

Nationell Riktad Skadeinventering (NRS)
**INVENTERING AV
BARKBORREANGREPP
I GÖTALAND OCH SVEALAND 2023**



Sören Wulff

Cornelia Roberge

Postadress

901 83 Umeå

Besöksadress

Skogsmarksgränd

Tel.

090-786 83 52

E-post

Soren.Wulff@slu.se

Nationell Riktad skogsskadeinventering

Flera extensiva skador har under de senaste decennierna drabbat skogen med stora ekonomiska förluster som följd. Omfattande skador kommer sannolikt att fortsätta uppträda, inte minst som följd av förutspådda klimatförändringar. Förändringar som kan leda till att nya typer av skador dyker upp eller en ökning av tidigare kända skador. Det är därför angeläget att långsiktigt övervaka skador på skog och skogens hälsotillstånd. Riksskogstaxeringen (RT) har under lång tid samlat in data rörande skador genom objektiva inventeringar. Data från RT:s skogsskadeövervakning ingår i Sveriges officiella statistik samt i det europeiska samarbetsprojektet ICP Forests¹ och i annan internationell skoglig rapportering exempelvis till Forest Europe².

Även om RT genomför en kontinuerlig uppföljning av de viktigaste skadesymptomen saknas styrkan i ordinarie stickprov att på ett lämpligt sätt följa upp tillfälliga regionala skadeutbrott. Detta har sin grund i en lång fältsäsong och stickprovets storlek, vilket ger för litet underlag till skattningar för enskilda år på regional nivå. En inventering utförd inom lämplig tid och koncentrerad till ett begränsat område förbättrar avsevärt möjligheterna för mer detaljerad information, vilket förbättrar underlaget till beslut om åtgärder kring aktuella skadegörare, eller för utvärdering av genomförandegrad av olika rekommenderade åtgärder i praktiken. För att effektivisera övervakningen av skogsskador har skräddarsydda inventeringar riktade mot enskilda skadegörares utbrott introducerats och går under namnet Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS).

NRS ska kunna leverera underlag om en skadas status och omfattning, så att specifika operativa beslut kan fattas. Därför kan inriktningen av inventeringen variera beroende på vilka skador som för tillfället är mest relevanta och för vilka skador det finns uttalade behov av information. Inventeringen ska vara åtgärdsorienterad och snabbt kunna leverera resultat. Data som samlas in i NRS ska också vara av sådan kvalitet att de kan vara användbara inom forskningen.

Mer information om och från NRS finns att hämta på projektets [hemsida](#).

¹ Internationellt samarbetsprogram för övervakning av skador på skog <http://icp-forests.net/>

² Minister-konferens om skyddet av Europas skogar <http://www.foresteurope.org>



Foto: Sören Wulff

1.1. Bakgrund

Granbarkborren (*Ips typographus*) är en av flera barkborrearter som kräver rå innerbark av gran för sin förökning. Många av dessa barkborrearter är mindre än granbarkborren och hittas på grenar och klenare delar av stammen. Några kan också yngla i grövre delar av stammen, och ibland tillsammans med sin större släkting granbarkborren. Granbarkborren förökar sig i grövre delar av stammen och är genom sitt levnadssätt en allvarlig skadegörare. Större utbrott kan leda till omfattande skogsdöd.

Barkborrepopulationerna kan under gynnsamma förhållanden snabbt öka. Framförallt styrs populationsökningen av granbarkborre av tillgången till förökningssubstrat (Marini et al 2013). Särskilt stora stormfällningar och extremt varma och torra somrar kan initiera utbrott av granbarkborre. Populationsökningarna i södra Sverige efter stormen Gudrun var stora vilket resulterade i omfattande angrepp på stående skog under de efterföljande åren. Även stormarna i mellersta Norrland 2011 och 2013 resulterade i ökande granbarkborrepopulationer och omfattande angrepp (Wulff 2016). Den extremt varma och torra sommaren 2018 resulterade i många torkstressade granar vilket gynnade granbarkborren. Många försvagade granar ledde till en ovanligt hög förökningsframgång även i stående träd (Schroeder 2019).

Granbarkborrepopulationerna ökade snabbt och har under senare år orsakat omfattande skador på gran i Götaland och Svealand (Schroeder 2022). Inom ramen för NRS har objektiva provytebaserade inventeringar av omfattningen av uppkomna skador genomförts under höstarna 2020, 2021 och 2022. Resultaten från inventeringarna visade på att det under både 2020 och 2021 dödades ca 8 milj m³sk granskog, med ungefär lika stora volymer i Svealand som i Götaland (Wulff och Roberge 2020, Wulff och Roberge 2021). Under 2022 syntes en tendens till minskade volymer vilket var tydligast i Götaland. Totalt sett dock fortsatt mycket stora volymer, drygt 5 milj m³sk, dödad av granbarkborren.

Det finns fortsatt ett stort behov av information om skadornas omfattning och uppträdande. Inom projektet Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS) har därför SLU, på uppdrag från Skogsstyrelsen, även under hösten 2023 genomfört en inventering av granbarkborreskadorna i Götaland och Svealand.

2. Inventeringens upplägg

Designen är en objektiv stickprovsinventering, vilket ger resultat som i genomsnitt blir representativa mått på volymen gran angripen av granbarkborre. Inventeringen bygger på Riksskogstaxeringens (RT) permanenta provytor i östra Götaland (Östergötland, Kalmar, Kronoberg och Bleking län) och i Svealand (Södermanland, Örebro, Västmanland, Stockholm, Uppsala, Värmland och södra delarna av Dalarnas län (Ludvika, Avesta, Hedemora, Falun, Smedjebacken, Leksand, Gagnef och Vansbro kommun) samt i södra delarna av Gävleborgs län (Gästrikland). I ett andra steg lottas ett urval bland alla permanenta provytor i äldre gallrings³- och slutavverkningsmogna bestånd med en granandel på 30 % eller mer. Efter att ha granskat RT ordinarie data kunde det med stor sannolikhet antas att endast mindre volymer granbarkborreangripen gran kan påträffas utanför denna begränsning i granandel och ålder. För urval av trakter⁴ (ytor) används LPM (local pivotal method, Grafström et al 2012) där urvalet spreddes utifrån provytornas geografiska position och granvolym. Risken för angrepp påverkas av granvolym (Kärvemo et al. 2014), och det är därför också viktigt att sprida urvalet härvidlag. Detta utlottningsförfarande tillgodoser ett representativt stickprov i dessa dimensioner, vilket ger tillförlitligare data jämfört med ett helt slumpvist urval.

För varje vald yta inventerades en cirkelyta med 20 m radie. Finns beståndsgränser ingår endast del av yta för beskrivet bestånd och inventerad ytas areal noterades. Diameter på stående och vindfällad gran med angrepp av granbarkborre⁵ och/eller dubbelögad bastborre³ från innevarande säsong⁶ har mäts in. En notering av antal råa vindfällan samt äldre angrepp på vindfällan och stående träd är gjord. Vi har även mätt in stubbar från avverkade träd med angrepp av granbarkborre från innevarande säsong. Stående träd angripna under sommaren 2022 är också inmätta. Det senare till att jämföra med volymen angripen gran kvar i skogen under hösten 2022 (dvs registrerade under inventeringen hösten 2022). Avstånd till beståndskant samt granandel av grundytan anges också. Då detta är sedan tidigare inventerade RT ytor finns andra bestånds- och ståndortsdata att tillgå.

Fältarbetet utfördes av 12 arbetslag, om två personer, under tiden 4 september – 1 oktober 2023. Inventeringen inleddes med en tvådagars introduktion och kalibreringsövning av de i inventeringen ingående bedömningarna.

³ Flertalet härskande och medhärskande träd är grövre än 20 cm i brösthöjd

⁴ Kluster av provytor

⁵ Granbarkborrens och dubbelögad bastborrens angrepp kan avslöjas genom kådflöden, bormjöl, att hackspettar hackat bort bark och av det karakteristiska gångsystemet på undersidan av barken.

⁶ En säsong sträcker sig från knoppsprickningen ett år till knoppsprickningen nästa år.

2.1. Inventeringens omfattning

Totalt inventerades 577 trakter med 1112 ytor. Inventeringen 2023 har inte omfattat västra Götaland, men däremot är södra Dalarna och Gävleborgs län inkluderat i jämförelse med tidigare års inventeringar av granbarkborreangrepp (2020 - 2022). Utvalda ytor vilka föll utanför undersökt population (definierad ovan) är exkluderade.

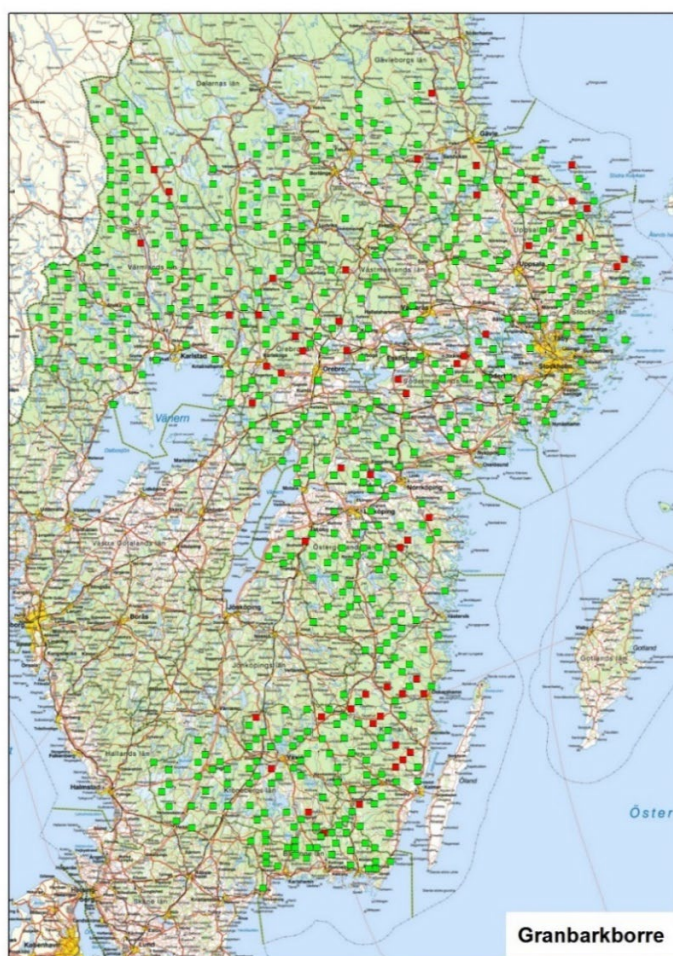


Foto: Sören Wulff

3. Resultat

3.1. Granbarkborre

Granar (kvar i skogen eller avverkade) med angrepp av granbarkborre från 2023 fanns på 58 ytor, vilket motsvarar 5 % av alla de inventerade ytorna (figur 1). Då inventeringen är ett stickprov betyder det att endast en liten del av skogsmarksarealen är inventerad, och att resultaten återspeglar den genomsnittliga volymen angripna granar för ett större geografiskt område. Det innebär inte att förekomst av angripna granar saknas i områden där få eller inga ytor med angrepp finns registrerade. På markerade punkter med angrepp varierar antalet angripna träd från ett till 29 träd inom den inventerade provytan.



Figur 1. Provytornas läge i inventeringen av barkborreangrepp 2023. Röd markering förekomst med färska (under 2023) angrepp på gran av granbarkborre (både kvar i skogen och avverkade).

Resultaten från inventeringen visar på en total volym gran angripen av granbarkborre (stående, vindfällena samt avverkade stående träd) på 2,4 milj. m³sk under 2023 inom hela det inventerade området. Tabell 1 visar motsvarande data för 2023 från Svealand exkl Dalarna samt östra Götaland. Den totala volymen pekar på en vikande trend jämfört med åren 2020, 2021 och 2022. Det är dock fortsatt stora volymer gran angripen av granbarkborren. Volymen koloniserade vindfällena är 0,01 milj m³sk, dvs 0,4 % av den totala angripna volymen som fanns kvar i skogen. Av den totala volymen fanns 0,9 milj m³sk i Svealand och 1,3 milj m³sk i östra Götaland. Således är det i Svealand som de minskade volymerna kan ses jämfört med ifjol, medans de angripna volymerna i östra Götaland är på samma nivå som under 2022. En minskning av granbarkborreangreppen kunde dock konstateras i Götaland under 2022 jämfört med tidigare år, vilket var tydligast i de västra delarna (Wulff och Roberge 2022). Vi kan anta att de dödade volymerna i västra Götaland (som inte ingick i årets inventering) fortsatt är låga (Södra 2023; Skogsstyrelsen 2023), vilket skulle medföra att färsk angrepp av granbarkborre nu har reducerats till knappa 30 % jämfört med åren 2020 och 2021. Den genomsnittliga dödade volymen är, i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran, i östra Götaland 2,3 m³sk/ha samt i Svealand 1,1 m³sk/ha.

Tabell 1. Total volym granbarkborreangripna granar⁷ 2020 - 2023 i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran. Götaland och Svealand exkl. Dalarna och Gotlands län. Volymskattningen 2023 omfattar östra Götaland. Relativt medelfel i procent av skattad volym.

Volym milj m ³ sk	Totalt	Svealand	Götaland
2020	7,7 (21 %)	3,6 (32 %)	4,1 (30 %)
2021	8,1 (21 %)	4,3 (34 %)	3,8 (27 %)
2022	5,1 (27 %)	3,8 (35 %)	1,3 (27%)
2023	2,2 ⁸ (21 %)	0,9 (23 %)	1,3 ⁹ (32 %)

De största volymerna av granbarkborreangripna träd har under 2020 – 2023 noterats i de östra delarna av Götaland och Svealand. Under 2023 uppskattas volymen för östra länen

⁷ Exklusive vindfällena

⁸ Östra Götaland, Svealand exkl Dalarna

⁹ Östra Götaland (Östergötland, Kalmar, Kronberg och Blekinge län)

(Västmanland, Uppsala, Stockholm, Södermanland, Östergötland, Kalmar samt Blekinge län) till 1,8 milj m³sk. Motsvarande volymer var under 2022 4,7 milj m³sk. En tydlig minskning vilken är mest markant i östra Svealand. Under 2021 och 2022 återfanns de största volymerna av granbarkborreangripen gran i Södermanland och Örebro län (Wulff & Roberge 2022). Här är nu volymerna färskare angrepp lägre och de största volymerna ses i östra Götaland med högst volymerna i Kalmar län (Tabell 2). Volymerna i den norra, och för 2023 nytillkomna delen, av det inventerade området (södra Dalarna och södra Gävleborg) är relativt små, 0,2 milj m³sk, och koncentrerade till de östra delarna (Tabell 2). Vi har valt att slå ihop skattningarna för vissa län där de relativa medelfelen för skattningarna på enskilda län är stora (>50 %). Skattningarna visar inte signifikanta skillnader i skadeomfattningen på länsnivå, men ger väl en indikation på den geografiska spridningen.

Tabell 2. Total volym och genomsnittlig volym/ha granbarkborreangripna granar 2023 i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran. Län och länsgrupper i Götaland och Svealand exkl Dalarna och Gotlands län. ^a Osäker skattning då få ytor fanns med angripna granar, därav låga skattade volymer.

Län	Volym milj m ³ sk	Volym/ha m ³ sk/ha
S Dalarna/S Gävleborg	< 0,2 ^a	< 1,0
Värmland	< 0,2 ^a	< 1,0
Uppsala/Stockholm/Västmanland	0,3	1,2
Örebro/Södermanland	0,5	2,2
Östergötland	0,3	1,9
Kronoberg/Blekinge	< 0,1 ^a	< 1,0
Kalmar	1,1	6,5

Av den totala uppskattade volymen granbarkborreangripen gran under 2023 i Svealand exkl Dalarna samt östra Götaland var 1,6 milj. m³sk (72 %) kvar i skogen vid inventeringstillfället och 0,6 milj. m³sk avverkad (Tabell 3). Andelen kvar i skogen är högre i Svealand (90 %) än i Götaland (60 %). Motsvarande volym kvar i skogen vid 2020, 2021 och 2022 års inventering var 75 %, 80 % respektive 70 % (Wulff och Roberge 2020; Wulff och Roberge 2021; Wulff och Roberge 2022). Vilket betyder att ungefär samma andel av färska angripna granar är omhändertagna under sommaren och tidiga hösten för alla år. Det betyder också att en stor volym av de angripna granarna är omhändertagen innan vintern, men också att det finns stora volymer kvar i skogen. Detta innebär att många barkborrar kommer finnas kvar i skogen till nästa vår, inte minst eftersom vinteravverkning av angripna träd endast har en begränsad effekt i att reducera antalet barkborrar (Weslien et al. 2022). Det betyder i sin tur att risken för stora angrepp kvarstår inför kommande år.

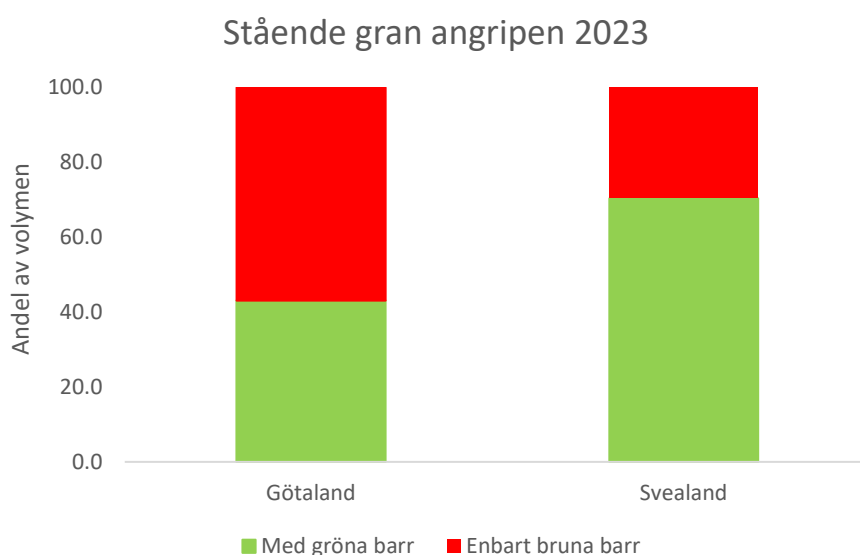
Tabell 3. Total volym kvarstående granar angripna av granbarkborre under 2020, 2021, 2022 respektive 2023 i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran. Götaland och Svealand exkl Dalarna och Gotlands län. Volymskattningen 2023 omfattar östra Götaland. Relativt medelfel i procent av skattad volym.

Volym milj m ³ sk	Totalt	Svealand	Götaland
2020	5,9 (25%)	3,2 (34%)	2,7 (37%)
2021	6,5 (23 %)	3,8 (37 %)	2,8 (25 %)
2022	3,6 (32 %)	2,6 (38 %)	1,0 (29 %)
2023	1,6 ¹⁰ (50 %)	0,8 (24 %)	0,8 ¹¹ (45 %)

¹⁰ Östra Götaland, Svealand exkl Dalarna

¹¹ Östra Götaland (Östergötland, Kalmar, Kronberg och Blekinge län)

Andelen av de kvarstående angripna stående granarna med gröna barr kvar i kronan är 58 %, och större i Svealand än Götaland (figur 2). Motsvarande andel var under 2021 42 % och under 2022 34 % (Wulff och Roberge 2021; Wulff och Roberge 2022). Granar med gröna barr kvar i kronan kan indikera senare angrepp i form av syskonsvärmingar, vid månadsskiftet juni-juli månad. Det torde dock förekommit i mindre omfattning (Skogsstyrelsen 2023). Det svala och nederbördsrika vädret i juli och augusti kan däremot i sig vara en förklaring till den högre andelen angripna träd med gröna barr kvar i kronan.

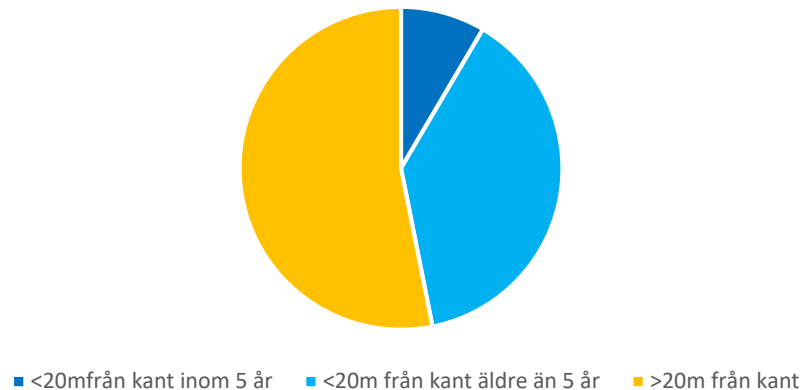


Figur 2. Volym granbarkborreangripna granar 2023 i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran fördelad på granar med gröna barr kvar i kronan och granar med enbart bruna barr i kronan. Svealand exkl Dalarna och östra Götaland (Östergötland, Kalmar, Kronoberg och Blekinge län).

Antalet angripna träd per inventeringsyta med angrepp varierar stort och är allt ifrån 1 upp till 29. Denna klustrade förekomst av skador bidrar starkt till den höga osäkerheten i skattningar trots den stora inventeringsinsats som ligger till grund för resultaten. Tjugonio träd motsvarar 230 stammar per ha. Angripen volym per angripen yta ligger emellan 0,1 till 22,3 m³sk. Totalvolymen inmätt på provytorna är 166,5 m³sk. Det är en mindre volym angripna under 2023, men fördelat på ungefär samma antal ytor. Det torde betyda att angreppen under 2023 i större utsträckning är fördelat på mindre grupper av träd. På 63 % av ytor med färsk granbarkborreangrepp på stående träd fanns även äldre angrepp av granbarkborre inom provytan. Andelen med både färsk och äldre angrepp på provytan är större där flera färsk angripna träd fanns på ytan.

Det är ungefär lika stora volymer skadad gran nära som längre ifrån beståndskanter (figur 3). För provytor inom 20 m från beståndskant är den skattade volymen 1,5 milj m³sk. En större andel av volymen återfinns vid beståndskanter som är äldre än 5 år jämfört med tidigare år (Wulff och Roberge 2020).

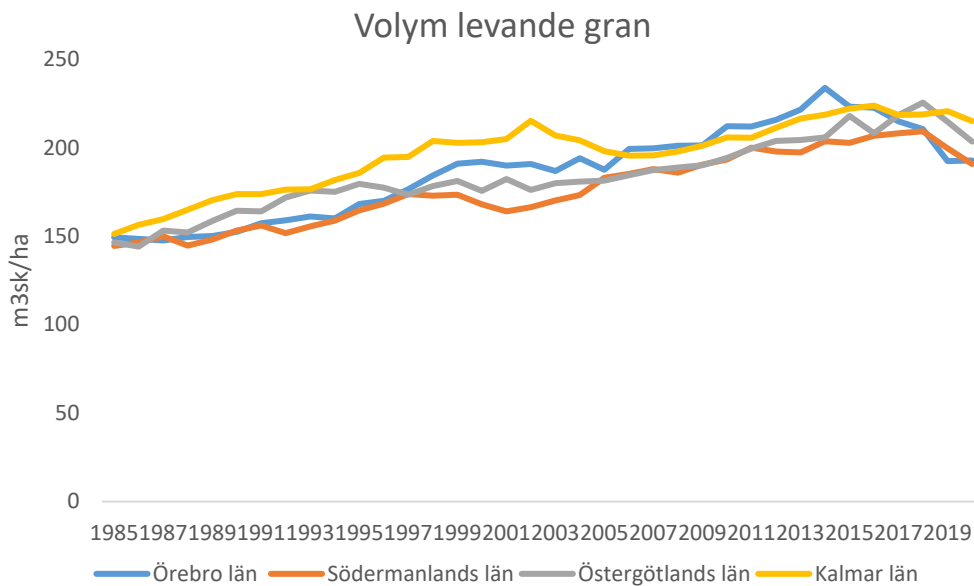
Andel volym av angripen gran



Figur 3. Andel av total volym granbarkborreangripen gran fördelad på provytecentrum avstånd från beståndskant och kantålder. Äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran. Svealand exkl Dalarna län och östra Götaland.

Det har nu under flera år varit omfattande skador av granbarkborreangrepp. Volymen av levande gran har under senare år minskat i områden som varit hårt drabbade av granbarkborreangrepp (figur 4). Volymen stående död gran har i östra Götaland och Svealand ökat femdubbelt sedan 2015¹² (Riksskogstaxeringen).

¹² Skattad medelvolym stående död gran för åren 2018-2022 är 4,0 m³sk. Uppsala, Västmanland, Stockholm, Södermanland, Östergötland, Kalmar, Kronoberg och Blekinge län i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran. Data från Riksskogstaxeringen.



Figur 4. Volym levande gran m³sk/ha. Femårs glidande medelvärden Äldre gallrings- och slutavverkningsmogna bestånd med en granandel på $\geq 30\%$, exkl formellt skyddade bestånd. Data från Riksskogstaxeringen.

En tendens finns till en högre andel angripna granar inom jämfört med utanför formellt skyddade områden¹³. Inom hela det inventerade området 2023 var 5,6 procent av de inventerade ytorna belägna inom formellt skyddade områden. På 9,7 % av dessa ytor fanns angripna granar. Motsvarande andel utanför formellt skyddade områden är 5,0 %. Volymen stående angripna granar 2023 inom formellt skyddade områden är i genomsnitt 1,5 m³sk/ha och utanför de formellt skyddade områden 1,1 m³sk/ha. Motsvarande data för 2022 års inventering är inom formellt skyddade områden är i genomsnitt 10,2 m³sk/ha och utanför de formellt skyddade områden 2,2 m³sk/ha (Wulff och Roberge 2022). Tidigare år var stickprovet glesare. Stickprovet inom reservat är litet och totalvolymerna skiljer sig mellan åren vilket gör att slutsatser bör dras med försiktighet. Man kan också förvänta sig större risk för angrepp i reservat eftersom granskogen där förmodligen är äldre i genomsnitt än skog utanför formella skydd. För att få bättre data på hur mycket större risken är skulle kräva en specialstudie med många fler provytor eller skattning baserad på fältnätningar och högkvalitativt fjärranalysdata, en sk. modellassisterad skattning (Särndal, 1992, eg. Ståhl, et al 2016). För att möjliggöra sådan utveckling skulle högprecisions-gps behövas för att dra nytta av dessa precisa data (Persson, et al. 2022).

¹³ Formellt skyddade områden 2021 enligt GIS skikt från Naturvårdsverket. Skiktet utgörs av rikstäckande polygoner avseende Nationalparker, Naturreservat med föreskrifter, Skogliga biotopskyddsområden Naturvårdsavtal Naturvårdsverket respektive Skogsstyrelsen, Ekoparks & Vitryggsavtal, Fortifikationsverket, Markersättning inkl. fastighetsverket samt Natura 2000 skogshabitat.



Foto: Sören Wulff

Volymen gran angripen under 2022 och kvar i skogen ett år senare under 2023 uppskattas till 3,1 milj. m³sk. En större mängd (81 %) av denna volym återfanns i Svealand, men här fanns också 75 % av den skattade volymen kvar i skogen 2022. Det är en något högre andel ännu kvar ett år efter angrepp av granbarkborre jämfört med 2022, men i samma nivå som hösten 2021 (tabell 4).

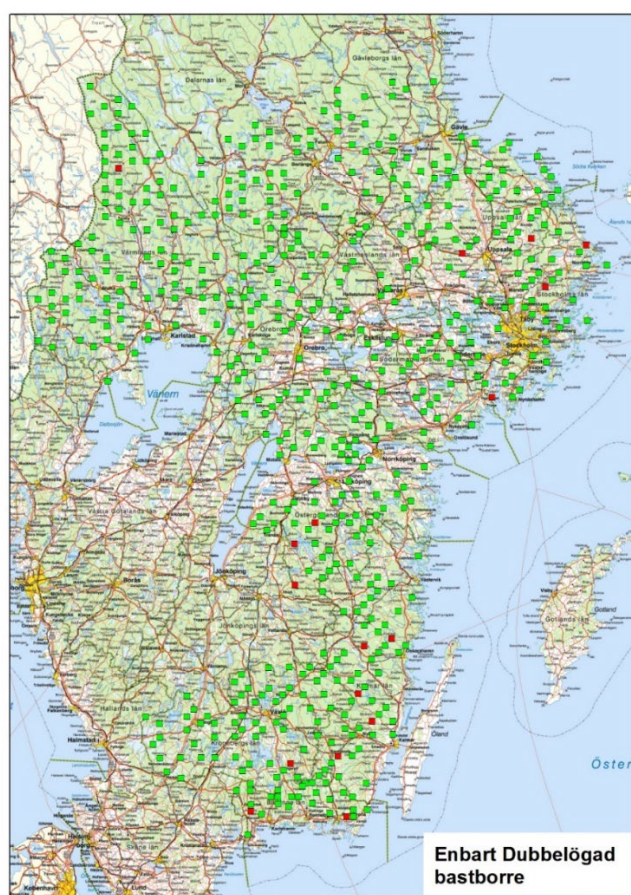
Tabell 4. Total volym kvarstående granar angripna av granbarkborre under 2020, 2021, 2022 respektive 2023 i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran, samma höst samt ett år efter angrepp. Götaland och Svealand exkl Dalarna och Gotlands län. Volymkattningen 2023 omfattar östra Götaland¹⁴. Andel i procent av ursprunglig total angripen volym.

Angrepp År	Kvar i skogen samma höst m3sk	Kvar i skogen 1 år senare m3sk
2020	5,9 (77 %)	
2021	6,5 (80 %)	4,8 (61 %)
2022	3,6 (71 %)	3,7 (46 %)
2023	1,6 (72 %)	3,1 (61 %)

¹⁴ Östra Götaland (Östergötland, Kalmar, Kronberg och Blekinge län)

3.2. Dubbelögad bastborre

Under årets inventering mätte vi även in granar angripna av dubbelögad bastborre. Den totala volymen färska angrepp i hela det inventerade området 2023 av dubbelögad bastborre, inklusive granar med färska angrepp av granbarkborre är 0,5 milj m³sk. Volymen gran med enbart färska angrepp av dubbelögad bastborre är 0,3 milj m³sk. Angreppen av dubbelögad uppträder i stort i samma region där vi hittar de mesta av granbarkborreangreppen fig 5. Den genomsnittliga volymen inklusiva alla färska angrepp av dubbelögad bastborre är, i äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog med $\geq 3/10$ gran, i östra Götaland 0,7 m³sk/ha samt i Svealand (inkl södra Dalarna och södra Gävleborgs län) 0,05 m³sk/ha. Angreppen av dubbelögad bastborre är betydligt mindre omfattande än angreppen av granbarkborre och tyngdpunkten av angreppen av dubbelögad bastborre finns i Götaland.



Figur 5. Provytornas läge i inventeringen av barkborreangrepp 2023. Röd markering förekomst med färska (under 2023) angrepp på gran av dubbelögad bastborre (både kvar i skogen och avverkade).

3.3. Vindfällan

Vi genomförde ingen inmätning av volymen råa vindfällan (dvs. med färsk underbark men ej angripna av barkborrar) i årets inventering, då tidigare års inventering indikerade låga volymer och samtidigt har det under senare år varit få kraftiga vinterstormar. Vi räknade däremot antalet råa vindfällan vid årets inventering. En grov uppskattning av volymen kan göras genom att använda medeldiameter på gran från aktuella ytor med vindfällan. Det ger en totalvolym av råa vindfällan på 0,2 milj m³sk. Det skulle ge en förhållandevis låg andel (0,01 m³sk angripna vindfällan) av potentiellt tillgängliga. En betydande andel av de råa vindfällan återfinns dock i områden med mindre angripna stående granar. En viss andel av de råa vindfällana kan också härröra från stormen Hans (aug 2023) och därmed inte varit tillgängliga för årets barkborreangrepp.

Förutom angripna stående träd bidrar angripna vindfällan till hur många granbarkborrar det kommer finnas nästa vår. Resultaten visar att mängden kvarliggande angripna vindfällan var liten i förhållande till volymen kvarstående angripna träd. Dessutom tyder resultaten på att det finns bara små mängder råa vindfällan som kan utnyttjas under 2023 om det inte inträffar någon större stormfällning under vintern.

Ett stort tack till

all fältpersonal för ett väl utfört arbete.

Referenser

Grafström, A., Lundström, N., & Schelin, L. (2012). Spatially Balanced Sampling through the Pivotal Method. *Biometrics*, 68(2), 514-520. Retrieved December 1, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/23270453>

Kärvemo, S., Van Boeckel, T.P., Gilbert, M., Grégoire, J-C. & Schroeder, M. 2014. Large-scale risk mapping of an eruptive bark beetle – Importance of forest susceptibility and beetle pressure. *Forest Ecology and Management* 318: 158–166.

Marini, L., Lindelöw, Å., Jönsson, A.M., Wulff, S., and Schroeder, L.M. 2012. Population dynamics of the spruce bark beetle: A long term study. *OIKOS* 122: 1768-1776. doi: 10.1111/j.1600-0706.2013.00431.x

Persson, H. J., Ekström, M., & Ståhl, G. 2022. Quantify and account for field reference errors in forest remote sensing studies. *Remote Sensing of Environment*, 283. Published. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113302>

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. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ekol/rapporter/granbarkborre2019.pdf>

Schroeder, M. 2022. Granbarkborrens förökningsframgång i dödade träd under sommaren 2021 i sydöstra Småland, Värmland och Uppland/Västmanland, Arbetsrapport, 2022-02-20, Institutionen för ekologi, SLU.

Skogsstyrelsen, Södra, Mellanskog och Stora Enso 2023. Heat map - Bilaga 4 20230901 Svärmningssäsongen 2023.

</AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/Content.Outlook/ZFKONN5R/230901%20Bilaga%204%20Svärmningssäsongen%202023.pdf>

Ståhl, G., Saarela, S., Schnell, S. et al. 2016. Use of models in large-area forest surveys: comparing model-assisted, model-based and hybrid estimation. *For. Ecosyst.* 3, 5 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40663-016-0064-9>

Särndal, C.-E., Swensson, B. & Wretman, J. 1992. Model Assisted Survey Sampling. New York: Springer Verlag.

Södra 2023 Pressmeddelande Granbarkborreskadorna minskar – men familjeskogsbruken fortsatt drabbade (sodra.com)

<https://www.sodra.com/sv/se/om-sodra/pressrum/pressmeddelanden/granbarkborreskadorna-minskar-men-familjeskogsbruken-fortsatt-drabbade/>

Weslin, J., Öhrn, P. & Schroeder, M. 2022. Effekt på granbarkborren och dess fiender vid vinteravverkning av dödade granar. Skogforsk Arbetsrapport 1110–2022.

Wulff, S. 2016. Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS) 2016. Inst f Skoglig Resurhushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 466. http://pub.epsilon.slu.se/14031/7/wulff_s_170208.pdf

Wulff, S. & Roberge C. 2020. Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS) Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2020. Inst f Skoglig Resurhushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 521. [wulff_s_et_al_210201.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/14031/7/wulff_s_et_al_210201.pdf) (slu.se)

Wulff, S. & Roberge C. 2021. Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS) Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2021. Inst f Skoglig Resurhushållning, SLU, Umeå. Arbetsrapport 534. [wulff_s_et_al_210201.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/14031/7/wulff_s_et_al_210201.pdf) (slu.se)

Wulff, S. & Roberge C. 2022. Nationell Riktad Skogsskadeinventering (NRS) Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2022. Inst f Skoglig Resurhushållning, SLU, Umeå.