



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 871–2015

Skador på kvarvarade träd efter tidig gallring – Omfattning och orsaker

Damage after early thinning – Extent and causes

Örjan Grönlund, Maria Iwarsson Wide, Tomas Hjerpe,
Johan Sonesson och Staffan Jacobson

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 871-2015

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Skador på kvarvarande träd efter tidig gallring .

– Omfattning och orsaker.

Damage after early thinning .

– Extent and causes Damage after early thinning.

Bildtext:

Tät tallskog i Mellansverige.

Ämnesord:

Förstagallring, skadeinventering, snöskador, vindskador, avverkningskador.

First thinning, damage inventory, snow damage, wind damage, felling damage.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2015

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Örjan Grönlund, jägmästare. Arbetar inom skogsbränsleprogrammet på Skogforsk. Huvudsakligt arbetsområde är Teknik- och metodutveckling för uttag av skogsbränsle i klena bestånd samt tekniker för vägning.



Maria Iwarsson Wide, jägmästare med kandidatexamen i biologi. Anställd på Skogforsk sedan 2007. Programchef för skogsbränsleprogrammet. Arbetade dessförinnan främst med teknik- och metoder för uttag av skogsbränsle från klena bestånd- och längs vägkanter, avverkning i gallring- och teknik för vägning.



Tomas Hjerpe, fälttekniker, Skogforsk.



Johan Sonesson, SkogD. Anställd på Skogforsk sedan 1995. Forskare inom planering och skogsskötsel.



Staffan Jacobson, SkogD. Studerar olika skötselåtgärders effekt på skogsproduktionen.

Abstract

'Dense young stands' is a management system where a denser stand, around 4 000 stems per hectare, is retained after pre-commercial thinning. In these stands, and in stands in which no pre-commercial thinning has been carried out, extraction rate in the first thinning is higher than in a conventional management system. The trees are thin and have high crowns due to the high stand density prior to thinning.

Earlier research has indicated that these types of stand are particularly vulnerable to snow and wind damage. The aim of this project was to identify stand and tree characteristics that can explain the occurrence of damage in dense stands after first thinning.

The study involved 14 dense, pine-dominated stands in central Sweden, where an inventory was carried out of 160 systematically placed 100 m² plots, two to four years after thinning. On each sample plot, breast height diameter and tree species for all standing trees, stump diameter and species of felled trees, and the proportion of the sample plot lying within strip roads, were recorded. The heights of three sample trees and one tree of dominant height per plot were also recorded. Damage was divided into three classes: 1) broken, leaning and fallen trees damaged by snow and wind, 2) trees damaged in felling or forwarding, and 3) other damage.

The sample plots contained between 500 and 4 400 stems per hectare before thinning, and the basal area weighted mean diameter was 13.3 cm. Mean extraction was 1 080 stems per hectare. The inventory of damage showed that 0.9 percent of the stems showed felling damage, 3.6 percent showed damage caused by snow and wind, and 0.7 percent showed other damage.

Many stand and tree characteristics were analysed statistically, but few correlations were found between these and damage. The characteristic that best explained the occurrence of damage was damage previously recorded in the stand. This suggests that local geographical and climatic variations may have a greater effect on damage frequency than tree and stand characteristics. There was also an indication of a negative correlation between the frequency of damage and the basal area weighted diameter in the stand, both before and after thinning.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	3
Syfte.....	4
Material & metod	4
Resultat	8
Avverkningsskador	8
Vind- och snöskador	8
Övriga skador.....	9
Diskussion	9
Slutsats	10
Referenser.....	10
Bilaga 1.....	11
Bilaga 2.....	13

Sammanfattning

Täta ungskogar är en benämning på ett skötselsystem där slutröjning görs till ca 4 000 stammar per hektar. Detta följs sedan av en förstagallring med ett större uttag än vid konventionella skötselsystem. Vid förstagallring i dessa bestånd blir det, som vid gallring i konfliktbestånd, ett relativt stort uttag i ett tätt bestånd. Detta leder till att det kvarvarande beståndet utgörs av slanka träd med högt upphissade kronor. Tidigare forskning har visat på ökad risk för framför allt snö- och vindskador i dessa typer av bestånd. Målsättningen med detta projekt har varit att söka bestånds- och trädegenskaper som kan förklara förekomst av skador i täta bestånd efter förstagallring.

I studien ingick 14 täta talldominerade bestånd i Mellansverige där totalt 160 systematiskt utlagda provytor á 100 m² inventerats två till fyra år efter gallring. På respektive provyta registrerades brösthöjdsdiameter och trädslag på alla stående träd, stubbdiameter och trädslag på avverkade träd, samt andel av provytan som låg inom stickväg. Höjden registrerades på tre provträd per yta. Utöver det mättes höjden på ett övrehöjdsträd per yta. Skadorna delades upp i knäckta, lutande, liggande träd (samlas framöver under begreppet snö- och vindskador), skadade vid avverkning eller skotning samt övriga skador.

På provytorna stod mellan 500 och 4 400 stammar per hektar före gallring och den grundtevägda medeldiametern var i medeltal 13,3 centimeter. Uttaget var i medeltal 1 080 stammar per hektar. Skadeinventeringen visade att i 0,9 procent av stammarna hade avverkningsskador, 3,6 procent av stammarna var skadade av vind eller snö och slutligen hade 0,7 procent av de inventerade träden skador som klassades som övriga skador.

Statistiska analyser gjordes på en stor mängd bestånds- och trädegenskaper, men få samband kunde beläggas. Den egenskap som bäst förklarar uppkomsten av skador är om det redan registrerats en skada inom beståndet. Detta tyder på att lokala geografiska och klimatologiska variationer kan påverka skadefrekvensen mer än träd- och beståndsegenskaper. Förutom denna egenskap, fanns en antydning till negativt samband mellan skadefrekvensen och den grundtevägda diametern i beståndet, både före och efter gallring.

Bakgrund

Inom trakthyggesmetoden inleds en beståndscykel med åtgärder som är förknippade med kostnader, men god beståndsutveckling och lönsamhet i kommande åtgärder förutsätter dessa åtgärder. Då dessa investeringar är grunden för ett långsiktigt hållbart skogsbruk finns det ett lagtvång på återbeskogning och det har funnits röjningsplikt samt bidrag för röjning. Även innan röjningsplikten avskaffades motsvarade inte de årligt röjda arealerna det faktiska behovet. Denna utveckling har fortsatt och i dag finns ca 1,4 miljoner hektar med ett omedelbart röjningsbehov (Anon. 2014). Att röjningen inte utförs medför inte bara en sämre kvalitets- och diameterutveckling utan också en större risk för skador, självgallring och avgångar i beståndet (Pettersson et al., 2012).

Risken för skador och avgångar bland träden i ett bestånd ökar i samband med att skötselåtgärder görs (Päätaalo, 2000). Intensiteten i åtgärden påverkar generellt sett risken för skador (Harrington & Reukema, 1983). Ahnlund m.fl. (2011) konstaterade att vid röjning är avgångarna mer förekommande bland de mindre träden i bestånden medan de medelhöga och höga träden inte drabbas lika hårt. Tvärt emot förväntningarna såg man inte något klart samband mellan stamtäthet och antalet avgångar efter röjning. En förklaring till detta kan vara det Päätaalo (2000) visade, att den långsammare tillväxten i oröjda och ogallrade bestånd minskar risken för snö- och vindskador. På längre sikt är dock riskerna för skador lägre i välskötta bestånd.

Päätaalo (2000) har modellerat olika trädslags motståndskraft mot snö- och vindskador i skötta och oskötta bestånd. Resultaten visade generellt sett på en ökad risk för stambrott för träd med en större avsmalning och att risken för vindfällen ökar med höjden på träden. Bland trädslagen visade modellen att tall löpte störst risk för både snö- och vindskador medan de skötta granarna konstaterades mindre utsatt än gran i oskötta bestånd. Valinger & Fridman (1997) utgick från data från Riksskogstaxeringen och gjorde modelleringar av risken för skador på stående träd. Modellen nådde högst förklaringsgrad för skadeförekomst med hjälp av traddiametern på tre eller fem meters höjd och kvoten av trädens höjd och brösthöjdsdiameter. En hög höjd i förhållande till diametern tyder på upphissad krona som tar mindre snö och vind. Valinger & Fridman (2011) studerade skadeförekomsten efter stormen Gudrun och konstaterade att trädhöjd, andel gran och tid sedan gallring påverkar förekomsten av vindskador.

Förekomsten av skador efter gallring i täta tallbestånd har studerats av Ulvcróna et al. (2010). De gjorde uppföljningar 3–6 år efter gallring och återfann generellt sett lite skador i bestånden. Variationen var dock stor och det fanns en ökning av skadefrekvens närmare stickvägen. De skadade stammarna utgjorde mellan 0,6 och 12,2 % av virkesvolymen i bestånden. Det fanns ingen beståndsegenskap som förklarade skillnaderna i skadeförekomst, men en tendens fanns att lägre medelhöjd i kombination med högre medeldiameter korrelerade med lägre andel skadade stammar. Inget av de inventerade bestånden hade så mycket skador att den framtida beståndsutvecklingen äventyrades.

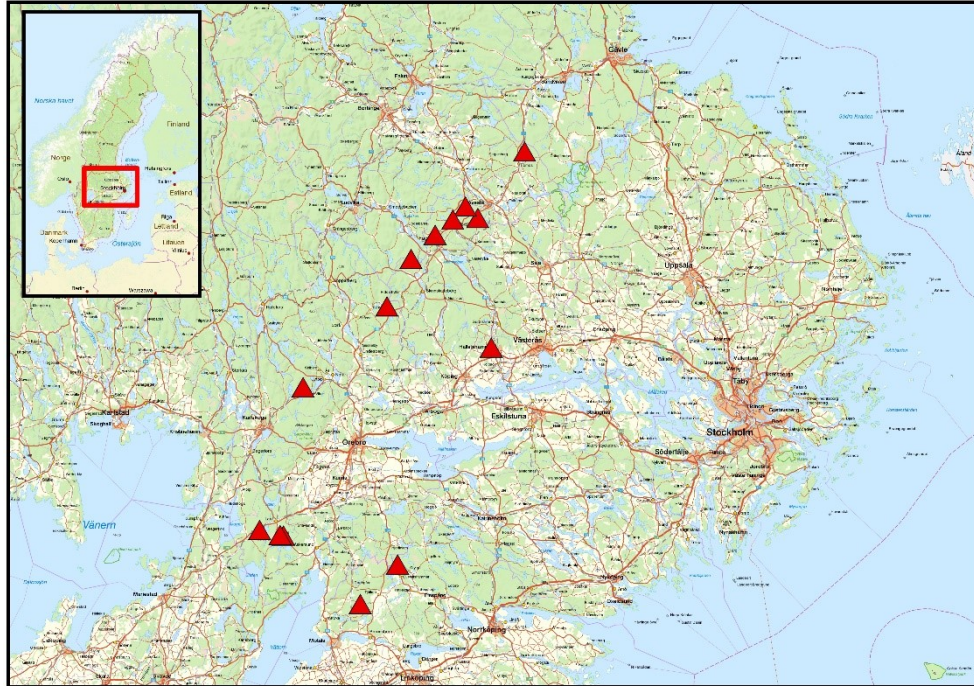
Som en del i ett ökande intresse för skogsbränsleuttag i gallringar presenterar Sonesson m.fl., (2013) ett skötselsystem där ett högre stamantal lämnas efter slutröjning för att på det sättet uppnå ett större uttag av biobränsle vid förstagallring. Inom ramen för detta skötselsystem finns frågan hur det tätare beståndet påverkar skadeförekomsten åren efter denna förstagallring. Detta har även beröringspunkter med hur de täta konfliktbestånden påverkas efter åtgärd. Traditionellt sett görs slutröjningar till ungefär 1 500–2 500 stammar per hektar dels för att skapa en högre diametertillväxt i de kvarvarande stammarna, dels för att minska skaderisken. I de fall stamantalet är högt, genom skötsel eller avsaknad av densamma, hur påverkas då skadeförekomsten?

Syfte

Studien syftar till att kvantifiera och söka samband mellan bestånds- och uttagsegenskaper och förekomsten av vind-, snö- och avverknings-skador efter förstagallring i stamtäta talldominerade bestånd.

Material & metod

I studien inventerades fjorton bestånd som gallrats under perioden 2008–2010. Urval av bestånd gjordes genom sökningar i Sveaskogs och Mellanskogs register i Mellansverige. Urvalskriterierna, vilka baserades på beståndets registerdata vid gallringstillfället var: talldominerade bestånd, mer än 70 % tall, medelhöjd 9–12 meter och mer än 3 000 stammar per hektar. Av de bestånd som uppfyllde sökkriterierna slumpades 14 ut för inventering, Tolv bestånd på Sveaskogs- och två på Mellanskogs marker (Figur 1). Inventeringarna gjordes under maj till augusti 2012. Inmätningarna gjordes på 5–18 ytor per bestånd, totalt 160 systematiskt utlagda 0,01 hektars cirkelprovytor med slumpad startpunkt. På varje yta fastställdes bonitet, grundförhållanden, markfuktighetsklass samt hur stor del av provytan som låg i stickväg.



Figur 1.
Positioner för inventerade bestånd.

Alla stubbar inom provytorna mättes och stubbdiameter, trädslag samt om stubben fanns i stickväg eller i mellanzonen registrerades. Brösthöjdsdiameter, trädslag och skadeförekomst registrerades för alla träd på provytan. Skadorna delades upp i om träden var lutande, liggande, knäckta, skadade vid avverkning eller skotning samt slutligen registrerades en grupp för övriga skador. Då förekomsten av skador var relativt låg lades skadorna av typen lutande, liggande och knäckta samman och benämns framöver ”vind- och snöskador”.

Inom varje provyta valdes tre oskadade provträd ut subjektivt, ett klent, ett medelgrovt och ett bland de grövsta. Utöver dessa registrerades ett övrehöjds-träd för varje provyta. På dessa fyra träd mättes höjd samt stubb- och bröst-höjdsdiameter.

Stickvägsbredd- och avstånd mättes genom linjetaxering, vinkelrätt mot stickvägen, vid fem punkter per bestånd.

I de statistiska analyserna gjordes analyser av sambandet mellan skadefrekvensen av respektive skadetyper och en stor mängd bestånds-, uttags- och trädegen-skaper (Tabell 1). I resultaten presenteras endast de faktorer som uppvisade signifikanta samband med skadefrekvensen, eller som av andra anledningar var av intresse för analysen.

Tabell 1.

Faktorer som analyserats för samband med frekvensen av avverknings-skador, vind- och snöskador samt övriga skador.

Beståndsegenskaper
Grundförhållanden.
Markfuktighetsklass.
Antal år sedan gallring.
Trädegenskaper
Höjd, övrehöjdssträd.
Artimetrisk medeldiameter.
Grundtyevägd medeldiameter.
Kvot höjd/diameter övrehöjdssträd.
Bestånd före gallring
Grundyta per hektar.
Totalt antal stammar per hektar.
Grundtyevägd medeldiameter.
Bestånd efter gallring
Totalt antal stammar per hektar.
Antal stammar i mellanzon per hektar.
Antal stubbar i mellanzon per hektar.
Antal stubbar i stickväg per hektar.
Grundyta stående träd i mellanzon per hektar.
Grundyta stubbar i mellanzon per hektar.
Grundyta stubbar i stickväg per hektar.
Stickvägsandel i provyta.
Totalt antal stammar per provyta.
Antal tall per provyta.
Antal gran per provyta.
Antal björk per provyta.
Antal övriga trädslag per provyta.

För analys av skadeförekomsten beräknades andelen skadade träd för respektive provyta. Då skadeförekomsten förväntades öka närmare stickvägarna användes andelen stickväg i ytorna som en variabel i analyserna för att indirekt få en uppfattning om kvarvarande stammars närhet till stickväg.

För beräkning av grundytan på stubbarna användes stubbdiametern medan de stående trädens grundyta beräknades utifrån brösthöjdsdiameter.

Beståndens utseende innan gallring beskrevs med stamantal, grundyta och grundtyevägd medeldiameter. De två sistnämnda beräknades utifrån brösthöjdsdiameter på samtliga träd. Relationen mellan stubb- och brösthöjdsdiameter på provträden låg till grund för ett uttryck (Funktion 1) för att beräkna brösthöjdsdiameteren innan gallring på de avverade träden.

$$dbh_{st} = a + b * dia_{st}$$

Funktion 1.

Uttryck för beräkning av brösthöjdsdiameter utifrån stubbdiameter.

Där,

dbh_{st} Beräknad brösthöjdsdiameter registrerad stubbe (mm).

dia_{st} Inmätt stubbdiameter (mm).

a Beståndsberoende konstant (Bilaga 2).

b Beståndsberoende konstant (Bilaga 2).

Grundytan innan åtgärd vid respektive inventeringspunkt beräknades enligt Funktion 2.

$$Gy_0 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{dbh_i * \pi}{4} \right) - t * Gy_{tv} + \sum_{st=1}^m \left(\frac{dbh_{st} * \pi}{4} \right)$$

Funktion 2.

Uttryck för beräkning av grundyta för en punkt med n stycken träd och m stycken stubbar.

Där,

Gy_0 Grundytan innan åtgärd (m^2/ha).

dbh_i Inventerad brösthöjdsdiameter stående träd (mm).

i Ordningstal för inventerat träd.

n Antalet träd per inventeringspunkt.

t År av tillväxt sedan åtgärd (Bilaga 2).

Gy_{tv} Årlig ståndortsberoende grundytetillväxt (m^2/ha) (Bilaga 2).

st Ordningstal för inventerad stubbe.

m Antalet stubbar per inventeringspunkt.

dbh_{st} Beräknad brösthöjdsdiameter registrerad stubbe (mm).

Den årliga grundytetillväxten har beräknats utifrån beståndets ståndortsindex, grundyta, övrehöjd, ålder och antal stammar per hektar.

För analys av skadefrekvensen behandlades varje provyta separat och för att underlätta framställningen av materialet presenteras samtliga resultat på beståndsnivå.

De statistiska analyserna av materialet gjordes i SAS Enterprise Guide 6.1. För att avgöra om de observerade effekterna var signifikanta användes gränsvärde $p < 0,05$. I vissa fall användes $p < 0,20$ för att visa på tendenser till samband.

Resultat

På de inventerade provytorna stod mellan 500 och 4 400 stammar per hektar innan gallring och medelvärdet för samtliga provytor var 2 300 stammar per hektar. Uttaget var i medeltal 1 080 stammar per hektar. Den grundtevägda medeldiametern på provytorna innan gallring var 5,1 – 20,7 centimeter och i medeltal 13,3 centimeter.

Trädslagssammansättningen före gallring var 90 % tall, 7 % gran och 3 % övrigt. Grundytan i bestånden före åtgärd var mellan 17,4 och 28,8 m²/hektar. Gallringsstyrkan i åtgärden på beståndsnivå var mellan 23 och 37 % av grundytan. Provytorna låg slumpvis utspridda i bestånden och bestod därmed i olika grad av stickvägar. I medeltal var 20 % av provytearealen stickväg och på en tredjedel av provytorna var det ingen stickväg. I medeltal hade 0,86 % av stammarna skador från avverkning, 3,63 % skador orsakade av vind eller snö och 0,71 % av stammarna skador som klassats som ”övrig skada”. De ingående bestånden, åtgärdens karaktär och skadefrekvensen presenteras mer detaljerat i Bilaga 1.

AVVERKNINGSSKADOR

Totalt registrerades 16 avverkningsskador fördelade på 14 provytor inom sex bestånd. Detta motsvarar 0,86 % av det totala antalet inventerade träd och i det bestånd med högst skadefrekvens hade 2,4 % av stammarna avverkningsskador.

Andelen avverkningsskadade stammar korrelerade främst med beståndsidetitet, vilket antyder att om skador observeras på en yta i ett bestånd är sannolikheten stor att det finns skador på andra ytor inom samma bestånd. Detta samband var endast signifikant i tre av bestånden, vilket kan relateras till att avverkningsskador endast observerades i sex bestånd. Utöver detta fanns en tendens till negativ korrelation mellan andelen avverkningsskador på en provyta och antalet kvarvarande stammar per hektar efter gallring.

VIND- OCH SNÖSKADOR

Vid inventeringen observerades denna typ av skador på 3,6 % av stammarna. Dessa skador observerades på 35 % av provytorna och majoriteten av skadorna observerades på 17 provytor (11 % av provytorna).

Den faktor som signifikant korrelerade med frekvensen av vind- och snöskador var beståndsidetitet. Analysen visade även en antydning till ett negativt samband mellan skadefrekvens och provytans grundtevägda diameter innan gallring. Vind- och snöskadorna var ojämnt fördelade mellan bestånden och majoriteten av dessa skador var koncentrerade till tre bestånd (Bestånd 3, 4 och 6). Dessa bestånd särskiljer sig inte från de andra bestånden, varken i beståndsegenskaper eller geografisk position.

ÖVRIGA SKADOR

Övriga skador observerades på 10 ytor i 3 olika bestånd, beståndsidentitet 1, 3 och 4, och materialet består av 17 observerade skador. Detta motsvarar skadefrekvenser i respektive bestånd mellan 2,3 % och 2,8 % och sett över hela det inventerade materialet motsvarar det 0,7 % av det totala antalet inventerade stammar. Då skador endast förekom i tre bestånd var även denna skadetyper starkt korrelerad till beståndsidentitet. Utöver detta fanns inom de bestånd där skador förekom ett positivt samband mellan skadefrekvens och grundtyevägd medeldiameter i det kvarvarande beståndet.

Diskussion

I det inventerade materialet var det utmärkande för alla skadetyper att de var starkt korrelerade med beståndet. Detta innebär att om skador observerats på en provyta i ett bestånd är sannolikheten stor att det finns skador även på andra provytor inom beståndet. Den troliga förklaringen till den ökade skadeförekomsten i dessa bestånd är lokala skillnader i väderlek under åren efter bränsleuttaget. Utöver detta fanns en svagare negativ korrelation mellan skadefrekvensen och antalet stammar per provyta (avverkningskadorna) samt en antydning till ett negativt samband mellan förekomsten av snö- och vindskador och grundtyevägd diameter före åtgärd. För kategorin övriga skador fanns ett negativt samband med grundtyevägd diameter efter åtgärd.

Det observerades även en antydning till samband till negativ korrelation mellan frekvensen av avverkningskadorna och antalet kvarvarande stammar på en yta. En förväntning var att antalet skador stiger med antal stammar per yta men i denna studie sker denna ökning inte i samma takt som antalet skador. Detta gör sambandet mellan stamantalet och skadefrekvensen negativt. Då endast två ytor hade fler än en skada leder det till ett negativt samband mellan frekvensen av skador och antalet stammar per yta.

Studiens målsättning var att undersöka skadefrekvensen efter gallring i täta bestånd. Trots att beståndsregistren antydde att antalet stammar borde ha varit högt visade inventeringen att bestånden i medeltal hade 1 800–2 900 stammar per hektar innan gallring. Anledningen till detta kan vara flera; utsökningen gjordes på registerdata före åtgärd. Stor osäkerhet i datainsamling med bl.a. subjektiva bedömningar som tillsammans med självgallring efter senaste ajourhållningen resulterar i låg datakvalitet i registret. En annan tänkbar orsak som kan ha bidragit till underskattning av stamantal före åtgärd är att vissa stubbar kan ha körts ner och därför missats vid inventeringen.

Med stöd i tidigare forskning förväntades samband mellan skadefrekvens och mängden tall i bestånden: (Päätaalo, 2000), mängden gran i bestånden, (Valinger & Fridman, 2011), avståndet till stickväg (Ulvcrona, 2011), trädens avsmalning (Valinger & Fridman, 1997) samt förhållandet mellan höjd och diameter på överhöjdsträden (Valinger & Fridman, 1997). Inga av dessa samband återfanns i det studerade materialet. Eftersom skadornas förekomst främst korrelerade med beståndsidentiteten samt att det endast förekom relativt få skador kan det ha bidragit till att få tydliga mönster uppträdde.

Den genomsnittliga observerade skadefrekvensen av vind- och snöskador var 3,63 % av de inventerade stammarna. Inventeringarna gjordes två till fyra år efter gallring, vilket lite förenklat kan uttryckas som att drygt en procent av stammarna i studien skadats av vind- och snö årligen.

De skador som inte kunde definieras som avverkningskador eller snö- och vindskador klassades som övriga skador. Att dra gränsen mellan dessa skadetyper innehåller ett mått av subjektivitet. Det är möjligt att en del av de skador som klassificerats som övriga skador uppkommit genom vind och snö. I de bestånd där vind- och snöskador observerats har även de övriga skadorna varit fler. Eftersom de övriga skadorna var få till antalet är det rimligt att anta att ändrad klassning av dessa skador inte skulle påverka analyserna nämnvärt.

Slutsats

I det studerade materialet förekom ojämnt fördelade skador och skadefrekvensen för enskilda provytor varierade stort. Antalet skador var däremot endast i enstaka fall fler än en per provyta, vilket gör att skadefrekvensen sjönk med stigande stamantal. Det totala antalet observerade skador inom studien var dock så pass litet att slutsatserna från materialet endast kan indikera att skadefrekvensen förväntas öka med avtagande grundytvägd diameter, både före och efter gallring. Studiens tydligaste resultat är att skador förekom samlat till vissa bestånd, vilket tyder på att lokala geografiska och klimatologiska variationer kan påverka skadefrekvensen mer än träd- och beståndsegenskaper.

Referenser

- Ahnlund-Ulvcróna, K., Kiljunen, N., Nilsson, U., Ulvcróna, T. (2011). Tree mortality in *Pinus sylvestris* stands in Sweden after pre-commercial thinning at different densities and thinning heights. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26: 319–328.
- Anon. 2014. Skogsstatistisk årsbok 2014. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Harrington, C. A. & Reukema, D. L. 1983. "Initial shock and long-term stand development following thinning in a Douglas.fir plantation." *Forest Science* 29: 33–46.
- Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A. 2012. Skogsskötselserien – röjning. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping.
- Päätaalo, M.-L. 2000. Risk of snow damage in unmanaged and managed stands of Scots pine, Norway spruce and birch. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15: 530–541.
- Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden. Skogforsk arbetsrapport nr 802
- Ulvcróna, K., Ulvcróna, T. & Lundmark, T. 2010. Skador efter tidig gallring i täta tallbestånd.
- Valinger, E., Fridman, J. 1997. Modelling probability of snow and wind damage in Scots pine stands using tree characteristics. *Forest Ecology and Management* 97: 215–222.
- Valinger, E., Fridman, J. 2011. Factors affecting the probability of windthrow at stand level as a result of Gudrun winter storm in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 262: 398–403.

Bilaga 1

Tabell 1.

Beståndsvis beskrivning av gallringarna samt skadefrekvens.

Bestånd	Antal provytor	År efter gallring	Totalt stamantal		Grundtevägd brösthöjdsdiamter (mm)			Grundyta (m ² /ha)			Gallringsstyrka (%)		Skadefrekvens (%)			
			Innan gallring	Efter gallring	Innan gallring	Efter gallring	Uttag	Före gallring	Vid inventering	Stubbar, vid inventering	Ggrundytan	Antalet stammar	Stickvägsandel, (%)	Avverknings-skador	Vind- och snöskador	Övriga skador
1	18	3	2 172	1 194	88	140	110	20,3	21,5	6,3	30	45	24	2,39	0,81	2,31
2	10	3	2 880	1 300	123	130	102	26,2	19,0	9,0	34	55	23	1,25	2,58	0
3	13	4	2 831	1 523	126	134	83	20,8	23,4	4,4	23	46	16	0	10,60	2,53
4	14	2	1 971	1 150	143	148	132	23,8	22,4	8,8	37	42	29	2,08	6,19	2,78
5	13	3	2 431	1 292	126	137	90	20,4	20,4	5,8	28	47	21	0	1,65	0
6	14	4	2 550	1 393	140	151	98	25,1	27,7	6,3	25	45	22	1,84	5,00	0
7	11	2	1 964	827	153	168	114	24,4	20,8	8,3	32	58	17	0,83	4,71	0
8	7	2	1 814	1 229	157	159	138	23,7	24,6	6,9	29	32	28	0	3,83	0
9	10	4	2 240	980	164	178	126	28,8	26,8	9,3	32	56	16	0	6,13	0
10	5	2	2 500	720	150	176	89	22,6	28,1	6,9	32	71	41	0	0	0
11	9	3	2 600	1 333	117	129	81	17,4	18,0	5,2	30	49	21	0	1,35	0
12	14	4	2 307	1 257	133	142	96	19,5	24,0	5,6	29	46	30	1,26	0,51	0
13	14	2	2 243	1 086	149	163	112	27,6	25,1	8,2	31	52	19	0	3,73	0
14	8	4	2 238	1 075	147	171	80	24,1	23,1	4,1	16	52	1	0	1,67	0

Bilaga 2

Tabell 1.

Konstanter för beståndsviss beräkning av sambandet mellan stubb- och brösthöjdsdiameter.

	Konstant a	Konstant b	Tillväxtsåsonger mellan gallring och inventering	Uppskattad grundytetillväxt, m ² /ha*år
Bestånd 1	0,8141	7,257	2	0,9
Bestånd 2	0,8141	7,257	2	1
Bestånd 3	0,8319	9,4039	3	1,1
Bestånd 4	0,8588	14,538	1	0,9
Bestånd 5	0,8083	6,0995	2	0,8
Bestånd 6	0,8519	13,232	3	0,9
Bestånd 7	0,8669	14,631	1	1,1
Bestånd 8	0,8353	9,5528	1	0,9
Bestånd 9	0,877	16,308	3	1
Bestånd 10	0,7922	2,3582	1	1
Bestånd 11	0,745	4,6759	2	1
Bestånd 12	0,8391	10,37	3	1
Bestånd 13	0,8486	10,704	1	1
Bestånd 14	0,8193	6,6415	3	1

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistiklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddeklar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning. 56 s.
- Nr 858 Frisk, M., Rönnqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägrust – Projekt rapport. 2015. – Vägrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Johannesson, T. 2015. Ny teknik för askåterföring i skogsmark. – New technology for ash recycling on forest floor. 14 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymererna? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare. – Performance and costs in selective harvesting with harvester and forwarder. 27 s.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas., Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. – Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.
- Nr 866 Fridh, L. 2015. Utvärdering av fukthaltsmätare PREDIKTOR Spektron Biomass. – Evaluation of the Prediktor Spektron Biomass moisture content analyser. 10 s.
- Nr 867 Fridh, L. & Öhgren, J. 2015. Förstudie Automatisk skäppmätning av flis med laser.
- Nr 868 Eriksson, A., Hofsten von, H. & Eliasson, L. 2015. Systemkostnader, logistik och kvalitetsaspekter för sju försörjningskedjor för stubbränslen. – System costs, logistics and quality aspects relating to seven supply chains for stump fuel. 29 s.
- Nr 869 Englund, M., Lundström, H., Brunberg T. och Löfgren, B. Utvärdering av Head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 870 Löfroth, C. 2015. ETTaero – En förstudie av aerodynamisk utformning av skogsfordon.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. – Damage after early thinning. 14 s.
- Nr 872 Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015 ETTdemo, demonstration av ETT- och ST-fordon. – ETTdemo, demonstration of ETT- and ST-vehicles. 34 s.
- Nr 873 Fridh, L. 2015. Produkttegenskaper för skogsbränsle. – Förslag till indelning, struktur och definitioner. – Forest fuel product characteristics- proposal for categories, structure and definitions. 46 s.

- Nr 874 Enström, J. 2015. Möjligheter till inrikes sjötransporter av skogsbränsle. – Possibilities for coastal maritime transport of forest fuel in Sweden. 22 s.
- Nr 875 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av låg skärmar av björk. – Harvest of forest fuel when birch shelterwoods are removed. 15 s.
- Nr 876 Jacobson, S. 2015. Lågskärm av björk på granmark – Modellerings av beståndsutveckling och ekonomisk analys. – The use of birch as a shelter in young Norway spruce stands – Modelling stand development and economic outcome. 39 s.
- Nr 877 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Englund, M. & Ekelund, F. 2015. Sektionsgallring en arbetmetod för täta klena gallringar. – Thinning in Sections – a work method for small-tree harvest. 17 s.
- Nr 878 Eliasson, L. & Nilsson, B. 2015. Skotning av GROT direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring. – Forwarding of logging residue immediately after felling or after stor age on the clear-cut. – Effects on nutrient extraction, needle shedding, and moisture content. 10 s.
- Nr 879 Eriksson, B., Widinghoff, J., Norin K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains.
- Nr 880 Möller, J.J., Nordström, M. & Arlinger, J. 2015. Förbättrade utbytesprognoser. – En förstudie genomförd hos SCA, Sveaskog och Södra. – Improved yield forecasts – a pilot study by SCA, Sveaskog and Södra. 14 s.
- Nr 881 von Hofsten, H. 2015. Vägning med hjälp av inbyggda vågar i fjädringen på lastbilar. – Payload weighing using onboard scales connected to the air suspension of trucks. 10 s.
- Nr 882 Rosvall, O., Kroon, J. & Mullin, T.J. 2015. Optimized breeding strategies at equivalent levels of population diversity.
- Nr 883 Andersson, G. & Frisk, M. 2015. Jämförelse av prioriterat funktionellt vägnät och skogsbrukets faktiska transporter.
- Nr 884 Hannrup, B., Andersson, M., Henriksen, F., Högdahl, A., Jönsson, P. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av V-Cut – en innovation med potential att minska förekomsten av kapsprickor. – Evaluation of V-Cut – an innovative saw bar with potential to reduce the occurrence of bucking splits. 32 s.
- Nr 885 Willén E. & Andersson, G. 2015. Drivningsplanering. En jämförelse mellan sju skogsföretag – A comparison of seven forest companies 2015. 31 s. + Bilaga 2-8.
- Nr 886 Johansson, F. 2015. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon 2014. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles 21 s.
- Nr 887 Högberg, K.A. 2015. Selektionseffekter vid förökning av gran med somatisk embryogenes. – Selection effects of somatic embryogenesis in propagation of Norway spruce. 11 s.
- Nr 888 Enström, J. & von Hofsten, H. 2015. ETT-Chips 74-tonne trucks – Three 74-tonne chip trucks monitored in operation over one year. 23 s.
- Nr 889 Rytter, L., Stener, L.G. 2015. Gråal och hybrid alder. – En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. – Grey alder and hybrid alder – Potentials for increased biomass production for energy in Sweden. 28 s.
- Nr 890 Asmoarp, V. & Enström, J. 2015. Fokusveckor 2015-Bränsleuppföljning för ETT 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis. – Focus Weeks 2015 Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project.
- Nr 891 Johannesson, T., Enström J. & Ohls, J. 2015. Test av paraffinolja för att motverka fastfrysning av flis i containrar. – Test of paraffin oil to prevent wood chips freezing onto surfaces in steel containers. 5 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 871–2015



www.skogforsk.se