

MEDDELANDE

I • 2007

Övervakning av insektsangrepp

- Slutrapport från Skogsstyrelsens regeringsuppdrag



Lennart Svensson

© Skogsstyrelsen mars 2007

Författare

Lennart Svensson

Fotograf

© *Gunnar Isacsson*

Papper

brilliant copy

Tryck

JV, Jönköping

Upplaga

140 ex

ISSN 1100-0295

BEST NR 1557

Skogsstyrelsens förlag

551 83 Jönköping

Innehåll

| | |
|--|-----------|
| Förord | 1 |
| Sammanfattning..... | 2 |
| Bakgrund | 4 |
| Uppdraget..... | 4 |
| Projektets organisation | 4 |
| Inriktning..... | 4 |
| Aktiviteter och syften..... | 5 |
| Delprojekt och dess syften | 5 |
| Övriga aktiviteter | 6 |
| Enkätundersökningar..... | 6 |
| Informationsinsatser | 6 |
| Särskilda föreskrifter om bekämpningsåtgärder..... | 7 |
| Resultat och slutsatser | 8 |
| Övervakning av granbarkborre genom fällfångst och kantzonsinventering | 8 |
| Kantzonsinventering..... | 8 |
| Svärmningskontroll av barkborrar på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker | 8 |
| Granbarkborren | 9 |
| Randiga vedborren | 9 |
| Märgborrarna..... | 9 |
| Staminventering | 10 |
| Granbarkborrens övervintringsmortalitet..... | 10 |
| Scenarieanalys av granbarkborrens utveckling 2006-2009 inom stormområdet | 10 |
| | 10 |
| Scenarieanalys september 2005 | 11 |
| Scenarieanalys december 2005 | 11 |
| Scenarieanalys december 2006 | 12 |
| Ekonomisk konsekvensanalys..... | 12 |
| Inventering av insekternas utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av | 12 |
| märgborreangripna tallskott | 12 |
| Försök med avskräckande medel | 13 |
| Inventering av virkesvältor | 13 |
| Det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren | 13 |
| | 13 |
| Försök med IR-fotografering på låg resp. normal flyghöjd..... | 14 |
| Uppföljning av ärenden enligt skogsvårdslagen | 14 |
| Enkätundersökningar om skadornas omfattning och skogsbrukets egna | 15 |
| bedömning..... | 15 |
| Nuläge och framtida åtgärder | 16 |
| Läget inför 2007 och framåt..... | 16 |
| Bekämpningsåtgärder 2007..... | 16 |
| Sök och plock vinter..... | 17 |
| Sök och plock sommar | 17 |

| | |
|---|------------|
| Insekticid- och feromonbehandlat fångstvirke | 17 |
| Feromonfällor | 17 |
| Fortsatt insektsövervakning | 18 |
| Slutkommentar | 18 |
| Bilaga 1 - Regeringsuppdraget | 19 |
| Bilaga 2 – Skogsstyrelsens direktiv | 21 |
| Bilaga 3 – 2005 års fällfångst och kantzonsinventering | 24 |
| Bilaga 4 – 2006 års fällfångst och kantzonsinventering | 34 |
| Bilaga 5 Svärminningskontroll av barkborrar på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker | 44 |
| Bilaga 6 – Slutrapport staminventering 2005..... | 58 |
| Bilaga 7 – Granbarkborrens förökningsförmåga och vintermortalitet..... | 65 |
| Bilaga 8 – Scenarieanalys december 2005 | 72 |
| Bilaga 9 – Scenarieanalys december 2006, Granbarkborrens temperaturberoende | 88 |
| Bilaga 10 – Ekonomisk konsekvensanalys..... | 101 |
| Bilaga 11 – Insekters utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av mörbörreangripna tallskott år 2005 | 116 |
| Bilaga 12 – Insekternas utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av mörbörreangripna tallskott år 2006 | 120 |
| Bilaga 13 – Försök med avskräckande medel | 123 |
| Bilaga 14 – Inventering av vältor | 128 |
| Bilaga 15 - Det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren | 130 |
| Bilaga 16. Förslag på aktiviteter för insektsövervakning år 2007..... | 142 |

Förord

Regeringen gav Skogsstyrelsen i uppdrag att övervaka, dokumentera och informera om utvecklingen av de populationer skadeinsekter som befarades att utvecklas med anledning av stormen i Sydsverige den 8-9 januari år 2005. Enligt direktivet skall uppdraget slutredovisas till Regeringen den 31 december 2006. Skogsstyrelsen har under arbetets gång rapporterat varje kvartal till Regeringskansliet och berörda myndigheter. Denna rapport som är den 7:e i ordningen avslutar Skogsstyrelsens regeringsuppdrag och innehåller också en slutredovisning av alla ingående delprojekt.

Sammanfattning

Skogsstyrelsen finner det angeläget att:

- Regeringen tillskjuter medel som möjliggör fortsatt övervakning av insektspopulationer och insektsangrepp. Genom fortsatt övervakning ökar möjligheterna för skogsbruk och myndigheter att vidta lämpliga åtgärder, varigenom skadorna förhoppningsvis kommer att begränsas. En fortsatt övervakning kommer också att leda till ökad kunskap om insekter och insektsskador - kunskap som kan komma till nytta i framtiden.

År 2005 kännetecknades av en hög upparbetningstakt av det vindfällda virket. Av de 70 miljoner m³sk som blåste ned vid stormen den 8-9 januari, hade ca 61 miljoner m³sk upparbetats vid årsskiftet 05/06 av de större aktörerna i skogsbruket. Då barkborrarna svärmade på våren 2006 bedömde Skogsstyrelsen att ca 2,5 milj. m³sk insektsbegärligt virke, fränsett bilvägslager, låg kvar i skogen.

Insektsskadorna var ett litet problem under 2005 i stormområdet. Andelen vindfällan som var angripna av barkborrar låg bara på några få procent enligt Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen. Resultatet från 2006 visar däremot en mycket högre angreppsfrekvens. Av alla kvarvarande råa granvindfällan hade ca 60 % angripits av granbarkborren. Däremot visar Skogsstyrelsens inventering av virkesvältor vid bilväg i juni månad, att endast 4 % av stockarna hade angripits av granbarkborren.

Populationerna av alla studerade barkborrar (granbarkborren, randiga vedborren samt större mörghorren) ökade kraftigt från våren 2005 till hösten 2006. Mest betydelsefullt är granbarkborrens förökningsframgång. Trots en måttlig förökning (ca 4,5 ggr) från våren 2005 till våren 2006, har granbarkborren under sommaren förökat sig kraftigt då man har registrerat 5-6 angreppsvågor mot mer normala 2-3. Förklaringen är den extremt varma och långa sommaren samtidigt som tillgången på yngelmaterial har varit tillräckligt god. Torkan och förekomsten av rotryckta träd har missgynnat trädens motståndskraft men gynnat skadeinsekterna.

Fångsterna i feromonfällorna var i år 7 gånger högre än föregående år. I vissa delar av stormområdet var fångsterna 20 gånger större jämfört med i fjol. I nästan alla fällfångstområden låg fångstnivåerna på 10 000 baggar eller fler. Över denna nivå anses det vara stor risk för stånskogsangrepp. Kantinventeringen visade också att antalet döda träd per km beståndskant ökade dramatiskt i stora delar av stormområdet jämfört med föregående år.

Enligt Skogsstyrelsens bedömning i mitten av september, var närmare 1,2 milj m³sk stående skog angripna av barkborrar i Götaland. Angrepp konstaterades över hela det stormdrabbade området men med tyngdpunkt på de centrala, östra och södra delarna av stormområdet. SÖDRA har även gjort en bedömning under november, då skadesymptom på träden hunnit bli tydligare. Den indikerade att volymen dödade granar kan vara ca 1,5 milj. m³sk i Götaland. Bedömningen stöds av en riktad undersökning som Riksskogstaxeringen genomförde i Kronobergs och Hallands län samt i norra Skåne.

Scenarieanalyser har utförts vid skilda tidpunkter av Lunds Universitet med syfte att utifrån givna förutsättningar räkna på granbarkborrepopulationens utveckling och skadeverkningar t o m våren 2009. Det bör poängteras att scenarierna inte är prognoser utan snarare projektioner av modellberäkningar. De visar riktning och känslighet för huvudfaktorer som påverkar utvecklingen. Den senaste scenarioberäkningen har gjorts utifrån fyra troliga populationsalternativ. De visar att utan motåtgärder finns potentialen till att 10-40 milj. m³sk levande träd angrips av granbarkborre från våren 2007 fram till och med syskonkullsvärmningen våren 2009, men osäkerheten är mycket stor.

Skogsstyrelsen ser allvarligt på den kraftigt ökade populationstillväxten av barkborrar som har medfört oväntat stora skador på skogen under år 2006. Forskare bedömer att 1-10 miljoner m³sk kan komma att dödas under 2007. Skogsstyrelsen avser därför att vidta följande åtgärder:

- Information och rådgivning om ”Sök och plock vinter” (har påbörjats).
- Övergripande kartläggning av skadebilden genom flyg. Lämplig metod ska utformas (våren 2007).
- Information och rådgivning om ”Sök och plock sommar” (vid lämplig tidpunkt inför åtgärderna maj-juni 2007)”.
”
- Anvisningar och information om hur behandling med godkända kemiska preparat av fångstvirke och vältor sker i enlighet med gällande regelverk.
- Information om metoden med utsättning av feromonfällor.
- Beslut om en tidsbegränsad skärpning av föreskrifter till 29 § skogsvårdslagen, med efterföljande tillsyn.
- Övervakning av skadeinsekters populationsutveckling och skadeangrepp.
- Uppföljning och utvärdering.

Bakgrund

Uppdraget

Regeringen gav Skogsstyrelsen i uppdrag (bilaga 1) att övervaka, dokumentera och informera om utvecklingen av de populationer skadeinsekter som befarades att utvecklas med anledning av stormen i Sydsverige den 8-9 januari år 2005.

Skogsstyrelsen har under arbetets gång rapporterat varje kvartal till Regeringskansliet och berörda myndigheter enligt bifogad sändlista. Uppdraget skall enligt regeringsbeslutet slutredovisas senast den 31 december 2006, vilket härmed verkställs.

Uppdraget har delvis bedrivits som ett samarbetsprojekt (bilaga 2) med Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) och Lunds Universitet, men där Skogsstyrelsens distrikt har utfört stora delar av det operativa arbetet.

Projektet har finansierats genom extra medel från Regeringen.

Projektets organisation

Projektet har haft en projektledning bestående av en projektledare (Jörgen Ringagård senare ersatt av Lennart Svensson) och en biträdande projektledare/sekreterare (Hans Samuelsson). Till projektet har en styrgrupp knutits med representanter från Skogsstyrelsen och SLU. P.g.a. personalomsättning och Skogsstyrelsens omorganisation har delar av styrgruppen bytts ut under projektets gång. Styrgruppen bestod vid projektets slut av Johanna From (ordförande samt enhetschef för Skog Syd), Ove Arnesson (biträdande regionchef för Region öst) samt Bo Långström (professor, SLU).

Inriktning

Särskilt intresse har ägnats åt den åttatandade barkborren (granbarkborren), men även märgborrarna, randiga vedborren och den sextandade barkborren har följts. Projektet valde att inte följa snytbaggpopulationens utveckling, då man ansåg att snytbaggen inte utgjorde något större problem de första två åren efter stormen.

Aktiviteter och syften

Delprojekt och dess syften

I nedanstående tabell redovisas en översikt på de delprojekt som har genomförts inom projektets ramar under 2005-2006.

| Delprojekt | Syfte |
|---|---|
| Övervakning av granbarkborre genom fällfångst och kantzonsinventering | <ul style="list-style-type: none"> - Att registrera aktivitet och antal granbarkborrar i det stormdrabbade området. - Att följa förändringarna som ett stöd för bedömning av granbarkbore-situationen och därmed risk för stånds-kogsangrepp. - Att uppskatta mängden, av granbarkborre, dödade träd i beståndskanter som ett mått på den allmänna skadenivån i landskapet |
| Svärminningskontroll av barkborrar på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker | <ul style="list-style-type: none"> - Att följa barkborrarnas flygaktiviteter och klarlägga deras biologi i södra Götaland. |
| Staminventering | <ul style="list-style-type: none"> - Att få en uppskattning av antalet granbarkborrar hösten 2005 och mängden kvarliggande vidfällan av gran. Dessa uppskattningar var viktiga ingångsvärden i scenariomodellen. |
| Granbarkborrens övervintringsmortalitet | <ul style="list-style-type: none"> - Att undersöka hur stor del av de i träden övervintrande granbarkborrarna som dör under vintern. |
| Scenarioanalyser av granbarkborrens populationsutveckling 2006-2009 i stormområdet. | <ul style="list-style-type: none"> - Att uppskatta hur mycket skog som kan komma att skadas under åren 2006-2009. |
| Ekonomisk konsekvensanalys. | <ul style="list-style-type: none"> - Att uppskatta möjliga ekonomiska konsekvenser av granbarkboreangrepp åren 2007-2009. |
| Inventering av insekternas utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av mörghorreangripna tallskott. | <ul style="list-style-type: none"> - Att uppskatta hur stor andel av vindfällena som utnyttjas av barkborrar. - Att följa mörghorrepopulationen genom att skatta mängden näringsnag av mörghorren på tallskott. |

| Delprojekt | Syfte |
|---|---|
| Försök med avskräckande medel. | - Att undersöka om verbenon förhindrar angrepp på stormfällda eller stående granar i mindre luckor. |
| Inventering av virkesvältor | - Att undersöka i vilken omfattning färskt granvirke lagrat vid bilväg används som yngelmaterial |
| Det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren | <ul style="list-style-type: none"> - Att analysera i vilken mån fällfångsthyggenas egenskaper påverkar fångstnivån av granbarkborren. - Att analysera i vilken mån det omgivande landskapets egenskaper påverkar fångstnivån och på vilken rumslig skala. |
| Försök med IR-fotografering på låg resp. normal flyghöjd | <ul style="list-style-type: none"> - Att undersöka om man med hjälp av IR-bilder tagna i juni kan identifiera träd med nedsatt vitalitet p g a rotryckthet och/eller barkborreangrepp. - Att undersöka i vilken mån IR-bilder tagna på sensommaren kan identifiera träd som angripits under sommaren. |

Övriga aktiviteter

Enkätundersökningar

Skogsstyrelsen har följt upp arbetsinsatserna genom ett flertal enkätundersökningar till större skogliga aktörer. Syftet har varit att få en bild av hur mycket vindfällen som fanns kvar vid olika tidpunkter.

I mitten av september 2006 gjorde samtliga Skogsstyrelsens distrikt i Götaland en bedömning av barkborreangripna volymer under 2006. Samtidigt gjordes motsvarande bedömning av Södra Skogsägarnas skogsbruksområden.

Informationsinsatser

Under 2005 tog Skogsstyrelsen fram nya informationsfoldrar, artiklar och material till bl.a. skogskvällar för skogsägare. I decembernumret av Skogsstyrelsens tidning SkogsEko ingick en särskild bilaga om skogsskadeinsekter. SkogsEko utkommer 4 ggr om året och har under insektsövervakningens projektperiod tagit upp insektsituationen ett flertal gånger.

Under våren 2006 fick samtliga berörda skogsägare i stormområdet skriftlig information om vikten av att få ut kvarliggande virke ur skogen före svärmningsperioden. För att få ett operativt underlag om var det fanns kvarvarande virke efter stormen, våren 2006, beställde skogsstyrelsen från FOI en flygning med långvägig

radar (Carabas II). Resultaten från Carabas flygningen visade sig innehålla för mycket falska träffar för att kunna användas operativt. På kort tid genomfördes istället en helikopterinventering över områden där man hade indikationer på större mängder kvarliggande virke. Resultaten från helikopterinventeringen har Skogsstyrelsen använt för att skicka information eller råd till berörda markägare om hur de bör agera för att uppfylla skogsvårdslagens bestämmelser.

Våren och sommaren innehöll också frekventa inslag om granbarkborren i press, radio och TV.

Skogsstyrelsen har fortlöpande uppdaterat Skogsstyrelsens hemsida med information och råd utifrån resultat från fällfångstövervakningen.

Efter den senaste sommarens skador på stående skog har informationsinsatserna intensifierats. Skogs dagar, skogskvällar, lokalt anpassade pressmeddelanden samt rådgivning till enskilda skogsägare har genomförts. Vidare har information gått ut genom annonser, tidningsartiklar och inslag i radio och TV. Även möten med skogsbrukets aktörer har genomförts.

Särskilda föreskrifter om bekämpningsåtgärder

Den 20 februari 2006 beslutade Skogsstyrelsen om särskilda föreskrifter till 29 § skogsvårdslagen om bekämpning av granbarkborre i stormområdet. Föreskrifterna innehöll främst följande åtgärder avseende granskog och granvirke.

- Tillåten mängd färsk skadad granskog som får lämnas kvar utan någon behandling sänks från 5 till 3 m³sk inom ett hektar. Detta bidrar till att barkborrarnas tillgång till yngelmaterial minskar.
- Tidpunkten för när färskt granvirke avverkat före eller under granbarkborrens svärmning inte får finnas kvar i skogen eller lagras vid bilväg tidigareläggs från den 1 augusti till den 15 juli. Härigenom minskar risken att den nya generationen insekter kan hinna lämna virket före borttransport.
- Kravet på lagrad volym vid terminal minskas från 5 000 till 2 000 m³f granvirke för att underlätta transport och lagring. Terminallagring medför att virket samlas i färre stora vältor jämfört med många små vältor vid bilväg.

Resultat och slutsatser

Övervakning av granbarkborre genom fällfångst och kantzonsinventering

Sedan år 1995 har feromonfällor använts för övervakning av granbarkborrepopulationernas utveckling inom delar av Småland, Värmland och Dalarna. Med anledning av stormen utökades övervakningen under år 2005 med ytterligare 30 fångstområden.

Fällfångsterna under år 2005 var som väntat liten i de centrala delarna av stormområdet (bilaga 3). Rikligt med vindfällan utgjorde här konkurrerande doftkällor. Svärmningen var dock oregelbunden med en långt utdragen första svärmning. Sammantaget kan dock år 2005 betraktas som ett medelår vad gäller gynnsamma svärmningstemperaturer.

Fällfångsterna under år 2006 var i genomsnitt 7 gånger så höga som året innan och var generellt höga på alla undersökta hyggen med några få undantag (bilaga 4). Fångstnivåerna i nästan alla områden låg på 10 000 baggar eller mer. Över denna nivå kan stånds-kogsangrepp förväntas, särskilt mot bakgrunden att kvarstående träd haft nedsatt vitalitet pga. rottryckthet men även den långa period av torka har motverkat en återhämtning. Träden har därför varit extra mottagliga för angrepp.

Kantzonsinventering

Under senhösten 2005 har granar som dödats av granbarkborre under året registrerats på ett 20-tal objekt i Ljungby, Tingsryd, Värmland och Dalarna av personal på Skogsstyrelsen. På färsk och 1-åriga hyggen som gränsar mot äldre granskog har kanten stegats och döda träd räknats 10 meter in i beståndet. Alla angripna träd har klavats och markerats på en karts-kiss. Antal vindfällan, angripna eller inte har klavats och noterats. Endast ett fåtal träd, som dödats av granbarkborre 2005, påträffades vid kantzonsinventeringen. Som väntat fanns färre döda träd i stormdrabbade Ljungby och Tingsryd jämfört med Värmland och Dalarna. Detta eftersom tillgången på vindfällan var mycket större i stormområdet.

Motsvarande inventering under senhösten 2006 visade att antalet döda träd per km beståndskant ökade dramatiskt i Ljungby och Tingsryd. Generellt har mer än 10 träd dödats per kilometer beståndskant inom stormområdet under år 2006. I Värmland och Dalarna har däremot skadenivån varit oförändrad eller möjligen svagt ökande.

Svärmningskontroll av barkborrar på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker

SLU har under 2005 och 2006 följt svärmning och utvecklingen av granbarkborre, mägborre och randig vedborre vid två försöksparker i södra Sverige (bilaga 5)

Granbarkborren

År 2005 flög de första granbarkborrarna i början av maj och huvudsvärmningen inträffade i slutet av månaden. I mitten av juni observerades enstaka långa gångsystem från första och något fler från andra svärmningsvägen. Relativt många granbarkborrar fångades även i juni och juli vilket antyder en betydande syskonkullaktivitet och enstaka nyanlagda gångar sågs i försöksträden i början av augusti. På försöksparkerna angreps emellertid bara enstaka liggande träd av granbarkborren. Misslyckade angrepp noterades i några levande träd som betats med feromoner för att inducera angrepp. Detta tyder på mycket låga populationsnivåer av granbarkborren åtminstone i de två försöksparkerna.

Den extremt varma och torra sommaren år 2006 gynnade granbarkborren men missgynnade granskogen genom att sänka trädens vitalitet. Detta har lett till att man fått mer omfattande angrepp på stående träd än vad man räknade med.

Svärmningen satte igång första veckan i maj, då en stor del av de kvarliggande vindfällena och ett fåtal träd i deras närhet angreps. Huvudsvärmningen kom av sig då vädret blev kallt och regnigt i resterande del av maj, men fortsatte under början av juni. Svärmningen tog ny fart efter midsommar med en syskonkullsvärmning. Redan i början av juli kläcktes de första ungskalbaggarna. Från och med en vecka in i juli blandas syskonkullsvärmande föräldrabaggar med individer av den nya generationen. Förekomsten av ljus brunfärgade individer (outfärgade) indikerade detta. På Tönnersjöheden kunde man tydligt se tre angreppsvågor på stående träd. Den andra generationen hann utvecklas under sommaren. I både vindfällena och stående träd noterades att mer än hälften av barkborrarna fanns kvar under barken i september-oktober. Den övervintrande populationen består sålunda av merparten (70 %) av första generationens avkomma plus hela syskonkullens avkomma och andra generationens avkomma.

Randiga vedborren

De första randiga vedborrarna, som normalt är en allvarlig skadegörare på upparbetat virke, flög sannolikt redan den 25 mars 2005. Huvudsvärmningen inträffade från mitten av april till början av maj.

Få angrepp på skadade träd noterades under året, men ökade angrepp under sensommaren, framförallt i stubbar, indikerade en väsentlig populationsökning av randig vedborre.

Under 2006 inträffade huvudsvärmningen i mitten av april och fortsatte in i juli. Kläckningen skedde i juli och förökningen var drygt 10 ungskalbagg per gångsystem.

Märgborrarna

Liksom randiga vedborren flög de första märgborrarna sannolikt redan på långfredagen den 25 mars. Förekomsten av större märgborre varierade mycket mellan försöksplatserna under 2005. Som mest noterades angrepp i hälften av de vindfällda tallarna men angreppen misslyckades i stor omfattning (på grund av trädens kådflöde) och därför blev förökningen lägre än väntat. Angrepp från mindre märgborren var mycket ringa. Detta innebar att märgborrepopulationerna var fort-

satt relativt låga vid slutet av året och risken för tillväxtförluster bedömdes vara liten.

Resultat från försöksparkerna år 2006 visar att populationen ökade betydligt jämfört med 2005, men var fortfarande på en låg nivå. Risken för skador, främst i form av tillväxtförluster, bedömdes därför vara liten.

Staminventering

Under september-oktober 2005 genomförde Skogsstyrelsen en stickprovsvis staminventering av de stormfällda träden i stormområdet (bilaga 6). Syftet med inventeringen var bl.a. att få en uppfattning om mängden kvarliggande träd som kan utgöra yngelmateriel för granbarkborren sommaren 2006. Dessutom har mängden granbarkborrar i de stormfällda träden kunnat beräknas genom att barkprover har analyserats. Barkproverna har också visat hur stor andel av barkborrarna som övervintrade i stammen och som togs bort från skogen i samband med upparbetningen. Staminventeringen visar att en låg andel (2-4 %) vindfällda träd angripits av granbarkborrar inom stormområdet, vilket även styrks av resultat från Riksskogstaxeringen.

Enligt resultat från staminventeringen låg ca 8 milj. m³sk skadad granskog kvar i skogen i början av oktober 2005. Klenare träd, stamdelar och högstubbar som inte är begärliga för granbarkborren, ingår inte i denna volym. Inte heller kvarlämnade tall- och lövträdsvolymerna ingår i inventeringsresultaten. Inventeringen har dock troligtvis underskattat antalet träd och kvarliggande volymer, eftersom större brötar har gjort många av träden oåtkomliga för inventering. Ett metodfel som bedöms ha haft inverkan på resultatet.

Granbarkborrens övervintringsmortalitet

SLU har undersökt granbarkborrens förökningsförmåga och mortalitet (dödlighet) från våren 2005 till våren 2006 (bilaga 7). Resultaten visar att förökningen (4,4-4,7 ggr) blev något mindre än vad som först befarades efter stormfällningen. Genom att många av den nya granbarkborregenerationen övervintrade under barken (ca 70 %) har många barkborrar förts bort med virket och därigenom oskadliggjorts före svärmningen 2006.

För övervintrande barkborrar under barken har mortaliteten orsakad av hackspettar under vintern funnits vara 10 %. Andelen granbarkborrar av den nya generationen som dött under vintern under bark, opåverkad av hackspettar, har funnits vara 0 %. Detta baserar sig på resultaten att andelen döda var nästan densamma på våren 2006 som på hösten 2005.

Scenarieanalys av granbarkborrens utveckling 2006-2009 inom stormområdet

Utifrån bl.a. uppgifterna om kvarliggande volymer gran har Lunds Universitet och SLU vid skilda tidpunkter gjort scenarieanalyser för hur populationerna av granbarkborre kan komma att utvecklas och hur många kubikmeter skog som därav riskerar att dödas av granbarkborren under perioden 2006-2009 (bilaga 8-9).

Det bör poängteras att scenarierna inte är prognoser utan snarare projektioner av modellberäkningar. De visar främst riktning och känslighet för huvudfaktorer som påverkar utvecklingen.

| Scenarioanalys | Period | Volym |
|----------------|-----------|----------------------------------|
| September 2005 | 2006-2009 | 5-15 miljoner m ³ sk |
| December 2005 | 2006-2009 | 2-6 miljoner m ³ sk |
| December 2006 | 2007-2009 | 10-40 miljoner m ³ sk |

Scenarioanalyserna utgår från ett antal variabler såsom:

- Granbarkborrens populationsstorlek
- Tillgången på yngelmaterial
- Förökningshastighet och dödlighet.

Variationer i väderlek och kommande stormfällningar ökar osäkerheten över tiden. I den senaste analysen har även variationen av temperatursumman vägts in i beräkningarna.

Osäkerheten i förutsättningarna gör att scenarierna skiljer sig ifrån varandra. Nya förutsättningar kan få stora konsekvenser i beräkningarna, vilket förklarar skillnaderna i resultaten.

Scenarioanalys september 2005

Med förutsättningarna att närmare 20 milj. m³sk gran inte var upparbetade per den 15 september 2005 och att 2-3 milj. av dessa bedöms återstå den 30 juni 2006, samt vissa antaganden om granbarkborrepopulationen, visade scenarioberäkningarna i september 2005 att sammanlagt ca 5-15 milj. m³sk levande träd kan riskera att angripas under åren 2006-2009.

Scenarioanalys december 2005

Scenarioanalysen i december 2005 har utgått från två alternativ vad gäller kvarliggande volym stormfälld skog. Staminventeringen utgjorde indata till scenario A, tillsammans med antagandet att ca 1,5 milj. m³sk förväntades ligga kvar sommaren 2006. Enkätundersökningen till skogsbruket utgjorde indata till scenario B. Här antogs att ca 3 milj. m³sk lämnades kvar. I scenario B antogs dessutom att vissa massavedsvolymer vid bilväg våren 2006 utgjorde yngelmaterial för granbarkborren. Eftersom en rad olika faktorer påverkar hur populationerna av granbarkborrar utvecklas visade resultaten av scenarioanalysen en stor spännvidd. "Extremscenario" visade att den av granbarkborre angripna volymen levande träd åren 2006-2009 kan komma att uppgå till som lägst 0,2 milj. m³sk och som högst 20 milj. m³sk. Skogsstyrelsen bedömde i det skedet som mest sannolikt att 2-6 milj. m³sk levande träd riskerar att dödas av granbarkborre åren 2006-2009. Bedömningen utgick från att 1,5-3 milj. skogskubikmeter stormfällda träd låg kvar under sommaren 2006 och att normala väderleksförhållanden skulle råda.

Scenarieanalys december 2006

De omfattande angreppen av granbarkborre på levande granar år 2006 visar att populationen våren 2006 troligen var i nivå med eller något högre än tidigare högsta uppskattning. Därtill har förökningsmöjligheter under våren och sommaren 2006 varit mycket gynnsamma, med större syskonkull, lägre angreppstäthet och högre förökningsframgång i levande träd än förväntat. Den varma sommaren medförde att 20-30 % av första generationen producerat en andra generation som nått fullständig utveckling. Scenarioberäkningar pekar därför på högre risk än tidigare beräkningar. Utfallet är till stor del beroende av väderleken som styr svärmning och utvecklingstakt, samt trädens motståndskraft och därmed barkborrarnas förökningsframgång.

Scenarioberäkningar har gjorts utifrån fyra troliga populationsalternativ. De visar att utan motåtgärder finns potentialen till att 10-40 milj. m³sk levande träd angrips av granbarkborre från våren 2007 fram till och med syskonkullsvärmningen våren 2009. Om det blir två varma somrar till, med en andrageneration av motsvarande omfattning som i år, så ökar risken teoretiskt upp mot 80 milj. m³sk. Dessa beräkningar utgår från en angreppstäthet på 5000 honor per träd och en förökningsframgång mellan 0.5 – 2 döttrar per hona. År 2006 var angreppstätheten mycket låg, 2550 honor per träd, och förökningsframgången mycket hög, 5.5 döttrar per hona. Om angreppen år 2007 blir lika omfattande och med ungefär samma förökningsframgång som förra sommaren så ökar risken för angrepp på levande träd kraftigt, teoretiskt upp emot 400 milj. m³sk under perioden. Det är dock mycket tveksamt om modellberäkningarna med hög förökningsframgång är tillämpliga för stora populationstätheter, då stark inomartskonkurrens kan dämpa utvecklingen. Denna effekt styrs framför allt av tillgången på lämpligt yngelmaterial.

Motåtgärder före angrepp reducerar volymen angripna träd i betydligt större utsträckning än motåtgärder efter angrepp. Generellt sett så ökar en andra generation risken för fortsatta angrepp, men i en fas av populationsminskning så leder två generationer till lägre angreppsnivå inom samma tidshorisont, då populationsnedgången går fortare.

Ekonomisk konsekvensanalys

SLU har på Skogsstyrelsens uppdrag gjort beräkningar av ekonomiska konsekvenser av granbarkborreangrepp åren 2007-2009 (bilaga 10). Beräkningarna, som presenterades i december 2005, visar att storskalig fällfångst kan vara lönsam, men bedömningen är att nyttan troligen är begränsad i jämförelse med alternativet att avstå från åtgärden. Till detta kommer att åtgärdens kvantitativa effekt på granbarkborrepopulationen är svårbedömd. Skogsstyrelsen valde därför att inte föreslå några storskaliga insatser med fällfångst. Istället prioriterade Skogsstyrelsen rådgivning och information om vikten av att få ut det kvarliggande virket ur skogen.

Inventering av insekternas utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av mörghorreangripna tallskott

Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen, SLU, har inventerat och registrerat barkborreangrepp på vindfällda träd samt antalet nedfallna, mörghorreang-

ripna tallskott inom provytor (bilaga 11-12). Resultaten från år 2005 pekar på att inom stormområdet var endast 4 % av alla granvindfällan angripna av granbarkborren. Motsvarande andel för randig vedborre var drygt 2 %. Märgborreangripna skott hittades på knappt 9 % av provytorna. Dessa siffror bekräftar observationerna på försöksparkerna och visar att insekterna inte orsakade några större skador 2005.

Resultaten från 2006 visar däremot som väntat en högre angreppsfrekvens. 58 % av råa granvindfällan var angripna av granbarkborren och 30 % av alla råa vindfällan var angripna av randiga vedborren. Antalet märgborreangripna tallskott per hektar var i Norrland och Svealand likvärdigt med 2005 års inventering. I Götaland är däremot antalet 3 gånger högre 2006. Antalet angripna färska skott är också högt med tanke på att färska angrepp inte borde vara många under försommaren innan den nya generationen märgborrar söker sig till tallkronorna för sitt näringsnag. Det gör att resultaten för de färska angreppen är något underskattade.

Försök med avskräckande medel

Syftet med försöket var att undersöka i vilken utsträckning antiferomonet verbenon kan användas för att styra bort granbarkborrar från små stormfällan luckor och därigenom förhindra att stormfällan granar kommer att tjäna som yngelmateriäl.

Vid genomgång av barkproverna från tre av fyra försöksplatser noterades ingen skillnad i angreppstäthet och förökning av granbarkborren, vilket förstärkte misstanken om att träden angripits innan de betades med verbenonet. Proverna från fjärde försöksytan som betats en vecka tidigare än de övriga uppvisar en tydlig effekt av verbenonbetningen på angreppstätheten och produktionen men inte på förökningen. Effekten på granbarkborren var större nära feromondispensern än på längre avstånd, vilket antyder att man kan minska men inte helt stoppa angreppen med hjälp av verbenon (bilaga 13).

Inventering av virkesvältor

Skogsstyrelsen genomförde i juni 2006 en inventering av vältor vid bilväg i stormområdet (bilaga 14). Av det virke som var tillräckligt färskt för att kunna användas som yngelmateriäl har endast en liten andel (ca 4 % av stockarna) angripits av granbarkborren. Angrepp hittades ungefär i varannan färsk vält. Den klart vanligaste arten var den sextandade barkborren som förekom i fem av sex färska granvältor.

Det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren

Syftet med detta delprojekt var att dels klarlägga vilken betydelse det omgivande landskapets sammansättning har för den lokala populationstätheten av granbarkborren och dels att förbättra precisionen för övervakningsmetoden feromonbetade fällor.

Resultatet från analyserna visar att det finns ett starkt signifikant negativt samband mellan fångst av granbarkborrar i fällorna och omgivande landskapsvariabler. Detta är logiskt och kan förklaras med en konkurrens om granbarkborrarna från vindfällda träd.

Det var också ett negativt signifikant samband mellan volym granskog och fångst av granbarkborrar. Detta kan verka motsägelsefullt eftersom det förväntades en högre population av granbarkborrar ju mer granskog det finns i ett område. En förklaring kan vara att områden med mycket granskog också drabbades hårdare av stormen (dvs. det finns mer stormluckor där). En stark sådan positiv korrelation fanns också i datat.

När det gäller hyggesvariablerna var det ett signifikant negativt samband mellan hyggesstorlek och fångst och ett svagt positivt signifikant samband mellan andel gran i det avvercade beståndet och fångst av granbarkborrar. Slutsatsen är att en påtaglig del av variationen i fångst av granbarkborrar kan förklaras med landskaps- och hyggesvariabler (bilaga 15).

Försök med IR-fotografering på låg resp. normal flyghöjd

Flygfotografering genomfördes som försök under år 2006, dels med vanligt flygplan och dels med s k UAV (små obemannade plan) över ett begränsat antal områden. Syftet med försöket är att undersöka om IR-bilder (känsliga för det infraröda våglängsområdet) tagna i juni kan identifiera träd med nedsatt vitalitet p g a rottryckthet och/ eller barkborreangrepp samt i vilken mån IR-bilder tagna på sensommar eller höst kan identifiera träd som angripits tidigare under sommaren. Bildleveranserna blev försenade bl. a på grund av dåligt väder för fotografering. Bildtolkningen kommer preliminärt att utföras i januari. Därför kan resultat därifrån inte redovisas i denna rapport.

Uppföljning av ärenden enligt skogsvårdslagen

Skogsstyrelsens föreskrifter till 29 § skogsvårdslagen om bekämpning av granbarkborre i stormområdet skärptes i början av 2006, bl.a. beträffande reglerna om virkeslagring vid bilväg. Flera företag begärde att få dispens från dessa bestämmelser med hänvisning till att man behövde mer tid för att transportera bort virket.

Skogsstyrelsen beviljade dispens så att den senaste tidpunkten för borttransport av insektsbegärligt granvirke senarelades från den 15 juli till den 1 augusti, som normalt gäller. Dispensen omfattade dock inte de sydligaste och östligaste delarna av stormområdet, där risken för försommartorka och därmed nedsatt trädvitalitet var högst. Sammantaget bedömdes den lämnade dispensen endast marginellt öka risken för granbarkborreangrepp. Lokalt skulle dock risken för angrepp på levande skog kunna öka, varför dispensbeslutet innehöll ett villkor om att berörda skogsägare med närbelägen mark skulle informeras för att kunna vidta åtgärder.

Under våren och försommaren 2006 skickade Skogsstyrelsens distrikt ut information eller råd enligt skogsvårdslagen till skogsägare med kvarliggande virke om vilka skyddsåtgärder de skulle vidta för att uppfylla lagens bestämmelser. Uppföljning av dessa ärenden har skett under sensommaren och hösten. Även reglerna

om virkeslagring vid bilväg har följts upp. Totalt har 61 st ärenden lett till åtalsanmälan, de flesta inom Kronobergs län.

Enkätundersökningar om skadornas omfattning och skogsbrukets egna bedömning

Skogsstyrelsen har efter stormen följt upp arbetningen genom enkätundersökningar bland de större skogliga aktörerna. Enkätsvaren visade att den 30 september 2005 var 47 milj. m³sk av det stormfällda virket upparbetat. Tre månader senare var 61 milj. m³sk upparbetat. I dessa siffror ingår dock inte volymer som har upparbetats i egen regi (uppskattningsvis 1-3 milj. m³sk). Lagren vid bilväg uppgick då till 7,5 milj. m³fub, varav 80 % gran.

Skogsstyrelsen gjorde i slutet av maj 2006 en bedömning av mängden kvarliggande insektsbegärligt granvirke i skogen frånsett bilvägslager. Sammantaget angavs att ca 2,5 milj. m³sk av sådant virke låg kvar den 1 maj d v s före granbarkborrens svärmning.

Bedömningen då var att risken för granbarkborreangrepp på stående träd hade minskat något. Till stor del grundades denna bedömning på att mängden kvarliggande virke i skogen blev mindre än vad som tidigare befarades. Den varma sommaren och hösten medförde en snabb ökning av barkborrepopulationerna och omfattande skador på stående skog kunde observeras under hösten.

Enligt Skogsstyrelsens enkätundersökning i mitten av september, var närmare 1,2 milj. m³sk angripna av barkborrar i Götaland. Motsvarande undersökning hos Södra Skogsägarna visade att ca 950 000 m³sk var angripna inom deras verksamhetsområde. Angrepp konstaterades över hela det stormdrabbade området men med tyngdpunkt på de centrala, östra och södra delarna av stormområdet.

SÖDRA har även gjort en bedömning under november, då skadesymptom på träden hunnit bli tydligare. Den indikerade att volymen dödade granar kan vara ca 1,5 milj. m³sk i Götaland. Bedömningen stöds av en riktad undersökning som Rikstaxen genomförde i Kronobergs och Hallands län samt i norra Skåne. Den visar att 573 000 m³sk gran kan ha blivit angripna inom det undersökta området. De bedömningar SÖDRA gjorde under november inom samma område uppskattar den angripna volymen till ca 610 000 m³sk.

Även i Svealand har angreppen ökat, och då främst lokalt i Södermanland.

Nuläge och framtida åtgärder

Läget inför 2007 och framåt

Trots att det stormfällda virket upparbetades i hög takt och många av barkborrarna följde med virket ut ur skogen, är situationen mycket allvarlig inför 2007. Mycket talar för att ca 1,5 miljoner kubikmeter skog har angripits av barkborrar i Götaland. Det innebär att skogsbruket redan i år befinner sig i en situation som under normala väderförhållanden borde uppkommit först år 2007 eller senare.

En grov överslagsberäkning från seminarium om insekterna arrangerat av SLU i Uppsala november 2006, pekar mot att 1-10 miljoner m³sk kan komma att dödas under 2007. Sommaren väderlek spelar dock en avgörande roll för utvecklingen. Om sommaren 2007 blir kall och våt hamnar man i spannet 1-2 miljoner medan en sommar som 2006 kan ge skador i den övre delen av skalan. Under förutsättning att hälften av det barkborreangripna virket avverkas och transporteras ut ur skogen innan vårsvärmningen 2007 arbetar Skogsstyrelsen och skogsbruket mot ett scenario att ca 4,5 miljoner m³sk kommer att dödas om inte kraftfulla motåtgärder vidtas under 2007.

Det är i princip omöjligt att göra prognoser för hur granbarkborrehärjningen kan komma att utvecklas under de närmaste åren eftersom skadeutvecklingen beror på många osäkra faktorer. Skogsstyrelsen har dock låtit Lunds Universitet ta fram modellberäkningar för hur volymen dödade träd påverkas vid olika scenarier av barkborrepopulationen. En scenarieanalys gjord i december 2006 visar att utan motåtgärder finns potentialen till att 10-40 milj. m³sk levande träd angrips av granbarkborrar från våren 2007 fram till och med syskonkullsvärmningen våren 2009. En sådan utveckling skulle få stora konsekvenser för skogsägarna och skogsnäringen.

Bekämpningsåtgärder 2007

Det är skogsbruket och skogsägarna som ansvarar för åtgärdernas utförande, vilket innebär ett mycket stort och kostsamt arbete. Om insektsangreppen blir omfattande, så är ett framgångsrikt ”sök och plock” avgörande för att reducera förlusten av virkesvärden. Därtill bedöms transportkapaciteten till industri och virkesterminaler att vara den begränsande faktorn.

Användningen av insekticid- och feromonbehandlat fångstvirke kan vara ett komplement. För denna metod krävs ett ansvarsfullt tillvägagångssätt som minimerar risk för påverkan på miljö och arbetsmiljö. Utplacering av feromonfällor kan tillämpas, men effekten i form av minskade angrepp anses vara mer osäker. Miljöriskerna med denna metod är dock försumbara. Samtliga metoder medför att s.k. naturliga fiender till barkborren dödas.

Åtgärderna beskrivs i korthet nedan.

Sök och plock vinter

Metoden innebär att angripen granskog avverkas och transporteras ut senast den 1 april. Avgörande faktorer för att lyckas är omfattande och snabb information om metoden samt samordnade insatser från skogsbruket. Metoden bedöms kunna rädda i storleksordningen 700 000 m³sk till ett nettovirkesvärde på cirka 210 Mkr.

Sök och plock sommar

Metoden går ut på att man söker upp angripna stående granar, avverkar dem och antingen gör dem oanvändbara för barkborrar genom barkning eller genom att frakta dem till terminal eller industri. Det är viktigt att sök och plock fortsätter under hela angreppsperioden. Metoden ställer stora krav på industrins avverknings- och transportkapacitet. Beräkningar visar på en total avverknings- och bortforslingskapacitet inom regionen under perioden juni – september på cirka 2 miljoner m³sk virke.

Insekticid- och feromonbehandlat fångstvirke

Det är främst två metoder av insekticidbehandlat fångstvirke som kan vara aktuella. Dels fångstvirke i form av behandlade massavedsvältor och dels utläggning av behandlat virke i bestånden. Den sistnämnda metoden bedöms som effektivare än vältbehandling, samtidigt som den kräver mindre mängd insekticider. Behandlat virket kan lämnas kvar i skogen. Metoden kräver noggrann planering och ställer höga krav på miljöansvar hos utförarna och deras organisationer.

Det finns idag av kemikalieinspektionen fyra godkända produkter. Yrkesmässig användning är godkänd för behandling mot insektsangrepp på obarkat virke, och för behandling av skogsplantor. Enligt Kemikalieinspektionens föreskrifter för de preparat som är godkända för insekticidbehandling av virke ska anmälan ske till Skogsstyrelsen i god tid innan behandling påbörjas. Kommunerna är tillsynsmyndighet vad gäller miljöbalkens bestämmelser för spridning av bekämpningsmedel, samt för Naturvårdsverkets föreskrifter med tillhörande allmänna råd.

Den största miljörisken är att insekticiden kommer ut i vattendrag. Insekticiden binds dock hårt till humus och bryts sedan ned. Risken för miljöpåverkan är således liten under förutsättningen att medlet inte kommer i kontakt med ytvatten. Riskerna bedöms vara små då det gäller arbetsmiljöfrågor, under förutsättning att arbetsmiljöverkets regler följs. Det finns stort behov av utbildning av personal som ska utföra åtgärderna. Skogsstyrelsen ska efter samråd med Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket återkomma med närmare information och anvisningar om bestämmelser för insekticidbehandling av fångstvirke.

Feromonfällor

Metoden innebär att ett stort antal fällor ställs ut ca 10 m från hyggeskanter i bestånd som angreps under 2006. Fällor som placeras på detta sätt ger bra fångstresultat i början av säsongen men behöver flyttas in i skugga för att vara effektiva under hög- och sensommaren. Kostnader för fällor och personal beräknas överstiga värdet på den granskog som bedöms bli ”räddad”.

Fortsatt insektsövervakning

Med anledning av det allvarliga läget är det viktigt att insektsövervakningen fortsätter även nästa år. Projektet bör utökas för att även omfatta utvärdering av föreslagna bekämpningsåtgärder samt undersökning av granbarkborrens förökningsframgång och hur stor andel som övervintrar under bark. I linje med Skogsstyrelsens förslag till regeringen i Stormanalysen (Meddelande 1 2006: Stormen 2005 – en skoglig analys) bör resurser satsas på övervakning av snytbaggpopulationen och dess skadeverkningar. Snytbaggen antas bli ett stort problem de närmaste tre till fyra åren och bör därför ingå i projektet. Delprojektet ”Försök med avskräckande medel” bör däremot utgå. Vidare bör tolkning av IR-bilder från 2006 (ett begränsat område) avslutas och analyseras. Därefter kan slutsats dras om IR-fotograferingen bör fortsätta och eventuellt utökas.

Skillnadsanalyser med hjälp av satellitbilder har inte ingått i insektsövervakningen tidigare, men föreslås däremot att ingå 2007. Metoden är ännu inte prövad för att lokalisera barkborreskadade träd. Metoden testas under december och kan eventuellt växlas upp och tillämpas för hela stormområdet under januari-februari 2007.

Bilaga 16 visar vilka aktiviteter som bör ingå i fortsättningen av regeringsuppdraget. Där framgår också dess syfte, ansvarig och beräknad kostnad i stora drag. Skogsstyrelsen räknar med att insektsövervakningen kostar ca 4 miljoner kr år 2007 exklusive kostnader för utvärdering av bekämpningsåtgärder och övervakning av snytbaggpopulationen. Skogsstyrelsen ämnar återkomma med en fullständig kostnadsberäkning längre fram.

Slutkommentar

Skogsstyrelsen ser allvarligt på den kraftigt ökade populationstillväxten av barkborrar som har medfört oväntat stora skador på skogen under år 2006. Vi finner det därför viktigt att kraftfulla insatser sätts in för att begränsa skadeutvecklingen. Skogsstyrelsen har en viktig roll i detta sammanhang och avser bl.a. att ta ett stort ansvar när det gäller att informera, rådge och utbilda i lämpliga bekämpningsåtgärder. Omfattningen gör att det kommer att krävas extra rådgivnings- och informationsinsatser. Utbildningsmaterial måste tas fram och extra utbildningar behöver hållas. Även arbete med lagtillsyn och sannolikt skärpta föreskrifter kommer att kräva ökade insatser under nästa år.

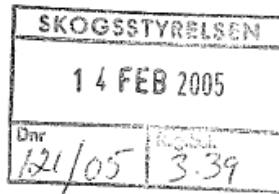
Skogsstyrelsen kommer så långt möjligt att omprioritera resurser för att förstärka arbetet mot barkborreangreppen. Mot bakgrund av att risken för ökade angrepp förväntas bli större nästa år är det önskvärt att Regeringen tillskjuter extra resurser för att möjliggöra nödvändiga motåtgärder som leder till att barkborreskadorna begränsas. Det är också angeläget att det finns tillräckligt med resurser för att möjliggöra uppföljning av effekterna av insatta åtgärder, som leder till ökad kunskap om lämpliga åtgärder under olika förhållanden så att vi står bättre rustade nästa gång skogen drabbas av omfattande vindfällning.

Bilaga 1 - Regeringsuppdraget



Regeringsbeslut II 2
2005-02-07 N2005/1270/ESB

Näringsdepartementet



Skogsstyrelsen
551 83 JÖNKÖPING

Uppdrag till Skogsstyrelsen att ansvara för övervakning av insektsangrepp

Ärendet

Sydsverige har drabbats av svåra stormskador på skog. Därmed ökar risken för omfattande insektangrepp av oskadade skogar. De insekter som utgör störst hot är granbarkborrar, märgborrar och randiga vedborrar.

Insekternas antal regleras starkt av tillgången på virke som yngelmaterial. Om stora kvantiteter lämpligt yngelmaterial lämnas i skogen kan en massförökning ske på några år. För att kunna förebygga eventuella skadeangrepp är det viktigt att ta fram underlag för prognoser över risken att få angrepp under de närmaste åren baserat på populationsutvecklingen hos de aktuella arterna och den volym virke som ligger kvar i skogen under 2005.

Skogsstyrelsen har en viktig roll när det gäller att samordna de generella insatser som behöver göras inom skogsbruket efter stormen, inklusive frågor som rör insektangrepp.

Regeringens beslut

Regeringen uppdrar åt Skogsstyrelsen, att efter samråd med berörda myndigheter och institutioner, övervaka, dokumentera och informera om utvecklingen av de populationer skadeinsekter som kan komma att utvecklas med anledning av stormen. I uppdraget ingår även att ansvara för att lämpliga metoder och skogsentomologisk kompetens upphandlas för försöksupplägg, övervakning, uppföljning, dokumentation och analysarbete. I uppdraget ingår vidare bevakning och inventering av områden med stormfällt virke, virkesvältor och hyggeskanter. Även fasta provtagningsytor bör användas för att analysera populationsdynamiken och eventuella ekosystemeffekter av populationsförändringar.

Postadress
103 33 Stockholm
Besöksadress
Jakobsgatan 26

Telefonväxel
08-405 10 00
Telefax
08-411 36 16

E-post: registrator@industry.ministry.se

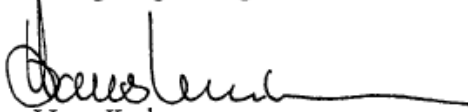
2

Skogsstyrelsen ska tillse att utvecklingen inklusive uppdaterade prognoser rapporteras kvartalsvis till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) samt berörda myndigheter såsom Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen, berörda länsstyrelser och kommuner. Prognoserna ska även beakta väderleksförhållanden och andra yttre faktorer.

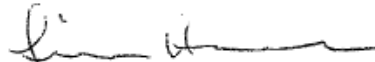
I uppdraget ingår även information och rådgivning till skogsägarna, kommuner och berörda länsstyrelser.

Uppdraget skall slutredovisas till regeringen den 31 december 2006.

På regeringens vägnar



Hans Karlsson

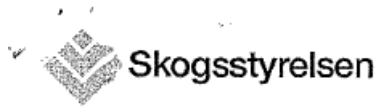


Linda Hedlund

Kopia till

Finansdepartementet/BA
Jordbruksdepartementet
Miljödepartementet
Naturvårdsverket
Kemikalieinspektionen
Samtliga länsstyrelser
Sveriges Lantbruksuniversitet
ArtDatabanken
Lunds universitet
SkogForsk

Bilaga 2 – Skogsstyrelsens direktiv



Skogsskötselenheten
Tomas Thuresson
Tfn dir. 036-155572
Mobil 070-6898236
E-post Tomas.Thuresson@svo.se
Fax 036-166170

Direktiv
Datum
2005-05-24

Diariernr
121/05 3.39

1(3)

Direktiv - övervakning av insektsangrepp

Orkanen (Gudrun) som drabbade södra Sverige den 8-9 januari fällde ca 75 milj. kubikmeter skog – lika mycket som tidigare stormar fällt under hela 1900-talet.

Därmed har en situation uppstått då risken för omfattande insektsangrepp (främst granbarkborrar, märgborrar) av stående skog från 2006 och framåt kan befaras.

Skogsstyrelsen har med bakgrund i detta fått i uppdrag av regeringen att ”... efter samråd med berörda myndigheter och institutioner, övervaka, dokumentera och informera om utvecklingen av de populationer skadeinsekter som kan komma att utvecklas med anledning av stormen. I uppdraget ingår även att ansvara för att lämpliga metoder och skogsentomologisk kompetens upphandlas för försöksuppläggning, övervakning, uppföljning, dokumentation och analysarbete. I uppdraget ingår vidare bevakning och inventering av områden med stormfällt virke, virkesvältor och hyggeskanter.... Skogsstyrelsen ska tillse att utvecklingen inklusive uppdaterade prognoser rapporteras kvartalsvis till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) samt berörda myndigheter såsom Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen, berörda länsstyrelser och kommuner. Prognoserna skall även beakta väderleksförhållanden och andra yttre faktorer....

....Uppdraget skall slutredovisas till regeringen den 31 december 2006” (Regeringsbeslut N2005/1270/ESB).

Skogsstyrelsen avser att inom detta uppdrag bl.a.:

- följa insektspopulationerna via fällfångstmetoder, räkning av insektshål på stående och liggande virke,
- göra scenarioanalyser av de skadliga effekter insektspopulationerna kan få på stående skog givet olika förhållande avseende bl.a. väderlek och upparbetningshastighet av det liggande virket,
 - och för att kunna göra dessa analyser fortlöpande inventera i fält andelen av liggande och stående trädsmantelytor som angrips av skadeinsekter inom de berörda områdena.
- följa insektspopulationerna i stående skog och i virkesvältor samt ev. undersöka olika sätt att förhindra insektsförökning vid/i dessa avlägg med alternativa metoder (”skumning”, täckning, m.m.)

C:\DATA\wrk\Stormen\Insektsuppföljning\Direktiv\Direktiv utkast1.doc



Postadress
551 83 Jönköping

Besöksadress
Vallgatan 8

Telefon
036-155572
Fax
036-166170

Organisationsnr

E-post
Tomas.Thuresson@svo.se
www.svo.se

Redovisning och tider

Projektet skall påbörjas snarast och avrapporteras löpande till styrgruppen. En första rapport till regeringen färdigställs senast den 15 juni 2005. Denna och följande rapporter (var tredje månad) skall kunna levereras av skogsstyrelsen (GD) var tredje månad med början den 30 juni 2005. En sammanfattande projektrapport skall lämnas till regeringen senast den 31 december 2006.

Projektet svarar också för att underlag till information och rådgivning till skogsägarna, kommuner och länsstyrelser tas fram löpande i projektet.

Organisation

Projektet leds av Jörgen Ringagård (projektledare) tillsammans med Hans Samuelsson (bitr. projektledare/projektsekreterare), Skogsstyrelsen. Projektledaren är ansvarig för att förslag till projekt- och delprojektplaner utarbetas, att en projektbudget upprättas och att uppdraget utförs i enlighet med fastställda planer och budgetar.

Arbetet bedrivs som ett samarbetsprojekt mellan olika organisationer där SLU kommer att ha en viktig roll både med sin kompetens och sina olika datakällor (exv. riksskogstaxeringen) och SVS kommer utföra stora delar av det operativa arbetet.

En styrgrupp inrättas bestående av Tomas Thuresson (ordf. och projektägare på Skogsstyrelsen), Professor Bo Långström (SLU) och Anne-Li Fiskesjö (SVS FG). Styrgruppen beslutar om projektplan och budget. Styrgruppen följer även upp projektet. Vid styrgruppens möten deltar alltid projektledningen som adjungerade. Styrgruppsordföranden skall fortlöpande avrapportera arbetet med projektet till GD för Skogsstyrelsen.

Till delprojekten kan särskilda arbetsgrupper knytas. Projektledaren kan också engagera särskilda experter, som knyts till delprojekten, eller för att studera speciella frågor.

Skogsstyrelsen

Pm

2005-05-11

3(3)

Budgettram

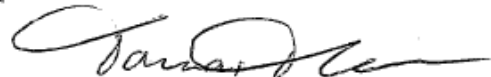
Projektets totala maximala budgettram är för år 2005 är ca 5.4 milj kr i enlighet med beslut (Dnr 984/04 00) 20050520. Projektets budget för åren 2006-2008 är ännu oklar.

Resor och logi inom uppdraget beställs via Skogsstyrelsens resebyrå (036-155570), upp till en sammanlagd kostnad om maximalt 100 000 kr.

På Skogsstyrelsens vägnar



Göran Enander
Generaldirektör



Tomas Thuresson
Skogsskötselchef

Kopia till:

Jörgen Ringagård & Hans Samuelsson, SKS
SKS-ledningen
SVO-ledningen
Bo Långström, SLU
Näringsdepartementet
Naturvårdsverket
Kemikalieinspektionen
SkogForsk
Lunds Universitet

Bilaga 3 – 2005 års fällfångst och kantzonsinventering

Åke Lindelöw
Inst f entomologi
SLU

2005-12-13

Övervakning av granbarkborre 2005 genom fällfångst och kantzonsinventering

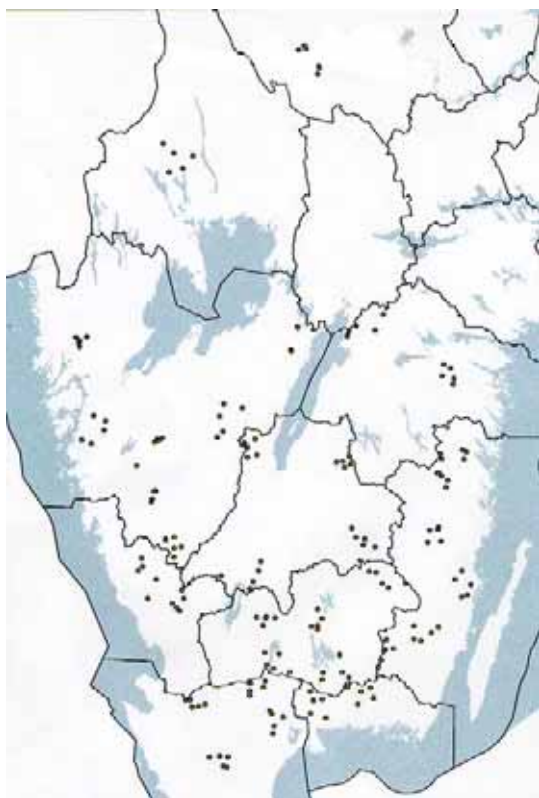
Syfte

Att med användning av fällor registrera aktivitet och antal granbarkborrar i det stormdrabbade området och i referensområden utanför detta område. Att uppskatta mängden, av granbarkborre, dödade träd i beståndskanter som ett mått på den allmänna skadenivån i landskapet. Att följa förändringarna de kommande åren som ett stöd för bedömning av granbarkborre-situationen och därmed sammanhängande risk för stånds-kogsangrepp.

Fällor

Totalt har 510 + 60 feromonfällor använts under 2005. Detta är en utvidgning av det tidigare övervakningsprogrammet i fyra områden med sammanlagt 60 fällor. 510 fällor har fördelats med tre fällor per hygge och fem hyggen per område, dvs. totalt 170 hyggen. Antalet områden är nu 34. Positionerna framgår av bilden nedan (Figur 1). På de ursprungliga områdena Ljungby, Tingsryd, Värmland och Dalarna har de nya NOVE-fällorna använts parallellt med den gamla modellen N79 utan trätt. Detta för att kunna jämföra 2005 års och senare fångster med tidigare års.

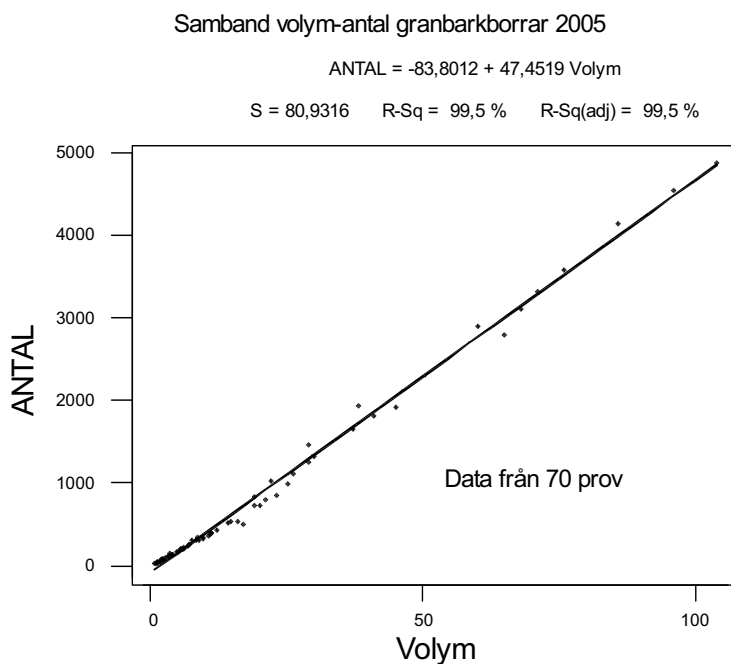
Utsättning, laddning samt tömningar har genomförts av personal på skogsvårdsstyrelserna under sista veckan i april respektive första veckan i maj. Fällorna har tömts tisdag/onsdag i vecka 21, 24, 28 samt 33. Byte av dispenser har gjorts i samband med tömningen i vecka 24. Proverna har skickats till SLU för genomgång.



Figur 1. Fällpositioner 2005

Figur 1. Övervakning med feromonfällor. 34 områden 5 hyggen/område ger 170 hyggen som är koordinatsatta. 3 fällor/hygge ger totalt 510 fällor.

Alla granbarkborrar har sorterats ut, ett antal prover har inledningsvis räknats för hand och volymmätts. Sambandet mellan volym och antal användes för att slippa räkna varenda granbarkborre. Mängden granbarkborrar i fångstproverna mättes med en halv ml noggrannhet i mätglas. En regression över volym och antal har upprättats (Figur 2). Därefter har prover som bedömts innehålla mer än 100 baggar volymmätts och ekvationen använts för att beräkna antal. Övriga insekter har sorterats ut och spritlagts.



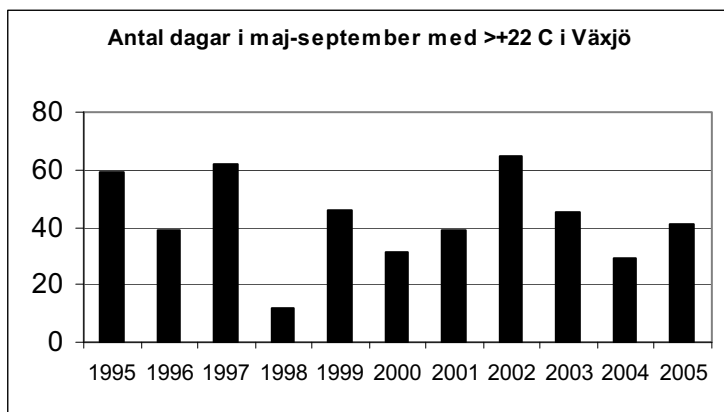
Figur 2. Samband mellan volym och antal.

Alla fångsttal finns inlagda i en excel-fil områdesvis, hyggesvis och för fångstperioderna.

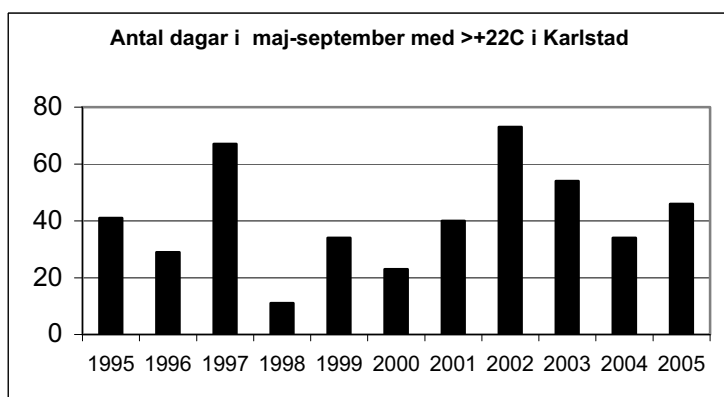
Resultat

Väderlek

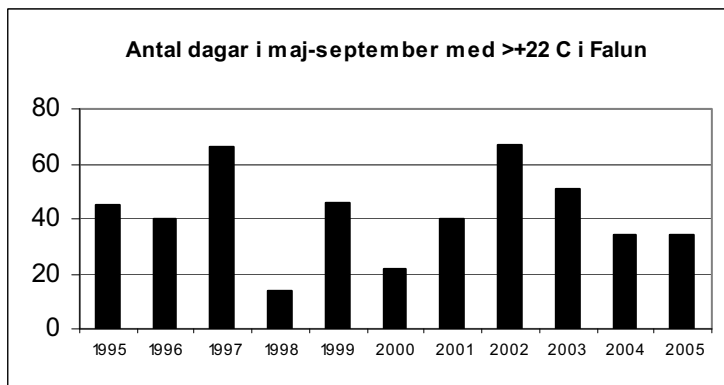
Granbarkborreåret inleddes, bortsett från ett par varma dagar i början av maj, med en sval och blåsig period till slutet av maj då svärmningen kom igång. Svärmningen avbröts av dåligt flygväder under första halvan av juni. Därefter följde en varmare period med gynnsamt flygväder som inte avbröts förrän en bit in i juli då mycket regn föll. Därefter följde en varm period som varade hela augusti och särskilt mitten av månaden var varm. September blev mycket varmare än normalt med fler än 15 dagar med maxtemperatur över +18 grader. Antalet dagar med maxtemperatur över +22 grader C var runt 40 (medel för 1995-2004 är drygt 40 dagar) (Figur 3-5). Sammantaget får därför 2005 betraktas som ett medelår vad gäller svärmningstemperaturer. Svärmningen var dock oregelbunden med en långt utdragen första svärmning.



Figur 3. Växjö – antal dagar med >+22 C



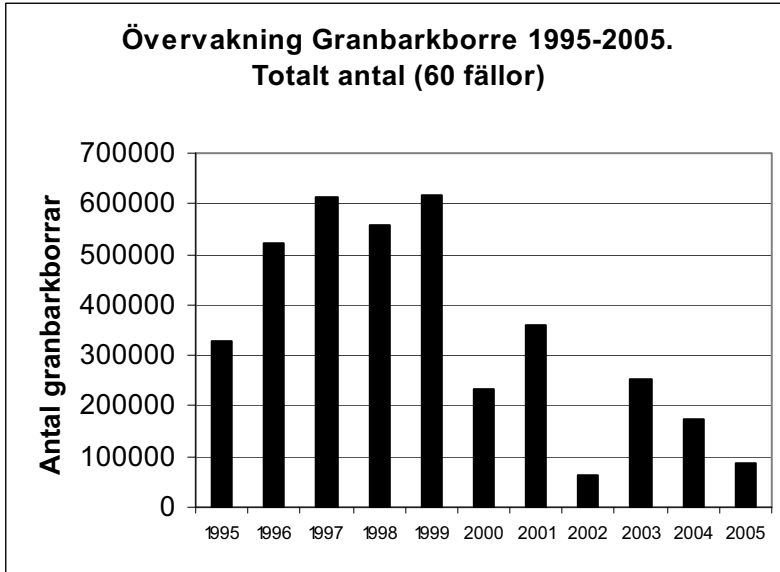
Figur 4. Karlstad – antal dagar med >+22 C



Figur 5. Falun – antal dagar med >+22 C

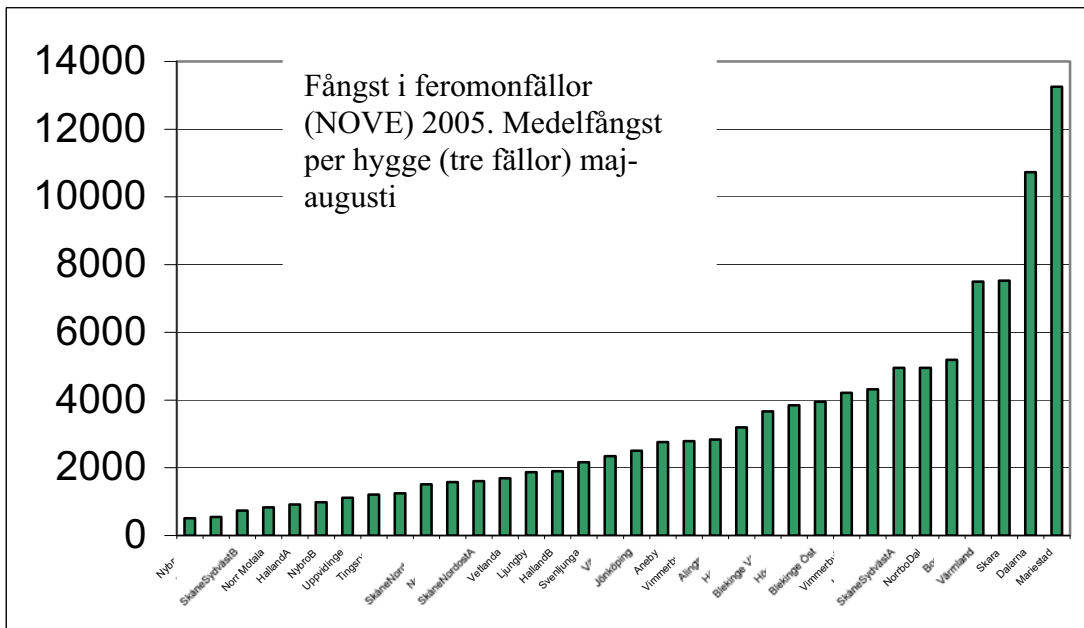
Antal fångade granbarkborrar

Totalt har 642 240 granbarkborrar fångats 2005. Sammanlagt i de 60 fällor som ingått i övervakningsprogrammet sedan 1995 fångades 87466 granbarkborrar (Figur 6)



Figur 6. Totalt antal fångade granbarkborrar i 60 fällor under maj-augusti 1995-2005.

I figur 7 visas totalfångsten (NOVE-fällor) per område. Medelfångst (justerat för NOVE-fäll-nivå) per hygge och säsong under 1995-2004 är 22707 granbarkborrar,



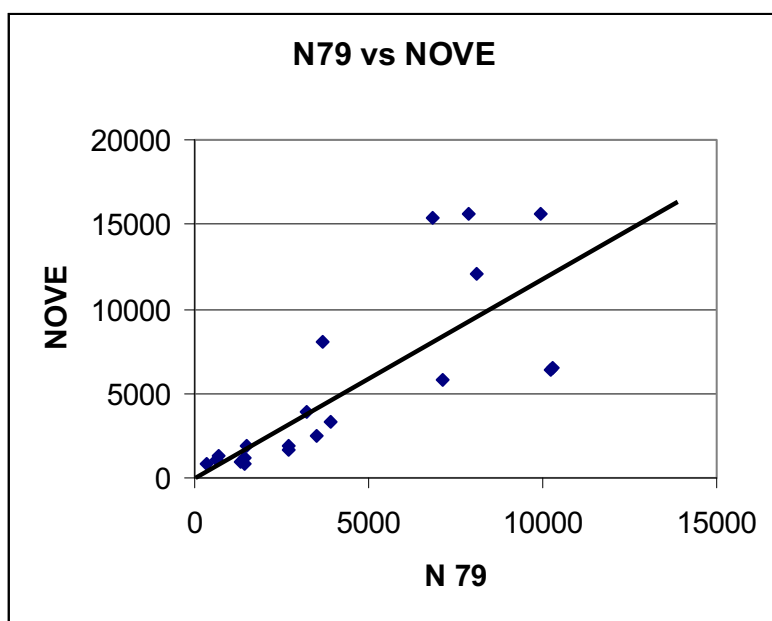
Figur 7. Totalfångst i alla 34 områden 2005

Den geografiska variationen i fällfångst framgår av figur 8 . Bilden antyder att fångsterna som väntat är lägre i stormdrabbade områden där många vindfällan legat kvar under flygperioden.



Figur 8. Medelfångst per hygge (3 NOVE-fällor) i 34 områden.

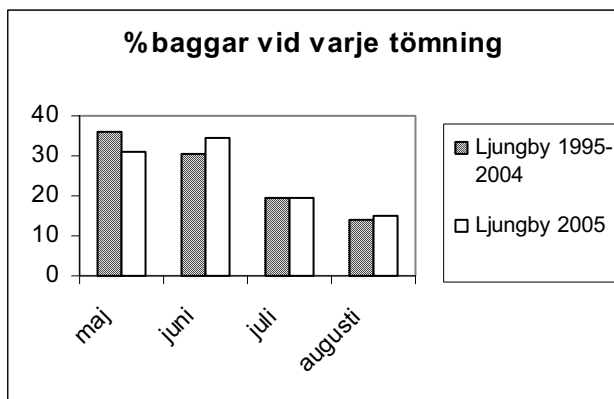
NOVE-fällan har genomsnittligt fångat 31 % mer än N-79 utan tratt (Figur 9), som använts under perioden 1995-2005. Skillnaden är signifikant (T-test). För att jämföra fångstdata 2005 med tidigare års data måste antingen årets siffror reduceras med 31 % eller tidigare års resultat räknas upp med motsvarande %-tal.



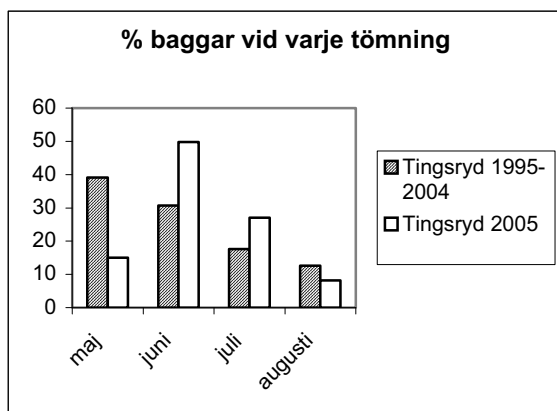
Figur 9. Fångst på 20 hyggen där både N79- och NOVE-fällor använts.

Fångst uppdelad på tidsperioder

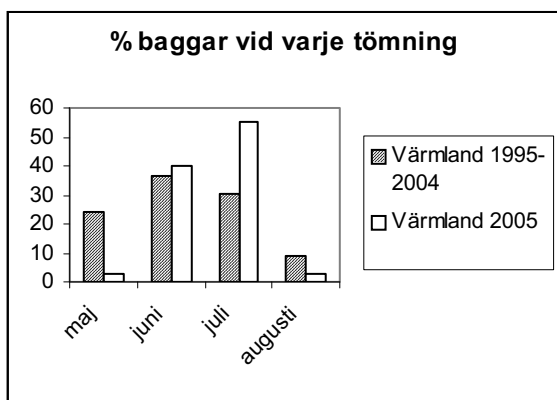
Flygaktivitetens fördelning över sommaren visas i figurerna 10-13. Här jämförs 2005 års siffror med ett medeltal för perioden 1995-2004. Svärmingsmönstret i Ljungby är nästan identiskt med genomsnittet. I övrigt finns avvikelser. Tydligast är den låga aktiviteten under maj 2005. Denna tycks dock ha kompensrats av ökad aktivitet senare under sommaren.



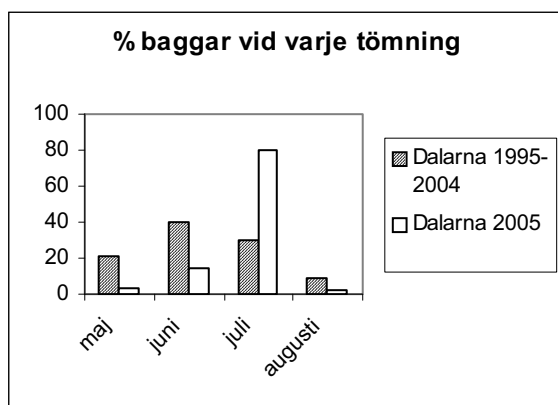
Figur 10. Ljungby



Figur 11. Tingsryd



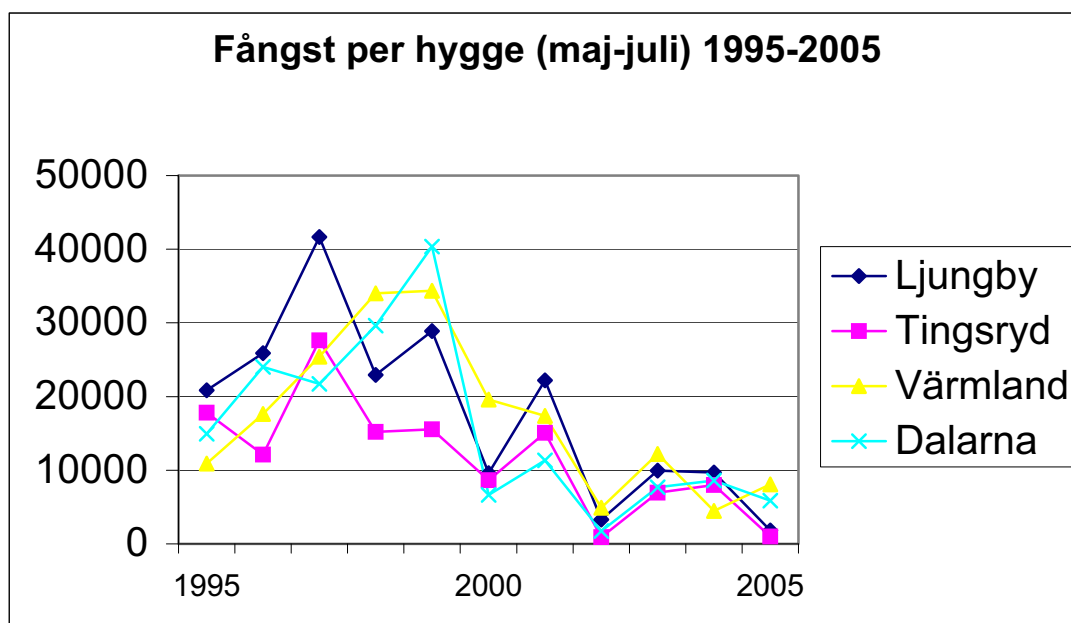
Figur 12. Värmland



Figur 13. Dalarna

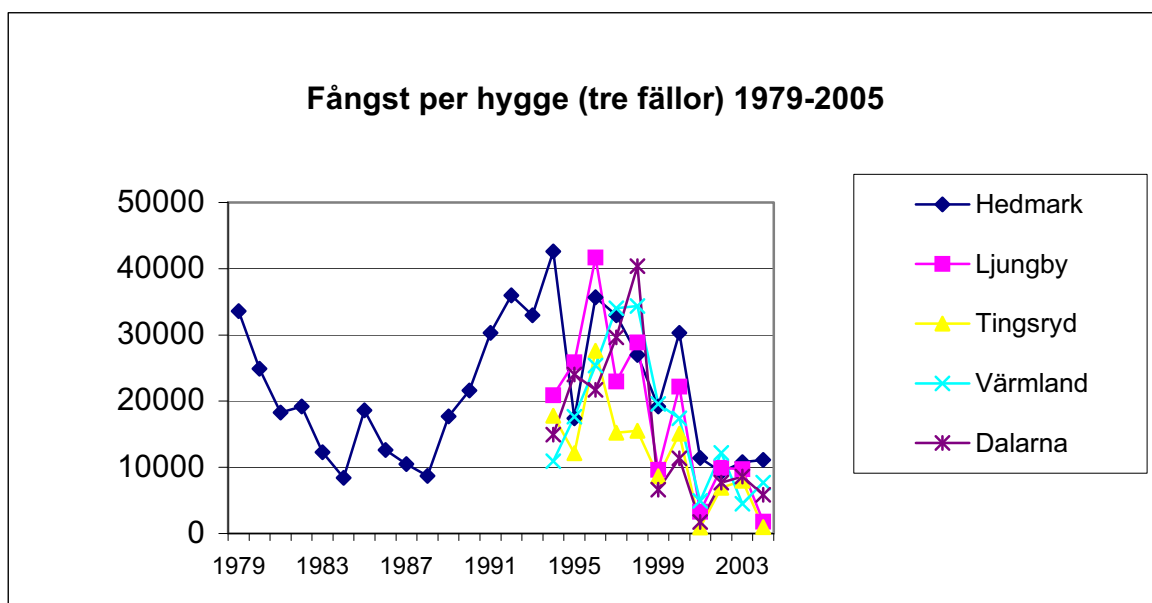
Fångst 1995-2005

Av figur 14 framgår att fångsttalen de senaste fem åren varit 2-4 ggr lägre än perioden innan. De extremt låga talen 2002 kan delvis förklaras av att defekta feromonbeten användes. 2005 visar på en fortsatt låg nivå i Värmland och Dalarna, områden som inte drabbades av stormfällning medan Ljungby och Tingsryd visar mycket låga fångsttal som då kan förklaras av konkurrerande feromonkällor dvs. angripna vindfällan.



Figur 14. Fångst maj-juli i fällor (M79 utan tratt) i fyra områden 1995-2005 i Sverige.

Jämförelse med fångsttal från det Norska övervakningsprogrammet (både NOVE-fällor och äldre fälltyper används) visar på en ganska kraftig uppgång i Hedmarks fylke (Figur 15). Denna uppgång beror av en uppförökning 2004 i vindfällan från en storm i december 2003. (För ytterligare information se <http://www.skogforsk.no>)



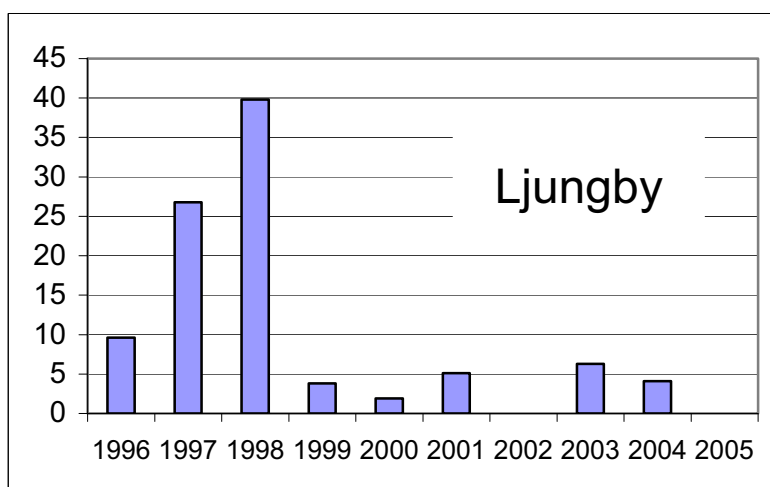
Figur 15. Fångst maj-juli i tre fällor (per hygge) i fyra områden 1995-2005 i Sverige och i Hedmarks fylke i Norge.

Detaljerade uppgifter om fångster finns i bifogat excelblad.

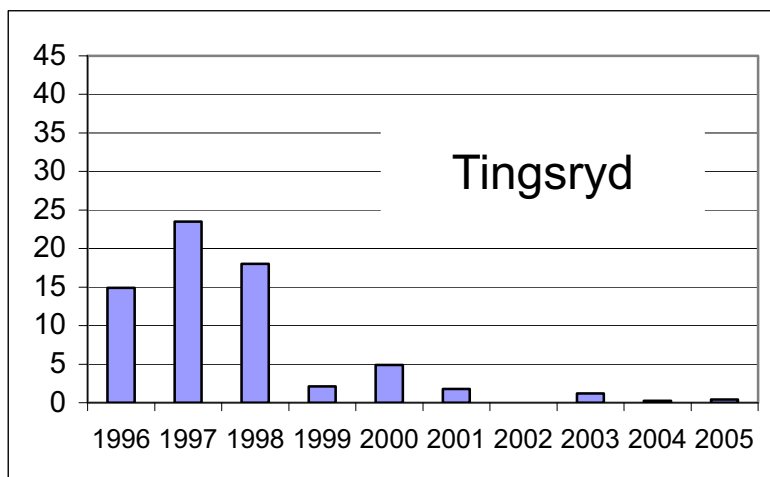
Kantinventering

Under senhösten har granar som dödats av granbarkborre under 2005 registrerats på ett 20-tal objekt (3-5 km lämplig beståndskant) i Ljungby, Tingsryd, Värmland och Dalarna av personal på SVS. På färsk och 1-åriga hyggen som gränsar mot äldre granskog har kanten stegats och döda träd räknats 10 meter in i beståndet. Alla angripna träd har klavats och markerats på en kartskiss. Antal vindfällen, angripna eller inte har klavats och noterats.

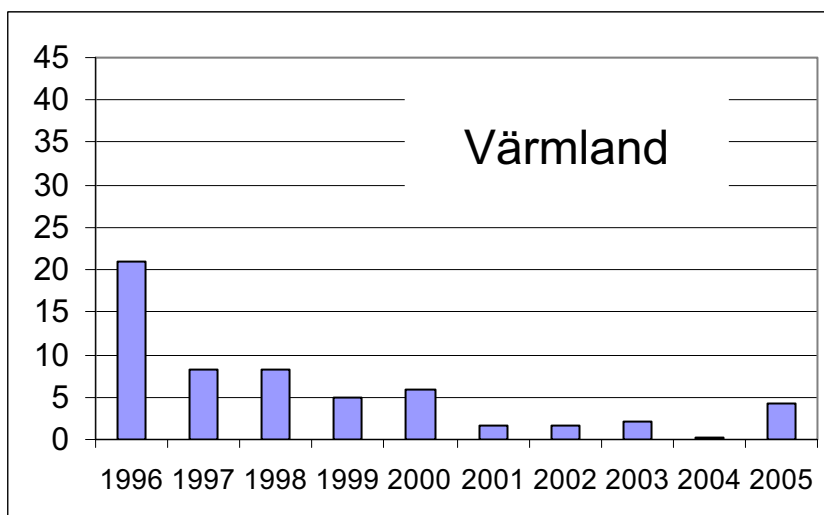
Endast ett fåtal träd som dödats av granbarkborre 2005 påträffades vid kantinventeringen. Som väntat fanns färre döda träd i stormdrabbade Ljungby och Tingsryd jämfört med Värmland och Dalarna (Figur 16-19).



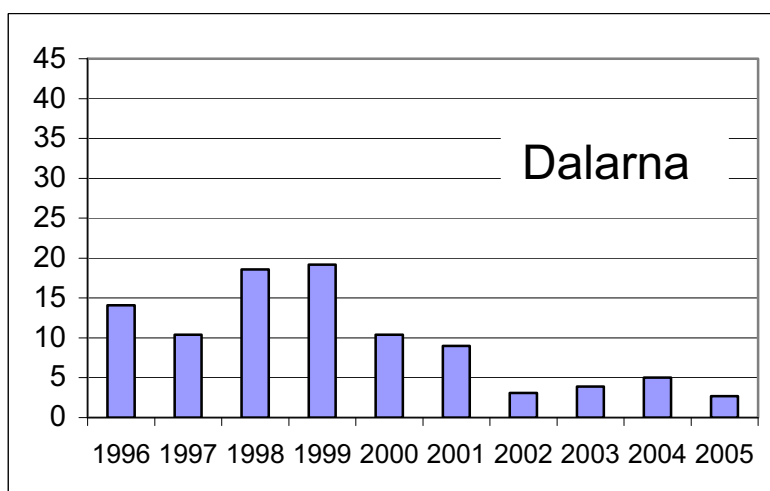
Figur 16. Ljungby – antal dödade träd per km beståndskant



Figur 17. Tingsryd – antal dödade träd per km beståndskant



Figur 18. Värmland – antal döda träd per km beståndskant.



Figur 19. Dalarna – antal döda träd per km beståndskant.

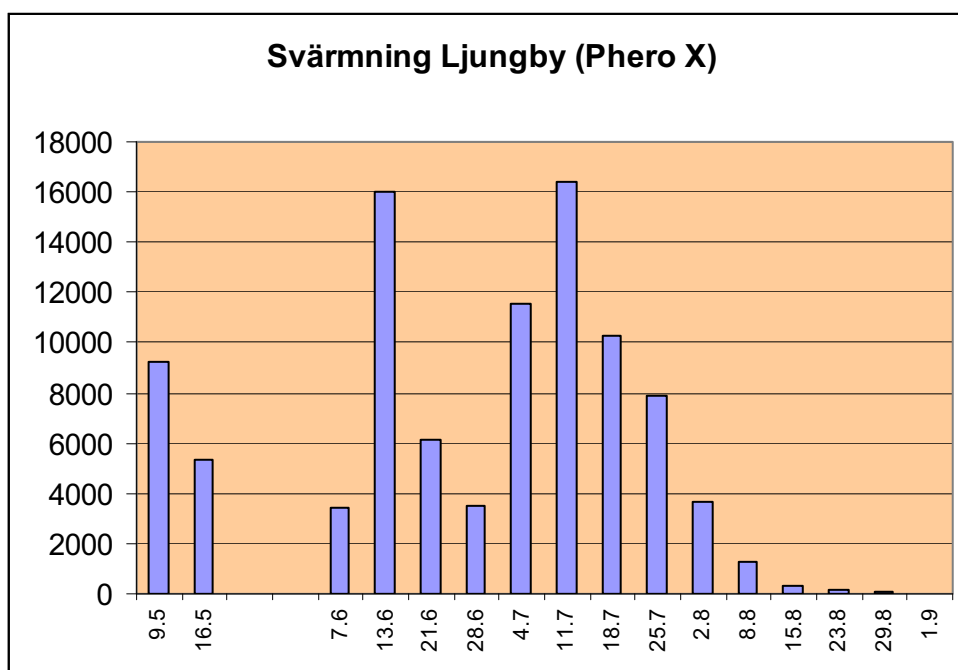
Bilaga 4 – 2006 års fällfångst och kantzonsinventering

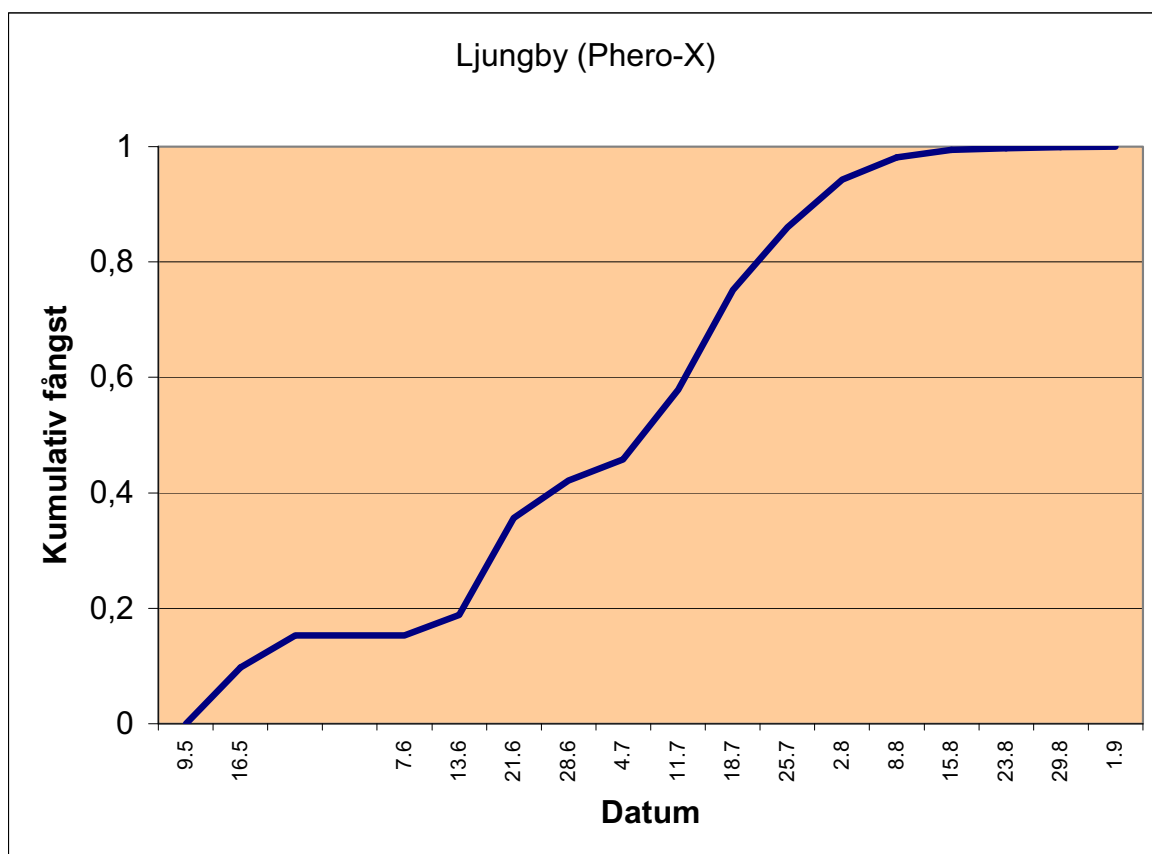
Sveriges lantbruksuniversitet
 Inst f entomologi
 Åke Lindelöw

Övervakning av granbarkborre med feromonfällor – preliminära data 2006

Svärmning

Årets svärmning började under den varma inledningen på maj. Denna flygperiod avbröts abrupt och under flera veckor var temperaturen så låg att inga eller få granbarkborrar flög. Resten av de övervintrande granbarkborrarna flög i början av juni då temperaturen åter steg. Efter en ganska lugn period under andra halvan av juni inleddes en lång period med högsommarvärme som varade ett par veckor in i augusti. Från mitten av juni räknar vi med att granbarkborrarna flyger för andra gången och anlägger en syskonkull. Från och med en vecka in i juli blandas syskonkullsvärmande föräldrabaggar med individer av den nya generationen. Förekomsten av ljst brunfärgade individer (outfärgade) i fångster från början av juli indikerar detta. Granbarkborrarna har svärmat intensivt under hela juli och ett par veckor in i augusti (Figur 1 och 2). Därefter dämpas aktiviteten av regn och sjunkande temperaturer. Mer detaljerade uppgifter om syskonkullar och ny generation se Långström.





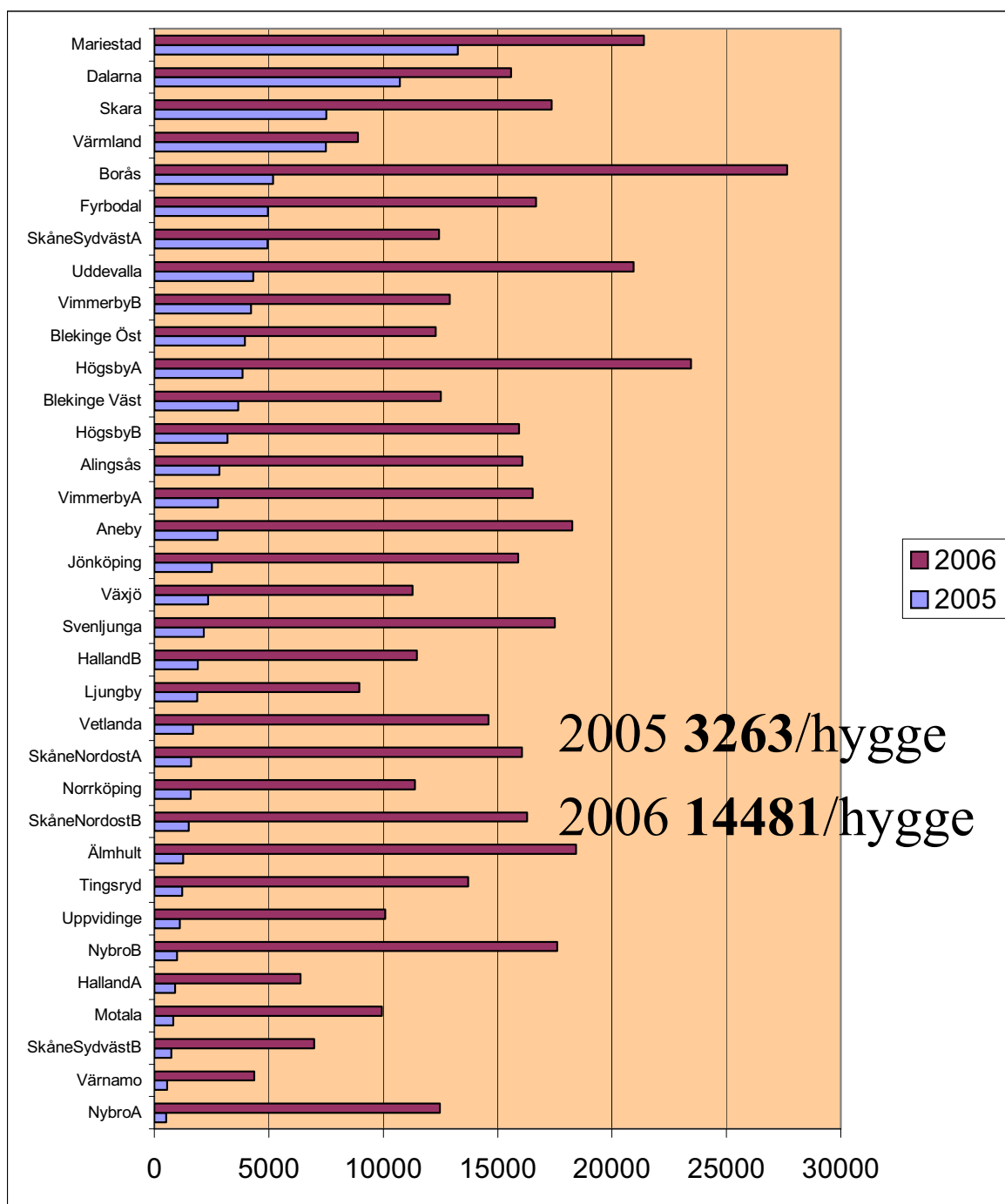
Figur 1. Svärmning i Ljungby 1/5-1/9 2006.

Fångstnivå

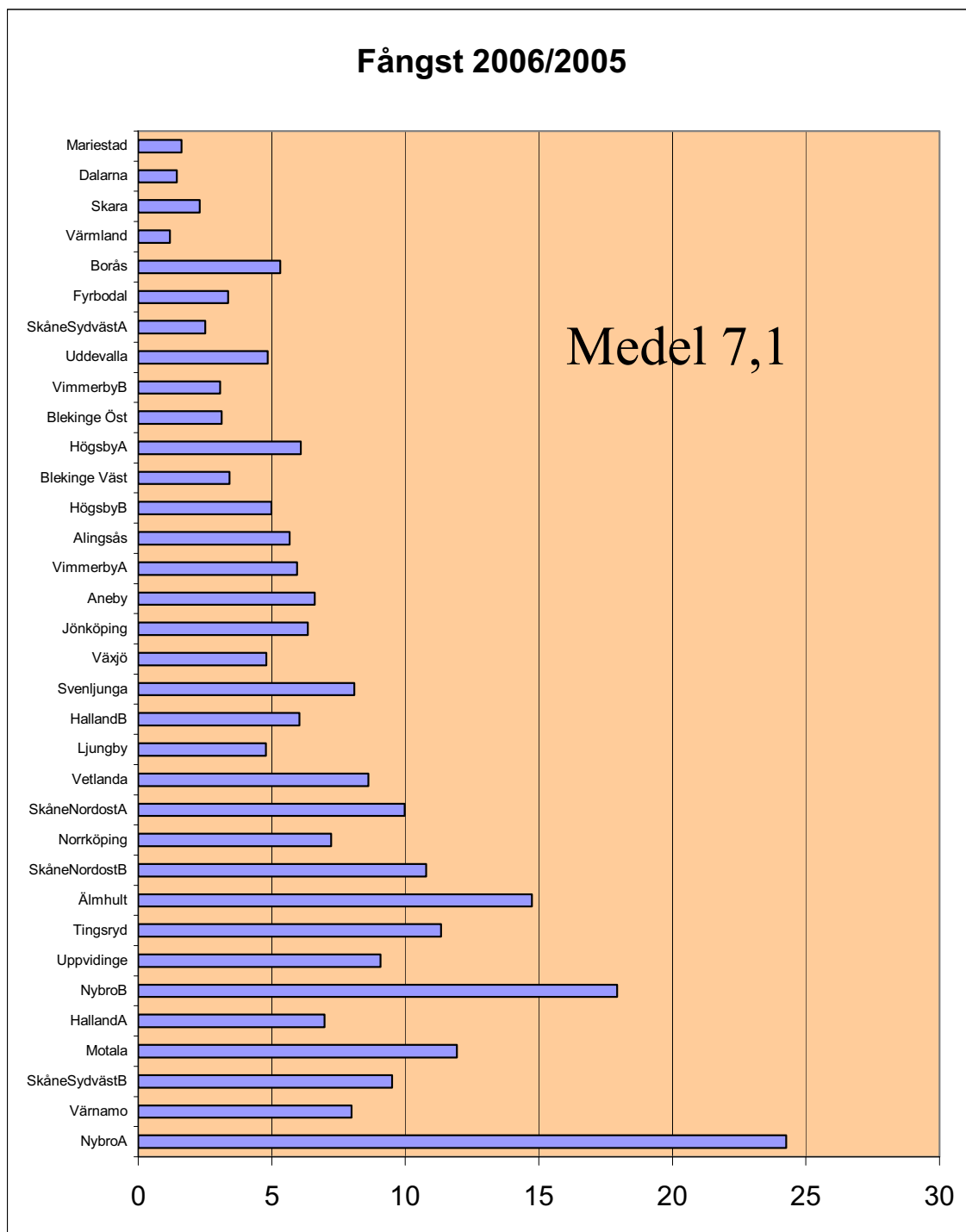
I figur 3 visas medelantal fångade granbarkborrar per hygge (summa i tre fällor) under hela fångstperioden 1 maj-15 augusti 2005 och 2006. Fångsterna 2006 är i genomsnitt 7 gånger så höga som året innan och är generellt höga på alla hyggen med några få undantag. Fångsternas storlek bestäms i huvudsak av tre faktorer, populationsnivå, väderlek och förekomst av konkurrerande feromonkällor.

Av figur 5 framgår att fångstnivåerna i nästan alla områden ligger på 10000 baggar eller mer. Över denna nivå (röd linje) kan ståndskogsangrepp förväntas, särskilt mot bakgrunden att kvarstående träd haft nedsatt vitalitet pga. rotryckthet men även den långa period av torka har säkert motverkat en återhämtning. Träden har därför varit extremt mottagliga för angrepp.

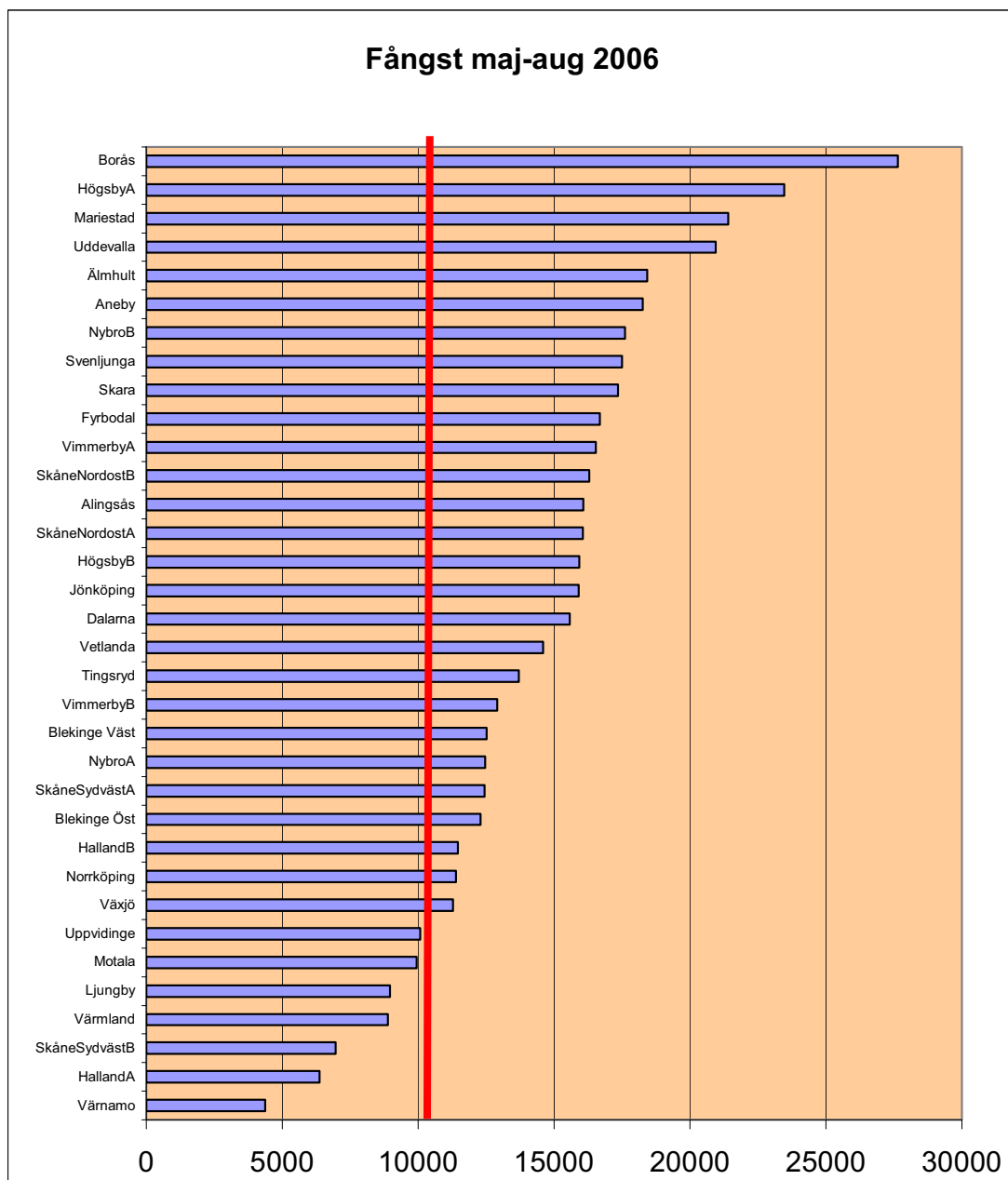
På många håll rapporteras nu ståndskogsangrepp, särskilt i kanter och intill träd som angreps under försommaren. En hel del träd är angripna högt upp i stammen och det är nästan omöjligt att upptäcka dem, då de är gröna i kronan och inget bormjöl eller ingångshål ses nedtill på stammen.



Figur 3. Fångst 1 maj – 15 augusti 2005 och 2006.



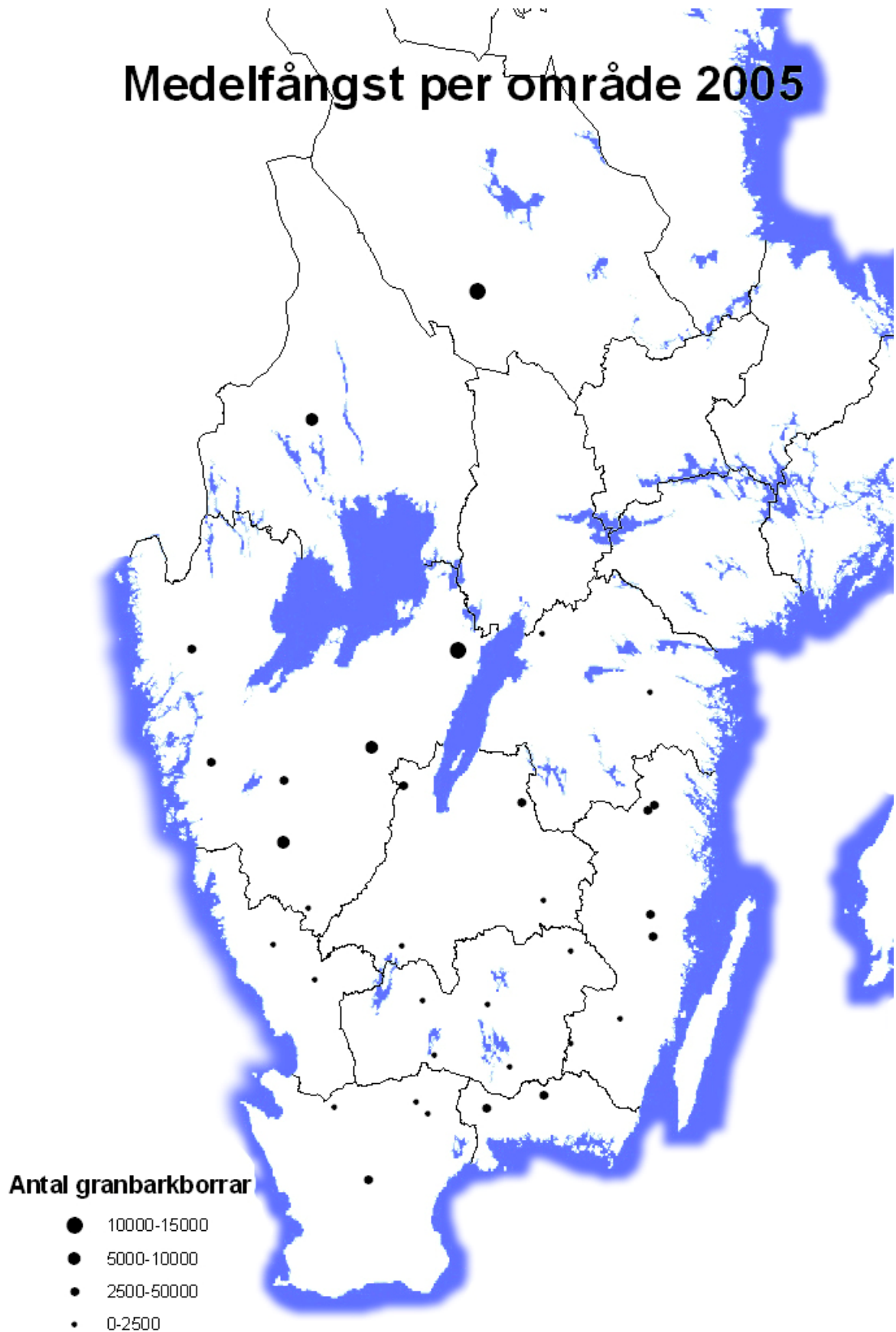
Figur 4. 2006 års fångst i förhållande till 2005.



Figur 5. Medeltal fångade granbarkborrar per hygge (tre fällor) 1 maj- 15 augusti. Den röda linjen markerar 10 000 baggar – över denna nivå kan betydande stånds-kogsangrepp förekomma.

Fångsternas geografiska fördelning

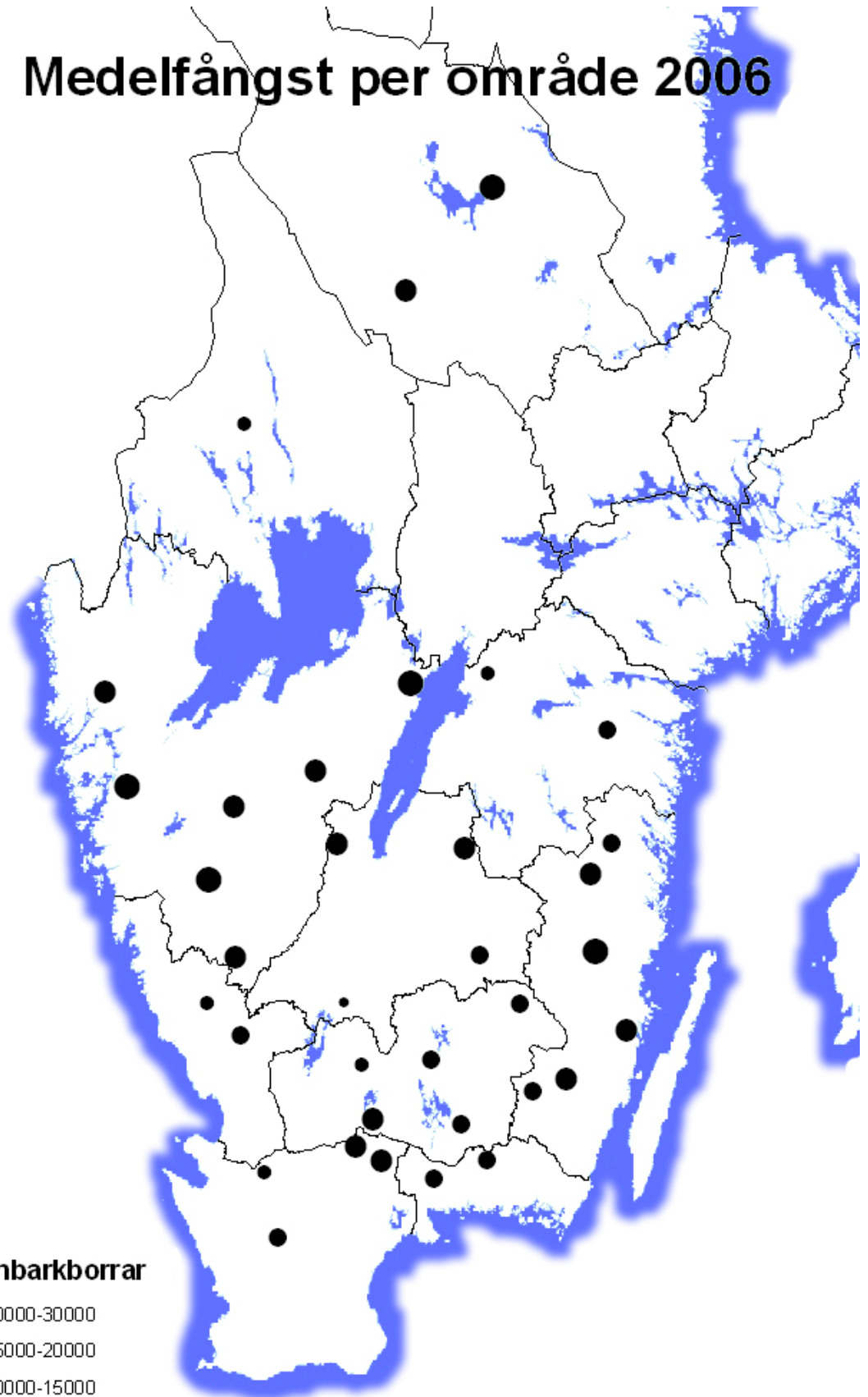
Medelfångst per område 2005

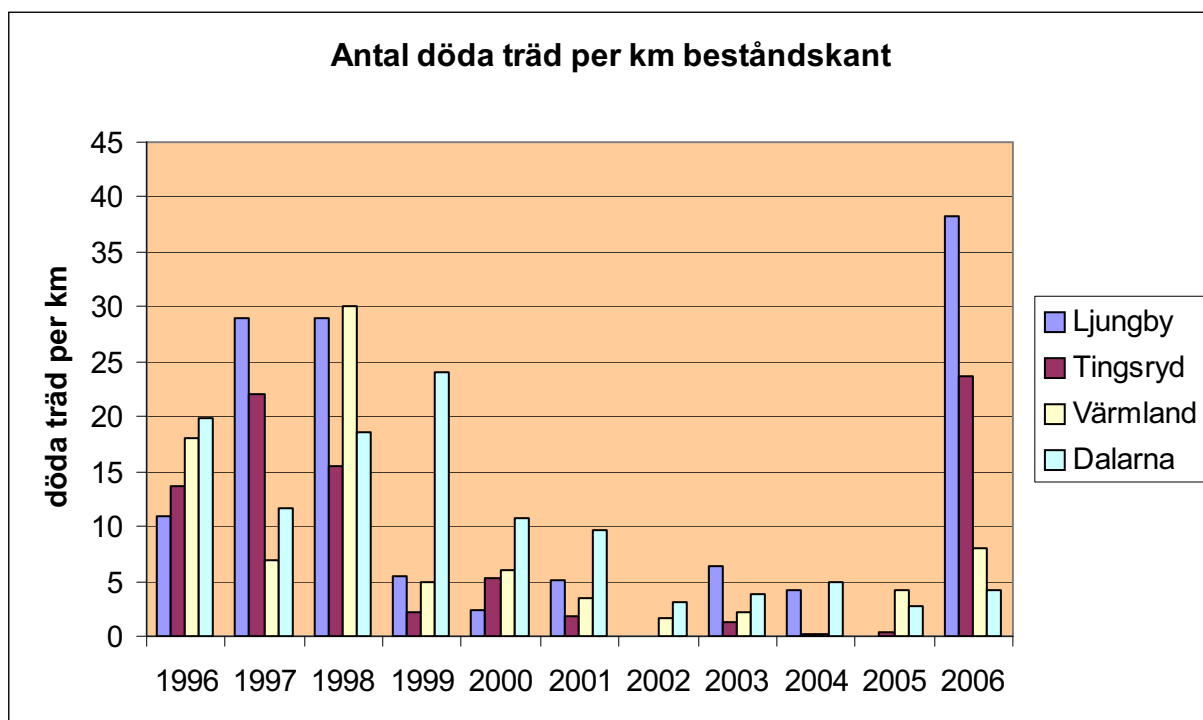


Medelfångst per område 2006

Antal granbarkborrar

- 20000-30000
- 15000-20000
- 10000-15000
- 5000-10000
- 2500-5000



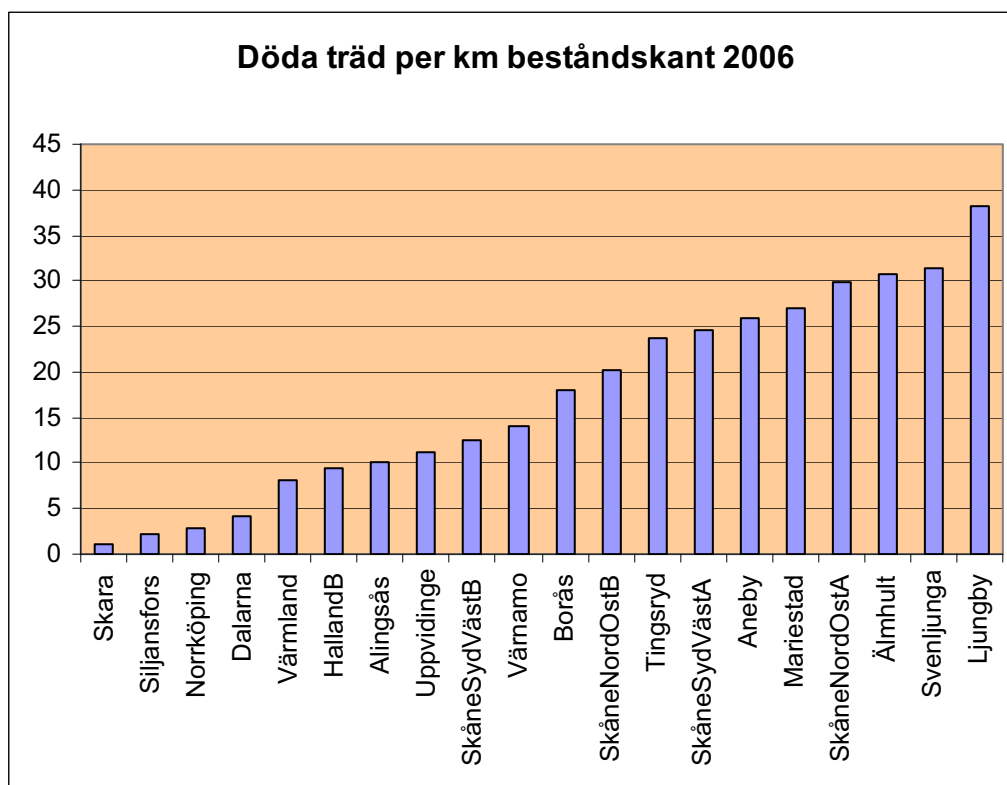


Figur 9. Antal döda träd per km beståndskant.

Skadenivå

Antalet döda träd per km beståndskant ökade dramatiskt i Ljungby och Tingsryd, områden som drabbades av stormen och där kantinventering pågått sedan 1996.

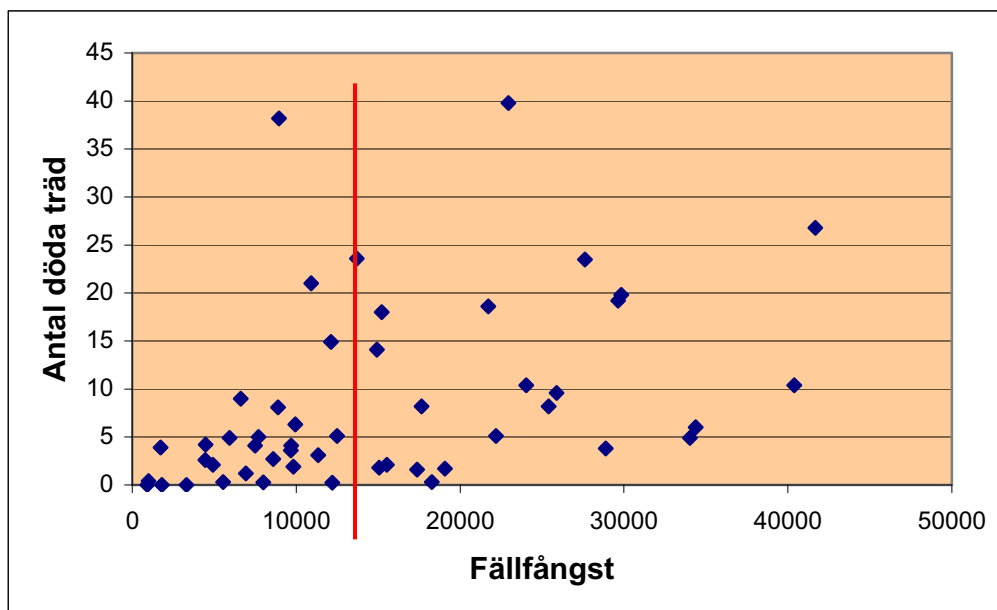
I Värmland och Dalarna är däremot skadenivån oförändrad eller möjligen svagt ökande. I övrigt har kantinventering genomförts i ytterligare 16 områden (återstår 16) till dags dato (Figur 10). Inventeringen skulle vara genomförd senast 30 november.



Figur 10. Antalet döda träd per km beståndskant

Samband mellan fällfångster och skadenivå

I figur 11 visas sambandet mellan fällfångster och antal döda träd i kanter. Omkring 10 000 granbarkborrar per hygge (tre fällor) tycks vara en gräns under vilken skadorna generellt är låga. Fångststal över denna gräns kan indikera en förhöjd skadenivå. I stort sett samtliga områden ligger nära eller över denna gräns.



Figur 11. 1996-2006. Samband mellan fångst i fällor och antal döda träd per km (inkl. Nordiska data från Weslien et al. 1989)

IR-fotografering

Fotografering har gjorts i juni och augusti i 5 områden. 3 av dessa är inventerade. Återkommer med resultat.

Slutsats:

Höga fångsttal i de flesta områden som indikerar att det kan finnas betydande stånds-kogsangrepp. Intensiv svärmning har registrerats efter tredje tömningen 11-12 juli och de totala fångsttalen visar på en hög nivå. Sena stånds-kogsangrepp under denna period kan vara omfattande på många håll. Skadenivån kan vara ytterligare förhöjd eftersom trädens vitalitet är låg pga. rotryckthet och vattenbrist. Genomförd kantinventering styrker detta då områden inom stormområdet generellt har mer än 10 döda träd per km beståndskant.

Uppsala 6 december 2006

Åke Lindelöw

Bilaga 5 Svärningskontroll av barkborrar på Asa och Tönnersjöhedens försökspark

Bo Långström, SLU, Uppsala

Sammanfattning (från Gudrun & insekterna -dokumentationen 18 nov 2006)

Under 2005 och 2006 har barkborrarnas aktivitet studerats på Asa och Tönnersjöhedens försökspark som bägge drabbades av stormen. Särskilt intresse har ägnats åt granbarkborren men även mörghorren, randiga vedborren och sextandade barkborren har följts. Barkborrarnas flygaktivitet har följts med fönster- och feromonfällor och angreppsförloppet studerats på en gran- och en tallyta på respektive försökspark. Alla data är ännu inte bearbetade men hittills visar resultaten att:

Populationerna av alla studerade barkborrar har ökat kraftigt från våren 2005 till hösten 2006.

Större mörghorrens svärmning inträffade bägge åren i början av april och varade några veckor. I föl angreps mest brutna träd och förökningen var hög. I år angreps flertalet kvarvarande vindfällan och angreppstätheten var hög med låg förökning som följd. Ett antal stående träd har också angripits av större mörghorren. Mindre mörghorren var sällsynt i området. Lokalt finns rikligt med nedfallna tallskott som indikerar att tillväxtförluster kan komma att uppstå runt stormluckor där vindfällan legat kvar. Sannolikt kommer mörghorreangreppen att ebba ut under nästa år.

Randiga vedborren började också flyga i början av april bägge åren men har en utdragen svärmning som i år pågick hela sommaren. Den nya generationens kläckning kulminerade i mitten av juli och pågick ända till oktober men det är oklart om denna art kan ha syskonkullar eller en andra generation. Förra året rapporterades inga omfattande virkesskador av denna art men läget i år är tills vidare oklart.

Sextandade barkborren är oerhört vanlig och förökar sig i både stammar, toppar och grenar av gran.. Svärmningen är utdragen över hela sommaren och i motsats till granbarkborren kan även larver (och puppor?) överleva vintern. Svärnings- och kläckningsdata finns för i år men har inte hunnit bearbetas ännu. På försöksparkerna var arten mycket vanlig i vindfällan och enstaka stående träd hade dödat av sextandade barkborren under 2006. Den förekom också allmänt i granar som dödat av granbarkborren.

Granbarkborren började bägge åren svärma i början av maj förloppet blev helt olika med en omfattande andragenerationsflygning under 2006. Förra året kulminerade svärmningen i slutet av maj- början av juni med en begränsad syskonkullsvärmning under juni-juli.

I år är bilden mer komplicerad men man kan urskilja 5-6 angreppsvågor:

- Början av maj – tidig huvudsvärmning då kvarliggande vindfällan angreps och misslyckade angrepp noterades på ett fåtal stående träd
- Mitten av juni - fortsatt huvudsvärmning med angrepp i vindfällan och stående träd, främst i beståndskanter.
- Slutet av juni – början av juli – syskonkullssvärmning med angrepp huvudsakligen i stående träd
- Från mitten av juli dominerade andra generationens djur helt i fällorna, i början var det avkomman från huvudsvärmningen men i augusti kan det även ha varit avkomma från syskonkullssvärmningen; omfattande ståndskogsangrepp, nu även inne i bestånd
- I mitten av september noterades nya inborringar och nylagda ägg, sen syskonkull eller en kanske rent av en tredje generation?

Av kvarvarande vindfällan koloniserades både på Asa och Tönnersjöheden ca en tredjedel av granbarkborren. Sextandade barkborren fanns nästan alltid med i dessa och dessutom i ytterligare en tredjedel som ofta även angreps av bleka bastborren och andra sekundära barkborrearter. I den återstående tredjedelen fanns några fjolårsangripna, några träd som torkat utan angrepp och i mitten av augusti fortfarande några få gröna vindfällan med rotkontakt.

Då fanns föräldradjur kvar i 20 % av modergångarna i vindfällan medan nästan alla modergångar i stående träd innehöll föräldradjur. Flertalet syskonkullssvärmare kom alltså från vindfällan, som sannolikt alla hade koloniserats under huvudsvärmningen. Högst 80% av första generationens föräldradjur deltog alltså i syskonkullssvärmningen (om dessa data är representativa).

Motsvarande siffror för andelen kläckhål var 46 respektive 24 % vilket kan betyda att knappt hälften av avkomman från vindfällan och en fjärdedel av avkomman från tidigt angripna stående träd deltog i andragenerationssvärmningen.

Hösten 2006 består den övervintrande populationen sålunda av följande djur:

- Avkomman från första generationen som inte redan lagt ägg, dvs. 70 %
- Avkomman från syskonkullssvärmningen utom de (fåtaliga?) djur som redan flugit
- Hela avkomman från andra generationen, som alla hunnit utvecklas

Bakgrund och syfte

Direkt efter stormen 8-9 januari 2005 stod det klart att man kunde befara omfattande barkborreangrepp i den stormskadade skogen under de närmaste åren. Regeringen gav den 7 februari 2005 Skogsstyrelsen i uppdrag att ansvara för övervakning av insektsangrepp i stormområdet. I uppdraget betonades att granbarkborrar, märgborrar och randiga vedborrar utgör det största hotet. Skogsstyrelsen tillsatte omgående en styrgrupp att leda övervakningsprogrammet och denna identifierade ett antal aktiviteter som behövde genomföras. Bland dessa fanns delprojektet ”svärmningskontroll av barkborrar på Asa och Tönnersjöhedens försöks-parker”. För detta anslogs 100 tkr under både 2005 och 2006 och kontrakt skrevs med undertecknad på SLU. Denna rapport utgör slutrapport för detta delprojekt. Ekonomisk redovisning har lämnats för 2005 och kommer att lämnas före årsskiftet för 2006.

Syftet med detta projekt var att följa de viktigaste barkborrarnas (det vill säga granbarkborrens, sextandade barkborrens, större märgborrens och randiga vedborrens) flygaktivitet och uppträdande på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker. Parkerna ligger centralt inom stormområdet och med hjälp av parkernas personal kan skaffa sig en god bild av barkborrarnas flygaktivitet och angreppsbeteende inom stormområdet, som kan utgöra underlag för strategiska beslut om andra övervakningsåtgärder och eventuella bekämpningsbeslut. Dessutom genomfördes pilotförsök med antiferomonet verbenon och insekticidbehandlat fångsvirke för att utröna om virkesskador kunde förebyggas på detta sätt.

Genomförande

I slutet av mars sattes fönsterfällor ut på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker för att följa de viktigaste arternas svärmning och aktivitet. På båda försöksparkerna valdes ett hektarstort tall- respektive granområde där den stormskadade skogen kommer att ligga kvar under de närmaste åren. På varje plats valdes en beskuggad kant och en solexponerad kant och på vardera sattes 4 fönsterfällor upp över några små ”vältor” med 4-6 färska tall- eller granstockar i varje. En av fyra vältor sprutades med cyperplus i slutet av mars, en fälla betades med lineatin (dvs. randiga vedborrens feromon i mitten av april, en annan med verbenon (dvs. en antiferomon) och den fjärde var obetad kontroll. Totalt fanns alltså 16 små vältor med fönsterfällor på varje försökspark (4 exponerade och beskuggad tall respektive granfällor). Dessutom sattes fyra Lindgren-feromonfällor med lineatin ut i mitten av april (exp tall, besk tall, exp gran, besk gran) på varje försökspark i närheten av respektive fönsterfälla. I mitten av maj betades den tidigare kontrollfönsterfällan med granbarkborreferomoner. Då sattes även nya lineatin- och verbenon dispensrar och i mitten av juni förnyades alla feromoner igen. Fällorna tömdes veckovis till slutet av juni, därefter med större intervall under sensommarerna.

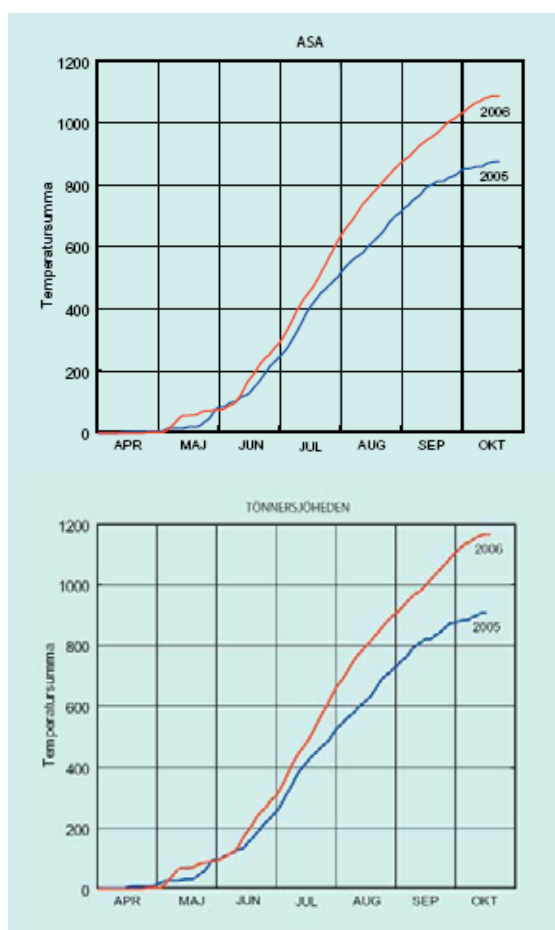
På försöksobjekten inventerades ett antal stormskadade träd under augusti-september med avseende på förekomst av märgborre (tall), granbarkborre (gran) och randig vedborre (tall och gran). På Asa gjordes detta som ett examensarbete av Teresa Hansson som är student på skogsmästarskolan och på Tönnersjöheden av Petter Öhrn som är projektanställd på SLU för att medverka i ett projekt om märgborreskador efter stormen.

Övervakningen av barkborrarnas flygaktivitet fortsatte under 2006 på samma platser som året innan på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker. Detta år riggades vältor och fällor upp på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker den 31 mars. Då betades rörfällorna med lineatin dvs randiga vedborrens feromon. Dispensrar med granbarkborreferomon och verbenon sattes ut på fönsterfällorna i början av maj (5.5 på Asa och 3.5 respektive 10 maj på Tönnersjöheden). Detta år betades även fällorna som sattes över det insekticidbehandlade fångsvirket med granbarkborreferomoner. I början av juni och juli fälldes nya träd och två nyfälda stockar lades på vältorna så att man kunde följa angreppsfördelningen över tiden. Samtidigt togs en klamp från maj-träden som innehöll randig vedborre respektive granbarkborre och hängdes upp i sk kläcksäckar, där utkrypande djur fångas veckovis. Den 13-14 juni ombetades alla fällor med nya feromondispensrar och detta gjordes ytterligare en gång i slutet av juli. Fällorna tömdes veckovis till mitten av oktober.

Resultat

Väderleken under 2005 och 2006

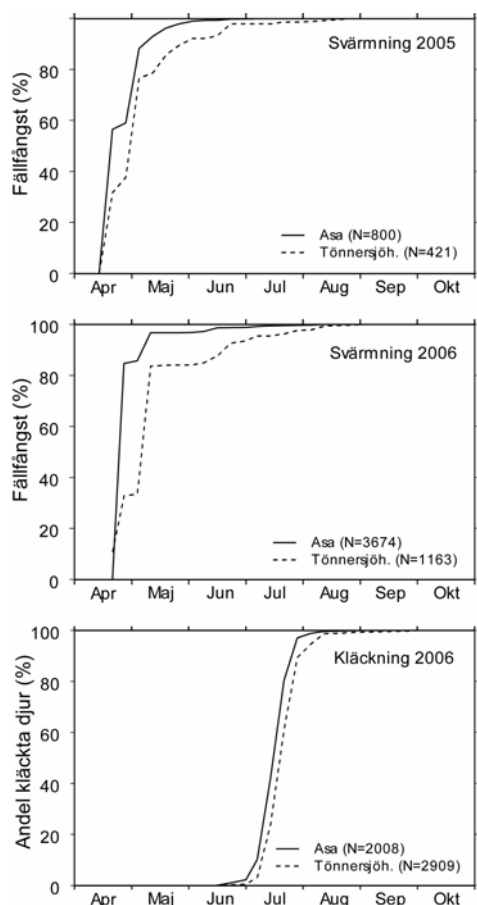
I korthet kan sommaren 2005 beskrivas som ganska ”normal” medan sommaren 2006 var extremt torr och varm, vilket gynnade barkborrarna och missgynnade träden. Den höga temperatursumman 2006 (figur 1) gjorde att andra generationens granbarkborrar hann utvecklas till fullbildade insekter och kan därmed förväntas klara övervintringen lika bra som de tidigare kläckta granbarkborrarna.



Figur 1 Temperatursumma över 8 °C under 2005 och 2006 på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker

Randiga vedborren

Randiga vedborrens svärmning under 2005 och 2006 framgår av figur 2, som även visar artens kläckning under 2006. Bägge åren började randiga vedborren flyga i månadskiftet mars-april och huvudsvärmningen inträffade i mitten av april. Flygande vedborrar fångades dock långt in på sommaren, ända in i augusti, vilket visar att virke riskerar angripas under större delen av växtsäsongen. Kläckningen började i slutet av juni och pågick in september.



Figur 2 Randiga vedborrens svärmning under 2005 och 2006 samt kläckningsförloppet under 2006

Antalet fångade djur i fällorna är inte helt jämförbara mellan åren men under 2006 fångades ca 5 gånger fler randiga vedborrar jämfört med året innan. En analys av de två kläcksäckarna visar att förökningen på Asa var ca 10 ungskalbaggar per ingångshål och nästan tre gånger större på Tönnesjöheden. Materialte är mycket litet men ger en fingervisning om att risken för timmerskador på grund av denna art är betydande under 2007.

Tabell 1. Randiga vedborrens angreppstäthet, produktion och förökning i två kläcksäckar under 2006

Randig vedborre

| | omkrets | längd | kläckhål | kläckhål/m ² | antal kläckta | kläckta/hål |
|----------------|---------|-------|----------|-------------------------|---------------|-------------|
| Asa | 0,64 | 0,72 | 191 | 414 | 2008 | 10,59 |
| Tönnersjöheden | 0,77 | 0,66 | 104 | 205 | 2909 | 27,97 |

Större och mindre mörghorren

Större mörghorren flyger ofta något före randiga vedborren och det är uppenbart att en (stor?) del av mörghorresvärmingen skett innan fällorna sattes upp. Detta gäller särskilt 2005 då bar ett fåtal mörghorror fångades. Under april 2006 fångades några hundra större mörghorror på Tönnersjöheden och betydligt färre på Asa och efter 10 maj fångades bara enstaka mörghorror. Större mörghorrorarnas svärmning inträffade alltså bägge åren under april månad. Mindre mörghorren saknades i stort sett i området då endast enstaka exemplar sågs i fällorna.

På provytan på Asa fanns 38 vindfällan och av dessa koloniserades 19 av större mörghorren 2005 medan angreppen misslyckades i 4 träd. I år angreps och koloniserades alla utom två vindfällan. På Tönnersjöheden angreps inga vindfällan utan bara högstubbar och brutna träd under 2005 medan hälften (17 av 33) av vindfällan koloniserades under 2006. De oanripna vindfällan hade fortfarande frisk grön krona och kan förväntas bli angripna nästa vår.

Som väntat var angreppstätheten av större mörghorren låg och förökningen hög under förra året (se tabell 2). Lika väntat var att angreppstätheten skulle stiga och förökningen sjunka under 2006. På Tönnersjöhedens försökspark noterades ett femtiotal tallar som angripits och dödats av större mörghorren på några stormhyggen medan enstaka sådana träd sågs på Asa.

Mörghorrorarnas näringsgnag i tallkronorna resulterar i ett skottnedfall som gör det lätt att följa populationsutvecklingen. Under 2005 ökade skottnedfallet från en mycket låg nivå och under 2006 observerades rikligt med nedfallna tallskott på provytorna men årets ökning kan fastställas först våren 2007.

Tabell 2. Kolonisering av *Tomicus* på vindfällan 2005 och 2006. Asa och Tönnersjöheden

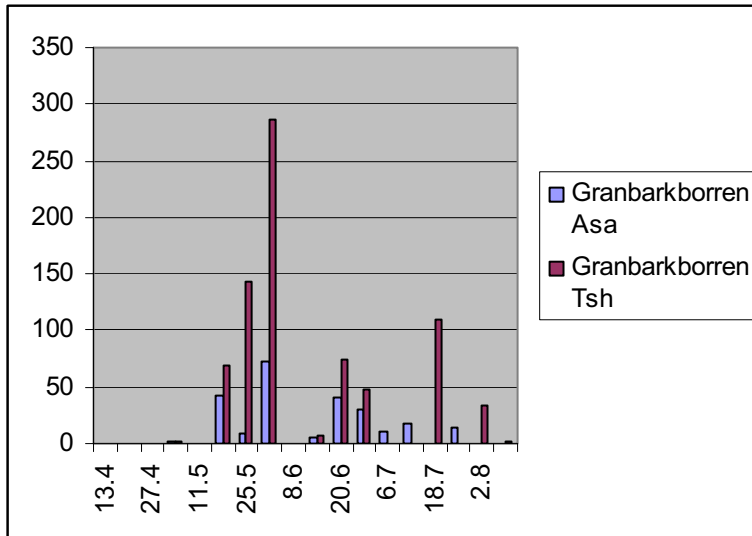
| Försökspark | Antal vindfällan | | | |
|----------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| | | antal moder | produktion | förökning |
| | totalt | per m ² | per m ² | per modergång |
| Asa 2005 | 31 | 31,9 | 146,2 | 17,0 |
| Tönnersjöheden | 34 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Asa 2006 | 38 | 74,4 | 468,2 | 6,3 |
| Tönnersjöheden | 33 | 98,4 | 750,1 | 8,7 |

Sammantaget pekar resultaten på att mörghorreangreppen kommer att ebba ut under 2007 och att tillväxtförluster bara kan väntas i anslutning till platser där mycket tallvirke legat kvar efter stormen.

Granbarkborrs svärmning och utveckling

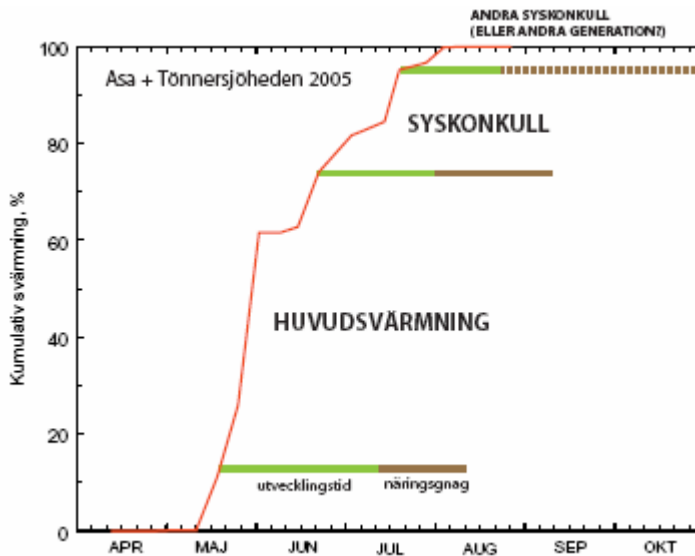
Under 2005 flög enstaka granbarkborror i början av maj men huvudsvärmningen inträffade i månadsskiftet maj-juni men granbarkborror fångades fortfarande i

början av augusti. Totalt fångades tre gånger fler granbarkborrar på Tönnersjöheden (n=773) jämfört med Asa (n=242).



Figur 2. Granbarkborrens flygaktivitet på Asa och Tönnersjöheden 2005 (två feromonbetade fönsterfällor per plats)

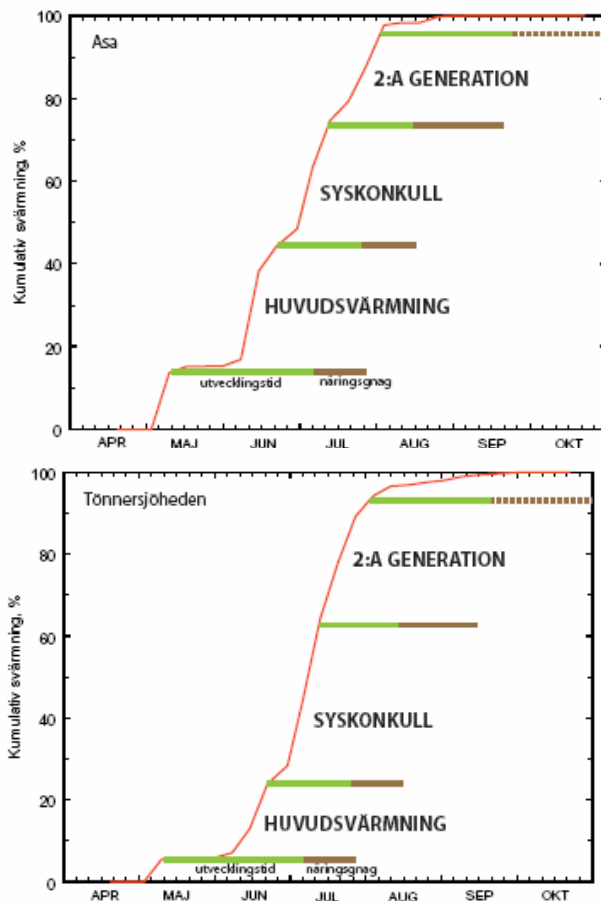
Figur 3 visar granbarkborrens svärmning och utveckling under 2005. Om man antar att huvudsvärmningen upphörde till midsommar, så utgjorde syskonkullssvärmningen ca 30 % av de flygande djuren. Man vet att det behövs en temperatursumma över tröskelvärdet 8 °C på 330 dag-grader för granbarkborrens utveckling från ägg till adult och ytterligare 220 dag-grader för näringsgnag och full könsmodnad. Figuren visar att angrepp i mitten av maj resulterar i ungskalbaggar ca 8 veckor senare dvs. i mitten av juli och att dessa är könsmodna och färdiga att angripa nya träd i början av augusti. Även äggen från syskonkullangrepp i mitten av juni hinner utvecklas detta år medan en hypotetisk andra generation hinner kläckas men inte bli könsmoden före 15 oktober.



Figur 3. Granbarkborrens svärmning på Asa och Tönnersjöheden (data sammanslagna) under 2005 samt den hypotetiska utvecklingstiden (330 dag-grader över 8 °C från ägg till adult samt 220 dag-grader för näringsgnag) vid tre olika tidpunkter representerande huvudsvärmning, syskonkull och hypotetisk andrageneration alt sen syskonkull.

År 2006 är situationen helt annorlunda på grund av den extremt varma sommaren och milda hösten. Detta år fångades totalt ca 5 gånger så många granbarkborrar i fönsterfällorna jämfört med året innan (1158 på Asa och 3423 på Tönnersjöheden). På Asa utgjorde huvudsvärmningen ca hälften av fångsten medan syskonkullen och andra generationen utgjorde ca en fjärdedel vardera. På Tönnersjöheden var proportionerna ca en tredjedel var för de tre olika svärmningstyperna.

I början av juli kläcktes de första unga granbarkborrarna och från mitten av juli dominerade ljusa djur i fällfångsterna. Utvecklingen från ägg till adult gick denna sommar på bara sex-sju veckor, vilket framgår av temperaturdata och observationer både på Asa och Tönnersjöheden, som visar att fångstvirke som lades ut och angreps i början av juli innehöll kläckhål i slutet av augusti. Detta innebär att en tredje generation kan ha hunnit flyga men det går inte att avgöra om de barkborrar som flög från mitten av augusti var en tredje generation eller en sen syskonkull. I vilket fall så var temperatursummorna r detta år så höga att även ägg som lagts i början av augusti hann utvecklas till fullbildade och könsmogna skalbaggar. Däremot hinner inte de djur som flög i september-oktober producera någon avkomma eftersom larver och puppor inte överlever vintern (om den inte blir extremt mild?).

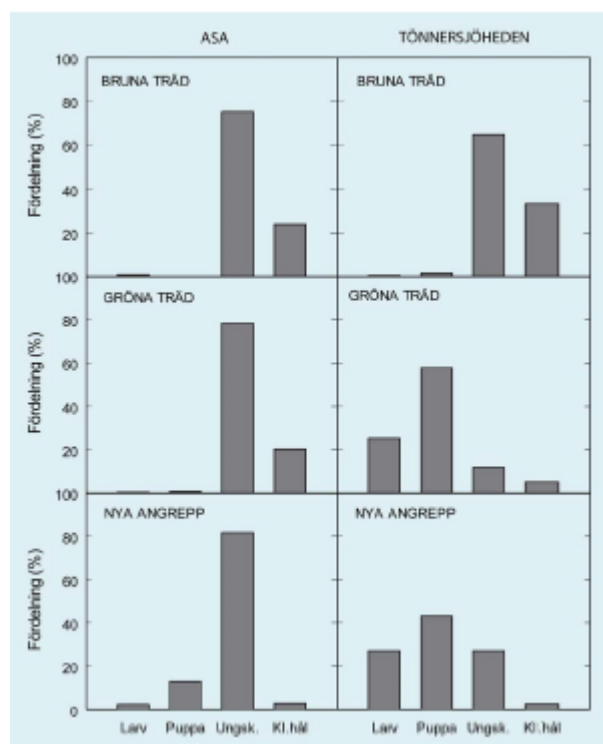


Figur 4. Som ovan men separat för Asa och Tönnersjöheden under 2006

Som ovan nämnts utgjorde huvudsvärmningen bara ca en tredjedel av flygaktiviteten på Tönnersjöheden och ca hälften på Asa. Barkprover som togs i slutet av augusti från träd som angripits vid olika tidpunkter ger information om andelen bark-

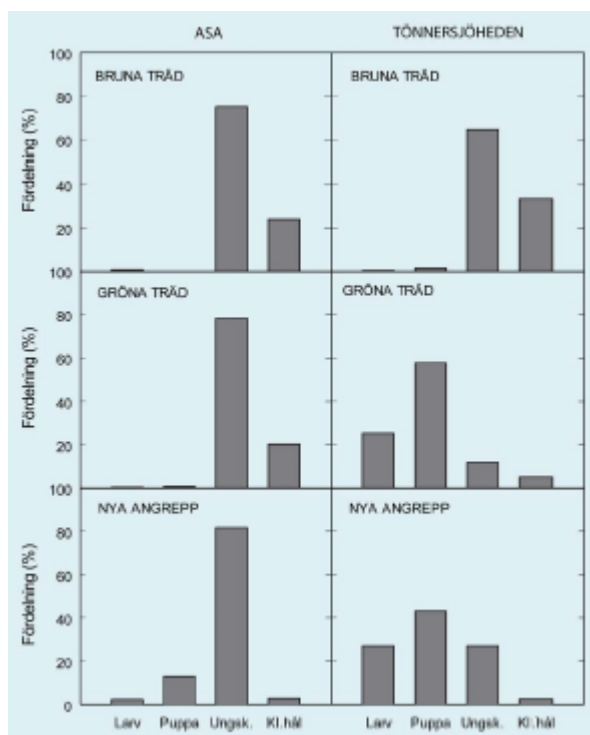
borrar som lämnat gångsystemen. I de vindfällan som angreps tidigt på säsongen fanns fortfarande föräldradjur kvar i 33 respektive 16 % av de undersökta modergångarna på Asa (28 av 85 modergångar) och Tönnersjöheden (18 av 109 modergångar). Det är emellertid svårt att avgöra om djuret i modergången en utfärgad unskalbagge eller ett föräldradjur men siffrorna antyder att ca 67 respektive 85 % kan ha deltagit i syskonkullssvärmingen.

På motsvarande sätt kan man skatta andelen djur som flög i den andra generationen från relationen mellan antalet kläckhål (utkrupna skalbaggar) och antalet kvarvarande barkborrar. Figur X visar att 20-30 % av avkomman från stående träd som angreps i början av säsongen ("bruna träd") hade lämnat träden i slutet av augusti då barkproven togs medan andelen kläckhål var lägre i de "gröna träden" som angripits under högsommaren och ännu lägre i de träd som angripits under sensommaren. Sannolikt deltog alltså mindre än 30 % av avkomman från dessa angripna träd i andragenerationssvärmingen.



Figur 5. Förekomst av olika utvecklingsstadier av granbarkborre i barkprover som togs i slutet av augusti från träd som angripits under för-, hög- och sensommaren 2006 på Asa och Tönnersjöheden.

Motsvarande analys av barkprover från fångstvirke som angripits av granbarkborren i maj, juni och juli visar dock att en högre andel ungskalbaggar lämnat detta virke jämfört med stående träd (figur 6). Materialet består dock av bara ett barkprov per tidpunkt och plats. Sammanfattningsvis så är det troligt att mindre än hälften, kanske bara 20% av försommargenerationen deltog i andragenerationssvärmingen. Materialet visar också att nära hälften (46%) av avkomman i vindfällan och ca 75 % i stående träd fortfarande var kvar under barken i slutet av sommaren och sannolikt skulle komma att bli kvar där över vintern.



Figur 6. Granbarkborrens utvecklingsstadier i slutet av augusti under barken på stående träd som angripits under huvudsvärmningen i början juni (bruna träd), syskonkullssvärmningen, troligen i slutet av juni (gröna träd) och av andra generationen under juli månad (nya angrepp)

Angreppsförloppet under 2005 och 2006 på försöksparkerna

Under 2005 angreps bara några få (< 5 %) av de inspekterade vindfällena av granbarkborren på provytorna både på Asa och Tönnersjöheden. Misslyckade angreppsförsök av granbarkborren sågs på feromonbetade stående träd på försöksparkerna. Endast ett spontant angripet och dödat träd sågs på Asa försökspark.

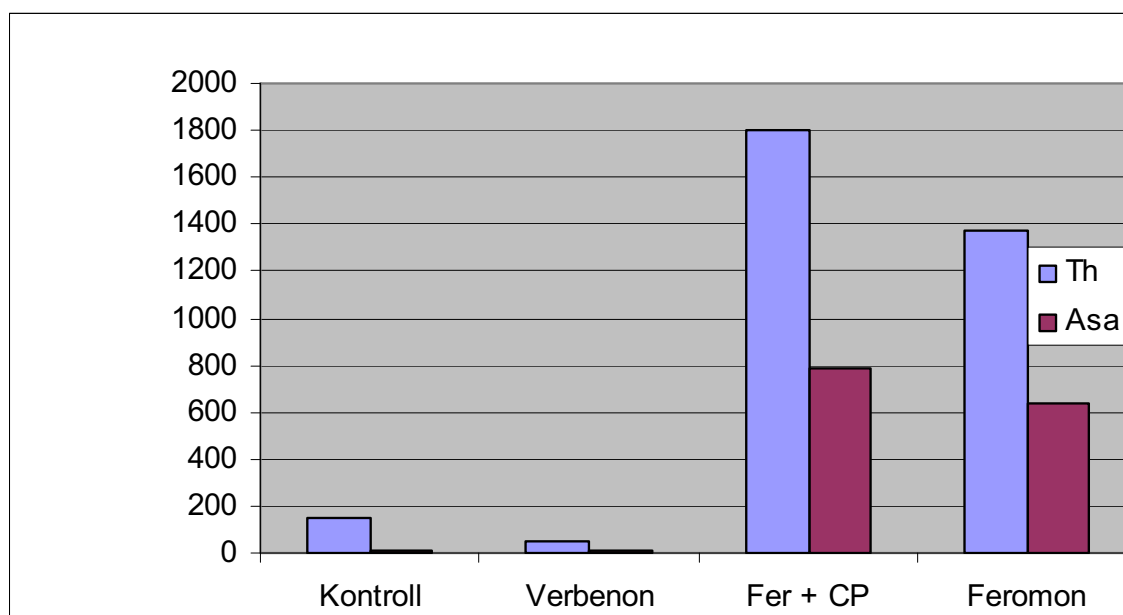
Under 2006 koloniserades en tredjedel av de kvarvarande vindfällena av granbarkborren, en tredjedel av sextandade barkborren och andra sekundära arter som bleka bastborren medan den resterande tredjedelen bestod av några få friska oanripna träd (< 5 %) och resten var torra och ointressanta för barkborrarna. I augusti innehöll nästan alla koloniserade vindfällena både kläckhål och ungskalbaggar vilket visar att de angreps tidigt under huvudsvärmningen. Några få träd innehöll dock små larver och hade sålunda angripits under högsommaren.

I maj noterades bara misslyckade inborringar i feromonbetade träd medan lyckade angrepp förekom från juni framåt. Vid inspektionerna i slutet av augusti kunde man tydligt se tre olika angreppsvågor på stående träd: bruna träd med kläckhål från huvudsvärmningen i juni, gröna träd med ungskalbaggar och färre kläckhål, sannolikt från syskonkullssvärmningen i juni-juli och gröna träd med huvudsakligen larver under barken från andragenerationens angrepp från mitten av juli. Dessutom sågs i september pågående äggläggning under barken som måste härröra från djur, som åtminstone i teorin skulle kunna vara en tredje generation.

Bekämpningsförsök: hur påverkas anlockningen av granbarkborrar av anti-aggregationsferomonet verbenon eller insekticidbehandling av fångstvirket

I inledningen nämndes att försöken på försöksparkerna även innefattade försöksled med verbenon och insekticidbehandlat fångstvirke som jämfördes dels med obehandlad kontroll dels med feromonbetad kontroll. Materialet är litet och består totalt av 16 fällor så att varje försöksled representerades av en beskuggad och en solexponerad väla med fönsterfälla per plats.

Figur 7 visar att fångsteffekten av obetat fångstvirke är låg jämfört med det betade samt att verbenonbehandlingen reducerade fångsten något jämfört med det obehandlade virket. En verbenondispenser kunde dock inte skydda fångstvirket (tre massavedsbitar) från angrepp. Däremot fångade feromon plus insekticid mer än bara feromon.



Figur 7. Fångst av granbarkborrar i fönsterfällor med fångstvirke som var obehandlat, betat med en dispenser verbenon eller en feromondispenser eller en feromondispenser plus insekticidbehandling med Cyperplus; staplarna är summan av en solexponerad och en beskuggad fälla per försöksled på Asa och Tönnersjöheden.

Diskussion och slutsatser

Randiga vedborrens uppträdande i den stormfällda skogen stämmer väl överens med vår kunskap om arten. Fällfångsterna bekräftade att den flyger tidigt i södra Sverige och att svärmningen kan vara utdragen under större delen av sommaren och att kläckningen också är utdragen i tiden (se även Annila et al 1972). Därmed blir också angreppsriskerna utdragen över större delen av sommaren (jmf Christiansen & Saether 1968).

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 figur i Borden 1988). Dessa gör inga egna gångar utan sitter still i de korta sidogångarna och äter sk ambrosiasvamp, som föräldradjuret för med sig in

i veden. 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. Under 2006 var förökningen 10 respektive 27 x på Asa och Tönnersjöheden men materialet var bara två provstockar. 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 och 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). Inför 2007 är populationen av randiga vedborren hög och tillgången på yngelmaterial låg varför stora skador kan befaras om barrtimret inte hanteras rätt dvs tas om hand före svärmningen som kan väntas böra i månadsskiftet mars-april.

Märgborrarna är de viktigaste skadegörarna på tallvirke och växande tallskog. Större märgborren är mycket vanlig i hela landet medan mindre märgborren är mer lokal i sin förekomst och vanligast i Mellansverige. I stormområdet saknades mindre nästan helt vilket var något överraskande. Större märgborrens svärmning inträffade bägge åren i början av april och varade några veckor vilket var normalt (jmf tex Långström 1983). I fjol angreps mest brutna träd och förökningen var hög. I år angreps flertalet kvarvarande vindfällen och angreppstätheten var hög med låg förökning som följd. Ett antal stående träd har också angripits av större märgborren, något som tidigare observerats i samband med större barrförluster (se tex Cedervind & Långström 2003).

Lokalt observerades rikligt med nedfallna tallskott på provytorna på försöksparkerna som indikerar att tillväxtförluster kan komma att uppstå runt provytorna där vindfällena legat kvar. Dessa provytor ingår i ett större pågående projekt och det är därför för tidigt att uttala sig om omfattningen av tillväxtförlusterna, som kan väntas uppstå när enskilda träd förlorat hundratals skott (Långström 1991, 1992). Efter stormen 1969 drabbades Mellansverige av tillväxtförluster på grund av märgborrarna som var av samma storleksordning som granbarkborreangreppen, dvs flera miljoner m³sk under 1970-talet (Nilsson 1975, Eidmann 1983). Sannolikt kommer märgborre-angreppen att ebba ut under nästa år då tillgången på yngelmaterial kommer att vara starkt begränsad.

Sextandade barkborren är oerhört vanlig och förökar sig i både stammar, toppar och grenar av gran. Svärmningen är utdragen över hela sommaren och i motsats till granbarkborren kan även larver (och puppor?) överleva vintern. Svärmnings- och kläckningsdata finns för i år men har inte hunnit bearbetas ännu. På försöksparkerna var arten mycket vanlig i vindfällena och enstaka stående träd hade dödats av sextandade barkborren under 2006. Den förekom också allmänt i granar som dödats av granbarkborren.

Granbarkborrens uppträdande och angrepps beteende skiljde sig mycket mellan åren 2005 och 2006. Förloppet under 2005 var som väntat med ”normal” huvudsvärmning och syskonkullssvärmning och kolonisering av en mindre del av den stora mängden yngelmateriel. Som väntat blev det inte heller några ståndskogsangrepp under 2005. Under den extrema sommaren 2006 blev det en omfattande andragenerationssvärmning som ledde till kraftiga ståndskogsangrepp på eftersommaren. Tidigare har andragenerationsangrepp observerats en gång tidigare i Sverige, i Dalarna på 1930-talet (Butovitsch 1938) medan fenomenet är vanligt i Mellaneuropa (Wermlinger 2004). Under 2006 var temperatursumman så hög att även den andra generationen hann kläckas fullt ut och kanske representerade de flygande djuren som fångades i september-oktober en tredje generation, vars avkomma dock inte hade en chans att hinna utvecklas till fullbildade djur under hösten. Normalt överlever larver och puppor inte vintern men om vintern fortsätter som den börjat utan kyla så vet man inte hur det kan gå.

Ett annat oväntat resultat var att djuren i så hög grad övervintrar i träden och inte i marken som hittills ansetts vara regeln i Norden (Annala 1969, Christiansen & Bakke 1988). Även i de träd som angreps tidigt på sommaren var en stor del av avkomman kvar under barken på hösten och ju senare träden angripits desto färre unskalbaggar hade lämnat det. Både svärningskurvorna och barkproverna visar att den övervintrande populationen innehåller drygt hälften av avkomman från första generationen och merparten av avkomman från syskonkullen eller –kullarna samt hela avkomman från andra generationen.

Populations- och skadeutvecklingen på försöksparkerna visar, tillsammans med observationerna på annat håll inom stormområdet, att läget inför våren 2007 är mycket allvarligt. Det är därför angeläget dels att fortsätta övervakningen av granbarkborren, dels att börja planera för motåtgärder av vilka fortsatt sök & plock av angripna träd under vintern är den enda möjliga nu under vintern.

Litteratur:

- Annala, E. 1969. Influence of temperature upon the development and voltinism of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). *Ann Zool Fenn* 6, 161-207.
- Annala, E., Bakke, A., Bejer-Petersen, B., & Lekander, B. 1972. Flight period and brood emergence in *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae) in the Nordic countries. *Comm Inst For Fenn* 76.4, 28 pp
- 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.
- Cedervind, J., Pettersson, M. & 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.

- Christiansen, E., & Saether, T. 1968. Infestation density of *Trypodendron lineatum* (Oliver) (Coleoptera:Scolytidae) in relation to felling date of logs. *Norsk Ent Tidsskrift* 15, 28-30.
- Christiansen, E., & 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.
- Eidmann, H.H. 1983. Hur gick det med granbarkborren? Härjningen 1971-1982, Bekämpningen och feromonerna. *Skogsfakta* 11, 1-4.
- 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.*
- Nilsson, S. 1975. Stormskog; Märgborreskadornas storlek, omfattning och botemedel. *Skogen* 62, 58-61.
- Wermlinger, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* - a review of recent research. *For ecol & manage* 202, 67-82.

Bilaga 6 – Slutrapport staminventering 2005

Uppsala 2005-12-20
Martin Schroeder
Inst. Entomologi, SLU

Slutrapport för staminventeringen

Bakgrund

Efter stormen Gudrun har oron varit stor för att omfattande granbarkborreangrepp skall uppkomma på levande granskog under de kommande åren. Omfattningen av stormfällningen innebar att det var uppenbart att stora mängder stormfällda granar skulle komma att ligga kvar i skogen under sommaren 2005. Detta innebär att granbarkborren hade ett överutbud av lämpligt förökningsmaterial vilket leder till en snabb populationsökning och därmed ökad risk för angrepp på levande träd under de kommande åren när vindfällena är förbrukade. Hur stor denna risk är påverkas bl.a. av hur många granbarkborrarna är. Målet med staminventeringen var att ge en uppskattning av antalet granbarkborrar hösten 2005 och mängden kvarliggande vindfällna av gran. Dessa uppskattningar är viktiga ingångsvärden i scenariomodellen (se separat rapport). Uppdragsgivare för projektet är Skogsstyrelsen.

Översiktlig tidsplan för arbetet

Våren 2005 fördes de första diskussionerna om hur en staminventering skulle kunna läggas upp.

Sommaren 2005 utarbetades en detaljerad instruktion för staminventeringen.

Slutet av augusti genomfördes en utbildningsdag för inventerarna.

Från slutet av augusti till början av november utfördes staminventeringen.

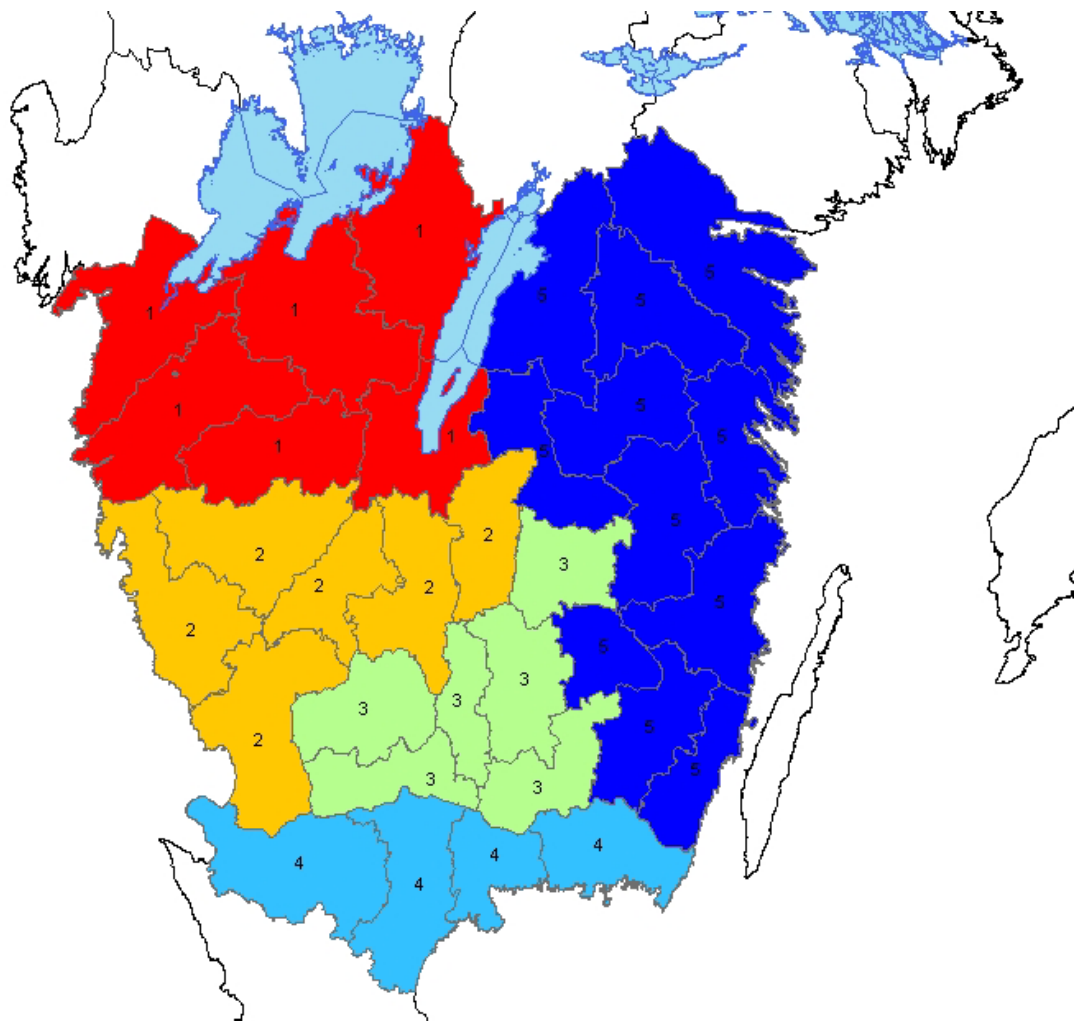
Under november sammanställdes de insamlade uppgifterna.

Från slutet av november till början av december gjordes skattningar utifrån insamlade fälldata.

Metod

Målet med staminventeringen var att ge arealuppskattningar för dels mängden i skogen kvarliggande vindfällna av gran och dels för mängden granbarkborrar. Data insamlade i inventeringen gav underlag för skattningar av mängden i skogen kvarliggande granvindfällna och antalet granbarkborrar. För mängden vindfällna skattades tre variabler: antal träd, antal m³ och antal m² bark. För antalet granbarkborrar skattades två variabler: antal modergångar (motsvarar antalet granbarkborrehonor som förökat sig i vindfällena) och antal nya granbarkborrar.

Inventeringen täckte hela stormområdet som delades upp i fem olika delområden (figur 1) baserat på dels intensiteten av stormskadorna (uppskattat okulärt via lågflygning utförd direkt efter stormen) och dels på skogsvårdsorganisationens distriktindelning.



Figur 1. Uppdelning av stormskadeområdet i fem olika delområden baserad på intensiteten i stormskadorna och skogsvårdsorganisationens distriktsindelning.

Själva inventeringen utfördes i rutor med en storlek av 500 x 500 m. Rutornas position bestämdes av Riksskogstaxeringens permanenta och tillfälliga provytor inventerade under 2003 och 2004. Mittpunkten för Riksskogstaxeringens trakter fungerade också som mittpunkt för inventeringsrutorna. På detta sätt uppnåddes en slumpmässig fördelning av rutorna i stormskadeområdet. Totalt 514 sådana rutor lottades fram för inventeringen. Av bilaga 1 framgår ytornas geografiska belägenhet, prioritet och stratum.

En detaljerad instruktion för hur inventeringen utfördes är bifogad i bilaga 2. Inventeringen utfördes av personal på berörda skogsvårdsstyrelser. Totalt var minst ett 20-tal personer inblandade i inventeringsarbetet. Inventeringen utfördes från slutet av augusti till början av november 2005. Månadsskiftet september/oktober kan anses utgöra inventeringens tidsmässiga medelpunkt. För varje inventerad 500 x 500 m ruta upprättades först en skalenlig kartbild. På kartbilden ritades följande marktyper (med uppgifter om arealer) in: plant och ungskogsbestånd (Diam.Brh < 10 cm), områden som ej är skogsmark, upparbetade stormluckor ($\geq 0,25$ ha), ej upparbetade stormluckor ($\geq 0,25$ ha) och övrig skogsmark (Diam.Brh ≥ 10 cm). Papperskopior av dessa kartsnitt skickades till undertecknad i Uppsala där de nu förvaras. Av markslagen inventerades övrig skogsmark (delmoment 1) och ej upparbetade stormluckor (delmoment 2). Inventeringen utfördes som en linjetaxe-

ring där antalet granvindfällen som korsades räknades och mättes in. Vid korsningsstället gjordes också en bedömning om vindfället var angripet av barkborrar. Om så var fallet togs barkprover (15 x 45 cm) med start tre meter från basen och sedan med fyra meters mellanrum upp längs stammen. Antingen gjordes en bedömning i fält av antalet modergångar av granbarkborrar, förekomst av ingångshål av randig vedborre och förekomst av angrepp av annan barkborreart. En del av dessa barkprov skickades sedan för en mer detaljerad analys till Entomologiska Institutionen i Uppsala. På inskickade barkprover räknades antalet modergångar av granbarkborren, antalet kläckhål av granbarkborren och antalet kvarvarande levande ungskalbaggar av granbarkborren. Dessutom noterades förekomst av andra barkborrearter. De i fält insamlade data överfördes av inventerarna till en standardiserad elektronisk blankett som sedan skickades till undertecknad för sammanställning.

Sammanställningar och analys

I Uppsala kontrollerades om arealuppgifter från kartbilder matats in korrekt i de elektroniska blanketterna. Data från de elektroniska blanketterna sammanställdes för den statistiska analysen.

När det gäller granbarkborren gjordes en uppskattning i fält av antalet modergångar per barkprov. Eftersom en del av dessa barkprov också skickades till Uppsala för analys på labb, kunde inventerarnas resultat stämmas av mot det verkliga antalet modergångar. Eftersom barkproven var få och inventerarna många beräknades en gemensam korrigeringsfaktor för alla inventerare. Analysen visade att inventerarna i medeltal överskattade antalet modergångar. Korrigeringsfaktorn blev 0,68 och användes bara i de fall barkprovet inte analyserades på labb. När det gällde antalet nya granbarkborrar användes uppräkningsfaktorn 13,643 multiplicerat med antalet modergångar för de barkprov som inte analyserades på labb. Uppräkningsfaktorn beräknades från ett stort antal barkprov som huvudsakligen kom från en annan undersökning utförd på vindfallen i reservat i stormskadeområdet. Att en enkel linjär funktion användes beror på att tätheten av modergångar aldrig var så hög så att kurvan planade ut.

Den statistiska analysen utfördes av Sören Holm, Institutionen för skoglig resurs-hållning och geomatik, SLU, Umeå. Av bilaga 3 framgår hur skattningarna gjordes från det enskilda trädet upp till rutnivå. Av bilaga 4 framgår hur skattningarna gjordes från rutnivå till regional nivå. Dessutom finns där kommentarer från Sören. För varje ruta skattades mängd vindfällen och barkborrar per ha skogsmark. För varje region multiplicerades sedan dessa värden upp till att gälla för hela regionens skogsmarksareal.

Resultat

Totalt inventerades 350 rutor. På dessa rutor inspekterades 903 vindfällen av gran (422 st i delmoment 1 (övrig skogsmark, Diam.Brh \geq 10 cm) och 481 st i delmoment 2 (ej upparbetade stormluckor \geq 0,25 ha). Det skall dock påpekas att när det gäller uppskattningarna för vindfällen ingår även s.k. oåtkomliga vindfällen (vindfällen som till någon del var täckta av andra vindfällen). För oåtkomliga vindfällen noterades bara antalet (de mättes inte in och de inspekterades inte med avseende på barkborrar). Som förväntat var frekvensen vindfällen angripna av gran-

barkborre låg. Av de 903 inspekterade träden var 22 (2,4 %) angripna av granbarkborre. Angreppsfrekvensen var ungefär densamma för delmoment 1 (2,8 %) och delmoment 2 (2,1 %). Det låga antalet påträffade angripna träd gör förstås att osäkerheten i skattningarna för de fem delområdena och hela stormskadeområdet blir mycket stor. En liknande undersökning, utförd under sommaren i Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen (Källa: Sören Wulf, En första preliminär rapport, 2005-12-09) visar dock nästan samma andel träd angripna av granbarkborre vilket styrker resultaten från staminventeringen. I stormområdet inspekterades 287 vidfällna granar i Riksskogstaxeringen och av dessa var 1,7 % angripna medan motsvarande siffra för de 208 inspekterade granarna i Skogsskadeinventeringen var 3,9 %.

I tabell 1 redovisas resultaten från staminventeringen uppräknade för hela skogsmarksarealen i de fem områdena (se figur 1) och sammanräknat för hela stormskadeområdet. Totalt landar volymen kvarliggande granvindfällen för hela stormskadeområdet på ca 8 miljoner m³. Då ingår i denna siffra inte nedersta metern (som normalt inte angrips av granbarkborren) och inte toppdelar och stamdelar med en diameter under 12 cm (angrips inte av granbarkborren). Det har påpekats att oåtkomliga träd, alltså de som ligger som brötar i stormluckor, kan vara grövre i medeltal än de som inspekterats vilket i så fall skulle innebära att medeltalet är en underskattning av den sanna volymen som låg kvar i månadsskiftet september/oktober. Av storleken på medelfelen framgår att uppskattningarna är behäftade med en stor osäkerhet. Detta gäller i ännu högre grad för skattningarna av mängden modergångar av granbarkborre och mängden nya granbarkborrar. Som nämnts ovan grundar sig dessa siffror endast på de 22 träd med angrepp av granbarkborre som påträffades i staminventeringen. Detta innebär att för granbarkborren bör man dels vara medveten om den stora osäkerheten och dels enbart använda medelvärdet för hela stormskadeområdet (dvs. inte använda värdena för de fem enskilda områdena). Antalet modergångar av granbarkborre ger ett mått på hur stor initialpopulationen var våren 2005. Men eftersom stora mängder vindfällen körts ut ur skogen från att granbarkborren började svärma fram tills dess att inventeringen utfördes är siffran en underskattning av det totala antalet granbarkborrehonor som koloniserade vindfallen under 2005. Antal granbarkborrar inkluderar både honor och hanar. Eftersom könkvoten är 1:1 utgör honorna 50 % av antalet granbarkborrar. Fram till våren 2006, när dessa granbarkborrar skall svärma, kommer antalet att minska som ett resultat av naturlig dödlighet under vintern och på grund av att angripna vindfällen, med övervintrande granbarkborrar under barken (se nedan), kommer att forslas ut ur skogen under det fortsatta upparbetsarbetet. När det gäller den naturliga dödligheten för de individer som övervintrar under bark finns inga tidigare siffror för nordiska förhållanden. För granbarkborrar som övervintrar i marken har tidigare uppskattningar visat en dödlighet på 40 %. I bilaga 1 redovisas skattningarna för varje enskild inventeringsruta och i bilaga 5 skattningarna för de fem områdena med fler decimaler.

I tabell 2 redovisas resultaten från staminventeringen beräknade per ha skogsmark för de fem områdena (se figur 1) och medeltalen för hela stormskadeområdet. Mängden kvarliggande vindfällen av gran var betydligt högre i områdena 2, 3 och 4 jämfört med i områdena 1 och 5. När det gäller osäkerheten för data gäller förstås samma som för totaluppskattningarna (se ovan).

Barkprovtagningen innebar också en möjlighet att uppskatta hur stor del av den nya generationen av granbarkborrar som valt att stanna kvar och övervintra under barken istället för att lämna utvecklingsmaterialet och övervintra i marken. Detta är en viktig faktor eftersom att de som övervintrar under bark kommer att följa med vindfällena ut ur skogen vid den fortsatta upparbetningen fram till dess att granbarkborrens svärmning börjar våren 2006. Resultaten visar att en stor andel, ca 70 %, av de nya granbarkborrarna stannat kvar för övervintring under barken (tabell 3). Eftersom så få barkprov togs i stamundersökningen har i denna analys även inkluderats de barkprov som togs i en annan undersökning i reservat i stormskadeområdet. Övervintringsandelens är framräknad utifrån data om antal ungskalbaggar under bark och antal kläckhål i barken.

Kommentarer

Ingen regelrätt utvärdering av staminventeringen är gjord. Men nedan följer några övergripande synpunkter. Det skall påpekas att framtagandet av instruktionen och fältarbete skedde under stor tidspress.

Osäkerheten i skattningarna av granbarkborren blev stor eftersom så få angripna träd påträffades. För att undanröja detta problem hade många fler träd behövt inspekteras (dvs. längre sträckor skulle ha linjetaxerats). Ett problem var att innan inventeringen startades var det svårt att ha en uppfattning om hur många träd som skulle korsas av den i förväg bestämda linjelängden. För lång tilltagen inventeringssträcka kunde ha gjort att få rutor hade hunnit att inventeras. Ett annat sätt att öka på mängden träd kunde ha varit att tillåta inspektion av träd som delvis var täckta av andra träd. Många träd klassades som oåtkomliga eftersom de delvis var täckta av andra träd.

En utbildningsdag var alldeles för lite med tanke på den komplicerade instruktionen. Dessutom var inte alla inventerarna med på utbildningsdagen. Dessutom hade det varit bättre om färre personer varit inblandade och jobbat heltid med inventeringen. Det visade sig i efterhand att diverse missförstånd uppstått som resulterade i dels att en antal inventerade rutor helt fick strykas och dels i mycket extraarbete vid sammanställningen och skattningarna.

Med tanke på det låga antalet påträffade angrepp av granbarkborre hade det varit bättre att skicka in samtliga barkprov för analys på labb.

Tabell 1. Totaluppskattningar av antal kvarliggande granvindfällen, mantelyta bark på kvarliggande granvindfällen, volym av kvarliggande granvindfällen, antal modergångar av granbarkborre och antal nya granbarkborrar. För områdesindelning se figur 1 ovan. Skattningen kan sägas gälla förhållandena som rådde i månadsskiftet september/oktober 2005. Konfidensintervall (95 %) är lika med medelvärde ± medelfel x 1,96.

| .Variabel | Område | | | | | Totalt |
|--|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Skogsmarksareal (ha) | 727409 | 771844 | 607424 | 445837 | 1518626 | 4071140 |
| Antal vindfällen (miljontals) | 0,7 | 5,7 | 4,7 | 2,5 | 2,0 | 15,6 |
| medelfel | 0,2 | 1,4 | 1,0 | 1,6 | 0,6 | 2,4 |
| Mantelyta (miljontals m ²) | 6,7 | 44,6 | 39,9 | 23,2 | 20,3 | 134,8 |
| medelfel | 2,1 | 9,8 | 7,9 | 15,0 | 6,3 | 20,7 |
| Volym (miljontals m ³) | 0,4 | 2,7 | 2,4 | 1,3 | 1,2 | 8,0 |
| medelfel | 0,1 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 1,2 |
| Antal modergångar (miljontals) | 0,0 | 29,0 | 12,7 | 20,5 | 140,7 | 202,8 |
| medelfel | 0,0 | 14,0 | 5,6 | 14,4 | 127,9 | 129,6 |
| Antal granbarkborrar (miljontals) | 0,0 | 664,7 | 221,3 | 170,7 | 1864,9 | 2921,7 |
| medelfel | 0,0 | 389,4 | 99,0 | 119,8 | 1711,6 | 1762,2 |

Tabell 2. Uppskattningar per ha skogsmark av antal kvarliggande granvindfällen, mantelyta bark på kvarliggande granvindfällen, volym av kvarliggande granvindfällen, antal modergångar av granbarkborre och antal nya granbarkborrar. För områdesindelning se figur 1 ovan. Skattningen kan sägas gälla förhållandena som rådde i månadsskiftet september/oktober 2005.

| Variabel | Område | | | | | Medel |
|---------------------------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Antal vindfällen per ha | 1 | 7,4 | 7,8 | 5,7 | 1,3 | 3,8 |
| Mantelyta m ² per ha | 9,2 | 57,8 | 65,7 | 52,1 | 13,4 | 33,1 |
| Volym m ³ per ha | 0,5 | 3,5 | 4 | 2,9 | 0,8 | 2 |
| Antal modergångar per ha | 0 | 37,5 | 20,8 | 46 | 92,6 | 49,8 |
| Antal granbarkborrar per ha | 0 | 861,2 | 364,3 | 383 | 1228 | 718 |

Tabell 3. Andel granbarkborrar som övervintrar under bark i vindfällan. N motsvarar antalet analyserade barkprov (15 x 45 cm) för varje månad. Huvuddelen (234 st) av barkproven kom ifrån vindfällan i reservat i Kronobergs och Jönköpings län medan en mindre del (21 st) utgjordes av barkprover insamlade i staminventeringen. Inventeringen påbörjades i slutet av augusti och avslutades i början av november.

| Månad | N | Andel som övervintrar under bark (%) | Standardavvikelse (%) |
|-----------|-----|--------------------------------------|-----------------------|
| Augusti | 45 | 79,0 | |
| September | 103 | 67,2 | |
| Oktober | 99 | 77,0 | |
| November | 8 | 66,0 | |
| Summa | 255 | 73,0 | 21,0 |

Bilaga 7 – Granbarkborrens förökningsförmåga och vintermortalitet

2006-05-22

Martin Schroeder

SLU, Inst. för Entomologi

Granbarkborrens vintermortalitet och en uppskattning av granbarkborrens relativa populationsförändring i stormskadeområdet från våren 2005 till våren 2006

Introduktion

Baserat på uppgifter om granbarkborrens genomsnittliga förökningsframgång 2005 och de olika typer av dödlighet (mortalitet) som drabbat den nya generationen fram till svärmningen 2006 kan en uppskattning göras av hur mycket antalet granbarkborrar har ökat från våren 2005 till våren 2006. Mortaliteten för den nya generationen barkborrar kan delas upp i (1) uttransport av angripna vindfällade träd, med granbarkborrar i, från skogen och (2) naturlig mortalitet för övervintrande granbarkborrar. Syftet med denna undersökning var att uppskatta mortaliteten för de granbarkborrar som övervintrar under barken. Denna uppgift är intressant eftersom en tidigare undersökning, utförd under hösten 2005, visade att en hög andel valde att övervintra under bark (Schroeder 2006). Dessutom har ett försök gjorts att uppskatta mortaliteten orsakad av uttransport av virke ut ur skogen.

Upparbetning och transport ut ur skogen av angripna vindfällena innan den nya generationen lämnat träden innebär att antalet granbarkborrar minskar. Om uttransporten skett innan den nya generationen börjat kläckas följer samtliga avkomor med. Om uttransporten sker efter kläckningen följer den del av avkomman med som valt att övervintra under barken. Mortaliteten under vintern kan tänkas vara olika stor för granbarkborrar som valt att lämna vindfällena för att övervintra i marken jämfört med de som stannat kvar och övervintrat under barken. Mortaliteten för den senare gruppen har undersökts i en fältstudie under våren 2006. Mortaliteten för de granbarkborrar som övervintrar under barken har delats upp i mortalitet orsakad av hackspettar och mortalitet under bark som är opåverkad av hackspettar.

Material och Metoder

Fältundersökning

Under våren 2006 har ett antal områden i Kronobergs och Jönköpings län inventerats. Områdena har till största del utgjorts av reservat eller andra typer av skyddade områden. Att reservat valts för undersökningen beror på att där har vindfällena lämnats kvar och att en liknande undersökning redan utförts i en del av dessa områden hösten 2005. Slumpmässigt utvalda vindfällena avsynades efter angrepp av granbarkborren. Om sådana påträffades togs barkprover (storlek: 15 x 45 cm) med 3 meters mellanrum längs stammen från 3 m och uppåt. På samma sätt uppskattades också hur mycket bark som är borthackad av hackspettar för barkprovytorna.

På barkproverna räknades på laboratorium antalet modergångar av granbarkborren, antalet levande och döda granbarkborrar, och antalet kläckhål av granbarkborren. Barkprovtagningen utfördes i 10 områden på sammanlagt 39 träd (några virkesvältor ingick också) och 64 barkprovtytor angripna av granbarkborren. Provtagningen utfördes från 4 april till 3 maj innan granbarkborren börjat flyga. Hackspettshack undersöktes i 10 områden på sammanlagt 112 träd och 438 barkprovtytor. Undersökningen utfördes från 20 april till 18 maj. De båda undersökningarna utfördes delvis i samma områden.

Granbarkborrens mortalitet under bark beräknades genom att dividera antalet döda granbarkborrar med summan av antalet döda, levande och kläckhål av granbarkborrar. Mortalitetssiffran för våren jämfördes sedan med mortalitetssiffran för hösten 2005 (data från tidigare undersökning utförd på samma sätt) för att beräkna hur mycket av mortaliteten som infallit under vintern. För hackspettshackade ytor undersöktes om de var angripna av granbarkborren eller inte. Därefter jämfördes andelen hackspettshackad barkyta från hösten 2005 med motsvarande andel för våren 2006 för att få en uppskattning av hur mycket hackspettarna hackat bort under vintern.

Antaganden, resultat av vårens undersökning och beräkningar

Antaganden och resultat rörande granbarkborren

I beräkningarna har medeltidpunkten för angrepp våren 2005 (angreppstidpunkten) antagits vara 2005-05-31. Medeltidpunkten för kläckning hösten 2006 (kläckningstidpunkten) har antagits vara 2005-08-31. Medeltidpunkten för svärmning våren 2006 (svärmningstidpunkten) har antagits vara 2006-05-31.

Granbarkborrens initiala förökningsframgång under 2005 uppskattas till 15 döttrar per hona. Siffran baserar sig på data från barkprovtagning under hösten 2005 och ett antagande om att 50 % av honorna anlagt en syskonkull. I siffran är mortalitet orsakad av hackspettar och mortalitet under bark opåverkad av hackspettar fram till och med hösten 2005 inkluderad men inte upparbetning och uttransport av vindfällan.

Andelen av den nya generationen som övervintrat under bark på vindfällan har antagits vara 70 %. Barkprovtagningen utförd under hösten 2005 indikerade att 74 % (S.D. = 19 %, N = 246 barkprov) stannade kvar och övervintrade under barken. Barkprovtagningen utförd under våren 2006, före granbarkborrens svärmning, indikerade att 62 % (S.D. = 21, N = 64 barkprov) övervintrade under bark.

För övervintrare under barken har mortaliteten orsakad av hackspettar under vintern antagits vara 10 %. Hösten 2005 var 4 % (S.D. = 8 %, N = 30 områden) av granbarkborreangripen barkyta borthackad av hackspettar. Motsvarande siffra för våren 2006 var 21 % (S.D. = 17 %, N = 8 områden, ej inkluderat de två områden där inga angrepp av granbarkborre påträffades). Detta innebär en förändring under vintern på 17 %. Om förändringen bara beräknas för de sju områden som inventerats både höst och vår var den 18 %. De båda undersökningarna visar klart att det är granbarkborren som hackspettarna varit på jakt efter. Hackspettshack påträffades enbart på ställen som också var angripna av granbarkborren och det fanns inte mycket annat än granbarkborrar att äta där. Hackspettshack innebär inte nödvän-

digtvis att alla granbarkborrarna i den borthackade barken dör (egen observation). Om barken är tjock och ramlar av i större bitar kan granbarkborrarna överleva vintern. Därför har mortaliteten antagits vara något lägre än vad den borthackade ytan skulle motsvara.

Andelen granbarkborrar av den nya generationen som dött under vintern under bark opåverkad av hackspettar har antagits vara 0 %. Detta baserar sig på resultaten att andelen döda var nästan densamma på våren 2006 (10 %, S.D. = 9 %, N = 64 barkprov) som på hösten 2005 (9 %, S.D. = 10 %, N = 246 barkprov).

Mortaliteten för granbarkborrar som övervintrat i marken har antagits vara 40 %. Baserar sig på Lekander (1972), Austarå & Midtgaard (1986) och Weslien & Lindelöw (opublicerat).

Antaganden rörande upparbetning av vindfällena

För att kunna uppskatta hur stor del av den nya generationen av granbarkborrar som följt med upparbetade vindfällena ut ur skogen behövs uppgifter om hur mycket av vindfällena som låg kvar i skogen, eller vid bilväg, vid följande tre tidpunkter: (1) angreppstidpunkten våren 2005, (2) kläckningstidpunkten hösten 2005 och (3) svärmningstidpunkten 2006. I tabell 1 redovisas dessa volymer under några olika antaganden. I bilaga 1 redovisas vad dessa antaganden grundar sig på. Beräkningar har utförts för två olika alternativ. Alternativ 1 baserar sig på Skogsstyrelsens enkätundersökning rörande upparbetningstakten. Alternativ 2 baserar sig på fältinventeringen av volymen kvarliggande vindfällena av gran hösten 2005. Skälet till att två alternativ beräknades är att de uppskattade kvarliggande volymen baserad på enkätundersökningen var avsevärt mycket högre än fältinventeringens skattning.

Virke som transporterats vidare till terminaler inom stormområdet och lagras där inkluderas inte i beräkningarna. Mycket av detta virke vattenbegjuts vilket oskadliggör eventuella granbarkborrar. Det finns även terminaler utan vattenbegjutning men dessa bortses det ifrån i beräkningarna då de endast utgör enstaka punktkällor i landskapet.

Beräkningar

Beräkningarna utgår ifrån att angreppen 2005 fördelade sig på den mängd granvindfällena som låg kvar i skogen vid angreppstidpunkten (2005-05-31). Till denna mängd har också summerats en antagen volym virke vid bilväg som var tillgängligt för angrepp. Därefter beräknas andelen (a_i) av denna initiala volym som utgörs av och förökningsframgången (f_i) för granbarkborren i: (1) vindfällena och bilväglager som togs bort efter angreppstidpunkten men före kläckningstidpunkten (2005-08-31), (2) vindfällena och bilväglager som togs bort efter kläckningstidpunkten men före svärmningstidpunkten (2006-05-31) och (3) för vindfällena som låg kvar i skogen och i bilväglager vid svärmningstidpunkten. Genom att multiplicera andelen med förökningsframgången för vart och ett av dessa tre sortiment och sedan summera produkterna fås den genomsnittliga förökningsframgången (F).

$$F = (a_1 * f_1) + (a_2 * f_2) + (a_3 * f_3)$$

Vid beräkningen av förökningsframgången för de tre olika sortimenten har den initiala förökningsframgången multiplicerats med överlevnaden ($1 - \text{mortaliteten}$) enligt det följande.

- (1) Vindfällena och bilvägslager som togs bort efter angreppstidpunkten men före kläckningstidpunkten: Antar att hela den nya generationen granbarkborrar följt med virket ut ur skogen.
 $f_1 = 15,0 * 0 = 0$
- (2) Vindfällena och bilvägslager som kördes ut ur skogen efter kläckningstidpunkten men före svärmningstidpunkten: De 70 % som övervintrar under barken följer med virket ut ur skogen och de 30 % som övervintrar i marken har en mortalitet på 40 %.
 $f_2 = 0,7(15,0 * 0) + 0,3(15,0 * 0,6) = 2,7$
- (3) Vindfällena som låg kvar i skogen och bilvägslager vid svärmningstidpunkten: De 70 % som övervintrar under barken har en mortalitet på 10 % och de 30 % som övervintrar i marken har en mortalitet på 40 %.
 $f_3 = 0,7(15,0 * 0,9) + 0,3(15,0 * 0,6) = 12,2$

Diskussion

Den genomsnittliga förökningsframgången varierar från 4,3 – 4,7 beroende på vilket av de två alternativen man väljer. Detta är en lägre förökningsframgång än man kunde befara direkt efter stormfällningen. Att förökningsframgången inte blir högre beror framförallt på att det mesta av vindfällena som fanns i skogen vid angreppstidpunkten 2005 tagits ut ur skogen före kläckningen 2006 i kombination med att en så stor andel av granbarkborrarna övervintrade under bark. Detta medförde att en betydande del av den nya generationen oskadliggjorts under det fortsatta upparbetningsarbetet fram till våren 2006

Bilvägslagret och mängden i skogen kvarliggande vindfällena våren 2006 var de sortiment som bidrog mest till den genomsnittliga förökningsframgången. Båda volymerna är gissningar. När det gäller bilvägslagret bygger beräkningarna på antagandet att överlevnaden är den samma i angripna lagrade stockar som i orörda vindfällena. Vi vet inte om detta är fallet men skall man gissa något är överlevnaden sämre än i intakta vindfällena eftersom en del bark förmodligen skalas bort vid upparbetningen. Förökningsframgången för alternativ 1 och 2 (som återspeglar olika upparbetningstakter) skiljde sig inte åt så mycket. En osäker faktor är graden av syskonkullsvärmning. Man vet att en hög andel av föräldrardjuren lämnar gångsystemen med den första kullen avkommor (Anderbrant 1989). Men hur många av dessa som sedan lyckas anlägga ett andra gångsystem med en syskonkull varierar beroende på omständigheterna. I en tidigare studie uppskattades denna andel till 30 % (Anderbrant 1989). Jag har i denna beräkning valt 50 % men om det sanna värdet skulle vara något lägre eller högre påverkar inte resultatet så mycket. I beräkningarna har det antagits att de kvarliggande vindfällena varit angripna i samma grad som de som upparbetats först. Detta stämmer förmodligen inte. Man kan anta att en stor del av de vindfällena som ligger kvar i skogen vid svärmningen 2006 ligger som enstaka träd inne i bestånd. Vi vet sedan tidigare att granbarkborren föredrar att angripa vindfällena i luckor och kanter. Det innebär att den genomsnittliga förökningsframgången kan vara överskattad. Sammantaget

blir bedömningen att de här presenterade förökningsframgångarna snarare är en överskattning än en underskattning.

Referenser

- Anderbrant, O. 1989. Reemergence and second brood in the bark beetle *Ips typographus*. *Holarctic Ecology* 12: 494-500.
- Anonym 2006. Stormen 2005 – en skoglig analys. Skogsstyrelsen Meddelande 1 – 2006.
- Austarå, Ø. & Midtgaard, F. 1986. On the longevity of *Ips typographus* L. adults. *Journal of Applied Entomology* 102: 106-111.
- Lekander, B. 1972. A mass outbreak of *Ips typographus* in Gästrikland, Central Sweden, in 1945-1952. Institutionen för Skogszoologi, Rapporter och Uppsatser, Nr 10. 28 pp. (In Swedish with English summary.)
- Schroeder, L.M., Thuresson, T. & Mitsell, N. 2006. Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen, Rapport 15 - 2006

Bilaga 1

Underlag för antaganden om hur stora volymer av vindfällan av gran som låg kvar i skogen och vid bilväg vid olika tidpunkter

A. Vindfällan av gran i skogen

Två olika källor har använts för beräkningar av hur mycket vindfällan som låg kvar i skogen vid olika tidpunkter. Alternativ 1 baserar sig på skogstyrelsens uppskattningar av hur mycket skog som stormfällades och enkätundersökningar över upparbetningstakten (Anon. 2006). Alternativ 2 baserar sig på en fältinventering av mängden kvarliggande vindfällan av gran i skogen hösten 2005.

Alternativ 1

I stormskadeområdet i Götaland beräknades den stormfällade volymen till ca. 62 miljoner m³ f ub (Anon. 2006). 80 % av denna volym utgjordes av granvindfällan (Anon. 2006). Uppskattningar av hur mycket som legat kvar i skogen vid olika tidpunkter kan göras utifrån de enkätundersökningar om upparbetningstakten som har utförts av skogstyrelsen (Anon. 2006). Denna enkätundersökning omfattar balansområde 4 vilket inte helt överensstämmer med Götaland men detta bör inte påverka storleksordningen på siffrorna. Genom att subtrahera de upparbetade volymerna från den totala stormfällade volymen fås en uppskattning av mängderna som legat kvar vid tre olika tidpunkter (Tabell 1). Under juni uppskattas att 5,6 miljoner m³ f ub upparbetades (Anon. 2006) av vilket 4,5 miljoner m³ f ub utgjordes av gran. Det innebär att det 2005-05-31 (angreppstidpunkten) låg motsvarande 25,5 miljoner m³ f ub granvindfällan kvar i skogen. Under september uppskattas att 3,4 miljoner m³ f ub upparbetades (Anon. 2006) av vilket 2,7 miljoner m³ f ub utgjordes av gran. Det innebär att det 2005-08-31 (kläckningstidpunkten) låg motsvarande 16,1 miljoner m³ f ub granvindfällan kvar i skogen. Det finns inga säkra uppgifter om hur mycket granvindfällan som låg kvar i skogen 2006-05-31 (svärmningstidpunkten). För de ekonomiska kalkylerna i Anon. (2006) har man använt sig av siffran 3 miljoner m³ f ub vilket också använts i denna studie. En del av det som har upparbetats har sedan lagrats vid bilväg under lång tid innan det transporterats vidare till industri eller terminal. Detta innebär att de granbarkborrar som övervintrar i angripna vindfällan fortfarande har vissa möjligheter att sprida sig ut i skogen.

Tabell 1. Mängd kvarliggande vindfällan i skogen vid olika tidpunkter baserat på uppgifter om upparbetningstakten (Anon. 2006). Mängden upparbetat sista juni och sista september inkluderar en uppskattad volym av 3,0 miljoner m³ som gått till medelstora och små sågverk vilka inte omfattades av enkätundersökningen för dessa tidpunkter. De 3 miljoner m³ f ub som upparbetats av enskilda skogsägare har inkluderats i siffrorna från 2005-06-30 och framåt.

| Tidpunkt | Upparbetat miljoner m ³ f ub | Totalt kvar i skogen miljoner m ³ f ub | Granvindfällan kvar i skogen miljoner m ³ f ub |
|------------|--|---|---|
| 2005-01-09 | 0 | 62,0 | 49,6 |
| 2005-06-30 | 35,8 | 26,2 | 21,0 |
| 2005-09-30 | 45,2 | 16,8 | 13,4 |
| 2005-12-31 | 54,5 | 7,5 | 6,0 |

Alternativ 2

Under hösten 2005 gjordes en inventering i fält av mängden kvarliggande vindfällen av gran i stormskadeområdet i Götaland (Schroeder m.fl. 2006). Uppskattningen gjordes huvudsakligen under september och oktober och kan därför anses gälla för tidpunkten 2005-09-30. Vid denna tidpunkt skattades mängden kvarliggande vindfällen till 9,1 miljoner m³sk (95-procentigt konfidensintervall 6,4 – 11,8 miljoner m³sk). Detta motsvarar 7,6 miljoner m³f ub (95-procentigt konfidensintervall 5,4 – 9,9 miljoner m³f ub). Detta är 5,8 miljoner m³f ub mindre än volymen framräknad utifrån enkätundersökningen för motsvarande tidpunkt (se Tabell 1 ovan). Tänkbara förklaringar till differensen kan vara att den totala stormfällda volymen är överskattad samt osäkerhet i enkätundersökningen och fältinventeringen. Om vi antar samma upparbetningstakt som i Alternativ 1 innebär detta att volymen 2005-05-31 (angreppstidpunkten) var 19,7 miljoner m³f ub (25,5 – 5,8 = 19,7) och 2005-08-31 (kläckningstidpunkten) var 10,3 miljoner m³f ub (16,1 – 5,8 = 10,3).

B. Bilvägslager av gran

Lagret vid bilväg uppskattades vara 7,0 miljoner m³f ub 2006-12-31 (Anon. 2006) varav 5,6 miljoner m³f ub utgjordes av gran. Inga uppgifter finns om hur stort detta lager var vid angreppstidpunkten och kläckningstidpunkten 2005 och svärmningstidpunkten 2006. I beräkningarna har det antagits att 15 miljoner m³f ub låg vid bilväg vid angreppstidpunkten 2005 och att 20 % av detta var tillgängligt för angrepp (angreppen av granbarkborre sker främst i de övre vältlagren). Av denna volym antogs 30 % vara uttransporterad ur skogen före kläckningstidpunkten. Vidare antogs det att 3 miljoner m³f ub låg kvar vid svärmningstidpunkten 2006.

Bilaga 8 – Scenarieanalys december 2005

Granbarkborren – en scenarioanalys för 2005-2009

Del 4: Scenarier baserade på resultat från staminventeringen

Anna Maria Jönsson, Inst. för Naturgeografi och Ekosystemanalys, Lunds Universitet, Martin Schroeder, Inst. Entomologi, SLU

Bakgrund

Under åren framöver kommer flera olika faktorer att påverka risken för angrepp av granbarkborre på levande skog (Fig. 1a). Granbarkborrens populationsstorlek våren 2006 påverkas av vintermortalitet och hur stor andel som övervintrar under bark. Ju fler barkborrar som övervintrar under bark desto fler tas bort genom upp- arbetning av stormfällda träd och borttransport av bilväglager under vintern. Även väderleken vid svärmning och under utveckling påverka risken. Under år 2007 och 2008 får förökningsframgången i levande träd betydelse för fortsatta angrepp, och den påverkas av väderleksförhållanden (som påverkar både barkborrarna och trädens vitalitet) i kombination med predatorer och parasitoider. Bekämpningsåtgärder och nya stormfällningar kan påverka populationsutvecklingen (se Scenarioreport del 1, tabell 2, för beräkningar av kombinerad mortalitet och väderleksvariation.).

Den totala arean tillgänglig barkyta på vindfällena våren 2006 påverkas av voly- men ej upparbetad stormfälld granskog, samt virkeslager längs med bilvägarna (framför allt massaved). Andelen barkyta som kan angripas av granbarkborre minskar vid jäsning och uttorkning. I en tidigare undersökning, utförd i fem om- råden efter stormen 1995, angreps 30 % av kvarvarande oangripna vindfällena un- der andra sommaren av granbarkborren medan nära 60 % koloniserades av andra barkborrearter som gillar mer ”jäst” bark (Göthlin *et al.* 2000). Dessa övriga bark- borrearter påträffas sällan på samma vindfälle som granbarkborren. Att bara 30 % angreps av granbarkborren berodde inte på att det fanns för få granbarkborrar ef- tersom stående träd dödades i alla de fem områdena den andra sommaren. Detta indikerar att vindfällena angripna av övriga arter inte var lämpliga för granbark- borren. Eftersom resultaten bara baserar sig på en undersökning är det svårt att säga hur utfallet blir denna gång.

Scenarioreporterna utgår från en huvudsvärmning och en syskonkullsvärmning per år. Den nya generationen barkborrar antas gå direkt till övervintring utan att försöka föröka sig samma år vilket är det normala (uppgifter om hur stor andel av den nya generationen som försökte föröka sig under år 2005 saknas). För färdig- utvecklade granbarkborrar beräknas vintermortaliteten vara runt 40 %. Effekten av en eventuell svärmning samma år av den nya generationen är beroende av hur stor andel av granbarkborrarna som deltar i svärmningen i kombination med tem- peraturförhållanden under hösten. Det kan inträffa att den andra generationen inte hinner bli färdigutvecklad, varvid vintermortaliteten kan uppgå till nära 100 %.

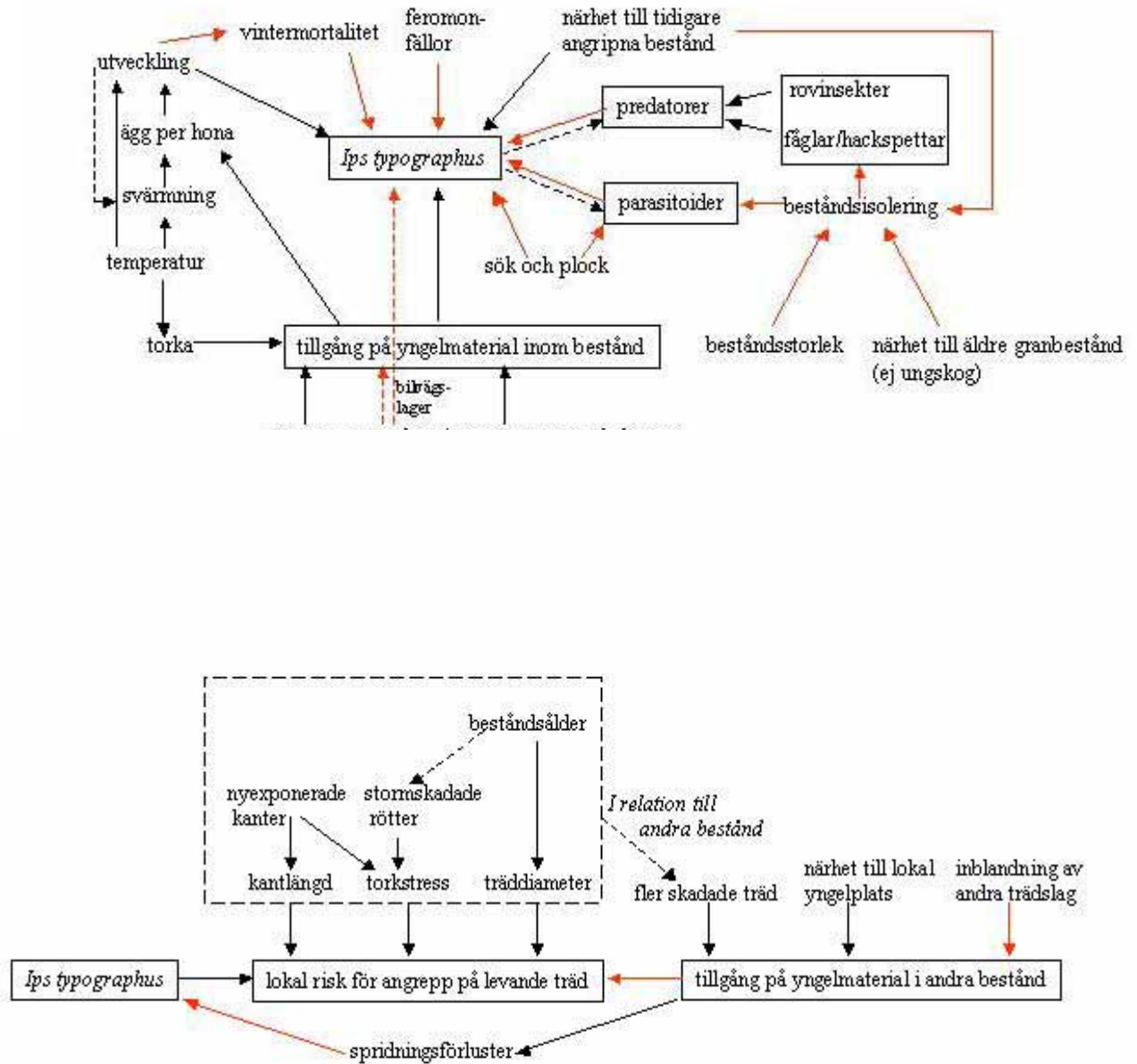
Scenarierna har beräknats på regional nivå (Karta 1), utifrån en indelning som baserats på stormskadornas omfattning. För varje scenario användes regionala

uppskattningar av mängden yngelmaterial i form av vindfällen. För virke lagrat vid skogsbilväg och tätheten barkborrar användes samma medelvärde för alla regioner, då uppskattningen blir för osäker på regional nivå. I scenarierna antas att både yngelmaterial och barkborrar är jämnt utspridda över varje enskild region. I verkligheten förekommer säkert lokala variationer men detta har vi inga kunskaper om. Lokala variationer i populationsstorlek och tillgång på yngelmaterial kan påverka utvecklingen och innebära att vindfällen på vissa platser helt undgår angrepp medan angreppen blir tätare på andra ställen. Likaså påverkas risken för ståndslogsangrepp av lokala faktorer (Fig. 1b).

I modellen beräknas att alla granbarkborrar som deltar i en svärmning bidrar till att angripa och döda levande granar, men det ger en överskattning. Vid låga populationstätheter blir denna överskattning särskilt stor eftersom barkborrarna då inte räcker till för att döda några träd (som situationen var åren före stormen). Det krävs nämligen att ett visst antal barkborrar samtidigt angriper ett levande träd för att de skall kunna övervinna trädets försvar. Det finns inga data på hur många barkborrar per ha som krävs, och på vilken rumslig skala, för att angrepp på levande träd skall lyckas. Därtill påverkas tröskelvärdet av väderleken genom effekter på trädens vitalitet och barkborrens svärmning.



Karta 1: Regionindelning av området som drabbats av stormen Gudrun.



Figur 1b: Causal-loop diagram över lokal risk för angrepp av granbarkborre på levande träd. (Grvet att det inte finns tillgång på nyligen stormfällida träd/färsk död ved). Positiv återkoppling (förstärkning) mellan två faktorer är markerat med svarta pilar, negativ återkoppling (försvagnning) med röda pilar.

Beräkningar

En översiktsbeskrivning av scenarioanalysen ges i figur 2. Scenarierna utgår ifrån två uppskattningar av volymen ej upparbetad stormskadad gran. Scenario A är baserat på data från staminventeringen, 8 milj. m³sk (med ett medelfel på 1.2 milj. m³sk), och en bedömning att 1.55 milj. m³sk finns kvar den 30 juni 2006. Då detta avviker från tidigare uppskattningar har beräkningar gjorts för ytterligare ett scenario. Scenario B utgår från 18.6 milj. m³sk, efter regionala bedömningar gjorda av SVS distrikten per den 15/9 2005 multiplicerat med en faktor 1.43. Denna faktor korrigerar bedömningarna till den högsta uppskattade kvarvarande volymen (se Scenarioreport del 2).

Upparbetningstakten har beräknats för de båda scenarierna. För scenario A antogs att virkesvolymen motsvarar den 15 oktober 2005, varvid 70 % beräknas vara upparbetat till den 15 maj 2006. Även för scenario B beräknas upparbetningstakten i medel vara 70 %, men skiljer något mellan olika regioner (se Scenarioreport del 2).

Scenarioalternativ 1 är beräknat exklusive massavedslager längs med bilvägar våren 2006, och scenarioalternativ 2 inklusive massavedslager. För scenarioalternativ 2 finns två underalternativ: utan och med behandling mot angrepp av granbarkborre. För scenario A beräknas volymen angripbar massaved vara 325 000 m³fub (390 000 m³sk) och för scenario B 760 000 m³fub (912 000 m³sk), med en medeldiameter på 23 cm.. Beräkningarna utgår från andelen virke med en diameter större än 15 cm upparbetad efter den 1 oktober 2005 och som finns i den översta halvmeteren av vältorna (ref. Jörgen R.).

Barkytan våren 2006 har för scenario A beräknats utifrån mantelytan (ref. stam- analys- statistik) multiplicerat med 0.30, d.v.s. andelen ej upparbetad stormfälld skog våren 2006. För scenario B har barkytan beräknats utifrån volymen kvarvarande skog, utifrån antagandet att de kvarvarande stormfällda träden har en volym på 0.51 m³sk och en mantelyta på 8.62 m². Volym och mantelyta är medelvärden hämtade från staminventeringen, och är något lägre än den standardgran som använts vid tidigare beräkningar (0.8 m³sk, 10 m²) (ev. p.g.a. grövre dimensioner tagits till vara först). Andelen för granbarkborre lämplig barkyta våren 2006 påverkas av jäsning och uttorkning. För varje scenario finns uträkning för att 100 %, 75 %, 50 % och 25 % av barkytan kan utnyttjas av granbarkborren.

Populationen ungbarkborrar under hösten 2005 har inventerats (ref. stam- analys- statistik). För beräkningar av scenario A har 3 olika populationstätheter använts, medelantal ± medelfel (717 ± 433), För scenario B har populationstätheterna korrigerats med faktorn 2.313 (d.v.s. 1660 ± 659). Faktorn är beräknad utifrån skillnaderna mellan scenarierna i uppskattningen av volymen stormfälld virke hösten 2005. Populationstätheten dividerat med två ger antalet honor per hektar. I beräkningarna har ingen korrigerings gjorts för barkborrar som övervintrar i virkesvältor, vilket kan ge en underskattning av populationen våren 2006.

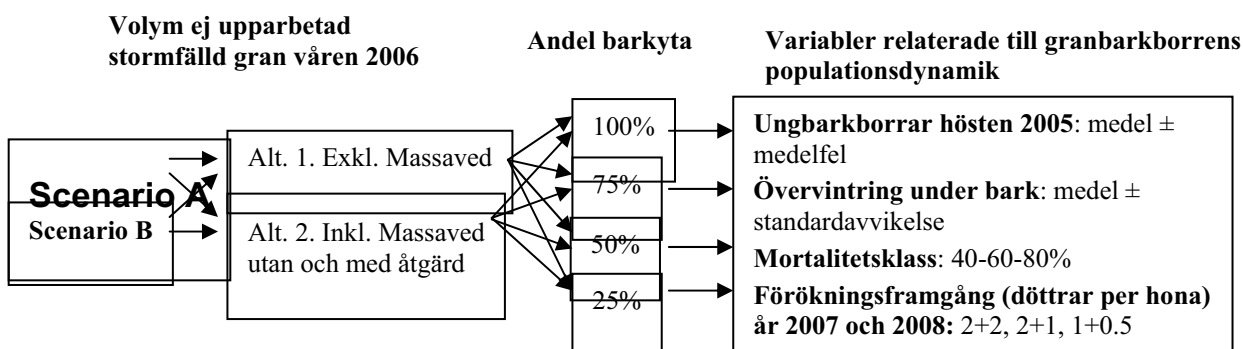
Andelen barkborrar som övervintrar under bark bedöms vara 73 % med en standardavvikelse på 21 % (ref. Martin S.), och påverkar andelen barkborrar som tas ut genom upparbetning under vintern 2005-2006. För vintern 2005-2006 beräknas mortaliteten till 40% + uttag genom upparbetning. Mortalitetsnivån kan påverkas

av bekämpningsåtgärder, spridningsförluster m.m. (se Scenarioreport del 1), och för övriga år har beräkningar gjorts utifrån tre mortalitetsnivåer: 40 %, 60 % och 80 %.

Förökningsframgången år 2006 är beräknad enl. en täthetsberoende ekvation som utgår från antalet barkborrar per dm² (Anderbrant 1990). Förökningskvoten är separat beräknad för huvudsvärmning respektive syskonkullsvärmning. Syskonkullsvärmning beräknas vara 30 % av huvudsvärmning.

Förökningsframgång i levande träd kan variera (se Scenarioreport del 3). För varje scenario har 3 olika nivåer på förökningsframgången år 2007 och 2008 beräknats: 2+2 döttrar per hona, 2+1 döttrar per hona, 1+0.5 döttrar per hona.

Volymen angripna levande granar har beräknats utifrån att 5000 barkborrar kan döda en standardgran. Beräkningarna utgår från de 5 olika regionerna och har summerats upp till ett värde för hela det stormdrabbade området



Figur 2: Översikt av variabler som ingår i scenarioanalysen.

Översikt över figurer med resultat från scenarioberäkningarna

Figur 3 visar en översikt av volymen beräknad angripen gran år 2007-2009 för de olika scenarierna uppdelade efter Scenario/ Förökningsframgång år 2007 och 2008/Andel barkyta. För varje kombination visas 3 staplar utifrån alternativ 1 och 2. Stapeln längst till vänster är beräknad inkl. virkesvältor utan motåtgärder, mittstapeln exkl. virkesvältor och stapeln längst till höger inkl. virkesvältor med motåtgärder. Varje stapel anger beräkningar utifrån ett medelvärde av antalet ungbarkborrar hösten 2005 i kombination med medelvärdet för andelen barkborrar som övervintrar under bark. Ett värde anges för varje mortalitetsklass. En asterisk anger beräkningen för högsta initialpopulation, lägsta andel övervintrande under bark och lägsta mortalitetsklass, d.v.s. "worst case". I figuren finns även hänvisning till figur 4-7, som visar detaljerade scenarioberäkningar.

Figur 4-7 visar utfallet för alla variabelvariationerna över år 2007 till 2009, räknat per region med en kumulativ summering för hela det stormdrabbade området. Figurerna är baserade på alternativet med massavedslager utan behandling. Figur 4 och 6 visar "Worst case scenario" utifrån att andelen angripbar barkyta våren

2006 är 100%, och förökningsframgången år 2007 och 2008 är 2+2 döttrar per hona för scenario A resp. scenario B. Figur 5 och 7 visar "Best case scenario" utifrån att andelen angripbar barkyta våren 2006 är 25%, och förökningsframgången år 2007 och 2008 är 1+0.5 döttrar per hona för scenario A resp. scenario B.

Figur 8 visar antalet honor per barkyta och förökningsframgången år 2006 för scenario A och B. (Påverkas ej av förökningsframgång eller vintermortalitet år 2007 och 2008.)

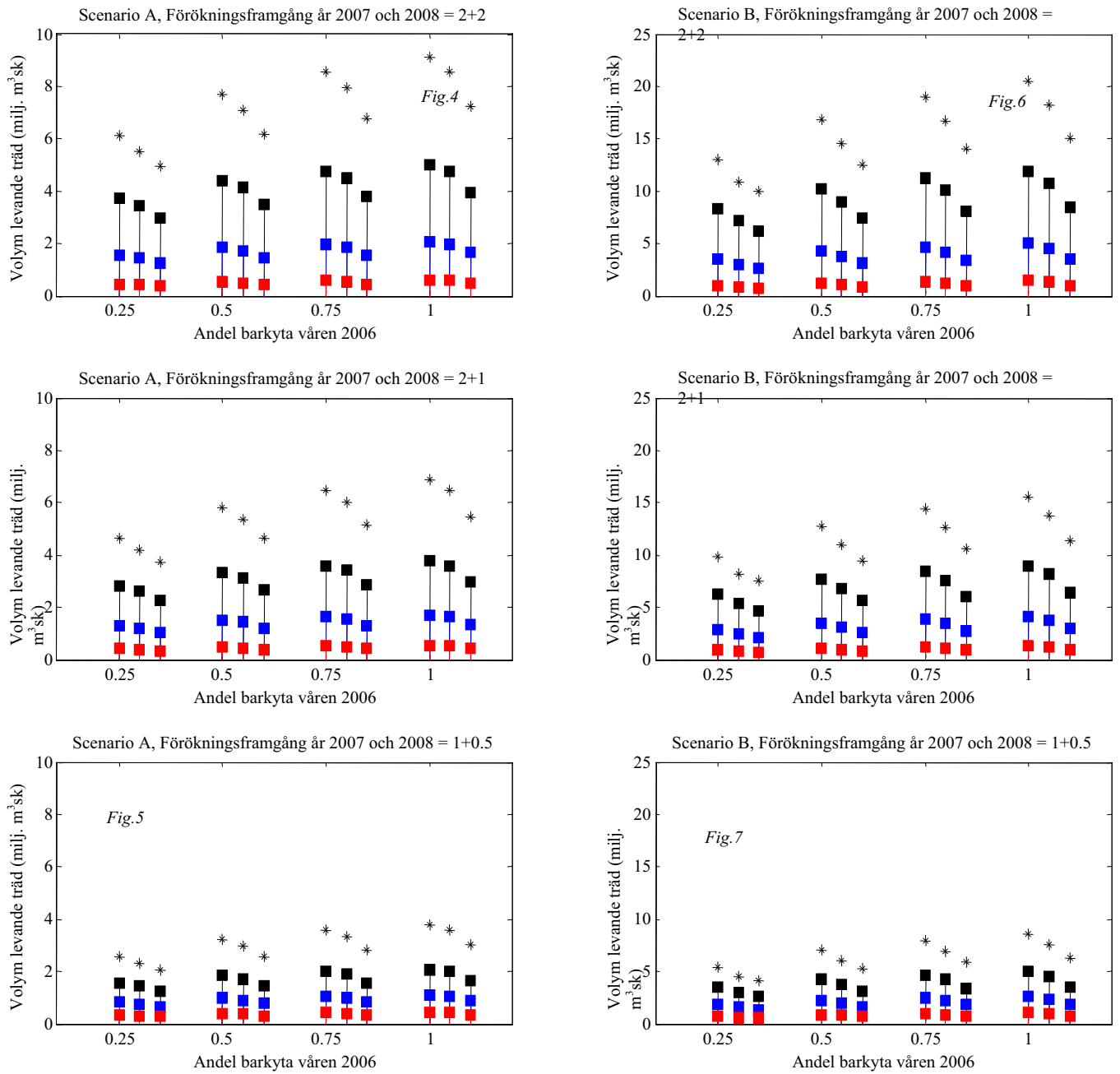
Resultat

Beräknad volym angripna levande granar under år 2007-2009 är ungefär dubbelt så hög i scenario B jämfört med scenario A. (Beräkningarna utgår från en 43% skillnad i virkesvolym och samma antal barkborrar per barkyta hösten 2005. Att skillnaden inte förblir 43% beror på något olika regionala beräkningar av volymfördelning och upparbetningstakt.)

Risken påverkas i hög grad av förökningsframgången under år 2007 och 2008 (Fig. 3). Andelen barkyta som kan angripas av granbarkborren våren 2006 har förhållandevis liten påverkan. Om massaveden inte behandlas mot angrepp av barkborre blir populationen något större än om det inte funnits något lager. Om massaveden behandlas efter angrepp begränsas populationstillväxten något, då en andel av den svärmande populationen inte kan föröka sig. Därmed minskar efterföljande risk för angrepp på levande granar.

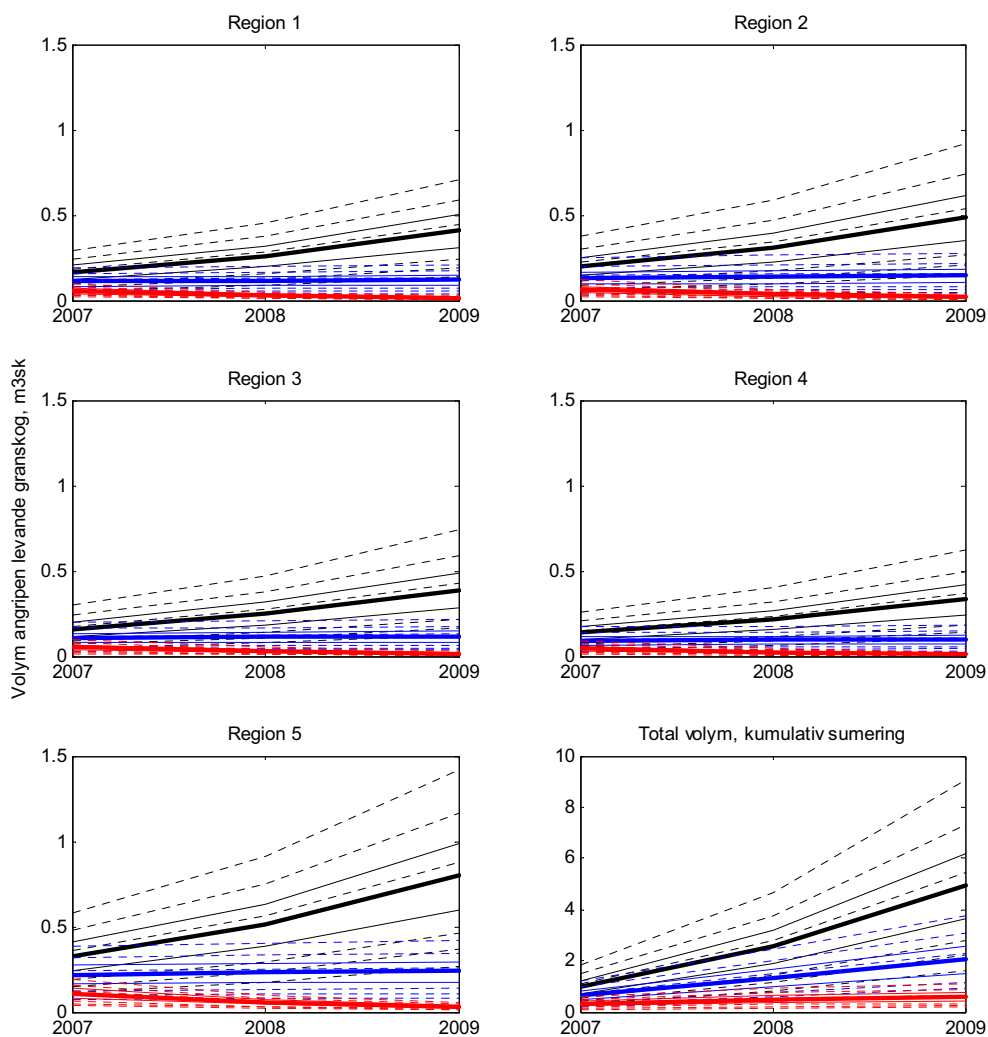
Osäkerheten i bedömningarna ökar över åren, till följd av variationer mellan olika påverkansfaktorer (Fig. 4 – 7). Uträkningarna för de olika regionerna i figur 4 och 5 resp. 6 och 7 visar tydligt effekten av en hög resp. låg förökningsframgång år 2007 och 2008. (Observera dock att uträkningarna är gjorda per region, inte per hektar. Arean skiljer sig mellan de olika regionerna, och är 2-3 gånger större i region 5 än i övriga regioner.)

Förökningsframgången år 2006 begränsas inte i någon större utsträckning vid lägre andel angripbar barkyta. Orsaken är en relativt låg populationstäthet i förhållande till en relativt god tillgång på stormfällt virke (Fig. 8). I inget fall beräknas tätheten vara så hög att tillgången på yngelmaterial blir begränsande och angrepp riktas mot levande träd våren 2006. Dock kan lokala variationer förekomma.



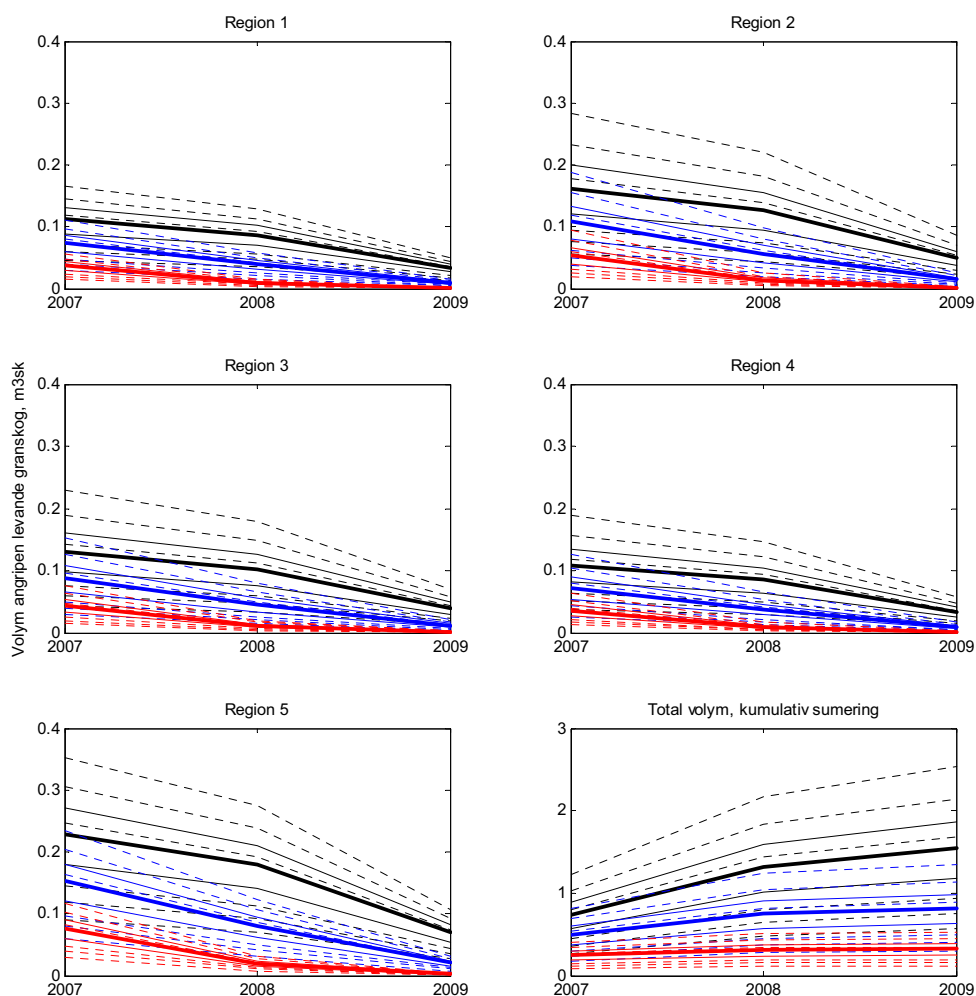
Figur 3: Kumulativ volym angripna levande träd under åren 2007-2009 beroende av tillgången på stormfällda granar våren 2006 (Scenario A i vänster kolumn och Scenario B i höger kolumn). För varje utgångsläge våren 2006 finns 3 scenarier beräknade som anger förokningsframgången i levande träd år 2007 och 2008 (översta raden 2+2 döttrar per hona, mitten 2+1 döttrar per hona, nedersta raden 1+0.5 dotter per hona).

Scenarioberäkningarna är uppdelade på hur stor andel av kvarvarande barkyta som är möjlig för barkborren att angripa (25-50-75-100%). För varje alternativ anges 3 staplar. Stapeln längst till vänster är beräknad inkl. virkesvältor utan motåtgärder, mittenstapeln exkl. virkesvältor och stapeln längst till höger inkl. virkesvältor med motåtgärder. För varje stapel anges beräkningarna för medelantalet honor per hektar hösten 2005 i kombination med medelövervintring under bark för tre mortalitetsklasser (svart=40 %, blått=60 %, rött=80 %). Astrisken anger "worst case" beräknat utifrån högsta initialpopulation, lägsta andel övervintrande under bark och lägsta mortalitetsklass. I figuren finns även hänvisning till figur 4-7, som visar detaljerade scenarioberäkningar.



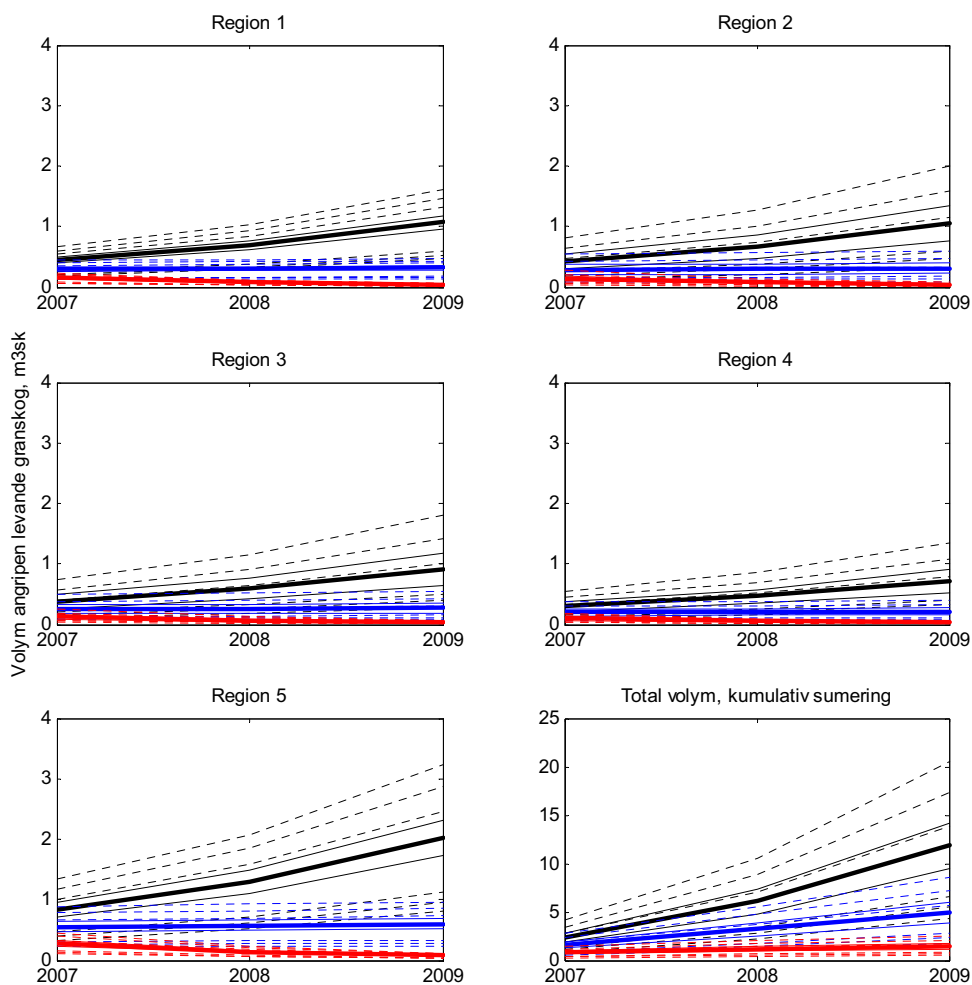
Figur 4: Scenario A: inkl. massaved utan åtgärd. Angripbar barkyta: 100%. Förökningsframgång år 2007 och 2008: 2+2. Mortalitetssklass: Svart=40%, Blått=60%, Rött=80%.

Linjerna visar initialpopulation \pm medelfel i kombination med uttag under vintern 05 (beräknat utifrån övervintring under bark). Heldragna linjer visar medelpopulation i kombination med övervintring under bark \pm standardavvikelse. Tjocka, heldragna linjer visar beräkning för kombinationen medelpopulation och medelövervintring under bark för varje mortalitetssklass (visas i figur 3 som en fyrkant). Streckade linjer visar population \pm medelfel i kombination med övervintring under bark \pm standardavvikelse.



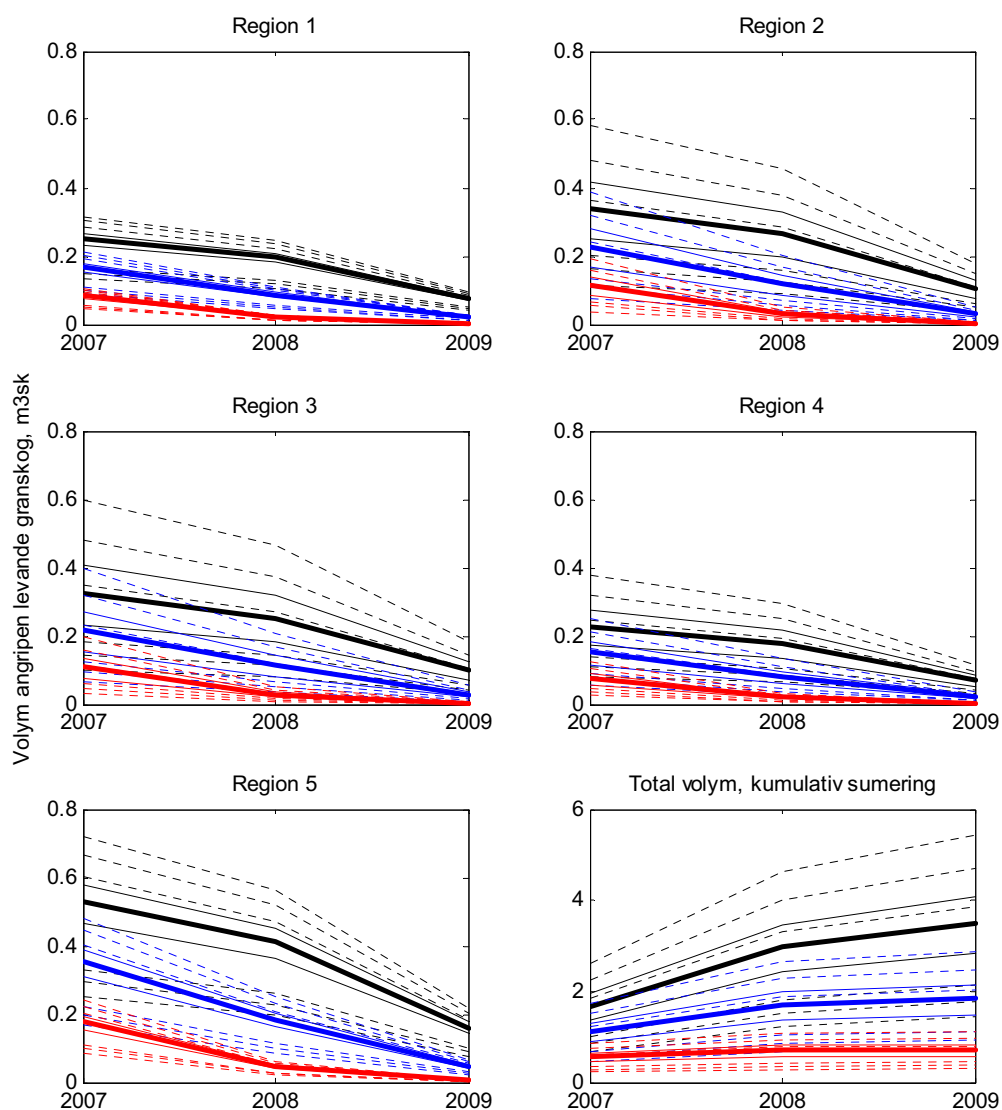
Figur 5: Scenario A: inkl. massaved utan åtgärd. Angripbar barkyta: 25%. Förkningsframgång år 2007 och 2008: 1+0.5. Mortalitetklass: Svart=40%, Blått=60%, Rött=80%.

Linjerna visar initialpopulation \pm medelfel i kombination med uttag under vintern 05 (beräknat utifrån övervintring under bark). Heldragna linjer visar medelpopulation i kombination med övervintring under bark \pm standardavvikelse. Tjocka, heldragna linjer visar beräkning för kombinationen medelpopulation och medelövervintring under bark för varje mortalitetsklass (visas i figur 3 som en fyrkant). Streckade linjer visar population \pm medelfel i kombination med övervintring under bark \pm standardavvikelse.



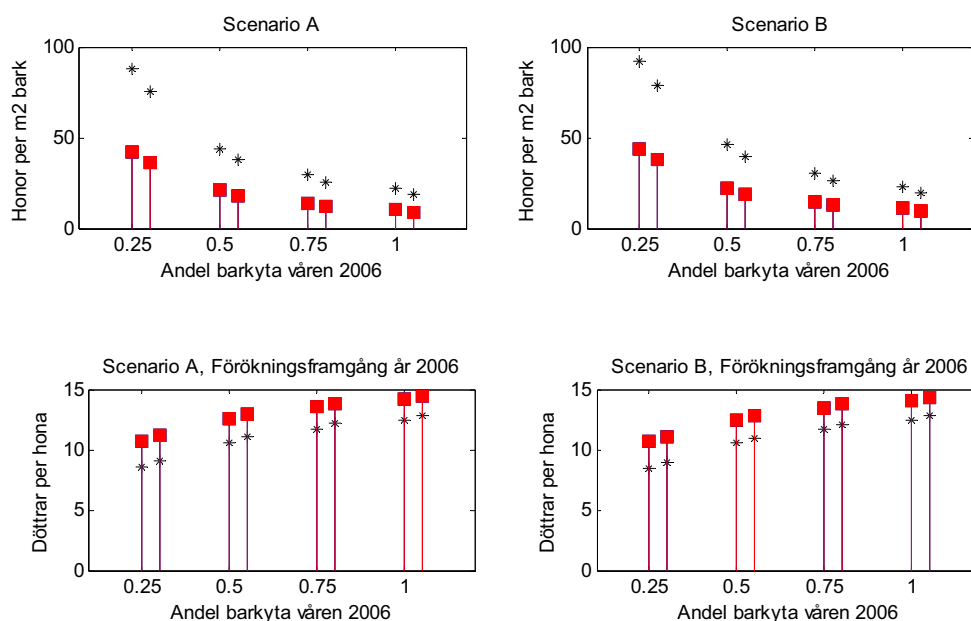
Figur 6: Scenario B: inkl. massaved utan åtgärd. Angripbar barkyta: 100%. Förkningsframgång år 2007 och 2008: 2+2. Mortalitetssklass: Svart=40%, Blått=60%, Rött=80%.

Linjerna visar initialpopulation \pm medelfel i kombination med uttag under vintern 05 (beräknat utifrån övervintring under bark). Helderagna linjer visar medelpopulation i kombination med övervintring under bark \pm standardavvikelse. Tjocka, helderagna linjer visar beräkning för kombinationen medelpopulation och medelövervintring under bark för varje mortalitetssklass (visas i figur 3 som en fyrkant). Streckade linjer visar population \pm medelfel i kombination med övervintring under bark \pm standardavvikelse.



Figur 7: Scenario B: inkl. massaved utan åtgärd. Angripbar barkyta: 25 %. Förkningsframgång år 2007 och 2008: 1+0.5. Mortalitetssklass: Svart=40%, Blått=60 %, Rött=80 %.

Linjerna visar initialpopulation ± medelfel i kombination med uttag under vintern 05 (beräknat utifrån övervintring under bark). Heldragna linjer visar medelpopulation i kombination med övervintring under bark ± standardavvikelse. Tjocka, heldragna linjer visar beräkning för kombinationen medelpopulation och medelövervintring under bark för varje mortalitetssklass (visas i figur 3 som en fyrkant). Streckade linjer visar population ± medelfel i kombination med övervintring under bark ± standardavvikelse.



Figur 8: Vid en lägre andel angripbar barkyta blir den beräknade förökningsframgången vid huvudsvärmingen år 2006 något lägre beroende på en högre angreppstäthet. Förökningsframgången är något högre för beräkningarna inkl. massavedslager (stapel till höger) än beräkningar exkl. massavedslager (stapel till vänster). Staplarna anger beräkningar för medelantalet honor per hektar hösten 2005 i kombination med medelövervintring under bark. Asterisken anger "worst case" beräknat utifrån övre medelfel för antalet honor per hektar och lägsta andel övervintrade under bark.

Diskussion

När antalet barkborrar och tillgänglig barkyta reduceras i lika omfattning minskar populationstillväxten med lika stor andel. Åtgärder för att enbart minska antalet svärmande barkborrar respektive tillgänglig barkyta beräknas få något olika effekt på populationstillväxten genom att den förväntade förökningsframgången påverkas olika (Fig. 9). Vid en reduktion i antalet honor är den relativa effekten något sämre vid en högre populationstäthet än vid en lägre populationstäthet, då förökningsframgången blir högre för de kvarvarande honorna. För en minskning av antalet honor under våren 2006 med 20 % blir den effektiva reduktionen på populationstillväxten ca 16 %, och för en minskning med 40 % blir effekten ca 31 %. Reduktionen beror på att en del av populationen annars hade dött under vintern. Andra åtgärder minskar effekten ytterliggare, (se beräkningsexempel i scenarioreport 1, tabell 2) då man kan räkna med att en del av de utfångade honorna inte hade lyckats föröka sig p.g.a. upparbetning och behandling av upparbetat virke.

För en reduktion av arean tillgänglig bark är effekten omvänd, sämre vid en lägre populationstäthet än vid en högre populationstäthet, då förökningsframgången inte begränsas lika kraftigt vid lägre populationstätheter (Fig. 9). Detta medför att vid populationstätheter under 200 honor per m² har en reduktion av antalet svärmande barkborrar en mer rätlinjigt proportionell effekt på populationstillväxten än en reduktion av arean tillgänglig bark. Förhållandet blir det motsatta vid populationstätheter över 200 honor per m².

Under förutsättning att endast 25 % av barkytan våren 2006 kan användas av granbarkborren, så kommer en ytterliggare reduktion av arean tillgänglig bark,

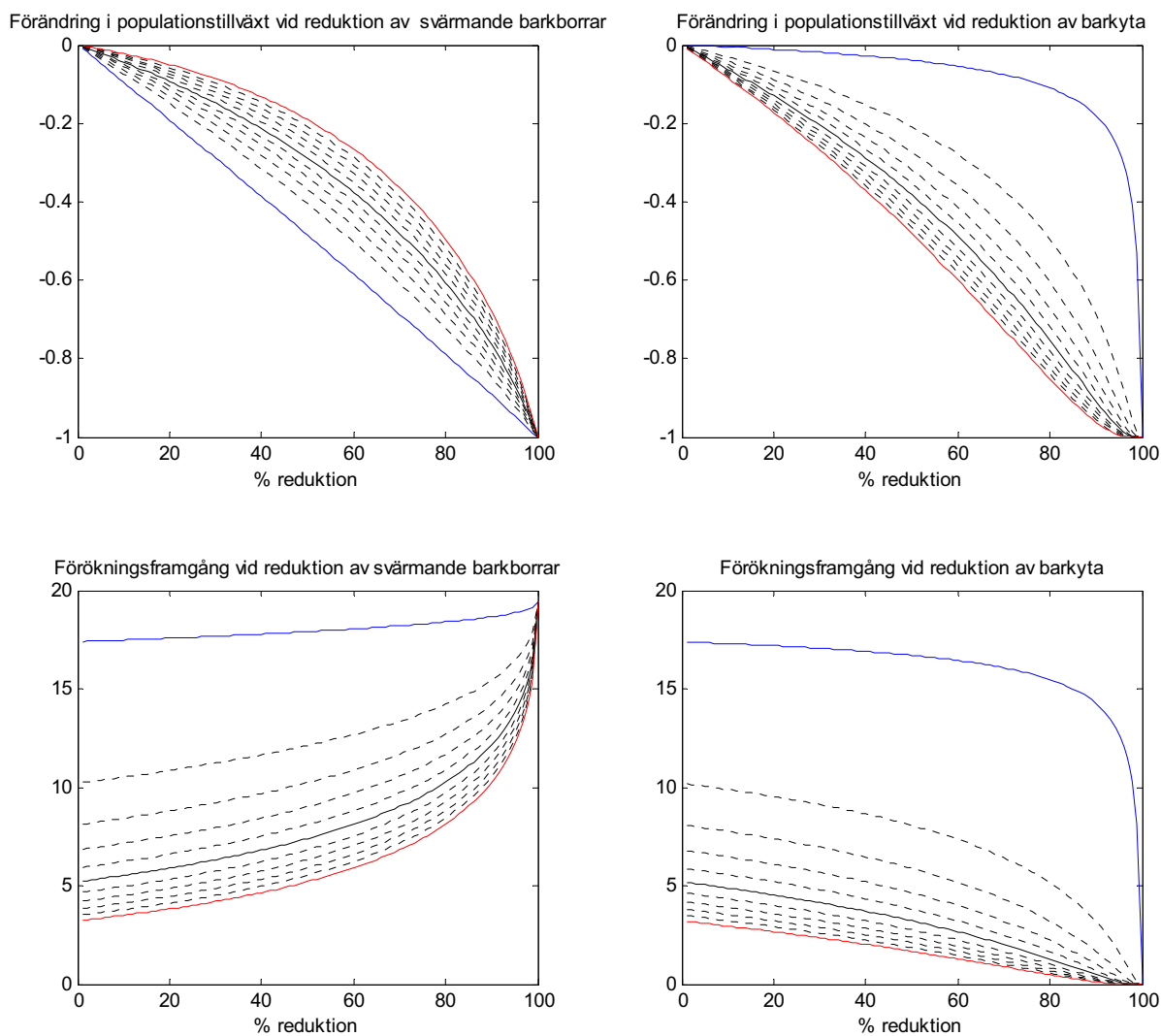
t.ex. genom upparbetning, att få en proportionellt sett stor effekt på populations-tillväxten. (Reduktionen blir totalt sett över 75 %). Om man använder sambanden för att beräkna effekten av olika motåtgärder är det viktigt att göra en bedömning av hur granbarkborrarna är fördelade i landskapet. Enligt scenarioräkningarna blir populationstätheten våren 2006 mellan 10 till 100 honor per m² bark (Fig. 8). P.g.a. lokala skillnader i förekomst kan en reduktion av barkytan i områden med barkborrar få en större effekt än vad en regional genomsnittsberäkning visar.

I beräkningarna ingår inte de granbarkborrar som finns i virkestravar längs bilväg, vilket kan ge en underskattning av populationen våren 2006. Allt stormfällt virke som upparbetats efter granbarkborrens svärmning skulle kunna innehålla granbarkborrar. Dock saknas kunskap om i vilken utsträckning barkborrarna klarar av att utvecklas och övervintra i virkesvältor, på grund av ändrad temperatur och barkfuktighet. Även påverkan på barken vid upparbetning kan spela roll. Därtill är skattningen av hur stort det totala massavedslaget längs bilväg kommer att vara våren 2006 osäker. En beräkning av värsta utfall baserat på ett lager på 5 milj. m³sk [80 % > 15 cm, 20 % otjänligt för barkborrar p.g.a. upparbetning och lagring, 23 cm i diameter, längd 3.8 m] ger +265 barkborrehonor per hektar (beräknat utifrån medelantal ungbarkborrar och medelantal vindfällan per hektar). För scenario A skulle innebära det en fördubbling av beräknad volym angripna träd vid en mortalitet på 40 %, lägre vid högre mortalitet), och för scenario B en ökning runt 50 % vid en mortalitet på 40 % (Fig. 10).

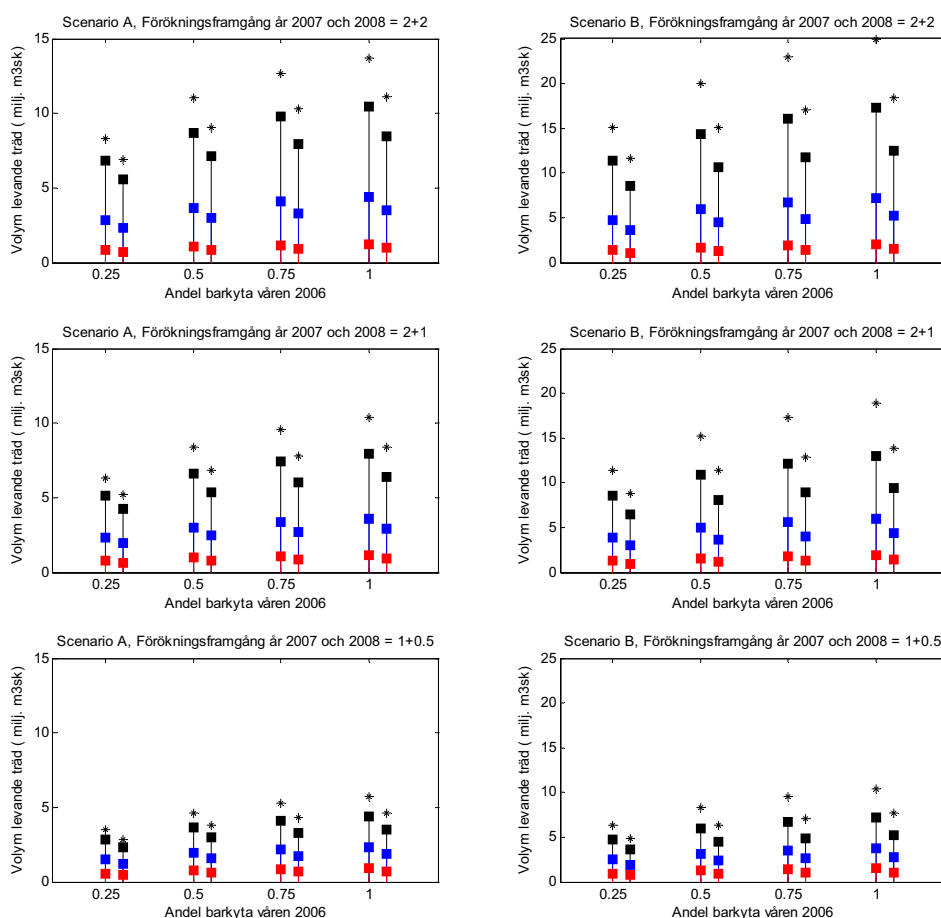
Scenarioräkningarna utgår från medelfelet för granbarkborrens populationsstorlek, beräkningar baserade på standardavvikelsen hade givit ett större spridningsintervall.

Referenser

- Anderbrant, O. 1990: Gallery construction and oviposition of the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at different breeding densities. *Ecological Entomology* 15:1-8.
- Göthlin, E., Schroeder, L.M. & Lindelöw, Å. 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. *Scand. J. For. Res.* 15:542-549.



Figur 9: Vid en reduktion av antalet svärmande barkborrar (kolumn till vänster) resp. en reduktion av tillgänglig barkyta (kolumn till höger) blir populationstillväxten lägre jämfört med utgångsläget (antalet honor per barkyta) (översta raden) som en funktion beroende av ändringar i förökningsframgången (nedersta raden). *Blå linje: 1 hona per m², Röd linje: 500 honor per m², Svart heldragen linje: 250 honor per m², Streckade linjer: intervall om 50 honor per m².*



Figur 10: Scenarioberäkningar inkl. granbarkborrar som kan finnas i virkesvältor längs med bilväg (5 milj. m³sk), och därmed delta i svärmning våren 2006 (jmf med figur 3).

Kumulativ volym angripna levande träd under åren 2007-2009 beroende av tillgången på stormfällda granar våren 2006 (Scenario A i vänster kolumn och Scenario B i höger kolumn). För varje utgångsläge våren 2006 finns 3 scenarier beräknade som anger förökningsframgången i levande träd år 2007 och 2008 (översta raden 2+2 döttrar per hona, mitten 2+1 döttrar per hona, nedersta raden 1+0.5 dotter per hona).

Scenarioberäkningarna är uppdelade på hur stor andel av kvarvarande barkyta som är möjlig för barkborren att angripa (25-50-75-100 %). **För varje alternativ anges 2 staplar. Stapeln längst till vänster är beräknad inkl. virkesvältor utan motåtgärder och stapeln längst till höger inkl. virkesvältor med motåtgärder.** För varje stapel anges beräkningarna för medelantalet honor per hektar hösten 2005 i kombination med medelövervintring under bark och antalet granbarkborrar i virkesvältor för tre mortalitetsklasser (svart=40 %, blått=60 %, rött=80 %). Astrisken anger ”worst case” beräknat utifrån högsta initialpopulation, lägsta andel övervintrande under bark och lägsta mortalitetsklass.

Bilaga 9 – Scenarieanalys december 2006, Granbarkborrens temperaturberoende

Docent Anna Maria Jönsson
Inst. för naturgeografi och ekosystemanalys
Geobiosphere Science Centre, Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund
Telefon 046-222 9410
E-mail: Anna_Maria.Jonsson@nateko.lu.se

Granbarkborren – en scenarioanalys för 2007-2009

Del 6: Uppdatering december 2006

Sammanfattning av resultat

De omfattande angreppen av granbarkborre på levande granar visar att populationen våren 2006 troligen var i nivå med eller något högre än tidigare högsta uppskattning. Därtill var förökningsmöjligheten under våren och sommaren 2006 mycket gynnsam, beräkningar tyder på en större syskonkull, lägre angreppstäthet och högre förökningsframgång i levande träd än förväntat. Fångstdata indikerar att 20-30% av första generationen producerat en andra generation, och beräkningar av temperaturdata visar att den andra generationen troligen nått fullständig utveckling i hela Götaland. Nya scenarieräkningar pekar därför på högre risk än tidigare. Utvecklingen är framför allt beroende av väderleken som styr svärmning och utvecklingstakt, samt trädens motståndskraft och därmed barkborrarnas förökningsframgång. En annan viktig faktor är mortaliteten som kan påverkas av naturliga fiender och skogliga åtgärder.

Populationen för hela det stormdrabbade området beräknas vara i storleksordningen 6-7 gånger större våren 2007 än våren 2006. Dock kan stora regionala skillnader förekomma. Scenarieräkningar har gjorts utifrån fyra troliga populationsalternativ. Scenarierna är inte prognoser, utan projektioner av modellberäkningar. De visar riktning och känslighet för huvudfaktorer som påverkar utvecklingen. Sannolikheten för att ett enskilt scenario ska inträffa är väldigt låg, men tillsammans ger scenarierna en bild av risksituationen åren framöver. De visar att utan motåtgärder så finns potentialen till att 10-40 milj. m³ sk levande träd angrips av granbarkborre från våren 2007 fram till och med syskonkullsvärmningen våren 2009. Om det blir två varma somrar till, med en andrageneration av motsvarande omfattning som år 2006, så ökar potentialen upp mot 80 milj. m³ sk. Dessa beräkningar utgår från en angreppstäthet på 5000 honor per träd, en förökningsframgång mellan 0.5 – 2 döttrar per hona och en vintermortalitet på 20%. År 2006 var angreppstätheten mycket låg, 2550 honor per träd, och förökningsframgången mycket hög, 5.5 döttrar per hona. Om angreppen år 2007 blir lika omfattande och med ungefär samma förökningsframgång som förra sommaren så ökar potentialen för angrepp på levande träd ytterliggare. Det är dock mycket tveksamt om modellberäkningarna med hög förökningsframgång är tillämpliga för stora populationstätheter, då stark inomartskonkurrens kan dämpa utvecklingen. Denna effekt styrs framför allt av tillgången på lämpligt yngelmaterial.

Scenarioprojektionerna visar att åtgärder som minskar angrepp på träd under huvudsvärmningen reducerar volymen angripna träd i betydligt större utsträckning än åtgärder konsekvent utförda under hösten efter huvudsvärmning, syskonkullsvärmning och eventuell andragenerationssvärmning. Generellt sett ökar en andra generation risken för fortsatta angrepp, men i en fas av populationsminskning leder två generationer till lägre angreppsnivå inom samma tidshorisont, då populationsnedgången går fortare.

Bakgrund

En scenarioanalys för granbarkborrens utveckling under åren 2007-2009 har tagits fram utifrån ny indata från inventeringar och bedömningar av årets svärmning, förökningsframgång, utveckling och angrepp på levande träd.

Sammanställning över indata

- Uppskattning av angrepp på levande träd från Skogsstyrelsen (1.2 milj. m³sk), SÖDRA (945 000 m³, Göran Örlander den 22 sept. 2006), samt resultat från riksskogstaxeringen och SÖDRAS novemberuppskattning (1.5 milj. m³sk).
- Uppskattad upparbetning av angripna levande träd, 50% (Skogsstyrelsen och SÖDRA).
- Data från övervakning med feromonfällor (Åke Lindelöw och Bo Långström, SLU) användes för att uppskatta storleken på syskonkull (30-40% av totalfångsten på Asa och Tönnersjöheden, Bo Långström), och andel av första generationen som bidrog till att producera en andra generation.
- Uppskattad förökningsframgång, andel angripna vindfällan, andel kvar under bark och modergångar per kvadratmeter på levande träd utifrån reservatsstudier (Martin Schroeder, SLU).
- Bedömningar av tillgång på kvarliggande vindfällan under våren 2006 och upparbetningstakt (Skogsstyrelsen, se tidigare Scenarioreport, Del 5).
- Beräkningar av temperaturberoende utveckling (Jönsson 2006b).

Uppläggning av scenarioanalys

Steg 1

Tidigare bedömning av populationsstorleken våren 2006 har varit mycket osäker, med stora spridningsmått. För att få en bättre uppskattning av den faktiska populationsstorleken beräknades hur stor volym angripna levande träd som de olika populationsalternativen motsvarar, givet observerad syskonkull, andel av första generation som svärmat, upparbetning av stormfälld skog under maj-augusti, utnyttjande av kvarvarande stormfällda träd (50-100%) och angreppstäthet på levande träd (2550 modergångar per m²).

Populationsstorleken våren 2006 utgick från fyra alternativ, varav alt. 1-3 använts i tidigare scenarioberäkningar (Jönsson 2006a):

1. Beräkningarna utgår från staminventeringen med uppskattat medelvärde \pm medelfelet av antalet ungbarkborrar hösten 2005 (285-718-1150 barkborrar per hektar, varav hälften honor) (Schroeder *et al.* 2006). Populationen har minskats i förhållande till regional upparbetningstakt och kvarvarande virkeslager längs bilväg. Vintermortalitet år 2005 beräknas till 20%, utifrån antagandet att 70% övervintrat under bark med en mortalitet på 10% och 30% övervintrat i mark med en mortalitet på 40% (Schroeder 2006).
2. Som ovanstående, med antagandet att granbarkborrar i massavedsvältor inte klarat vintern och därmed inte svärmat under våren.
3. Beräkningarna utgår från initialpopulationen våren 2005 (i medel 50 honor per hektar produktiv skogsmark, med ett medelfel på 32) (Schroeder *et al.* 2006), samt en beräknad förökningsframgång år 2005 på 4.4 till 4.7 döttrar per hona (Schroeder 2006) vilket ger 80-230-380 honor per hektar. Hän-syn har inte tagits till regionala skillnader i upparbetningstakt fram till maj 2006.
4. 200-1000 honor per hektar

Syskonkullstorleken bedöms vara mellan 40-80% av huvudsvärmningen utifrån feromonfällfångster på Asa och Tönnersjöheden. Ett genomsnittligt värde på 60% har använts i beräkningarna.

Under maj-juni fångades 67% av den totala fångsten av barkborrar i Götaland, av dessa fångades ungefär hälften i maj (35%) och hälften i juni (32%). Beräkningar utgår från att 0-30-50 % av barkborrarna som deltog i huvudsvärmningen angrep stående träd, samt att 0-100% av barkborrarna som deltog i syskonkullsvärmningen angrep stående träd.

Andelen av första generationen som svärmat beräknades enl. följande:

I genomsnitt för Götaland fångades $33 \pm 0.09\%$ av barkborrarna i feromonfällor efter den 1 juli. Om man utgår från att 100% deltog i huvudsvärmningen och 40-80% av dem i syskonkullsvärmningen samt att dessa huvudsakligen skedde under maj-juni så motsvarar fångsten under juli och augusti 69-89% av huvudsvärmningen. Med en ungefärlig förökningsframgång under huvudsvärmningen på 10 döttrar per hona, så betyder det att 6.9-8.9% av första generationen bidragit till att producera en andra generation. Ett värde på 10% har använts i beräkningarna.

Under upparbetning maj-juni beräknas kvarvarande stormskadade träd ha reducerats med 50-60%, vilket motsvarar att 20-25% av kvarvarande barkborrar deltog i andragenerationssvärmningen. En uppskattning utifrån andelen kläckhål på Asa och Tönnersjöheden gav att 30% av första generationen deltog i andragenerationssvärmningen (Bo Långström). I scenarioräkningarna (steg 3) användes ett värde på 30% för att inte underskatta effekten.

Steg 2

Fyra troliga populationsalternativ valdes från resultatet av beräkningarna i steg 1. Initialpopulationen våren 2007 beräknades, inkl. förökningsframgång för andra generationen (5.5 döttrar per hona), upparbetning av angripna levande träd (50%) med en verkningsgrad på 70% (andelen barkborrar som finns kvar under bark), och en vintermortalitet på 20%.

Steg 3

Scenarier för kumulativa angrepp på levande träd fram till och med syskonkullsvärmning våren 2009 beräknades utifrån följande variabler:

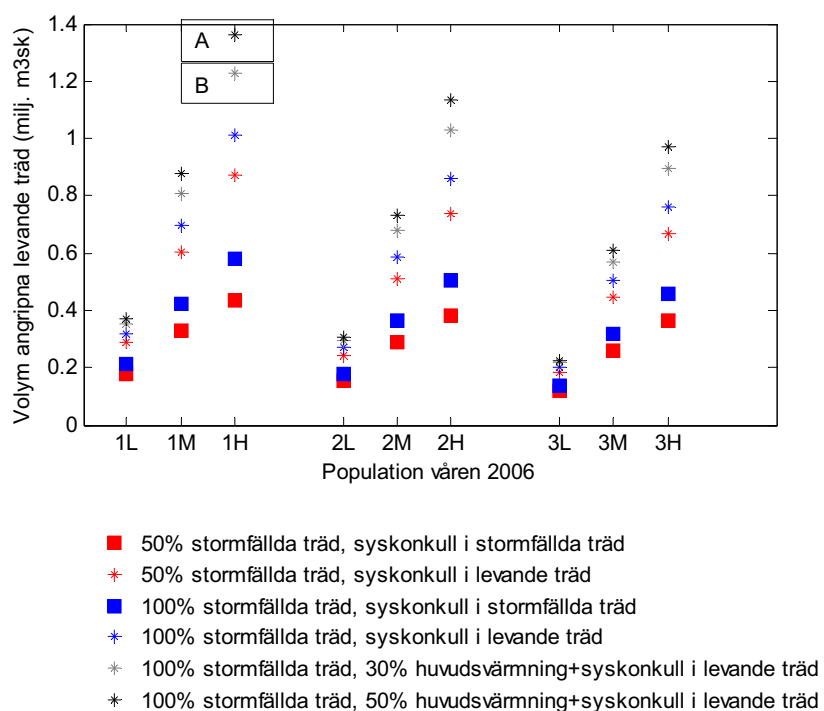
1. 1 resp. 2 generationer per år, med 30% av första generationen som bidrar till en andra generation.
2. Förökningsframgång i levande träd år 2007 och 2008. (5+2, 2+2, 2+1, 1+0.5 döttrar per hona). För 5 döttrar per hona användes en angreppstäthet på 2550 honor per träd, för övriga alternativ 5000 honor per träd.
3. Mortalitet 20-40-60-80%. 20% motsvarar enbart vintermortalitet givet att 70% övervintrar under bark med en mortalitet på 10% och 30% övervinttrat i mark med en mortalitet på 40%.
4. Syskonkull 30% av huvudsvärmningen

Detaljerad beskrivning av beräkningsstegen för scenarioanalys finns i Jönsson & Schroeder (2006).

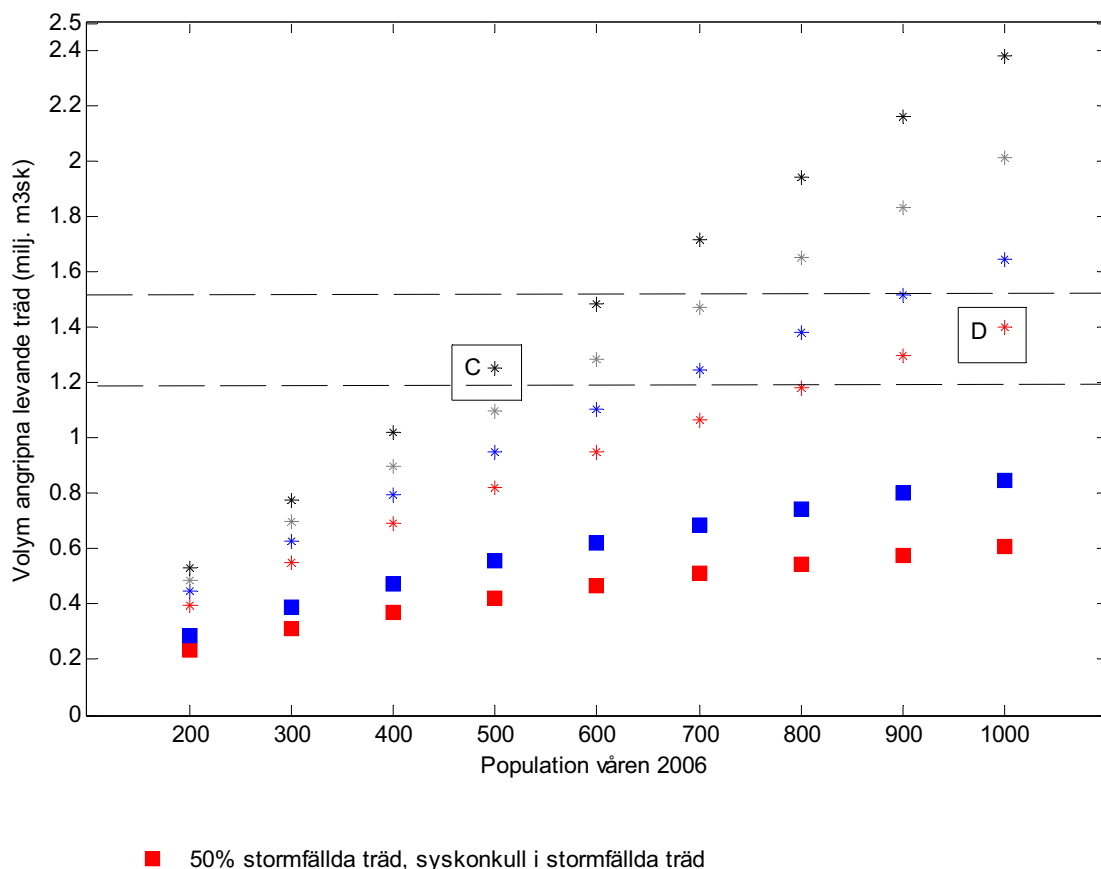
Resultat

Steg 1: Populationsstorlek våren 2006

De omfattande angreppen av granbarkborre på levande granar visar att populationen våren 2006 troligen var i nivå med eller något högre än tidigare högsta uppskattning (figur 1 och 2). Beräkningarna indikerar att tillgången på stormfällda träd varit god, att syskonkullsvärmningen i första hand givit angrepp på levande träd, samt att det är troligt att en relativt stor andel av huvudsvärmningen angrep levande träd.



Figur 1: Potentiella angrepp av levande träd år 2006 givet 3 olika alternativ för populationsstorleken våren 2006, varje alternativ med en beräkning utifrån medelpopulation \pm medelfel (L=låg, M=medel, H=hög). För varje populationsalternativ anges beräkning utifrån olika grad av angrepp i kvarvarande stormfällad träd (50 resp. 100%) samt huruvida barkborrar som deltog i huvudsvärmning och syskonkullsvärmning angrep levande eller stormfällda träd. Beräkningarna utgår från 60% syskonkull och att 10% av första generationen bidrog till att producera en andra generation. A-B anger alternativ som används i scenarieberäkningar.



Figur 2: Potentiella angrepp av levande träd år 2006 givet 200-1000 honor per hektar våren 2006 (alternativ 4), olika grad av angrepp i kvarvarande stormfällda träd (50 resp. 100%) samt huruvida barkborrar som deltog i huvudsvärmning och syskonkullsvärmning angrep levande eller stormfällda träd. Beräkningarna utgår från 60% syskonkull och att 10% av första generationen bidrog till att producera en andra generation. C-D anger alternativ som används i scenarioräkningar. Streckade linjer anger intervall volymen angripna stående träd enl. uppskattning från skogsstyrelsen och riksskogstaxeringen.

Steg 2: Populationsstorlek våren 2007

Med utgångspunkt från tidigare uppskattningar av populationsstorleken våren 2006 (Alt. 1-3, figur 1) var endast två beräkningsalternativ, A och B, i nivå med uppskattad volym angripna levande träd. Därför valdes dessa alternativ ut för fortsatta scenarioräkningar. Med utgångspunkt från en jämn fördelning av 200-1000 honor per hektar (Alt. 4, figur 2) var 10 beräkningsalternativ i nivå med uppskattad volym angripna levande träd. Lägsta och högsta populationsstorlek, alternativ C och D, valdes ut för fortsatta scenarioräkningar.

Den beräknade förökningsframgång våren 2006 låg på 10-16 döttrar per hona i genomsnitt för hela Götaland. Avvikelsen jämfört med den uppmätta förökningsframgången på 10.9 (medelfel 1.0) bedömdes inte vara så stor att det fanns skäl att utesluta något alternativ. I beräkningarna finns stora regionala skillnader som tillsammans med olika grad av uppäktning påverkar populationsstorlek våren 2007. Alternativ D visar störst regional skillnad med mycket omfattande angrepp i regi-

on 3, dvs de centrala delarna av det stormdrabbade området (figur 3). Populationen för hela det stormdrabbade området (Götaland) beräknas vara i storleksordningen 6-7 gånger större våren 2007 än våren 2006.

Tabell 1: Sammanställning av ingångsvärden för regional populationsstorlek våren 2007, beräknad förökningsframgång i stormfällda träd våren 2006 samt genomsnittlig populationsökning enligt scenarioalternativ A-D. (Alt A-B se figur 1, Alt C-D se figur 2).

| Region | Alt. A | Alt. B | Alt. C | Alt. D |
|---|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 2493 | 2185 | 2644 | 996 |
| 2 | 3508 | 3680 | 3813 | 6852 |
| 3 | 3924 | 4304 | 4303 | 10175 |
| 4 | 2741 | 2737 | 3384 | 3951 |
| 5 | 5499 | 5572 | 4007 | 6652 |
| Beräknad förökningsframgång i stormfällda träd våren 2006 | 12.3 | 11.5 | 15.7 | 10.2 |
| Genomsnittlig populationsökning | 6.9 | 7.0 | 7.3 | 5.8 |



Figur 3: Regionindelning av området som drabbats av stormen Gudrun.

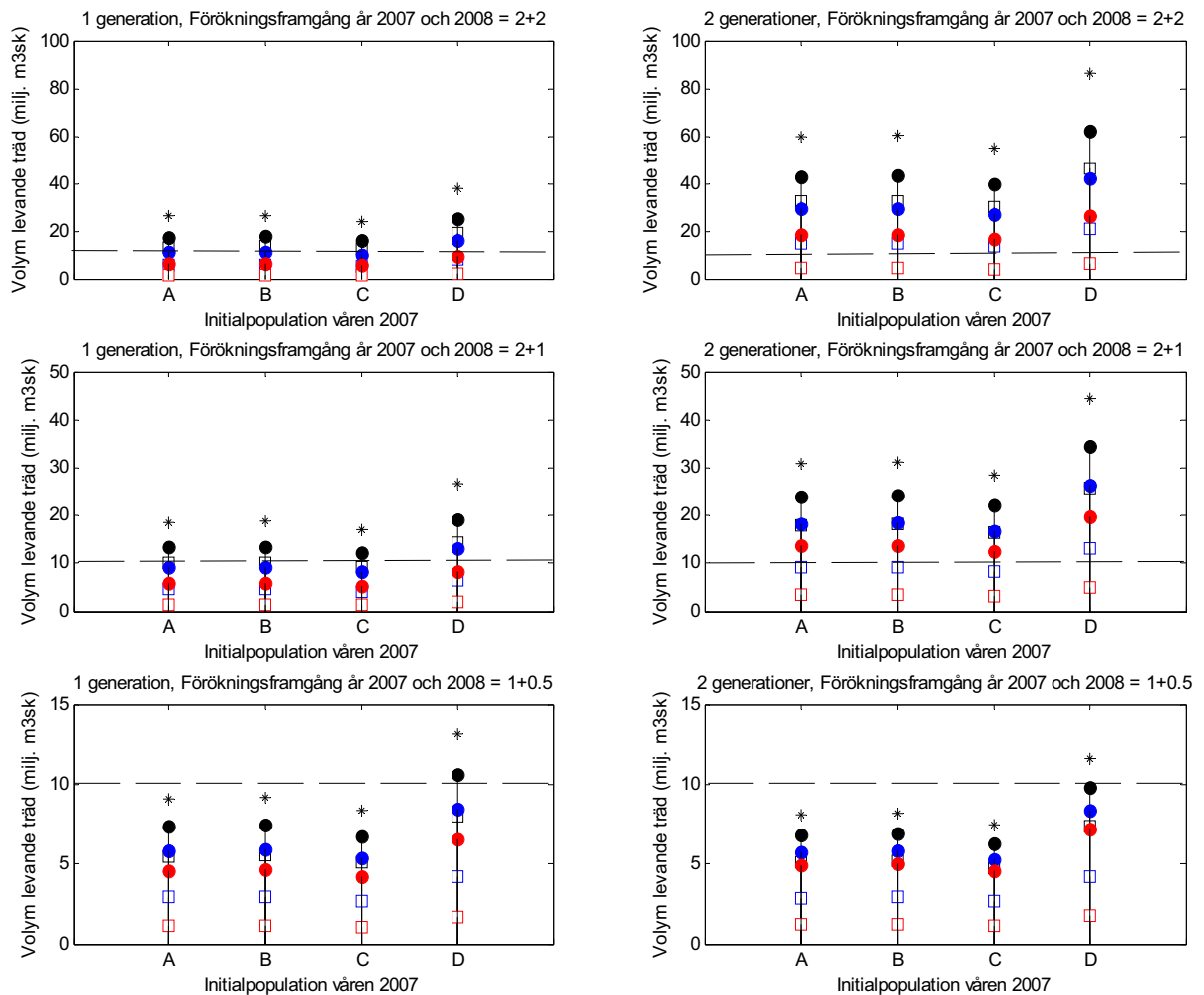
Steg 3: Scenarioberäkning för angrepp på stående träd år 2007 t.o.m. syskonkullsvärmning våren 2009

Scenarioberäkningar har gjorts utifrån fyra troliga populationsalternativ. Scenarierna är inte prognoser, utan projektioner av modellberäkningar. De visar riktning och känslighet för huvudfaktorer som påverkar utvecklingen. Sannolikheten för att ett enskilt scenario ska inträffa är väldigt låg, men tillsammans ger scenarierna en bild av risksituationen åren framöver. De visar att utan motåtgärder så finns potentialen till att 10-40 milj. m³sk levande träd angrips av granbarkborre från våren 2007 fram till och med syskonkullsvärmningen våren 2009 (figur 4). Om det blir två varma somrar till, med en andrageneration av motsvarande omfattning som år 2006, så ökar potentialen upp mot 80 milj. m³sk. Dessa beräkningar utgår från en angreppstäthet på 5000 honor per träd, en förökningsframgång mellan 0.5 – 2 döttrar per hona och en vintermortalitet på 20%. År 2006 var angreppstätheten mycket låg, 2550 honor per träd, och förökningsframgången mycket hög, 5.5 döttrar per hona. Om angreppen år 2007 blir lika omfattande och med ungefär samma förökningsframgång som förra sommaren så ökar potentialen för angrepp på le-

vande träd ytterliggare (figur 5). Det är dock mycket tveksamt om modellberäkningarna med hög förökningsframgång är tillämpliga för stora populationstätheter, då stark inomartskonkurrens kan dämpa utvecklingen. Denna effekt styrs framför allt av tillgången på lämpligt yngelmaterial.

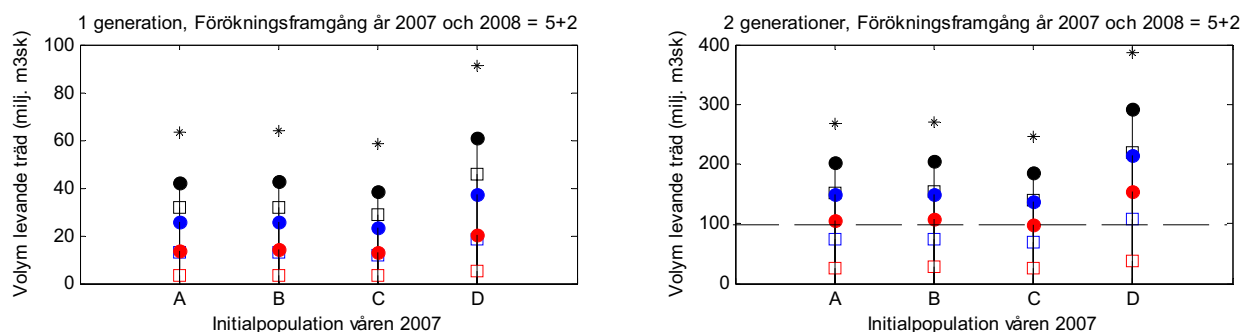
Projektionerna av volymen angripna levande träd visar att mortaliteten har stor betydelse för att reducera risken. Beräkningar visar att åtgärder som minskar angrepp på träd under huvudsvärmningen reducerar volymen angripna träd i betydligt större utsträckning än åtgärder konsekvent utförda under hösten efter huvudsvärmning, syskonkullsvärmning och eventuell andragenerationssvärmning (figur 4 och 5). Motsvarande värden för enbart år 2007 finns i tabell 2.

Generellt sett ökar en andra generation risken för fortsatta angrepp, men i en fas av populationsminskning leder två generationer till lägre angreppsnivå inom samma tidshorisont, då populationsnedgången går fortare (figur 4, beräkningsalternativ med 1+0.5 döttrar per hona).



Figur 4. Kumulativ volym angripna levande träd under åren 2007-2009 beroende av initialpopulationen våren 2007. Populationen granbarkborrar är beräknad utifrån fyra alternativ. För varje alternativ anges en stapel, beräknade utifrån fyra mortalitetsklasser (*=20%, svart =40%, blått=60%, rött =80%). Punkt indikerar effekten av "sök och plock metoden", fyrkant indikerar

effekten av utfångst av barkborrar före angrepp på levande träd. För varje utgångsläge finns 3 scenarier beräknade som anger förökningsframgången i levande träd år 2007 och 2008 (översta raden 2+2 döttrar per hona, mitten 2+1 döttrar per hona, nedersta raden 1+0.5 dotter per hona). Streckad linje indikerar 10 milj. m³sk för jämförelse mellan delfigurer.



Figur 5: "Worst case scenario", beräkningar utifrån en angreppstäthet på 2550 honor per m² och en förökningsframgång på 5 döttrar per hona år 2007, samt en angreppstäthet på 5000 honor per m² och en förökningsframgång på 2 döttrar per hona år 2008. Figuren visar kumulativ volym angripna levande träd under åren 2007-2009 beroende av initialpopulationen våren 2007. Populationen granbarkborrar är beräknad utifrån fyra alternativ. För varje alternativ anges en stapel, beräknade utifrån fyra mortalitetsklasser (*=20%, svart =40%, blått=60%, rött =80%). Punkt indikerar effekten av "sök och plock metoden", fyrkant indikerar effekten av utfångst av barkborrar före angrepp på levande träd. Streckad linje indikerar 100 milj. m³sk för jämförelse mellan figurer.

Tabell 2: Kvarvarande volym angripna levande träd givet mortalitetsökning/fångst av barkborrar före angrepp på levande träd våren 2007 utifrån populationsalternativ C och D. (Ur tabellen kan även reducerad risk utläsas då en 75% minskning motsvarar att 25% barkborrar finns kvar, och vice versa). För jämförelse med övriga figurer: en motåtgärd på 25% motsvarar totalmortalitet inkl. vintermortalitet på 40%, en motåtgärd på 50% motsvarar en totalmortalitet på 60% och en motåtgärd på 75% motsvarar en totalmortalitet på 80%.

| Mortalitetsökning före angrepp på levande träd | 1 generation (milj. m ³ sk) | 2generationer, 2 döttrar per hona (milj. m ³ sk) | 2generationer, 5 döttrar per hona (milj. m ³ sk) |
|--|---|---|---|
| 0% | 3.2-5.1 | 9.5-15 | 68-107 |
| 25% | 2.4-3.8 | 7.1-11 | 51-80 |
| 50% | 1.6-2.6 | 4.7-7.5 | 34-53 |
| 75% | 0.8-1.3 | 2.4-3.8 | 17-27 |

Diskussion

De omfattande angreppen av granbarkborre på levande granar visar att populationen våren 2006 troligen var i nivå med eller något högre än tidigare högsta uppskattning. Troligast kommer populationstätheten våren 2007 att ligga någonstans mellan alternativ C och D då beräkningarna i alternativ A-C utgår från att en mycket hög andel av huvudsvärmningen angrep levande träd, ett antagande som inte har fullt stöd i fältobservationer. På flera sätt var år 2006 mycket gynnsamt för granbarkborren. Beräkningar tyder på en större syskonkull, lägre angreppstäthet och högre förökningsframgång i levande träd än förväntat. Fångstdata indikerar att 20-30% av första generationen producerat en andra generation, och beräkningar av temperaturdata visar att den andra generationen troligen nått fullständig utveckling i hela Götaland (Jönsson 2006b). En fråga som uppstått är varför en förhållandevis låg andel av första generationen svärmade i södra Sverige, då det

finns indikationer på att hela första generationen svärmat i Danmark (Hans Peter Ravn). I de levande träden var angreppstätheten låg och förökningsframgången hög, något som tyder på en god tillgång av försvagade träd efter stormen. Kvarvarande träd som blivit mer exponerade än tidigare, och träd med rotskador orsakade av stormen är mer känsliga för torkstress och kan därför ha minskad försvarsförmåga.

Enligt skogsstyrelsens bedömning kommer det under våren 2007 finnas 50 000 m³ sk färskt stormfällt virke. Det kommer dock troligen inte att leda till en ökad förökningsframgång, p.g.a. den förväntat höga populationstätheten. Väderleken och tillgången på försvagade träd är av största betydelse för den fortsatta utvecklingen, då de påverkar förökningsframgången. Med den temperaturhöjning som skett under de senaste åren (Alexandersson, 2006) har sannolikheten för en andra generation ökat något i södra Sverige (Appelgren, in prep.). I början av nästa år kan man göra en svärmins- och utvecklingsprognos baserat på en 7 månaders väderleksprognos.

Litteraturförteckning

- Alexandersson, H. 2006, Klimat i förändring, En jämförelse av temperatur och nederbörd 1991-2005 med 1961-1990. SMHI faktablad nr 29.
- Appelgren, G. Klimatförändringens påverkan på granbarkborrens temperaturberoende svärmning och utveckling. Examensarbete i Miljövetenskap HT 2006.Handledare AM Jönsson, Inst för Naturgeografi och Ekosystemanalys, Lunds Universitet (in prep).
- Jönsson, A.M. 2006a: Granbarkborren – en scenarioanalys för 2006-2009, Del 5: Uppdatering utifrån nya uppgifter om vinteröverlevnad och virkesvolym våren 2006. Rapport till Skogsstyrelsen.
- Jönsson, A.M. 2006b: Beräkning av den åttatandade granbarkborrens temperaturberoende svärmning och utveckling år 2006. Rapport till Skogsstyrelsen.**
- Jönsson A.M. & Schroeder, M. 2006: Granbarkborren – en scenarioanalys för 2006-2009. Skogsstyrelsen, Rapport nr 4/2006
- Schroeder, L.M., Thuresson, T. & Mitsell, N. 2006: Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen Rapport nr 15/2006.
- Wulff, S. 2006: Ståndskogsangrepp av granbarkborre hösten 2006 – en pilotstudie i riktad övervakning av skador. Inst för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU 2006-11-27.

Beräkning av den åttatandade granbarkborrens temperaturberoende svärmning och utveckling år 2006

Bakgrund

Den varma sommaren medförde att den åttatandade granbarkborren svärmade under sommaren och initierade en andra generation. Utvecklingen, från ägg till färdigutvecklad granbarkborre, är temperaturberoende. Väderleken under hösten kan därmed få betydelse för utgångsläget nästa vår, då vinterdödligheten är närmare 100% för barkborrar som inte når full utveckling. En bedömning av hur långt den andra generationen hinner utvecklas före vintern kan göras genom att räkna på temperatursummor (Jönsson 2004, 200x).

Temperaturdata för södra Sverige har hämtats ur SMHIs MESAN databas. Modellering av granbarkborrens temperaturberoende svärmning och utveckling har utförts enligt Jönsson *et al* (200x) för perioden 1 april till 31 oktober 2006. För att täcka in variationer i lokalklimat används 2 temperatursummor som motsvarar utvecklingshastighet på skuggig resp. solexponerad lokal.

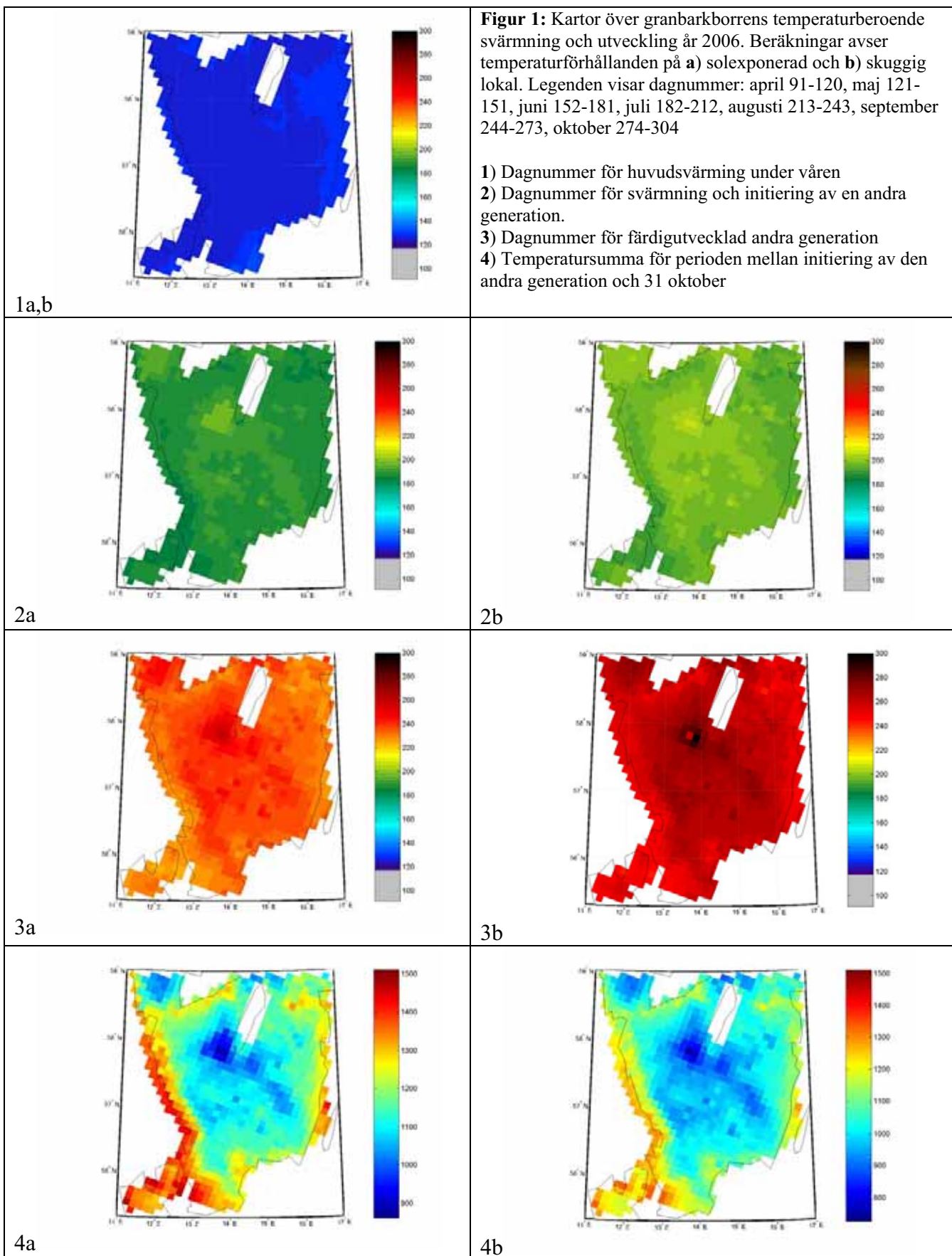
Modelleringsresultat

Temperaturförhållandena var i hela Götaland lämpliga för vårens huvudsvärmning från och med första veckan i maj (figur 1:1 a,b).

Den första generationen beräknas ha varit redo för att delta i en sommarsvärmning från och med första veckan i juli, givet en utveckling under solexponerade förhållanden (figur 1:2 a) och upp till tre veckor senare, givet en utveckling under skuggiga förhållanden (figur 1:2 b).

Den andra generationen beräknas ha nått full utveckling från och med andra veckan i augusti, givet en tidig svärmning och utveckling under solexponerade förhållanden (figur 1:3 a), och från och med början av september, givet en sen svärmning och utveckling under skuggiga förhållanden (figur 1:3 b).

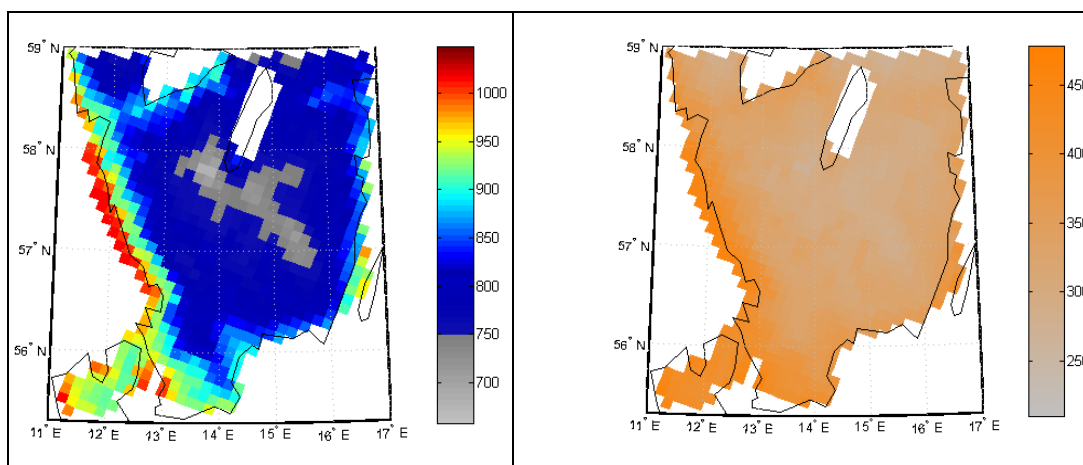
De temperatursummor som uppnåts för perioden mellan initiering av den andra generation och den 31 oktober ligger för hela Götaland väl över gränserna på 625-750 graddagar som satts för utveckling av granbarkborre under solexponerade (figur 1:4 a) respektive skuggiga förhållanden (figur 1:4 b).



Diskussion

Modellberäkningarna stämmer väl överens med den information om granbarkborrens svärmningsaktivitet som finns från vårens och sommarens fångster i fero-monfällor på Asa och Tönnersjöheden (enl. information från Bo Långström). Baserat på modellberäkningarna kan man anta att andra generationens granbarkborrar hunnit nå full utveckling i hela Götaland, och att de därmed kommer att klara vintern i lika hög utsträckning som första generationens granbarkborrar.

För både Asa och Tönnersjöheden finns noterat fällfångster runt den förste augusti, motsvarande några få procent av den totala fällfångsten. Dessa kan eventuellt innehålla avkomma från syskonkullsvärmningen. Beräkningar av den temperatursumma som uppnåtts fram till den 31 oktober visar att de ägg som lagts den 1 augusti troligen har nått full utveckling. Dock befinner sig området på småländska höglandet i en gränsszon, där temperatursumma för full utveckling beräknas ha uppnåtts under solexponerade förhållanden, men inte i yngelmaterial på skuggiga lokaler (figur 2a). Nylagda ägg noterades så sent som i mitten av september, men en temperatursumma klart under 625 graddagar indikerar att dessa inte nått fullständig utveckling (figur 2b).



Figur 2: Temperatursumma (graddagar) uppnådd efter **a)** den 1 augusti och **b)** den 15 september.

Referenser

- Jönsson, A.M. 2004: Klimatet och risken för angrepp av granbarkborre. I: Osäkerhet och aktiv riskhantering. Aspekter på osäkerheter och risk i sydsvenskt skogsbruk. Ed. K. Blennow, SUFOR ISBN 91-576-6643-1, pp 45-50.
- Jönsson, A.M., Harding, S., Barring, L and Ravn, H.P. 200x: Impact of climate change on the population dynamics of *Ips typographus* in southern Sweden (submitted to Agricultural and Forest Meteorology)

Bilaga 10 – Ekonomisk konsekvensanalys

GRANBARKBORREN EFTER STORMEN GUDRUN

Ekonomiska konsekvenser 2007-2009 av angrepp och motåtgärder

av

Karin Vestlund
Institutionen för skogens produkter och marknader
SLU
Box 7060
750 07 UPPSALA

2005-12-15

Förord

Stormen Gudrun i början av år 2005 är bekant för oss alla. Den förorsakade otroliga skador framför allt i Götaland och stora förluster för drabbade skogsägare. Genom elavbrott och trasiga telefonledningar drabbades ytterligare ett mycket stort antal människor, företag och organisationer inom området. Ett imponerande och framgångsrikt arbete inleddes för att ”röja upp” i skogen och ta hand om det skadade virket. Stormen och dess skadeverkningar kommer snart att vara bortglömd av massmedia och allmänhet. Den kommer dock länge dröja sig kvar i minnet hos skogsägare och personer med anknytning till skog.

De direkta effekterna på avverkningar och virkesmarknaden kommer att märkas ytterligare några år. Även indirekta effekter kommer att göra sig gällande, såsom angrepp av granbarkborren. Skogsvårdschef Tomas Thuresson bad mig i början av november att räkna på vilka ekonomiska konsekvenser dessa angrepp kan förorsaka på skogen. Anledning till Tomas förfrågan var ett regeringsuppdrag om att följa och dokumentera effekterna av granbarkborrepopulationens skadeverkningar. Jag har, efter samråd med Tomas, tolkat uppdraget som att vi skall visa möjliga ekonomiska effekter av granbarkborrens skadeverkningar samt beräkna om det är ekonomiskt motiverat att försöka begränsa skadeverkningarna genom fällor eller borttransport av döda träd. Allt underlag om möjliga effekter på skogstillståndet av angrepp under olika antaganden, scenarier, har vi fått från Skogstyrelsen.

Jag bad i min tur SkogD Karin Vestlund om hjälp med beräkningarna. Min roll har begränsat sig till att diskutera uppläggningsen med Karin, vara ett bollplank samt läsa igenom och kommentera föreliggande rapport.

Rapporten inleds med tre sammanfattande tabeller. I den följande texten kommenteras och förklaras dessa tabeller. I ett antal bilagor ges bakgrund och en närmare förklaring till de beräkningar och bedömningar som gjorts.

Jag vill också passa på att tacka de personer som bidragit med sakkunskap i de bedömningar som ligger till grund för denna rapport.

Uppsala den 13 december 2005

Lars Lönnstedt
Professor

Sammanfattande redovisning

I de beräkningar som gjorts för uppskattning av möjliga ekonomiska konsekvenser av granbarkborreangrepp åren 2007-2009 som en följd av stormen Gudrun finns två olika scenarier, ett lågt och ett högt alternativ (Tabell 1). Beräkningar rörande omhändertagande av volymer under år 2006 som potentiellt kan nyttjas som yngelplatser för granbarkborren är även gjorda med antagande om en lägre och en högre volym (Tabell 1). Genom nyttjande av fällor för granbarkborrar i Jönköpings- och Kronobergs län, till en total kostnad av 22,5 milj SEK, kan eventuellt volymen döda träd minskas och möjliga kostnadsminskningar redovisas (Tabell 3).

Av tabellerna framgår vid antagande om lågt respektive högt scenario:

- Den ekonomiska förlust skogsägarna gör som en följd av att granbarkborrens angrepp leder till döda träd
- Olika kostnader för att ta hand om i skogen kvarlämnade träd samt virkeslager vid bilväg
- Möjliga kostnadsbesparingar vid nyttjande av granbarkborrefällor

Tabell 1. Sammanfattning rörande ekonomiska konsekvenser av granbarkborreangrepp efter stormen Gudrun i södra Sverige under åren 2007-09.

| | Scenario | |
|--|---|--|
| | Lågt | Högt |
| Förlust av virkesvärden för markägaren | 0,55 miljarder SEK (<i>volym 2,0 milj m³sk</i>) | 1,6 miljarder SEK (<i>volym 6,0 milj m³sk</i>) |
| Uttag av angripna och på rot dödade träd för anv som bioenergiflis | 24-90 milj SEK (<i>volym 2,1 milj m³sk</i>) | 69-255 milj SEK (<i>volym 5,9 milj m³sk</i>) |
| Ökade transportkostnader för såg- och massaindustrin | 34 milj SEK (<i>volym 2,0 milj m³fub</i>) | 95 milj SEK (<i>volym 5,8 milj m³fub</i>) |
| Förbud gällande gallring av äldre skog (> 50 år) | Se kalkylexempel i texten. | |

Tabell 2. Sammanfattning rörande engångskostnader under år 2006 för åtgärder i syfte att minska granbarkborreangreppen efter stormen Gudrun i södra Sverige under åren 2007-09.

| | Scenario | |
|--|---|---|
| | Lågt | Högt |
| Omhändertagande av i skogen kvarlämnade träd | 360 milj SEK (volym 1,5 milj m ³ sk) | 660 milj SEK (volym 3,0 milj m ³ sk) |
| Total uttransport av massaved från bilvägslager | 211 milj SEK (volym 3,3 milj m ³ fub) | 493 milj SEK (volym 7,7 milj m ³ fub) |
| Skumning av massaved i bilvägslager | 41 milj SEK (volym 0,6 milj m ³ fub) | 94 milj SEK (volym 1,4 milj m ³ fub) |
| Besprutning av massavedsvältor vid bilväg ¹ | 30 milj SEK (volym 3,3 milj m ³ fub) | 69 milj SEK (volym 7,7 milj m ³ fub) |
| Täckning av massavedsvältor vid bilväg | 8 milj SEK (volym 3,3 milj m ³ fub) | 19 milj SEK (volym 7,7 milj m ³ fub) |

Tabell 3. Möjliga kostnadsbesparingar under åren 2007-09 vid nyttjande av fällor för granbarkborrar i Jönköpings- och Kronobergslän.

| | Scenario | |
|--|---|---|
| | Lågt | Högt |
| Nyttjande av fällor vid 18 % lägre skadevolym i F och G län | 23 milj SEK (volym 0,14 milj m ³ sk) | 109 milj SEK (volym 0,41 milj m ³ sk) |
| d:o vid 36 % lägre skadevolym i F och G län | 68 milj SEK (volym 0,28 milj m ³ sk) | 240 milj SEK (volym 0,82 milj m ³ sk) |
| Minskad kostnad för uttag av på rot dödade träd med fällor vid 18 % lägre skadevolym | 2,5-9,3 milj SEK (volym 0,14 milj m ³ sk) | 3,7-13,8 milj SEK (volym 0,41 milj m ³ sk) |
| d:o vid 36 % lägre skadevolym | 4,2-15,5 milj SEK (volym 0,28 milj m ³ sk) | 8,5-31,6 milj SEK (volym 0,82 milj m ³ sk) |

Av tabellerna framgår att såväl värdeförlust som kostnader för att ta hand de angripna och dödade träden samt omhändertagande av de efter stormen kvarlämnade träden samt virkeslager i skogen uppgår till mycket betydande belopp, mellan 1,0-2,7 miljarder SEK beroende på scenario. Det framgår vidare att kostnaderna för utsättning av fällor kan vara motiverade av den minskade värdeförlust och kostnadsreduktion för omhändertagande av döda träd detta kan medföra, om fällorna ger minskade skador.

¹ Inte förenligt med FSC-certifiering utan påbud från myndigheten

Inledning

Efter en inledande sammanfattning diskuterar vi utbudssituationen inom det av stormen drabbade området. Vidare kommenterar och förklarar vi de bedömningar av de värdeförluster som uppstår inom skogsbruket som en följd av granbarkborrens angrepp. Kostnader och för ett omhändertagande och värden vid försäljning av rotstående döda träd redovisas, liksom hur ett minskat utbud (av olika orsaker) kan påverka industrins transportkostnader. Vi fortsätter med att resonera kring kostnaderna för omhändertagande av i skogen spridda kvarlämnade volymer och virkesvältor samt besprutning och täckning. En ekonomisk bedömning görs även av effekterna på skadeverkningarna vid en utsättning av fällor.

Sammanfattning

Summa-summarum adderas det virkesvärde skogsägaren förlorar under samt kostnader för uttag av döda träd åren 2007-2009 med kostnaderna år 2006 för omhändertagande av volymer som ligger kvar i skogen och skumning av bilväglager 2007-2009, och man inte räknar med besprutning eller täckning och inte adderar några minskade kostnader från fällfångst, ger det låga scenariot en total kostnad av 1,0-1,1 miljarder SEK och det höga 2,5-2,7 miljarder SEK fram till år 2009.

Utbud

Som det ser ut idag finns det inga farhågor om virkesbrist, varken på timmersidan eller på massavedssidan de närmaste åren. Vad gäller tillgången på virke så har avverkningarna gått ner i Svealand och södra Norrland pga. stormen Gudrun, vilket troligen kommer att innebära en önskan hos privata markägare i dessa områden att öka avverkningarna under de kommande åren. Det är också möjligt att flera markägare i det stormdrabbade området kommer att tidigarelägga sina slutavverkningar, dvs. minska omloppstiden för att minska risken för skador liknande de som uppkom i samband med Gudrun-stormen. Det betyder att eventuella skadeangrepp av granbarkborren får mindre betydelse för industrins virkesförsörjning än för skogsägarna. Det kan dock bli så att avverkningarna går ner lokalt, vilket kan leda till längre transporter av virke. Idag sker dock transporter av granmassaved framförallt från södra Sverige till Svealand, varför transportlängden för massaveden inte bör påverkas i någon större utsträckning om inte gallring av äldre skog förbjuds. Massaveden kan dessutom i större utsträckning erhållas genom gallring av unga bestånd som ej bör skadas av granbarkborren. Det finns också möjlighet att importera virke om efterfrågan skulle leda till att priserna går upp markant. Barkborrens betydelse för industrin anses av näringen således inte vara så stor men förbud för gallring av äldre skog och tidigareläggning av datum för uttransport av virke kan fördyra råvaran vilket berörs nedan.

Ekonomiska konsekvenser under åren 2007-2009 av granbarkborrens angrepp

Värdeförlust till följd av dödade träd

Som en följd av stormen Gudrun kan populationen av granbarkborrar komma att öka dramatiskt, vilket får till följd att granar attackeras och dödas på rot. Om granbarkborren under åren 2007-2009 kommer att döda mellan 2 och 6 milj. m³sk gran, företrädesvis angrips äldre och grova träd, kommer värden för mellan **0,55 och 1,6 miljarder SEK** förloras för skogsägarna. I genomsnitt kommer under dessa tre år mellan 0,38 och 1,14 m³fub/ha skadas, vilket motsvarar ett värde av 120-360 SEK/ha efter att avdrag för avverkningskostnaden gjorts. Det är sannolikt att skadorna i region ett och fem blir lägre och i övriga regioner högre. För förklaring av antaganden se bilaga 1.

Kostnader för omhändertagande av träd dödade av granbarkborren

Omhändertagande av träd dödade av granbarkborren kostar mer än vad man kan förvänta sig att få i intäkt då det mest troliga är att detta virke endast är intressant som värmeflis. Vid antagande om ett lågt skadescenario kan kostnaden för avverkning, uttransport, lagring och flisning av döda träd ligga mellan **24 och 90 milj. SEK**, beroende av värmevärde och värmever-

kens betalningsvilja. Vi räknar med att ett ökat utbud bör sänka priserna. Vid ett högt skadescenario ligger kostnaden mellan **69 och 255 milj. SEK**. Dessa kostnader är således kostnader utöver det minskade virkesvärdet. För förklaring av antaganden se bilaga 2.

Gallringsförbud i äldre skog

Då gallring av äldre skog kan leda till att dessa bestånd utsätts för stress, vilket ökar risken för angrepp av granbarkborren på kvarstående träd, kan det vara ett alternativ att förbjuda gallring av äldre skog. I kalkylexempel antas att gallring i bestånd över 50 år förbjuds. En fastighet med bonitet G 30 och genomsnittlig produktion av 8,7 m³sk/ha valdes för exemplet, se bilaga 3 för fullständiga förutsättningar och antaganden. Om 3:e och 4:e gallring förbjuds under 5 år skulle det kunna innebära att skogsägaren tvingas tidigarelägga viss del av sin slutavverkning med 5 år för att undgå påverkan av kassaflödet. Ett gallringsförbud medför en total minskad intäkt för skogsägaren i detta fall på 5 244 SEK/ha som planerats att gallras. Därtill minskas massavedsutbudet med 26 m³fub/ha som ej får gallras, vilket här skulle innebära en minskning med 80 %. Möjligen skulle skogsägarna i händelse av förbud för gallring av äldre skog som kompensation även öka andelen gallring i yngre bestånd vilket skulle komma att öka utbudet av massaved. Om medeltransportavståndet för 50-80 % av granmassavedsvolymer inom balansområde 4 ökar från 50 till 85 km, så ökar transportkostnaden under åren 2007-09 med mellan 123 och 197 milj. SEK, dvs. en merkostnad med mellan 8,50 och 13,60 SEK/m³fub (se även bilaga 4). **Det förefaller dock som om granbarkborrarna kan flyga sträckor över 500 m för att hitta lämpliga träd att angripa varför denna åtgärd i så fall inte skulle ge någon större effekt.**

Ökade transportkostnader för såg- och massaindustrin

Volymer angripna och på rot dödade träd bedöms till mellan 2 och 6 milj. m³sk under åren 2007-09 vilket betyder c:a 5-14 % av den årliga avverkade volymen gran i balansområde 4. Det kan även antas att avverkningsaktiviteten allmänt går ner inom det stormdrabbade området, men där finns också stora lager som måste upparbetas varför denna nedgång inte antas ge någon effekt under åren 2007-09. Avverkningsaktiviteten norr om det stormdrabbade området kommer sannolikt att öka varför en stor del av de nödvändiga volymerna kommer att hämtas inom Sverige, dock kan följden bli längre transporter. En mindre mängd virke, kanske 1-2,5 %, kan även komma att ersättas med import. Med dessa antaganden blir den totala kostnaden **34-95 milj. SEK** under åren 2007-09 beroende på scenario. För förklaring av antaganden se bilaga 4.

Kostnader för åtgärder under 2006 syftande till att minska angrepp under år 2007-2009

Kostnader för omhändertagande av i skogen spridda kvarlämnade volymer

Upparbetning, uttag samt lagring av det efter stormen i skogen kvarlämnade träden kostar vid ett lågt scenario, där volymen uppskattas till 1,5 milj. m³sk, minst **330 milj. SEK**. Vid antagande om större volymer, dvs. 3 milj. m³sk kommer kostnaden att uppgå till minst **660 milj. SEK**. För förklaring av antaganden se bilaga 5a.

Kostnader för omhändertagande av massavedvältor vid bilväg

Den sista juni 2006 beräknas 3,3-7,7 milj. m³fub finnas i massavedslager vid bilväg. Genom att utföra uttransport av volym skulle möjligheterna att virket hinner ut ur skogen innan granbarkborrens svärmning sker öka. Om all massaved uttransporteras blir extrakostnaden **211 eller 493 milj. SEK**, beroende på lågt eller högt scenario. Uttransport av små massavedsvältor och skumning av stora vältor beräknas kosta mellan **41 och 94 milj. SEK** vid lågt respektive högt scenario. Besprutning av massavedsvältor vid bilväg kostar mellan **30 och 69 milj. SEK**. Kostnaderna är beroende av vilka volymer som kommer att upparbetas efter oktober 2005 och finnas lagrade vid bilväg nästa sommar (lågt eller högt scenario). Vid besprutning av massaved kan den ej säljas till t ex tillverkare av livsmedelsförpackningar som TetraPak, varför virkesvärdet kan antas blir lägre. Därutöver kan FSC-certifierade företag inte bespruta om det inte blir ett påbud från myndigheten. För förklaring av antaganden se bilaga 5b. Ett alternativ till besprutning skulle kunna vara att täcka massavedstravarna på samma sätt som man täcker GROT, och det skulle kosta c:a 2-3 SEK/m³fub om täckningen sker i samband med att virkesvältan läggs upp vid bilvägen. Totalt skulle då kostnaden bli **8- 19 milj. SEK**.

Möjlig reducering av döda träd genom nyttjande av fällor

När det gäller utnyttjande av fällor kan de ge bättre ekonomi om skadevolymen därigenom minskar. Det kostar c:a 22,5 milj. att placera 20 fällor på hälften av hyggerna i Jönköpings och Kronobergs län. Vid antagande om ett **lågt** skadescenario och att andelen dödade träd kan minska med **18 %** respektive **36 %** inom fällfångstområdet kan förlusten i virkesvärde minska med **23 respektive 68 milj. SEK**. Vid antagande om ett **högt** skadescenario och att andelen dödade träd kan minska med **18 %** respektive **36 %** inom fällfångstområdet kan förlusten i virkesvärde minska med **109 respektive 240 milj. SEK**. I dessa beräkningar är avdrag för fällorna gjorda och avser det virkesvärde som sparas till markägaren (då avdrag för avverkningskostnader gjorts). Till detta kan en minskad kostnad för uttag av döda träd adderas som vid 18 % minskad skadevolym ligger mellan 2,5-9,3 milj. SEK i det låga scenariot och 3,7-13,8 i det höga, samt vid 36 % minskad skadevolym mellan 4,2-15,5 milj. SEK i det låga samt 8,5-31,6 milj. SEK i det höga scenariot. I alla dessa scenarier lönar det sig således att utföra fällfångst. Det finns dock åsikter att dessa fällor inte märkbart minskar mängden angripna träd.

Bilaga 1: Bedömning av värdeförlust till följd av dödade träd inom olika regioner

Virkesvärdet har satts till 319,10 SEK/m³fub och bygger på antagandet att träden skulle ha kunnat avverkas och ge 85 % timmer och 15 % massaved. I genomsnitt under åren 2001-2004 har leveransvirke av grantimmer betalats med 413,25 SEK/m³fub och massaved med 248,50 SEK/m³fub i Götaland enligt Skogsstatistisk Årsbok. Genomsnittlig avverkningskostnad har under dessa år varit 69,40 SEK/m³fub i slutavverkning i Götaland enligt Skogsstatistisk Årsbok. Total skogsareal i det stormdrabbade området är 4,4 milj. ha.

Tabell 2. Volym m³fub/ha som riskerar att dödas per region 2007-09.

| Region | scenario | |
|--------|----------|------|
| | lågt | högt |
| 1 | 0,33 | 0,87 |
| 2 | 0,43 | 1,17 |
| 3 | 0,43 | 1,30 |
| 4 | 0,48 | 1,39 |
| 5 | 0,37 | 1,09 |

Källor:

Skogsstatistisk Årsbok 2005

Material av Anna-Maria Jönsson / SKS

Bilaga 2: Beräkning av kostnaderna för omhändertagande av träd dödade av granbarkborren

Träd som dött på rot är i princip inte intressanta för sågverken. Orsaken är dels att timret är blånadsangripet och att det dels verkar aggressivt på sågutrustningen. Inom massaindustrin är torrvirke inte att föredra även om det skulle kunna användas inom sulfatmassaindustrin. Vid flisning av torr massaved ökar andelen spån och pinnflis vilket ger processproblem och massans styrka minskas. Torr flis är också svårare att impregnera och tenderar att ”flyta ovanpå” i massakoket. Därför utgår de här gjorda beräkningarna från att uttaget torrvirke flisas och används vid värmeverk. Det finns antaganden inom skogsnäringen att efterfrågan på biobränslen kommer att öka de närmaste åren eftersom man ser en ökad förbrukning av bioenergi både i Sverige och i Baltstaterna. För en privat skogsägare kan det dock vara av intresse att ta tillvara de döda träden som brännved för husbehov, huruvida det ger en bättre samhällsekonomisk vinst är dock svår att beräkna.

De döda träden antas stå i grupper vilka varierar mellan 1-200 träd, där 2,5 % av träden finns i grupper om 1-5 träd, 7,5 % i grupper om 6-20 träd, 40 % i grupper om 21-100 träd och 50 % i grupper om 101-200 träd. Då dessa träd i hög utsträckning antas vara grova antas att dessa träd i genomsnitt håller 0,7 m³sk per träd. Enligt Skogsvårdslagen får maximalt 5m³sk/ ha död färsk ved lämnas i skogen vilket gör att mellan 2,1 och 5,9 milj. m³sk således måste tas omhand, beroende på om dessa träd bedöms vara färska.

Avverkningskostnaden antas vara 85 SEK/m³sk, vid ett antagande om att 80 % av volymen finns i hyggeskanter vilket gör att avverkningen kan liknas vid en slutavverkning och att resterande volymer liknar normal gallring i Götaland. Den genomsnittliga kostnaden för gallring i Götaland de senaste åren (2001-2004) har varit 148,75 SEK/m³fub (se även bilaga 1). Transportkostnaden antas vara 44 SEK/m³fub, och 80 % antas av volymen finns i större enheter och 20 % i mindre ”skvättar”. Dessa ”skvättar” är c:a 25 % dyrare att uttransportera (se även bilaga 5). Terminal- och lagerkostnad antas vara 45 SEK/m³fub och flisningskostnaden 22 SEK/MWh. Det antas då att varje m³fub innehåller 2,04 MWh. Fukthalten i torrträd bör vara lägre varför energiinnehållet borde vara högre, å andra sidan är det svårare att flisa torrvirke varför priset ändå kan antas vara ok? Intäkt för bränsle fritt värmeverk antas kunna ligga över 90 SEK/MWh. Enligt statistik från Energimyndigheten har värmeverken i genomsnitt betalat 108,40 SEK/MWh för biprodukter åren 2001-2005 (sista kvartalet 2005 ej medräknat), och även denna siffra har använts som ett bättre alternativ i scenarioräkningarna. Om man antar en intäkt på 90 SEK/MWh blir kostnaden 43 SEK/m³sk och vid antagande om intäkt på 108,40 SEK/MWh blir kostnaden 12 SEK/m³sk. För att uttaget ska gå jämt upp krävs en intäkt mellan 115-116 SEK/MWh, eller att energiinnehållet är högre per m³. Priser runt 115-116 SEK är dock inte helt osannolikt då skogsflis fritt värmeverk betalats med 129 SEK/MWh i genomsnitt åren 2001-2005. I det här scenariot ökar dock utbudet varför priserna tenderar att minska.

För att minska antalet granbarkborrar måste uttag av döda träd utföras innan svärmningen sker, efter svärmning kan eventuellt dessa döda träd fungera som ”fång-träd”? Inom näringen finns inga farhågor om att uttag av döda träd skulle hindra övrig avverkning genom att maskiner blir uppbokade för ”saneringsarbete”. Frågan är vad som händer om man plockar ut dessa döda träd, blir i så fall skadeandelen lägre, eller blir skadeandelen högre om dessa döda träd ej tas ut?

Källor:

Kollegor på SLU

Energimyndigheten

Resultat nr 5, 1995 från SkogForsk

Representanter för skogsbolag

Uppgifter rörande stormar i Tyskland, Schweiz mm

Meier, F., Gall, R. & Forester, B. 2003. Ursachen und Verlauf der Buchdrucker-Epidemien in der Schweiz von 1984 bis 1999. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 154(11):437-441.

Skogsstyrelsen

Bilaga 3: Kalkylexempel: Förbud för gallring av skog äldre än 50 år under en fem års period.

Förutsättningar

Bonitet: G30

Medelproduktion: 8,7 m³sk/ha

Trädslag: 100 % gran

Kalkylränta: 5 %

Enligt gallringsmallen G20 för södra Sverige framtagna av Skogsvårdsstyrelsen kan antas:

3:e gallring vid 52 års ålder, planerat uttag 75 m³sk/ha

4:e gallring vid 62 års ålder, planerat uttag 85 m³sk/ha

Slutavverkning vid 85 års ålder, planerat uttag 480 m³sk/ha

Antag att 3:e gallringen ger 60 % massaved och 40 % timmer och att 4:e gallringen ger 40 % massaved och 60 % timmer, samt slutavverkning 15 % massaved och 85 % timmer. I enlighet med statistik från Skogsstatistisk årsbok kommer då intäkten efter avdrag av avverkningskostnad att uppgå till 167,65 SEK/m³fub i 3:e gallringen och 200,60 SEK/m³fub i 4:e gallringen. Detta innebär att 3:e gallringen ger 10 185 SEK/ha och 4:e gallringen 13 811 SEK/ha.

Om det blir ett förbud för avverkning i dessa typer av skogar kommer tillväxten per träd att minska, hur stor tillväxtförlust som fås är svårt att bedöma men skulle kunna vara c:a 10 m³sk/ha.

Minskade intäkter genom 5 års senareläggning av 3:e gallring SEK/ha:

| | |
|----------------------------------|-------|
| Uppskjuten intäkt | 2 205 |
| Värde för volym minskad tillväxt | |

Minskade intäkter genom 5 års senareläggning av 4:e gallring SEK/ha:

| | |
|----------------------------------|-------|
| Uppskjuten intäkt | 2 990 |
| Värde för volym minskad tillväxt | 1 625 |

Då man kan anta att privata skogsägare ofta avverkar då det föreligger behov av pengar kommer han/hon att vara tvungen att t ex tidigarelägga slutavverkningar för att få in de pengar som behövs. För att kunna inkassera de pengar som förväntats komma från gallringarna (10 185 SEK + 13 811 SEK) måste 0,2 ha slutavverkningsskog avverkas vid 80 års ålder istället för vid 85 års ålder. Det innebär att 5 års tillväxt på dessa träd missas, dvs c:a 11 m³sk, vilket diskonterat är värt runt 2 310 SEK.

I detta exempel förlorar skogsägaren 10 488 SEK om gallring ej kan utföras på 2 ha skog, varav 1 ha i 3:e och 1 ha i 4:e gallring, pga. förbud samt om avverkning måste utföras i förtid som kompensation.

Vad gäller virkesutbudet i detta scenario kommer inte timmerutbudet att påverkas, däremot kommer massavedsutbudet minska med 52 m³fub, dvs. 26 m³fub/ha som inte får gallras, vilket här skulle innebära en minskning med 80 % av volymen. Om medeltransportavståndet för 50-80 % av granmassavedsvolymen i balansområde 4 ökar från 50 till 85 km så blir kostnaden

under åren 2007-09 mellan 123 och 197 milj. SEK, dvs. en merkostnad med mellan 8,50 och 13,60 SEK/m³fub.

Källa:

Skogsstatistisk Årsbok

Kollegor på SLU

Gallringsmall för södra Sverige

Bilaga 4: Ökade transportkostnader för såg- och massaindustrin

I balansområde 4 avverkades 2004 c:a 9,1 milj. m³sk grantimmer och 5,9 milj. m³sk massaved av gran, totalt 15 milj. m³sk. Antag att medeltransportavståndet för 5-14 % av volymen ökar från 50 till 85 km. Ökar medeltransportavståndet med 35 km ökar kostnaden med 17:02 SEK/m³fub. Totalt kommer de längre transportererna leda till ökade kostnader om 11,3-31,7 milj. SEK/år, dvs. en merkostnad av 0,85-2,38 SEK/m³fub. Antag vidare att 1-2,5 % av volymen årligen kommer att importeras. Importerat grantimmer anges i Skogsstatistisk Årsbok betinga ett värde av 600 SEK i genomsnitt och granmassaved 380 SEK, vilket innebär en ökad kostnad med minst 45 % för timmer och 53 % för massaved. Ingen hänsyn tas här till transport och övriga kostnader i samband med import. Extrakostnader för import blir under de tre åren i detta fall 136 000 – 340 000 SEK. Med dessa antaganden blir den totala kostnaden 34,0-95,3 milj. under åren 2007-09. Skulle utbudet av massaved minska med t ex 50-80 % pga. förbud för gallring av äldre skog blir dock kostnaderna betydligt högre, se bilaga 3.

Källor

SKS

Transportföretag

Skogsstatistisk Årsbok

Bilaga 5: Beräkning av kostnader för omhändertagande av spridda kvarlämnade volymer, virkesvältor samt besprutning

5a: Beräkning av kostnader för omhändertagande spridda kvarlämnade volymer

Mängden träd som kvarlämnats i skogen efter stormen uppskattas till mellan 1,5 och 3 milj. m³sk. Denna volym är till stor del utspridd. Om denna volym ska upparbetas, transporteras och lagras kommer det att kosta minst 328-656 milj. SEK, beroende av lågt eller högt scenario. Dessa siffror bygger på antagandet att det kostar runt 175 SEK/m³sk att hitta och upparbeta träden. Transporten antas i genomsnitt vara 5 mil och kostnaden 52 SEK/m³fub. Då har transportkostnaden ökat med 25 % från en normal taxa eftersom det kommer att handla om små volymer per yta. Därtill kommer en lagringskostnad av 45 SEK/m³fub.

5b: Beräkning av kostnader för uttransport av massavedsvältor samt besprutning

Volymen massavedslager vid bilväg uppskattas till mellan 3,3 och 7,7 milj. m³fub. Av denna volym beräknas mellan 140 000-320 000 m³fub finnas i travar med mindre än 50 m³fub. Dessa mindre vältor bör transporteras bort i sin helhet. Resterande volymer bör finnas i vältor där översta halvmetern ska skummas, vilket betyder en uttransport av ytterligare 460 000-1 080 000 m³fub. Kostnaden för uttransport av små travar beräknas bli 10 SEK/m³fub dyrare än normal uttransport. Därtill kommer kostnader för omlastning med 10 SEK/m³fub, lagring med 45 SEK/m³fub och terminalkostnad med 9 SEK/m³fub. Kostnaden att genomföra skumningen beräknas vara 5 SEK/m³fub. Totalt sett blir extra kostnaden för uttransport och lagring således 79 SEK/m³fub för små travar och 64 SEK/m³fub för stora travar. Detta betyder totalt mellan 40,5-94,4 milj. SEK beroende på scenario. Att uttransportera hela volymen skulle kosta 211-493 milj. SEK, under antagande att extrakostnader för omlastning, lagring och terminalkostnad är samma som vid skumning, dvs. 64 SEK/m³fub.

Besprutning av massavedsvältor beräknas kosta 9 SEK/m³fub, dvs. totalt 30-69 milj. SEK. Då detta förfaringssätt är ekologiskt tveksamt har förslag framkommit om täckning av vältor som alternativ. Därtill kommer virkesvärdet att bli lägre då fler industrier inte tar emot besprutat virke.

Källor:

Fem representanter för skogsföretag
En representant för transportföretag
SKS

Bilaga 11 – Insekters utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av mörghorreangripna tallskott år 2005**RAPPORT****INSEKTERS UTNYTTJANDE AV STORMFÄLLDA TRÄD OCH MÖRGHORREANGRIPNA TALLSKOTT PÅ MARKEN**

INOM RIKSSKOGSTAXERINGEN OCH SKOGSSKADEINVENTERINGEN 2005

Stormen Gudrun, januari 2005, har orsakat en stark oro för påföljande insektsproblem inom skogsbruket. Det är därför angeläget att följa upp insektspopulationerna och att få information kring deras utveckling. En del av denna uppföljning pågår i Riksskogstaxeringen (RT) och Skogsskadeinventeringen (SKAD). I inventeringarna har det under fältsäsongen 2005 utförts registreringar av barkborreangrepp på vindfällda träd samt av nedfallna mörghorreangripna tallskott.

Inventeringsmetodik**Allmänt**

Riksskogstaxeringen bedrivs som en stickprovsinventering. Stickprovet består av en kombination av permanenta och tillfälliga provytor (Fältinstruktion RIS – 2005). Då data ännu inte är färdigprocessat får resultaten betraktas som preliminära och vi har av det skälet också avstått beräkningar av medelfel. Slutliga resultaten lär dock endast marginellt avvika från redovisade resultat. Skogsskadeinventeringen är en del i en stickprovsinventering som ingår i ett Europeiskt samarbetsprogram inom övervakning av skador på skog (Instruktion Skogsskadeövervakningen – 2005).

Angrepp av barkborrar på vindfällna

En inventering av spår efter barkborreangrepp på färsk (råa) vindfällda och brutna träd är utförd på en cirkelyta med 10 m radie. Inom RT avsåg inventeringen angrepp av granbarkborre på de nedersta 2 metrarna av granstammar, med brösthöjdsdiameter (eller lågkant för brutna träd) ≥ 150 mm inom taxeringsregion 4 och 5 (Götaland + Svealand exklusive Värmland och Dalarna). RT's fältsäsong varade från början av maj till början av oktober. Inom SKAD inventerades färsk vindfällna och brutna stammar med avseende på angrepp av granbarkborre, mörghorre och randig vedborre. Här granskades de 4 nedersta metrarna av stammar av alla trädslag med en brösthöjdsdiameter (eller lågkant för brutna träd) ≥ 100 mm i hela landet. SKAD's fältsäsong varade från början av juni till mitten av september. Att urvalet i stickprovet inte var samma i inventeringarna var med hänsyn till tidsåtgång, där RT som besöker fler ytor och därmed har mindre tid per yta. Resultat redovisas för de enskilda inventeringar men också sammanvägda resultat presenteras. Vid sammanvägningen av resultaten är inventeringarnas resultat viktat omvänt proportionellt mot variansen (variansen hämtad från tidigare studier).

Märgborreangripna tallskott

Antalet nedfallna tallskott angripna av märgborre, gångar i märgen, har räknats i både RT och SKAD. Räkningen har utförts på två små cirkelytor med 1m radie per ordinarie provyta belägen på skogsmark. Inom RT registrerades antalet tallskott från säsong 1 (angripna under 2004) och inom SKAD antalet nedfallna tallskott från säsong 1 såväl som antalet med färska angrepp (från 2005). Även här är vid sammanvägningen av resultat inventeringarnas resultat viktat omvänt proportionellt mot variansen (varians hämtad från tidigare studier).

För utförligare beskrivning av inventeringsmetod se bifogade inventeringsmanualer. Några resultat från kontrollinventering finns inte då småytorna rensades från tallskott vid ordinarie besök och inga vindfällan med insektsangrepp återfanns på kontrollerade ytor.

Resultat

Angrepp av barkborrar på vindfällan

Totalt förekom färska (råa) vindfällan och brutna stammar enligt ovanstående definitioner på 144 ytor (tabell 1). Antalet granstammar per yta var i genomsnitt 2,7 inom RT (≥ 150 mm) respektive 5,6 inom SKAD (≥ 100 mm). På mindre än 10 % av ytorna förekom det fler än 10 stammar i rätt dimension (tabell 3). Detta tyder på att uppärbetning i flertalet fall var utförd i hårt drabbade bestånd vid inventeringstillfället.

Angrepp av granbarkborre identifierades på 3,8 % av träden i RT, med 2m inspektion, respektive 5,7 % i SKAD, med 4m inspektion. Skillnader i utfall mellan inventeringarna kan delvis förklaras med att de berör olika stickprovpopulationer. RT's fältsäsong med start i början av maj gjorde att en del ytor inventerades innan granbarkborren hade svärmat. Andelen stammar med angrepp på ytor inventerade efter den 15 maj är 4,6 % (tabell 2). Angrepp är påträffade i hela det undersökta området. Utanför det stormdrabbade kärnområdet i Jönköping, Kronoberg, Halland och Västra Götaland län fanns ca 48 % av registrerade angrepp. Lägst frekvens med angrepp fanns på ytor med många stammar inom det stormdrabbade kärnområdet. I genomsnitt inom det stormdrabbade området var andel angripna stammar 2,4 % vilket också var den genomsnittliga angreppsfrekvensen i liknande staminventering av granbarkborreangrepp utförd under hösten 2005 (Schroeder, slutrapport för staminventering). Arealen skog med nedfallna granstammar som är angripna av granbarkborre uppskattas för hela Götaland + Svealand (exklusive Värmland och Dalarna) till 30 600 ha, vilket motsvarar drygt 8 % av inventerad areal med färska vindfällan eller brutna stammar.

En sammanvägning av resultaten är gjord trots olikheter i stickprovet, men Angrepp av märgborre förekom på 9,9 % av nedfallna tallstammar och angrepp av randig vedborre på 2,1 % av alla nedfallna barrstammar (tabell 2). Även angreppen av märgborre förekommer mer frekvent utanför stormens kärnområde.

Tabell 1 Antalet ytor med vindfallna stammar och totala antalet vindfallna stammar i Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen 2005.

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

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

| | | Ytor | Stammar | | | |
|------|----------|-------------|---------|-----------|-------------------|----|
| | | | Totalt | Storm omr | Utanför storm omr | |
| RT | ≥ 150 mm | Gran | 107 | 287 | 230 | 57 |
| SKAD | ≥ 100 mm | Gran | 37 | 208 | 178 | 30 |
| | | Tall | 17 | 71 | 66 | 5 |
| | | Löv | 3 | 52 | 52 | 0 |

Tabell 2 Andelen vindfallna stammar med angrepp av barkborrar i Riksskogstaxeringen (efter den 15 maj) och Skogsskadeinventeringen 2005.

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

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

| | | | Andel % | | |
|------|----------|------------------------|---------|-----------|-------------------|
| | | | Totalt | Storm omr | Utanför storm omr |
| RT | ≥ 150 mm | Granbarkborre | 4,6 | 2,1 | 13,2 |
| SKAD | ≥ 100 mm | Granbarkborre | 5,6 | 3,9 | 16,7 |
| | | Märgborre | 9,9 | 9,1 | 20,0 |
| | | Randig vedborre | 2,1 | 2,4 | 0 |

Tabell 3 Andelen ytor fördelade på antal vindfallna granstammar per yta i Riksskogstaxeringen (efter den 15 maj) och Skogsskadeinventeringen 2005.

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

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

| | Andel % | | | |
|------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | Storm området | | Utanför storm området | |
| | Stam | Stammar angripna av granbarkborre | Stam | Stammar angripna av granbarkborre |
| 1 stam | 49,8 | 4,4 | 73,7 | 10,0 |
| 2 – 5 stammar | 33,3 | 3,8 | 21,9 | 5,8 |
| 6 – 10 stammar | 9,1 | 4,6 | 4,4 | 42,0 |
| > 10 stammar | 7,8 | 0,4 | 0 | 0 |
| Alla | 100 | 2,4 | 100 | 13,9 |

Märgborreangripna tallskott

Nedfallna angripna tallskott inventerades på totalt 1610 provytor (375 i SKAD och 1375 i RT) i tallskog (tallandel $\geq 7/10$), i gallrings- och slutavverkningsbestånd (medeldiameter ≥ 10 cm). Andelen ytor med angripna tallskott (angripna 2004) var 6,2 % (tabell 4). Andel angripna skott var vanligast i Svealand med 301 skott per ha, medan det i Norrland var i genomsnitt 141 skott per ha.

I bergslagsområdet är andelen ytor med angripna tallskott 8,7 % och andel skott per ha är 306, dvs något högre än riksgenomsnittet.

Andel ytor med färsk angrepp på tallskott var 2,1 % och antal skott per ha var 35 beräknat på hela fältsäsongen (SKAD). Nedfallna skott med färsk angrepp bör dock inte vara många under försommaren innan den nya generationen märgborrar söker sig till tallkronorna för sitt näringsgnag, vilket gör att resultaten för de färsk angreppen troligen är något underskattade. Det är också troligt att mycket nedblåsta kvistar, grenar och träd inom stormområdet försvårade inventeringen av märgborreangripna tallskott.

Tabell 4 Andel av provytor med nedfallna angripna tallskott i Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen 2005.

*i tallskog (tallandel $\geq 7/10$) och huggningsklass C och D (gallring och slutavverkningskog)

| Landsdel | Skott | |
|----------|-----------|--------|
| | % av ytor | per ha |
| Norrland | 4,7 | 141 |
| Svealand | 7,9 | 301 |
| Götaland | 7,7 | 281 |
| Totalt | 6,2 | 226 |

Referenser

Fältinstruktion 2005 RIS (Riksinventering av skog). SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, 901 83 Umeå

Sören Wulff, Instruktion för fältarbetet vid den nationella skogsskadeövervakningen,

ICP – Forests level I 2005. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, 901 83 Umeå

Martin Schroeder, Slutrapport för staminventeringen, 2005-12-20. SLU, Institutionen för entomologi, Box 7044, 750 07 Uppsala.

Bilaga 12 – Insekternas utnyttjande av stormfällda träd samt inventering av mörborreangripna tallskott år 2006

PRELIMINÄR RAPPORT

INSEKTERS UTNYTTJANDE AV STORMFÄLLDA TRÄD OCH MÄRGBORREANGRIPNA TALLSKOTT PÅ MARKEN

INOM RIS/RT OCH SKOGSSKADEINVENTERINGEN 2006

Populationerna av barkborrar har ökat under det senaste året och orsakat en stark oro för stora insektsproblem. Det är därför angeläget att följa upp insektspopulationerna och att få information kring utvecklingen av förväntade insektssvärmingarna. En del av denna uppföljning pågår i Riksskogstaxeringen (RT) och Skogsskadeinventeringen (SKAD). I inventeringarna har även under fältsäsongen 2006 registreringar av barkborreangrepp på vindfällda träd samt av nedfallna mörborreangripna tallskott utförts.

Inventeringsmetodik

Angrepp av barkborrar på vindfällna

En besiktning av färska (råa) vindfällda och brutna träd efter barkborreangrepp är utförd på en cirkelyta med 10m radie. Besiktningen avsåg angrepp av granbarkborre på granstammar, de 4 nedersta metrarna, med brösthöjdsdiameter (eller lågkant för brutna träd) ≥ 150 mm inom taxeringsregion 4 och 5 (Götaland + Svealand exklusive Värmland och Dalarna). RT's fältsäsong varade från början av maj till början av oktober. Inom SKAD besiktigas även färska vindfällna och brutna stammar i hela landet och av alla trädslag. Här registrerades även angrepp av mörborre och randig vedborre. SKAD's fältsäsong varade från början av juni till mitten av september.

Mörborreangripna tallskott

Antalet nedfallna tallskott angripna, gånger i mörgen, av mörborre har registrerats. Räkningen har utförts på två små cirkelytor med 1m radie per ordinarie provyta belägen på skogsmark. Inom RT registrerades antalet tallskott från säsong 1 (angripna under fjolåret) och inom SKAD antalet nedfallna tallskott från säsong 0 med färska (årets) angrepp.

Resultat

Angrepp av barkborrar på vindfällan

Totalt inventerades 34 ytor med råa vindfällan eller brutna stammar av gran, 4 ytor med råa vindfällan av tall samt 3 ytor med råa vindfällan av löv allt enligt ovanstående definitioner (tabell 1). På de flesta ytorna (82 %) låg endast en rå granstam och det genomsnittliga antalet granstammar per yta var 1,5.

Angrepp av granbarkborre identifierades på 58 % av träden, vilket är betydligt högre andel jämfört med fjolårets 4 %. Volym angripna råa vindfällan uppskattas till 0,97 milj. m³sk och total volym råa vindfällan till 1,36 milj. m³sk.

RT fältsäsong med start i början av maj gjorde att en del ytor inventerades innan granbarkborren hade svärmat. Angrepp av syskon och andra generations föryngring kom senare under säsongen och har därför endast till en mindre del kommit med i inventeringen. Den totala volymen angripna råa vindfällan torde vara större än skattad angripen volym.

Angrepp av mörghorke förekom på 1 av de fyra råa tallstammar och randig vedborre på knappt 30 % av alla råa barrstammar (tabell 2).

Några medelfelsberäkningar är ännu inte klara, men de skall tillsammans mer utförliga beräkningar redovisas i kommande avrapportering.

Tabell 1 Antalet ytor med vindfallna stammar och totala antalet vindfallna stammar i Riksskogstaxeringen och Skadeinventeringen 2006.

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

| | | Ytor | Stammar |
|---------------|-------------|------|---------|
| RT o SKAD | Gran | 34 | 52 |
| ≥ 150 mm | Tall | 4 | 4 |
| SKAD ≥ 100 mm | Löv | 3 | 4 |

Referenser:

Fältinstruktion 2006 RIS (Riksinventering av skog). SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, 901 83 Umeå

Sören Wulff, Instruktion för fältarbetet vid den nationella skogsskadeövervakningen,

ICP – Forests level I 2006. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, 901 83 Umeå

Märgborreangripna tallskott

Nedfallna tallskott inventerades på 239 (SKAD) respektive 604 (RT) provytor i tallskog (tallandel $\geq 7/10$), gallring och slutavverkningsbestånd (medeldiameter ≥ 10 cm).

Antal skott per ha är i Norrland och Svealand likvärdigt med 2005 års inventering. I Götaland är däremot antalet 3 gånger högre 2006. Antalet färska skott är också högt med tanke på att färska angrepp bör inte vara många under försommaren innan den nya generationen märgborrar söker sig till tallkronorna för sitt näringsgnag. Det gör att resultaten för de färska angreppen är något underskattade. Medelfelsberäkningar kommer i slutrapporten.

Tabell 2 Andel nedfallna angripna tallskott per ha. Riksskogstaxeringen och Skogsskadeinventeringen 2006

*i tallskog (tallandel $\geq 7/10$) och huggningsklass C och D (gallring och slutavverkningsskog)

| Landsdel | Skott / ha | |
|----------|------------|-------------------|
| | Säsong 1 | Säsong 0 (Färska) |
| Norrland | 136 | 88 |
| Svealand | 296 | 175 |
| Götaland | 896 | 458 |
| | | |
| Totalt | 328 | 183 |

Bilaga 13 – Försök med avskräckande medel

Rapport om försök med verbenon för att förhindra angrepp på stormfällda eller stående granar i mindre luckor

Bo Långström, SLU, Uppsala, i samarbete med Hans Samuelsson och Jan Rosenqvist, SKS

Problem

Skogsägare med skogsinnehav, som ligger i anslutning till eller i närheten av naturreservat eller biotopskyddsområden där skadad skog lämnas kvar i syfte att främja biologisk mångfald, blir efter stormfällningar ofta oroliga för att kvarlämnade skadade träd inom de skyddade områdena kommer att leda till insektsangrepp på den egna skogen.

Bakgrund

Granbarkborrens angreppsbeteende styrs i hög grad av doftsignaler i barkborrarnas livsmiljö (se Byers 2004 eller Schiebe 2006 för en översikt). Värdväxtdofter från barrträd och särskilt gran har en svagt anlockande effekt medan icke-värdväxtdoft från lövträd som björk har en repellerande effekt. I granbarkborrens feromonsystem, som avges av barkborrarna under pågående angrepp, ingår en starkt lockande komponent, metylbutenol, som gör att barkborrarna aggregeras kring ett angripet träd så att de kan döda det. När trädet är fullt är ytterligare angrepp en nackdel eftersom livsutrymmet för avkomman då minskar genom konkurrens om födan. Då ändras doftsignalen och avges verbenon, som fungerar som ett ”antiferomon” dvs talar om för barkborrarna att inte komma till det trädet. Man har visat att virke och enstaka träd kan skyddas mot barkborreangrepp om det behandlas med verbenon; för en översikt se Jakus mfl 2003. Verbenon har för övrigt även en gnagavskräckande effekt på snytbaggen, se Nordlander 1996 eller Lindgren mfl 1996. På marknaden finns både verbenondispensrar och verbenonbehandlade flingor som kan appliceras på träd eller virke. Metoden har inte provats tidigare i Sverige i praktisk skala.

Styrgruppen för insektsövervakningsprogrammet gav 14 mars Hans Samuelsson och Bo Långström i uppdrag att planera och genomföra en pilotstudie med verbenon och reserverade 115 tkr för ändamålet i insektsövervaknings-programmets budget.

Syfte

Undersöka i vilken utsträckning antiferomonet verbenon kan användas för att styra bort granbarkborrar från små stormfällda luckor och därigenom förhindra att stormfällda granar kommer att tjäna som yngelmaterial.

Utförande

Enligt försöksplanen skulle 10 biotopskyddsområden med småluckor (<0.2 ha) med minst 50 kvarliggande färska vindfällen utväljas inom stormområdet. På hälften av dessa skulle ett 20-tal färska vindfällen betas med en verbenondispenser på stammens nedre del. Angreppen på dessa träd skulle jämföras med liknande träd i samma bestånd som låg ca 10 m från betade

träd. Om skillnader kunde noteras skulle effekten även utvärderas med avseende på ståndskogsangrepp mellan kontrollområdena och de betade objekten.

Försöksutläggningen gjordes av Jan Rosenqvist (SKS, Ljungby) och i slutet av april identifierades 10 lämpliga objekt. Den 3 maj sattes dispensrarna ut på ytorna i Sävsjö och Slagestorp samt den 8 maj i Gässhult, Skaftarp och Mosshult. Då hade barkborrarna redan börjat flyga så det finns risk att angreppen redan var i gång.

Den 19 och 20 september inspekterades provträden och då noterades att ytan i Slagestorp gått förlorad då träden huggits upp.

Den 28 oktober togs barkprover på ytorna i Gässhult, Skaftarp och Mosshult som ligger nära varandra mellan Ljungby och Lammhult. På de betade träden togs ett barkprov (ca 15 x 40 cm) mellan 0.5 och 1 m från dispensern samt ett annat på två meters avstånd. Från de obetade grannarna togs ett barkprov. På varje plats provtogs två trädpar, vilket gav totalt 12 barkprov som senare analyserades i Uppsala med avseende på förekomst av granbarkborren.

Antalet gångssystem, modergångar och kläckhål av granbarkborre räknades liksom förekomsten av ungskalbaggar och eventuella larver och puppor under barken. Ur dessa grunddata beräknades granbarkborrens angreppstäthet (antal modergångar per kvadratmeter barkyta), produktion (summa avkomma under bark per m²) och förökning (ungskalbaggar per modergång).

Försöksytan i Sävsjö besöktes 10-12 december och då togs barkprov på samma sätt som ovan men från fyra trädpar, dvs totalt 12 prov. Dessa analyserades också på ovan beskrivet sätt.

Resultat

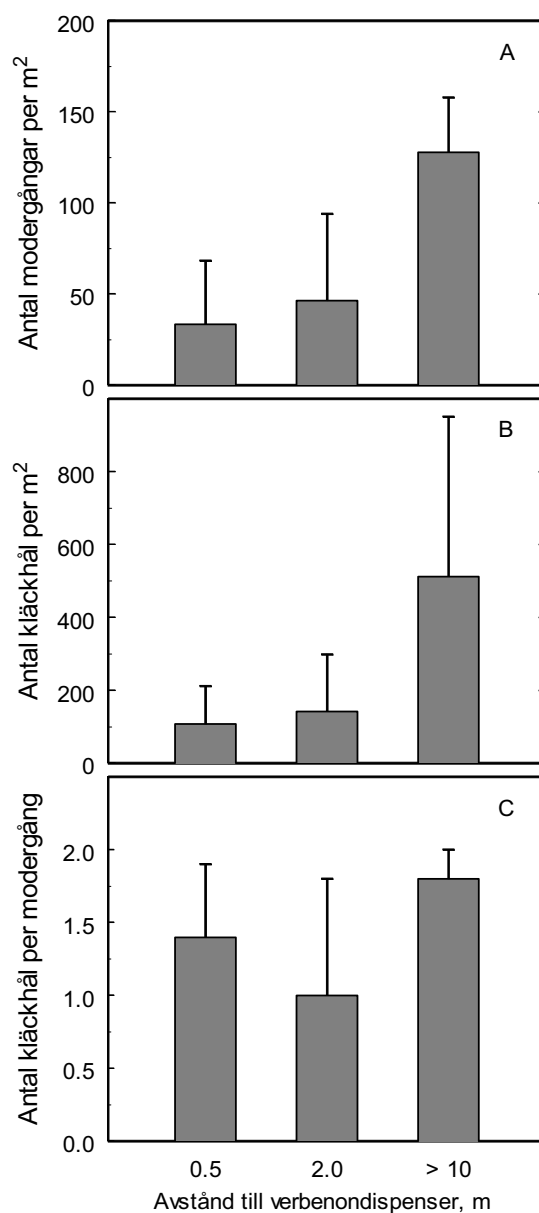
Tabell 1 visar förekomsten av angrepp av granbarkborren och sextandade barkborren på provträden vid Jan Rosenqvists inspektion den 19-20 september. Vissa träd kan ha varit angripna av bägge arterna andra bara av någondera. Frekvensen angripna träd var faktiskt något högre bland de betade träden än kontrollerna vilket visar att verbenonet inte hade haft någon effekt på om trädet blev angripet eller inte. Risker finns emellertid att träden kan ha varit angripna redan vid betningen (se nedan).

Tabell 1. Förekomst av granbarkborre (GBB) och sextandade barkborre (6-t) på betade vindfällan och jämförbara kontrollträd i närheten

| Plats | Antal betade träd | | Antal kontrollträd | |
|------------|-------------------|-------|--------------------|-------|
| | GBB | 6-t | GBB | 6-t |
| Gässhult | 13/20 | 7/20 | 11/20 | 1/20 |
| Skaftarp | 12/25 | 1/25 | 9/25 | 3/25 |
| Mosshult | 11/21 | 8/21 | 13/21 | 2/21 |
| Sävsjö | 20/23 | 2/23 | 16/23 | 5/23 |
| Summa | 56/89 | 18/89 | 49/89 | 11/89 |
| Angripna % | 62 | 20 | 55 | 12 |

Vid genomgången av barkproverna från de tre förstnämnda försöksplatserna noterades ingen skillnad i angreppstäthet och förökning av granbarkborren, vilket förstärkte misstanken om att träden angripits innan de betades med verbenonet. Proverna från Sävsjö-ytan som betats en vecka tidigare än de övriga uppvisar en tydlig effekt av verbenonbetningen på angreppstätheten och produktionen men inte på förökningen (se figur 1). Effekten på granbarkborren var

större nära feromondispensern än på längre avstånd, vilket antyder att man kan minska men inte helt stoppa angreppen granbarkborren med hjälp av verbenon.



Figur 1. Angreppstäthet (A), produktion (B) och förökning (C) av granbarkborre i fyra vindfällen som betats med en verbenondispenser på stammens nedre del jämfört med obetade kontrollträd som låg minst 10 m från dispensern på försöksytan i Sävsjö.

Diskussion

Försöket blev inte så lyckat eftersom det är uppenbart att vindfällena på tre av försöksplatserna blev angripna av granbarkborren innan dispensarna sattes ut den 8 maj. På Asa och Tönersjöhedens försöksparkar noterades ingen granbarkborre i fönsterfällorna vid tömningen den 3 maj och hundratals den 10 maj (Långström 2006). Sannolikt började svärmningen på eftermiddagen den 3 maj då dygnsmaximum för första gången den våren var över 18 °C på försöksparkerna. På Sävsjö-ytan betades träden med verbenon den dagen och denna provyta är därför den enda som kan användas för att utvärdera effekten av verbenonbetningen.

Resultaten visar att effekten av en verbenondispenser var begränsad till närmiljön runt dispenserna. Angrepp kunde inte hindras ens inom en halv meter från dispensern men en reducering av angreppen kunde ses även på två meters avstånd jämfört med angreppsnivåerna i kontrollträden som låg minst 10 m från försöksträdens verbenondispenser. På försöksparkerna i Asa och Tönnersjöheden noterades också lägre fångst av granbarkborre i fönsterfällor som betats med likadana verbenondispenser jämfört med obetade fällor men angrepp skedde lika fullt i fångstvirket som låg någon meter ifrån fönsterfällan med verbenon (Långström 2006). Dessa resultat överensstämmer med erfarenheter från Tyskland som också visade på en svag och lokal effekt av verbenon på granbarkborens angreppsbeteende i betade träd (Lobinger 2006). Enstaka verbenondispenser ger därför inte rillräcklig effekt och att applicera många per träd blir både dyrt och opraktiskt.

I USA har man därför utvecklat en teknik med flingor som innehåller verbenon och som kan sprutas på träd så att hela den sprutade stamdelen doftar verbenon. Med denna teknik lyckades man i ett försök rädda 18 av 20 verbenon-behandlade och feromonbetade contorta-tallar medan alla 20 kontrollträd dödades av "mountain pine beetle" i Kalifornien (Gillette mfl 2006). Redan 1992 visade Shea mfl att man kan reducera barkborreangrepp genom att släppa ut verbenonflingor över skogsbestånd från flygplan. På senare tid har man emellertid hittat starkare attraktionsinhiberande substanser i tex björklöv och –bark och "antiferomonforskningen" har allt mer fokuserats på dessa (Jakus mfl 2003, Schiebe 2006). För att fungera i en bekämpningsstrategi behöver dessa attraktionsinhiberande substanser emellertid kombineras med feromon i en så kallad "push & pull" –strategi, dvs att barkborrarna styrs bort från ett träd eller bestånd och samlas upp på ett annat ställe, där de kan oskadliggöras. Metoden har potential men är långt ifrån färdigutvecklad i dagsläget och därför inget man kan använda i större skala mot granbarkborren i nuläget.

Litteratur

- Byers, J.A. (2004). Chemical ecology of bark beetles in a complex olfactory landscape. In *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis* (eds F. Lieutier, K.R. Day, A. Battisti, J.-C. Grégoire & H.F. Evans), pp. 89-134. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Gillette, N.E., Stein, J.D., Owen, D.R., Webster, J.N., Fiddler, G.O., Mori, S.R. and Wood, D.L. 2006. Verbenone-releasing flakes protect individual *Pinus contorta* trees from attack by *Dendroctonus ponderosae* and *Dendroctonus valens* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae *Agricultural and Forest Entomology* 8, 243 – 251.
- Jakuš, R., Schlyter, F., Zhang, Q.-H., Blazenec, M., Vavercák, R., Grodzki, W., Brutovský, D., Lajzová, E., Bengtsson, M., Blum, Z., Turcáni, M., & Gregoiré, J.-C. (2003) Overview of development of anti-attractant based technology for spruce protection against *Ips typographus*: from past failures to future success. *Journal of Pest Science*, 76, 89-99.
- Lindgren, B.S., Nordlander, G., & Birgersson, G. 1996. Feeding deterrence of verbenone to the pine weevil, *Hylobius abietis* (L.) (Col., Curculionidae). *J. Appl. Ent* 120, 397-403.
- Lobinger, G. 2006. Entwicklung neuer Strategien im Borkenkäfermanagement. *Forstschutz Aktuell* 37, 11-13.
- Långström, B. 2006. Rapport om barkborrarnas aktivitet och utveckling under 2005 och 2006 på Asa och Tönnersjöhedens försökspark. Slutrapport till Skogsstyrelsen 061218, 1-8s.

Nordlander, G. 1996. Dofter som lockar och avskräcker. Skogseko 2/96, 8-9.

Shea, P.J., McGregor, M.D. and Daterman, G.E. 1992. Aerial application of verbenone reduces attack of lodgepole pine by mountain pine beetle. Canadian Journal of Forest Research 22, 436-441.

Schiebe, C. 2006. Lövträdsdofter kan hindra granbarkborren från att angripa gran – Ett dos-responnsförsök med 1-hexanol, trans-conophthorin och barkextrakt som inhibitorer i feromonfällor mot anflygning av granbarkborre (*Ips typographus* L., Col., Curculionidae).

Examensarbete i biologi, Nr:5860. Högskolan i Kalmar, Inst f biologi och miljövetenskap.

Bilaga 14 – Inventering av vältor

Skogsstyrelsen 2006-06-08
Gunnar Isacson

Rapport om granbarkborre, *Ips typographus*, i virkesvältor

Under de första dagarna i juni 2006 har jag undersökt 68 virkesvältor på en sammanlagd längd av 921 meter längs en väst-östlig sträckning genom det centrala stormfällningsområdet från stormen ”Gudrun” i januari 2005. Inventeringslinjen har följt mindre vägar i princip från Falkenberg till Mönsterås. Alla vältor med granvirke som syns från bilvägen har registrerats. Mätningar i västra halvan av vägsträckningen har gjorts på första vältan efter minst 2,0 km mellanrum oavsett färskhet. I östra halvan (gränsen går vid väg 23 Osby – Ljungby) har mätningarna koncentrerats till första färska vältan med minst 2,0 km mellanrum.

Alla stockar som går att se från sidan eller från ovan har okulärbesiktigats. Vid behov har viss avbarkning med kniv gjorts för att säkert kunna artbestämma de funna gnagen. I vissa enstaka fall har delar av vältans sluttningar inte besiktigats närmare av säkerhetsskäl. Vältans längd har stegats på marken, positionen har bestämts med GPS.

Slutsatser:

Det ligger mycket stora mängder virke längs med den inventerade vägsträckningen. Längs den drygt 32 mil långa sträckan finns i genomsnitt 1,5 granvältor per kilometer. Ca 2/3 – 4/5 av detta virke har legat så länge att det är för torrt för att kunna utnyttjas som yngelmaterial för granbarkborren.

En mycket liten andel av virket vid bilväg är angripet av granbarkborren. Av det färskt virket (som fortfarande har vit, mjuk innerbark) är endast ca 4 % av stockarna angripna. Angrepp har hittats i ca varannan färsk vältan. Angreppen återfinns framförallt i vältans nedre sluttningar.

Angreppstätheten varierar från enstaka upp till ca 50 modergångar per längdmeter stock. Genomgående ökar angreppstätheten på enskilda stockar med ökande antal angripna stockar i vältan. Ju grövre virke desto större risk för angrepp.

Det går inte att se något samband mellan höjd över havet och angreppsfrekvens. Några slutsatser om väst-östliga gradienter är också svåra att dra. Möjligen finns en tendens till tätare granbarkborreförekomst i det värst stormdrabbade området söder om Växjö från Åsnen till Lenhovda. Detta område har också klart flest granvältor längs den inventerade sträckan, nämligen 3 – 12 vältor per kilometer. Här bör man vara extra uppmärksam på ståndslogsangrepp.

Övriga barkborrearter:

Förekomst av andra barkborrearter har också noterats. Den klart vanligaste arten är den sextandade barkborren, *Pityogenes chalcographus*. Den förekommer i 5 av 6 vältor med färskt virke, ofta i mycket stora mängder. Arten verkar tåla stark uttorkning och återfinns företrädesvis uppe på vältorna. I stockar som är angripna både av åttatandad (=granbarkborre) och sextandad barkborre finns den förre särskilt på stockens sidor medan den senare lever på

den mest solexponerade översidan. De närmaste åren finns all anledning att vara observant på ståndskogsangrepp av sextandad barkborre högt upp i kronorna på yngre och medelålders granskog. Skador som från marken kan se ut som torkskador i solexponerade delar av övre kronan kan mycket väl orsakas av sextandad barkborre.

Därnäst i vanlighet kommer den randiga vedborren, *Trypodendron lineatum*. Den finns i drygt hälften av alla vältor med färskt virke. Där den förekommer finns den ofta i mycket stora mängder.

Nästan lika vanlig (eller ovanlig) som granbarkborren är den mångtandade barkborren, *Orthotomicus laricis*. Arten förekommer på samma typ av stockar som granbarkborren, dvs gärna halvskuggiga stockar i vältans slutningar. Både gnagmjölshögarna och skalbaggen ser ut som mindre upplagor av granbarkborren, så mellan dessa arter finns en klar förväxlingsrisk. Modergången är dock mycket kortare än granbarkborrens (endast ca 2 cm) och äggen läggs i klump, inte i äggfickor som hos granbarkborren.

Ytterligare en art vars gnagmjöl ser ut som en mindre upplaga av granbarkborrens är den bleka bastborren, *Hylurgops palliatus*. Den förekommer på ca var tionde färsk granvälta, och då endast på delar av vältan som är skuggig. Bleka bastborren kan vara oerhört vanlig på vindfällan i skuggiga lägen, t ex i Nytebodareservatet i Skåne, där arten troligen är en mycket stark konkurrent till granbarkborren på skuggiga – halvskuggiga strövindfällan från 2005.

På en stock i en granvälta noterades också larver av snytbaggen, *Hylobius abietis*. Förmodligen har denna stock legat an mot marken och koloniserats av snytbaggen innan den hamnade i vältan. Virkesvältor är normalt inget lämpligt yngelsubstrat för snytbaggar.

Bilaga 15 - Det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren

Uppsala 2006-12-14
Martin Schroeder
Inst. Entomologi
SLU

Det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren

Sammanfattning

På uppdrag av Skogsstyrelsen har en analys av det omgivande landskapets betydelse för populationsnivåer av granbarkborren utförts. Följande frågeställningar skall besvaras: (1) Vilka landskaps- och fällhyggesvariabler kan kopplas till den lokala populationsnivån av granbarkborren? (2) På vilken rumslig skala påverkar landskapsvariabler den lokala populationsnivån? (3) Kan övervakningsmetodens precision förbättras genom att ytterliggare standardisera valet av fällpositioner? Analysen har utförts på data insamlade under 2005 i det utökade övervakningsprogrammet (ansvarig Åke Lindelöw, SLU). Övervakningen baserar sig på en standardiserad metod med feromonbetade fällor på fem färskas granhyggen i var och en av 34 regioner belägna från Skåne i söder till Dalarna i norr. Detta innebär att det finns fällfångstdata för granbarkborren från 170 olika platser. I analysen utgör fångst av granbarkborre, som är ett mått på den lokala populationstätheten, den beroende variabeln. De valda oberoende variablerna innefattar både variabler som återspeglar fällfångsthyggenas beskaffenhet (hyggesareal, andel gran i beståndet som avverkades när hygget togs upp och avverkningstidpunkt) och sammansättningen av det omgivande landskapet (hur stor andel utgörs av stormskadad skog i fem olika skadeklasser, hur stor volym gran finns det i stormskadad skog i de fem olika skadeklasserna och hur stor volym av granskog äldre än 40 år finns det totalt i det omgivande landskapet). Landskapsvariablerna kvantifieras inom cirkelareor med tre olika radier mätt från fällpositionerna: 500 m, 1000 m och 1500 m. Källor för informationen om det omgivande landskapet har varit: (1) Skogsstyrelsens förändringsanalys åren baserad på en jämförelse av satellitbilder från 2004 (före stormen) till 2005 (efter stormen) som ger en skattning av hur hårt stormskadad skogen är och (2) kNN som är en skattning av trädslagsblandning, volym, trädålder mm baserad på satellitbilder. Landskapsanalyserna har utförts i ArcGIS. Den statistiska analysen har utförts i två steg. Först har det parvis testats om det är någon signifikant korrelationen (Pearson Correlation) mellan var och en av de oberoende variablerna och fångsten av granbarkborrar. Därefter har en modell byggts som inkluderar signifikanta variabler. Av landskapsvariablerna var det en negativ korrelation mellan fångst av granbarkborrar och hur stor del av det omgivande landskapet som utgörs av stormluckor (högsta R-värden 0,40). Detta är första gången ett sådant samband statistiskt säkerställt. Även den totala volymen granskog i det omgivande landskapet påverkade fångsten negativt även (högsta R-värde 0,19). R-värdena var av samma storleksordning för de tre avståndsklasserna. Av fällhyggesvariablerna fanns det ett positivt samband mellan granandel och fångst av granbarkborrar (R-värde 0,20) och för avverkningstidpunkt (R-värde 0,19). För arealen fanns det ett negativt samband (R-värde 0,20). Det negativa sambandet mellan andel stormluckor och fångst av granbarkborrar kan förklaras med en konkurrens om granbarkborrarna från kvarliggande vindfällda träd i den stormdrabbade skogen. Det var inte självklart att detta samband skulle

falla ut eftersom vi ju inte vet vilka stormdrabbade områden som var upparbetade redan under första sommaren. Det var också ett negativt signifikant samband mellan total volym granskog och fångst av granbarkborre. Detta kan verka motsägelsefullt eftersom vi förväntar oss högre population av granbarkborrar ju mer granskog det finns i ett område. En förklaring kan vara att områden med mkt granskog också drabbades hårdare av stormen (dvs. det finns mer stormluckor där). En stark sådan positiv korrelation finns också i våra data. Det positiva sambandet mellan andel gran för fällhyggerna kan vara en effekt av att grandoft från hyggesavfall ökat attraktionen till fällorna (vilket är känt sedan tidigare) och att det kan ha funnits högre lokala populationer i beståndet före avverkningen med ökande granandel. De i denna analys dokumenterade sambanden gäller för första sommaren efter en stormfällning. Vid en analys av motsvarande data för 2006 är situationen annorlunda. Då är ju kvarliggande vindfällen både källor (de granbarkborrar som producerats i dem under 2005) och konkurrenter (de vindfällen som var lämpliga att kolonisera under 2006). Den praktiska nyttan av resultaten är att vi nu i viss mån i efterhand kan sortera bort en del av den variationen i fångstnivå som beror på hygges och landskapsvariabler och på detta sätt få en mer rättvisande bild av de lokala populationsnivåerna på de olika platserna. Vi har också fått en ökad förståelse av hur landskapet efter stora stormfällningar påverkar de lokala populationsnivåerna.

Bakgrund

Sedan tio år tillbaka drivs ett övervakningsprogram för granbarkborren i samarbete mellan SLU och Skogsstyrelsen. Syftet är att följa granbarkborrens populationssvängningar över tiden. Populationsnivån är en viktig faktor när man bedömer risken för angrepp av granbarkborren på levande skog. Övervakningen baserar sig på en standardiserad metod med feromonbetade fällor på fem färska granhyggen för varje region. Efter Gudrun utökades övervakningsprogrammet kraftigt. Under 2005 övervakades granbarkborren med denna metod på 170 olika positioner fördelade på 34 olika regioner varav de flesta är belägna inom stormskadeområdet (Figur 1). Projektledare för övervakningen är Åke Lindelöw på SLU, Institutionen för Entomologi. Den utökade övervakningen är tänkt att fortsätta så länge risken för angrepp av granbarkborren bedöms vara hög. Övervakningen har fortsatt under 2006.

Syfte

Syftet med det här avrapporterade projektet är att dels klarlägga vilken betydelse det omgivande landskapets sammansättning har för den lokala populationstätheten av granbarkborren och dels att förbättra precisionen för övervakningsmetoden. Följande frågeställningar skall besvaras: (1) Vilka landskaps- och fällhyggesvariabler kan kopplas till den lokala populationsnivån av granbarkborren? (2) På vilken rumslig skala påverkar landskapsvariabler den lokala populationsnivån? (3) Kan övervakningsmetodens precision förbättras genom att ytterligare standardisera valet av fällpositioner? Vi vet att granbarkborren har en god spridningsförmåga och att en stor del av de granbarkborrar som fångas på en given plats kommer från källor i det omgivande landskapet. Det är dock oklart på vilka avstånd denna påverkan är som kraftigast och den relativa betydelsen av olika landskapsvariabler. Eftersom det finns en klar koppling mellan populationsnivå och risk för skador på levande skog är ökad kunskap om vilka landskapsvariabler som ökar risken och på vilken rumslig skala de opererar av stor praktisk betydelse. Storskaligheten i den nu påbörjade övervakningen (feromonbetade fällor på 170 olika hyggen (fällhyggen) med stor variation när det gäller det omgivande landskapet) innebär en unik möjlighet att studera denna frågeställning. Fällhyggerna är geografiskt spridda från Skåne i söder till Dalarna i norr. För en detaljerad beskrivning av hur övervakningen är upplagd se rapporter till Skogsstyrelsen 2005 och 2006.

Metod

De beroende variablerna utgörs av de lokala populationsnivåerna av granbarkborre. Som ett mått på den lokala populationsnivån av granbarkborre används antalet fångade granbarkborrar per hygge i övervakningsprojektet. Fem olika oberoende variabler har använts: antalet granbarkborrar fångade i maj, juni, juli, augusti och för hela fångstperioden. De oberoende variablerna med förklaringar och källor för informationen redovisas i Tabell 1. Tre variabler som beskriver fällhyggena (fällhyggesvariabler) ingår: hyggenas storlek, andelen gran i beståndet som avverkadades när hygget togs upp och avverkningsstidpunkt för hyggena. Ett stort antal variabler som på olika sätt beskriver det omgivande landskapet runt fällhyggena (landskapsvariabler) ingår i analysen. Vissa av dessa har analyserats för tre olika avståndsklasser: inom ett avstånd (radie) av 500m, 1000m och 1500m från fällpositionerna på fällhyggena. Landskapsvariablerna återspeglar: (1) hur stor volym av granskog det fanns före stormen inom de delar av landskapet som Skogsstyrelsen förändringsanalys klassat som skadade (Granvolym_Klass 2-6), (2) hur stor andel av det omgivande landskapet som skadades av stormen (Andel_Klass 2-6) och (3) granvolymen i det omgivande landskapet. Ursprungligen var det tänkt att även mängd kvarliggande vindfällen vintern 2005/2006 (mått på yngelmaterial under 2005) baserad på CARABAS-inventeringen (flygburen radar) också skulle utnyttjas. Detta upptag har dock övergivits eftersom precisionen visade sig vara mycket dålig (muntlig information från Skogsstyrelsen).

Andelen stormskadad skog, (1) och (2) ovan, valdes för analyserna eftersom det under den första sommaren efter stormen låg stora mängder vindfällen kvar i skogen. Dessa har då konkurrerat med övervakningsfällorna om granbarkborrarna. Därför skulle man, om allt annat är lika, förvänta sig lägre fångst i övervakningsfällorna i landskapsavsnitt med stor andel skadad skog jämfört med i landskapsavsnitt med lite skadad skog. I Granvolym_Klass 2-6 ingår en uppskattning av volymen granskog äldre än 40 år. Tanken med denna variabel var att exkludera stormskadad tallskog. En svaghet med variablerna stormskadad skog är att en del av denna skog redan var upparbetad under sommaren 2005 och att vi inte har någon beskrivning av detta. Förändringsanalysen täcker inte in 20 av fällhyggena som ligger längst norrut. För dessa har det i analyserna antagits att andelen stormskadad skog var noll. Att detta antagande är riktigt styrks av att värdet är noll för de 10 fällhyggen som ligger längst norrut i det område som täcks av förändringsanalysen.

Granvolymen i det omgivande landskapet (3) analyserades eftersom man kan förvänta sig att populationen av granbarkborrar är högre i landskap med mycket granskog. Detta kNN-skikt är heltäckande för hela undersökningsområdet.

Landskapsanalyserna har utförts i ArcGIS 9.1. Data från förändringsanalysen klassades i fem olika klasser baserade på skadenivå (Klass 2-6) där klass 2 motsvara den minsta graden av stormskada och klass 6 helt öppen stormlucka. I analyserna har jag utgått ifrån fällornas geografiska position och skapat nya polygonskikt genom buffring som utgörs av cirkelareor runt fällpositionerna med radierna 500m, 1000m och 1500m. Med hjälp tilläggsprogrammet Hawthts tool (raster tools/thematic) har sedan rasterskiken kNN och förändringsanalysen inom dessa buffringar analyserats.

Den statistiska analysen har utförts i två steg. Först har det parvis testats om det är någon signifikant korrelationen (Pearson Correlation) mellan var och en av de oberoende variablerna och fångsten av granbarkborrar. Därefter har en modell byggts med hjälp av multipel linjär regression (backward elimination, probability to remove 0,10) som enbart inkluderar signifikanta variabler. Baserat på resultaten från korrelationsanalysen valdes två landskapsvariabler

(AndelSumma_Klass2-6_500m och Granvolym_1000m) och alla tre fällhyggesvariablerna ut. Eftersom både fällhygges- och landskapsvariabler inkluderats i samma modell har enbart de 145 observationer för vilka vi än så länge har fått in fällhyggesdata kunnat utnyttjas. När vi har fått in resterande uppgifter kommer modellen att byggas för samtliga 170 fällpositioner.

Resultat

I Tabell 2 redovisas antal observationer, medelvärden och medelfel (spridningsmått) för de olika beroende och oberoende variablerna. Skälet till att antalet observationer är lägre (145 istället för 170) för fällhyggesvariablerna är att vi där ännu inte fått in alla data från personerna som skötte fällorna. Av tabellen framgår att huvuddelen av granbarkborrarna fångades under juni och juli. Vidare var fällhyggenas granandel hög, i medeltal 90 %, med en mycket liten spridning runt medelvärdet. Huvuddelen av den stormskadade skogen (Granvolym_Klass 2-6 och Andel_Klass 2-6) fanns i klass 6, dvs. i öppna stormluckor.

I Tabell 3 redovisas resultatet av korrelationsanalysen. Av landskapsvariablerna var det en negativ korrelation mellan fångst av granbarkborrar och hur stor del av det omgivande landskapet som utgörs av stormluckor (högsta R-värden 0,40). Detta är första gången ett sådant samband statistiskt säkerställt. I figur 2 visas sambandet mellan andel stormlucka inom 500 m och antalet fångade granbarkborrar. Även den totala volymen granskog i det omgivande landskapet påverkade fångsten negativt (högsta R-värde 0,19). R-värdena var av samma storleksordning för de tre avståndsklasserna. Av fällhyggesvariablerna fanns det ett positivt samband mellan granandel och fångst av granbarkborrar (R-värde 0,20) och för avverkningstidpunkt (R-värde 0,19). För arealen fanns det ett negativt samband (R-värde 0,20).

I den multipla linjära regressionen föll två variabler ut: landskapsvariabeln AndelSumma_Klass2-6_500m och fällhyggesvariabeln Granandel medan tre andra variabler förkastades (Tabell 4). Modellen förklarar knappt 21 % av variationen i fångst av granbarkborrar (R-värdet = 0,462).

Diskussion

Den variabel som förklarar mest av variationen är landskapsvariablerna som kvantifierar andel stormskadad skog respektive volym gran i stormskadad skog. Det negativa sambandet mellan andel stormluckor och fångst av granbarkborrar kan förklaras med en konkurrens om granbarkborrarna från kvarliggande vindfällda träd i den stormdrabbade skogen. Det var inte självklart att detta samband skulle falla ut eftersom vi ju inte vet vilka stormdrabbade områden som var upparbetade redan under första sommaren. Även om det är ett väl känt faktum att fångsten av granbarkborrar i feromonbetade fällor blir lägre efter stormfällningar så är detta första gången som det negativa sambandet mellan andel skadad skog och fångst har statistiskt säkerställts. Att de två olika måtten, varav det ena tog hänsyn till trädslagsfördelningen, för andel skadad skog hade ungefär samma förklaringsvärde är inte förvånande då de var mycket starkt korrelerade med varandra. Bidragande orsaker till den starka korrelationen kan vara att huvuddelen (80 %) av de stormfällda träden utgjordes av gran (Anonym 2006) och att risken för stormskador bör ha varit störst för virkesrika granbestånd. Detta innebär att det enklare måttet andel stormlucka användes i den linjära multipla regressionen. Att andelen stormluckor hade så stark negativ inverkan måste bero på att mycket vindfällna träd fortfarande låg kvar i skogen under granbarkborrens flygperiod sommaren 2005. Enligt Skogsstyrelsens enkätundersökning låg 25,5 miljoner m³ kvar 2005-05-31 (Anonym 2006) och enligt en inventering utförd hösten 2005 kan den kvarliggande mängden 2005-05-31 uppskattas till 19,7 miljoner

m3fub (Schroeder mfl. 2006). Det innebär att det alltså fortfarande låg avsevärda kvantiteter skadad skog kvar.

Att rensa stormfällningsskiktet från hyggen som var anmälda för avverkning före stormen ökade inte förklaringsvärdet. Förklaringen till detta kan vara att en del av dessa anmälningar aldrig avverkades och att de anmälda hyggerna utgjorde en relativt liten andel av de stormskadade bestånden.

Ingen tydlig avståndseffekt kunde påvisas för landskapsvariablerna. Ett faktum som minskade möjligheten att påvisa denna typ av effekter var den mycket starka korrelationen mellan de olika avståndsklasserna i detta material. Detta faktum är inte förvånande med tanke den stora skala som stormen drabbade landet.

Det var också ett negativt signifikant samband mellan total volym granskog och fångst av granbarkborre. Detta kan verka motsägelsefullt eftersom vi förväntar oss högre population av granbarkborrar ju mer granskog det finns i ett område. En förklaring kan vara att områden med mkt granskog också drabbades hårdare av stormen (dvs. det finns mer stormluckor där). En stark sådan positiv korrelation finns också i våra data.

Det positiva sambandet mellan andel gran för fällhyggerna och fångst av granbarkborrar kan vara en effekt av att grandoft från hyggesavfall ökat attraktionen till fällorna (vilket är känt sedan tidigare) och att det kan ha funnits högre lokala populationer i beståndet före avverkningen med ökande granandel.

En landskaps- och en fällhyggesvariabel inkluderades i den multipla regressionsmodellen. Modellen kan ytterligare förbättras när vi fått in data från de resterande fällhyggerna. Det finns också möjligheter att utnyttja information från kNN som ännu inte utnyttjats. I analysen har en linjär modell använts vilket ger negativa värden vid höga %-andelar stormskadad skog. Detta kan åtgärdas om man använder sig av en icke-linjär modell.

De i denna analys dokumenterade sambanden gäller för första sommaren efter en stormfällning. Vid en analys av motsvarande data för 2006 kommer situationen att vara annorlunda. Då är ju kvarliggande vindfällen både källor (de granbarkborrar som producerats i dem under 2005) och konkurrenter (de vindfällen som var lämpliga att kolonisera under 2006) för övervakningsfällorna. Den praktiska nyttan av resultaten är att vi nu i viss mån i efterhand kan sortera bort en del av den variationen i fångstnivå som beror på fällhygges och landskapsvariabler och på detta sätt få en mer rättvisande bild av de lokala populationsnivåerna på de olika platserna. Vi har också fått en ökad förståelse av hur landskapet efter stora stormfällningar påverkar de lokala populationsnivåerna.

Tack till

Avslutningsvis vill jag särskilt tacka Göran Adelsköld (SLU, Uppsala) som givit många tips när det gäller analyserna i ArcGIS, Tina Granqvist-Pahlen (SLU, Umeå) som såg till så att jag kunde få tillgång till s.k. lyr-filer för kNN och Anders Persson (Skogsstyrelsen, Jönköping) som hjälpte mig med att få tillgång till Skogsstyrelsens förändringsanalys över stormskadad skog.

Referenser

Anonym 2006. Stormen 2005 – en skoglig analys. Skogsstyrelsen, Meddelande 1.

Schroeder, L.M., Thuresson, T. & Mitsell, N. 2006. Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen, Rapport 15 – 2006.

Tabell 1. Översikt över de beroende och oberoende variabler som har inkluderats i analysen. Avstånden 500m, 1000m och 1500m som redovisas för landskapsvariablerna hänför sig till radien för det omgivande landskapet som analyserats. För landskapsvariablerna anger Klass ökande grad av stormskada från 2 – 6. Den sista klassen (Klass 6) motsvarar öppen stormlucka.

| Variabler | Förklaring |
|---|---|
| <u>Beroende variabler</u> | |
| Granbarkborre_maj | Antal fångade granbarkborrar per hygge under maj månad |
| Granbarkborre_juni | Antal fångade granbarkborrar per hygge under maj månad |
| Granbarkborre_juli | Antal fångade granbarkborrar per hygge under maj månad |
| Granbarkborre_augusti | Antal fångade granbarkborrar per hygge under maj månad |
| Granbarkborre_summa | Antal fångade granbarkborrar per hygge under maj månad |
| <u>Oberoende variabler</u> | |
| <u>Fällhyggesvariabler</u> | |
| Areal (ha) | Storlek på hyggena där fällorna stod |
| Granandel (%) | Andel av det avvergade beståndet som utgjordes av gran |
| Avverkningsstidpunkt (månader) | Räknat från september 2004 (=1) till april 2005 (=9) |
| <u>Landskapsvariabler</u> | |
| Granvolym_Klass2_500m (m ³ sk) | Volym gran äldre än 40 år (från kNN) i stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 186 inom 500m |
| Granvolym_Klass3_500m (m ³ sk) | Volym gran äldre än 40 år (från kNN) i stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 204 inom 500m |
| Granvolym_Klass4_500m (m ³ sk) | Volym gran äldre än 40 år (från kNN) i stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 224 inom 500m |
| Granvolym_Klass5_500m (m ³ sk) | Volym gran äldre än 40 år (från kNN) i stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 244 inom 500m |
| Granvolym_Klass6_500m (m ³ sk) | Volym gran äldre än 40 år (från kNN) i stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 255 inom 500m |
| GranvolymSumma_Klass2-6 (m ³ sk) | Summan för alla de ovanstående skadeklasserna |
| Andel_Klass2_500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 186 inom 500m |
| Andel_Klass3_500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 204 inom 500m |
| Andel_Klass4_500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 224 inom 500m |
| Andel_Klass5_500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 244 inom 500m |
| Andel_Klass6_500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 255 inom 500m |

| | |
|----------------------------------|--|
| AndelSumma_Klass2-6_500m (%) | Summan för alla de ovanstående skadeklasserna |
| Andel_Klass2_1000m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 186 inom 1000m |
| Andel_Klass3_1000m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 204 inom 1000m |
| Andel_Klass4_1000m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 224 inom 1000m |
| Andel_Klass5_1000m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 244 inom 1000m |
| Andel_Klass6_1000m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 255 inom 1000m |
| AndelSumma_Klass2-6_1000m (%) | Summan för alla de ovanstående skadeklasserna |
| Andel_Klass2_1500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 186 inom 1500m |
| Andel_Klass3_1500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 204 inom 1500m |
| Andel_Klass4_1500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 224 inom 1500m |
| Andel_Klass5_1500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 244 inom 1500m |
| Andel_Klass6_1500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 255 inom 1500m |
| AndelSumma_Klass2-6_1500m (%) | Summan för alla de ovanstående skadeklasserna |
| Andel_Klass6_EjAnmälan_500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 255 inom 500m och med arean anmäld för slutavverkning före stormen subtraherad |
| Andel_Klass6_EjAnmälan_1500m (%) | Procent av landskapet som utgörs av stormskadad skog (Skogsstyrelsens förändringsanalys) med gränsvärdet 255 inom 1500m och med arean anmäld för slutavverkning före stormen subtraherad |

Tabell 2. Antal observationer (N), medelvärde och medelfel för de analyserade variablerna.

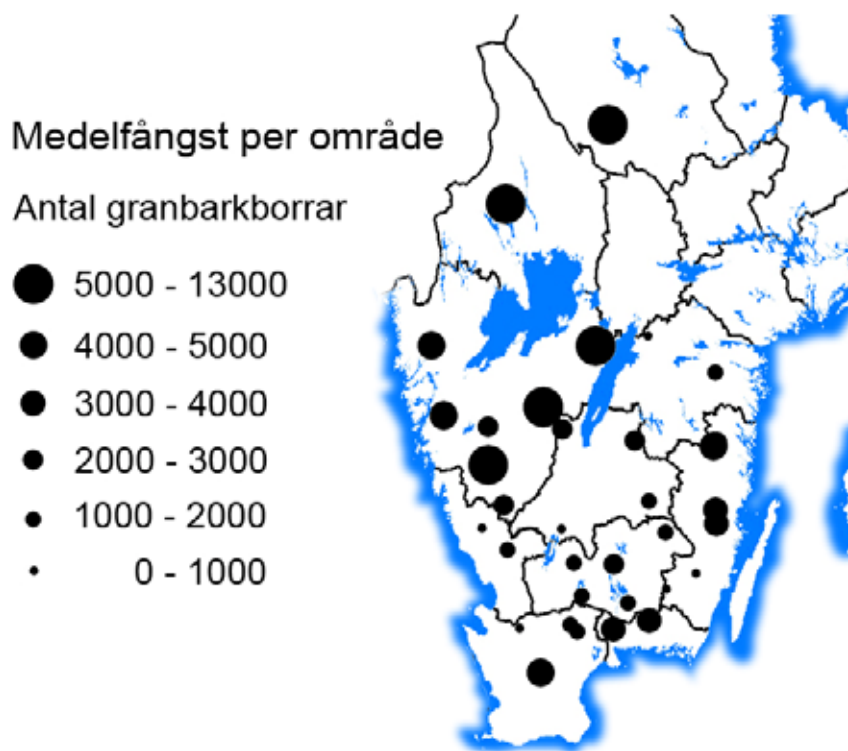
| Variabler | N | Medelvärde | Medelfel |
|---|----------|-------------------|-----------------|
| <u>Beroende variabler</u> | | | |
| Granbarkborre_maj | 170 | 422 | 42 |
| Granbarkborre_juni | 170 | 1258 | 106 |
| Granbarkborre_juli | 170 | 1464 | 178 |
| Granbarkborre_augusti | 170 | 119 | 13 |
| Granbarkborre_summa | 170 | 3263 | 278 |
| <u>Oberoende variabler</u> | | | |
| <i>Fällhyggesvariabler</i> | | | |
| Areal (ha) | 145 | 3,9 | 0,5 |
| Granandel (%) | 145 | 90,4 | 1,1 |
| Avverkningstidpunkt (månader) | 145 | 6,9 | 0,2 |
| <i>Landskapsvariabler</i> | | | |
| Granvolym_Klass2_500m (m ³ sk) | 170 | 193 | 16 |
| Granvolym_Klass3_500m (m ³ sk) | 170 | 157 | 12 |
| Granvolym_Klass4_500m (m ³ sk) | 170 | 143 | 11 |
| Granvolym_Klass5_500m (m ³ sk) | 170 | 124 | 11 |
| Granvolym_Klass6_500m (m ³ sk) | 170 | 1443 | 134 |
| GranvolymSumma_Klass2-6 (m ³ sk) | 170 | 1937 | 167 |
| Andel_Klass2_500m (%) | 170 | 1,5 | 0,10 |
| Andel_Klass3_500m (%) | 170 | 1,2 | 0,08 |
| Andel_Klass4_500m (%) | 170 | 1,0 | 0,07 |
| Andel_Klass5_500m (%) | 170 | 0,9 | 0,06 |
| Andel_Klass6_500m (%) | 170 | 7,6 | 0,61 |
| AndelSumma_Klass2-6_500m (%) | 170 | 12,7 | 1,24 |
| Andel_Klass2_1000m (%) | 170 | 1,3 | 0,08 |
| Andel_Klass3_1000m (%) | 170 | 1,0 | 0,06 |
| Andel_Klass4_1000m (%) | 170 | 0,8 | 0,06 |
| Andel_Klass5_1000m (%) | 170 | 0,7 | 0,05 |
| Andel_Klass6_1000m (%) | 170 | 5,0 | 0,41 |
| AndelSumma_Klass2-6_1000m (%) | 170 | 9,5 | 1,13 |
| Andel_Klass2_1500m (%) | 170 | 1,1 | 0,07 |
| Andel_Klass3_1500m (%) | 170 | 0,9 | 0,06 |
| Andel_Klass4_1500m (%) | 170 | 0,7 | 0,05 |
| Andel_Klass5_1500m (%) | 170 | 0,6 | 0,04 |
| Andel_Klass6_1500m (%) | 170 | 4,1 | 0,35 |
| AndelSumma_Klass2-6_1500m (%) | 170 | 8,3 | 1,09 |
| Andel_Klass6_EjAnmälan_500m (%) | 170 | 6,9 | 0,59 |
| Andel_Klass6_EjAnmälan_1500m (%) | 170 | 3,2 | 0,48 |

Tabell 3. R-värdet för parvisa korrelationer (Pearson Correlation) mellan de beroende och oberoende variablerna. R-värden skrivna med fet stil är signifikanta (P<0,05). GGB = granbarkborre.

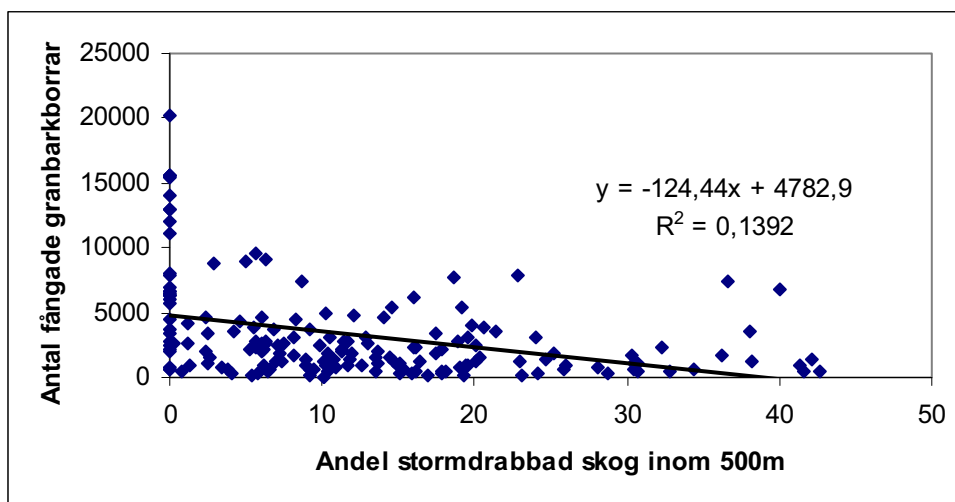
| Oberoende variabler | Pearson Correlation (R-värde) | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | GGB Maj | GGB Juni | GGB Juli | GGB Aug | GGB Sum |
| Fällhyggesvariabler | | | | | |
| Areal (ha) | -0,10 | -0,20 | -0,08 | -0,13 | -0,14 |
| Granandel (%) | 0,19 | 0,14 | 0,07 | 0,20 | 0,14 |
| Avverkningstidpunkt (månader) | 0,07 | -0,07 | -0,16 | 0,19 | -0,11 |
| Landskapsvariabler | | | | | |
| Granvolym_Klass2_500m (m³sk) | -0,12 | -0,26 | -0,34 | 0,46 | -0,33 |
| Granvolym_Klass3_500m (m³sk) | -0,12 | -0,26 | -0,36 | 0,04 | -0,34 |
| Granvolym_Klass4_500m (m³sk) | -0,11 | -0,27 | -0,34 | 0,08 | -0,34 |
| Granvolym_Klass5_500m (m³sk) | -0,10 | -0,22 | -0,29 | 0,02 | -0,28 |
| Granvolym_Klass6_500m (m³sk) | -0,09 | -0,26 | -0,31 | -0,01 | -0,31 |
| GranvolymSumma_Klass2-6 (m³sk) | -0,105 | -0,27 | -0,34 | 0,01 | -0,34 |
| Andel_Klass2_500m (%) | -0,13 | -0,24 | -0,37 | 0,11 | -0,34 |
| Andel_Klass3_500m (%) | -0,14 | -0,26 | -0,39 | 0,09 | -0,36 |
| Andel_Klass4_500m (%) | -0,14 | -0,27 | -0,38 | 0,06 | -0,36 |
| Andel_Klass5_500m (%) | -0,12 | -0,27 | -0,37 | 0,04 | -0,36 |
| Andel_Klass6_500m (%) | -0,11 | -0,27 | -0,34 | -0,04 | -0,34 |
| AndelSumma_Klass2-6_500m (%) | -0,13 | -0,29 | -0,38 | 0,00 | -0,37 |
| Andel_Klass2_1000m (%) | -0,14 | -0,22 | -0,36 | 0,12 | -0,33 |
| Andel_Klass3_1000m (%) | -0,14 | -0,23 | -0,37 | 0,09 | -0,34 |
| Andel_Klass4_1000m (%) | -0,14 | -0,25 | -0,38 | 0,03 | -0,36 |
| Andel_Klass5_1000m (%) | -0,12 | -0,28 | -0,37 | -0,03 | -0,36 |
| Andel_Klass6_1000m (%) | -0,12 | -0,29 | -0,34 | -0,10 | -0,35 |
| AndelSumma_Klass2-6_1000m (%) | -0,14 | -0,29 | -0,38 | -0,05 | -0,38 |
| Andel_Klass2_1500m (%) | -0,11 | -0,22 | -0,37 | 0,19 | -0,33 |
| Andel_Klass3_1500m (%) | -0,12 | -0,25 | -0,39 | 0,12 | -0,36 |
| Andel_Klass4_1500m (%) | -0,13 | -0,29 | -0,40 | 0,02 | -0,38 |
| Andel_Klass5_1500m (%) | -0,13 | -0,31 | -0,38 | -0,05 | -0,38 |
| Andel_Klass6_1500m (%) | -0,10 | -0,30 | -0,34 | -0,08 | -0,35 |
| AndelSumma_Klass2-6_1500m (%) | -0,12 | -0,31 | -0,39 | -0,01 | -0,38 |
| Andel_Klass6_EjAnmälan_500m (%) | -0,10 | -0,25 | -0,31 | 0,05 | -0,31 |
| Andel_Klass6_EjAnmälan_1500m (%) | -0,01 | -0,14 | -0,18 | -0,03 | -0,17 |
| Granvolym_500m (m³sk) | -0,10 | -0,06 | -0,16 | 0,08 | -0,12 |
| Granvolym_1000m (m³sk) | -0,06 | -0,06 | -0,19 | 0,07 | -0,15 |
| Granvolym_1500m (m³sk) | -0,06 | -0,02 | -0,16 | 0,04 | -0,12 |

Tabell 4. Inkluderade och exkluderade variabler i den multipla linjära regressionen (backward elimination, $P = 0,10$ for removal). R-värdet för den fullständiga modellen är 0,462. Antalet observationer är 145.

| Variabel | Koefficient | P-värde |
|-------------------------------------|-------------|---------|
| <i>Inkluderade i modellen</i> | | |
| AndelSumma_Klass2-6_500m (%) | -162 | <0,000 |
| Granandel (%) | 45 | 0,41 |
| Konstant | 1025 | |
| <i>Exkluderade från modellen</i> | | |
| Granvolym_1000m (m ³ sk) | | 0,935 |
| Areal (ha) | | 0,608 |
| Avverkningstidpunkt (månader) | | 0,267 |

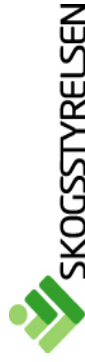


Figur 1. Den geografiska belägenheten av de 34 områden där granbarkborren övervakades under 2005. Inom varje område sattes feromonbetade fällor ut på fem olika hyggen vilket sammanlagt gav 170 fällfångsthyggen. På varje hygge sattes en grupp om tre fällor ut. Medelfångsten per hygge för varje område motsvaras av punkternas storlek.



Figur 2. Sambandet mellan andelen stormdrabbad skog (AndelSumma_Klass2-6_500m (%)) inom 500 m och antalet fångade granbarkborrar. Antalet observationer är 170. P-värdet för sambandet är <0,000.

Bilaga 16. Förslag på aktiviteter för insektsövervakning år 2007



| Aktivitet | Syfte | Ansvarig |
|--|---|----------------------------|
| Övervintringsmortalitet Utförs våren 2007 | Ge svar på hur granbarkborren överlever vintern. Indata till scenarioanalys. | Martin Schroeder, SLU |
| Granbarkborrens förökningsframgång och andelen som sitter kvar under bark. Utförs hösten 2007. <i>OBS! aktiviteten ingick inte tidigare i projektet Insektsövervakning.</i> | Bedöma populationsutvecklingen. Ge svar på hur många som stannar kvar under barken. Indata till beräkning av övervintringsmortalitet våren 2008. Indata till scenarioanalys. | Martin Schroeder, SLU |
| Scenarioanalys för 2008-2009 Utförs efter behov. | Bedömning av skadeutvecklingen. Instrument för att ta fram beslutsunderlag. | Anna Maria Jönsson, LU |
| Fällfångst i fällområden Maj-sep | Registrera flygaktivitet och antal granbarkborrar. Följa förändringar. | SKS samt Åke Lindelöw, SLU |
| Kantinventering i fällområden Utförs okt-nov | Ge svar på hur många träd barkborrarna dödat per kilometer beståndskant i fällområden. Jämförs med tidigare år. Indikerar hur omfattande angreppen är. | SKS samt Åke Lindelöw, SLU |
| Övervakning i försöksparter Maj-sep | Registrera och analysera barkborrarnas flygaktivitet. | Bo Långström, SLU |
| Inventering Riksskogstaxeringen | Ge information om insekternas utnyttjande av stormfällida träd samt mårborreangripna stående tallar. | Sören Wulff, SLU |
| Inventering av virkesvältor Utförs på försommaren | Ge information om hur barkborrarna utnyttjar granvirke i vältor | Gunnar Isacson, SKS |

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| Landskapsanalys granbarkborrepop. | Ge information om hur hygges- och landskapsvariabler påverkar fållfångsternas storlek. Ge information om rumsliga och tidsmässiga mönster i förändringen från 2005 till 2007. Fångster av myrbaggar analyseras för hela perioden. | Martin Schroeder, SLU |
| Tolkning av IR-bilder över utvalda områden från 2006 inkl. planering, samanställning och rapport. Utförs jan-feb 2007. | Ge information om IR-bilder tagna under juni månad kan identifiera träd som har nedsatt vitalitet p g a att de är rottryckta och/eller angripna av barkborrar. Ge information om bilder tagna i september kan identifiera träd som har angripits av barkborrar under sommaren. | Olle Hagner, Anna Allard, SLU |
| <u>Tillägg</u> | | |
| Skillnadsanalyser i satellitbilder Utförs jan-feb 2007 | Identifiera och lokalisera barkborreskadade områden. | Patrik O, Anders P, SKS |
| Granbarkborrens förökningsframgång och andelen som sitter kvar under bark. Utförs hösten 2006 | Ge information om populationsutvecklingen. Ge svar på hur många som stannar kvar under barken. Indata till beräkning av övervintringsmortalitet våren 2007. | Martin Schroeder, SLU |
| Utvärdering av storskaliga bekämpningsåtgärder | Ge information om vilken effekt bekämpningsåtgärderna har haft. | |
| Övervakning av snytbaggepopulationen och skador orsakade av dessa. | Ge information om populationsutvecklingen. Ge underlag för åtgärdsrekommendationer till skogsbruket och för att initiera forskning. Samverkan bör ske med existerande forskningsprogram. | |

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 Miljökvalitetsmålet 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 Överensstämmer 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
- 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")
- 2006:19 Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag - en litteraturoversikt
- 2006:20 Ägoslag i skogen - Förslag till indelning, begrepp och definitioner för skogsrelaterade ägoslag
- 2006:21 Regional produktionsanalys - Konsekvenser av olika miljöambitioner i länen Dalarna och Gävleborg
- 2006:22 Regional skoglig Produktionsanalys - Konsekvenser av olika skötselregimer
- 2006:23 Biomassaflöden i svensk skogsnäring 2004
- 2006:24 Trädbränslestatistik i Sverige - en förstudie
- 2006:25 Tillväxtstudie på Skogsstyrelsens obsytor
- 2006:26 Regional produktionsanalys - Uppskattning av tillgängligt trädbränsle i Dalarnas och Gävleborgs län
- 2006:27 Referenshägn som ett verktyg i vilt- och skogsförvaltning
- 2007:1 Utvärdering av ÄBIN
- 2007:2 Trädslagets betydelse för markens syra-basstatus - resultat från Ståndortskarteringen
- 2007:3 Älg- och rådjursstammarnas kostnader och värden
- 2007:4 Virkesbalanser för år 2004

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 miljön
- 2003:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2002
- 2003:2 Konsekvenser av ett förbud mot permetrinbehandling av skogsplantor
- 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
- 2007:1 Övervakning av insektsangrepp - Slutrapport från Skogsstyrelsens regeringsuppdrag

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
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.

Regeringen gav Skogsstyrelsen i uppdrag att övervaka, dokumentera och informera om utvecklingen av de populationer skadeinsekter som befarades att utvecklas med anledning av stormen i Sydsverige den 8-9 januari år 2005. Skogsstyrelsen har under arbetets gång rapporterat varje kvartal till regeringskansliet och berörda myndigheter. Denna rapport avslutar Skogsstyrelsens regeringsuppdrag och innehåller också en slutredovisning av alla ingående delprojekt.

Arbetet har skett i nära samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet och Lunds Universitet, som har svarat för flertalet av de ingående delprojekten under 2005-2006. I rapporten redovisas bl a resultat från fällövervakningen, svärminningskontroller, granbarkborrens förökningsframgång och vintermortalitet samt resultat från scenarieanalyser m m. Skogsstyrelsen föreslår också i rapporten ett antal bekämpningsåtgärder för att minska riskerna för omfattande insektsangrepp.