

Skogsskadeinventering för snabb uppskattning av skadade volymer orsakade av granbarkborre



Foto: Modergångar i bark från gran angripen av granbarkborre.

© Skogsstyrelsen 2024

Dnr 2024/3740

Projektledare/redaktör
Frida Carlstedt

Projektgrupp/författare
Martin Nylander

Omslag
Foto: Anders Samuelsson

Skogsstyrelsens rapporter publiceras som pdf-filer på vår webbplats: www.skogsstyrelsen.se.
Här kan även tidigare publicerade rapporter, liksom böcker och övriga trycksaker laddas ner eller beställas.

Innehåll

Förord	4
Sammanfattning	5
1 Bakgrund	6
2 Syfte	7
2.1 Tidigare skattningar och resultat	7
3 Material och metod	9
4 Fältinsamling	11
5 Skattningar	12
6 Resultat	14
6.1 Skattningarna	14
7 Analys	15
8 Diskussion	17
Bilaga 1: Fältinstruktion för skogsskadeinventering granbarkborre	18

Förord

Skogsskador orsakade av granbarkborre har under de sista åren varit omfattande och kan i framtiden bli en växande utmaning för svenskt skogsbruk. För att snabbt kunna bedöma omfattningen av pågående skadehändelser behövs en gemensam och effektiv metod som möjliggör tidiga åtgärder och bättre samordning mellan berörda aktörer.

Den inventeringsmetod som presenteras i denna rapport har utvecklats för att ge en snabb och robust skattning av skadade volymer vid akuta utbrott. Metodiken bygger på aktuella hjälpdata och är utformad för att vara enkel att använda, även för inventerare med begränsad erfarenhet. På så sätt kan den ge ett enhetligt och jämförbart underlag som stärker både skogsbrukets och Skogsstyrelsens förmåga att agera vid plötsliga skogsskador.

Vi hoppas att rapporten ska fungera som ett praktiskt stöd och bidra till fortsatt utveckling av gemensamma arbetssätt för att hantera skogsskador i Sverige.

Ett stort tack till kollegorna på Skogsstyrelsen som genomförde inventeringen!

Jönköping, 19 december 2025

Svante Claesson
Enhetschef, Skogsstyrelsen

Frida Carlstedt
Inventeringsledare, Skogsstyrelsen

Sammanfattning

Skogsstyrelsen har tagit fram en inventeringsmetod för att skatta utbredning och omfattning av ett skogskadeutbrott. Metoden är testad och utvärderad för skador orsakade av granbarkborre. Uppsala län användes som testområde då det var känt att det fanns en stor population av granbarkborre inom området under året 2023.

Syftet med utvecklingen var att ta fram en inventering som är enkel att genomföra vid insamling av fältdata. Som exempel kan nämnas att vi fick göra en kompromiss av höjdmätning av enskilda träd kontra effektivitet i fältarbetet. Kompromissen bidrar till en lite sämre volymskattning på enskilda träd men gör inventeringen snabb och okomplicerad att genomföra i fält.

Inventeringen går till på följande sätt:

1. Inventeringsområdet delas in i kilometerrutor.
2. Ett proportionellt stickprov genereras mot aggregerad risk enligt Riskindexkartan för granbarkborre i rutorna.
3. 40 rutor slumpas ut och i dessa rutor placeras sedan fyra bälten med längden en kilometer i nordsydlig riktning.
4. Med hjälp av kompassriktning inventeras dessa bälten med en bredd av sex meter, där angripna träd identifieras.
5. När angripna träd påträffas mäts brösthöjdsdiametern.

Resultatet av inventeringen i testområdet visar på rimliga skattningar vid jämförelse med Riksskogstaxeringens riktade skogsskadeinventering (NRS) från samma år.

1 Bakgrund

Vid tidigare skogsskadehändelser har olika skogliga aktörer och Skogsstyrelsen använt sig av skilda metoder för att uppskatta skadade volymer. Dessa enskilda skattningar och i vissa fall rena subjektiva bedömningar har sedan sammanställts av Skogsstyrelsen. Skogsstyrelsen har därefter försökt omsätta dessa blandade uppskattningar till en total skadebild för hela området. Resultatet av skattningsförfarandet har många gånger inte varit i närheten av verkligheten när resultatet sedan jämförts med upparbetade skadevolymer.

Under 2021 genomförde Skogsstyrelsen cirka 25 så kallade sektorsdialoger med skogsföretag. Företagen fick en fråga om hur de ser på att Skogsstyrelsen håller på att ta fram ett förslag på en gemensam inventeringsmetodik för skogsskador och om möjligheten till att bidra med uppgifter? Samtliga företag hade en positiv inställning till en branschgemensam skogsskadeinventering och välkomnade en sådan.

Skogsstyrelsen har med denna rapport tagit fram en inventeringsmetod som skogsbranschen gemensamt kan använda för att snabbt kunna skatta omfattningen av en skogsskada. Fördelen med en vedertagen inventeringsmetod är att snabbt få en skattning med små resurser och relativt god precision, utan att använda subjektiva metoder.

Inventeringsmetodiken ska inte ersätta nationellt riktad skogsskadeinventering (NRS) utan snarare komplettera denna. Eftersom metoden ger en ögonblicksbild av skadornas omfattning vid mättillfället och inte som NRS en årlig omfattning. Syftet med metoden är att olika aktörer kan tillämpa samma metodik med liten framförhållning för att få en första uppfattning och uppskattning på en relativt plötslig skadehändelse. Därefter kan NRS genomföras i fall resultaten från inventeringen påvisar ett större utbrott och det bedöms finnas ett behov av det.

Målet med inventeringen är att den ska vara så pass enkel att genomföra att även individer med liten skoglig erfarenhet och inventeringsvana, ska klara av insamlingen efter att ha läst en fältinstruktion. Dock kommer det att krävas viss fältvana/skogsvana av inventerarna.

2 Syfte

Syftet med framtagningen av en inventeringsmetod är att:

- Öka skogsbrukets och Skogsstyrelsens förmåga att samordnat uppskatta skogsskadors omfattning och utbredning.
- En etablerad stickprovsmetodik gemensam för ett flertal skadetyper som uppskattar utbredningen i hektar eller omfattningen i volym av en typ av skogsskada, inom ett geografiskt avgränsat område.
- Att skogsnäringen och Skogsstyrelsen använder samma skogsskadeinventeringsmetod i hela landet för att kunna sammanställa och jämföra skadeläget på olika platser.
- Att ta fram en metod med bred tillämpning som inte kräver specialistkompetens utan fältinsamling kan ske med olika resurser som är tillgängliga.

Stickprovsmetoden ska kunna användas på ett flertal skogsskador, med möjlighet att använda olika mätmetoder beroende på den aktuella skadan.

Grundmetoden liknar till viss del den man använder i Äbin (älgbetesinventeringen) med utlottning av kilometerrutor, men hjälpdata kan användas för att styra inventeringen mot områden där det är troligt att hitta skador. Med hjälpdata menas olika rasterprodukter exempelvis av satellitbilder, skogliga grunddata, marktäckedata och andra rikstäckande rasterprodukter. Fördelen med detta är att vi får ett objektivet urval som är teoretiskt välförankrat i statistisk teori, samtidigt som vi effektiviserar fältarbetet genom att öka sannolikheten att områden med skador faller ut i stickprovet genom att nyttja aktuella hjälpdata.

Vidare finns flera fördelar då olika inventeringsmetoder kan tillämpas för att mäta det specifika skadeutbrottet, vare sig det gäller väder, insekter eller annat. Utmaningen kommer att bestå i att använda samma inventeringsmetod i hela landet för att kunna sammanställa och jämföra skadeläget på olika platser.

2.1 Tidigare skattningar och resultat

Målet med att få fram en inventeringsmetod var att kunna ersätta referensfastigheterna, både som koncept och metod för uppskattning av skogsskadors utbredning och omfattning. Valen av referensfastigheter har inte skett med någon slump eller variation mellan år och är således inte ett representativt urval av alla fastigheter i området (enligt statistiska definitioner av en representativ population).

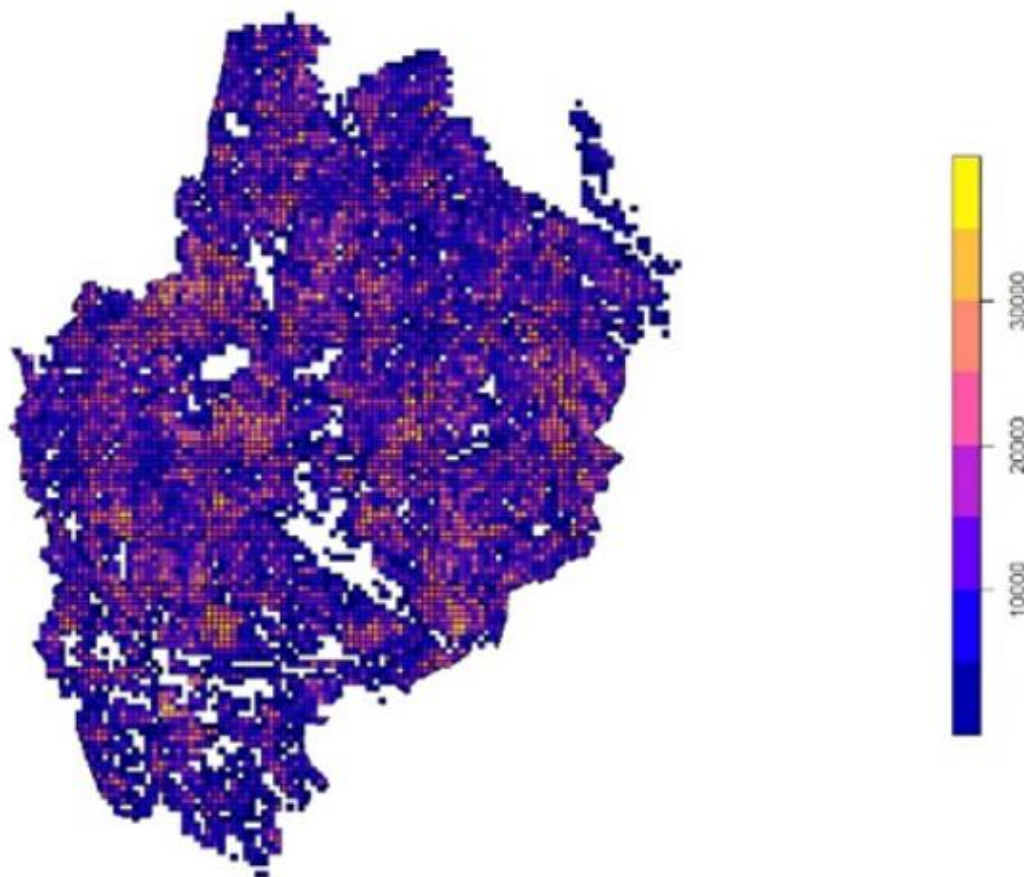
Sen 2020 har Skogsstyrelsen finansierat en så kallad nationellt riktad skogsskadeinventering (NRS) på granbarkborreskadade volymer i Götaland och Svealand som utförts av Riksskogstaxeringen vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Inventeringen kräver god planering och framförhållning, eftersom Riksskogstaxeringens inventerare till största delen är säsongsarbetare. Fördelarna

med NRS är att det redan finns en tradition och en rutin både i organisation, fältinsamling och resultatframställning. Men denna kräver också mer kompetens av inventerarna.

3 Material och metod

Stickprovsmetoden är en vanlig tvåstegsmetod. I första steget slumpas ett antal kilometerrutor proportionellt mot hjälpdata för att få fram vilka rutor som ska inventeras i fält. I andra steget läggs fyra transekter ut, inom dessa kilometerrutor. Transekterna antas läggas ut slumpmässigt men egentligen är dessa systematiskt placerad inom varje ruta. De fyra transekter per ruta har placerats i nord/sydlig riktning, det är på dessa som själva fältinventeringen sker. Genom att använda hjälpdata fokuseras fältarbetet till områden där det existerar gran och man har stor chans att träffa på angripen granskog, utan att äventyra sannolikhetsurvalet.

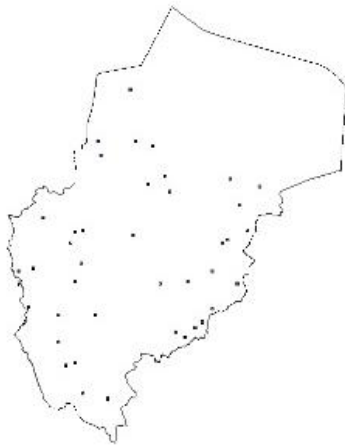
Som hjälpdata används Granbarkborre riskindexkartan, se länk nedan. Testområdet Uppsala län indelas i kilometerrutor, rastercellernas värden i riskindexkartan aggregeras till en total för varje kilometerruta. Detta kan vidare användas som en sannolikhet för att träffa på skadade träd vid inventering och i förlängningen rutans vikt i populationen.



Figur 1. Uppsala län där riskindexkartans värde har aggregerats upp på 1*1kilometerrutor.

Stickprovet på 40 stycken kilometerrutor dras proportionellt mot den aggregerade risken för varje kilometerruta. Bearbetning sker i programmet R och hjälpdata finns tillgängligt i myndighetens imageserver rest API Länk:

https://imgprod/arcgis/rest/services/GBB_Riskindex_2_0/ImageServer



Figur 2. Utlottade kilometerrutor över Uppsala län.

I Figur 2 visualiseras de 40 utlottade kilometerrutorna. På dessa kilometerrutor placeras 4 transekter per kilometerruta, se Figur 3. På 3 meter på varje sida av dessa transekter identifieras angripna träd. Endast granar angripna av granbarkborre under innevarande år med en diameter av 15 cm eller grövre klavas och ingår i inventeringen.



Figur 3. En utlottad kilometerruta med inmått sträcka av skog över 15 cm i brösthöjd samt koordinatsatta granbarkborreangripna granar.

I figur 3 visas transekter i grönt, mellan röda fyrkanter återfinns sträckan (lila) som inventeras i bältena. Den vita runda pricken i kartan visar en klavad gran som var angripen av granbarkborre under året.

4 Fältinsamling

Lottade kilometerrutor och transekter levererades som shape-filer och från dessa byggdes en insamlingsapplikation i fieldmaps. Fältarbetet gjordes utmed de fyra utlagda transekterna i varje kilometerruta.

De systematiskt placerade transekterna är sex meter breda och i dessa transekter letades årsangrepp av granbarkborre på gran. När ett träd identifierades loggades trädets position och diametern klavades. Djupare beskrivning av hur mätningarna gjordes i fält går att läsa i fältinstruktionen, se bilaga 1.

5 Skattningar

Volymfunktioner för enskilda träd anpassad för Svealand har använts. Det finns två olika spår som kan användas. I den ena funktionen används endast diametrar (1) och i den andra (2) diameter och höjd (Brandel 1990), där höjd tas från grundytavägdmedelhöjd i Skogliga Grunddata.

https://imgprod/arcgis/rest/services/SkogligaGrunddata_3_1/ImageServer

1. $Volym = -0,16481 + 0,001928 * diameter^{1,8}$
2. $Volym = 10^{(-1,02039 + 2,00128 * \log_{10}(diameter) + -0,47473 * \log_{10}(diameter + 20) + 2,087138 * \log_{10}(höjd) - 1,61803 * \log_{10}(höjd - 1,3))}$

Volymen granbarkborreangripen kubikmeter (m³sk) beräknas per ruta och summeras till en total över området enligt Hansen-Hurwitz estimatorn:

I fall vi har ett upplägg med rutor (i) i första steget och transekter (j) i andra steget.

1. Ruta (i) $\in \{1, \dots, n\}$ och transekt (j) $\in \{1, \dots, m_i\}$ på ruta (i)
2. Inventerad volym y på ruta (i) och transekt (j) är y_{ij}
3. Alla möjliga transekter i ruta (i) betecknas M_i medan antalet faktiskt inventerade betecknas m_i i vårt fall är $m_i=4$
4. Medelvolymer av inventerade transekter i ruta (i) är då $\bar{y}_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} y_{ij}$
5. En skattning av totalvolymer för ruta (i) blir då $\hat{t}_i = M_i \times \bar{y}_i$
6. I fall summerade risken, z för ruta (i) kan inklusionssannolikheten p för ruta (i) beskrivas som $p_i = \frac{z_i}{\sum_{k=1}^N z_k}$

Detta ger oss totalskattning enligt

$$\hat{Y}_{HH} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{M_i \times \bar{y}_i}{p_i}$$

Variansen för totalen i båda stegen ges av

$$\hat{V}(\hat{Y}_{HH}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\hat{t}_i}{p_i} - \hat{Y}_{HH} \right)^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{p_i^2} \times \frac{S_i^2}{m_i} \times M_i^2$$

Där variansen bland transekterna i ruta (i) beskrivs av

$$S_i^2 = \frac{1}{m_i - 1} \sum_{j=1}^{m_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

6 Resultat

Vid testinventering i Uppsala län på 40 kilometerrutor med fyra systematiska utlagda transekter identifierades 58 granbarkborreangripna granar. Dessa var lokaliserade på 16 av 40 rutor.

Den totala sträckan som inventerades var nästan 60 km eller 59 146 meter exakt. Det betyder en genomsnittlig inventerad sträcka på 1 478 meter per kilometerruta. Längs med sträckan inspekteras träd med 15 cm i diameter eller större samt att årsangripna granar registreras, även dessa träd ska ha en diameter över 15 cm.

6.1 Skattningarna

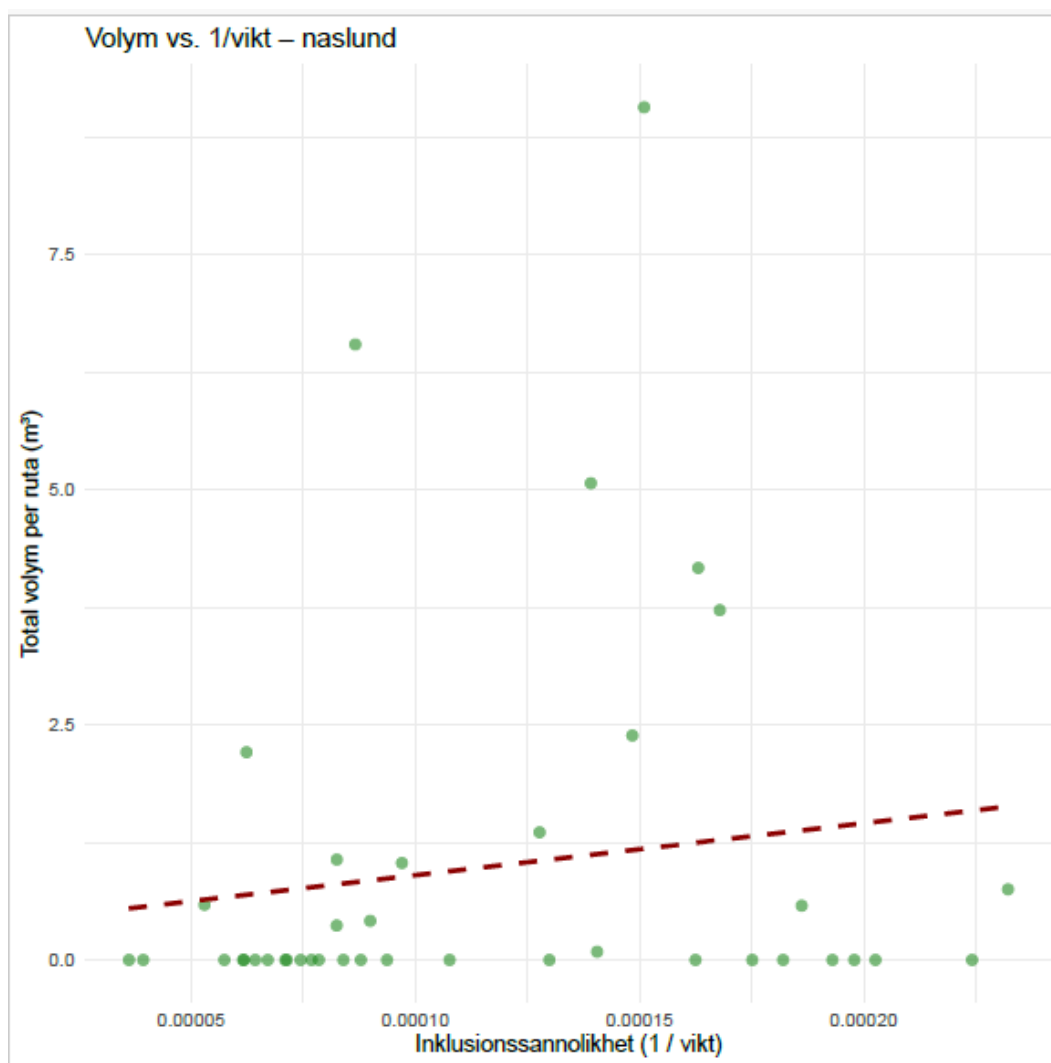
Med volymfunktion 1 innehållande endast diameter skattas totala volymen angripen av granbarkborre till 332 510 m³sk under 2023 i Uppsala län. Felmarginalen var 173 460 m³sk.

Med volymfunktion 2 (Brandel 1990) skattas volymen angripen av granbarkborre till 343 047 m³sk med en felmarginal på 184 122 m³sk.

I kontrollerande syfte har även en skattning på arealen inventerad skog gjorts. Den visar att totalt sett finns det 323 104 hektar skog med en diameter på 15 cm eller större där ett möjligt årsangrepp av granbarkborre skulle kunna existera, enligt inventeringens insamlade data. Felmarginalen på arealskattningen, skattades till 55 392 hektar.

7 Analys

Det bör konstateras att denna typ av inventering alltid kommer med ett stort medelfel på grund av att många kilometerrutor troligtvis inte har några granbarkborreangripna träd. I detta fall med Uppsala län hittades angripna träd i 16 av 40 kilometerrutor. Detta medför en stor variation enligt formeln för att beräkna stickprovsvariansen oavsett vilken volymfunktion för enskilda träd som använts. Detta kan jämföras med om vi hade haft mätningar på varje ruta, som i fallet med arealen. Där felmarginalen inte alls är lika stor. Denna testinventering kan användas till att dimensionera framtida stickprov då en skattning av stickprovsvariansen finns tillgänglig. I figuren nedan illustreras korrelationen mellan totalvolymen inventerad granbarkborre angripet mot inklusionssannolikheten för respektive ruta.



Enligt senaste skogsdata från SLU, där man har använt femårsmedelvärden för året 2020, uppgår den totala volymen gran i Uppsala till cirka 24 miljoner m³sk i diameterklassen >20 cm. Detta skulle i så fall betyda att 1,4 procent av volymen gran med en diameter större eller lika med 20 cm var angripen av granbarkborre.

Vi har dock mätt träd med en diameter större eller lika med 15 cm. Av 58 träd var 13 under 20 cm. Så jämförelsen är i överkant.

Skattningen för total årsangripen volym i Uppsala län är svår att jämföra med resultat från NRS i och med att NRS har redovisat Uppsala/Stockholm/Västmanland tillsammans. Vidare har avgränsning av bestånden i NRS gjorts till äldre gallrings- och slutavverkningsmogen skog, med en andel större eller lika med 3/10 gran. Den totala årsangripna granvolymen i NRS uppgår till 0,3 miljoner m³sk. Vår inventering har gjorts i alla bestånd med en medeldiameter på större eller lika med 15 cm.

En grov jämförelse av volym per hektar kan göras mellan testinventeringen av inventeringen testad i Uppsala län och NRS. NRS skattar den angripna volymen till 1,2 m³sk/ha. Medan vår inventering ger 1,1 m³sk/ha. De båda inventeringar med helt olika stickprovsmetodik skattar alltså m³sk/ha väldigt lika. Man ska dock beakta att felmarginalerna är stora.

8 Diskussion

Den här redovisade inventeringen är designad för att snabbt kunna tas till bruk och ska kunna genomföras av dem som är bekanta med karta, kompass och GPS samt kan identifiera utgångshål från granbarkborre. Svårigheten är just det att kunna avgöra när ett träd är angripet av granbarkborre och inte. En annan svårighet kopplat till insamling är att hålla den tänkta centrumlinjen i varje transekt och kunna avgöra ifall ett träd ligger inom transekten eller inte.

En kilometerruta tar högst en hel arbetsdag att genomföra men i vissa fall kan man hinna med två kilometerrutor på en dag. Datainsamlingen består endast i sträckor där skogen är över 15 cm i brösthöjd samt koordinatsatta årsangripna granar där brösthöjdsdiametern är klavad. Detta är något som de allra flesta inom skogsnäringen har möjlighet att samla in med egen utrustning.

Det finns fog för en diskussion om vilken typ av hjälpdata som använts då detta är en viktig del av stickprovsmetodiken. Ju bättre hjälpdata för att identifiera eventuella skador desto bättre skattning.

En annan sak som kan diskuteras är om alla kilometerrutor i området (län) ska ingå i urvalet eller ta bort de kilometerrutor som inte innehåller skogsmark eller hamnar mitt inne i bebyggelse. Fördelen med att välja en metod där alla rutor finns med är att man verkligen kan säga att inom hela området finns det 343 047 m³sk angripen skog. Det motsatta blir inte riktigt lika tydlig då slutsatsen blir att bland de kilometerrutor som urvalet speglar med en risk större än ett visst värde är skadorna 343 047 m³sk.

Bilaga 1: Fältinstruktion för skogsskadeinventering granbarkborre

Skogsskadeinventering för snabb uppskattning av skadade volymer orsakade av granbarkborre



Figur 1. Granbarkborre. Foto: Mattias Sparf.

Bakgrund

Hela skogssektorn behöver en gemensam inventeringsmetodik när det sker en plötslig skogsskadehändelse, till exempel vid storm, insektsangrepp eller liknande. Detta för att samhället snabbt ska kunna koordinera sina gemensamma resurser för att få en uppfattning om hur allvarlig/omfattande skadan är och på så sätt kunna reagera på kort varsel för att rädda så mycket virke som möjligt och exempelvis förhindra massutbrott av skadeinsekter. Det finns många olika motiv till att man bör begränsa ett utbrott av skogsskador. Bland annat påverkas tillväxten, den biologiska mångfalden, variationsrikedomen och skogsråvarans kvalitet negativt och på sikt även den samhällsekonomiska tillväxten.

Fördelen med denna skogsskadeinventering är att vi får ett objektiva urval som är teoretiskt väl förankrat i statistisk teori samtidigt som vi nyttjar aktuella hjälpdata. Tanken är inte att Skogsstyrelsen ska ta fram en ny skogsskadeinventering för statistisk uppföljning av skogsskador och ersätta Riksskogstaxeringens uppdrag, utan detta är ett komplement och ska användas för att snabbt få svar på skadad volym och/eller omfattning av en misstänkt pågående skogsskadehändelse. Metodiken för inventering av stormfällade träd ser ut på ett annat sätt än det som beskrivs i detta dokument.

Denna instruktion beskriver genomförande av skogsskadeinventeringen i fält och gäller för det år som anges på titelsidan. Särskild instruktion finns för planläggningen som ska föregå fältarbetet. Denna instruktion hanterar bara registreringar under fältarbetet. Andra instruktioner eller råd som rör generellt arbete i fält (säkerhet, arbetsmiljö etcetera) ingår inte i denna instruktion. Det faller på den organisation som utför fältarbetet att tillhandahålla med sådan information.

Begrepp och definitioner

Tabell 1. Följande definitioner och begrepp tillämpas i skogsskadeinventeringen.

Begrepp	Definition
Brösthöjdsdiameter (brösthöjd)	Mått på ett träds stam 1,3 meter över marknivå.
Skogsmark	Mark som producerar minst 1 m ³ sk/ha per år.
Skadad gran	Gran som är angripen av granbarkborre under innevarande år.
Transekt-/bältesinventering	Inventering där träden inom i ett visst avstånd från en linje (transekt) ingår och ska granskas.
Vindfälle	Träd eller stam som fallit på grund av storm eller hård vind.
Inventerings glänta/lucka	Avvikande skogsmark, med en bredd på minst 30 meter efter transekten, till exempel avverkad yta eller yngre skog <15 cm i brösthöjd.
Syftkompass/spegelkompass	En kompass med spegel som ger möjlighet att se kompassnålen tydligt samtidigt som du syftar mot en punkt i terrängen. Det gör att du kan ta ut mer exakta bäringar än med en vanlig linjalkompass.
Bakåtsyftning	Samma som ovan men syfta bakåt från det håll du kom ifrån för att se att du är på linjen.
Groningspunkt	Där fröet började gro, eller plantan planterades.

Arbete i fält

Lämplig utrustning

- Mätspö 3 meter.
- Talmeter med diamettermätning.
- Spegelkompass - är ett krav för att kunna ta fram en syftningslinje.
- GPS eller Kartapplikation med rutor och transekter
- Inventeringsformulär inbyggt i kartapplikationen.
- Kniv.
- Kikare för att kunna se eventuella spår av granbarkborre längre upp på stammen.
- Eventuellt lupp.
- Säkerhetsutrustning vid ensamarbete. Telefon, förband och eventuell nödsändare.
- Informationsblad för att informera om inventeringen (läggs i framrutan på bilen).
- Papperskarta, papper och penna ifall tekniken skulle strula.

Arbetsgång i kilometerruta

Alla kilometerrutor som ska inventeras har fyra transekter vardera i nord-sydlig riktning.

- Gå till en transekt och börja där GPSen verkar stå på linjen. Det är ok med cirka 10 meters felmarginal. Detta beror på noggrannheten på GPSens signal.
- Börja därefter med spegelkompassen och ta ut riktningen och gå efter den. Det spelar ingen roll om ni går i nordsydlig riktning eller vice versa.
- Kolla med jämna mellanrum att din position ligger i förhållande med transekten i GPSen. Avviker din position med mer än 50 m från transekten, avbryt och gå tillbaka till linjen utan att inventera den sträckan. Detta gör man max en gång per transekt, helst inte alls.
- Tänk på att gärna bakåtsyfta för att bättre hålla kursen.
- Markera syftningslinjen i fält när du lämnar den, till exempel genom att sparka med skon eller lägga mätspöet i den riktningen som du ska gå vidare i senare.

Mäta i transekten vid skogsmark med träd på mer än 15 cm diameter

För att kunna veta arealen skogsmark som inventeras måste den mätas. När transekten ligger inom skogsmark som innehåller skog med mer än 15 cm i diameter måste man mäta sträckan.

- Börja med att sätta en startpunkt där trädkronornas projektion på marken är.
- Välj vilken ruta och transekt du är på, nummer 1 är den som är längst västerut och 4 den som är längst österut. Det spelar ingen roll i vilken ordning ni tar transekterna, utan det viktigaste är att det registreras rätt.
- Det är inte den sträckan du går som är intressant utan fågelvägen över beståndet. Luckor över 30 meter ska inte medräknas, läs under begrepp och definitionen.
- När skogsmarken tar slut eller vid lucka mäter du sträckan från startpunkten till din positionspunkt.
- Gå till nästa skogsmarksområde och sätt en ny startpunkt, osv. Du kan ha hur många linjer som helst på en och samma transekt. Att vi bara får med skogsmarken ger en bättre skattning av skadorna.
- Undantag: Lämnad hänsyn eller enstaka träd (över 15 cm i brösthöjd) ska inventeras om de kommer innanför bältet. Mät hänsynsytan så gott det går, vid enstaka träd mäts en sträcka på minimum 4 meter.

Vad ska inventeras?

Inventeringen går ut på att skatta angripen granvolym av granbarkborre under innevarande år. Därför är det endast årets angrepp som ska registreras på varje gran inom bältet.

Bältet är sex meter brett efter transekten. Tre meter på vardera sida om syftningslinjen.

Med angripen menas att trädet med största sannolikhet kommer att dö av granbarkborreangreppen, eller har dött under samma säsong som mätningarna görs.

Inventeringen genomförs under sensommaren-höst och därmed kan trädet fortfarande ha grön krona trots att det är angripet.

1. Var säker på att det är den åttatandade barkborren (*Ips typographus*, även kallad granbarkborre) som är orsaken till angreppet. Det kan även vara dubbelögad bastborre (*Polygraphus poligraphus*) eller jättebastborren (*Dendroctonus micans*) som har angripet trädet så använd kniven för att se under barken, se bild 3, 4 och 5.

Hittas en enda modergång av den 8-tandade barkborren ska trädet registreras som angripet, se bild 2.

2. Sätt en punkt i field maps vid ett angripet träd inom bältet.

Registrera diametern i brösthöjd. Siffran ska vara i centimeter med en decimals noggrannhet. Diametern tas med talmeter då det är tungt att bära på klaven och du behöver inte korsklava.

3. Vindfällan – är granen angripen av granbarkborre registreras trädet om groningspunkten ligger inom bältet. Det är fortfarande brösthöjdsdiametern som mäts.
4. Snöbrott – om grantoppen är angripen av granbarkborre ska diametern mätas på högstubben om groningspunkten ligger inom bältet. Det är fortfarande brösthöjdsdiametern som mäts.



Figur 2. Modergångar i bark från gran angripen av granbarkborre. Foto: Anders Samuelsson.



Figur 3 och 4. Gångsystem av dubbelögad bastborre. Inga konkreta modergångar syns. Utgångshål av dubbelögad bastborre, ca 0,7 mm i diameter (tydligt mindre än åttatandad barkborrens utgångshål). Foto: Frida Carlstedt.



Figur 5. Ingångshål av jättebastborre. Foto: Frida Carlstedt.

Angrepp från granbarkborre

- Vid sena angrepp kan man hitta det **bruna** bormjölet kring stambasen eller på vindfällan, se bild 6. Du kan också se bormjölet i barkfickor och i spindelväv på trädet.
- Med kikaren kan du leta efter utgångshål en bit upp på stammen, de är cirka 1 mm i diametern, se bild 7.
- Titta efter avfläkt bark högt uppe på stammen, under den fortfarande gröna kronan. På högsommaren börjar granbarkborren sina angrepp på stammen vid grönkronans nedre del och fyller på nedåt. Det kan därför finnas angripna granar som inte har några ingångshål på de nedersta metrarna.
- Peta loss en bit bark med hjälp av en kniv för att leta efter det karaktäristiska gångsystemet på undersidan av barken, se bild 1. Det kan vara svårt att göra det vid regnig sommar.
- Färgskiftningar i barrkronan, från grön till gulgrön.
- Torra gröna barr på marken som granen har tappat kan vara tecken på angrepp.
- Där barken fallit av kan du titta efter granbarkborrens modergångar, ofta har de näbbspår av hackspett.

Bra indikatorer för att bestämma vilket år trädet är angripet, vid inventering i september/oktober

- Starka indikatorer att det är årets angrepp:
 - Levande granbarkborrebaggar i barken.
 - Levande larver av allmän barkbock och/eller barrträdslöparen, se bild 10 och 11
 - Igentäppt puppkammare av allmän barkbock i splinten, då ligger larven där för att övervintra.
 - Grön krona.
 - Sena angrepp - juli/augusti. Har larver av granbarkborren utvecklats under barken, då har trädet blivit angripet av blånad - trädet är därmed dödsdömt, trots grön krona.
 - Undantag om det finns gröna grenar längst ned på stammen, så kan det röra sig om ett sent angrepp förra året högt upp i kronan.
- Starka indikatorer på äldre angrepp:
 - Inga fina grenar kvar på trädet.
 - Puppkammare av allmän barkbock och/eller barrträdslöparen.
 - Den allmänna barkbockens larv övervintrar någon centimeter in i splinten och ta sig ut i samma hål som den kom in i, se bild 8. Leta efter kläckhål i barken.
- Lite osäkra indikatorer som behöver kombineras med andra:
 - Titta efter kådflöden längs stammen, det blir som tårar på stammen – årets angrepp.
 - Bleka barr på marken, inga barr på trädet - äldre angrepp.

- Vitt spån indikerar på splintlevande insekter - tecken på äldre angrepp.
 - Bredhalsad varvsfluga kan gå in i splinten på hösten, främst i södra Sverige.
- Har trädet fått torrsprickor i splinten så är det ofta ett äldre angrepp.
- Näringsgnagsgångar, se bild 12, av granbarkborre kan man hitta i nedre delen av granar som har yngelgångar högre upp. Hittas levande granbarkborrar är det årets angrepp.

Förväxlingsarter

- Dubbelögad bastborre och granbarkborren är sällan mixade, men det kan vara granbarkborren som angrepp trädet först och då längre upp på stammen. Dubbelögad svärmar senare och angriper trädet längre ned. Därför är det viktigt att använda kikaren för att försöka se om det är granbarkborreangrepp en bit upp trots att du endast hittar dubbelögad med kniven se bild 8.

Finns inte några tecken på angrepp av granbarkborren ska trädet inte registreras.

- Granbarkgnagaren (*Microbregma emarginata*) är knuten till gamla levande granar, där honorna lägger äggen i de nedersta tre metrarna på tjocka grovbarkiga stammar.¹ Larverna äter av barken utan att döda trädet och utgångshålen av den fullutbildade skalbaggen är ca 1,5 mm. Även larvgångarna är ca 1,5 mm och (till skillnad från granbarkborrens larvgångar) fyllda med löst rödbrunt gnagmjöl.

Finner ni en grov gammal gran med flertalet kläckhål som trots det ser vital ut, ska ni försiktigt försöka se i barken om det kan röra sig om granbarkgnagaren genom att lossa lite på barken.

Sitter barken hårt och ni ser rödbrunt barkmjöl i larvgångarna ska trädet inte registreras i inventeringen.

¹ Ehnström, B & Axelsson, R (2002). Insektsnag i bark och ved. Uppsala: Artdatabanken SLU.



Figur 6. Brunt borrmjöl vid stambasen på gran som indikerar på att det rör sig om ett pågående angrepp från granbarkborre. Foto: Frida Carlstedt. Figur 7. Utgångshål av granbarkborre, ca 1 mm i diameter. Använd kikare. Utgångshålet längst upp är mindre och tillhör sextandad barkborre. Foto: Frida Carlstedt.

När träden är avverkade

Vi räknar inte med avverkade träd, då syftet med inventeringen är att få en uppfattning hur mycket angripen skog finns i skogen just vid inventeringstillfället. Det är en ögonblicksbild av läget.

Hinder

Naturen ser väldigt olika ut och mycket troligt kommer inventerarna att stöta på hinder längs transekterna. Det finns inget som heter bortfall, men man får inte riskera livet. Försök att komma åt området från andra hållet. Går inte det ska inventeraren kontakta inventeringsledaren.

Bilder



Figur 8. Dubbelögad bastborre. Rundare baktill än granbarkborren, ca 2,2-3 mm (granbarkborren ca 4 mm).
Foto: Frida Carlstedt



Figur 9. Larvgångar av allmän barkbock. Puppammare som inte är igentäppt, tecken på att granen inte angreps i år då den allmänna barkbocken övervintrar i splinten. Foto: Frida Carlstedt



Figur 10. Larv av allmän barkbock. Foto: Frida Carlstedt



Figur 11. Larv av barrträdslöparen. Foto: Frida Carlstedt



Figur 12. Näringsgnag av granbarkborren. Foto: Frida Carlstedt.