



UPPSALA
UNIVERSITET

Hur påverkas lavfloran vid frihuggning av ek?

Effekter på den totala lavfloran och rödlistade lavar



Linda Johannesson

Degree project in biology, Bachelor of science, 2019
Examensarbete i biologi 15 hp till kandidatexamen, 2019
Institutionen för biologisk grundutbildning
Handledare: Stefan Ekman och Martin Westberg

Sammanfattning

Många lavar är knutna till ek och andra ädla lövträd. Gamla grova ekar, vars bark är solbelyst, är ett viktigt substrat för många arter. Ofta står de gamla grova träden i igenväxande betesmark och många lavar som idag är rödlistade har missgynnats av igenväxningen. En vanlig naturvårdsåtgärd är därför att frihugga inväxta träd, i syfte att gynna träden och de arter som är knutna till dem. Det har dock gjorts få heltäckande studier av hur den totala lavfloran påverkas när gamla grova ekar frihuggs.

Denna studie undersöker hur artantal, antal rödlistade arter och artsammansättning påverkas vid frihuggning av ek. Detta görs genom att jämföra de tre kategorierna fristående, inväxta och friställda träd. Resultaten visar att artantalet och antalet rödlistade arter inte skiljer sig mellan de tre kategorierna. Den totala artsammansättningen skiljer sig däremot mellan kategorierna.

Artsammansättningen med avseende på rödlistade arter skiljer sig inte signifikant mellan friställningskategorierna. Friställda träd är den kategori med flest unika arter, sådana arter som inte förekommer i de andra kategorierna. Friställda träd hyser också flest unika arter som också är rödlistade. Inom projektet hittades en ny art för Sverige: *Chaenothecopsis retinens*.

Abstract

Large old oaks, with sunlit bark, is an important substrate for many lichen species. The large old oak trees are often found in old pastures affected by overgrowth. Many of the red-listed species have declined due to overgrowth, which is mainly an effect of cessation of traditional farming practices. Conservational cutting is a common management method to improve the status of the trees and the species tied to them. There are, however, few, if any, studies on the effect of conservational cutting, on the lichen flora inhabiting the trunk. This study investigates how conservational cutting affects the number of lichen species, number of red-listed lichen species and the composition of the lichen species growing on old oaks. To achieve this, three categories of trees were investigated: free-standing trees, trees shaded by second growth, and trees that had been the subject of conservational cutting 9-15 years ago. The results show that the numbers of species do not differ between the three categories. Also, the numbers of red-listed species do not differ between the categories. The total species composition, however, differs significantly between all pairs of categories, as assessed with a PERMANOVA. It was checked that these results were caused by actual differences in category location, not multivariate category dispersion. The composition of red listed species does not differ between categories. Free-standing trees is the category with the highest number of unique species, and the highest number of red-listed species. One new species for Sweden was found: *Chaenothecopsis retinens*.

Innehåll

Sammanfattning	1
Abstract	3
Inledning	5
Arter knutna till ek	5
Hotbild ekarter	5
Bevarandearbete	6
Förekomst och bevarande av ek i Uppsala län	6
Frågeställning	6
Metoder	7
Studieområde och fältarbete	7
Statistiska analyser	9
Begrepp och nomenklatur	10
Resultat	10
Arter	10
Nya arter för Sverige och Uppland	10
Fördelning av arter i friställningskategorierna	11
Diskussion	16
Tack	17
Referenser	17
Appendix 1 Delområden	20
Appendix 2 Sammanställning av arter	25
Appendix 3 Sammanställning av träd	28

Inledning

Arter knutna till ek

I Sverige är omkring 140 lavar knutna till ek (Hallingbäck 1995). Många av dessa arter finns endast på träd som är så pass gamla att de hunnit utveckla strukturer som den grova bark som karaktäriserar gamla ekar (Berg *et al.*, 1994, Thor & Arvidsson 1999). Eken hör till rikbarksträden, det vill säga träd med ett högt bark-pH. Den har dock lägre bark-pH än de flesta andra ädellövträden. Ju äldre trädet blir, desto högre bark-pH, får det (Brunet 2009). Eken lever längre än många andra trädslag i Sverige, vilket gör att fler arter hinner kolonisera trädet under dess livstid (Niklasson & Nilsson 2005). Av lavarna som är knutna till ek och andra ädellövträd är många idag rödlistade (ArtDatabanken 2015).

Hotbild ekarter

Habitatförlust och fragmentering av viktiga biotoper är två av de största anledningarna till att arter minskar. I Sverige har mängden grova gamla ekar som står öppet minskat till följd av igenväxning efter upphörd hävd. Detta har lett till att många arter som är beroende av grov solbelyst ekbark också har minskat. Det är en av anledningen till att många arter, däribland många lavar, som är knutna till eken och andra ädla lövträd har blivit rödlistade (ArtDatabanken 2015).

Enligt tidigare studier av hur lavar påverkas av igenväxning och frihuggning av ek, verkar den generella trenden vara att många arter påverkas negativt av igenväxning och positivt av frihuggning (Claesson 2009, Paltto *et al.* 2011). Sådana arter som är anpassade till en relativt skuggig och fuktig miljö, kan dock påverkas negativt av frihuggning. För stark igenväxning är det dock få arter som klarar. Är miljön för skuggig kommer stammen istället att täckas av mossor, där stammen inte är täckt av mossa är det yttersta lagret bark ofta tunt och flagnar (egen obs.) En studie gjord i Östergötland visade att antalet rödlistade arter var hälften så stort på invuxna träd jämfört med på fristående träd (Paltto *et al.* 2011). I denna studie jämfördes förekomsten av 10 rödlistade arter på totalt 52 träd. Av dessa arter påverkades arterna *Cliostomum corrugatum*, *Ramalina baltica* och *Buellia violaceofusca* negativt av igenväxning (Paltto *et al.* 2011). I en annan studie studerades förekomsten av 117 lavararter före och efter frihuggning, med 6,5 år mellan frihuggning och inventering. Denna studie visade att artantal, antal rödlistade arter och naturvårdsarter ökade vid frihuggning (Claesson 2009). Det har noterats att vissa lavar verkar reagera negativt precis efter en kraftig frihuggning (Arup *et al.* 1997). Man kan dock tänka sig att lavfloran återhämtar sig med tiden. Att det ofta är rödlistade arter som påverkas negativt av igenväxning och positivt av frihuggning stärker teorin om att frihuggning är en bra åtgärd för att bevara den biologiska mångfalden med avseende på lavar.

Idag domineras eklandskapet av gamla grova ekar. Dessa står ofta i igenväxande betesmark. Föryngring av ek sker, men den är dålig. Generellt finns det en brist på medelålders träd (Johansson *et al.* 2014). När ett träd är över 200 år räknas det som ett mycket gammalt träd, med medelålders träd menas alltså träd som är yngre än 200 år (Naturvårdsverket 2004). Den dåliga föryngringen av ek beror både på igenväxning och högt betestryck på nya plantor (Götmark *et al.* 2005).

Många lavar har en långsam kolonisation-utdöende dynamik. Detta leder till att det ofta uppstår ett tidsglapp mellan att artens levnadsmiljö har försämrats och att den försvinner (Johansson *et al.* 2013). Bristen på medelålders träd kan göra att arter som är beroende av gamla träd minskar när de gamla träden försvinner. När de gamla träden försvinner, och det inte finns en ny generation med träd med tillräckligt grov bark, finns det inte något substrat för de arter som kräver grov bark. Dessa arter kommer alltså att minska i takt med att deras substrat försvinner (Johansson *et al.* 2013).

Hur långa avstånd lavar kan sprida sig är inte särskilt väl känt. Spridningsförmågan hos *Parmelia sulcata*, *Parmelopsis ambigua* och *Hypogymnia* arter spridningsförmåga har visats vara negativt

korrelerat med ökat avstånd upp till 100 meter (Dettki *et al.* 2000). Spridningsförmågan hos *Cliostomum corrugatum* är inte begränsad på avstånd under 83 kilometer (Lättman *et al.* 2009). För *Lobaria pulmonaria* begränsas spridningen av avstånd på relativt lokal nivå åtminstone när det gäller vegetativ spridning. Resultaten från en studie visade att den inte sprider sig längre än 75 meter (Öckinger *et al.* 2005), en annan studie visade att den inte sprider sig mer än 350 meter (Walser 2004). Men det finns också resultat som tyder på att den kan sprida sig över avstånd upp till 1800 meter (Werth *et al.* 2006a). Ju sämre en art är på att sprida sig långa sträckor, desto känsligare är den för att dess livsmiljö fragmenteras. Arter med dålig spridningsförmåga, är troligen mer känsliga för fragmentering (Thomasson 2008). För sådana arter är det särskilt viktigt att förnyring av ek sker nära nuvarande förekomstlokaler.

Bevarandearbete

I syfte att bevara livsmiljön för de arter som är beroende av grova solbelysta ekar jobbar man på många håll med frihuggning av grova ekar som tidigare stått öppett, men som nu skuggas av andra träd och buskar.

För att prioritera träd för frihuggning har Naturvårdsverket tagit fram begreppet "särskilt skyddsvärda träd". Särskilt skyddsvärda träd delas i sin tur in i de tre kategorierna: "jätteträd", "mycket gamla träd" och "grova hålträd" (Naturvårdsverket 2004). "Grova träd" är ytterligare en kategori av träd som går in i begreppet särskilt skyddsvärda träd (Länsstyrelsen Uppsala 2016). Jätteträd är träd med en omkrets över 4 meter (Naturvårdsverket 2004), "grova träd" är träd med en omkrets över 2,5 meter, "grova hålträd" är träd med hål och en omkrets över 1,2 meter, "mycket gamla träd" är träd som har strukturer som visar att det är ett gammalt träd, till exempel senvuxna träd som har grov barkstruktur, men som är relativt klenta till följd av växtplatsens dåliga beskaffenhet. Gamla träd behöver inte nödvändigtvis uppfylla omkretskriterierna (Länsstyrelsen Uppsala 2016).

Mellan åren 2004 och 2014 drev Naturvårdsverket ett åtgärdsprogram med syfte att främja bevarandearbetet av särskilt skyddsvärda träd. Under denna period friställdes 34 004 träd runt om i landet av Länsstyrelserna. Andra som arbetat med inventering och friställning av träd har varit kommuner, kyrkan, privatpersoner och stiftelser. Hälften av frihuggningarna har skett med medel från åtgärdsprogrammet, resten har gjorts med medel från kommuner, reservatsförvaltning, miljöersättningar och restaureringsbidrag (Toftegaard *et al.* 2018).

Förekomst och bevarande av ek i Uppsala län

Östergötland och Kalmar är de län som hyser flest jätteekar, omkring 5000 vardera. I Uppsala län finns uppskattningsvis omkring 1 000 jätteekar. Totalt beräknas det finnas 23 695 jätteekar i landet (Naturvårdsverket 2014). Enligt Trädportalen finns det 8125 särskilt skyddsvärda ekar (Släktet *Quercus*) i kategorierna: grovt träd, gammalt träd, och hålträd i Uppsala län (Trädportalen 2018). I Uppsala län jobbar framförallt Länsstyrelsen, Skogsstyrelsen och Upplandsstiftelsen med inventering och frihuggning av ek.

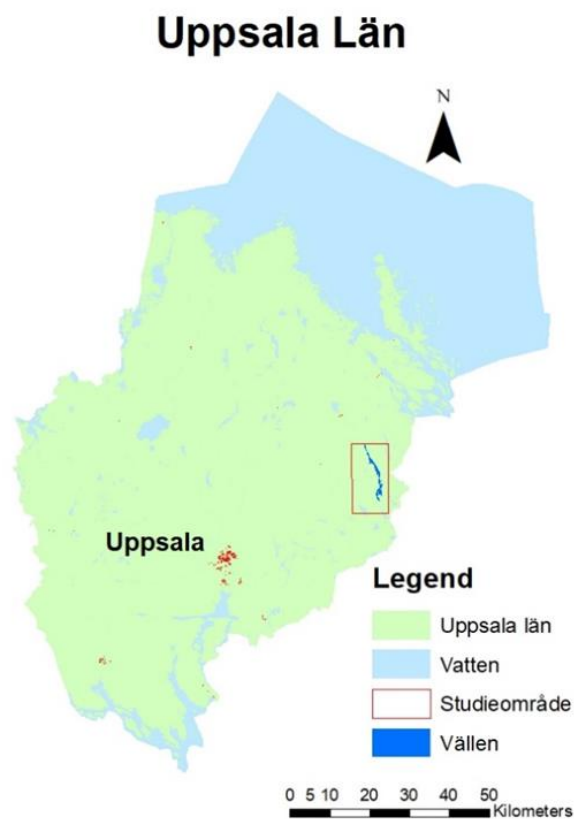
Frågeställning

I denna studie undersöktes hur artantal, antal rödlistade arter och artsammansättning påverkas vid frihuggning av ek. Detta gjordes genom att inventera och jämföra lavfloran på träd som: 1) står öppet i betesmark (härefter Fristående träd), 2) träd vars stam varit beskuggad åtminstone de senaste 10-20 åren, baserat på hur omgivningen ser ut (härefter Invuxna träd), och 3) träd som har friställts för 9-15 år sedan (härefter Friställda träd).

Metoder

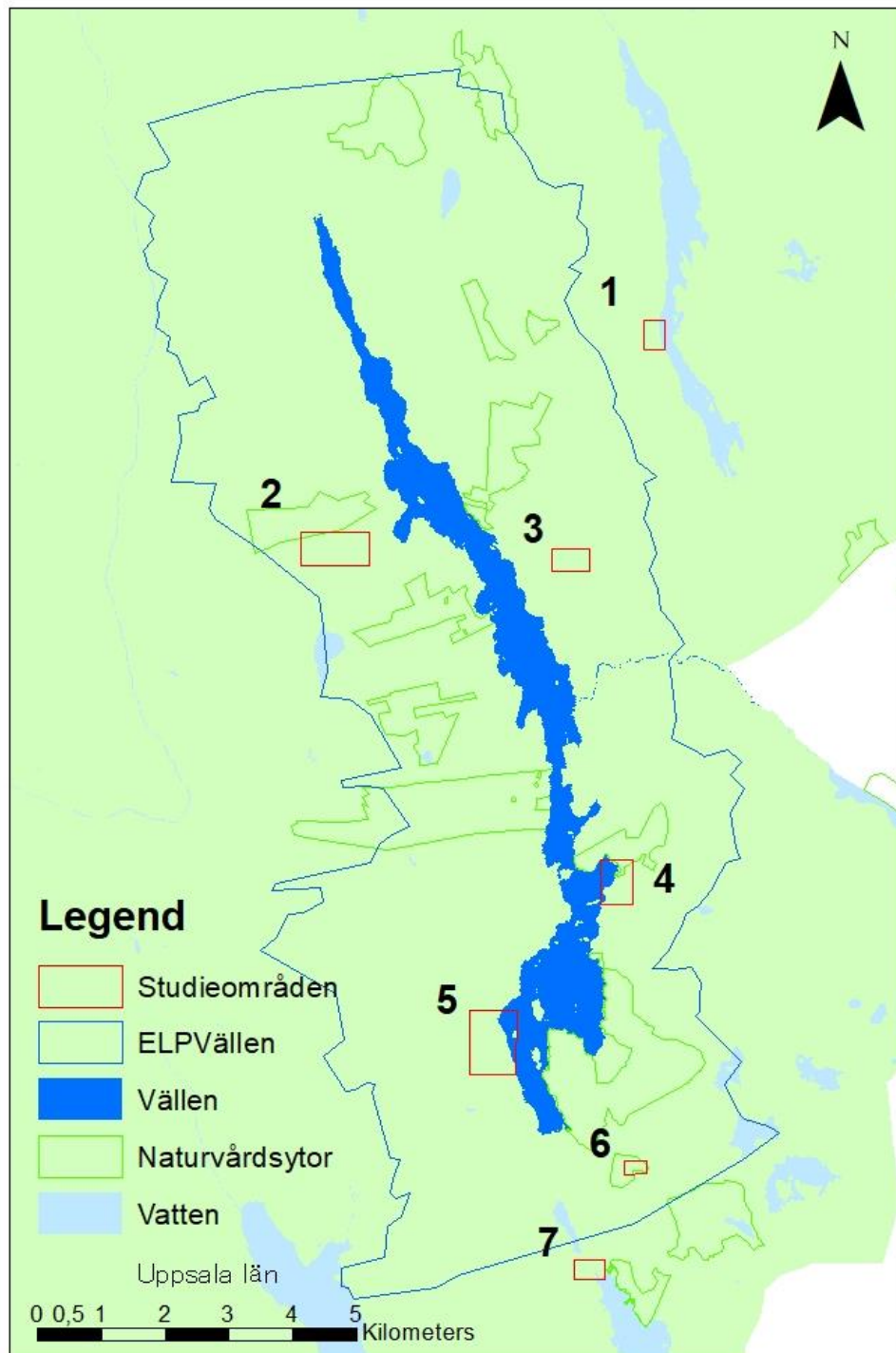
Studieområde och fältarbete

Studieområdet ligger cirka 4 mil nordost om Uppsala (Figur 1). Stora delar av områdena runt sjön Vällen utgörs av ett gammalt igenväxt kulturlandskap. Här var landskapet förr mycket mera öppet, eftersom bruken avverkade mycket skog för sin verksamhet, och mycket av landskapet betades (Eriksson 1997). Några av träden står inom Björnsundets naturreservat (område 4) och Ekdalens naturreservat (område 6), i övrigt står de flesta träden utanför reservat. Detaljerade kartor presenteras i Appendix 1. Träden som ingår i studien står alla inom eller i nära anslutning till ELP (Ekologisk landskapsplan) Vällen, där Upplandstiftelsen jobbar med naturvård i ett landskapsperspektiv.



Figur 1 Det inventerade området ligger ungefär fyra mil öster om Uppsala. Bakgrundskarta: GSD-Fastighetskartan, bebyggelse vektor, GSD-Fastighetskartan, fastighetsindelning vektor, GSD-Fastighetskartan, markdata vektor, GSD-Fastighetskartan, övrigt vektor © Lantmäteriet.

Vällen



Figur 2 Ekarna är utspridda i sju delområden kring sjön Vällen. Bakgrundskarta: GSD-Fastighetskartan, bebyggelse vektor, GSD-Fastighetskartan, fastighetsindelning vektor, GSD-Fastighetskartan, markdata vektor, GSD-Fastighetskartan, övrigt vektor © Lantmäteriet.

Under hösten 2018 inventerades 27 träd indelat i de tre kategorierna fristående, invuxet och friställt. Av dessa var 9 fristående, 9 invuxna, och 9 friställda. Fristående träd är sådana träd som stått relativt öppet under lång tid. Invuxna träd är sådana träd som tidigare har stått öppet, men vars stam nu skuggas av växtlighet. Friställda träd är sådana träd som frihuggs för 9–15 år sedan, under perioden 2003–2009. Samtliga träd uppfyller kraven för särskilt skyddsvärda träd (grova träd), vilket innebär sådana träd med en omkrets över 250 cm, mätt i brösthöjd. Träd vars lavflora bedömdes påverkas av vägdamm eller kväve från djurhållning, valdes bort. För studien valdes träd så långt det gick från området som ingår i ekologisk landskapsplan Vällen (ELP Vällen), ett område runt sjön Vällen, cirka fyra mil öster om Uppsala. Inom ELP Vällen hittades 6 träd inom kategorin friställda, som även uppfyllde omkretskriteriet. Därför valdes ytterligare 3 träd från närmsta intilliggande område, ett område vid sjön Gisslaren, någon km öster om ELP Vällen. Inom kategorin invuxna träd valdes samtliga kända träd inom ELP Vällen. Inom kategorin Fristående träd valdes samtliga kända träd inom ELP Vällen. Data på träd inom ELP Vällen och lämpliga träd utanför ELP Vällen togs från inventeringar gjorda av Upplandsstiftelsen, markägare i området (Korsnäs & Harg) respektive Länsstyrelsen Uppsala. En dag användes till att rekognoscera efter lämpliga träd i fält.

Varje träd delades in i fyra sektorer med sina horisontella mittpunkter i de fyra väderstrecken. Fyra häftstift användes för att markera gränserna mellan sektorerna i väderstrecken NO, SO, SV, och NV. Koordinater för träden togs med en handhållen GPS. En lista på inventerade träd finns i Appendix 3, medan detaljerade kartor över trädens placering finns i Appendix 1. För varje sektor gjordes en totalinventering av förekommande lavar, från marknivå till cirka två meters höjd. De träd (nummer 1, 2, 15 och 25) som stod intill en glup, och vars bas visade tecken på att delar av året stå under vatten, mättes den nedersta gränsen för sektorn från översta vattenlinjen. Inventeringen för träd 1–26 utfördes av Linda Johannesson, Martin Westberg, och Stefan Ekman. Träd 27 inventerades av Linda Johannesson. Varje sektor inventerades tills inventerarna bedömde att fler arter inte kunde hittas. Inventeringen av ett träd tog uppskattningsvis i genomsnitt cirka en timma för tre personer. Sådana arter som inte kunde bestämmas i fält togs med hem för senare bestämning i mikroskop. Totalt användes sju fältdagar till inventeringen.

Statistiska analyser

Alla arter som kunde bestämmas till art eller släkte har tagit med i analyserna. Inom följande släkten gjordes inga artbestämningar: *Chaenothecopsis* sp., *Cladonia* sp., *Lepraria* sp. (förutom *Lepraria vouauxii*). Inom några släkten hittades endast mycket dåligt utvecklade exemplar, i dessa fall gjordes inte heller några bestämningar till artnivå: *Melanelixia* sp. (förutom *Melanelixia glabratula*), *Melaspilea* sp., *Micarea* sp. (förutom *Micarea misella* och *Micarea prasina s.lat*), *Opegrapha* sp. (förutom *Opegrapha vulgata*), *Physconia* sp., *Rinodina* sp. (förutom *Rinodina exigua* och *Rinodina septentrionalis*).

Förhållandet mellan antalet lavar i de tre igenväxningskategorierna undersöktes med en ANOVA, efter att antagandet om normalfördelningen bekräftats med ett Shapiro-Wilk-test.

De fyra sektorerna för varje träd adderades sedan. Detta gav ett frekvensmått, varje art kunde alltså förekomma noll, en, två, tre, eller fyra gånger på ett träd. Skillnaden i friställningskategoriernas artsammansättning testades med den ickeparametriska metoden, Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA; Anderson, 2001). Förhållandet mellan trädens artsammansättning i de olika kategorierna visualiserades genom en non-metric multidimensional scaling (nMDS), med funktionen metaMDS (Oksanen 2017) i paketet vegan (R Core Team 2018) i R Studio. I PERMANOVAN användes funktionen *adonis* i paketet vegan i R Studio, som distansmått användes indexet Bray-Curtis. Bray-Curtis används som distansindex när data är av frekvenstyp. När trädens fyra sektorer slås ihop fås ett slags frekvensmått, hur ofta arten förekommer på varje träd. Bray-Curtis ger också icke-förekomsterna, d.v.s. där arterna fått värdet 0, betydelse i analyserna (Sommerfeld 2008). Eftersom inventeringarna gjordes mycket noggrant, ger även icke-förekomsterna av arterna

betydelsefull information. Signifikansvärdena för de multipla jämförelserna korrigerades med Bonferroni-Holms metod.

Det hade varit möjligt att använda sig av Raup-Crick (Raup & Crick 1979) som distansmått. Fördelen med detta index är att det inte är känsligt för provytor med få arter. Eftersom inget av träden har få arter kunde vi bortse från detta problem.

Som komplement till PERMANOVAn kördes en PERMDISP2 analys (Anderson 2006, Anderson *et al.* 2006) för att testa om klassernas centroider eller spridningen av punkter inom klasserna eller båda låg bakom signifikansen hos PERMANOVAn. PERMDISP2 gjordes med funktionen *betadisper* i vegan-paketet i R studio. Signifikansvärdena för de multipla jämförelserna korrigerades med Bonferroni-Holms metod.

Analyserna gjordes om för de rödlistade arterna så som beskrivs ovan, med skillnaden att Raup-Crick användes som index istället för Bray-Curtis. De lavar som inte kunnat bestämmas till art togs bort ur analysen. Tabellen för rödlistade arter användes på samma sätt som ovan i en nMDS och PERMANOVA. Några av träden har så få som två arter när endast rödlistade lavar analyseras. Raup-Crick bör därför vara ett bättre index i detta fall.

Samtliga analyser och plottar gjordes i statistikprogrammet R Studio, version 3.5.1 (R Core Team 2018).

Begrepp och nomenklatur

Rödlistade arter definieras enligt rödlistan 2015 (ArtDatabanken 2015). Vetenskapliga namn följer Santesson's checklista (Nordin m.fl. 2017). Särskilt skyddsvärda träd definierades i enlighet med Länsstyrelsen Uppsalas inventeringsprotokoll för särskilt skyddsvärda träd (Länsstyrelsen Uppsala 2016).

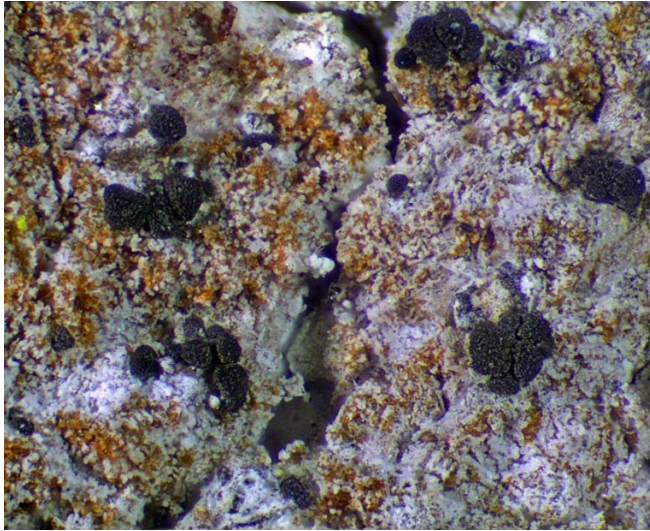
Resultat

Arter

Totalt noterades 110 arter på 27 ekar. Av dessa arter är 15 rödlistade. Utöver detta kan nämnas att 18 av de funna arterna är signalarter enligt skogsstyrelsens definition (Nitare 2000). Totalt var 24 arter rödlistade, signalarter, eller både rödlistade och signalarter. Trädens diameter varierade mellan 264 och 520 cm i brösthöjd, och var i genomsnitt 347 cm. En fullständig artförteckning presenteras i Appendix 2. En förteckning över inventerade träd och exempel på hur träd ur de olika friställningskategorierna ser ut finns i Appendix 3.

Nya arter för Sverige och Uppland

Under studien samlades en stor mängd *Chaenothecopsis*. Artbestämningen av dessa har fortsatt efter analysen. En av dessa arter är ny för Sverige: *Chaenothecopsis retinens* (Figur 3). Två arter, *Arthonia dispuncta*, och *Reichlingia leopoldii* (figur 4), är nya för Uppland.



Figur 4 *Chaenothecopsis retinens*. Foto: Stefan Ekman.

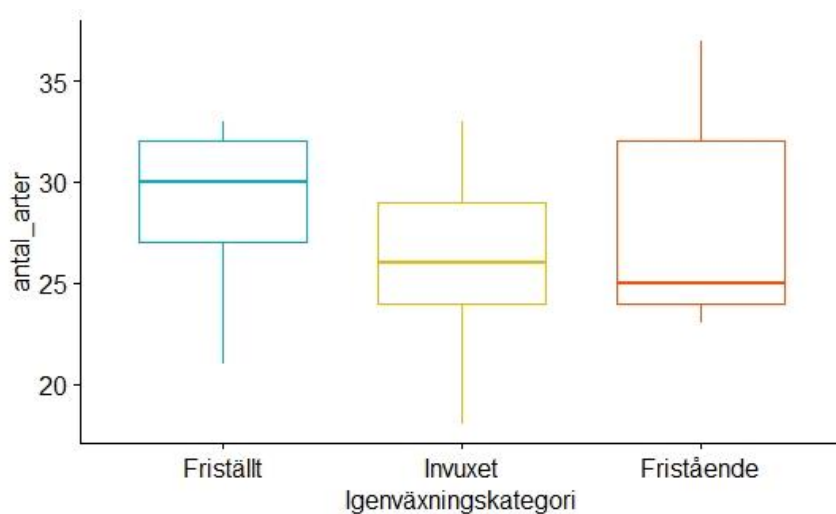


Figur 3 *Reichlingia leopoldii*. Foto: Linda Johannesson.

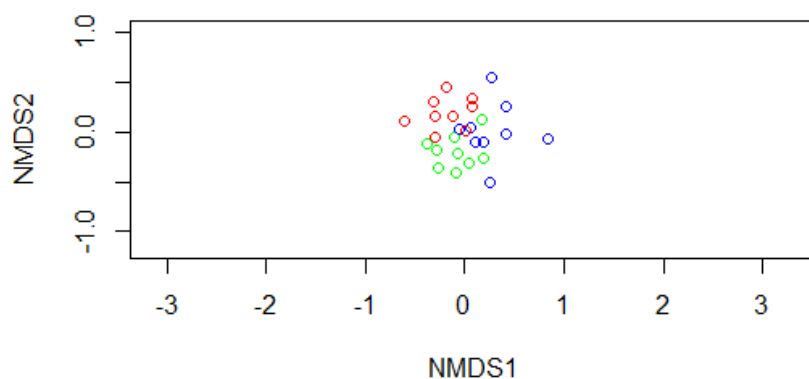
Fördelning av arter i friställningskategorierna

Det totala artantalet för varje träd testat med en ANOVA visar att antalet arter inte skiljer sig mellan friställningskategorierna ($p=0.386$, Figur 5). Data är normalfördelade (Shapiro-Wilk test, $p=0.8725$). Den totala artlistan, aggregerad per träd och testad med en PERMANOVA, visar att artsammansättningen skiljer sig signifikant mellan friställningskategorierna. Med antalet permutationer satt till 99999 ger analysen signifikansvärdet $p=0,00001$. Samtliga parvisa tester visar att artsammansättningen skiljer sig signifikant mellan friställningskategorierna. När de parvisa signifikanserna mellan kategorierna korrigeras med Bonferroni-Holm-correction, ger det följande resultat: friställda mot invuxna: $p=0.00039$, friställda mot fristående: $p=0.00088$, invuxna mot fristående: $p=0.00088$. Den multidimensionella spridningen av trädens artsammansättning baserad på Bray-Curtis-distanser visualiserade genom en nMDS i två dimensioner (Figur 6). När den multivariata homogeniteten av gruppernas spridning testades med PERMDISP2 gav detta med antalet permutationer satt till 99999 ingen signifikans ($p=0.5621$). De korrigerade signifikanserna för de parvisa jämförelserna mellan de tre kategorierna ger följande resultat (korrigerat med Bonferroni-Holm-correction): friställda mot invuxna: $p=1$ friställda mot fristående: $p=1$ invuxna mot fristående: $p=1$. Den signifikanta skillnaden i artsammansättning mellan de tre friställningskategorierna i PERMANOVAN kan alltså inte förklaras av

skillnader i multivariat varians mellan kategorierna, utan av att kategoriernas centroider skiljer sig, d.v.s. att kategorierna faktiskt skiljer sig i artsammansättning. (Figur 8 och 9).

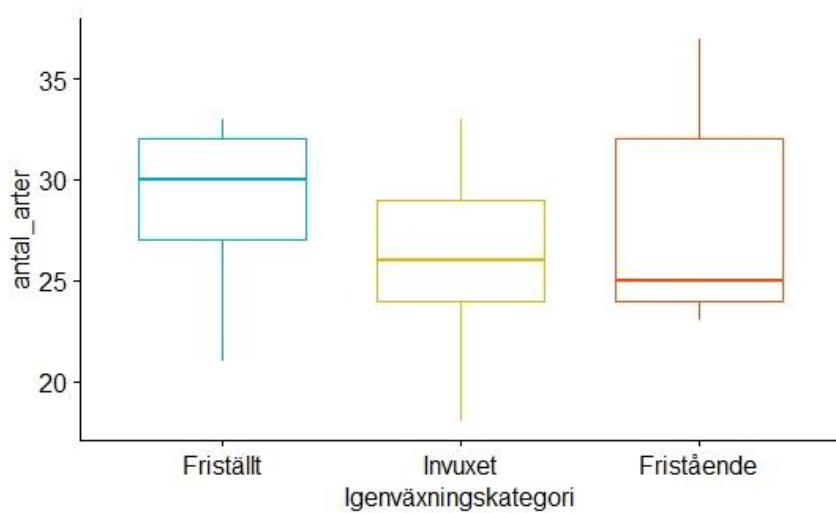


Figur 5 Antal arter i de tre friställningskategorierna: Friställt, Invuxet, och Fristående. Plot från ANOVAn för alla arter.

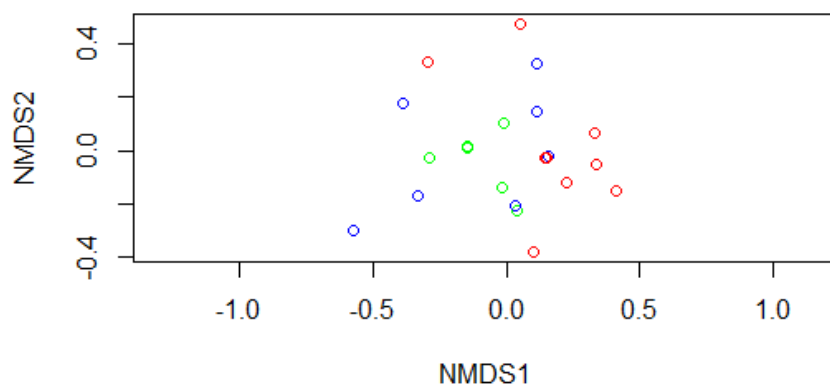


Figur 6 Spridningen av arter i de tre friställningskategorierna. Friställt = röd, Friställt = blå, Invuxet= grön). Plot från NMDSn för alla arter. Stressen i nMDSn var 0,23136 med maxit=1000 och k (antal dimensioner) =2. Artsammansättningen skiljer sig mellan de tre friställningskategorierna.

Det totala antalet rödlistade arter per träd testat i en ANOVA visar att antalet arter inte skiljer sig mellan friställningskategorierna (Figur 7). Data är normalfördelade; enligt Shapiro-Wilk test är signifikansnivån, $p = 0.4622$. Den totala listan över rödlistade arter testad med en PERMANOVA visar att sammansättningen av rödlistade arter inte skiljer sig mellan friställningskategorierna. Med antalet permutationer satt till 99999 ger analysen signifikansvärdet, $p = 0.3183$. Ingen av de parvisa testerna visar att artsammansättningen skiljer sig signifikant mellan friställningskategorierna. När de parvisa signifikanserna mellan kategorierna korrigeras med Bonferroni-Holm-correction, ger det följande resultat: friställda mot invuxna: $p = 0.19080$, friställda mot fristående: $p = 0.88284$, invuxna mot fristående: $p = 0.67888$. Spridningen av de trädens artsammansättning inom de olika friställningskategorierna visualiserades med en nMDS (Figur 8). Stressen i nMDSn var 0.18496 med maxit=1000 och k=2. Resultaten från analyserna för alla arter och de rödlistade arterna sammanfattas i tabell 1 och 2.



Figur 7 Antal rödlistade arter i de tre friställningskategorierna: Friställt, Invuxet, och Fristående. Plot från ANOVA för rödlistade arter.



Figur 8 Spridningen av rödlistade arter i de tre friställningskategorierna. Friställt = röd, Friställt = blå, Invuxet = grön) Plot från NMDSn för rödlistade arter. Stressen i nMDSn var 0,18496 med maxit=1000 och k (antal dimensioner) =2. Det är ingen skillnad i sammansättning av de rödlistade arterna mellan de tre friställningskategorierna.

Kategorin friställda träd har flest antal unika arter (18), invuxna och fristående träd har 11 respektive 9 unika arter (Tabell 3). Av de unika arterna förekommer 6 unika rödlistade arter i kategorin friställda träd, 2 rödlistad unik art i kategorin invuxna träd, och 0 rödlistade arter i kategorin fristående träd. 45 arter förekommer i alla kategorier, varav 6 är rödlistade (Tabell 4).

Tabell 1) Signifikansnivåer i utförda analyser. Kolumnerna visar vilka analyser som genomförts, dvs ANOVA, PERMANOVA och PERMDISP2. Raderna visar resultatet analyserna gav för dels alla arter, dels de rödlistade arterna. Artantalet skiljer sig inte mellan de tre friställningskategorierna. Artsammansättningen skiljer sig mellan de tre friställningskategorierna. Antalet rödlistade arter skiljer sig inte mellan friställningskategorierna. Sammansättningen av de rödlistade arterna skiljer sig inte mellan friställningskategorierna.

	ANOVA	PERMANOVA	PERMDISP2
Alla arter	0.386	1e-05***	0.5621
Rödlistade arter	0.112	0.3183	

*** = 0, ** = 0,001, * = 0.01

Tabell 2) Signifikansnivåer i parvisa analyser RL=rödlistade arter. Raderna PERMANOVA och PERMDISP2 visar signifikansnivåerna för de parvisa analyserna av alla arter. PERMDISP2 visar signifikansnivåerna för de parvisa analyserna av de rödlistade arterna. Tabellhuvudet visar vilka parvisa jämförelser som gjorts. De signifikanta resultaten i PERMANOVAN och det icke-signifikanta för alla arter visar att artsammansättningen skiljer sig mellan alla kategorierna. De icke-signifikanta resultaten i PERMANOVAN för de rödlistade arterna visar att artsammansättningen av de rödlistade arterna inte skiljer sig mellan någon av friställningskategorierna.

	Friställt:Invuxet	Friställt:Fristående	Invuxet:Fristående
PERMANOVA	0.00039***	0.00088***	0.00088***
PERMDISP2	1	1	1
PERMANOVA RL	0.19080	0.88284	0.67888

*** = 0, ** = 0,001, * = 0.01

Tabell 3) Arter som är unika för de tre friställningskategorierna: Friställt, Invuxet, och Fristående, och vilka rödlistekategorier de har enligt den svenska rödlistan 2015.

Friställt	Rödlistekategori	Invuxet	Rödlistekategori	Fristående	Rödlistekategori
<i>Arthonia mediella</i>	LC	<i>Agonimia allobata</i>	NT	<i>Biatora veteranorum</i>	NE
<i>Arthonia radiata</i>	LC	<i>Bacidia arceutina</i>	LC	<i>Calicium glaucellum</i>	LC
<i>Arthonia spadicea</i>	LC	<i>Coenogonium luteum</i>	EN	<i>Lecidea nylanderi</i>	LC
<i>Buellia violaceofusca</i>	VU	<i>Lecidea erythrophaea</i>	NE	<i>Melanelixia glabrata</i>	LC
<i>Cyphelium inquinans</i>	LC	<i>Mycobilimbia carniolabida</i>	LC	<i>Melanelixia sp</i>	
<i>Dendrographa decolorans</i>	LC	<i>Platismatia glauca</i>	LC	<i>Melanohalea exasperatula</i>	LC
<i>Gyalecta flotowii</i>	VU	<i>Rinodina exigua</i>	LC	<i>Ochrolechia microstictoides</i>	LC
<i>Gyalecta ulmi</i>	VU	<i>Rinodina sp</i>		<i>Pertusaria pertusa</i>	LC
<i>Lecania cyrtellina</i>	LC	<i>Usnea subfloridana</i>	LC	<i>Physconia sp</i>	
<i>Lecanographa amylacea</i>	VU			<i>Rinodina septentrionalis</i>	LC
<i>Melaspilea sp</i>				<i>Usnea dasypoga</i>	LC
<i>Micarea misella</i>	LC				
<i>Mycobilimbia tetramera</i>	LC				
<i>Ochrolechia turneri</i>	LC				
<i>Placynthiella icmalea</i>	LC				
<i>Ramalina baltica</i>	NT				
<i>Reichlingia leopoldii</i>	NE				
<i>Sclerophora pallida</i>	VU				
Antal rödlistade arter	6		2		0

Tabell 4) Arter som förekommer i samtliga friställningskategorier, och vilka rödlistekategorier de har enligt den svenska rödlistan 2015.

Art	Rödlistekategori
-----	------------------

Acrocordia gemmata	LC
Alyxora varia	LC
Amandinea punctata	LC
Anisomeridium polypori	LC
Arthonia vinosa	LC
Bacidia rubella	LC
Biatora globulosa	LC
Biatora hemipolia	NE
Bryostigma muscigenum	LC
Buellia schaereri	LC
Calicium adpersum	LC
Calicium salicinum	LC
Calicium viride	LC
Caloplaca lucifuga	NT
Catinaria atropurpurea	LC
Chaenotheca chlorella	LC
Chaenotheca furfuracea	LC
Chaenotheca hispidula	NT
Chaenotheca phaeocephala	LC
Chaenotheca trichialis	LC
Chaenothecopsis sp	
Chrysothrix candelaris	LC
Cladonia sp	
Cliostomum corrugatum	NT
Evernia prunastri	LC
Hypogymnia physodes	LC
Inoderma byssaceum	VU
Lecanora argentata	LC
Lecanora chlarotera	LC
Lecanora expallens	LC
Lepraria sp	
Lepraria vouauxii	LC
Lobaria pulmonaria	NT
Micarea prasina s lat	
Micarea sp	
Microcalicium disseminatum	LC
Peltigera praetextata	LC
Pertusaria albescens	LC
Pertusaria amara	LC
Pertusaria coronata	LC
Pertusaria hemisphaerica	LC
Phlychtis argena	LC
Ramalina farinacea	LC
Sclerophora coniophaea	NT
Toniniopsis subincompta	LC
Antal arter	45

Diskussion

Resultaten visar att varken det totala artantalet, eller antalet rödlistade arter skiljer sig mellan friställningskategorierna. Tanken med friställning av ekar är att det antas gynna många rödlistade arter som är knutna till ekar. Att antalet rödlistade arter inte skiljer sig mellan kategorierna talar emot att det generellt skulle vara positivt för rödlistade arter att frihugga ek. Artsammansättningen skiljer sig dock mellan fristående träd, invuxna träd och fristående träd. Artsammansättningen av enbart rödlistade arter skiljer sig inte mellan kategorierna. Att olika arter förekommer beroende på vilken friställningskategori trädet tillhör, talar för att det är positivt att frihugga ek. Det ger dock inte en direkt återskapning av lavfloran på de fristående träden, åtminstone inte på kort sikt. Kanske konvergerar de frihuggda trädens lavflora mot de fristående trädens lavflora på lång sikt. Om det finns tillgång på träd som står med olika exponering för solljus, hyser alla dessa träd tillsammans en större antal arter, än om alla träden skulle ha stått lika öppet. De friställda träden har flest antal unika arter och flest antal unika rödlistade arter. Detta skulle också kunna innebära att frihuggning gynnar antalet lavar total, jämfört med att bara ha fristående och igenväxta träd.

Studier av arters förekomst har flera problem. Ett av dem är att arter som är närvarande inte upptäcks (MacKenzie et al., 2002; Gu & Swihart, 2004). I den här studien bör detta inte vara ett problem, då inventeringen av varje träd har skett mycket noggrant. Ett annat problem som uppstår när man studerar arter med lång livslängd, är att dessa kan dröja sig kvar under en lång tid efter att miljön runt dem har ändrats. Det kan vara så att närvaron av en art snarare speglar hur landskapet har sett ut historiskt än beskaffenheten hos landskapet idag. Detta problem kan vi inte bortse från när vi tittar på resultaten i denna studie. Det kan mycket väl vara så att arter på de invuxna träden är relikter från en tid då träden stod mer öppet. Det är möjligt att ingen ny återkolonisation sker.

Det är möjligt att faktorer som inte har tagits med i undersökningen har påverkat resultaten. För att få tydligare resultat skulle man även kunna mäta faktorer som fukthalt och ha ett mått på ljusinsläpp. Det går att diskutera nödvändigheten av att mäta ljusinsläppet. När ekar inventeras för frihuggning, bedömer inventeraren behovet av frihuggning visuellt, ingen mätutrustning för att bedöma ljusinsläppet används. Genom att kategorisera träden enbart genom en visuell bedömning av trädens igenväxningsgrad och behov av frihuggning, får man en bedömning som liknar den som används inom praktisk naturvård.

De friställda och invuxna träden är spridda i hela studieområdet. De fristående träden står nästan alla i samma hage. Detta bör man se upp med, arterna kan ha lättare att sprida sig mellan och kolonisera träden inom denna kategori än i de andra kategorierna där träden står mer spridda i landskapet. I denna studie borde dock inte vara ett problem att träden står klumpade med tanke på att den multivariata variansen mellan kategorierna inte verkar skilja sig nämnvärt.

Om man gör en liknande studie i framtiden, bör man om möjligt inkludera fler träd och se till att träden i samtliga friställningskategorier är spridda i landskapet. Eventuellt kan man mäta ytterligare miljöfaktorer som ljusinsläpp och fukthalt.

Den svenska ekpopulationen är den nordligaste i världen. Både ekarna och de arter som är knutna till dem lever alltså vid sin yttersta utbredningsgräns. I syfte att bevara den genetiska mångfalden hos eken och dess arter bör man även i framtiden jobba för att bevara de ekmiljöer som finns samt säkerställa förnyringen av dessa.

Tack

Tack Stefan Ekman, för att du ger mina spretiga tankar substans. Du har skapat mycket trygghet oavsett stress från min sida. Och humorn i dina protokoll, jag skrattar alltid när jag läser dina fältanteckningar. Tack Martin Westberg, jag kommer aldrig förstå hur du kan göra artbestämningar i den hastigheten du gör, du måste ha någon slags övermänsklig förmåga. Utan dig hade jag inte kommit någon vart. Ett stort tack till båda er, Stefan och Martin, för fantastiska dagar i fält och vid mikroskopet! Tack Måns Svensson, för att du har tagit dig tiden att bry ditt huvud över statistiken. Till och med spontant på en fredag. Denna studie har ägt rum i, eller i nära anslutning till, ett av områdena där Upplandsstiftelsen jobbar med naturvård i ett landskapsperspektiv, däribland inventering och frihuggnings av ek. Eftersom resultaten av denna studie kan komma att användas som underlag i planering av naturvårdande skötsel har Upplandsstiftelsen bistått med bil till projektet. Därför vill jag ge ett stort tack till Pär Eriksson och Upplandsstiftelsen, både för bil och för hjälp med att hitta lämpliga träd!! Tack också till Mats Jacobsson för hjälp med att hitta områden med lämpliga träd, jag hade stor nytta av kartorna du skickade mig! Tack också, till Sonja Preuss på Länsstyrelsen i Uppsala, för snabb handläggning av dispens för insamlandet av lavar i Ekdalens och Björnsundets naturreservat. Tack Göran Thor för hjälp med *Arthonia dispuncta*.

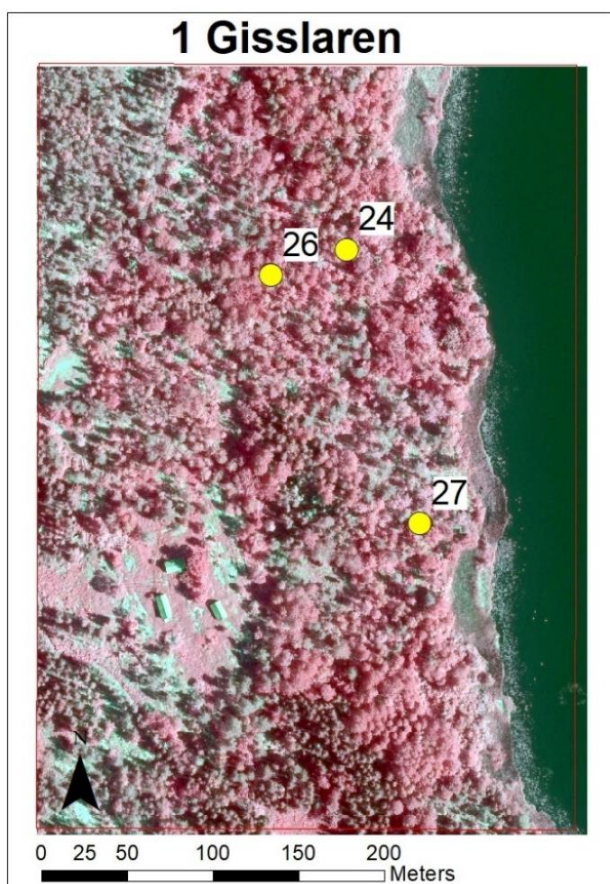
Referenser

- Anderson, M. J. (2001) A new method for non parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26, 32-46.
- Anderson, M.J. (2006) Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions. *Biometrics* 62, 245–253.
- Anderson, M.J., Ellingsen, K.E. & McArdle, B.H. (2006) Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecology Letters* 9, 683–693
- ArtDatabanken. (2015) Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala
- ArtDatabanken (2018) Trädportalen. <https://www.tradportalen.se/> (Hämtad 2019-03-07)
- Arup, U., Ekman, S., Kärnefelt, I. & Matsson, J.-E. 1997. Skyddsvärda lavar i sydvästra Sverige. SBF-förlaget, Lund, 276 pp
- Berg Å., Ehnström B., Gustafsson L., Hallingbäck T., Jonsell M., Weslien J. (1994) Threatened plant, animal, and fungus species in Swedish forests: Distribution and habitat associations. *Conservation Biology* 8, 718–731
- Brunet J. Caldiz M. Fritz Ö. (2009) Interacting effects of tree characteristics on the occurrence of rare epiphytes in a Swedish beech forest area. *The Bryologist* 112, 488–505
- Claesson C. (2009). Epiphytes on oaks Lichens in oak-dominated forest are favoured by partial cutting. Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i Växtekologi 30 hp Institutionen för växt- och miljövetenskaper Göteborgs universitet.
- Dettki, H., Klintberg, P., Esseen, P.A., 2000. Are epiphytic lichens in young forests limited by local dispersal? *Ecoscience* 7, 317–325

- Eriksson P. (1997). Ekologisk landskapsplanering i Vällenområdet. Upplandsstiftelssen. ISSN 1103-7911, Rapport 5/1997.
- Frank Götmark, Åsa Berglund & Kerstin Wiklander (2005) Browsing damage on broadleaved trees in semi-natural temperate forest in Sweden, with a focus on oak regeneration, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20:3, 223-234, DOI: 10.1080/02827580510008383
- Hallingbäck T (1995) Ekologisk katalog över lavar. ArtDatabanken, Uppsala, Sweden.
- Jari Oksanen 2017. metaMDS. RDocumentation.
<https://www.rdocumentation.org/packages/vegan/versions/2.4-2/topics/metaMDS> (Hämtad 2019-03-11)
- Johansson V. (2012) Distribution and Persistence of Epiphyte Metapopulations in Dynamic Landscapes. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2012
https://pub.epsilon.slu.se/8652/1/johansson_v_120326.pdf
- Johansson V, Ranius T & Snäll T (2013 a). Epiphyte metapopulation persistence after drastic habitat decline and low tree regeneration: time-lags and effects of conservation actions.
- Johansson, V./ T. Ranius/ T. Snäll (2014) Development of secondary woodland decreases epiphyte metapopulation sizes in wooded grasslands. - *Biological Conservation* 172: 49–55.
- Lattman H. Lindblom L. Mattsson J. E. Milberg P. Skage M. Ekman S. (2009) Estimating the dispersal capacity of the rare lichen *Cliostomum corrugatum*. 142, 1870–1878.
- Länsstyrelsen i Uppsala (2016) Inventeringsprotokoll för skyddsvärda träd 2016-06-16.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, J.A., Langtimm, C.L. (2002) Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83, 2248–2255.
- Naturvårdsverket. (2004) Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd i kulturlandskapet
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5411-2.pdf>
- Niklasson, M. & Nilsson, S. G. (2005). Skogsdynamik och arters bevarande: bevarandebiologi, skogshistoria, skogsekologi och deras tillämpning i Sydsveriges landskap. Lund: Studentlitteratur
- Nitare J (2000). Signalarter: indikatorer på skyddsvärd skog: flora över kryptogamer. Skogsstyr:s förl.
- Paltto, H., Nordberg, A., Norden, B. & Snäll, T. (2011) Development of secondary woodland in oak wood pastures reduces the richness of rare epiphytic lichens. *PLoS ONE*, 6, e24675.
- Raup, D. & Crick, R. (1979) Measurement of faunal similarity in paleontology. *Journal of Paleontology*, 53, 1213–1227
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. (Hämtad 2019-03-11)
- RStudio Team (2016). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/> (Hämtad 2019-03-07)
- Somerfield P. J. (2008) Identification of the Bray-Curtis similarity index: Comment on Yoshioka (2008). *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES*. 372, 303–306

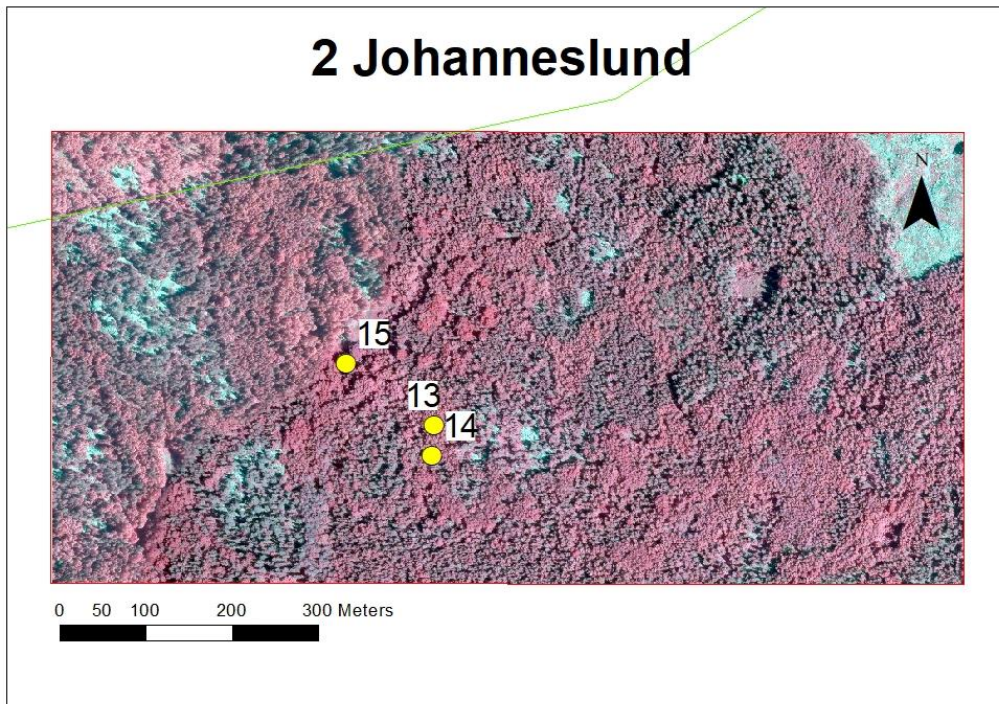
- Swihart R. K. Gu W. (2004) Absent or undetected? Effects of non-detection of species occurrence on wildlife–habitat models. *Biological Conservation*. 116, 195–203
- Thomasson I. (2008). Lichen occupancy on old-growth oaks in a landscape perspective. Master thesis in Plant Ecology Department of Plant and Environmental sciences, Göteborg University
- Thor, G. & Arvidsson, L. (1999). Rödlistade lavar i Sverige. Artfakta. Uppsala, Sweden: Artdatabanken.
- Thomasson I. (2008). Lichen occupancy on old-growth oaks in a landscape perspective. Master thesis in Plant Ecology Department of Plant and Environmental sciences, Göteborg University
- Toftgaard T. Andersson P. Hebert M. Björklund M. Andersson P. (2018) Utvärdering av åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd 2014-2016. Calluna AB. Slutrapport mars 2018. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/uppdelat-efter-omrade/naturvard/Slutrapp-utvardering-agp-skyddsvarda-trad2018-03-01.pdf>
- Walser, J.C., 2004. Molecular evidence for limited dispersal of vegetative propagules in the epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria*. *American Journal of Botany* 91, 1273–1276.
- Werth S. Wagner H.H. Gugerli F. Holderegger R. Csencsics D. Kalwij J.M. Scheidegger C. 2006a. Quantifying dispersal and establishment limitation in a population of an epiphytic lichen. *Molecular Ecology* 15, 911–921
- Öckinger, E., Niklasson, M., Nilsson, S.G., 2005. Is local distribution of the epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria* limited by dispersal capacity or habitat quality? *Biodiversity and Conservation* 14, 759–773.

Appendix 1 Delområden.



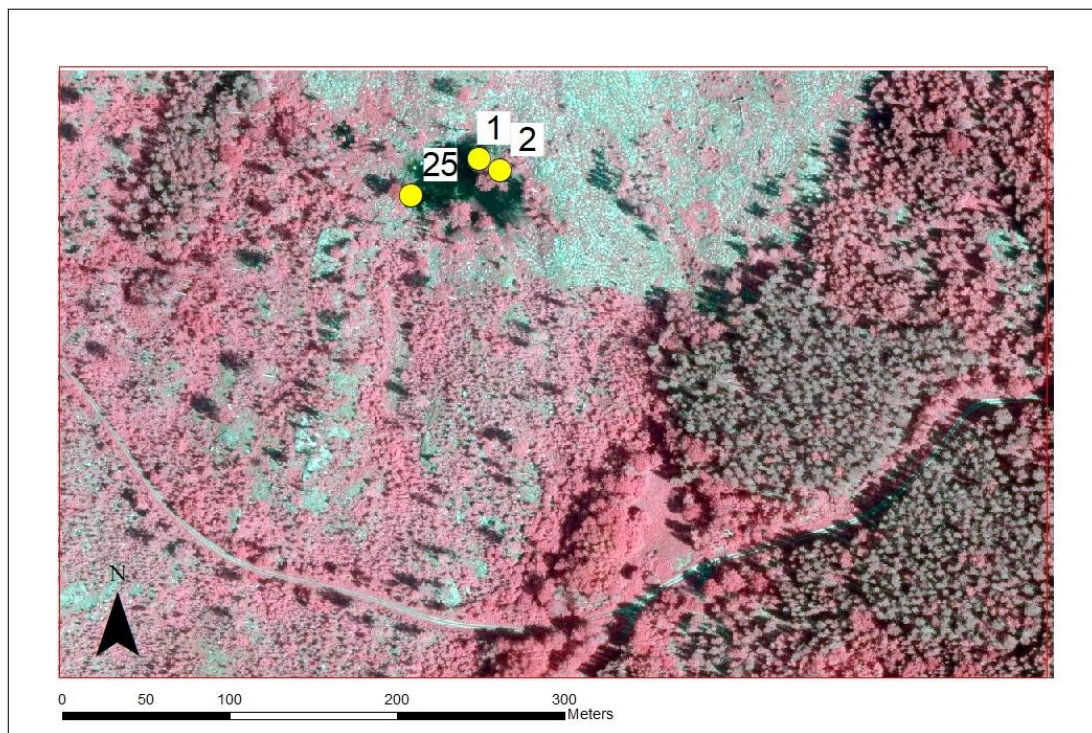
Figur 9 Delområde 1, Gisslaren. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet

2 Johanneslund

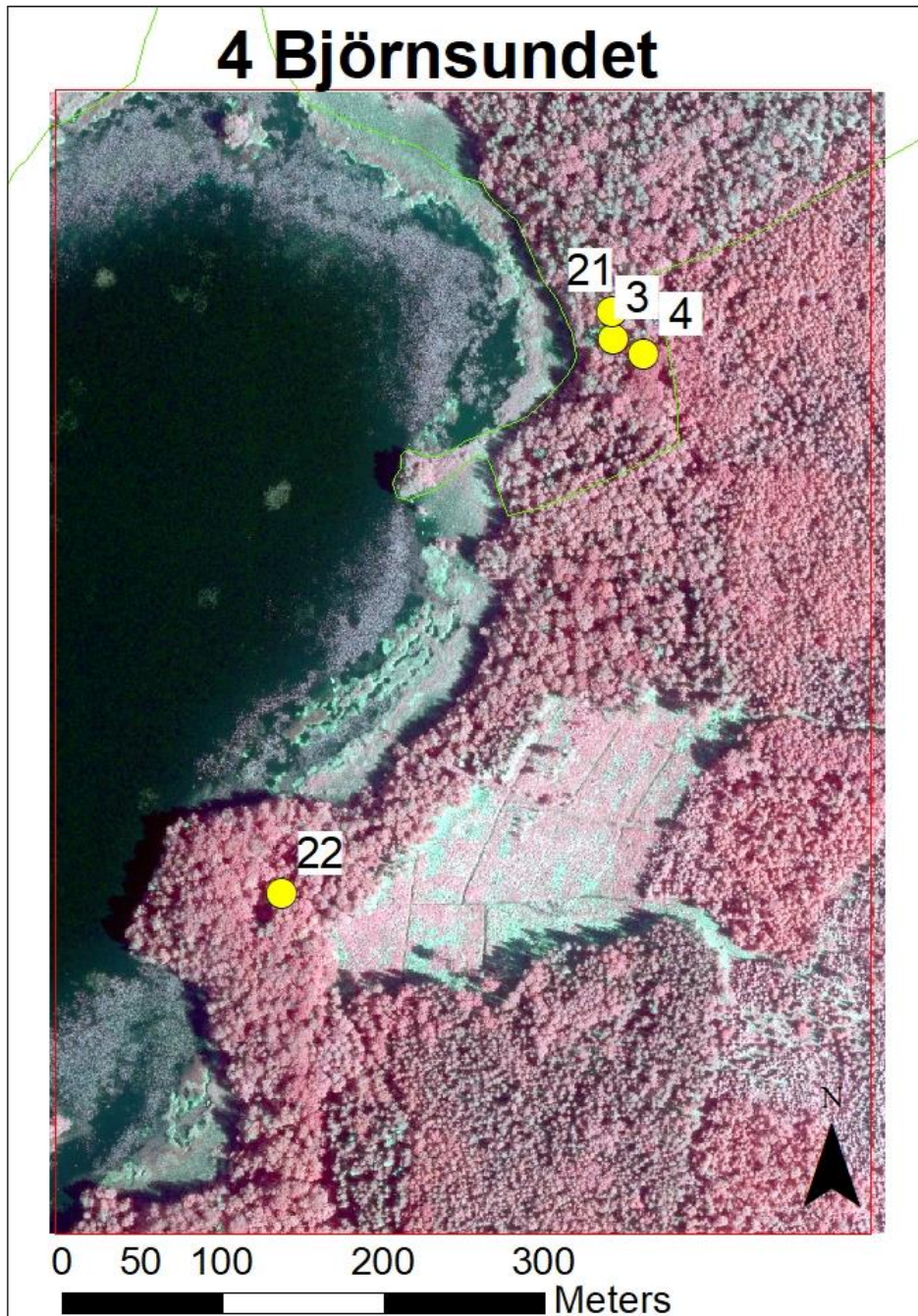


Figur 10 Delområde 2, Johanneslund. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet

3 Salstaglupen

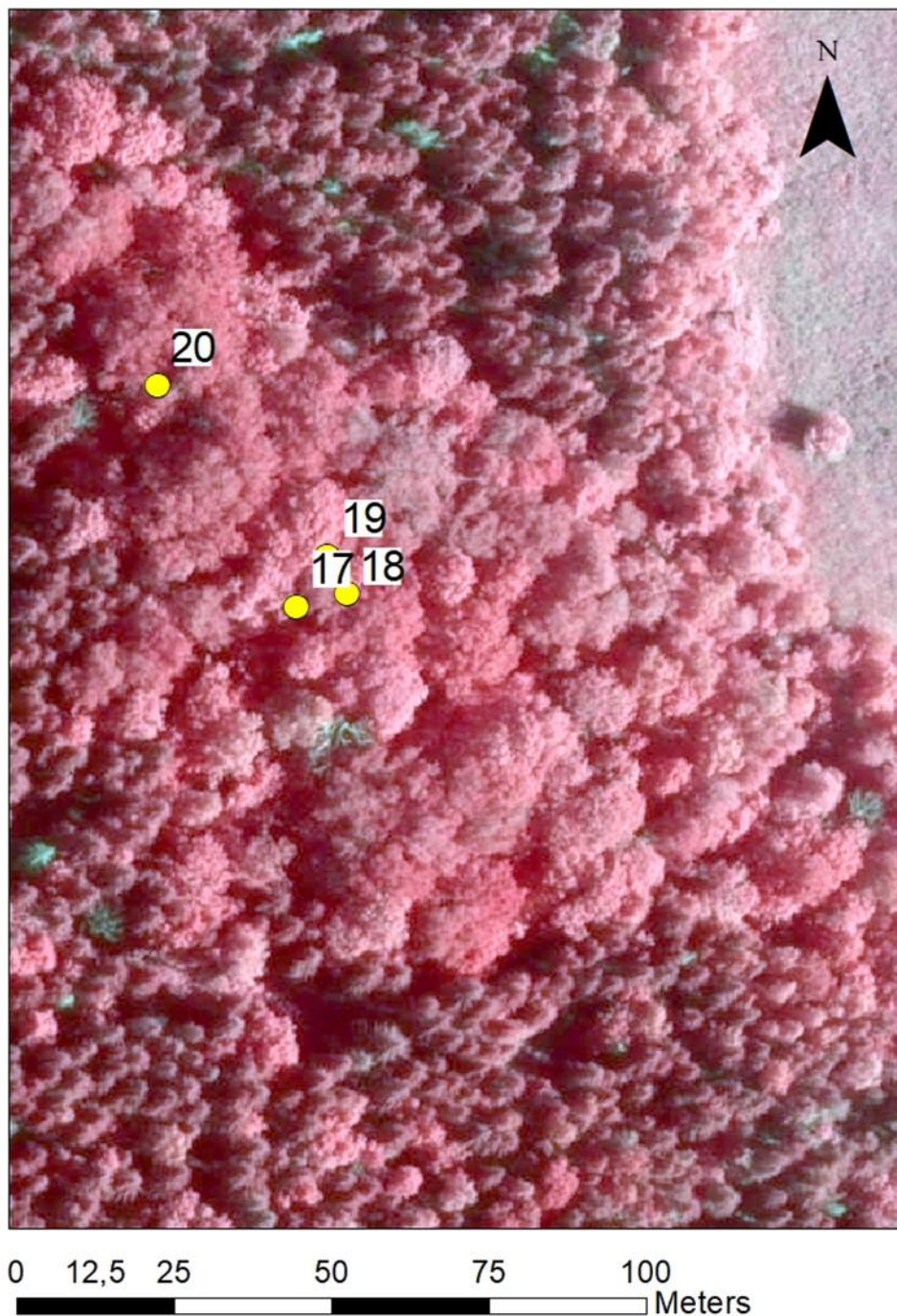


Figur 11 Delområde 3 Salstaglupen. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet

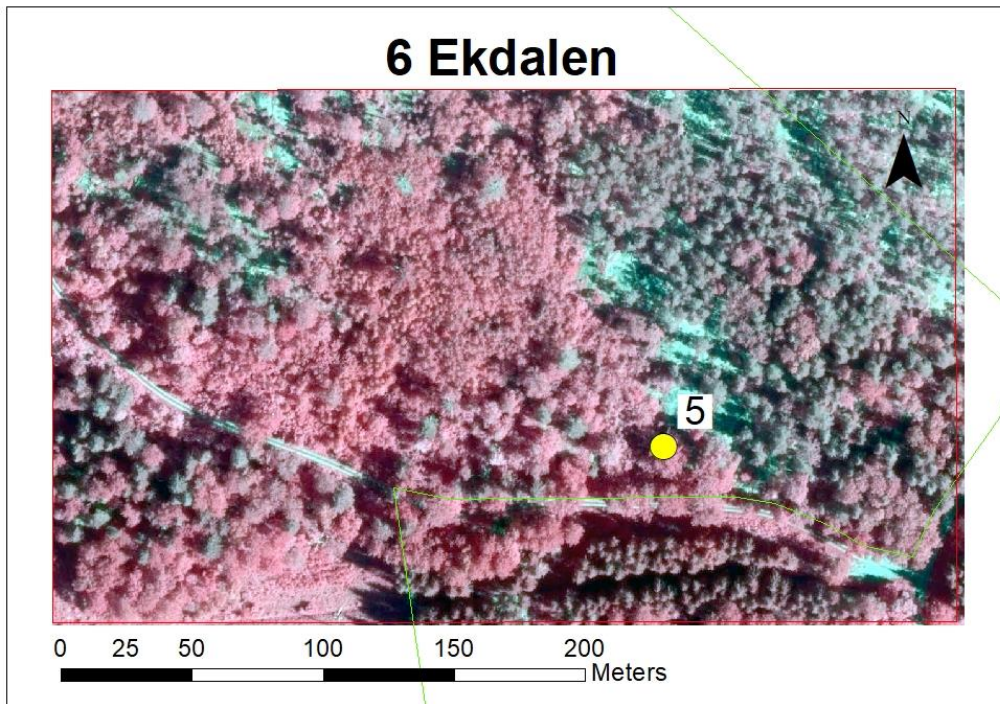


Figur 12 Delområde 4, Björnsundet. Träd 3, 4, och 21 ligger inom Björnsundets naturreservat. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet

5 90

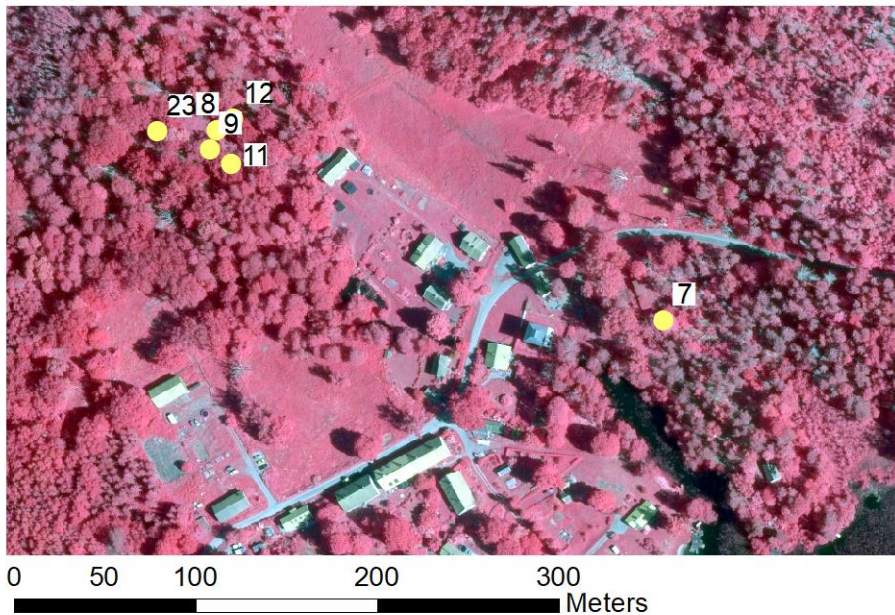


Figur 13 Deloråde 5, Område 90. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet



Figur 14 Delområde 6, Ekdalen. Träd nr 5 ligger inom ekdalens naturreservat. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet

7 Vällnora



Figur 15 Deloråde 7, Vällnora. Bakgrundskarta: GSD-Ortofot raster IR 0.25 m mosaik © Lantmäteriet

Appendix 2 Sammanställning av arter.

Tabellen listar samtliga arter, deras rödlistekategori, om arten är rödlistad eller inte, Hur många gånger arten är påträffad i kategorin friställda träd = ”Friställt”, hur många gånger arten är påträffad i kategorin invuxna träd = ”Invuxet”, hur många gånger arten är påträffad i kategorin fristående träd = ”Fristående”, samt det totala antalet träd som arten är funnen på = ”Antal träd arten är funnen på”

art	rödlistekategori	rödlistad (1=ja, 0=nej)	Friställt	Invuxet	Fristående	Antal träd arten är funnen på
<i>Acrocordia gemmata</i>	LC	0	8	9	4	13
<i>Agonimia allobata</i>	NT	1	0	1	0	1
<i>Alyxora varia</i>	LC	0	23	18	18	26
<i>Amandinea punctata</i>	LC	0	11	7	8	18
<i>Anisomeridium biforme</i>	LC	0	1	1	0	2
<i>Anisomeridium polypori</i>	LC	0	1	2	1	4
<i>Arthonia cf dispuncta</i>	NE	0	0	2	5	5
<i>Arthonia cinereopruinosa</i>	LC	0	1	5	0	4
<i>Arthonia mediella</i>	LC	0	2	0	0	1
<i>Arthonia radiata</i>	LC	0	1	0	0	1

<i>Arthonia spadicea</i>	LC	0	1	0	0	1
<i>Arthonia vinosa</i>	LC	0	8	4	7	13
<i>Bacidia arceutina</i>	LC	0	0	1	0	1
<i>Bacidia biatorina</i>	LC	0	3	2	0	3
<i>Bacidia rubella</i>	LC	0	4	6	3	8
<i>Biatora beckhausii</i>	LC	0	2	0	2	4
<i>Biatora efflorescens</i>	LC	0	3	5	0	4
<i>Biatora globulosa</i>	LC	0	5	7	8	13
<i>Biatora hemipolia</i>	NE	0	3	3	5	8
<i>Biatora veteranorum</i>	NE	0	0	0	1	1
<i>Bilimbia sabuletorum</i>	LC	0	2	1	0	2
<i>Bryostigma muscigenum</i>	LC	0	6	1	9	11
<i>Buellia schaeferi</i>	LC	0	1	1	4	6
<i>Buellia violaceofusca</i>	VU	1	2	0	0	2
<i>Calicium adpersum</i>	LC	0	28	14	17	23
<i>Calicium glaucellum</i>	LC	0	0	0	1	1
<i>Calicium salicinum</i>	LC	0	9	6	13	18
<i>Calicium viride</i>	LC	0	4	4	14	16
<i>Caloplaca lucifuga</i>	NT	1	18	15	22	26
<i>Candelariella xanthostigma</i>	LC	0	5	0	9	9
<i>Catinarina atropurpurea</i>	LC	0	1	1	1	3
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	LC	0	3	0	1	4
<i>Chaenotheca chlorella</i>	LC	0	1	8	4	11
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	LC	0	4	6	4	9
<i>Chaenotheca hispidula</i>	NT	1	4	4	12	12
<i>Chaenotheca phaeocephala</i>	LC	0	2	1	8	7
<i>Chaenotheca trichialis</i>	LC	0	18	14	15	23
<i>Chaenothecopsis sp</i>			13	15	17	28
<i>Chrysothrix candelaris</i>	LC	0	28	17	27	26
<i>Cladonia sp</i>			10	11	15	19
<i>Cliostomum corrugatum</i>	NT	1	6	4	4	9
<i>Cliostomum griffithii</i>	LC	0	2	1	0	3
<i>Coenogonium luteum</i>	EN	1	0	1	0	1
<i>Coenogonium pineti</i>	LC	0	2	6	0	6
<i>Cyphelium inquinans</i>	LC	0	1	0	0	1
<i>Dendrographa decolorans</i>	LC	0	1	0	0	1
<i>Evernia prunastri</i>	LC	0	1	4	13	10
<i>Gyalecta flotowii</i>	VU	1	2	0	0	2
<i>Gyalecta ulmi</i>	VU	1	2	0	0	1
<i>Haematomma ochroleucum</i>	LC	0	4	8	0	7
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	LC	0	3	0	2	3
<i>Hypogymnia physodes</i>	LC	0	5	4	10	10
<i>Inoderma byssaceum</i>	VU	1	17	5	4	12
<i>Lecania cyrtellina</i>	LC	0	1	0	0	1
<i>Lecanographa amylicata</i>	VU	1	1	0	0	1
<i>Lecanora argentata</i>	LC	0	10	7	4	14
<i>Lecanora chlarotera</i>	LC	0	10	15	3	15
<i>Lecanora expallens</i>	NE	0	0	4	0	2
<i>Lecanora leptyroides</i>	LC	0	19	1	7	12
<i>Lecidea erythrophaea</i>	LC	0	1	0	4	4
<i>Lecidea nylanderii</i>	LC	0	0	0	3	2
<i>Lecidella elaeochroma</i>	LC	0	2	0	1	2
<i>Lepraria sp</i>			22	33	28	25
<i>Lepraria vouauxii</i>	LC	0	9	3	1	6

<i>Lobaria pulmonaria</i>	NT	1	1	1	1	3
<i>Lopadium disciforme</i>	LC	0	2	2	0	2
<i>Melanelixia glabratula</i>	LC	0	0	0	1	1
<i>Melanelixia</i> sp			0	0	2	2
<i>Melanohalea exasperatula</i>	LC	0	0	0	1	1
<i>Melaspilea</i> sp			1	0	0	1
<i>Micarea misella</i>	LC	0	1	0	0	1
<i>Micarea prasina</i> s lat			3	7	1	7
<i>Micarea</i> sp			1	1	3	5
<i>Microcalicium disseminatum</i>	LC	0	8	8	3	11
<i>Mycobilimbia carnioalbida</i>	LC	0	0	1	0	1
<i>Mycobilimbia tetramera</i>	LC	0	3	0	0	2
<i>Ochrolechia androgyna</i> s lat			2	2	0	3
<i>Ochrolechia microstictoides</i>	LC	0	0	0	2	2
<i>Ochrolechia turneri</i>	LC	0	2	0	0	1
<i>Opegrapha</i> sp			1	0	1	2
<i>Opegrapha vulgata</i>	LC	0	0	1	1	2
<i>Parmelia sulcata</i>	LC	0	0	4	7	9
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	LC	0	1	0	3	3
<i>Peltigera praetextata</i>	LC	0	5	3	5	7
<i>Pertusaria albescens</i>	LC	0	4	1	5	6
<i>Pertusaria amara</i>	LC	0	9	22	11	19
<i>Pertusaria coccodes</i>	LC	0	2	0	2	3
<i>Pertusaria coronata</i>	LC	0	2	11	2	7
<i>Pertusaria flavida</i>	LC	0	5	5	0	7
<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	LC	0	7	1	1	5
<i>Pertusaria pertusa</i>	LC	0	0	0	2	2
<i>Phlychtis argena</i>	LC	0	12	23	21	23
<i>Physconia</i> sp			0	0	1	1
<i>Placynthiella icmalea</i>	LC	0	1	0	0	1
<i>Platismatia glauca</i>	LC	0	0	1	0	1
<i>Pseudoschismatomma rufescens</i>	LC	0	1	1	0	2
<i>Pyrrhospora querneae</i>	LC	0	1	0	1	2
<i>Ramalina baltica</i>	NT	1	2	0	0	1
<i>Ramalina farinacea</i>	LC	0	3	4	15	10
<i>Ramalina pollinaria</i>	LC	0	0	1	1	2
<i>Reichlingia leopoldii</i>	NE	0	1	0	0	1
<i>Rinodina exigua</i>	LC	0	0	3	0	2
<i>Rinodina septentrionalis</i>	LC	0	0	0	1	1
<i>Rinodina</i> sp			0	1	0	1
<i>Sclerophora coniophaea</i>	NT	1	27	21	28	26
<i>Sclerophora pallida</i>	VU	1	2	0	0	2
<i>Sclerophora peronella</i>	VU	1	0	1	1	2
<i>Scutula circumspecta</i>	LC	0	5	0	2	5
<i>Toniniopsis subincompta</i>	LC	0	4	7	2	10
<i>Usnea dasypoga</i>	LC	0	0	0	1	1
<i>Usnea subfloridana</i>	LC	0	0	0	0	1
Totalt			15			

Appendix 3 Sammanställning av träd.

Trädnummer	Delområde	Friställningskategori	Friställningsår	Omkrets (cm)
1	Salstaglupen	Friställt	2003	400
2	Salstaglupen	Fristående		439
3	Björnsundet	Friställt	2009	426
4	Björnsundet	Friställt	2009	327
5	Ekdalen	Friställt	2009	296
6	Vällnora	Fristående		346
7	Vällnora	Fristående		498
8	Vällnora	Fristående		311
9	Vällnora	Fristående		317
10	Vällnora	Fristående		317
11	Vällnora	Fristående		288
12	Vällnora	Fristående		303
13	Johanneslund	Invuxet		332
14	Johanneslund	Invuxet		271
15	Johanneslund	Invuxet		266
16	Area 90	Invuxet		315
17	Area 90	Invuxet		362
18	Area 90	Invuxet		520

19	Area 90	Invuxet		366
20	Area 90	Invuxet		307
21	Björnsundet	Friställt	2009	264
22	Björnsundet	Invuxet		283
23	Vällnora	Fristående		335
24	Gisslaren	Friställt	2008	480
25	Salstaglupen	Friställt	2003	351
26	Gisslaren	Friställt	2008	325
27	Gisslaren	Friställt	2008	324



Från höger till vänster: Invuxet träd: under sommarhalvåret är nedre delen av stammen skuggad av ett tätt lövverk, Fristående träd: ett exempel på ett träd i en trädbevuxen hage, Friställt träd: Sådär kan det se ut 10 år efter en friställning. Buskvegetetaton har börjat komma tillbaka, men nedre delen av stammen är fortfarande solbelyst. Foto: Linda Johannesson.