

## Granbarkborrens förökningsframgång i dödade träd under sommaren 2021 i sydöstra Småland, Värmland och Uppland/Västmanland



Provtagning av bark från gran dödad av granbarkborre under sommaren 2021. Barkproven tas på 4 meters höjd och analyseras sedan med avseende på granbarkborrens angreppstäthet och förökningsframgång samt förekomst av fiender och konkurrenter till granbarkborren. Foto Matilda Karlsson.

## 1. Sammanfattning

Den extremt varma och torra sommaren 2018 resulterade i att det största utbrottet av granbarkborre som dokumenterats i Sverige startade. Totalt uppskattas ca 26 miljoner m<sup>3</sup> granskog ha dödat under åren 2018 – 2021 i Götaland och Svealand. Det är känt sedan tidigare att varma och torra somrar kan utlösa utbrott av granbarkborre, men mekanismerna bakom detta, och vad som styr hur sådana utbrott utvecklas över tid, vet vi mindre om. För att öka kunskapen om detta startades ett flerårigt forskningsprojekt hösten 2018 i Småland. Varje år samlas barkprover in från ca 100 granbarkborredödade granar. Barkproven analyseras sedan med avseende på granbarkborrens förökningsframgång, angreppstäthet, förekomst av konkurrenter och tätheten av naturliga fiender. Under 2020 och 2021 har undersökningen utökats till att även inkludera Värmland och Uppland/Västmanland. Resultaten från 2021 visar att granbarkborrens angreppstäthet, uttryckt som antal modergångar per m<sup>2</sup> bark, minskade till samma låga nivå som under den extremt varma och torra sommaren 2018. En bidragande orsak till detta kan vara att sommaren 2021 var ovanligt varm, och även nederbördsfattig, i sydöstra delarna av Sverige där de största angreppen skedde. Detta kan ha stressat träden och därmed minskat deras motståndskraft mot angrepp av barkborrar. När det gäller granbarkborrens förökningsframgång, dvs. hur många döttrar som producerats per hona, så har den i Småland gradvis sjunkit från ca 5 döttrar per hona under 2018 till knappt en dotter per hona under 2020. Under 2021 bröts denna trend i och med att förökningsframgången då ökade och var nästan tre gånger högre jämfört med under 2020. Ingen sådan ökning syntes dock för Värmland och Uppland/Västmanland där förökningen låg kvar på ungefär samma låga nivå som under 2020. Det är oklart varför förökningsframgången ökade i Småland men inte i de andra två regionerna då det inte var någon större skillnad i angreppstäthet, täthet av fiender eller konkurrenter mellan de tre regionerna. Den höga skadenivån under 2021 innebär sannolikt höga skadenivåer även under 2022. Sommarvädret under 2022 blir avgörande för om skadorna kommer att öka, minska eller ligga kvar på samma nivå.

## Bakgrund

Sommaren 2018 var den varmaste i södra Sverige sedan mätningarna startade på 1860-talet (Wilcke et al. 2020). Det var därför inte förvånande att ett utbrott av granbarkborre (*Ips typographus*) startade. En inventering utförd av Skogsstyrelsen och Södra Skogsägarna hösten 2018 uppskattade volymen barkborredödad granskog till ca 2,4 miljoner m<sup>3</sup> för Götaland. I Svealand gjordes ingen inventering men Skogsstyrelsen uppskattade

skadorna till 0,5 – 1,5 miljoner m<sup>3</sup>. Detta innebär att barkborreskadorna under 2018 var de högsta som fram till dess dokumenterats under ett enskilt år för Sverige. Under 2019 fördubblades skadorna i Götaland jämfört med 2018 (inventering utförd av Skogsstyrelsen och Södra Skogsägarna). För Svealand uppskattade Skogsstyrelsen den dödade volymen under 2019 till 1,9 miljoner m<sup>3</sup> baserat på en enkät. Under hösten 2020 genomförde SLU en provyteinventering som uppskattade skadorna till 4 miljoner m<sup>3</sup> i Götaland och 3,7 miljoner m<sup>3</sup> i Svealand (Wulff & Roberge, 2020). Inventeringen upprepades under hösten 2021 och visade på en liknande skadenivå: 3,9 miljoner m<sup>3</sup> i Götaland och 4,3 miljoner m<sup>3</sup> i Svealand (Wulff & Roberge, 2021). Totalt uppskattas därmed ca 26 miljoner m<sup>3</sup> granskog ha dödats under åren 2018 – 2021 i Götaland och Svealand vilket är mycket mer än under något tidigare utbrott i Sverige.

Torka är en faktor som vi vet kan utlösa angrepp på stående skog av barkborrar. Däremot så är mekanismerna bakom detta fortfarande inte helt klarlagda och det gäller även vilka faktorer som styr hur sådana utbrott utvecklas över tid. En faktor som bör påverka utvecklingen av utbrott över tid är granbarkborrens förökningsframgång i de dödade träden. 2018 startades därför en flerårig undersökning över granbarkborrens förökningsframgång och vilka faktorer som styr denna. Den vetenskapliga analysen av resultaten kommer att göras när utbrottet är över.

Granbarkborrens förökningsframgång kan användas i scenarier om vilket som är den mest sannolika utvecklingen av ett utbrott under nästföljande år. Eftersom detta är av stort intresse för skogsbruket presenteras de viktigaste resultaten från denna undersökning årligen i en arbetsrapport (för tidigare år se: Schroeder, 2019; Schroeder & Fritscher, 2020a, b). Nedan redogörs för resultaten från 2021 års undersökning.

## Metod

Under hösten 2021 inspekterades barkborredödade träd i tre regioner: (1) Kronobergs län (östra delen) och Kalmar län (sydvästra delen), härafter benämnt Småland, (2) Värmlands län och (3) västra delen av Upplands och östra delen av Västmanlands län. I Småland startade inspektionerna 2018 medan 2020 är det första året som inspektionerna utförts i de två andra regionerna. Motivet för att inkludera två nya regioner under 2020 och 2021 är att få bättre underlag för bedömningar av hur stora skadorna kommer att bli under nästföljande år. För tidigare års rapporter se Schroeder (2019) och Schroeder & Fritscher (2020a, b).

Under 2021 inspekterades 33 grupper med granbarkborredödade träd i Småland. Tips på grupper som inte var avverkade vid inspektionstillfället fick vi från olika aktörer verksamma inom undersökningsområdet. Ett urval gjordes för att få en bra geografisk spridning mellan grupperna inom området. Inspektionerna skedde vid två tillfällen: 7 – 10 och 21 – 24 september. Under tidigare år utfördes inspektionerna under ungefär samma tidsperiod (september till början av oktober). För varje grupp räknades antal angripna träd, registrerades diameter i brösthöjd (1,3 m), trädkronans färg (tre kategorier: brun, brungrön och grön) och andel kvarvarande bark på stammen. Totalt inspekterades 408 dödade träd under 2021 med en medeldiameter i brösthöjd (1,3 m) på 28,0 cm (2018: 29,3 cm; 2019: 29,7 cm; 2020: 28,2 cm).

Både i Värmland och i Uppland/Västmanland inspekterades 15 grupper med granbarkborredödade träd under hösten 2021. Grupperna valdes ut av Skogsstyrelsen som även gjorde inspektionerna. I bägge regionerna är de inspekterade grupperna spridda över ett större geografiskt område än i Småland. I Värmland skedde inspektionerna 29 september till 6 oktober, i Uppland/Västmanland från 22 till 24 september, 7 oktober och 22 oktober. Totalt inspekterades 256 dödade träd i Värmland och 287 träd i Uppland/Västmanland. Medeldiametern var 28,8 cm i Värmland (2020 29,8 cm) och 28,3 cm Uppland/Västmanland (2020 25,0 cm).

Från varje inspekterad grupp av dödade träd togs om möjligt barkprov (storlek 45 x 15 cm) från fem träd i Småland och tre träd i Värmland och Uppland/Västmanland. Proven togs på en höjd av 4 m. Totalt togs barkprover med angrepp av granbarkborre från 115 dödade granar (fördelade på 31 grupper) i Småland, 45 granar (15 grupper) i både Värmland och Uppland/Västmanland under 2021. Barkproverna förvarades i +4°C tills de analyserades. För varje barkprov registrerades vilka olika arter av barkborrar som förekom och tätheten av larver av naturliga fiender. För granbarkborre dokumenterades dessutom följande:

(1) Antalet modergångar av granbarkborre vilka sedan räknas upp till angreppstäthet per m<sup>2</sup> bark. Varje modergång motsvarar en barkborrehona som lagt ägg.

(2) Produktionen av nya granbarkborrar per m<sup>2</sup> bark och förökningsframgången uttryckt som antalet döttrar per hona. Produktionen motsvaras av summan av antalet levande granbarkborrar och antalet kläckhål av granbarkborre i barkprovet. Förökningsframgången beräknas genom att dividera antalet döttrar med antalet mödrar (som representeras av antalet modergångar). Eftersom könkvoten är 1:1 fås antalet

barkborredöttrar genom att det totala antalet producerade barkborrar divideras med två.

## Resultat och diskussion

### Det mesta av barken fanns kvar på angripna träd

I alla tre regionerna fanns det mesta av barken kvar på de angripna träden vid inspektionerna. I Småland fanns i medeltal 85 % av barken kvar medan resten var borthackad av hackspettar. Motsvarande siffra för 2020 var 85%, för 2019 78 % och för 2018 69 %. I Värmland fanns i medeltal 83 % (2020 88 %) och i Uppland/Västmanland 93 % (2020 98 %) av barken kvar på de inspekterade träden.

### Högre andel angripna träd med grön krona i Småland

Trädkronans färg var grön för 48 %, brungrön för 12 % och brun för 40 % av de inspekterade angripna träden i Småland under 2021. Motsvarande siffror för 2020: grön för 21 %, brungrön för 28 % och brun för 51 %, för 2019: grön för 26 %, brungrön för 14 % och brun för 60 % och för 2018: grön för 30 %, brungrön för 50 % och brun för 20 %. Det innebär att fördelningen var ganska lik mellan 2020 och 2019 medan andelen bruna träd var mycket lägre under 2018 medan den 2021 var intermediär. Den låga andelen under 2018 kan förmodligen förklaras med att angreppen på stående träd under 2018 började senare på säsongen när trädens försvarsförmåga förmodligen började påverkas negativt av torkan. Under alla åren förekom alla tre kategorierna av kronfärg i en majoritet av de inspekterade grupperna av dödade träd.

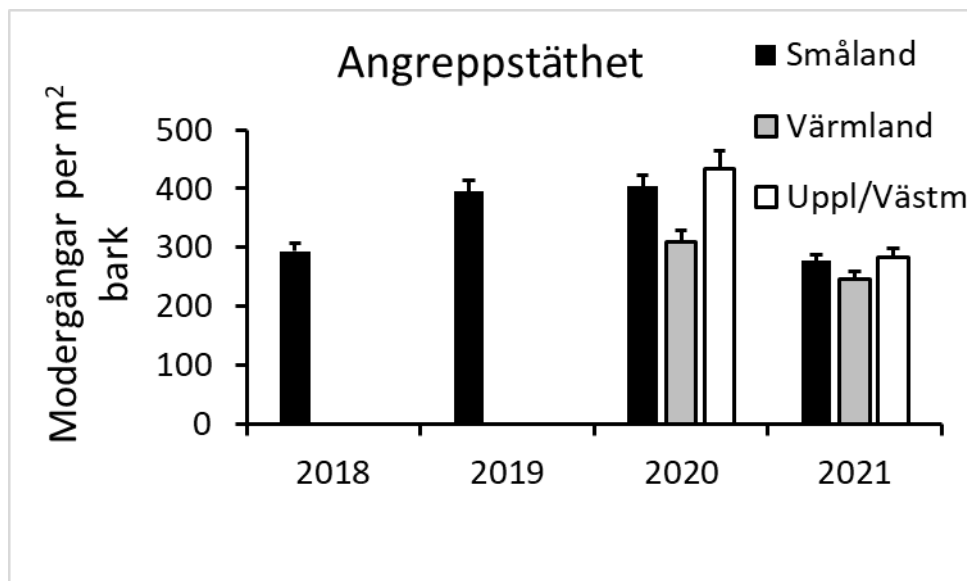
I Värmland var trädkronans färg grön för 6 %, brungrön för 14 % och brun för 80 % av träden (under 2020 grön för 2 %, brungrön för 16 % och brun för 82 %) och i Uppland/Västmanland grön för 2 %, brungrön för 2 % och brun för 96 % (2020 saknades träd med grön krona medan 4 % hade brungrön och 96 % brun krona) under 2021. Den högre andelen gröna träd i Småland kan tolkas som att en del av angreppen där skedde senare på säsongen jämfört med i Värmland och Uppland/Västmanland men materialet är litet och även annat kan ha spelat in. SLUs provyteinventering, utförd under tiden 6 september till 19 oktober 2021 visade att det fanns gröna barr kvar i kronan på 42 % av kvarstående dödade träd (20 % avverkade före inventeringen) både i Götaland och i Svealand (Wulff & Roberge, 2021).

## Granbarkborren dominerade

Granbarkborren förekom i nästan alla barkprov och var den vanligaste barkborrearten i de provtagna träden under 2021 precis som under tidigare år. Förutom granbarkborre var sextandad barkborre (*Pityogenes chalcographus*) och dubbelögad bastborre (förmodligen *Polygraphus poligraphus*) de vanligaste barkborrearterna (dvärgborrar av släktet *Crypturgus* exkluderade). I Småland var det en högre andel av barkproverna med granbarkborre som även hade angrepp av någon av dessa två arter under 2021 (64 %) och 2020 (65 %) jämfört med under de två tidigare åren (2019 20 %; 2018 37 %). I Värmland och Uppland/Västmanland var motsvarande siffror för 2021 63 % respektive 27 % (2020 58 % respektive 21 %). Bägge arterna har också i tidigare utbrott påträffats tillsammans med granbarkborre.

## De flesta barkborrarna fanns kvar i träden vid provtagningen

I medeltal fanns 71 % av granbarkborrarna kvar under barken vid provtagningen i Småland under 2021 (uträkning baserad på andel kläckhål och andel levande granbarkborrar i barkproven). Motsvarande värde för 2020 var 71 %, 2019 70 % och för 2018 61 %. I Värmland var andelen 40 % och i Uppland/Västmanland 48 % under 2021 (33 % respektive 58 % under 2020). Den lägre andelen för Värmland och Uppland/Västmanland kan vara ett resultat av att provtagningen gjordes något senare där men den kan även bero på en skillnad i övervintringsbeteende. Det är viktigt att vara medveten om att barkborrar förmodligen har fortsatt att lämna träden efter att provtagningen gjordes vilket innebär att andelen som övervintrar i träden kan vara betydligt lägre än värdena redovisade ovan.

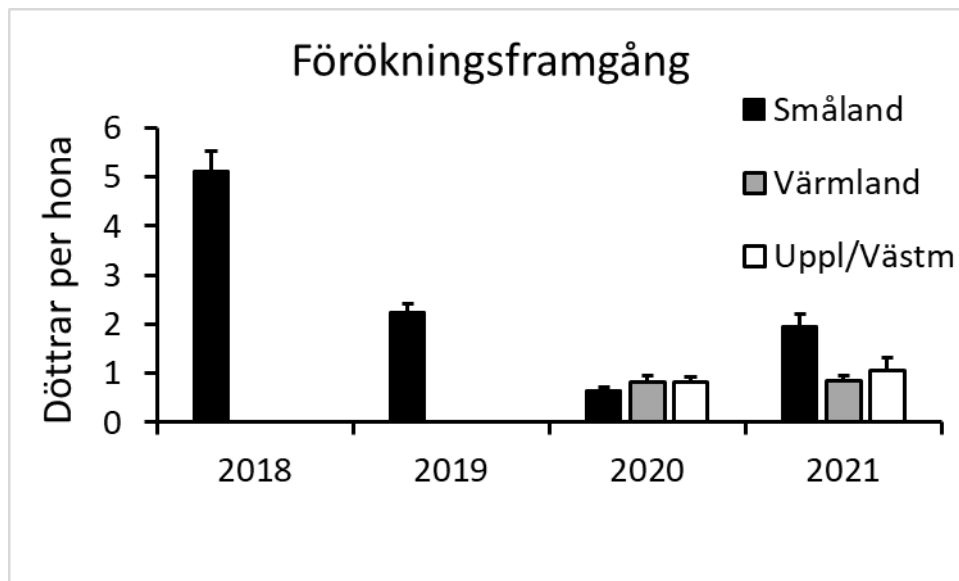


Figur 1. Granbarkborrens angreppstäthet i dödade granar i Småland, Värmland och Uppland/Västmanland. Felstaplarna anger medelfelet. Observera att under 2018 och 2019 gjordes ingen provtagning i Värmland och Uppland/Västmanland.

### Lägre angreppstäthet under 2021

Det var ingen större skillnad i granbarkborrens angreppstäthet (modergångar per m<sup>2</sup> bark) mellan de tre regionerna under 2021 (figur 1). I alla tre regionerna var angreppstätheten betydligt lägre under 2021 jämfört med under 2020 (figur 1). I Småland sjönk den med 29 %, i Uppland/Västmanland med 34 % och i Värmland med 20 % (alla minskningar statistiskt signifikanta). För Småland var angreppstätheten på samma nivå som under 2018 när utbrottet startade medan det saknas data för Uppland/Västmanland och Värmland för detta år. Det var ingen större skillnad i angreppstäthet mellan träd med brun krona och träd med brungrön eller grön krona för Småland och Värmland (nästan inga träd med grön eller brungrön krona provtagna i Uppland/Västmanland).

Att angreppstätheten sjönk under 2021 kan ha flera förklaringar. Den sannolikaste är att juni och juli var både varmare, och till viss del nederbördsfattigare, än normalt för de undersökta regionerna (SMHI, månadsöversikter). Det varma och torra vädret kan ha minskat trädens försvarsförmåga. Dessutom innebär dagar med hög temperatur att granbarkborrens förmåga att snabbt ansamlas på träd under angrepp ökar, vilket därmed ytterligare bör minska trädens förmåga att försvara sig. Den lägre angreppstätheten kan inte förklaras av ökad förekomst av konkurrenter. Förekomsten av sextandad barkborre och dubbelögad bastborre var ungefär densamma under 2021 som under 2020.



Figur 2. Granbarkborrens förökningsframgång i dödade granar i Småland, Värmland och Uppland/Västmanland. Felstaplarna anger medelfelet. Observera att under 2018 och 2019 gjordes ingen provtagning i Värmland och Uppland/Västmanland.

### Högre förökningsframgång i Småland under 2021

Granbarkborrens förökningsframgång (antal döttrar per hona) var ungefär dubbelt så hög i Småland jämfört med i Uppland/Västmanland och Värmland under 2021 (signifikant skillnad) (figur 2). Jämfört med förökningsframgången under 2020 så var den nästan tre gånger högre i Småland (signifikant skillnad) medan den låg på ungefär samma nivå i Västmanland/Uppland och Värmland under 2021. Intressant nog var förökningsframgången ca tre gånger högre i träd med grön eller brungrön krona jämfört med träd med brun krona under 2021 i Småland (signifikant skillnad). För Värmland var det däremot inte någon större skillnad i förökningsframgång mellan träd med brun krona och träd med brungrön och grön krona under 2021 (nästan inga träd med grön eller brungrön krona provtagna i Uppland/Västmanland).

Den högre förökningsframgången i Småland jämfört med Uppland/Västmanland och Värmland kan inte förklaras med lägre angreppstäthet eller högre tätheter av fiender eller konkurrenter (inga signifikanta skillnader). Det som bidrog till den högre förökningsframgången i Småland var den betydligt högre förökningen i träd



med grön och brungrön krona som nämnts ovan. För träd med brun krona var det ingen större skillnad i förökning mellan regionerna. Den högre förökningsframgången i träd med grön eller brungrön krona i Småland kan inte förklaras med skillnader i angreppstäthet, eller täthet av fiender och konkurrenter (inga signifikanta skillnader mot träd med brun krona). Det bör alltså vara någon annan faktor som spelat in.

Det är viktigt att vara medveten om att den förökningsframgång som beräknats i denna rapport gäller för de barkborrar som lyckats kolonisera och döda träd. Den tar inte hänsyn till att en okänd andel av alla granbarkborrar som svärmade under våren 2021: (1) helt misslyckades med sina angrepp, (2) anlade ytterligare någon kull (s.k. syskonkull), (3) att en viss andel kan ha producerat en andra generation och (4) att en del har oskadliggjorts genom avverkning och uttransport av angripna träd. I SLU's provyteinventering uppskattades 20 % av den totala angripna volymen vara avverkad vid inventeringen under hösten 2021 (Wulff & Roberge 2021). Dessutom har ingen hänsyn tagits till att en betydande andel av granbarkborrarna dör under vintern.

### Svårt att förutsäga skadeutvecklingen

Det går inte att göra säkra prognoser för hur mycket skog som granbarkborren kommer att döda under nästföljande år. Men man kan ställa upp scenarier vad det gäller utvecklingen av skadenivån. Viktiga faktorer som avgör hur stora skadorna blir är: (1) hur stor populationen av granbarkborrar är på våren när de börjar svärma, (2) vilken motståndskraft träden har mot barkborreangrepp och inte minst (3) hur vädret blir under sommaren. En varm och torr sommar ökar både direkt och indirekt granbarkborrarnas förmåga att döda träd. Direkt genom att barkborrarna blir effektivare på att övervinna trädens försvar, genom ökad förekomst av syskonkullar och angrepp av nya generationen och indirekt genom minskad försvarsförmåga hos träden.

Av dessa tre faktorer kan vi grovt uppskatta granbarkborrens populationsstorlek baserad på deras förökningsframgång (antaget att de tre studerade regionerna är någorlunda representativa för hela utbrottsområdet) och hur stor volym träd de förökade sig i (data från SLUs inventering av dödad volym) under föregående år. När det gäller vädret går det ju inte att förutsäga hur det kommer att bli och dessutom kan vi inte i detalj förutsäga vilka skador ett visst väder leder till.

## Fortsatt stora skador under 2021

Under 2021 uppskattades den granbarkborredödade volymen till 8,1 miljoner m<sup>3</sup> för Götaland och Svealand vilket är i samma storleksordning som de 7,7 miljoner m<sup>3</sup> som dödades under 2020 (Wulff & Roberge 2020, 2021). I rapporten för 2020 så bedömde jag att det troligaste scenariot vid en ”normal” sommar var en betydande minskning av volymen dödad skog under 2021 jämfört med 2020 (Schroeder 2020b). Det finns ett antal möjliga förklaringar till varför skadorna inte minskade.

För det första så var juni och juli under 2021 ovanligt varma med de största temperaturöverskotten i sydost (SMHI, månadsöversikter). Det är också just i sydöstra Sverige som de största volymerna dödades (Wulff & Roberge 2021). De höga temperaturerna bör ha bidragit till att barkborrharna blev effektivare på att övervinna trädens försvar och dessutom till ökad förekomst av syskonkullar och angrepp av nya generationen. Både juni och juli var också torra månader i sydöstra Sverige vilket kan ha påverkat trädens försvarsförmåga mot angrepp negativt. En indikation på detta kan vara den lägre angreppstätheten under 2021.

För det andra måste också hänsyn tas till att angreppstätheten (modergångar per m<sup>2</sup> bark) verkar ha varit avsevärt lägre under 2021 än under 2020. I de tre undersökta regionerna sjönk den med 20 – 34 % (dvs. antalet angripande granbarkborrehonor per träd var 20 – 34 % lägre under 2021 än under 2020). Detta innebär att om angreppstätheten varit densamma som under 2020 så kan den dödade volymen under 2021 antas ha blivit 20 – 34 % lägre på grund av detta.

För det tredje får man inte glömma att det är en betydande osäkerhet i de data som finns att tillgå. När det gäller scenarierna för 2021 så är ett problem att data över förökningsframgång (och angreppstäthet) i huvudsak saknas för sydöstra Sverige där den största delen av volymen dödades. Dessutom är det också en viss osäkerhet i volymuppskattningarna.

Ovanstående resonemang illustrerar den stora osäkerheten i bedömningar om den framtida skadeutvecklingen.

## Hur stora blir skadorna under 2022?

Den höga skadenivån under 2021 innebär sannolikt att skadenivåerna blir betydande även under 2022. Sommarvädret under 2022 blir avgörande för om skadorna kommer att öka eller minska. En oroande faktor är den högre förökningsframgången under 2021 jämfört med 2020 i Småland. Om den är representativ för de sydöstra delarna av landet, där de största dödade

volymerna fanns under 2021, så är det en faktor som talar för fortsatt stora skador. Även den lägre angreppstätheten under 2021 är oroande då den indikerar att trädens motståndskraft mot angrepp kan ha varit nedsatt även om det kan finnas andra förklaringar. Sommarvädret blir avgörande för om skadorna kommer att öka, minska eller ligga kvar på samma nivå. En sval och nederbördsrik sommar påverkar både granbarkborrens svärmsaktivitet och utvecklingshastighet negativt samtidigt som trädens motståndskraft stärks vilket minskar risken för skador. Om det däremot blir ännu en varm och torr sommar riskerar skadorna att öka ännu mer jämfört med tidigare år.

Det nu pågående utbrottet är exceptionellt för Sverige vad det gäller storleksordningen på de dödade volymerna. Detta innebär att det är vanskligt att dra alltför långtgående slutsatser från tidigare utbrott vad det gäller hur länge utbrottet kommer att fortsätta. Utbrotten som uppkom efter stormen Gudrun i södra Sverige, och efter stormarna Dagmar och Ivar i norra Sverige, varade i tre till fyra år innan de upphörde. Däremot så varade utbrottet i Värmland på 70-talet under en längre period (några varma somrar bidrog troligen till detta). Även denna gång har flera av somrarna efter 2018 varit ovanligt varma.

### Vad kan man göra?

Med tanke på den stora risken för fortsatt stora barkborreskadorna är det viktigt att skogsbruket fortsätter arbetet med att minska de ekonomiska förlusterna skadorna leder till. Det är viktigt att alla skogsägare nu ser över sina marker efter färskas vindfällna efter de senaste stormarna, fjolårsangrepp, och senare i vår, efter nya angrepp av granbarkborre.

- I bestånd där många träd angreps under förra året bör man överväga att avverka hela beståndet och därmed rädda virkesvärdet av ännu inte angripna träd eftersom vi vet att risken är stor att angreppen blir omfattande där många granbarkborrar övervintrar.
- I områden som drabbades av stormen Malik (eller andra stormar) är det viktigt att få ut de vindfällna granarna ur skogen innan granbarkborren börjar svärma på våren. Annars är risken stor att de med sin låga försvarsförmåga angrips tidigt och därmed också kommer att inducera angrepp på närstående träd genom de feromoner som avges av de angripande barkborrarna. Dessutom kan vindfällna bidra till att öka mängden barkborrar till nästa år om de får ligga kvar.

- För bästa bekämpningseffekt, skall nyangripna träd under 2022 avverkas innan barkborrarna utvecklats till aduler eftersom larverna då dör i avskalad bark. Dessutom är virkesvärdet då fortfarande högt. Om detta inte är möjligt skall man sträva efter att avverka träden innan barkborrarna börjat lämna träden för övervintring i marken.
- Om avverkning av angripna träd sker på vintern kommer bekämpningseffekten i de allra flesta fall vara begränsad eftersom en del av barkborrarna då redan lämnat träden och dessutom kommer en betydande del av barken ramla av vid avverkningen vilket innebär att granbarkborrarna blir kvar i skogen. Träd som saknar bark eller bara har lite av barken kvar innehåller inga eller få granbarkborrar.

### Fortsatt forskning

Granbarkborrens angreppstäthet och förökningsframgång kommer att fortsätta att följas upp under 2022. Detta eftersom vi är i stort behov av mer kunskap om hur utbrott av granbarkborre efter varma och torra somrar utvecklas.

### Tack till

Oliver Morén, Matilda Karlsson och Danja Fritscher (alla vid SLU) för analys av barkprover på lab och sammanställning av data. Oliver Morén, Matilda Karlsson, Danja Fritscher, Hans Källsmyr (SKS), Jenny Morgansson (SKS), Stefan Bodin (SKS) och Staffan Dackman (SKS) samlade in barkproverna i fält. Södra Skogsägarna, Sveaskog, Asa försökspark (SLU) och Skogsstyrelsen bidrog med uppgifter om lokaler med dödade träd för provtagningen. Studien har finansierats av anslag från FORMAS (projekt 2018-02125), Södra Skogsägarnas Forskningsstiftelse, Skogsstyrelsen (Stoppa borrar 2), Stiftelsen Skogssällskapet och Skogsskadecentrum (SLU).

### Referenser

Schroeder, M (2019) [Granbarkborrens angreppstäthet och förökningsframgång i dödade träd den extremt varma och torra sommaren 2018](#). Arbetsrapport 2019-02-12, Institutionen för Ekologi, SLU.

Schroeder, M & Fritscher, D (2020a) [Granbarkborrens angreppstäthet och förkningsframgång i dödade träd under sommaren 2019 i sydöstra Götaland](#). Arbetsrapport 2020-02-12, Institutionen för Ekologi, SLU.

Schroeder, M & Fritscher, D (2020b) [Granbarkborrens förkningsframgång i dödade träd under sommaren 2020 i sydöstra Småland, Värmland och Uppland/Västmanland](#). Arbetsrapport 2020-12-28, Institutionen för Ekologi, SLU.

Wilcke et al. (2020) The extremely warm summer of 2018 in Sweden – set in a historical context. *Earth Syst. Dynam.*, 11, 1107–1121.

Wulff, S & Roberge C (2020) [Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2020](#). Institutionen för skoglig resurshushållning. 2020-12-04.

Wulff, S & Roberge C (2021) [Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2021](#). Institutionen för skoglig resurshushållning. 2021-11-24.