



Värdering av naturvärdesträd och korrelation till diversitet av skalbaggar

Signe Björk

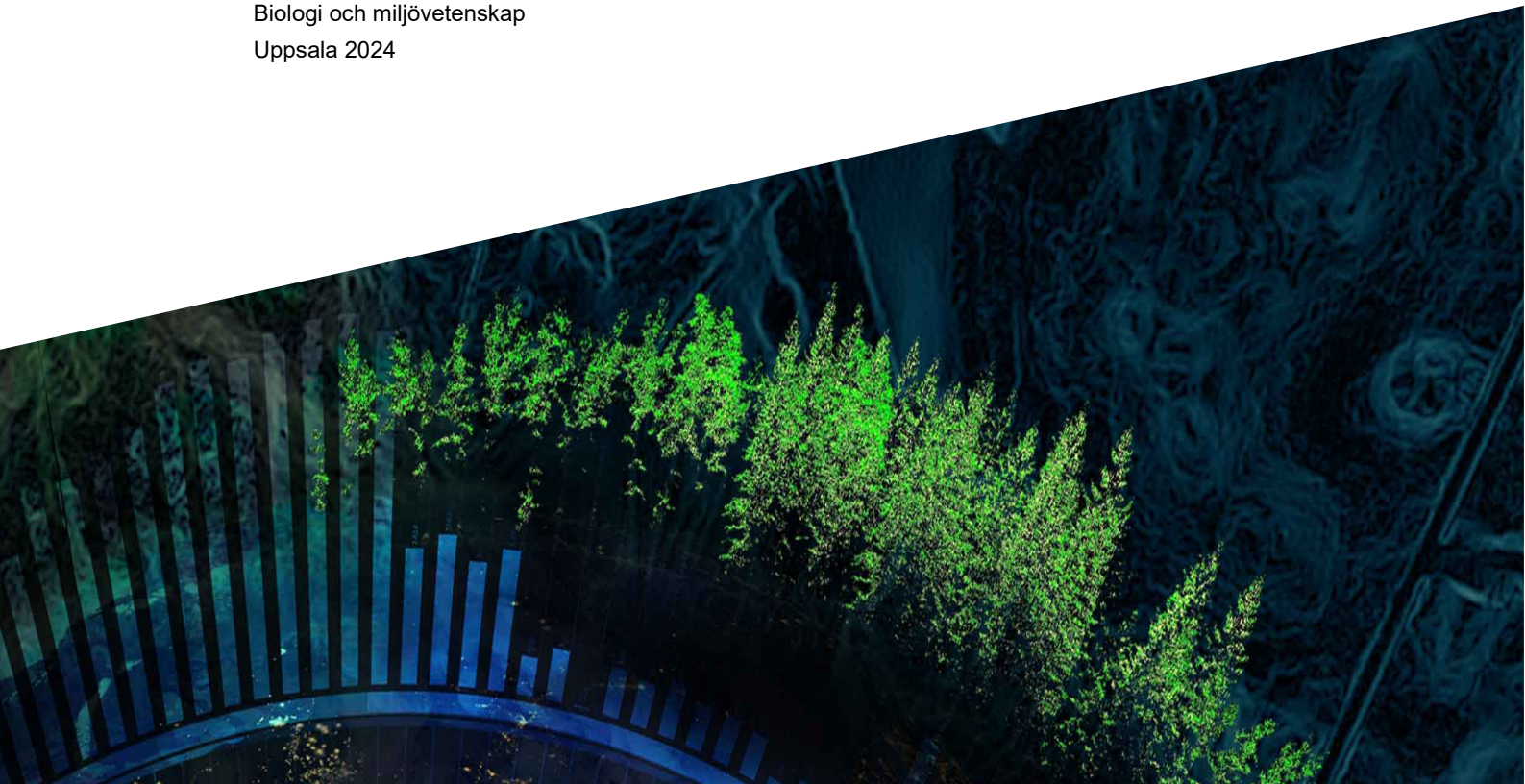
Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap • Institutionen för ekologi

Biologi och miljövetenskap

Uppsala 2024



Värdering av naturvärdesträd och korrelation till diversitet av skalbaggar

Signe Björk

Handledare: Mats Jonsell, SLU, institutionen för ekologi
Bitr. handledare: Petter Andersson, Calluna AB
Examinator: Thomas Ranius, SLU, institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: Inventeringsmetod, Naturvärdesträd, Skalbaggar, Vedlevande, Calluna

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Det här arbetet undersöker om naturvärden hos träd kan värderas med poängsystem för att underlätta inventering av habitat. Metoden för poängsättningen är framtagen av Calluna AB och ger poäng för flera viktiga naturvärden kopplade till bl.a. trädens storlek, vitalitet, tecken på arter och växtsätt. Poängsättningen gjordes vid inventering av träd som tidigare inventerats för insekter med hjälp av fönsterfällor uppsatta av Calluna på uppdrag av Stockholms stad. Endast data om vedlevande skalbaggar i detta arbete, eftersom de troligtvis lever i träden till skillnad från många andra arter som har hamnat i fällan när de flyttat sig från andra platser. Linjära regressionsanalyser gjordes av poängsättningen av träden mot individantalet, artantalet, Shannon-weinerdiversiteten i habitatet och stamtjockleken av träden. Endast artantalet och stamtjockleken hade statistiskt signifikant samband till poängsättningen på träden. Särskilt stamtjockleken hade ett väldigt bra samband. Samband mellan stamtjocklek och artdiversitet har bevisats i andra studier och kan även det påvisa att metoden kan vara bra för att bedöma artdiversiteten i naturvärdesträd. Trenden hos individantalet och Shannon-Weinerdiversiteten tyder på att det finns ett samband trots att resultatet inte var statistiskt signifikant men resultaten tyder på att metoden kan vara det men detta borde undersökas med en mer utförlig undersökning för att fullt kunna bekräftas.

Nyckelord: Inventeringsmetod, Naturvärdesträd, Skalbaggar, Vedlevande, Calluna

Abstract

This thesis explores the possibility to evaluate the ecological values of trees through a point-system developed for simplifying inventories. This was done through a comparison of diversity of saproxylic beetles against the amount of points a tree is given. The point system was developed by Calluna AB. The insect data was also collected by Calluna through window traps. Only saproxylic beetles were included. All trees were in Stockholm and close to or in the city itself. Linear regression analyses were conducted between the point values and the species number, number of individuals, Shannon-Weiner diversity, and the thickness of the trunk for each tree. Only the number of species and the trunk thickness had correlations to the point values that were statistically significant. The trunk thickness had particularly strong correlation to the points and other studies have shown that trunk thickness and diversity of saproxylic beetles which shows further that the method tested in this thesis might be useful for estimating the beetle diversity in a tree. The other two regressions were not statistically significant but showed a trend similar to the first two. This study shows that the point system can be a good method for evaluating conservation values of trees, but this should be studied further to confirm its use.

Keywords: Inventories, Habitat trees, Beetles, Saproxylic, Calluna

Innehållsförteckning

Figurförteckning.....	5
1. Introduktion	6
1.1 Uppskattning av naturvärden	6
1.2 Naturvärden hos träd	7
1.3 Inventeringsmetoder	10
1.4 Callunas arbete	11
2. Metod:	13
2.1 Inventeringsobjekten	13
2.2 Inventeringsmetoden	14
2.3 Artdata	15
2.4 Statistisk analys och beräkningar	16
3. Resultat	18
3.1 Statistiskt resultat	19
4. Diskussion	22
4.1 Metoden i fält.....	22
4.2 Den statistiska analysen	22
4.3 Sammanfattning	24
Referenser.....	26
Bilaga 1.....	28
Bilaga 2.....	31

Figurförteckning

Figur 1 - Karta över de inventerade träden	14
Figur 2 - Artsammansättning träd.....	18
Figur 3 - Artantal och individantal graf	18
Figur 4 - Träd 4 i Hagsätra	19
Figur 5- linjär regression för artantal och poäng	20
Figur 6 - linjär regression av individantal och poäng.....	20
Figur 7 - linjär regression av Shannon-Weiner diversitet och poäng	21
Figur 8 - linjär regression av trädens diameter och poäng.....	21

1. Introduktion

Med en växande befolkning krävs en utveckling av städer, skogsbruk och jordbruk. Vi behöver mer mat, mer råvaror och mer bostäder. Allt detta innebär en ökad exploatering av miljön och naturliga habitat eller en mer intensiv exploatering av redan använda miljöer. Inför en förändring av landskapet behövs bra uppskattningar av den påverkan förändringarna kommer att ha. Därför kommer det, med ett växande samhälle, ett större behov för inventeringar av naturvärden. Frågor som om vissa områden eller habitat är av större vikt uppstår då. Även frågor gällande vilka miljöer och faktorer som borde prioriteras för att gynna artdiversitet blir relevanta.

1.1 Uppskattning av naturvärden

Det finns många sätt att uppskatta hur bra dessa habitat är men ett av det lättaste är att mäta diversiteten av arter i habitatet. Vilken art som ska inventeras beror på väldigt många faktorer och i det här arbetet har skalbaggar valts ut som ordningen av arter som ska undersökas. Skalbaggarna har valts eftersom att insekter spelar en viktig roll i alla ekosystem och agerar som föda för många större djur samtidigt som de bidrar till nedbrytning och många andra viktiga ekologiska funktioner. Insekter är även en viktig indikator på habitatet omkring dem då de fyller många väldigt specifika nischer i ekosystem. Skalbaggar är en stor grupp av den redan väldigt stora gruppen insekter och har många arter som fyller många nischer. De skalbaggar som används vid analysen av artdiversiteten i det här arbetet är vedlevande skalbaggar och de flesta i detta fall är nedbrytare (saprotrofer eller detritorer) och svampätare (fungivorer). Detritorer bryter ner delar av döda organismer eller deras avföring medan saprotrofer bryter ner död växtmateria. Detta eftersom att av

vedlevande skalbaggar lever på död ved eller på svampar som lever i den skadade eller döda veden. Saproxyliska skalbaggar är en del av en grupp insekter som är beroende av död ved på ett eller annat sätt, detta kan vara parasiter, rovdjur eller de som använder död ved för att bygga bon (Dajoz 1966). Detta innebär att de är beroende av ved för åtminstone ett av sina levnadsstadier. Denna grupp insekter är väldigt divers och innehåller många släkten av skalbaggar. Saproxyliska skalbaggar är de som allra mest är beroende av ved för sin överlevnad. Många vedlevande skalbaggar existerar i hektarstora habitat men vissa arter har mycket mindre habitat och lever, exempelvis, i en enda ticka. Trots skalbaggarnas viktiga roll i sina ekosystem prioriteras människors behov av ved i majoriteten av fall och bevarandet och diversiteten av skalbaggar tar lägre prioritet. På grund av denna prioritering finns vissa arter av skalbaggar endast kvar i små enstaka habitat och lever i risk att dö ut i närområdet (Grove 2002).

1.2 Naturvärden hos träd

Träd spelar en väldigt viktig roll i många ekosystem. För många arter är träd livsviktiga på grund av habitatet som uppstår i dem och den föda de kan få utav dem. Att bibehålla en bra grad av biodiversitet i städer och bostadsområden är en viktig del av att behålla god biodiversitet generellt när utvecklingen och utbyggnad av städer sker i den fart den gör nu. Många stora, gamla träd finns i parker och stadsnära miljöer (Grove 2002). En av anledningarna till att träd utanför skogsmarker är så viktiga är att Sverige har väldigt lite naturskog och största delen av våra skogar används för att producera barrträdsvaror. På grund av det blir stora och gamla träd allt färre. Bidragande orsaker för minskningen är bland annat: att gamla träd dör i snabbare takt än tidigare, att stora träd tas ner och att nya träd av hög ålder och storlek inte finns för att ersätta de som försvinner (Lindenmayer et al. 2012). Under dessa förhållanden är äldre träd och diversitet av habitat i stadsnära områden, friluftsområden och bostadsområden viktigt för att behålla habitat i träd som är svåra att bibehålla i produktionsskogar. Dessa stadsnära träd och miljöer kan fungera som källor för fler arter. Enligt Banaszak-Cibicka & Żmihorski (2020) är

bin i städer ofta undergrupper av bin från miljöer med mer diversitet men kan ha en viktig roll för att behålla diversiteten i stadsnära miljöer. Stadsnära miljöer är de som först påverkas vid bostadsbyggen och utveckling. Vid denna utveckling krävs att träd som kan bidra till artdiversitet med sina habitat bevaras och områdena där de växer får vara kvar. Genom att ha en effektiv metod för att först uppskatta värdet träden har för vedberoende arter kan de med högst värde prioriteras. För att vara användbar krävs det att metoden ger en idé om vad dessa träd har för effekt på diversiteten av skalbaggar (och andra insekter).

Träds växtsätt gör att de får större diameter när de har högre ålder. Tillväxthastigheten varierar mycket hos träd beroende på deras omgivning, nederbörd och trädslag bland annat, men generellt så är en stor stamdiameter lika med en hög ålder hos träden. En definitiv korrelation mellan ålder och stamdiameter är dock svårt att ta fram då det är svårt att få tillstånd att testa trädens ålder och hos träd med långt gångna hålstadier är det omöjligt då årsringarna i mitten av trädet saknas. Habitat för insekter uppstår med tid och många av dem finns i trädens kronor men detta är något som är svårt att mäta. Habitatantal är svårt att mäta medan stamdiameter är lätt att mäta och därför finns mycket studier på korrelationen mellan artdiversitet och stamdiameter (Horák 2017). Sambandet mellan artdiversitet och diametern hos träd är väl studerat då det är lätt att genomföra, medan andra samband är mindre studerade. Många saker som leder till en högre biodiversitet hos träden hänger tätt samman med diametern på trädet i brösthöjd. Anledningarna till att en hög stamdiameter ofta ger högre diversitet är alltså inte diametern i sig själv utan resultatet av att nya strukturer och nischer skapas hos träd med åldern. Diversiteten av arter och funktioner i ett samhälle ökar med mångfalden och mängden av nischer och habitat. Veteraniserade träd och träd med hög ålder har fler habitat då de med åren har samlat på sig fler arter av svampar och olika typer av död ved (Wetherbee et al. 2021).

Håligheter är en viktig sak som uppstår med ålder som blir väldigt viktigt för diversiteten av vedlevande insekter. Mulmen som uppstår i en hålighet när träd bryts ner är en typ av habitat och nisch för flera arter att inta. Håligheter är ett resultat av död ved och ett tecken på att arter har intagit och brutit ned delar av

trädet redan (Müller et al. 2014). Död ved är det viktigaste habitatet för vedlevande insekter då de ofta lever på att bryta ner träden eller är rovdjur som jagar de insekter som bryter ner ved. Nedbrytningen kan endast ske i död eller skadad ved då frisk ved försvarar sig. (Horák 2017). Spärrgreniga träd spelar ofta en viktig roll för artdiversitet då möjligheten att utveckla spärrgrenighet är tyder på att trädet har vuxit ensam under större delen av sitt liv, oberoende av den nuvarande omgivningen. Dessa träd har ofta andra viktiga substrat och livsmiljöer då de är gamla. Men spärrgrenigheten, till skillnad från andra tecken på hög ålder, är inte möjligt att snabba upp artificiellt på samma sätt som exempelvis håligheter och barkfria ytor som kan skapas genom skador och annan mänsklig påverkan. Spärrgreniga träd i yngre skogar är ofta ett tecken på att skogen tidigare varit en hagmark. Hagmarker och parker är två av de få miljöer där träd kan ta tillräckligt stor plats för att bli spärrgreniga och dessa två, särskilt hagmarker, är väldigt viktiga för diversiteten av insekter. Större träd i parker är, även om de är något spärrgreniga, skötta på ett sätt som gör att lägre sittande grenar och döda grenar ofta kapas vilket gör att de inte kan hålla riktigt lika hög diversitet som fritt växande spärrgreniga träd (Horák 2017).

Många av faktorerna som bidrar till en högre diversitet kan vi hitta hos så kallade veteranträd. Veteranträd är träd av hög ålder med tydliga tecken på ålder och skador som håligheter och öppna vedytor. Veteranisering av yngre träd är en naturvårdsmetod som innebär att med mening skada dessa träd för att skapa högre naturvärden genom att ge möjligheter för arter att inta det skadade trädet som då har ett sämre försvar. Dessa skador skapar en snabbare nedbrytning hos träden än den som sker naturligt. Svampar koloniserar lättare dessa skadade träd och högre diversitet av svampar i olika taxonomiska grupper finns i veteraniserade träd (Menkis et al. 2022).

Långvarig diversitet och bevarandet av arter kräver framtidsplanering och att det kommer efterträdare för de träd som är habitat för många insekter. Om stora och veteraniserade träd försvinner ur miljöerna kan diversiteten snabbt försämrast. Vikten av stabilitet av mängden död och döende ved kan inte underskattas när det gäller att bibehålla artdiversiteten av vedlevande arter. Denna balans kräver lika

stor tillväxt som död och finns egentligen bara i gamla, stabila skogsområden (Grove 2002)

Arter som lever på träd bidrar även till att skapa fler nischer och ger komplexitet till det habitat träden utgör. Mossor spelar en viktig roll genom att skapa nya typer av substrat och spara fuktighet. De kan även ge indikationer på miljön och klimatet där de växer, då platsen de växer på beror på fuktighet och temperatur (Alegro et al. 2023). Lavar är tecken på att träden har förutsättningar som gynnar hög diversitet och insekter som kan vara svårare att se än lavarna. Lavar är väldigt beroende av äldre träd då dessa är det viktigaste substratet för många arter (Hofmeister et al. 2016). Dessa mossor och lavar bidrar till en högre diversitet och spelar för sig själva en viktig roll i det komplexa ekosystemet som finns runt träden samtidigt som de indikerar och hjälper insektsdiversiteten som undersöks i det här arbetet.

Utöver faktorer som kommer med ålder och veteranisering är något som påverkar diversiteten hos träden gap i trädkronorna. Gap i trädkronorna ger en högre diversitet, enligt Zeller et al. (2023) är det detta strukturella attribut som har högst positiv korrelation till artrikedom. I poängsystemet som undersöks i detta arbete är solexponering ett kriterium som ger poäng. Det är många andra faktorer som bidrar till att öka och behålla artdiversitet hos träd för att de enskilt ger nischer för insekter att utnyttja. Många nischer i samma habitat skapar komplexa nät med många arter. De faktorer som diskuterats innan räknas i poängsystemet i detta arbete genom värdering av hållighet, solexponering, spår av arter, olika växtsätt och vitalitet.

1.3 Inventeringsmetoder

Inventeringsmetoder behöver följa viss standard för att hålla den kvalitet som behövs för att inventeringar ska vara godkända för användning inom exempelvis miljöbedömningar. Exempelvis arbetar Svenska institutet för standarder (SIS) för att ta fram internationella och internationella standarder för inventeringar för naturvärden (SIS u.å.a),(SIS u.å.b).

Även Naturvårdsverket publicerar manualer för att standardisera inventeringar av träd och ha efterföljbara metoder för inventeringar som går att replikera och använda i officiella sammanhang. (Naturvårdsverket 2009)

Standarder som sätts i metoder som naturvårdsverket och SIS sätter regler för hur inventeringar ska gå till och dokumenteras. Exempelvis förslag på material som krävs för inventering, den tid inventering borde ta och kriterier för karaktärer. Kompetens hos utföraren och krav på den utförande organisationen av en inventering är också viktiga faktorer. Krav på utföraren av inventeringen är bland annat kunskap och kalibrering av inventerare om flera utförare genomför samma uppgift vid olika tillfällen. En annan viktig faktor som behöver vara standardiserad är var gränser för bedömning av naturvärden ska ligga för att ha en gemensam förståelse för vad de innebär (SIS u.å.b).

Studier som finns för snabba undersökningsmetoder som Bouget et al. (2013) fastställer att andel svampar och håligheter i träd har en positiv korrelation med artantal av vednedbrytande skalbaggar. Även andra viktiga faktorer är, enligt Bouget, hur öppet träden står och att hur mycket av de viktiga karaktärerna som finns påverkas av mikroklimaten kring träden.

Undersökning av diversitet av arter i habitat är svårt att göra av flera anledningar, i fallet av denna studie handlar det om skogshabitat men problemen stämmer även i andra fall. Den problematik som lyfts är att det handlar om stora antal arter och att identifiering kan vara svårt. (Bouget et al. 2013)

1.4 Callunas arbete

Calluna är ett konsultföretag som arbetar med naturinventeringar och lösningar för miljön och i denna typ av arbete är inventeringsmetoder ett viktigt verktyg (Calluna u.å.). I och med detta har en metod för inventering av naturvärdesträd utvecklats som är tänkt att effektivt och i kombination med andra metoder kunna värdera träd och deras roll i sin omgivning. Metoden är framtagen av Calluna AB (2021). Metoden baseras delvis utifrån metoder från Naturvårdsverket och Svenska

Institutet för Standarder (SIS u.å.b). Denna metod är ej testad och behöver värderas för att se om den är användbar för inventeringar i fält.

Detta arbete ska undersöka om Callunas inventeringmetod med poängsättning av naturvärdesträd fungerar för att på ett effektivt sätt kunna uppskatta värdet träden har för artrdiversitet. Detta genom att undersöka om skalbaggsfaunan har ett samband med poängsättningen av trädet i inventeringsmetoden.

Frågeställningen i detta arbete blir då:

Finns det ett samband mellan Callunas poängsättningssystem av naturvärdesträd och diversiteten av vedlevande skalbaggar?

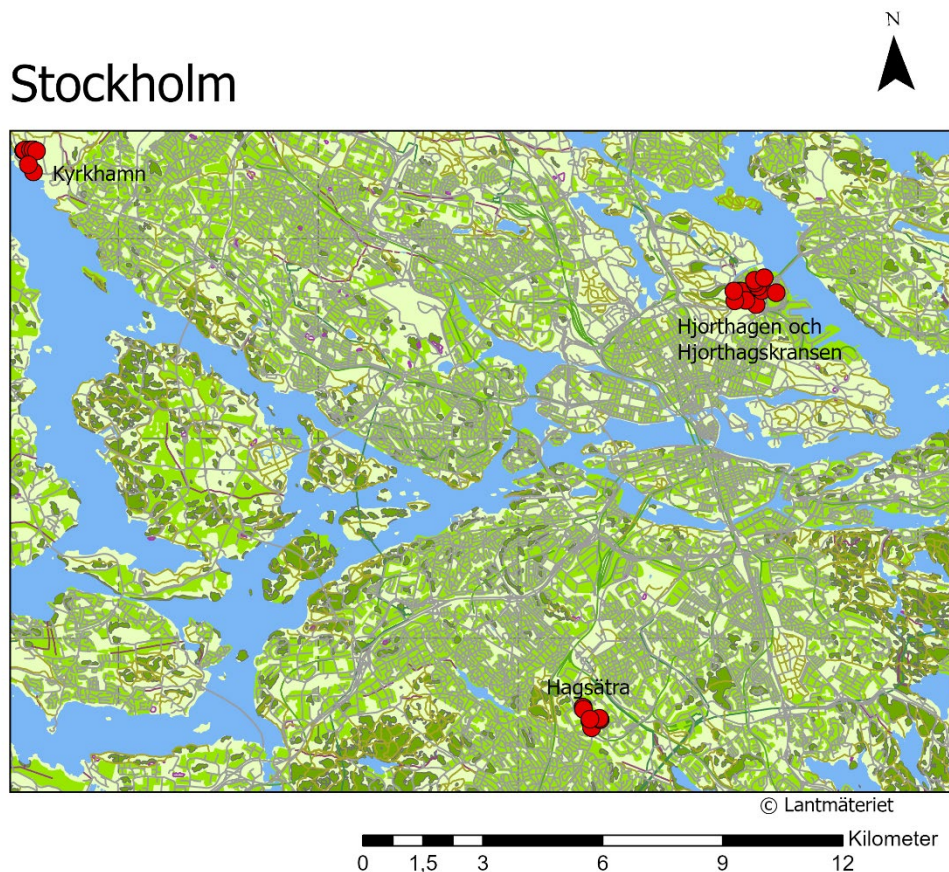
Finns ett samband mellan poängsättningssystemet och stamdiameten hos träden?

2. Metod:

2.1 Inventeringsobjekten

I undersökningen gjordes en inventering av 29 träd där de undersöktes och varje träd har poängsatts utifrån 36 punkter. Inventeringen gjordes på 29 träd i Stockholmsområdet. Träden stod på 4 olika lokaler, varav 2 var väldigt nära varandra. Kyrkhamn, ett friluftsområde, Hagsätra, ett bostadsområden med träd i parkliknande miljöer och på relativt naturligt markskikt. Plats tre och fyra var Hjorthagen på Norra Djurgården och Hjorthagskransen. (figur 1) Träden varierade från gamla hålträd till unga, planterade parkträd. Alla träd har mätts ut av Calluna tidigare och fönsterfällor har suttit i dessa träd och fångat in insekter och därför finns associerad artdata till dem. All fälldata har samlats in år 2020 eller senare vilket gör att förändringar hos träden borde vara minimala gällandes trädens utseende och funktion mellan artinsamling och inventering av träden.

Stockholm



Figur 1 - Karta över de inventerade träden

2.2 Inventeringsmetoden

Alla träd inventerades för samma värden utifrån protokoll som är central i metoden som prövas. Poängen gavs för 36 olika punkter som handlade om flera faktorer. Stamthjockleken mättes och höga värden gav poäng. Poäng gavs även för hålligheter, mulm, avvikande växtsätt, knotor bland annat (se bilaga 1). Protokollet var baserat på protokoll tillhandahållet av Calluna. Protokollet var utformat för metoden som utvecklats av Calluna AB et al. (2021) där alla punkter radas upp, hur de ska värderas beskrivs och gränser för värden som bland annat stamdiameter nämns för att få dram konsekventa resultat. Metoden är utvecklad utifrån SIS standard NVI SS:2023. Protokollet som användes i fält i det här arbetet och det skrivet av Calluna innehöll samma punkter, de är uppräddade i bilaga 1. Högsta

poängen för ett träd borde ligga runt 29 poäng då flera punkter realistiskt inte borde gälla samtidigt som att silverbark och pansarbark inte brukar finnas samtidigt eller att ett träd inte kan ha betydelse för födosök av bär eller frukt samtidigt som det är en låga. Värden som behövde mätas så som stamomkrets och storlek på håligheter mättes med måttband. Diameter hos träden räknades sedan ut i excel utifrån stamomkrets. Tre av träden hade genomgått signifikanta förändringar mellan artinsamling och naturvärdesinventering. Skillnaderna gällde delvis två parkträd i Hjorthagen, norra Djurgården, som var vid liv vid fälluppsättning och artinsamling av Calluna och döda vid trädinventeringen. De poängsattes då som levande. Det sista trädet med signifikant skillnad var träd 5 i Hjorthagskransen som var en högstubbe vid artinsamling och sedan har fallit och var vid trädinventeringen en låga. Den räknades då som låga men eftersom högstubbar och lågor båda får ett poäng blev poängsättningen densamma.

2.3 Artdata

Resultaten av artdata kommer från fönsterfällor från varje träd, sammanlagt 29 stycken varav 6 var i Hjorthagskransen, 8 i Hjorthagen, 9 i Hagsätra och 7 i Kyrkhamn.

Insamlingen av artdata gjordes av Petter Andersson och Arianna Scaroellini som anställda av Calluna AB på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholm stad. Arterna samlades in med hjälp av fönsterfällor. Denna typ av fälla är passiv, detta innebär att det är insekten är den som måste vara aktiv för att fångas av fällan. Fönsterfällan gör detta genom att flygande insekter flyger in i den plexiglasskiva som största delen av fällan består av, när insekten flugit in i plexiglasen faller de ner i en faller den ner i en aluminiumbehållare fylld med 50% glykol som konserverar insekterna (Andersson & Koffman 2021), (Andersson 2020).

Ur den artdata som tillhandahölls användes endast de som är relevanta för att se om träden är passande habitat för insekter som är beroende av träden, dvs endast vedlevande skalbaggar räknades med. För att avgöra vilka arter som är relevant används listor ur Jonsell & Sahlin (2010). För de som inte nämns i bilagan för denna artikel användes artfakta (Artfakta u.å.) och de arter som antingen lever på ved och

bark i någon av sina stadier eller har sitt levnadsrum i ved räknades med som arter som var relevanta, även arter som lever på växtdelar av träden räknades med.

2.4 Statistisk analys och beräkningar

För att analysera den data som tagits fram användes Rstudio. En linjär regressionsanalys av både Shannon-Wiener diversitet mot poängsättningen och alfadiversiteten (artantalet) mot poängsättningen gjordes för att analysera sambandet. Metod för analysen var beräkning av Shannon-Weiner diversitet och linjär regressionsanalys av denna samt artantalet mot poängssystemet i Rstudio. Beräkningarna av artantal och Shannon-Weinerdiversitet gjordes i excel och användes sedan i R-studio. Även alfadiversiteten (artantalet) jämfördes med poängsättningen. Den sista faktorn som analyseras mot poängsättningen var individantalet. Shannon-Weiner ger en analys av alfadiversiteten och jämnheten av diversiteten. Trots detta analyseras även artantalet med poängen för att ge bättre bild av sambandet mellan artdiversitet och poängsättningen av naturvärdesträden. Matematiska och statistiska modeller för att beskriva biologiska variationer är viktigt för att kunna testa om korrelation finns mellan variabler. Denna typ av undersökningar är ett bra sätt att kunna bevisa eller avkasta teorier inom biologin, precis som inom andra vetenskaper. I studier som detta arbete, med flera testade variabler, är analys av korrelation ett viktigt verktyg för att testa frågeställningarna. Korrelation är ett tecken på att det kan finnas viktiga samband mellan variabler men detta måste inte stämma. Att faktorer ser ut att ha ett samband kan ske utan kausal vilket gör att bakgrund och tidigare studier av kausal också spelar en viktig roll i analysen. Linjära regressioner är ett analysverktyg för att studera funktionellt beroende mellan variabler. X-variablen i dessa undersökningar antar vi är bestämd och kan observeras utan fel, i det här arbetet användes poängsättningen som x-variabel då denna undersöks som orsak för variationen i diversitet som blir y-värde. Korrelationen undersöks med hjälp av en rät linje mellan punkterna plottade i en graf. Korrelationen i biologiska sammanhang är ofta komplicerade och stora variationer förekommer som resultat av komplexiteten av biologiska samband.

Beräkningen av den linjära regressionen görs i Rstudio och börjar med att ett totalt medelvärde för alla värden hos responsvariabeln räknas. I flera steg beräknas sedan variationen i felen mellan anpassningen av regressionen mot punkterna i grafen. Den här beräkningen kommer sedan ge oss R^2 . Beräkningen av R^2 är variationen hos residualerna som visar på variationen hos responsvariabeln, i det här arbetet är det responsen av diversiteten mot poängen. R^2 är även förklaringsgraden av regressionen, höga värden på R^2 visar att anpassningen av linjen är bra och lågt tyder på att den är dålig. Ett högt värde för R^2 är nära 1. Även om höga värden tyder på att regressionen är användbar så kan ganska låga värden, runt och under 50%, vara användbara beroende på vilken typ av analys som utförs. Inom biologiska studier, på grund av komplexiteten av biologiska sammanhang, har regressioner ofta lägre R^2 värden än inom andra områden.

Hypotesprövning krävs för att se om de resultat vi får fram är statistiskt signifikant. I Rstudio är undersökningen av statistisk signifikans presenterad som P-värde. Det som undersöks är om diversiteten är beroende av naturvärdena i form av poängsättningen. P-värdet förklarar hur sannolikt det är att sambandet i regressionen är på grund av slump eller kausal. Är P-värdet mindre än 5% kan den hypotes som säger att diversiteten inte är beroende av naturvärdena förkastas och sambandet kan antas vara statistiskt signifikant (Lindahl & Lindh 2012)

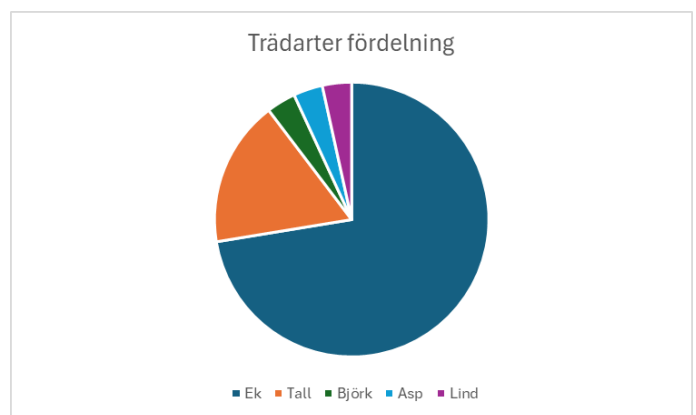
Shannon-Weiner diversiteten beräknades med: $H = -\sum[(p_i) \times \ln(p_i)]$ där $p_i = \frac{n}{N}$ och n är antalet individer av varje given art och N är det totala antalet individer fångade i varje fönsterfälla (*Shannon Diversity Index Calculator* u.å.).

3. Resultat

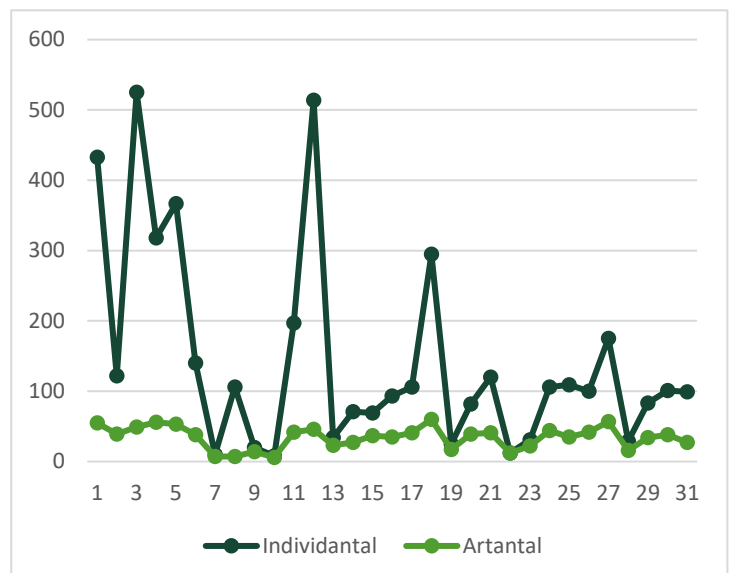
Sammansättningen av träd var 21 stycken ekar, 5 tallar, en björk, en asp och en lind (figur 2).

Totalt i fönsterfällorna fanns 4500 individer, 696 i Kyrkhamn, 835 i Hagsätra, 1905 i Hjorthagskransen och 960 i Hjorthagen. Det fanns 293 arter och medelantalet individer per fönsterfälla var 145,2 och medelantalet arter per fälla var 34,2 stycken. Flest individer fanns i Hjorthagskransen men flest arter fanns i Hagsätra, vilket var området med flest fällor. Högsta medeltalet naturvårdsarter fanns i Kyrkhamn och högst medeltal rödlistade arter var också i Kyrkhamn. Individantalet hade större variation än artantalet mellan träden, artantalet hade ett generellt jämnare värde (figur 3)

Högsta poängen ett träd fick med poängsättningen var 17, delat av två träd som båda stod i Hagsätraområdet, en tall och en ek (figur4). Träden fick poäng för liknande punkter som hög ålder, grovhet och angrepp av insekter och andra arter. Lägsta poängen fick två träd i



Figur 2 - Artsammansättning träd



Figur 3 - Artantal och individantal graf

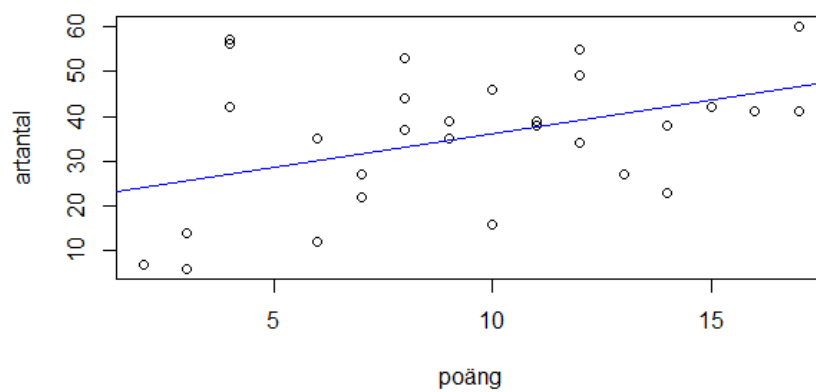
Hjorthagen med 2. Dessa träd var båda unga parkträd i samma park. Medelpoängen för träden var 9,3. Medianvärdet ligger nära på 9 poäng.



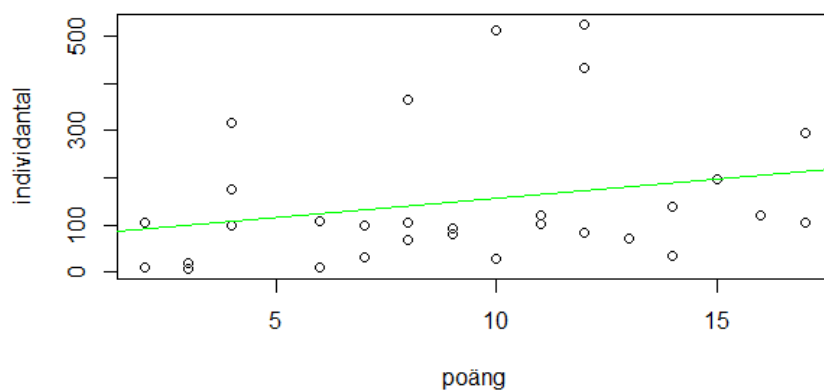
Figur 4 - Träd 4 i Hagsätra

3.1 Statistiskt resultat

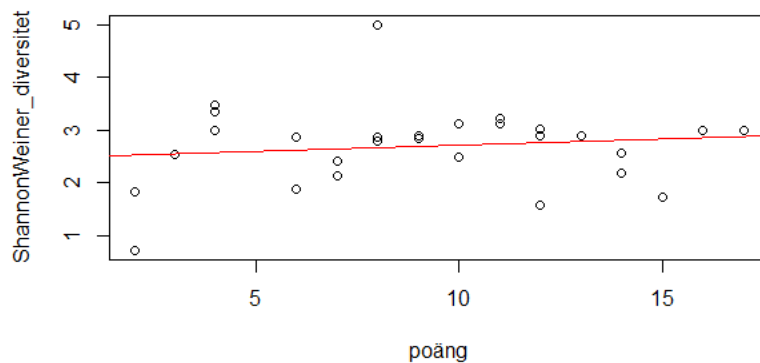
Sambandet mellan artantalet för varje träd och poängsättningen var statistiskt signifikant med ett P-värde av 0,0167 (figur 5). Förklaringsgraden dvs. R^2 var 0,1878 vilket betyder att endast ca 20% av variationen hos punkterna förklaras av den linjära regressionen. Analysen av Shannon-Weiner mot poängen hade ett svagare samband. Med ett P-värde av 0,4711 (figur 7) är den linjära regressionen inte statistisk signifikant för Shannon-Weiner diversiteten då denna förklarar med 47% chans inte något relevant för modellen. Förklaringsgraden är densamma som för artantalet, 0,1878. Individantalet hade ett P-värde på 0,179, vilket gör att det inte är statistiskt signifikant för att visa på samband till poängräkningen. R^2 -värdet för individantalet var 0,0635 (figur 6)



Figur 5- linjär regression för artantal och poäng

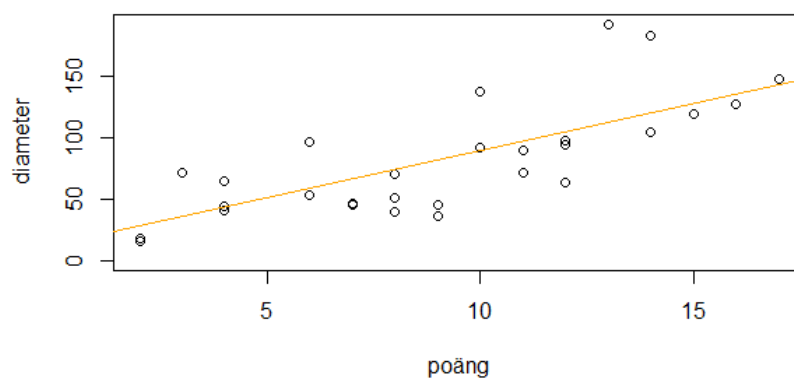


Figur 6 - linjär regression av individantal och poäng



Figur 7 - linjär regression av Shannon-Weiner diversitet och poäng

Korrelation mellan poängsättningen och stamdiametern undersöktes. Även detta samband undersöktes med linjär regression. P-värdet för detta var $1.5e-06$ och R^2 -värdet var 0,5685 (fig 8). Detta indikerar att sambandet är statistiskt signifikant, samt att över hälften av variationen runt sambandet kan beskrivas.



Figur 8 - linjär regression av trädens diameter och poäng

4. Diskussion

4.1 Metoden i fält

Poängsättningssystemet var effektivt i fält och att inventera träden gick snabbt. För att få stabila och jämna resultat av poängsättningen krävs artkunskap och kunskap kring spår från värdarter och fridlysta arter hos den som inventerar träden. Detta är för de flesta som kan tänkas att använda denna metod dock inte ett problem då de redan har artkunskap och kunskap om miljöerna de inventerar då detta krävs för att dessa inventeringar ska vara godkända för användning i miljöbedömningar och i andra officiella sammanhang.

4.2 Den statistiska analysen

Diversiteten av vedlevande insekter har ett samband med poängsättningen av naturvårdsträden. Sambanden var endast i fallet av alfadiversitet statistiskt signifikant och beskrev endast en liten del av punkterna. Shannon-Weiner diversitetens samband till poängsättningen var inte statistiskt signifikant men det finns ett visst samband. Detta tyder på att poängsättningen kan fungera på ett bra sätt för att värdesätta naturvärdesträd och hur dessa kan upprätthålla artdiversitet. Sambandet är dock svagt men detta arbete har många felkällor som kan påverka resultatet och kan bidra till att regressionsanalyserna inte är särskilt bra. En anledning till att just Shannon-Weiner diversiteten hade ett så pass insignifikant samband kan vara den stora ojämnheten i individantalet då artantalet var mer jämnt eftersom att Shannon-Weiner mäter jämnhet som en del av diversiteten. Endast 29

punkter med variation i trädslag och tid sen artdatainsamling leder till större variationer i poängen.

Poängsättningen har en korrelation till stamtjockleken hos träden. Detta är för att sambandet mellan ålder och tjocklek på trädet är viktigt och påvisat och med tid uppkommer chanser för trädet att skadas samt att träd med åldern kan bli mer känsliga för sjukdomar och angrepp av insekter. Poängsättningen påverkas även direkt av stamtjockleken med poängen för grova träd, jätteträd och grova hålträd. I en mer genomarbetad undersökning hade kanske dessa poäng inte räknats med vid regressionsanalysen mellan poäng och stamdiameter för att undvika att dessa påverkar resultatet. De skador och angrepp som tillkommer med ålder är dock sådant som mäts och leder till att skapa levnadsmiljöer för att skapa diversitet av habitat. Att poängen korrelerar till stamdiametern blir intressant eftersom att samband mellan trädens tjocklek och diversiteten av vedlevande skalbaggar är studerat sedan tidigare och signifikant som nämns i Horák (2017)

Resultaten är inte alla statistiskt signifikanta och detta är troligt för att få träd undersöktes och flera andra felkällor finns i arbetet. Felen uppkommer bland annat i viss brist på kunskap kring spår av arter i träden. Den mest bidragande faktorn för fel är tidsbristen i arbetet som påverkade mängden träd som kunde undersökas och förhindrade att artinsamling kunde ske samtidigt som inventeringen av träden. Viss förändring har troligtvis skett hos träden trots att all artinsamling skett sen 2020. De skillnader som var tydliga ändrades dock i beräkningen av trädens poängsättning, det gäller träd 1 och 2 i Hjorthagen som var vid liv vid fälluppsättning men döda vid inventering och träd 5 i Hjorthagskransen som var en höga vid fälluppsättning och en låga vid inventering. Resultatet har även begränsningar eftersom att endast träd i stadsnära miljöer undersöktes och detta leder till att användning av metoden för träd i områden längre från städer kanske inte stämmer på samma sätt.

Studier som tyder på att resultatet av de statistiska undersökningarna stämmer är bland annat Bouget et al. (2013) där resultat tyder på att flera av de faktorer som ger poäng i inventeringsmetoden positivt korrelerar med artdiversiteten av vedlevande skalbaggar. Faktorer som Bouget et al. (2013) tar upp är bland annat svampangrepp och solexponering.

Utifrån resultaten från det här arbetet kan denna metod endast användas för att uppskatta hur viktigt ett träd är för artantalet med någon statistisk relevans. Detta resultat kommer dock från en liten testgrupp men mycket och ojämn fördelning av poäng. För att testa denna metod för att kunna konfirmera eller förkasta den krävs en större försöksgrupp. Optimalt borde fälluppsättningar och trädinventeringar ske samtidigt för ett bättre resultat.

Eftersom att majoriteten av träden i denna undersökning är träd i stadsnära miljö kommer resultatet i denna undersökning huvudsakligen vara relevant för denna typ av träd och möjligtvis mindre relevant för träd i mindre urbana miljöer.

Bibehållande av biodiversitet kräver stabilitet i miljö i kombination av viss störning för de flesta arter men för stora variationer är aldrig bra och att miljöer nästan försvinner är mycket skadligt. Denna metod, om den är funktionell kommer att kunna spela en viktig roll i att se på nuvarande diversitet och diversitet i närtid men kommer sakna bra klassificering av hållbarhet framåt. Det finns några relevanta punkter för uppskattning av framtida diversiteten som efterträdare men inget som inverkar mycket på slutresultatet även om det påverkar. Diversitet i nuet är viktigt men spelar inte lika stor roll för framtida diversitet om tillgång på livsmiljö kommer att försvinna eller minska drastiskt. Denna inventeringmetod är dock inte tänkt att vara den enda typen av uppskattning för värdet av ett område och i kombination med andra metoder och undersökningsformer kan den vara väldigt användbar.

Många av träden var även väldigt lika i storlek och roll i ekosystemen med några enstaka utstickare vilket kan leda till osäkerheter i resultaten.

4.3 Sammanfattning

Sammanfattningsvis så är undersökningen i detta arbete, på grund av tidsbrist och andra felkällor, bristfällig och behöver utökas för att ge riktiga indikationer om poängsättningssystemet kan användas på ett bra sätt vid inventeringar. Det finns definitivt ett samband mellan poängsättning och stamtjocklek och eftersom diversitet av insekter och stamtjocklek är känd är detta lovande för användbarheten

av inventeringmetoden. Metoden kan inte med detta arbete bevisas ha statistiskt signifikant samband till artdiversitet av skalbaggar men det finns indikationer på att det kan vara det i en mer utförlig undersökning och metoden har ett statistiskt samband till artantalet i träden.

Referenser

- Alegro, A., Segota, V., Rimac, A. & Papp, B. (2023). Diversity, Ecology and Phytogeography of Bryophytes across Temperate Forest Communities-Insight from Mt. Papuk (Croatia, SE Europe). *PLANTS-BASEL*, 12 (19), 3346. <https://doi.org/10.3390/plants12193346>
- Andersson, P. (2020). Vedlevande insekter i Hjorthagen, En insektsinventering i Hjorthagskransen på Norra Djurgården, Stockholms stad 2020. Stockholms Stad 2020, Calluna AB.
- Andersson, P. & Koffman, A. (2021). Insektsstudie i Hjorthagens spridningsstråk. *Exploateringskontoret, Stockholms Stad*,
- Artfakta (n.d.). *Skalbaggar Coleoptera - Artfakta från SLU Artdatabanken*. <https://artfakta.se/> [2024-05-10]
- Banaszak-Cibicka, W. & Żmihorski, M. (2020). Are cities hotspots for bees? Local and regional diversity patterns lead to different conclusions. *Urban Ecosystems*, 23 (4), 713–722. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-00972-w>
- Bouget, C., Larrieu, L. & Brin, A. (2013). *Key features for saproxylic beetle diversity derived from rapid habitat assessment in temperate forests - ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X13003634?via%3Dihub> [2024-04-24]
- Calluna (n.d.). *Vi bidrar med expertkunskap om skog, mark och vatten. Calluna*. <https://www.calluna.se/om-oss/> [2024-05-03]
- Calluna AB, Koffman, A., Nilsson, H., Sigg, L., Toftegaar, T., Sterenborg, M. & Scarpellini, A. (2021). Inventering av naturvärdesträd Beskrivning av metod för inventering och inmätning som utgår från SIS standard NVI SS:2023. Calluna AB.
- Dajoz, R. (1929-2019) A. (1966). *Ecologie et biologie des coléoptères xylophages de la hêtraie*. [Masson]. [Paris].
- Grove, S.J. (2002). Saproxylic Insect Ecology and the Sustainable Management of Forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 33 (Volume 33, 2002), 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150507>
- Hofmeister, J., Hosek, J., Malicek, J., Palice, Z., Syrovatkova, L., Steinova, J. & Cernajova, I. (2016). Large beech (*Fagus sylvatica*) trees as ‘lifeboats’ for lichen diversity in central European forests. *BIODIVERSITY AND*

- CONSERVATION*, 25 (6), 1073–1090. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1106-x>
- Horák, J. (2017). Insect ecology and veteran trees. *Journal of Insect Conservation*, 21 (1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s10841-017-9953-7>
- Jonsell, M. & Sahlin, E. (2010). *Inventering av vedlevande skalbaggar på lindar i Södermanlands, Uppsala och Västmanlands län*. Länsstyrelsen i Västmanlands län. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-3657> [2024-05-03]
- Lindahl, L.-Å. & Lindh, U. (2012). *Kvantitativ Biologi*. 1. ed. Liber AB.
- Lindenmayer, D.B., Laurance, W.F. & Franklin, J.F. (2012). Global Decline in Large Old Trees. *Science*, 338 (6112), 1305–1306. <https://doi.org/10.1126/science.1231070>
- Menkis, A., Redr, D., Bengtsson, V., Hedin, J., Niklasson, M., Nordén, B. & Dahlberg, A. (2022). Endophytes dominate fungal communities in six-year-old veteranisation wounds in living oak trunks. *Fungal Ecology*, 59, 101020. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.101020>
- Müller, J., Jarzabek-Müller, A., Bussler, H. & Gossner, M.M. (2014). Hollow beech trees identified as keystone structures for saproxylic beetles by analyses of functional and phylogenetic diversity. *Animal Conservation*, 17 (2), 154–162. <https://doi.org/10.1111/acv.12075>
- Naturvårdsverket & Claesson, K. (2009). Undersökningstyp: Inventering av skyddsvärda träd i kulturlandskapet.
- Shannon Diversity Index Calculator (n.d.). <https://www.omnicalculator.com/ecology/shannon-index> [2024-05-02]
- SIS (n.d.a). *Om oss. Svenska institutet för standarder, SIS*. <https://www.sis.se/om-sis/> [2024-05-03]
- SIS (n.d.b). *Standard - Naturvärdesinventering (NVI) - Kartläggning och värdering av biologisk mångfald - Krav och vägledning SS 199000:2023. Svenska institutet för standarder, SIS*. <https://www.sis.se/produkter/miljo-och-halsoskydd-sakerhet/miljoskydd/miljopaverkansbedomning/ss-1990002023/> [2024-05-03]
- Wetherbee, R., Birkemoe, T., Burner, R.C. & Sverdrup-Thygeson, A. (2021). *Veteran trees have divergent effects on beetle diversity and wood decomposition* | *PLOS ONE*. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0248756> [2024-04-23]
- Zeller, L., Förster, A., Keye, C., Meyer, P., Roschak, C. & Ammer, C. (2023). What does literature tell us about the relationship between forest structural attributes and species richness in temperate forests? – A review. *Ecological Indicators*, 153, 110383. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110383>

Bilaga 1

Protokoll för inventering

Datum:		
Träd nr:		
Trädslag:		
Stamomkrets:		
Hålstadium:		
Krongiameter:		
Flerstammighet:		
Vitalitet:		
Marktäckning:		
	Poäng	Kommentar
Jätteträd		Träd diameter ≥ 100 cm i brösthöjd
Grovt träd		Ek diameter ≥ 50 cm, Tall och gran ≥ 70 cm, Ask ≥ 40 cm
Efterträdare		
Ekologisk funktion i utarmat landskap		
Grovt hålträd		Minst 40 cm i brösthöjd och i ett hålstadium
Hålträd klenare		Hålträd klenare än 40 cm
Mulm		Synlig eller annars påvisad mulm
Spärrgrenig krona		
Avvikande växtsätt		Utmärkande växtsätt
Krunt		
Knotor		Påtagliga, stora knotor
Brandljud		

Platt krona		
Särskilt betydelse födosök frukt, bär för fåglar		Bärande träd, minst 40 cm i diameter
Träd med särskild betydelse för pollinatörer		Exempelvis rönn, oxel, lönn
Värdeart observerade		Närvaro av naturvärdesart eller rödlistad art
Grov låga		Dött träd, stående
Grov högstubbe		Dött träd, liggande
Död ved		Minst 40 cm i diameter, över 3 dm stora blottor, Påtagligt död ved i kronan
Solexponering stor		Sol på $\geq 51\%$ av stammen mellan 11 och 15 sommartid
Naturligt fältskikt		
Gammalt träd		Gran 120-200 år, Tall 150-200 år
Mycket gammalt träd		Gran, tall, ek och bok äldre än 200 år, övriga: äldre än 140 år
Silverbark		Avvikande barkstruktur
Pansarbark		Avvikande barkstruktur
Grov bark		Avvikande barkstruktur
Hamlat träd		
Sav		Stort savflöde
Svampangrepp		
Sockel		Väl utbildad sockel med träd bukettformat ovanpå.
Bohål		Bohål för ex. hackspett
Rovfågelbo		Risbo
Insektsgnag		Påtagligt med gnag

Livsmiljö värdarter		
Livsmiljö fridlysta arter		
Annat kännetecken för naturvärdesträd		Ex träd klenare än krävs enligt andra kriterier men ändå uppfyller ett kriterie
Summa poäng		

Bilaga 2

Sammanställd data, tabeller

Träd	Hjorthagskransen 1	Hjorthagskransen 2	Hjorthagskransen 3	Hjorthagskransen 4	Hjorthagskransen 5	Hjorthagskransen 6
Poäng	12	11	12	4	8	14
Individantal	433	122	525	318	367	140
Artantal	55	39	49	56	53	38
Antal unika arter	13	2	13	15	18	13
Shannon diversity	3,005599535	3,130393948	1,573923068	2,989235671	4,997943355	2,549297843

Träd	Hjorthagen 1	Hjorthagen 2	Hjorthagen 3/4	Hjorthagen 3/4	Hjorthagen 5	Hjorthagen 6	Hjorthagen 7	Hjorthagen 8
Poäng	2	2	3	3	15	10	14	13
Individantal	10	106	20	8	197	514	34	71
Artantal	7	7	14	6	42	46	23	27
Antal unika arter	2	2	4	1	14	20	6	4
Shannon diversity	1,83437197	0,712585678	2,527519151	2,527519151	1,732867951	3,112335	2,17445032	2,8993704

Träd	Hagsätra 1	Hagsätra 2	Hagsätra 3	Hagsätra 4	Hagsätra 5	Hagsätra 6	Hagsätra 7	Hagsätra 8	Hagsätra 9	Hagsätra 10
Poäng	8	9	16	16		9	15	6	7	7
Individantal	69	93	106	295	25	82	120	12	31	106
Artantal	37	35	41	60	17	39	41	12	22	44
Antal unika arter	6	6	8	16	2	9	5	3	6	15
Shannon diversity	2,8697688	2,8479179	2,9930246	2,9965435	2,2738334	2,88944315	2,99471653	1,86367999	2,4180959	2,78410691

Träd	Kyrkhamn 1	Kyrkhamn 2	Kyrkhamn 3	Kyrkhamn 4	Kyrkhamn 5	Kyrkhamn 6	Kyrkhamn 7
Poäng	6	4	4	10	12	11	7
Individantal	109	100	175	29	83	101	99
Artantal	35	42	57	16	34	38	27
Antal unika arter	10	10	23	2	13	10	10
Shannon diversity	2,856486345	3,35557879	3,470636455	2,48008141	2,898799296	3,208746314	2,135138231

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.