

Onderzoek naar de verankering van de douglas door middel van trekproeven

Tree-pulling experiments with Douglas fir

L. C. Kuiper en J. P. van Schooten

LH-Bosteelt, Wageningen

1 Probleem- en doelstelling

Windworp is een van de grootste risicofactoren voor de teelt van de douglas in ons land. Uit het overzicht van het windklimaat van Nederland van Wieringa en Rijkooort (1983) blijkt dat er de afgelopen 70 jaar in Nederland 25-30 zware stormen zijn voorgekomen; gemiddeld 3 tot 5 zware stormen per decennium. Men mag daarom redelijkerwijs veronderstellen dat een opstand in ons land gedurende zijn omloop verscheidene keren wordt blootgesteld aan een zware storm (Champs et al, 1982). Storm wordt hier gedefinieerd als het optreden van minimaal windkracht 9 Beaufort gedurende meer dan een uur. Onder dergelijke omstandigheden, waarin stormschade een regelmatig terugkerend risico vormt, is het van belang om na te gaan in hoeverre deze risico's beperkt kunnen worden, bijvoorbeeld door een gerichte boomsoortenkeuze of door bepaalde teeltmaatregelen (Savill, 1983). Het proces van windworp, waarbij zowel statische als dynamische aspecten een rol spelen, is echter zeer complex, terwijl er over de invloed van wind boven en in bossen nog vele onzekerheden bestaan.

De Vakgroep Bosteelt van de Landbouwhogeschool heeft in het kader van het EG programma "Hout als hernieuwbare grondstof" in het voorjaar van 1983 onderzoek verricht naar deze problematiek, waarbij men zich beperkt heeft tot het bestuderen van de statische aspecten van windworp.

Doel van het onderzoek was om na te gaan welke eenvoudig meetbare kenmerken van een boom samenhangen met de directe verankering van een boom, om een betrouwbare maat hiervoor af te kunnen leiden. Met nadruk wordt er op gewezen, dat verankering en stabiliteit twee verschillende begrippen zijn: stabiliteit is het complex van factoren die bepalen of een boom wel of niet omwaait; verankering is één van die factoren. De directe verankering is bepaald door middel van trekkrachtmetingen.

2 Methode van onderzoek

Er is in dit onderzoek uitgegaan van een model waarin er een evenwicht bestaat tussen de op de boom wer-

Summary

Results of tree-pulling experiments with Douglas fir in The Netherlands are discussed. Maximum moment-at-tree-base was calculated for 30 trees in 3 different stands of 33, 43 and 64 yrs. old respectively (site class III). Critical wind speeds were calculated for each stand. Correlation coefficients of linear regressions of several parameters of the tree in relation to maximum moment are presented and discussed (table 3). In order to quantify potential windthrow risks in future, more wind speed measurements in and above forest stands are needed.

kende kracht van de wind, en de door de boom geleverde reactiekracht. Dit model wordt "statisch" genoemd in vergelijking met een "dynamisch" model waarin turbulentie, resonantie en demping een rol spelen. De kracht die door de wind op de boom wordt uitgeoefend, is:

$$F = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u^2 \cdot A \cdot C_D \quad (1)$$

waarin: ρ = de luchtdichtheid
 u = de gemiddelde windsnelheid
 A = de oppervlakte van de verticale kroonprojectie
 C_D = de wrijvingscoëfficiënt

Deze kracht wordt geacht aan te grijpen in het zwaartepunt van de kroon. De arm waarover deze kracht werkt, is nu de afstand tussen dit zwaartepunt en de stamvoet. Een redelijke schatting voor de afstand tussen zwaartepunt van de kroon en stamvoet is 70% van de boomhoogte (Bosman, 1979; McMahon en Kronauer, 1976).

Het reactiemoment dat door de boom geleverd wordt, is:

$$M = \pi \cdot a^3 \cdot P_c \quad (2)$$

waarin: a = de straal van de beschouwde doorsnede van de stam
 P_c = de breekspanning (N/mm²).

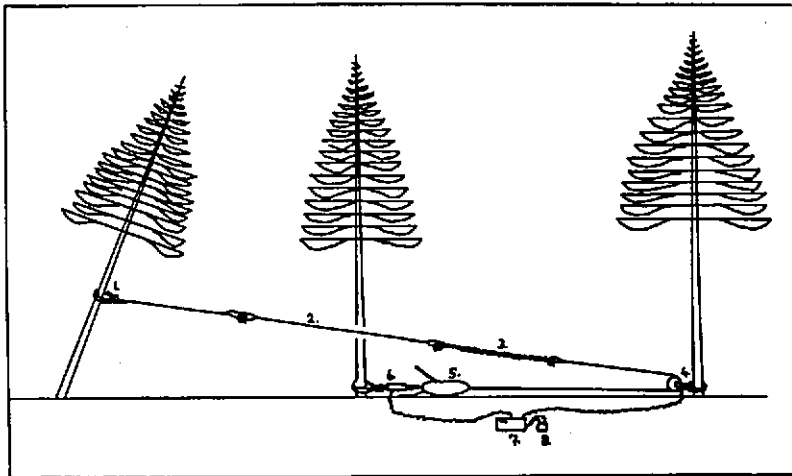


Fig. 1 De trekopstelling. 1. = nylon strop, bevestigd op $\frac{1}{3}$ boomhoogte. 2. = staalkabel. 3. = ketting met inkorthaken. 4. = blok met tienslagspot, meter voor de registratie van de hoeveelheid doorgevoerde kabel. 5. = 3-tons handliër. 6. = trekkrachtopnemer. 7. = vier-sporenrecorder. 8. = accu.

Fig. 1 Tree pulling equipment. 1. = nylon sling, attached at $\frac{1}{3}$ tree-height. 2. = steel cable. 3. adjustable chain. 4. = pulley-block + pot. meter to register the length of cable pulled through the winch. 5. = hand-winch (3000 kgf). 6. = load cell. 7. = recorder. 8. = battery.

Windschade treedt op volgens dit model als het moment dat door de stamvoet wordt geleverd, wordt overschreden door het moment ten gevolge van de wind. Bij de trekproeven wordt de windkracht vervangen door de trekkracht van een lier, en wordt de maximaal gemeten trekkracht vermenigvuldigd met de afstand tussen het bevestigingspunt van de trekkabel en de stamvoet.

In vergelijking (1) staan drie grootheden die enige toelichting behoeven:

De gemiddelde windsnelheid, u : in het algemeen verstaat men hieronder de gemiddelde windsnelheid gedurende een periode van 10 minuten, gemeten op een hoogte van 10 m in het vrije veld. In Monteith (1973), Oliver en Mayhead (1974) en Wieringa en Rijkooft (1983) worden vergelijkingen gegeven voor het berekenen van de gemiddelde windsnelheid onder uiteenlopende situaties. Men dient echter zeer voorzichtig te zijn met het "vertalen" van gemiddelde windsnelheden die in weerstations in vrije veld omstandigheden gemeten zijn, naar windsnelheden die in of boven bossen kunnen voorkomen.

De oppervlakte van de verticale kroonprojectie, A : het windvangend oppervlak van een boom wordt hier ge-

lijkgesteld aan het oppervlak van de verticale projectie van de kroon in belaste toestand. Dit "zeil"-oppervlak zou men bij vrijstaande bomen kunnen meten met behulp van een foto en een planimeter (Bosman, 1979). Voor bomen in opstandsverband is dit niet mogelijk. In dit onderzoek is het verticale kroonprojectieoppervlak geschat door per takkrans de lengte van een representatieve tak te vermenigvuldigen met de afstand tot de volgende takkrans, en deze vervolgens te sommeren.

De wrijvingscoëfficiënt C_D : vormt een indicatie voor de mate waarin energie uit een luchtstroom op de boom wordt overgedragen. De wrijvingscoëfficiënt is afhankelijk van de windsnelheid en tevens van de boomsoort. Mayhead (1973) heeft in een windtunnel het verloop van de wrijvingscoëfficiënt bij verschillende windsnelheden bepaald, o.a. voor de douglas. Voor hoge windsnelheden tendert deze wrijvingscoëfficiënt naar een minimumwaarde. Daarom is het verantwoord om bij het berekenen van "kritieke" windsnelheden – waarbij het maximale moment dat door de boom geleverd kan worden als reactie op de windkracht, juist wordt overschreden – de wrijvingscoëfficiënt als een constante op te vatten.

2.1 Techniek van het omtrekken

De methode voor het omtrekken van de bomen met behulp van een lier en het meten van de trekkracht is in essentie dezelfde als de methode die Fraser en Gardiner (1967) hebben gebruikt bij sitkaspar, waarbij de trekkabel op $\frac{1}{3}$ van de boomhoogte wordt bevestigd (figuur 1 en 2). Op deze hoogte bevindt zich ongeveer het zwaartepunt van de gehele boom (Bosman, 1979). De bomen werden met kluit en al omgetrokken. Bij enkele bomen, die waren aangetast door wortelrot of Coltricia, trad er breuk op aan de stamvoet. Deze zijn bij de berekeningen buiten beschouwing gelaten. Verschil met hun methode was, dat Fraser en Gardiner (1967)

Tabel 1 Waarden van de wrijvingscoëfficiënt C_D voor verschillende naaldboomsoorten voor de berekening van kritieke windsnelheden.

Table 1 Dragcoëfficiënt values for different conifer-species, to calculate critical windspeeds (Mayhead, 1973).

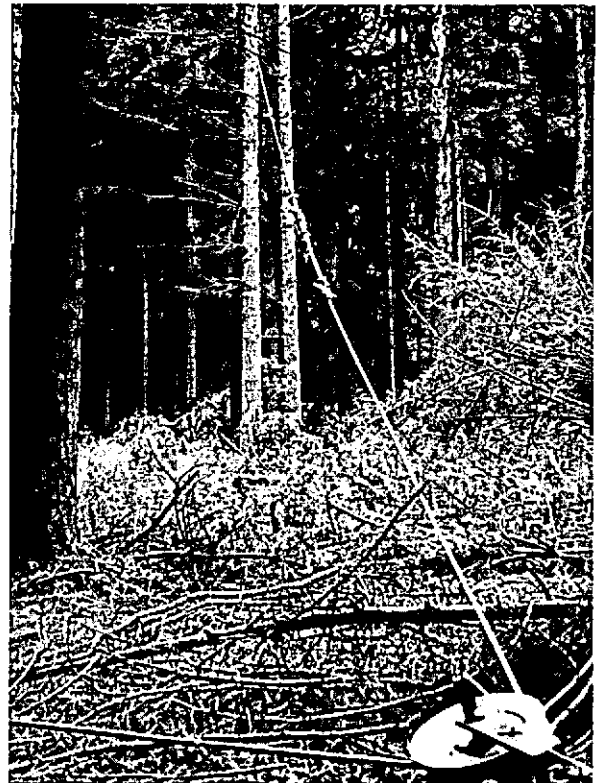
boomsoort/tree species	C_D -waarde/value
Abies grandis	0.36
Picea sitchensis	0.35
Picea abies	0.35
Pinus nigra maritima	0.32
Pinus sylvestris	0.29
Pseudotsuga menziesii	0.22
Pinus contorta	0.20
Tsuga heterophylla	0.14



Fig. 2 Trekproeven met de douglas in de gemeentebossen van Arnhem (boniteit III, 64 jaar). Bovenste foto: de lier en trekkrachtopnemer zichtbaar; foto onder laat het blok en de bevestiging op $\frac{1}{3}$ boomhoogte zien.

Fig. 2 Tree pulling experiments with Douglasfir near Arnhem (site class III, 64 yrs. old). Hand winch and load cell, pulley-block and point of attachment clearly seen.

min of meer horizontaal trokken met behulp van twee katrollen, terwijl in dit onderzoek schuin naar beneden werd getrokken via 1 katrol (Van Schooten, 1985). Deze laatste methode bracht weliswaar iets meer rekenwerk met zich mee, maar had als voordeel dat er geen dure constructie gemaakt hoefde te worden om de bovenste katrol op zijn plaats te houden. Een tweede verschil was, dat Fraser en Gardiner (1967) de hoek die de stam maakt met de vertikaal, maten met behulp van een groot bord met schaalverdeling die achter de om te trekken boom werd geplaatst, en zodoende afleespauzes nodig hadden waarin de trekkracht terugliep, als gevolg van een afname van de elasticiteit van de stam. In de huidige proefopzet werd de hoeveelheid doorgevoerde kabel direct geregistreerd op cassettape samen met de trekkracht, en werd de hoek met de vertikaal later nauwkeurig berekend, zodat er geen afleespauzes nodig waren.



Uit het onderzoek van Fraser en Gardiner (1967) was gebleken dat de trekrichting geen significante verschillen opleverde in de grootte van de trekkracht. In ons onderzoek werd de richting waarin de bomen werden omgetrokken vooral bepaald door de wensen van de beheerders en door de structuur van de opstand. De bomen werden zoveel mogelijk in gaten in de opstand getrokken om te grote wrijving van de kroon met buurbomen te voorkomen. Dit beperkte de keuze van de om te trekken bomen aanzienlijk.

Om deze reden worden bij soortgelijke trekproeven in Groot-Brittannië tegenwoordig de bomen eerst getopt op een hoogte van circa 10 m, en wordt de overgebleven stomp vervolgens omgetrokken. Dit heeft bovendien tot voordeel dat men minder afhankelijk is van het weer: een regenbui geeft zoveel water in de kroon dat de meting hierdoor beïnvloed wordt, en als het ook maar enigszins waait moet men bij de oorspronkelijke methode van verdere trekkrachtmetingen afzien. Een nadeel is echter, dat de meetresultaten worden overschat, omdat de bijdrage van het gewicht van de kroon aan het maximale moment vervalst.

Er zijn trekproeven verricht in drie verschillende douglasopstanden, te weten twee in boswachterij Sallandse Heuvelrug en een in de Arnhemse gemeentebossen (tabel 2). In elk van deze opstanden werden ongeveer tien bomen geselecteerd om te worden omgetrokken. Bij deze selectie werd er voor gezorgd, dat er een zekere spreiding was in de h/d-verhouding en in de sociale positie van de bomen binnen een opstand. De directe omgeving van de boom werd vastgelegd in een kroonprojectiekaartje, op grond waarvan later de groeiuimte kon worden berekend volgens de methode van Faber (1983).

3 Resultaten

De resultaten van de trekproeven met de douglasspar komen in het algemeen goed overeen met de resultaten van vergelijkbare proeven met sitkaspar (Fraser en

Gardiner, 1967) en met *Pinus contorta* (Nielsen, 1982). De standaardafwijkingen zijn aan de hoge kant, hetgeen in zekere mate inherent is aan het werken met biologische systemen, maar hier nog versterkt wordt doordat met gehele bomen gewerkt is in plaats van met afgetopte bomen.

3.1 Het maximale moment

Het maximale moment aan de stamvoet is een directe maat voor de verankering van de boom. In dit onderzoek varieerden de gevonden waarden van 2.10^4 Nm tot $15,5.10^4$ Nm, met een gemiddelde van ongeveer 5.10^4 Nm. In alle drie de opstanden kwamen bomen voor die twee- tot driemaal zo stevig verankerd waren als de gemiddelde boom per opstand. Dit waren de meest dominante bomen. De hoek met de vertikaal, op het punt waarop het maximale moment optreedt, was bij vrijwel alle omgetrokken bomen ongeveer 10° .

3.2 De breekspanning

Uit het gemeten maximale moment is met behulp van vergelijking (2) de breekspanning te berekenen. Wordt voor a de halve diameter op borsthoogte genomen om op deze manier geen last te hebben van wortelaanzetten, dan krijgt men een kencijfer dat opgevat kan worden als de breekspanning van het complex dat bestaat uit kroon, stam, wortelstelsel en bodem. De gemiddelde waarde van de breekspanning bedraagt dan 32 N/mm²; de standaardafwijking is 10 N/mm². Dit komt goed overeen met de waarden die Petty en Worrell (1981) berekend hebben voor sitkaspar, op basis van niet gepubliceerde gegevens van Fraser en Gardiner. Zij vonden een breekspanning van 30 N/mm².

3.3 De kritieke windsnelheid

Bij het berekenen van kritieke windsnelheden met behulp van vergelijking (1) is er vanuit gegaan dat de

Tabel 2 Opstandsgegevens (*stand data*).

boswachterij, afdeling <i>location</i>	kiemjaar <i>year of germination</i>	plantverband bij aanleg <i>initial spacing</i>	bodem- bewerking <i>soil tillage</i>	bodem- type <i>soil type</i>	rel. boniteit site class	opper- hoogte dominant height	stormschade <i>storm damage</i>
Haarlerberg, vak 66 a	1940	1 × 1	30-50 cm	haar- podzol	111	24.4 m	matig <i>moderate</i>
Holterberg, vak 212 a	1950	2 × 1	10-30 cm 2 ton kalk	haar- podzol	111	19.4 m	gering <i>low</i>
Waterberg, vak 309 f	1919	?	60 cm	holt- podzol	111	29.1 m	matig <i>moderate</i>

Opmerkingen (*remarks*):

Holterberg, vak 212 a: een voormalig heideterrein, nu eerste generatie douglasbos (*a former moorland, now first generation Douglas-fir*).

Waterberg, vak 309 f: in de crisisjaren is stadsvuil ingebracht (*in the pre-war period some municipal garbage has been dumped*).

Tabel 3 Correlatie coëfficiënten behorende bij de lineaire regressievergelijkingen van diverse boomgrootheden ten opzichte van het maximale moment.

Table 3 Correlation coefficients of the linear regressions of several measured tree-parameters with regard to the maximum moment-at-tree-base.

	(1)	(2)	(3)
breedte wortelstelsel (root system width)	0,43	0,61	0,15
diepte wortelstelsel (root system depth)	0,17	0,34	0,01
volume wortelstelsel (root system volume)	0,45	0,86	0,23
oppervlakte kluit* (root ball area)	0,45	0,68	0,72
hoogte kluit* (root ball height)	0,80	0,52	0,61
h/d ratio	0,71	0,35	0,64
($\frac{1}{2} d_{bn}$) ^{3**}	0,90	0,69	0,85
spilvolume (stem volume)	0,85	0,89	0,88
groeiruimte (growing space)	0,72	0,92	0,57

Opstanden (stands):

(1) = Sallandse Heuvelrug, Haarlerberg, 66 a

(2) = Sallandse Heuvelrug, Holterberg, 212 a

(3) = Arnhem, op de Waterberg, 309 f

* kluit = wortelstelsel + grond

** Deze grootheid is afkomstig uit vergelijking (2), waarbij voor a de halve diameter op borsthoogte genomen wordt.

wrijvingscoëfficiënt voor de douglasspar 0,22 is (tabel 1). Dit geeft de volgende waarden voor het gemiddelde van alle bomen per opstand:

opstand	gemiddelde kritieke windsnelheid
Sallandse Heuvelrug, Haarlerberg	20.2 ± 2.3 m/s
Sallandse Heuvelrug, Holterberg	22.6 ± 5.6 m/s
Arnhem, op de Waterberg	23.2 ± 3.3 m/s
Niet uitgesplitst naar opstand	21.9 ± 4.0 m/s

3.4 De lineaire regressievergelijkingen

Om een uitspraak te kunnen doen omtrent de samenhang tussen aan de boom gemeten grootheden en de mate van verankering van de boom, zijn een aantal lineaire regressievergelijkingen berekend tussen het maximale moment en de genoemde grootheden. Een overzicht van de verschillende correlatie-coëfficiënten die hierbij berekend zijn, staat in tabel 3.

4 Discussie

Bij de berekening van de kritieke windsnelheden is er van uit gegaan, dat we te maken hebben met een statische belasting. Er wordt met een gemiddelde windsnelheid gerekend. Wind is echter een uitgesproken turbulent verschijnsel. Deze turbulentie is zeer moeilijk te kwantificeren (Savill, 1983).

Plotselinge windsnelheidsveranderingen – rukwinden of vlagen – kunnen een boom verder uit zijn evenwicht brengen dan een constante wind met een zelfde snelheid. Dit heeft twee oorzaken:

1 Bij een constante belasting gaat de boom scheefhangen in een nieuwe evenwichtsstand. Bij een even grote, maar stootsgewijze belasting zal de boom ten minste door deze evenwichtsstand heen zwiepen. Bosman (1979) schat deze grotere uitwijking op ongeveer 50%.

2 Door vervorming van de kroon daalt de wrijvingscoëfficiënt hiervan bij toenemende windsnelheid. De aanpassing van de wrijvingscoëfficiënt verloopt echter veel trager dan de verandering van de windsnelheid. Bij rukwinden wordt hierdoor relatief meer energie op de boom overgedragen. In Nederland liggen de gemiddelde windsnelheden tijdens een zware storm tussen de 21 en 27 m/s, maar er zijn windstoten geregistreerd met een snelheid van 42 m/s (Wieringa en Rijkoort, 1983). Het is nog niet goed bekend welke windsnelheden in de kronenzone van een bos optreden, als op open terrein de bovengenoemde extreme windsnelheden gemeten worden. Meer windmetingen in en vlak boven het bos zijn gewenst! Het is niet ondenkbaar dat op bomen in opstandsverband tijdens een zware storm krachten inwerken, die overeenkomen met het aangrijpen van wind met een gemiddelde snelheid van ongeveer 22 m/s in het zwaartepunt van de kroon. Het spreekt voor zich dat tijdens zo'n storm allereerst de

bomen met een verzwakte verankering, bijvoorbeeld door wortelrot, het slachtoffer van windworp zullen worden. De relatief geringe schade na de storm van 1976, die in vergelijking met de beruchte stormen van 1972/73 zwaarder en langduriger was, zal voor een deel terug te voeren zijn op de "voorselectie" die de stormen van 1972/1973 juist in deze categorie al hadden aangebracht.

Het feit dat in de zeventiger jaren, binnen 4 jaar tijds, drie zware stormen zijn opgetreden, nl. in 1972, 1973 en 1976, doet wellicht de vraag rijzen of het tegenwoordig meer stormt dan vroeger. Hiervoor zijn evenwel geen aanwijzingen. In de periode na 1910 zijn er gemiddeld per tienjarig tijdvak in ons land drie tot vijf zware stormen voorgekomen, uitgezonderd in de zestig jaren, toen er slechts twee voorkwamen.

Wanneer men de correlatiecoëfficiënten van tabel 3 onderling vergelijkt, valt in de eerste plaats op dat de kluit als zodanig een grotere bijdrage levert aan de verankering van een boom dan het wortelstelsel zelf. De grootte van de kluit hangt onder meer af van de eigenschappen van de bodem en van de intensiteit van beworteling. Door zijn grote gewicht vormt de kluit een aanzienlijk tegengewicht bij het omtrekken van bomen. Vooral de hoogte van de kluit, gemeten aan de liggende boom, vertoont een redelijke correlatie met het maximale moment. Redelijke correlaties vertonen verder de h/d-verhouding, ($1/2$ dbh)³, spilvolume en de groeiruumte. Wat in zijn algemeenheid opvalt, is dat de mate waarin de verschillende grootheden bijdragen aan de verankering nogal varieert per opstand. Dit maakt ze minder geschikt om opstanden onderling met elkaar te vergelijken wat betreft de verankering. De h/d-verhouding, die in de praktijk veelal wordt gebruikt om de stabiliteit van een boom of van een opstand te kenmerken, is dus eigenlijk niet geschikt om opstanden onderling te vergelijken. De groeiruumte, hier gedefinieerd als het oppervlak dat binnen de invloedssfeer van een boom ligt, zoals dit door de methode van Faber (1983) berekend wordt, geeft ook een heel behoorlijke correlatie met betrekking tot het maximale moment. De iets lagere waarde voor Arnhem wordt veroorzaakt doordat in deze opstand veel gaten in het kronendak aanwezig waren, en het programma van Faber (1983) hierop niet berekend is. De groeiruumtegegevens van Arnhem zou men om deze reden buiten beschouwing kunnen laten.

Tenslotte moet opgemerkt worden, dat in dit onderzoek vrijwel geen samenhang aangetoond kon worden tussen allerlei kroonparameters en de mate van verankering. Getoetst zijn onder andere het kroonvolume, het kroonoppervlak en de totale taklengte. Men zou eigenlijk verwachten dat een grotere kroon een stevi-

ger verankering noodzakelijk maakt. Nielsen (1982) heeft bijvoorbeeld een dergelijk verband aangetoond.

5 Conclusies

1 Een duidelijke samenhang met de stevigheid waarmee de douglas verankerd is op de hogere zandgronden van Nederland, vertoonden:

- de groeiruumte
- het spilvolume
- de diameter op borsthoogte
- de hoogte van de kluit

2 De berekende kritieke windsnelheden vormen in principe een goede indicatie voor het windworprisico dat de douglasspar loopt onder Nederlandse omstandigheden, vooropgesteld dat men zou kunnen aangeven hoe frequent dergelijke kritieke windsnelheden ook werkelijk optreden binnen een opstand. Met de hoofdzakelijk tot weerstations beperkte windsnelheidsgegevens die thans beschikbaar zijn, is dit niet mogelijk. Meer onderzoek naar windsnelheden in en boven het bos is dus gewenst.

Tot slot moet worden opgemerkt dat in het bovenstaande een aantal statische aspecten van windworp aan de orde zijn gekomen, terwijl daarnaast ook dynamische aspecten een belangrijke rol spelen (Savill, 1983). In een volgend artikel zal hierop nader worden ingegaan.

Aangehaalde literatuur

- Bosman, J. A. 1979. Hoogte, stamdiameter en kroonafmetingen van bomen. Doctoraalscriptie L.H.-Bosteelt.
- Champs, J. de, e.a. 1982. Leçons à tirer de la tempête des 6-8 Novembre 1982. In: Annales de Recherches Sylvicoles AFOCEL, France (4): 101.
- Faber, P. J. 1975. Stabiliteit van bos ten opzichte van wind: een theoretisch gezichtspunt. Ned. Bosb. Tijdschrift, 47 (7/8): 179-187.
- Fraser, A. I. and J. B. H. Gardiner. 1967. Rooting and stability in Sitka spruce. Forestry Commission Bulletin no. 40.
- Mayhead, G. J. 1973. Sway period of forest trees. Scottish Forestry 27 (1): 19-23.
- McMahon, T.A. and R. E. Kronauer. 1976. Tree structures: deducing the principles of mechanical design. Division of Engineering and Applied Physics, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.
- Monteith, J. L. 1973. Principles of environmental physics, London, pp. 241.
- Nielsen, C. C. N. 1982. En stabilitetsundersøgelse i Pinus contorta ved hjealp af en treakmalingsmetode. Tidsskrift Dansk Skovforening 67 (1): 1-41.
- Oliver, H. R. and G. J. Mayhead. 1974. Wind measurements in a pine forest during a destructive gale. Forestry 47 (2): 185-194.

- Petty, J. A. and R. Worrell. 1981. Stability of coniferous tree stems in relation to damage by snow. *Forestry* 54 (2).
- Savill, P. S. 1983. Silviculture in windy climates. *Forestry Abstracts*, review article 44 (8): 473-488.

- Schooten, J. P. van. 1985. Fysische aspecten van windworp bij de douglasspar. Doctoraalscriptie L.H.-Bosteelt.
- Wieringa, J. en P. J. Rijkooft. 1983. Windklimaat van Nederland. Staatsuitgeverij, Den Haag, pp. 263.
-

Boekbespreking

Cooley, J. L. and J. H. Cooley (ed.) 1984. *Natural Diversity in Forest Ecosystems*. Proceedings of The Workshop, Institute of Ecology, University of Georgia, Athens GA 30602. 290 pp, \$ 5.—

Het komt misschien wel vaker voor dat politici wetenschappelijke eisen of doeleinden in een wet schrijven, en dat de wetenschappers later grote moeite hebben dit in te vullen en te interpreteren. In elk geval gebeurde dat met de National Forest Management Act van 1976 in de USA. Geëist wordt daarin dat Land Management Plans dienen te "voorzien in diversiteit van gemeenschappen van planten en dieren" in verband met de multifunctionele doelstellingen, en dat ze daarbij enigermate dienen te zorgen voor "het bewaren van de diversiteit van boomsoorten die in de regio voorkomen". W. L. Webb beschrijft de achterkant van het politieke proces dat tot deze tekst heeft geleid, en waarin kennelijk een angst voor grootschalige monocultures meespeelde, een bezorgdheid voor de fauna, en waar-

bij men een rem wilde aanbrengen tegen te veel conversie van loofhoutbos in dennecultures.

De wet voorzag in het aanstellen van een commissie van wetenschappers die moesten adviseren hoe de wet uitgevoerd zou moeten worden. Die commissie had grote moeite met de exegese van de term "diversiteit". In latere uitvoeringsvoorschriften van de wet is de natuurlijke diversiteit echter stevig verankerd in de planingsprocedure.

Over het begrip "natuurlijke diversiteit" is nu in 1982 een symposium gehouden in de Universiteit van Georgia in Athene, GA. Het verslag ervan is vorig jaar uitgekomen.

Het is een bijzonder boeiende bundel lezingen geworden voor allerlei aspecten van diversiteit. Het symposium had een bont programma, met bijdragen van juristen, natuurbeschermers, biologen, jagers, bosbouwers, landschapskundigen, bosbouwgenetici, ecologen, planners. Ook al is diversiteit moeilijk te definiëren en te meten, toch blijkt het een basis te kunnen zijn voor interessante en vruchtbare studies, en een belangrijk criterium bij planingsprocedures. Aanbevelen!

H. M. Heybroek