wijze waarop het bomenbestand wordt beoordeeld. In het algemeen wordt ervan uitgegaan dat een 'normale' controle bestaat uit een visuele inspectie die eens per jaar dient te worden uitgevoerd. Als regel volstaat men hiermee in het kader van de zorgplicht, vooropgesteld dat de boom met kennis van zaken wordt beoordeeld door iemand die weet waar hij of zij zoal op moet letten.

Wanneer echter uit de inspectie redenen naar voren komen om de kwaliteit van de boom in twijfel te trekken is een meer intensieve controle vereist. Dit betekent doorgaans dat men met eenvoudige hulpmiddelen zal trachten vast te stellen in hoeverre er sprake is van een verhoogd risico en of dit risico valt op te lossen.

Het risico van een zogenaamde 'plakoksels' is bijvoorbeeld weg te nemen door de tak te verwijderen of - wanneer dit vanuit boomverzorgingsoogpunt niet meer verantwoord is - de tak te verankeren, al dan niet in combinatie met het reduceren van de bladmassa van de tak door snoei.

Het wordt echter anders wanneer een nadere inspectie aangeeft dat sprake is van een defect dat niet meer afdoende valt op te lossen en waarvan bekend is dat de omvang in de loop der tijd zal toe-

* Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen

nemen. Dit is doorgaans het geval wanneer de boom is aangetast door houtrot in boven- of ondergrondse delen. Het is dan zaak om uit te vinden of er op het moment van signalering al sprake is van een verhoogd risico en of dit risico aanvaardbaar is. Als het risico aanvaardbaar is moet worden nagegaan voor hoe lang.

Het onderzoek dat daartoe moet worden uitgevoerd is al gauw specialistisch van aard en doorgaans slechts weggelegd voor gediplomeerde, dan wel anderszins bekwame boomverzorgers of boomverzorgingsadviseurs.

Beoordeling

Het vaststellen van mogelijk aanwezige gebreken, de zogenaamde "verborgen gebreken", gebeurt allereerst op basis van signalen die men vanaf de buitenzijde van de boom kan zien. De benaderingen die men daarbij zoal kan volgen zijn samengevat in de VTA-methode (Mattheck & Breloer, 1995). VTA betekent Visual Tree Assessment, oftewel het beoordelen van een boom op basis van visueel waarneembare kenmerken. Deze methode wordt in de Nederlandse boomverzorging reeds enige jaren gehanteerd.



Foto: Hans Glerveld

VTA

De "ruggegraat" van de VTA-methode berust op een aantal biomechanische inzichten. Een belangrijke daarvan is de opvatting van de constante spanningsverdeling. Dit houdt in dat de groei en ontwikkeling van organismen zich altijd voltrekt op zodanige wijze dat de op het organisme uitgeoefende spanningen optimaal worden verdeeld en zodoende worden gecompenseerd. Dit betekent ondermeer dat een boom op plaatsen waar de structuur is verzwakt extra hout als steunweefsel zal vormen (reactiehout) om het effect van de verzwakking in mechanisch opzicht te compenseren. Dit is vaak aan de buitenzijde van de boom te zien aan de hand van meer of minder opvallende verdikkingen en vergroeiingen. Deze kunnen op zich een aanwijzing zijn voor de aard van het defect. Zo duidt een "olifantspoot" mogelijk op de aanwezigheid van een omvangrijke houtrot in de stamvoet van een boom en zogenaamde "vorstrichels" wijzen op een ge-

scheurde stam met een daaraan gekoppelde verminderde weerstand tegen torsiekrachten. Ook langsscheuren in uithangende takken wijzen op een mogelijke "ongeluksbalk" die in het verleden is ontstaan en een daaraan gekoppeld verhoogd risico voor breuk. Zogenaamde "olifantsoren" wijzen op mogelijke bastopsluiting in de takoksel c.q. een "plakoksel".

Een dwingende voorwaarde voor het hanteren van de VTA-methode is dat men weet hoe een boom er normaliter uitziet, zodat men op basis van die kennis eventuele afwijkingen kan vaststellen en desgewenst de aard en ernst ervan nader kan onderzoeken. Omdat de bovengenoemde symptomen in de loop der jaren ontstaan en het gehele jaar door zichtbaar zijn kan de inspectie daarop het gehele jaar door worden uitgevoerd, alhoewel men de kroon beter kan beoordelen als de bomen niet in blad zijn.

Anders is het echter, wanneer men ook de conditie van de boom in ogenschouw wil nemen. Een slechte bladstand kan bijvoorbeeld wijzen op een onvoldoende functioneren van het wortelstelsel. In dat geval is de (na)zomer de beste beoordelingsperiode.

Uiteraard horen bij de visuele inspectie ook de reeds "traditionele" controle-aspecten, zoals de aanwezigheid van de vruchtlichamen op de boom van houtrot veroorzakende schimmels. Daarbij is belangrijk dat men weet om welke schimmel het gaat en de aard van de schimmel (parasitair of uitsluitend dan wel overwegend saprofytair), zodat men zich op basis van die kennis een idee kan vormen over het verdere verloop van de verzwakking van een aangetaste boom. Controle op vruchtlichamen van schimmels kan het beste worden uitgevoerd in de nazomer tot de (vroeg) herfst, zolang het nog niet heeft gevoren. In deze periode vormen veel schimmels vruchtlichamen. Sommige verdwijnen echter weer snel na de eerste nachtvorsten.

Overige methoden

Naast de VTA-methode bestaat er de IBA-methode (Integrierte Baumanalyse) (Reinartz & Schlag, 1996). Deze is in essentie vergelijkbaar met de, eveneens in Duitsland ontwikkelde VTA-methode, maar is in Nederland nog weinig bekend. Een wezenlijk onderdeel van IBA is de kennis van het fenomeen houtrot. Met betrekking tot biomechanische aspecten bestaat in Duitsland momenteel de SIA-methode (Statisch Integrierte Abschätzung) (Wessoly, 1995, 1996). De wezenlijke - en zeker in wetenschappelijk opzicht interessante - verschillen tussen VTA en SIA zitten vooral in de opvattingen en onderbouwing van de mechanische stabiliteit en breukgevoeligheid van bomen.

We hebben ons hier voorlopig beperkt tot bespreking van de VTA-methode, maar dit wil niet zeggen dat VTA daarmee beter zou zijn dan SIA. In Duitsland lijkt SIA (ook wel SIB genoemd) in de afgelopen jaren sterk aan belangstelling en waardering te hebben gewonnen.

Nader (specialistisch) onderzoek

Het is doorgaans niet zo dat men op basis van alleen de VTA-methode voldoende kan aangeven in hoeverre de boom is verzwakt en of er daardoor al bepaalde grenzen van (on)veiligheid zijn overschreden. Wel kan de VTA-methode plaatsen aangeven

die nader moeten worden onderzocht. Hiervoor maakt men in Nederland gebruik van de volgende hulpmiddelen.

Visuele hulpmiddelen

Aanwasboor / gewone houtboor

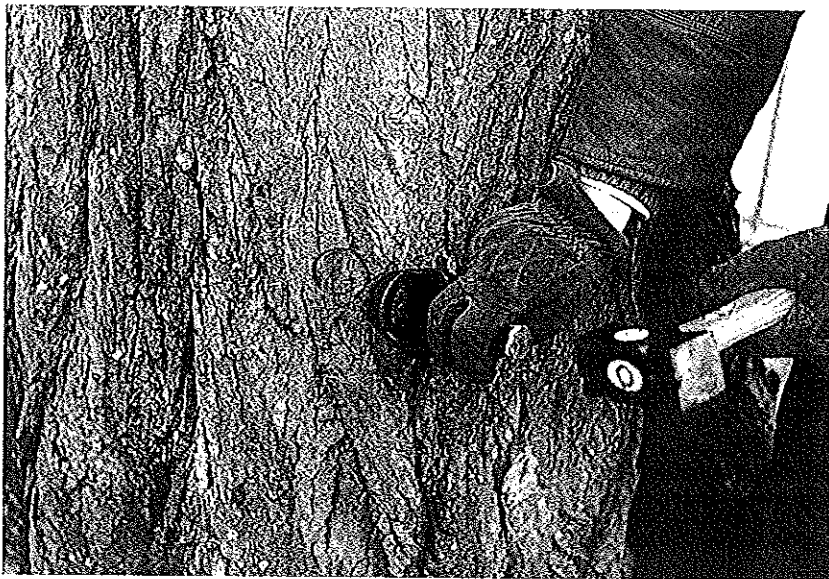
Met de aanwasboor of een verlengde houtboor kan men de omvang van een rotaantasting en de zogenaamde restwanddikte van een holte in een boom vaststellen. De methoden zijn relatief simpel. Het nadeel is echter dat door het boren de afgrenzingszones van de boom worden beschadigd, waardoor eventueel aanwezige en reeds afgegrensde houtrot zich nadien weer naar buiten toe kan verspreiden.

Akoestische hulpmiddelen

Plastic of houten hamer

Gebruik van een hamer, om aan de hand van de resonantie van klopsignalen op de bast te beoordelen of de kwaliteit van stam en takken nog wel in orde is, blijkt nog steeds een veel gebruikte methode die voor een enigszins geoefend oor een vrij betrouwbaar beeld geeft, vooral wanneer het gaat om aantastingen van behoorlijke omvang. De methode is non-destructief, dat wil zeggen dat de boom er bij normaal gebruik verder niet door wordt beschadigd.

Het aanbrengen van een meetplaats voor de Arborsonic Decay Detector (ADD).



Arborsonic Decay Detector (ADD) en Impulshamer

Indien men het eigen gehoor onvoldoende vertrouwt bij de beoordeling van klopsignalen, bestaan er methoden die eveneens werken op basis van geluidsgolven. Bij de ADD is dit ultrasoon geluid, bij de Impulshamer ligt het geluid in het akoestisch frequentiegebied. De resultaten die de metingen geven kunnen worden vergeleken met bepaalde ijk-waarden c.q. standaardwaarden en grafieken. Beide apparaten zijn relatief eenvoudig te bedienen.

Welke van de twee apparaten de meest betrouwbare informatie geeft, verdient nog nader onderzoek, maar er zijn reeds aanwijzingen dat de resultaten van de ADD door de wijze waarop het meetsignaal zich voortplant (namelijk voornamelijk via de celwanden en niet of nauwelijks via de celinhoud) minder worden beïnvloed door ondermeer de houtsoort die men meet, de aard van de rotaan-

tasting en de vochtigheidsgraad van het hout, etc. Het nadeel van beide methoden is dat de sensoren voor zowel het zenden als het ontvangen van het geluid in of op het (kale) hout moeten worden gebracht. Omdat het hier echter gaat om spinthout waarin een normale wondreactie doorgaans goed verloopt, wordt aan dit nadeel echter minder zwaar getild.

Bepaling van de houtkwaliteit

Wanneer men te maken heeft met hout dat is verkleurd of ogenschijnlijk is aangetast door houtrot, is men vaak geïnteresseerd in de mate van degradatie c.q. stevigheid. Immers, hout dat is verkleurd onder invloed van een schimmelaantasting hoeft nog niet geheel vermolmd te zijn. Niet iedere schimmelinfectie werkt in dit opzicht hetzelfde en ook zijn er nog andere oorzaken, zoals mechanische verwonding of een "natte kern" waardoor het hout weliswaar verkleurt, maar zijn stevigheid nog niet verliest.

Sondeerstang

Een sondeerstang of "prikpen" is een praktisch goed bruikbaar en eenvoudig hulpmiddel om een globale indicatie te krijgen van de omvang van houtrot in een al wat verder gevorderd stadium (ingezonken plekken aan de stamvoet, open holten, etc.) die van buitenaf kan worden benaderd. De methode geeft als regel geen noemenswaardige schade aan de boom.

Handboor / Aanwasboor

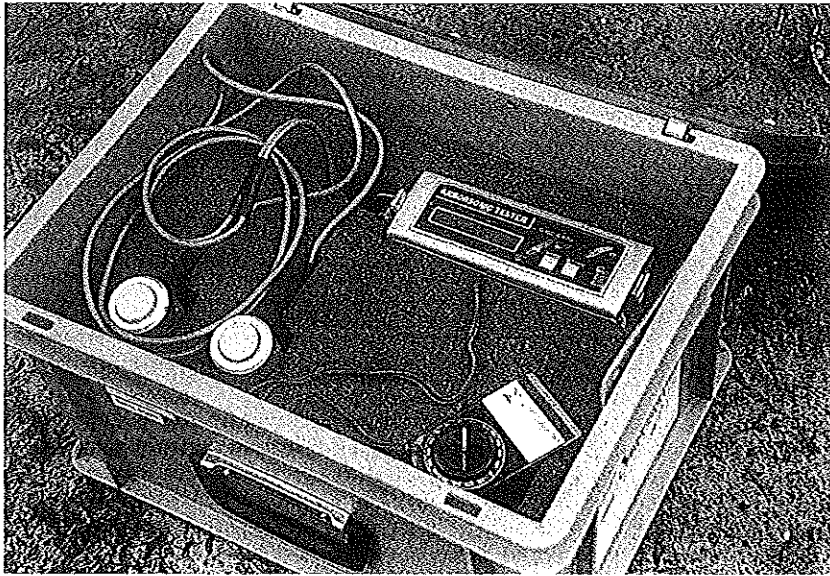
Tijdens het gebruik van de reeds genoemde aanwasboor en gewone boor kan men, zeker wanneer men het boren met de hand uitvoert, een globale indruk verkrijgen van de stevigheid van het aangeboorde hout.

Fractometer

Indien men echter behoefte heeft aan wat "hardere" cijfers kan ook de Fractometer worden ingezet. Dit is een apparaat waarmee snel de buig- en breeksterkte van het houtmonster uit een aanwasboring kan worden gemeten. Het apparaat kan als het ware worden beschouwd als het "verlengstuk" van een aanwasboor. Er is momenteel een breder scala aan apparaten in ontwikkeling, waarmee op een relatief eenvoudige wijze ook andere houtelenschappen, zoals de verticale en horizontale samendrukbaarheid in het veld, kunnen worden bepaald.

Indringingsweerstand

Er zijn momenteel drie apparaten voorhanden waarmee de indringingsweerstand van het hout van een staande boom wordt bepaald. Dit zijn respectievelijk de Resistograaf, de "Decay Detecting Drill" (DDD) en de Teredometer. De apparaten meten ofwel de druk die een boor nodig heeft om zich in het hout te boren (Resistograaf), ofwel de snelheid waarmee de boor zich bij constante druk in het hout boort (DDD en Teredometer). Dit wordt door middel van een aan het apparaat gekoppeld schrijfmecanisme grafisch weergegeven. De Teredometer registreert naast de indringingsweerstand ook informatie over de weerstand die de boor ondervindt bij het terugtrekken, wat extra informatie kan geven over de sterkte van de houtvezels. De apparaten zijn voorzien van zeer dunne boren, waardoor de vraag in hoeverre ze daadwerkelijk de boom i.c. de barrièrezone beschadigen nog onderwerp van discussie is.



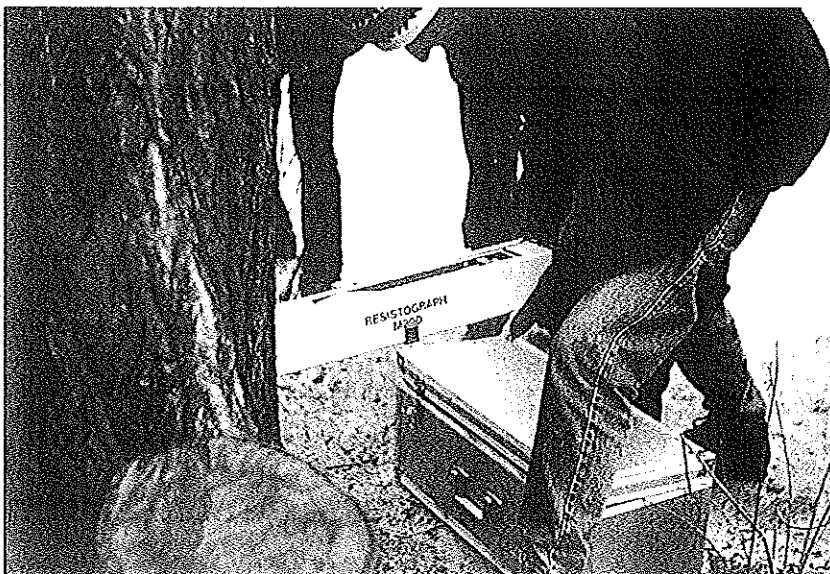
De Arborsonic Decay Detector (ADD) werkt op basis van geluidsgolven.

Elektrische methoden

Shigometer en Conditiometer

Bij het gebruik van de Shigometer dan wel de Conditiometer (de apparaten zijn qua werking in principe vergelijkbaar), wordt eerst een smal lang gat in de boom geboord. Hierin wordt vervolgens een sonde geschoven die aan beide zijden van het gat contact maakt met het hout op een zodanige manier dat de elektrische geleidbaarheid wordt gemeten. Vanuit het gegeven dat rot hout meer vrije ionen bevat en daardoor beter zal geleiden kan men zo een indruk krijgen van de kwaliteit van het hout op bepaalde dieptes. Het gebruik van de apparaten en de interpretatie van de resultaten vergen echter de nodige ervaring en inzichten in de aard van bijkomende factoren die het resultaat kunnen beïnvloeden. Daarnaast blijkt het soms ook moeilijk om een "mooi" gat te boren, waarin zonder al te veel storingen kan worden gemeten. De diameter van de gebruikte boren is groter dan die van de hiervoor genoemde, zodat de methode evenals het gebruik van de aanwasboor wordt geschaard onder de destructieve methoden.

De Resistograaf is een apparaat waarmee de indringingsweerstand van een staande boom wordt bepaald.



Onderzoek van de boom als geheel

In de afgelopen 10 à 15 jaren is in Duitsland gewerkt aan de ontwikkeling van methoden waarmee men een indruk kan krijgen van enerzijds de stabiliteit en anderzijds de stevigheid van de stam van grote, volwassen bomen (Wessoly, 1995, 1996). Deze worden bepaald met trekproeven, waarbij ofwel het doorbuigen van de stam wordt gemeten (Elastometrie), dan wel het overhellen van de gehele boom (Inclinometrie) bij bepaalde uitgeoefende krachten. De metingen worden gestuurd per computer en de resultaten worden omgerekend naar reeds bekende standaardwaarden. Deze omrekening is noodzakelijk omdat de krachten die bij de meting worden uitgeoefend niet hoger zijn dan de krachten die de boom ondervindt bij een normale harde wind. De meting is daardoor eveneens te beschouwen als non-destructief.

Overige methoden

Er bestaat naast de hierboven genoemde methoden nog een aantal dat hier niet expliciet is behandeld, omdat ze in Nederland tot dusver niet of nauwelijks, of alleen op experimentele schaal zijn gebruikt, maar die hier volledigheidshalve worden genoemd. Het betreft:

- **Endoscoop.** Dit is een optisch systeem waarmee men holten in bomen nader kan inspecteren;
- **Röntgenfotografie.** De mogelijkheden van Röntgenfotografie zijn met name bij bomen van redelijke omvang beperkt;
- **Tomografie.** Dit is in grove lijnen vergelijkbaar met Röntgenfotografie. Een belangrijk praktisch nadeel tot dusver is dat het zich alleen leent voor bomen met een relatief geringe stamdiameter (tot ca. 70 cm). Verder is het gebruik van radioactief materiaal (als stralingsbron) aan de nodige voorwaarden en regels gebonden;
- **Radar.** De ervaringen die tot dusver in andere toepassingsgebieden zijn opgedaan (o.a. onderzoek naar de ligging en aanwezigheid van ondergrondse holten, kabels en leidingen) leiden wellicht tot ontwikkelingen die uiteindelijk ook voor de boomverzorging interessant kunnen zijn.

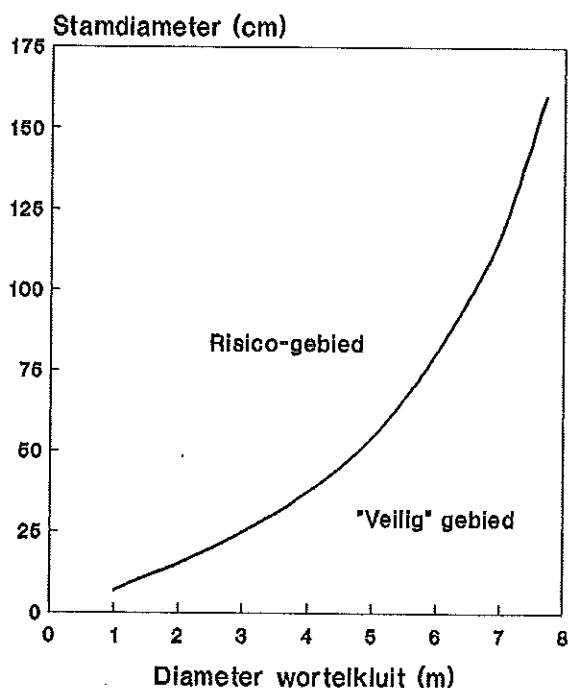
Een voordeel van de methoden waarin wordt gewerkt met radiometrische technieken (waarvan er overigens nog meer bestaan dan enkel de hierboven genoemde) is dat ze in principe non-destructief zijn. Een nadeel blijft echter de bewerkelijkheid, de benodigde tijd voor de opnames etc. en de deskundigheid die vaak vereist is, waardoor de methodes ongeacht hun huidige beperkingen, vooralsnog niet in het bereik liggen van de "gewone" boomverzorger.

Beoordelingscriteria

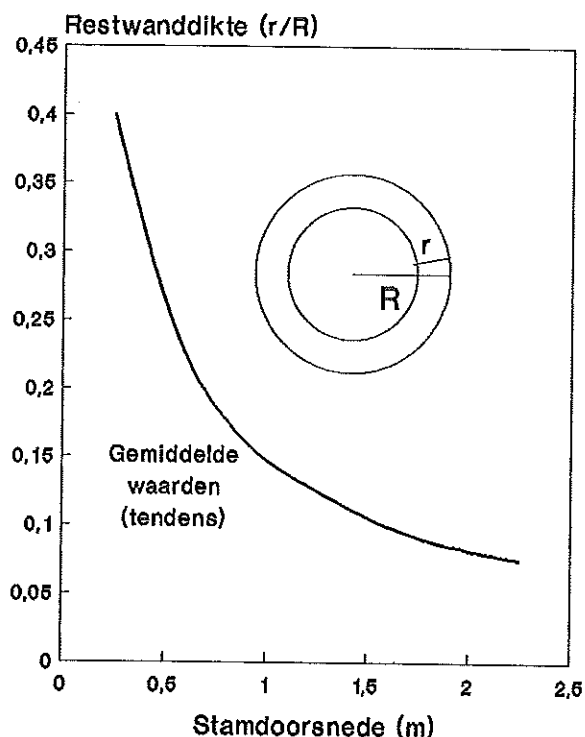
Voor de beoordeling van de veiligheid van bomen onderscheidt men twee hoofdaspecten: windworpgevoeligheid en breukgevoeligheid van stam en takken, ofwel: hoe groot moet het gezonde wortelstelsel van een boom zijn en hoe hol mogen stam en takken zijn?

Binnen de VTA bestaan voor de factoren stambreuk en stabiliteit inmiddels duidelijke richtlijnen die zijn gebaseerd op statistische gegevens uit veldwaarneming.

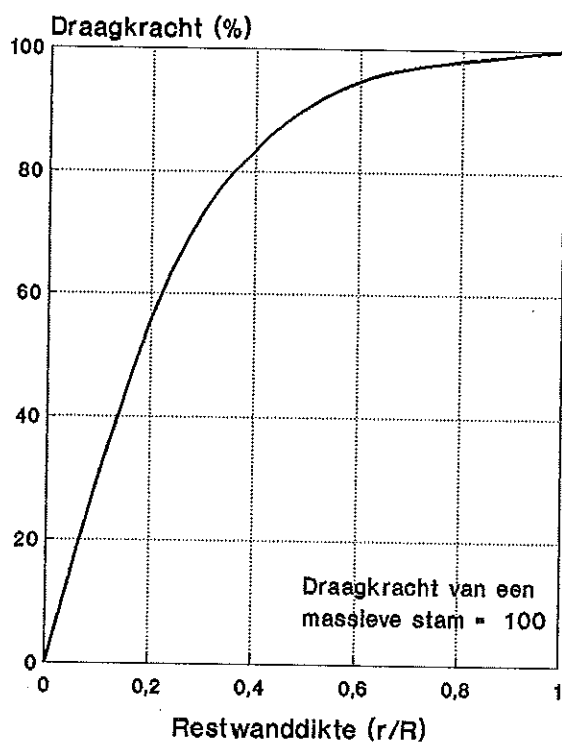
Als criterium voor de minimale restwanddikte rond een holte in een boom geldt dat deze minimaal $\frac{1}{3}$ van de straal van de stamcirkel moet zijn wil men de stam als "even veilig als een geheel gezonde



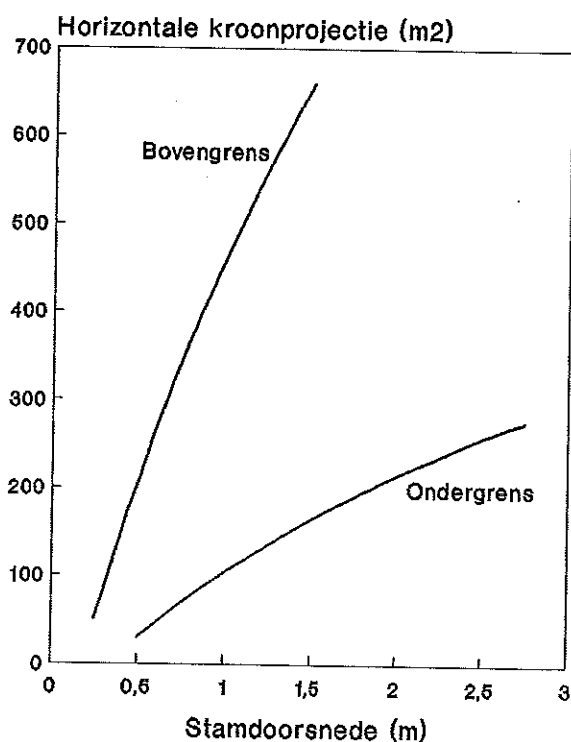
Figuur 1:
Een zogenaamde windworpdigram waarin de minimale verhouding tussen de noodzakelijke diameter van de wortelkult in relatie tot de boomgrootte (uitgedrukt in stamdiameter) is aangegeven (naar: Mattheck & Breloer, 1995).



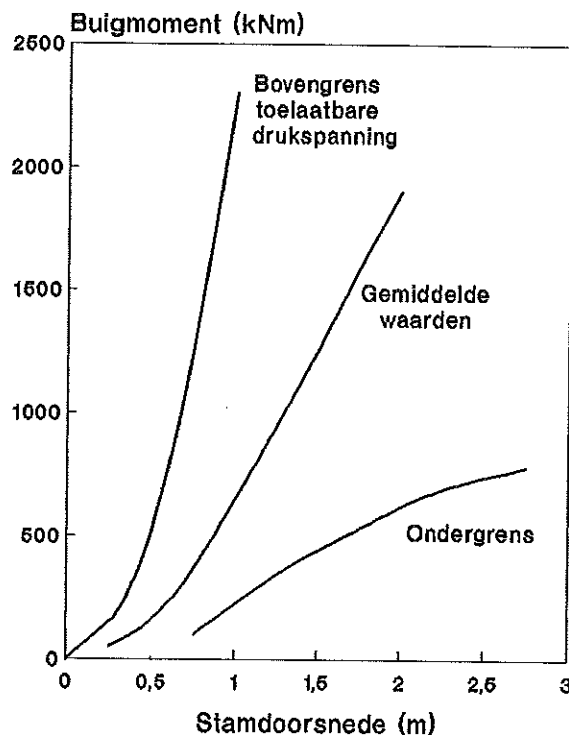
Figuur 2:
De curve geeft het gemiddelde aan van restwanddiktes van holle bomen in natuurlijke situaties waarbij de boom nog voldoende stevig is (naar: Wessoly, 1996b).



Figuur 3:
Het verloop van het weerstandsmoment (draagkracht) van een holle stam bij toenemende restwanddikte (naar: Wessoly, 1996a).



Figuur 4:
Verspreiding van de verhouding tussen horizontale kroonprojectie en stamdoorsnede van niet gesnoeide bomen in natuurlijke situaties (naar: Wessoly, 1995a).



Figuur 5:
Spreiding van de krachten die de bomen van figuur 4 onder-
vinden bij een windbelasting ter grootte van een orkaan
(naar: Wessoly, 1995a).

stam" kunnen beoordelen. Daarbij mag de holte nog een opening hebben van maximaal 120 graden van de stamcirkel.

Als criterium voor de stabiliteit geldt dat de diameter van de wortelkluif met (nog) gezonde steunwortels een minimale verhouding tot de diameter van de stam moet hebben. Deze verhouding is grafisch weergegeven in het VTA windworp-diagram (zie figuur 1).

De criteria die door de SIA worden gegeven voor wat betreft de restwanddikte van een holle stam zijn echter beduidend afwijkend van de VTA, met name wanneer het gaat om bomen met een grotere stamdiameter (figuur 2). Hier blijkt dat grote bomen nog veilig kunnen zijn bij "slechts" 10% of minder aan restwanddikte.

Vanuit de SIA geredeneerd zou men kunnen stellen dat het criterium van VTA zodoende een veel te optimistisch beeld geeft (of veel te pessimistisch als men het gebruikt als vrijbrief om de boom te vellen). De argumentatie daarbij is dat de afname van de sterkte of draagvermogen van een holle stam met een restwanddikte van 0,3 slechts 25% draagt vergeleken met een massieve stam (figuur 3) en dat dit in geen verhouding staat tot de spreiding die men vindt in de groottes van boomkronen (in relatie tot de stamdiameter) en de daarbij behorende windkrachten die de boom opvangt (figuren 4 en 5). Zo kunnen de horizontale kroonprojecties van een boom met een stamdoorsnede van 100 cm uiteenlopen van 100 tot ruim 450 m² en de bijbehorende windbelastingen van 220 tot 2300 kNm. Deze variabiliteit heeft de SIA er eveneens van weerhou-

den om "harde" criteria te geven voor de minimale omvang van het wortelstelsel en om dit in ieder geval te koppelen aan waarnemingen van trekproeven (Inclinometrie).

Er bestaat klaarblijkelijk ten aanzien van de exacte beoordeling van de veiligheid van bomen een nogal breed "schemergebied", waarin men in het ongewisse blijft. Variabele factoren die daarbij tevens een rol spelen zijn onder andere de aard van de verzwakking, de aard van het houtrot, het kroonvolume van een boom c.q. de windkrachten die erop worden uitgeoefend, de conditie / groeikracht van de boom en nog veel meer.

Vooralsnog lijken de VTA-diagrammen bruikbare indicaties te geven, maar de aangegeven grenzen moeten dan echter wel worden gezien als grenzen waarboven of waar beneden het in ieder geval "goed" zit en niet als grens waar beneden een boom al direct als onbetrouwbaar moet worden aangemerkt. Dit zal per geval nader moeten worden beoordeeld.

Tot slot

Belangrijk bij de beoordeling van de veiligheid van bomen is dat het gaat om een tijdopname. En zeker wanneer daarbij houtrot in het spel is, moet men ervan uitgaan dat de verzwakking van de boom een voortschrijdend proces is, dat maakt dat de veiligheid van een inmiddels als "verdacht" aangemerkte boom regelmatig opnieuw zal moeten worden onderzocht. Een uitspraak over een bepaalde situatie heeft dan ook een beperkte geldigheidsduur. Voor de beoordeling of een boom vanuit veiligheidsoogpunt moet worden geveld bestaan inmiddels voor een aantal criteria "harde" cijfers, maar ook het hanteren daarvan moet nog steeds met de nodige kennis, vakmatige feeling en terughoudendheid gebeuren.

Literatuur

- Mattheck, C & H. Breloer. 1995. Handboek boomveiligheid. Pius Floris Producties, Almere-Haven. 254p.
- Reinartz, H. & M. Schlag. 1996. Integrierte Baumanalyse IBA - Visuelle biologische Kontrolle der Bäume. In: Syllabus Westdeutsche Baumpflegetage 96, 8-9 oktober, Köln, Duitsland.
- Wessoly, L. 1995a. Bruchdiagnose von Bäumen Teil 1: Statisch integrierte Verfahren - Messung mit Zugversuch. Das Gartenamt/Stadt und Grün 44 (6): 416-423.
- Wessoly, L. 1995b. Bruchdiagnose von Bäumen Teil 2: Statisch integrierte Verfahren - Die Statisch integrierte Abschätzung (SIA). Das Gartenamt/Stadt und Grün 44 (8): 570-573.
- Wessoly, L. 1995c. Bruchdiagnose von Bäumen Teil 3: Das bohren ist kein Weg für die sichere Bruchdiagnose. Das Gartenamt/Stadt und Grün 44 (9): 635-640.
- Wessoly, L. 1996a. Standsicherheit von Bäumen - Der Kippvorgang ist geklärt. Das Gartenamt/Stadt und Grün 45 (4): 268-272.
- Wessoly, L. 1996b. Wie hohl darf ein Baum sein. In: Syllabus Westdeutsche Baumpflegetage 96, 8-9 oktober, Köln, Duitsland.