

# RAPPORT

9 • 2006

## Stormskadad skog - förryngring, skador och skötsel



Eric Agestam, Jonas Bergquist, Göran Bergqvist, Karin Johansson,  
Ola Langvall, Bo Långström, Magnus Petersson

© Skogsstyrelsen juni 2006

**Författare**

*Eric Agestam, SLU*  
*Jonas Bergquist, Skogsstyrelsen*  
*Göran Bergqvist, Svenska Jägareförbundet*  
*Karin Johansson, SLU*  
*Ola Langvall, SLU*  
*Bo Långström, SLU*  
*Magnus Petersson, Skogsstyrelsen*

**Projektledare**

*Eric Agestam*

**Fotograf omslag**

© *Michael Ekstrand*

**Papper**

*brilliant copy*

**Tryck**

*JV, Jönköping*

**Upplaga**

300 ex

ISSN 1100-0295  
BEST NR 1759

Skogsstyrelsens förlag  
551 83 Jönköping

# Innehåll

<b>Förord .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Föryngring efter stormen .....</b>	<b>3</b>
Sammanfattning .....	3
Problem och möjligheter .....	4
Markberedning .....	5
Plantering av gran .....	10
Plantering och sådd av tall .....	14
Naturlig föryngring av gran och tall .....	14
Blandskog med björk, gran och tall .....	16
Andra trädslag .....	17
Föryngring av ädellöv .....	19
Erfarenheter från andra stormdrabbade länder .....	20
<b>2 Frostskador .....</b>	<b>22</b>
Sammanfattning .....	22
Generella förutsättningar .....	22
Skogsskötsel och frostskador .....	23
Det stormskadade området och frostrisken .....	24
Andra trädslag och frostskador .....	25
<b>3 Snytbaggskadornas utveckling efter stormen .....</b>	<b>27</b>
Sammanfattning .....	27
Snytbaggens biologi .....	27
Generella förutsättningar .....	28
Tidsaspekten för stormens effekter på snytbaggpopulationen .....	28
Osäkerhetsfaktorer i prognosen .....	31
Forskning .....	32
Skogsskötselåtgärder .....	33
Strategier för plantering på ”stormhyggen” .....	34
Erkännande .....	36
<b>4 Sannolika effekter för hjortdjurens fodertillgång, framtida betestryck och skadebild .....</b>	<b>37</b>
Sammanfattning .....	37
Generella förutsättningar .....	37
Tidsaspekter för stormens effekt på hjortviltet .....	38
Älg .....	40
Rådjur .....	40
Andra viltslag .....	41
Viltstammarnas tillväxt och viltövervakning .....	41
<b>5 Insekts- och svampskador efter stormen .....</b>	<b>43</b>
Sammanfattning .....	43
Inledning .....	44
Svampskador efter stormen .....	45
Insektsskador på det stormfällda virket .....	45

Märgborreskador och tillväxtförluster efter stormen .....	48
Bli det granbarkborrehärjning efter stormen?.....	51
Läget efter sommaren 2005.....	55
Slutsatser och förslag .....	59
<b>6 Behandling av stormskadad skog.....</b>	<b>61</b>
Sammanfattning .....	61
Den kvarvarande skogens utveckling .....	61
Faktorer vid beslut om avverkning av skadade bestånd .....	62
Kalkylexempel- material och metoder .....	65
Resultat kalkylexempel .....	69
Slutsatser och diskussion .....	77
<b>Litteratur/källförteckning.....</b>	<b>80</b>

# Förord

Skogsstyrelsen har fått i uppdrag av regeringen att analysera konsekvenser för skogsbruket av den svåra storm som drabbade södra Sverige i januari 2005. Skogsstyrelsen skall i samverkan med Naturvårdsverket och andra berörda myndigheter utvärdera de ekologiska, ekonomiska och sociala konsekvenserna av stormen för skogsbruket. Analysen skall utgöra ett underlag för framtida rådgivning och insatser för återbeskogning. Det är också angeläget att dra lärdomar från arbetet efter stormen för att stå väl rustad vid liknande situationer i framtiden.

Uppdraget genomförs i form av projekt Stormanalys som innehåller fem delprojekt:

- Analys av riskfaktorer
- Skötsel av stormskadad skog
- Miljökonsekvenser
- Ekonomiska och sociala konsekvenser
- Framtida skogsbruk med riskhantering

Ett avtal har träffats mellan Skogsstyrelsen och SLU om ett nära samarbete med att ta fram resultat inom olika sakområden i delprojekten. Samarbete eftersträvas även med andra universitet och organisationer som kan bidra till ökad kunskap om stormens konsekvenser. Dessa underlag i sak utgör grund för kommande diskussion och utvärdering.

Denna rapport tar upp skötsel av stormskadad skog. I rapporten behandlas föryngring och föryngringsproblem på stormskadade områden, frost- och snytbaggeskador, stormens sannolika effekter på viltstammar och viltskador, risken för insektskador och beräkningar och ekonomiska kalkyler av kvarvarande bestånds utveckling. Rapporten grundas på såväl ny som befintlig kunskap och erfarenhet, nya och äldre fältförsök samt beräkningar av sannolika beståndsutvecklingar.

Rapporten har tagits fram i delprojekt skötsel av stormskadad skog. Medlemmar i arbetsgruppen och författare till de olika kapitlen har varit:

Eric Agestam, Inst för sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp (kap 6)  
Jonas Bergquist, Skogsstyrelsen, Jönköping (kap 2 och 4)  
Göran Bergqvist, Svenska Jägareförbundet (kap 4)  
Karin Johansson, Inst för sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp (kap 1)  
Ulf Johansson, Tönnersjöhedens försökspark, SLU  
Ola Langvall, Asa försökspark, SLU (kap 2)  
Bo Långström, Inst för entomologi, SLU, Ultuna (kap 5)  
Fredrik Nordborg, Inst för sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp  
Magnus Petersson, Skogsstyrelsen, Region Öst, Växjö (kap 3).

Rapporten ingår i Skogsstyrelsens rapportserie där författarna står för innehållet. Detta innebär att rapporten inte i alla dess delar nödvändigtvis beskriver Skogsstyrelsens officiella syn. Inom projektet Stormanalys har Skogsstyrelsens officiella

slutsatser och ställningstaganden avrapporteras i projektets huvudrapport (Meddelande 2006:1), till vilken föreliggande rapport är ett viktigt underlag.

Jönköping i juni 2006.

Håkan Wirtén  
Överdirektör  
Skogsstyrelsen

Magnus Fridh  
Projektledare  
Skogsstyrelsen

# 1 Föryngring efter stormen

## Sammanfattning

Stormen i januari 2005 drabbade många skogsägare hårt och en stor andel av de stormfällda bestånden ska föryngras inom de närmsta åren. Med hjälp av olika föryngringsmetoder kan skogsägaren snabbt få upp nya bestånd och förändra landskapsbilden samtidigt som intäkter och utgifter fördelas jämnt över tiden.

Vid föryngring av stormfällda områden uppstår specifika problem. Det är därför viktigt att se till att markberedningen utförs på ett sätt som uppfyller de krav man ställer och skapar lämpligt antal planteringspunkter. En dålig planteringspunkt kan både försämra plantans etablering och öka andelen skador av bland annat snytbagge och frost. Fläckar av ren mineraljord är eftersträvansvärt för att de positiva effekterna av markberedning ska uppnås. Markberedning med grävmaskin fungerar i många fall bättre än högläggare och harv med avseende på andelen rena mineraljordsfläckar på ett stormhygge med mycket rotvärtor och höga stubbar.

Ett annat problem som markägaren kan stöta på är brist på både maskiner och arbetskraft. Det är då viktigt att prioritera sina bestånd så att de bördigaste markerna, där en fördröjd föryngring kan bli ett problem på grund av vegetationskonkurrens, markbereds först. Hyggets ålder påverkar föryngringsresultatet i hög grad. Ju senare föryngring, desto större blir produktionsbortfallet samtidigt som en intensiv vegetationsbehandling och större och dyrare planttyper krävs. En nackdel med kort hyggesvila är snytbaggeangreppen. Under de fyra första åren efter en avverkning är risken för skador orsakade av snytbaggar stor. Andelen snytbaggeskador minskar avsevärt efter markberedning och plantering i ren mineraljord.

Valet av planttyp har betydelse för föryngringens utveckling samtidigt som det under de första åren efter stormen kommer att uppstå plantbrist. Tillväxt, överlevnad och skadefrekvens av både frost, vilt och snytbagge skiljer sig åt mellan olika planttyper. Dessutom beror plantans etablering och framtida tillväxt av en mängd faktorer som är kopplade till tillväxtmiljön, till exempel markberedningsmetod, hyggesålder och ståndortsfaktorer som klimat och markfuktighet. Barrotsplanter klarar ofta snytbaggeangrepp och betesskador bättre än täckrotsplanter då de generellt sett är äldre och har en grövre diameter och större barrbiomassa. Barrotsplantan skjuter även senare, vilket kan vara av stor vikt på frostlänta marker. Täckrotsplantan däremot etablerar sig snabbare och har en högre tillväxt som gör att den kan utstå torka och vegetationskonkurrens. För att säkra en hög överlevnad bör alla planter oavsett planttyp behandlas mot snytbagge på ett eller annat sätt.

En förlängd planteringssäsong efter stormen kan vara nödvändig för att hinna med att plantera alla de föryngringsytor som man planerat och därmed undvika markförvildning och framtida föryngringsproblem. Ju senare man planterar, desto större krav ställs på både planta och plantör för att reducera risken för torkskador, hanteringskador och etableringsproblem.

På vissa stormdrabbade områden kan föryngringsproblemen mildras genom att de kvarvarande träden används som en skärm. Skärmar av gran är stormkänsliga och

många av de träd som står kvar efter stormen kan vara instabila. I blandbestånd av gran och tall finns det exempel på att andelen tallar som klarat stormen är relativt sett högre än andelen granar. De kvarvarande tallarna kan då utgöra en skärm för föryngringen och dessutom fungera som frökällor.

Naturlig föryngring kan tillämpas på marker där det finns träd kvar som kan användas som frökällor. Ett uppslag av redan naturligt föryngrade plantor eller tidigare god erfarenhet av föryngringsmetoden på platsen är tecken på att det kan bli ett fullgott resultat om beståndet sköts på rätt sätt. Markberedning ökar chansen att lyckas med naturlig föryngring av både gran, tall och björk. Det bästa är därför att markbereda när man vet att ett gott fröår väntas. Kottillgången för år 2006 förväntas bli mycket god i hela stormområdet för både tall och gran. Naturlig föryngring av gran är svårt och kräver kunskap och intensiv skötsel.

Naturlig föryngring av tall är en beprövad och relativt säker föryngringsmetod på lite torrare och magrare marker. Naturlig föryngring av tall efter stormen kan tillämpas i bestånd där det finns tillräckligt med lämpliga fröträd kvar av tall.

Blandbestånd med björk och gran fungerar bra där naturlig föryngring av björk är vanligt. Genom att plantera färre granar och utnyttja naturligt föryngrad björk som komplement kan ett bestånd av god kvalitet och bra ekonomi etableras.

På bördigare marker kan ädellöv vara ett alternativ. Plantering av ädellöv är dock kostsamt och det är viktigt att markbereda väl samt välja rätt plantantal och planteringspunkt för att få en lyckad föryngring. Intensiv skötsel krävs och redan från början bör man satsa på att få fram träd med bra kvalitet. Ekplantor är inte lika frostkänsliga som bok, men kan med fördel planteras under en gles skärm. På vissa stormytor kan kvarvarande träd eller uppslag av naturligt föryngrad björk användas som skärmträd. Ett stort problem vid föryngring av lövträd är betestrycket och alla ytor bör därför hägnas.

Vid planeringen för den nya föryngringen bör man ha i åtanke att skapa variation i skogsbestånden för att få en varierande åldersstruktur och ett omväxlande landskap. Även efter stormen kommer granen förmodligen fortfarande att vara det dominerande trädslaget vid plantering i stormområdet. Det finns mycket kunskap och erfarenhet vad gäller plantering av gran samtidigt som det är ett säkert och relativt billigt sätt att föryngra på.

Ett stort problem vid plantering av tall är dess viltbegärlighet och med en eventuell ökad viltstam efter stormen kan föryngringsprocessen försvåras ytterligare. Med en blandskog ökar möjligheten att sprida risker i skogsbruket. Markägaren måste dock ha kunskap om hur beståndet ska skötas även efter föryngringsfasen. Fel trädslag på fel mark och undermålig skötsel bidrar lätt till ett misslyckande.

## **Problem och möjligheter**

Stormen i januari 2005 drabbade många skogsägare hårt och en stor andel av de stormfällda bestånden ska föryngras inom de närmsta åren. Även om de ekonomiska förlusterna är stora och nya problem som vi ej är vana att hantera kan uppstå, öppnar sig nu också möjligheten att påverka och ändra skogens framtida utseende och innehåll. När man planerar för den nya föryngringen bör man ha i åtanke



att skapa variation i skogsbeståndet för att få en varierande åldersstruktur och ett omväxlande landskap. Om alla stormhyggen planteras samtidigt och med samma trädslag kommer framtida åtgärder att utföras ungefär samtidigt, vilket skapar obalans i ekonomi och arbetstillgång samt ökar risken för att dessa bestånd drabbas samtidigt av en storm igen.

Vid föryngring av stormfällda områden kan specifika problem uppstå. Den ökade mängden ris och höga stubbar på hyggena kan försvåra både markberedning och plantering genom att det blir svårare att hitta lämpliga planteringspunkter. En dålig planteringspunkt kan både försämra plantans etablering och öka skador av t.ex. snytbagge. Ytterligare ett problem är hur de söndertrasade bestånden ska behandlas. Genom att vänta med planteringen för att se om ytterligare träd faller eller för att invänta högre virkespriser innan resterna tas ut, hinner konkurrerande vegetation etablera sig i luckorna och intensivare markberedningsmetoder och större planttyper kommer att behövas för att få en lyckad föryngring. Detta kan medföra högre planteringskostnader. Innan plantering påbörjas bör skogsägaren göra en prioritering av sina föryngringsobjekt. Bestånd med hög produktion bör planteras tidigare för att undvika både vegetationskonkurrens och produktionsförlust. Skogsägaren bör också ha klart för sig vilka mål han eller hon har med sitt skogsbruk. Efter stormen kan det vara tillfälle att i några bestånd plantera andra trädslag än de som tidigare odlades på platsen, att planera för en hög produktion redan från starten eller att utnyttja naturlig föryngring och sätta av vissa bestånd för att öka fastighetens naturvärden.

Efter stormen kan det vara tillfälle att se över trädslagfördelningen på fastigheten och att på lämpliga marker plantera tall, ädellöv eller något annat lämpligt trädslag. Där möjligheter finns kan även naturlig föryngring eller sådd utgöra alternativa föryngringsmetoder. Till exempel kan fuktiga partier utnyttjas för naturlig föryngring av björk. På andra marker bör man kanske satsa på blandbestånd med björk, gran och/eller tall. En hög skogsproduktion är givetvis eftersträvt, men även andra värden som naturvård och rekreation är av stor betydelse. I hårt drabbade områden kan det därför vara aktuellt att arbeta över fastighetsgränserna för att få en bild av det framtida landskapet. Trädslag med snabb ungdomstillväxt som lärk, björk och poppel kan användas som amträd till skuggtåliga trädslag som gran och bok. Denna metod är vanlig bland annat i Danmark där man hade stora stormskador 1999. Med alternativa metoder till plantering av gran kan skogsägaren snabbt få upp ett nytt bestånd och förändra landskapsbilden till det positiva samtidigt som intäkter och utgifter fördelas jämnare över tiden.

## Markberedning

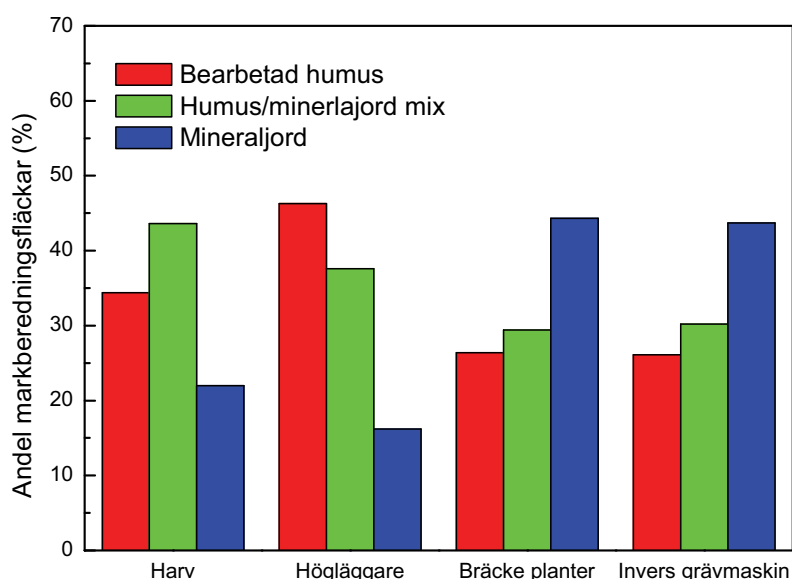
Vare sig det gäller plantering eller naturlig föryngring, anläggning av ett nytt bestånd med samma trädslag som tidigare eller byte till ett annat trädslag, så ökar markberedning chansen att uppnå en tillfredställande föryngring. Markberedning är ett begrepp som innefattar många olika metoder, allt från markberedning med harv till ogräsbekämpning med kemiska preparat. Huvudsyftet är dock detsamma oavsett metod, det vill säga att till en rimlig kostnad skapa en så god förutsättning som möjligt för plantetablering.

Markberedning medför en mängd effekter som påverkar både planterade och naturligt föryngrade plantors etablering positivt. Marktemperaturen ökar då humus-

lagret avlägsnas vilket ökar plantans rottillväxt och rotaktivitet och förbättrar därmed vatten- och näringsupptagningsförmågan (Örlander och Gemmel 1989). En annan positiv effekt som också påverkar plantornas rötter är luckringseffekten. Vidare reducerar markberedning mängden konkurrerande vegetation och minskar risken för snytbaggeskador. Dessutom underlättar den planteringsarbetet. Trots alla positiva effekter av markberedning kan fel markberedningsmetod i kombination med felaktigt val av planttyp och på fel ståndort bidra till att föryngringen misslyckas. Markberedningsmetoder som högläggning kan orsaka uttorkning om plantans rötter inte når ner till den underliggande mineraljorden, risken för uppfrysning är stor vid plantering av täckrotsplanter på finjordsrika marker i behandlingar där vattnets kapillaritet inte bryts och plantering i sänkor kan orsaka drunkning.

Efter stormen kan vissa problem uppstå när föryngringsytorna ska markberedas mekaniskt. Mängden ris och höga stubbar kan försvåra maskinens framkomlighet. Det är viktigt att vid det här laget se till att markberedningen utförs på ett sätt som lämnar lämpligt antal planteringspunkter och att den uppfyller de krav man har på sin markberedning. För att till exempel reducera mängden snytbaggeskador är det viktigt att tillräckligt med mineraljord blottlagts. Det är inte säkert att detta krav uppfylls endast genom att markberedaren tar sig fram på hygget utan problem! Ett annat problem som markägaren kan stöta på är bristen på både maskiner och arbetskraft. Det är då viktigt att prioritera bestånden så att de bördigaste markerna, där en fördröjd föryngring kan bli ett problem på grund av vegetationskonkurrens, markbereds först.

För att undersöka hur väl olika markberedningsmetoder fungerar på ett stormhygge lades ett markberedningsförsök ut i Toftaholm i Småland. Hygget var någorlunda representativt för stormområdet men något stenigare än normalt, där emot var terrängen inte blockig. En hög virkesvolym vid stormtillfället bidrog till en stor mängd rotvältor och stubbar på hygget. De metoder som testades var harv, högläggning med Bräcke högläggare, Bräcke Planter och inversmarkberedning utförd med grävmaskin. Resultatet varierar beroende på markberedningsmetod. Fläckar av ren mineraljord är eftersträvt för att de positiva effekterna av markberedningen ska uppnås, och i detta försök hade inversmarkberedning och Bräcke Planter den största andelen fläckar med ren mineraljord (Figur 1:1). Markberedning med högläggare och harv fungerade sämre med avseende på andelen rena mineraljordsfläckar.



Figur 1:1. Andelen markberedningsfläckar bestående av bearbetad humus, en mix av humus och mineraljord samt ren mineraljord för fyra olika markberedningsmetoder. (Efter Petersson et. al 2005)

En översikt över de markberedningsmetoder som användes i försöket samt fördelar och nackdelar med respektive metod presenteras i tabell 1. Val av markberedningsmetod bör styras av markens beskaffenhet, förnygringsmetod och eventuella problem på ståndorten i första hand. Ett lågt pris vid markberedningstillfället innebär inte alltid ett lågt pris i det långa loppet.

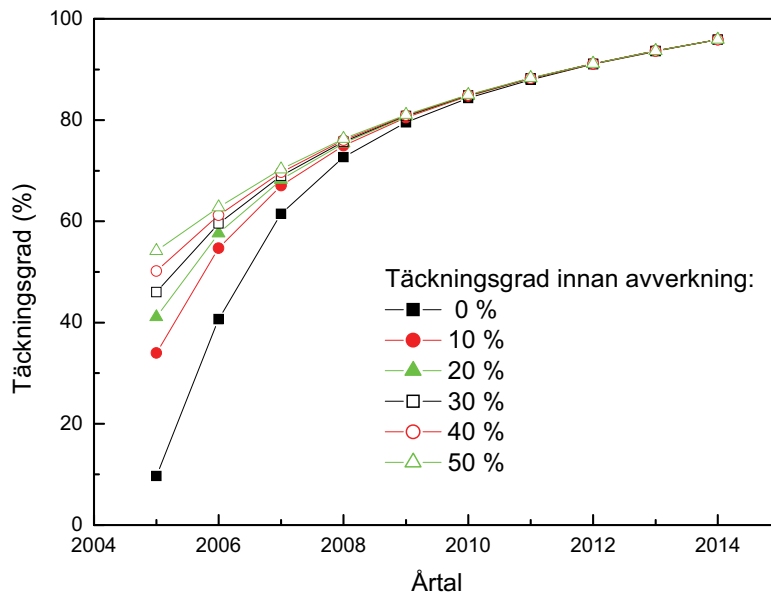
Tabell 1:1. Markberedningsmetoder i Toftaholm efter stormen 2005.

Metod	Fördelar	Nackdelar
Harv	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lågt pris</li> <li>- Lättillgänglig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Svårt att skapa rena mineraljordspunkter</li> <li>- Svårt att anpassa till hyggets variation</li> </ul>
Högläggning	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lågt pris</li> <li>+ Bra på fuktiga marker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Svårt med rotvältor och hyggesrester</li> </ul>
Bräcke Planter	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Anpassas till hygget</li> <li>+ Plantering och markberedning samtidigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Högt pris</li> <li>- Svårtillgänglig</li> </ul>
Invers (grävmaskin)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Mindre känslig för rotvältor som kan läggas tillbaka</li> <li>+ Skapar bra planteringspunkter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Högt pris</li> <li>- Svårt om stenigt</li> </ul>

### Markvegetation och hyggesålder

Hyggets ålder påverkar förnygringsresultatet i hög grad. En kort hyggesvila är positivt eftersom omloppstiden blir kortare och produktionsförlusten mindre. På

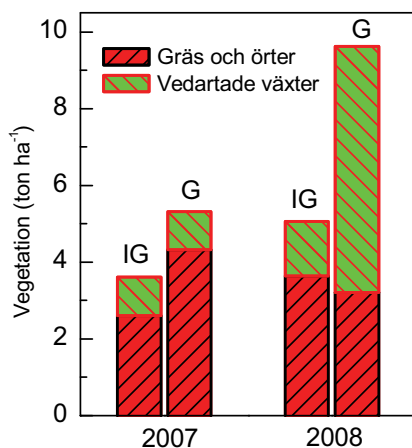
ett färskt hygge finns inte mycket konkurrerande vegetation. Markberedning kan trots detta vara nödvändigt för att öka överlevnad och tillväxt hos plantorna. Andelen snytbaggeskador på färska hyggen minskar avsevärt efter markberedning (Örlander och Nilsson 1999). Täckningsgraden på ett färskt hygge påverkas av hur mycket vegetation det fanns inne i det avverkade beståndet figur 1:2). Ju rikligare med vegetation i den gamla skogen, desto mer vegetation finns på det färska hygget. Därefter ökar mängden successivt. Redan efter ett år har mängden hyggesvegetation ökat markant.



Figur 1:2. Inväxning av konkurrerande markvegetation under 10 år efter avverkning. Täckning syftar på täckningsgraden innan avverkning. (Efter Urban Nilsson opublicerat)

På hyggen med hög bonitet ökar andelen vedartade växter som ytterligare försvårar markberedning och plantering (figur 1:3). Dessa arter har ofta en snabb ungdomstillväxt och konkurrerar kraftigt med de beståndsbildande plantorna. På vissa marker kan dock uppslag av björk användas som skydd mot frost och de skuggar även ut gräsvegetation.

En stor nackdel med kort hyggesvila är snytbaggeangreppen. Men för att undvika snytbaggeangrepp krävs minst fyra års hyggesvila och då är produktionsbortfallet betydande samtidigt som en intensiv vegetationsbehandling och större och dyrare planttyper krävs.



Figur 1:3. Vegetationsmängd på icke gödslat (IG) och gödslat (G) hygge två respektive tre år efter plantering. (Efter Johansson et. al 2005)

Efter stormen är det viktigt att förnygra bestånd där man av erfarenhet vet att konkurrerande markvegetation är ett problem. Vid förnygringstillfället bör man också ha någorlunda klart för sig hur vegetationen kommer att utvecklas inom den närmsta tiden så att eventuella åtgärder kan sättas in i tid. Många problem med vegetationskonkurrens går att undvika genom att rätt åtgärd görs i rätt tid.

### Ristäkt

Ristäkt har både positiva och negativa sidor. Till en början innebär ristäkt flera fördelar då det underlättar effektiv markberedning och plantering. I försök har ristäkt endast marginellt visat sig påverka omfattningen av snytbaggeskador och torka (Nilsson och Örlander 1995). Vad man dock bör tänka på är att en mängd näringsämnen förs bort och detta kan eventuellt påverka framtida tillväxt i beståndet.

Att föra bort ris från stormhyggen underlättar givetvis markberedning och plantering avsevärt. Men då trycket på maskiner och arbetskraft redan är stort kommer denna åtgärd antagligen bli ganska lågt prioriterad. Ristäkt har inte praktiserats i någon större omfattning under upparbetningen av stormfälld skog efter Gudrun. Anledningen är att det funnits andra sortiment som använts för energiutvinning. Om ristäkt inte görs ska man tänka på att använda en markberedningsmetod som lämnar tillräckligt många godkända planteringspunkter på hygget. Ristäkt bör inte utföras innan man bestämt sig för förnygringsmetod eftersom näringsämnen kan frigöras under den tid riset ligger kvar på hygget.

### Skärmställning

Med hjälp av en högskärm kan flera förnygringsproblem mildras. En skärm minskar risken för frostsador, reducerar mängden snytbaggeskador och fördröjer inväxningen av konkurrerande vegetation. Skärmens täthet och höjd påverkar ef-

fekten på nämnda faktorer eftersom den bestämmer graden av beskuggning. Under en skärm är marktemperaturens variation mindre och luftfuktigheten högre än på ett hygge. Detta är en fördel för plantorna eftersom det minskar risken för torka och uppfrysning. Men ju tätare skärm, desto större är risken för konkurrens om resurser mellan plantor och skärmträd. Skärmen bör ej avvecklas förrän föryngringen har säkerställts men inom rimlig tid för att inte påverka ungskogens tillväxt negativt.

På vissa stormdrabbade områden kan föryngringsproblemen mildras genom att de kvarvarande träden används som en skärm över föryngringen. Speciellt på svår-föryngrade marker underlättar det med en skärmställning. Man ska dock ha i åtanke att skärmar av gran är stormkänsliga och många av de träd som står kvar efter stormen kan vara rottryckta och därmed instabila. I blandbestånd av gran och tall finns det exempel på att andelen tallar som klarat stormen är relativt sett högre än andelen granar. De kvarvarande tallarna kan då utgöra en skärm för föryngringen. Skärmträden kan dessutom fungera som frökällor. Ett problem efter stormen är att man som skogsskötare varken kan bestämma skärmtäthet eller skärmträdens fördelning själv. I en situation som denna får man helt enkelt se till varje enskilt bestånd och avgöra om de kvarvarande träden kommer att bidra med en positiv skärmeffekt eller inte.

## **Plantering av gran**

Även efter stormen kommer granen förmodligen fortfarande att vara det dominerande trädslaget i planteringar. Det finns mycket kunskap och erfarenhet vad gäller plantering av gran samtidigt som det är ett säkert och relativt billigt sätt att föryngra på.

## **Val av planttyp**

Valet av planttyp kan ha stor betydelse för föryngringens resultat. Tillväxt, överlevnad och frekvensen av skador av både frost och snytbagge skiljer sig åt mellan olika planttyper. Dessutom beror plantans prestation av en mängd faktorer som är kopplade till tillväxtmiljön, till exempel markberedningsmetod, hyggesålder och ståndortsfaktorer som klimat och markfuktighet. Valet av planta påverkar även ekonomin eftersom en större planta är både dyrare att producera och plantera än en mindre. Det är därför viktigt att man analyserar vilka faktorer som kan vara begränsande på planteringsplatsen innan man bestämmer sig för vilken planttyp man väljer.

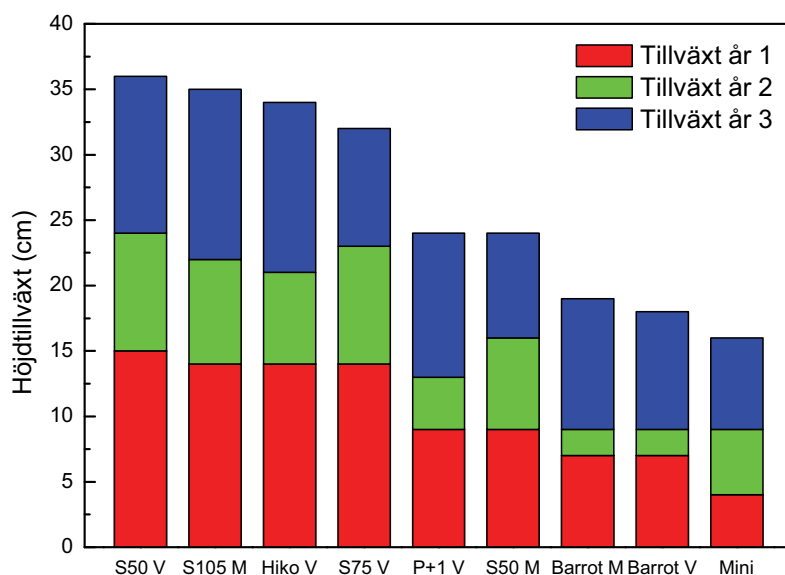
Täckrotsplantor och barrotsplantor skiljer sig åt i flera avseenden. Barrotsplantan klarar ofta snytbaggeangrepp bättre än täckrotsplantor och detta beror på att den generellt sett är äldre och har en grövre diameter än täckrotsplantan (Nilsson et al. 2000). Vid samma storlek drabbas de av skador i samma utsträckning. Täckrotsplantan klarar torka och vegetationskonkurrens bättre än barrotsplantan (Nilsson och Örlander 1995). Detta beror på att täckrotsplantan har en större mängd finrötter som aktivt kan ta upp vatten från marken. Detta gör också att den etablerar sig snabbt på hygget och därmed har den en chans i konkurrensen med omgivande vegetation. Barrotsplantan har ofta kraftigare, förvedade rötter som är ineffektiva vad gäller vattenupptag och etablering. Täckrotsplantan skjuter tidigare än barrotsplantan och är därför känsligare för försommarfroster (Langvall et al.

2001). Detta gäller alla plantor som skjuter tidigt, varför valet av en senskjutande proveniens kan vara av stor vikt på frostlänta marker. Försök har visat att desto vitalare planta, desto större är risken för viltskador. Eftersom täckrotsplantan etablerar sig snabbare och därmed har en högre tillväxt än barrotsplantan är risken större att den drabbas av betesskador (Bergquist et al. 2003).

I ett försök där nio plantor av olika typ och proveniens testades (tabell 1:2), var tillväxten sämst hos de större planttyperna; barrotsplantor och pluggplantor (Figur 1:4). Den planta som hade högst total tillväxt efter tre säsonger var en liten täckrotsplanta av vitrysk proveniens som var ett år vid planteringsstillfället och som odlats fram i Starpot 50 (behållarvolym 50 ml). Täckrotplantornas skotttillväxt var mer än dubbelt så hög som barrotsplantornas och även detta kan, som i tidigare fall, förklaras av den högre etableringsförmågan hos täckrotsplantan. Barrotsplantan drabbas av planteringschock som gör att den står och stampar i några år innan den kommer igång. Överlevnaden låg runt 90 % eller över för samtliga planttyper utom miniplantan. Miniplantan är en relativt ny planttyp som presterar bra om den planteras i rätt miljö, det vill säga i en väl utförd markberedning på färska eller ettåriga hyggen. Fördelen med denna planttyp är att den är billig att både producera och plantera och risken för rotstörningar är mindre (Lindström 2003).

**Tabell 1:2. Beskrivning av de planttyper som användes i försöket. (Efter Johansson 2005)**

Planttyp	Ålder	Höjd	Proveniens	Odling
<i>Barrot V</i>	3 år	40 cm	Vitrysk (beståndsfrö)	Friland
<i>Barrot M</i>	3 år	44 cm	Maglehem (plantagematerial)	Friland
<i>P+1 V</i>	2 år	38 cm	Vitrysk (beståndsfrö)	Förodling som täckrot sedan två år på friland
<i>Hiko V</i>	1 år	29 cm	Vitrysk (beståndsfrö)	HIKO V 93 krukset
<i>S 105 M</i>	1 år	20 cm	Maglehem (plantagematerial)	Starpot 105 krukset
<i>S 75 V</i>	1 år	24 cm	Vitrysk (beståndsfrö)	Starpot 75 krukset
<i>S 50 V</i>	1 år	19 cm	Vitrysk (beståndsfrö)	Starpot 50 krukset
<i>S 50 M</i>	1 år	27 cm	Maglehem (plantagematerial)	Starpot 50 krukset
<i>Mini</i>	10 veckor	5 cm		Liten täckrotsbehållare



Figur 1:4. Skotttillväxt efter tre säsonger hos nio olika planttyper av gran. (Efter Johansson 2005)

Interaktioner mellan planttyper och markberedningsmetod bör också tas i beaktning. En mindre planta har visat sig ha högre potential att svara på intensivare markberedning i jämförelse med större planttyper (Johansson et al. 2005a). Valet av markberedningsmetod har således större betydelse för tillväxten hos mindre täckrotsplantor än för stora barrotsplantor. Vidare är risken för rotdeformationer mindre desto mindre plantan är. Mindre plantor är dock känsligare för skador och dålig hantering vilket innebär att man har mindre marginaler att spela med i jämförelse med större planttyper.

Ett annat alternativ om man vill plantera plantor med dokumenterat hög produktion eller specifika egenskaper som är önskvärda kan man använda sig av sticklingar. De är dyrare än vanliga plantor, men i gengäld presterar de också bättre i fält. Försök har visat att de har både högre överlevnad och tillväxt och klarar snytbaggaskador bättre än övriga planttyper (Gemmel et al. 1991). Resultaten kan dock variera mellan olika kloner, varför det är viktigt att välja sticklingar som är anpassade till planteringsplatsen (Johansson et al. 2005b).

Planttypen och odlingsbehållarens utformning kan ha betydelse för plantans och det framtida trädets stabilitet. Stambaskrökar och ojämn rotfördelning kan förekomma hos barrotsplantor och pluggplantor. Vissa behållartyper för täckrotsplantor eller täckrotsplantor som odlats för länge kan ge upphov till rotsnurr och problem med rotdeformationer som påverkar plantans tillväxt negativt (Lindström och Persson 1996). Problemen är av större betydelse för tallplantor än för granplantor då tallen har en sämre förmåga att bilda adventivrötter. I äldre bestånd kan deformationer orsaka kvalitetsnedsättning och instabilitet (Lindström och Rune 1999).

Vad bör man då plantera på ett stormhygge? Utifrån ovanstående resultat kan några råd ges. Markberedning bör alltid utföras om möjlighet finns och för att kompensera för kostnaden kan en mindre täckrotsplanta planteras. På äldre hyggen med kraftig vegetationskonkurrens eller där markberedning ej är möjlig bör en större täckrotsplanta planteras. På marker där risken för uppfrysning och be-



testrycket är stor kan en barrotsplanta eller en pluggplanta vara ett bra alternativ. För att säkra en hög överlevnad bör alla plantor oavsett planttyp behandlas mot snytbagge på ett eller annat sätt (se kapitlet om snytbaggar).

### Planteringstidpunkt

Efter stormen kan det också bli aktuellt att plantera under hela tillväxtsäsongen eftersom det är stora ytor som ska föryngras. Vi har inte lika stor erfarenhet av plantering under sommar och höst som av vårplantering, men några faktorer att ta i beaktning kan nämnas. Vid plantering under sommarmånaderna då torka kan förkomma bör täckrotsplanter planteras. Det är viktigt att plantorna vattnas noga och ej utsätts för torka veckorna innan plantering, speciellt om de är i växt vid sommarplantering (Helenius et al. 2002). Om plantorna är i växt är de extra känsliga för stress och ska hanteras extra varsamt. Vid felaktig hantering och lagring reduceras etableringsförmågan avsevärt och det optimala är att plantera plantorna så fort de anlånt från plantskolan. Barrotsplanter bör inte planteras på sommaren och speciellt inte om de skjutit eftersom de då är extra torkkänsliga. Höstplantering av barrotsplanter kan ske först efter det att plantornas skott har förvedats och vid höstplantering av täckrotsplanter måste man ta hänsyn till uppfrysningsrisken på platsen (Söderström 1979). I södra Sverige är plantering till och med oktober månad möjlig. Ju senare plantering, desto sämre blir förhållanden i marken för rottillväxt och plantan får svårt att etablera sig vilket resulterar i större risk för stress under vintern och låg tillväxt följande säsong.

En förlängd planteringssäsong efter stormen kan vara nödvändig för att hinna med att plantera alla de föryngringsytor som man planerat och undvika markförvildning och framtida föryngringsproblem. Brist på arbetskraft kan i viss mån undvikas genom att fördela arbetet över en längre period och nytt plantmaterial kan fås fram till höstplantering. Men ju senare man planterar, desto större krav ställs på både planta och plantör för att reducera risken för torkskador, hanteringsskador och etableringsproblem.

Den areal som ska föryngras efter stormen är betydligt större än under normala förhållanden. Totalt har ca 140 000 ha drabbats, men enligt skogsstyrelsen beräkningar rör det sig om ca 90 000 ha som är aktuella för plantering. En viss areal kan föryngras naturligt och dessutom är många luckor för små för att vara aktuella för plantering. En yta om 100 000 ha skulle motsvara ca 250 miljoner plantor med ett normalt planteringsförband på 2 meter. Om man förutsätter att ca en fjärdedel av en normal årsavverkning i Götaland blev avverkad före stormen motsvarar detta ca 50 000 ha. Om 10 000 ha föryngras naturligt motsvarar detta ca 10 miljoner plantor. Totalt blir behovet av plantor för skog som på något sätt avverkades under vintern 2004/2005 ca 260 miljoner. En normal säsong planteras ca 100 miljoner plantor i Götaland. Det betyder att det under de första åren efter stormen kommer att uppstå plantbrist.

Faktorer som motverkar plantbristen är dock betydande. Avverkningarna under de närmaste åren kommer troligen att vara lägre än normalt och dessutom har odlingen av plantor ökat från och med våren 2005. Föryngringsåtgärder kommer också att ske under flera säsonger och Skogsstyrelsen tillåter nu 5 år för återbeskogning av stormhyggen.

Våren 2006 kommer det troligen att råda brist på stora plantor som barrotsplanter och Pluggplanter men en större tillgång på små ettåriga täckrotsplanter. Våren

2007 kommer det att finnas en bättre tillgång på barrotsplantor eftersom utnyttjandet av omskolningsplantor från insådden år 2004 utnyttjats maximalt. Våren 2008 kommer samtliga aktörer att ha haft möjlighet att ställa in sig på en högre produktion, vilket troligen kommer att betyda att utbud och efterfrågan är i balans 2008.

## **Plantering och sådd av tall**

### **Plantering**

Då det vid odling av tall är viktigare att få fram träd av god kvalitet, bör man plantera fler plantor än vid plantering av gran. Vid val av planttyp när det gäller tall är det i princip samma som gäller som för gran. Täckrotsplantor är torktåligare än barrotsplantor och kan planteras längre på säsongen medan större barrotsplantor tål skador orsakade av vilt, frost och insekter bättre. Tallen är något känsligare än granen, vilket bör beaktas om plantering utförs under sommar och höst (Sutton 1984).

Ett stort problem vid plantering av tall är dess viltbegärlighet och med en eventuell ökad viltstam efter stormen kan föryngringsprocessen försvåras ytterligare. Idag sker knappt någon tallplantering i de stormdrabbade områdena på grund av betetrycket och rådet är därför att hägna nyanlagda tallplanteringar. Återbeskogningsstödet kommer inte att medge bidrag till stängsling vid plantering av barrträd. Då återstår behandling med repellenter som en realistisk åtgärd för att motverka rådjurskadorna med skador av älg i ungskogsstadiet inte går att undvika.

### **Sådd**

Sådd av tall kan vara ett alternativ till plantering och naturlig föryngring. Genom sådd kan man också få in förädlad material i beståndet och därmed ha större inflytande över framtida kvalitet och tillväxt i beståndet. Dessutom är förädlade frön större och har en högre gröningsprocent än beståndsfrö. Sådd ska helst ske på färska hyggen eftersom vegetationskonkurrens annars kan bli ett stort problem. Sådd under skärm fungerar bättre än sådd på hygge då skärmen fungerar som skydd mot skador på frön och groddplantor. På finjordsrika marker bör sådd undvikas eftersom det finns risk för uppfrysning. Markberedning ska utföras innan sådd och planteringspunkten kan förbättras ytterligare med mikroreparering. Marken ska vara fuktig när fröna sås. Den genomsnittliga frömängden per hektar ligger runt 0,3-0,4 kg/ha.

Sådd är i regel billigare än plantering och kan därför vara ett lockande alternativ nu efter stormen. Om plantuppslaget är tillfredställande förbättras även kvaliteten i jämförelse med planterade plantor. Men sådd är en mer osäker metod än plantering och ställer höga krav på markberedning. I många fall lyckas en sådd bäst under skärm och att så på stora stormhyggen eller mycket bördiga marker avrådes.

## **Naturlig föryngring av gran och tall**

Naturlig föryngring kan tillämpas på marker där det finns träd kvar som kan användas som frökällor. Naturlig föryngring av luckor kan också ge ett bra resultat eftersom träd i omgivande bestånd dels producerar frö men också skapar en miljö som gynnar naturlig föryngring genom att motverka inväxning av fältvegetation samt minskar skador av snytbagge och frost. Ett uppslag av redan naturligt för-

yngrade plantor eller tidigare god erfarenhet av föryngringsmetoden på platsen är tecken på att det kan bli ett fullgott resultat om beståndet sköts på rätt sätt. Markberedning ökar chansen att lyckas med naturlig föryngring av både gran och tall. Vad man bör tänka på är att markberedning är en färskvara som snabbt växer igen och den positiva effekten minskar successivt. Det bästa är därför att markbereda när man vet att ett gott fröår väntas. Harvning är att föredra framför fläckmarkberedning eftersom en större del av arealen blottläggs vilket bidrar till fler potentiella gröningspunkter. En skärm fördröjer inväxningen av vegetation i markberedningen och förlänger därmed tillgängligheten för naturlig föryngring. Även risrensning har visat sig påverka etableringen av naturligt föryngrade plantor positivt (Karlsson et al. 2002).

## Gran

Störst chans att lyckas med naturlig föryngring av gran har man på fuktiga marker där det redan finns ett uppslag av små plantor som indikerar att naturlig föryngring är möjlig på ståndorten. Att lyckas med metoden är dock svårt och kräver kunskap och intensiv skötsel. Det största problemet vid naturlig föryngring av gran är att skärmträden lätt drabbas av stormskador och ibland även utsätts för barkborreangrepp. Dessutom är självföryngrade granplantor mycket känsliga för friställning då risken för torka, frost och snytbaggescador ökar markant. I ett föryngringsförsök var överlevnaden för plantor med en höjd runt 5 cm endast 20-30 % efter friställning, medan den var nära 100 % för plantor högre än 40 cm (Örlander och Karlsson 2000). Plantornas storlek vid friställningen är med andra ord av stor betydelse för hur lyckad föryngringen blir. Ett annat problem är de skador som kan åstadkommas på plantorna vid avverkning. Utmaningen vid naturlig föryngring av gran är att glesa ut skärmen tillräckligt så att lagom mycket ljus når ner till marken för att stimulera plantornas tillväxt samtidigt som man bibehåller en viss stormstabilitet. Detta uppnås genom att starta med en tät skärm som glesas ut successivt. Ju tätare skärm, desto fler plantor lyckas gro, men om skärmen sedan avvecklas för fort eller blåser ner riskerar majoriteten av plantorna att dö (Nilsson et al. 2002). Örlander och Karlsson (2000) rekommenderar en skärmtäthet på 150 träd per hektar efter friställning, medan Holgén och Hånell (2000) föreslår ett något högre antal om 200 träd per hektar. På vissa blöta marker kan en naturlig föryngring erhållas utan markberedning om det finns fröträd i angränsande bestånd. Normalt bildar björken här ett bestånd och granen kommer sedan successivt. Nackdelarna med metoden är dyra röjningar och en betydligt lägre produktion av gran jämfört med plantering.

Naturlig föryngring av gran i stormdrabbad skog torde te sig bäst i bestånd med mindre luckor där det fortfarande finns partier med relativt många träd kvar. Man bör ha i åtanke att plantornas tillväxt är mycket låg i början vid naturlig föryngring av gran och att omloppstiden kan förlängas med så mycket som 20 år (Holgén och Hånell 2000).

## Tall

Naturlig föryngring av tall är en beprövad och relativt säker föryngringsmetod på lite torrare och magrare marker. På bördiga marker kan problem med konkurrens uppstå, vilket kan lösas genom att använda en tätare skärm som hämmar vegetationsutvecklingen. Normalt brukar en fröträdställning bestå av 50-150 träd per hektar jämt fördelade över beståndet. Fröfallet påverkas av en mängd faktorer som

till exempel väder, fröträdens diameter och avverkningsår. Utvecklingstiden för tallens frö är relativt lång varför träd som stått friställda i mer än tre år producerar avsevärt mer frö än de som stått friställda under ett till två år (Karlsson 2000). Varma somrar under blomnings- och frömognadsåren är också viktigt. På Skog-Forsk hemsida publiceras varje år prognoser över årets tallfröfall ([www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se)).

Naturlig föryngring av tall efter stormen kan tillämpas i bestånd där det finns tillräckligt med lämpliga fröträd kvar av tall. Exempel på bestånd kan vara rena tallskogar eller skärmar som bildats av före detta blandbestånd av gran och tall där granen blåst omkull. I stormskadade bestånd har man inte samma möjlighet att välja skärmtäthet och fröträd som i planerade avverkningar, men man får se till de förutsättningar som finns i beståndet och försöka göra det bästa av situationen. Genom att inte vänta för länge med att utföra någon åtgärd på bördiga marker, markbereda så att mineraljord blottläggs samt försöka kombinera markberedning och fröfall, kan vegetationskonkurrensen minska och plantbildningsprocenten öka. Kottillgången för år 2006 förväntas bli mycket god i hela stormområdet för både tall och gran enligt Skogforsk. Markberedning bör därför utföras under våren 2006 där kottförekomsten är god. Förutsättningarna för kottförekomst hos tall år 2007 är dålig i hela landet.

Ett problem som kan uppkomma efter stormen är angrepp av mörghorror på fröträdens blommor. Mörghorrepopulationen beräknas bli hög år 2006 och den första kottomgången kan därmed gå förlorad. Ett alternativ är därför att senarelägga den naturliga föryngringen och markbereda innan fröfallet år 2009. Man bör dock avväga risken för mörghorreangrepp med risken för markförvildning samt beakta prognoser för frötillgång för varje enskilt bestånd innan beslut tas.

## **Blandskog med björk, gran och tall**

Blandbestånd med björk och gran fungerar bra där naturlig föryngring av björk är vanligt. Genom att plantera färre granar och komplettera med naturligt föryngrad björk kan ett bestånd av god kvalitet och bra ekonomi etableras. Mängden björk i beståndet kan styras med hjälp av markberedning, närhet till angränsande björkar och beroende på fröår (Karlsson 2003). Ju fler av dessa faktorer man kan styra över, desto fler björkar. Man bör vara uppmärksam vid skötsel av blandbestånd så att björken inte skadar granen. Gruppställning av trädslagen kan vara ett alternativ för att minska skaderisken. En metod som används för att skapa blandskog av gran och björk i södra Sverige är Kronobergsmetoden. Naturligt föryngrad björk används som skärm över planterad eller självföryngrad gran och metoden är speciellt lämplig i områden med frostproblem. Björken röjs i tre steg – vid 2-4 m till 3000 björkar/ha, vid 7-8 m till 1000 björkar/ha och slutligen avverkas den vid 10-12 m höjd (Agestam et al. 2005). De finaste björkarna kan dock sparas till björktimmer.

Naturlig föryngring av tall kan också utnyttjas vid etablering av blandskog. Fröproduktionen hos tall är inte lika hög och effektiv som hos björk och fröns utvecklingstid är längre. Vid friställning av fröträd sker en förhöjd fröproduktion året efter för björk och efter tre till fyra år för tall. Detta bör man ta under beaktning vid naturlig föryngring efter stormen så att föryngringsåtgärder som markberedning utförs vid rätt tidpunkt beroende på önskvärd trädslagsblandning i det framtida beståndet.

Kombinationsmetoden har använts för att skapa blandskogar med tall och gran i södra Sverige. Granplantor planteras under en tallskärm där naturligt föryngrad tall och även björk genom sin snabba ungdomstillväxt kompenserar granplantornas försprång och ett blandbestånd bildas. Metoden är dock inte säker och bör vidareutvecklas för att inte skapa rena granbestånd (Agestam et al. 2005). Problemen består i att minska höjdskillnader mellan den planterade granen och den naturligt föryngrade tallen, vilket kan göras genom röjning eller senarelagd plantering som dock minskar produktionen i beståndet (Persson och Andersson 2004). Viltskadorna är ett annat stort problem.

Med en blandskog ökar möjligheten att sprida risker i skogsbruket. Flera trädslag i ett bestånd gör att det i ett senare skede går att överföra beståndet till önskat trädslag beroende på ekonomi eller framtida stormar. Markens potential kan i vissa fall utnyttjas bättre än i trädslagsrena bestånd då de olika trädslagen växer på skilda mikroståndorter. Att anlägga blandskog efter stormen bidrar också till att förändra landskapsbilden och åldersfördelningen på fastigheten.

## Andra trädslag

Att anlägga bestånd med andra trädslag än gran och tall kan vara ett alternativ efter stormen. En varierad trädslagsblandning bidrar till ett mer mosaikartat landskap och träd som björk, asp, al och lärk anses mer stormtåliga. Genom att odla trädslag med en snabb ungdomstillväxt kan även markägaren få intäkter tidigare under omloppstiden. Däremot är beståndsanläggningen i många fall dyrare, om naturlig föryngring ej går att tillämpa, vilket betyder att förkortade omloppstider är en förutsättning för odling av andra trädslag (Rytter 2004), eller att de används som amträd eller i förkulturer. Vid val av trädslag är det viktigt att först undersöka om marken är lämplig för odling av det önskvärda trädslaget. Naturlig föryngring, förekomst i angränsande bestånd eller på liknande marker i närheten ger en indikation på att trädslaget kan vara beståndsbildande. Markägaren måste också ha kunskap om hur beståndet ska skötas även efter föryngringsfasen. Fel trädslag på fel mark och undermålig skötsel bidrar lätt till ett misslyckande.

## Björk

Det finns två ekonomiskt intressanta björkarter i Sverige, vårtbjörk och glasbjörk. Vårtbjörken dominerar på näringsrika, friska marker medan glasbjörken växer på fuktiga marker. Björken har en stor förmåga att föryngra sig naturligt, speciellt på fuktigare marker. Efter avverkning går mängden naturligt föryngrade björkplantor att styra med hjälp av olika faktorer. Markberedning på friska marker ökar mängden etablerade plantor och om den utförs under år med hög fröproduktion ökar chansen att få ett tillfredställande plantuppslag ytterligare (Karlsson 2003). Markberedning bör utföras innan fröfallet, som har sin topp i augusti. Avståndet till fröträd är också av betydelse och en tillräcklig föryngring kan förväntas inom 20-40 m från en god frökälla, men även på 100 m avstånd kan man få ett betydande fröfall (Almgren, 1990, Anon 2000). Föryngring i glesa skärmar kan vara positivt då markberedningseffekten bli mer långvarig än på ett öppet hygge, men skärmen bör avvecklas snabbt för att inte hämma plantornas tillväxt.

Om man vill vara säker på att få ett björkbestånd där naturlig föryngring inte är möjlig kan man plantera. Plantering är också att föredra om man önskar ett bestånd av god kvalitet, då kvaliteten hos många fröträd är förhållandevis låg

(Almgren 1990). Björken tål inte överskuggning och bör därför inte planteras i små luckor eller under skärm. Markberedning är nödvändig innan plantering för att minska vegetationskonkurrens. Plantorna bör vara längre än den dominerande hyggesvegetationen och lämpligt planteringsförband är ca 2500 plantor per hektar (Anon 2000). Både täckrotsplantor och barrotsplantor produceras i plantskolorna och vid planteringstillfället bör plantorna vara i vila för bästa resultat. Barrotsplantor ska endast planteras på våren (Johansson 1991). Vilt och gnagare orsakar ibland stora problem varför planteringen kan behöva hägnas och markvegetation avlägsnas. Ett annat alternativ är att skydda plantorna med växtrör som skyddar både mot hare, rådjur och vegetation, men med dessa ökar förnygringskostnaden avsevärt.

Det kommer troligen att finnas god tillgång på björkplantor av både täckrot och barrot.

### Asp

Aspen kan växa på de flesta ståndorter men kräver bördig mark för att utvecklas till ett värdefullt bestånd. Den tål både vind och frost, men är väldigt viltbegärlig - unga aspar betas och äldre aspar barkgnas. Aspen har en mycket snabb ungdomstillväxt. Försök med hybridasp visar att medelproduktionen kan nå upp till 20 m<sup>3</sup>sk per hektar och slutavverkas vid 30 års ålder (Almgren 1990). Aspen är som björken känslig för överskuggning och markberedning krävs innan plantering. På marker med tät vegetation är risken för sorkgnag stor (Johansson 1991). Plantorna bör vara högre än den dominerande markvegetationen. Kostnaden per planta är hög och beroende på planteringskostnaden kan plantantalet variera mellan 1 200 till 2 000 plantor per hektar (Anon 2000). Har man dock anlagt ett bestånd av asp kan nästa generation med fördel förnygras genom rotskott. Aspen kan också användas i blandbestånd med gran där de två trädslagen planteras i 1,5-2 m förband, varannan gran och varannan asp (Almgren 1990).

Självförnygring av asp är mycket osäkert. Aspen producerar mycket frö, men grobarheten är låg och problem med torra och konkurrens reducerar plantbildningsprocenten avsevärt (Anon 2000). Däremot kan rotskottsförnygring vara ett alternativ om asp finns i det befintliga beståndet.

### Al

Alen är ett pionjärträd och finns naturligt i två arter i Sverige, klibbal och gråal. Alen har en unik förmåga att binda kväve och etablerar sig därför relativt snabbt. Klibbalen växer i näringsrik jord på fuktiga till mycket fuktiga marker då den tål översvämning. Gråalen har något lägre krav än klibbalen vad gäller näring och vatten, men tål inte översvämning. Som vid både förnygring av björk och asp är det av stor vikt att hålla borta konkurrerande markvegetation vid plantering av al. Al är det trädslag bland de tre som är minst viltbegärligt.

### Lärk

Lärk kan vara ett lämpligt trädslag att plantera efter stormen då det växer snabbt i ungdomen och går bra att blanda med andra trädslag. Risken för stormfällning på vintern borde vara lägre än för gran då lärken faller sina barr. Vid plantering av lärk är det främst hybridlärk (*Larix x eurolepis* Henry) som används i södra Sverige. Erfarenheten är begränsad vad gäller plantering av lärk, men i de försök som

finns har resultaten hittills varit goda (Larsson-Stern 2003). Lärken kan planteras på de flesta marker, gärna med rörligt markvatten. Den växer fort i ungdomen och är konkurrenskraftig mot både gräs och lövsly. Innan plantering bör man dock markbereda för en tillfredställande etablering. Det största problemet med lärk är dess viltbegärlighet samtidigt som den kräver mycket skötsel då det är ett ljuskrävande trädslag (Larsson-Stern 1999). Lärk är på grund av sin snabba ungdomstillväxt lämpligt som amträd. Plantor av både bok och gran har utvecklats väl under inhägnade bestånd av lärk, medan tallplantor angripits av insekter i försök och bör därför planteras med försiktighet (Albrektson et al. 1996).

Det råder brist på frö av lämpligt ursprung vilket gör att det inte går att öka produktionen nämnvärt.

## **Föryngring av ädellöv**

Både ek och bok anses tåla storm bättre än gran. Plantering av ädellöv kan vara kostsamt och det är viktigt att välja rätt plantantal och planteringspunkt för att få en lyckad föryngring och att redan från början satsa på att få fram träd med bra kvalitet. Vid plantering av bok är det lämpligt med en skärm som skyddar träden mot frost. En gles skärm kan också underlätta vid plantering av ek för att uppnå en högre kvalitet och minska frostsador på frostlanta marker. På vissa stormytor kan kvarvarande träd användas som skärmträd eller kan man använda sig av uppslag av naturligt föryngrad björk. Vid överföring av granskog till bok- och ekskog har plantorna i vissa fall utsatts för angrepp av både snytbagge och öron- och ögonvivel (Löf 2000). Det kan därför finnas behov av att insekticidbehandla plantorna. Ett stort problem vid föryngring av ädellöv är betetrycket och alla ytor bör därför hägnas.

### **Ek**

Eken kan växa på de flesta marker, men för att uppnå en hög tillväxt kräver den finjordsrika och leriga marker med god vatten- och näringstillgång. Eken är ett ljuskrävande trädslag och en högskärm krävs därför ej. Den tål dock viss beskuggning (von Lüpke 1998) och kan därför planteras i mindre luckor eller i ett av stormen söndertrasat bestånd. På frostkänsliga marker kan en gles skärm användas som skydd, men den högsta planttillväxten uppnås på färska hyggen (Gemmel et al. 1996). Planteringsförbandet ska vara tätt för att skapa bra kvalitet, runt 10-12 000 plantor per hektar är nödvändigt (Almgren et al. 2003). Om det finns tillgång till lågskärm eller amträd kan antalet plantor reduceras till 6-7000 plantor per hektar. För att minska föryngringskostnaderna kan ek i blandbestånd med t.ex. bok, lärk eller gran etableras. Plantorna kan sättas radvis eller i grupper. Även självföryngrad tall och björk kan utnyttjas.

Då plantering av ek är en kostsam åtgärd, kan sådd vara ett alternativ. Det största hotet mot en lyckad eksådd är smågnagare som konsumerar ekollon och konkurrens från omgivande vegetation. Genom att så ekollonen djupt, ca 5 cm, och att så på senvåren istället för på hösten kan skadorna minskas (Löf och Möller-Madsen 1997).

### **Bok**

Kalkhaltig och finjordsrik mark, gärna kuperad med rörligt markvatten, är lämplig för etablering av bokbestånd. Som tidigare nämnts är det viktigt att använda en

skärm vid plantering av bok, speciellt på frostlänta marker. Boken är ett skuggtåligt trädslag som kräver en skärm för att dana kvalitet och skydda de känsliga plantorna mot frost. Till skillnad från eken påverkas inte bokplantornas tillväxt nämnvärt under en gles skärm (Gemmel et al. 1996).

Överföring av gran till bokskog har praktiserats länge i Europa. Fördelarna att plantera bok under en skärm av gran är att hyggesfasen med risk för frostsador och ogräskonkurrens reduceras (Löf och Oleskog 2005). Plantering kan ske både under en regelbunden skärm eller i luckor, vilket utökar möjligheterna i stormfälld skog. Luckor ökar ljusmängden men ger mer heterogena tillväxtbetingelser. Som i de flesta föryngringssituationer ökar markberedning chansen för en god plantetablering även av bokplantor. Vid underplantering av bok är medelstora barrotsplantor att rekommendera (40-80 cm) och stamantalet bör bestämmas utifrån inblandningen av granplantor och andra trädslag samt planerad skärmperiod (Löf och Oleskog 2005). Det viktiga är att man är medveten om att bevara plantornas kvalitet.

När en naturlig skärm saknas kan man använda snabbväxande trädslag som lärk, björk eller al. Det minsta plantantal som rekommenderas är 8000 plantor per hektar för att uppnå en tillfredställande kvalitet i det framtida beståndet (Almgren et al. 2003). Gran kan användas vid hjälpplantering i bokfryngringar eller som inblandning för att reducera planteringskostnaderna och få en tidigare intäkt.

Det finns väldigt lite erfarenhet av boksådd, men vid god ollontillgång kan metoden användas efter markberedning på ogräsfri mark. Fröna ska vara av god kvalitet och täckas med jord för att minska predation av fåglar och gnagare.

## **Erfarenheter från andra stormdrabbade länder**

Vintern 1999 rasade en stor storm ute i Europa fram och den drabbade även skogsägare i Skåne. Stora områden med enkelåldrig barrskog föll, men även lövskog drabbades. I våra grannland Danmark och Tyskland uppstod samma problem som vi upplever i Sverige just nu och en mängd rekommendationer för anläggning av ny skog utfördes.

### **Danmark**

Liksom de råd vi ger idag, gav man danska skogsägare rådet att noga tänka över hur den framtida skogen kan komma att se ut och se stormfällningen inte bara som ett problem utan även som en möjlighet att påverka skogens framtida struktur och anpassa den efter skogsägarens målbild och eventuella klimatförändringar (Mattesen 2000). Rekreation, sociala värden och naturvård var viktiga komponenter i arbetet vid sidan om produktionsmålen.

I Danmark har man satsat mycket på blandskog efter stormen för att skapa stormfasta bestånd och sprida riskerna i skogsbruket. Förkulturer eller amträd av snabbväxande trädslag användes vid anläggning av bestånd med frostkänsliga trädslag. Dessa förkulturer förhindrade inväxning av konkurrerande vegetation och utjämnade åldersfördelningen på stormdrabbade fastigheter. Öppna arealer sparades till naturlig föryngring och fuktiga och frostlänta marker lämnades ibland orörda med målet att skapa naturvärden och öka variationen i landskapet. På produktiva marker planterades bland annat gran, sitkagran, douglasgran, ädelgran, bok och andra ädla lövträd. Etablering av blandbestånd var en vanligt förekommande föryngr-



ringsåtgärd, men inte alla blandskogar har visat sig vara mer stormstabila än trädslagsrena bestånd. Blandskogar med gran och bok eller ek kan till exempel vara mindre stormfasta än trädslagsrena granbestånd (Jørgensen och Uldal 2001). Trädslagsvalet har också diskuterats och enligt danska försök är cypress, bok, ek stormfast, douglas och lärk någorlunda stormfasta medan gran, sitkagran och contorta är stormkänsliga (Jørgensen och Nørgaard Nielsen 2001).

Några konkreta rekommendationer som gavs angående föryngringar var följande:

- På magrare marker – markbered och utnyttja naturlig föryngring av löv
- På bördiga marker – föryngra innan vegetationen invaderar hygget
- I äldre bestånd – utnyttja fröspridning, markberedning, hjälpplantering
- Lämna små luckor och luckor på frostlänta marker orörda
- Risrensning ökar näringsuttag men underlättar för markberedning och förhindrar sorkskador. Uttag av stubbar kan ge stora tillväxtnedsättningar beroende på vilket trädslag man planterar.
- Välj rätt plantmaterial och proveniens anpassat efter ståndort.

### Tyskland

I Tyskland har man erfarenhet från flera stormar, bland annat från 1972, 1990 och 1999. I Tyskland har skogsbruket på senare år präglats av det naturnära skogsbruket med omföring av gran till ädellöv och etablering av blandskogar. Efter stormarna anlades ofta blandbestånd, gran ersattes med ek och bok, luckor lämnades till naturlig föryngring och kvarstående träd användes som skärm för frostkänsliga trädslag som bok (Brunner 2001). Vid anläggning av blandbestånd rekommenderades gruppvis plantering eftersom det ansågs sprida riskerna i jämförelse med radvis plantering. De skogar som återigen drabbas av stormfällning kan i dessa fall föryngras naturligt med de trädslag som står kvar. Naturlig föryngring med eventuellt kompletterande plantering användes på lämpliga marker bland annat för att reducera föryngringskostnaderna. Förkulturer med pionjärträd var liksom i Danmark en metod som användes för att etablera frostkänsliga trädslag och förhindra markförvildning. Generella råd som gavs i Tyskland var bland annat att:

- Noggrann städning av hygget och för hård bearbetning av marken leder till näringsförlust och försumpning
- Plantera snabbt på marker där det är nödvändigt pga konkurrens
- Använd rätt plantmaterial
- Bevara gamla sönderblåsta bestånd
- Reglera viltstammen

En kartläggning av lokaler med avseende på jordart, fuktighet etc. gjordes i samband med stormen 1990 och användes som redskap för att i framtiden undvika stora stormskador (Brunner 2001). Stabila lövträd etablerades i bestånd där en stor risk för storm förelåg och på mindre stormkänsliga marker anlades barr- eller blandskogar.

## 2 Frostskador

### Sammanfattning

I stora delar av de stormdrabbade områdena är risken stor för frostskador på plantor av gran. Det är framför allt froster under sen vår och försommar, när plantorna är i tillväxt, som skadorna blir som värst. Risken är särskilt stor på öppna, flacka och låglänta områden utan närhet till sjö eller hav. Skärmställning, markberedning, användning av senskjutande provenienser och användning av stora barrotsplantor är de metoder som skogsbruket normalt använder för att minska problemet med frostskador. Vid återbeskogningen av de stormskadade skogarna försvåras användningen av alla dessa metoder. Många av stormhyggena kommer inte att kunna uppfylla de krav på jämnhet och täthet som krävs av en skärmställning för att få önskvärd effekt, dels på grund av utseendet på hyggena, dels på grund av virkesmarknaden. Markberedning försvåras av rotvältor och höga stubbar och resultatet blir förmodligen sämre än normalt. Brist på plantor av senskjutande provenienser kan uppstå. På grund av den stora påfrestningen på plantproduktionen så kan plantbrist uppstå, särskilt när det gäller barrotsplantor som har längre odlingstid än täckrotsplantor. Genom planering av återväxtarbetet kan problemen till stora delar hanteras. Restträd bör utnyttjas på stormhyggena som skärmträd där detta är möjligt och rimligt. Markberedning genom högläggning kan användas där harvning inte ger acceptabelt resultat. Naturligtvis skall frosttåliga plantor användas på områden med hög frostrisk men det är extra viktigt att aktivt avpassa proveniensen till den enskilda lokalens frostrisk. Barrotsplantor kan användas selektivt på lokaler där man inte lyckats tillfredställande med övriga åtgärder men detta måste noga avvägas mot behovet av att använda sådana plantor för att hantera andra typer av skador, framförallt av snytbaggar. Förutom gran så är även flera arter av ädellövträd, t.ex. ek, ask och bok känsliga för frostskador. För de skogsägare som är intresserade att plantera ädellövträd utanför de områden där skogsbruk med sådana trädslag normalt bedrivs, finns det stor anledning att beakta frostrisken vid val av lokaler och metoder. Tall och björk är mer frosttoleranta än gran och dessa trädslag kan utgöra ett alternativ på många marker. På grund av viltskadeproblematiken är det främst självföryngring som är en realistisk metod för dessa trädslag. Självföryngrad björk kan, om den glesas ut, användas till en s.k. lågskärm som utnyttjas som frostskydd för naturligt etablerade eller planterade granplantor.

### Generella förutsättningar

Frostskador på gran under vår och försommar är vanligt förekommande i större delen av Sverige, men vissa områden är speciellt utsatta, däribland delar av det område som drabbats av svåra stormskador (Figur 2:1). Risken för frostskador är störst i öppen, flack och lågt liggande terräng medan risken är mindre i kuperad terräng och i närheten av sjöar och kuster. Frostskadorna uppstår under granens skottskjutningstid i slutet av maj och i början av juni, om det då inträffar så kallade "järnnätter", d.v.s. klara och vindstilla nätter, ofta i samband med att kall och torr polarluft har strömmat ner över landet. Temperaturen är som lägst nära marken, varför små plantor är särskilt utsatta. Frostskadorna förvärras om plantorna dessutom utsätts för stark solstrålning dagen efter en frostnatt. Resultatet blir i

värsta fall att de nya skotten dör och att plantans gröna biomassa minskar drastiskt jämfört med en oskadad planta, vilket sätter ned tillväxten kraftigt. I lindrigare fall uppstår endast osynliga tillväxtnedsättande skador på barren. När frosten dödar toppskottet, särskilt om detta upprepas under flera år, så leder detta ofta till att plantan utvecklar ett buskformigt och flerstammigt växtsätt. Vanligen tar dock en stam över när toppen vuxit sig över det kallaste marknära skiktet (ca 1,5 m). Dock återstår ofta deformationer och sprötkvistar i stammens nedre del som resultat av skadorna, vilka försämrar den framtida virkeskvaliteten.

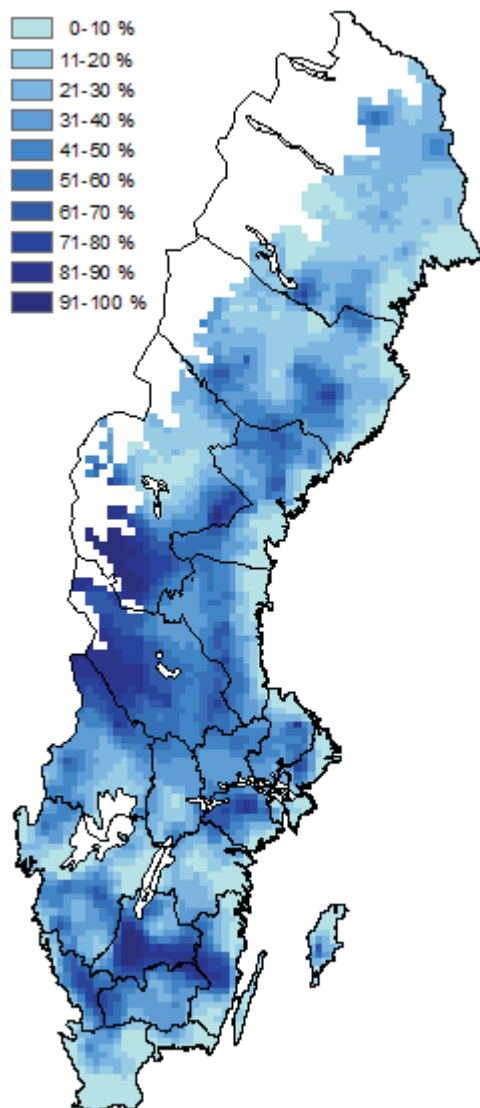
### **Skogsskötsel och frostsador.**

Genom att lämna kvar ett antal träd som en s.k. skärm vid avverkningen, minskas utstrålningen från marken och en viss omrörning av luftlagren kan erhållas nattetid. Temperaturen nära marken blir då högre och därmed dämpas risken för frostsador på plantorna. Dessutom innebär skärmen att plantorna blir mer beskuggade dagen efter en nattfrost, vilket därmed minskar frostsadorna. Möjligheten att ställa en skärm är i hög grad beroende av att det finns lämpliga träd att lämna kvar. Då risken för stormfällning är stor vid skärmställning, särskilt de första åren efter frihuggningen, så är tall och lövträd att föredra som skärmträd framför gran.

Markberedning kan minska frostsadorna genom att den blottlagda mineraljorden värms upp mer under dagen och tar längre tid på sig att svalna av på natten. Ju kraftigare markberedning, d.v.s. mer blottlagd mineraljord, desto kraftigare blir effekten. En väl utförd harvning kan ge en temperaturhöjning av någon enstaka grad och kan därför bara ge en praktiskt intressant frostskyddseffekt på måttligt frostlanta marker. Högläggning har utöver mineraljordseffekten även en positiv effekt på frostsaderisken genom att plantorna hamnar högre upp i något varmare luftlager och ger därför ett något bättre skydd. Markberedningsmetoder som ger en lika god frostskyddseffekt som en högskärm kan bara erhållas med metoder som inte är förenliga med skogsvårdslagen.

Plantans proveniens har betydelse för hur stor risken är att den skadas av försommarfroster. Nordösteuropeiska granprovenienser från Baltikum och Vitryssland är betydligt mindre utsatta för vår- och försommarfrost, då de i genomsnitt skjuter skott 1-2 veckor senare än den lokala, sydsvenska granproveniensen. I gengäld invintrar dessa plantor något senare på hösten då risken för frostsador vanligen är låg i södra Sverige. Frö och plantor av gran från svenska fröplantager med senare skottskjutning och därmed lägre risk för frostsador finns att tillgå i begränsad omfattning.

Täckrotsplantor löper större risk att få frostsador under de första åren efter plantering, främst genom att skottskjutningen då sker tidigare än för barrotsplantor. Detta beror troligtvis på att de är fysiologiskt yngre (unga plantor skjuter tidigare upp till 4 års ålder) och har en kortare etableringsperiod efter utplantering (de börjar växa fortare). Etableringseffekten finns bara första året och effekten av fysiologisk ålder minskar snabbt med tiden. Plantskolornas långnattsbehandling av täckrotsplantorna kan också under vissa omständigheter leda till en tidigarelagd skottskjutning, åtminstone under utplanteringsåret.



Figur 2:1. Risk för att en granplanta av mellansvensk proveniens av barrotstyp, planterad utan markberedning, någon gång skall drabbas av frostsador innan den når 1,7 meters höjd.

### Det stormskadade området och frostrisken.

I södra Sverige sammanfaller de hårdast stormdrabbade områdena relativt väl med de områden där risken för skador av försommarfrost är hög (figur 2:1). En stor del av stormhyggarna är relativt små vilket minskar frostsaderisken något genom kanteffekter, men på de större stormhyggarna eller där områdena gränsar till ungdomskog bör hänsyn tas till frostrisken.

Möjligheten att medvetet ställa skärmar i stormområdet är initialt begränsad eftersom virkesmarknaden är mättad och försvårar eller omöjliggör en ytterligare avverkning av träd som ofta behövs för att få till en lämplig skärm. I realiteten så får man försöka utnyttja de restträd som ofta finns kvar på hyggarna som skärm under föryngringstiden och när virkesmarknaden lättar kan man eventuellt glesa ut skärmen i efterhand, om plantorna ännu inte nått frostsäker höjd men kräver mer ljus för sin tillväxt. Då även relativt glesa skärmar har en frostskyddande effekt om skärmträden är höga, är det värdefullt att utnyttja restträden för detta ändamål.

Fläckmarkberedning och harvning kommer sannolikt att försvåras på stormhyggen vilket därför kan leda till sämre frostskydd. På marker med risk för svåra frostsador bör man överväga att markbereda genom högläggning. Den ökade kostnaden kan då kompenseras genom att plantera något färre planter enligt metod anvisad i återväxtstödet.

Tillgången på frö av genetiskt lämplig gran för frostlänta marker är inledningsvis god. Under de närmaste årens stora återbeskningsarbete kan det dock finnas risk för att frölagren töms. Det finns därför anledning att följa utvecklingen och importera mer frö om brist skulle hota. Skogsstyrelsens kommer att följa utvecklingen genom sin rådgivande grupp ”Centrala frö- och plantrådet”. Skogsstyrelsen har även begärt om tillstånd hos EU-kommissionen att återigen få importera granfrö från Vitryssland.

Möjligheten att använda barrotsplanter för att minska frostsadorna minskar förmodligen de närmaste åren eftersom det tar längre tid att producera dessa jämfört med täckrotsplanter. Det bör därför övervägas att fokusera användningen av barrotsplanter till de planteringar där frostrisken är som högst. I detta sammanhang bör även vägas in att stora barrotsplanter även har bättre förmåga än små täckrotsplanter att klara andra skadegörare, framför allt snytbaggar och rådjur, men även vegetationskonkurrens.

Utöver tidigare nämnda åtgärder så kan man välja att utföra sin plantering av gran på frostlokaler sent under planteringssäsongen, i slutet av maj eller början av juni, så att plantorna skjuter sina skott efter frostperioden. Detta skulle då minska risken för frostsador första året, under förutsättning att plantorna fryser eller kylagrats så länge att skottskjutningen inte kommit igång innan utplanteringen.

För att avgöra frostrisken för gran på en enskild lokal med olika skötselalternativ och plantmaterial rekommenderas frostriskalkylen bland verktygen på ”Kunskap direkt” på Skogforsks hemsida <http://www.skogforsk.se/>.

## Andra trädslag och frostsador

De flesta ädellövträd som kan bli aktuella att plantera på stormhyggen är känsliga för frostsador t.ex. ek, bok och ask. Detta innebär att lokal, plantmaterial och förnyngningsmetod måste väljas med omsorg i större delen av det stormdrabbade området, vid återbesknogning med dessa trädslag. I grova drag fungerar samma metoder för att reducera frostsador på gran även på dessa trädslag men de praktiska erfarenheterna av detta i det aktuella området mycket begränsade.

Tall, björk, al och asp anses alla vara förhållandevis frosttoleranta varvid skogskötseln normalt inte behöver anpassas efter frostrisken i södra Sverige. Det är främst tall och björk som utgör realistiska alternativ till gran på de flesta frostlänta marker i stormområdet. Plantering faller dock bort som alternativ på grund av viltskaderisken (om man inte hägnar området) och att det eventuellt kan bli brist även på planter av dessa trädslag. På många marker kan självförnyring, särskilt av tall och björk, vara en lämplig metod. Naturlig förnyring minskar både trycket på plantmarknaden och risken för viltskador. Detta förutsätter i de flesta fall en markberedning och en uppföljande plantröjning för gott resultat. En naturlig förnyring av björk kan även användas för att ställa en s.k. lågskärm på svårt frost-

länta marker. Denna skärm glesas sedan successivt ut och gran kan etableras naturligt eller planteras under denna.

## 3 Snytbaggaskadornas utveckling efter stormen

### Sammanfattning

Populationsstorleken av snytbaggar styrs av tillgången på yngelsubstrat vilket består av nyligen döda barrträdsrötter. Rötterna kan utnyttjas i huvudsak de två första åren efter det att trädet dött. Stormfällningen har bidragit till att en mycket stor mängd lämpligt yngelsubstrat har skapats under kort tid. Detta kan ge upphov till en ökad populationsstorlek och därmed ökad risk för plantskador. De vindfällna träden kommer att upparbetas under 2 år vilket skapar lämpligt yngelsubstrat både 2005 och 2006. Det finns också stor risk för nya vindfällen och skador av barkborrar i anslutning till stormdrabbade bestånd vilket också kan ge en anlockning av snytbaggar under flera år.

Redan idag är skador av snytbagge ett stort problem för skogsbruket och kostnaderna årligen är beräknade till ca 500 miljoner kronor. Den idag allmänt använda metoden är att skydda plantorna med insekticidbehandling. Utöver det används också markberedning på en stor del av föryngringarna vilket bidrar till att minska skadorna. Plantering under skärmar samt användning av mekaniska plantskydd reducerar också skadorna. Plantans storlek liksom hyggets ålder är också viktiga faktorer som påverkar skaderisken på plantorna.

För att följa skadornas utveckling efter stormen har forskning initierats av forskningsprogrammet "Snytbagge 2005" samt med avsatta stormforskningsmedel från SLU, Formas och Södra Skogsägarnas Stiftelse för Forskning. Medel saknas dock för att kunna genomföra en mer omfattande populationsstudier där snytbaggpopulationens utveckling och plantskador följs under de närmaste åren och i närliggande kontrollområden

### Snytbaggens biologi

Snytbaggen är en svart, 8-14 mm stor skalbagge med gula hårbeklädda fläckar. Den fullbildade insekten kan bli flera år gammal. Snytbaggen är vanlig i Götaland och Svealand och populationen minskar sedan norrut samt med ökad höjd över havet. De fullbildade insekternas föda består av olika örter, bärris samt barken på olika träd och buskar. Barrträdsbark på plantor i den ålder som skogsbruket använder tillhör det som snytbaggen föredrar. Snytbaggen svärmar på våren då temperaturen är minst 18°C och lockas av doften från nyligen döda barrträd. Under sommaren parar sig snytbaggarna och honan lägger ägg i eller i närheten av barrträdsrötter. Larverna livnar sig på en rot tills den blivit en fullbildad insekt. I augusti sommaren efter äggläggning (efter ca 14 månader) kläcks de första fullbildade snytbaggarna. Efter övervintring i humusen kommer nästan hela den nya generationen fram på våren den tredje säsongen. När de ätit tillräckligt för att utbilda flygmuskulatur lämnar de hygget för att söka efter nyligen döda barrträd.

## Generella förutsättningar

Snytbaggens populationsstorlek styrs av tillgången på yngelsubstrat. Störningar i form av vindfällda träd och träd som dör av andra anledningar påverkar också populationen i hög grad. Skogsbrukets utnyttjande av trakthyggesbruk medför goda förutsättningar för snytbaggen. Varje år avverkas en ungefär lika stor areal äldre barrskog med en jämn spridning över landskapet. Därmed finns ständigt en riklig tillgång till lämpligt substrat för larverna.

De vuxna snytbaggarna lokaliserar färska rötter genom att de orienterar efter dofterna från nyligen döda och skadade barrträd. Under första säsongen efter en avverkning lägger snytbaggen ägg i eller i anslutning till döda rötter och larverna tar sig sedan fram till dessa för att äta. Även andra året efter avverkning lägger överlevande snytbaggarna ägg och larverna kan utnyttja en del rötter även den andra säsongen. Äggläggningen upphör i stort sett det tredje året eftersom substratet inte längre är tillräckligt färskt. En delmängd av den nya generationen snytbaggar kläcks på sensommaren och hösten andra säsongen efter äggläggning. Dessa individer är inte könsmogna men äter en kort tid och går sedan i vila under vintern.

Tredje våren efter avverkning kommer hela populationen av nya snytbaggar upp och äter för att bli könsmogna och utbilda flygmuskler. Under våren och försommaren lämnar dessa snytbaggar hygget för att leta upp lämpligt yngelmateriäl i form av färska rötter. Även fjärde året efter att träden dött kommer snytbaggar från en ny generation att kläckas. Dessa härstammar framför allt från ägg lagda andra året efter att föräldrar generationen kom till området.

## Tidsaspekten för stormens effekter på snytbaggpopulationen

Populationens storlek är troligen till stor del bestämd av den areal som normalt avverkas i det stormdrabbade området. Avverkningsarealen har varit relativt konstant de senaste åren men med en svag ökning (Anon 2004). Det innebär att antalet snytbaggar som svärmade våren 2005 kan antas vara på en genomsnittlig nivå för de senaste åren. Den avverkade arealen våren 2005 var däremot betydligt större då normala avverkningar före stormen och skog som stormfälldes adderas. Störst procentuell ökning av arealen var det i Kronobergs län, där den beräknade arealen stormfälld skog var ca sex gånger större än normalt hyggesareal (tabell 3:1). Inom stormområdet finns en variation och i Västra Götaland är arealen ca två gånger större än normalt.

Förhållandet mellan avverkad areal och antalet snytbaggar i området som svärmade våren 2005 hade därför ett förhållande 1:6 i de mest stormdrabbade områdena om förhållandet med en normal avverkningsareal motsvarar förhållandet 1:1. Populationen inflygande snytbaggar till färska hyggen våren 2005 borde därför teoretiskt vara mindre per arealenhet jämfört med ett normalt år. I utkanten av stormområdet borde denna utspädning avta för att helt sakna betydelse utanför området. Snytbaggen har förmågan att sprida sig flera mil vid svärmning men det är inte troligt att de flyger längre än de behöver för att finns lämpliga yngelmöjligheter (Solbreck 1980).



**Tabell 3:1. Föryngringspliktig areal, hektar, för län som drabbades av stormen**

Östergötland	9 228 ha
Jönköping	29 656 ha
Kronoberg	43 603 ha
Kalmar	10 198 ha
Blekinge	6 395 ha
Skåne	10 320 ha
Halland	11 664 ha
Västra Götaland	16 261 ha

En viktig faktor som påverkar snytbaggpopulationens täthet och förökningsframgångar på ett hygge är vid vilken tidpunkt som den vindfällda skogen avverkas. Den skog som inte upparbetades under sommaren 2005 har till stora delar hållit sig levande. Det är ofullständigt känt hur snytbaggen uppfattar dessa träd. Två aspekter på liggande träd bör beaktas, dels hur de lockar till sig svärmande snytbaggar och dels hur rötterna till de vindfällda träden kan utnyttjas av larverna. Den senare frågan är föremål för en studie (se avsnittet forskning).

Följande genomgång av snytbaggpopulationens utveckling i de stormdrabbade bestånden ska ge en prognos för snytbaggetrycket på stormfällda och färska hyggen från 2005 till 2008:

### **Färskt hygge 2005**

#### *A. Upparbetning före svärmning 2005*

Våren 2005 immigrerade svärmande snytbaggar som härstammar från äggläggning på hyggen avverkade vintern 2002/2003. Denna population har en "normal" storlek. Arealen avverkad skog och svärmningen upparbetad stormdrabbad skog var betydligt större än avverkad areal vid en normal avverkningssäsong trots att en stor del av den vindfällda skogen vid denna tidpunkt ännu inte var upparbetad. Uppskattningsvis kan det ha rört sig om mindre än halva arealen stormfälld skog, alltså mindre än 70 000 hektar, som var upparbetad. Till detta ska läggas den areal som avverkades från hösten 2004 och fram till stormen i januari 2005.

Plantskadorna på de upparbetade hyggena kan möjligen ha blivit lägre eftersom arealen färska hyggen var betydligt större än normalt och populationen är av normal storlek. Preliminära resultat från pågående studier stöder den hypotesen (se avsnitt om forskning).

#### *B. Upparbetning efter svärmning 2005*

Skog som upparbetats under sensommaren och hösten 2005 bör inte locka till sig någon större mängd snytbaggar detta år eftersom svärmningen är koncentrerad till våren och försommaren (Solbreck 1980 m.fl.). Däremot kan ett mindre antal insekter lockas av avbrutna rötter och stammar (se punkt C).

*C. Ingen upparbetning 2005*

Även skog som inte är upparbetad lockar troligen till sig en mindre mängd snytbaggar eftersom rötter som slitits av samt stammar som knäckts avger monoterpenomer som lockar till sig svärmande snytbaggar. Det räcker med en betydligt mindre mängd doftämnen än vid en avverkning för att snytbaggar ska lockas dit. Tidigare studier har visat att gallringar lockar till sig snytbaggar men då rör det sig om ett stort antal stubbar (Bejer-Petersen 1975). Även i äldre skog som saknar färska stubbar kan det finnas en liten population snytbaggar (von Sydow och Örlander 1994). Med stor säkerhet finns också snytbaggar i den vindfällda men ej upparbetade skogen. Däremot kommer troligen inte en ny generation att kunna utvecklas eftersom larverna saknar lämpligt substrat.

**Färskt hygge 2006***A. Upparbetning före svärmning 2005*

Andra säsongen efter upparbetning fortsätter angreppen på plantor av övervintrade individer under hela vegetationsperioden. På sensommaren kläcks delar av den nya generationen vilket ofta leder till svåra plantskador. En hypotes är att larverna i ovanligt hög grad kunnat utvecklas till färdiga insekter eftersom tillgången på substrat var stor och konkurrensen därmed mindre än normalt. Efter höstgnaget övervintrar snytbaggarna i humusen.

*B. Upparbetning efter svärmning 2005*

Våren 2006 kommer dessa hyggen att uppfattas som färska hyggen eftersom stubbarna inte hunnit torka ut under föregående säsong (Örlander och Wallertz 1999). Snytbaggar som svärmar kommer att söka sig till dessa hyggen för reproduktion (se punkt 2005, punkt A). Arealen är betydligt större än en normal årsavverkning och populationen av normal storlek eftersom den härstammar från ägg lagda på hyggen avverkade vintern 2003/2004. Därmed kan en viss utspädningseffekt förväntas även våren 2006 vilket kan leda till något lägre antal inflygande snytbaggar per arealenhet.

*C. Ingen upparbetning 2005 – upparbetning vintern 2005-2006*

Om träden fortfarande inte har upparbetats kommer det endast att finnas ett fåtal snytbaggar. I praktiken kommer dock en stor del av denna areal att upparbetas under vintern 2005/2006 enligt skogsbrukets egna prognoser. Därmed kommer en ny generation svärmande individer våren 2006 att immigrera till områdena. Denna areal kommer då att få samma utveckling av snytbaggar som den areal som avverkades efter svärmningen 2005 (se punkt B). En ny kolonisering av snytbaggar påbörjas som om hygget avverkats på vanligt sätt föregående vinter. En viss utspädning kan förväntas eftersom arealen är ovanligt stor och populationen är av normal storlek.

**Färskt hygge 2007**

Den stormfällda arealen är med stor säkerhet avverkad under våren föregående år och därmed bör den förväntade arealen som slutavverkas under 2006/2007 vara

mindre än normalt, speciellt i det mest stormdrabbade området. Snytbaggpopulationen som svärmar härstammar från den stormskadade arealen som avverkades vinter 2004/2005 vilket betyder att arealen var ovanligt stor. Om utvecklingen av larver har gått som förväntat har detta gett upphov till en mycket stor population snytbaggar. Kombination av en liten areal hyggen och en stor population snytbaggar ger troligen ovanligt svåra snytbaggeskador på nyplanterade färska hyggen. På dessa hyggen bör också den nya generationen som bildas ge upphov till en hög täthet av snytbaggar hösten 2008 och våren 2009. Däremot kommer troligen populationen att totalt sett inte vara exceptionellt stor eftersom hyggesarealen och därmed mängden yngelsubstrat är begränsad.

I områden belägna i utkanten av stormområdet kan avverkad areal möjligen stiga till normal omfattning vilket kan leda till en mer normalt skadetryck.

### **Färskt hygge 2008**

Prognosen är mycket osäker eftersom arealen som slutavverkats föregående vinter i stor utsträckning beror på virkespriserna. Höga priser kommer att öka benägenheten att avverka i de minst stormdrabbade områdena medan avverkningarna i stormdrabbade områden fortfarande koncentreras till restbestånd och ojämna beståndskanter. I det senare fallet kommer snytbaggetrycket troligen fortfarande att vara högt eftersom det blir relativt små arealer som avverkas och snytbaggpopulationen är stor eftersom den härstammar från stormavverkningar som gjordes på stormhyggen efter svärmningen 2005.

### **Osäkerhetsfaktorer i prognosen**

Det finns ett antal scenarier som är svåra att beskriva men som måste anses som sannolika och som inte kommer att kunna inordnas i det schema som tidigare beskrivits. Det finns en stor risk att utglesade bestånd och beståndskanter kommer att få nya vindfällan men också en stor risk för barkborreangrepp. Sannolikheten för vindfällan är störst de närmaste åren då träden inte hunnit stabilisera sig. Därmed kommer nya snytbaggar att lockas till området och även ge skador till angränsande områden där populationen normalt skulle ha minskat betydligt.

Barkborreangrepp kan komma under 2007-2008 och då framför allt i beståndskanter mot stormdrabbade områden vilket också lockar till sig nya snytbaggar. Det finns en stor risk att planterade plantor på stormhyggen ännu inte uppnått en snytbaggssäker diameter på minst 10 mm i rothalsen och därmed kommer en viss avgång att ske.

En viktig aspekt är hur långt in på äldre hyggen som snytbaggarna tar sig när de anländer till de nya avverkningarna som gränsar emot de gamla. När de går ner för landning kommer troligen endast ett fåtal av snytbaggarna att manövrera så att de hamnar långt från de färska stubbarna. När de senare inte längre flyger är de intresserade av nyligen döda rötter samt lämplig föda. Sökandet efter föda kan troligen leda dem åtminstone 50 meter ut på det äldre hygget men ingående studier saknas på detta område.

### *Korrelation mellan snytbaggepopulation och plantskador*

I tidigare studier i områden med en hög snytbaggepopulation har det visat sig att förändringar i populationen inte avspeglar sig särskilt tydligt i avgångar på plantor (Nordlander 1987, Örlander et al. 1997)). Det kan betyda att en utspädning liksom en förtätning av populationen inte kommer att ge motsvarande skillnader i skador på plantor eftersom skadetrycket även normalt sett är högt. Därför är det osäkert hur populationsförändringen påverkar skadorna. Genom ofrivilliga avverkningar ”kant i kant” med stormhyggen kan vi befara svåra skador under längre tidsperiod än normalt.

Sammanfattningsvis är ett troligt scenario att det på många lokaler kommer att bli skador under en längre tid än vid normal avverkning. Anledningen är att nya snytbaggar kommer att lockas till angränsande bestånd i anslutning till stormhyggerna i flera omgångar då träd blåser omkull eller dör av t.ex. barkborreangrepp. Därmed kan det finnas anledning att skydda plantor en längre tid än normalt vilket kan betyda 3-4 år efter plantering i de mest utsatta områdena. De stormavverkade bestånden kommer att locka till sig snytbaggar under två säsonger eftersom avverkningen sker under 2005 och första halvan av 2006.

## **Forskning**

### **Populationens utveckling i stormområdet**

Stormen har gjort att yngelmaterialet ökat markant och därmed finns en unik möjlighet att följa upp hur tillgången på yngelmateriale påverkar snytbaggepopulationens storlek. För att få en uppfattning om hur populationen utvecklas i det stormdrabbade området samt om det finns en utspädningseffekt som de första åren minskar plantskadorna initierades en populationsstudie i två områden i Götaland. Tio hyggen valdes ut i det stormdrabbade området och tio hyggen strax utanför det drabbade området används som referens. I båda områdena uppskattades tätheten av vuxna snytbaggar som immigrerade våren 2005, tätheten av nykläckta larver samt skador på planterade plantor. I vilken utsträckning larverna utvecklas till färdiga insekter kommer också att studeras.

Preliminära resultat tyder på att antalet inflygande snytbaggar samt skador på planterade plantor är lägre i det stormdrabbade området jämfört med ett likvärdigt område utanför stormområdet. Det finns också en tendens till lägre antal nykläckta larver per stubbe i samma område. I vilken mån larverna blir mer framgångsrika i det stormdrabbade området med lägre larvtäthet återstår att se. Analyserna är inte klara och materialet kommer att bearbetas under vintern. Dessutom återstår uppgrävning av rötter och fortsatt uppföljning av skador på plantor under 2006. Ansvariga för studien är Helena Bylund, Institutionen för entomologi, SLU, Uppsala och Magnus Petersson, SLU, Asa försökspark.

### **Larvernas utnyttjande av rotvältor**

Rötter till omkullblåsta träd skiljer sig från rötter till avverkade träd eftersom en stor del av rötterna befinner sig i en uppåtriktad rotvälta. Kunskapen om hur dessa rötter utnyttjas saknades och därför initierades en studie som under hösten 2005 studerade hur larverna utnyttjat dessa rötter. Rötterna delades in i olika kategorier:

1. Vindfällda levande träd
2. Vindfällda och upparbetade träd
3. Träd som brutits av några meter över marken (trädet dött)

Resultatet visar tydligt vilka rötter som snytbaggen kan utnyttja. I kategori 1 kunde larverna inte utnyttja rötterna oavsett om de var nere i marken eller uppe i rotvältnan. Rötter i avverkade rotvältnor (kategori 2) utnyttjades i stor utsträckning om de var under marken men inte alls om de befann sig i rotvältnan. För träd som brutits av (kategori 3) och därmed mest liknade rötter efter vanlig avverkning fanns rikligt med larver som utnyttjade rötterna.

Nästa år kommer rötter till träd som levde 2005 att undersökas. Troligen dör de under 2006 och då kan de bli lämpliga yngelmateriel och kanske också locka till sig svärmande snytbaggar.

Rotstudien ska tillsammans med den tidigare beskrivna studien utgöra ett underlag för att kunna prognostisera hur populationen utvecklas de närmaste åren. Därmed kan det också bli möjligt att göra uppskattningar av skaderisker vid olika tidpunkter och i olika områden. Ansvariga för studien är Göran Nordlander, Institutionen för entomologi, SLU, Uppsala och Magnus Petersson, SLU, Asa försöks-park.

### **Behov av ny kunskap**

För att få möjlighet att fortsätta populationsstudien och för att kunna utföra kompletterade studier och analyser behövs en fortsatt satsning på detta område. I nuvarande situation finns inte tillräckligt med medel för uppföljning under 2006 och 2007. Det vore angeläget om medel kunde tillskjutas eftersom detta är ett unikt tillfälle att undersöka hur substratmängden påverkar populationen och därmed risken för plantskador.

## **Skogsskötselåtgärder**

### **Behandling av plantor**

Behandling av plantor med insekticider görs idag med preparat vars tillstånd från Kemikalieinspektionen löper ut 2005-12-31 (cypermetrin och lamdacyhalotrin). Det är dock troligt att Kemikalieinspektionen kommer att ge ett nytt tillstånd för ytterligare 2 år. Beslut ska fattas den 19 december 2005. Förutom invändningar angående miljöeffekter och hälsoaspekter har effekten och varaktigheten för dessa preparat ifrågasatts under de två senaste åren. Därför pågår undersökningar för att bättre kartlägga hur nedbrytningen sker över tiden samt vilka doser som behövs för att få effekt (Petersson och Örlander, opubl.).

I det stormdrabbade området kommer det att uppstå stora behov av behandling med insekticider eftersom nya immigrerande snytbaggar kan komma in vid avverkning i anslutning till äldre hyggen under flera år. Därmed kan intresset också öka för att använda mekaniska skydd med lång hållbarhet (Petersson et al. 2004). I första hand kan det bli fråga om barriärskydd av typen Snäppskydd eller Clippstop. Det finns dock flera problem med skydden som dyr applicering, tvek-

samheter i fråga om nedbrytning samt minskad effekt i tät vegetation. Beläggningsskydd kan också bli intressanta när stora arealer ska föryngras de närmsta åren. Dels finns en strävan att minska insekticidanvändningen och dessutom har resultaten förbättrats de senaste åren. En mekaniserad applicering är också möjlig.

### **Plantstorlek**

Storleken på plantans rothalsdiameter är avgörande för hur plantan kan stå emot angrepp av snytbagge (Örlander och Nilsson 1999, Thorsen et al. 2001). Därmed kan ett sätt att minska skador av snytbagge vara att välja större plantor av barrotstyp eller pluggtyp i stället för täckrotsplantor eftersom de oftast är äldre och grövre. Vid hårt snytbaggetryck räcker det inte med en större planta med tillsammans med andra åtgärder som t.ex. markberedning, plantskydd eller plantering under skärm reduceras skadorna (Petersson och Örlander 2003).

Ett stort problem under de närmsta åren är att det kommer att bli brist på större plantor (se kapitel plantering). Anledningen är att de större plantorna också är äldre och därmed tar det längre tid att anpassa mängden plantor till den nya situationen som uppstått. För många skogsägare betyder det att man måste vänta till våren 2007 eller 2008 för att få tillgång till stora plantor vilket medför att fältvegetation har etablerats med ökad konkurrens som följd.

### **Skärmar**

Plantering under skärmar minskar skadorna av snytbagge betydligt och är mer påtaglig ju tätare skärmen är (von Sydow och Örlander 1994, Nordlander et al. 2003). Under stormen blåste många skärmar ner och här kommer skärmträden i stället att förvärta situationen eftersom de nya stubbarna lockade till sig snytbaggar våren 2005. Det finns dock möjligheter att utnyttja nyskapade skärmar i många blandbestånd där granarna blåst omkull. För att reducera snytbaggeskadorna bör skärmarna inte avverkas även om de inte kommer att ge upphov till något naturlig föryngring av tall.

### **Strategier för plantering på ”stormhyggen”**

Hyggets ålder har stor betydelse för vilken strategi som ska användas vid föryngringen. Något förenklat kan problemen för plantorna beskrivas så att närmast efter upparbetning är snytbaggetrycket högt, de följande åren avtar snytbaggetrycket medan problemet med konkurrerande vegetation ökar. Efter ytterliga några år har snytbaggen lämnat området medan fältvegetationen etablerat sig över hela ytan och dessutom har på vissa marker även självsådd av björk och andra trädslag blivit tydlig. I följande avsnitt beskrivs vilka metoder som kan vara lämpliga. Färskt hygge benämns A (avverkningsåret), andra vegetationeperioden efter avverkning benämns A+1 o.s.v. Det fanns färskt hygge både våren 2005 och framför allt våren 2006. I beskrivningen nedan bortser vi från den areal som upparbetades mellan januari och maj 2005 för att göra beskrivningen tydligare.

*Färskt hygge, A (våren 2006)*

Färskas hyggen fanns både våren 2005 och våren 2006 beroende på när den vindfällda skogen upparbetades. I praktiken var det en liten areal som planterades våren 2005 eftersom få hyggen var upparbetade och arbetskraft saknades till skogsvårdsuppgifter. Våren 2006 kan däremot en betydande areal planteras på hyggen som är att betrakta som färskas (avverkat under senare delen av säsongen 2005).

Plantering på färskt hygge med stora plantor och med effektivt plantskydd kan ge bra resultat. Markberedningen kommer i många fall inte att ge önskad effekt eftersom rotvältor och höga stubbar försvårar bearbetningen av marken. Därför bör ett stort och effektivt aggregat användas eller alternativt en grävmaskin som kan göra högar eller inversmarkberedning (se kapitel Plantering). Vegetationen har ännu inte hunnit etablera sig i någon större utsträckning vilket gör att plantorna undslipper vegetationskonkurrens det första året.

## Råd:

- Använd stora plantor och ett effektivt plantskydd
- Lita inte på att markberedningen ger önskat resultat eftersom stormhyggen är svårbearbetade
- Räkna med ombehandling av plantorna med insekticider andra säsongen.

*Hyggesvila A+1 till A+3 (våren 2007-2009)*

Om hyggesvila med 1-3 år tillämpas kommer vegetationen att ha etablera sig samtidigt som det också finns en population snytbaggar med varierande storlek kvar på hygget (Örlander och Nilsson 1999). Markberedningen är nödvändig och kan möjligen bli effektivare eftersom rötter och hyggesrester förmultnat något vilket ökar möjligheterna att skapa lämpliga planteringspunkter. Inväxning av ny vegetation i de markberedda punkterna går däremot fortare vilket ökar skadorna av snytbagge (Örlander och Nordlander 2004). Dessutom kan vitaliteten påverkas av vegetationskonkurrens vilket i kombination med snytnaggeskador kan öka avgångarna (Selander et al 1990).

## Råd:

- Satsa på effektiv markberedning
- Små plantor fordrar mer effektivt snytbaggesskydd än stora plantor
- Om nya avverkningar sker i anslutning till hygget måste plantorna i en zon på 50 meter ombehandlas (om plantorna är grövre än 10 mm kan de dock klara angreppen)

*Lång hyggesvila, A+4 (våren 2010)*

Markägaren är skyldig att påbörja föryngringen senast under 2010. Om det inte skett några avverkningar i anslutning till det stormdrabbade beståndet finns det troligen endast en mycket liten population av snytbaggar. Markberedning är nödvändig vilket gör att någon ytterligare åtgärd troligen inte behöver vidtas för att skydda plantorna.

Råd:

- Effektiv markberedning
- Troligen inga allvarliga snytbaggeangrepp men besiktiga plantorna under våren

### **Erkännande**

Ett stort tack till Helena Bylund och Göran Nordlander för de värdefulla kommentarer ni gav mig.



## 4 Sannolika effekter för hjortdjurens fodertillgång, framtida betestryck och skadebild

### Sammanfattning

För de stora hjortdjuren i södra Sverige så utgör igenväxande hyggen den viktigaste foderresursen. Stormfällningarna kan i det centrala stormområdet innebära ökat foderutbud och möjligheter för älg och rådjur att öka i antal medan dovhjort och kronhjort sannolikt inte påverkas märkbart. Den viktigaste faktorn för den framtida viltfoderproduktionen är dock de framtida avverkningsnivåerna, förnyingsstrategierna och inriktning av skogsbruket.

Avskjutningsnivåerna är avgörande för hur många älgar och rådjur som kommer att finnas framöver. För närvarande finns det hos många jägare en åsikt om att man borde hålla tillbaka avskjutningen för att öka antalet älgar och rådjur och därmed utnyttja foderresurserna optimalt.

Skador på tallungskog utgör lokalt ett problem i skogsbruket. Om älg och rådjurspopulationerna ökar mer än foderutbudet så kan detta leda till ökade problem framöver.

Vi föreslår att ett vilövervakningsprogram inrättas med uppgift att följa utveckling av foderutbud, antalet älgar och rådjur och skador på skogen. Programmet bör drivas av intressenter för skogsbruket och jakten med syftet att ge underlag för lämpliga avskjutningsnivåer.

### Generella förutsättningar

Både älg och rådjur är ekologiskt anpassade till att utnyttja störningar i skogsmiljö såsom brandfält, stormfällningar, översvämningar, insektsangrepp eller andra händelser som avlägsnar den äldre skogen (Loberg och Wahlström 1995). Genom sådana störningar påbörjas en ny vegetationssuccession i fält- och buskskiktet där älg och rådjur kan finna sin föda. De stora stormfällningarna i vissa delar av södra Sverige kan genom kraftigt ökade foderarealer ge förutsättningar för ökade stammar av dessa djur. I södra Sverige saknas idag till stor del rovdjur som kan verka återhållande på antalet hjortdjur. Detta innebär att avskjutning genom jakt utgör den största källan till dödlighet hos dessa djur.

Älg och rådjur tillhör gruppen selektiva kvalitetsbetare och väljer noga vilka växter och växtdelar som skall konsumeras. Vid bete på träd och buskar finns en preferensordning där flera arter av lövträd, till exempel rönn, sälg och asp föredras. Tall är en intermediärt prefererad art men är ändå älgens viktigaste vinterföda på grund av att tallen finns i stor omfattning. Gran, å andra sidan, är relativt lågt prefererad som foder.

Vid sitt bete kan älg och rådjur orsaka skador på plantor eller unga träd. Skador definieras enligt nuvarande inventeringsmetod som bete på toppskotten, barknag

eller stambrott på tall (Hörnberg 1995, Bergström och Bergqvist 1997, 1999, Bergqvist et al. 2001). Skadorna leder till minskad tillväxt och lägre kvalitet i det framtida timmerutbytet.

## **Tidsaspekter för stormens effekt på hjortviltet**

### **Kort sikt (timmar, dagar)**

I samband med stormen så har ett okänt antal djur dött som direkt följd av fallande träd. Dock finns endast ett fåtal konfirmerade rapporter om detta, varför betydelsen för viltpopulationerna troligen varit liten.

En stor mängd föda tillfördes på kort tid. Framför allt hjortdjuren utnyttjar liggande tallar och lövträd via kvistbete och barkgnag. Vissa träd har utnyttjats hårt, andra träd mindre och en del inte alls. Vissa områden blev otillgängliga för viltet. Detta medför i sin tur att en del av foderresurserna inte kunnat utnyttjas. Detta gäller troligen främst bärris och ljung i äldre skog.

Risken för skador på plant och ungskog går inte att bedöma på denna tidshorisont. Sannolikt innebär tillskottet av foder från nedfallna träd en viss reduktion av skadorna.

### **Medellång sikt (veckor, månader)**

Så länge vintern varade så fanns ovannämnda foderresurser av tall och lövträd tillgängliga, även om tillgången och tillgängligheten minskade i takt med att upparbetningen fortskred. Smakligheten på tallkvistarna avtar med uttorkning, och därmed minskade också utnyttjandet.

Tack vare den ökade fodertillgången kom sannolikt hjortdjuren, främst älg, att befinna sig i bättre kondition i slutet av vintern än vad som varit fallet utan storm.

Delar av skogen kommer även fortsättningsvis att vara otillgängliga för flera viltarter.

Jakten försvårades under resterande del av jaktsäsongen 2004/05 på grund av minskad framkomlighet. Avskjutningen av hjortdjur minskade sannolikt som en följd av detta, troligen var effekten dock måttlig. Det ökade foderutbudet medförde troligen minskade skador på plant och ungskog under hela första vintersäsongen.

### **Lång sikt (år, decennier):**

Stora fodermängder kan tillföras genom en ökad ungskogsareal, men sett som tillskott till den "normala" ungskogsarealen i hela det stormdrabbade området blir ökningen sannolikt liten eller måttlig. Effekten beror på hur många årsavverkningar som blåst ned och i vilken mån "normala" avverkningar ställs in som en följd av stormens effekter. I vissa områden kan avverkningsarealerna initialt komma att minska, då resurser koncentrerats till stormområdet.

I det centrala stormområdet är det dock troligt att foderarealerna kommer att öka markant under en period framöver. Detta kommer inte att märkas förrän om ca 3-4 år då dessa arealer börjar utveckla en för viltet intressant vegetation och ger förutsättningar för en tillväxt av antalet älgar och rådjur. Efter ett antal år ca 15-20 år efter stormen, när den nya skogen vuxit över betestillgänglig höjd och börjar sluta sig så kommer det tillgängliga fodret från stormfällningarna att minska snabbt och kraftigt.

De framtida avverkningsnivåerna kommer att ha minst lika stor påverkan på viltfodertillgången som själva stormen. På 2-3 års sikt är det rimligt att omhändertagandet av stormvirket kommer att delvis ersätta de normala avverkningarna. Därefter så är det svårare att förutspå utvecklingen. Om skogsägarna siktar mot att bygga upp skogarna till samma nivåer som före stormen så kommer foderarealerna att minska på grund av återhållen avverkning. Men man kan även tänka sig att skogsägarna i grunden ändrar beteende till följd av stormen och väljer att avverka sina skogar tidigare för att minska riken för omfattande stormskador. I det fallet kommer vi att få en permanent ökning av foderarealerna.

Det valda trädslaget och de valda föryngringsmetoderna kommer även att ha stor påverkan på foderresurserna. En hög andel granplantering, föryngringar som skyddas med hägn och hårda lövröjningar innebär att fodertillgången inte ökar. En hög andel av naturlig föryngring och plantering av tall kommer att öka foderuppbyggnaden. En förlängd föryngringsperiod kommer att öka andelen marker under igenbuskning och därmed även mängden lämpliga fodermarker.

Vissa delar av skogen kommer förmodligen att vara otillgängliga för både hjortdjuren och jakten ytterligare en säsong men detta kommer inte att vara begränsande faktorer därefter. I ett längre perspektiv så är det svårt att bedöma jägarnas avskjutningsnivåer. Redan innan "Gudrun" så ansåg många jägare att särskilt älgstammen var för gles och att den borde byggas upp igen. Efter Gudrun så anser dessutom en betydande del av jägarkåren och dess representanter att man bör utnyttja foderökningen efter "Gudrun" för att öka älgstammen i södra Sverige. Alternativt kan man tänka sig ett scenario där älgstammens högre reproduktion efter stormen innebär att man minskar vinterstammarna med bibehållen avkastning.

Risken för skador kan förväntas vara relativt lite påverkad av stormen de första åren. Det är ju de avverkningar som gjordes före stormen som ännu har störst påverkan på foderresurserna. Jägarnas beteende blir däremot av större betydelse därefter. Om avskjutningen hålls tillbaka för att öka antalet djur så kommer man förmodligen ganska snart att märka av ökade skador i stormens ytterområden medan den ökade foderresursen i det centrala stormområdet kan balansera skadenivåerna eller t.o.m. bidra till minskade skador under några år då foderresursen kan komma att öka fortare än antalet älgar och rådjur.

Systemet hjortviltpopulationer, fodertillgång och skaderisk är även under vanliga stabila förhållanden mycket svårt att förvalta. I den nu uppkomna situation så är detta extremt svårt att hantera och då de faktorer som är mest styrande kan utvecklas åt så olika håll att ett oändligt antal scenarier är möjliga.

## Älg

I naturliga skogsekosystem så är det i hög grad förekomsten av stora störningar som är avgörande för hur många älgar ett område kan hålla. Bland annat har man kunnat påvisa kraftiga populationsökningar efter större skogsbränder. Eftersom älgen har sitt största nyttjande i ca 10-15 år gammal skog i södra Sverige (Strandgaard 1982, Bergström m.fl. 1992) så kan den maximala nivån på älgstammen förväntas infinna sig då eller möjligen något år efter på grund av viss eftersläpning. Ett tänkbart scenario är att det ökade foderutbudet efter stormen innebär ett tidsfönster där sannolikheten att lyckas föryngra viltbegärliga trädslag som tall utan viltskydd har särskilt stora möjligheter att lyckas. Det kan eventuellt förhålla sig så i svårt stormdrabbade områden men det finns även en risk att sådana föryngringar inte hinner nå den höjd då dom inte längre betas av älg innan fodermängderna sjunker och skadorna kan befaras öka.

I de svårt stormdrabbade områdena där mer än ca 5 årsavverkningar har fallit så kan man förvänta sig en mer eller mindre markerad ökning av älgstammen framöver till följd av den stora ökningen av lämpliga fodermarker. Utifall att avverkningarna om ett par år minskar på grund av virkesbrist så kan följderna bli att vi får en mycket markerad topp fodermängderna om ca 10 år och sedan en snabbt minskande foderresurs. Detta kan då ge en mycket besvärlig situation med krympande foderresurser i kombination med stora älgstammar och därmed risk för svåra skador på skogen.

I måttligt svårt stormdrabbade områden ca 2-4 årsavverkningar så kan man förvänta sig en svag ökning av lämpliga foderarealer men inte motsvarande de nedblåsta arealerna då en stor del ligger i form av små luckor och trädgrupper. Virkesbristen blir sannolikt inte så påtaglig här och om avverkningsnivån kan hållas uppe så blir inte påverkan särskilt stor på fodertillgångarna framöver. Totalt sett så kan man förvänta sig en måttlig påverkan på älgskadesituationen.

I de förhållandevis lätt stormskadedrabbade områdena där mindre än 2 årsavverkningar har fallit så kommer foderarealerna inte att öka väsentligt. I dessa områden så är andelen småluckor i den fallna skogen dessutom som högst. Om avverkningsnivåerna sjunker under ett par år efter stormfällningarna så kan man snarare räkna med en mindre svacka i foderarealerna för älgen. Totalt sett så är ingen påtaglig ändring av älgskadesituationen att förvänta sig i dessa områden.

## Rådjur

Rådjuren har en liknande ekologisk dynamik som älgen men är på grund av sin mindre storlek mer anpassad till att utnyttja mindre luckor i skogen även om den liksom älgen gynnas av stora störningar skogslandskapet. Studier av rådjur före och efter stormfällning av orkanen "Lothar" i Frankrike indikerar en kraftig förbättring av livsmiljön för rådjur efter en stor stormfällning (Widmer et al. 2004). Tillsammans med en relativt hög reproduktionshastighet så talar detta för att rådjuren skulle kunna öka kraftigt i antal i de stormdrabbade områdena. Utöver alla reservationer som tidigare nämnts så måste vi dessutom även räkna med risken för predation särskilt från rödräv som kan bromsa utvecklingen (Jarnemo et al. 2004). På grund av sin mindre kroppsstorlek så har rådjuret sin optimala fodermiljö i något yngre successionsstadier än vad som gäller för älg. Sannolikt nås foderop-

timum efter ca 6-8 år efter att den gamla skogen försvunnit (Bergquist och Kalén 2002). Detta kan medföra en snabbare populationsdynamik för rådjuren än vad som beskrivits för älgen.

I de svårast stormdrabbade områdena är det precis som för älgen störst sannolikhet för kraftigt ökade populationer av rådjur. Då rådjuren huvudsakligen betar relativt små plantor så finns det förutsättningar för att det uppstår ett tidsfönster för rådjurskadorna under några år där foderutbudet tillväxer snabbare än rådjurstammen. Plantor etablerade under de första åren efter stormfällningarna kan då ha bättre möjligheter än normalt att nå en storlek då dom inte längre betas av rådjur.

Även i måttligt stormdrabbade områden kan det finnas förutsättningar för en ökning av rådjurstammen eftersom rådjuren effektivare än älgen kan utnyttja de mindre luckorna. I de förhållandevis lätt stormdrabbade områdena kommer effekterna av stormfällningarna på rådjurstammen och skadorna av dessa förmodligen att bli rätt svaga.

Då rådjuren i södra Sverige har en större naturlig mortalitet än älgen så betyder jakten mindre för stammens storlek och tillväxt än för älgen. Detta betyder dock inte att jakten är betydelselös, tvärtom så är det sannolikt den viktigaste orsaken till dödlighet bland vuxna rådjur.

## Andra viltslag

Kronhjort och dovhjort finns med fläckvis utbredning inom det stormdrabbade området. Dessa djur har dock en annan ekologisk dynamik än älg och rådjur. De har en långsammare förökningstakt och långsam kolonisering av nya områden och därmed kommer sannolikt inte stormfällningen att få någon större effekt på antalet av dessa djur eller skadorna av dem.

Förutom hjortdjur så finns det mer eller mindre täta stammar av vildsvin över södra Sverige. Dessa är inte kända som skadegörare av skog och är i mindre grad än hjortdjuren knutna till tidiga successionsstadier varvid det ur skogsbrukets synpunkt sannolikt inte finns någon anledning att bekymra sig över förändringar i antalet av dem.

Olika arter av gnagare som harar, sorkar och möss kan potentiellt vara stora skadegörare på plant- och i vissa fall ungskog. Det finns för närvarande inget kunskapsunderlag för att bedöma i vilken grad de stora stormfällningarna kommer att påverka antalet djur och skadorna av dessa.

## Viltstammarnas tillväxt och viltövervakning

Den framtida utvecklingen av antalet älgar och rådjur i stormområdet är mycket svårt att förutspå. Snabbt ökande viltstammar i förhållande till fodertillgången, vilket i sin tur kan leda till ökad risk för skador på skog, trafikolyckor, etc. Vi föreslår att ett viltövervakningsprogram etableras i stormområdet med skogsbruket och de jaktliga intressena som aktörer. Programmets viktigaste ingredienser består av högkvalitativa populationsuppskattningar, skattningar av foderarealer och dess kvalitet samt skadeinventeringar. Viltövervakningsprogrammet bör omfatta både

älg och rådjur men med prioritet för älgen om resurserna är begränsade. För att kunna driva ett sådant program med största effektivitet så behöver den pågående utvecklingen av en metod för att skatta viltpåverkan på skogsvegetationen i södra Sverige (t.ex. referenshägn) påskyndas. Programmets främsta uppgift skulle då vara att ge underlag till viltvårdsnämnderna för licenstilldelning.

## 5 Insekts- och svampskador efter stormen

### Sammanfattning

Stormfällningar leder ofta, men inte alltid, till insektsskador på stormfälld och växande skog. Sommarlagrat färskt barrvirke angrips av ett flertal insektsarter som orsakar virkesskador i form av insektsgångar i veden. Den viktigaste av dessa är randiga vedborren men även arter som tallbock och olika vedsteklar orsakar svåra virkesskador. Tallens viktigaste skadegörare är större och mindre märgborren. Bägge överför blånad och kan i undantagsfall döda försvagade träd, men framför allt orsakar de tillväxtförluster genom sitt näringsgnag i skotten på växande tallar. Granbarkborren är granens mest fruktade skadegörare eftersom den vid höga populationsnivåer kan döda fullt friska granar i betydande omfattning. Den överför också blånad till angripna träd. Även sextandade barkborren och dubbelögade bastborren kan under torra somrar medverka till att granar dör.

Under sommaren 2005 gjordes flera olika inventeringar i stormfälld skog, dels inom ramen för Skogstyrelsens insektsövervakningsprogram, dels som fristående projekt. Dessa visar samstämmigt att få vindfällena var angripna av barkborrar. Enstaka procent av vindfällena var angripna av randiga vedborren medan angrepp var vanliga i stubbar och brutna träd. Man måste därför räkna med ökad risk för virkesskador under 2006.

Ungefär en tiondel av de vindfällda tallarna var angripna av större märgborren men det rådde mycket stor (0-100 %) variation i angreppsfrekvens mellan olika platser. Många angrepp misslyckade på grund av trädets försvar och förökningen blev därför blygsamma 4 unga honor per hona. Risken för tillväxtförluster är därför liten, möjligen med undantag för platser där fortsatt förökning kan ske även under 2006.

Beroende på inventeringsmetod varierade andelen granar som var angripna av granbarkborren mellan 1,7 och 3,9 % medan motsvarande siffra utanför stormområdet var 12,3 - 16,7 %. Om man antar att ca 40 miljoner m<sup>3</sup>sk låg kvar över sommaren och att 2,5 % var angripna, så innebär det att 1 miljon m<sup>3</sup>sk var angripna av granbarkborren. Förökningen har uppskattats till ca 15 unga honor per hona men av dess kanske bara en tredjedel finns kvar våren 2006. Detta beror dels på en "normal" vintermortalitet på ca 40 % men också på att en stor del (kanske 70 %) övervintrat i träden och därför tagits ut ur skogen under den fortsatta uppröjningen av den stormfällda skogen. Väderleken spelar stor roll för den fortsatta utvecklingen men under 2006 väntas inga större angrepp på växande skog utan angreppen fortsätter i kvarliggande vindfällena. Skogstyrelsens scenariomodeller antyder att 2-6 miljoner m<sup>3</sup>sk kan komma att dödas under 2007-2009 men detta är snarare en kvalificerad gissning än en prognos.

För att förebygga uppkomsten av granbarkborrehärjning har Skogstyrelsen skärpt skogsskyddsbestämmelserna med målet att minimera mängden yngelmaterial för granbarkborren under 2006. Det är mycket viktigt att insektsövervakningspro-

grammet ges möjlighet att fortgå och i detta bör även ingå flyginventeringar för att snabbt hitta eventuella angreppshärdar av granbarkborre på växande skog.

Flera forskningsprojekt om barkborrar har inletts efter stormen men fortfarande saknas resurser för ett antal angelägna projekt. Det råder också oklarhet om vem som har sektorsansvaret för den mest tillämplade skogsforskningen, som ligger i gränslandet mellan forskning och tillämpning.

## Inledning

Januaristormen 2005 är den värsta som drabbat Sverige i modern tid och konsekvenserna för skogsbruket är mycket stora. Bland de många problem som skogsbruket måste hantera efter stormen, utgör riskerna för insektsangrepp och svampskador ett betydande hot som kan drabba både kvaliteten på de stormskadade träden och den kvarstående skogen med stora ekonomiska förluster som följd. Även viltskadorna kan komma att öka efter stormen men dessa behandlas på annat ställe i denna rapport.

Stormfällda träd som inte omhändertas i tid riskerar att drabbas av virkesskador, som orsakas av insekter eller svampar. Insektsskador på virket består dels av insektsgångar i veden, dels av blånad som främst överförs av barkborrar men blånadssvamp sprids också med luften. Dessa skador kan inträffa redan första sommaren efter stormfällningen. Då sker även infektion av olika rötsvampar som successivt bryter ned veden med stora substansförluster som följd.

Den andra viktiga aspekten på insektsskadorna är den stora risken för massförökning av barkborrar i det stormfällda virket. På tall handlar det framför allt om större mörghorren som vid höga populationer kan orsaka betydande tillväxtförluster på växande tallskog. Däremot är risken liten för stamangrepp på levande tallar, men det är inte helt uteslutet att en del försvagade träd kan dödas av mörghorren under kommande år. På gran är hotbilden en helt annan och mycket allvarigare och då är det framför allt ståndsskogsangrepp av granbarkborren man har att frukta. Även sextandade barkborren och dubbelögade bastborren kan lokalt bli ett problem i granungskog om dessa lider av torkstress.

I stormens spår följer även ett mycket stort behov av återbeskogning av de stormhärjade områdena och därmed en stor efterfrågan på plantor och plantörer. Situationen förvärras ytterligare av att snytbaggen sannolikt gynnas av den ökande hyggesarealen, vilket kan leda till ännu värre snytbaggeskador än de vi redan har i södra Sverige. Detta problem diskuteras på annat håll i denna rapport.

Man kan inte heller helt utesluta möjligheten av att andra potentiella skadegörare, som vissa vivlar och praktbaggar, som hittills sporadiskt dödat träd, kan blomma upp i stormens spår. Många vedskalbaggar kommer att gynnas temporärt av den stora mängden stormfällda träd som kan förväntas bli kvar i skogen men det är oklart hur den biologiska mångfalden faktiskt kan komma att påverkas på sikt.

I Skogsekos specialnummer Stormeko beskriver Långström (2005) de olika insektsskador som kan drabba virket och skogen i stormens spår. Mer information om dessa arter finns även på SLUs hemsida om Stormen och insekterna



([www.entom.slu.se/misc/stormen2005.htm](http://www.entom.slu.se/misc/stormen2005.htm)) samt i databasen SkogsSkada ([www-skogsskada.slu.se](http://www-skogsskada.slu.se)).

## **Svampskador efter stormen**

Som ovan nämnts kan färskt barrvirke angripas av både insektsburen (se nedan) och luftburen blånad. Den senare infekterar veden huvudsakligen genom ändytorna och sprickor i barken medan den förra överförs aktivt av vissa barkborrar (Lekander och Rennerfelt 1955). Troligen är den insektsöverförda blånaden viktigare åtminstone för uppkomsten av djup stockblånad men relationen mellan de olika blånadstyperna har inte studerats närmare. I bägge fallen blir resultatet nedsatt virkeskvalitet och skadorna ökar med lagringstiden.

Under den första sommaren infekteras brutna träd och upparbetat virke också av röttsvampar som orsakar olika sorters röta i veden med stora substansförluster som följd. Brunröttesvamparna bryter ned cellulosan och hemicellulosan men lämnar kvar ligninet så att veden få en tydlig brun färg. Vitröttesvamparna har enzymer som bryter ner alla vedens beståndsdelar ungefär lika snabbt och veden blir så småningom ljus med mörka zonlinjer. Två mindre vanlig rötformer i vindfällerna eller lagrat virke är korrosions- eller fläckröta och mjukröta (soft rot). En bra sammanfattning och beskrivning av olika virkesskador ges i Nylinder et al. (2000).

Man vet inte så mycket om svampskador i stormskadad skog och risken för sådana är sannolikt betydligt lägre än för tex barkborreangrepp. Det är emellertid uppenbart att spridningen av rottickan kan komma att gynnas av de stora arealerna stormhyggen med mängder av brutna och sommaravverkade träd. Förmodligen skulle det vara en klok strategi att även behandla slutavverkningsstubbar mot rottickan på alla sommaravverkade objekt.

Vidare kan man befara att svaga patogener som honungsskivlingen kan gynnas av den rikliga förekomsten av rotryckta träd. Det enda man i så fall kan göra är att raskt städa upp trasiga beståndskanter och en sådan strategi minskar även riskerna för granbarkborreangrepp.

## **Insektsskador på det stormfällda virket**

Färskt barrvirke som ligger över sommaren i skog eller vid bilväg drabbas av virkesskador i större eller mindre omfattning. Det finns ett flertal olika insektsarter som orsakar virkesskador på både tall och gran och dessa är aktiva från tidig vår till långt in på sommaren. Den stormskadade skogen och det upparbetade virket är alltså hotade av olika skadeinsekter under hela vegetationsperioden och risken för virkesskador kvarstår så länge vindfällerna och upparbetat virke ligger kvar i skogen eller vid skogsbilväg.

## **Randiga vedborren orsakar "insektssting" i virket**

Randiga vedborren är den vanligaste och viktigaste virkesskadegöraren på tall- och grantimmer. Den börjar flyga tidigt om våren, ofta samtidigt som större mörkborren, när temperaturen i skuggan uppnår 12 °C, vilket vanligen sker i början av april i södra Sverige. Direkt efter svärmningen borrar vedborren sina mil-

limetergrova gångar djupt in i splintveden på både tall och gran. Svärmningen kan pågå ganska länge, i veckor eller tom månader beroende på väderleken. Beskuggat virke angrips ofta mer än exponerat. Randiga vedborren gör ett mycket karaktäristiskt, tredimensionellt gångsystem inne i veden, där gångarnas kanter och närmaste omgivning snabbt blir mörka på grund av den sk ambrosiasvamp som arten för med sig och som utgör föda för larverna (se bild 2A). De unga vedborrarna kläcks samma sommar och de gör inga egna kläckhål utan alla lämnar virket genom föräldradjurens ingångshål, vilket gör det omöjligt att uppskatta förökningen utan att fånga in baggarna. Efter sig lämnar de de karaktäristiska gångarna i veden som syns som ”insektssting” i det sågade virket, som därför måste nedklassas från timmer till barmassaved med stora ekonomiska förluster som följd.

Sambandet mellan virkesskador och insektsangrepp har studerats ingående i Finland under 1970-talet (Uusvaara och Löyttyniemi 1975). Några av dessa resultat sammanfattas i Långström (1994). Bland annat visade det sig att redan efter en månads lagring av virke som angripits av randiga vedborren blev 26% av sågutbytet klassat som vrak och efter 2 månaders lagring vrakades 43 %. Det handlar alltså om stora och snabba värdeförluster, som skogsbruket och sågverksindustrin normalt kan hantera genom planerad transport och lagring. Randiga vedborren finns också i Nordamerika där den betraktas som ett mycket stort problem, se sammanfattning i Borden (1988).

### **Barkborrar ger blånadsskador på tall- och granvirke.**

Många barkborrar är associerade med blånadsvampar, som infekterar veden under barkborrarnas gångsystem. På tall orsakar mindre mörkborren djup stockblånad medan större mörkborrens blånad är mer ytlig och därför mindre allvarlig. Granbarkborren ger också ytlig blånad när den angriper liggande virke medan kraftig blånad uppträder vid angrepp på levande träd (se bild 4C).

Stockblånad tillåts bara i den lägsta timmerkvalitetsklassen (dvs klass 5 på tall och klass 4 på gran). Finska undersökningar har visat att virkeskvaliteten fortfarande är hög efter fyra veckors lagring på våren men längre fram på sommaren förstörs det angripna virket snabbt (Uusvaara och Löyttyniemi 1977, Löyttyniemi och Uusvaara 1978). Man bör alltså räkna med att angripet gran- och talltimmer som lagrats mer än två månader riskerar att hamna i lägsta timmerklassen, eller klassas ned till barmassaved.

Ingen blånad tillåts heller granmassaved för mekanisk massatillverkning och även vid framställning av kemisk massa ökar kemikalieåtgången vid blekning och ändå blir utbytet lägre än med frisk ved (Löyttyniemi et al 1978). Insektsskadorna får därför även effekter för massaindustrin.

### **Stora larver gör ”insektshål” i veden**

Under högsommaren angrips barrvirket av fler arter, bland andra tallbock och vedsteklar (Bild 2 B och C). Dessa angrepp blir förödande för virkeskvaliteten eftersom larverna gör grova gångar i veden, som blir helt värdelöst som sågtimmer. Tallbockens gångar är fyllda med grova spånor medan vedstekelns larver packar gångarna med fint mjöl som gör dem svåra att upptäcka tom i sågat virke innan det torkas och hyvlas. Jämfört med angrepp av randiga vedborren är risken

för svåra angrepp av dessa arter är troligen ganska liten. Den enda möjliga strategin mot dessa virkesinsekter är, att ta ut virket från skogen innan det blir angripet.

## Märgborreskador och tillväxtförluster efter stormen

### Märgborrarnas biologi

Märgborrarna är de viktigaste skadegörarna på tallvirke och växande tallskog. Större märgborren (se bild 3A) är mycket vanlig i hela landet medan mindre märgborren är mer lokal i sin förekomst och vanligast i Mellansverige. Som ovan nämnts flyger bägge arterna tidigt om våren. De kan flyga många km och lockas av doften från färskt tallvirke. Den större märgborren angriper den grovbarkiga delen av stammen och gör sina karaktäristiska modergångar i vedens längdriktning (bild 3B) medan den mindre märgborren angriper stammens tunn barkiga delar och dess tvåarmade modergången går tvärs emot fiberriktningen (bild 3C). Bägge arterna infekterar virket med blånadssvamp men mindre märgborrens svamp ger mer allvarliga virkesskador än större märgborrens svampar. Bägge arterna är också monogama (dvs en hane och en hona i varje gång) och honan kan lägga ca 100 ägg, som utvecklas till larver, puppor och unga skalbaggar. Efter avslutad äggläggning flyger föräldraskalbaggarna upp i tallkronorna i början av sommaren för att näringsgna i skotten (bild 3D). En del av dessa överlever till nästa vår och kan svärma på nytt då.

Runt midsommar börjar de första större märgborrarna av den unga generationen kläckas och dessa flyger också upp i tallkronorna för sitt näringsgna. Mindre märgborren kläcks ca en månad senare och angriper också tallskotten. I genomsnitt förstör varje märgborre ca ett skott och näringsgnet pågår till hösten, då märgborrarna lämnar kronorna för att övervintra; den större vid stambasen på levande tallar och den mindre märgborren i förman. De skadade tallskotten bryts ofta av och faller till marken under hösten och vintern och vid omfattande angrepp kan de nedfallna skotten bilda en grön matta på marken under träden. Ju fler skott tallarna förlorar desto glesare blir de i kronorna och desto sämre växer de (bild 3E).

Näringsgnet i tallkronorna är det stora skogsskyddsproblemet med märgborrarna men dessa kan också i undantagsfall angripa stammen på försvagade träd som kan dödas av dessa angrepp. För detta krävs dels mycket höga populationer av märgborren och dels att träden är kraftigt försvagade av tex barrförluster. Sådana angrepp var inte ovanliga efter tallmätarangreppet på Hökensås 1996 (Cedervind et al. 2003) samt efter *Gremmeniella*-svampens utbrott i Mellansverige år 2000 (Cedervind et al. 2006). Till detta skall även läggas de virkesskador som orsakas av märgborrarnas blånadssvampar.

### Tidigare erfarenheter av märgborreskador

Kvantifiering av märgborreskadornas effekter på tillväxten fanns med på skogsforsöksanstaltens första entomologiska forskningsprogram redan 1915 (Butovitsch 1953) men först efter stormen 1969 började bilden klarna och efter några fallstudier och en serie experiment har vi nu ganska god uppfattning om sambandet mellan skott- och tillväxtförlusterna (se sammanfattningar i Långström 1991, 1992).

Efter stormen 1969 inventerades sommaren 1970 förekomsten av mörghorror i stormfällda tallar och då fann man att mindre mörghorren i stort sett saknades i träden medan större mörghorren förekom i mycket varierande omfattning (Lekander 1971). I vissa områden var förekomsten låg men i delar av södra Sverige var 60-70% av de skadade tallarna angripna och ca 80% av den tillgängliga barkytan på de angripna träden var utnyttjad av större mörghorren, som förökade sig kraftigt i det stormfällda virket. Den höga angreppsnivån berodde på dålig skogshygien under lång tid innan stormen. Man lagrade i stor utsträckning obarkad barmassaved vid skogsbilväg över somrarna, vilket gynnade barkborrarna. Under åren efter stormen lagrades ännu mer virke, vilket ledde till en massiv uppförökning av mörghorrarna med svåra tillväxtförluster som följde. Under 1970-talet räknades nedfallna mörghorreskott på riksskogstaxeringens ytor och 1970 noterades 4-5 skott per m<sup>2</sup> men 1973 hade siffran sjunkit till ca 2 (Lekander 1974; databearbetningar för senare år saknas).

Nilsson (1975,1976) räknade om dessa skottdata till tillväxtförluster och anger realistiskt höga värden, tex för år 1973 anges att 2-6 miljoner m<sup>3</sup>sk eller 9-27 % av tallens tillväxt i landet skulle ha gått förlorad pga mörghorrnas näringsgnag i tallskotten. I hans grunddata underskattas emellertid antalet mörghorreangrepp per träd då hans analyser gjordes många år efter angreppen, vilket leder till en överskattning av skottnedfallets betydelse. Senare experiment har visat att det behövs hundratals snarare än tiotals angrepp per träd för att de uppmätta tillväxtförlusterna skall uppstå. Om man i stället tittar på relationen mellan virkesförrådet och tillväxten för de berörda femårsperioderna, så visar det sig att tallens tillväxt under 1970-talet ligger 1-2 miljoner m<sup>3</sup>sk lägre än under perioderna innan och efter (Arman 1969, Eriksson och Janz 1975, Svensson 1980, Svensson et al. 1989). Även om siffrorna inte är helt jämförbara så pekar de på att mörghorreskadorna sannolikt påverkade tallens tillväxt efter stormen.

### **Blir det tillväxtförluster efter januaristormen?**

Även om bara en femtedel av det stormfällda virket var är tall, så finns det områden där stora volymer tallskog föll i stormen och där finns risk för en betydande förökning av mörghorror i det virke som inte tas om hand i tid. Däremot kvarstår frågan om huruvida mörghorrarna blir tillräckligt många för att orsaka tillväxtförluster i omgivande bestånd. Denna risk för tillväxtförluster diskuteras vidare under rubriken lägesrapport hösten 2005.

### **Blir det granbarkborrehärjning efter stormen?**

#### **Granbarkborrens biologi**

Det finns flera arter av barkborrar som angriper gran men granbarkborren är den ekonomiskt viktigaste av dem i Europa och Asien. Granbarkborren eller åttatandade barkborren, som den ibland också kallas, är en ganska stor ca 5 mm lång barkborre (se bild 4A). Den flyger i maj-juni när temperaturen i skuggan är ca 18 °C. Hanen angriper färskt granvirke (träd under 15 cm diameter angrips ej) och producerar ett sk aggregationsferomon som lockar flera hanar och honor till trädet. I varje gångsystem (bild 4B) hittar man 1-4 honor som gör var sin modergång, där äggen läggs i äggfickor längs gångens kanter. Varje larv gör sin egen

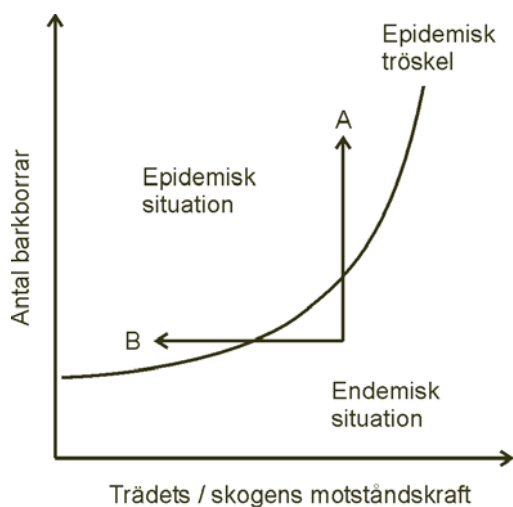
larvgång, som slutar i en puppkammare. Den unga generationen kläcks genom runda kläckhål som är ca 2 mm i diameter. Detta sker under sensommaren och hösten och granbarkborrarna övervintrar i förnan på marken eller under barken.

Man har länge vetat att granbarkborren för med sig blånadssvamp men den ljusa och ofta ganska ytliga blånaden som uppstår i veden har inte betraktats som något större virkesskadeproblem (bild 4C). Tack var omfattande undersökningar i Norge sedan 1980-talet vet man numera att blånadssvamparna och särskilt den aggressiva *Ceratocystis polonica* spelar en avgörande roll när granbarkborren angriper levande träd (se tex Christiansen och Bakke 1988, Solheim 1994). I dag anser flertalet forskare att svampen är den huvudsakliga utmanaren av trädets försvar och att granen dör genom att blånadsvampen blockerar vattentransporten i stammen

Granbarkborren har i regel bara en generation per år i Norden men i Mellaneuropa förekommer regelmässigt två generationer. Däremot har granbarkborren även hos oss så kallade syskonkullar, vilket innebär att föräldragenerationen lägger mer än en omgång ägg i olika träd. Detta beteende påverkas främst av angreppstätheten och vädret, dvs att sannolikheten för syskonkullar ökar med stigande trängsel i yngelmaterialet och gynnsamt flygväder. Syskonkullssvärming påskyndar givetvis populationsuppgången om avkomman hinner utvecklas men innebär också en risk för granbarkborren eftersom bara fullbildade insekter kan överleva vintern.

### Hur uppkommer barkborrehärjningar?

Under normala omständigheter är granbarkborren för sin förökning hänvisad till de fåtaliga vindfällena, snöbrutna träd och annat färskt granvirke som finns i skogen under försommaren. Populationsnivån bestäms alltså i hög grad av tillgången på yngelmateriale. Under dessa förhållanden är barkborrarna för få för att kunna kolonisera levande träd även om enstaka försvagade träd i utsatta beståndskanter stryker med varje år. Då har vi en så kallad endemisk situation, som karaktäriseras av få granbarkborrar i skogslandskapet och hög vitalitet (motståndskraft mot barkborrar) hos granskogen (se figur 5:1).



Figur 5:1. Berryman's modell för hur den epidemiska tröskeln för barkborreangrepp varierar som en funktion av barkborrarnas populationsnivå och skogens tillstånd (modifierad efter Christiansen et al. 1987)

Den epidemiska tröskeln kan överskridas antingen genom att trädens motståndskraft minskar (den vågräta pilen i figur 5:1) eller genom att antalet granbarkborrar ökar (den lodräta pilen i figur 5:1) eller genom att bägge faktorerna förändras samtidigt. Då kommer man in i den epidemiska fasen då tillgången på granbarkborren kan skapa sitt yngelmateriale genom att döda levande granar (bild 4D).

Figuren kan ses som en modell för det enskilda trädet och visar då vilken mängd barkborrar som behövs för att bryta igenom trädets försvar vid en given vitalitetsnivå. Det finns inga siffror på axlarna men norska undersökningar har visat, att det räcker med några hundra barkborrar för att knäcka försvaret hos träd med starkt nedsatt vitalitet medan det behövs tusentals barkborrar för att bryta igenom livskraftiga trädets försvar (Christiansen 1985, Mulock och Christiansen 1986).

Skalan på x-axeln är mycket svårare att definiera men i de bakomliggande arbetena beskrevs trädets försvarsförmåga med ett vitalitetsindex, som kan beräknas från en borkärna och som uttrycker det senaste årets vedproduktion i relation till den befintliga barmmassan (se Christiansen et al 1987 för den bakomliggande teorin och hur indexet beräknas). För unga träd utan kärnved sammanfaller vitalitetsindexet med grundytetillväxtprocenten. Vitalitetsindexet avtar med stigande ålder och fallande bonitet och påverkas starkt av tex barrförluster och annat som ger nedsatt tillväxt. Däremot säger vitalitetsindexet ingenting om trädets momentana tillstånd just den eftermiddagen då angreppet sker, vilket egentligen är det som gäller för om trädet klarar angreppet eller inte.

Om man låter figuren representera situationen på bestånds- eller landskapsnivån så vet vi ännu mindre om skalan på axlarna. Vi vet att det nu efter stormen finns gott om söndertrasade bestånd och nya beståndskanter vilket innebär att vitaliteten och därmed också den epidemiska tröskeln sannolikt är ganska låg. Det skulle alltså behövas ganska låg barkborrepopulation för att en härjning skall kunna komma i gång.

Mängden granbarkborrar i skogslandskapet är mycket svår att uppskatta. Fällfångster ger bara relativa nivåer men dessa antyder att populationsnivån i Småland våren 2005 var lägre nu än under mitten av 1990-talet, då lokala barkborreutbrott förekom på många håll i Småland (Lindelöw och Schroeder 2001). Vi har några skattningar av populationsnivån under en härjning i Gästrikland, som antyder att den epidemiska tröskeln i den situationen låg nära 1000 barkborrar per ha under sista utbrottsåret, då bara 33 träd dödades inom det ca 300 ha stora området (Lekander 1972). Nedan redovisas siffror som visar att vi våren 2006 sannolikt ligger nära den epidemiska tröskeln. Den centrala frågan nu är om tröskeln överskrids 2006 eller först 2007.

### **Erfarenheter från tidigare granbarkborrehärjningar**

Stormfällningar leder ofta men inte alltid till barkborrehärjningar. Under 1900-talet hade man ett tiotal större stormar med mer än 3 miljoner m<sup>3</sup> skadad skog (Nilsson et al. 2004) men bara en handfull barkborrehärjningar. Efter den stora stormen i januari 1954, då ca 50 miljoner träd föll, uppstod bara begränsade granbarkborrehärjningar i en mindre del av stormområdet (Lekander 1955, 1956). Hösten 1969 föll ca 35 miljoner kubikmeter och i stora delar av stormområdet blev det inga eller små granbarkborreangrepp men på andra håll, särskilt i Värm-

land , blev det svåra angrepp och totalt dödades 3-6 miljoner träd under perioden 1971-1982 (Eidmann 1983).

Granbarkborrehärjningen under 1970-talet i Värmland och i Hedmark fylke på norska sidan (Bakke 1989,1991, Wainhouse 2005) hade likartade förlopp och de utgör goda exempel på hur barkborrehärjningar kan uppstå. Denna härjning utlöstes av stormen 1969 men dålig skogshygien under många år före stormen gjorde att skadorna fick en sådan omfattning under åren 1971-73. År 1974 var angreppen på nedgång men torrsomrarna i mitten av 1970-talet fick angreppen att vända upp igen så att en andra topp nåddes 1978 och därefter ebbade angreppen ut för att upphöra 1982. Utan torrsomrarna omkring 1975 hade härjningen sannolikt upphört ca 5 år tidigare.

Andra exempel på torkans stora betydelse för granbarkborrehärjningar är Dalahärjningen 1935-1938 då minst 150 000 granar dog på Nås bevakningsområde (Butovitsch 1938) och den stora granbarkborrehärjningen söder om Oslo i sydvästra Norge 1975-1980, då ca 4 miljoner m<sup>3</sup> dog på grund av granbarkborren (Worrell 1983). En ingående analys av den norska barkborrehärjningen visade att förekomsten av ståndslogsangrepp i huvudsak kunde förklaras av andelen gran-skog i landskapet och graden av torkstress uttryckt som nederbördsdeficit. Ett riskindex baserat på dessa två variabler förklarade 77 % av variationen i barkborreskadorna i 44 kommuner inom skadeområdet (Fig 11, i Worrell 1983).

Det är fortfarande oklart vad som egentligen får en barkborrehärjning att upphöra men Økland och Berryman (2004) menar att en ökande brist på mottagliga träd spelar en väl så stor roll som de naturliga fiendernas ökande inverkan på granbarkborrens förökning. Även här saknas goda data men det är bestickande att de grövsta trädklasserna ofta slås ut nästan helt om angreppen får fortgå några år. Sålunda dödades över 80 % av de grövsta träden under härjningarna i Nås och Gruvskogen medan klenare träd drabbades i väsentligt lägre grad (Butovitsch 1938, Lekander 1972). Frågan om hur mycket man kan påverka ett härjningsförlopp genom riktade motåtgärder är omdiskuterad. Troligen är det dock lättare att bromsa en uppgående population än att påverka en pågående härjning (Weslien 1992, se även Wainhouse 2005).

Flertalet kända barkborrehärjningar i Sverige är direkt eller indirekt kopplade till stormfällningar. Angreppsdynamikern följer ofta samma mall: Sommaren efter stormen förökar sig barkborrarna i de stormfällda träden som ligger kvar in i augusti. Följande år angrips enstaka granar eller små grupper av träd i solexponerade kanter av stormluckorna. Den fortsatta utvecklingen är helt beroende av populationsstorleken och väderleken, särskilt vädret under försommaren. Torra varma somrar gynnar barkborrarna och sätter ner trädens försvar vilket enligt Berryman's modell leder till att färre barkborrar behövs för att kolonisera stående träd. Då blir förökningen sannolikt också högre (men detta har inte undersökts i detalj) och populationerna kan fortsätta att växa eller ligga kvar på hög nivå, dvs angreppen fortsätter. Regniga somrar gynnar trädens försvar och återhämtning och gör att fler barkborrar misslyckas med angreppen samt att många barkborrar behövs för att döda ett träd, vilket ger låg (ibland negativ) förökning som gör att populationen minskar och angreppet ebbar ut. För varje år som går ökar även de naturliga fiendernas inflytande på populationen vilket påskyndar nedgången. Några klara belägg för de naturliga fiendernas inflytande på populationsdynamiken hos gran-

barkborren finns emellertid inte även om man i olika experiment visat att de reducerar förökningen (för översikter, se Weslien 1991, Wermlinger 2004).

## Läget efter sommaren 2005

### Upparbetningsläget - tillgången på yngelmaterial vår 2006

Upparbetningen av den stormfällda skogen har gått bättre än väntat och enligt Skogstyrelsens bedömning i februari så hade 85-90 % av det stormfällda virket upparbetats vid årsskiftet. Några miljoner m<sup>3</sup> sk beräknas dock fortfarande ligga kvar under våren och försommaren. Brutna träd är inte längre attraktiva för barkborrarna men vindfällena med rotkontakt utgör fortfarande lämpligt yngelmaterial. Mycket av den upparbetade skogen ligger som stora massavedsvältor i landskapet och sent (efter september) upparbetat virke är också attraktivt för barkborrarna. För tallvirket riskerar hela vältan att angripas av märgborrar medan granbarkborren bara går i de översta lagren av granvirket. Det kommer alltså att finnas gott om yngelmaterial för barkborrarna under våren 2006. Till detta kommer att vi inte vet hur den stormskadade skogen faktiskt mår, det vill säga hur försvagade de rotryckta träden som står i de otaliga trasiga beståndskanterna faktiskt är. Det finns några oroande tecken som diskuteras mer nedan. Läget kräver alltså fortsatt hög barkborreberedskap.

### Barkborrarnas flygaktivitet 2005

Barkborrarnas svärmning studerades med feromon- och fönsterfällor på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker från april till augusti. De första märgborrarna och randiga vedborrarna flög redan på långfredagen den 25 mars, då temperaturen översteg 13 °C. Bara enstaka individer av både större och mindre märgborren fångades under våren i fönsterfällorna som sattes upp den 30 mars. Detta berodde sannolikt på den stora mängden konkurrerande yngelmaterial gjorde att få individer lockades till fällorna. Svärmningen av randiga vedborren var livlig i mitten av april, mattades pga dåligt väder under några veckor och kom åter i gång i början av maj. Därefter fångades enstaka djur till och med början av augusti. Fällor i skugga fångade väsentligt fler vedborrar än solexponerade fällor.

De första granbarkborrarna flög i början av maj och huvudsvärmningen inträffade i början av juni. Därefter fångades granbarkborrar i minskande antal långt in i juli, vilket tyder på en viss omsvärmning (sk syskonkull). Detta styrks av att man i augusti kunde se gångsystem av granbarkborren i tre olika utvecklingsfaser: fullt utvecklade gångsystem med kläckhål och ungskalbagg, gångsystem med larver och puppor, och nyanlagda gångsystem med ägg och larver.

### Förekomst av barkborrar i de stormfällda träden under 2005

Under 2005 har olika inventeringar gjorts för att klarlägga i vilken omfattning de viktigaste barkborrarna funnits de stormfällda träden. Förekomsten av granbarkborren studerades både på riksskogstaxeringens (RT) och skadeinventeringens (SKAD) provtytor medan närvaron av större märgborren och randiga vedborren bara studerades i den senare inventeringen. Totalt inventerades 144 ytor med kvarvarande granvirke såsom vindfällena och brutna träd, vilket motsvarar en areal av 364 000 ha enligt Sören Wulffs rapport till Skogstyrelsen. Totalt inventerades



495 granstammar. Tall förekom på 17 provytor och totalt inventerades 71 stammar. Förekomsten av barkborrar framgår av nedanstående tabell.

**Tabell 5:1. Andelen vindfallna stammar med angrepp av barkborrar i Riksskogstaxeringen, RT (efter den 15 maj) och Skadeinventeringen 2005, SKAD, (tabellen kopierad från Sören Wulffs rapport till Skogsstyrelsen, Wulff, 2006)**

		Andel %		
		Totalt *	Storm område **	Utanför storm område
RT $\geq$ 150 mm	Granbarkborre	4,6	2,1	13,2
SKAD $\geq$ 100 mm	Granbarkborre	5,6	3,9	16,7
	Märgborre	9,9	9,1	20,0
	Randig vedborre	2,1	2,4	0

\*i taxeringsregion 4 och 5 (Götaland samt Svealand exkl Värmland och Dalarna)

\*\*stormområde = Jönköping, Kronoberg, Halland samt Västra Götalands län

#### *Randiga vedborren*

Skadetaxeringen visade att ytterst få stormfällda träd var angripna av randiga vedborren. Denna bild bekräftas av en annan inventering i SLUs regi, där åtta tallobjekt och två granobjekt studerades. Av 236 undersökta vindfällda tallar var 2 träd (1.3 %) angripna av randiga vedborren. Av 85 undersökta granvindfällna var ingen angripen. Däremot var hela 57 % av 35 brutna högstubbar av gran och 7.5 % av 39 tallhögstubbar angripna av vedborren. Vi vet ingenting om förökningen av denna art, eftersom inga studier gjordes men man måste räkna med att en betydande förökning skett. Därmed måste man räkna med en betydligt större risk för skador av denna art under 2006 i det virke som ligger kvar över våren.

#### *Märgborrarna*

Tabellen ovan visar också att var tionde tall var angripen av större märgborren. Detaljstudierna i de ovan nämnda åtta bestånden visade emellertid på en mycket stor lokal variation i förekomsten av märgborrar; allt från noll till hundra procent angripna träd. Av de 236 undersökta tallarna var hälften av träden angripna men angreppen hade bara lyckats i hälften av dessa angripna träd. Förökningen var mycket varierande mellan platserna (8-27 ungskalbaggar per modergång) men i genomsnitt producerades ca 10 ungskalbaggar per modergång (dvs 5 unga honor per hona). Om man även beaktar de misslyckade angreppen så halveras förökningen till blygsamma 2-3 unga honor per hona. Inga angrepp av mindre märgborren noterades i de vindfällda tallarna men några få individer fångades i fönsterfällorna på försöksparkerna, så den finns i området men tydligen i litet antal.

På riksskogstaxeringens provytor (RT) räknades även antalet nedfallna skott som var angripna av märgborrar och sådana noterades på 5.7 % av de totalt 1610 provytorna. Antalet skott var mycket lågt och motsvarade ca 80 skott per ha. Eftersom inventeringen görs under sommaren bör dessa skott i huvudsak hänföras till förra årets angrepp medan årets inventering ger en bild av läget hösten 2005.

Som tidigare nämnts uppstår tillväxtförluster när tallarna förlorar hundratals skott per träd, vilket motsvarar tiotusentals nedfallna skott per ha. På de platser där stormfälld tall ligger kvar även över sommaren 2006 kommer förökningen att fortsätta och man kan inte helt utesluta att mörghorrens lokalt kan nå sådana nivåer att omgivande träd kan drabbas av tillväxtförluster. Någon större risk för stamangrepp av större mörghorren i stormens spår finns knappast men man kan inte utesluta att enstaka träd i söndertrasade bestånd kan komma att angripas och dödas. Läget på mörghorrefronten är alltså tämligen gott och den gynnsamma situationen torde främst kunna tillskrivas den goda skogshygien som tillämpats i Sverige efter 1970-talets barkborrehärjningar.

### *Granbarkborren*

Inom stormområdet angreps några procent av de fällda granarna av granbarkborren medan siffrorna utanför stormområdet låg över 10 % (tabell 5:1). Skillnaden mellan de två taxeringarna beror troligen på att man inom RT studerade två meter av stammen medan man i SKAD inspekterade 4 m. Skogsstyrelsens stora staminventering bekräftade också att granbarkborrens populationsnivå i stormområdet var låg; bara 2.4 % av de undersökta 903 granarna var angripna (Schroeder et al. 2006). På grund av det låga antalet angripna träd är det svårt att se några regionala mönster i granbarkborrens uppträdande. Som väntat var fällfångsterna i insektsövervakningsprogrammet låga inom stormområdet på grund av det stora utbudet av yngelmaterial och de högsta, men fortfarande låga, fångsterna noterades utanför stormområdet (Lindelöw och Schroeder 2006).

Granbarkborrens förökning under 2005 uppskattades till 10-15 unga honor per hona (Schroeder 2006) och i Skogsstyrelsens staminventering 2005 uppskattas populationen av granbarkborre hösten 2005 vara ca 700 barkborrar per ha skogsmark (Schroeder et al. 2006). I november noterades dock att en stor del av ungskalbaggarna, kanske så mycket som 70 %, fortfarande var kvar under barken (Schroeder 2006). Vi vet inte vad detta kan betyda för vintermortaliteten som ofta uppskattats till ca 40 % (för referenser, se Schroeder et al 2006), men sannolikt kommer en del av barkborrarna i det virke som upparbetas till våren att dö. Å andra sidan har det under hösten kommit rapporter om att man iakttagit granbarkborrar i massaved som lagras i stor omfattning vid bilväg i stormområdet. Gissningsvis är barkborrepopulationen våren 2006 ca 5 gånger större än året innan, vilket är lägre än man kunde befara våren 2005.

Å andra sidan utgör frågan om rotryckthet, som tas upp i delen ”behandling av stormskadad skog” ett stort orosmoment, Vi vet inte vad detta betyder i form av nedsatt motståndskraft mot granbarkborren men eftersom det finns enorma mängder stormskadade träd i beståndskanter och trasiga bestånd, så skulle det innebära att granbarkborren har god tillgång på försvagade träd under de närmaste åren och därmed ökar risken för ståndsskogsangrepp.

Skogsstyrelsens scenariomodeller visar att det är mycket svårt att förutse vad som kommer att hända under de närmaste åren (Jönsson och Schroeder 2006). Den samlade bedömningen är att 2-6 miljoner m<sup>3</sup>sk kan komma att dödas av granbarkborren under de närmaste åren tom 2009 men detta är snarare en kvalificerad gissning än en prognos.

Om vi återgår till Berryman's figur så befann vi oss före stormen i nedre högra hörnet, dvs vi hade motståndskraftiga träd och få barkborrar. Våren 2006 har vi fler barkborrar än förra våren och samtidigt har vi stora områden med stormskadade träd, dvs trädvitaliteten i stormområdet har förskjutits mot vänster, vilket också för oss närmare kurvan. I år kan vi förvänta oss högre angreppstäthet och därmed lägre förökning i kvarliggande yngelmateriale men lokalt kommer sannolikt den epidemiska tröskeln att överskridas, vilket kan ge mindre granbarkborreutbrott redan i år. Den fortsatta utvecklingen styrs väldigt mycket av väderleken och den är därför omöjlig att förutse. I bästa fall får vi få lokala och mindre utbrott som ebbat ut på något år liknande dem som drabbade Småland för 10 år sedan. I sämsta fall får vi en upprepning av Värmlandshärjningen.

## Slutsatser och förslag

Situationen efter sommaren 2005 är trots allt bättre än man kunde befara direkt efter stormen. Upparbetningen av stormskogen har gått bättre än väntat och populationerna av barkborrar är lägre än väntat. Läget är alltså betydligt bättre än efter stormen 1969, då 12 % av granarna och ca hälften av tallarna var angripna av barkborrar hösten 1970 (Lekander 1971). Även om det inte kan bevisas så är det troligt att skillnaden beror på ökad kunskap om betydelsen av god skogshygien och skogsvårdslagens regelverk för skogsskydd. Faran är dock inte över eftersom betydande volymer stormfällad skog beräknas ligga kvar även våren 2006. Dessutom har vi problemet med rottryckta träd som nämnts ovan, som innebär ökad risk både för fortsatt stormfällning och barkborreangrepp. Detta behöver därför undersökas närmare.

De förhöjda barkborrepopulationerna gör att risken för virkesskador i kvarliggande träd, timmer och massaved är väsentligt större under 2006 än under förra året. Strikt virkesvård med snabb uttransport av gagnvirke eller adekvata skyddsåtgärder vid virkeslagring bör tillämpas för att minimera skadorna.

Risken för tillväxtförluster på grund av mörkborreangrepp framstår som relativt liten, även om lokala skador sannolikt inte helt kan undvikas. Det är därför viktigt att fortsätta att ta hand om tallvirket så att mörkborrarnas fortsatta förökning bromsas. Det är också angeläget att insektsövervakningsprogrammet fortsätter och inte bara omfattar granbarkborren utan att även randiga vedborren och större mörkborren ingår i programmet.

Det stora problemet är granbarkborren och eftersom väderleken spelar stor roll för den fortsatta utvecklingen är det omöjligt att förutsäga hur det kommer att gå. Det mest sannolika är att det blir fortsatt förökning av granbarkborren 2006 i kvarliggande träd och lagrad massaved och att risken för ståndskogsangrepp är liten under 2006 (jmf Lindelöv och Schroeder 2003). Denna uppfattning ligger också till grund för Skogsstyrelsens förslag till åtgärder, som i huvudsak går ut på att försöka minimera mängden yngelmateriale för granbarkborren under sommaren 2006. Dessa åtgärder redovisas i Skogsstyrelsens kvartalsrapport till regeringen (Skogsstyrelsen 2005, Samuelsson 2006).

Den relativt låga populationen av granbarkborre motiverar inte omfattande och kostsamma bekämpningskampanjer med feromonfällor under 2006, särskilt som effekten av sådan är omdiskuterad och tveksam (Eidmann 1983, Weslien 1992,

Ravn 2004). Däremot borde försök i mindre skala utföras med olika fälltyper och användningssätt för att skaffa en bättre beredskap inför en eventuell bekämpningsoperation under kommande år. Utomlands har man bland annat fått goda resultat med metoder som kombinerar fångstvirke, feromoner och insekticidbehandling (Raty et al. 1995, Wermlinger 2004). Dessa borde prövas hos oss och jämföras med konventionella feromonfällor. Vidare behövs kunskap om hur många fällor per ha eller stormobjekt som behövs om man vill försöka reducera risken för ståndslogsangrepp lokalt.

En angelägen och kontroversiell fråga är den om naturreservaten som potentiella yngelhärdar för barkborrar. Det ligger mycket stormfällad skog i vissa reservat som troligen inte har någon större betydelse för barkborrarna på landskapsnivån men för skogsägarna i närheten kan de uppfattas som spridningskällor. Efter stormen 1995 fann Lindelöw och Schroeder (2003) att granbarkborren dödade något fler träd i reservaten än i den brukade skogen där vindfällena togs bort. De fann också ett linjärt samband mellan antalet koloniserade vindfällor och antalet dödade träd men betonar att detta samband kanske inte gäller för större stormfällningar. Man har också funnit att enstaka vindfällor inte ökar risken för ståndslogsangrepp men att sådana uppstår när 20 eller fler träd ligger kvar på en plats (Hedgren m.fl. 2002). Därför måste man räkna med angrepp i reservaten men frågan kvarstår om och hur omgivande skog påverkas av detta. Här behövs både forskning och information.

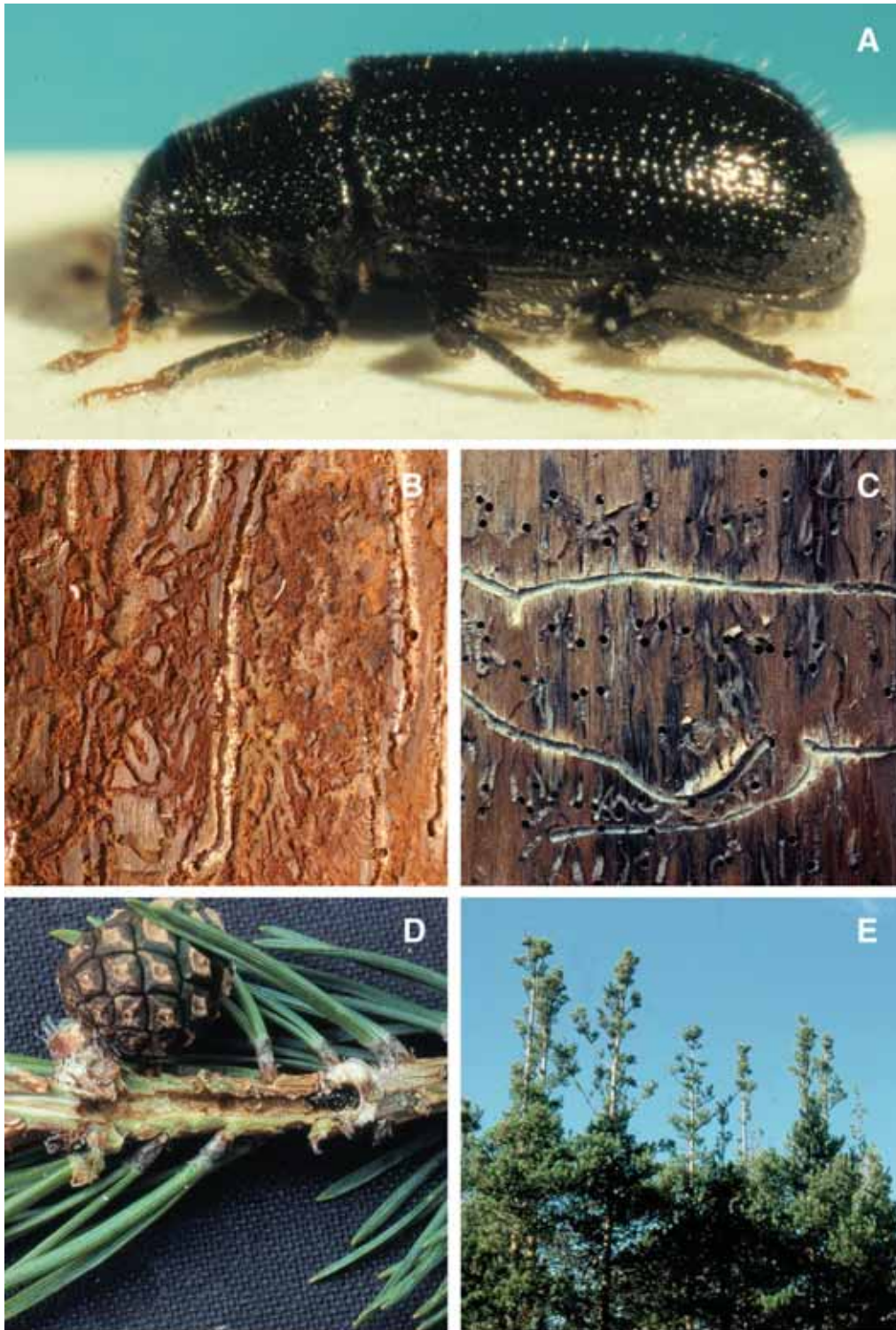
Det behövs sålunda en kraftsamling hos branschens alla aktörer och inte minst information och dialog om de skärpta skogsskyddsbestämmelserna under 2006 men även forskning för att skaffa kunskap och beredskap för en eventuell barkborrehärjning under kommande år. Det är mycket viktigt med en tydlig strategi för hur risken för insektsskador och behovet av död ved skall hanteras framöver. En aktionsplan behöver därför utarbetas för att säkerställa samverkan mellan de olika aktörerna och tydliggöra rollfördelningen avseende rådgivning, insektsövervakning och särskilt den tillämpade forskningen av mer akut karaktär, som ingen i nuläget verkar känna något ansvar för.



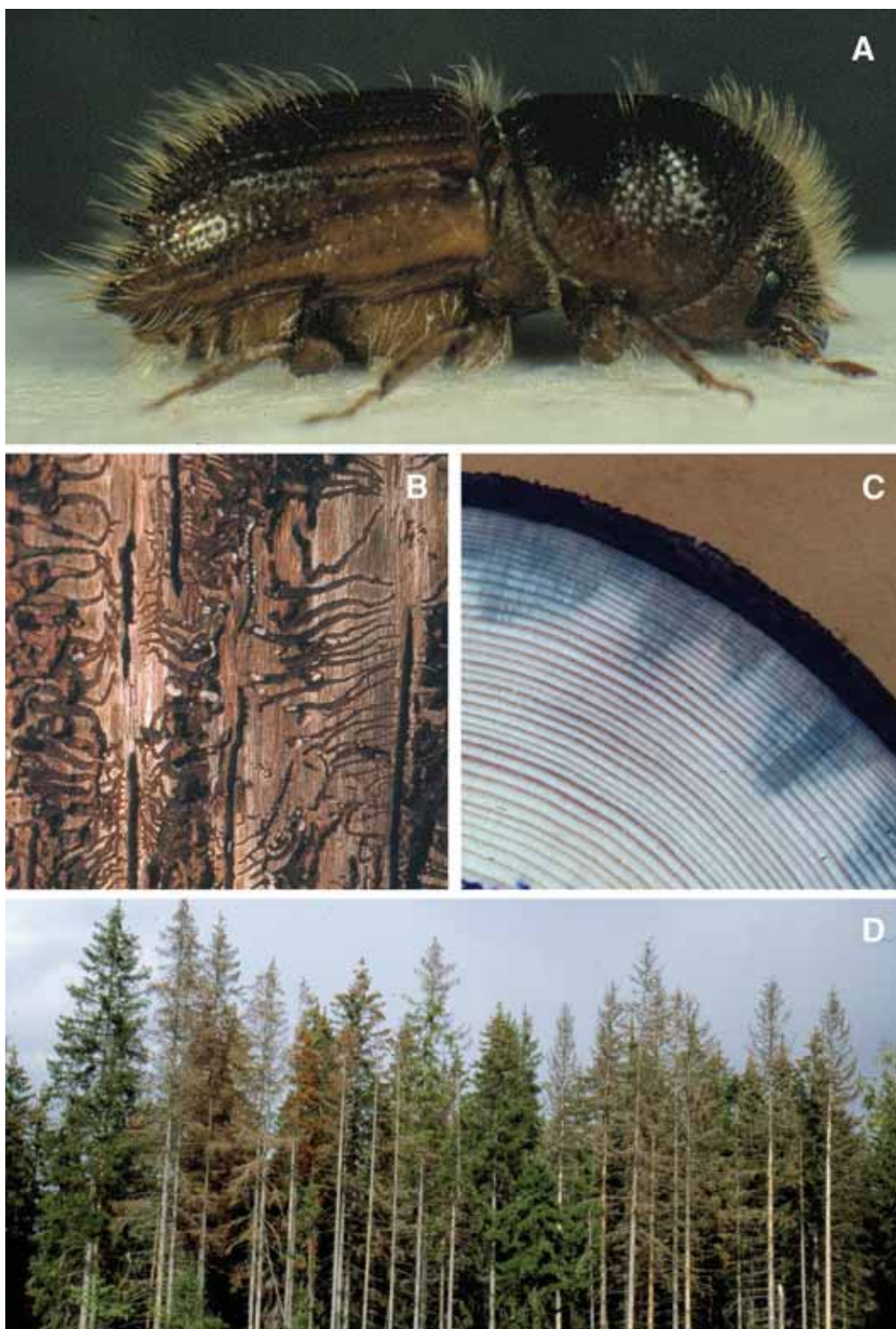
**Bild 1.** A. Snytbagge på planta. B. Snytbaggelarv. C. Snytbaggedödad granplanta. D. Vaxbehandlad granplanta. (Foton: A, C och D Claes Hellqvist, B Rune Axelsson.)



**Bild 2. Virkesskador på bårtimmer.** A gånger av randig vedborre i stock och bräda, B tallbock vid kläckhål och C larvgångar och fullbildad vedstekel. (foton: A och B Rune Axelsson, C Åke Lindelöw).



**Bild 3.** A Större mägborre i närbild. B modergångar av större mägborre. C modergångar av mindre mägborre. D näringsgnagande mägborre i tallskott. E utglesade tallkronor på grund av mägborrarnas näringsgnag. (foton: A Rune Axelsson, B Claes Hellqvist, C, D och E Bo Långström.)



**Bild 4.** A Granbarkborre i närbild. B Gångsystem av granbarkborre. C Blånadssvamp i splintveden. D Granbarkborredödade träd i beståndskant. (Foton: A Rune Axelsson, B och D Åke Lindelöw, C Halvor Solheim.)



## 6 Behandling av stormskadad skog

### Sammanfattning

Många faktorer inverkar på beslut om skadad och utglesad skog ska avverkas eller inte. Därför går det inte att ange en generell lägsta nivå för täthet som gräns för när skog ska avverkas eller stå kvar.

Vinsterna med att avverka utglesad skog är att marken omedelbart kan användas till högre och förhoppningsvis värdefullare produktion. Andra skäl till att avverka är att få inkomster tidigare, att minska risken för insektsangrepp och att rätta till bestandsgränser och kanter.

Att vänta med avverkning av utglesade bestånd kan medföra problem med fortsatt vindfällning. Likaså kan föryngringen, särskilt på bördiga marker, pga vegetation bli besvärlig och kostsam.

Förhållandena på fastigheten liksom skogsägarens situation har mycket stor betydelse vid beslut om behandling av det enskilda beståndet. Markägare kan vilja spara skadade skog för att inte få en ojämn åldersklassfördelning och för att begränsa de arealerna som omgående måste föryngras.

För att beskriva konsekvenserna av olika handlande har framskrivning av skogens tillstånd och ekonomiska kalkyler gjorts för några olika tall- och granbestånd. Av stormen utglesad skog får en nedsatt volymtillväxt. Om skadad skog avverkas kan ny skog anläggas som bättre kan utnyttja markens produktionsförmåga. Som mått på värdet av en ny generation skog har markvärde använts. De gjorda kalkylerna visar samstämmigt att skog ska vara mycket kraftigt utglesad innan det ekonomiskt är bättre att avverka den skadade skogen jämfört med att spara skogen.

### Den kvarvarande skogens utveckling

#### Volymtillväxt

Kunskaperna om tillväxt i stormskadad och utglesad skog är dåliga. Mycket av våra kunskaper om hur utglesad skog utvecklas måste därför hämtas från försök som anlagts för att studera andra frågor. Från gallringsförsök vet vi att den högsta volymproduktionen finns i ogallrad skog och att tillväxtförlusterna efter utglesning är mindre i gran än i tall. Vidare är det fastlagt att skog kan glesas ut kraftigt innan mer påtagliga sänkningar av volymtillväxten uppstår (t ex Carbonnier 1954, Fries 1961, Agestam 1979, Eriksson 1990, Eriksson och Karlsson 1997)

I den stora serien gallringsförsök som började läggas ut i tall- och granbestånd i slutet på 1960-talet i Sverige (de sk GG-försöken, t ex Eriksson och Karlsson, 1997) ingår bl.a. upprepade starka gallringar och mycket hårda engångsgallringar. Genomgående är små sänkningar av tillväxten uppmätt. Försöksledet med en mycket stark gallring i gran, där 70 % av grundytan togs ut, har sänkt tillväxten med ca 15 % jämfört med en svag gallring. För tall har engångsgallring där 63 % av grundytan togs ut resulterat i en sänkning om ca 20 % jämfört med svag gall-

ring, (Eriksson och Karlsson 1997). Försöken har följts ca 20 år och för en längre period eller hela omloppstiden blir de relativa skillnaderna mindre. Utglesning inom vida ramar är därför inte ett skäl att avverka skog. På samma sätt visar produktionsstudier att trädens geometriska fördelningsmönster i ett bestånd har liten inverkan på volymtillväxten i beståndet. (Eriksson 1976, Persson 1992).

Det är dock troligt att skog som utglesats av storm reagerar med större minskning av tillväxten än om skogen gallras ner till samma täthet. Vid gallring görs ett urval med målsättningen att lämna träd som kan ge en värdefull och hög tillväxt och skador på mark och träd undviks så långt det är möjligt. Vid stormfällning sker inte ett aktivt urval och de kvarvarande träden kan vara skadade, vara lutande, eller ha fått skador på rotsystemet, ("rottryckta"), och därmed växa sämre än oskadade träd. Även om det är växtliga träd som står kvar, utan rotskador och med stora kronor, kan de ha kvalitetsfel som minskar värdet på det framtida beståndet. Slutligen är träden i den stormskadade skogen ofta ojämnare fördelade (luckor, tätare grupper) över arealen än vad de är i gallringsförsök. Det påverkar de enskilda trädens tillväxt mer än den totala tillväxten per hektar.

### **Värdetillväxt**

För unga bestånd kan en utglesning innebära att kvalitetsdaningen avbryts, vilket medför att värdet i det framtida beståndet blir lägre. I äldre bestånd där kvaliteten till stora delar redan är anlagd innebär en utglesning mindre för fortsatt värdetillväxt. En utglesning av bestånd minskar möjligheterna till ett fortsatt aktivt urval av stammar som är värdefulla.

Å andra sidan så innebär under normala omständigheter en utglesning att de enskilda träden blir grövre. För sågtimmer stiger i allmänhet priset per kubikmeter med stigande diameter och grövre stockar kan ofta ha fler kvalitetsfel utan att klassas ner till sämre betalda sortiment. Ett undantag är gran där priset per kubikmeter sjunker för sågtimmer med riktigt grova dimensioner (över ca 40 cm). Grövre skog, med en större genomsnittlig volym per träd, ger också en lägre avverkningskostnad per kubikmeter. Värdetillväxten kulminerar ofta senare än volymtillväxten, om inte skogen drabbas av kvalitetsnedsättande skador, t.ex. rotröta.

Den ökade värdetillväxten pga större tillväxt hos de enskilda träden är ett viktigt skäl till att skog gallras. En mycket kraftig utglesning kan innebära en mycket hög värdetillväxt för enskilda träd men totalt för beståndet en låg värdetillväxt.

### **Faktorer vid beslut om avverkning av skadade bestånd**

Förutom volym och värdetillväxt är det en stor mängd faktorer som påverkar beslut avverkning av skadade och utglesade bestånd. Det är dels faktorer kopplade till det enskilda beståndet, som beståndets tillväxt, risk för insektsskador och fortsatta stormskador och kommande föryngring av beståndet. Det är också förhållanden gällande fastigheten och ägarens situation. Dessutom finns lagar och bestämmelser som påverkar beslutet.

### **Risk för fortsatta skador**

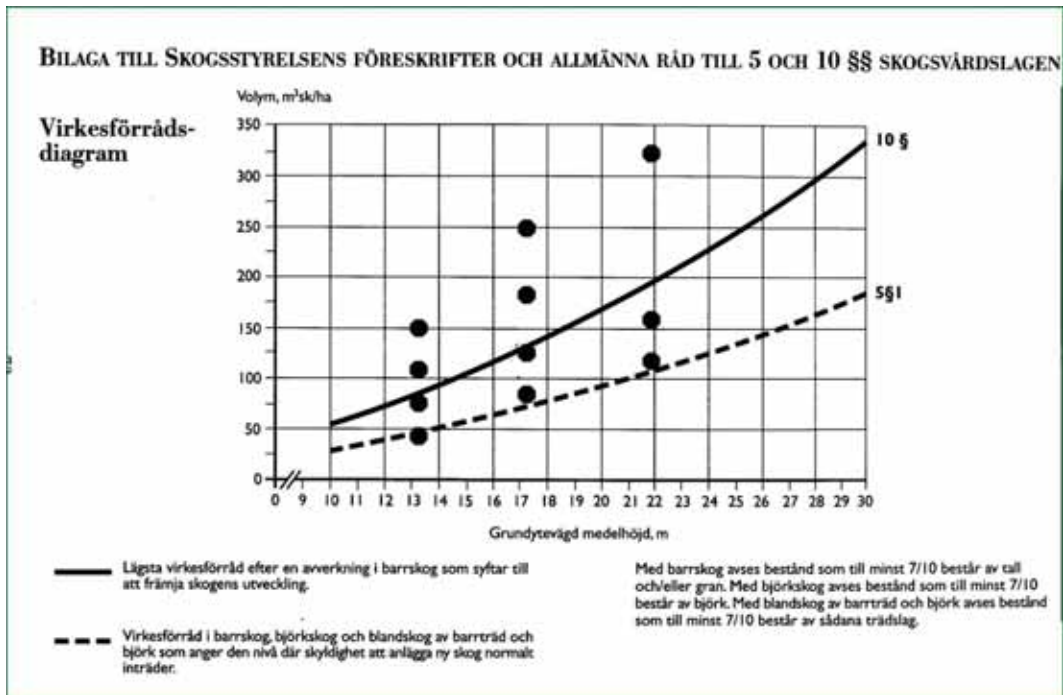
Det är ett risktagande att satsa på fortsatt virkesproduktion i stormskadade bestånd beroende på fortsatt stormfällning och nedsatt tillväxt. Inför beslut om avverkning av skadade bestånd är en viktig bedömning om träden kommer att stå kvar vid kommande stormar. Praktiska erfarenheter är att stormskador i ett bestånd ofta följs av fler. Luckor blir angreppspunkt för vind och ofta utvidgas därigenom luckorna successivt. I utglesad skog står de kvarvarande träden friare än tidigare och utsätts därmed för större krafter. Det är jämförbart med mycket hårda gallringar och med skärm- och fröträdställningar där stormskador är vanliga, t ex Persson 1975, Hannerz och Gemmel 1994. Beståndskanter mot öppna ytor eller lägre skog är också svårt utsatta. Detta gäller i hög grad redan skadade kanter. Ett råd kan vara att i tveksamma fall avvakta med avverkningen då utvecklingen de närmaste åren sannolikt kommer att visa vilka bestånd eller delar av bestånd som är vindstabila.

Ofta används begreppet ”rotryckthet” om träd som skadats av vind men svensk forskning om detta fenomen saknas. Erfarenheter finns dock från Finland (Hintikka 1972), Skottland (Coutts 1986) och särskilt från Danmark, där detta fenomen studerats ingående (Nørgård-Nielsen 2001, Nørgård-Nielsen och Knudsen 2004). Alla dessa studier vittnar samstämmigt om att rotryckthet är ett vanligt och allvarligt tillstånd som påverkar trädens vitalitet och stormstabilitet. Nørgård-Nielsen och Knudsen 2004) studerade tillväxt hos gran efter kraftig friställning och fann att träden omlokaliserade tillväxten till rötter och nedre delen av stammen. Därmed förbättrades trädens förankring i marken avsevärt under åren närmast efter friställning medan volymtillväxten i övriga delar av stammen var låg.

### **Skogsvårdslagens bestämmelser**

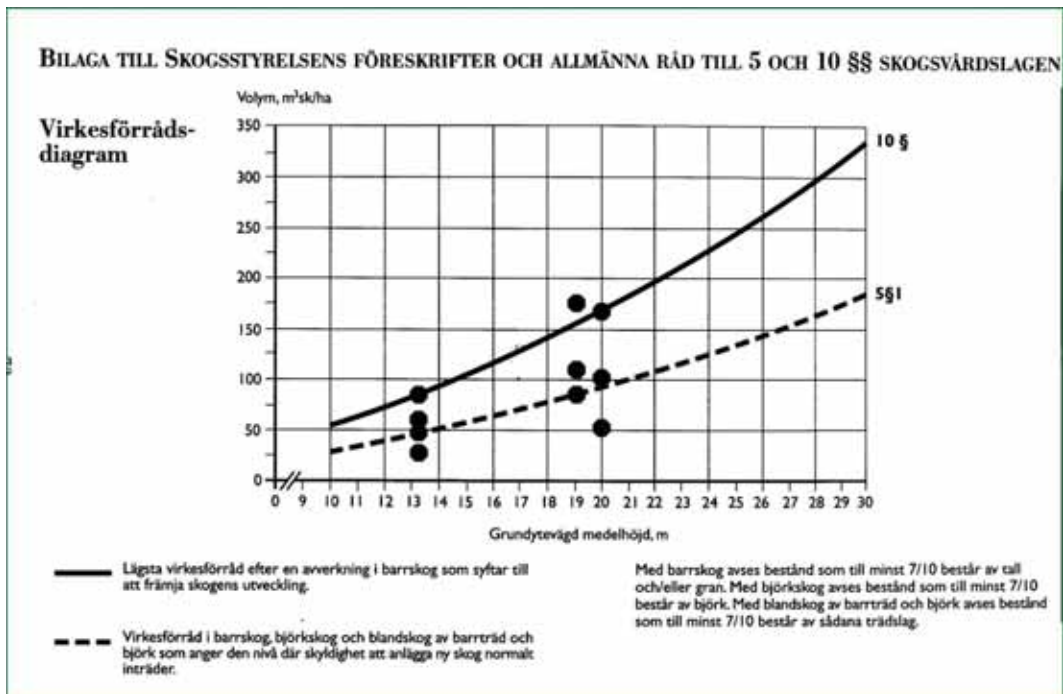
Skogsvårdslagen gäller även söndertrasad skog. Det är tre bestämmelser som direkt påverkar behandlingen av utglesad skog; lägsta tillåtna slutavverkningsålder (10§ skogsvårdslagen), högsta tillåtna slutavverkningsareal (11§) och skyldighet att anlägga ny skog ”om markens virkesproducerande förmåga efter avverkning eller skada inte tas till vara på ett godtagbart sätt” (5§1).

Markens produktionsförmåga anses inte tas till vara om volymproduktionen är mindre än 1/3 av fullslutet beståndsproduktion. Det fullslutna beståndet har definierats som genomsnittet av bättre hälften i 1968-1972års riksskogstaxering. Till hjälp att fastställa när markens produktionsförmåga inte tas tillvara finns ett virkesförrådsdiagram som bilaga till skogsvårdslagen, figur 6:1 och 6:2.



Figur 6:1. Virkesförrådsdiagram. Från skogsvårdslagen, (Skogsstyrelsen 2003). "Bilaga till skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till 5 och 10 §§ skogsvårdslagen".

Granytorna som använts vid kalkylerna är markerade, från vänster GG917 med grundtevägd medelhöjd (Hgv) ca 13 meter, Toftaholm, Hgv ca 17 m och Tönnersjöheden, Hgv ca 22 m.



Figur 6:2. Virkesförrådsdiagram. Från skogsvårdslagen, (Skogsstyrelsen 2003). "Bilaga till skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till 5 och 10 §§ skogsvårdslagen".

De använda ytorna i tall är markerade, från vänster GG913 grundtevägd medelhöjd (Hgv) ca 13 m, Tönnersjöheden, Hgv ca 19 m och Asa, Hgv ca 20 m

## Förräntning

I skogen finns kapital bundet som vid en avverkning realiseras. Ibland används förräntning för att avgöra om bestånd ska avverkas eller växa vidare. Ibland räknas också markens värde med, dvs. det växande beståndet ska förränta den växande skogens och markens värde. Eftersom den utglesade skogen har ett lågt värde så ger även en låg värdetillväxt i en gles skog en förräntning som kan vara nog så hög som i oskadad skog. Därför är förräntning tveksamt att använda som kriterium vid beslut om stormskadad skog ska avvecklas eller inte.

## Andra förhållanden och faktorer

Inledningsvis nämndes att beslut om avverkning av enskilda bestånd bör tas med beaktande av förhållandena på fastigheten och ägarens situation. Ett skäl att avverka rest- och trasbestånd är att förenkla arbetet både nu och i framtiden. Planering på kort och lång sikten kan underlättas om beståndsgränser justeras och delar av bestånd som kan behandlas på liknande sätt slås samman till nya bestånd. Föryngringsarbetet kan förenklas och göras billigare om mindre områden slås samman till större behandlingsenheter.

Ett annat skäl att avverka är att glesa bestånd kan bli besvärliga att föryngra efter några år p.g.a. vegetation. Särskilt på bördiga marker kan en sådan ”markförvildning” bli ett mycket svårt hinder och fördyra föryngringen. Slutligen kan träd eller grupper av träd som lämnas bli svåra och dyra att ta tillvara när ny skog växt upp.

Vid tillvaratagandet av stormskadad skog på kontinenten framhålls värdet med kvarstående träd och nackdelarna med att ta ner dessa (Otto 2000). Kvarvarande stående träd har en gång visat sig vara stabila och motståndskraftiga, de har en volym- och värdetillväxt och de kan fungera som skydd, främst frotskydd, för kommande föryngring.

Det utgår bidrag till föryngring av stormskadad skog. Bidraget utgår till områden större än 0,5 ha där föryngringsskyldighet uppstått p.g. stormen Gudrun, dvs. kalmare eller mycket kraftigt utglesade bestånd. För traditionell föryngring av barrträd som ej kräver stängsel kommer bidraget att vara 3 000 kr per ha. För föryngring av löv som kräver stängsel är bidraget runt 20 000 kr per ha beroende på trädslagsblandning och objektens storlek. Bidraget är utformat så det ska bli lika dyrt att anlägga barrskog som lövskog. För markägare som vill anlägga lövskog är bidraget så stort att det kan påverka beslut om att avverka tras- och restbestånd. Bidraget till traditionella barrträdsföryngringar är så litet att det bör ha en mycket liten påverkan på beslut om avverkning.

## Kalkylexempel- material och metoder

### Material

Beräkningar har gjorts för tall- och granbestånd på Tönnersjöheden försökspark i Halland och på Asa försökspark och vid Toftaholm i Kronobergs län. Bestånden växer på bördiga marker, T28 resp G32. För att spegla utvecklingen på magrare ståndorter användes data från två fasta försöksytor i Götaland ingående i SLUs serie med gallrings och gödslingsförsök, se t ex Eriksson och Karlsson 1997.

Ståndortsindex var G26 resp T22. På dessa ytor simulerades utglesning, 30, 50 och 70 % av träden antogs fällda av stormen (tabell 6:1).

**Tabell 6:1. Sammanställning av ytor som har använts vid kalkyler för stormskadad skog**

	tsl	Total ålder, år	SI	kvarvarande bestånd			stormskador
				Stamantal st/ha	Grundyta m <sup>2</sup> /ha	Volym m <sup>3</sup> sk/ha	% av g-yta
T-heden	gran	52	G32	248-428	12,7-16,7	120-135	50-60
Toftaholm	gran	39	G32	350-670	10-22,6	90-220	~20-67
T-heden	tall	54	T28	264-333	11,2-15,4	80-120	28-51
Asa	tall	49	T28	190-360	7 -13	50-100	40-60
Försöksyta GG917	gran	42	G26,5	540-1800	6,7-22	43-153	0-70 *
Försöksyta GG913	tall	48	T22	325-1084	4,2-14,4	24-84	0-70 *
* simulerade utglesning							

#### *Tönnersjöheden, gran.*

Försöksytorna ligger i ett stort granbestånd som drabbats hårt av storm. Ursprungligen anlades ytorna som ett röjningsförsök. År 2005 var beståndet 52 år gammalt och gallrat flera gånger varför skillnader orsakade av olika röjningsprogram var utjämnade. Ytorna har efter stormen använts vid exkursioner om stormskador och behandling av stormskadad skog.

#### *Toftaholm, gran*

I ett stormskadat bestånd nära Toftaholm lades tre ytor ut i delar med olika nivå på skadorna. Ståndortsindex var G32 och åldern 39 år. Beståndet hade gallrat 2 gånger före stormen. Tillståndet före stormen har uppskattats utifrån det stormfällda virket. Ytorna har använts vid exkursioner om stormskador.

#### *Försöksyta 917, gran*

Data från en parcell i gallringsförsök 917 i gran har använts som utgångslägen för beräkningar. Ytan ligger i Kronobergs län och ståndortsindex är G26,5. Vid beräkningarnas början var beståndet nygallrat, åldern 42 år och övre höjden 14,5 meter. Tätheten reducerades med 30, 50 och 70 % för att ge data för kalkyler för olika svårt skadad granskog.

#### *Tönnersjöheden, tall*

Beståndet är naturligt föryngrat. Det är anlagt som en jämförelse mellan olika föryngringsmetoder och finns beskrivet av Agestam et al, 1998. De stormskadade ytor som använts i beräkningarna är gallrade flera gånger och hade före stormen samma stamantal och grundyta.

#### *Asa, tall*

Efter stormen lades två ytor ut i olika delar av ett stormskadat tallbestånd. Uppgifter om det oskadade beståndet är rekonstruerat med hjälp av stubbar. Beståndet

var 2005 49 årigt gammalt och gallrat flera gånger. Ytorna har använts vid exkursioner om stormskador.

#### *Försöksyta 913, tall*

Data från en parcell i gallringsförsök 913 har använts som utgångslägen för beräkningar. Ytan ligger i Östergötland och ståndortsindex är T22. Vid beräkningarnas början var åldern 35 år, beståndet nygallrat och övre höjden 13 meter. Tätheten reducerades med 30, 50 och 70 % för att ge utgångslägen för kalkyler för olika svårt skadad tallskog.

### **Beräkningar och kalkyler**

**Framskrivning** För beräkning av tillväxt har använts en produktionsmodell för bestånd (Ekö, 1985). Modellen är grundad på riksskogstaxeringens material och använd ofta för prognoser av bestånds tillväxt. Den anses ge tillförlitliga beskrivningar av normala bestånds utveckling. När modellen har testats mot mycket hårt gallrade bestånd, har den visat sig även beskriva sådana bestånd väl. Som ingångsvärden i modellen används beståndsmedelvärden och därigenom fångas inte skillnader i täthet, som tex luckor medför.

**Kostnader och intäkter** Vid beräkningar av ekonomiskt utfall har använts avverkningens kostnader och virkespriser giltiga i Götaland hösten 2004, dvs före stormen. Uppgifterna har erhållits från Södra och Sydved.

**Nuvärde och markvärde** För att kunna jämföra kostnader och intäkter som utfaller vid olika tidpunkter har de diskonterats till en och samma tidpunkt, år 0 dvs 2006, (nuvärde).

Markvärde har använts som mått på värdet av kommande generationer skog. Markvärdet är summan av nuvärden av alla i framtiden utfallande kostnader och intäkter. Beräkningar av nuvärden och markvärden har gjorts med en kalkylränta om både 2 % och 3 %, vanliga vid skogliga kalkyler. För att studera effekten av räntans storlek, har för några av alternativen beräkningar gjorts med ränta mellan ~0 och ~10 %.

**Avverka eller inte** Bestånd som avverkas idag ger förutom ett ekonomiskt utfall, som kan vara positivt eller negativt, möjlighet att anlägga ett nytt bestånd som kan utnyttja markens produktionsförmåga. Att vänta med avverkningen innebär att den kvarvarande skogen kan utvecklas och därmed ge en högre intäkt än om den avverkades omedelbart. Värdet av den framtida intäkten diskonteras till år 0. Att vänta med avverkningen innebär också att anläggningen av ny skog uppskjuts, figur 6:3.

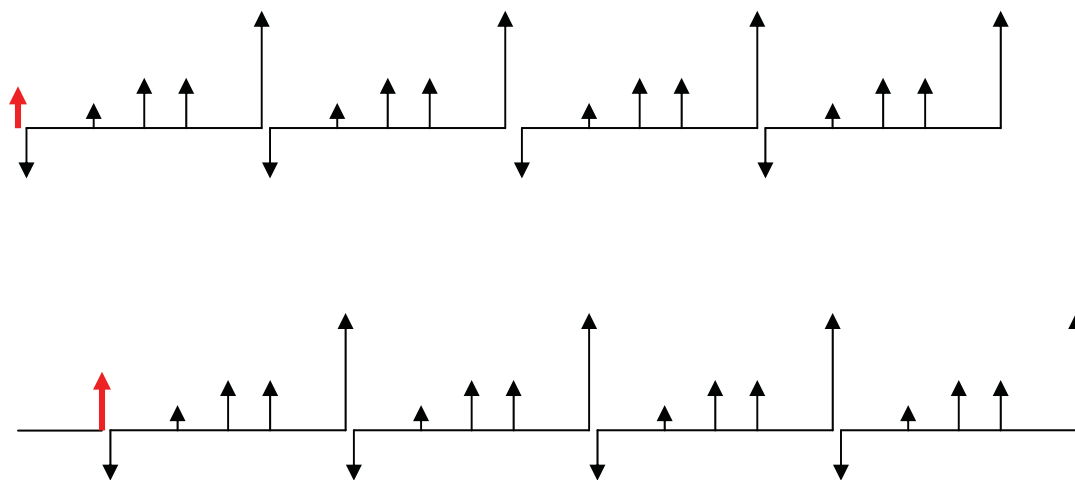
**Avverka nu:**

**avverkningsnetto + markvärde** (värdet av alla framtida generationer)

**Vänta med avverkning:**

**framtida avverkningsnetto** (diskonterat) + **markvärde** (diskonterat)

Av ovanstående framgår att om markvärdet är högt – de framtida intäkterna av ett nytt bestånd förväntas bli stora – är det fördelaktigt att avverka. Om värdetillväxten i det nuvarande beståndet antas vara högt är det fördelaktigt att vänta med avverkning.



Figur 6:3. Principskiss av de två alternativen avverka nu och vänta med avverkning. Avverkning nu (övre delen av figuren) ger en inkomst nu och den nya generationen skog kan etableras omedelbart. Att vänta med avverkningen (nedre delen) innebär att den kvarvarande skogen kan utvecklas och ge ett högre avverkningsnetto är omedelbar avverkning. Etableringen av kommande generationen skjuts upp vilket bl a innebär att både förnyingskostnader och inkomster från nya generationer skog utfaller senare. I figuren visas fyra kommande generationer, men markvärdet inkluderar inkomster från alla kommande generationer skog.

**Markvärden**

Markvärden har beräknats för bestånden utifrån kostnader och intäkter hösten 2004, tabell 6:2, 6:3 och 6:4.



**Tabell 6:2. Markvärden för gran, SI= G32, ränta: 2 och 3 %.**

Markvärde gran, bördig mark, G32, omloppstid 72 år		
Ålder	Åtgärd	Inkomst/utgift
0	Föryngring, totalt, kr/ha	-13 000 kr
7	Röjning, kr/ha	-3 000 kr
30	Gallring, netto kr/ha	5 000 kr
40	Gallring, netto kr/ha	10 000 kr
50	Gallring, netto kr/ha	15 000 kr
55	Gallring, netto kr/ha	20 000 kr
72	Slutavverkning netto kr/ha	105 000 kr
	Markvärde 2 % ränta	38 000 kr/ha
	Markvärde 3 % ränta	11 000 kr/ha

**Tabell 6:3. Markvärden för tall, SI= T28, ränta: 2 och 3 %.**

Markvärde tall, bördig mark, T28, omloppstid 84 år			
Ålder	Åtgärd	Alternativ hög föryngringskostnad	Alternativ låg föryngringskostnad
0	Föryngring, totalt, kr/ha	-12 000	-3 000
10	Röjning, kr/ha	-2 500	-3 500
30	Gallring, netto kr/ha	1000	1 000
40	Gallring, netto kr/ha	6 000	6 000
50	Gallring, netto kr/ha	10 000	10 000
84	Slutavverkning netto kr/ha	80 000	80 000
	Markvärde 2 % ränta, kr/ha	10 000 kr/ha	20 000 kr/ha
	Markvärde 3 % ränta, kr/ha	-3 000 kr/ha	6 000 kr/ha

**Tabell 6:4. Markvärden för tall och gran, SI T22 resp. G26,5, ränta: 2 % och 3 %.**

Vid kalkylerna använda markvärden för några alternativ		
	ränta 2 %	ränta 3 %
Tall, T22, omloppstid 93 år låg föryngringskostnad	6 000 kr/ha	-1 500 kr/ha
Tall, T22, omloppstid 93 år hög föryngringskostnad	-1 000 kr/ha	-7 500 kr/ha
Gran, G26,5 omloppstid 82 år	11 000 kr/ha	-2 000 kr/ha

## Resultat kalkylexempel

### Beräknad utveckling stormskadad skog - Gran

#### Tönnersjöheden

Granytorna på Tönnersjöheden har högt SI (G32) och totaltåldern är 52 år, dvs de är tillåtna att slutavverka. Framskrivningarna i 20 år, fram till en tänkt slutavverkning vid 72 år, visar på en sänkt volymtillväxt med ca 35 % för den svårast ska-

dade ytan jämfört med utvecklingen för oskadad skog. I absoluta tal är skillnaden 86 m<sup>3</sup>sk/ha eller 4,3 m<sup>3</sup>sk/ha, år, tabell 6:5.

**Tabell 6:5. Tönnersjöheden, gran. Utgångsläge vid 52 år och utveckling mellan 52 och 72 års ålder.**

	oskadad	skadad	svårt skadad
Grundyta, m <sup>2</sup> /ha	33,0	16,7	12,7
Volym, m <sup>3</sup> sk/ha	327	154	119
Diameter, cm	24	22	25
Tillväxt 52-72 år m <sup>3</sup> sk/ha, år	12,5	10,1	8,2
Relativ tillväxt	100	81	65
Diameter 72 år, cm	34	31	36

Avverkningsnettot för den svårt skadade skogen är ca 24 000 kr/ha. Markvärdet är beräknat till 38 000 kr per ha. Förväntade värdet av avverkning nu är därmed ca 62 000 kr/ha. Genom att vänta med avverkning i 20 år så att beståndets totalålder är 72 år ökar det troliga avverkningsnettot till knappt 80 000 kr/ha. Nuvärdet av det beloppet (2 % ränta) är knappt 54 000 kr/ha. Markvärdet utfaller om 20 år. Det diskonterade markvärdet vid 2 % ränta är drygt 25 000 kr/ha. Värdet av att vänta med avverkningen blir därmed 79 000 kr/ha. Även för den skadade skogen gäller att det förväntade värdet av att lämna skogen är högre, ca 84 000 kr/ha jämfört med att avverka nu, ca 64 000 kr/ha, tabell 6:6.

Beräkningar har också gjorts för kortare och längre omloppstider. Det är små skillnader i förväntade värdet (avverkningsnetto+markvärde) för omloppstider mellan 67 och 77 år. Därför har valet av omloppstid, inom rimliga gränser liten betydelse.

Slutsatserna är de samma för kalkylränta 3 %, tabell 6:7.

**Tabell 6:6. Gran, Tönnersjöheden, förväntade avverkningsnetton och nuvärden, 2 % ränta.**

Gran Tönnersjöheden 2 % ränta		oskadad	skadad	svårt skadad
Avverka nu	Avverkningsnetto, kr/ha	59 231	26 201	23 933
	Markvärde kr/ha	38 000	38 000	38 000
	<b>Summa kr/ha</b>	<b>97 231</b>	<b>64 201</b>	<b>61 933</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	113 901	87 095	79 713
vid 72år	Nuvärde avv.netto kr/ha	76 652	58 612	53 645
(om 20 år)	Nuvärde markvärde kr/ha	25 573	25 573	25 573
	Nuvärde gallringar, kr/ha	21 550		
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>123 775</b>	<b>84 185</b>	<b>79 217</b>
	diff avv. 72 år-avv. nu kr/ha	26 544	19 984	17 284

**Tabell 6:7. Gran, Tönnersjöheden, förväntade avverkningsnetton och nuvärden, 3 % ränta.**

Gran Tönnersjöheden 3 % ränta		oskadad	skadad	svårt skadad
Avverka nu	Avverkningsnetto, kr/ha	59 231	26 201	23 933
	Markvärde kr/ha	11 000	11 000	11 000
	<b>Summa kr/ha</b>	<b>70 231</b>	<b>37 201</b>	<b>34 933</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	113 901	87 095	79 713
år 72	Nuvärde avv.netto kr/ha	63 064	48 222	44 135
(om 20 år)	Nuvärde markvärde kr/ha	6 090	6 090	6 090
	Nuvärde gallringar, kr/ha	20 530		
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>89 685</b>	<b>54 313</b>	<b>50 226</b>
	diff avv. 72 år-avv. nu kr/ha	19 454	17 112	15 293

### Toftaholm

Ytorna på Toftaholm är 39 år och yngre än lägsta tillåtna slutavverkningsålder som är 50 år. I den mycket svårt skadade skogen är den kvarvarande volymen ca 77 m<sup>3</sup>sk/ha. Enligt skogsvårdslagen 5§1 ska volymen vara ca 75 m<sup>3</sup>sk/ha (vid grundytavägd medelhöjd 17m) innan skyldighet att anlägga ny skog gäller. Beräkningar har gjorts för två alternativ, avverkning vid lägsta tillåtna slutavverkningsålder, 50 år och för en längre mer normal omloppstid, 75 år.

Volymtillväxten för den mycket svårt skadade ytan beräknas vara ca hälften av tillväxten för oskadad skog på samma mark de 11 åren fram till 50 års ålder. Trots den stora minskningen i volymproduktion är förväntade ekonomiska utfallet bättre för alternativen att vänta med avverkning, tabell 6:8, 6:9.

**Tabell 6:8. Gran, Toftaholm. Beräknad utveckling till 50 och 75 års ålder.**

Gran Toftaholm		oskadad	skadad	svårt skadad	mkt svårt skadad
Utgångsläge	Gyta, m <sup>2</sup> /ha	30	22	15	10
39 år	Volym m <sup>3</sup> sk/ha	250	180	120	77
	Diameter, cm	18	19	18	18
Avverkning	Tillv m <sup>3</sup> sk/ha, år	14,3	13,0	10,3	7,5
Vid 50 år	Relativ tillväxt %	100	91	72	52
	Diameter, cm	24,1	24	23	23
Avverkning	Tillv m <sup>3</sup> sk/ha, år	13,4	13,3	11,7	9,4
vid 75 år	Relativ tillväxt %	100	99	87	70
	Diameter, cm	35	33	30	32

Tillväxten fram till en mer normal slutavverkningstidpunkt, 75 år, är ca 30 % lägre för den mycket svårt skadade ytan jämfört med ett oskadat bestånd på samma ståndort. Det motsvarar ca 100 m<sup>3</sup>sk/ha eller 4 m<sup>3</sup>sk/ha, år för den 25 år långa perioden, tabell 6:10.

De förväntade ekonomiska utfallet är högst för alternativet avverkning vid 75 års ålder. Även alternativet att vänta med avverkning till 50 års ålder har ett högre

förväntat ekonomiskt utfall än avverkning omedelbart, tabell 9. Slutsatserna gäller för både 2 och 3 % ränta.

**Tabell 6:9. Gran, Toftaholm, förväntade avverkningsnetton och nuvärden, 2 % ränta.**

<b>Gran Toftaholm, 2 % ränta</b>		<b>oskadad</b>	<b>skadad</b>	<b>svårt skadad</b>	<b>mkt svårt. skadad</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	29 581	21 504	14 429	9 155
nu	Markvärde kr/ha	38 000	38 000	38 000	38 000
	<b>Summa kr/ha</b>	<b>67 581</b>	<b>59 504</b>	<b>52 429</b>	<b>47 155</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	58 446	54 170	43 776	30 152
50 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	47 006	43 567	35 207	24 250
	Nuvärde markvärde kr/ha	30 562	30 562	30 562	30 562
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>77 568</b>	<b>74 129</b>	<b>65 769</b>	<b>54 812</b>
	diff avv. 50 år-avv., nu kr/ha	9 987	14 625	13 340	7 657
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	134 559	143 610	132 186	110 764
75år	Nuvärde avv.netto kr/ha	67 283	71 809	66 097	55 385
	Nuvärde markvärde kr/ha	19 001	19 001	19 001	19 001
	Nuvärde gallring, kr/ha	19 200			
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>105 484</b>	<b>90 810</b>	<b>85 098</b>	<b>74 386</b>
	diff avv. 75 år-avv. nu kr/ha	47 038	31 306	32 669	27 231

#### Gran GG917

För granytan GG917 är SI G26,5. Beräkningarna startar vid 42 års ålder. Den lägsta tillåtna slutavverkningsålder är ca 62 år. Beräkningar har gjorts för två alternativ, 20 års framskrivning till 62 år och 40 års framskrivning till 82 års ålder.

Förlusterna i volymtillväxt är stora, ca 50 % sänkning av tillväxten för den mest utglesade ytan för 20 års perioden fram till 62 års ålder. Det motsvarar 104 m<sup>3</sup>sk/ha. Vid den längre omloppstid blir de relativa förlusterna mindre, tabell 6:10.

**Tabell 6:10. Gran, yta GG917. Utgångsläge vid 42 års ålder och utveckling till 62 och 82 års ålder.**

<b>Gran GG917, SI G26,5</b>		<b>oskadad</b>	<b>utglesad 30 %</b>	<b>utglesad 50 %</b>	<b>utglesad 70 %</b>
Utgångsläge	Gyta, m <sup>2</sup> /ha	22,4	15,7	11,2	6,7
42 år	Volym, m <sup>3</sup> sk/ha	152	107	74	42
	Diameter, cm	12,6	12,6	12,6	12,6
Avverkning	Tillv. 42-62 år, m3sk/ha, år	10,5	9,7	8,0	5,3
vid 62 år	Relativ tillväxt;%	100	93	77	51
	Diameter, cm	18,6	19,1	19,6	20,5
Avverkning	Tillv. 42-82 år, m3sk/ha, år	9,9	9,5	8,5	6,2
vid 82 år	Relativ tillväxt, %	100	95	86	62
	Diameter, cm	23,5	24,0	24,9	26,9

De tidigare slutsatserna gäller även för gran på medelgod mark. Det förväntade ekonomiska utfallet är större om avverkningen skjuts upp jämfört med att avverka

omedelbart. Effekterna av grövre dimensioner är påtagliga. Även om förlusterna i total volymproduktion är stora är skillnaden i slutavverkningsnetto mindre, beroende på grövre diameter och större medelvolym hos kvarstående träd på de utglesade ytorna, tabell 6:11.

**Tabell 6:11 Gran yta GG917. Avverkningsnetton och nuvärden. 2 % ränta.**

Gran GG917 SI G26 2 % ränta		oskadad	Utglesad 30 %	Utglesad 50 %	Utglesad 70 %
Avverka nu	Slakt värde kr/ha	9 750	6 810	4 630	2 570
	Markvärde, kr/ha	11 000	11 000	11 000	11 000
	<b>Summa kr/ha</b>	<b>20 750</b>	<b>17 810</b>	<b>15 630</b>	<b>13 570</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	32 975	32 622	31 410	20 950
62 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	22 191	21 954	21 138	14 099
	Nuvärde markvärde kr/ha	7 403	7 403	7 403	7 403
	Nuvärde gallring, kr/ha	8 610	4 552		
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>38 204</b>	<b>33 909</b>	<b>28 541</b>	<b>21 502</b>
	diff avv. 62 år-avv. nu kr/ha	17 454	16 099	12 911	7 932
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	76 968	76 996	75 767	53 570
82 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	34 858	34 871	34 314	24 261
	Nuvärde markvärde kr/ha	4 982	4 982	4 982	4 982
	Nuvärde gallring, kr/ha	8 610	4 552		
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>48 450</b>	<b>44 405</b>	<b>39 296</b>	<b>29 243</b>
	diff avv. 82 år-avv. nu kr/ha	30 996	28 306	26 385	21 311

## Beräknad utveckling stormskadad skog - Tall

### Tönnersjöheden

Beståndet var 2005 54 år gammalt. Lägsta tillåtna slutavverkning är 60 år. Framskrivning är gjord för en omloppstid på 84 år. Den svårt skadade ytan beräknas få en volymtillväxt som är 34 % lägre än för den oskadade ytan. Det motsvarar 64 m<sup>3</sup>sk/ha eller 2,2 m<sup>3</sup>sk/ha, år. Diametertillväxten är högre i de skadade delarna av beståndet, tabell 6:12.

**Tabell 6:12. Utgångsläge, 54 års ålder och utveckling för tallbeståndet på Tönnersjöheden till 84 års ålder.**

Tall Tönnersjöheden	oskadad	skadad	svårt skadad
Grundyta. m <sup>2</sup> /ha	22	15,3	11
Volym, m <sup>3</sup> sk/ha	173	116	84
Diameter, cm	24,5	25,5	22,9
Tillväxt 54-84 år m <sup>3</sup> sk/ha, år	6,3	5,2	4,1
Relativ tillväxt, %	100	83	66
Diameter 84 år, cm	33,2	36,0	33,9

Det förväntade ekonomiska utfallet är större för alternativet att vänta med avverkning än att avverka nu. Det gäller både för 2 och 3 % ränta och för alternativen med lågt och högt markvärde, tabell 6:13 och 6:14. I alternativet med högt mark-

värde (naturlig förnygring) är det dock små skillnaderna i förväntat ekonomiskt utfall mellan avverkning nu eller senare.

**Tabell 6:13. Tallbeståndet på Tönnersjöheden. Avverkningsnetton och nuvärden. Lågt markvärde (plantering) och 2 % ränta.**

Tall T-heden ränta 2 % lågt markvärde		oskadad	skadad	svårt skadad
Avverka nu	Avverkningsnetto kr/ha	30 237	21 395	14 004
	Markvärde, kr/ha	10 000	10 000	10 000
	<b>Summa</b>	<b>40 237</b>	<b>31 395</b>	<b>24 004</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	76 642	61 849	45 079
84 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	42 312	34 145	24 887
	Nuvärde markvärde kr/ha	5 521	5 521	5 521
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>47 833</b>	<b>39 666</b>	<b>30 408</b>
	Diff avv. 84 år-avv. nu kr/ha	7 596	8 271	6 404

**Tabell 6:14. Tallbeståndet på Tönnersjöheden. Avverkningsnetton och nuvärden. Högt markvärde (låg förnygringskostnad) och 2 % ränta.**

Tall T-heden ränta 2 % högt markvärde		oskadad	skadad	svårt skadad
Avverka nu	Avverkningsnetto kr/ha	30 237	21 395	14 004
	Markvärde, kr/ha	20 000	20 000	20 000
	<b>Summa</b>	<b>50 237</b>	<b>41 395</b>	<b>34 004</b>
Avverkning	Avverkningsnetto kr/ha	76 642	61 849	45 079
84 år	Nuvärde avv. netto, kr/ha	42 312	34 145	24 887
	Nuvärde markvärde, kr/ha	11 041	11 041	11 041
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>53 353</b>	<b>45 186</b>	<b>35 928</b>
	Diff. avv. 84 år-avv. nu kr/ha	3 116	3 791	1 924

### Asa

Tallbeståndet i Asa är 49 år och därmed yngre än lägsta tillåtna slutavverkningsålder som är 60 år. Beräkningar har gjorts till 64 och 79 års ålder. Den svårast skadade ytan beräknas få en volymtillväxt som under de 15 första åren är 60 % lägre än för den oskadade eller totalt 70 m<sup>3</sup>sk/ha. Vid den längre omloppstiden beräknas minskningen till 122 m<sup>3</sup>sk/ha eller 56%. Efter stormen var diametern ung lika i de tre ytorna. Diametertillväxten är högre i de skadade delarna och vid en tänkt slutavverkning om 30 år är diametern högst i den mest utglesade, dvs i den svårt skadade skogen, tabell 6:15.

**Tabell 6:15. Tallbeståndet i Asa. Utgångsläge, 49 års ålder, och utveckling till 64 och 79 års ålder.**

Tall Asa	oskadad	skadad	svårt skadad
Grundyta. m <sup>2</sup> /ha	22	13	7
Volym, m <sup>3</sup> sk/ha	168	98	52
Diameter, cm	21,4	21,5	21,8
tillväxt 49-64 år m <sup>3</sup> sk/ha,år	7,7	5,3	3,1
Relativ tillväxt	100	69	40
Diameter år 64	24,8	25,5	26,2
Tillväxt 49-79 år m <sup>3</sup> sk/ha, år	7,2	5,2	3,1
Relativ tillväxt	100	73	44
Diameter år 79, cm	29,9	31,8	33,4

För både de skadade och den oskadade delarna av skogen beräknas alternativet omedelbar avverkning ge ett lägre förväntat ekonomiskt värde än att vänta med avverkningen. Det gäller både för 2 och 3 % ränta och för högt och lågt markvärde. För den svårt skadade skogen är dock skillnaderna små, särskilt om värdet av framtida generationer skog är högt, (högt markvärde). Detta gäller för både 2 och 3 % ränta, tabell 6:16.

**Tabell 6:16. Tallbeståndet i Asa. Avverkningsnetton och nuvärden 2 % ränta och högt markvärde (låg föryngringskostnad). Avverkning vid 64 resp. 79 års ålder.**

Tall Asa 2 %, högt markvärde		oskadad	skadad	svårt skadad
Avverka nu	Avverkningsnetto kr/ha	26 824	15 623	8 308
	Markvärde, kr/ha (lågt)	20 000	20 000	20 000
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>46 824</b>	<b>35 623</b>	<b>28 308</b>
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	51 673	33 268	18 647
64 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	38 394	24 719	13 855
	Nuvärde markvärde kr/ha	14 860	14 860	14 860
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>53 254</b>	<b>39 579</b>	<b>28 715</b>
	Diff. avv. 64 år – avv. nu, kr/ha	6 430	3 956	407
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	75 851	53 203	31 964
79 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	41 875	29 372	17 646
	Nuvärde markvärde kr/ha	11 041	11 041	11 041
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>52 917</b>	<b>40 413</b>	<b>28 688</b>
	Diff. avv. 79 år-avv nu, kr/ha	6 093	4 790	380

### Försöksyta 913

Tallytan GG913 representerar en magrare mark, T22, än ytorna på Asa och Tönnersjöheden. Beräkningarna startar vid 48 års ålder. För tall med SI T22 är lägsta tillåtna slutavverkningsålder 65-70 år. Beräkningar har gjorts till 73 års och 93 års ålder.

Minskningen i volymtillväxt vid 70 % utglesning beräknas till 54 % jämfört med den oskadade skogen för perioden fram till 73 års ålder. Om omloppstiden förlängs till 93 år beräknas de relativa förlusterna till ca 48 %. Detta motsvarar 73

resp 108 m<sup>3</sup>sk/ha för perioderna om 25 resp 45 år. För de mindre utglesningarna blir förlusterna i volymproduktion mindre, tabell 6:17.

**Tabell 6:17. Tall, försöksyta GG913. Utgångslägen (48 års ålder) och utveckling till 73 resp 93 års ålder.**

Tall GG 913 T22		Oskadad	Utglesad 30 %	Utglesad 50 %	Utglesad 70 %
	Grundyta, m <sup>2</sup> /ha	14,4	10,08	7,2	4,32
	Volym, m <sup>3</sup> sk/ha	84	58	41	24
	Diameter, cm	13,0	13,0	13,0	13,0
Avverkning	Tillväxt 48-73 år, m <sup>3</sup> sk/ha, år	5,4	4,7	3,7	2,5
73 år	Relativ volymtillväxt, %	100	88	69	46
	Diameter 73 år, cm	19,7	20,4	21	21,8
Avverkning	Tillväxt 48-93 år, m <sup>3</sup> sk/ha, år	5,0	4,8	3,8	2,6
93 år	Relativ volymtillväxt, %	100	96	77	52
	Diameter 93 år, cm	23,5	24,8	25,8	27,1

Även för tall på magrare mark visar beräkningarna på högre förväntat ekonomiskt utfall om avverkningarna skjuts upp. Det gäller samtliga alternativ, omloppstid 73 och 93 år, ränta 2 och 3 % samt högt och lågt markvärde (låg resp hög förnyingskostnad), tabell 6:18.

**Tabell 6:18. Tall, försöksyta GG913. Avverkningsnetton och nuvärden för några alternativ. Omedelbar avverkning, avverkning vid 73 resp. 93 års ålder. 2 % ränta, högt markvärde (låg förnyingskostnad).**

Tall, GG913, 2 % högt markvärde		Oskadad	Utglesad 30 %	Utglesad 50 %	Utglesad 70 %
Avverka nu	avv. Netto	4 900	3 354	2 317	1 316
	markvärde	6 000	6 000	6 000	6 000
	<b>Summa</b>	<b>10 900</b>	<b>9 354</b>	<b>8 317</b>	<b>7 316</b>
avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	30 651	24 457	19 665	12 868
73 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	18 683	14 907	11 986	7 844
	Nuvärde markvärde kr/ha	3 657	3 657	3 657	3 657
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>22 340</b>	<b>18 565</b>	<b>15 644</b>	<b>11 501</b>
	Diff. avv. 73år-avv. nu, kr/ha	11 440	9 211	7 326	4 185
Avverkning	Avverkningsnetto, kr/ha	40 199	44 423	36 021	24 656
93 år	Nuvärde avv.netto kr/ha	16 490	18 222	14 776	10 114
	Nuvärde markvärde kr/ha	2 461	2 461	2 461	2 461
	Nuvärde gallring (68år), kr/ha	4 384			
	<b>Summa (nuvärden) kr/ha</b>	<b>23 335</b>	<b>20 683</b>	<b>17 237</b>	<b>12 575</b>
	Diff. avv. 93 år-avv. nu, kr/ha	12 435	11 329	8 919	5 259



## Slutsatser och diskussion

Beräkningarna av volymtillväxt för både tall och gran visar på mycket stora förlusterna i volymproduktion för de svårt skadade ytorna. Jämfört med den oskadade skogen beräknas volymtillväxten reduceras med hälften eller mer, sammanställning av beräkningarna i tabell 6:19. Helt naturligt är förlusterna mindre i mindre skadad skog. Förlusterna är större i tallbestånd än i granbestånd. Förlusterna är störst de första åren efter utglesningen. För längre omloppstider är den relativa skillnaden i volymproduktion mindre, men den absoluta skillnaden ökar med ökande omloppstid.

**Tabell 6:19. Sammanställning av beräknad relativ volymproduktion för de studerade ytorna under perioden från stormskadan till en tänkt slutavverkning. Oskadad =100%. Gran och tall**

Yta	Period, ålder	Oskadad	Skadad alt utglesad 30%	Svårt skadad alt utglesad 50%	Mycket svårt skadad alt utglesad 70%
Gran T-heden	52-72 år	100	81	65	
Gran Toftaholm	39-50 år	100	91	72	52
Gran Toftaholm	39-75 år	100	99	87	70
Granyta GG917	42-62 år	100	93	77	51
Granyta GG917	42-82 år	100	95	86	62
Tall T-heden	54-84 år	100	83	66	
Tall Asa	49-64 år	100	69	40	
Tall Asa	49-79 år	100	73	44	
Tallyta GG913	48-73 år	100	88	69	46
Tallyta GG 913	48-93 år	100	96	77	52

På kort sikt kan inte volymtillväxten ökas genom att skadad skog avverkas och ny skog anläggs eftersom plantskog har en låg volymproduktion. Det gäller både det enskilda beståndet och ett skogsinnehav. På längre sikt erhålls en högre volymproduktion om gles skog ersätts med ny skog som kan utnyttja markens produktionsförmåga fullt ut. Att avverka oskadade bestånd för att låta andra men skadade bestånd växa vidare ger både nya förnygringsarealer med låg volymtillväxt och kvarvarande skadad skog också den med sänkt volymtillväxt.

De ekonomiska kalkylerna för både tall och gran på bördiga och magrare mark visar med stor samstämmighet att skog ska vara mycket kraftigt utglesad innan alternativet med omedelbar avverkning ska ge ett bättre ekonomiskt utfall än att spara skogen till en normal omloppstid. Kalkylerna visar att detta i synnerhet gäller för yngre bestånd. I ett utglesat äldre bestånd där den aktuella åldern är nära en normal slutavverkningsålder blir det en mindre ökning av det förväntade ekonomiska utfallet av att vänta med slutavverkning är i yngre bestånd. Annars påverkas inte resonemanget av förändringar av omloppstiden.

Kalkylerna visar att skogsvårdslagens gränser för lägsta virkesförråd innan skyldighet att anlägga ny skog (5§1, bilagan) förefaller vara användbara som riktmärke vid bedömningar om skog bör avverkas eller inte. Det gäller då bestånd där

riskerna för fortsatt utglesning bedöms som liten och framtida värdetillväxten inte är kraftigt nedsatt.

Inför beslut om att låta ett stormskadat bestånd växa vidare måste även risken för ytterligare skador beaktas. Risken för fortsatta stormskador ingår inte i de gjorda kalkylerna. Här måste hänsyn bl.a. tas till beståndets vindexponering och till trädslag. Då gran generellt är mindre stormfast än tall kan det bl. a. innebära att ett stormskadat granbestånd skall avverkas före ett stormskadat tallbestånd med jämförbar höjd och volym.

Hänsyn bör även tas till beståndens storlek. Rekommendationerna att låta stormskadade bestånd växa vidare gäller främst för större sammanhängande bestånd. Trädgrupper, små kvarvarande delar av tidigare bestånd, liksom kantzoner mot hyggen eller andra ägoslag bör i allmänhet avverkas om inte naturvårdsskäl eller motsvarande påkallar annan hänsyn. Man bör undvika att spara mindre rester eller delar av bestånd och istället eftersträva större rationella behandlingsenheter för framtida skogsbruksåtgärder.

Vid kalkylerna har effekterna av förändrad kalkylränta studerats. Tidigare slutsatser gäller även om ränta varierar inom ett brett intervall, ca 0,5-6-7 %. Ett sådant intervall täcker mer än väl de värden på ränta som normalt används vid långsiktiga skogliga kalkyler.

Vid låg ränta blir nuvärdet av framtida inkomster från befintligt bestånd högt men också markvärdet, dvs värdet av all framtida skog, får mycket höga värden. Det resulterar i att omedelbar avverkning ger de högsta förväntade ekonomiska utfallena om räntan är ca 0,5 % eller lägre.

Även hög ränta gynnar alternativen med omedelbar avverkning. Med stigande ränta minskar markvärdena och nuvärdena av framtida slutavverkningsnetton. Summan av markvärde och nuvärdet av framtida avverkningsnetton blir därför lägre än värdet av omedelbar avverkning vid hög ränta. I de här utförda kalkylerna är det i fördelaktigt att avverka skadade bestånd om räntan är över 6-7 %.

### **Osäkerhet i kalkylerna**

Ovanstående kalkyler innehåller flera osäkerheter eller felkällor. De största tveksamheterna gäller beräkningarna av tillväxt och bedömningarna av hur stor den fortsatta avgången är. Som tidigare nämnts finns inga hjälpmedel för skattning av utveckling av starkt utglesad och av storm skadad skog. Den valda produktionsmodellen, Ekö 1985, grundas på riksskogstaxeringens material som är ett stickprov från all skog i Sverige. Där förekommer alla typer av skog, men kraftigt utglesad skog är av naturliga skäl sällan förekommande. Med största sannolikhet är inte tillväxten överskattad utan troligen växer den skadade skogen ännu sämre än vad som här angivits. Felet är också troligen störst för de kraftigast utglesade skogarna.

Stormskadad skog är utsatt för stora risker för fortsatt vindfällning. Hur stor risken är vid olika förutsättningar är inte möjligt att bedöma men troligen är de kraftigast utglesade skogarna mest utsatta även i fortsättningen.

En vidare granskning av de ekonomiska kalkylerna ovan visar dock att det finns en relativt stor marginal. Den verkliga tillväxten kan vara mindre än den skattade enligt ovan och en del träd kan fällas i kommande stormar utan att slutsatserna ovan måste förkastas.

Antag i exemplet gran på Tönnersjöheden ovan att ytterligare 1/3 av träden blåser omkull de närmaste åren och inte ger något avverkningsnetto.

Avverkningsnettot om 20 år blir då ca 53 000kr/ha. Nuvärdet av avverkningsintäkten +markvärdet är då ca 36 000 kr/ha och det är likvärdigt med att avverka nu, vilket skulle ge 35 000 kr/ha.

Vi kan resonera på samma sätt vad gäller tillväxt. Om tillväxten i exemplet ovan i under de kommande 20 åren bara är hälften av den skattade skulle avverkningsnettot vid 72 års ålder vara ca 58 000kr/ha. Nuvärdet av avverkningsnetto och markvärde är då ca 38 000 kr/ha. Då väger det ung jämnt mellan att avverka nu och vänta 20 år.

Liknande resultat erhålles för alla bestånd ovan. Givetvis är marginalerna mindre för svårt skadad skog än för lindrigt skadad skog.

## Litteratur/källförteckning

- Agestam, E., 1979. Gallringens effekt på volymproduktionen. SLU, projekt Hugin rapport 12.
- Agestam, E, Ekö, P.-M. and Johansson, U., 1998. Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in S.W. Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 204, 17pp.
- Agestam, E., N. Fahlvik, M. Karlsson och U. Nilsson 2005. Blandskog. Sufor. 30p.
- Albrektson, A., E. Agestam, P. Ekö and M. Larsson-Stern 1996. Hybridlärk. *In* Skogskonferensen: växande vetande om sydsvensk skog Eds. P. Gemmel and J. Elmberg. SLU, Alnarp, p. 117.
- Almgren, G. 1990. Lövsog - Björk, asp och al i skogsbruk och naturvård. Skogsstyrelsens Förlag. 261 p.
- Almgren, G., L. Jarnemo and D. Rydberg 2003. Våra ädla lövträd. Skogsstyrelsens Förlag.
- Anon 2000. Våra vanligaste lövträd al, asp och björk: en skötselhandledning från Projekt Al, asp och björk. 35 pp..
- Anon. 2004. Skogsstatistisk årsbok. 2004. Skogsstyrelsen, 1-329 pp. ISBN 91-88462-61-7.
- Arman, V. 1969. Riksskogstaxeringen 1958-1967. Skogshögskolan, Inst f skogstaxering, rapporter och uppsatser 13, 1-56.
- Bakke, A. 1989. The recent *Ips typographus* outbreak in Norway - experiences from a control program. *Holarctic ecology* 12, 515-519.
- Bakke, A. 1991. Socioeconomic aspects of an integrated pest management program in Norway. *For ecol & manage* 39, 299-30
- Bejer-Petersen. B. 1975. Length of development and survival of *hylobius abietis* as influenced by silvicultural exposure to sunlight.
- Bergqvist, G., Bergström, R. and Edenius, L. 2001. Patterns of stem damage by Moose in young *Pinus sylvestris* stands in Sweden. *Scand. J. For. Res.* 16: 363-370.
- Bergquist, J., and Kalén, C., 2002. Assessing effects of wildlife on forestry. *In*: Sverdrup, H. and Stjernquist, I., 2002. *Developing Principles and Models for Sustainable Forestry in Sweden*. Kluwer Academic Publishers. ISBN1-4020-0999-2., 317-336.
- Bergquist, J., G. Örlander and U. Nilsson 2003. Interactions among forestry regeneration treatments, plant vigour and browsing by deer. *New For.* 25:25-40.
- Bergström, R. and Bergqvist, G. 1997. Frequencies and patterns of browsing by large herbivores on conifer seedlings. *Scan. J. For. Res.* 12: 288-294.
- Bergström, R. and Bergqvist, G. 1999. Large herbivore browsing on conifer seedlings related to seedling morphology. *Scan. J. For. Res.* 14: 361-367.

- Bergström, R., Jernelid, H., Lavsund, S., Lundberg, P. och Wallin, K. 1996. Projekt balanserad älgstam-slutrappport.
- Brunner, A. 2001. Genopbygning af tyske skove efter orkanskader. Skoven. Februar:52-62.
- Borden, J.H. 1988. The striped ambrosia beetle, p. 579-596. *In: Berryman, A.A. Dynamics of forest insect populations: Patterns, causes and implications.* Plenum Press New York and London ISBN 0-306-42745-1, 1-603.
- Butovitsch, V. 1938. Om granbarkborrens massförökning i södra Dalarna. Norrland Skogsvårdsförbunds Tidskrift 2, 1-36.
- Butovitsch, V. 1953. Berättelse över verksamheten vid Statens skogsforskningsinstitut under perioden 1946-1952 jämte förslag till arbetsprogram för den kommande femårsperioden. Medd. Stat. Skogsforskn.Inst. 43 (6), 79 pp.
- Carbonnier, Ch. 1954. Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 44 (5):1-59.
- Cedervind, J., Pettersson, M. and Långström, B. 2003. Attack dynamics of the pine shoot beetle *Tomicus piniperda* (Col., Scolytinae) in Scots pine stands defoliated by *Bupalus piniaria*. *Agricultural and Forest Entomology* 5: 253-261.
- Cedervind, J., Lindelöw, Å. and Långström, B. 2006. Mortality in Scots pine caused by *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet and *Tomicus piniperda* (L.). *Scandinavian Journal of Forest Research* 00, 00-00.
- Christiansen, E. 1985. Ips/Ceratocystis-infection of Norway spruce: what is a deadly dosage?. *Z angew Entomol* 99, 6-11
- Christiansen, E., and Bakke, A. 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. *In: Berryman, AA (ed). Dynamics of forest insect populations.* Plenum Press. New York and London p 479-503.
- Christiansen, E., Waring, R. H. and Berryman, A. A. 1987. Resistance of conifers to bark beetle attack: Searching for general relationships. *Forest Ecology and Management* 22: 89-106.
- Coutts, M.P. 1986. Components of tree stability in Sitka spruce on peaty gley soils. *Forestry* 59, 173-197.
- Eidmann, H.H. 1983. Hur gick det med granbarkborren? Härjningen 1971-1982, Bekämpningen och feromonerna. *Skogsfakta* 11, 1-4.
- Ekö, P.M., 1985. En produktionsmodell för skog i Sverige, baserad på riksskogstaxeringens provytor. SLU, inst. för skogsskötsel, rapport nr 16.
- Eriksson, H., 1976. Granens produktion i Sverige. Skogshögskolan, Inst. för skogsproduktion rapport nr 41.
- Eriksson, H. 1990. Hur har det gått med höggallringen? *SST* 2/90, 15 s.
- Eriksson, H. and Karlsson, K., 1997. Effects of different thinning and fertilization regimes on the development of Scots pine (*Pinus sylvestris* (L.)) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in long-term silvicultural trials in Sweden. SLU, Inst. för skogsproduktion, rapport 42.

- Eriksson, A. Janz, K. 1975 Riksskogstaxeringen 1968-72. Skogshögskolan, Inst f skogstaxering, rapporter och uppsatser 21.
- Fries, J., 1961. Några exempel på produktionen i tallskog i södra Sverige. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut 50:3.
- Gemmel, P., U. Nilsson and T. Welander 1996. Development of oak and beech seedlings planted under varying shelterwood densities and with different site preparation methods in southern Sweden. *New For.* 12:141-161.
- Gemmel, P., G. Örlander and K.A. Högberg 1991. Norway spruce cuttings perform better than seedlings of the same genetic origin. *Silvae Genet.* 40:198-202.
- Hannerz, M och Gemmel, P., 1994. Granföryngring under skärm – en litteraturstudie med kommentarer. Skogforsk, Redogörelse nr 4.
- Hannerz, M och Langvall, O. 2000. Färre skador och högre tillväxt med senskjutande granar. Skogforsk. Resultat nr 18.
- Helenius, P., J. Luoranen, R. Rikala and K. Leinonen 2002. Effect of drought on growth and mortality of actively growing Norway spruce container seedlings planted in summer. *Scand. J. For. Res.* 17:218-224.
- Hedgren, P.O., Schroeder, M. och Weslien, J. 2002. Enstaka vindfällan ökar inte risken för barkborreskador. Skogforsk Resultat 23.
- Hintikka, V. 1972. Wind-induced root movements in forest trees. *Comm Inst For Fenn* 76.2, 1-56.
- Holgén, P. and B. Hånell 2000. Performance of planted and naturally regenerated seedlings in *Picea abies*-dominated shelterwood stands and clearcuts in Sweden. *For. Ecol. Manage.* 127:129-138.
- Hörnberg, S. 1995. Moose density related to occurrence and consumption of different forage species in Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Forest Survey. Report 58.
- Jarnemo, A., Liberg, O., Lockowandt, S., Olsson, A. and Wahlström, K. 2004. Predation by red fox on European roe deer fawns in relation to age, sex and birth rate. *Can. J. Zool.* 82: 416-422.
- Johansson, K. 2005. Tillväxt och överlevnad hos nio olika planttyper av gran. SLU, institutionen för sydsvensk skogsvetenskap granprogrammet, [www-gran.slu.se/Program/Litteratur/Dokument](http://www-gran.slu.se/Program/Litteratur/Dokument), 1-15.
- Johansson, K., U. Nilsson and H.L. Allen 2005a. Interactions between soil scarification and Norway spruce seedling types. *New For.* In press
- Johansson, K., I. Söderbergh, U. Nilsson and H.L. Allen 2005b. Effects of scarification and mulch on establishment and growth of six different clones of *Picea abies*. *Scand. J. For. Res.* 20:421-430.
- Johansson, T. 1991. Beståndsanläggning av asp och björk. *In* Björk och asp, Skogskonferensen 5-6 december 1989 Ed. Skogsfakta. SLU, Uppsala, p. 126.
- Jönsson, A.-M. och Schroeder, M. 2006. Granbarkborren -en scenarioanalys för 2006-2009. Skogsstyrelsen rapport nr 4 2006. 1-22.

- Jørgensen, B.B. och C. Nørgaard Nielsen 2001. Träarters stormfasthed. Skoven. Februar:14-18.
- Jørgensen, B.B. och S. Uldal 2001. Hvor stabile er blandinger med rødgran och lövträ? Skoven. Februar:19-23.
- Karlsson, C. 2000. Seed production of *Pinus sylvestris* after release cutting. Can. J. For. Res. 30:982-989.
- Karlsson, M. 2003. Naturlig föryngring av björk i södra Sverige - kan man styra och förutsäga resultatet? Fakta Skog. 1:1-4.
- Karlsson, M., U. Nilsson and G. Örlander 2002. Natural regeneration in clear cuts - effects of scarification, slash removal and clear cut age. Scand. J. For. Res. 17:131-138.
- Langvall, O. 2005. Plantering-frost. Tema Föryngring. Faktablad nr 1. Asa försökspark, Enheten för skoglig fältforskning, SLU.
- Langvall, O., U. Nilsson and G. Örlander 2001. Frost damage to planted Norway spruce seedlings - influence of site preparation and seedling type. For. Ecol. Manage. 141:223-235.
- Larsson-Stern, M. 1999. Hybridlärk - ett lämpligt trädslag för Sydsverige? Skog och Forskning. 3:44-51.
- Larsson-Stern, M. 2003. Aspects of Hybrid Larch (*Larix x eurolepis* Henry) as a potential tree species in southern swedish forestry. In Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, p. 28.
- Lekander, B. 1955. Skadeinsekternas uppträdande i de av januari-stormen 1954 drabbade skogarna. Medd Statens Skogsforskningsanstalt 45, 1-35.
- Lekander, B. 1956. Insektssituationen i de av stormen 1954 och torkan 1955 drabbade skogarna. Lantbrukstjänstemannen. 38: 359-382.
- Lekander, B. 1971. 1969 års stormfällningar - aktuella erfarenheter och lärdomar för framtiden. Skogs- och Lantbr Akad Tidskr 110, 218-220.
- Lekander, B. 1974. Skogsbruket och insektsproblemen. Skogen 61 (15): 656-657, 667
- Lekander, B. 1972. Ett massuppträdande av granbarkborren i Gästrikland 1945-1952. Skogshögskolan, Inst. Skogszool. Stockholm. Rapp. Uppsats. 10, 28 pp.
- Lekander, B. och Rennerfelt, E. 1955. Undersökningar över insekts- och blånadsskador på sågtimmer. Medd. Stat. Skogsforskn. Inst. 45 (8), 36 pp.
- Lindelöw, Å. and Schroeder, M. 2001. Spruce bark beetle, *Ips typographus* L., in Sweden: monitoring and risk assessment. Journal of forest science 47: 40-42.
- Lindelöw, Å. och Schroeder, M. 2003. Stormfällning och granbarkborre- hur stor är risken för skador? Fakta Skog, 6.
- Lindelöw, Å. och Schroeder, M. 2006. Fångsten varierar mellan olika områden. Skogseko nr 1 april, 25
- Lindström, A. 2003. Miniplantor kan bli något stort. In: Plantaktuellt, p. 8.

- Lindström, A. and B. Persson 1996. Tallföryngringens och trädens kvalitet påverkas av odlingskrukans utformning. *Plantnytt*. 4:1-6.
- Lindström, A. and G. Rune 1999. Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: effects on root growth, tree stability and stem straightness. *Plant and Soil*. 217:29-37.
- Loberg, O and Wahlström, K. 1995. Habitat stability and litter size in the Cervidae; a comparative analysis. *In: Natal dispersal in roe deer- an evolutionary perspective*. Doctorial thesis by Kjell Wahlström. Stockholm University ISBN
- Långström, B. 1991. Märgborreskadornas inverkan på tallens tillväxt och fysiologi. *Skogsfakta 19*: 1-4.
- Långström, B. 1992. Märgborreskador och tillväxtförluster efter tre års lagring av obarkat barrvirke. *Skogsfakta 15*
- Långström, B. 1994. Barkborrar, skogsproduktion och virkeskvalitet. *Skogsfakta, konferens nr 18, 1994*: 91-100.
- Långström, B. 2005. Granbarkborren största hotet. *Stormeko 9-12*.
- Löf, M. 2000. Influence of patch scarification and insect herbivory on growth and survival in *Fagus sylvatica* L., *Picea abies* L. Karst. and *Quercus robur* L. seedlings following a Norway spruce forest. *For. Ecol. Manage.* 134:111-123.
- Löf, M. och E. Möller-Madsen 1997. Ekskog till lågpris! *Skog och Forskning*. 2:46-50.
- Löf, M. och G. Oleskog 2005. Underplantering med bok under skärmar av gran: ekologi och skogsskötsel. *In Arbetsrapport nr 25*. SLU, Sydsvensk Skogsvetenskap, Alnarp.
- Löyttyniemi, K., and Uusvaara, O. 1978. Insect attack on pine and spruce sawlogs felled during the growing season. *MTJ 89*:6, 1-48.
- Löyttyniemi, K., Pekkala, O., and Uusvaara, O. 1978. Deterioration of pine and spruce pulpwood stored during the growing season and its effects on sulphite pulping. *Comm Inst For Fenn 92*.6, 16 pp.
- Mattesen, P. 2000. Ny skov efter stormfald. *In Skov-info 25*, p. 21.
- Mulock, P., and Christiansen, E. 1986. The threshold of successful attack by *Ips typographus* on *Picea abies*: a field experiment. *For Ecol Manage 14*, 125-132.
- Nicoll, B.C. and Ray, D. 1996. Adaptive growth of tree root systems in response to wind action and site condition. *Tree physiology 16*, 891-898.
- Nilsson, S. 1975. Stormskog; Märgborreskadornas storlek, omfattning och bote-medel. *Skogen 62*, 58-61.
- Nilsson, S. 1976. Rationalization of forest operations gives rise to insect attack and increment losses. *Ambio 5*, 17-22.
- Nilsson, C., Stjernquist, I., Barring, L., Jönsson, A.M. and Samuelsson, H. 2004. Recorded storm damage in Swedish forests 1901-2000. *Forest Ecology and Management 199*, 165-173.



- Nilsson, U., J. Bergquist and O. Langvall 2000. Barrot eller täckrot i sydsvenska granplanteringar? Plantaktuellt. 4
- Nilsson, U., P. Gemmel, U. Johansson, M. Karlsson and T. Welander 2002. Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden. *For. Ecol. Manage.* 161:133-145.
- Nilsson, U. and G. Örlander 1995. Effects of regeneration methods on drought damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Can. J. For. Res.* 25:790-802.
- Nordenhem, H. 1989. Age, sexual development, and seasonal occurrence of the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). *Journal of Applied Entomology* 108, 260-270.
- Nordenhem, H. and Nordlander, G. 1994. Olfactory orientated migration through soil by root-living *Hylobius abietis* (L.) larvae (Col., Curculionidae). *Journal of Applied Entomology* 117, 457-462.
- Nordlander, G. 1987. A method for trapping *Hylobius abietis* (L.) with a standardized bait and its potential for forecasting seedling damage. *Scandinavian Journal of Forest Research* 2, 199-213.
- Nordlander, G., Örlander, G. and Langvall O. 2003b. Feeding by the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to sun exposure and distance to forest edge. *Agricultural and Forest Entomology* 5, 191-198.
- Nylinder, M., Lundström, H. och Fryk, H. 2000. Skador och fel på tall- och gran-timmer. ISBN 91-576-5968-0, 1-103.
- Nørgård-Nielsen, C. 2001. Vejledning i styrkelse af stormfæstet og sundhed i nåletræsbevoksninger. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 86, 216-263.
- Nørgård-Nielsen, C. och Knudsen, M.A. 2004. Stormstabilitet og sundhed i en rødgranskærm. 7 års resultater efter skærmstillingen. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 89, 115-128.
- Nørgård-Nielsen, C. och Larsen, J.B. 2001. Stormstabilitet og naturnæaer skovdrift - med focus på bevoksninger med en høj nåletræsandel. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 86, 264-284
- Økland, B., and Berryman, A. 2004. Resource dynamic plays a key role in regional fluctuations of the spruce bark beetles *Ips typographus*. *Agricultural and Forest Entomology* 6, 141-146.
- Otto, H.,J., 2000. Silvicultural experience after wind-throw catastrophes – a Retrospective view in lower Saxony. *Forest und Holz* vol55 nr 12 sid 371-376. (på tyska med engelsk sammanfattning).
- Persson, A. and R. Andersson 2004. Kombinationsmetoden - går det att skapa blandskog? Examensarbete nr 49, Inst. för Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU Alnarp
- Petersson, M. and Örlander, G. 2003. Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification and feeding barriers to reduce pine weevil damage. *Canadian Journal of Forest Research*, 33, 64-73.

- Petersson, M., Örlander, G. and Nilsson, U. 2004. Feeding barriers to reduce damage by pine weevil (*Hylobius abietis*). *Scand. J. For. Res.* 19: 48-49.
- Petersson, M., Nilsson, U. och Örlander, Ö. 2005. Material framtaget till höstexkursion september 2005. SLU, institutionen för sydsvensk skogsvetenskap.
- Persson, O., 1992. En produktionsmodell för tall skog i Sverige. SLU, Institutionen för skogsproduktion rapport nr 31.
- Persson, P., 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion, rapport nr 36. 294pp
- Raty, L., Drumont, A., De Windt, N. and Gregoire, J.-C. 1995. Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or trap tree. *For ecol & manage* 78, 191-205.
- Ravn, H.P. 2004. Forebyggelse og bekaempelse af typografangreb. *Skovbrug Videnblade* 8.10-13, 1-2.
- Rytter, L. 2004. Produktionspotential hos asp, björk och al. *In Redogörelse nr 4. Skogforsk*, Uppsala, p. 64.
- Samuelsson, H. 2006. Skogsstyrelsen skärper skogsskyddet. *Skogseko* 1, 26.
- Schroeder, M. 2006. Träd med rotkontakt minskar risken. *Skogseko* nr 1 april, 25.
- Schroeder, M., Mitsell, N. Turesson, T. 2006. Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun. *Skogsstyrelsens rapport nr 16 2006*. 1-17. (Summary: the spruce bark beetle in wind-felled trees in the first summer following the storm Gudrun).
- Selander, J., Immonen, A., and Raukko, P. 1990. Resistance of naturally regenerated and nursery-raised Scots pine seedlings to the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). *Folia Forestalia* 776, 1-19.
- Skogsstyrelsen, 2003. Föreskrifter till skogsvårdslagen, Skogsstyrelsens förlag
- Skogsstyrelsen. 2005. 3:e rapport från skogsstyrelsens uppdrag att ansvara för övervakning av insektsangrepp, 1-7
- Solbreck, C. 1980. Dispersal distance of migrating pine weevils, *Hylobius abietis*, Coleoptera: Curculionidae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 8, 123-131
- Solheim, H. 1994. Granbarkbillas associerade blåvedssopper. *Aktuellt fra Skogforsk* 6, 1-10.
- Sutton, R.F. 1984. Bare-root planting season options. *For. Chron.* 60:328-334.
- Strandgaard, S. 1982. Factors affecting the moose population in Sweden during the 20th century with special attention to silviculture. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology. Report 8.
- Svensson, S.A. 1980. Riksskogstaxeringen 1973-77. Skogstillstånd, tillväxt och avverkning. SLU, Inst f skogstaxering. Rapport 30, 1-167.
- Svensson, S.A., Toet, H., och Kempe, G. 1989. Riksskogstaxeringen 1978-82. SLU, inst f skogstaxering, Rapport 47, 1-236.
- Söderström, V. 1979. Ekonomisk skogsproduktion. Del 2. Föryngring. LTs Förlag, Stockholm.

- Thorsén, Å., Mattsson, S. and Weslien, J. 2001. Influence of stem diameter on the survival and growth of containerised Norway spruce seedlings attacked by pine weevils (*Hylobius abietis*). *Scandinavian Journal of Forest Research* 16: 54-66.
- Uusvaara, O., and Löyttyniemi, K. 1975. Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv. Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. *Folia Forestalia* 231, 1-14.
- Uusvaara, O., and Löyttyniemi, K. 1977. The effect of injuries caused by summer storage of sawlogs on the quality and value of sawn timber. *Comm Inst For Fenn* 89.3, 1-61.
- von Lüpke, B. 1998. Silvicultural methods of oak regeneration with special respect to shade tolerant mixed species. *For. Ecol. Manage.* 106:19-26.
- von Sydow, F. and Örlander, G. 1994. The influence of shelterwood density on the *Hylobius abietis* (L.) occurrence and feeding on planted conifers. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9, 367-375.
- Wainhouse, D. 2005. *Ecological methods in forest pest management*. Oxford University Press ISBN 0 19 850574 7, 1-228.
- Wermlinger, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* - a review of recent research. *For ecol & manage* 202, 67-82.
- Weslien, J. 1991. Granbarkborrens fiender under bark. Hur påverkas de av skogsbruk? *Skogsfakta* 12.
- Weslien, J. 1992. Effects of masstrapping on *Ips typographus* (L.) populations. *J. Appl. Entomol.* 114: 228-232.
- Widmer, O., Said, S., Miroir, J., Duncan, P., Gaillard, J-M., and Klein, F. 2004. The effects of hurricane Lothar on the habitat use of roe deer. *For. Eco. Manage.* Vol. 195.: 237-242.
- Worrell, R. 1983. Damage by the spruce bark beetle in South Norway 1970-1980. A survey and factors affecting its occurrence. *Medd. Nor. Inst Skogforsk.* 38(6), 1-34.
- Wulff, S. 2006. Insekters utnyttjande av stormfällda träd och mörghorreangripna tallskott på marken inom Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen 2005. Rapport till Skogsstyrelsen 2006-02-14, 3s.
- Örlander, G. and P. Gemmel 1989. Markberedning. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift.* 3:1-56.
- Örlander, G. and C. Karlsson 2000. Influence of shelterwood density on survival and height increment of *Picea abies* advance growth. *Scand. J. For. Res.* 15:20-29.
- Örlander, G. and Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14, 341-354.
- Örlander, G., Nilsson, U., and Nordlander, G. 1997. Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: A 6-year study using pitfall traps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12, 225-240.

Örlander, G. och Wallertz, K. 1999. Minskar sommaravverkning snytbaggeskadorna? - en studie på MoDo Norrköping skogsförvaltning. Swedish University of Agricultural Sciences. Asa Forest Research Station. Examensarbete 13, pp. 1-43 (In Swedish).

Örlander, G. and Nordlander, G. 2004. Effects of field vegetation control on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Annales des Sciences Forestieres* 60: 667-671.

Övriga källor:

Nilsson, Urban. SLU, institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Alnarp.

## Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

- 1988:1 Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
- 1988:2 Grusanalys i fält
- 1990:1 Teknik vid skogsmarkskalkning
- 1991:1 Tätortsnära skogsbruk
- 1991:2 ÖSI; utvärdering av effekter mm
- 1991:3 Utboträffar; utvärdering
- 1991:4 Skogsskador i Sverige 1990
- 1991:5 Contortarapporten
- 1991:6 Participation in the design of a system to assess Environmental Consideration in forestry a Case study of the GREENERY project
- 1992:1 Allmän Skogs- och Miljöinventering, ÖSI och NISP
- 1992:2 Skogsskador i Sverige 1991
- 1992:3 Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
- 1992:4 Utvärdering av studiekampanjen Rikare Skog
- 1993:1 Skoglig geologi
- 1993:2 Organisationens Dolda Resurs
- 1993:3 Skogsskador i Sverige 1992
- 1993:5 Nyckelbiotoper i skogarna vid våra sydligaste fjäll
- 1993:6 Skogsmarkskalkning – *Resultat från en fyraårig försöksperiod samt förslag till åtgärdsprogram*
- 1993:7 Betespräglad äldre bondeskog – *från naturvårdssynpunkt*
- 1993:8 Seminarier om Naturhänsyn i gallring i januari 1993
- 1993:9 Förbättrad sysselsättningsstatistik i skogsbruket – *arbetsgruppens slutrapport*
- 1994:1 EG/EU och EES-avtalet ur skoglig synvinkel
- 1994:2 Hur upplever "grönt utbildade kvinnor" sin arbetssituation inom skogsvårdsorganisationen?
- 1994:3 Renewable Forests - Myth or Reality?
- 1994:4 Bjursåsprojektet - *underlag för landskapsekologisk planering i samband med skogsinventering*
- 1994:5 Historiska kartor - *underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen*
- 1994:6 Skogsskador i Sverige 1993
- 1994:7 Skogsskador i Sverige – *nuläge och förslag till åtgärder*
- 1994:8 Häckfågelinventering i en åkerholme åren 1989-1993
- 1995:1 Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
- 1995:2 SUMPSKOG – ekologi och skötsel
- 1995:3 Skogsbruk vid vatten
- 1995:4 Skogsskador i Sverige 1994
- 1995:5 Långsam alkaliserings av skogsmark
- 1995:6 Vad kan vi lära av KMV-kampanjen?
- 1995:7 GROTT-uttaget. Pilotundersökning angående uttaget av trädrester på skogsmark
- 1996:1 Women in Forestry – What is their situation?
- 1996:2 Skogens kvinnor – Hur är läget?
- 1996:3 Landmollusker i jämtländska nyckelbiotoper
- 1996:4 Förslag till metod för bestämning av prestationstal m.m. vid självverksamhet i småskaligt skogsbruk.
- 1997:1 Sjövatten som indikator på markförsurning
- 1997:2 Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
- 1997:3 IR-95 – Flygbildsbaserad inventering av skogsskador i sydvästra Sverige 1995
- 1997:5 Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
- 1997:6 Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – *en litteraturstudie*
- 1997:7 Målgruppsanalys
- 1997:8 Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (*with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals*)
- 1997:9 GIS-metodik för kartläggning av markförsurning – *En pilotstudie i Jönköpings län*
- 1998:1 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
- 1998:2 Studier över skogsbruksåtgärdernas inverkan på snäckfaunans diversitet (*with English summary: Studies on the impact by forestry on the mollusc fauna in commercially used forests in Central Sweden*)
- 1998:3 Dalaskog - Pilotprojekt i landskapsanalys
- 1998:4 Användning av satellitdata – *hitta avverkad skog och uppskatta lövrijningsbehov*
- 1998:5 Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark - tillstånd och förändringar
- 1998:6 Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. *With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.*
- 1998:7 Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
- 1998:8 Omgivande skog och skogsbrukets betydelse för fiskfaunan i små skogsbäckar
- 1999:1 Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
- 1999:2 Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
- 1999:3 Mållklassificering i "Gröna skogsbruksplaner" - betydelsen för produktion och ekonomi
- 1999:4 Scenarier och Analyser i SKA 99 - Förutsättningar

- 2000:1 Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten - Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
- 2000:2 Skogliga Konsekvens-Analyser 1999 - Skogens möjligheter på 2000-talet
- 2000:3 Ministerkonferens om skydd av Europas skogar - Resolutioner och deklamationer
- 2000:4 Skogsbruket i den lokala ekonomin
- 2000:5 Aska från biobränsle
- 2000:6 Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsverige 1999
- 2001:1 Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
- 2001:2 Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
- 2001:3 The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) - in the Swedish context
- 2001:4 Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
- 2001:5 Effekter av kalkning i utströmningsområden *med kalkkross 0 - 3 mm*
- 2001:6 Biobränslen i Söderhamn
- 2001:7 Entreprenörer i skogsbruket 1993-1998
- 2001:8A Skogspolitisk historia
- 2001:8B Skogspolitiken idag - en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
- 2001:8C Gröna planer
- 2001:8D Föryngring av skog
- 2001:8E Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
- 2001:8G Framtidens skog
- 2001:8H De skogliga aktörerna och skogspolitiken
- 2001:8I Skogsbilvägar
- 2001:8J Skogen sociala värden
- 2001:8K Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
- 2001:8L Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
- 2001:8M Skogsbruk och rennäring
- 2001:8O Skador på skog
- 2001:9 Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
- 2001:11A Strategier för åtgärder mot markförsurning
- 2001:11B Markförsurningsprocesser
- 2001:11C Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11D Urvalskriterier för bedömning av markförsurning
- 2001:11E Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11F Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11G Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
- 2001:12 Forest Condition of Beech and Oak in southern Sweden 1999
- 2002:1 Ekskador i Europa
- 2002:2 Gröna Huset, slutrapport
- 2002:3 Project experiences of landscape analysis with local participation – (LIFE 96 ENV S 367) Local participation in sustainable forest management based on landscape analysis
- 2002:4 Landskapsekologisk planering i Söderhamns kommun
- 2002:5 Miljöriktig vedeldning - Ett informationsprojekt i Söderhamn
- 2002:6 White backed woodpecker landscapes and new nature reserves
- 2002:7 ÄBIN Satellit
- 2002:8 Demonstration of Methods to monitor Sustainable Forestry, Final report Sweden
- 2002:9 Inventering av frötäktssbestånd av stjärkek, bergesk och rödek under 2001 - Ekdöd, skötsel och naturvård
- 2002:10 A comparison between National Forest Programmes of some EU-member states
- 2002:11 Satellitbildsbaserade skattningar av skogliga variabler
- 2002:12 Skog & Miljö - Miljöbeskrivning av skogsmarken i Söderhamns kommun
- 2003:1 Övervakning av biologisk mångfald i skogen - En jämförelse av två metoder
- 2003:2 Fågelfaunan i olika skogsmiljöer - en studie på beståndsnivå
- 2003:3 Effektivare samråd mellan rennäring och skogsbruk -förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande
- 2003:4 Projekt Nissadalen - En integrerad strategi för kalkning och askspridning i hela avrinningsområden
- 2003:5 Projekt Renbruksplan 2000-2002 Slutrapport, - ett planeringsverktyg för samebyarna
- 2003:6 Att mäta skogens biologiska mångfald - möjligheter och hinder för att följa upp skogspolitikens miljömål i Sverige
- 2003:7 Vilka botaniska naturvärden finns vid torplämningar i norra Uppland?
- 2003:8 Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växtsociologisk klassificering
- 2003:9 Skogsägare på distans - Utvärdering av SVO:s riktade insatser för utbör
- 2003:10 The EU enlargement in 2004: analysis of the forestry situation and perspectives in relation to the present EU and Sweden
- 2004:1 Effekttuppföljning skogsmarkskalkning tillväxt och trädvitalitet, 1990-2002
- 2004:2 Skogliga konsekvensanalyser 2003 - SKA 03
- 2004:3 Natur- och kulturinventeringen i Kronobergs län 1996 - 2001

- 2004:4 Naturlig föryngring av tall
- 2004:5 How Sweden meets the IPF requirements on nfp
- 2004:6 Synthesis of the model forest concept and its application to Vilhelmina model forest and Barents model forest network
- 2004:7 Vedlevande arters krav på substrat - sammanställning och analys av 3.600 arter
- 2004:8 EU-utvidgningen och skogsindustrin - En analys av skogsindustrins betydelse för de nya medlemsländernas ekonomier
- 2004:9 Nytt nummer se 2005:1
- 2004:10 Om virkesförrådets utveckling och dess påverkan på skogsbrukets lönsamhet under perioden 1980-2002
- 2004:11 Naturskydd och skogligt genbevarande
- 2004:12 När vi skogspolitiken mångfaldsmål på artnivå? - Åtgärdsförslag för uppföljning och metodutveckling
- 2005:1 Access to the forests for disabled people
- 2005:2 Tillgång till naturen för människor med funktionshinder
- 2005:3 Besökarstudier i naturområden - en handbok
- 2005:4 Visitor studies in natureareas - a manual
- 2005:5 Skogshistoria år från år 1177-2005
- 2005:6 Vägar till ett effektivare samarbete i den privata tätortsnära skogen
- 2005:7 Planering för rekreation - Grön skogsbruksplan i privatägd tätortsnära skog
- 2005:8a-8c Report from Proceedings of ForestSAT 2005 in Borås May 31 - June 3
- 2005:9 Sammanställning av stormskador på skog i Sverige under de senaste 210 åren
- 2005:10 Frivilliga avsättningar - en del i Miljö kvalitetsmålet Levande skogar
- 2005:11 Skogliga sektorsmål - förutsättningar och bakgrundsmaterial
- 2005:12 Målbilder för det skogliga sektorsmålet - hur går det med bevarandet av biologisk mångfald?
- 2005:13 Ekonomiska konsekvenser av de skogliga sektorsmålen
- 2005:14 Tio skogsägares erfarenheter av stormen
- 2005:15 Uppföljning av skador på fornlämningar och övriga kulturlämningar i skog
- 2005:16 Mykorrhizasvampar i örtrika granskogar - en metodstudie för att hitta värdefulla miljöer
- 2005:17 Forskningsseminarium skogsbruk - rennärning 11-12 augusti 2004
- 2005:18 Klassning av renbete med hjälp av ståndortsboniteringens vegetationstypsindelning
- 2005:19 Jämförelse av produktionspotential mellan tall, gran och björk på samma ståndort
- 2006:1 Kalkning och askspridning på skogsmark - redovisning av arealer som ingått i Skogsstyrelsens försöksverksamhet 1989-2003
- 2006:2 Satellitbildsanalys av skogsbilvägar över våtmarker
- 2006:3 Myllrande Våtmarker - Förslag till nationell uppföljning av delmålet om byggande av skogsbilvägar över värdefulla våtmarker
- 2006:4 Granbarkborren - en scenarioanalys för 2006-2009
- 2006:5 Överensstämmelse anmält och verkligt GROT-uttag?
- 2006:6 Klimathotet och skogens biologiska mångfald
- 2006:7 Arenor för hållbart brukande av landskapets alla värden - begreppet Model Forest som ett exempel
- 2006:8 Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun
- 2006:9 Stormskadad skog - föryngring, skador och skötsel
- 2006:10 Miljökonsekvenser för vattenkvalitet, Underlagsrapport inom projektet Stormanalys
- 2006:11 Miljökonsekvenser för biologisk mångfald - Underlagsrapport inom projekt Stormanalys
- 2006:12 Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun **ännu inte klar**
- 2006:13 Hur drabbades enskilda skogsägare av stormen Gudrun - Resultat av en enkätundersökning **ännu inte klar**
- 2006:14 Riskhantering i skogsbruket **ännu inte klar**
- 2006:15 Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun - (The spruce bark beetle in wind-felled trees in the first summer following the storm Gudrun)
- 2006:16 Skogliga sektorsmål i ett internationellt sammanhang
- 2006:17 Skogen och ekosystemansatsen i Sverige
- 2006:18 Strategi för hantering av skogliga naturvärden i Norrtälje kommun ("Norrtäljeprojektet")

## Av Skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:

- 1991:2 Vägplan -90
- 1991:3 Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet  
– Efterfrågade tjänster på en öppen marknad
- 1991:4 Naturvårdshänsyn – Tagen hänsyn vid slutavverkning 1989–1991
- 1991:5 Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
- 1992:1 Svanahuvudsvägen
- 1992:2 Transportformer i väglöst land
- 1992:3 Utvärdering av samråden 1989-1990 /skogsbruk – rennäring
- 1993:2 Virkesbalanser 1992
- 1993:3 Uppföljning av 1991 års lövträdsplantering på åker
- 1993:4 Återväxttaxeringarna 1990-1992
- 1994:1 Plantinventering 89
- 1995:2 Gallringsundersökning 92
- 1995:3 Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
- 1996:1 Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
- 1997:1 Naturskydd och naturhänsyn i skogen
- 1997:2 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
- 1998:1 Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
- 1998:2 Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
- 1998:3 Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
- 1998:4 Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning - Delresultat från Polytax
- 1998:5 Beståndsanläggning
- 1998:6 Naturskydd och miljöarbete
- 1998:7 Röjningsundersökning 1997
- 1998:8 Gallringsundersökning 1997
- 1998:9 Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
- 1998:10 Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
- 1998:11 SMILE - Uppföljning av sumpskogsskötsel
- 1998:12 Sköter vi ädellövskogen? - Ett projekt inom SMILE
- 1998:13 Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
- 1998:14 Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
- 1998:15 Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
- 1998:16 De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
- 1998:17 Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakningen
- 1998:18 Auswertung der schwedischen Forstpolitik 1997
- 1998:19 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
- 1999:1 Nyckelbiotopsinventeringen 1993-1998. Slutrapport
- 1999:2 Nyckelbiotopsinventering inom större skogsbolag. En jämförelse mellan SVOs och bolagens inventeringsmetodik
- 1999:3 Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998
- 2001:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
- 2001:2 Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling
- 2001:3 Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
- 2001:4 Åtgärder mot markförsurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
- 2001:5 Miljöövervakning av Biologisk mångfald i Nyckelbiotoper
- 2001:6 Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk - rennäring
- 2002:1 Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter - SUS 2001
- 2002:2 Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning
- 2002:3 Recommendations for the extraction of forest fuel and compensation fertilising
- 2002:4 Action plan to counteract soil acidification and to promote sustainable use of forestland
- 2002:5 Blir er av
- 2002:6 Skogsmarksgödsling - effekter på skogshushållning, ekonomi, sysselsättning och miljö
- 2003:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2002
- 2003:2 Konsekvenser av ett förbud mot permetrinbehandling av skogsplanter
- 2004:1 Kontinuitetsskogar - en förstudie
- 2004:2 Landskapsekologiska kärnområden - LEKO, Redovisning av ett projekt 1999-2003
- 2004:3 Skogens sociala värden
- 2004:4 Inventering av nyckelbiotoper - Resultat 2003
- 2006:1 Stormen 2005 - en skoglig analys



### **Beställning av Rapporter och Meddelanden**

Skogsstyrelsen,  
Förlaget  
551 83 JÖNKÖPING  
Telefon: 036 – 15 55 92  
vx 036 – 15 56 00  
fax 036 – 19 06 22  
e-post: [sksforlag.order@skogsstyrelsen.se](mailto:sksforlag.order@skogsstyrelsen.se)  
[www.skogsstyrelsen.se](http://www.skogsstyrelsen.se)

I Skogsstyrelsens författningssamling (SKSFS) publiceras myndighetens föreskrifter och allmänna råd. Föreskrifterna är av tvingande natur. De allmänna råden är generella rekommendationer som anger hur någon kan eller bör handla i visst hänseende.

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar m.m. av officiell karaktär. Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.

I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar m.m. för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.

Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker m.m. inom skilda skogliga ämnesområden.

Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Rapporten redovisar det arbete som utförts inom projekt Stormanalys, delprojekt skötsel av stormskadad skog. Rapporten tar upp föryngring, insektskador, viltstammarnas och viltskadornas förändring efter stormen samt förväntade nyttan att avverka eller spara utglesade bestånd. Föryngring av stormhyggen innebär särskilda problem. Så kan markberedningen bli besvärligare och mer kostsam och problem med skador av t ex frost och snytbagge kan bli allvarigare än vid mer normal föryngring. Men återbeskogningen av stormfällda arealer är också ett tillfälle att tänka över trädslagsvalet. Viltstammarnas förändring och viltskadornas omfattning de närmaste åren efter stormen är en särskild fråga som tas upp i rapporten. Flera olika insekter, varav granbarkborren är den allvarligaste, kan komma att öka och ge stora skador på levande skog. Risker för insektskador och åtgärder mot dessa behandlas. Nyttan av att avverka eller spara av stormen utglesad skog tas också upp.