



Faktorer som påverkar förekomsten av vedlevande signalartssvampar på död gran

Hannes Stenberg

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap • Institutionen för ekologi

Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram

Uppsala 2024



Faktorer som påverkar förekomsten av vedlevande signalartssvampar på död gran

Hannes Stenberg

Handledare: Mats Jonsell, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för ekologi

Examinator: Joachim Strengbom, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0894

Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram

Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2024

Omslagsbild: Johan Wredh

Nyckelord: biologisk mångfald, död ved, signalart, gran, granticka, vedticka, ullticka

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Förståelsen för signalarter och dess användningsområde är en viktig del i arbetet med att bevara skyddsvärd skog och biologisk mångfald. Kunskap om vilka miljöfaktorer som påverkar förekomst av signalarter är av central betydelse för att förstå vad de signalerar och hur de kan användas praktiskt bevarandearbete. Syftet med detta arbete är att ta reda på vilka faktorer som påverkar förekomsten av signalarterna ullticka (*Phellinidium ferrugineofuscum*), vedticka (*Fuscoporia viticola*), rosenticka (*Fomitopsis rosea*) och granticka (*Phellinus chrysoloma*). Insamling av data gjordes genom att inventera granlågor i totalt sex granbestånd i Uppsala kommun, tre med skogsbruksskötsel och tre med fri utveckling. Faktorer som mättes på granlågor var solbelysning, nedbrytningsstadie, markkontakt, direktkontakt med andra lågor och omkrets. Data analyserades med multipel logistisk regression. Markkontakt och ökad omkrets visade positivt samband för förekomsten av Ullticka. För vedticka visade markkontakt och rötstadie 3 - 5 positivt samband med förekomsten. Granticka hade för få fynd och kunde därför inte presenteras statistiskt. Inga fynd gjordes av rosenticka. För att gynna förekomsten av de undersökta signalartssvamparna samt de naturvärden de indikerar, kan lågor med stor omkrets som befinner sig i sena nedbrytningsstadier och innehar markkontakt sparas för att främja biologisk mångfald i granskog.

Nyckelord: biologisk mångfald, död ved, signalart, gran, granticka, vedticka, ullticka

Abstract

Understanding indicator species and their applications is an important aspect of preserving valuable forests and biodiversity. The aim of this study is to identify the factors influencing the occurrence of the indicator species *P. ferrugineofuscus*, *F. pinicola*, *F. rosea*, and *A. lapponica*. Data collection was conducted by observing spruce logs in a total of six spruce stands: three managed for forestry and three left for natural development. Factors measured on the spruce logs included sunlight exposure, decay stage, ground contact, direct contact with other logs, and girth. The data were analyzed by using multiple logistic regression. The occurrence of *P. ferrugineofuscus* was best explained by ground contact and girth, while occurrence of *F. pinicola* was best explained by the decay stage of the log and ground contact. The occurrences of *A. lapponica* and *F. rosea* (not recorded) were so few that no statistical analysis was possible. To support the presence of studied indicator species and their associated ecological values, large-diameter logs in late decomposition stages with ground contact should be preserved to promote biodiversity in spruce forests.

Keywords: Biodiversity, Spruce logs, indicator species, *P. ferrugineofuscus*, *F. pinicola*, *F. rosea*, *A. lapponica*.

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| Tabellförteckning | 5 |
| Figurförteckning | 6 |
| 1. Introduktion | 8 |
| 1.1 Ullticka (<i>P. ferrugineofuscus</i>)..... | 9 |
| 1.2 Vedticka (<i>F. viticola</i>) | 9 |
| 1.3 Granticka (<i>P. chrysoloma</i>)..... | 9 |
| 1.4 Rosenticka (<i>F. rosea</i>) | 9 |
| 2. Metod | 11 |
| 2.1 Inventeringsmetod | 11 |
| 2.2 Statistisk metod | 12 |
| 2.3 Tolkning av värden | 13 |
| 3. Resultat | 15 |
| 3.1 Ullticka (<i>P. ferrugineofuscus</i>)..... | 16 |
| 3.2 Vedticka (<i>F. viticola</i>) | 19 |
| 3.3 Granticka (<i>P. chrysoloma</i>)..... | 21 |
| 4. Diskussion och slutsats | 22 |
| 4.1 Ullticka (<i>P. ferrugineofuscus</i>)..... | 22 |
| 4.2 Vedticka (<i>F. viticola</i>) | 22 |
| 4.3 Granticka (<i>P. chrysoloma</i>)..... | 23 |
| 4.4 Slutsats..... | 23 |
| 5. Referenser | 24 |
| 6. Bilaga | 26 |

Tabellförteckning

| | |
|--|----|
| Tabell 1. Beskrivning och klassificering av död ved..... | 12 |
| Tabell 2. Logistisk regressionsanalys för ullticka. Asterixmarkering indikerar på ett p-värde $> 0,05$ | 16 |
| Tabell 3. Logistisk regressionsanalys för förekomst av vedticka. Asterixmarkering indikerar på ett p-värde $> 0,05$ | 19 |

Figurförteckning

- Figur 1. Andel granlågor med förekomst av de tre svamparterna som tillhörde olika kategorier av variablerna. Y-axeln representerar andelen av totala fynd av granlågor och x-axeln art uppdelat i kategorier inom varje faktor. Faktorena som visas är (a) Markkontakt, (b) rötstadie, (c) solexponering och (d) skötselplan. 15*
- Figur 2. Punkterna visar antalet inventerade lågor. Spridningsdiagrammet visar hur omkretsen på lågorna som hade förekomst av ullticka, vedticka och granticka är fördelade. Varje punkt på diagrammet motsvarar en låga. 16
- Figur 3. Stapeldiagram för Log odds-värden för respektive faktor i multipel logistisk regression. Svartmarkerat intervall visar konfidensintervall för varje faktor. Stapeln med namnet "Korslagda" är en förkortning av faktorn "kontakt med andra lågor" som presenteras i tabell 2. Staplar som visar positiva värden indikerar på ökad sannolikheten av förekomst av ullticka. Staplar med negativa värden indikerar på ett negativt samband mellan faktorn och förekomsten. Exakta värden finns presenterade i tabell 2. 17
- Figur 4. Markkontakt samt omkrets och hur dessa påverkar förekomsten av ullticka vid backward elimination. (a) Punktens storlek motsvarar antal fynd, där y-axelns 0-värde motsvarar lågor utan förekomst av ullticka och 1-värde motsvarar lågor med fynd. X-axeln visar lågor med och utan markkontakt. (b) Y-axelns 0-värde visas lågor som inte visade fynd av ullticka och 1-värde motsvarar lågor med fynd. X-axeln visar omkrets mätt i enheten meter. 18
- Figur 5. Stapeldiagram av Log odds av respektive faktor och dess påverkan på förekomsten av vedticka. Exakta värden finns presenterat i tabell 3. 20
- Figur 6. Markkontakt samt rötstadie och hur dessa påverkar förekomsten av vedticka vid backward elimination. (a) Punktens storlek motsvarar antal fynd, där y-axelns 0-värde motsvarar lågor utan förekomst av ullticka och 1-värde motsvarar lågor med fynd. X-axeln visar lågor med och utan markkontakt. (b) Rötstadie är kategoriserat 1 - 6 visas hur sannolikhet presenterat i log odds förändras för varje kategori. 20

Förkortningar

NT Nära hotad (Near threatened), klassificering enligt Rödlistan.
LC Livskraftig (Least concerned), klassificering enligt Rödlistan.

1. Introduktion

Att skydda natur med höga naturvärden är viktigt för bevarandet av biologisk mångfald. För att identifiera skyddsvärd natur och skydda den från avverkning, mänsklig etablering och andra hot krävs tillförlitliga och effektiva metoder. Inom naturvårdsarbete används ofta begreppet *signalarter* som är en typ av indikator som pekar på höga naturvärden och fungerar som underlag för bedömningar av ett områdes naturvärde (Skogsstyrelsen u.å.). I skogar med höga naturvärden (naturskog) är variation av beståndets ålder och storlek viktiga faktorer som möjliggör livsutrymme åt fler arter än i t.ex en skog som används för skogsproduktion där ålders- och storleksvariation är relativt låg (Naturvårdsverket 2023).

Död ved spelar en viktig roll för den biologiska mångfalden och är ett livsviktigt substrat för mängder av organismer. Ca 2500 svamparter i de svenska skogarna är beroende av död ved, varav 389 är rödlistade (Rödlistan 2020). I svenska skogslandskap råder det stor brist på död ved som till stor del beror på ett allt intensivare skogsbruk, samtidigt som slutavverkning av kontinuitetsskogar beskrivs som den enskilt största påverkan på svampfloran (Ibid 2020).

Rosenticka (*Fomitopsis rosea*), vedticka (*Fuscoporia viticola*), ullticka (*Phellinidium ferrugineofuscum*) och granticka (*Phellinus chrysoloma*) är fyra vedlevande signalarter knutna till barrskog med lång kontinuitet, vilket idag är en hotad naturmiljö på grund av ökad intensitet av skogsbruk där slutavverkning förekommer stor utsträckning sedan slutet av 1950-talet (Dahlberg 2011; Nitare 2019). Samtliga fyra signalarter har död granved som substrat.

Att förstå sig på vilka faktorer som påverkar förekomsten av signalarter är viktigt för kunskap kring hur enskilda arter kan användas för att dra slutsatser kring övriga ekologiska värden. Ökad kunskap kring faktorer som påverkar signalarter bidrar också till hur dessa sedan kan används och tolkas i naturvårdsrelaterat arbete (Rolstad et al. 2002). Syftet med uppsatsen är att ta reda på om olika yttre faktorer på en granlåga har olika stor betydelse för förekomsten av olika de vedlevande signalarterna. Jag undersökte därför hur sannolikheten för förekomst av de nämnda signalarterna påverkas av granlågornas egenskaper. Detta görs genom att inventera granlågorna och mäta de faktorer och egenskaper granlågorna har inom olika skötselområden. En ökad förståelse kring vad signalarter indikerar och vad som påverkar dess förekomst kan användas inom naturvårdsarbete kring att skydda värdefull natur.

1.1 Ullticka (*P. ferrugineofuscus*)

Ullticka (NT) är en vedlevande svampart som växer på död granved, ibland även på tallved, som har sitt utbredningsområde Sverige från norra Götaland till norra Norrland. Den växer resupinat vanligtvis på undersidan av granlågor och har en lättigenkännlig chokladbrun färg. Ullticka som signalart indikerar på barrskog med lång kontinuitet och ställer krav på omgivningen då tillgången på död ved är en förutsättning för dess förekomst (Artdatabanken u.å.).

1.2 Vedticka (*F. viticola*)

Vedticka (LC) växer främst i barrskogsområden där den växer främst på gran men ibland även på tall, asp och björk. Förekommer vanligtvis i skogar med gammelskogs karaktär där det finns gott om kontinuitet av död ved och signalerar på barrskog med kontinuitet. Den är relativt liten med kanelfärgade hattar vars struktur är korkartad. Utbredningen sträcker sig över nästan hela landet bortsett från blekingekusten upp mot västkusten (Nitare 2019).

1.3 Granticka (*P. chrysoloma*)

Granticka (NT) är en gulbrun ticka med korkartad struktur och bildar ibland hovliknande hattar som i huvudsak växer på gran där den både kan växa på levande stammar. Den har sin utbredning från mellersta Götaland till norra Norrland, men har sin stora utbredning i norr och är sällsyntare i söder. I Götaland och delar av Svealand är det en signalart för skyddsvärd granskogsmiljö medan den i norr har en mer allmän förekomst. På grund av ökad skogsavverkning anses arten ha minskat mycket de senaste åren (Artdatabanken u.å.)

1.4 Rosenticka (*F. rosea*)

Rosenticka (NT) växer på död granved och har sin utbredning från södra Svealand till norra Norrland. Det är en iögonfallande svamp som med sin rosafärgade undersida och svarta ovansida gör den enkel att urskilja från andra arter. På grund av slutavverkningar och ökad utbredning av skogsbruk har artens utbredning minskat de senaste 30 åren, men har under den senaste tiden avtagit tack vare ett ökat naturvårdsarbete (bl.a nyckelbiotoper och områdesskydd) inom skogsbruket (Artdatabanken u.å.).

Samtliga fyra signalarter är delvis eller helt beroende av död granved. Det är dock inte mängden död ved som styr förekomsten av arterna, utan kvaliteten i den döda veden är i många fall helt avgörande (Dahlberg 2011). Exempel på sådana kvaliteter är markegenskaper, fuktighet, nedbrytningsgrad och solbelysning. Dessa faktorer påverkar även på sikt de organismer som nyttjar veden.

2. Metod

2.1 Inventeringsmetod

Inventeringen gjordes i sex olika granbestånd i Uppsala kommun, varav tre av bestånden har skogsbruksskötsel inskrivet i skötselplanen från Uppsala kommun, medan de tre resterande områdena omfattas av fri utveckling, se bilaga. Samtliga bestånd har dock varierad historia – några av skogsbruksbestånden har brukats hårdare än andra, medan delar av bestånden med fri utveckling lämnats fritt i allt från drygt 100 till 5 år tillbaka i tiden. Granbestånden valdes ut i samråd med handledare Mats Jonsell som har god lokalkännedom över skogsområden i och kring Uppsala. Samtliga inventeringsområden har rapporterade fynd av minst tre av de fyra signalarterna (Artdatabanken u.å.).

För att få ett representativt urval av grånågor i varje område gick jag transekter över varje område med en bredd på fyra meter där varje grånåga undersöktes. Transektens bredd reglerades med hjälp av en fyra meter lång stav anpassad för skogsarbete. De grånågor som har sin bas, dvs tillhörande stubbe alternativt mer än 50% av sin volym innanför transekten kommer att räknas med (dock med kravet på minst 30 cm omkrets), detta för att få ett objektivat urval av grånågor. På varje enskild låga registrerades följande företeelser:

- Förekomsten av svamparterna granticka, ullticka, vedticka och rosenticka där utfallet är binärt, förekomst eller icke förekomst.
- Lågans storlek mätt genom omkrets och längd, vilket mäts med hjälp av måttband. De lågor där omkrets inte kan mätas på grund av för stor markkontakt används en klave. Detta ger diametermått men räknas om till omkrets genom formeln $Omkrets = \pi * diameter$. Detta förutsätter dock att stocken är jämt cirkelformig.
- Solexponering uppskattat i en skala mellan 1 – 3 där 1 är låg exponering och 3 hög. Bedömningen kommer göras genom att med blicken mot söder avgöra hur mycket av träd och buskage som skyddar lågan från direkt solexponering.

- Lågans nedbrytningsgrad i en skala mellan 1 – 6 gjord efter Siitonen och Saaristo (2000). Skalan presenteras i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Beskrivning och klassificering av död ved.

| Klass | Beskrivning av död ved |
|-------|---|
| 1 | Hård, färsk ved. Floemet färskt, brukat av primära kolonisatörer. Upp till 1 år. |
| 2 | Hård ved. Äldre än 1 år. |
| 3 | Kniv kan tryckas in 0,5 – 2 cm in i veden. |
| 4 | Kniv kan tryckas in 2 – 4 cm in i veden. |
| 5 | Kniv kan tryckas in > 5 cm in i veden. Veden har en bevarad cylindrisk form |
| 6 | Kniv kan tryckas in > 5 cm in i veden. Veden har tappat sin cylindriska form. Delar av veden är helt nedbruten. |

- Lågans fysiska kontakt med andra gränslågor räknat i antal kontaktpunkter med andra lågor.
- Huruvida gränslågans stam har direktkontakt med marken eller inte. Utfallet är binärt, d.v.s. om en viss del av lågan ligger mot marken eller inte. Om enbart grenar på lågan vilar mot marken (och inte själva stammen) är detta inte räknat som markkontakt.
- Vilken typ av skötsel som bedrivs i området: Fri utveckling eller skogsbruksskötsel. Informationen finns inskrivet i områdets skötselplan utfärdad av Uppsala Kommun.

2.2 Statistisk metod

Insamlade data analyseras med hjälp av logistisk regressionsanalys. Den beroende variabeln, i detta fall ”förekomst” eller ”icke förekomst” av respektive svampart. Det gör variabeln till binär, medan de andra oberoende variablerna både kan binära, kategoriska och kontinuerliga. För att ta reda på vilka av de oberoende variablerna som har en påverkan på utfallet av den oberoende variabeln görs en multipel logistisk regressionsanalys i statistikprogrammet R. Resultatet kommer presenteras i form av Odds Ratio (OR) och Log Odds. De två termerna kan tolkas som sannolikheten av att utfallet i den beroende variabeln (Y) skulle ändras om det sker en förändring i de oberoende variablerna (X) (Mehmetoglu & Mittner 2022, 298).

Data kommer analyseras både med enkel logistisk regression där en oberoende variabel i taget undersöks och med hjälp av multipel logistisk regression som är en typ av flervariabelsanalys. När den multipla regressionsanalysen görs kommer de variabler med lägst signifikans att väljas bort genom en s.k. Backward elimination för att hitta tydligare förklaringsgrad av de undersökta faktorerna (Dunkler et al. 2014). De fyra faktorer med lägst signifikans (p-värde) kommer därför att exkluderas för att på så vis få fram de två faktorer med störst signifikans. Detta görs dels för att presentera pålitliga data, dels för att avgränsa antalet faktorer som presenteras i resultatet.

2.3 Tolkning av värden

Log Odds-värden kan tolkas genom följande:

- Log Odds = 0 innebär att sannolikheten för förekomsten av signalartssvamp Y inte påverkas om faktor X förändras med en enhet.
- Log Odds > 0 innebär att sannolikheten att signalartssvamp Y förekommer ökar när faktor X förändras med en (1) enhet. Ju högre Log Odds desto mer ökar sannolikheten.
- Log Odds < 0 innebär att sannolikheten att signalartssvamp Y förekommer minskar när faktor X förändras med en (1) enhet. Ju lägre Log Odds desto mer minskar sannolikheten (Ibid 2022, 298).

Eftersom Log Odds är logaritmiska värden kan de vara komplexa att analysera. Därför kommer dessa presenteras grafiskt. För att enklare koppla Log Odds till sannolikhet kommer det i den statistiska analysen också presenteras Odds Ratio. Förhållandet mellan Odds Ratio (OR) och Log Odds kan förklaras enligt ekvationen $e^{\text{Log Odds}} = OR$.

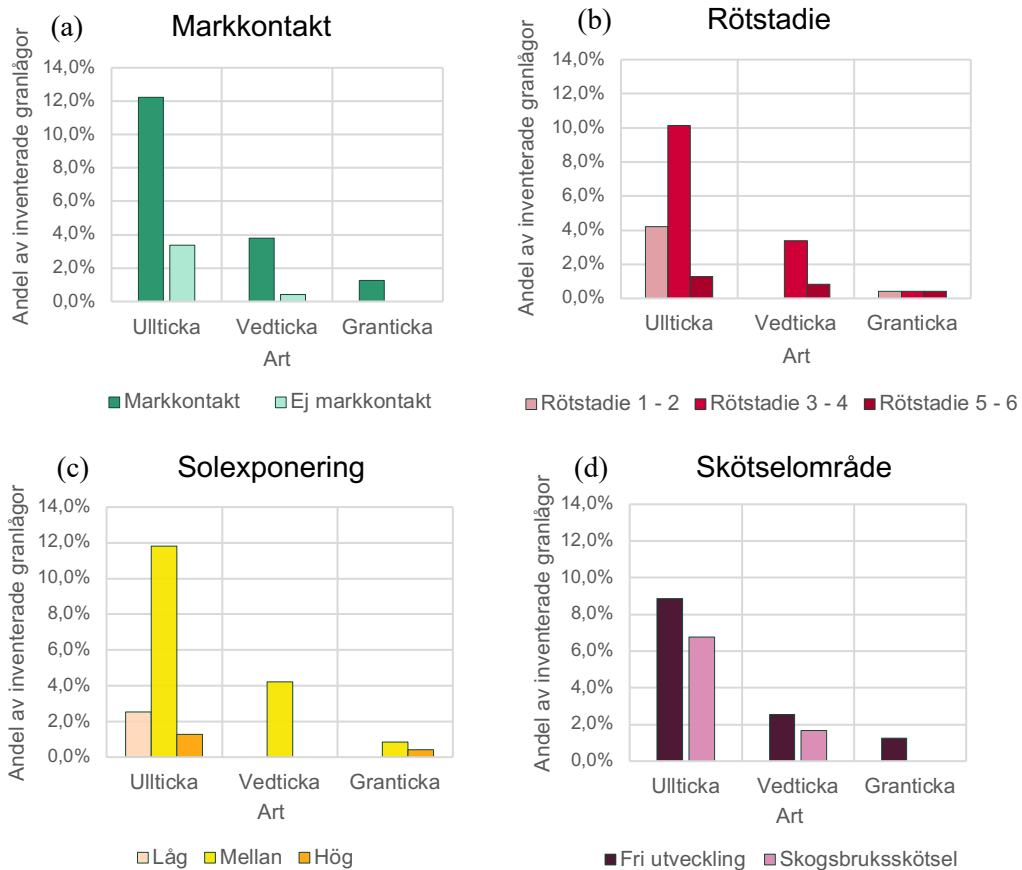
Odds Ratio-värden utgår till skillnad från Log Odds från värdet 1 i stället för 0 och kan tolkas genom följande:

- Odds Ratio = 1 innebär att förekomsten av signalartssvamp Y inte påverkas om faktor X förändras med en enhet.
- Odds Ratio > 1 innebär att sannolikheten att signalartssvamp Y förekommer ökar när faktor X förändras med en (1) enhet.
- Odds Ratio < 0 innebär att sannolikheten att signalartssvamp Y förekommer minskar när faktor X förändras med en (1) enhet. Ju lägre Log Odds desto mer minskar sannolikheten (Ibid 2022, 298).

Med hjälp av Odds Ratio kan sedan sannolikheten räknas om till procent genom formeln $100 * (OR - 1) = \%$. Detta görs för att kunna få mer lättbegripliga värden att tolka än sannolikhet mätt i odds.

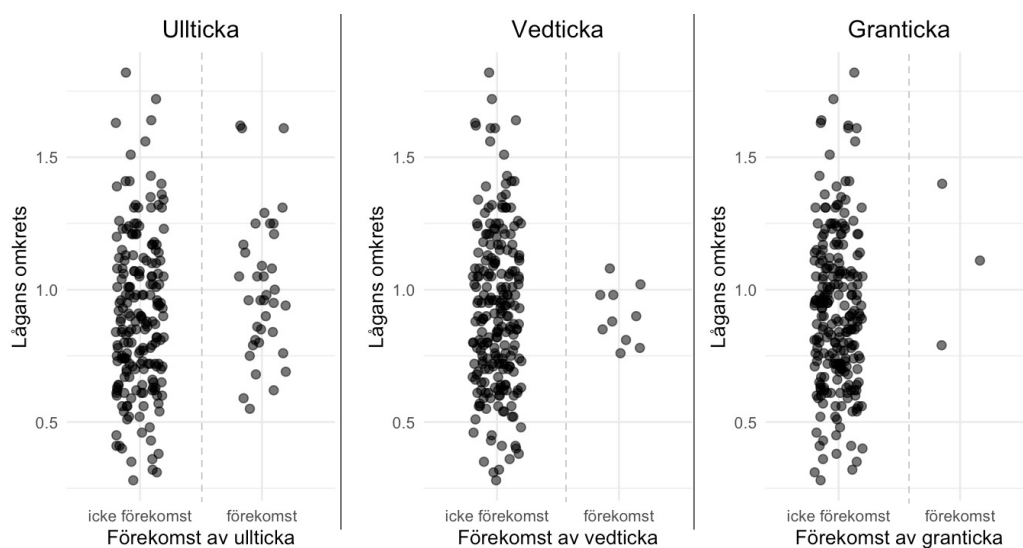
3. Resultat

Sammanlagt undersöktes 233 granlågor varav 37 hade förekomst av ullticka, 10 av vedticka, 3 av granticka och 0 av rosenticka. Eftersom det inte gjordes några fynd av rosenticka kommer inga resultat presenteras. I områden med fri utveckling hittades 123 lågor, medan 110 hittades i områden med skogsbruksskötsel.



Figur 1. Andel granlågor med förekomst av de tre svamparterna som tillhörde olika kategorier av variablerna. Y-axeln representerar andelen av totala fynd av granlågor och x-axeln art uppdelat i kategorier inom varje faktor. Faktorerna som visas är (a) Markkontakt, (b) rötstadie, (c) solexponering och (d) skötselplan.

Spridningsdiagram över omkrets



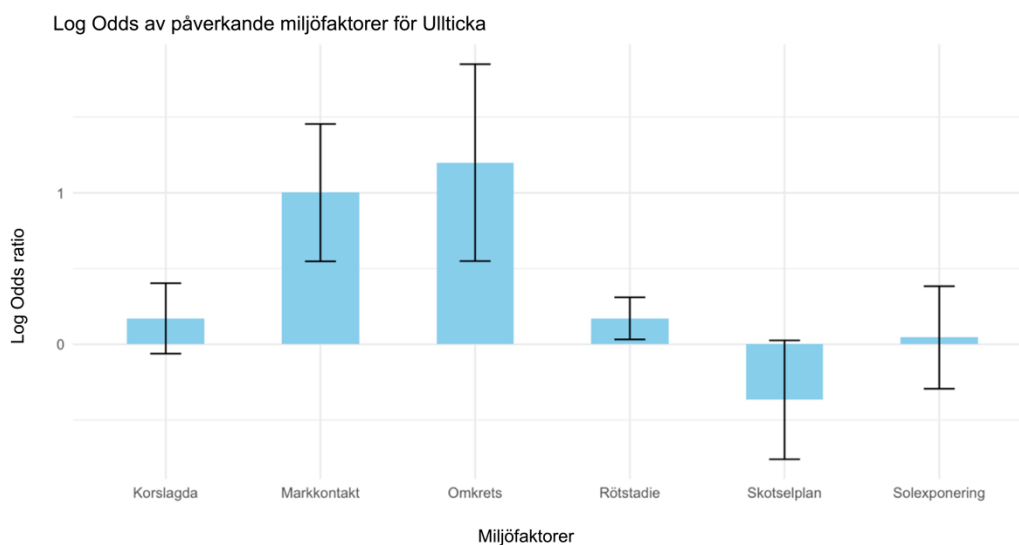
Figur 2. Punkterna visar antalet inventerade lågor. Spridningsdiagrammet visar hur omkretsen på lågorna som hade förekomst av ullticka, vedticka och granticka är fördelade. Varje punkt på diagrammet motsvarar en låga.

Ullticka (*P. ferrugineofuscus*)

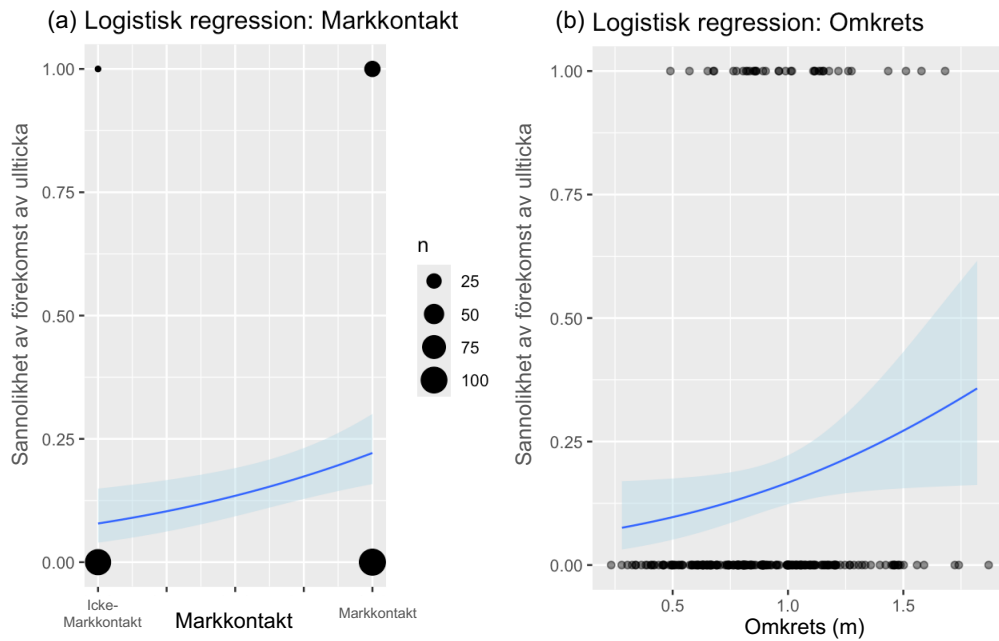
Tabell 2. Logistisk regressionsanalys för ullticka. Asterixmarkering indikerar på ett p-värde $< 0,05$.

| | Enkel regression | Modell med alla variabler | | Backward elimination |
|----------------------------|------------------|---------------------------|----------|--------------------------|
| Faktorer | Odds Ratio (OR) | Odds Ratio (OR) | Log Odds | Multipel regression (OR) |
| Omkrets | 3,4779 * | 3,3193 | 1,1997 | 3.5256 * |
| P-värde | 0,0410 | 0,0649 | 0,0649 | 0,0473 |
| Rötstadie | 1,2745 * | 1,1871 | 0,1715 | |
| P-värde | 0,0457 | 0,2174 | 0,2174 | |
| Kontakt med andra lågor | 1,4285 | 1,1865 | 0,1709 | |
| P-värde | 0,0801 | 0,4622 | 0,4622 | |
| Markkontakt | 3,3407 * | 2,7222 * | 1,0014 * | 2.8895 * |
| P-värde | 0,0047 | 0,0272 | 0,0272 | 0,0049 |
| Solexponering | 1,0817 | 1,0463 | 0,0452 | |
| P-värde | 0,7824 | 0,8938 | 0,8938 | |
| Skötselplan | 0,7249 | 0,6931 | -0,3666 | |
| P-värde | 0,3768 | 0,3502 | 0,3502 | |

Markkontakt och ökad omkrets visade positivt samband för förekomsten av Ullticka (figur 3, tabell 2). Även i modellen där de två faktorer med högst förklaringsgrad behålls (backward elimination) visar båda variablerna på en positiv påverkan på förekomsten (Tabell 2). När variablerna testades enskilt var rötstadie en faktor med svagt positiv påverkan på förekomsten tillsammans med antal lågor som den undersökta granlågan hade kontakt med. Den sistnämnda saknar dock signifikans. Solexponering visar låg påverkansgrad på förekomsten samtidigt som signifikansen är låg. Kategorin skotseplan visar inte på någon skillnad mellan områdena. I bilaga 2 presenteras de olika faktorernas korrelationsvärden som gjorts med Spearmans rangkorrelation. Markkontakt och omkrets visar ingen tydlig korrelation (0.027399).



Figur 3. Stapeldiagram för Log odds-värden för respektive faktor i multipel logistisk regression. Svartmarkerat intervall visar konfidensintervall för varje faktor. Stapeln med namnet "Korslagda" är en förkortning av faktorn "kontakt med andra lågor" som presenteras i tabell 2. Staplar som visar positiva värden indikerar på ökad sannolikheten av förekomst av ullticka. Staplar med negativa värden indikerar på ett negativt samband mellan faktorn och förekomsten. Exakta värden finns presenterade i tabell 2.



Figur 4. Markkontakt samt omkrets och hur dessa påverkar förekomsten av ullticka vid backward elimination. (a) Punktens storlek motsvarar antal fynd, där y-axelns 0-värde motsvarar lågor utan förekomst av ullticka och 1-värde motsvarar lågor med fynd. X-axeln visar lågor med och utan markkontakt. (b) Y-axelns 0-värde visar lågor som inte visade fynd av ullticka och 1-värde motsvarar lågor med fynd. X-axeln visar omkrets mätt i enheten meter.

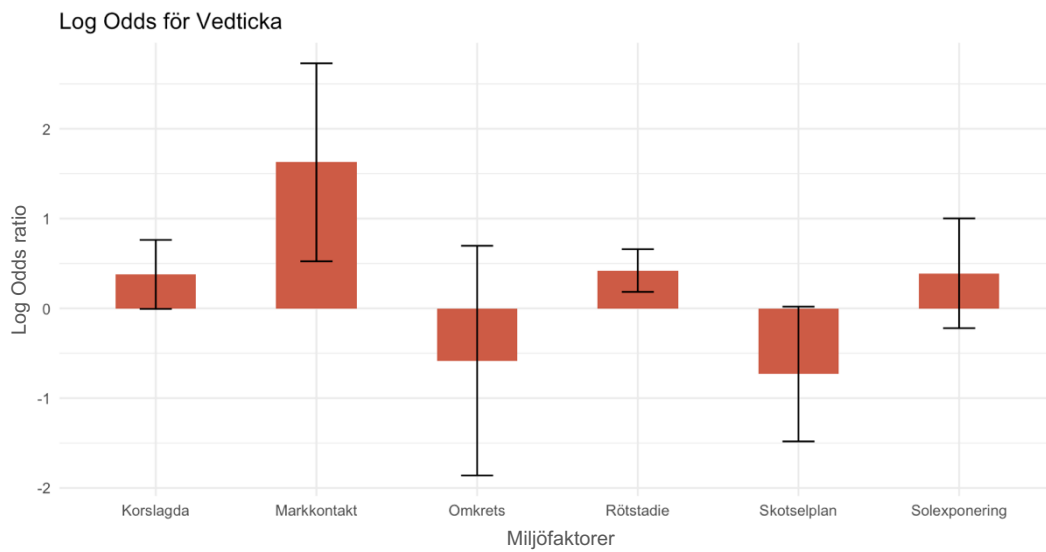
I figur 4a visas markkontaktens påverkan på förekomsten av ullticka. Eftersom både förekomst av ullticka och markkontakt fått binära värden finns fyra punkter presenterade. X-axelns 0-värde visar lågor utan markkontakt och 1-värde visar lågor med markkontakt. Regressionslinjen visar att sannolikheten för förekomst av ullticka ökar om lågan har markkontakt när omkretsen hålls konstant vid sitt medelvärde. I figur 4b visas omkretsens påverkan på förekomsten av ullticka när den andra faktorn (markkontakt) i modellen hålls konstant vid sitt medelvärde. Y-axelns 0-värde visar de lågor som saknade förekomst av ullticka, medan axelns 1-värde visar lågor med förekomst. X-axeln utgör lågornas omkrets. Regressionslinjens lutning visar att sannolikheten för förekomst av ullticka ökar med omkretsen, samtidigt som det finns en större osäkerhet kring sannolikheten från omkrets över 1,25 meter, givet att de andra variablerna hålls vid sitt konstanta medelvärde.

3.1 Vedticka (*F. viticola*)

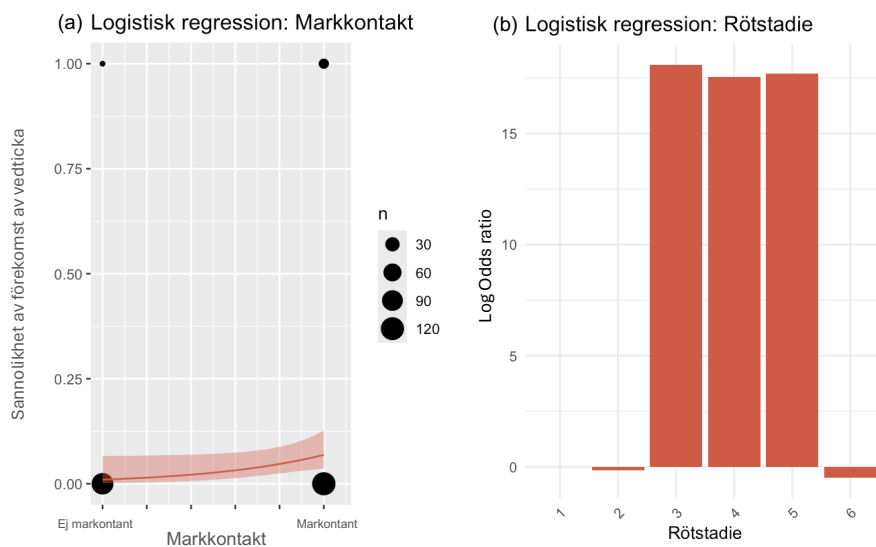
Tabell 3. Logistisk regressionsanalys för förekomst av vedticka. Asterixmarkering indikerar på ett *p*-värde < 0,05.

| Faktorer | Enkel regression | Modell med alla variabler | | Backward elimination |
|----------------------------|------------------|---------------------------|----------|----------------------|
| | Odds Ratio (OR) | Odds Ratio (OR) | Log Odds | Odds ratio (OR) |
| Omkrets | 0,8495 | 0,5588 | -0,5819 | |
| <i>P</i> -värde | 0,8847 | 0,6491 | 0,6491 | |
| Rötstadie | 1,5729* | 1,5245 | 0,4217 | 1,4623 |
| <i>P</i> -värde | 0,0305 | 0,0766 | 0,0766 | 0,1440 |
| Kontakt med andra lågor | 1,7260 | 1,4589 | 0,3777 | |
| <i>P</i> -värde | 0,0906 | 0,3252 | 0,3252 | |
| Markkontakt | 7,4508 | 5,0854 | 1,6264 | 4,4958115 |
| <i>P</i> -värde | 0,0588 | 0,1401 | 0,1401 | 0,1260 |
| Solexponering | 1,3257 | 1,4775 | 0,3904 | |
| <i>P</i> -värde | 0,5823 | 0,5229 | 0,5229 | |
| Skötselplan | 0,4646 | 0,4812 | -0,7314 | |
| <i>P</i> -värde | 0,2755 | 0,3298 | 0,3298 | |

Markkontakt var den faktor som till största grad påverkade förekomsten av vedticka positivt (tabell 3, figur 5a). Rötstadiet visade också ha positiv påverkan på förekomsten (se figur 5b för hur varje enskilt rötstadie påverkade förekomsten). Modellen för backward elimination visade att både rötstadie och markkontakt var de två faktorer som bäst förklarar förekomsten av vedticka. När variablerna testades enskilt var markkontakt den faktor med tydligast påverkan på förekomsten, medan solexponering och omkrets hade en mindre påverkan. De två sistnämnda kategorierna hade låg signifikans. Markkontakt och rötstadie i Spearmans rangkorrelation visade värdet 0.365524 (bilaga 2).



Figur 5. Stapeldiagram av Log odds av respektive faktor och dess påverkan på förekomsten av vedticka. Exakta värden finns presenterat i tabell 3.



Figur 6. Markkontakt samt rötstadie och hur dessa påverkar förekomsten av vedticka vid backward elimination. (a) Punktens storlek motsvarar antal fynd, där y-axelns 0-värde motsvarar lågor utan förekomst av ullticka och 1-värde motsvarar lågor med fynd. X-axeln visar lågor med och utan markkontakt. (b) Rötstadie är kategoriserat 1 - 6 visas hur sannolikhet presenterat i log odds förändras för varje kategori.

Punkter på $y = 0$ motsvarar de fynd av granlågor som saknade förekomst av vedticka medan punkter i $y = 1$ motsvarar de granlågor med förekomst. Punkter där $x = 0$ motsvarar lågor utan markkontakt och $x = 1$ lågor med markkontakt. Linjens lutning motsvarar hur sannolikheten att hitta förekomst av vedticka förändras om faktorn markkontakt ändrar värde.

3.2 Granticka (*P. chrysoloma*)

Eftersom endast tre fynd av granticka gjordes kommer statistiska data inte presenteras med multipel logistisk regression då analysen riskerar att bli missvisande. För de tre fynd som gjordes kan konstateras att samtliga tre fynd gjordes i områden med fri utveckling och på lågor med omkrets mellan 0.79 – 1,11. Samtliga tre fynd gjordes på lågor med markkontakt.

4. Diskussion och slutsats

Resultatet visar att olika faktorer har olika stor påverkan på de olika svamparterna. Markkontakt var den faktor som visade påverkan på förekomst för samtliga tre signalarter i relativt stor grad jämfört med andra faktorer. Även rötstadie visade viss påverkan på förekomsten. Dessa två faktorer visade på viss korrelation (bilaga 2), vilket indikerar på svag positiv korrelation mellan de två faktorerna (Fowler et al. 1998). Eftersom många av de processer som påskyndar nedbrytningen återfinns i marken (mikroorganismer, väta, nedbrytningssvampar etc) vilket skulle kunna förklara korrelationen mellan de två faktorerna. Gemensamt för de tre arterna som presenteras i resultatet är att solexponering och fysisk kontakt med andra lågor inte visade på någon större påverkan på utfallet av förekomst eller icke förekomst.

4.1 Ullticka (*P. ferrugineofuscus*)

Den faktor som påverkar förekomsten av ullticka mest var lågans markkontakt. När faktorn prövas i modell tillsammans med omkretsen (backward elimination) ökar sannolikheten att ullticka förekommer med 188 % om lågan hade markkontakt, vilket är ett högt värde i sammanhanget. En förklaring till det höga värdet kan dock vara att markkontakt mätts binärt. Markkontakt ger alltså ingen förklaring av hur mycket av lågan som har kontakt med marken. Däremot kan lågor som t.ex. fastnat mellan två träd tolkas som mindre troliga substrat för ullticka. Omkretsen som påverkande faktor har också relativt höga värden, vilket till viss del kan förklaras av att omkretsen angetts i enheten meter. Det innebär att om lågans omkrets ökar med 1 meter ökar sannolikheten med 226% att ullticka förekommer.

4.2 Vedticka (*F. viticola*)

För vedticka hade faktorerna rötstadie och markkontakt störst påverkan på förekomsten. Faktorn rötstadie visar inom kategorin att rötstadie 3, 4 och 5 ökar sannolikheten mest för förekomsten av vedticka. Värdena bör dock tolkas med försiktighet då det framgår att sannolikheten att hitta vedticka på en gränslåga i rötstadie 3 är drygt 1600 % högre än på en låga i rötstadie 2. Rötstadie 3, 4 och 5 verkar vara en betydligt mer trivsamt miljö för vedticka än rötstadie 6 som har en negativ påverkan på förekomsten. Resultatet kan också tolkas som en konsekvens av vedtickans bidrag till nedbrytningen eftersom vedticka som art är vednedbrytande och bildar brunröta (Nitare 2019).

4.3 Granticka (*P. chrysoloma*)

Eftersom det gjordes för få fynd av granticka kunde ingen logistisk regression genomföras. Vad som däremot var gemensamt med många av de fynd som gjordes av de andra signalarterna var att samtliga fynd av granticka växte på granlångor med markkontakt. Granticka är dock en svampart som inte enbart växer på granlångor utan förekommer också på högstubbar och på levande gran (vilket inte räknats med i denna studie). Det innebär att det finns andra faktorer som kan påverka förekomsten av vedticka vilka den här studien inte lyfter.

De två beståndsklassificeringarna ”skogsbruksskötsel” och ”fri utveckling” är beslutade av Uppsala kommun. Arbetet kring sådana klassificeringar är exempel på när fynd av signalarter kan ha betydelse. I naturreservatet Hågadalen-Nåsten där de tre inventeringarna av bestånd med skogsbruksskötsel gjordes står det enligt skötselplanen att området ska skötas med normala skogsbruksmetoder men omfattas av vissa undantag, bl.a. är det förbjudet att bruka hyggesplöjning (Uppsala Kommun 1998). I samtliga bestånd där normala skogsbruksmetoder är tillåtna gjordes fynd av både ullticka och vedticka. I den statistiska modell som också presenteras finns dock inga tydliga samband för hur sannolikheten av att hitta ullticka eller vedticka påverkas av skötselmetoder. Även om den troligaste förklaringen till utfallet är att skötsel inte påverkar förekomsten av vedticka och ullticka finns det förhållanden i områdena som inte beaktats. Granbeståndens ålder samt hur länge varje område har förvaltats enligt sina nuvarande skötselplaner har inte beaktats i modellen, något som skulle kunna ha viss påverkan på resultatet.

4.4 Slutsats

Uppsatsens syfte var att undersöka de faktorer som påverkar förekomsten av vedlevande signalartssvampar. Huruvida lågan har markkontakt eller inte har relativt stor betydelse för förekomsten av flera signalarter i förhållande till andra faktorer, medan solexponering var en av de kategorier som inte visade sig ha några samband med förekomsten. Ullticka är bra indikator för lågor med markkontakt och stor omkrets medan vedticka för lågor med markkontakt och i sena nedbrytningsstadier. För att gynna förekomsten av signalarter och de naturvärden de indikerar skulle dessa faktorer kunna tillämpas i naturvårdssammanhang.

Tack till handledare Mats Jonsell som med gott tålamod bidragit med kunskap, kloka råd och bistått med nödvändigt material. Tack också Linnéa Aarhun som ihärdigt hjälpt till med förståelse av all statistik.

5. Referenser

- Dahlberg, A. (2011). *Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk*. (7). Skogsstyrelsen.
- Dahlberg, A., Krikorev, M., Hansen, K., Jacobsson, S., Jeppson, M., Knutsson, T., Kuoljok, S., Larsson, K.-H., Nordén, B., Nitare, J., Svensson, S. & Tedebrand, J.-O. (2010). Den nya Rödlistan har 746 svampar.
- Dahlberg, A. & Stokland, J. (2004). *Vedlevande arters krav på substrat*. (7).
<https://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art85/4646085-51e2f5-1733.pdf>
- Dunkler, D., Plischke, M., Leffondré, K. & Heinze, G. (2014). Augmented Backward Elimination: A Pragmatic and Purposeful Way to Develop Statistical Models. *PLOS ONE*, 9 (11), e113677. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113677>
- Fowler, J., Cohen, L. & Jarvis, P. (1998). *Practical statistics for field biology*. 2nd ed. Wiley
- Granticka Porodaedalea chrysoloma* - Artfakta från SLU Artdatabanken (u.å.).
<https://artfakta.se/> [2024-05-15]
- Mehmetoglu, M. & Mittner, M. (2022). *Applied statistics using R: a guide for the social sciences*. SAGE.
- Naturvårdsverket (2023). *Olika typer av skog med höga naturvärden*.
<https://www.naturvardsverket.se/annesomraden/skyddad-natur/bevara-hoga-naturvarden-och-fa-ersattning/olika-typer-av-skog-med-hoga-naturvarden/> [2024-05-13]
- Nitare, J. (2019). *Skyddsvärd skog: naturvårdsarter och andra kriterier för naturvärdesbedömning*. Skogsstyrelsen.
- Ringvall, A., Fridman, J., Lämås, T. & Ståhl, G. (2000). Fakta Skog. 2000 (1).
<https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog00/s00-01.pdf>

Rolstad, J., Gjerde, I., Gundersen, V.S. & Sætersdal, M. (2002). Use of Indicator Species to Assess Forest Continuity: A Critique. *Conservation Biology*, 16 (1), 253–257

Rosenticka Rhodofomes roseus - Artfakta från SLU Artdatabanken (u.å.).
<https://artfakta.se/> [2024-05-15]

Science (u.å.). *Logistisk regression*. <https://science.nu/amne/logistisk-regression-tolkning-r-regressionsanalys/> [2024-04-29]

Siitonen, J. & Saaristo, L. (2000). Habitat requirements and conservation of *Pytho kolwensis*, a beetle species of old-growth boreal forest. *Biological Conservation*, 94 (2), 211–220. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00174-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00174-3)

Skogsstyrelsen. (u.å.). *Naturvårdsarter* <https://www.skogsstyrelsen.se/miljo-och-klimat/biologisk-mangfald/signalarter/> [2024-05-08]

SLU Artdatabanken. *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer: rödlistade arter i Sverige 2020* (2020).

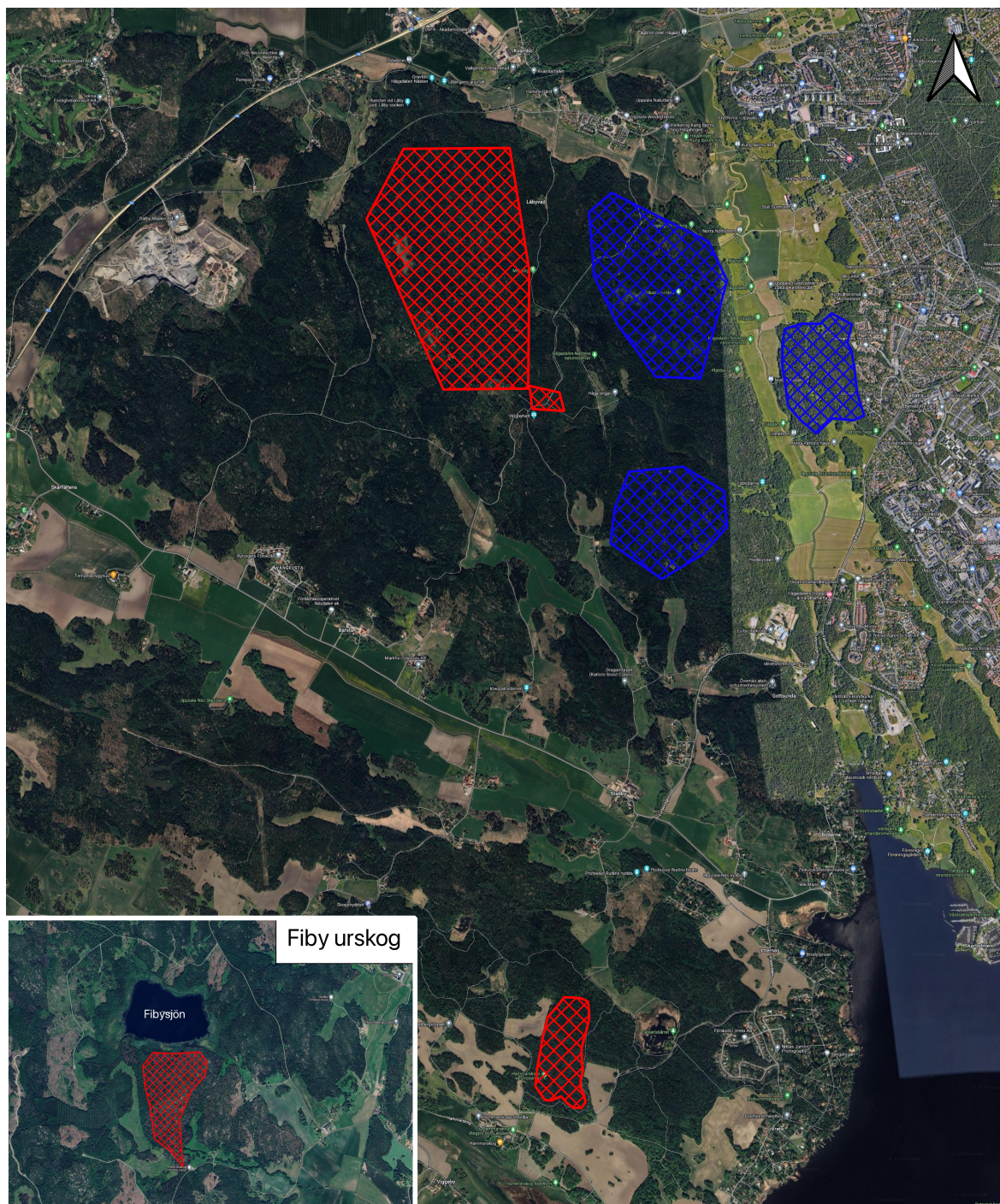
Ullticka Phellinidium ferrugineofuscum - Artfakta från SLU Artdatabanken (u.å.).
<https://artfakta.se/> [2024-05-08]

Uppsala Kommun (1998). Skötselplan för naturreservatet Hågadalen-Nåsten. 1998


.


6. Bilaga

Bilaga 1. Karta över inventeringsområden.



Områdesegenskaper

 Fri utveckling

 Skogsbruksskötsel

0 250 500 750 1000 1250 m



Skala 1 : 80 000

Inventeringsområden i Uppsala. Området Fiby Urskog ligger 25 kilometer nordväst om Uppsala och är därför inklippt.

Bilaga 2. Tabell över Spearmans rangkorrelation av de uppmätta faktorerna.

| Faktorer | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
|-------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 1. Omkrets | 1.000000 | | | | | |
| 2. Rötstadie | 0.040807 | 1.000000 | | | | |
| 3. Kontakt med andra lågor | 0.186745 | -0.021857 | 1.000000 | | | |
| 4. Markkontakt | 0.027399 | 0.365524 | 0.090762 | 1.000000 | | |
| 5. Solexponering | 0.152101 | -0.190947 | 0.326105 | -0.092088 | 1.000000 | |
| 6. Skötselplan | 0.127960 | 0.027034 | -0.199710 | 0.020006 | -0.12607 | 1.000000 |

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.