

Projekt "Granbarkborre 2020"

GRANBARKBORREFÄLLORS FÅNGSTFÖRMÅGA OCH EFFEKT PÅ
NÄRLIGGANDE SKOG

Project "Spruce Bark Beetle 2020"

Spruce bark beetle traps – Efficacy and effect on nearby forest



Angripna träd vid hygge "Nove10". Av de registrerade träden var 56 procent bruna, 32 procent gula och 11 procent gröna. De gröna träden registrerades först vid markinventeringen. Foto: Per-Erik Larsson



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Magnus Thor, Forskningschef, har granskat och godkänt
publikationen för publicering den 30 mars 2021.

©Skogforsk 2021 ISSN 1404-305X

Förord

Denna studie har finansierats av Skogsstyrelsen (Stoppa borrarna), Holmen, Mellanskog, Skogssällskapet, Sveaskog, Sydved och Södra skogsägarna. Per-Erik Larsson har varit projektledare. En projektgrupp och en referensgrupp har lett projektet.

Projektgrupp

Per-Erik Larsson

Kjell Gustavsson

Olle Rosenberg

Jan-Olov Weslien

Göran Örlander

Referensgrupp

Anna Stridsman, Sveaskog

Gisela Björse, Sveaskog

Henrik Holmberg, Södra

Magnus Petersson, Södra

Olof Norgren, Holmen

Peter Christoffersson, Holmen

Gunnar Isacson, Skogsstyrelsen

Mattias Berglund, Skogssällskapet

Karin Fällman, Skogssällskapet

Magnus Sääf, Mellanskog

Thomas Höijer, Sydved

Stort tack till Jan Dahl, Sveaskog för övervakning i försöksområdet och skötsel av Novefällorna samt personalen på SLU, Asa försökspark som hjälpt till under fältarbetet.

Uppsala i mars 2021

Per-Erik Larsson, Olle Rosenberg,

Jan-Olov Weslien & Göran Örlander

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	5
Metoder	5
Resultat	5
Slutsatser	5
Abstract	6
Method	6
Results	6
Conclusions	6
Bakgrund	8
Syfte	9
Använda fällor	10
1. Effekt av Novefällan och Trinetfällan på närstående skog.....	11
Försöksuppläggning	11
Genomförande och metoder.....	11
Förarbete i fält.....	11
Inventering och fältkontroll.....	12
Utvärdering	13
Resultat	14
2. Jämförelse av fångsten av granbarkborrar med två fälltyper, Novefällan och Trinetfällan.....	16
Försöksuppläggning	16
Genomförande och metoder.....	16
Filmning i fält.....	16
Test av exponeringstidens/uppehålltidens effekt.....	16
Resultat	17
3. Fångst av insekter i Novefällor.....	20
Genomförande	20
Resultat	20
Rödlistade arter i bokstavsordning	22

Sammanfattning

METODER

De svåra angreppen av granbarkborre efter 2018 har visat på behovet att utveckla och utvärdera olika metoder för bekämpning av insekten. Diskussionen har bland annat handlat om effektiviteten att skydda skog med hjälp av barkborrefällor. Därför etablerades under 2020 ett större fältförsök i sydöstra Sverige, där fällornas förmåga att skydda bestånd intill skog som skadats året innan utvärderades. Områdena dominerades av gran-skog som var i en ålder som var i risk för angrepp. Fällor placerades på hygge, 20 meter från den kanten till det bestånd som skulle skyddas. De studerade fällorna var Novefällan och Trinetfällan vilka jämfördes med en kontroll där ingen behandling utfördes. Båda fällorna försågs med feromon. Fältförsöken kompletterades med ett försök för att jämföra de två fälltypernas effektivitet i att fånga granbarkborrar. En särskild studie gjordes för att studera bifångster (andra insekter än granbarkborre) i Novefällan.

Fältförsöket utfördes som ett blockförsök med 10 upprepningar och tre behandlingar. Inventeringen av skadade träd skedde hösten 2020 med hjälp av drönare kompletterat med fältkontroll.

Fällornas effektivitet utvärderades genom att räkna fångade insekter i Novefällan, medan Trinetfällans effektivitet beräknas utifrån hur många insekter som landade på nätet och deras uppehållstid. Undersökningen gjordes på ett hygge utanför Uppsala vid totalt 10 tillfällen under 3 dagar.

Undersökningen om bifångst gjordes för samtliga Novefällor på 3 av försöksblocken i fältförsöken (dvs. i grandominerade områden).

RESULTAT

Angreppen 2020 blev i genomsnitt mindre än 2019. Det fanns en betydande, signifikant, skillnad mellan lokalerna (blocken). Lokaler med högre angrepp föregående år visade också högre angrepp under föreliggande år.

I genomsnitt var skadorna något lägre i bestånd där fällor placerats jämfört med obehandlade kontroll, men skillnaden var inte statistiskt signifikant.

Studien om fällornas fångstförmåga visade på en stor variation mellan de studerade tillfällen, men i genomsnitt fanns ingen signifikant skillnad i fällornas fångstförmåga.

Antalet av andra insektsarter än granbarkborre, s.k. bifångst, var 19 per 1000 fångade granbarkborrar. Antalet fångade barkborrefiender (myrbaggar, styltflugor och små parasitoidiska steklar) var 1,5 per 1000 fångade granbarkborrar. Vid fångstinsatser för att skydda specifika kanter (som i denna studie) bedöms fångstandelen vara så låg att den ej påverkar granbarkborrens förökning på landskapsnivå. Antalet rödlistade arter (4 VU och 6 NT) var 58 st eller 0,2 per 1000 fångade granbarkborrar.

SLUTSATSER

Försöket ger inte stöd för att barkborrefällor använda på föreliggande sätt kan skydda bestånd från barkborreskador. Försöket ger inte heller stöd för att de undersökta fällorna skulle vara olika effektiva. Fångsterna av barkborrens fiender i Novefällor bedöms inte ha någon påverkan på barkborrarnas förökning i skogslandskapet.

Abstract

The spruce bark beetle, *Ips typographus*, has caused serious damage in Sweden in recent years. Pheromone-baited traps have been used with the aim to reduce tree mortality in the nearby forest, but the efficacy of the traps in reducing the number of killed spruce trees has not been evaluated.

METHOD

This study compares tree damage along forest edges with or without one of two types of pheromone traps set 25 m from the forest edge. The traps were *Novefällan* and *Trinetfällan*. The former is a multi-funnel plastic trap with a collecting jar, and the latter is a net, treated with an insecticide and supported by a tripod.

In 2020, the efficacy of traps in reducing damage was evaluated in a randomised block experiment with 10 blocks. The main variable for blocking was the number of trees killed by the spruce bark beetle in the previous year. Within each block, three clearcuts, where trees killed in the previous year had been cut, were randomly assigned to one of three treatments (*Novefällan*, *Trinetfällan* or Control). Three traps of the same type were set on the clearcut 30 m apart, in spring 2020 before bark beetle flight. In the untreated control no traps were set, but three points 30 m apart were marked with a stick. The number of killed spruce trees within 100 m of the nearest trap (or stick) was counted in the autumn of 2020 using a drone camera combined with ground checks. The number of non-target beetles captured in the *Novefällan* trap was counted in three of the blocks.

In another experiment, the number of beetles killed by the *Trinetfällan* trap was assessed by combining results from a laboratory study and a field study, and the assessed number was compared with the number of beetles caught in *Novefällan*.

RESULTS

On average, fewer trees were killed in 2020 than in 2019. There was a large difference between blocks regarding the numbers of trees killed in 2020, and the previous year's tree deaths had a significant effect on deaths in the current year.

On average, the number of trees killed was somewhat lower for sites where traps had been placed compared to the control sites, but the difference was not statistically significant.

The estimated number of bark beetles killed by *Trinetfällan* varied greatly between trapping occasions, and the same was found for *Novefällan*. On average, the two trap types were estimated to have similar capacity.

The number of non-target insects in *Novefällan* was 19 per 1000 captured spruce bark beetles. The number of the most important bark beetle enemies (clerid beetles, long-legged flies, and parasitic wasps) was 1,5 per 1000 captured spruce bark beetles. When traps are set at the local scale to protect specific forest edges (as in this study), this proportion is considered so low that it will not affect spruce bark beetle reproduction at the landscape level. The number of red-listed beetles was 58 (4 species in IUCN category VU and 6 species in category NT) or 0,2 per 1000 captured spruce bark beetles.

CONCLUSIONS

The study does not support the claim that traps used in the described way can protect nearby spruce stands from spruce bark beetle damage. Furthermore, the study found no difference in efficacy between the investigated trap types. The potential effect of bark beetle enemies captured in *Novefällan* on spruce bark beetle reproduction in the forest landscape is judged to be negligible.

Bakgrund

Efter den torra sommaren 2018 kunde granbarkborrens population öka p.g.a. att stora arealer granskog var stressad av torka och därmed var motståndskraften hos träden försvagad. Därmed blev granbarkborrens etableringsframgång stor. Detta medförde stora skador på stående skog. Under 2018 angreps och dödades 3-4 miljoner m³sk stående skog av granbarkborre i Sverige varav ca 2,5 miljoner m³ i Götaland. Under 2019 fördubblades skadorna till ca 7 miljoner m³sk i Sverige. Under 2020 har skadorna varit lika omfattande och uppgått till ca 7 miljoner m³sk skadad skog (Skogsstyrelsen, feb 2021).

De omfattande angreppen aktualiserade skogsbrukets olika metoder för att bekämpa granbarkborrens populationsökning och skadeverkningar. Erfarenheter visar att nya angrepp av granbarkborre ofta förekommer i närheten av föregående års angrepp. Angreppen kan vara lokaliserade till omgivande träd, se figur 1, eller till träd som är utsatta för stress, t.ex. torkstress i anslutning till färska hyggeskanter, granar som växer på torr mark eller träd angripna av rotröta.



Figur 1. Angrepp av granbarkborre förekommer ofta i närheten av föregående års angrepp. På bilden ses angrepp från 2019 runt en mindre avverkad yta med angrepp 2018. Observera också att angreppen 2019 kommit vid olika tidpunkt, där träd närmast föregående års skada angreps först och träd längre bort angreps vid ett senare tillfälle under samma sommar. Foto: Per-Erik Larsson

En viktig åtgärd i bekämpningsarbetet är borttransport av angripna träd från skogen, ”Sök och plock”. Åtgärden innebär att angripna träd letas upp och transporteras ut ur skogen innan barkborrens ägg och larver utvecklats till nya flygande individer. Som komplement, eller alternativ till detta används olika typer av fällor som syftar till att locka till sig och döda granbarkborrar för att minska angrepp på träden. Det finns ett flertal fällor att tillgå, gemensamt är att alla ”laddas” med feromon för att locka in borrar. Själva fångsten sker sedan på olika sätt, antingen mekaniskt eller med hjälp av insekticider. I föreliggande studie användes två olika fällor, Novefällan och Trinetfällan. Kunskapen om fällornas effektivitet vid användning i praktisk skogsskötsel är dock bristfällig varför det är angeläget att sådana studier genomförs.

Avsikten med tekniken att använda olika typer av fällor är i föreliggande studie att skydda på lokal nivå, t.ex. skydda en utsatt beståndskant. Det kan vara en nyligen avverkad yta där den ”nya” beståndskanten blir utsatt för torkstress. Avsikten är inte primärt att minska beståndet av granbarkborrar över ett större område.

För att studera effektiviteten av några barkborrefällor etablerades under 2020 ett antal försök i projektet ”Granbarkborre 2020”. Totalt består det av fyra delprojekt:

1. Fältförsök där Novefällan och Trinetfällans förmåga att minska skador på stående skog utvärderas.
2. Jämförelse mellan två fälltyper. Studie där fångsten av granbarkborrar med Novefällan och Trinetfällan jämförs.
3. Fångst av insekter. Bestämning och beräkning av mängden insekter, förutom granbarkborrar (sk bifångst), som fångas i Novefällan. Resultaten kommer även att redovisas i egen rapport.
4. Uppföljning av 2019 års bekämpningsinsatser. Resultaten redovisas i egen rapport.

Syfte

Syftet med projekt ”Granbarkborre 2020” är att utvärdera metoder för att i praktiskt skogsbruk minska angreppen på stående frisk skog samt att värdera bifångstens betydelse.

Använda fällor

I projektet har två fälltyper använts, Novefällan och Trinetfällan. Båda försågs med feromonampullen Pheroprax[®], (verksam beståndsdel 2-Methyl-3-Buten-2-ol, tillverkad av BASF).

Novefällan består av 10 st plasttrattar som träs på ett perforerat rör. I röret placeras en feromonampull som lockar till sig barkborrarna. Dessa fångas i en behållare i fällans botten, se figur 2.

Trinetfällan består av tre käppar som bildar en trefot. Mellan dessa käppar fästes en ampull med feromon som lockar barkborrarna. Ett finmaskigt nät som är behandlat med en insekticid (alfacypermetrin) träs över ställningen för att oskadliggöra barkborrarna, se figur 2.

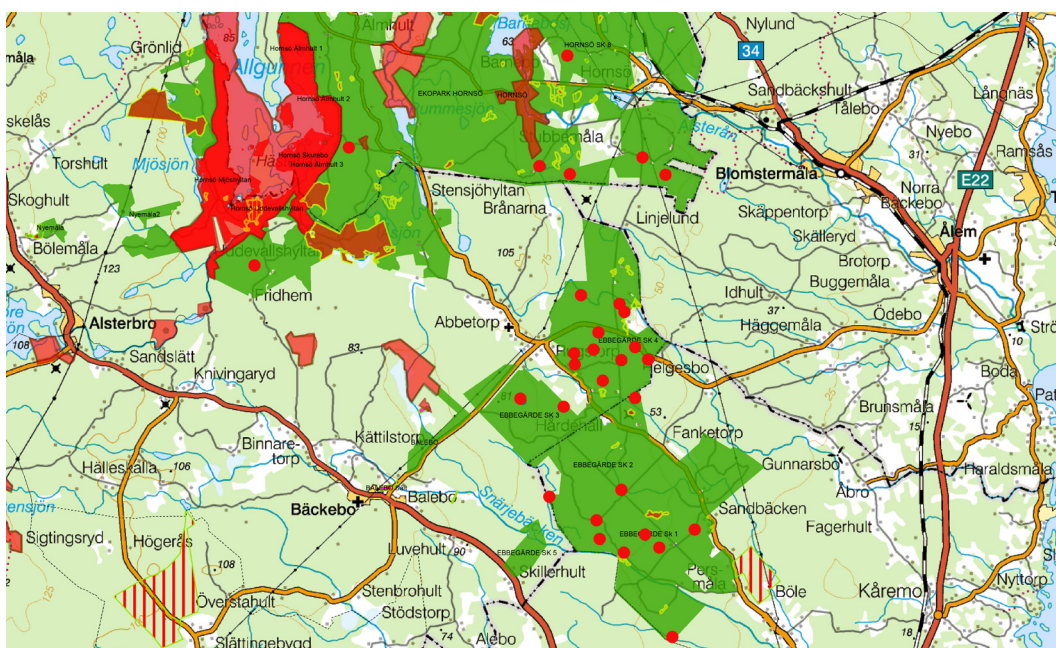


Figur 2. Novefälla och Trinetfälla. Foto: Per-Erik Larsson.

1. Effekt av Novefällan och Trinetfällan på närstående skog

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Undersökningen genomfördes inom Sveaskogs markinnehav på Ebbegärde kronopark och Hornsö Ekopark ca 25 km nordost om Nybro, se figur 3.



Figur 3. Ebbegärde kronopark och Hornsö Ekopark där försöket genomfördes (gröna fält). Röda runda markeringar visar de 30 hyggen som ingår i försöket. Röda fält är naturreservat och/eller Natura 2000 områden.

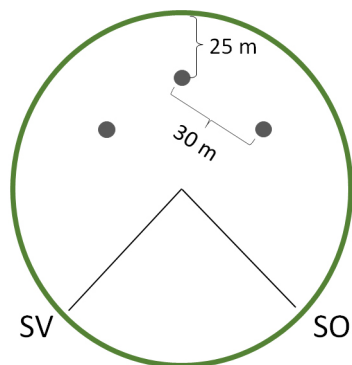
Undersökningen genomfördes som ett randomiserat blockförsök med vardera tre försöksled (kontroll, Novefälla och Trinetfälla) med tio upprepningar. Hypotesen var att fällor som placeras vid hyggeskant minskar kommande skador på stående skog i närområdet. Utvärdering har skett genom beräkning av avstånd från fälla eller kontrollpunkt till angripna träd inom 100 m från fälla eller kontrollpunkt. Avståndet uppdelades i 10 m intervall.

GENOMFÖRANDE OCH METODER

Förarbete i fält

Under förarbetet våren 2020 besöktes 30 från söder solbelysta beståndskanter som riskerade angrepp. Barkborreangrepp från 2019 fanns inom 150 m. Beståndskanten skulle vara så lång att tre försökspunkter kunde placeras med avståndet 25 m till beståndskant och 30 m mellan försökspunkterna. Utmed beståndskanterna markerades tre försökspunkter med markeringskäppar. Markeringarna sattes i en sektor från sydvästra till sydöstra sidan av hygget. Avstånd till beståndskanten var 25 m och 30 m mellan försökspunkterna, se figur 4. Punkterna lägesbestämdes med GPS. Totalt markerades 90 försökspunkter fördelade på 30 hyggen.

Efter utplacering av alla försökspunkter utsågs tio block med tre hyggen vardera. Den viktigaste faktorn för blockindelningen var att det skulle vara ungefär lika många, under 2019 angripna och borttagna träd på de tre hyggena i varje block. Dessutom skulle skogen vara likartad inom 100 m och kompassriktning mellan skogskant och försökspunkter lika.



Figur 4. Principskiss över ett hygge med tre fällor eller kontrollpunkter placerade utmed beståndskant som solexponeras i huvudsak från söder.

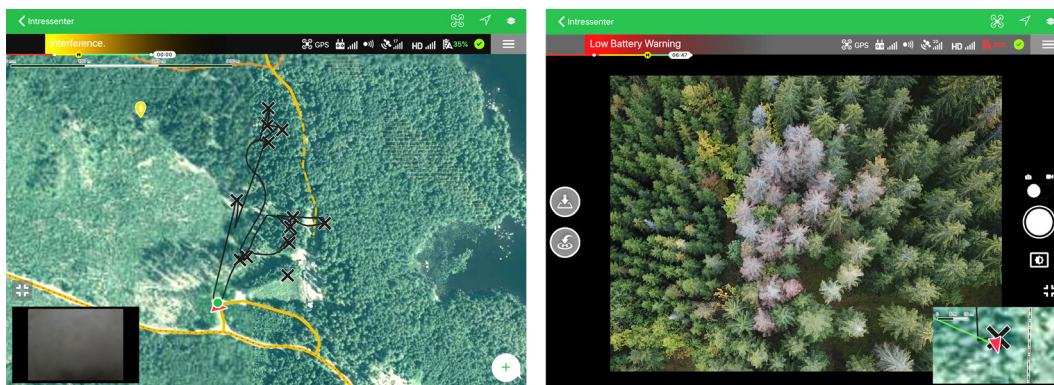
Ett block kunde bestå av tre näraliggande hyggen eller tre spridda över hela försöksområdet. Därefter lottades inom blocken vilket hygge som skulle erhålla Novefälla, Trinetfälla eller vara kontrollpunkt.

Samtliga kontrollpunkter och fällor var utplacerade och försedda med feromon den 7 april 2020, i god tid före svärmningen. Feromonampullen byttes två gånger under försöksperioden, juni och augusti.

Fångsten från Novefällorna sparades för senare analys av bifångst av andra insekter. Särskilt fokus lades på rovinsekter på granbarkborre och rödlistade arter.

Inventering och fältkontroll

Uppföljning av fällornas effekt genomfördes med en drönarinventering och fältkontroll. Fältarbetet genomfördes under perioden 9-27 oktober 2020. Vid inventeringen registrerades angripna granars färg, från grönt till olika nyanser av gult till brunt. Drönarinventeringen genomfördes med "friflygning" som började med ett "inspektionsvarv" över aktuellt område för fångst- eller kontrollgrupp från högre höjd, 80-100 m. Därefter gjordes en systematisk flygning. Varje angripet träd eller trädgrupp registrerades med GPS genom att drönaren flög fram till trädet/trädgruppen, stod still över trädet samtidigt som registrering skedde. Registreringen visades direkt på pilotens digitala karta, se foto i figur 5.



Figur 5. Vid inventeringen med drönare registreras angripna träd med GPS-teknik. Registreringen visas direkt på pilotens digitala karta. Till vänster visas en flygrutt med markeringar av angripna träd eller trädgrupper på ett ortofoto. Till höger visas en bild från drönarens kamera med en registrerad barkborreskadad trädgrupp.

Drönarinventeringen kompletterades därefter med inventering från marken. Angripna träd eller trädgrupper som lokaliserats med drönaren inom 100 m från en fälla eller kontrollpunkt besöktes. Varje träd kontrollerades med avseende på granbarkborreskada och positions-bestämdes med GPS. Dessutom registrerades diameter i brösthöjd, barrkronans färg i skalan grön–gul–brun samt om trädet var ett kanträd (avstånd till beståndskant kortare än 10 m).

Vid fältbesöket kunde flera gränsdragningsproblem uppstå. Vilka träd och hur stort område ingick i den trädgrupp som registrerats med drönaren. Principen var att drönaren hittar döda träd/trädgrupper och fältarbetet kontrollerade och beslutade. Detta medförde att antalet i förhand angivna träd kunde justeras både uppåt och nedåt, oftast uppåt. I anslutning till registrerade träd fanns ofta angripna träd med grön krona som inte kunnat registreras med drönaren. Träden kontrollerades med avseende på angreppshål upp till 2,5 m på stammen. Hittades hål betraktades trädet som angripet. Angrepp högre upp på stammen där grundorsak inte kunde kontrolleras från marken togs inte med, t.ex. barkflagning av hackspett. Träd som angripits föregående år registrerades inte. Angripna träd som upptäcktes på väg till eller ifrån registrerade träd ingår inte heller i studien. Det visade sig i efterhand att dessa träd var mycket få. Totalt registrerades 882 angripna träd. Fördelning framgår av tabell 1.

Utvärdering

Utvärdering skedde genom beräkning av avstånd från fälla eller kontrollpunkt till angripna träd inom 100 m avstånd. Avstånden är angivna i intervall om 10 m; 10-20, 20-30 m osv.

Avstånden beräknades med GIS (geografiska informationssystem). Vid beräkningarna utnyttjades positionerna för varje enskilt angripet träd, fälla och kontrollpunkt. Varje angripet träd är kopplat till närmaste fälla eller kontrollpunkt dvs. ett angrepp räknas bara en gång.

RESULTAT

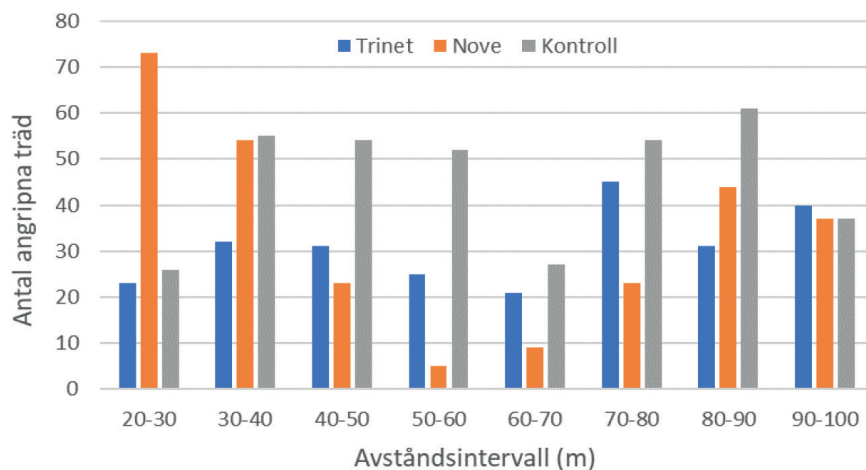
Resultaten visar att angreppens storlek varierade inom och mellan blocken, i några fall kraftigt. En summering av totala antalet angripna träd visar att kontrollområdena hade flest antal angripna träd, se tabell 1. Antalet angripna träd i respektive 10 m intervall visade en tendens till större skador i kontroll inom intervallet 40-70 m, jämfört med Novefällan och Trinetfällan, se figur 6. Detta kunde dock inte säkerställas statistiskt ($p > 0,05$, GLM, SAS systems, responsvariabel antal dödade träd per avståndsklass och faktorer block, behandling, avståndsklass samt interaktionen mellan avståndsklass och behandling). Beståndskanter med Novefällan hade i medeltal fler angripna träd än motsvarande för Trinetfällor eller kontrollpunkter, se figur 6. Inte heller den skillnaden kunde säkerställas statistiskt på grund av stor variation mellan blocken.

I en variansanalys (GLM, SAS systems) med antal angrepp som responsvariabel och block och behandling som faktorer påvisades en stark effekt av block ($p < 0,01$) men ingen signifikant ($p > 0,05$) effekt av behandlingen. Detta antyder att den avgörande faktorn för antalet uppkomna angrepp var antalet fjolårsangrepp. Det positiva och statistiskt signifikanta ($p < 0,01$) sambandet mellan uppskattade antalet angrepp 2019 och antalet angrepp 2020 på varje hygge styrker detta, se figur 7.

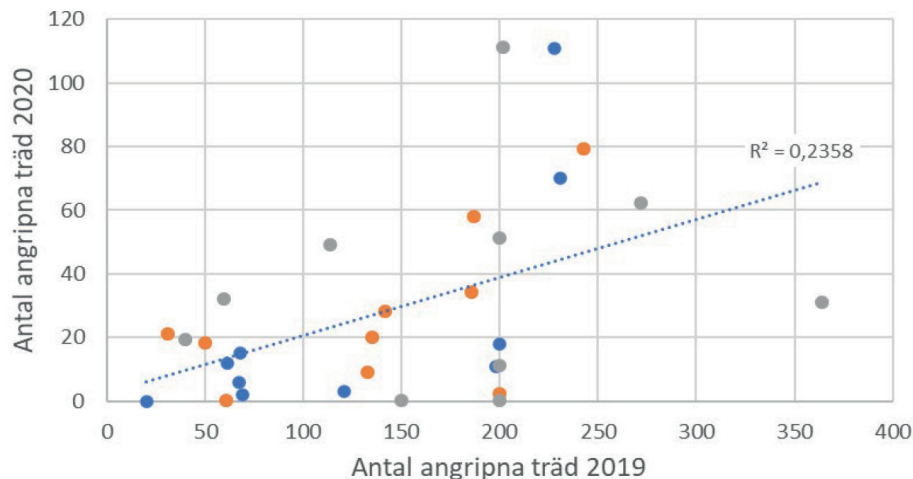
Den statistiska analysen visade att det inte fanns några säkerställda skillnader ($p > 0,05$) mellan kontroll, Trinetfällan och Novefällan. Förutom fällorna fanns andra faktorer som styrte angreppen, exempelvis föregående års angrepp.

Tabell 1. Antal angripna träd inom 100 m från kontrollpunkt och fällor. Totalt registrerades 882 angripna träd.

Block	Kontroll	Novefälla	Trinetfälla
1	19	21	0
2	0	0	6
3	0	34	2
4	32	18	15
5	111	28	3
6	11	9	18
7	51	1	11
8	31	20	12
9	62	58	70
10	49	79	111
Summa	366	268	248



Figur 6. Alla angripna träd fördelade på 10 m intervall från kontrollpunkt eller fälla



Figur 7. Sambandet mellan uppskattade skador 2019 och 2020. I figuren har kontrollerna markerats med grå punkter, Novefällan med orange och Trinet med blå. En linjär modell (GLM, SAS systems) med antal angrepp 2020 som responsvariabel och behandling samt antal angrepp 2019 som faktorer visade ingen effekt av behandling däremot stark effekt ($p < 0,01$) av antal angrepp 2019.

Att angreppen är fler i skogskanten kan förväntas med tanke på barkborrens ekologi, val av varma beståndskanter med försvagade träd. Tendensen till att angreppen är större i anslutning till fällorna kan förklaras med att fällorna lockat barkborrar som inte fastnar i fällorna. Fällorna kan ur den aspekten vara placerade för nära beståndskanten. Om fällorna flyttas längre från beståndskanten minskar dock troligtvis den effektiva arean som fällan är tänkt att skydda.

2. Jämförelse av fångsten av granbarkborrar med två fälltyper, Novefälla och Trinetfälla.

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Jämförelsen genomfördes med en kombination av studier i fält och i laboratorium. För Novefällan behövde endast fältförsök. Fångsten av granbarkborrar i Novefällor är lätt att fastställa genom att borrarerna samlas i en behållare och kan räknas. Fångsten av barkborrar med Trinetfällor är svårare att ange eftersom det inte sker någon uppsamling av dödade insekter.

Fångsten beräknades genom att studera hur många barkborrar som landar på fällan och hur lång tid de befinner sig på nätet, dvs. hur länge de exponeras för insekticiden. Detta studerades genom att filma en definierad yta av nätet under en definierad tidsperiod. Filmerna utvärderades sedan avseende antalet besökare och uppehållstid på nätet. Dessa uppgifter kombinerades med resultat från laboratoriestudier som visade hur lång tid som behövs för att döda en viss andel barkborrar. Trinetfällorna filmades under samma tidsintervall som Novefällan var aktiv.

GENOMFÖRANDE OCH METODER

Filmning i fält

Undersökningen genomfördes på ett hygge i Uppland, 15 km öster Uppsala under perioden för barkborrarnas huvudsvärmning i månadsskiftet maj – juni 2020. På hygget arrangerades tre försöksplatser med ett avstånd av 200–300 m från varandra. På varje plats placerades en Novefälla och en Trinetfälla med 50 m avstånd.

Fångst i Novefällan och filmning av Trinetfällan genomfördes 10 gånger under tre dagar, den 25 och 26 maj samt 1 juni. Trinetfällorna filmades under 1 timma och Novefällan var aktiv under samma tidsintervall. Den filmade arean på fällan varierade mellan 0,076 - 0,130 m². Vid analys av filmen registrerades antalet barkborrar vid 18 tillfällen per timma.

Det genomsnittliga antalet räknades därefter upp till hela fällans area 1,94 m². Upppehållstiden registrerades genom att följa barkborrarna på nätet från det att de landade och blev kvar i bild eller flög iväg. Barkborrar som gick in i eller ut ur den filmade ytan har inte ingått i analysen.

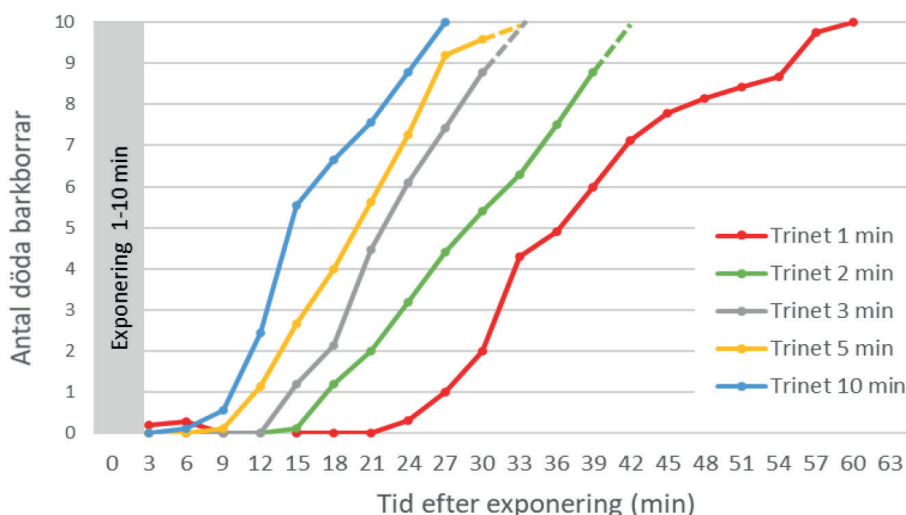
Test av exponeringstidens/uppehållstidens effekt

För att beräkna dödligheten vid olika exponeringstider på Trinetfällan genomfördes en laboratorietest där barkborrar placerades på samma typ av behandlat nät som används på Trinetfällan. Barkborrarna infångades i Novefällor dagen före laboratorietesterna. Testerna genomfördes under perioden 2-17 juni.

Tio barkborrar placerades på nätet och en genomskinlig plastbägare placerades över nätet, 0,5 dm². Barkborrarna exponerades 1, 2, 3, 5 eller 10 min. Efter exponeringstiden placerades barkborrarna på rent underlag. Efter exponeringen registrerades barkborrarnas tillstånd var tredje minut, se figur 8. Testen genomfördes 10 gånger för varje exponeringstid. Vid varje testomgång fanns en kontrollgrupp där samtliga överlevde försökstiden.

RESULTAT

Resultaten från testerna av exponeringstidens effekt visade att dödligheten är hög, även vid relativt korta exponeringstider, se figur 8. Kurvan för exponering av en minut är något flackare, vilket kan tolkas som att kortare exponeringstid än en minut minskar dödligheten.

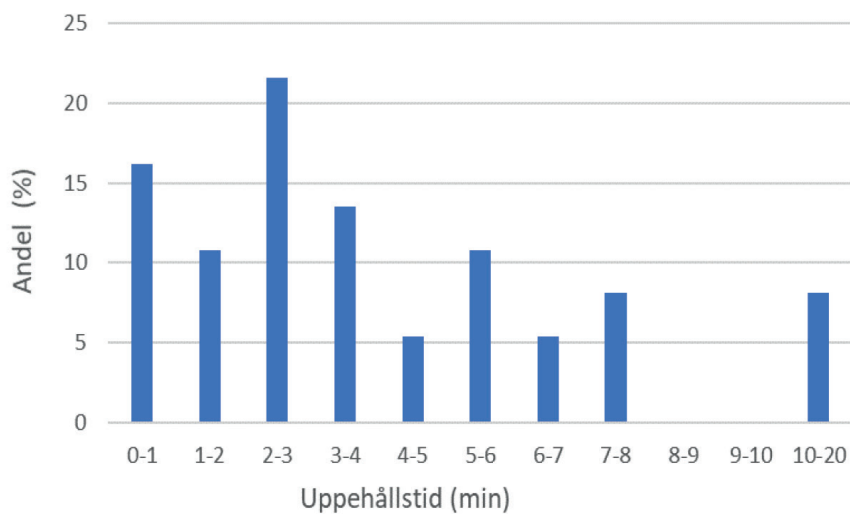


Figur 8. Antal döda barkborrar efter exponering (medeltal efter 10 upprepningar). Samtliga barkborrar dog. Exakt tidpunkt saknas för några exponeringstider, streckad linje. Exempel: Efter att först blivit exponerad i 10 min (blå linje) har en barkborre dött efter ytterligare ca 10 min. Efter exponering i 5 min (gul linje) har 4 barkborrar dött efter 18 min

För kombination med resultaten från filmningarna i fält har två beräkningsalternativ antagits. 1/ alla barkborrar som landar på trinetfällan dör, och 2/ barkborrar som går kortare tid än en minut kommer att överleva medan de som uppehåller sig mer än en minut kommer att dö. Hur många som återvänder till fällan och därmed exponeras ytterligare har inte kunnat beräknats eller uppskattats i denna studie.

Medelantalet granbarkborrar som uppehöll sig inom den filmade arean varierade mellan 2,4-9,7 st (medeltal under en timma), se tabell 2.

Medianvärdet för uppehållstiden från samtliga filmupptagningar har beräknats till 3:00 minuter (alt 1) och 3:29 minuter (alt 2). Antalet "omsättningar per timma" dvs. hur många gånger som barkborrarna byts ut under en timma beräknades till 20,0 gånger (alt.1) och 17,2 gånger (alt. 2, $60:00 \text{ minuter} / 3:29 \text{ minuter} = 17,2$). Antalet besök på fällan beräknades genom att multiplicera antalet omsättningar med medelantalet barkborrar under den aktuella timman. I alternativ 2 subtraherades antalet barkborrar med uppehållstid under en minut för att erhålla antalet "fångade" barkborrar under aktuell timma på Trinetfällan. Andelen barkborrar som uppehöll sig kortare tid än en minut på nätet var 16 procent. I figur 9 framgår fördelningen av barkborrarnas uppehållstid.



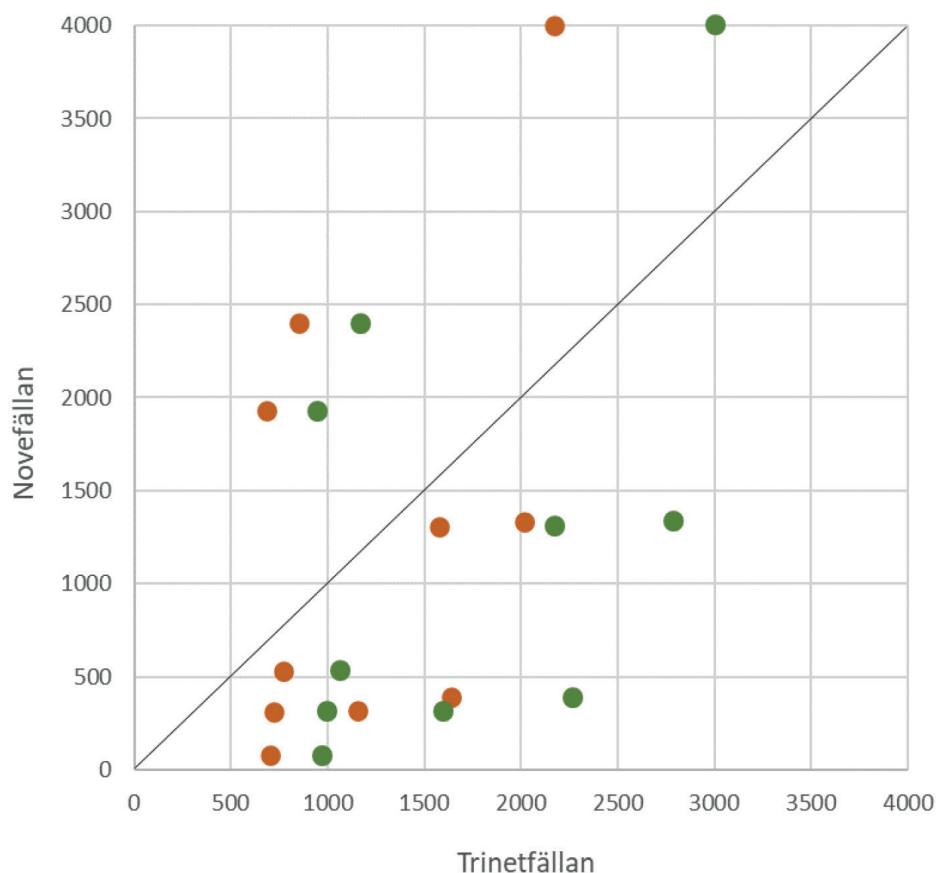
Figur 9. Fördelning av barkborrarnas uppehållstid.

Antalet barkborrar som fångades i Novefällan och som beräknades döda av Trinetfällan (alt. 1 och 2) framgår av tabell 2 och figur 10. I figur 10 visas fångstresultaten i diagram. Den diagonala linjen visar när fällorna fångar lika många barkborrar. Markeringar över linjen visar tillfällen där Novefällan fångar flest borrar och markeringar under linjen visar tillfällen där Trinetfällan fångar flest. Vid 7 av 10 tillfällen fångar Trinet fler barkborrar men vid 3 av 10 tillfällen fångar Novefällan fler. Resultatet visar att de två fälltyperna inte skiljer sig åt statistiskt (parvis t-test, $p > 0,05$) varken vid beräkningsalternativ 1 eller 2 och är likvärdiga vad gäller "fångstförmåga".

Val av fälla i den praktiska skogsskötseln bör styras av andra faktorer än fångsteffektiviteten. Novefällan kräver mer skötsel eftersom den behöver tömmas regelbundet, Trinetfällan samlar inte in barkborrarna och skötselbehovet är därför mindre. Trinetfällans funktion kräver att en insekticid applicerats vid tillverkningen medan Novefällan fångar mekaniskt. Båda fälltyperna kräver feromon som lockbete och tillsyn, t.ex. på grund av störningar av kraftig vind, älg eller vildsvin.

Tabell 2. Medelantal barkborrar under en timma på den filmade ytan på Trinetfällan vid tio filmtillfällen samt beräknat antal fångade barkborrar i Trinet- och Novefällan. I alternativ 1 antas alla barkborrar som landar på Trinetfällan dö, vilket sannolikt ger en överskattning av Trinetfällanfångsten. I alternativ 2 antas de barkborrar som uppehåller sig längre än en minut att dö. De beräknade fångsterna med Trinetfällan skiljer sig inte statistiskt från fångsterna i Novefällan (parvis t-test, $p > 0,05$) vare sig i beräkningsalternativ 1 eller 2.

Filmomgång	Medelantal barkborrar	Trinetfälla alt. 1	Trinetfälla alt. 2	Novefälla
1	5,8	2268	1641	390
2	2,5	970	702	78
3	5,3	1597	1155	315
4	3,3	998	722	314
5	9,7	3005	2174	4000
6	3,8	1174	850	2400
7	3,1	950	687	1928
8	5,0	2177	1575	1309
9	2,4	1064	770	533
10	5,5	2790	2018	1333
Summa		16 993	12 294	12 600



Figur 10. Fångade granbarkborrar med Nove- och Trinetfällan vid tio tillfällen med två beräkningsalternativ, alternativ 1 gröna punkter och alternativ 2 bruna punkter. Den diagonala linjen visar när fällorna fångar lika många barkborrar. Markeringar över linjen visar tillfällen där Novefällan fångar flest borrar och markeringar under linjen visar tillfällen där Trinetfällan fångar flest.

3. Fångst av insekter i Novefällor

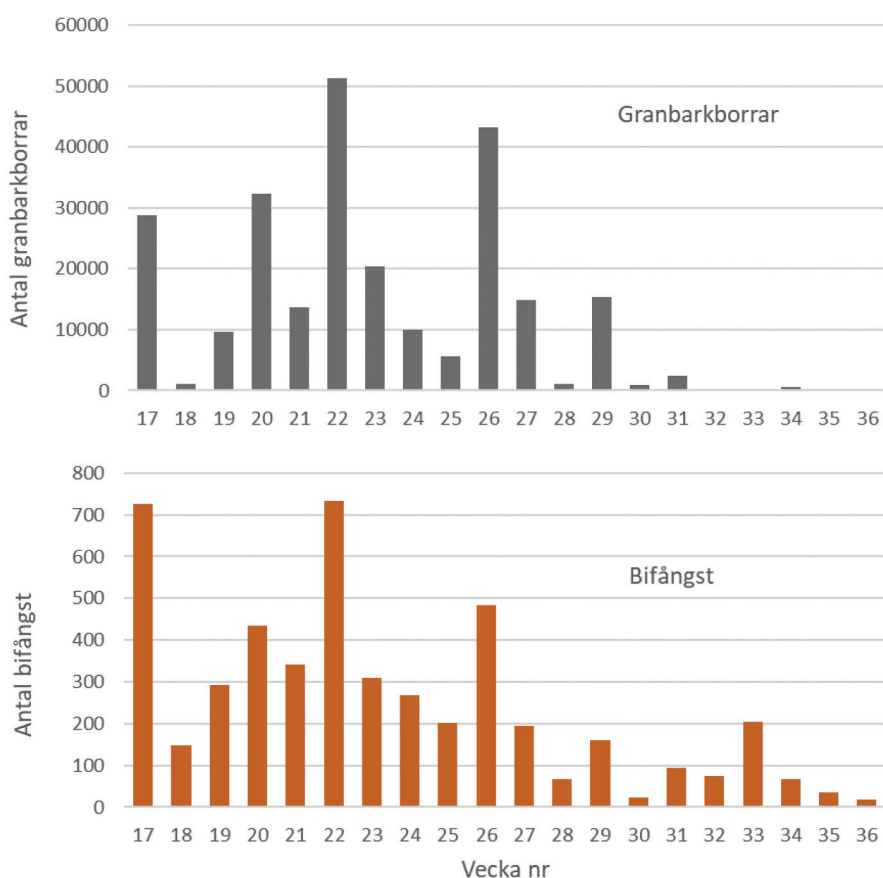
GENOMFÖRANDE

Fångsten i Novefällorna samlades in varje vecka och frystes in för senare analys. Till dags dato, 2021-02-19 är fångsten analyserad från tre av de tio granhyggena, Nr 1 och 8 från ekoparken Hornsö, samt nr 9 från Ebbegärde kronopark. På vart och ett av hyggena fanns tre fällor, så denna redovisning omfattar totalt 9 fällor. För hygge nr 8 redovisas fångster från 24 april till 3 juli, medan de övriga två gäller hela säsongen från 24 april till 4 september.

Bifångsten bestämdes till minsta lätt identifierbara taxa (art, släkte, familj, eller ordning) och domineras av skalbaggar. Taxa grupperades utifrån dess funktion ur barkborre- och skogligt perspektiv, se tabell 3. Särskild uppmärksamhet ägnades åt rödlistade arter (Artdatabanken 2020).

RESULTAT

Antalet individer av andra insektsarter än granbarkborre, s.k. bifångst, var 19,4 per 1000 fångade granbarkborrar. Fördelningen över fångstsäsongen april–augusti (vecka 17–36) framgår av figur 11. Av de viktigaste barkborrefienderna (myrbaggar, styltflugor och små parasitoidiska steklar) kom den helt dominerande andelen av myrbaggarna redan i april. Det sammalagda antalet fångade fiender var 1,5 per 1000 fångade granbarkborrar, se tabell 3. Övriga barkborrefiender hade sin tyngdpunkt i maj.



Figur 11. Fördelning av fångsten granbarkborrar och bifångst (övriga insekter) under vecka 17-36 (24 apr-4 sep). Observera de skilda skalorna.

Syftet med fällorna är inte massfångst av granbarkborre utan istället att på strategiska platser (t.ex. nyexponerade beståndskanter av gran) med fällors hjälp försöka minska risken för angrepp där. Därför borde fångsterna av t.ex. myrbaggar spela liten roll på landskapsskala och därmed ej heller påverka granbarkborrens förökning på landskapsnivå.

Antalet individer av rödlistade arter var 0,2 per 1000 fångade granbarkborrar, eller ca. en procent av antalet individer i bifångsten. Det är intressant att notera att det i fällorna på Ebbegärde kronopark endast togs två rödlistade arter, båda i klass NT. Båda dessa, samt alla andra rödlistade arter, har påträffats i Hornsö Ekopark. Detta talar för att de extra hänsynsåtgärder som görs i ekoparken gynnar rödlistade arter tillräckligt mycket för att de ska kunna sprida sig i det brukade skogslandskapet. Endast en av de rödlistade arterna kan anses vara intresserad av gran med granbarkborre. Övriga är knutna till lövträdsved (särskilt ek) eller solexponerad rötad barrved (särskilt tall).

Tabell 3. Antal fångade individer av olika arter eller artgrupper.

Art eller "artgrupp", antal individer	Antal individer	Antal per 1000 granbarkborrar
Granbarkborre	251 481	-
Övriga barkborrar (15 på barr, 6 på löv)	843	3,4
Barkborrefiender (myrbaggar, styltflugor, små parasitsteklar)	372	1,5
Rovinsekter under bark (27 taxa, mest skalbaggar)	801	3,2
Övriga vedlevande insekter	1 533	6,1
Asätande skalbaggar	152	0,6
Vattenlevande insekter	5	0,02
Övriga ryggradslösa	1 335	5,3
Summa bifångst totalt	4 884	19,4
Därav rödlistade (4 VU och 6 NT)	58	0,2

De rödlistade arter som påträffats har med sannolikt hamnat i fällorna eftersom de rör sig i landskapet, flugit ut på hygget och av misstag krockat med fällorna. Kanske för att fällans siluett påminner om en trädstam. Det är föga troligt att dessa arter lockas av granbarkborrens feromon, och de låga fångsttalen talar för att fångsterna inte har någon betydande inverkan på dessa arters populationer i landskapet.

Ett annat anmärkningsvärt fynd är vedborren *Xyleborinus attenuatus*, en invasiv art med ursprung i Japan och östra Sibirien. Den påträffades första gången i Europa 1987, i Sverige 2004, troligen införd med vedtransport. Den lever på säl, ek, m.fl. lövträd. 1 ex på hygge nr 9 (Ebbegärde).

Rödlistade arter i bokstavsordning. NT= "nära hotad", VU= "sårbar":

Ampedus praeustus, svartspetsad rödbeck NT, larven är rovdjur i rödmurken död ved på varma lokaler, gärna i tall och ek. 19 ex på hygge nr 1, 8 och 9.

Bostrichus capucinus, rödvingad kapuschongbagge VU, larv i solexponerad torr död lövved, särskilt ek. 18 ex på hygge nr 1 och 8.

Calambus bipustulatus, rödaxlad lundknäppare NT, larven är rovdjur i död ved på levande lövträd. 2 ex på hygge nr 1.

Corticus fraxini, tallbarksvartbagge VU, lever i gångar hos barkborrar, särskilt på tall, och lever främst på svampar knutna till barkborrarna. 2 ex på hygge nr 8.

Dircaea australis, orangeäckig brunbagge VU, larv i vitrötad lövved med svampar av släktet Trametes. 1 ex på hygge nr 1.

Mycetophagus fulvicollis, rödhalsad vedsvampbagge NT, larv i vitrötad lövved på stående döda träd och högstubbar, ibland även på gran. 1 ex på hygge nr 1.

Platysoma compressum, ädellövstumpbagge VU, rovdjur under bark på solexponerad liggande och någorlunda nyligen död ved av bok, asp m.fl lövträd. 1 ex på hygge nr 8.

Platysoma deplanatum, aspstumpbagge NT, rovdjur under fuktig bark på främst asp. 4 ex på hygge nr 1, 8 och 9.

Stagetus borealis, timmerticknagare NT, knuten till solexponerade tall- och granlågor med timmerticka, 1 ex nr8,

Xyleborus monophagus, plattad lövvedborre NT, larv i ved av grov nydöd ek. 9 ex på hygge nr 1 och 8.