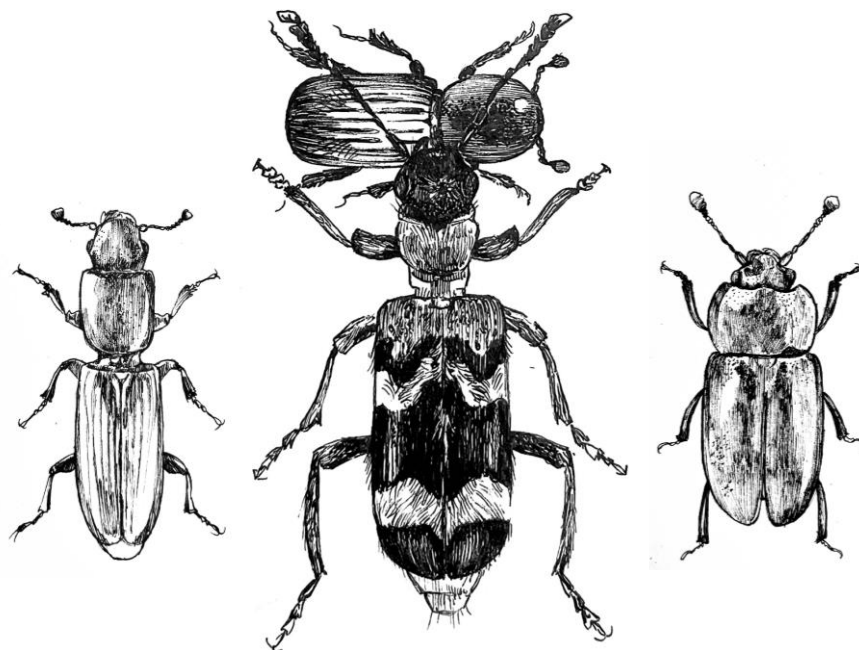


VEDLEVANDE SKALBAGGAR I ANSLUTNING TILL *IPS TYPOGRAPHUS* L. I PRODUKTIONSSKOG OCH NATURSKOG

En studie gjord i Halle-och Hunneberg



Tekla Pettersson Borgcrantz

Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig kandidatexamen med huvudområdet biologi

BIO603, Examenskurs i biologi, 30 hp

Grundnivå

Termin/år: Vt 2023

Handledare: Frank Götmark, institutionen för biologi och miljövetenskap

Examinator: Johan Höjesjö, institutionen för biologi och miljövetenskap

INNEHÅLL

Sammanfattning	2
Abstract.....	3
1. Introduktion	4
1.1. Höga angrepp av granbarkborre i det svenska skogsbruket.....	4
1.2. Naturliga predatorer.....	5
1.3. Granbarkborrens influens i ekosystemet.....	6
1.4. Studieområde	6
1.5. Syfte och frågeställning	6
2. Material & metod.....	7
2.1. Material.....	7
2.1.1: Förberedande data	7
2.1.2: Material i fält	7
2.2. Metod.....	8
2.2.1. Val av rovskalbaggar	8
2.2.2 Kartor	8
2.2.3. Fältstudier	9
3. Resultat	11
3.1. Förhållande mellan naturtyp och art/individantal.....	11
3.2. Förhållande mellan naturtyp och artdiversitet	12
4. Diskussion	15
4.1. Miljöfaktorer	15
4.2. Brist på eftersökta arter.....	15
4.3. Säger arterna något om miljön?	16
Slutsatser	17
Framtida studier och rekommendationer.....	17
Tackord.....	18
Referenser	19
Bilagor	22
1. Rödlistade arter hittade i studien	22
2. Total artlista	22
3. Antal arter per familj.....	23

SAMMANFATTNING

Granbarkborren (*Ips typographus* L.) har under de senaste decennierna orsakat stora förluster i virkesproduktion för svenska skogsägare. Till följd av torka och ökande global temperatur riskerar förlusterna att öka, då *I. typographus* får en längre reproduktionsperiod under året, och skogsföretag vill hantera situationen genom en minskad tillgång till död ved. En annan metod som diskuteras är implementering av barkborrepredatorer såsom myrbaggar (*Thanasimus formicarius* och *Thanasimus femoralis*), och andra predatoriska skalbaggar (exempelvis *Rhizophagus* sp.). Eftersom *I. typographus* utgör en stor bidragande faktor i skapandet av tillgänglig död ved spelar dess biologiska funktion en stor roll för andra vedlevande skalbaggar i anslutning till dessa substrat. I denna studie har 22 vedlevande barkborrepredatorer undersökts för att samla information om hur artdiversitet och individantal påverkas i två typer av skog i Halle-och Hunneberg i Vänersborg, Sverige. Studien innefattar även en undersökning av de andra vedlevande skalbaggar som hittats under studiens gång, och om dessa uppvisar en skillnad i artantal mellan skogstyper. Skogsstrukturen kategoriserades i produktionsskog och naturlig skog, och arter samlades in i dessa med hjälp av insektsfällor. Endast ett fåtal av dessa arter, tillsammans med ett fåtal individer av *I. typographus* hittades under studiens gång, men en signifikant skillnad i generellt artantal vedlevande skalbaggar uppvisades mellan naturtyperna, med fler arter hittade i områden markerade som naturskog än produktionsskog, vilket indikerar att en majoritet vedlevande skalbaggsarter gynnas av tillgång till död ved efter angrepp från *I. typographus*. Detta tycks även gynna vedlevande fungivora skalbaggar, och påvisar höga naturvärden i den avsatta skogen där tidigare angrepp har lämnats kvar.

Nyckelord: *Ips typographus*, vedlevande skalbaggar, produktiv skog, artdiversitet, avsatt skog

ABSTRACT

The spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) has in the past decades caused major losses in timber production for the Swedish forestry. Due to draught and increasing global temperature, *I. typographus* causes concern due to a more rapid reproduction, and Swedish forestry companies want to tackle the issue through a reduction in accessible deadwood. Another method that has been discussed is the implementing of bark beetle predators, such as the ant beetles (*Thanasimus formicarius* and *Thanasimus femoralis*), and other predatory beetles (such as *Rhizophagus* sp.). Since *I. typographus* makes up a large contributing factor in the creation of available deadwood, its biological function plays a large role in creating available substrates for other saproxylic beetles. In this study, 22 predatory saproxylic beetle species have been studied to gain information on how diversity and number of individuals is affected in two forest types in Halle- and Hunneberg in Vänersborg, Sweden. The study also includes an analysis on other saproxylic beetles collected during the study, questioning if they show a significant difference in species count depending on forest type. Forest structure was categorized in production forest and natural forest, and species were collected in these areas through beetle trapping. Only a few species were found, paired with a few individuals of *I. typographus* during this study, but a significant difference in number of general saproxylic beetle species was shown between forest types, with a higher number of species caught in natural forest compared to production forest stands, which indicates that a majority of saproxylic beetle species are positively affected by available deadwood caused by *I. typographus*. This also seems to favor saproxylic fungivores and shows high natural values in deforestation-free forests where former attacks have been left.

Key words: *Ips typographus*, saproxylic beetles, productive forest, species diversity, deforestation-free forest

1. INTRODUKTION

1.1. Höga angrepp av granbarkborre i det svenska skogsbruket

Allteftersom intensiteten av svenskt skogsbruk ökar till följd av ökad efterfrågan på förnybart bränsle samt krav på att försöka uppnå miljömålen genom koldioxidinlagring har ytan som brukas genom industriellt skogsbruk dubblats det senaste århundradet. Den svenska skogen uppskattas till 28,4 miljoner hektar, varav 22 miljoner hektar brukas produktivt (Lundmark, et al., 2014). Skogsbruket i Götaland, som motsvarar 20% av landytan, håller 27% av Sveriges virkesförråd, 48% av detta virkesförråd består av gran (*Picea abies*) (Hannerz & Örlander, 2023). Klimatförändringar orsakar idag högre medeltemperatur, torrare somrar och mildare vintrar och har medfört att granplanteringarna råkar ut för abiotisk stress på grund av granens torr känslighet, samt risk för stormfällning när marken inte fryser under vintern. Detta har i sin tur orsakat en ökning i angrepp av granbarkborre (*Ips typographus* L.) (Keskitalo, et al., 2016). Granbarkborren attraheras av stressade träd (Netherer, Schebeck, Morgante, Rentsch, & Kirisits, 2022), varpå de lägger sina ägg under barken på dessa (Fig. 1) och medför stora skador på granproduktionen då deras larver tar död på träden. 2022 uppskattades 5 miljoner kubikmeter virke vara dödat till följd av angrepp från *I. typographus*, varav 1,5 miljoner av detta var beläget i Götaland (Skogsstyrelsen, 2022). Mellan torkan sommaren 2018 till 2022 har volymen dödade träd uppskattats till 32 miljoner kubikmeter, och angreppen förväntas fortsätta framöver (Skogsstyrelsen, 2022).

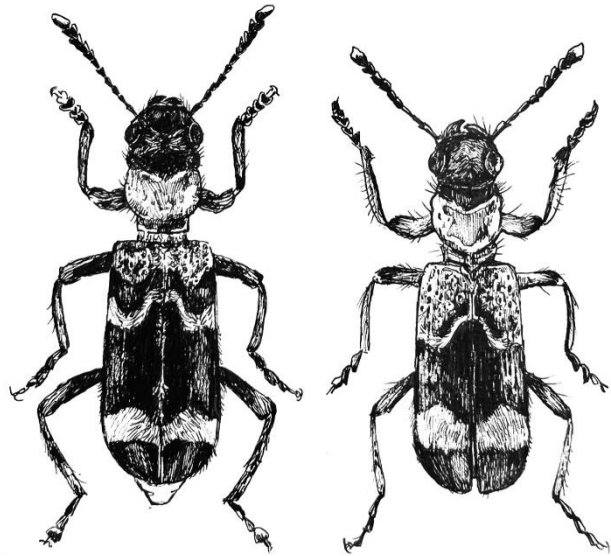
De ökade temperaturerna förväntas även medföra att *I. typographus* har möjlighet att föröka sig under två generationer samma sommar, då deras produktivitet och svärmningsperiod främst påverkas av temperatur. Detta har varit en effekt som tidigare har setts i Danmark (Jönsson, 2007). Lösningar på dessa angrepp förväntas i framtiden handla om en minskning av tillgängligt virke för barkborren genom kortare rotationstid och aktiv borttagning av angripen/död ved (Keskitalo, ., 2016), men studier utförs även på huruvida rovskalbaggar kan användas som ett slags biologiskt bekämpningsmedel. I ett experiment utfört genom kontrollerad exponering för predatorer har effekten av rovinsekter på granbarkborrar visat sig vara mycket effektiv, framför allt från parasitflugan *Medetera signaticornis* och myrbaggar (*Thanasimus* sp.) (Weslien, 1992).



Figur 1: Angrepp från granbarkborre på död gran, bild tagen i Småland 2023. Angreppen identifieras av avlånga ingångshål där honan lägger sina ägg vid sidan av gången, varpå larverna äter sig ut i sidled och bildar "grenar" från startpunkten.

1.2. Naturliga predatorer

Många vedlevande predatoriska skalbaggar är generalister och kan livnära sig på andra insekters larver eller svampar om tillgången på granbarkborrens larver är liten. *I. typographus* framgångar tycks dock i många fall ha att göra med ”predator satiation” vilket är en strategi som används av flertalet bytesdjur, där reproduktionshastigheten hos bytesdjuren är så pass mycket större än predationen av dem att detta inte är tillräckligt för att hålla bytespopulationen på en stabil nivå (Aukema & Raffa, 2004). *Thanasimus formicarius* (Fig. 2) är en känd predator på granbarkborre och attraheras av dess feromoner för att sedan lägga sina ägg på angripna träd, varpå larverna tränger sig in i veden och lever på barkborrens larver. Det finns dock en viss oklarhet i huruvida *T. formicarius* överlever i större utsträckning i granplanteringar, då den tycks föredra tall framför andra trädslag (Warzee & Gregorie, 2006). Då den flyger under en relativt lång period varierar även habitatet och födosökningsområdena beroende på vilka barkborrar som flyger för tillfället (Thomaes et al., 2017).



Figur 2: *Thanasimus formicarius* (t.v.) och *Thanasimus femoralis* (t.h.).

Flera rovskalbaggar, däribland *T. formicarius*, övervintrar i markliggande ved, medan detta inte är fallet för *I. typographus*, som snarare övervintrar i marken, vid basen av redan angripna granar, eller under barken på dessa. Borttag av död ved innan vintern kan därav ha en negativ inverkan på predatorer. (Weslien, 1992). Detta är även något som påverkar ett stort antal andra vedlevande insekter, och det arbetas aktivt med restaurering genom skapande av död och döende ved för att gynna dessa arter. Skogsägare oroar sig dock för att skapande av död ved i skogen kan orsaka en ackumulering av barkborrar, däribland *I. typographus* (Hekkala, et al., 2020). Populationsstorleken hos *I. typographus* visade sig i en studie från 2013 vara som störst i områden i anslutning till 1–3 år gamla kalhyggen, samt i områden som behandlats med gallring, medan de var som lägst i brända bestånd, där även *T. formicarius* var som mest abundant (Hekkala, et al., 2020). Predatoriska vedlevande skalbaggar tycks även visa en positiv trend i artrikedom i anslutning till ädellövträd, snarare än äldre träd när de studerades i produktionsskog (Gran (b), 2022).

Utöver ”predator satiation” finns även risken att predatorer som födosöker i samma område och jagar samma byten konkurrerar med varandra. *T. formicarius* och rovskalbaggen *Rhizophagus depressus* lever båda av barkborrelarver. De två skalbaggar tycks å andra sidan inte äta varandra, men larver av *R. depressus* tycks minska i samlevnad med *T. formicarius* (Shroeder, 1996). Deras gemensamma påverkan tycks inte heller göra någon skillnad i minskning av barkborren *Tomicus piniperda* i jämförelse med predation från en av arterna (Shroeder, 1996). Det saknas dock information om huruvida interspecifik konkurrens mellan ett högre antal arter påverkar predation av *I. typographus* negativt.

Det är å andra sidan inte enbart andra skalbaggar som livnär sig på *I. typographus*; andra predatorer såsom hackspettar, samt parasitflugor utgör även en del av

de predatorer som kan "hålla tillbaka" en barkborrepopulation. Hackspettar har i huvudsak visat sig vara viktiga predatorer på barkborrar, framför allt i studier gjorda i Nordamerika, där arter som vedspett (*Picooides dorsalis*), dunig hackspett (*P. pubescens*) och svartryggig hackspett (*P. arcticus*) i första hand sökte sig till barkborreangripna träd (Fayt et al., 2005).

1.3. Granbarkborrens influens i ekosystemet

Naturliga störningar såsom vindfällning och torka är, som tidigare nämnt, i många fall följda av angrepp från *I. typographus*. Barkborreangrepp och luckor i grenverket orsakade av detta har dokumenterats sedan 1700-talet (Müller et al., 2008), och innebär att detta är en typ av störning som förekommer naturligt. Med luckor i grenverket förekommer växter som är skuggkänsliga, och även en högre andel rödlistade vedlevande insekter. (Müller et al., 2008) Eftersom luckorna skapar nischer i biotopen har en högre biodiversitet av arter uppmätts i skogar där luckor i grenverket tillåts (Gao et al., 2014). Luckorna ger även högre ljusinsläpp och med detta högre lokal temperatur, vilket påverkar biodiversiteten av skalbaggar, vars aktivitet har visat sig öka med högre temperatur. (Müller et al., 2008). Detta har bland annat visat sig vara tydligt hos knäppare (*Ampedus* sp.) (Zumr et al., 2022). Den döda veden som lämnas efter angreppen attraherar även ett stort antal andra arter av Scolytidae. Vid vindfällning orsakas en större del av den döda veden av angrepp från *I. typographus* än stormen i sig, vilket även kan indikera att *I. typographus* motsvarar ett större bidrag till tillgänglig död ved för vedlevande skalbaggar än andra abiotiska faktorer (Schroeder, 2007).

1.4. Studieområde

Västra Götaland är, efter Västerbotten, det län som idag står för störst andel avverkning i landet (Hannerz & Örlander, 2023). Studieområdet detta arbete utgår ifrån är beläget på Halle-och Hunneberg, som ägs av Sveaskog. Halle-och Hunneberg ligger på mark som tidigare enbart har brukats som industriell skog för att senare ha avsatts som ekopark av Sveaskog 2004. Området domineras fortfarande av gran, men har även inslag av äldre ädellövträd och tall (Sveaskog, 2022). Marken brukas fortfarande partiellt, men har idag stora inslag av avsatt skog som förblir orörd. Området har tidigare haft problem med angrepp från granbarkborre, men det är i nuläget okänt hur rovskalbaggaras populationer påverkar *I. typographus* och vilka som återfinns i området.

1.5. Syfte och frågeställning

Målet med denna studie är att undersöka hur miljön (avsatt skog i jämförelse med produktionsskog) på Halle-och Hunneberg påverkar artrikedomen av vedlevande predatoriska skalbaggar i anknytning till *I. typographus*, och om en sådan skillnad i art/individrikedom kan påverka *I. typographus* negativt i fråga om en mer aktiv predation. Arbetet kan därav delas in i två huvudsakliga frågeställningar:

- Påverkar skogstypen (i detta fall naturskog respektive produktionsskog) artrikedomen och/eller individantalet rovskalbaggar i anslutning till granar angripna av *I. typographus*?
- Påverkar artrikedomen och/eller individantalet rovskalbaggar mängden *I. typographus* funna vid angripna granar?
- Påverkar skogstypen antalet arter i anknytning till den döda veden som lämnas efter *I. typographus*?



Figur 3a: Exempel på studieplats med tidigare angripna granar och *3b:* en upphängd fälla

Omfattningen av studien innefattar snarare indikatorer av påverkan på arterna snarare än konkreta svar, då frågeställningarna är svåra att besvara under given tid för arbetet. Förväntningarna av studien är att undersöka huruvida det går att se en skillnad i artantal i respektive naturtyp för artrikedom genom stickprov tagna på olika platser i studieområdet.

2. MATERIAL & METOD

2.1. Material

2.1.1: Förberedande data

Innan fältarbetet utfördes tillämpades data tillgängliggjort externt på Sveaskog. Beståndsålder, trädslag och naturtyp laddades upp i ArcGIS Pro för att visualiseras. Med denna data planerades sedan fältarbetet utifrån beståndstyp, då fällorna skulle delas in i kategorier. En karta med inringade kända angreppsytor tillämpades även i processen, utifrån vilken, tillsammans med skogskartan, en punktkarta gjordes där flygfoto användes för att lokalisera döda träd. Alla dessa kartor kom sedan att tillämpas i fält.

2.1.2: Material i fält

För fältstudierna användes upphängningsbara nätfällor som bestod av ett plastskynke, ett tak, ett insamlingskärl och ett snöre i vilket fällan fästes och bands upp i närliggande träd (Fig. 3b). Varje fälla gillrades med ca 2-3dl etylenglykol för att undvika att infångade insekter tog sig ut efter att ha hamnat i fällan, samt för minskad risk till avdunstning i insamlingskärlet. För placering av fällor tillämpades både data tilldelat av extern handledare på Sveaskog, där området indelades i naturskog respektive produktionsskog med en ålder på över 40 år (Fig. 4), en översiktlig bild gjord av extern handledare som visade ungefärliga områden av angripna träd samt flygfoto från Google Earth. Dessa bilder var i huvudsak från 2021, men kunde ge en ungefärlig bild av områden som innefattade döda träd. Angreppsområden markerades med en punkt i kartan för att sedan jämföras med Sveaskogs karta, där valda områden sorterades ut och tillämpades i fält.

2.2. Metod

2.2.1. Val av rovskalbaggar

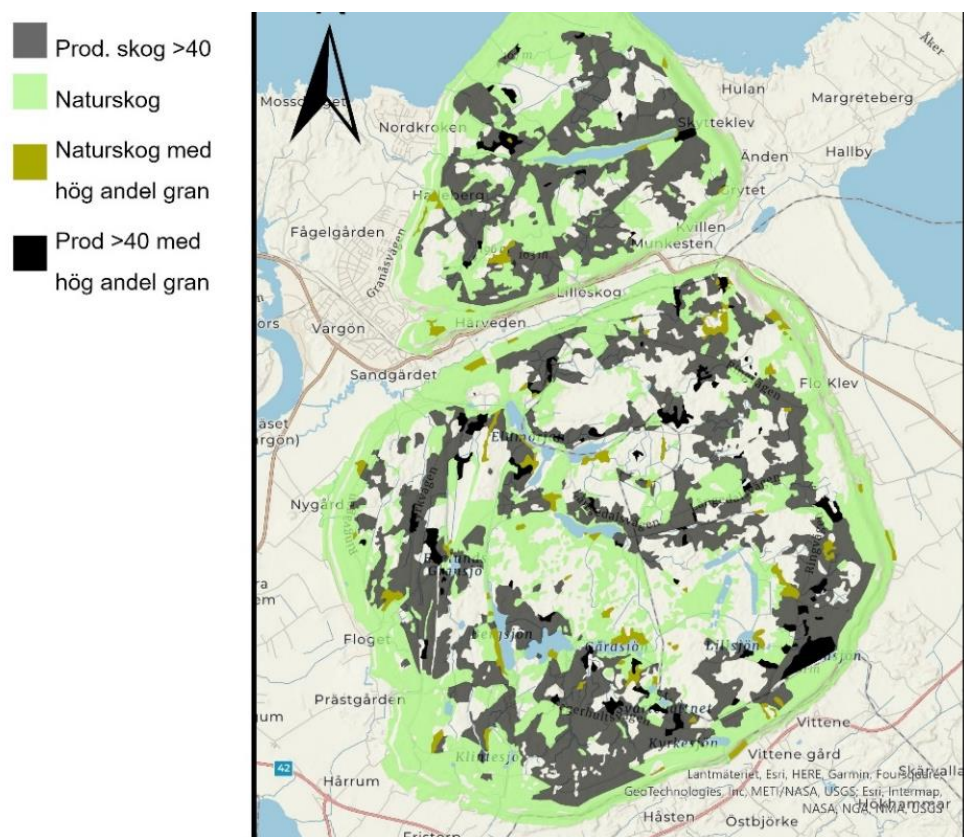
För varje tömd fälla artbestäms rovskalbaggar som prederar på av *I. typographus*. Urvalet består av 22 relativt lättigenkännliga och vanliga arter, som valts ut med hjälp av en studie gjord 2004, (Kenis et. al, 2004) där de undersöker europeiska arter av predatorer och parasiter på barkborrar. Predatorer som dokumenterats ha en specifikt märkbar association med *I. typographus* (antingen genom predation på adulta eller juvenila individer) sammanfattades från tabeller presenterade i denna studie. Följande arter valdes ut:

RHIZOPHAGIDAE	SALPINGIDAE	NITIDULIDAE
<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	<i>Rabocerus foveolatus</i>	<i>Epuraea marseuli</i>
<i>R. cribratus</i>	<i>R. gabrieli</i>	<i>E. pygmaea</i>
<i>R. depressus</i>	<i>Salpingus planirostris</i>	<i>E. rufomarginata</i>
<i>R. dispar</i>	<i>S. ruficollis</i>	<i>E. thoracica</i>
<i>R. ferrugineus</i>	<i>Spharistes castaneus</i>	<i>E. hortensis</i>
		<i>Pityophagus ferrugineus</i>
CLERIDAE	HISTERIDAE	TENEBRIONIDAE
<i>Thanasimus formicarius</i>	<i>Platysoma lineare</i>	<i>Corticeus linearis</i>
<i>T. femoralis</i>	<i>Plegaderus vulneratus</i>	
		TROGOSSITIDAE
		<i>Nemosoma elongatum</i>

2.2.2 Kartor

För att sortera ut information om granbarkborrens utbredning på Halle-och Hunneberg tillämpades GIS för att analysera insamlade data från Sveaskog och sortera ut områden innehållande gran med en ålder över 40 år. Området delas även in i produktionsskog (P)

Figur 4: Karta över Halle-och Hunneberg. Området har delats in i naturskog och produktionsskog över 40 år, vilket är mogen trädålder för angrepp av granbarkborre. Naturskog är här skog som inte brukas produktivt. Områden i naturskog med hög andel gran är markerat med brunt. Områden i mogen produktionsskog med högre andel gran är markerade med svart.



och naturskog (N). I rådatan presenteras naturtyp som NO/NS för naturskog, samt PG/PF för produktionsskog. Dessa grupperades separat för att sedan delas in utifrån ålder. PG/PF med ålder över 40 valdes ut med hjälp av "select by attribute"-funktionen i ArcGIS, varav produktionsskog med en ålder under 40 raderades. Naturtyperna representerades sedan separat av trädstruktur markerat med 5 siffror för tall, gran, exotisk barr, triviallöv och ädellöv (0X0n0 betyder då 0% tall, 100% gran med inslag av triviallöv). Dessa attribut selekterades för att markera områden med hög andel gran. Områden där $P > 40$ markerades som tillämpbara för fältanalys av *I. typographus* (Fig. 4, ses i grått). Datan användes för att välja ut var utplacering av fällor skulle ske. I fält markerades placeringen av varje fälla med en punkt i Lantmäteriets mobiltjänst "Min Karta". Koordinaterna givna i informationen i applikationen skrevs sedan över i GIS, där en tydligare karta tillverkades (Fig. 5).

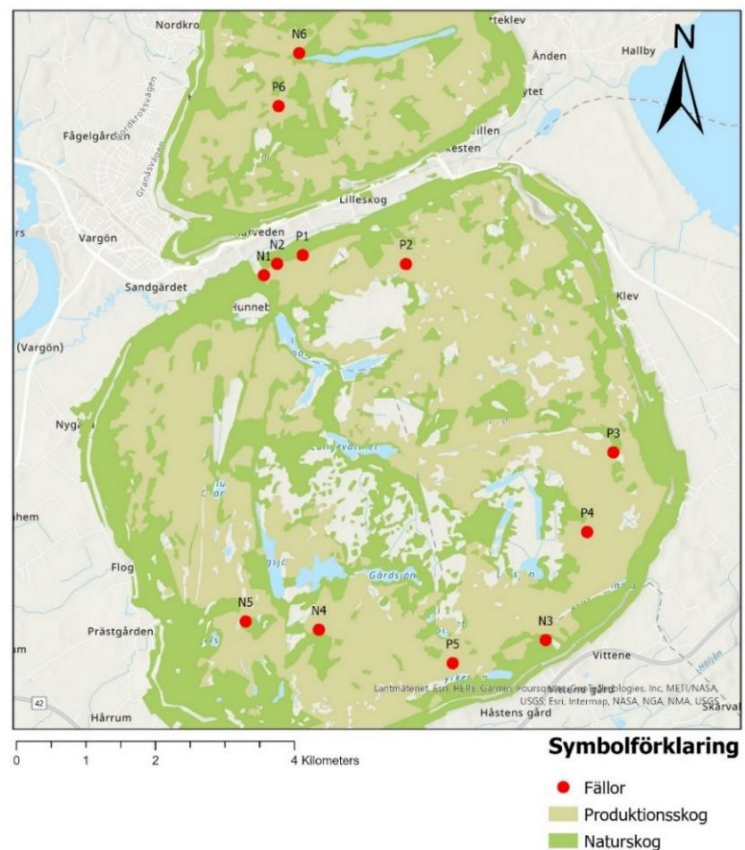
2.2.3. Fältstudier

Fältstudierna påbörjades den 17:e maj, då fällorna sattes upp på valda platser, i anslutning till redan angripna träd, men med fortfarande levande träd nära intill (Fig 3a). De tömdes sedan vecka 26. Vid varje placerad fälla markerades platsen med en punkt som angav dess koordinater och namn. Punkterna markerades som Px (produktionsskog, nummer) eller Nx (naturskog, nummer). (Fig. 5). Innehållet i insamlingskärnen togs sedan tillbaka från studieplatsen och filtrerades genom kaffefilter, som markerades med samma numrering som kärnen i fält, där materialet fick torka. Insamlade insekter togs till labb för att sorteras, undersökas under lupp och artbestämmas.

2.2.4. Statistisk analys

Materialet som samlats in togs in i labb för att vidare analyseras, artbestämmas och beräknas. Varje skalbagge kategoriserades efter art och antal från varje plats, och delades in efter art av rovskalbagge, övriga arter samt antal av *I. typographus*. Totalt individantal

Figur 5: Karta som visar placering av fällor. Punkterna presenterade i kartan är koordinater som markerades vid placering av respektive fälla. Varje fälla markerades med en bokstav och en siffra för produktionsskog (P) och naturskog (N) och numrering 1–6. Totalt placerades 12 fällor på Halle och Hunneberg; 2 på Halleberg och 10 på Hunneberg.



samt artantal räknades sedan samman för varje fälla. Analysen utfördes i R studio (version 4.1.3) genom T-test för jämförelse av två stickprov (6+6) för antal arter totalt samt antal rovskalbaggar. Datan delades in i antal rovskalbaggar, antal granbarkborrar och antal övriga arter i naturtyperna markerade som "typ" med N eller P.

Resultat presenteras i boxplots med ggplot efter typ av skalbagge mot typ av natur. Samma dataset testades för homogenitet via linjär modell i DHARMA, där resultaten presenterades med fem olika grafer som visade residualen för respektive test. Signifikans i skillnad mellan grupper testades sedan med one sample t-test (car package) efter att ha prövats för homogenitet via Levene's test. Dessa tester gjordes för att undersöka skillnad i antal arter mellan naturtyperna, borträknat antal individer. Artdiversiteteten presenterades med ackumuleringskurvor för respektive naturtyp för att undersöka hur mängden olika arter skilde sig däremellan. Rådata för denna typ av graf gjordes om från data med antal individer räknat för varje art till en binär tabell där arterna i stället presenterades som 1 (uppvisad) eller 0 (ej uppvisad) för varje fälla. Ytterligare tester gjordes även via ordinationsgraf för att undersöka skillnad i artsammansättning. För att resultaten inte skulle bli skeva logaritmerades observationerna innan de behandlades i ordinationsgraf. Detta utfördes för att datapunkter med höga observerade antal inte skulle väga tyngre än andra punkter med färre individantal.

Under studiens gång tömdes 12 fällor totalt, och innehållet sorterades för att jämföras med utvalda arter av vedlevande predatoriska skalbaggar, samt individer av *I. typographus*. Den totala mängden insamlade vedlevande predatorer bestod av 25 individer fördelat på 5 olika arter. Endast 5 individer av *I. typographus* hittades totalt (Tabell 1). Majoriteten av de eftersökta arterna återfanns inte i studien. Av eftersökta arter hittades 2 exklusivt i naturskog, och 3 i båda. Inga arter av predatorer återfanns enbart i produktionsskog.

3. RESULTAT

Tabell 1: Antalet eftersökta predatorer insamlade i upphängda fällor. Fångade individer av *Ips typographus* ses längst ned i tabellen. N och P representerar natur-respektive produktionsskog

ART	N1	N2	N3	N4	N5	N6	TOT	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOT
<i>Rhizophagus bipustulatus</i>														
<i>R. cribratus</i>														
<i>R. depressus</i>														
<i>R. dispar</i>		3		2	1		6		3					3
<i>R. ferrugineus</i>				3		1	4							
<i>Thanasimus formicarius</i>														
<i>T. femoralis</i>														
<i>Plegaderus vulneratus</i>						1	1				1			1
<i>Platysoma lineare</i>														
<i>Rabocerus foveolatus</i>														
<i>R. gabrieli</i>														
<i>Salpingus planirostris</i>														
<i>S. ruficollis</i>														
<i>Spharistes castaneus</i>														
<i>Epuraea marseuli</i>														
<i>E. pygmaea</i>														
<i>E. rufomarginata</i>														
<i>E. thoracica</i>														
<i>E. hortensis</i>														
<i>Pityophagus ferrugineus</i>					1		1							
<i>Corticeus linearis</i>														
<i>Nemosoma elongatum</i>			3	1			4	4	1					5
TOT							16							9
Artantal	1	1	3	2	2	0	5	1	2	0	1	0	0	3
<i>Ips typographus</i>				1			1	1	2	1				4

3.1. Förhållande mellan naturtyp och art/individantal

I det begränsade materialet kom resterande arter att bli av intresse för studien. För varje fälla räknades totala artantalet vedlevande skalbaggar ihop, samt individantal. Detta resulterade i ca 670 individer fördelade på 87 arter (ej inräknat utvalda predatorer samt kortvingar exklusive två arter). Av alla funna familjer var långhorningar (Cerambycidae) och barkborrar (Scolytidae) de som återfanns i flest fällor. 43,2% av totala mängden arter återfanns enbart i områden markerade som naturskog, och 20,9 enbart i områden markerade som produktionsskog. Resterande 35,8% hittades i båda naturtyperna, vilket innebär att arter i naturskog är i majoritet (Fig. 6). Statistisk analys visade signifikant skillnad i artantal mellan naturtyperna. Levene's test visade $p = 0,7$ för generellt antal arter, och för rovskalbaggar $p = 0,5$, vilket indikerar en icke-signifikant skillnad i varians för någon av dem. För *Ips typographus* var $p = 0,059$ (hög varians). Resultaten för antal arter och antal rovskalbaggar var därav acceptabla för t-test (tabell 2), men för *I. typographus* var variansen för stor mellan grupperna för att kunna analyseras. Större delen av fällorna innehöll inga individer av *I. typographus* över huvud taget, så dessa resultat togs av denna anledning inte med i analysen.

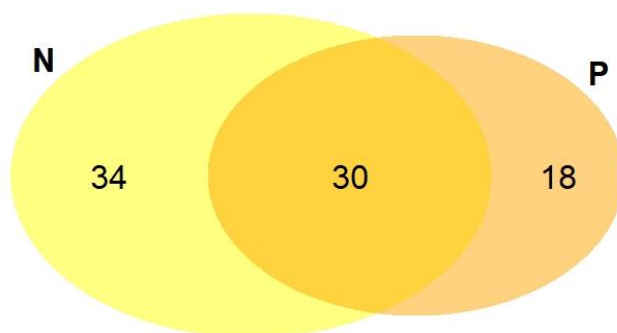
Tabell 2: Statistiska värden för one sample t-test för generellt artantal och antal rovskalbaggar. Skillnaden i antal arter visar ett signifikant p-värde, vilket indikerar en signifikant skillnad i antal mellan naturtyperna, men ingen signifikant skillnad för artantalet rovskalbaggar, då stickprovet för dessa var för litet.

Faktor	t	df	p	Mean N	Mean P
Antal arter	2,95	9,98	0,0145	23	16
Rovskalbaggar	1,54	9,43	0,16	1,5	0,67

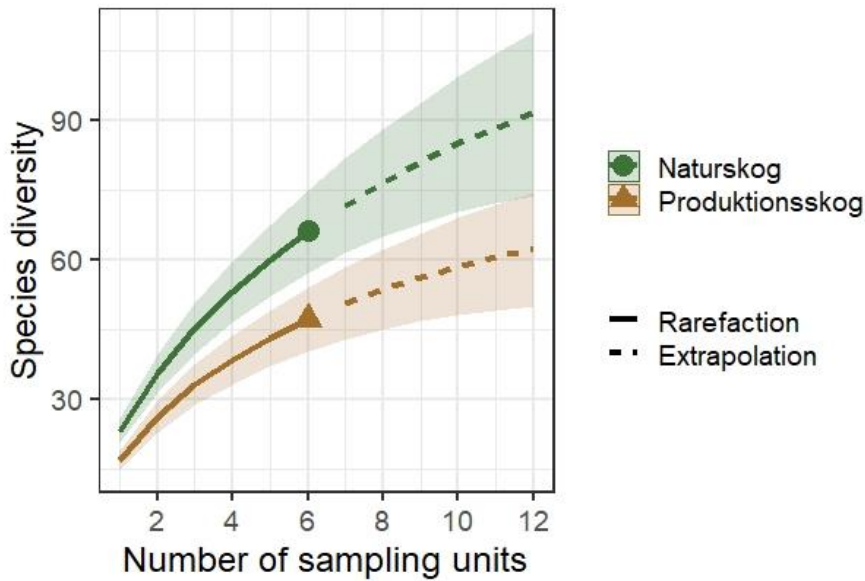
3.2. Förhållande mellan naturtyp och artdiversitet

I fällorna hittades 87 arter av vedlevande insekter, varav en större andel förekom enbart i fällor placerade i naturskog än i produktionsskog. Ackumuleringskurvor för artdiversitet (iNEXT package), (Fig. 7) visade på en signifikant skillnad i artmängd mellan naturtyperna, vilket förstärks av att grupperna vid extrapolering inte överlappar med ökad mängd provplatser. För arterna i produktionsskog ser artantalet ut att plana ut, medan det för naturskog snarare ser ut att öka. Detta innebär en eventuellt större skillnad mellan naturtyperna ju fler prover som tas, under förutsättningen att artantalet fortsätter öka i N.

Trots en signifikant skillnad i artantal finns ingen större skillnad i artsammansättning. Naturtyperna uppvisade ungefär samma faunasammansättning, med undantag för fler arter i naturskog än produktionsskog (Fig. 8). Detta innebär att det inte ses en egentlig skillnad i artsammansättning mellan naturtyperna, då samma typ av arter uppvisades i alla prover. I ordinationsgrafan (gjord i PRIMER7), (Fig. 8), ses dock de flesta prover av N och P hänga samman relativt grupperat, men detta överskuggas av andra punkter som ligger längre ifrån resterande.



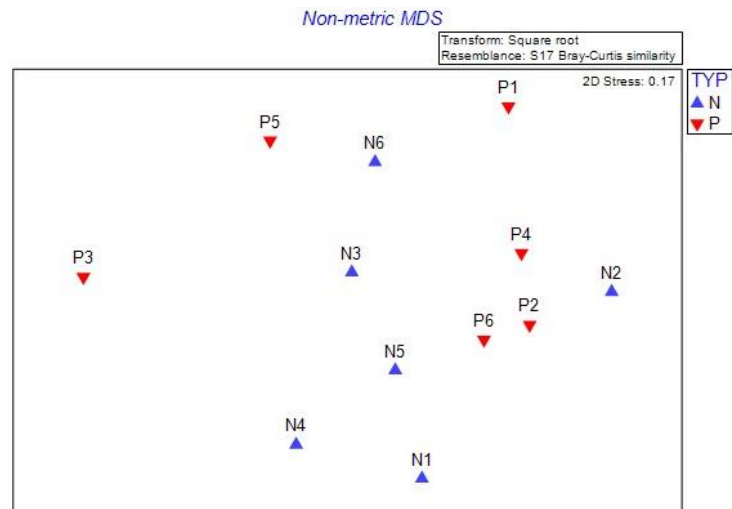
Figur 6: Venndiagram som visar antal arter återfunna enbart i naturskog respektive produktionskog samt de som återfunnits i båda naturtyperna. Majoriteten syntes enbart i N, vilket indikerar en högre diversitet i arter i dessa fällor än i de placerade i produktionsskog.

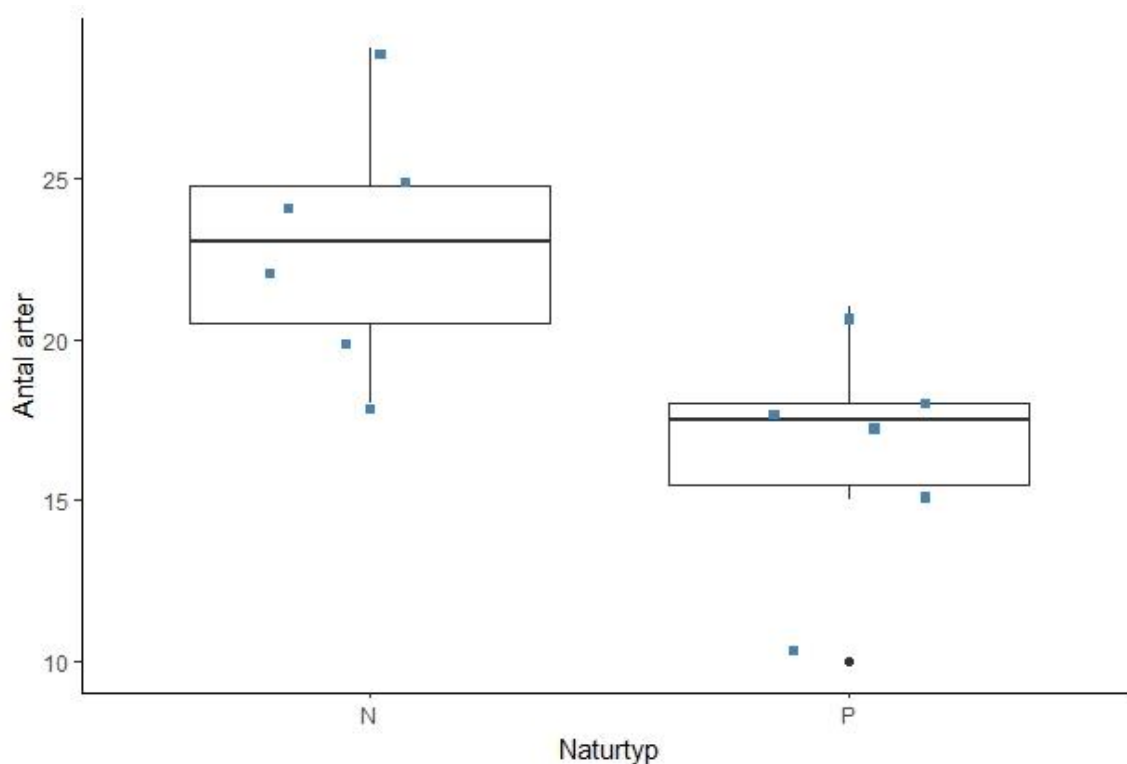


Figur 7: Ackumulationskurva för N och P, med antal arter relaterat till mängd fällor. Det går att notera en stor skillnad i artantal mellan naturtyperna, även efter extrapolering.

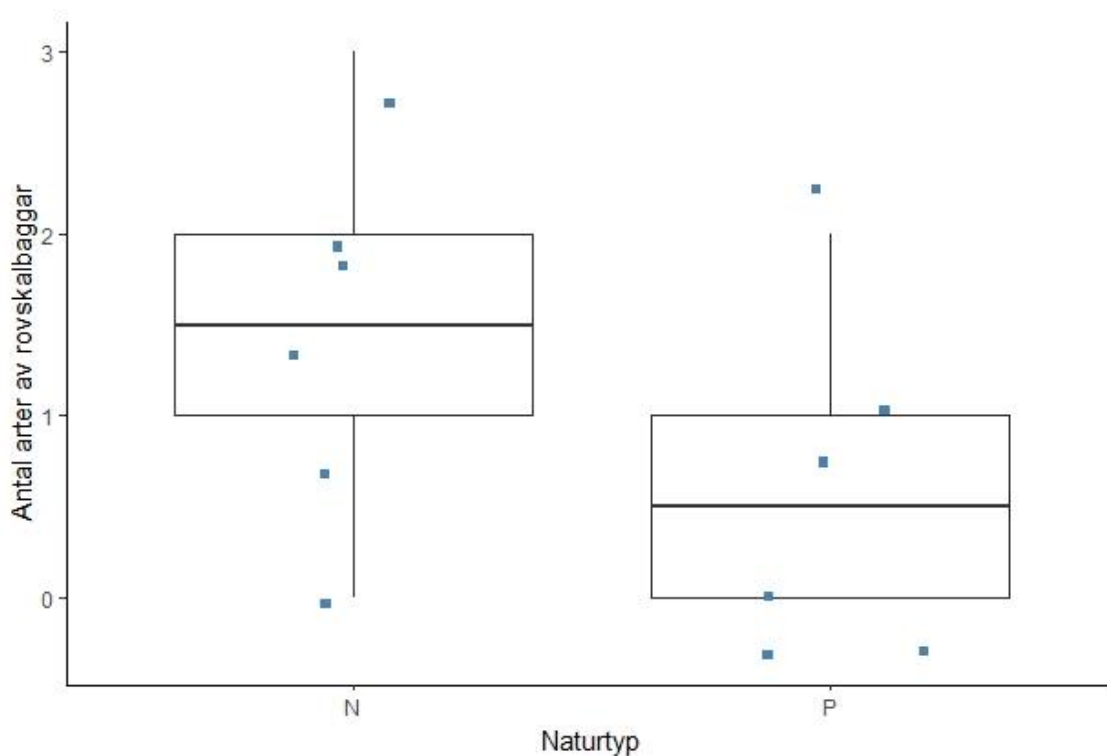
Av de familjer av arter som hittades återfanns 10 enbart i naturskog, och 2 enbart i produktionsskog (se bilaga 3). Hos de flesta arter uppvisades fler i naturskog än i produktionsskog. I många familjer hittades endast en art, vilket innebär att det antingen uppvisas en extra familj i en naturtyp eller ej. För de familjerna med fler arter än 1 sågs majoriteten enbart i Naturskog. De familjer som syntes i majoritet i produktionsskog var framför allt Ampedus (knäppare) och Scolytidae (barkborrar).

Figur 8: Ordinationsgraf för varje fälla. Punkternas avstånd till varandra motsvarar deras relativa avstånd i artuppsättning; punkter som är långt separerade från andra har därav mer olika arter än punkter nära varandra.





Figur 9a: Boxplot med antal arter hittade i varje fälla för naturskog respektive produktionsskog. Varje fälla representeras av en punkt i diagrammet. Det kan ses att spridningen på antal arter per fälla är större i naturskog än i produktionsskog, men att artantalet generellt är betydligt högre då naturskogens lägre kvartil når ett högre antal individer än produktionsskogens övre kvartil.



Figur 9b: Boxplot som visar antal arter av rovskalbaggar återfunna i varje fälla för N respektive P. Artantalet är här avsevärt lägre än i fig. 8a, men noterbart är en liknande trend i artantal. Spridningen i artantal är här dock relativt jämn i båda naturtyper.

4. DISKUSSION

Resultatet i studien visar på en signifikant skillnad i generellt artantal mellan natur-och produktionsskog, med ett högre artantal i fällor placerade i naturskog. Ingen signifikant skillnad uppvisades hos antal rovskalbaggar, men ett högre antal återfanns i naturskog (Fig. 9b). För granbarkborren kan inga slutsatser dras till följd av databrist, och resultatet baseras därav främst på artantal av resterande skalbaggar. Artuppsättning i båda fällorna är förhållandevis lik, då majoriteten av arterna funna i respektive naturtyp var av samma sort, med undantag från ett högre antal arter funna enbart i naturskog än i produktionsskog. Generella slutsatser är dock svåra att dra från denna studie då proverna kommer från samma område, men slutsatser går å andra sidan att dra om området i sig.

4.1. Miljöfaktorer

Artantalet vedlevande skalbaggar i fällorna gav en signifikant statistisk skillnad mellan de två undersökta naturtyperna, vilket kan ha att göra med sammansättning träd, minskad störning eller slump. I områden där fällor placerats i naturskog fanns generellt en högre andel lövträd än i områden markerade som produktionsskog, men skillnaden var inte stor. Vid upphämtning av fällor hade även en del av områdena med produktionsskog börjat gallras fritt på döda träd. Majoriteten av träden hade lämnats på plats, men störningen kan å andra sidan ha påverkat vedlevande arter som kräver stående träd, eller fått arter att flytta sig. Eftersom naturtyperna var mycket fragmenterade över området, med små ytor spridda över hela studieplatsen är förflyttning mellan ytor inte svårt för flygande insekter. Därav finns även en stor risk att resultatet kan ha uppstått av andra faktorer som ej räknats med i studien. Till följd av resultatets p-värde ökar å andra sidan signifikansen av skillnaden i artantal mellan naturtyperna.

Eftersom alla fällor var placerade i samma område medför detta att egentlig skillnad mellan populationer ej kan generaliseras då skalbaggar lätt kan röra sig mellan naturtyperna. Eftersom området är mycket fragmenterat i fråga om indelning i natur- respektive produktionsskog hamnar punkterna i de flesta fall nära gränsen till motsatt naturtyp. De är även svåra att skilja i fråga om struktur då båda till majoriteten består av *P. abies*. Vanligtvis var dessa typer avskilda av en väg, men eftersom de ligger så nära varandra finns en hög risk att insekter från en naturtyp lätt kan förflytta sig till en annan. Artantal mellan naturtyperna visades signifikant hos övriga vedlevande arter, men inte för rovskalbaggar. Det kan dock ses en liknande trend i artantal hos båda kategorierna (Fig. 9), vilket skulle kunna indikera att rovskalbaggar följer övriga arter, och helt enkelt håller sig i samma områden som resterande. Hade fler individer återfunnits i fällorna hade resultatet troligtvis visat en signifikant skillnad.

4.2. Brist på eftersökta arter

Brist på skalbaggar kan bero på flertalet faktorer. *T. formicarius* och *T. femoralis* är marklevande insekter som sällan flyger, och är svåra att undersökas i fällor som ej preparerats med feromon. Svärmning kan ha skett tidigare i år till följd av en torr vår. Både april och maj hade längre perioder med högtryck i Götaland, med temperaturer uppmätta över 20°C i Västergötland i slutet av april (SMHI, 2023). Då *I. typographus* normalt svärmar då dagstemperaturen når 18°C (Skogsstyrelsen (b), 2023) kan detta ha haft en effekt. Svärmningen började dock enligt svärmningsövervakningen vecka 19 i Västra Götalands län, vilket motsvarar samma vecka som fältarbetet påbörjades i denna studie. *I. typographus* abundans har även, i kallare klimat, verkat vara högre i träd exponerade för mycket sol. Utvecklingen från larvstadium till adult stadium ökar även i hastighet med temperatur (Lindman et al., 2023). Valda studieplatser kan ha varit redan lämnade av utvecklade individer av *I. typographus*, som svärmat färdigt i området.

En annan felfaktor i bristen på *I. typographus* kan ha skett till följd av val av placering av fällor, då valda platser innefattade tidigare angripna träd, vilket kan ha medfört att insekterna inte bosatt sig i samma områden som tidigare år, och i stället förflyttat sig till andra platser än utvalda för studien. Andra barklevande arter, såsom *Pityogenes chalcographus*, *Polygraphus poligraphus* och *Tetropium castaneum* kan även agera som konkurrenter till *I. typographus* (Skogsstyrelsen (a), 2023). Dessa hittades i fällorna, men dock i litet antal. *I. typographus* är en relativt rörlig art och kan under svärmning förflytta sig i en buffertzona på ca 500 meter (Wermeliger, 2004). Detta avstånd kan variera, och många individer tros röra sig längre än så. Wermeliger skriver dock i sin litteraturstudie att högst angreppsrisk för *I. typographus* ligger i anslutning till redan angripna träd, vilket inte var fallet i denna studie. De glipor och den död ved som lämnas av *I. typographus* är å andra sidan viktiga för många arter, som kräver öppningar i grenverket för att överleva – något som skapas efter att angripna träd har dött och/eller fallit (Müller et al., 2008).

Förflyttningsavståndet för *I. typographus* är troligtvis även relaterat till tillgång på parningsplatser. Eftersom studieområdet är relativt isolerat av åkrar, motorvägar och bebyggelse i söder samt Väneren i norr kan detta antingen innebära att skalbaggar förflyttat sig längre än inom området för att söka nya platser att föröka sig, eller att de befinner sig på andra platser i samma område. Då endast ett fåtal individer dök upp i fällorna talar detta för att dessa stannat kvar på platsen i efterhand, medan svärmningen inte har skett där fällorna placerats. Predatorer och direkta konkurrenter återfanns även i mycket litet antal, vilket också talar för att valda studieplatser troligtvis inte tillhör rätt typ av nisch för dessa skalbaggar, som då redan har lämnat platsen. Det kan å andra sidan även indikera att predation av *I. typographus* har varit aktiv tidigare, men att predatorerna sedan har förflyttat sig. Det saknas i nuläget information gällande huruvida *I. typographus* väljer sina nya parningsplatser långt ifrån gamla eller ej, men om så är fallet kan detta vara en anledning till att så få fångades i närheten av döda träd.

Andra felkällor, såsom förstörda fällor, kan också ha påverkat resultaten. I studien hade två fällor lossnat (troligtvis till följd av vind), varav en av dem (N1) hängdes upp igen vid ett återbesök. Den andra (P5) var förstörd vid insamling av material, med osäkerhet på hur länge den legat obrukad. Dessa två fällor brukades alltså ej under en lika lång period som resterande 10, vilket påverkar antalet insekter insamlade under studien. Från början skulle 16 fällor egentligen ha placerats, vilket också skulle kunna ha påverkat resultaten annorlunda, men till följd av materialbrist i fält blev 4 fällor aldrig upphängda.

4.3. Säger arterna något om miljön?

Majoriteten av de arter som fångades har en koppling till död ved, exv. långhornad vedknäppare, *Melanotus castanipes* och hårig barkborre, *Dryocoetes autographus*. Knäppare var generellt mycket artrika i fällorna, vilket kan förklaras av att de vanligtvis spenderar mer tid i luften i soligt väder (Zumr et al., 2022). Maj och juni var både varma och soliga 2023, vilket medförde många knäppare. Eftersom urval av arter enbart utgick från en studie finns även risken att fler arter än noterat kan agera som predatorer på *I. typographus*. I fällorna hittades även flertalet vedlevande fungivora skalbaggar, däribland *Diaperis boleti*, *Triplax russica* och *Enicmus rugosus*. Att denna typ av skalbaggar var talrik i fällorna har troligtvis att göra med tillgången på död ved med håligheter, i vilka vedsvampar växer. Då träden på studieplatsen låtit stå kvar gav detta möjlighet för vedsvampar och arter kopplade till dessa att utvecklas. Att veden är angripen av vedsvamp kan även påverka mängden andra vedlevande herbivorer, såsom *D. autographus*. *D. autographus* visade sig i ett experiment utfört genom att testa skalbaggars preferenser utav svampangripet eller icke-svampangripet trä föredra trä angripet av rosticka (*Fomitopsis rosea*) över steril ved (Johansson et al., 2006). Ett minskat artantal i

produktionsskog kan därav ha att göra med brist på substrat till följd av att gallring av död ved påbörjades under våren. Ett högre artantal i avsatt skog gäller å andra sidan inte för alla fall, och tycks snarare gälla för avsatt skog med redan höga naturvärden (Gran (a), 2022). Detta kan indikera att den avsatta skogen på Halle-och Hunneberg har tillåtits få höga naturvärden genom att lämna tidigare angripen ved, och därav gynna fler arter av vedlevande skalbaggar. Ett högre ljusinsläpp och högre lokal temperatur orsakat av döda träd medför även högre lokal biodiversitet, då en högre andel vedlevande skalbaggar tycks föredra soliga områden över skuggade (Lettenmaier et al., 2022). Artantalet tycks även ha en stark koppling till områdets produktivitet och heterogenitet (Sippola et al., 2002), vilket indikerar att den avsatta skogen på Halle-och Hunneberg är mer av denna karaktär än den produktiva skogen, och därav utgör ett habitat med fler biologiska nischer. Eftersom många arter återfanns i båda naturtyperna gäller detta främst arter exklusiva för naturskog, då dessa var i majoritet.

SLUTSATSER

Många vedlevande insekter gynnas av tillgång till död ved, vilket kan ses i resultaten från denna studie, där fällorna placerades i anslutning till träd dödade av *I. typographus* och jag fann fler arter i naturskogen än i produktionsskogen. En generell slutsats går dock ej att dra från studien gällande naturtypens påverkan på artantalet till följd av att fällorna placerats i samma område, samt att området i huvudsak är relativt homogent i fråga om miljö. En slutsats går dock att dra om Halle-och Hunneberg, där artantalet ökar när skogen är avsatt i stället för att fortfarande brukas. Få rovskalbaggar och ännu färre granbarkborrar uppvisades i fällorna, vilket kan bero på val av studieplats, och att individerna redan lämnat området, men rovskalbaggar tycks följa resterande arter i val av miljö, och ses i fler antal i samma områden som resterande vedlevande skalbaggar. Att fler arter uppvisats i naturskog än i produktionsskog har i detta fall att göra med en högre tillgång till död ved, då denna inte tagits bort från platsen, och med detta även en högre tillgång till vedsvamp. Att fler arter hittats i den avsatta skogen indikerar därav högre naturvärden i fråga om tillgängliga levnadsplatser för vedlevande skalbaggar.

Framtida studier och rekommendationer

För framtida studier i ämnet hade framför allt en större studieyta varit att föredra, med flertalet fällor fördelade på ett antal studieplatser av respektive naturtyp. Detta kräver mer tid och studien hade därav behövt utföras över en längre period än denna. Det skulle även rekommenderas att fällor placerade i produktionsskog utgår ifrån områden med produktionsskog utformad på ett "typiskt" sätt – det vill säga planteringar med enbart gran. Produktiv skogsmark med mest angrepp från granbarkborre är vanligtvis i denna typ av skog. En uppskattning av mängden död ved i respektive område hade även varit intressant att innefatta i studien till följd av påverkan detta kan ha på antalet rovskalbaggar i området.

TACKORD

Jag vill i första hand tacka Oskar Gran som har bidragit med stor hjälp i planering och utförande av fältstudier, statistisk analys och artidentifiering.

Stort tack till min handledare, Frank Götmark.

Jag vill även tacka Babs Stuvier på Sveaskog som gjort utförandet av detta arbete möjligt genom planering av arbete samt tillgänglighet till studieplats.

Och sist men absolut inte minst vill jag tacka min pappa, Peo Pettersson som har hjälpt mig i fält, och min mamma, Petra Borgcrantz som har stöttat mig genom hela arbetets gång.

REFERENSER

- Aukema, B. H., & Raffa, K. F. (den 2 April 2004). Does aggregation benefit bark beetles by diluting predation? Links between a group-colonisation strategy and the absence of emergent multiple predator effects. *Ecological Entomology*, 129-138.
- Fayt, P., Machner, M. M., & Steeger, C. (2005). Regulation of spruce bark beetles by woodpeckers - a literature review. *Forest Ecology and Management*, 1-14.
- Gao, T., Hedblom, M., Emilson, T., & Nielse, A. B. (den 15 Oktober 2014). The role of forest stand structure as biodiversity indicator. *Forest Ecology and Management*, ss. 82-93.
- Gran, O. (den 8 Juli 2022). Lower alpha, higher beta, and similar gamma diversity of saproxylic beetles in unmanages compared to managed Norway spruce stands. *PLoS ONE*, ss. 1-23.
- Gran, O. (2022). *Wood-living beetle diversity is enriched by broadleaf forest, but not old forest, in a conifer forestry landscape*. Gothenburg: University of Gothenburg.
- Hannerz, M., & Örlander, G. (den 13 Mars 2023). *Götalands skogar och skogsbruk - ett porträtt*. Hämtat från Skogforsk: <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2023/gotalands-skogar-och-skogsbruk--ett-portratt/>
- Hekkala, A.-M., Kärverno, S., Versuijs, M., Weslien, J., Björkman, C., Löfroth, T., & Hjältén, J. (2020). Ecological restoration for biodiversity conservation triggers response of bark beetle pests and their natural predators. *Forestry*, 115-126.
- Johansson, T., Olsson, J., Hjältén, J., Jonsson, B. G., & Ericson, L. (2006). Beetle attraction to sporocarps and wood infected with mycelia of decay fungi in old-growth spruce forests of northern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 335-341.
- Jönsson, A. M. (den 11 September 2007). Impact of climate change on the population dynamics of *Ips typographus* in southern Sweden. *Agricultural and Forest Meteorology*, ss. 70-81.
- Kenis, M., Grégoire, B., & Wermelinger, J.-C. (2004). Research on parasitoids and predators of Scolytidae - a review. i F. Lieutier, & e. al, *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis* (ss. 237-290). Bruxells: Kluwer Academic Publishers.
- Keskitalo, E. C., Bergh, J., Felton, A., Björkman, C., Berlin, M., Axelsson, P., . . . Klapwijk, M. J. (den 28 Januari 2016). Adaptation to Climate Change in Swedish Forestry. *Forests*.
- Lettenmaier, L., Seibold, S., Bässler, C., Brandl, R., Gruppe, A., Müller, J., & Hagge, J. (2022). Beetle diversity is higher in sunny forests due to higher microclimatic heterogeneity in deadwood. *Oecologia*, 825-834.

- Lindman, L., Ranius, T., & Schroeder, M. (2023). Regional climate affects habitat preferences and thermal sums required for development of the Eurasian spruce bark beetle, *Ips typographus*. *Forest Ecology and Management*, 1-8.
- Lundmark, T., Bergh, J., Hofer, P., Lundström, A., Nordin, A., Poudel, B. C., . . . Werner, F. (2014). Potential roles of Swedish forestry in the context of climate change mitigation. *Forests*, 557-578.
- Müller, J., Bußler, H., Goßner, M., Rettelbach, T., & Duelli, P. (2008). The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species. *Biodiversity and Conservation*, 2979-3001.
- Netherer, S., Schebeck, M., Morgante, G., Rentsch, V., & Kirisits, T. (2022). European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (L.) Males Are Attracted to Bark Cores of Drought-Stressed Norway Spruce Trees with Impaired Defenses in Petri Dish Choice Experiments. *Forests*.
- Schroeder, L. M. (2007). Retention or salvage logging of standing trees killed by the spruce bark beetle *Ips typographus*: Consequences for dead wood dynamics and biodiversity. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 524-530.
- Shroeder, L. M. (1996). Interactions between the predators *Thanasimus formicarius* (col.: Cleridae) and *Rhizophagus depressus* (col.: Rhizophagidae), and the bark beetle *Tomicus piniperda* (col.: Scolytidae). *Entomophaga*, 63-75.
- Sippola, A.-L., Siitonen, J., & Punttila, P. (2002). Beetle diversity in timberline forests: a comparison between old-growth and regeneration areas in Finnish Lapland. *Annales Zoologici Fennici*, 69-86.
- Skogsstyrelsen. (den 6 December 2022). *Fem miljoner kubikmeter dödades av granbarkborren 2022*. Hämtat från Skogsstyrelsen: <https://www.skogsstyrelsen.se/nyhetslista/fem-miljoner-kubikmeter-dodades-av-granbarkborren-2022/>
- Skogsstyrelsen. (den 9 Maj 2023). *Granbarkborrens fiender*. Hämtat från Skogsstyrelsen: <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/insektsskador/granbarkborre/granbarkborrens-fiender/>
- Skogsstyrelsen. (2023). *Granbarkborrens svärmning*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- SMHI. (2023). *Våren 2023 - Högtrycksväder i april och maj*. Stockholm: SMHI.
- Sveaskog. (den 5 April 2022). *Ekopark Halle- och Hunneberg -tallens, ekens och ädellövskogens landskap*. Hämtat från Sveaskog: <https://www.sveaskog.se/upplev-naturen/besoksomraden/ekopark-halle--och-hunneberg/>
- Thomaes, A., Durmont, A., Warzée, N., Grégoire, J.-C., Stassen, E., Crèvecoeur, L., . . . Raemdonck, H. (2017). Ecology and distribution of *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) and the newly discovered *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828) in Belgium. *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, ss. 206-214.
- Warzee, N., & Gregorie, J.-C. (Mars 2006). *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae): Why a Large Range of Prey for a Specialized Predator ? *Forest Insect Population Dynamics and Host Influences*, ss. 16-18.

- Wermeliger, B. (2004). Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 67-82.
- Weslien, J. (1992). The arthropod complex associated with *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae): species composition, phenology, and impact on bark beetle productivity. *Entomologica Fennica*, ss. 205-213.
- Zumr, V., Nakládal, O., Remeš, J., & Brestovanská, T. (2022). Diversity of click beetles in managed nonnative coniferous and native beech stands: Consequences of changes in the structural and species composition of tree stands in Central Europe. *Forest Ecosystems*, 1-10.

BILAGOR

1. Rödlistade arter hittade i studien

Art	Fälla	Bevarandestatus	År
<i>Agathidium nigrinum</i>	N1	NT	2015
<i>Dendrophagus crenatus</i>	N4	NT	2000
<i>Ipidia binotata</i>	P4, P5	NT	2010
<i>Leiestes seminiger</i>	N3	NT	2020
<i>Mycetina cruciata</i>	P2	NT	2000
<i>Mycetophagus piceus</i>	N6	NT	2000
<i>Paromalus parallelepipedus</i>	N1	NT	2000
<i>Triplax rufipes</i>	N1, N3	NT	2020
<i>Xylophilus corticalis</i>	N1, N3, N6, P1, P2, P4, P6	NT	2020

2. Total artlista

<i>Agathidium nigrinum</i>	<i>Dendrophagus crenatus</i>	<i>Orthoperus</i> sp.
<i>Agathidium</i> sp.	<i>Dendrophilus pygmaeus</i>	<i>Oxymirus cursor</i>
<i>Alosterna tobaccicolor</i>	<i>Diaperis boleti</i>	<i>Paracorymbia maculicornis</i>
<i>Ampedus balteatus</i>	<i>Dictyoptera aurora</i>	<i>Paromalus parallelepipedus</i>
<i>Ampedus nigrinus</i>	<i>Dromeus agelis</i>	<i>Peltis ferruginea</i>
<i>Ampedus pomorum</i>	<i>Dryocoetes autographus</i>	<i>Pityogenes chalcographus</i>
<i>Ampedus sanguineus</i>	<i>Elateroides dermestoides</i>	<i>Pityophagus ferrugineus</i>
<i>Ampedus tristis</i>	<i>Enicmus rugosus</i>	<i>Platycerus caraboides</i>
<i>Anaspis frontalis</i>	<i>Epuraea binotata</i>	<i>Plegaderus vulneratus</i>
<i>Anaspis rufilabris</i>	<i>Ernobius</i> sp.	<i>Polygrapus poligraphus</i>
<i>Anastrangalia sanguinilenta</i>	<i>Euplectus</i> sp.	<i>Ptinus subpilosus</i>
<i>Anisotoma glabra</i>	<i>Gaurotes virginea</i>	<i>Rhagium inquisitor</i>
<i>Anisotoma humeralis</i>	<i>Gnathonchus</i> sp.	<i>Rhizophagus dispar</i>
<i>Anobium</i> sp.	<i>Hadrobregmus pertinax</i>	<i>Rhizophagus ferrugineus</i>
<i>Anthaxia quadripunctata</i>	<i>Hylastes</i> sp.	<i>Rhyncholus</i> sp.
<i>Aspidiphorus orbiculatus</i>	<i>Hylis</i> sp.	<i>Scafysona</i> sp.
<i>Aspidiphorus</i> sp.	<i>Hylobius abietis</i>	<i>Scolytus ratzeburgii</i>
<i>Atomaria</i> sp.	<i>Ipidia binotata</i>	<i>Serropalpus barbatus</i>
<i>Bibloporus</i> sp.	<i>Ips typographus</i>	<i>Silvanoprus fagi</i>
<i>Calopus serraticornis</i>	<i>Judolia sexmaculata</i>	<i>Tetropium castaneum</i>
<i>Carabus nemoralis</i>	<i>Leiestes seminiger</i>	<i>Triplax aenea</i>
<i>Cartodere constricta</i>	<i>Malthodes</i> sp.	<i>Triplax rufipes</i>
<i>Cerylon histeroides</i>	<i>Megatoma undata</i>	<i>Triplax russica</i>
<i>Cis boleti</i>	<i>Melanotus castanipes</i>	<i>Trypodendron lineatum</i>
<i>Cis punctulatus</i>	<i>Micrambe abietis</i>	<i>Tyrus muchronatus</i>
<i>Cis</i> sp.	<i>Molorchus minor</i>	<i>Xyletinus</i> sp.
<i>Crypturgus</i> sp.	<i>Mycetina cruciata</i>	<i>Xylita laevigata</i>
<i>Curtimorda maculosa</i>		
<i>Cychramus variegatus</i>	<i>Mycetophagus piceus</i>	<i>Xylophilus corticalis</i>
<i>Dacne bipustulata</i>	<i>Nemosoma elongatum</i>	<i>Wanachia triguttata</i>
<i>Dasytes niger</i>	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	
<i>Dendroctonus micans</i>	<i>Orchesia undulata</i>	

3. Antal arter per familj

Familj	Antal arter	Antal i N	Antal i P
Cerambycidae (långhorningar)	9	8	5
Scolytidae (barkborrar)	8	5	6
Ampedus (knäppare)	6	5	6
Ptinidae (trägnagare)	5	4	2
Leiodidae (mycelbaggar)	4	4	3
Erotylidae (trädsvampbaggar)	4	4	1
Melandryidae (brunbaggar)	4	4	3
Ciidae (trädsvampborrare)	3	1	2
Nitidulidae (glansbaggar)	3	1	2
Scaptiidae (ristbaggar)	2	1	2
Sphingidae (slemsvampbaggar)	2	2	0
Cryptophagidae (fuktbaggar)	2	2	0
Staphylionidae (kortvingar)	2	2	0
Latriidae (mögelbaggar)	2	2	1
Silvanidae (smalplattbaggar)	2	2	0
Histeridae (stumpbaggar)	2	2	0
Eucnemidae (halvknäppare)	2	2	2
Endomychidae (svampbaggar)	2	1	1
Buprestidae (praktbaggar)	1	1	1
Oedemeridae (blombaggar)	1	0	1
Cerylonidae (gångbaggar)	1	1	0
Mordellidae (tornbaggar)	1	0	1
Dasytidae (borstbaggar)	1	1	0
Tenebrionidae (svartbaggar)	1	1	1
Lycidae (rödvingebaggar)	1	1	1
Lymexylidae (varvsflugor)	1	1	1
Cantharidae (flugbaggar)	1	1	0
Dermestidae (ängrar)	1	1	1
Mycetophagidae (vedsvampbaggar)	1	1	0
Trogossitidae (flatbaggar)	1	1	1
Lucanidae (ekoxbaggar)	1	1	0