

Windworp en wortelverankering

Effect van wind op bomen

Van 13 tot en met 16 oktober vond in Freiburg (Duitsland) de tweede internationale conferentie over het effect van wind op bomen plaats. Henk Werner en Dennis de Goederen woonden de hele conferentie in de Albert-Ludwigs-universiteit bij en volgden vele lezingen. In dit artikel doen ze verslag van twee ervan: 'De stabiliteit van bomen tijdens windbelasting' en 'Wortelverankering bij windbelasting en intensieve regenval'.

Laura en Henk Werner en Dennis de Goederen, Pius Floris Boomverzorging

Op de conferentie bleek dat er in vele landen en universiteiten veel mensen bezig zijn met het onderwerp 'wind en bomen'. De doelstelling die prof. dr. Helmut Mayer tijdens zijn welkomstwoord had genoemd, werd naar onze mening ruimschoots gehaald. Die doelstelling was: onderzoek naar het effect van wind op bomen om de processen beter te begrijpen en om schade te voorkomen of te verminderen, dit vanwege het economisch verlies, het verloren gaan van de opslagcapaciteit van CO₂ en het verliezen van ecosystemen. Van de lezingen die we gedurende de drie congresdagen hebben gevolgd, spraken ons er vooral twee aan die op de woensdag werden gegeven. Hierna geven we beknopt weer wat de inhoud ervan was.

De stabiliteit van bomen tijdens windbelasting

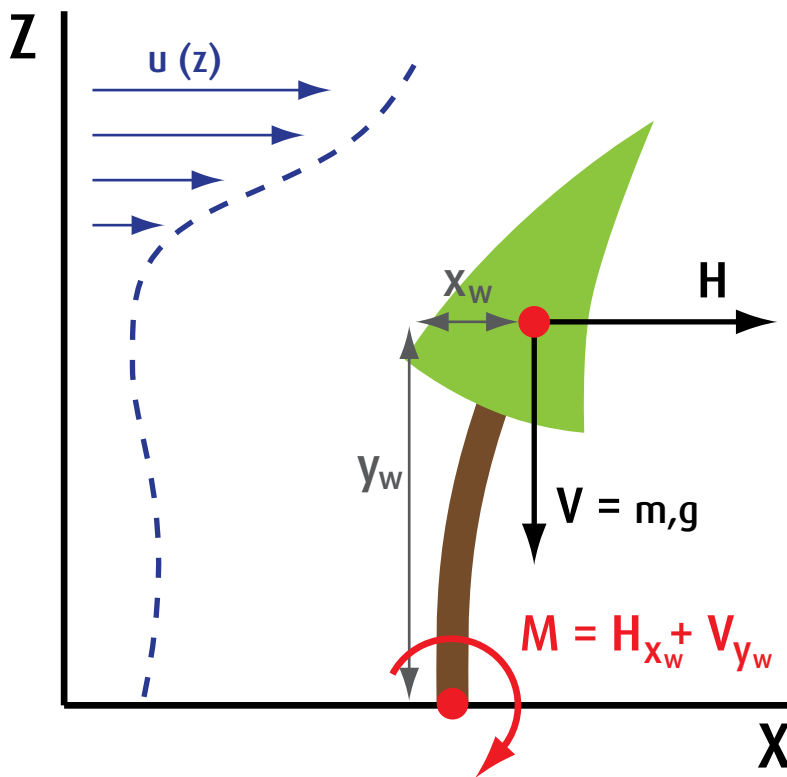
onderzoek van T. Newson, P. Sagi, C. Miller en S. Mitchell (University of Western Ontario, Canada)

De bevindingen van dit onderzoek werden gepresenteerd door Tim Newson. Hij had de stabiliteit van het wortelgestel en de verschillen in wortelpatroon en vochtgehalte in de bodem bekeken vanuit een civieltechnische achtergrond, die is afgeleid van de verankering van boorplatforms op zee, brugpijlers en dergelijke. De golfbewegingen van een wateroppervlak laten zich namelijk goed vergelijken met de wervelingen die wind veroorzaakt. Gecombineerde verticale, horizontale en momentbelastingen (VHM) zijn toegepast op een stijf, monolithisch

wortelplaatsysteem. Daarbij werden de condities die nodig zijn voor instabiliteit en het falen door rotatie onderzocht. De resultaten van dit experiment werden vergeleken met gegevens van windworp tijdens een tornado in Ontario. Weerstand tegen windworp is een complexe interactie tussen topografie, klimaat, bodemsoort en -staat, de grondwaterstand en biomechanische eigenschappen van de boom en het wortelgestel. Zorgvuldige bestudering van de biomechanica van het bodem-wortel-boom-systeem is nog in ontwikkeling. De prestatie van funderingen op zee die zijn onderworpen aan cyclische wind en golven – een fundamenteel geotechnologisch probleem – is onderzocht met gebruikmaking van driedimensionale VHM-lastmethodes. Het doel van dit onderzoek is de toepasbaarheid van deze methodes te beoordelen om de weerstand van bomen tegen windworp te kunnen voorspellen.

Er is een model opgesteld van de windbelasting op de kroon. Dit model is gekoppeld aan een model dat de wortelplaat beschrijft. Er werden horizontale, verticale en momentbelastingen op het wortelplaatsysteem losgelaten. Vervolgens werd er een analyse gedaan waarbij de bodem intact zou blijven en dus contact blijft houden met de wortelplaat. In de tweede analyse werd toegestaan dat de wortelplaat zou loslaten.

De resultaten geven aan dat de laterale en de rotatiestabiliteit van blootliggende wortels en de lage verticale stress, die worden veroorzaakt door het gewicht van de boom zelf, bijzonder belangrijk zijn. Ondanks de simplificaties heeft de methode redelijke schattingen van kritieke windsnelheden voor de geobserveerde windworp opgeleverd.



Figuur 1 geeft de in werking tredende last als gevolg van eigen gewicht en windbelasting weer, waarbij het windsnelheidsveld $u(z)$ de horizontale kracht (H), en daarmee beweging x , veroorzaakt, en het eigen gewicht de verticale last (V) en beweging y veroorzaakt. Omdat de stam als een hefboom werkt die met het wortelgestel verankerd is en in de kroon belast wordt, draagt de buigbelaste stijfheid van de stam bij aan een bijkomende uit balans zijnde component voor het moment (M), dat in werking treedt op de stamvoet. Een boom dient de combinatie van deze krachten V , H en M te weerstaan om windworp te vermijden.

Wortelverankering bij windbelasting en intensieve regenval

onderzoek van K. Kamimura, K. Kitagawa, S. Saito, H. Yazawa, T. Kajikawa en H. Mizunaga (Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba)

Aansluitend was er het verhaal van de Japanse Kana Kamimura, die het verband tussen de verankering van de wortelkruit, wind en regenval heeft onderzocht. Dit is in Japan vooral van belang vanwege de vele tyfoons, die zowel harde wind als zware regenval veroorzaken. De wortelverankering werd onderzocht met behulp van trekproeven op bomen met een gecontroleerd bodemvochtgehalte. Voorgaande studies richtten zich voornamelijk op winddruk, waarbij intensieve regenval onderbelicht bleef. Het doel van dit nieuwe onderzoek was, vast te stellen wat de invloed van intensieve watertoevoer op de verankering van het wortelgestel is.

De trekproeven werden uitgevoerd op 30-jarige Hinokicypressen (*Chamaecyparis obtusa*), een van de belangrijkste commerciële naaldbomen in Japan. Tijdens het experiment werden alle bomen met wortels en al omgetrokken en verschillende factoren werden gemeten: maximale trek-

kracht, dikte en gewicht van de stam, lengte van de boom, breedte van de wortelplaat, volume van de wortelplaat, en hoeveelheid water in en onder de wortelplaat. Met behulp van een tweezijdige Pearson-correlatietest werd een analyse van de eigenschappen gedaan.

De conclusie van het onderzoek luidt dat intensieve watervoorziening van invloed is op de wortelverankering in het geval van zware wind. De hoeveelheid water die door de wortelplaat loopt en de hoeveelheid water die vervolgens achterblijft in de wortelplaat, zijn beide zeer belangrijk. De weerstand van de bodem nam af door het toevoeren van water. Alleen de verticale weerstand van de bodem was geen significante factor voor de vermindering van wortelverankering.

Helaas werden er bij slechts tien bomen trekproeven uitgevoerd. In de discussie na de presentatie kwam naar voren dat de proefopzet te klein was om echte conclusies te kunnen trekken.

Uit alle onderzoeken komt naar voren dat verder onderzoek noodzakelijk is om uiteindelijk betere conclusies te kunnen trekken en ook om voorspellingen te kunnen doen over het te verwachten effect van wind op bomen. Wel blijkt dat er op vele fronten onderzoek gaande is naar deze materie.

Bij zware wind is intensieve watervoorziening van invloed op wortelverankering