



Institutionen för entomologi

2007-05-19

Martin Schroder
SLU
Inst f Entomolgi
Uppsala

Jan Weslien
SkogForsk
Uppsala

Granbarkborresituationen i Osaby naturreservat hösten 2006

1. Bakgrund

På uppdrag av länsstyrelsen i Kronobergs län utfördes under hösten 2006 en undersökning av granbarkborresituationen i Osaby naturreservat. Undersökningen motiverades av oron för att granbarkborrar som utvecklats i naturreservatet skall sprida sig ut till omgivande skogsmark och där döda träd. Syftet med undersökningen är att för naturreservatet: (1) Uppskatta hur många granbarkborrar som producerats i de kvarlämnade vindfällena och i de stående dödade träden under 2006. Utifrån denna uppskattning görs en bedömning av hur många levande barkborrar som kommer att finnas i reservatet våren 2007. (2) Att uppskatta hur stor andel av den nya generationen barkborrar som övervintrar under barken i vindfällena och de stående träden vintern 2006/2007. Dessutom redovisas på en karta de angrepp som registrerats av skogsstyrelsen i området runt reservatet. Avslutningsvis diskuteras en eventuell användning av feromonbetade fällor i reservatet under 2007. Eftersom kunskapen om effekten av en sådan åtgärd är bristfällig kan inte några exakta rekommendationer lämnas.

2. Metoder

Undersökningen utfördes från den 5:e september till den 8:e november 2006. Uppskattningen av hur många granbarkborrar som producerats bygger på uppgifter om: (1) hur stor mängd granbark det finns på granvindfällena och på stående träd dödade av granbarkborre, (2) hur stor andel av barken på vindfällena som utnyttjades av granbarkborren under 2006 och (3) hur många granbarkborrar som producerats per m² bark i vindfällena och i stående dödade träd.

2.1. *Uppskattning av volym och barkarea för vindfällena*

Vindfällena inspekterades med hjälp av 100 m långa inventeringslinjer i de tre stormluckorna: lucka norr, lucka syd och lucka öst (figur 1). Den absoluta merparten av vindfällena i naturreservatet ligger i dessa stormluckor. Stormluckornas areor uppskattades i fält med hjälp

av GPS. Sammanlagt inventerades 21 linjer. Arealer, antal inventeringslinjer och uppskattad mängd granvindfällan för varje lucka ges i tabell 1. Inspektionen gick till på så sätt att startpunkten och riktningen för linjerna slumpades ut över stormluckorna. Längs dessa linjer mättes diametern, både vid korsningsstället och vid brösthöjd, och uppskattades mängden kvarvarande bark för alla korsade vindfällda granar. Detta ger en möjlighet att med linjekorsningsmetoden (Marshall mfl, 2000) uppskatta den totala volymen och mantelarean bark för de stormfällda träden. Enbart träd med en diameter ≥ 15 cm vid korsningsstället mättes in. Linjerna tilläts korsa röjda stigar och skogsbilvägar som förekom i luckorna.

2.2. Inspektion av förekomst av granbarkborrar i vindfällan

Vid korsningsstället togs ett 15 x 45 cm stort barkprov från varje vindfälla. Provets position varierades systematiskt från översida, höger sida, undersida och vänster sida av stammen eftersom vi förväntar oss att de mest solexponerade delarna av vindfällena har varit mindre lämpliga för granbarkborren under 2006. Både linjernas och de korsade stammarnas fallriktning noterades också så att exponeringsgraden i efterhand kunde rekonstrueras. Var tredje granbarkborreangripet barkprov skickades till Uppsala för en mer detaljerad analys (se nedan). För resterande barkprov gjordes i fält en bedömning av vilka arter av bark- och vedborrande skalbaggar som förekom på provet och hur stor del av provet deras gångar täckte. För granbarkborre räknades på dessa fältinspekterade prover också antalet modergångar per barkprov och bedömdes om angreppet skett under 2005 eller 2006.

2.3. Uppskattning av volym och barkarea för stående granar dödade av granbarkborre

Antalet granar dödade av granbarkborre under 2006 (under 2005 dödades inga stående träd) i reservatet uppskattades med två metoder. För mindre områden räknades samtliga dödade träd och placerades i olika diameterklasser. För större områden med dödade träd uppskattades totala arealerna och dessutom lades provytor ut (med en diameter av 14 m) där alla träd räknades och diametern mättes i brösthöjd. För ett urval av träd med olika diameter mättes höjden. Baserat på dessa provträd upprättades följande samband mellan brösthöjdsdiameter och trädhöjd ($Y = 11,318\ln(X) - 13,691$; $R^2 = 0,51$; $N = 84$) där X motsvarar brösthöjdsdiametern i cm och Y höjden i m. Med hjälp av denna funktion bestämdes höjden för medelträden. För volymbestämningen användes Näslunds mindre kuberingsfunktion för gran i södra Sverige (Näslund, 1947). För att få de totala volymerna för stående träd multiplicerades sedan värdena för de enskilda medelträden med antalet dödade träd i varje delområde. För att volymen skulle kunna jämföras med volymen för vindfällan (för vilka stamdelen < 15 cm inte inkluderades) uppskattades också hur stor del av volymen som utgjordes av trädet upp till dess att diametern understeg 15 cm. Data från fällda träd (se nedan) visade att avsmalningen till en diameter av 15 cm i medeltal uppnåddes vid 70 % av träd längden. Enligt Edgren och Nylinders (1949) avsmalningstabell för gran i södra Sverige (antagen formkvot 0,65) motsvarar 70 % av träd längden 95 % av trädets volym. Volymsiffrorna för de stående träden kan därför i stort sägas vara jämförbara med värdena för de vindfällda träden. Areal bark för de dödade träden beräknades med formeln för mantelarean för en kon: πrs där s motsvarar trädets höjd i m. För arean bark uppskattas 75 % utgöras av bark på stamdelen med en diameter ≥ 15 cm. Det innebär att vid jämförelser av mängden bark på stående träd och vindfällan skall arean för stående träd reduceras med 25 %.

2.4. Förkomst av granbarkborre i stående dödade granar

Barkprover togs på 87 stående dödade granar längs 20 slumpmässigt valda linjer. Längs varje linje togs barkprover från upp till fem granar. Från varje träd togs ett barkprov på 1,5 till 2 m höjd. Provens position varierades systematiskt runt stammarna (med avseende på väderstreck) och var tredje barkprov skickades till Uppsala för analys. För resterande barkprover noterades angripande arter och antal modergångar av granbarkborre i fält. Som ett komplement till denna provtagning fälldes även 20 granar, fördelade över tre tidpunkter, och på dessa togs barkprover på höjderna 1,5 - 2 m, 3 m och därefter var fjärde meter så länge diametern översteg 15 cm. Provet från 1,5 - 2 m och därefter vartannat prov skickades till Uppsala för analys medan resterande prover analyserades i fält på samma sätt som beskrivet ovan. Denna provtagning gjordes eftersom vi inte vet om proverna tagna från 1,5 till 2 meters höjd är representativa för hela trädets längd. Att träden fälldes istället för att klättras av en arborist berodde på att arboristen som jag jobbade ihop med i andra reservat inte var tillgänglig. Av figur 1 framgår var träden fälldes.

2.5. *Analys av barkprover*

Som nämnts ovan transporterades en del av barkproverna till Uppsala för genomgång på laboratorium. För dessa barkprover bestämdes tätheten av: (1) modergångar av granbarkborre (dvs antalet honor som koloniserat barkprovet), (2) nya generationens granbarkborrar och (3) kläckhål av nya generationens granbarkborrar (dvs sådana barkborrar som redan lämnat trädet). Kvarvarande barkborrar tillsammans med antalet kläckhål utgör den totala produktionen av granbarkborrar. Dessa uppskattningar görs per m² bark och kan sedan multipliceras upp med uppskattningen av hur mycket bark som varit angripen av granbarkborre på vindfällena och stående träd i reservatet.

2.6. *Inventering av stående dödade granar utanför reservatet*

Skogsstyrelsen genomförde under augusti – september 2006 en inventering av granbarkborredödade granar i reservatets omgivningar. Avgränsningen för det inventerade området framgår av figur 2. För varje område upprättades en stämplingslängd med antal dödade träd i varje diameterklass.

3. Resultat

3.1. *Uppskattning av volym och barkarea för vindfällena*

De vindfällda träden var orienterade huvudsakligen i nordöstlig riktning mätt från roten mot toppen (figur 3). Linjekorsningsmetoden bygger på en slumpmässig fördelning av vinklarna mellan inventeringslinjerna och de inmätta objekten. Om linjerna huvudsakligen går i 90° vinkel mot de vindfällda träden överskattas mängden medan om linjerna går längs med träden så underskattas mängden. Av de 21 linjerna faller sju inom vinkelsektorerna 10 – 100° och 190 - 280° (som kan antas underskatta mängden) med en uppskattad medelvolym av 143 m³ per ha medan 14 faller inom 100 - 190° och 280 - 10° (som kan antas överskatta volymen) med en uppskattad medelvolym av 283 m³. Men fyra av dessa sist nämnda linjer ligger nära gränserna mellan sektorerna varför sju linjer kan sägas tillhöra vinkelsektorer som underskattar volymen och 10 tillhöra vinkelsektorer som överskattar volymen. Sammanfattningsvis innebär det att den totala mängden vindfällena kan vara något överskattad.

Den sammanlagda arealen stormlucka med kvarvarande vindfällena, inklusive röjda stigar och skogsbilvägar, uppskattades till 34,3 ha (tabell 1). Den sammanlagda volymen kvarliggande granvindfällena i den norra, södra och östra stormluckan uppskattas till drygt 8000 m³. Denna

volym inkluderar inte stamdelar med en diameter < 15 cm. Om toppdelarna för de inmättat träden inkluderas blir volymen 8400 m^3 . Den sammanlagda arean bark på granvindfällan uppskattas till drygt 95000 m^2 exklusive toppdelar och till 127000 m^2 inklusive toppdelar.

Den röjda stormluckan nordöst om Barnsjön (gölen i norr) är inte inkluderad i denna uppskattning. 1827 m^3 fub röjdes från denna stormlucka i april 2006 (Göthe Brorsson, muntligen). Eftersom detta var före granbarkborrens svärmning har detta virke inte bidragit med några barkborrar under 2006. Dessutom röjdes ytterliggare 768 m^3 fub från denna stormlucka (alldeles intill Barnsjöns östra kant) under augusti 2006 (Göthe Brorsson, muntligen). Virket från den sistnämnda avverkningen låg kvar vid bilväg intill stormluckan fram till början av augusti 2006. Det innebär att de barkborrar som fram till dess kläckts kan vara kvar i reservatet. Vi bortser dock från detta i uppskattningarna av antalet producerade barkborrar.

3.2. *Uppskattning av volym och barkarea för stående granar dödade av granbarkborre*

I princip dödades samtliga granar med en $\text{Diam}_{\text{brh}} \geq 15$ cm med undantag för en del granar i anslutning till den östra luckan. Totalt uppskattas antalet stående granar dödade av granbarkborre i reservatet till 2613 med en total volym av drygt 1600 m^3 och med en total barkarea av knappt 25000 m^2 (tabell 2).

3.3. *Antalet producerade granbarkborrar i vindfällan under 2006*

Totalt uppskattas att ca 100 miljoner barkborrar har producerats i vindfällan i de tre stormluckorna under 2006 (tabell 3). Huvuddelen av dessa har producerats i den norra och södra stormluckan.

Andelen kläckta barkborrar (dvs antal kläckhål dividerat med det totala antalet producerade barkborrar) var 46 % vilket innebär att 54 % satt kvar under barken. Det var en stor variation mellan olika prover i andel kläckta men det fanns inget mönster över tiden (från den 5:e september till den 8:e november (figur 4).

3.4. *Antalet producerade granbarkborrar i stående träd under 2006*

Analyser av de 20 fällda provträden visade att det inte fanns några systematiska skillnader för antal modergångar per m^2 bark och antal producerade granbarkborrar mellan de olika höjderna (tabell 4). Det innebär att för dessa variabler är barkproven tagna på 1,5-2 m höjd representativa för hela trädhöjden. Däremot ökade andelen kläckta med höjden. I de vidare beräkningarna har vi därför använt oss av andelen kläckta för 7 m som var ca 50 %. 8,5 miljoner granbarkborrehonor uppskattas ha angripit de stående dödade träden i reservatet under 2006 (tabell 5). Dessa har producerat knappt 26 miljoner nya granbarkborrar. Av dessa hade 13 miljoner lämnat träden och 13 miljoner satt kvar under barken.

3.5. *Granbarkborredödade träd utanför reservatet under 2006*

Vid skogstyrelsens inventering av granbarkborredödade granar utanför reservatet påträffades dödade träd på 14 platser (figur 2). Totalt uppskattades antalet dödade träd till 1483 och volymen till 1239 m^3 . De flesta av dessa dödade träd avverkades under september - oktober 2006 (Nils Mitsell, muntligen).

3.6. Jämförelse av angrepp av granbarkborre under 2005 och 2006

Under 2005 uppskattas det att drygt 10 % av barkrean på vindfällena blev angripen av granbarkborre (tabell 6). Antalet modergångar för 2005 uppskattas till 1,5 miljoner. Under 2006 angreps både vindfällena och stående träd i reservatet. Summan av modergångar för 2006 uppskattas till nästan 17 miljoner.

4. Diskussion

Den uppskattade totala mängden vindfällena av gran i reservatet är 8400 m³ vilket är mindre än de uppskattningar som gjorts tidigare av Skogsstyrelsen. Enligt skogsstyrelsens beräkning bör det ligga 11000 m³ men då beräknas 1000 m³ av detta ligga i strandzonen som vi inte inventerade (en okänd del av dessa 1000 m³ kan vara bortrensade när stigen rensades). Med tanke på den stora inventeringsinsatsen och att våra siffror snarare lider av en viss överskattning lär inte den kvarliggande volymen granvindfällena i Osaby överstiga 9400 m³ (8400 m³ + 1000 m³).

Drygt 10 % av barkrean på vindfällena angreps av granbarkborre under första sommaren efter stormen (2005). Detta var förvånande med tanke på den stora mängden vindfällena i reservatet och med tanke på att betydande mängder vindfällena då förmodligen fortfarande låg kvar i det omgivande landskapet vilket innebär att inflygningen av barkborrar från omgivningen inte bör ha varit särskilt stor. Den troligaste förklaringen är att det funnits en lokal population av granbarkborrar i reservatet redan före stormen. För detta talar också den statistik som förts över antal dödade träd under tidigare år i reservatet. Eftersom denna inventering gjordes på våren finns tyvärr inga data för 2004 (stormen hann före). Det vi också vet är att det våren 2004 fanns 242 m³ sk färska vindfällena som kan ha utnyttjats under sommaren 2004. Dessa vindfällena tillsammans med ett okänt antal stående dödade träd under 2004 (under 2003 dödades 158 stående träd) talar för att det verkligen funnits en betydande lokal population i reservatet när stormen slog till.

Från 2005 till 2006 har antalet modergångar av granbarkborre ökat med 11 ggr. Denna siffra ger en grov uppskattning av hur mycket populationen av granbarkborrar ökade under första sommaren efter stormen (från våren 2005 till våren 2006). Under 2006 vet vi att en del (den exakta andelen är okänd) av den nya generationen barkborrar förökade sig redan samma sommar vilket gör att antalet modergångar 2006 överskattar den ingående populationen från 2005.

I de kvarliggande vindfällena beräknas 99 miljoner granbarkborrar ha producerats under sommaren 2006. Av dessa befann sig ca 56 miljoner fortfarande kvar under barken när inventeringen utfördes. De resterande 43 miljonerna hade lämnat vindfällena. Andra undersökningar utförda i stormområdet under sommaren 2006 indikerar att en del av den nya generationen granbarkborrar angrep nya träd där de förökade sig redan samma sommar (dvs två generationer under 2006 istället för en som är det normala). Dessa granbarkborrar kan ha angripit både vindfällena och stående träd. Detta innebär att när det gäller de barkborrar som kläckts ur vindfällena i Osaby så kan de ha lämnat reservatet, vara kvar i reservatet men angripit nya vindfällena eller stående träd eller vara kvar i reservatet och övervintra i marken.

Eftersom hösten varit mycket mild kan det inte helt uteslutas att en del av de barkborrar som fanns kvar under bark vid undersökningens slut, dvs den 8:e november, därefter har lämnat träden. Men eftersom temperaturen varit för låg för flygaktivitet efter detta datum har i så fall

dessa barkborrar förflyttat sig ner i förnan för övervintring och befinner sig därmed fortfarande i reservatet.

I stående dödade träd i reservatet har det producerats nära 26 miljoner granbarkborrar under 2006. Av dessa var 50 % fortfarande kvar under barken. Det är mest sannolikt att de som kläckts från stående träd inte lämnat reservatet utan övervintrar i förnan runt stambasen på de träd de utvecklats i.

Från hösten 2006, när undersökningen utfördes, fram till nästa sommar kommer en del av de övervintrande barkborrarna att dö. En undersökning av övervintrande granbarkborrar under bark på vindfällena utförd i april 2006 visade att överlevnaden var hög (ca 95 %). Men det finns få sådana tidigare undersökningar och dödligheten kan säkerligen skilja sig mycket mellan år. När det gäller barkborrar som övervintrar under barken på stående träd finns inga tidigare svenska undersökningar över vinterdödligheten. För granbarkborrar som övervintrar i marken runt stående träd finns några tidigare undersökningar som visat en vinterdödlighet på 40 %. Men även denna siffra kan säkerligen variera mellan år och också mellan olika övervintringsplatser.

Om vi antar att 50 % av de barkborrar som under sommaren 2006 kläckts ur vindfällena har antingen angripit vindfällena eller stående träd i reservatet eller lämnat reservatet återstår ca 22 miljoner barkborrar som övervintrar i marken. Till dessa skall läggas de 13 miljoner barkborrar som övervintrar i marken runt de stående dödade träden vilket tillsammans ger 35 miljoner barkborrar i marken. Med en antagen vinterdödlighet på 40 % kommer ca 21 miljoner av barkborrarna i marken överleva fram till våren 2007. Med en antagen vinterdödlighet på 10 % för barkborrarna som övervintrar under bark på vindfällena (56 miljoner) och i stående träd (13 miljoner) kommer det att återstå ca 62 miljoner levande barkborrar efter vinter. Detta ger allt som allt 83 miljoner levande barkborrar i reservatet våren 2007. Det bör påpekas att om vinterdödligheten skulle bli avsevärt mycket högre kommer antalet levande barkborrar sjunka i motsvarande grad.

I princip dödades under 2006 alla kvarstående levande granar i reservatet med undantag av området kring lucka öst. Dessutom finns det i princip inga lämpliga vindfällena kvar längre. Detta innebär att nästa sommar (2007) är de granbarkborrar som övervintrat i reservatet tvungna att flyga ut i det omgivande landskapet för att försöka hitta nytt förökningsmaterial. Inte heller här finns det rimligen några större mängder lämpliga vindfällena kvar (om det inte tillkommer nya under vintern). Vi måste därför räkna med att de i första hand försöker att kolonisera stående levande granar. Störst är risken för att barkborrar från reservatet skall döda träd för de granbestånd som är närmast belägna reservatet (eller närmare bestämt södra och norra luckan). Det är därför viktigt att inför nästa sommar upprätta kartor med alla granbestånd karterade inom de närmaste kilometrarna från reservatet. Dessa bör löpande kontrolleras för uppkomst av angrepp. Särskilt stor är risken för angrepp i beståndskanter och i anslutning till träd som dödades under 2006. Inom den av Skogsstyrelsen inspekterade zonen dödades 1483 träd med en uppskattad volym av 1239 m³. Eftersom dessa inte togs bort förrän under hösten finns de barkborrar som valt att övervintra i marken kvar där och bidrar till att öka risken för angrepp under 2007 i anslutning till dessa områden,

Man brukar räkna med att minst 4000 granbarkborrehonor får plats i en stor gran (400 modergångar per m² bark och 10 m² lämplig bark). Detta innebär att de 83 miljonerna barkborrarna teoretiskt skulle kunna räcka till för att döda 10375 granar (alla lyckas med angrepp, 50 % är honor och 4000 honor per gran) motsvarande en volym av ca 8300 m³

(baserat på 0,8 m³ per gran). Hur många träd som i verkligheten dödas av barkborrar från reservatet avgörs framförallt av: (1) hur många som överlevt vintern (dvs om skattningen 83 miljoner stämmer), (2) avståndet från övervintringsplatsen till levande granar och inte minst (3) granarnas motståndskraft. Om vinterdödligheten i verkligheten skulle bli avsevärt mycket högre än vad som antagits i beräkningarna ovan blir antalet levande barkborrar våren 2007 förstås också mycket lägre än de ovan antagna 83 miljonerna. Som nämnts ovan finns det inte många nordiska undersökningar över granbarkborrens vintermortalitet. Den långa milda och fuktiga hösten kan ha haft en negativ inverkan för överlevnaden under bark och i marken i och med att svampar gynnas och att förnan blir vattensjuk.

I och med att avståndet från övervintringsplatsen ökar kommer barkborrarna från Osaby att ”spädas ut”, dvs de blir färre per arealenhet mark. Eftersom risken för att träd skall dödas är beroende av tätheten av barkborrar minskar risken för att barkborrar från Osaby skall kunna döda träd med avståndet från reservatet. Detta innebär förstås inte att träd inte kommer att dödas långt från Osaby eftersom det finns gott om barkborrar även i det brukade skogslandskapet. Den intressanta frågan i detta sammanhang är dock på vilket avstånd ifrån Osaby som vi kan förvänta oss att barkborrarna från reservatet räcker till för att kunna döda träd. Det finns i nuläget ingen modell som beskriver denna risk baserad på en känd övervintrande population.

Av stor betydelse för hur många träd som kommer att dödas under 2007 kommer den levande skogens motståndskraft att vara. Får vi en varm och torr sommar även 2007 kommer antalet dödade träd att bli högre jämfört med om sommaren blir mer normal. Många varma dagar under granbarkborrens huvudsvarmning gynnar granbarkborrarnas flygning så att de snabbt kan ansamlas i höga tätheter vid angräpnade träd och där med också effektivare övervinna trädens försvar. Torka sänker dessutom trädens motståndskraft så att det går åt färre barkborrar för att övervinna försvaret vilket ökar risken för att träd skall dödas och också ökar antalet träd som en given mängd barkborrar räcker till för att döda. Ett exempel på detta såg vi under 2006 då antalet modergångar per m² bark var ca 40 % lägre än vad det brukar vara (dock inte i Osaby vilket kan bero på det höga trycket av granbarkborrar där) som lägst i stående träd. Om det däremot skulle bli en extremt kall och nederbördsrik sommar kan antalet dödade träd komma att bli lågt.

En möjlig motåtgärd är att med feromonbetade fällor i reservatet under 2007 försöka fånga ut en så stor del av granbarkborrarna som möjligt innan de hunnit lämna reservatet. Frågan är då hur stor del av granbarkborrarna som man kan tänkas fånga. Detta beror naturligtvis i stor utsträckning på hur många fällor man sätter ut i reservatet. Men vi bedömer att det är osannolikt att man kan fånga mer än 30 %. Denna bedömning grundar vi på undersökningar där man släppt ut märkta granbarkborrar och sedan studerat hur många av dem man fångat i fällor placerade på olika avstånd från utsläppsplatsen (Duelli mfl. 1997, Lindelöw & Weslien 1986, Weslien & Lindelöw 1989, 1990, Zolubas & Byers 1995, Zurr 1992). Andelen återfångade barkborrar i dessa undersökningar varierar (bl.a. beroende på olika många fällor och olika avstånd från utsläppsplats till fällor) men överstiger sällan 30 %. Vi gör därför bedömningen att detta är det övre taket för vad man kan uppnå. 30 % fångst skulle för Osaby motsvara ca 25 miljoner barkborrar. Hur många fällor skulle då krävas för att uppnå 30 % fångst. Vi vet inte hur många barkborrar en fälla maximalt kan fånga. Under tidigare år när det funnits gott om barkborrar har fångster upp emot 15000 barkborrar per fälla uppmätts för en hel sommar (Åke Lindelöw, muntligen). Det som talar för att fångsterna kan bli ännu högre i Osaby är den extremt höga tätheten. Å andra sidan räknar vi med att barkborrarna med sitt ursprung i Osaby ganska omgående kommer att lämna reservatet eftersom där inte längre

finns något lämpligt förökningsmaterial. Det innebär att den extremt höga tätheten av barkborrar bara är fångstbar under en begränsad tidsperiod. Därefter kommer rimligtvis fångsterna att sjunka och dessutom kommer man då fånga en blandning av barkborrar som kommer från alla möjliga ställen. En optimistisk gissning är därför att fångsten kan tänkas bli någonstans mellan 20000 – 40000 barkborrar per fälla. Detta innebär att man skulle behöva sätta ut 600 – 1200 fällor i reservatet. Det bör dock understrykas att detta är gissningar. Om man bestämmer sig för en massfångstoperation bör fällorna spridas ut över reservatet med en tyngdpunkt i och runt omkring norra och södra luckan.

Kostnaden per fälla beror i viss mån på vilken typ man väljer och kan kanske också förhandlas ner om man köper ett större antal. Gunnar Isacson på Skogsstyrelsen har aktuella prisuppgifter. Enligt vad jag hört skall fällpriset ligga någonstans mellan 300 – 500 kr per fälla. Kostnaden för feromondispensrar ligger på drygt 100 kr styck vilket ger drygt 200 kr per fälla med en omladdning under säsongen. Till detta kommer arbetskostnaden för uppsättning och tömning av fällor.

5. Rekommendationer inför 2007

Det är viktigt att undersökningar görs under våren 2007 över hur stor vinterdödligheten varit för de granbarkborrar som övervintrat under bark på vindfällan och i stående träd respektive i marken kring stående träd. Om vintern på något sätt varit ogynnsam för barkborrarna kan mängden levande barkborrar ha minska dramatiskt. Utan dessa undersökningar blir det svårt att i efterhand rekonstruera skeendet under 2007.

All granskog med en diameter överstigande ca 15 cm bör kartläggas runt reservatet på ett avstånd av flera kilometer. De från de övervintrande barkborrarna i reservatet närmast belägna granbestånden bör löpande kontrolleras under 2007 för tidig upptäckt av angripna träd vilket möjliggör att virkesvärden räddas och barkborrar förs ut ur skogen. Särskilt hög är risken i beståndskanter eller i anslutning till platser där träd dödades eller vindfällan koloniserades under 2006.

Om man bestämmer sig för att göra en massfångstoperation i reservatet bör en uppskattning göras över hur många barkborrar man fångar för att man skall lära sig något inför framtiden. Om man väljer att inte göra en massfångstoperation bör ändå ett visst antal fällor sättas upp i reservatet. Det vore intressant att få en uppfattning om hur mycket en fälla kan fånga i denna situation och också om hur snabbt granbarkborrarna lämnar Osaby. I båda fallen rekommenderar vi också att fällor sätts upp på olika avstånd från reservatet för att följa dels granbarkborrens svärningsförlopp och dels på vilket avstånd från reservatet som antalet fångade granbarkborrar planar ut. Dessa fällor bör tömmas dagligen under svärnings första del och samtidigt bör strategiska plaster kontrolleras för angrepp på levande träd (se ovan).

Alla områden med dödade träd bör registreras på samma sätt som skedde under 2006 (men på ett större avstånd från reservatet än under 2006).

Tack till

Avslutningsvis vill vi tacka Jan Ten Hoopen för att han på ett förträffligt sätt utförde undersökningen fältarbete. Nils Mitsell (Skogsstyrelsen) och Göthe Brorsson bidrog med värdefull information om den upparbetning som skett i reservatet och om volymer dödade träd utanför reservatet.

6. Referenser

- Duelli, P., Zahradnik, P., Knizek, M. & Kalinova, B. 1997. Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps. *J. Appl. Ent.* 121: 297-303.
- Edgren, V. & Nylinder, P. 1949. Funktioner och tabeller för bestämning av avsmalning och formkvot under bark för tall och gran i norra och södra Sverige. Stockholm, Sverige. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 38 (7).
- Lindelöw, Å. & Weslien, J. 1986. Sex-specific emergence of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae) and flight behaviour in response to pheromone sources following hibernation. *Can. Ent.* 118: 59-67.
- Marshall, P.L., Davis, G., LeMay, V.M. 2000. Using line intersect sampling for coarse woody debris. Forest Research Technical Report, Vancouver Forest Region, TR-003, Ecology. 34 sidor.
- Näslund, M. 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd: tall, gran och björk i södra Sverige samt i hela landet. Stockholm, Sverige. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 36 (3), 53 sidor.
- Weslien, J. & Lindelöw, Å. 1989. Trapping a local population of spruce bark beetles *Ips typographus* (L.): population size and origin of trapped beetles. *Holarctic Ecology* 12: 511-514.
- Weslien, J. & Lindelöw, Å. 1990. Recapture of marked spruce bark beetles (*Ips typographus*) in pheromone traps using area-wide mass trapping. *Can. J. For. Res.* 20: 1786-1790.
- Zolubas, P. & Byers, J.A. 1995. Recapture of dispersing bark beetle *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) in pheromone-baited traps: regression models. *J. Appl. Ent.* 119: 285-289.
- Zumr, V. 1992. Dispersal of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) in spruce woods. *J. Appl. Ent.* 114: 348-352.

Tabell 1. Uppskattad areal för de inventerade stormluckorna, antal inventeringslinjer per lucka, uppskattad volym och barkarea för gran per ha och totalt. Värdena inom parentes anger 95-procentiga konfidensintervall för skattningarna där värdet för varje linje betraktas som en observation.

Lucka	Areal (ha)	Antal linjer	Volym per ha (m ³)	Total volym (m ³)	Bark area per ha (m ²)	Total bark area (m ²)
Nord	26,3	17	215 (163 - 268)	5663 (4287 - 7048)	2602 (1947 - 3256)	68433 (51206 - 85633)
Syd	6,2	3	321 (259 - 383)	1978 (1596 - 2361)	3621 (2572 - 4671)	22319 (15853 - 28791)
Öst	1,8	1	330	598	3266	5913
Alla	34,3	21	236 (189 - 283)	8085 (6478 - 9700)	2779 (2214 - 3344)	95250 (75883 - 114613)

Tabell 2. Antal, volym och barkarea för stående träd dödade av granbarkborre under 2006 i olika delar av Osaby naturreservat. Barkarea och volym inkluderar även trädets toppdel. Samtliga områden (nummer 1-18) med undantag för Lucka Öst (nummer 19) är belägna runt lucka Nord och lucka Syd. För de fyra första granytorna uppskattades antalet dödade träd med hjälp av provytor. För de övriga områdena räknades samtliga träd. Diameter och höjd är uppskattad för medelträdet för varje område.

Område	Antal träd	Dbrh (cm)	Höjd (m)	Volym medelträd (m ³)	Total volym (m ³)	Barkarea medelträd (m ²)	Total barkarea (m ²)
Granyta norr Barnsjön (1)	213	28	24	0,71	151	10,51	2241
Granyta väst Lucka Nord (2)	819	26	23	0,59	482	9,31	7629
Granyta väst lucka Syd (3)	268	34	26	1,09	293	13,91	3733
Granyta Galgaberg (4)	188	27	23	0,64	120	9,82	1843
Början stig till myrkant (5)	77	28	24	0,71	55	10,52	810
Myrkant väst Barnsjön (6)	42	23	22	0,43	18	7,61	320
Myrkant öst Barnsjön (7)	107	25	23	0,57	61	9,15	979
Väg-reservatgräns, sjökant till bäck (8)	55	24	22	0,49	27	8,31	457
Skogsbit gräns Södra/Norra luckan (9)	148	23	22	0,44	64	7,65	1132
Sjökant till blandskogbit (10)	114	26	23	0,60	68	9,39	1070
Blandskog till Myr (11)	147	26	23	0,62	91	9,59	1410
Bäck till Granyta (12)	71	26	23	0,59	42	9,28	659
Blandskog (gräns norra/södra luckan till Granyta)(13)	41	24	22	0,48	20	8,16	335
Sjökant (från Granyta till Granyta) (14)	65	24	22	0,49	32	8,29	539
Blandskog Galgaberg (15)	44	23	22	0,44	20	7,73	340
Sjökant öst Galgaberg (16)	19	26	23	0,58	11	9,21	175
Blandskog sydligaste udden (17)	72	25	23	0,57	41	9,11	656
Sjökant öst södra luckan (18)	20	17	18	0,22	4	4,88	98
Lucka Öst (19)	102	21	21	0,35	36	6,63	676
Summa	2613				1635		25102
Medelvärde		25	23	0,56		8,90	

Tabell 3. Andel angripna barkprover, total angripen bark area, antal kläckta granbarkborrar, antal barkborrar som sitter kvar under barken och totalt antal producerade granbarkborrar i vindfällerna för de tre stormluckorna under 2006. För uppräkningsarna har följande medelvärden använts: 655 kläckta barkborrar per m² bark (medelfel = 51, N = 117), 847 barkborrar kvar under bark per m² bark (medelfel = 67, N = 117) och 1502 producerade barkborrar totalt (medelfel = 109, N = 117). Värdena inom parentes anger 95-procentiga konfidensintervall för skattningarna där värdet för varje linje betraktas som en observation. Andel angripna barkprover inkluderar både prov med modergångar och sådana utan modergångar men med individer av granbarkborre.

Lucka	Areal (ha)	Bark area per ha (m ²)	Andel angripna barkprov 2006 (%)	Angripen area bark (m ²)	Totalt antal kläckta granbarkborrar	Antal barkborrar under bark	Antal producerade barkborrar
Nord	26,3	2602 (1947 - 3256)	70,5 (65,2 - 75,7)	48238	31595578	40857183	72452761
Syd	6,2	3621 (2572 - 4671)	60,3 (51,2 - 69,5)	13462	8817618	11402324	20219941
Öst	1,8	3266	73,7	4357	2854003	3690596	6544599
Alla	34,3	2779 (2214 - 3344)	69,2 (64,7 - 73,6)	65902	43165663	55818804	98984467

Tabell 4. Antal modergångar av granbarkborre per m² bark, antal producerade granbarkborrar per m² bark och andel granbarkborrar som kläckts för olika höjder för de fällda stående träden dödade av granbarkborre. Värdena representerar medeltalen för de 20 fällda träden.

Höjd	Antal modergångar per m ²	Antal producerade granbarkborrar per m ²	Andel kläckta
2 m	412	1200	0,26
7 m	449	1034	0,48
15 m	443	1175	0,56

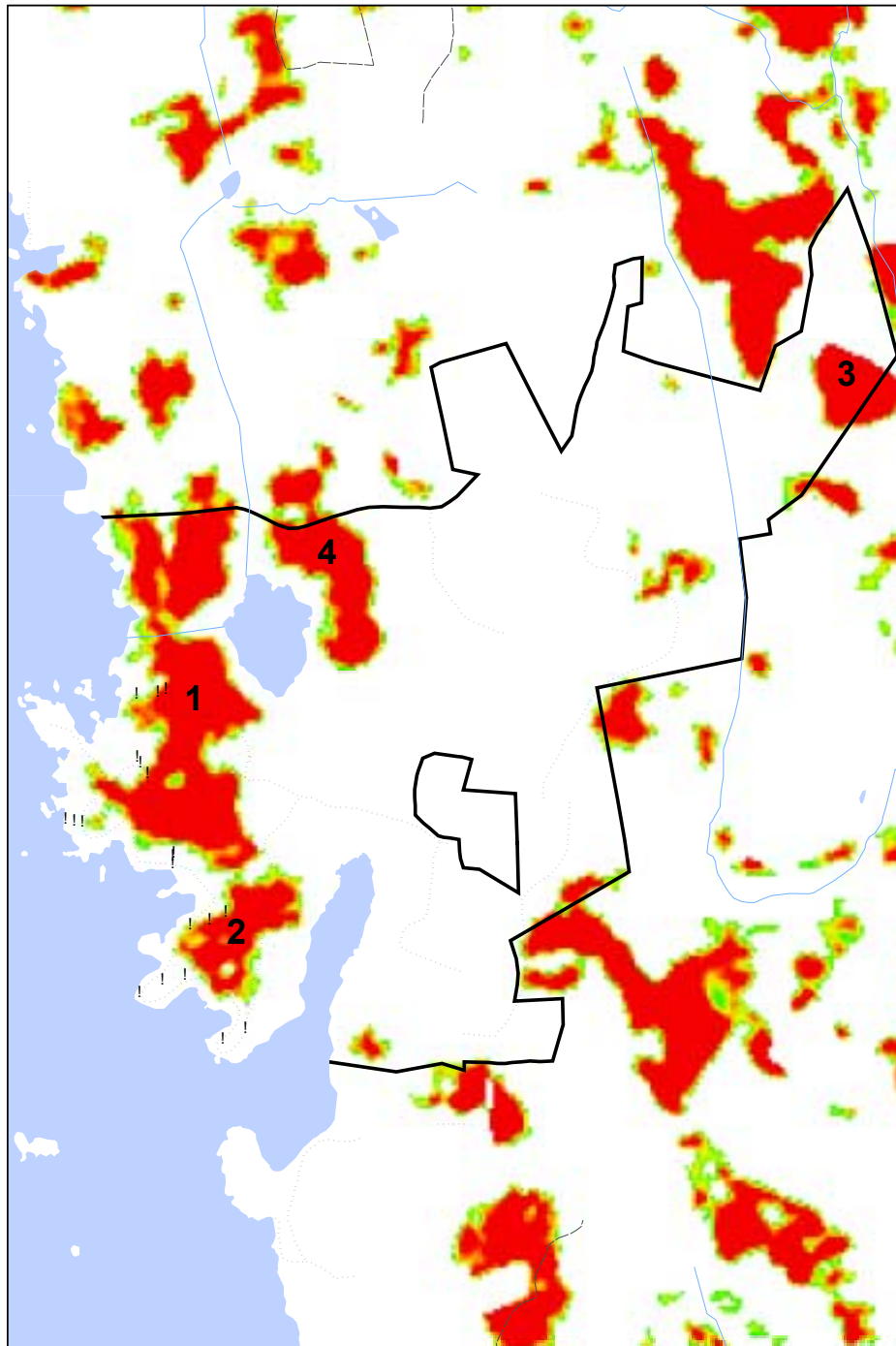
Tabell 5. Antal dödade stående träd, barkarea för stamdelar ≥ 15 cm, antal modergångar och totalt antal producerade barkborrar för de olika områdena med dödade träd. För uppräkningsarna har följande medelvärden använts: 450 modergångar per m^2 bark (medelfel = 28, N = 51) och 1355 producerade barkborrar per m^2 bark (medelfel = 109, N = 51).

Område	Antal träd	Barkarea ≥ 15 cm (m ²)	Antal modergångar	Totalt antal producerade GBB
Granyta norr Barnsjön (1)	213	1681	756281	2277245
Granyta väst Lucka Nord (2)	819	5722	2574827	7753089
Granyta väst lucka Syd (3)	268	2800	1259878	3793632
Granyta Galgaberg (4)	188	1383	622139	1873329
Början stig till myrkant (5)	77	608	273397	823229
Myrkant väst Barnsjön (6)	42	240	107897	324888
Myrkant öst Barnsjön (7)	107	734	330467	995073
Väg-reservatgräns, sjökant till bäck (8)	55	343	154317	464665
Skogsbit gräns Södra/Norra luckan (9)	148	849	381998	1150237
Sjökant till blandskogbit (10)	114	802	361105	1087326
Blandskog till Myr (11)	147	1058	476021	1433352
Bäck till Granyta (12)	71	494	222488	669937
Blandskog (gräns norra/södra luckan till Granyta)(13)	41	251	112975	340179
Sjökant (från Granyta till Granyta) (14)	65	404	181931	547813
Blandskog Galgaberg (15)	44	255	114862	345863
Sjökant öst Galgaberg (16)	19	131	59046	177794
Blandskog sydligaste udden (17)	72	492	221413	666698
Sjökant öst södra luckan (18)	20	73	32930	99155
Lucka Öst (19)	102	507	228081	686777
Summa	2613	18827	8472050	25510283

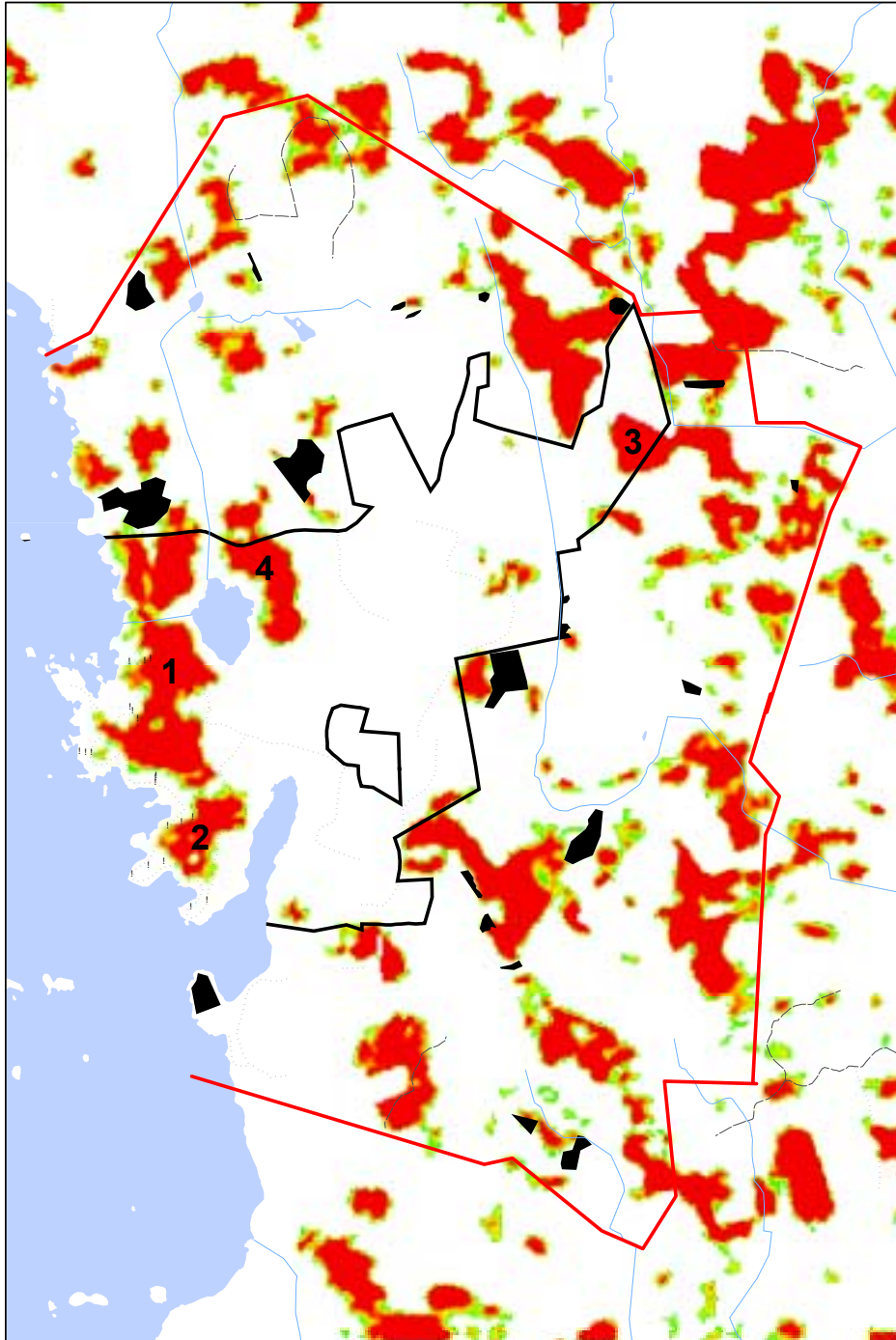
Tabell 6. Summa modergångar av granbarkborre i Osaby för 2005 och 2006. Under 2005 angreps endast vindfällena. Andel angripna barkprov baserar sig på andel barkprover med modergångar. Area stormlucka för 2005 innefattar den senare röjda luckan öst om Barnsjön. Antalet modergångar per m² bark för vindfällena under 2005 (118 mg/m²) baserar sig på fältdata (167 mg/m²) som sedan är dividerad med faktorn 1,42. Denna faktor baserar sig på skillnaden i modergångstäthet mellan fält- och lab-data för 2006 som indikerar att antalet modergångar överskattades i fält.

	2005	2006	2006	2006
	Vindfällena	Vindfällena	Stående träd	Summa
Andel angripna barkprov (%)	11,5	63,4	100	
Antal modergångar/m ² bark	118	137	450	
Area lucka (ha)	40	34,3		
Bark area/ha	2779	2779		
Summa bark (m ²)	111160	95320	18827	
Summa modergångar	1508441	8279279	8472050	16751328

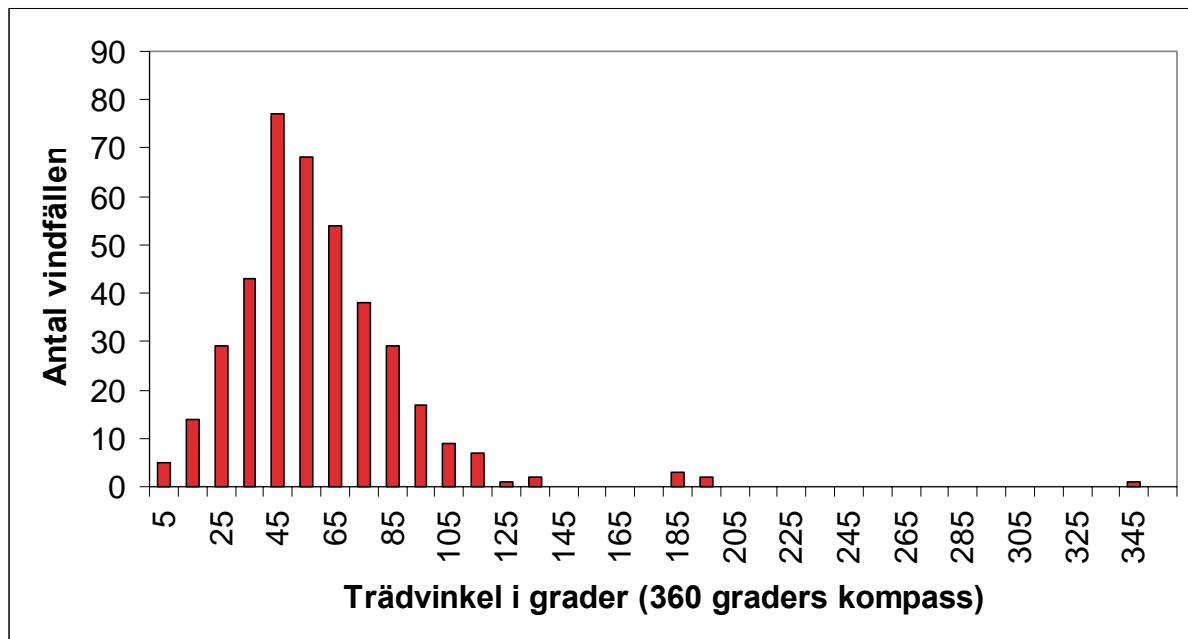
Figur 1. Karta över undersökningsområdet med de tre inventerade stormluckorna med vindfällan. 1 = norra luckan, 2 = södra luckan, 3 = östra luckan och 4 = den röjda stormluckan öst om gölen (inte inventerad). Kartan är baserad på Skogsstyrelsens förändringsanalys där rött indikerar öppen stormlucka. Den svarta linjen visar Osaby naturreservats avgränsning. Punkterna visar var de 20 stående dödade träden fälldes för provtagning.



Figur 2. De platser där stående levande träd dödades av granbarkborre utanför reservatet under 2006 är markerade med svart. Den röda linjen visar inom vilket område inventeringen utfördes. Inventeringen utfördes av Skogsstyrelsen. För övriga teckenförklaringar se texten till figur 1.



Figur 3. Frekvensfördelningen för de vindfällda granarnas fallriktningar mätt från roten mot toppen.



Figur 4. Andelen kläckta granbarkborrar från barkprover tagna från vindfällan. Provtagningen startade den 5:e september och avslutades den 8:e november. Totalt togs 117 barkprov från vindfällan.

