



foto's Renske Schulting

Hoe stabiel is de toekomstboom?

Op 18 januari 2007 raasde een storm over West-Europa die tientallen dodelijke menselijke slachtoffers maakte en enorme materiële schade aanrichtte. In ons land vielen zeven doden. De storm met de naam Kyrill veroorzaakte hier voor tweehonderd miljoen euro schade aan gebouwen en ontwortelde een miljoen bomen. Dit is het equivalent van 250.000 kubieke meter hout, een kwart van de reguliere jaarlijkse houtoogst. De schade liep uiteen van groepen gestreken bomen, verspreid in de opstand, tot ontworteling van hele opstanden. Hadden we schade kunnen voorkomen of is dit het soort natuurgeweld waartegen geen kruid gewassen is?

— Renske Schulting (Bureau Renske Schulting) en Mart-Jan Schelhaas (Alterra-WUR)

< Plot K: met stip één beschadigde (ontwortelde) toekomstboom en daarachter twee onbeschadigde (staande) toekomstbomen

> BIJ HET OPNEMEN VAN DE SCHADE komen onvermijdelijk vragen boven. Was dit te voorkomen geweest, of niet? En in dat laatste geval: hoe is het dan mogelijk dat in de gestreken opstanden hier en daar toch nog een boom fier overeind stond? En wat was er eigenlijk gebeurd met de toekomstbomen? Maken zij alle aandacht die de beheerders aan hun ontwikkeling besteden waar? Kortom: hoe stabiel zijn toekomstbomen? Die laatste vraag stelden de deelnemers aan de Pro Silva-excursies (Pro Silva is een commissie van de Koninklijke Nederlandse Bosbouw Vereniging) in het voorjaar van 2007 ook, vooral toen bleek dat in de excursieobjecten opvallend vaak dikke bomen met forse kronen omgewaaid waren, terwijl bijna iedere bosbouwer ervan overtuigd was en is dat dát nu juist de meest stabiele bomen zouden moeten zijn die tegen een storm, zelfs van dit kaliber, bestand zijn.

Na een enquête onder die 70 Pro Silva-deelnemers initieerden wij in opdracht van het ministerie van LNV een veldonderzoek naar de stabiliteit van toekomstbomen. Het doel was na te gaan wat we konden leren van de storm en vooral de vraag te beantwoorden of heersende ideeën over de stabiliteit van toekomstbomen en daarmee de instructies voor het aanwijzen van die toekomstbomen eigenlijk wel kloppen.

Onderzoeksopzet

Op de Veluwe kozen we in totaal zeventien plots om de gevolgen van de storm te analyseren: tien in opstanden van grove den, zeven in opstanden van douglas, voornamelijk in beheerde opstanden met toekomstbomen. Ter vergelijking selecteerden we zes plots in bosreservaten waarin al vijfentwintig jaar geen dunning plaats had gevonden en dus ook geen toekomstbomen waren aangewezen.

De plots zijn geselecteerd omdat ze in ieder geval dunningswijze schade vertoonden. In beheerde plots leverde deze selectie vooral recentelijk gedunde (tussen 2004 en 2006) opstanden op. Andere selectiecriteria waren: het stormhout moest nog niet zijn geruimd, gelijkjarig zijn, gedomineerd worden door grove den óf douglas; bij voorkeur met (gemerkte) toekomstbomen, bekende beheerder en beheergeschiedenis en de bomen moesten minimaal 30 jaar oud zijn. Een plot betreft een cirkel met een straal

tussen de 15 en 30m, afhankelijk van de veldomstandigheden.

In de plots van alle bomen de volgende kenmerken gemeten: stormschade (een boom is onbeschadigd of beschadigd, beschadigde bomen zijn ontworteld/omgewaaid, gebroken of hangend), de positie t.o.v. plotmiddenpunt; wel of geen toekomstboom; en boomkenmerken zoals soort, lengte, diameter, scheefheid, kroonlengte, kroonstralen en kroonumfang. Met deze gegevens werden de beschadigde bomen in een computersimulatie visueel weer rechtop gezet, dit geeft een indruk van de situatie van vóór en na de storm (zie figuren 1 en 2). Er zijn geen plots geselecteerd zonder stormschade, omdat achteraf niet kan worden vastgesteld of het daar heeft gestormd.

Om een beeld te krijgen hoe bosbouwers met stabiliteit omgaan, hebben we de beheerders van de plots geïnterviewd over de manier waarop zij blessen en welke criteria ze gebruiken om toekomstbomen aan te wijzen. Uit de enquête en interviews blijkt dat de individuele beheerders vrij stellige uitspraken doen over de stabiliteit, maar dat de verschillen tussen de beheerders groot kunnen zijn. De confrontatie tussen de heersende opvattingen van de beheerders met de uitkomsten in het veld beschrijven we aan de hand van vier stellingen.

1. Dunnen maakt een bos kwetsbaar voor storm

Dit is de heersende opvatting onder vakgenoten, bevestigd door (buitenlandse) literatuur. Bomen in bosverband stutten en beschutten elkaar bij storm en dragen de opgenomen windenergie in het kronendak aan elkaar over. Na een dunning staan bomen er alleen voor, terwijl ze ook nog eens meer wind vangen. Deze stelling lijkt te worden bevestigd door het feit dat op één na alle beheerde plots recent gedund waren. Maar omgekeerd geldt niet dat niet dunnen een garantie is voor geen schade, getuige de aanwezigheid van omgewaaide bomen in de bosreservaten.

2. Dominantie is een garantie voor stabiliteit

Dominante bomen (dikke bomen met een grote kroon) met een (bosbouwkundig) goede stamvorm dienen vaak als toekomstboom. Ze vangen weliswaar meer wind dan de buren en lopen daardoor extra risico bij storm, maar we nemen aan dat ze niet alleen boven, maar ook onder de grond bovenmatig ontwikkeld zijn en dat hun navenant grote wortelgestel hen wel overeind houdt als het stormt. Uit ons onderzoek blijkt dat deze aanname niet altijd opgaat. In sommige

plots waaiden juist de dominante bomen om, in andere niet. De verschillen, in de beheerde plots, kunnen zijn veroorzaakt door het feit dat recente dunningen de dominantieverhoudingen veranderd hebben. Helaas was het in dit onderzoek niet mogelijk te achterhalen of er bij die dunningen juist dominante(re) buurbomen verwijderd zijn.

3. Een lage h/d (hoogte/diameter) -verhouding is gunstig voor de stabiliteit

Dit gaat lang niet altijd op. In 5 beheerde plots vonden we inderdaad een (significant) lagere h/d-verhouding bij staande (onbeschadigde) dan bij beschadigde bomen. In de andere 12 plots, waaronder 6 beheerde opstanden en de 6 bosreservaten, vonden we geen significant verschil. De h/d-verhouding neemt af met de leeftijd doordat de hoogtegroeï afneemt. De gemiddeld lagere h/d-verhouding in oude bossen is echter geen garantie voor stabiliteit. Binnen een plot lijken verschillen in h/d-verhoudingen wel van belang. Dat dit niet bij alle plots tot uitdrukking komt, kan komen door variatie in boomhoogte: een hoge boom vangt meer wind dan een kleine terwijl ze dezelfde h/d-verhouding hebben. Ook kunnen hierbij de recente dunningen een invloed gehad hebben.

4. Toekomstbomen zijn beter bestand tegen storm dan de andere bomen in de opstand

Stabiliteit is een basisvoorwaarde voor toekomstbomen. Je mag verwachten dat ze beter dan hun buren bestand zijn tegen storm en uiteindelijk, steeds begunstigd bij elke dunning, een puike eindopstand zullen vormen. Die opvatting bij de beheerders klinkt door in de blesinstructies. Gezien de populariteit van de toekomstbomenmethode is het ook de heersende mening in ons vak. Kyrill heeft in onze plots in beide boomsoorten veel toekomstbomen vernield: gemiddeld zo'n 30% van het aantal toekomstbomen. In de grove dennen-plots was het aandeel beschadigde toekomstbomen in verhouding vrijwel gelijk aan het aandeel van alle beschadigde grove dennen (beide ongeveer 30%). Maar in de plots met douglas was het aandeel omgewaaide toekomstbomen ongeveer twee keer groter dan het aandeel van alle beschadigde douglassen. Met andere woorden: in de douglas-plots zijn relatief veel toekomstbomen beschadigd. Ons inziens is dat een wel erg groot verschil. Misschien heeft dit te maken met het (steeds weer) vrijstellen van de toekomstbomen: pas gedunde opstanden zijn immers minder stabiel (zie stelling 1). De meeste beheerders waren echter van mening dat als tien jaar



Plot G: Mart-Jan Schelhaas in een bosreservaat

Tabel 1 Gegevens van plots met grove den

plot	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
locatie	Hoge Veluwe	Noord-Ginkel	Noord-Ginkel	Noord-Ginkel	Majuba	Nunspeet	Tongerense heide	Tongerense heide	Nieuw-Milligen	Stille eenzaamheid
jaar van aanleg	1972	1953	1971	1971	1974	1926	1910-1940	1910-1940	1948	1912
plot in	beheerde opstand bosreservaat									
toekomstbomen aangewezen	2004	<2001	-	2005	2000	lang zonder	-	-	-	-
laatste dunning	2005	2005	-	05 / '06	2004	beheer	-	-	-	-
stamtal / ha	679	163	1130	923	1416	175	485	541	748	443
totaal aantal bomen	48	46	142	116	178	22	61	68	94	87
- waarvan beschadigd	22 (46%)	18 (39%)	41 (29%)	29 (25%)	36 (20%)	4 (18%)	16 (27%)	16 (24%)	17 (18%)	14 (16%)
totaal aantal toekomstbomen	13	26	-	10	7	-	-	-	-	-
- waarvan beschadigd	7 (54%)	8 (31%)	-	0 (0%)	1 (14%)	-	-	-	-	-
Dbh - onbeschadigd	16,2	32,3	16,4	15,4	14,9	29,2	25,8	25,1	21,0	25,0
Dbh - beschadigd	15,7	28,7	15,8	14,1	14,4	33,1	24,3	29,8	21,9	26,4
spilhoutlengte - onbeschadigd	14,9	19,3	14,9	15,2	14,3	16,3	15,5	16,1	14,4	18,3
spilhoutlengte - beschadigd	14,2	19,3	14,5	15,0	14,4	18,3	15,6	17,2	14,4	19,1
h/d - onbeschadigd	96	61	97	102	100	56	64	67	71	74
h/d - beschadigd	96	69	100	109	108	56	68	61	66	73

significant verschil tussen beschadigde en onbeschadigde bomen $p < 0,05$
 $p < 0,10$

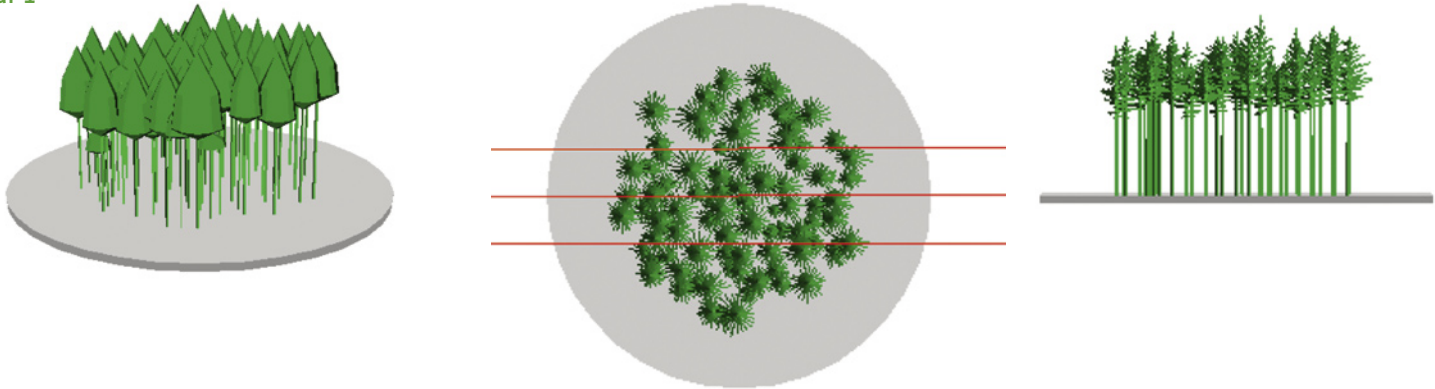
Tabel 2 Gegevens van plots met douglas

plot	K	L	M	N	O	P	Q	
locatie	Speulderbos	Speulderbos	de Syssett	Ermelo	Uddel	t Leesten	t Leesten	
jaar van aanleg	1965	1982	1962	1966	1970	1946	1946	
plot in	beheerde opstand						bosreservaat	
toekomstbomen aangewezen	1985	2005	2005	<2000	1999	-	-	
laatste dunning	2005	uitrijpad 06/07	2005/06	2004/05	2000/01	-	-	
stamtal / ha	438	1225	267	414	922	509	462	
totaal aantal bomen	86	154	134	52	181	36	58	
- waarvan beschadigd	20 (23%)	26 (17%)	17 (13%)	5 (9%)	15 (8%)	14 (39%)	15 (26%)	
totaal aantal toekomstbomen	11	12	17	4	5	-	-	
- waarvan beschadigd	4 (36%)	3 (25%)	2 (12%)	2 (50%)	3 (60%)	-	-	
Dbh - onbeschadigd	32,0	18,5	34,9	29,1	24,1	37,2	38,6	
Dbh - beschadigd	35,4	15,3	31,1	30,5	25,7	33,6	37,7	
spilhoutlengte - onbeschadigd	29,0	19,3	25,4	25,0	23,5	31,7	32,3	
spilhoutlengte - beschadigd	31,8	17,2	25,6	26,6	23,2	28,8	30,6	
h/d - onbeschadigd	94	110	75	89	104	88	87	
h/d - beschadigd	92	117	85	89	100	89	86	

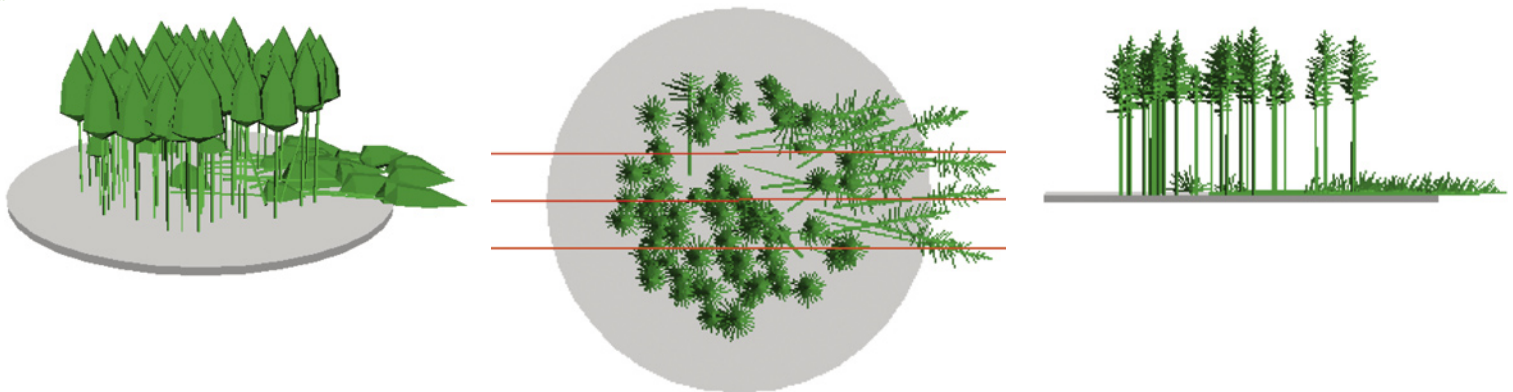
significant verschil tussen beschadigde en onbeschadigde bomen $p < 0,05$
 $p < 0,10$

Figuur 1 en 2 Visualisatie van plot K, douglas in het Speulderbos met behulp van het programma SVS (<http://forsys.cfr.washington.edu/svs.html>). De straal van het plot is 25m, stamtal 438 bomen/ha, gemiddelde Dbh 32.8cm, gemiddelde hoogte 29.7m. 23% van de bomen in het plot zijn omgewaaid, voornamelijk dominante bomen. Figuur 1 is een reconstructie van de toestand voor de storm, figuur 2 geeft een beeld van de situatie na de storm.

Figuur 1



Figuur 2



lang toekomstbomen worden vrijgezet, deze bomen altijd stabiel worden dan de rest van de opstand. Uit ons onderzoek kunnen we dit idee niet onderbouwen of verwerpen, omdat bij de meeste plots de toekomstbomen minder dan tien jaar geleden waren aangewezen.

We raden beheerders aan eens naar de stormvastheid van de douglastoekomstbomen in hun beheergebied te kijken en eventueel een andere dunningsmethode te overwegen zoals de vrije hoogdunning waar je bij elke dunning steeds opnieuw een zo groot mogelijk aantal bomen in een zo regelmatig mogelijke verdeling begunstigt. Ook deze methode biedt geen enkele garantie dat de gekozen bomen een storm doorstaan, maar zelfs als 30% het loodje legt, zoals bij de onderzochte plots, dan blijven er zoveel staan dat er bij de volgende dunning nog iets te kiezen valt.

Lastig begrip

In dit onderzoek hebben we gezocht of we de zekerheden en de twijfels van beheerders over de stabiliteit van de toekomstboom, konden onderbouwen of verwerpen. Maar met de uitgebreide data en analyse van ruim 1500 bomen, 70 enquêtes en 17 diepte interviews, blijkt het optreden van stormschade een uitermate lastig te verklaren begrip. Het blijkt nog niet goed mogelijk de huidige blesregels of vuistregels te onderbouwen of verwerpen. Zo zijn in de douglas plots veel meer toekomstbomen omgewaaid dan verwacht, maar het is niet mogelijk om dit bijvoorbeeld te herleiden tot 'verkeerde' keuzes van de blesser of tot het zwaar of verkeerd vrijstellen van deze bomen. Vooral door het ontbreken van de exacte lokale dunningsgeschiedenis lijken veel patronen niet of moeilijk te kunnen worden verklaard. Na een volgende storm zou het de moeite waard zijn expliciet te kijken naar opstanden die volgens de toekomst-

bomenmethode beheerd worden. Treedt schade aan toekomstbomen na de eerste tien jaar niet meer op? Ook niet na een recente dunning? En is dat bij grove den en douglas verschillend? Heeft u duidelijk zichtbare voorbeelden van stormschade met aangewezen toekomstbomen, dan kunt u contact met ons opnemen.<

*Mart-Jan Schelhaas, onderzoeker Alterra WUR, mart-jan.schelhaas@wur.nl
Renske Schulting, onderzoeker Bureau Renske Schulting, info@bureauschulting*

Voor details verwijzen we naar het Alterra-rapport nr. 2008, getiteld Storm, Bos, Beheer en Stabiliteit – een evaluatie na de storm van 2007 (ISSN 1566-7197) te downloaden op www.alterra.wur.nl