

Stabiliteit van bos ten opzichte van wind en storm gezien vanuit de praktijk*

G. Sissingh
Staatsbosbeheer

Inleiding

Onze eerste reactie na de storm van 13 november 1972 was: "hoe krijgen we de rotzooi aan de kant" en pas daarna: "hoe herstellen we de schade?" Over het hoe en waarom deze ramp over ons was gekomen maakten we ons als praktici toen nog weinig zorg.

Kort daarop in het decembernummer van "Natura" verscheen van de hand van ir. H. van Uchelen - betonconstructeur en dus geen bosbouwer - een artikel, getiteld: "Onze bossen in strijd tegen de najaarsstorm van 12/13 november 1972." Tegenover de uitspraak van een flegmatische Engelsman, die het probleem van zich afschoof met de woorden: "It is an Act of God" meende Van Uchelen terecht de vraag te moeten stellen of het toch niet een "Act of Man" betrof. Zulks teneinde na te gaan in hoeverre de oorzaak moest worden gezocht in menselijke fouten, die dan in de toekomst zouden kunnen worden vermeden. Als leek op bosbouwgebied kwam hij tot de conclusie, dat het hier toch een "Act of God" betrof waardoor wij bosbouwers ons in eerste instantie in slaap lieten sussen door de gedachte: "ons treft geen schuld."

Doch anderen, en wel speciaal de natuurbeschermers, gaven ons bosbouwers wél de schuld en stelden ongenueanceerd: "het was de straf van God voor het planten van naaldhout in een van nature loofhout-ecosysteem". "Wie naaldhout plant zal stormschade oogsten" was tijdens de studiekering bijeenkomst een uitspraak van Van Herwerden.

Met deze uitspraken van betonconstructeurs en natuurbeschermers komen wij echter niet verder en wij moeten als bosbouwers vanuit onze dynamische visie blijven zoeken naar gemaakte fouten, teneinde deze in de toekomst te kunnen vermijden.

Nu het stormhout geruimd en verkocht is - al ligt er dan ook hier en daar nog heel wat in het bos "voor rekening en risico van de koper" - komen wij onder de indruk van al dat bos, dat ondanks de beide stormen is blijven staan. En we moeten tot onze vreugde constateren, dat bij geen van deze stormen de maximale stabiliteit van de meeste vrijstaande bomen en van het overgrote deel van onze bossen -

zowel naald- als loofhoutbossen - is overschreden. Met andere woorden: stabiliteit zelfs tegen deze geweldige stormen is reëel.

Stabiliteit

De stabiliteit ten opzichte van wind en storm, die bij de individueel in vrijstand opgegroeide bomen het grootst is, hangt samen met:

- 1 de verankering van de boom, dus met de wortelontwikkeling;
- 2 de breukweerstand van de boom;
- 3 de gezondheid van de boom;
- 4 de gewenning" of aanpassing" van de boom aan de groeiplaats.

ad. 1 Verankering

Wat betreft de verankering dient te worden gesteld, dat wij als bosbouwers eigenlijk niet veel verder kijken dan onze neus lang is en dat we veel meer weten van wat boven de grond gebeurt, dan van wat zich onder de oppervlakte afspeelt. Zo weten we bijvoorbeeld van de wortelontwikkeling van een bepaalde houtsoort in verschillende bodemtypen nog betrekkelijk weinig (Köstler 1968) en van het onderlinge gedrag van de wortels van verschillende houtsoorten in een gemengde opstand nog vrijwel niets (Groszkopf 1950). Wel weten we dat de verankering afhankelijk is

a van de *houtsoort*. Er zijn zowel bij loofhout als bij naaldhout soorten met een bepaald worteltype. Zo onderscheiden we: vlakwortelaars, bijvoorbeeld populier en fijnspar; hartwortelaars, bijvoorbeeld beuk en douglas; penwortelaars, bijvoorbeeld eik, abies en groveden. Deze worteltypen zijn in aanleg aanwezig en wel bij de ene houtsoort sterker dan bij de andere. In de jeugdfase is het worteltype vaak sterker uitgesproken dan op oudere leeftijd.

b van het *bodemprofiel*. Het wortelgestel van een boom past zich aan aan de opbouw van het bodemprofiel. Deze aanpassing is voor iedere houtsoort verschillend (Groszkopf 1950). Op natte gronden met een hoge grondwaterstand worden de meeste houtsoorten tot vlakwortelaars. Slechts enkele kunnen in een anaëroob (= zuurstofarm) milieu wortelen (o.a. de

* Bijlage: vier kaarten

zwarte els). Bij sterk wisselende grondwaterstand speelt de tijd van de hoogste grondwaterstand een belangrijke rol. Vele houtsoorten verdragen "natte voeten" slecht, andere gedurende de rustperiode in de winter wel maar gedurende de vegetatieperiode slecht of in het geheel niet. Dit is o.a. de reden van het van nature ontbreken van de beuk in onze - destijds onbedijkte - rivieruiterwaarden.

In het stuifzand verankert de groveden zich beter in opgestoven grond dan in een uitgestoven laagte, waar zij dan ook veelal is omgewaaid. Zelfs oude vliegdenen met een gunstige H/D-verhouding werden er gestreken. Op de forten - dit zijn overstoven oude bodemprofielen - zoekt de groveden met zijn wortels het ondergestoven heideprofiel op en is daar diep-wortelend en dus bijzonder stormvast.

Op de oude esgronden mijdt de fijnspar de sterk humeuze en minder zure bovenlaag en zoekt met zijn wortels het daaronder liggende heideprofiel op. Deze vlakwortelaar wordt hier dus tot penwortelaar.

c van de *grondbewerking*. Bij diepe grondbewerking bijvoorbeeld met ossen- of de stoomploeg ploegen van de heide, wordt de ligging van de grond losser en kan meer lucht toetreden. Humusomzetting en nitrificatie worden erdoor geactiveerd. De boom wortelt in eerste instantie in de bewerkte grond en mijdt vaak de daaronder gelegen, onbewerkte, vastere lagen. Daardoor ontstaat een vlakke beworteling in losse, niet meer in natuurlijke ligging verkerende, grond. Een en ander bevordert het omwaaien.

Op de u verstrekte kaart no. 1 van de stormschade

In het Kroondomein zijn een tweetal oude boskernen aangegeven, namelijk de "Uddeler Heegde" en het "Meervelder bos". In deze oude loofhoutkernen is naalddhout ingebracht - zowel douglas als groveden - door planten met plantschop of -wig, dan wel door zaaien en overzanden na afbranden van de heide. In deze kernen is - zoals wij vanmiddag zullen zien - weinig stormschade.

De stormschade concentreert zich in de omliggende heide-ontginningen die in het begin van deze eeuw - alvorens te worden bebost - diep werden geploegd. In deze geploegde complexen - het bos bij Uddel "De Kril" en de "Elspeter struiken" het "Ossenveld" en "Grevenhout" - concentreert zich de stormschade, zowel vlaktegwijs (op de kaart vertikaal gearceerd) als verspreide schade (zwarte punten op de kaart).

Hetzelfde beeld vinden we terug in de Staatsboswachterijen: Op bijgaande kaart 2 ziet u aangegeven de douglasbossen ouder dan 30 jaar. De hierin ontstane stormvlakten zijn met een stippelraster aangegeven. U ziet dat in de oude boskern in het Speulder- en Sprielderbos, waar als regel geen volle grondbewerking heeft plaatsgevonden, of zo dat al gebeurd is, erg lang geleden, (eikenhakhout in het Sprielderbos) weinig of geen stormschade is opgetreden. Daarentegen zijn de meeste oude douglasopstanden geworpen in de ontginningsboswachterijen Kootwijk-Loobos (kaart 3A) en Garderen (kaart 3B), alsmede in het later aangekochte landgoed "Groot Spriel" (punt 3 op kaart 2). Een uitzondering vormen de douglasopstanden van het landgoed "Bato's erf".

Foto 1. Stormvlakte van een 33-jarige douglasopstand in vak 133 van de boswachterij "Garderen". Eerste generatie douglas geplant in 1,50 x 1,50 m plantverband na heideontginning. Zwak lemige holtpodsol, die in 1931/32 ondiep (ca. 20 cm) werd geploegd, terwijl de bank met een ondergrondsploeg werd gebroken. Het bewortelingstype is dat van een hartwortelaar (zie foto 2).

De aangrenzende, even oude Abies grandis opstand (rechts op de foto) heeft de storm weerstaan. Het worteltype is dat van een penwortelaar (zie foto 3).

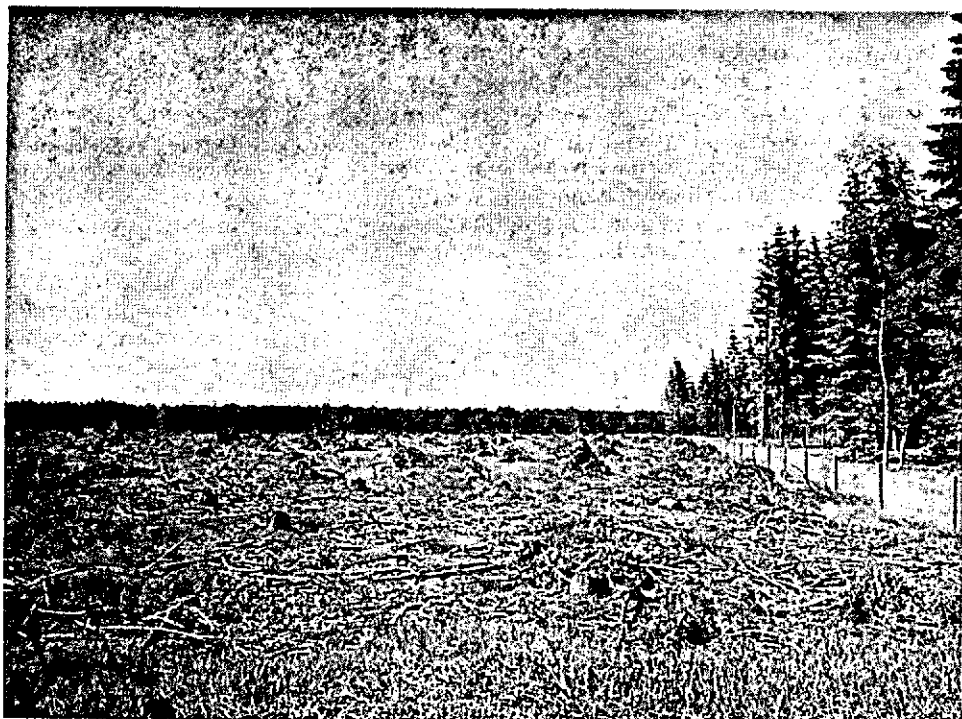




Foto 2. Wortelgestel van een door de storm geworpen douglas (hartwortelaar) in vak 133c van de boswachterij "Garderen".

Deze staan nog ongeschonden: de stormvastheid is hier het gevolg van het extreem wijde plantverband van 3 m x 3 m en 3 m x 4,5 m.

d van de wijze van aanleg. Hierbij zijn van belang het zaaien (ongestoorde wortelontwikkeling) dan wel planten (verspeende dan wel afgepende planten). Daarnaast is van belang de plantafstand, dus de standruimte die de boom voor zijn beworteling en verankering heeft.

ad. 2 Breukweerstand

Dit betreft een eigenschap van de houtsoort. Groveden en fijnspar hebben een lage breukweerstand. Ook *Abies grandis* wil nogal eens breken, te meer waar hij door een penwortel vast in de grond is verankerd. Douglas en *Tsuga* en vooral *Thuja* en *Chamaecyparis* hebben een hoge breukweerstand. *Chamaecyparis* vouwt zich - zoals ik tijdens een vroegere storm in het Speulder- en Sprielderbos kon waarnemen - tegen de grond maar richt zich daarna weer op. Ook van *Thuja* vermoed ik, dat die het zelfden doet. Zij geven blijk liever te bulgen dan te barsten.

ad. 3 Gezondheid

Hierbij moeten wij denken aan wortelparasieten (bijvoorbeeld wortelrot, honingzwam en koffievuurtjeszwam) die het wortelgestel van een boom aantasten en soms tot afsterven brengen. Op zwaar bemeste gronden en die met een hoge pH - bijvoorbeeld oude landbouwgronden - is het gevaar voor wortelrot (*Fomes annosus*) erg groot, mede doordat antagonisten (zeg maar: concurrenten) zoals de schimmel *Peniophora* in deze gronden niet kunnen leven. Voor verschillende houtsoorten is de gevoeligheid voor wortelrot verschillend. Naaldbhoutsoorten zijn in het algemeen erg vatbaar. Alleen *Abies grandis* lijkt vrij resistent.

Ook het dunnen in opstanden bevordert wortelrot, tenzij men de stobben insmeert met creosootolie. Honingzwam (*Armillaria mellea*) treedt vooral op in naaldboutbossen die in eikenhakhout geplant zijn. De ene naaldbhoutsoort (bijvoorbeeld groveden) is gevoeliger dan de andere (bijvoorbeeld douglas en Japanse lariks). In het algemeen gaat echter het afsterven van de groveden door honingzwam zo snel, dat de boom al dood is vóór hij omwaait. Dit laatste geldt ook bij aantasting van een boom door de koffievuurtjeszwam (*Rhizina undulata*). Vanuit de sterfteplek kan de storm echter vat krijgen op de daarachterliggende nog gezonde opstand. Beschadiging van de stam - ik denk hierbij aan veegschade door het ree, schiltschade door het hert, uitsleepschade, aanrijdingen en spechtenholen - vormen eveneens invalspoorten voor schimmels en stamrot, waardoor breuk in de hand wordt gewerkt.

ad. 4 "gewenning" of "aanpassing" van de boom aan wind en storm

Een vrijstaande gezonde boom, die vanaf de jeugd in vrije stand is opgegroeid, waait zelden of nooit om. In de loop der jaren heeft hij zich aan de omstandigheden aangepast, hetgeen tot uiting komt in:

- a een lagere boomhoogte door veelal mechanisch beperkte lengtegroei;
- b een volledig ontwikkelde kroon, die laag is aangezet (dus kleiner koppel);
- c een dikke stam met een laag vormgetal, dus een gunstige H/D-verhouding in de zin van Faber;
- d volledige verankering door optimale benutting van de standruimte;
- e vorming van drukwortels bij naaldbout en van trekwortels bij loofhout;
- f het vormen van een excentrische kern.

Wat voor de vrijstaande boom geldt, geldt evenzeer, zij het in iets mindere mate, voor lanen, boomgroepen, bosranden en kleine opstanden. Hiertegenover staat de in bosverband opgegroeide boom, die door de mens is geplant met het doel om paalhout, dan

wel volhoutig zaaghout te leveren. In dichte stand opgegroeid vertoont hij:

- a een langere, door zijn buren in de hoogte gedreven, stam;
- b een kleine kroon in de top van de boom. Daar de wind in de kroon aangrijpt dus een groot koppel.
- c een hoog vormgetal (z.g. volhoutig) dus een hoge H/D-verhouding;
- d onvoldedige verankering in de grond door gebrek aan standruimte.

In een natuurlijk bos, samengesteld uit een uit zaad gekiemde hoofdhoutsoort van een heterogene populatie (met snellere en langzamere groeiers) vaak gemengd met andere nevenhoutsoorten, vindt een duidelijke onderlinge competitie plaats, waarbij uiteindelijk de sterkste overwint. Hier is weinig kans op stormschade.

Bij onze huidige cultuurbossen daarentegen waarbij wordt gemikt op zuivere opstanden (= monoculturen) geplant met materiaal van een goede, d.w.z. homogene herkomst en sortering van het plantsoen, tengevolge waarvan een nog homogener populatie ontstaat (extreem doorgevoerd bij klonenplanting) zal de strijd om het bestaan een veel grotere zijn. De sterkste kan niet overwinnen omdat er geen sterkste meer is. Dergelijke opstanden zijn onstabiel. Weliswaar neemt de "ruwheid" van het kronendak "binnen de opstand" af doch daarmee wordt tevens de "gewenning" van de boom aan wind en storm voorkomen.

Opvallend is, dat de aanpassing van opstanden na een ingreep (dunning, coulissenkap, schermkap e.d.) zo snel gaat. Persoonlijk heb ik de indruk gekregen dat drie à vier jaar na de ingreep de opstand zich al grotendeels heeft aangepast. Zo trad in oudere coulissen, in in het verleden vrijgestelde randen en in een aantal jaren geleden gedunde opstanden weinig schade op. Zulks in tegenstelling tot pas gedunde

opstanden en nieuwe coulissen of pas vrijgestelde bosranden die erg stormgevoelig bleken. Het risico van ingrepen is in de eerste jaren na de ingreep duidelijk het grootst en neemt daarna snel af.

Naar mijn mening gaat de stelling van Faber, dat stormvastheid alléén is te bereiken door een lage H/D-verhouding (voor douglas kleiner dan 60) en dat opstanden die door dichte planting of slechte of te late dunning een hoge H/D-verhouding (groter dan 80) hebben verkregen, niet meer zijn te redden, niet helemaal op. Wij dienen hierbij te bedenken, dat de H/D-verhouding van een individuele boom een vast gegeven is, doch dat de H/D-verhouding van een opstand het gemiddelde is van een aantal boom-H/D's, die samen een Gausse-kromme vormen. Naarmate de opstand homogener is, is de Gausse-kromme steiler en dus de H/D-verhouding door dunning minder te beïnvloeden. Is daarentegen de opstand heterogeen, dan verloopt de Gausse-kromme vlak, d.w.z. dat bij een dunning de H/D-verhouding van de opstand nog in gunstige zin kan worden gewijzigd.

Daarnaast speelt "gewenning" een grote rol. Het ingrijpen in een bos is als een training voor een wedstrijd, of de voorbereiding op een examen. Hoewel men vlak vóór de wedstrijd goed moet zijn uitgerust, zal men zonder intensieve training de wedstrijd niet winnen en zonder grondige voorbereiding een examen niet halen. Het ongeluk is echter dat de wedstrijd- en de examendata van te voren vaststaan en de storm steeds weer onverwachts komt.

Vanmiddag zien we een drietal duidelijke voorbeelden van "gewenning". Het eerste in een grovedennenbos bij Uddel, doorsneden door de verharde weg van Uddel naar Apeldoorn. Toen ons autopark zich uitbreidde en de recreatie in onze bossen toenam, werd op deze weg veel wild aangereden. Reden voor houtvester Lanz om wildspiegels te plaatsen, maar ook

Foto 3. Wortelgestel van een *Abies grandis* (penwortelaar) in vak 133b van de boswachterij "Garderen". Deze boom is tijdens de storm door een douglas uit de aangrenzende douglasopstand omgedrukt. De *Abies* opstand als geheel is echter blijven staan.

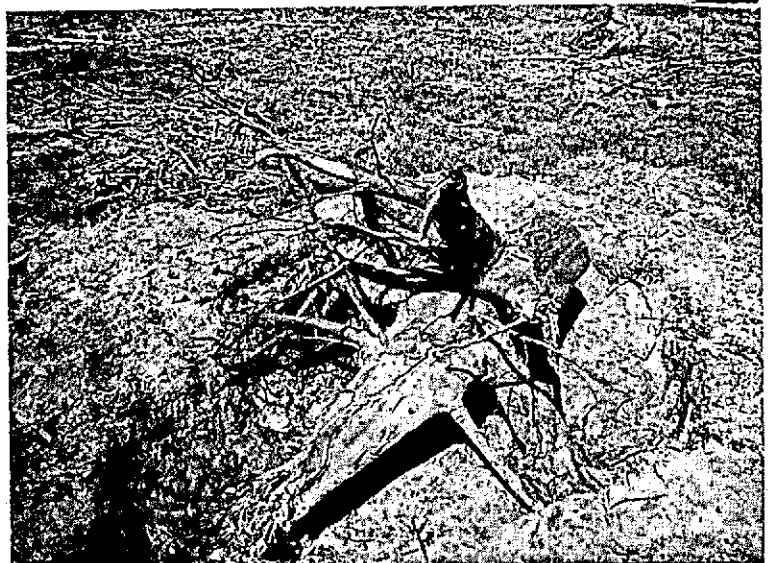




Foto 4. Stormvlakte van een grovedennenopstand in het "Ossenveld" in de boswachterij "Uddeler Heegde" van het Kroondomein (rechts op de foto). Links op de voorgrond de heide van het "Uddeler Veld". Op de grens van heide en dennenbos zijn de dennen blijven staan. Zij hadden meer wortelruimte en zijn in de loop der jaren aan de heersende westenwinden gewend.

om ter weerszijden van de weg een 20 tot 30 m brede strook bos sterk te dunnen, zodat men het wild tijdig kon zien aankomen. Inmiddels is de opstand vlaktegewijs door de storm gestreken, doch de tien à twaalf jaar geleden gedunde strook is blijven staan. De H/D-verhouding bedraagt er thans 70.

Een tweede voorbeeld vormt de douglaslaan van Speuld naar Drie. Deze laan steekt met de toppen boven de omgeving uit en ligt plaatselijk aan de noordzijde tegenover de vroegere kwekerij niet beschut. De H/D-verhouding bedraagt aan de zuidzijde van de weg 80 en aan de noordzijde 70. Desondanks is de laan niet omgewaaid, met uitzondering van een klein gedeelte waar de aangrenzende dennenopstand vier jaar geleden (dus twee jaar voor de storm) werd geveld. Een duidelijk voorbeeld van "gewenning".

Een derde voorbeeld vormt de douglasopstand bij de koebergjes" (vak 106 q op kaart 2; punt 2). Deze in 1936 in 1.25 - 1.25 m verband geplante douglasopstand was, toen ik haar in 1959 in verband met het herkomstonderzoek bezocht zo geweldig hard en slank opgegroeid, dat omwaaien voor de hand lag.

Regelmatige, aanvankelijk jaarlijkse, later tweejaarlijkse dunningen, hadden tot gevolg dat de kronen hun "diepte" behielden, waardoor de opstand in staat werd gesteld op iedere ingreep snel te reageren. De laatste dunning voor de storm vond plaats in 1967/1968. Als reactie hierop is de opstand blijven staan. Hoewel er sinds 1961 reeds 110 m³ douglas-hout ha is geoogst, ligt de H/D-verhouding in deze opstand nog boven 80. Volgens Faber is het puur geluk dat de opstand niet is omgewaaid. Ik vlij mij

echter met de hoop het geluk een handje te hebben geholpen. Gewenning!!

Bosbehandeling

Voorop dient te worden gesteld, dat het niet ons enige doel kan zijn om stormstabile opstanden te krijgen. Indien dat al zo was geeft Faber de oplossing door het aanleggen van boomplantages, die vanaf de jeugd in wijd verband worden geplant en waar bij men gedurende de jeugdperiode moet afzien van het scheppen van een microklimaat en bosmilieu, om nog maar te zwijgen van vooropbrengsten uit dunning of van de teelt van paalhout en van noestvrij zaaghout. Om echter onze bossen zo stabiel mogelijk te krijgen, zonder andere waarden te veronachtzamen, dient men aan het volgende aandacht te schenken:

a bij de aanleg:

- 1 de grondbewerking. Bij voorkeur pleksgewijs of strooksgewijs en bij volle grondbewerking uitsluitend ondiep. Nooit diepe grondbewerking.
- 2 de houtsoortenkeuze. Deze dient te zijn aangepast aan de groeiplaats maar ook aan de omgeving. Men moet rekening houden met de gewenste omloop en die van de omliggende opstanden. (ruwheid buiten de opstand, die ontstaat na velling of oogst). Tenslotte dient men rekening te houden met de beworteling van de houtsoort.
- 3 de menging van minder stormvaste houtsoorten met stormstabile met een min of meer gelijk groeiritme, bijvoorbeeld groveden met inlandse eik dan wel douglas met Amerikaanse eik of *Abies grandis*.

De menging kan individueel doch liever groepsgewijs of strooksgewijs zijn, met stroken dwars op de heersende windrichting.

4 de plantafstand. Bij voorkeur ruim. (zie Faber).

5 de wortelontwikkeling waarbij ik denk aan de keuze tussen zaaien en planten.

6 de homogeniteit (gebrek aan inwendige ruwheid) van de opstand. Hierbij denk ik aan de gevaren van te scherpe selectie van het plantsoen en aan klonenplanting.

7 Tenslotte denk ik aan de schaal waarop wordt gewerkt. Grootschaligheid werkt risico's in de hand.

b bij de *verzorging van de jonge opstand* (< ca. 12 jaar). Aangezien de windsnelheid vlak bij de grond aanzienlijk minder is dan op enige afstand daarvan en het koppel veelal nog niet groot is, kan in deze fase zonder groot risico nog sterk worden ingegrepen. Vroegtijdig ingrijpen - ook om in het verleden gemaakte fouten te herstellen - verdient dan ook aanbeveling, mede omdat dit bepalend kan zijn voor de latere bossamenstelling.

c bij de *dunning*. Zoals we hiervoor hebben gezien is de aanpassing vanaf de jeugd maximaal, doch ook de aanpassing op latere leeftijd gaat betrekkelijk snel. Toch is het ingrijpen op latere leeftijd een schoksgewijze ingreep en is er een duidelijk verband tussen de mate van ingrijpen en de tijd van aanpassing (of het herstel van de stabiliteit). Het Duitse gezegde met betrekking tot de *dunning*: "früh, oft und mässig" zou ik willen variëren in "früh (bij de verzor-

ging) oder oft und mässig (bij de *dunning*)."

Men dient zich goed te realiseren, dat *dunning* in eerste instantie een verplegingsmaatregel is ten behoeve van de blijvende opstand, al dan niet gepaard gaande met nevenopbrengsten. Nu deze nevenopbrengsten (ook wel vooropbrengsten genoemd) de laatste jaren zijn weggefallen, wordt de *dunning* vaak uitgesteld of geconcentreerd en soms zelfs geheel achterwege gelaten. Voor deze uit de rationalisatiegedachte geboren concentratie van de *dunning* (bijvoorbeeld eens in de acht jaar minstens 40 m³ ineens oogsten) zou ik hier ernstig willen waarschuwen. d bij de oogst. Hier dient men aandacht te besteden aan de na de oogst ontstane nieuwe aangrijpingspunten voor wind en storm. Faber duidde dit aan met de ruwheid van het bos tussen de opstanden. Het is zaak tijdig de aangrenzende opstanden aan de komende kapvlakte te wennen. Een *dunning* van deze aangrenzende opstanden vier à vijf jaar vóór de eindkap "ter gewenning" dient niet te worden vergeten.

Tenslotte wil ik deze voordracht beëindigen met een door een van mijn leermeesters prof. Jager Gerlings vaak aangehaald Duits gezegde: "Man kann mit dem Walde machen was man will, wenn er es nur nicht bemerkt."

Ik dank u voor uw aandacht