

Tree Stability in Winds



foto: Annemiek van Loon

Op de KPB-studiedag op Hogeschool Larenstein van 3 juli 2010 hield de Australiër Ken James een voordracht over de stabiliteit van bomen in relatie tot windexpositie. Ken James heeft specifiek onderzoek gedaan naar de reactie van grote, solitair uitgegroeide bomen op wind. Hiervoor heeft hij meetapparatuur ontwikkeld die de kroonbewegingen en krachten op de boom en boomdelen registreert. Zijn proefschrift over dit onderzoek wordt aan het einde van het jaar gepubliceerd en is dan vrij te downloaden. Ken James is als onderzoeker verbonden aan de universiteit van Melbourne.

ANNEMIEK VAN LOON, KPB

Aansprakelijkheid

Windstabiliteit is een belangrijk onderwerp in relatie tot schade aan personen of eigendommen. In de bosbouw speelt vooral economisch verlies een rol bij stormschade.

In het stedelijk gebied heeft aansprakelijkheid geleid tot een intensivering en een professionalisering van metingen aan bomen. Een groot deel van alle boomverzorgende activiteiten staat dan ook in het kader van deze aansprakelijkheid. Ze zijn niet alleen gericht op het feitelijk voorkomen van schade, maar vooral ook op het verzamelen van data: het registreren van visuele waarnemingen (VTA) en registreren van metingen (trekproef). Met data sta je namelijk sterk in de rechtszaal. Huidige methoden leveren volgens James veel nuttige data op. Vooral ook wanneer de data worden gebruikt om statistieken bij te houden en theorieën bij te stellen, zoals in Duitsland gedaan wordt (SAG). Toch is er volgens James nog steeds een te groot verschil tussen diagnoses en de werkelijkheid: goed bevonden bomen worden het slachtoffer van windworp en als instabiel bestempelde bomen blijken zware stormen te overleven. James zoekt dit verschil in een analyse naar de boomstructuur, want, zo zegt hij: 'Bomen kunnen de wetten van de fysica niet overtreden'.

Bosboom versus stadsboom

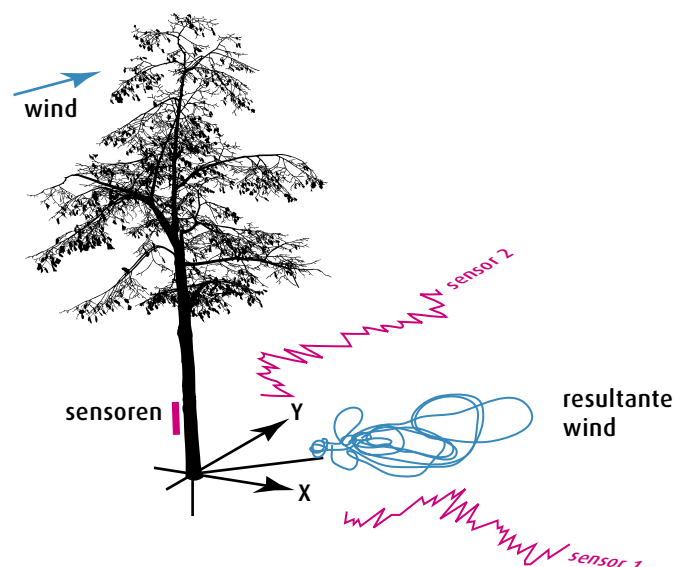
James' uitgangspunt voor zijn onderzoek is het inwinnen van aanvullende informatie op de huidige metingen en methoden. Hij gaat verder met een analyse van de boomstructuur, de architectuur van de boom. Veel methoden vinden hun oorsprong in de bosbouw. Maar een bosboom verschilt enorm van een stadsboom. De windexpositie is volledig anders door het ontbreken van het 'bosverband' en vaak ook heeft een stadsboom te maken met val- en draaiwinden. Daarnaast wordt in veel methoden naar windstabiliteit de vorm van de kroon onvoldoende meegenomen. In de bosbouw is van een kroon nauwelijks sprake,

terwijl een stadsboom zich vaak als solitair kan ontwikkelen. James borduurt hierin verder op het axioma van de constante spanning en bestudeert met name de dynamiek, zowel van de windbelasting als van de reactie van de boom. Door de groei in omvang en hoogte ontwikkelt de boom een steeds grotere belastbaarheid door de toenemende biomassa en de dynamiek van die biomassa. Ook de windsnelheid is hierin een variabele. Door de blootstelling van de toptakken aan hogere windsnelheden wordt het buigmoment in de stam ook groter (Niklas en Spatz 2000).

Dynamische massa

James liet een meetapparaat bouwen dat op de stambasis wordt bevestigd. Sensoren meten de trek- en drukkrachten en de stambewegingen die de boom maakt. Dit levert zeer dynamische grafieken op. De boomkroon laat bewegingen in veel richtingen zien, met uitslagen van verschillende intensiteit. Verschil met de statische analyses van bijvoorbeeld Mattheck en Bethge (2000) is dat de boomkroon daar slechts wordt meegenomen als een massa, een belasting van de stam.

Figuur 1 Weergave van de door de strainmeter geregistreerde boom-bewegingen. De XY-grafiek laat de gecombineerde metingen van sensor 1 en sensor 2 zien.

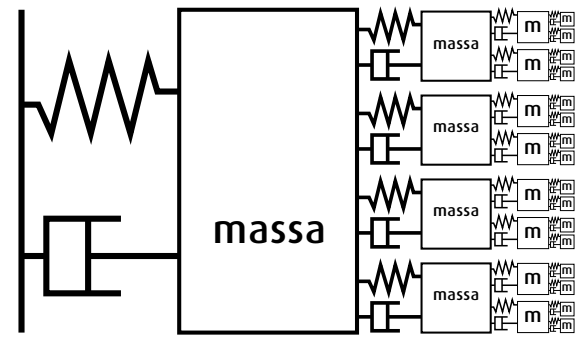
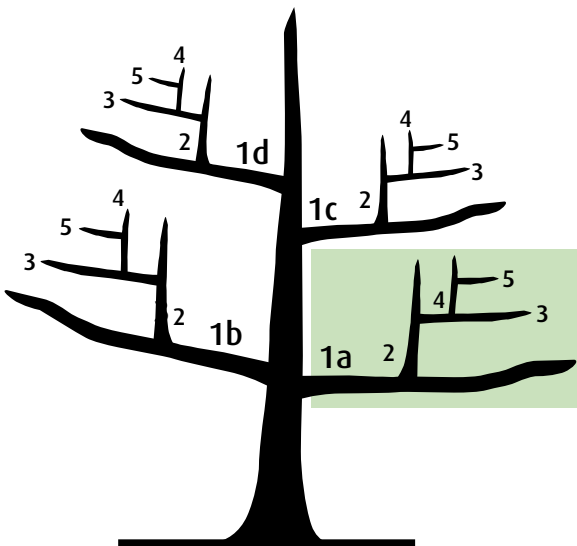


< Ken James neemt in zijn windstabiliteitsonderzoeken de architectuur van de boom mee. Takken vormen dan niet een belasting van de stam, maar houden de boom in evenwicht door de onderlinge interactie.

Na snoei blijkt de belastbaarheid lager dan voor snoei

Filmregistraties laten zien dat de afzonderlijke takken ieder eigen bewegingen maken. Terwijl de ene tak met de wind mee beweegt, slaat een andere tak haaks uit op de windrichting. Afzonderlijke takken reageren met onvoorspelbare bewegingen op de wind. Een cipres laat één beweging zien. De registratie kan gelezen worden alsof een merkstift in de top van de boom de grafiek getekend heeft. Bij een eucalyptus, een solitair uitgegroeide boom, is de grafiek de resultante van alle afzonderlijke takbewegingen. Om meer over de krachten op en de reactie van de tak te weten te komen, plaatst James ook sensoren op de takken. Uiteindelijk is een tak op zijn beurt weer te vergelijken met een boom. Deze tak heeft namelijk weer zijtakken met hun eigen autonome bewegingen. De uiteindelijke krachten op de stam zijn bij een boom met een brede kroon niet groter dan bij bomen met een smalle kroon. Het samenspel van de takken lijkt de belasting op de boom te temperen. Om dit te verklaren haalt James het voorbeeld van 's werelds hoogste gebouw in Taipei aan. Ook voor hoge gebouwen en bruggen moeten de effecten van windbelasting mee worden genomen in de constructie. Aan de Taipei-toren is daarom dynamische massa toegevoegd: in de bovenste helft van het gebouw is een 730 ton wegende kogel opgehangen aan staalkabels. Deze knikker reduceert de bewegingen van het gebouw met 40%.

Figuur 2 De dynamische interactie van de massa's (de takken) voorkomt hevige stambewegingen en grote druk op de stam. Hoe meer dynamische massa, hoe meer demping van windkracht. Dit onderscheidt solitaire bomen van bosbomen.



Figuur 3 De uiteindelijke windbelasting op de stam is de resultante van de windbelasting op de afzonderlijke takken. Geen optelsom: de takken reduceren, als dynamische massa, de gehele boom-beweging. Op zijn beurt heeft iedere tak weer takjes met diezelfde bewegingsreducerende werking.

Uitlichten

Om het effect van de dynamische massa verder te onderzoeken, registreert James de windreactie van een eucalyptus voor en na snoei. Na snoei blijkt de windbelasting op de boom hoger dan voor snoei; na snoei worden de krachten op de boom minder getemperd. Wel moet opgemerkt worden dat de situatie voor en na snoei nooit een exacte vergelijking kan geven omdat de wind (kracht, richting etc.) nooit precies hetzelfde kan zijn.

Aan de hand van een spectaculair filmpje geeft James nog een bruikbaar advies voor het vellen van bomen. Een boomverzorger hangt gezeekerd in de top van een uitgekilde boom. Bij het afzagen van de top is de boomverzorger, door het ontbreken van zijtakken, de enige resterende dynamische massa. Alle krachten die bij wegvallen van het gewicht van de top vrijkomen, worden door de boomverzorger opgevangen. Dit is te zien aan de gigantische zwiep die de man met zijn hele lichaam maakt. Tip: laat waar mogelijk een paar takken zitten.

Tot slot

James komt nog niet met bruikbare berekeningen voor de dagelijkse praktijk. De veelheid aan variabelen is hier debet aan. Een belangrijke conclusie van James is dan ook dat we nog lang niet klaar zijn met onderzoeken. Verder pleit hij voor beoordeling van de sterkte en het overlevingsmechanisme van een boom in plaats van het in kaart brengen van de gebreken. James gaat hier tegen de heersende wind in. Een heerlijk fris briesje dat aanzet tot discussie.