

Färre skador och högre tillväxt med senskjutande granar

Mats Hannerz, SkogForsk & Ola Langvall, SLU

▲ Ju senare en gran startar sin tillväxt på våren, desto större är chansen att den klarar sig från direkta frostsador. Senskjutande granar har som regel färre stam- och toppskador än tidigt skjutande. Vårfroster är en av de viktigaste orsakerna till dessa skador. Enstaka froster behöver inte påverka kvaliteten, men om frostsadorna upprepas under flera år löper plantorna stor risk att bli flerstammiga eller få allvarliga sprötkvistar.

Tillväxten är också ofta högre hos granar med sen skottskjutning. Det beror dels på att de skadas mindre av frost, dels på att de i allmänhet växer något längre på hösten. De

utnyttjar därmed vegetationsperioden bättre.

En sen tillväxtavslutning ökar dock risken för höstfrostsador och kan göra att plantorna inte hinner bli tillräckligt härdiga inför vintern. Det är ett problem som tilltar ju längre norrut i landet vi kommer. Frosttorka på vårvintern och enstaka froster under sensommaren kan dock slå hårt mot sent invintrande granar även i södra Sverige.

Skogsägaren kan själv minska risken för frostsador genom att välja senskjutande provenienser eller förädlade plantor. Vitrysk gran skjuter exempelvis 1–2 veckor

senare än granplantor av mellan-svenskt ursprung och löper i genomsnitt hälften så stor risk att drabbas av vårfrostsador vid plantering i södra och mellersta Sverige. Förädlade plantor från fröplantager får mindre frostsador än oförädlade, även om skottskjutningen sker ungefär samtidigt.

På mycket frostlanta marker hjälper det inte att enbart välja ett härdigt plantmaterial, utan andra åtgärder måste användas, t.ex. skärmar eller kraftig markberedning.

Vårfroster dödar årskotten, ...



... och ger kvalitetsfel som sprötkvistar ...



... som ger virke med allvarliga kvalitetsfel



Färre frostsador med sent skjutande granar

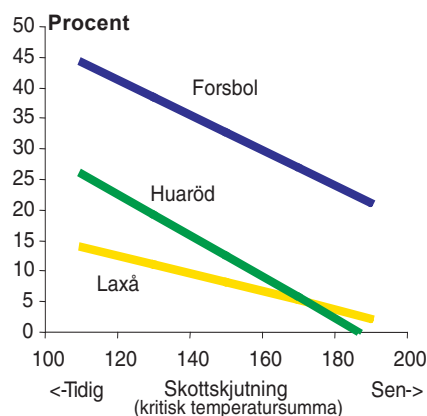
Risken för att granplantor skall drabbas av frostsador är starkt beroende av deras tillväxttrytm, d.v.s. när plantorna startar och avslutar sin tillväxt under året.

I granförädlingen registreras skottskjutning och invintring i plantskolan hos de sorter som sedan skall testas i fältförsök. Allt fler fältförsök börjar nu nå sådan ålder att vi kan se hur tillväxt och skador påverkas av tillväxttrytm. Här har vi samlat några resultat från sju fältförsök i mellersta och södra Sverige.

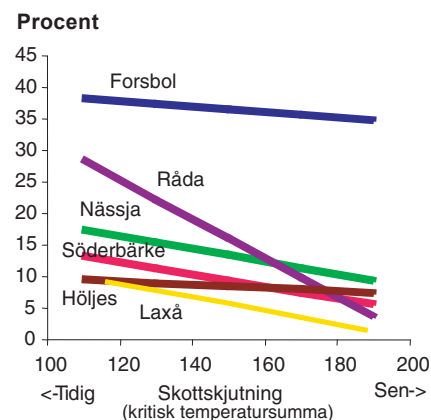
Den vänstra figuren visar andelen plantor med allvarliga frostsador, och hur dessa varierar med tidpunkt för skottskjutning, uttryckt som kritisk temperatursumma (se överkurs sidan 4). Den högra figuren visar andelen plantor med dubbelstam eller sprötkvist. Bakom figurerna ligger mellan 35 och 140 halvsyskonfamiljer (samma mor men olika fäder). Varje familj testas med 15–20 individer per försök.

Sambandet mellan direkt observerade frostsador och skottskjutning är starkt. Sambandet med sprötkvistar och dubbelstammar är svagare, men plantor med sen skottskjutning har i samtliga fall lägre andel skador.

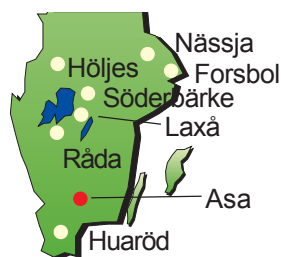
Andel träd med allvarliga frostsador vid 10 till 14 års ålder



Andel träd med dubbelstam eller sprötkvist vid 8 till 14 års ålder



Genomsnittlig effekt på frost- och stamskador vid olika tidpunkt för skottskjutning. Tidpunkten uttrycks som den "kritiska temperatursumma" som krävs för skottskjutningen. Den högra figuren anger andelen träd med dubbelstam i Laxå-försöket, och andelen träd med sprötkvist i de andra försöken.



Lokalisering av de fältförsök som ligger bakom figurerna ovan (vita) och nedan (röd). Fyra försök, Asa, Forsbol, Laxå och Huaröd, ligger på frostillanta lokaler medan de övriga har medelmåttig eller låg frostrisk.

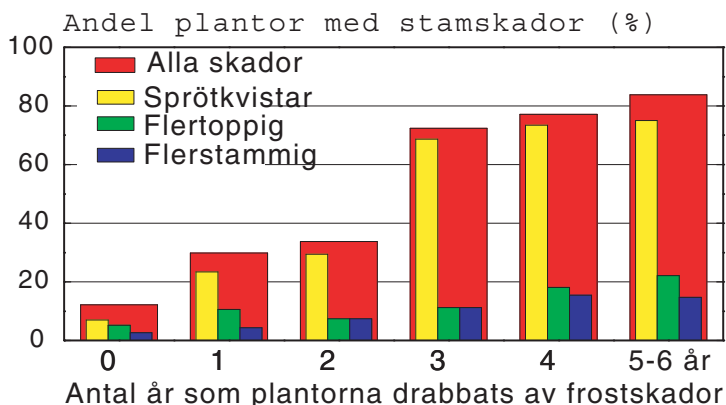


Gran som drabbats av upprepade vårfroster

Upprepade froster ger fler skador

Enstaka frostår behöver inte ge allvarliga kvalitetsfel i form av sprötkvistar eller flerstammighet. Men om frostsadorna upprepas tre år eller mer får de flesta träden någon sådan skada. I ett försök i Asa har frostsador registrerats årligen i sex år. I figuren har

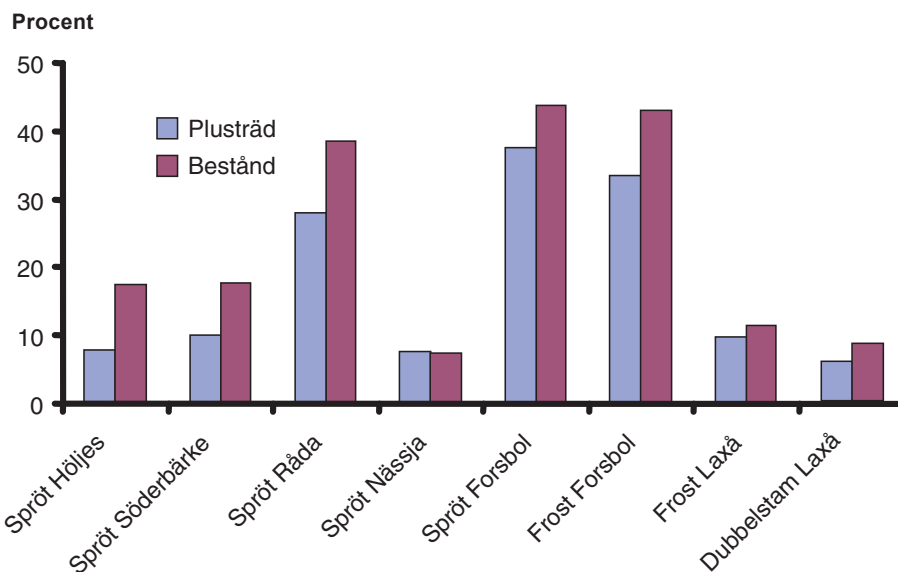
plantorna delats upp i grupper beroende på hur ofta de drabbats av frost. I figuren syns också att en del träd som inte alls drabbats av frostsador ändå har fått stamskador. Dessa beror främst på rådjursbetning.



Färre skador på förädlade plantor

I våra fältförsök har vi sett att plantor från fröplantager har färre skador än plantor från oförädlad beståndsför, även om skottskjutningen sker ungefär samtidigt. Förklaringen kan vara att plusträdsavkommorna från fröplantager är vitalare och därmed reparerar frostskadorna bättre samt att de snabbare når frostsäker höjd.

Andelen träd med sprötkvistar, dubbelstammar eller allvarliga frostsador hos plusträds- och beståndsförädlade. I jämförelsen ingår endast bestånd och plusträd som härstammar från 59-61° i Sverige. Skadorna är mätta vid 8-14 års ålder.



Sen skottskjutning ger ofta högre tillväxt

Man skulle kunna tro att granar med tidig skottskjutning utnyttjar sommaren bättre och därmed får en högre tillväxt. Försök i södra och mellersta Sverige visar dock entydigt på motsatsen. Plantor med *sen* skottskjutning har ofta *högre* tillväxt. Det beror dels på att senskjutande granar har färre frostsador, dels på att de i allmänhet växer något längre på hösten. Därige-

nom utnyttjar de vegetationsperioden bättre. En sen avslutning av tillväxten innebär dock en ökad risk för frostsador på hösten. Det är ett problem som tilltar mot norra Sverige. Risken är mindre i södra och mellersta Sverige – utom på extremt frostlanta lokaler eller med provenienser som invintrar mycket sent.



Granens årsrytm styrs av ljus och temperatur

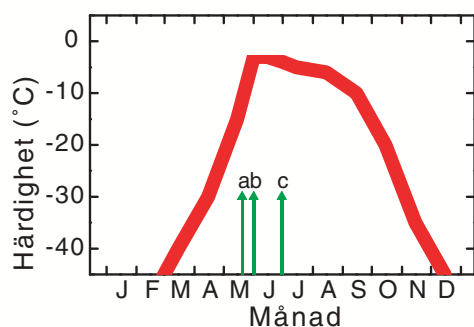
En gran i vintervila kan klara temperaturer under -40°C utan att skadas. Under våren minskar granskottens hårdighet för att bli som lägst i samband med skottskjutningen och den första delen av skottsträckningen. En lufttemperatur på 2-3 minusgrader kan räcka för att döda det späda granskottet. I takt med att skottet sträcker, blir det också hårdigare. Det kan i slutet av sommaren tåla kortvariga

froster ner mot -10°C . På hösten ökar hårdigheten snabbt ännu mer.

På våren är det värmen som styr tidpunkten för skottskjutning.

På hösten initieras tillväxtavslutning och invintring av att nätterna blir längre. För att bygga upp hårdigheten inför vintern krävs både en viss nattlängd och gynnsamma temperaturer, höga i början av invintringen och sedan lägre för att bygga upp vinterhårdigheten.

Djup vintervila. I samband med invintringen går granen in i en djup vila. För att bryta denna behöver plantan utsättas för låga temperaturer, strax över 0°C . Först när kylbehovet är tillfredsställt och vilan är bruten kan granen börja växa igen om temperaturen stiger. Kylbehovet är oftast uppfyllt före årsskiftet i Sverige.



a = Knoppsprickning
b = Skottsträckning börjar
c = Skottsträckning avslutad



Överkurs: Guide för bestämning av granens skottskjutning

I de studier som redovisas i detta Resultat har vi använt Peter Krutzschs skala för att klassa skottskjutningen. Klass 3, när de första barren tränger ut ur knoppen, brukar räknas som skottskjutningstidpunkt.

Skottskjutningsklasser

0. Vilande knopp
1. Svagt svälld knopp, barren nedanför knoppen böjer bakåt och utåt
2. Svälld knopp, grön till grågrön, knoppfjäll fortfarande slutet
3. Uppsprickande knoppfjäll, barren synliga
4. Första sträckningen av barr till ungefär dubbla knoppens längd
5. Barren börjar spridas, liknar en målarpensel
6. Den huvudsakliga skottsträckningen. De nedersta barren ännu ej spridda
7. Skottet fullt utsträckt, även de nedersta barren spridda
8. Alla barren mer eller mindre spridda, nya knoppar börjar bildas

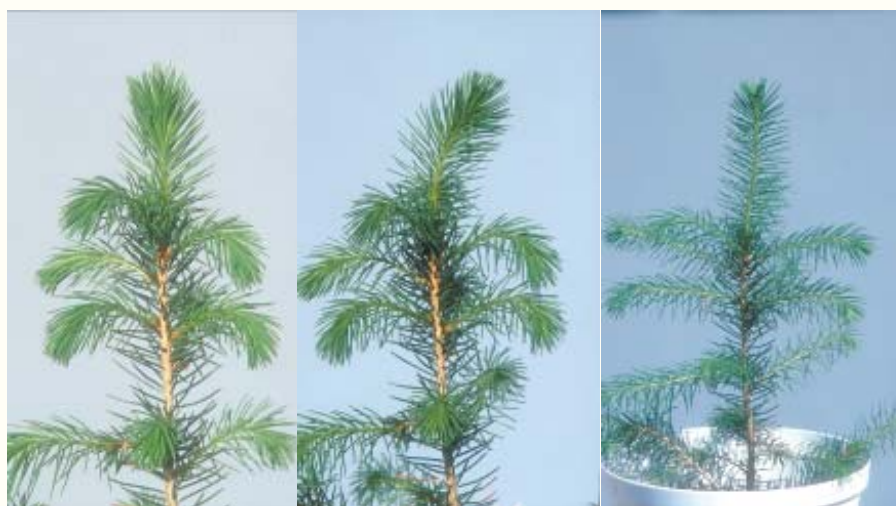
Ett-årig planta



Klass 3

Klass 4

Klass 5



Klass 6

Klass 7

Klass 8

Temperatursumman styr

Värmen på våren gör att granen börjar växa och skjuta nya skott. Värmebehovet för skottskjutning är genetiskt betingat och varierar mellan individer, familjer och provenienser. Flera studier har visat att temperatursumman ger ett bra mått på värmebehovet. Den "kritiska temperatursumman" för skottskjutning är stabil mellan olika år och lokaler om plantorna är ungefär likåldriga och skottskjutningen inte störs av frost, torka eller liknande (se sid. 5).

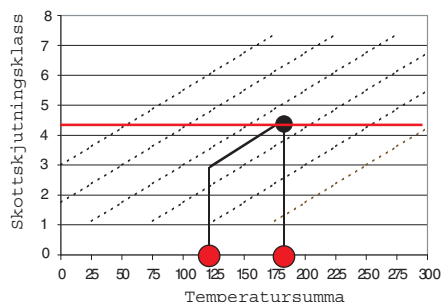
Temperatursumman definieras här som summan av alla dygnsmedeltemperaturer som överstiger +5°C. Ett dygn med +13°C medeltemperatur bidrar således med 8°C till temperatursumman. Enstaka varma dagar under vintervintern har liten betydelse, så summeringen kan

börja 1 april. Temperatursumman anges i enheten dygnsgrader.

Enligt våra erfarenheter är det i genomsnitt ungefär 40 dygnsgrader mellan varje

klass i skottskjutningsskalan. Detta kan utnyttjas om man vill bestämma den kritiska temperatursumman för skottskjutning hos ett plantparti som inventerats före eller efter själva skottskjutningen (se exempel).

Exempel: Så här kan du bedöma den kritiska temperatursumman för ett plantparti



Plantorna har inventerats vid ett tillfälle när temperatursumman var 180. Genomsnittlig skottskjutnings-stadium var då 4,5.

Följ sedan de tunna streckade linjerna i diagrammet till linjen för klass 3, som brukar räknas som skottskjutningstidpunkt. Det är när de första barren tränger ut ur knoppen.

Läs av den kritiska temperatursumman vid skottskjutning. Den är cirka 120.

Överkurs: Guide för bestämning av granens skottskjutning

Sidogren på två meter högt träd



Klass 3



Klass 4



Klass 5



Klass 6



Klass 7



Klass 8

Att tänka på

- Skottskjutningen sker senare ju äldre plantan blir. Om man skall fastställa kritisk temperatursumma för skottskjutning hos ett plantparti rekommenderar vi 3–6-åriga plantor. Mätningar på yngre och äldre plantor kan dock användas för att rangordna sorter.
- Titta i första hand på knopparna i översta grenvarvet. På ett-årsplantor kan man titta på toppknoppen.
- Bedömningen är osäker i de lägsta och högsta klasserna. Fånga plantorna mellan klass 2 och 5.
- Bedömningen är subjektiv. Inventeringar som skall användas för att jämföra olika plantpartier bör göras av samma person. Plantpartierna bör också ha samma ålder.
- Undvik nyplanterade plantor eller plantor som tagits ur kyl eller frysa samma vår.
- Frostskador eller torkstress kan försena skottskjutningen.
- Mät på friland (vi har inga studier som visar om sambanden med temperatursumman gäller i växt-hus)
- Plantor under en tät skärmställning kan skjuta vid en högre temperatursumma p.g.a. lägre dagstemperatur i skärmen.

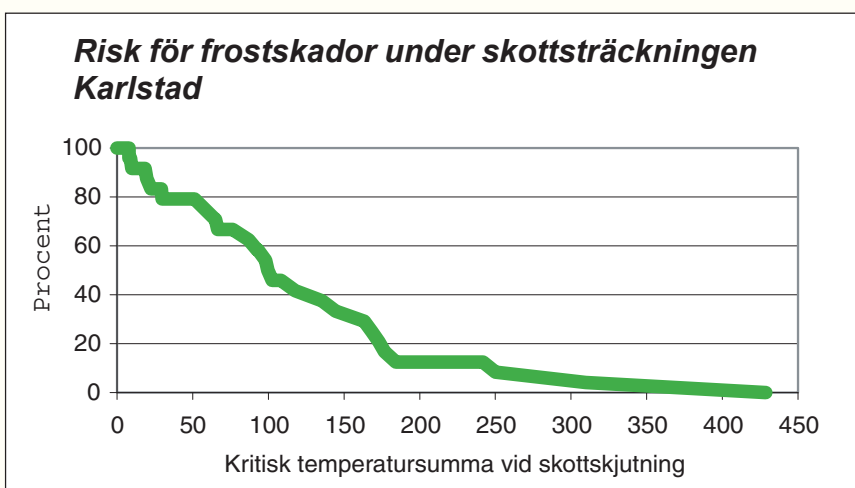
Risken för vårfrostskador kan beräknas

Frostrisken avtar stegvis från vår till sommar. Om man har tillgång till historiska temperaturdata för en lokal kan man beräkna andelen froster som inträffat efter att olika temperatursummor har uppnåtts. Detta ger då ett mått på risken för frostskador för granar med olika kritisk temperatursumma för skottskjutning.

I exemplet visas frostrisken vid en klimatstation (Karlstad) beräknad med hjälp av 24 års temperaturdata. Den visar tydligt hur frostrisken minskar ju senare skottskjutningen sker. Plantor som skjuter vid en temperatursumma på 100 dygnsgrader har ungefär 40 % frostrisk, vilket innebär att de under fyra år av tio riskerar att drabbas av froster under den känsligaste fasen av skottsträckningen. Motsvarande risk för plantor som skjuter vid 200 dygnsgrader är 10 %.

I verkligheten kan vi bara beräkna frostrisken på lokaler där vi har tillgång till långa temperaturserier, t.ex. SMHIs klimatstationer. Om vi däremot kan beskriva frostläntheten i relativa termer så kan vi också skatta den absoluta frost-

risken när vi jämför skogsodlingsobjektet med de närmast liggande klimatstationerna. I ett gemensamt projekt arbetar SkogForsk och SLU nu för att ta fram sådana metoder.



Undvik ortens gran

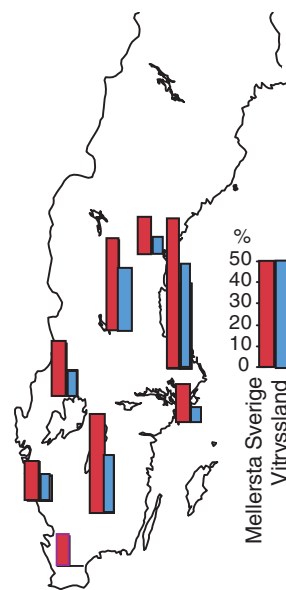
Det finns en mängd exempel från södra och mellersta Sverige som visar att ortens gran, som skjuter tidigt, får mer skador än nordförflyttad eller vitrysk gran, som skjuter sent. Om vi känner den kritiska temperatursumman för skottskjutning kan vi beräkna frostrisken (se sid 5). I figuren har vi använt ett riktvärde på 120 dygnsgrader för granplantor med mellansvenskt ursprung och 180 dygnsgrader för plantor av vitrysk härkomst. I tid motsvarar det i genomsnitt 8–9 dagars senare skottskjutning för de vitryska plantorna. Denna skillnad gör att den beräknade frostrisken är i genomsnitt dubbelt så hög hos mellansvenska som hos vitryska granprovenienser vid plantering i södra och mellersta Sverige.

Man måste dock beakta att sen-skjutande provenienser ofta har en senare invintring, och därmed något högre risk för höstfrostskaador. Av den anledningen bör inte vitryska provenienser användas norr om Dalälven.

Sen invintring kan öka risken för frosttorka på vårvintern, något som kan drabba vitryska granar i högre grad än svenska. I ett samlat perspektiv har dock vårfrostskadorna den allra största betydelsen för tillväxt, kvalitet och överlevnad i Syd- och Mellansverige.



Emmaboda är en känd svensk granproveniens. Emmabodagran skjuter tidigt på våren, och löper därmed stor risk att drabbas av frostskaador ute på bygget.



Risken för vårfroster hos granplantor från Mellansverige och Vitryssland. De olika lokalerna är klimatstationer tillhörande SMHI.

Vårfroster – ett ungdomsproblem

Detta Resultat har framför allt handlat om hur man kan styra risken för vårfrostskador hos gran genom att ta hänsyn till skottskjutningen. Vi vill som avslutning betona att vårfroster framför allt är ett problem som hör ihop med plant- och den första ungskogsfasen. När föryngringen nått över manshöjd drabbas den sällan av allvarliga vårfrostskador. På extremt frostlanta marker hjälper det inte hur senskjutande granar man än väljer.

Här krävs i stället skogsskötselåtgärder som låg- eller högskärmar och kraftig markberedning, t.ex. högläggning. Det kan också vara befogat att använda mindre frostkänsliga trädslag.

Frostskadorna kan även styras genom val av planttyp. Äldre plantor skadas i mindre utsträckning än yngre, sticklingar mindre än fröplantor och barrotsplantor mindre än täckrotsplantor, förutsatt att de har samma genetiska bakgrund.

Läs mer

Detta Resultat bygger bl.a. på två doktorsavhandlingar:

Hannerz, M. 1999. Early testing of growth rhythm in *Picea abies* for prediction of frost damage and growth in the field. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 85.

Langvall, O. 2000. Interactions between near-ground temperature and radiation, silvicultural treatments and frost damage to Norway spruce seedlings. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 140.

Late-flushing spruce—less frost damage and higher increment

Norway spruce seedlings with late bud flush sustain less frost damage and less injury to stems and tops than those flushing earlier—according to the findings of field trials conducted by SkogForsk and the Swedish University of Agricultural Sciences.

If seedlings sustain repeated frost damage in following years, they are also more likely to have multiple leaders and spike knots.

Increment is often higher in spruces with late bud flush; this is partly because the seedlings are less prone to frost damage and

partly because they continue growing longer in the autumn, thereby utilizing the growing season better.

However, late growth cessation increases the risk of frost damage in the autumn—a serious problem in the north of the country.

Forest owners can reduce frost damage by selecting either late-flushing provenances or genetically improved seedlings from seed orchards.

Keywords: Bud flushing; forest-tree breeding; frost; Norway spruce.



Mats Hannerz är

SkogDr och arbetar med förädling, plantproduktion och föryngring. Anställdes vid SkogForsk 1988.
mats.hannerz@skogforsk.se



Ola Langvall är

SkogDr i skogsskötsel och arbetar på SLU, Asa försökspark, som forskningsingenjör. Arbetar framförallt med klimatrelaterade föryngringsfrågor.
Ola.Langvall@afp.slu.se



**Stiftelsen Skogsbrukets
Forskningsinstitut**
Uppsala Science Park
SE-751 83 UPPSALA
Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00
skogforsk@skogforsk.se
<http://www.skogforsk.se>
ISSN: 1103-4173

Ämnesord: Frost, förädling, gran, skottskjutning.

Ansvarig utgivare: Jan Fryk

Redaktör: Carl Henrik Palmér, Areca Information AB. chp@areca.se

Foto: Nils Jerling, Mats W Pettersson, Mats Hannerz och Hans Fryk.

Uplaga: 3 000 ex. Dec. 2000

© SkogForsk. Återgivande endast efter skriftlig överenskommelse.