



Granbarkborreangrepp i och kring naturreservat – hur påverkar åtgärder?

Martin Westerling

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för ekologi
Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Uppsala 2023



Granbarkborre i och kring naturreservat – hur påverkar åtgärder?

Martin Westerling

Handledare: Simon Kärvemo, Sveriges lantbruksuniversitet, Ekologi
Examinator: Michelle Nordkvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2023
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: *Ips typographus*, granbarkborre, åttatandad barkborre, naturreservat, naturskydd, randbarkning, barkning, skogsbruk, utbrott, bekämpning

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Granbarkborren (*Ips typographus*) orsakar en stor skada i dom svenska skogarna. Från dom senaste 120 åren finns data som visar många av dom större granbarkborreangreppens påverkan. Inget utbrott finns registrerat som går att jämföra med det utbrott som startade efter den rekordvarma sommaren 2018. Ett utbrott som fortfarande pågår år 2023.

Dom stora skadorna som granbarkborren orsakar i den svenska skogen har lett till en debatt kring vad som kan ligga bakom utbrotten. Bland annat har skyddad och obrukad skog uppmärksammats som en eventuell skyldig part till utbrottens storlek, då det generellt inte vidtas några åtgärder för att bromsa granbarkborreangrepp i denna typ av skog. Bland skyddad och obrukad skog finns många naturreservat. Skogsstyrelsen har tagit fram flera rekommenderade åtgärder för den brukade skogen vid utbrott av granbarkborre. Dessa åtgärder är svåra att implementera i naturreservat då dom kan bryta mot reservatens skötselplaner.

Tidigare forskning har undersökt effekten av några av dessa åtgärder, och hur landskapet kan påverka granbarkborrens beteende. Många av åtgärderna har en låg effekt på att skydda skog från angrepp, och mänsklig påverkan på landskapet gynnar troligen granbarkborrens spridning.

Syftet med det här arbetet är att undersöka hur spridningen av granbarkborrar ser ut lokalt kring naturreservat, och vad åtgärder i naturreservat eventuellt ger för effekt.

Data över i vilka naturreservat åtgärder har vidtagits och vilka åtgärder det i så fall rör sig om samlades in från Västra Götalands länsstyrelse och Östergötlands länsstyrelse. Till detta gjordes en rumslig analys av angreppen kring naturreservaten. Sedan jämfördes mängden angripen skog mellan naturreservat med åtgärder och naturreservat utan åtgärder. Dessutom jämfördes angrepp utanför naturreservaten med angreppen i naturreservaten, samt angreppen i naturreservaten med angrepp utanför naturreservaten.

Min undersökning visade att den största andelen av angreppen kring naturreservat är påverkade av angrepp utanför naturreservaten. Det är statistiskt mer troligt att angrepp utifrån naturreservat påverkar angreppen i naturreservat än tvärtom, det vill säga att angrepp i naturreservaten påverkar angreppen utanför dom.

Vidare visade min undersökning att åtgärder påverkar mängden angrepp negativt. I dom naturreservat där åtgärder hade vidtagits var det mindre granbarkborreangrepp, upp till 500 meter utanför reservatet, men inte längre än så.

Nyckelord: *Ips typographus*, granbarkborre, åttatandad barkborre, naturreservat, naturskydd, randbarkning, barkning, skogsbruk, utbrott, bekämpning

Abstract

The spruce bark beetle (*Ips typographus*) causes great damage in Swedish forests. Data from the last 120 years show the impact of many of the major spruce bark beetle infestations. No outbreak has

been registered that can be compared to the outbreak that started after the record hot summer 2018. An outbreak that is still ongoing in 2023.

The major damage caused by the spruce bark beetle in Swedish forests has led to a debate about what may be behind the large-scale infestations. Among other things, protected and unmanaged forests have been highlighted as a possible cause of the size of the outbreaks, as no measures are generally taken to slow down spruce bark beetle infestations in this type of forest. Protected and unused forests include many nature reserves. The Swedish Forest Agency (Skogsstyrelsen) has developed several recommended measures for managed forests in the event of an outbreak of spruce bark beetle. These measures are difficult to implement in nature reserves as they may violate the reserves' management plans.

Previous research has investigated the effect of some of these measures, and how the landscape can influence spruce bark beetle behavior. Many of the measures have a low effect on protecting forests from infestation, and human impact on the landscape probably favoring the spread of the spruce bark beetle.

The aim of this work is to investigate the distribution of spruce bark beetles locally around nature reserves, and the possible effects of measures in nature reserves.

Data on which nature reserves measures have been taken and which measures are involved were collected from Västra Götalands and Östergötlands administrative county boards. This was accompanied by a spatial analysis of the infestation around the nature reserves. Then the amount of infested forest was compared between nature reserves with measures and nature reserves without measures. In addition, pair-wise comparisons were conducted regarding infestations in the nature reserves and infestations in two buffers outside the nature reserves.

My study showed that a greater proportion of infestations surrounding nature reserves are influenced by infestations outside nature reserves. It is statistically more likely that infestation from outside nature reserves affects infestation in nature reserves than the other way around, i.e., that infestation in nature reserves affects infestation outside them.

Furthermore, my study showed that control measures affect the amount of infestation negatively. In the nature reserves where measures had been taken, there was less spruce bark beetle infestation, up to 500 meters outside the reserve, but not further than that.

Keywords: *Ips typographus*, spruce bark beetle, nature reserve, nature conservation, debarking, forestry, outbreak, control measures.

Innehållsförteckning

Figurförteckning	7
1. Introduktion	8
1.1 Granbarkborre.....	8
1.2 Utbrott av Granbarkborre	9
1.3 Debatten.....	10
1.4 Rekommenderade åtgärder i produktionsskog.....	11
1.5 Naturreservat	11
1.6 Tidigare forskning.....	12
1.7 Syfte och frågeställning.....	13
2. Metod	14
3. Resultat	20
3.1 Granbarkborrens spridning och naturreservat	20
3.2 Hur påverkar åtgärder angreppen?.....	21
4. Diskussion	23
4.1 Åtgärder	23
4.2 Spridning från naturreservat till omgivande landskap.....	24
4.3 Vidare forskning	24
Referenser	26
Tack	30
Bilaga 1	31

Figurförteckning

Figur 1: Granbarkborre från sidan. Foto: Pest and diseases image library, Bugwood.org .	8
Figur 2: Taggar på Granbarkborres bakre täckvingar. Fyra stycken taggar på vardera täckvingar, tillsammans åtta stycken. Foto: Pest and diseases image library, Bugwood.org.....	9
Figur 3: Buffertzon 500 meter kring naturreservatet Hällestads-näs i Östergötlands län. Kartan tillagd via Add basemap, Imagery. Övriga data tillagd av mig. Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user community.....	15
Figur 4. Folkeberg naturreservat i Västra Götalands län, med buffertzoner runt och punkter av granbarkborreangrepp. Lagret av punkter är något större än naturreservat och buffertzoner för att säkerställa att inga punkter av granbarkborreangrepp kapas. Kartan tillagd via Add basemap, Imagery. Övriga data tillagd av mig. Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user community.....	18
Figur 5. Diagram över relaterade angripna zoner. Angrepp från naturreservat till buffert 500 meter (a) och angrepp från buffert 500–1000 meter till 500 meter (b).	21
Figur 6. Lådagram över åtgärder och angrepp av granbarkborre i naturreservat. a) naturreservat, b) 500 meters buffert, c) 500–1000 meters buffert.....	22

1. Introduktion

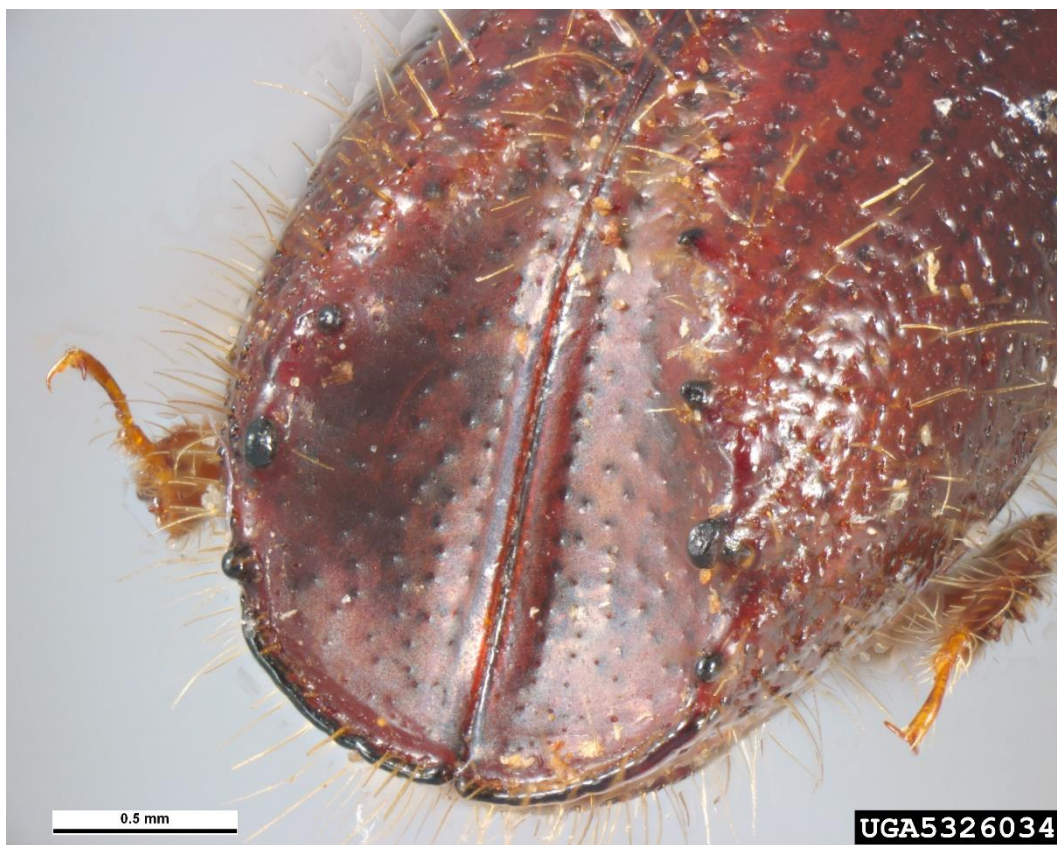
1.1 Granbarkborre



Figur 1: Granbarkborre från sidan. Foto: Pest and diseases image library, Bugwood.org

Den åttatandade barkborren (*Ips typographus*), mer känd under namnet granbarkborre, är 4–5 mm lång med en cylindrisk kroppsform (figur 1). Granbarkborren ingår i underfamiljen barkborrar (Scolytinae), äkta barkborrar (Ipini), under vivlar (Curculionidae).

På den bakre delen av granbarkborrens täckvingar sitter fyra stycken taggar, som tillsammans blir åtta stycken (se figur 2). Härifrån kommer namnet åttatandad barkborre.



Figur 2: Taggar på Granbarkborres bakre täckvingar. Fyra stycken taggar på vardera täckvingar, tillsammans åtta stycken. Foto: Pest and diseases image library, Bugwood.org

Vanligtvis har granbarkborren en ettårig livscykel. Hanarna gnager sig in i barken på granar, samtidigt som dom avger ett doftämne som lockar till sig både fler hanar och honor. Honorna gnager modergångar under barken där dom lägger sina ägg. Under juni månad lämnar den nya generationen trädet. Granbarkborren kan övervintra antingen i trädet eller i marken nära det angripna trädet (SLU u.å.). Granbarkborren är specialiserad på att attackera försvagade träd (Montano et al. 2015), men vid större utbrott är mängden granbarkborrar så stor att dom kan döda friska granar (Schroeder & Lindelöw 2002).

1.2 Utbrott av Granbarkborre

Det har skett flera granbarkborreutbrott i Sverige under dom senaste 120 åren, men under början av 1900-talet är informationen knapphändig.

Från 1930-talet och framåt finns det information om utbrott. Under mitten av 1930-talet skedde ett större känt utbrott efter ett antal stormar, som dödade ungefär 48 000 m³ skog. I slutet av 1940-talet skedde ett liknande utbrott efter en storm som

mellan åren 1947–1952 dödade ungefär 120 000 m³ skog. Under 1970-talet skedde ett utbrott som varade i 11 år och dödade över 4,5 miljoner m³ skog, vilket länge var det utbrott av granbarkborre i Sverige som hade dödat mest skog (Kärvemo 2010). Efter stormen Gudrun år 2005, som främst drabbade skogar i Småland, Halland, norra Skåne, Blekinge och södra Västergötland (SMHI 2023) pågick ett utbrott mellan år 2006–2009 som dödade 3,2 miljoner m³ skog. Till detta ska tilläggas att 70 miljoner m³ skog fälldes av stormen (Kärvemo 2010). Sommaren 2018 blev den varmaste som dokumenterats i Sverige, och följdes av ett granbarkborreutbrott. Den totala mängden granskog som i Götaland och Svealand har dödat mellan år 2018–2021 har uppskattats till 26 miljoner m³ (SLU 2022). Detta utbrott pågår än idag (SLU 2023).

Generellt sett så föranleds granbarkborreutbrott av stormar, torka eller stora snömängder som leder till skadade träd i skogen. Detta leder i sin tur till att det finns stora mängder lämplig gran för granbarkborren att fortplanta sig i (Marini et al. 2013; Kärvemo 2010).

1.3 Debatten

Dom stora skadorna kopplade till ökningen av granbarkborre har lett till en debatt kring naturreservatens roll i populationsökningen. Vissa anser att naturreservat är orsaken till utbrottens storlek och skogsägare har i flera fall stämt staten för att få berörda myndigheter att agera (Abrahamsson & Bergheden 2020; Persson 2020; AB Karl Hedin 2021).

Lokalt kan granbarkborreangrepp i naturreservat innebära problem i form av spridningsrisk till angränsande produktionsskog, på samma sätt som ett granbarkborreangrepp i vilken angränsande skog som helst skulle kunna innebära en spridningsrisk (Skogsstyrelsen 2023a). Den generella uppfattningen inom forskarvärlden är att skyddad skog, som till exempel naturreservat, inte är en betydande orsak till granbarkborreangreppens storlek på landskapsnivå (Skogsstyrelsen 2023a; Schroeder & Weslien 2020).

För granbarkborren har fördelaktiga omständigheter som varmare somrar, torka och stormar på vissa platser gett utbrottsliknande populationstillväxter, med ett överflöd av skadade och försvagade träd (Montano et al. 2015). Klimatförändringarna kan leda till att granbarkborren får fler generationer än en under ett och samma år, vilket leder till ytterligare ökad tillväxt (Trubin et al. 2021). Volymen av gran har visat sig ha betydelse för risken för granbarkborreangrepp, som ökar med volymen gran upp till 200 m³ gran per hektar. Områden med 200 m³ gran per hektar kan därför ses som högriskområden för granbarkborreangrepp (Kärvemo et al. 2015).

1.4 Rekommenderade åtgärder i produktionsskog

Skogsstyrelsens starkaste rekommendation vid granbarkborreangrepp är att tidigt vid angreppets upptäckt genomföra ”sök och plock” och på så sätt få bort det angripna virket från platsen. Sök och plock är en åtgärd där man söker upp nyangripna granar och plockar ut dom ur beståndet (Skogsstyrelsen 2022a).

Åtgärden sök och plock får inte önskad effekt om den genomförs under vintern, då stora delar av granbarkborrepopulationen kan övervintra i marken snarare än under barken (Skogsstyrelsen 2022b). Utöver detta rekommenderar Skogsstyrelsen ”lock och plock”, större avverkningar av riskbestånd, fångstvirkesfällor med eller utan insekticider samt insektsfällor med eller utan insekticider. Lock och plock är en åtgärd där man lockar granbarkborren med feromoner till specifika platser där dom är lätta att hitta och ta hand om, åtgärden följs upp av ett liknande tillvägagångssätt som sök och plock. Fångstvirkesfällor är stockar som lämnas i skogen dit man lockar granbarkborren med feromoner. Stockarna tas sedan ut ur skogen när granbarkborren etablerat sig i dom. Avverkning av riskbestånd innebär att man avverkar en större grupp träd där risken anses vara stor för ett granbarkborreangrepp. Det kan till exempel vara en del av en skog som redan delvis har angripits, eller skog som står på för torr mark. (Skogsstyrelsen 2022a). Fällor rekommenderas som ett komplement till andra metoder (Skogsstyrelsen 2023b), eftersom forskning har visat att fällor inte är ett effektivt sätt att skydda skog mot granbarkborre (Skogforsk 2021; Kuhn et al. 2022). Äldre angrepp där gran har stått död i mer än en säsong rekommenderas att lämnas i skogen, bland annat för att gynna granbarkborrens naturliga fiender (Skogsstyrelsen 2023c).

1.5 Naturreservat

När ett naturreservat upprättas, kan det ske av olika anledningar. Ett naturområde kan anses vara skyddsvärt med anledning av att det kan tillgängliggöra en naturupplevelse för människor, som att det kan skapa möjligheter för fågelskådning, eller för att området anses behöva skyddas för att bevara en specifik art eller miljö. Detta medför att olika naturreservat har olika krav för att säkerställa bevarandet, beroende på syftet med reservatet. Dessa krav framkommer i vart och ett av reservatens föreskrifter. (Naturvårdsverket u.å.). I Miljöbalken kapitel 7 §5 framkommer att ett naturreservats syfte och eventuella skötselbehov ska preciseras vid beslut om bildandet av naturreservatet (SFS 1998:808).

Beroende på hur skötselplanen för ett naturreservat är formulerad, finns det i Miljöbalken kapitel 7 §7 utrymme för att 1) upphäva beslut om det finns synnerliga skäl samt 2) ge dispens om det finns särskilda skäl (ibid.). Med utgångspunkt i Naturvårdsverkets (2020) ”Vägledning om hantering av storskaliga angrepp av granbarkborrar i naturreservat och nationalparker” kan man sammanfattningsvis

konstatera att om det är förenligt med syftet med naturreservatet så kan dispens ges, eller om det i övrigt är förenligt med reservatets skötselplan. När beslut om upphävande av föreskrifter som finns i skötselplanen för ett naturreservat ska tas, görs en individuell prövning. Vilka upphävanden som är möjliga beror på syftet med naturreservatet. Enligt Naturvårdsverket är i första hand utsättning av fällor, skiljande från rot samt barkning av träd aktuella åtgärder mot granbarkborreangrepp i skyddad skog. Normalt sett medges däremot inte att ta ut virke ur skyddade områden. Även detta kan variera beroende på naturreservatets syfte. Om syftet är att bevara barrnaturskogar, skulle uttag av virke vara oförenligt med syftet. Om syftet däremot är att bevara, eller restaurera tallskogar, lövskogar eller skogsbeten, skulle markägaren kunna få dispens för att ta ut virke. Vid utformning av nya naturreservat är det enligt Naturvårdsverket viktigt att ha pågående och framtida granbarkborreangrepp i åtanke. Om storskaliga angrepp bedöms kunna hota områdets bevarandevärden, kan detta hanteras i naturreservatets föreskrifter, så att förvaltaren av naturreservatet har möjlighet att vidta dom åtgärder som krävs för att uppnå syftet (Naturvårdsverket 2020). Flera länsstyrelser och kommuner arbetar med tillägg i skötselplaner, speciellt anpassade för granbarkborreangrepp och flera myndigheter lägger till möjligheten att bekämpa granbarkborreangrepp i föreskrifterna för nyetablerade naturreservat. I vissa fall har det också beslutats om undantag från reservats föreskrifter för att kunna motarbeta angrepp (Länsstyrelserna 2022).

1.6 Tidigare forskning

Tidigare forskning har inte kunnat säkerställa att fällor skyddar skog mot angrepp. (Kuhn et al. 2022; Skogforsk 2021). Vidare har det också visat sig att uttag av stormfällda träd inte nödvändigtvis innebär färre granbarkborreangrepp följande år (Schroeder & Lindelöw 2002).

Vid avbarkning av angripna träd har det visat sig att 93% av granbarkborrarna dör. Detta anses dock vara för lite vid större utbrott. (Wermelinger 2004). Forskare har också kommit fram till att intensivt brukade områden skapar miljöer som liknar habitatfragmentering av landskap, vilket kan innebära en ökad spridning av granbarkborre över större områden. Det beror på att fragmenteringen leder till att granbarkborrarna måste ta sig längre för att hitta lämplig skog att föröka sig i (Montano et al. 2015). Icke brukad skog, som dom flesta naturreservat, kan vara en bättre ekologisk förutsättning för granbarkborren jämfört med intensivt brukade områden, vilket i sin tur kan innebära att granbarkborrarna inte sprider sig längre än inom den icke brukade skogen. Det har också föreslagits att brukade miljöer, som till exempel produktionsskog, har en lägre så kallad carrying capacity (det vill säga lägre bärförmåga i miljön för arten), vilket i sin tur leder till större konkurrens mellan individer och riskerar att leda till ökad spridning (Montano et al. 2015).

1.7 Syfte och frågeställning

Det pågår en debatt kring huruvida naturreservat kan vara en del av orsaken till granbarkborreutbrottens storlek. Forskare är överens om att skyddad skog inte är orsaken till ökning av granbarkborreangrepp på landskapsnivå, men att angrepp i naturreservat lokalt kan innebära problem för kringliggande skogsmark. Många åtgärder görs både i produktionsskog och i naturreservat för att försöka bromsa utbrottens storlek. Syftet med det här arbetet är att titta på:

1. Hur ser den lokala spridningen av granbarkborre kring naturreservat ut?
2. Hur påverkar åtgärder i naturreservat angreppen av granbarkborre?

2. Metod

Under slutet av mars och början av april 2023 kontaktades länsstyrelserna i Östergötland, västra Götaland, Jönköping och Örebro län via telefon. Syftet var i huvudsak att få reda på vilka naturreservat dom hade haft granbarkborreangrepp i, vilka av dessa dom hade vidtagit åtgärder i och vilka åtgärder dom i så fall hade vidtagit. Svaren tidsbegränsades till år 2018 och framåt. Under tidsramen för detta arbete svarade länsstyrelsen i västra Götaland och Östergötland. Båda länsstyrelserna kompletterade sedan sina svar via mail. Naturreservat från dessa län fick därför utgöra undersökningen.

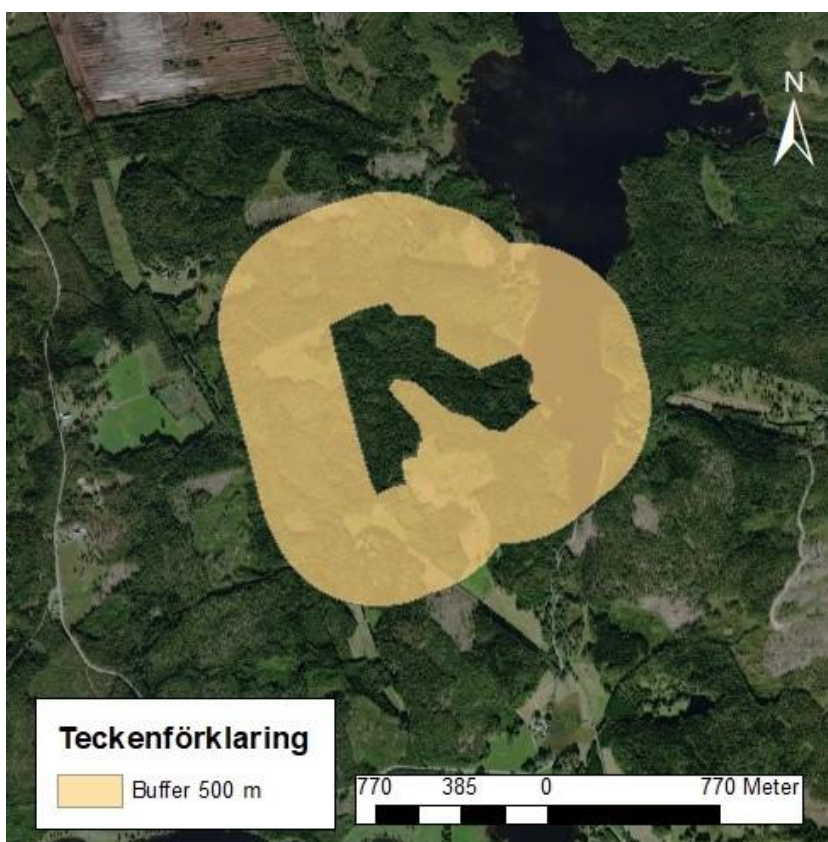
En spatial analys genomfördes sedan med hjälp av ArcMap (Esri ink u.å.). Ett lager med naturreservat med information om reservatens storlek i hektar och volym gran per hektar i utgjorde grunden. Naturreservat större än 100 hektar och mindre än 10 hektar sorterades bort. Utifrån dessa sorterades sedan reservat som inte hade en hektar med minst 200 m³ gran bort. Kvar fanns naturreservat som var mellan 10 och 100 hektar med minst en hektar med minst 200 m³ gran. Detta för att skapa en mer homogen grupp av reservat som varken var för små eller för stora, och som hade den mängd kubikmeter gran per hektar som är som mest gynnsam för granbarkborre och därför utgör ett högriskområde för granbarkborreangrepp (Kärvemo et al. 2014).

Sedan sorterades alla reservat i Västra Götaland och Östergötland ut där åtgärder för att motverka granbarkborreangrepp hade vidtagits, till ett eget lager.

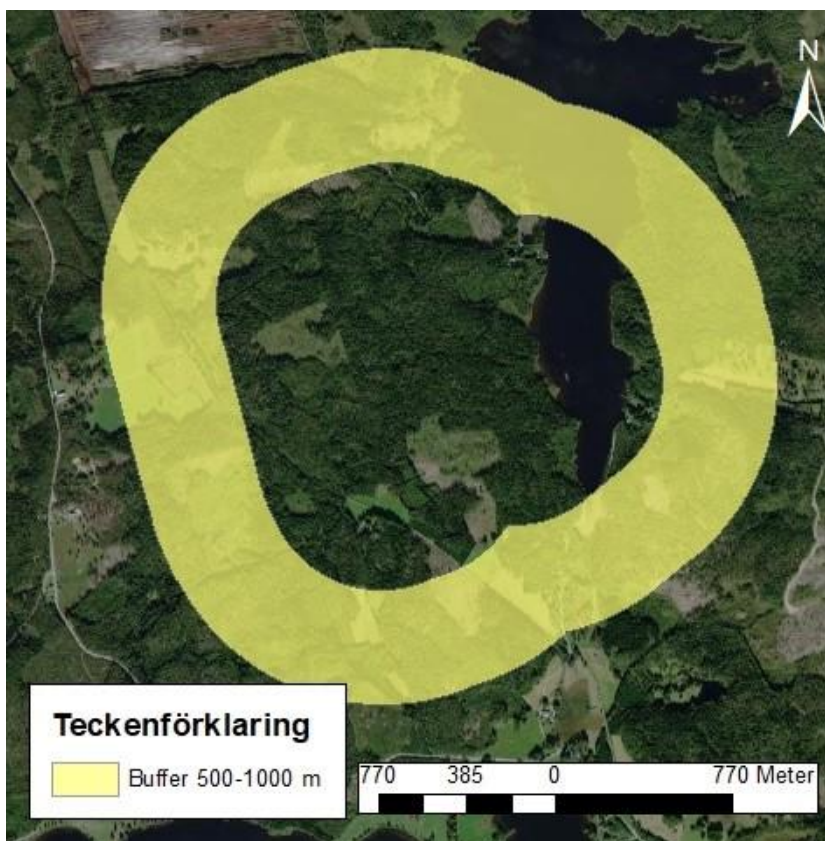
Tre datakolumner skapades för variabler. En kategori för fällor, som innefattade alla insatser med fångstfällor för granbarkborre, oavsett antal fällor eller om pesticider använts eller ej. En kategori utplockat, som var en kategori för där virke har tagits ut ur naturreservatet och innefattade sök och plock och vindfällan, men specifikt att det har tagits ut ur reservatet. En kategori åtgärder, för alla samlade åtgärder som vidtagits i naturreservaten. Specifikt var dessa åtgärder fångstfällor, sök och plock, fällning (i vissa fall för säkring) randbarkning och barkning. Åtgärderna separerades för att kunna jämföras och se om någon av dom påverkade mer än någon annan. Antalet reservat blev 84 stycken, och av dessa var det 14 reservat där det hade vidtagits åtgärder och 70 där det inte hade vidtagits åtgärder. I ett tidigt skede av undersökningen så fanns det anledning att anta att just kategorierna fällor och utplockat skulle vara stora till antalet, men efter sortering av reservaten efter storlek och risk för granbarkborreangrepp fanns endast tre respektive en av dessa åtgärder representerade bland reservaten med åtgärder. Resterande reservat utgjorde kategorin åtgärder, vilket var den kategori som valdes

ut för att användas i undersökningen. Detta eftersom antalet andra åtgärder var så få så genomfördes ingen jämförelse mellan dessa.

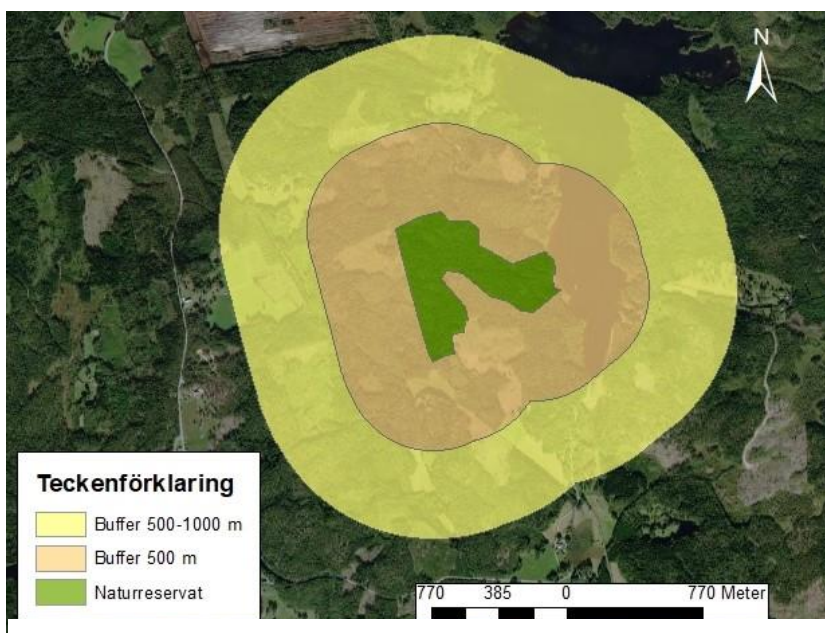
Två buffertzoner skapades runt det sorterade lagret: en buffert närmast naturreservatet på 0–500 meter från reservatets gräns och en buffert utanför denna på 500 meter, 500–1000 meter från reservatets gräns. Totalt sett två buffertzoner i form av ringar runt naturreservatet på en sammantagen distans av 1000 meter. Avstånden 0–500 meter och 500–1000 meter valdes utifrån tidigare forskning, som visat motsägelsefulla resultat: både att dom flesta granbarkborrar flyger korta sträckor under 500 meter från senaste angripna träd, och att över hälften av granbarkborrarna kan flyga längre än 500 meter (Wermelinger 2004).



Figur 3: Buffertzon 500 meter kring naturreservatet Hällestads-näs i Östergötlands län. Kartan tillagd via Add basemap, Imagery. Övriga data tillagd av mig. Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user community



Figur 4. Buffertzonen 500–1000 meter kring naturreservat Hällestads-näs i Östergötland. Kartan tillagd via Add basemap, Imagery. Övriga data tillagd av mig. Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user community



Figur 5. Naturreservat Hällestads-näs i Östergötland, med buffertzoner 500 meter och 500–1000 meter. Kartan tillagd via Add basemap, Imagery. Övriga data tillagd av mig. Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user community

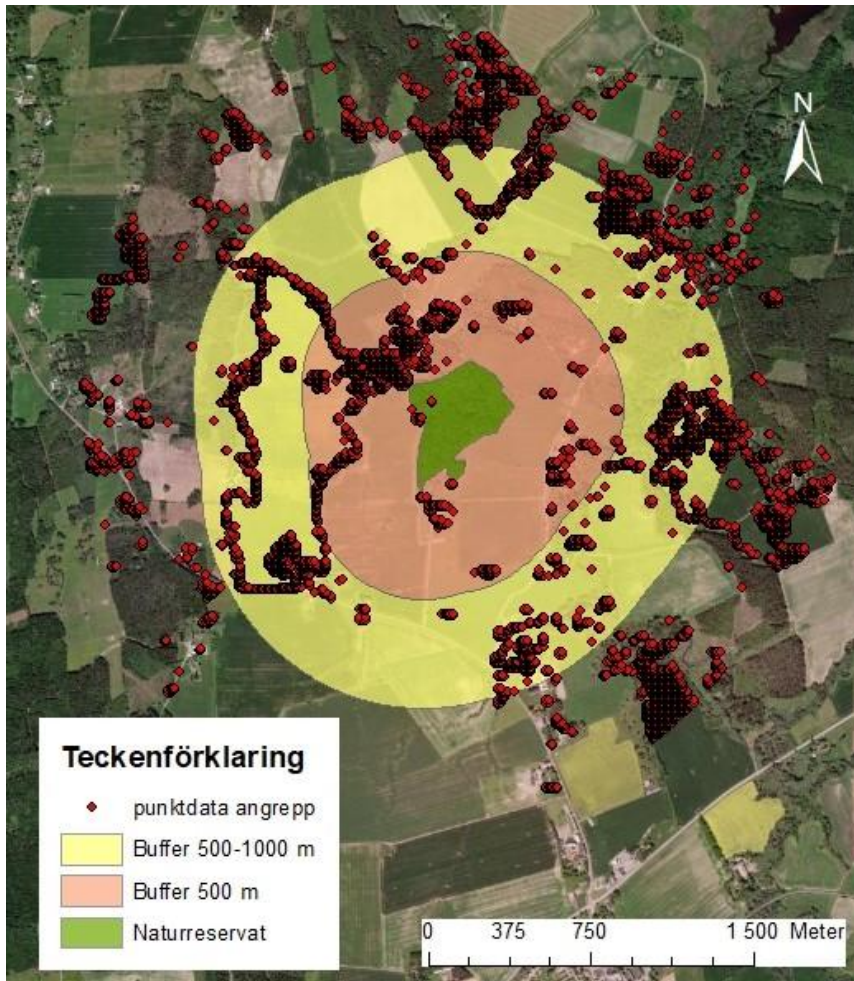
Rasterdata över granbarkborreangrepp för åren 2019–2021 konverterades till ett lager punktdata. Ytterligare ett lager med punktdata över endast angrepp år 2021 skapades och ett lager med punktdata över granvolym lades till.

Data över angrepp extraherades från Sentinel-2 satellitbilder med ett nytt vegetationsindex ”Distance Red SWIR (DRS)” och förändringsanalys mellan oktober varje år. Detta index har en upplösning på 10x10 m och har i en studie visat på en 77% tillförlitlighet (Persson et al. in prep).

Alla lager med punktdata klipptes i något större storlek än naturreservaten inklusive båda buffertzonerna för att datan skulle vara mer lätthanterlig. Att lagren klipptes något större var för att säkerställa att inte någon punkt skulle kapas just vid 500–1000 buffertzonens gräns. Punktdatan över granvolym sorterades till gran över 200 m³ per hektar, enligt tidigare nämnd teori om högriskområde för granbarkborreangrepp.

Punktdatan över granbarkborreangrepp samt granvolym sammanfogades sedan med det sorterade lagret av naturreservat, samt dom två lagren av buffertzoner.

Ett datadokument sammanställdes med information om reservatnamn, länsstillhörighet, åtgärds kategorier, reservatens area i hektar, buffertzonernas area i hektar, punktdata över angrepp i respektive reservat och buffert samt punktdata över granvolym i respektive reservat och buffert.



Figur 4. Folkeberg naturreservat i Västra Götalands län, med buffertzoner runt och punkter av granbarkborreangrepp. Lagret av punkter är något större än naturreservat och buffertzoner för att säkerställa att inga punkter av granbarkborreangrepp kapas. Kartan tillagd via Add basemap, Imagery. Övriga data tillagd av mig. Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user community

Med hjälp av programmet R (R Core Team 2023) gjordes sedan en statistisk analys av datan.

Arean av angrepp i reservat och buffertar, samt punktdata av granvolym togs med som variabler och tre lådagram skapades. Ett för naturreservat, ett för 500 meters buffert och ett för 500–1000 meters buffert över proportion av angripen skog per hektar i förhållande till mängden granskog i naturreservat med och utan åtgärder. Naturreservat med åtgärder kategoriserades utifrån datan i den samlade kategorin 'åtgärder'. Statistiska skillnader mellan åtgärder, det vill säga åtgärder och icke åtgärder i naturreservaten och hur detta påverkade angrepp i naturreservaten och i bufferzonerna, analyserades med generaliserade linjära modeller (GLM). Tre stycken outliers som detekterades via analysernas `glm.plot` av residualer och "leverage" togs bort för att dessa värden var väldigt avvikande från

övriga data och hade för stor enskild betydelse för analyserna. Modellerna gjordes med negativ binomial fördelning av antalet pixlar med angrepp som responsvariabel, åtgärder/icke åtgärder i naturreservaten som en binär förklarande variabel och med en "offset" med logaritmerad granvolym för att kontrollera förhållandet till andelen gran i naturreservaten och bufferzonerna.

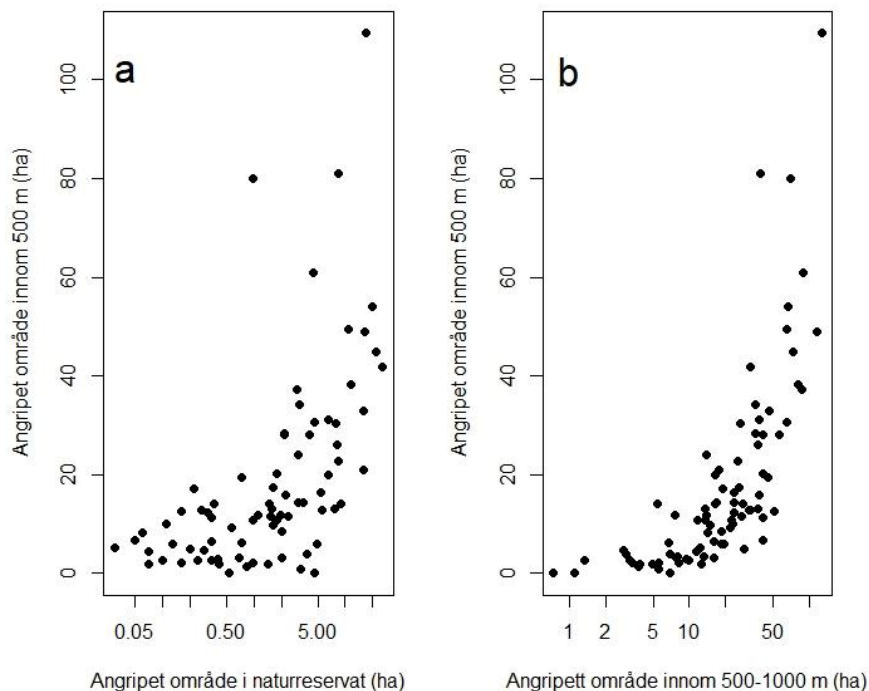
Två stycken korrelationsdiagram analyserades också, där antalet pixlar med angrepp jämfördes mellan naturreservat och 500 metersbufferten, samt mellan 500 metersbufferten och 500–1000 metersbufferten. Detta för att utvärdera om angrepp kring reservaten är mer korrelerade med angrepp inom reservat eller utanför reservat. Dessa analyserades med GLM med negativ binomialfördelning. AIC-värden togs också fram på dessa jämförelser för att jämföra om naturreservaten eller den yttre bufferten (500-1000 m) utanför naturreservaten förklarar mest variation.

3. Resultat

3.1 Granbarkborrens spridning och naturreservat

Min undersökning indikerar att angrepp i naturreservat påverkar angrepp i en buffert 500 meter utanför naturreservatet (Figur 7 a).

Samtidigt visar undersökningen att angrepp i bufferten 500–1000 meter utanför naturreservatet påverkar angrepp i bufferten 500 meter utanför naturreservatet mer än vad naturreservaten gör (figur 7 a-b). Detta kan antas genom den högsta förklaringen av variationen (AIC) den starkare effekten (Estimat) av angrepp mellan yttersta bufferten (500-1000m) och bufferten intill reservaten (500m). Den lägsta variationen och sämsta förklaringen fanns mellan yttersta bufferten (500-1000m) och naturreservat (Tabell 1). Angreppen kan komma både utifrån landskapet in i naturreservaten eller inifrån naturreservaten och ut i landskapet, men det är statistiskt mer troligt att en större andel av granbarkborreangreppen kring naturreservat kommer utifrån och en mindre andel är påverkade av angrepp från själva reservaten.



Figur 5. Diagram över relaterade angripna zoner. Angrepp från naturreservat till buffert 500 meter (a) och angrepp från buffert 500–1000 meter till 500 meter (b).

Tabell 1. AIC värdet och estimat i jämförelse mellan angrepps-zoner. Angrepp jämförda mellan naturreservat och buffert 500 meter, buffert 500–1000 meter och buffert 500 meter samt naturreservat och buffert 500–1000 meter.

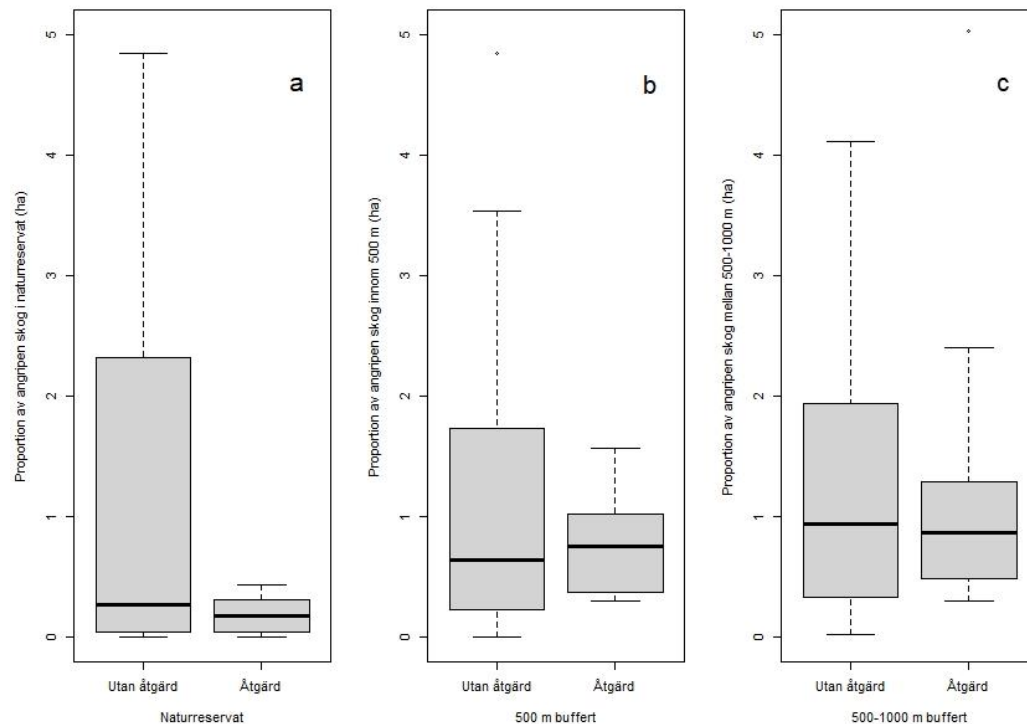
Relaterade angripna zoner	Estimat	AIC värde
Naturreservat- buffert (500m)	0.340	1329
Buffert (500-1000m)- buffert (500m)	0.936	1284
Naturreservat – buffert (500-1000m)	0.236	1476

3.2 Hur påverkar åtgärder angreppen?

Resultaten visar att det fanns signifikant mer angrepp i naturreservat där man inte vidtagit åtgärder jämfört med naturreservat där man hade vidtagit åtgärder (figur 6; Tabell 2).

Det fanns mer angrepp i en 500 meters buffert utanför naturreservaten utan åtgärder jämfört med en 500 meters buffert utanför naturreservat med åtgärder (figur 6 a b; Tabell 2), alltså att där åtgärder hade genomförts i naturreservatet var det mindre angrepp i den närmaste buffertzonen, medan det var fler angrepp i den närmaste buffertzonen kring dom reservat där inga åtgärder hade genomförts.

Buffertzonen 500–1000 meter utanför reservat visade sig inte ha någon statistisk signifikant skillnad mellan reservat där man vidtagit åtgärder och där man inte vidtagit åtgärder (figur 6 c; tabell 2).



Figur 6. Lådagram över åtgärder och angrepp av granbarkborre i naturreservat. a) naturreservat, b) 500 meters buffert, c) 500–1000 meters buffert.

Tabell 2. P-värdet och estimat över analyser av reservatsåtgärders påverkan inom reservat samt buffertzoner kring reservaten från GLM.

Område	Estimat	p-värde
Naturreservat	-3.196	<0.001
500 m buffer	-1.578	0.044
500-100 m buffer	-1.596	0.724

Min undersökning visar att åtgärder påverkar angrepp i och kring naturreservaten, upp till 500 meter utanför reservatet men inte längre än så. Åtgärder förklarar 9% av variationen inom reservat, 3% av variationen i 500-m bufferten och 0% i 500–1000 m bufferten.

4. Diskussion

Tidigare forskning har visat att åtgärder som fällor, barkning av fällda stammar eller att ta ut virke inte har någon stor påverkan på angrepp av granbarkborre (Skogforsk 2021; Wermelinger 2004; Schroeder & Lindelöw 2002). Min undersökning indikerar att det kan finnas effekt, om man jämför specifika områden med liknande förutsättningar när det gäller storlek i hektar och granvolym så har åtgärderna minskat mängden angrepp.

Däremot visar min undersökning, likt tidigare forskning (Montano et al. 2015), att dom flesta angrepp mer troligt kommer från landskapet och in i naturreservatet, snarare än från naturreservatet och ut i landskapet.

4.1 Åtgärder

I den data jag fick fram i den här studien så kategoriserades åtgärderna i naturreservat till 'fällor', 'utplockat' och 'åtgärder' (där samtliga ingick).

Åtgärderna i dom olika naturreservaten separerades från början för att jämföra olika åtgärders eventuella effekt i naturreservaten. Vid en tidig analys av åtgärderna såg det ut som att kategorierna 'utplockat' och 'fällor' var relativt stora, vilket gjorde det intressant att titta närmare på. Efter sorteringen av reservat till endast reservat mellan 10 och 100 hektar visade det sig att många av naturreservaten med dessa åtgärder föll bort. Därför användes endast kategorin 'åtgärder'. Den överlägset vanligaste åtgärden i naturreservaten som ingick i studien var alltså varken fällor eller uttag av virke, utan randbarkning eller barkning. Av dom 14 reservat med åtgärder som ingick i studien så var den exakta åtgärden känd i 12. Dom kvarvarande två reservaten med okänd åtgärd har alltså sorterats i kategorin 'åtgärder'. Av dessa 12 var åtgärden i åtta reservat randbarka eller barka, i tre reservat fällor och i ett reservat åtgärden avverkning med utplockat virke. Även om dom två reservaten med okänd åtgärd skulle vara så kallade "vilda kort", alltså kunna bestämmas till vilken åtgärd som helst, så skulle åtgärden randbarka eller barka vara nästan dubbelt så stor som nästkommande kategori åtgärd i ordningen. Alltså har jag i min undersökning till stor del tittat på effekterna av åtgärderna randbarkning eller barkning, med några få andra åtgärder inräknade i kategorin. Kan det vara så att randbarkning är en överlägsen metod för att bromsa granbarkborrens framfart? I två meningar nämner Wermelinger (2004) att avbarkning vid fällning av angripna träd visserligen tar död på 93% av granbarkborrarna, men vid utbrott är detta fortfarande för lågt. Att avbarkning som

metod skulle vara helt överlägsen andra metoder för att bromsa granbarkborreangrepp utan att någon skulle ha upptäckt det verkar inte särskilt troligt.

I studien använde jag mig av åtgärder från 2018–2021 och angrepp endast från 2021. Detta för att åtgärderna från alla tidigare år, fram till angreppsåret 2021, kan ha påverkat angreppens storlek. Om till exempel åtgärden sök och plock genomförs år 2019 så kan åtgärden fortfarande ha effekt år 2020. Dom urplockade angripna granarna är fortfarande urplockade. Däremot så ger inte åtgärden fällor 2019 fortfarande effekt 2020, om man inte sätter ut fällor på samma plats år efter år. Detta kan ha påverkat mitt resultat då åtgärderna kan ha sett olika ut från år till år. Till exempel så kan ett angrepp ha fortsatt efter att fällor har använts ena året, men inte året efter. På samma sätt blir det viktigt att veta när under året barkning har skett, när granbarkborren fortfarande är i trädets bark och inte har spridit sig vidare. Sorteringen av naturreservaten i hektar och minst en hektar med 200 m³ gran innebar också att flera åtgärds-kategorier föll bort. En annan form av sortering skulle kunna ge större möjligheter till att jämföra flera olika åtgärders eventuella effekter. Resultatet hade också kunnat se annorlunda ut om jag hade haft tillgång till data över en längre tid, alternativt jämfört resultaten år för år.

4.2 Spridning från naturreservat till omgivande landskap

Som redan nämnts har tidigare forskning fastslagit att skyddad skog inte är en betydande orsak till granbarkborreangrepps storlek på landskapsnivå, men att det lokalt kan spridas från reservat till produktionsskog.

Dock har undersökningar visat att mängden naturliga predatorer till granbarkborren finns till mycket större antal i en obrukad skog jämfört med i en brukad skog, nästan tre gånger så många i vissa fall. Detta trots att mängden granbarkborre har varit ungefär samma i dom olika områdena (Weslien & Schroeder 1999). En obrukad skog som granne skulle alltså kunna erbjuda en ekosystemtjänst till en närliggande produktionsskog vid ett granbarkborreangrepp.

4.3 Vidare forskning

I diskussionsdelen av den här uppsatsen nämns några förslag på hur man skulle kunna ta dessa resultat vidare. Både att jämföra resultaten år för år samt att studera en större tidsram skulle vara intressant, och att undersöka varje åtgärd för sig för att se om dom specifika åtgärderna har någon eventuell effekt.

Samtidigt bör man ta med angreppens dynamik i undersökningen för att säkerställa att ett angrepps naturliga nedgång inte missvisande leder till slutsatser om åtgärders effekt. Mängden reservat som undersökts i det här arbetet kan också vara knapphändig. 84 reservat undersöktes totalt, men åtgärder hade endast vidtagits i 14 av reservaten. Det skulle vara intressant att undersöka fler reservat där åtgärder har vidtagits.

Referenser

- AB Karl Hedin (2021). *AB Karl Hedin stämmer staten på 6,6 miljoner*.
<https://www.abkarlhedin.se/ravara/nyhet/ab-karl-hedin-stammer-staten-pa-6-6-miljoner> [2023-05-16]
- Abrahamsson, J., Bergheden, S. (2020). Granbarkborren frodas i de statliga naturreservaten. *Land*, 2020-10-20. <https://www.landlantbruk.se/granbarkborren-frodas-i-de-statliga-naturreservaten> [2023-05-16]
- Esri ink (u.å.). *ArcMap*. (10.8.2) [Programvara] <https://www.esri.com/en-us/home> [2023-05-30]
- Kuhn, A., Hautier, L., & San Martin, G. (2022). Do pheromone traps help to reduce new attacks of *Ips typographus* at the local scale after a sanitary cut?. *PeerJ*, 10, e14093. <https://doi.org/10.7717/peerj.14093>
- Kärvemo, S. (2010). Introductory research essay. *Population dynamics of tree-killing bark beetles – a comparison of the European spruce bark beetle and the North American mountain pine beetle*. No 10. Department of Ecology, SLU. Uppsala 2010.
- Kärvemo, S., Van Boeckel, T., Gilbert, M., Grégoire, J-C., Schroeder, M. (2015). Large-scale risk mapping of an eruptive bark beetle – Importance of forest susceptibility and beetle pressure. *Forest ecology and management*. 318, 158-166.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.01.025>
- Länsstyrelserna (Blekinge, Dalarnas, Gävleborgs, Jönköpings, Kalmar, Kronobergs, Skåne, Stockholms, Södermanlands, Uppsala, Värmlands, Västermanlands, Västra götaland, Örebro och Östergötlands län) (2022). *Arbetet med granbarkborre i skyddad natur 2022*.
<https://catalog.lansstyrelsen.se/store/54/resource/41>
- Marini, L., Lindelöw, Å., Jönsson, A-M., Wulff, S., Schroeder, M. (2013). Population dynamics of the spruce bark beetle: a long-term study. *Nordic Society Oikos*. 122, 1768-1776. <https://www.jstor.org/stable/24567416>
- Montano, V., Bertheau, C., Doležal, P., Krumböck, S., Okrouhík, J., Stauffer, C., Moodley, Y. (2015). How differential management strategies affect *Ips*

typographus L. dispersal. *Forest ecology and management*. 360, 195-204.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.037>

Naturvårdsverket (u.å.). *Naturresevat*.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/skyddad-natur/olika-former-av-naturskydd/naturresevat> [2023-05-16]

Naturvårdsverket (2020). *Vägledning om hantering av storskaliga angrepp av granbarkborrar i naturresevat och nationalparker*. (NV-00099-20).

Persson, K. (2020). Mer forskning krävs i kampen mot barkborren. *Land*, 2020-04-23.
<https://www.lantbruk.se/mer-forskning-kravs-i-kampen-mot-barkborren>
[2023-05-16]

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Schroeder, M. Lindelöw, Å. (2002). Attacks on living spruce trees by the bark beetle *Ips typographus* (Col. Scolytidae) following a storm-felling: a comparison between stands with and without removal of wind-felled trees. *Agricultural and Forest Entomology*. (4), 47-56.
https://www.researchgate.net/publication/230046753_Attacks_on_living_spruce_trees_by_the_bark_beetle_Ips_typographus_Col_Scolytidae_following_a_storm-felling_A_comparison_between_stands_with_and_without_removal_of_wind-felled_trees

Schroeder, M., Weslien, J. (2020). Fakta skog. Skyddade områden och risk för angrepp av granbarkborre. *Fakta skog*. 2020 (3). https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog20/faktaskog_03_2020.pdf
[2023-05-16]

SFS 1998:808. *Miljöbalken*. Klimat- och näringslivsdepartementet

Skogforsk (2021). *Projekt "Granbarkborre 2020"*.

https://www.skogforsk.se/cd_20210304100003/contentassets/37b651b465ec4948a3f28e7f1845957a/rapport-granbarkborre-2020_low.pdf [2023-05-16]

Skogsstyrelsen (2022a). *Bekämpning av granbarkborre*.

<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/insektsskador/granbarkborre/bekampning-av-granbarkborre/>
[2023-05-16]

- Skogsstyrelsen (2022b). *Sök och plock vinter*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/insektsskador/granbarkborre/bekampning-av-granbarkborre/sok-och-plock-vinter> [2023-05-16]
- Skogsstyrelsen (2023a). *Angrepp av granbarkborre i skyddade områden*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/insektsskador/granbarkborre/angrepp-i-skyddade-omraden/> [2023-05-16]
- Skogsstyrelsen (2023b). *Feromonfällor med eller utan insekticider*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/insektsskador/granbarkborre/bekampning-av-granbarkborre/feromonfallor-med-eller-utan-insekticider/> [2023-05-16]
- Skogsstyrelsen (2023c). *Avverkning av riskbestånd*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/insektsskador/granbarkborre/bekampning-av-granbarkborre/avverkning-av-riskbestand/> [2023-05-16]
- SLU (2022). *Granbarkborrens förökningsframgång i dödade träd under sommaren 2021 i sydöstra Småland, Värmland och Uppland/Västmanland*. (Arbetsrapport 2022-02-20). https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ekol/rapporter/granbarkborrens_foerokningsframgang_2021.pdf [2023-05-29]
- SLU (2023). *Rekordstort utbrott av granbarkborre – orsaker och vad man kan göra*. <https://www.slu.se/forskning/kunskapsbank/ekologi/rekordstort-utbrott-av-granbarkborre--orsaker-och-vad-man-kan-gora/> [2023-05-30]
- SLU (u.å.). *Granbarkborren – biologi, skador och forskning*. <https://granbarkborre.slu.se> [2023-05-29]
- SMHI (2023). *Gudrun – januaristormen 2005*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/stormar-i-sverige/enskilda-stormar-och-ovader/gudrun-januaristormen-2005-1.5300> [2023-05-29]
- Trubin, A., Mezei, P., Zabihi, K., Surový, P., Jakuš, R. (2021). Northernmost European spruce bark beetle *Ips typographus* outbreak: Modelling tree mortality using remote sensing and climate data. *Forest Ecology and Management*. 505. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119829> [2023-05-16]
- Wermelinger, B. (2004). Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*. 202, 67-82. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.018> [2023-05-18]

Weslien, J., Schroeder, M. (1999). Population levels of bark beetles and associated insects in managed and unmanaged spruce stands. *Forest Ecology and Management*. 115, 267-275. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00405-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00405-8)
[2023-05-18]

Tack

Tack till länsstyrelsen i Västra Götaland, Östergötland, Örebro samt Jönköping för data och att jag fick ställa frågor!

Tack till min handledare Simon Kärverno som med tålamod lett mig genom det här arbetets tekniska delar. Tack till min examinator Michelle Nordkvist för alla fina och bra kommentarer under arbetets gång. Tack till Ekologiska institutionen på Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala för att ni välkomnade mig med öppna armar under mitt kandidatarbete!

Avslutningsvis ett tack till Formas och Skogssällskapet, som hjälpte till att möjliggöra detta arbete.

Bilaga 1

Samlade data över naturreservat.

NAMN	Ans Resv. 19-21	Ans 500-19-21	Ans 1000	19-21	Ansresenat	Ansaf00buft	Ans1000buft	Falor	Uppok	Atgarder	Gran200Resv	Gran200000	Gran2001000	Gran100Resenat	Gran1000000	Gran1000000	AnsResenatAtgarder21	AnsResenatAtgarder0021	AnsResenatAtgarder00021	
JärsnäsKamlet	2332	22620	50206	11 51748685	148 574771	276 1000797	0	0	0	0	3	745	756	13	1210	1973	547	1628	2332	
Nittö/Ty/Tyrellen	12079	144660	124545	626 2803399	723 3841194	718 3556428	0	0	0	0	1361	1334	3202	2864	2632	6134	2559	4181	3236	
Skarsbäcken	11094	46078	77300	55 40394373	230 4482023	386 5192027	0	0	0	0	1163	4507	5369	1658	6062	6078	195	1678	1394	
Höfnäs P/Tsata/Tved	12086	50016	79030	61 4796276	254 566448	366 656281	0	0	0	0	365	201	2040	713	431	307	707	3038	2662	
Touberast	6396	44396	74438	31 78478782	222 0845884	372 231701	0	0	0	0	903	3794	2214	1426	7095	5445	20	486	2886	
Ruderslöken	6424	50784	77592	32 11778168	250 964758	387 965861	0	0	0	0	585	1617	2536	1314	4190	5859	5	680	4133	
Svanenortet	2882	34696	47332	14 4740877	173 5463866	256 6602909	0	0	1	1	782	3476	1898	875	5307	3222	110	1174	764	
Hyttan	2620	36640	67592	19 8008137	185 245243	337 846639	0	0	0	0	381	1930	1222	714	2021	2508	7	443	1148	
Tisselöskog H/Tjabyrn	6792	39996	70776	42 86002026	199 922778	353 817196	0	0	0	0	281	802	2660	281	1620	1800	0	2270	1541	
Ryt	20084	128158	139974	102 7948668	840 8372025	668 6302838	0	0	0	0	465	1716	1965	1121	3713	5884	805	406	2796	
Farsland	29000	68114	77760	145 5741596	336 5377869	411 2068117	0	0	0	0	1403	2545	4409	2985	3877	8220	0	16	119	
Gaspar77	8638	44622	74928	44 16223286	229 2202328	374 8393830	0	0	1	1	136	620	1332	289	1523	2975	2001	5009	6694	
Gisväs	13000	65900	82162	68 03389071	254 4817261	410 5432184	0	0	0	0	281	2027	2384	843	4064	4171	387	634	292	
B/Fines Taragar	14198	71946	97876	71 0297643	359 265881	488 454256	0	0	0	0	494	1438	2113	1346	5207	6470	1581	2097	1787	
H/Tjabyrn	8036	48448	76954	44 4788007	242 2807141	339 232055	0	0	0	0	366	2078	4444	1365	5582	7697	24	646	1584	
Bändevägen	12584	69688	99478	62 96460482	346 8237355	497 5728071	0	0	0	0	778	2577	2603	1705	5238	6260	143	1264	1357	
Räbberget - MissunneBäckan	16856	80378	114276	84 38181258	426 735343	571 5814275	0	1	1	1	692	2770	5412	1367	7080	10096	215	2842	3599	
Bockaskede-Tyten-Toran	8330	48900	82226	41 7187896	242 9884898	322 0295933	0	0	0	0	269	1577	2077	434	3615	5488	1987	4955	6562	
Bötbladsens Tjöglands entor	42044	20944	76236	26 491795	295 29529268	391 2624169	0	0	0	0	736	2923	3813	1242	5261	6496	216	2937	4145	
Slora R/T77	19748	59162	88622	38 78919026	206 908206	448 0422005	0	0	0	0	695	1458	1678	1805	3872	5302	467	5084	8504	
K/Tjabyrn	8938	78168	10748	44 57903133	380 7492248	487 386352	0	0	0	0	107	2699	3449	200	4651	5348	655	1983	1542	
Björkstopp	17706	62384	72118	88 54703534	312 073801	405 0627045	0	0	0	0	267	926	790	426	1968	1891	2174	4485	7308	
V/Tjabyrn	4444	42346	71922	22 283818	214 5824819	390 040268	0	0	0	0	523	1349	1417	801	2789	3073	98	925	2006	
Ljappelaget	3392	34354	61616	16 9999704	171 8319829	325 8098284	0	0	0	0	358	1368	3075	629	6071	7851	0	335	735	
Folkviken	3198	32396	64220	15 8720211	166 3091048	321 0896384	0	0	0	0	492	179	867	781	781	477	1866	111	1001	
Gr/Tjabyrn	4274	48794	58718	49 4616312	361 038473	535 0884601	0	0	0	0	503	3468	1744	1713	5743	6960	303	1422	2381	
S/Tjabyrn Hanska	3226	32116	63390	16 08585182	160 6359786	316 9537886	0	0	0	0	19	1465	2830	74	2293	5108	240	1109	2396	
V/Tjabyrn	16762	132100	174210	82 08601813	351 012154	738 579362	0	0	0	0	223	1368	400	869	3595	877	1617	4697	11742	
Motalabäckens Tjessanet	79142	238718	336320	396 874284	1198 817558	1662 903443	0	0	0	0	426	88	819	1066	603	2422	467	0	743	
B/Tjabyrn	5846	44226	74748	42 35080891	221 1211238	373 731866	0	0	0	0	368	2449	2220	1579	5789	6883	41	291	862	
Lustvalls dom/Tjessanet	2904	29604	61310	13 04448891	148 6691648	306 5083655	0	0	0	0	292	353	383	589	1118	2246	6	819	1410	
Stopparsans dom/Tjessanet	2092	29888	61072	10 463837	149 4121884	306 3880663	0	0	0	0	146	2278	5934	289	3183	8458	37	1426	1659	
M/Tjabyrn	6294	34868	64564	11 3320264	174 4002383	322 7086311	0	0	0	0	128	3033	3034	285	4417	5102	16	1130	4086	
Svingsås utskog	4148	33730	61420	20 0281824	186 7387238	263 2609196	0	0	0	0	908	1569	2031	1172	4305	5849	16	221	333	
Tjabyrn	10790	43096	63730	33 9841156	247 0006210	421 9184332	1	0	1	1	502	3035	346	999	3404	16	1246	166	552	
Tjabyrn	2886	30488	61872	14 39329259	152 5819608	309 3578058	0	0	1	1	248	807	1024	619	2138	3221	69	303	768	
Åskviken	5374	36220	73806	28 8898117	136 4181172	233 2854449	0	0	0	0	862	2209	1823	1134	3348	4832	233	386	552	
B/Tjabyrn	19426	69004	93618	97 29527885	329 4291145	468 0291967	0	0	0	0	756	933	645	482	3246	3003	697	1835	1355	
Höknäsgården och Narp/Tack	16604	81360	107912	79 37020268	407 1048157	538 5746208	0	0	0	0	169	4188	3344	607	7950	6819	819	2904	3764	
H/Tjabyrn	10960	50902	79002	47 5414837	269 2490403	396 4843206	0	0	0	0	729	1649	3100	1469	4296	8712	1429	1429	1666	
Tjabyrn	10960	51076	68620	54 83181832	236 2330038	339 4895156	0	0	0	0	820	2380	2728	1738	5389	6839	99	1000	1179	
Gr/Tjabyrn	39668	83644	96668	168 361878	417 8564001	502 7279768	0	0	0	0	2618	3962	4652	4385	8698	7622	310	2414	1388	
K/Tjabyrn	3394	33256	64540	16 98115579	166 2641412	322 73124	0	0	0	0	233	906	2385	493	2029	5506	0	208	806	
Gr/Tjabyrn	7244	43478	68072	38 23489754	202 3884868	303 4881794	0	0	0	0	987	151	898	1678	522	1855	89	8055	7089	
Östus/Tjabyrn	34948	199706	181438	174 479834	998 8183614	1012 332836	0	0	0	0	186	4206	6044	491	8537	12862	830	8101	3885	
Sankila	12250	57554	86666	61 21995891	287 8691914	433 2990405	0	0	0	0	1366	1554	2222	1622	3734	5019	203	305	1594	
Tjabyrn/Björnsveden	14378	57548	88084	71 8902189	387 7411786	440 4695211	0	0	0	0	259	33	40	639	351	221	116	3836	1816	
S/Tjabyrn	10218	47210	68620	14 0588935	236 0309973	390 8242865	0	0	1	1	684	1077	1852	1898	3602	4959	31	1219	2397	
Gömlöv	14544	59196	83780	72 7411937	256 0141963	396 1788211	0	0	0	0	1099	3268	3728	1691	6260	7420	771	1303	3760	
Lindås	2880	34802	62720	14 88317117	174 0329793	328 821951	0	0	0	0	576	2047	3029	746	3749	6207	0	1070	1341	
Slora Säten	5838	62368	78428	28 16517529	311 509652	391 8788993	0	0	0	0	285	3076	2050	477	5262	5876	662	3123	3863	
Hänås	4980	37984	68272	20 42108449	189 8479567	341 424943	0	0	0	0	249	231	1298	486	790	2584	162	1674	2162	
Rudviks k/Tjabyrn	5474	41488	67848	27 35998599	207 5347869	358 194742	1	0	1	1	747	2503	3468	1271	5138	7368	73	1946	4484	
Sunnevisken	10004	65180	107440	48 94118975	385 0822027	597 1077127	0	0	0	0	929	4163	6874	1400	6084	11061	178	2021	4162	
Bunnevisken	4694	39750	70624	23 48180701	198 8275795	353 0627798	0	0	0	0	559	737	1330	903	2773	4297	42	193	688	
H/Tjabyrn	6370	49464	76256	28 3877886	232 8622073	382 7162771	0	0	0	0	864	1964	1628	1265	3844	3638	27	1289	3000	
M/Tjabyrn	5614	47862	80742	27 5802844	238 3648324	396 8390249	0	0	0	0	133	1835	1900	256	3399	3540	315	3423	3546	
Stagnadins H/Tjabyrn	10790	50334	78006	33 4796168	251 6510593	399 8730584	0	0	0	0	368	1900	2366	730	3661	5691	160	3281	4647	
Kök/Tjabyrn	5384	38390	70498	28 81094047	197 0141361	352 4117557	0	0	0	0	671	1062	2202	216	2886	4488	487	7	197	384
Sjundeå	9185	49702	78454	45 38848798	248 8084868	397 1783884	0	0	0	0	607	599	2170	1072	2244	3182	3	519	1243	
S/Tjabyrn	3710	30966	71284	18 9550056	204 8551272	356 3688932	0	0	0	0	510	430	845	782	1422	2888	73	612	675	
Yrundaåsen	15504	66324	92116	77 30493268	331 8622448	461 1581862	1	0	1	1	1039	1843	2028	2115	4422	5228	22	1728	1891	
Gr/Tjabyrn	7372	54826	82738	38 0077899	272 7802															

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.