



37 | Invloed van storm op bos

MART-JAN SCHELHAAS, BRUNO DE VOS

FOTO JAN DEN OUDEN

37.1 Inleiding

Door de ligging nabij de Atlantische Oceaan en de Noordzee vormt de wind, en met name storm, het belangrijkste verstoringsmechanisme in het laaglandbos van Noordwest-Europa. Elk jaar waait het wel een keer stevig, maar daar ondervindt het bos, behoudens een enkele instabiele boom, geen hinder van. Integendeel, wind maakt het bos sterker, door het stimuleren van de vorming van meer en sterker weefsel daar waar het nodig is, onder meer in de vorm van reactiehout in stammen en wortels (Mattheck et al. 1997). Dit proces is hormonaal gestuurd en wordt *thigmomorfogenese* genoemd (Jaffe 1973).

Zware tot zeer zware stormen komen minder vaak voor. In Nederland en Vlaanderen komt een zware storm (windkracht 10) gemiddeld ongeveer eens per

twee jaar voor en een zeer zware storm (windkracht 11) eens per 10 jaar (zie tabel 37-1 en fig. 37-1). Meestal zijn het echter de waarnemingsstations aan de kust die deze windkracht meten. Bepalend voor de effecten van stormen op bos is de windkracht verder landinwaarts. Neerslag kan een versterkende factor zijn, door het verzwaren van de boomkronen en door waterverzadiging van de bodem. Bij eenzelfde windsterkte is de kans op ontworteling groter wanneer de bodem waterverzadigd is. Er is sprake van stormschade wanneer de getroffen bosopstanden tijdelijk hun verwachte landschappelijke, ecologische, economische en recreatieve functie niet meer, of slechts ten dele kunnen vervullen.

Tabel 37-1. Overzicht van verschillende gradaties in stormwinden en de daarmee gepaard gaande effecten op het bos (zie tekst voor nadere toelichting).

Windkracht [Beaufort]	Windsnelheid [km u ⁻¹]	Benaming	Effecten op het bos
8	62 – 74	Stormachtig	Twijgbreuk
9	75 – 88	Storm	Takbreuk / kroonschade
10	89 – 102	Zware storm	Wortelbreuk / lichten / windworp
11	103 – 117	Zeer zware storm	Stambreuk / windworp
12	>117	Orkaan	Stambreuk (torsie) / massale windworp

37.2 Wind en bos

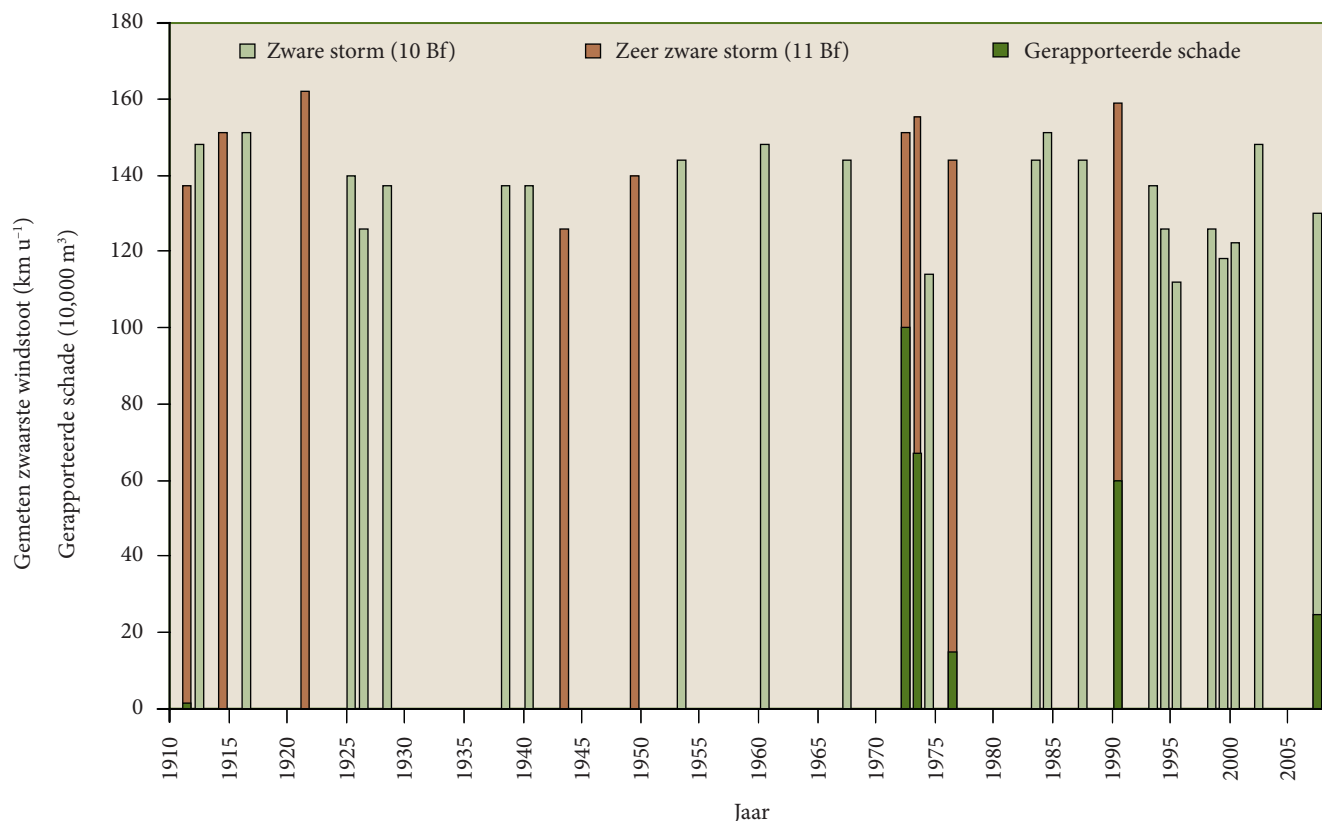
37.2.1 Stormwinden en hun frequentie

De *windkracht* wordt afgeleid uit de gemiddelde windsnelheid over een periode van 10 minuten op een hoogte van 10 m boven het maaiveld en wordt uitgedrukt volgens de *Beaufortschaal* (tabel 37-1). Deze schaal is gerelateerd aan de gemiddelde windsnelheden maar geeft geen informatie over de minstens even belangrijke pieken (windstoten).

Globaal gezien hebben de bossen in de Lage Landen ongeveer eens in de 10 jaar een situatie te verduren

waarbij schade op kan treden. De bekendste stormen in Nederland zijn ongetwijfeld die van 1972, 1973, 1976, 1990 en 2007. Voor Vlaanderen zijn er meldingen van (al dan niet lokale) zware stormschade in 1940, 1946, 1949, 1964, 1983, 1984, 1986, 1990, 2000 en 2002 (fig. 37-1). Op twee na (juli 1964, april 1973) deden alle stormen zich voor in de periode september-maart. Op 25 januari 1990 werden recordwindstoten tot 158 km u⁻¹ genoteerd.

Naast de windkracht en het windsnelheidspatroon (gelijkmatige of variabele snelheden) is ook de windrichting van belang. Buiige stormwinden met variabele windsnelheden komen bij ons vooral uit westelijke richting. Gelijkmatige stormwinden komen eerder uit het oosten en kunnen ook aanzienlijke schade aanrichten.



Figuur 37-1. Het optreden van zware en zeer zware stormen over de periode 1910-2007 in Nederland. De windsnelheid van de zwaarste gemeten windstoot en het geschatte houtvolume dat tijdens de storm is gestreken, zijn aangegeven. In 1928 en 2002 waren er drie dagen, en in 1983, 1990, 1993 en 2000 twee dagen met zware tot zeer zware stormen. In 1944 kwam een storm met orkaankracht voor (windkracht 12), maar hiervan is geen zwaarste windstoot bekend. Data van KNMI, De Bilt.

Bij hevig onweer kunnen *windhozen* en *valwinden* doorgaans heel lokaal stormschade veroorzaken. Deze komen frequenter voor dan men denkt. In België kwamen in de periode 1982-2007 gemiddeld 3.6 windhozen per jaar voor. Een typisch schadebeeld daarbij is dat bomen worden getordeerd en in alle richtingen vallen.

De stormen van 1972 en 1973 velden in Nederland ongeveer 1.6 miljoen m³ hout. Dit was meer dan 3% van de toenmalige totale staande houtvoorraad en aanzienlijk meer dan de totale jaarlijkse oogst. In 1990 waaide er ongeveer 0.6 miljoen m³ om. Daarnaast werd in 1976 ongeveer 150,000 m³ geveld en in 2007 ongeveer 250,000 m³.

De laatste decennia hebben verschillende stormen huisgehouden in Europa, waarbij aanzienlijke hoeveelheden hout gestreken zijn. Bij de stormen van 1990 waaide 120 miljoen m³ om, en in 1999 zelfs 200 miljoen m³. Ook de jaren 2005, 2007 en 2009 waren stormachtig, met respectievelijk 80, 55 en 50 miljoen m³. Enkele gebieden werden meerdere malen zwaar getroffen, zoals het zuiden van Zweden en de bossen nabij Bordeaux in Frankrijk. De gemeten windsnelheden waren in veel gevallen extreem hoog. Hoewel deze snelheden statistisch gezien binnen de natuurlijke fluctuaties vallen, wordt de klimaatverandering vaak genoemd als mogelijke oorzaak. Verscheidene klimaatmodellen voorspellen een toename van de stormintensiteit en -frequentie boven Europa voor de toekomst, maar de onzekerheid wat extreme gebeurtenissen betreft is erg hoog.

37.2.2 Effect van de bosrand op windpatronen

Bomen en bossen vormen een obstakel voor wind. Als gevolg daarvan waait het in het bos en aan de lizijde minder hard, een eigenschap waar dankbaar gebruik van gemaakt wordt bij houtwallen en windsingels. Een ander gevolg is echter dat de turbulentie toeneemt, wat juist verderop in het bos verhoogde windsnelheden en onregelmatigere windbelasting kan veroorzaken. De vorm en *winddoorlatendheid* van de bosrand bepalen in hoge mate hoeveel turbulentie veroorzaakt wordt en hoe ver de wind in het bos door kan dringen. Een geleidelijk oplopende bosrand zal minder turbulentie veroorzaken dan een abrupte overgang, en een open bosrand (bijvoorbeeld met loofverliezende soorten of met minder diepe kronen) zal minder weerstand bieden dan een dichte bosrand. Maatregelen aan de bosrand kunnen dus de kansen op stormschade verderop beïnvloeden, en er wordt dan ook aanbevolen de overgang van open terrein naar bos zo geleidelijk mogelijk te maken (Quine et al. 1995). Dit kan door het planten van struiken en laagblijvende bomen, maar ook door het toppen of hakhoutbeheer van de buitenste bomenrij. Ook het op snoeien van de eerste bomenrijen wordt soms aanbevolen, zodat de wind geleidelijk geremd wordt. Intuïtief lijken dit logische maatregelen, maar toch blijken positieve effecten in de praktijk moeilijk aantoonbaar.

37.2.3 Effect van wind op de boomgroei

Bomen passen zich aan hun omgeving aan. Bladeren die regelmatig aan wind blootgesteld worden, zijn kleiner en steviger dan die van bomen die in een meer beschutte omgeving opgroeien. Ook vertonen bomen in een winderige omgeving vaak een minder snelle hoogtegroeï, en door een hogere mortaliteit van knoppen aan de loefzijde van de kroon groeien de kronen van aan wind blootgestelde bomen steeds van de hoofdwindrichting af (fig. 37-2).

Windbelasting leidt tot toename van de krachten in de stam en in het wortelstelsel. Als dit regelmatig optreedt, zal de boom reageren door deze plekken extra te verstevigen met de aanleg van reactiehout (thigmomorfogenese). Hierdoor kunnen de stam en het wortelstelsel zich asymmetrisch ontwikkelen als gevolg van een eenzijdige belasting door een overheersende windrichting.

37.2.4 Windkrachten en -belasting

De krachten die een individuele boom te verduren krijgt als hij wordt blootgesteld aan wind, hangen af van meerdere factoren. Allereerst is de hoogte van de boom van belang. Over het algemeen neemt de windsnelheid exponentieel toe met de hoogte, dus elke meter hoger betekent een flinke toename van de windsnelheid. Hoge bomen vangen dus inderdaad veel wind. De kroondiepte en -breedte bepalen vervolgens het oppervlak waarop de wind aan kan grijpen. Hoe groter de kroon, hoe meer wind deze vangt. Boomsoorten kunnen echter aanzienlijk verschillen in de weerstand die geboden wordt per vierkante meter kroonoppervlak. Loofbomen zijn in de winter (het stormseizoen) kaal, wat een groot verschil maakt in de geboden luchtweerstand. Stugge naalden en bladeren leveren meer weerstand op dan flexibele.

Bomen kunnen grote windkrachten ondervangen door hun kroonoppervlak te verkleinen. Bij harde wind buigen de takken en de top mee met de wind, wat tot een sterke verkleining van het aan de wind blootgestelde kroonoppervlak leidt. In de praktijk betekent dit dat de kracht die de boom als geheel ondervindt, ongeveer lineair stijgt met de windsnelheid, terwijl dit bij een statisch oppervlak kwadratisch is. Bij sommige soorten, zoals populier en wilg, breken de takken en toppen vrij gemakkelijk af. Ook dit zorgt voor een verkleining van het oppervlak, wat kan voorkomen dat de boom in zijn geheel omwaait.

De belasting door wind en zwaartekracht wordt zo goed mogelijk verdeeld binnenin de boom. Een deel van de opgenomen energie wordt omgezet in de stam, doordat hout ingedrukt of uitgerekt wordt. Als deze krachten ergens een kritische grens overschrijden, breekt de boom. Vaak is dit op plaatsen waar de structuur van het hout verstoord is, zoals bij littekens, noesten of door schimmels aangetaste plekken (fig. 36-12). Een ander deel van de belasting wordt naar het wortelstelsel geleid en daar aan de bodem afgegeven. Bij

toenemende belasting zullen de wortels aan de windzijde het begeven. Ze breken of worden uit de grond getrokken en de bodem rond de wortelkluit wordt losgescheurd: de boom is dan 'gelicht' (zie figuur 37.4).

Als de belasting nog verder toeneemt, vormt de wortelkluit een tegenwicht tegen de bovengrondse belasting. Hoe groter en hoe zwaarder de kluit, hoe beter. Door de enorme krachten wordt soms grondwater langs de wortelkluit naar boven geperst met een geiser van water tot gevolg. In het Zoniënwoud duidt men dergelijke bomen aan als 'pomper'. Daarnaast is het belangrijk hoe stijf de wortels aan de lijzijde zijn. Hoe minder buigzaam, hoe verder weg het scharnierpunt komt te liggen en hoe groter de hefboomwerking van de wortelkluit.

Daarnaast hebben weersomstandigheden een grote invloed op de verankering. Als de bodem waterverzadigd is, worden de wortels makkelijker uit de grond getrokken en komt de wortelkluit makkelijker los, vooral op klei- en leemhoudende bodems. Bevroren bodems hebben juist het tegenovergestelde effect.

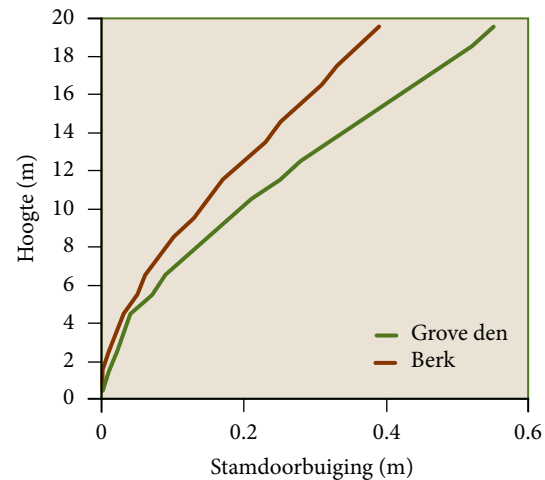
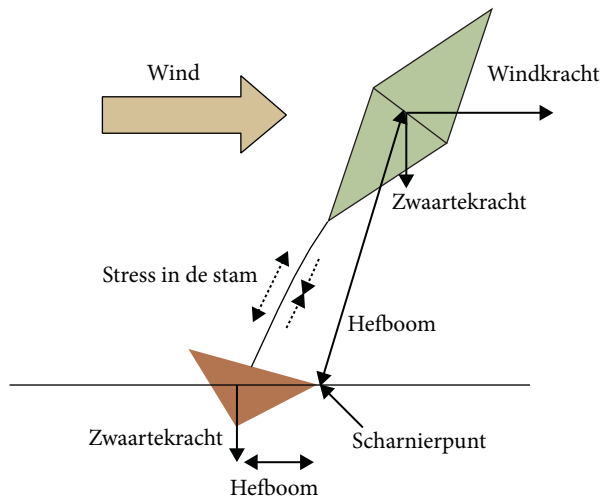
Door het heen en weer zwaaien raakt de boom opgenomen energie kwijt. Het bewegen van de takken en de kroon wordt afgeremd door de weerstand met de lucht. Hoe meer weerstand dit oplevert, hoe meer energie overgedragen wordt. Ook krooncontact met buurbomen kan een grote rol spelen bij het kwijtrafen van energie. Uit onderzoek is gebleken dat tot wel

de helft van de geabsorbeerde energie overgedragen wordt door krooncontact (Milne 1991). Omdat bomen meestal asynchroon zwaaien, is dit een effectief mechanisme, soms ook wel aangeduid als *collectieve stabiliteit*. Dit draagt ook bij aan het vaak waargenomen hogere risico op windworp na dunning (fig. 37-6). Naast het feit dat juist vrijgestelde bomen meer wind vangen en hun wortelstelsel nog niet hebben kunnen uitbreiden, moeten ze de opgenomen energie ook nog eens voor een groter deel zelf verwerken. Na een dunning duurt het een aantal jaren voordat de bomen opnieuw aangepast zijn aan hun nieuwe situatie.

Als een boom schuin geblazen wordt, zorgt de zwaartekracht voor een extra belasting van de boom (fig. 37-3). Hoe verder de boom uit het lood staat, hoe groter deze kracht wordt. Uit berekeningen voor een statische situatie blijkt dat de zwaartekracht voor ruwweg een kwart van de totale belasting van de boom zorgt. Onder bepaalde omstandigheden, zoals zware regenval of natte sneeuw, kan dit aandeel aanzienlijk toenemen. Plaksneeuw kan het gewicht van een boomkroon zelfs verdubbelen. Daarnaast zorgt sneeuw ook nog eens voor een vergroting van het oppervlak waarop de wind aan kan grijpen. Grove den is bijzonder gevoelig voor takbreuk door sneeuwdruk. Hoe ver een boom door kan buigen, hangt af van de elasticiteit van het hout en van de stamdiameter (fig. 37-3). Ook grote bomen kunnen nog verbazingwekkend flexibel zijn.



Figuur 37-2. Beuken langs de Normandische kust (Frankrijk), waarvan de boomkronen van de hoofdwindrichting af zijn gegroeid. Foto: Kris Verheyen.

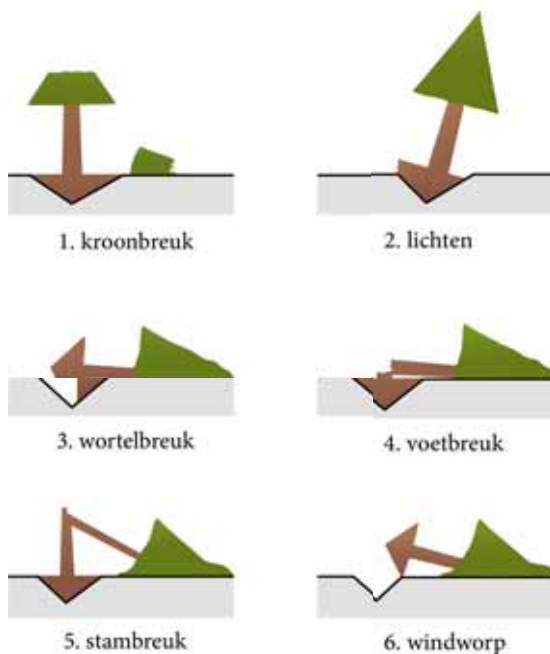


Figuur 37-3. Mechanische belasting van bomen door wind. Links: de verdeling van de verschillende krachten in een boom. Rechts: buiging van de stam bij grove den en berk, berekend met het programma HWIND (Peltola & Kellomäki 1993). Beide bomen zijn 20 m hoog, dbh 20 cm, windsnelheid 12.5 m s^{-1} op 20 m hoogte.

37.2.5 Typologie van stormschade

Wanneer er stormschade optreedt in bossen, kunnen aan de getroffen bomen zes schadetypes worden onderscheiden (fig. 37-4):

- *tak- of kroonbreuk*: afbreken van takken of delen van de kroon (doorgaans bovenste kroondeel);
- *lichten* of kantelen: de stam is door de winddruk gekanteld en de wortelplaat is aan de loefzijde opgelicht;
- *wortelbreuk*: de wortels aan de lijzijde zijn gebroken en een deel van het wortelstelsel steekt boven de grond uit;
- *voetbreuk*: de stam is aan de stamvoet afgebroken, het wortelstelsel blijft intact in de bodem;



Figuur 37-4. Overzicht van de zes schadetypes bij getroffen bomen na storm.

- *stambreuk*: de stam breekt tussen de voet en kroon-aanzet;
- *windworp*: het volledige wortelstelsel is uit de bodem gehesen, de wortelplaat is intact en de stam ligt verhoogd boven de grond.

37.2.6 Belang van de groeiplaats

Een deel van de risico's op stormschade wordt bepaald door de groeiplaats. In de nabijheid van de kust is het windklimaat bepalend. Zeewinden hebben bovendien specifieke effecten op het bos omdat zij zout- en zanddeeltjes meevoeren. In het binnenland bepaalt de topografie in sterke mate de blootstelling aan de heersende winden. Op heuveltoppen en plateauranden komt stormschade meer voor dan in depressies en valleien. Opstanden die zuidwest en oost geëxposeerd zijn, lopen meer risico.

Het bodemtype is ook bepalend voor de kans op stormschade. Hydromorfe (vallei)bodems (fluvisols en gleysols) met permanent hoge grondwaterstanden verhinderen dat bomen diep kunnen wortelen (fig. 37-5). Beperkend voor de wortelontwikkeling is ook het voorkomen van verdichte bodemhorizonten, zoals ijzeroerlagen (oerbanken) in gepodzoliseerde zandgronden of keileem in de ondergrond. Zo is stormgevoeligheid van beukenbossen op de lössgronden in Midden-België sterk gerelateerd met albeluvisols wegens hun verdichte klei- of leemlagen op geringe diepte (30-60 cm). Ook in veengebieden (histosols) is een goede verankering bijzonder moeilijk en ook daar treedt vaak massale stormschade op, vooral bij oppervlakkig wortelende boomsoorten.

Naast fysische bodemeigenschappen bepaalt ook de bodemvruchtbaarheid hoe hoog bomen uiteindelijk kunnen worden. Bovendien investeren bomen op vruchtbare bodems relatief meer in de bovengrondse



Figuur 37-5. Ontwortelde zomereik in het landgoed Middachten (Veluwe). Door de hoge grondwaterstand heeft deze eik een zeer ondiep wortelstelsel gevormd. Foto: Jan den Ouden.



Figuur 37-6. In 2007 veroorzaakte storm enkele maanden na dunning grote gaten in een opstand van grove den op Oostereng (Veluwe). Er trad zowel windworp als stambreuk op. Foto: Jan den Ouden.

delen, wat ze schadegevoeliger maakt. Ook lijkt op standplaatsen met een hoge stikstofbeschikbaarheid meer tak- en kroonbreuk voor te komen, vooral bij snelgroeïende boomsoorten.

Het is essentieel dat boomsoorten aangepast zijn aan de standplaats. Zo niet, dan kunnen ze geen goed en gezond wortelstelsel ontwikkelen en zijn hun ziektebestendigheid en vitaliteit ondermaats om weerstand te kunnen bieden aan stormwinden.

37.2.7 Opstandkenmerken en kans op verstoring

Uit de literatuur komt een heel scala opstandkenmerken naar voren die een rol spelen bij windschade aan bossen. Dit zijn onder andere boomsoort, menging, opstandhoogte, diameter, h/d-verhouding, stamtal, kroonvang, kroonaandeel, ruwheid van het kroonendak, aanwezigheid van open plekken in het bos en recente dunningen.

Veel studies geven een verschil in stabiliteit aan tussen boomsoorten, waarbij de fijnspar en de sitkaspar vaak als gevoeligste soorten worden genoemd. Deze soorten hebben een oppervlakkig wortelstelsel, maar zijn tegelijkertijd vaak aangeplant op ondiepe bodems waardoor zij extra stormgevoelig zijn. In het algemeen zijn naaldbomen gevoeliger voor storm dan loofbomen omdat de meeste stormen in het winterseizoen plaatsvinden, wanneer de loofbomen geen blad dragen. Menging van boomsoorten leidt niet tot een grotere weerstand tegen storm. De mate van opgetreden schade na storm is vooral afhankelijk van de gevoeligheid van de boomsoorten die in de menging vertegenwoordigd zijn (Dhôte 2005).

Dunning verhoogt het risico op windschade, vooral in de eerste jaren na de dunning (fig. 37-6). Hoe sterker de dunning heeft plaatsgevonden, hoe groter het risico doordat de wind aangrijpingspunten vindt in het open kroonendak. Na een aantal jaren is het verhoogde risico weer verdwenen, en uiteindelijk leidt dunning tot stormvastere opstanden doordat individuele bomen een groter wortelstelsel kunnen vormen, een dikkere stam krijgen en een gunstiger verhouding hebben tussen kroondiameter en stamdiameter. De combinatie van dunnen en bemesten zorgt voor een nog veel groter risico dan dunnen alleen (Valinger & Lundqvist 1992), doordat bomen na bemesting relatief meer bovengronds investeren en minder in hun wortelstelsel.

De *h/d-verhouding* wordt vaak genoemd als een belangrijke stabiliteitsindicator. Deze wordt verkregen door de hoogte (in cm) te delen door de diameter (in cm). Hoe hoger de h/d-verhouding (60 en meer), hoe slanker de boom en hoe groter het risico op windschade. Omdat hogere bomen progressief meer wind vangen, moet in feite de h/d-verhouding van hogere bomen lager zijn dan van kleinere. Deze relatie geldt vooral voor naaldbomen. Bij naaldbomen kan bovendien een hoger stamtal tot op zeker hoogte een hogere h/d-verhouding compenseren (Riou-Nivert & de

Bohan 2008). Niettemin wordt voor naaldhout aangeraden om al relatief vroeg te gaan dunnen (bij een opstandhoogte van 12-15 m) om zo stabielere bomen te verkrijgen.

De mate waarin een boom wind vangt, is ook afhankelijk van de kroon: een grote kroon vangt meer wind dan een kleine. Voor loofbomen geldt dat grote bomen ook een naar verhouding grotere kroon hebben en dus meer wind vangen. Hierdoor is er bij loofbomen geen sterke relatie tussen windworprisico en h/d-verhouding (Riou-Nivert & de Bohan 2008). Als preventie tegen windworp geldt dan voor loofbomen dat getracht moet worden om de doeldiameter zo snel mogelijk te bereiken, bij een zo laag mogelijke opstandhoogte.

Verder is de diameter van de stam belangrijk. Een dikkere boom zal minder ver doorbuigen dan een dunne, en zal waarschijnlijk ook minder snel breken. Ook vertoont de diameter van de stam bij veel soorten een goede correlatie met de wortelmasse en weerstand tegen ontworteling, en is dus een goede indicator voor stormvastheid.

37.3 Beheermaatregelen

37.3.1 Voorkomen van stormschade

Bosbeheer kan op verschillende manieren de kans op stormvastheid beïnvloeden. Allereerst moet gekozen worden voor standplaatsgeschikte boomsoorten. Fijnspar of populier op natte gronden is bijvoorbeeld vaak een ongelukkige combinatie gebleken in het verleden. Beperkende factoren voor wortelontwikkeling kunnen getemperd worden door aangepaste maatregelen zoals oppervlakkige drainage of het breken van harde bodemlagen. Hierbij moet er goed op gelet worden dat de bomen ook na de bewerking en door de wijze van planten hun wortelstelsel in alle richtingen kunnen ontwikkelen. Op een rijke groeiplaats in een winderig klimaat kan misschien beter een soort gekozen worden die niet al te hoog wordt en is een loofboomsoort meer aangewezen dan naaldhout.

Een belangrijke factor is de regulering van het stamtal. Bij een relatief laag stamtal worden individuele bomen meer aan de wind blootgesteld en kunnen ze hieraan wennen. Een relatief hoog stamtal zorgt voor meer onderlinge beschutting van de bomen, maar de individuele bomen zullen minder stabiel zijn. Dunnen levert gedurende enkele jaren na de ingreep een verhoogd risico op stormschade op. Op plekken waar dit risico onaanvaardbaar hoog is, kan in lage dichtheden worden geplant (Savill 1983; Quine et al. 1995) of in extreme gevallen geheel worden afgezien van dunning. In spontane verjonging zou al op jonge leeftijd kunnen worden gedund (zie hoofdstuk 29). Hoe zwaarder de dunning en hoe later deze uitgevoerd wordt, hoe meer risico. Bij het bepalen van de dunningsstrate-

gie moet daarom rekening gehouden worden met het lokale windklimaat, maar ook met gewenste andere doelen, zoals het produceren van kwaliteitshout. Wel is het zeer belangrijk om bij windworpgevaar op tijd te beginnen met dunnen, zoals verwoord in het klassieke Zwitserse adagium over dunnen: 'früh, oft und mäßig'. Als een opstand te dicht staat, met als gevolg hoge h/d-verhoudingen en een klein kroonaandeel, is het heel moeilijk dit te veranderen zonder veel risico's. Een ander voordeel van een laag stamtal is dat de bomen relatief snel de gewenste diameter zullen bereiken, en dat ze dus minder lang risico lopen doordat de bedrijfstijd kan worden verkort (Schelhaas 2008).

Eindkap en verjonging vinden vaak plaats door groepsgewijze vellingen, doorgaans binnen een diameter van een- à tweemaal de boomhoogte. Bij gaten groter dan circa de helft van de boomhoogte lopen de bomen aan de rand van zo'n gat een groter risico. Windworp vindt vaak plaats aan deze steile randen. Hoe kleiner de gaten, hoe meer dit randeffect optreedt. Indien wordt gewerkt met wat grotere kapvlaktes, kunnen toekomstige randen enkele jaren van tevoren worden gedund.

Bij de planning van de volgorde van opeenvolgende kappen kan rekening gehouden worden met de randen die ontstaan. Door opeenvolgende kappen tegen de heersende windrichting in uit te voeren, zoals in het zoomslagsysteem, wordt ervoor gezorgd dat aan de lijzijde van kapvlaktes geen hoge opstanden staan.

Bij uitkapbos spelen nauwelijks problemen met stormschade. Veel bronnen geven aan dat uitkapbos stabiel is dan traditioneel beheerd bos (Dvorak et al. 2001; Schütz et al. 2006). Een mogelijke reden is dat de dominante bomen in een uitkapsysteem relatief lang aan de wind blootgesteld worden. Als reactie groeien ze minder snel in de hoogte en meer in de dikte. Een andere mogelijke reden is dat er bij het beheer meer mogelijkheden waren voor selectie op stabiliteit.

In het schermslagsysteem lopen bomen een groot risico op windworp omdat de opstand bij verjonging zeer open gesteld wordt, vergelijkbaar met een sterke dunning. Voordat de opstand wordt verjongd, worden de beoogde scherm-bomen in een of meerdere inleidende dunningen vrijgesteld om hun stabiliteit te verhogen alvorens de feitelijke schermkap plaatsvindt.

37.3.2 Maatregelen na de storm

Ondanks zorgvuldig beheer kan catastrofale windworp altijd optreden. Bij stormschade is het belangrijk voor de beheerder om snel een overzicht te krijgen van de hoeveelheid en het type schade, waar de schade is opgetreden en welke soorten getroffen zijn. Ook is het van belang een idee te krijgen van de schade in de omliggende gebieden en landen. Omvangrijke schade in een groot gebied betekent vaak dat de houtmarkt tijdelijk overspoeld wordt met stormhout, wat leidt tot een ineenstorting van de prijzen en talrijke logistieke problemen zoals ondercapaciteit in exploitatie, transport en stapelruimte. In zulke gevallen kan het

raadzaam zijn om samen te werken met naburige beheerders bij het afsluiten van contracten voor ruimingswerkzaamheden. Een belangrijke taak van de beheerder is het waarschuwen van het publiek voor gevaarlijke situaties, zoals hangende bomen. De eerste werkzaamheden na een storm zijn dan ook vaak gericht op het begaanbaar en veilig maken van wegen en paden.

De beslissing om stormschade in de opstand wel of niet te ruimen kan van veel factoren afhangen. Dunningsgewijs opgetreden schade is lastiger te oogsten dan vlaktegewijze schade. Als de getroffen bomen van grote financiële waarde zijn (grote diameters, hoge houtkwaliteit), is het aantrekkelijker te ruimen dan bij bomen van weinig waarde. Ook kan meespelen of de toekomstige exploitatie belemmerd zal worden bij niet ruimen. Verder kan ook besloten worden om het stormhout te laten liggen om zo de voorraad dood hout te laten stijgen.

Het ruimen van omgewaaide bomen is een gevaarlijke zaak doordat het hout onder spanning kan staan. Er kunnen net zoveel doden en gewonden vallen bij het ruimen van stormhout als bij de storm zelf. Wees extra voorzichtig en gebruik alleen gekwalificeerd personeel. Wortelstelsels die bij wortelbreuk of windworp boven de grond uitsteken, kunnen gevaarlijk zijn voor recreanten. Zeker bij het verwijderen van de stam worden ze het best eerst in een ongevaarlijke positie gebracht.

Aanbevolen literatuur

Dhôte (2005); Quine et al. (1995); Savill (1983); Schelhaas (2008).