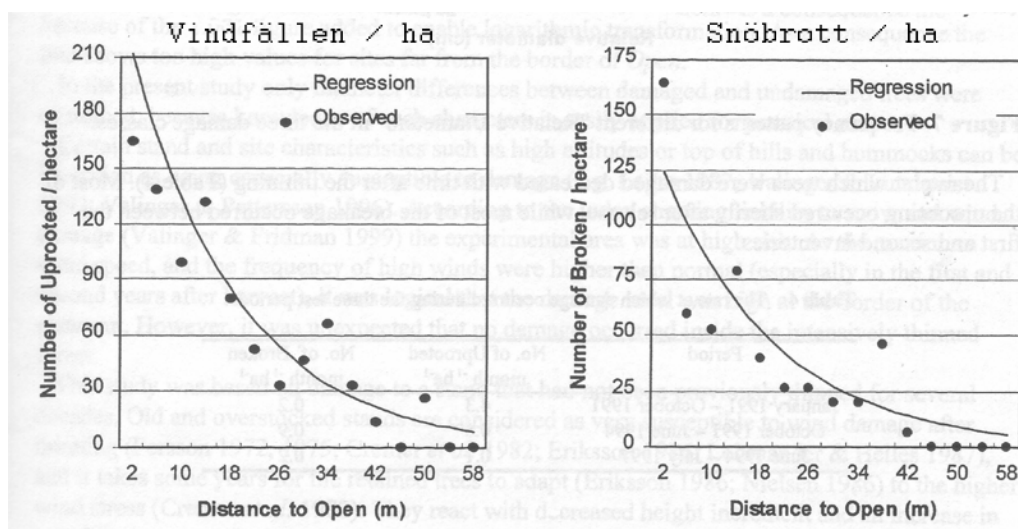


Vindskador blir små och betydelselösa vid kontinuitetsskogsbruk

Mats Hagner
 Modifierad 2007-06-04



UBICON

ISSN 1654-4455

Rapport 7.1, 2007

UBICON, Blåbärsvägen 19, 903 39 Umeå, Sweden. Tel 090-141620, 070-64 222 44
 Epost mats.hagner@telia.com. Org.nr: 340827-8210. <http://www-sekon.slu.se/~mats>

Sammanfattning

I försök där befriande gallring i tre olika intensiteter, 2 %, 50 %, 70 % av volymen kvar efter gallring, jämfördes med kalhuggning, studerades skador av vind och snö. Försöksområdet omfattade totalt ca 9 hektar och låg 30 km N Umeå. En noggrann beskrivning av skadorna gjordes 1997, då ytan legat exponerad efter gallringen i 7 år. Studien koncentrerade sig till skadorna i de parceller där 50 resp 70 % av kubikmassan lämnats kvar. Parcellerna var långsträckta med sidorna 380 x 60 m och sträckte sig utför en sluttning. Skogstypen högst upp var frisk lingontyp med tallskog. Längst ned var det fuktig blåbärstyp med granskog.

Den befriade skogen hade en blandning av stora och små träd och var fullskiktad med en dissimilarity coefficient mycket nära 0.5. Detta tal kännetecknar naturlig skog.

Klimatet efter gallringen kännetecknades av ovanligt kraftig och byig vind. Dessutom förekom upplega av blötsnö i samband med kraftig vind. Frekvensen rotvälta träd avtog med tiden. Antal fällda träd per månad och hektar var 4.3 första året, 0.6 år 2-4, och 0.1 år 5-7.

De träd som bröts och vältes tillhörde samma trädkategori: de största. För både rotvälter och snöbrott gällde emellertid att de allra största träden fälldes i något lägre frekvens än de medhärskande. De fällda träden hade lämnats på grund av att de inte var ekonomiskt mogna, och det värde de representerade var därför relativt blygsamt.

Den helt avgörande faktorn för skadorna var avståndet till hyggeskant. I denna skiktade skog upphörde både vind- och snöskador praktiskt taget helt, när avståndet till hyggeskanten blev mer än 40 m.

Intill de fällda träden fanns i allmänhet oskadade mindre träd och plantor, som genast kunde överta de friställda tillväxtresurserna.

Slutsatsen är att om kontinuitetsskogsbruk tillämpas, med intensiteter i den befriande gallringen icke överstigande 50 % av den stående volymen, är sannolikheten liten att värdemässigt allvarliga storm- och snöskador skall uppträda. Anledningen är att kalhyggen inte förekommer och att de fällda träden inte är särskilt värdefulla

Bakgrund

Stormskador har fått en allt större betydelse för skogbruket, sedan kraftiga stormar under senare år fällt miljontals kubikmeter virke i södra Sverige. Efterföljande epidemi av insekter har förvärrat situationen. Redan tidigare har skogsskötare i Europa konstaterat att vindskadorna fått sådan omfattning att man beslutat att i grunden förändra skogsskötseln. Man har insett att åldersklasskogsbruk resulterar i skog med instabila pelarsalar av värdefulla träd. Dessa faller omkull efter att vinden accelererat över kala ytor och brutit sig in vid hyggeskanten. Därefter har en dominoeffekt gjort att skadorna fortplantat sig.

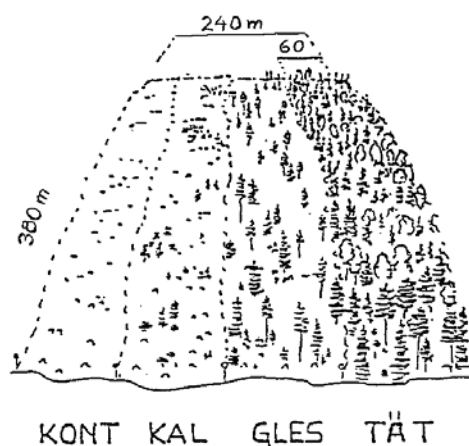
För att komma ifrån problemet med hyggeskanter har man i norra Tyskland, i Danmark, i Wales och Skottland beslutat att övergå till ett kontinuerligt skogsbruk. Anledningen är att man dels kommer ifrån problemet med hyggeskanter, dels får en skiktad skog, som enligt tidigare forskning visat sig mer vindstabil än enskiktad skog.

Magnus Ekelund inventerade under min ledning skadorna i ett fältförsök 30 km norr om Umeå under sommaren 1997, och sammanfattade sina rön i ett examensarbete (Ekelund 1999). De flesta figurerna och tabellerna är hämtade från hans arbete.

Den utredning som skogsstyrelsen gjort med hjälp av forskare på SLU (Valinger et al 2006), konstaterar visserligen att skiktad skog visat sig mer vindtålig än enskiktad skog, men egendomligt nog har man inte identifierat hyggeskanter som ett problem.

Material och metod

Studien gjordes i försöksyta 2057, Åliden 30 km norr om Umeå. Två parceller (60x380 m) undersöktes med avseende på skadorna. Den ena var parcellen GLES i försöket med Naturkultur. Den andra ytan var parcellen TÄT, gränsande till GLES. På andra sidan om GLES låg KAL, dvs ett kalhugget område där endast träd med diameter < 8 cm lämnats. I GLES skördades ca 50% av volymen och i TÄT skördades ca 30%.



Terrängavsnittet betecknas som starkt utsatt för vind- och snöskador enligt en modell utformad av Valinger och Fridman (1999).

Resultatet av sju års exponering för vind och snö, mättes inom en rad cirkulära provytor.

Resultat

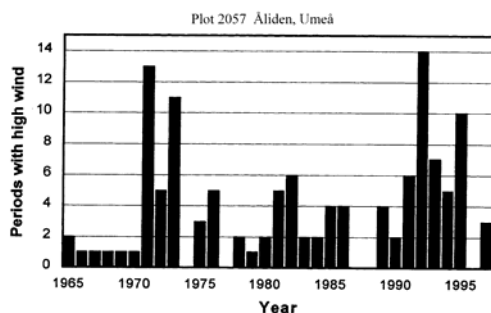
Resultatet av statistiska beräkningar visade att många variabler uppvisade statistiskt säkra skillnader Figur 1.

Table 3. Test results.

Test	P-value
Difference in Uprooted basal area in circular plots at different distances from the <i>Open</i> plot	0.001 ***
Difference in Broken basal area in circular plots at different distances to the <i>Open</i> plot	0.050 *
Difference in damaged tree basal area along the border between the <i>Medium</i> and <i>Dense</i> plots	0.86 n.s.
Difference in Frequency of Relative Diameters of the damage classes	0.000 ***
Difference in Dbh between the damage classes	0.002 **
Undamaged : 129mm, Broken : 164mm, Uprooted : 177mm	
Frequency of winds $\geq 13 \text{ ms}^{-1}$. Difference before and after tree harvest	0.028 *
Max wind speed per year. Difference before and after tree harvest	0.822 n.s.

Figur 1. Resultaten av statistisk bearbetning.

Jämfört med vad som varit vanligt under flera decennier före gallringen, kännetecknades klimatet efter gallringen av ovanligt kraftiga vindar, speciellt under de två första åren efter avverkningen (Figur 2).

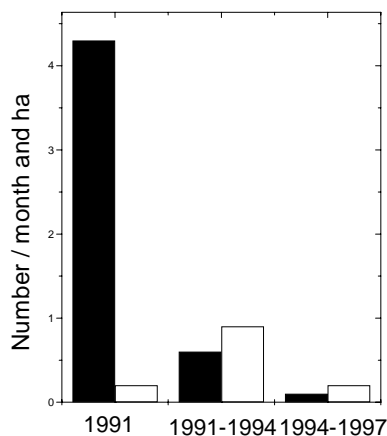


Figur 2. Antal perioder med >13 m/s. Umeå flygplats 31 km S om provytan i Åliden. Sommaren 1991 var den första sommar som träden stod friställda.

Frekvensen rotvälta träd avtog snabbt med tiden (Table 4 och Figur 3), medan brutna träd inte visade samma mönster.

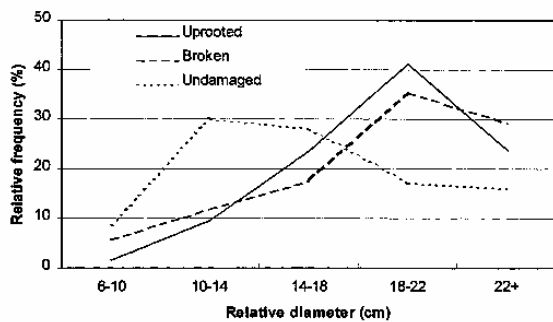
Table 4. The rate at which damage occurred during the three test periods.

Period	No. of Uprooted month ⁻¹ ha ⁻¹	No. of Broken month ⁻¹ ha ⁻¹
January 1991 – October 1991	4.3	0.2
October 1991 – June 1994	0.6	0.9
June 1994 – July 1997	0.1	0.2

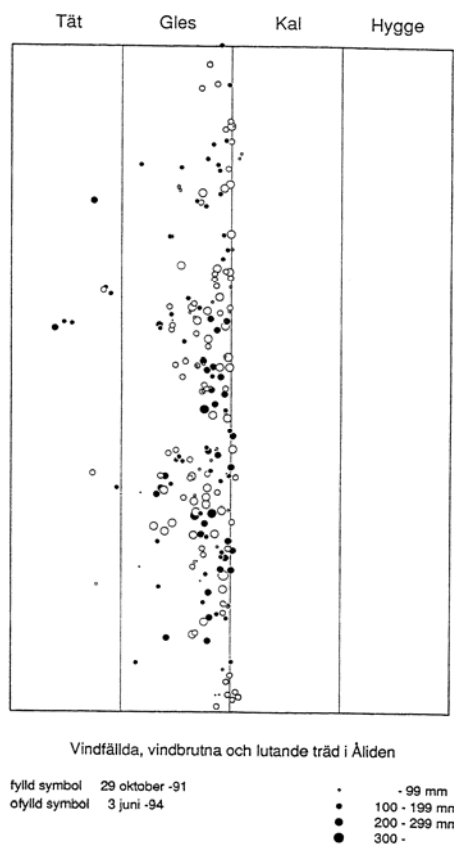


Figur 3. Antal rotvälta (Uprooted) och brutna (Broken) träd per månad och hektar under tre olika tidsintervall efter gallringen.

De träd som bröts och vältes tillhörde samma trädkategori: de största (Figur 4). För både rotvälter och snöbrott gällde emellertid att de allra största träden fälldes i något lägre frekvens än de medhärskande. De fällda träden hade lämnats på grund av att de inte var ekonomiskt mogna, och det värde de representerade var därför relativt blygsamt.

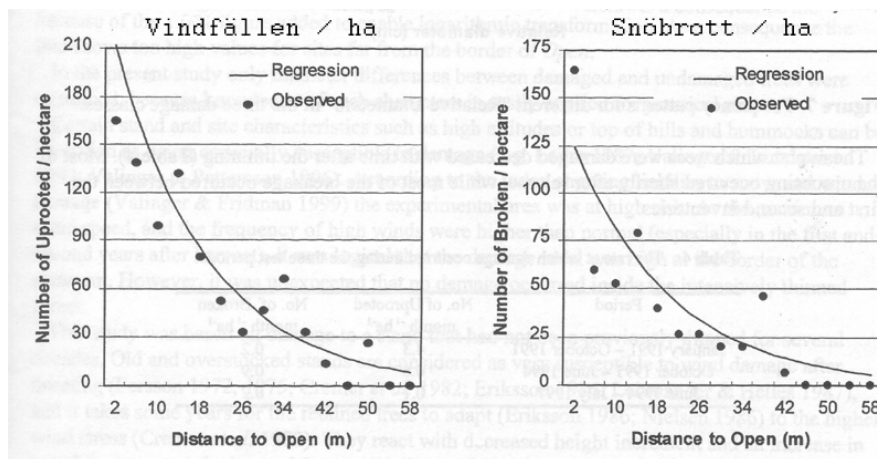


Figur 4. Frekvensen rotvälta (Uprooted), brutna (Broken) och oskadade (Undamaged) träd över diameter.



Figur 4. Fällförsök 2057 Åliden gallrades vintern 1991-92. Vindfällda, vindbrutna och lutande träd registrerades i parcellerna Tät och Gles dels 29 oktober 1991, dels 3 juni 1994.

Det visade sig att stormfällningen och snöbrotten blivit mycket omfattande i den del av GLES som låg närmast KAL. Emellertid avtog skadorna snabbt med avståndet från gränsen mot KAL (Figur 5).



Figur 5. Vindfällen och snöbrott under sex år efter kalavverkning respektive gallring i ett försök i närheten av Umeå. Distance 0 markerar hyggeskanten och siffrorna visar antal meter in i en nygallrad skog (höggallring med uttag av 50 % av volymen). Den vertikala skalan visar antal träd per hektar. Skadorna mättes ända till 120 m från hyggeskanten, men skadegraden var obetydlig på större avstånd än 40 m. Figuren hämtad från Ekelund (1999). Den horisontella skalan visar avståndet från gränsen mellan parcellen Kal, där <10 % av stående kubikmassan lämnades i form av småträd, och parcellen Gles, där 50 % skördades genom höggallring. Gränsen var 380 m lång. Den kvarlämnade skogen var fullskiktad, såsom i en naturlig skog (Disco = 0.5) (Hagner och Nyqvist 1998).

Mer än 40 meter från gränsen hade praktiskt taget inga rotvältor eller brutna träd observerats.

Diskussion

Den helt dominerande faktorn för vindskadorna var närheten till hyggeskant, samt tidsavståndet till gallringen. Redan två trädlängder från kanten blev skadorna mycket blygsamma. Redan efter det första året reducerades antal rotvältor starkt, medan andelen brutna träd kulminerade under perioden 2-4 år efter gallringen.

Det är värt att notera att avståndet till hyggeskant hade samma inverkan på rotvälta och brutna träd. Att vindtrycket på ett träd avtar med avståndet från hyggeskant är lätt att förstå och att detta måste ligga bakom rotvältornas frekvens. Att stambrott kan uppstå på grund av vindtryck, när marken är tjälad, är välkänt och lätt att förstå. I detta fall vet vi emellertid på grund av egna iakttagelser, att blötsnö fastfruset i grenverket, var en viktig faktor för uppkomsten av snöbrotten. Man skulle lätt kunna föreställa sig att mängden blötsnö blir densamma oavsett avstånd till hyggeskant. En förklaring kan vara att mängden blötsnö, eller snöns fäste på grenverket, påverkades av avståndet till hyggeskanten. Det kan också hända att stambrotten i detta fall uppstod som en följd av vind i kombination med snöns tyngd. Ytterligare forskning om snöbrott krävs för att se om stambrott på grund av snö, även på andra ställen uppträder i högre frekvens nära hyggeskanter.

Att tidsfaktorn har olika inverkan på brutna respektive rotvälta träd är anmärkningsvärt. Detta borde studeras mer i detalj.

Eftersom kontinuitetsskogsbruk, med befriande gallring med uttag av ekonomiskt mogna träd, inte öppnar upp kala hyggen, försvinner problemet med hyggeskanter. Dessutom visar de presenterade resultaten, samt andra forskares resultat (Gardiner 1995), att skiktad skog är mindre utsatt för vindskador än enskiktad skog.

Det finns två starka skäl till att de ekonomiska förlusterna av vind- och snöskador blir relativt blygsamma vid kontinuitetsskogsbruk. Vid gallringen lämnas endast sådana träd som befinner

sig ett eller flera decennier från ekonomisk mognad. Skadorna inträffar i huvudsak strax efter gallringen. Detta innebär att de träd som skadas är tämligen litet värda. Dessutom gäller att när de större träden fallit omkull, övertar mindre träd och plantor som står i närheten, de tillväxtresurser som det fallna trädet inte längre utnyttjar (Figur 6).



Figur 6. Typiskt vindfälle i skiktad skog. Ett omoget dominant träd med relativt litet värde har fallit. Det är omgivet av mindre träd som snabbt utnyttjar friställda tillväxtresurser.

I den utredning av stormskador som gjorts av skogsstyrelsen med hjälp av forskare från SLU (Valinger et al 2006), har ingenting sagts om att en övergång till kontinuitetsskogsbruk skulle kunna minska problemen med rotvältor och brutna träd. Valinger arbetar vid den institution som anlagt en landsomfattande serie med kontinuitetsskogsbruk och han har varit väl informerad om de resultat som Ekelund presenterade 1999, vilka också återgivits i denna rapport. Han har valt att referera till andras undersökningar, som visat mindre skador i skiktad skog, men inte till Ekelund (1999). Det är märkligt att han inte förstått att skiktad skog över större arealer knappast kan åstadkommas på annat sätt än genom ett kontinuerligt uttag av enbart mogna träd, vilket i sin tur innebär att några kalhyggen aldrig skapas.

Kalhyggeskanter är, som alla vet, inkörsporten för vindskador. Vid analys av riksskogstaxeringens provytor inom det stormdrabbade området, borde man därför ha lagt in variabler såsom: avstånd till hygge, tidsavstånd till när hygget togs upp, samt tid från närmaste gallring. Vid den följande multivariata analysen, skulle de tre nämnda varianskomponenterna ha dominerat om de tagits med. Därigenom skulle man bättre ha kunnat beskriva effekten av andra svagare komponenter, såsom trädslag, trädmorfologi och ålder.

Skogsstyrelsen, som själv beslutat att testa kontinuitetsskogsbruk på stora arealer, måste ha önskat belysa vilken effekt ett sådant skogsbruk kan få på framtida vindskador. Jag kan inte finna att utredarna har gjort någon kommentar om kontinuitetsskogsbruk och de har inte antytt att kalhyggeskanter skulle utgöra en miljö där vindskador uppträder. Detta, trots att många forskare före Ekelund visat att så är fallet (exempelvis Laiho 1987). Det är osannolikt att forskarna inte är medvetna om att man i Danmark, Tyskland, Wales och Skottland beslutat upphöra med kalhyggesbruk, och att detta i hög grad beror på vindskadornas omfattning. Vad som drivit utredarna att begränsa sitt arbete är ytterst förbryllande.

Att kalhyggesbruk innebär en risk är redan fullt klarlagt genom de stora skador som följt av de senaste decenniernas stormar. Visserligen är det pinsamt för oss skogsforskare att vi har lockat skogsnäringen in i denna återvändsgränd, men vi tolkade tidigare epokers forskning och lade till egna hypoteser, och skapade en syntes som innebar att kalhyggesbruk var den bästa formen av skogsbruk. Nu när vi vet att kalhyggesbruket inte ger oss mer virke än kontinuitetsskogsbruk, och att det sistnämnda, om det utförs på rätt sätt, ger mycket bättre virke, minskat koldioxidutsläpp, förbättrat mångbruk och biodiversitet, samt som kronan på verket, ett betydligt högre ekonomiskt netto, finns det ingen anledning att försöka stanna vid den falska hypotesen. Det är bara att hoppas att de anslagsgivande myndigheterna skall ta skeden i vacker hand och ge forskare bidrag, även om de inte sjunger kalhyggesbrukets lov.

Referenser

- Ekelund, M. (1999) Wind- and snow damage in an uneven-sized conifer forest in Sweden thinned from above. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Examensarbete.2, 1-19.
- Gardiner, B., A. (1995) The interactions of wind and tree movement in forest canopies. In Wind and Trees. Cambridge University Press, Cambridge ISBN 0-521-46037-9.41-59.
- Laiho, O. (1987) Susceptibility of forest stand to windthrow in southern Finland. Folia Forestalia ISBN 951-40-0801-4.706, 1-24.
- Valinger, E., Fridman, J. (1999) Models to assess the risk of snow and wind damage in pine, spruce and birch forests in Sweden. Environmental Management (In press).
- Valinger, E., Ottosson Löfvenius, M., Johansson, U., Fridman, J., Claeson, S., Gustafsson, Å. (2006) Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Rapport 8. Skogsstyrelsen, Rapport.8, 1-58.

Referenser i Ekelund (1999)

- Anon. 1998. *Certifiering av skogsbruk*. Sveriges Skogsvårdsförbund, Danderyd, 50 pp. ISBN 91-7646-040-1. (In Swedish).
- Bosshard, W. 1967. Erhebungen über die Schäden der Winterstürme 1967. *Schweiz. Z. Forstw.* 118 (12): 806 – 820.
- Bryndum, H. 1986. Influence of silvicultural treatment of crops on the risk of windblow. In *Minimizing Wind damage to Coniferous Stands*. Proceedings of the workshop organized jointly by the Danish Forest Experiment Station and the Commission of the European Communities at Lövenholm Castle, Denmark, March 3 – 7, 1986. Commission of the European Communities, Directorate – General Science, Research and Development. Bruxelles, pp. 35.
- Cremer, K. W., Borough, C. J., McKinnel, F. H. & Carter, P.R. 1982. Effects of stocking and thinning on wind damage on plantations. *N. Z. J. For. Sci.* 12: 244 – 268. ISSN 0048-0134.
- Cremer, K. W., Carter, P.R. & Minko, G. 1983. Snow damage in Australian pine plantations. *Aust. For.* 46: 53 – 66. ISSN 0004-9158.
- Eriksson, H. 1986. Windthrow damage in forests in relation to stand treatment – present state of knowledge in Sweden. In *Minimizing Wind damage to Coniferous Stands*. Proceedings of the workshop organized jointly by the Danish Forest Experiment Station and the Commission of the European Communities at Lövenholm Castle, Denmark, March 3 – 7, 1986. Commission of the European Communities, Directorate – General Science, Research and Development. Bruxelles, pp. 36 – 39.
- Gardiner, B.A. 1995. The interactions of wind and tree movement in forest canopies. In *Wind and Trees*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 41-59. ISBN 0-521-46037-9.
- Hagner, M. & Molin, M. 1998. Liberation thinning combined with enrichment planting – A full-scale test in a mountain forest in northern Sweden – Biologic and economic results after six years. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture. *Working papers* 129, 26 pp.
- Hagner, M. & Nyquist, H. 1998. A coefficient for describing size variation among neighbouring trees. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Sciences* 1, 21 pp.
- Hedeman-Gade, E. 1936. I vad mån kan skogsvården motverka stormskador. *Skogen* 8: 157-161. (In Swedish).
- Heger, A. 1942. Waldbauliche Planung und Forstschutz. *Thar. forstl. Jb.* 93: 555 – 586.
- Heger, A. 1948. *Die Sicherung des Fichtenwaldes gegen Sturmschäden*. Neumann Verlag, Radebeul and Berlin, 76 pp.
- Holmsgaard, E. 1986. Historical development of wind damage in conifers in Denmark. In *Minimizing Wind damage to Coniferous Stands*. Proceedings of the workshop organized jointly by the Danish Forest Experiment Station and the Commission of the European Communities at Lövenholm Castle, Denmark, March 3 – 7, 1986. Commission of the

- European Communities, Directorate – General Science, Research and Development. Bruxelles, pp. 2 – 4.
- Hägglund, B. & Lundmark, J. – E. 1987. *Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem, del 2*. Skogsstyrelsen, Jönköping, 70 pp. ISBN 91-85748-65-X. (In Swedish).
- Kohler, O. 1973. Bruchschäden als Betriebsfaktor im Fichtelgebirge - dargestellt. *Allgemeine – Forstzeitschrift* 28 (27): 657 – 660.
- Laiho, O. 1987. Susceptibility of forest stand to windthrow in southern Finland. *Folia For.* 706, 24 pp. ISBN 951-40-0801-4. (In Finnish with English summary).
- Lohmander, P. & Helles, F. 1987. Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scand. J. For. Res.* 2: 227 – 238. ISSN 0282-7581.
- Maccurrach, R. S. 1991. Spacing: an option for reducing storm damage. *Scott. For.* 45: 285 – 297. ISSN 0036-9217.
- Meyfarth, H. 1955. Schnee – und Sturmschäden im Thüringer Wald. *Forst u. Jagd* 5 (2): 53 – 56.
- Nielsen, C. 1986. Experimental research on wind stability in Norway spruce in relation to spacing and thinning. In *Minimizing Wind damage to Coniferous Stands*. Proceedings of the workshop organized jointly by the Danish Forest Experiment Station and the Commission of the European Communities at Lövenholm Castle, Denmark, March 3 – 7, 1986. Commission of the European Communities, Directorate – General Science, Research and Development. Bruxelles, pp. 40 – 41.
- Oliver, C.D. & Larson, B.C. 1990. *Forest Stand Dynamics*. McGrawHill, New York, 467 pp. ISBN 0-07-047793-0.
- Peltola, H. & Kellomäki, S. 1993. A mechanistic model for calculating windthrow and stem breakage of Scots pine at stand edge. *Silva Fennica* 27 (2): 99-111. ISSN 0037-5330.
- Persson, P. 1972. Vind – och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. *Rapporter och Uppsatser* 23, 205 pp. (In Swedish with English summary).
- Persson, P. 1975. Stormskador på skog – Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder. Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. *Rapporter och Uppsatser* 36, 294 pp. (In Swedish with English summary).
- Richter, J. 1996. Sturmschäden in Fichtenbeständen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 167 (12): 234 – 238. ISSN 0002-5852.
- Valinger, E. 1992. Effects of thinning and nitrogen fertilization on stem growth and stem form of *Pinus sylvestris* (L.) trees. *Scand. J. For. Res.* 7: 219 – 228. ISSN 0282-7581.
- Valinger, E. & Lundqvist, L. 1992. The influence of thinning and nitrogen fertilization on the frequency of snow and wind induced stand damage in forests. *Scott. For.* 46: 311 – 320. ISSN 0036-9217.
- Valinger, E., Lundqvist, L. & Bondesson, L. 1993. Assessing the Risk of Snow and Wind Damage from Tree Physical Characteristics. *Forestry* 66: 249 – 260. ISSN 0015-752X.
- Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilization experiment in *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.* 9: 129 – 134. ISSN 0282-7581.
- Valinger, E. & Pettersson, N. 1996. Wind and snow damage in a thinning and fertilization experiment in *Picea abies* in southern Sweden. *Forestry* 69: 25 – 33. ISSN 0015-752X.
- Valinger, E. & Fridman, J. 1999. Models to assess the risk of snow and wind damage in pine, spruce and birch forests in Sweden. *Environmental Management*. (In press).
- Werner, F. & Årmann, J. 1955. Stormfällningens dynamik – en studie. *Svensk skogsvårdsförenings tidskrift* 53 (3): 311 – 330. (In Swedish).