



Rust en Detter: 'Meten is niet altijd weten'

Duitse wetenschappers zetten tegenstrijdigheden uit trekproefonderzoeken naast elkaar

De trekproef wordt overal toegepast om de belastbaarheid van bomen te meten zonder schade aan te brengen. Op de Deutsche Baumpflegetage in Augsburg presenteerden Steffen Rust en Andreas Detter een aantal van hun trekproefresultaten, tegen het licht van meetdata uit de afgelopen vijftig jaar. Het duo haalde vaste aannames onderuit door te laten zien dat veel conclusies elkaar tegen spreken. De enige, echte conclusie volgens beide heren: 'we kunnen veel berekenen, maar er blijft een grijs gebied waarin een boom omvalt zonder dat wij weten waarom'.

Auteur: Thale Roosien

Verankeringskracht onder invloed van weersomstandigheden

De verankeringskracht is afgeleid van de kwaliteit en verspreiding van het wortelstelsel. Wanneer er onvoldoende wortels zijn of wanneer ze van slechte kwaliteit zijn, dan kiept de boom met wortel en al om. Men spreekt dan van windworp. Het eerste twistpunt dat naar voren kwam, ging over de kracht van bomen. Detter en Rust deden een onderzoek waarin de verankeringskracht van bomen onder invloed van weersomstandigheden werd onderzocht. In twee onderzoeken kwam naar voren dat bomen stijver worden bij lage temperaturen, maar dat hun verankeringskracht dan toeneemt. Dit stond echter haaks op eerdere uitkomsten van trekproeven op stadsbomen, waarin bij een stijging van de bodemtemperatuur van 0 tot 20 graden Celsius – weliswaar onbeduidende – hogere verankeringsvermogens gemeten werden. In de uitgevoerde proeven bij de stads-

bomen werd echter geen rekening gehouden met verandering in bodemvochtigheid. Detten en Rust gaven aan dat het belangrijk is om deze invloed mee te nemen in vervolgonderzoek, omdat het algemeen bekend is dat de stabiliteit afneemt bij een verhoging van de bodemvochtigheid. Bij een hoge grondwaterstand zie je dat bomen een oppervlakkig wortelstelsel ontwikkelen en zich op hun groeiplaatsomstandigheden instellen. Uiteraard kan een boom op een drogere grond oftewel diepe grondwaterstand een dieper wortelstelsel ontwikkelen en daarbij hogere stabiliteitsreserves behalen. De actuele bodemgesteldheid, met name bodemvochtigheid dient te worden meegenomen, omdat de trekproef een momentopname is. De conclusie die Detten en Rust alvast wel trokken, is dat de bomen tijdens langere vorstperiodes stijf worden, waardoor de breukvastheid beïnvloed wordt. Zij gaven het advies om nooit trekproeven tijdens vorstperiodes

te doen. (Naast het feit dat de meetapparatuur dan niet meer nauwkeurig zijn en bomen in Nederland tijdens vrieskou goed verankerd staan, red.)

Dikke en dunne bomen

Het tweede twistpunt dat Rust en Detten naar voren schoven, is de aanname dat dunne bomen sneller zouden breken dan gezette bomen. De slankheidsgraad van bomen is van oudsher bijvoorbeeld erg belangrijk in de boswetenschap, namelijk een belangrijke indicator voor de stabiliteit van bossen. Maar de bevindingen uit daadwerkelijke proeven zijn tegenstrijdig. Modelberekeningen, zoals die uit 1985 van de onderzoekers Petty en Swain, laten zien dat slanke sparren onder valwind en storm eerder breken dan gedrongen exemplaren. Maar talloze veldstudies, onder andere die uit 2002 door Muler en uit 2006 door Albrecht, laten zien dat slanke

bomen even of zelfs minder vatbaar zijn voor sneeuw- en ijsbreuken. Detten en Rust deden een veldonderzoek en kwamen tot de volgende conclusie: dunnere bomen breken *niet* sneller dan gezette bomen. Zij bevestigden eerdere uitspraken van onderzoekers zoals Steffenrem en Arne, dat de vastheid van hout wordt bepaald door factoren als dichtheid, de hoek van microfibrillen, het aandeel van juveniel hout, vezellengte, het aandeel van drukhout en takken. Met deze houteigenschappen kunnen bomen zich volgens de onderzoekers variabel aanpassen aan belasting. Daarom zouden de slankere bomen dichter hout hebben, met een hogere breukvastheid. Belangrijke tweede reden waarom slanke bomen relatief minder snel zouden breken dan gezette bomen, is hun beperkte kroonumfang: wanneer een slanke boom een veel kleinere kroon heeft dan zijn gezette buurman, breken beide bomen bij ongeveer dezelfde kritische windsnelheid. Met name doordat de grootte van de kroon in een beboste omgeving haast geen invloed heeft op de breukvastheid van de bomen, maar des te meer bij stadsbomen, kunnen de modellen voor breukvastheid van slanke of dikke bomen in een bos niet – zoals onder andere onderzoeker Matthek in 2001 heeft gedaan – worden toegepast op stadsbomen. Naar andere factoren waarvoor er verschillen bestaan tussen de breukvastheid van dunne en dikke bomen in de stad of in het bos, moet verder onderzoek worden gedaan.

Breukzekering: een goede of een slechte beheersmaatregel?

Een van de proeven die Rust en Detter presenteren, ging over de inzet van statische breukzekeringen door beheerders. Veel beheerders kiezen ervoor om hun kroon te zekeren in verband met de verkeersveiligheid. Er is een kamp dat stelt dat deze vastlegging zo ingrijpend is voor de dynamiek van de boom, dat de stand- en breukveiligheid in gevaar komt. Met name de belasting aan de stambasis zou flink verhoogd worden. In het onderzoek van Detten en Rust werd gekeken welk effect deze kroonzekeringen hebben op de hoeveelheid breuken of de demping van stadsbomen. Dit werd gedaan met zeven proefbomen zonder zekering en zeven bomen met zekering. Het resultaat was dat het aanbrengen van kroonzekeringen, ook al zijn zij statisch en niet dynamisch, géén meetbare invloed had op het zwaaivermogen van de boom. De onderzoekers trekken de conclusie dat kroonverankeringen rustig kunnen worden aangebracht als dit vanuit veiligheidsoogpunt wenselijk is. (Er zijn partijen,

De trekproef

Trekproeven worden inmiddels wereldwijd toegepast, om aan de hand van de windbelasting rekenkundig te bepalen wat de stand- en breukvastheid van een boom is. Een 'veilige boom' moet de krachten kunnen weerstaan die door wind, regen, ijs en sneeuw op hem inwerken. De meetuitkomst van een trekproef laat de reactie van een boom zien op een buigbelasting. Het draagvermogen van een boom wordt in een trekproef uitgedrukt in een factor 'veiligheid'. Bijvoorbeeld: wanneer de weerstandskracht gelijk is aan de te verwachten windbelasting, is de veiligheidsfactor 1. Voor bomen wordt in Duitsland een veiligheidsfactor van 1,5 voorgeschreven. Sommige Nederlandse boomtechnische adviseurs hanteren deze factor ook in hun werk als zij moeten beoordelen hoe sterk bomen zijn. Een bedrijf zoals Boom-KCB hanteert 140 procent voor stabiliteit (windworpgevoeligheid) en 200 procent bij breuksterktemetingen van hout. Bij een trekproef wordt met een touw, bevestigd aan de boomkruin, druk op de boom uitgeoefend. Door deze toenemende druk vervormen de stam en het wortelstelsel minimaal. Dit is niet zichtbaar voor het blote oog, maar wel voor meetapparatuur. De apparatuur meet drie waarden: de op de boom inwerkende kracht, de rekbaarheid of doorbuiging van de randvezels van de stam, en tot slot het scheeftrekken van het wortelstelsel. Deze gegevens komen in de computer. Een trekproef wordt stopgezet bij relatief kleine reacties van de boom, om te voorkomen dat de boom de ontstane vervormingen niet meer kan herstellen of dat hij wordt beschadigd. Er wordt tot 40% van de maximaal berekende windlast aan de boom getrokken. De evenredigheidsgrens is de toestand van hout waarin de vezels wel buigen, maar niet breken of beschadigen.

zoals Boom KCB, die stellen dat de stabiliteit en breukvastheid van de boom daarvoor groot genoeg moet zijn, om er zeker van te zijn dat grote krachten via de stam en naar beneden en uiteindelijk weg kunnen worden geleid, red.).

Thale Roosien is oprichter van en werkzaam bij groenadviesbureau Arconox.

Berekenen van windbelasting

Hoe groot de windbelasting op een boom is, hangt af van de snelheid en de structuur van de wind op de standplaats van een boom. Een boom kan bijvoorbeeld aan de kopse kant van twee rijen hoge gebouwen staan, waardoor een tunnелеffect ontstaat dat de windsnelheid laat toenemen. Of een boom kan op een open of juist heel ruig terrein staan. Maar de windbelasting hangt ook af van de sterkte van de boom. Die kracht houdt verband met de grootte van zijn incasseringsvermogen door het kroonoppervlak en de mate van meewaaien met de wind (door een open of gesloten kroonstructuur). De inschatting van het kroonoppervlak en de mate van meewaaien moet tijdens een trekproef met het blote oog gemaakt worden. Er bestaan soortspecifieke Cw-waarden voor boomkronen, die men kan aanhouden wanneer men kronen gaat aanpassen, bijvoorbeeld door de stukken kroon terug te snoeien die door de wind beïnvloed worden. Bij een trekproef berekent men ook op welke plek in de boom de windbelasting het hoogste is.

Berekening verankeringskracht van het wortelstelsel

De verankeringskracht van een boom hangt direct samen met de buigkracht van de boom en wordt dus berekend aan de hand van de cijfers die er zijn over zijn buigkracht. Maar deze kracht hangt ook samen met weersomstandigheden en klimaat.



Thale Roosien