



Examensarbete
i ämnet naturvårdsbiologi 20 poäng

På jakt efter dalanavellaven *Umbilicaria
subglabra* samt klättringens påverkan på lav-
och mossvegetationen på Ålandsklipporna
utanför Uppsala

Carl-Johan Fredriksson
2006

Handledare: Göran Thor

Institutionen för naturvårdsbiologi
SLU
Box 7002
750 07 Uppsala

Nr 169
Uppsala 2006



Examensarbete
i ämnet naturvårdsbiologi 20 poäng

På jakt efter dalanavellaven *Umbilicaria
subglabra* samt klättringens påverkan på lav-
och mossvegetationen på Ålandsklipporna
utanför Uppsala

Carl-Johan Fredriksson
2006

Handledare: Göran Thor

Institutionen för naturvårdsbiologi
SLU
Box 7002
750 07 Uppsala

Nr 169
Uppsala 2006

Innehållsförteckning

Abstract	3
Sammanfattning	3
På jakt efter dalanavellaven <i>Umbilicaria subglabra</i>	5
Inledning.....	6
Navellavar <i>Umbilicaria</i>	6
Dalanavellaven <i>Umbilicaria subglabra</i>	7
Morfologi	7
Förväxlingsarter	7
Utbredning.....	8
Ekologi	8
Syfte	9
Studieområde och metod.....	9
Resultat.....	11
Resultat från inventeringen av Lybergsgnupen.....	11
Förekomst av <i>Umbilicaria leiocarpa</i>	12
Förekomst av <i>Umbilicaria rigida</i>	12
Resultat från inventeringen av övriga lokaler	12
Undersökning av T.E. Hasselrots insamlade material från 1936	14
Diskussion	14
Ett stort tack	15
Referenser.....	16
Klättringens påverkan på lav- och mossvegetationen på Ålandsklipporna utanför	
Uppsala	19
Inledning.....	20
Klippor och klättring	20
Klippor som ekosystem.....	20
Klippor som habitat för lavar och mossor	21
Vad är klättring.....	21
Hur klättrar man	22
Klippklättring i Sverige	22
Tidigare genomförda vetenskapliga undersökningar	23
Syfte	27
Studieområde och metod.....	28
Studieområde.....	28
Klippan	28
Inventerade transekter	30
Datainsamling.....	30
Analys.....	31
Resultat.....	32
Antal arter.....	32
Antal förekomster.....	32
Arter som förekom oftare längs klättrad eller oklättrad transekt	34
Diskussion	34
Klättring påverkade ej antalet arter	34
Klättring har påverkat antalet förekomster negativt.....	35
Leprösa arter och bladlavar förekommer oftare inom oklättrat område än förväntat	35

Lavar och mossor kan återhämta sig efter en störning.....	36
Slutsats	36
Resultatens betydelse för naturvården.....	36
Ett stort tack	37
Referenser.....	38
APPENDIX 1: Data från provytorna på Lybergsgnupen.....	40
APPENDIX 2: Data från provytorna på Ålandsklipporna	44

Abstract

In search of *Umbilicaria subglabra*

In Sweden *Umbilicaria subglabra* has its only known occurrence in Lybergsgnupens nature reserve in the county of Dalarna where it has been found only once in 1936. It was found on the east-facing rock spur, approximately 650 meters above sea-level. The lichen is now red-listed as Regionally Extinct (RE) in Sweden. The aim of this study was find *U. subglabra*. I have with the aid of climbing equipment done a thoroughly investigation of the cliff-face at Lybergsgnupen. My conclusion is that *U. subglabra* no longer grows on the location. The cliff harbours eleven other species belonging to the genus *Umbilicaria*. Their population sizes were assessed. Three other locations in the area were also searched for the presence of *U. subglabra* with negative results.

Effects of rock climbing on the cliff-face vegetation on Ålandsklipporna, Uppsala, Sweden

Ålandsklipporna was a popular climbing crag outside of Uppsala in the 1980's and the 1990's. In 1999 a fire took place in the area and the site was closed for climbing during two years. Due to the closure, the area was forgotten by the climbing community and the climbing at the crag dramatically decreased. Just before the fire M. Lundstedt sampled the lichen and moss vegetation of the cliff-face on Ålandsklipporna. The aim of this study was to do a new sampling of the area and compare the results with M. Lundstedts results to see how the decrease in climbing pressure due to the closure of the site in 1999 have affected the lichen and moss vegetation of the cliff-face. The results show that the climbing pressure negatively affected the abundance of lichen and mosses on popular climbing-routes of Ålandsklipporna. Since the climbing-pressure of the area came to an end in 1999 the vegetation on the cliff-face has returned to its natural condition. Climbing did not affect the number of species on the routes. Some species like *Lecanora polytropa* were positively affected by climbing and the abundance of other species, such as *Umbilicaria polyphylla* were negatively affected.

Sammanfattning

På jakt efter Dalanavellaven *Umbilicaria subglabra*

Dalanavellaven, *Umbilicaria subglabra* är endast känd från en växtplats i Sverige. Laven är upptagen i Sveriges rödlista som Försvunnen (RE). Syftet med den här studien var att finna laven. Jag har med hjälp av klätterutrustning inventerat den kända växtplatsen, Lybergsgnupens hammare i Lybergsgnupens naturreservat i Dalarna och har konstaterat att *U. subglabra* inte längre växer på den aktuella lokalen. På klippan växte elva andra arter av navellavar. För dessa arter gjordes en populationsuppskattning genom provyteanalys. *U. subglabra* återfanns inte heller på någon av de tre andra lokaler som undersöktes i syfte att finna laven. Laven bör eftersökas på fler diabasberg med en östvärd hammare som också härbärgerar *U. leiocarpa* och *U. rigida*.

Klättringens påverkan på lav- och mossvegetationen på Ålandsklipporna utanför Uppsala

1999 inventerade M. Lundstedt Ålandsklipporna utanför Uppsala. Strax efter denna inventering utbröt en brand i området som resulterade i ett totalförbud för klättring i området. Förbudet varade i två år. Under tiden hann klipporna falla i glömska vilket har gjort att klättringen på klipporna drastiskt minskat. Syftet med studien var att se hur klättringen påverkat lav- och mossfloran på klippväggen. Genom att utföra en ny inventering av klipporna och jämföra data med M. Lundstedts inventeringsresultat har jag konstaterat att klippklättring haft en negativ påverkan på lav- och mossfloran längs en del av klipporna som det klättrades ofta på. Klättringen har inte påverkat artantalet på klipporna. Vissa arter som exempelvis *Lecanora polytropa* verkar gynnas av klättring medan förekomsten av andra arter som exempelvis *Umbilicaria polyphylla* påverkas negativt. På de sju år som gått mellan inventeringarna har vegetationen återhämtat sig.

Del I

På jakt efter dalanavellaven *Umbilicaria subglabra*

Inledning

Mellan åren 1934 och 1939 gjorde T.E. Hasselrot ett antal expeditioner i Sverige. Hans syfte var att kartlägga några nordliga lavars utbredning nedanför fjällkedjan. Sommaren 1936 befann han sig vid Lybergsgnupen i Malung och Moras kommuner i Dalarna. Han samlade in ett stort material från den exponerade klippan, framförallt arter ur släktet navellavar *Umbilicaria*. Väl hemkommen undersökte han materialet och fann en lav som då tidigare endast varit känd från berg i Mellaneuropa och Australien. T.E. Hasselrot hade funnit dalanavellaven *Umbilicaria subglabra*, en ny art för Sverige (Hasselrot 1941).

Nästkommande år begav han sig åter till berget. Tillsammans med F. Lundberg försökte han finna fler exemplar av laven. Deras gemensamma ansträngningar blev fruktlösa. Laven återfanns ej. T.E. Hasselrot skrev några år senare i sin bok *Till kännedom om några Nordiska Umbilicariacéers utbredning* (1941) följande rader: "Efterforskningarna försvårades av, att jag icke med säkerhet kunde angiva, på vilken del av den mycket svåråtkomliga klippväggen det insamlade exemplaret vuxit. För en noggrann undersökning av lokalen krävas alpinistiska färdigheter, vilka jag beklagligtvis saknar".

Dalanavellaven är upptagen i rödlistan som Försvunnen (RE) (Gärdenfors 2005).

T.E. Hasselrots fynd från 1936 är Fennoskandiens enda fynd av arten och T.E. Hasselrots kollekt från Lybergsgnupen förvaras idag på Naturhistoriska riksmuseet. Idag ligger klippan i ett naturreservat och miljön är i stort sett oförändrad. Flera lichenologer har besökt platsen men inget seriöst försök att finna laven har gjorts (Thor & Arvidsson 1999).

Navellavar *Umbilicaria*

Dalanavellaven *Umbilicaria subglabra* tillhör familjen *Umbilicariaceae* Chevall. Gemensamt för de arter som förs till familjen är att de fäster till substratet endast med en central kort sträng lokaliserad till lavens bålundersida. Flera försök att dela upp familjen i naturliga grupper har gjorts. Frey (1933) delade upp familjen utifrån bål- och sporkaraktärer och fann tre naturliga grupper, *Lasallia* med blåsliska bucklor på bålen och murformade sporer, *Gyrophoropsis* med flercelliga sporer och *Gyrophora* med små hyalina sporer, de båda sistnämnda utan blåsliska bucklor på bålen. Scholander (1934) föreslog en uppdelning som baserade sig på apotheciekaraktärer och fann fyra grupper, *Umbilicaria*, *Omphalodiscus*, *Gyrophora* och *Actinogyra*. Llano (1950) arbetade vidare med Scholanders klassificering och delade in gruppen i fem släkten. Han föreslog även termer för de olika apothecieformerna, *Lasallia* och *Agyrophora* med apothecier av leiodiscustyp, *Omphalodiscus* med apothecier av omphalodiscustyp, *Umbilicaria* med apothecier av gyrophoratyp och *Actinogyra* med apothecier av actinogyratyp. Dessa termer används fortfarande, exempelvis i bestämningsnycklar (Moberg & Holmåsen 2000). Idag accepteras två släkten inom familjen *Umbilicariaceae*: *Umbilicaria* Hoffm. och *Lasallia* Merat. DNA-analys stöder familjen *Umbilicariaceae* och släktet *Lasallia* som monofyletiska grupper. Men ordningstillhörigheten är oklar och släktet *Umbilicaria* kan vara parafyletiskt (Stenroos & DePriest 1998, Ivanova m.fl. 1999, Lumbsch m.fl. 2004, Reeb m.fl. 2004, Wedin m.fl. 2005, Eriksson 2006).

I Sverige finns 24 arter av släktet navellavar *Umbilicaria* (Santesson m.fl. 2004). Bålen är enkel till flerbladig, rund och mellan 0,5-15 centimeter i diameter. Ovansidans bålfärg varierar från gråaktig till beige till brun till svart. Vissa arter har en vit pruina i centrum av bålens ovansida. Släktet uppvisar stor variation i ovansidans struktur, barken kan vara areolerad eller slät och bilda rynkor, åsar, veck eller fina sprickor. Undersidan har en centralt

placerad kort sträng, naveln, från vilken släktet fått sitt namn. Naveln är lavens enda fästpunkt till underlaget vilket gör att bålen kommer upp en bit från substratet (Llano 1950, Bird & Marsch 1973, Hestmark 1990, Krog m.fl. 1994, Wirth 1995, Moberg & Holmåsen 2000, Krzewicka 2004). Detta ger en fördel gentemot andra onavlade lavar i konkurrensen om solljus (Hestmark 1997). Färgen på bålen undersida är svart, brun eller grå, sällan röd. Undersidan kan vara slät eller areolerad, med eller utan rhiziner, papiller, lameller eller balkar (Llano 1950, Bird & Marsch 1973, Hestmark 1990, Krog m.fl. 1994, Wirth 1995, Moberg & Holmåsen 2000, Krzewicka 2004). Hos *Umbilicaria* har rhizinerna ingen fästfunktion, därför kallas de i viss litteratur för rhizinomorfer (Krog m.fl. 1994). Hos de navellavar som tar sitt vatten från sippervatten gör rhizinerna att laven tar upp vatten fortare och även behåller vattnet längre. För dessa arter är det även en fördel med vaxartad bålöversida som minimerar vattenavdunstningen från ovansidan av bålen. Arter som tar sitt vatten från luften gynnas av en porös och lättgenomsläpplig bålöversida (Valladares m.fl. 1997). Navellavar förökar sig sexuellt genom att bilda ascosporer i apothecier. Dessa sporer kan vara encelliga eller murformade och ofärgade eller bruna. Apothecieproduktionen är positivt korrelerad till individens bålstorlek (Hestmark m.fl. 2004). Asexuell förökning via soredier finns i Sverige hos ragglav *U. hirsuta* och naken ragglav *U. grisea*. Endast svedlav *U. deusta* bildar isidier. En annan asexuell spridningsmetod som förekommer inom gruppen är produktion av thallokonidier. Thallokonidierna bildas av svamphyferna på bålen undersida eller rhizinerna. Thallokonidierna syns som en puderlik svart beläggning. Några arter bildar pyknid i utkanten av bålen. Alla arter inom släktet växer på sten (Llano 1950, Bird & Marsch 1973, Hestmark 1990, Krog m.fl. 1994, Wirth 1995, Moberg & Holmåsen 2000, Krzewicka 2004). Larson (1980) har visat att för vissa *Umbilicaria*-arter är lutningen på substratet en viktig faktor. Lutningen påverkar växtplatsens mikroklimat och således lavens tillgång till vatten och solljus.

Dalanavellaven *Umbilicaria subglabra*

Morfologi

Umbilicaria subglabra (Nyl.) Harm. som på svenska heter dalanavellav har en enbladig, tunn och skör bål som blir tre till fem centimeter i diameter med en kant som vanligen är uppsprucken och uppfläkt. Ovansidans färg är blekt grå till grå och de centrala delarna av bålen är tydligt radiärt veckade med ett pruina som avtar ut mot kanterna. Genom de centrala delarna av laven går även många små tunna sprickor. Dessa sprickor bildar ett radiärt mönster som sammanstrålar i centrum av bålen. Apothecier av leiodiscustyp. T.E. Hasselrots kollekt från Sverige saknar apothecier. Laven saknar isidier och pyknid. Undersidan är slät och saknar rhiziner (Hasselrot 1941, Llano 1950, Krog & Swinscow 1986, Wirth 1995, Thor & Arvidsson 1999, Moberg & Holmåsen 2000, Krzewicka 2004). Thallokonidier finns och är mörkbruna och vanligen encelliga. Ibland täcker thallokonidierna hela bålen undersida. Vanligast är dock att ett område från kanten på bålen och två till fem millimeter in, samt ett område i centrum av bålen på fem till femton millimeter i diameter är fritt från thallokonidier. Detta gör att undersidan är svart med en ljus ring kring naveln. Ut mot undersidans kanter övergår färgen mot brunt eller ljusgrått. Vissa individer har även i övrigt fläckvis områden som är fria från thallokonidier till individer som helt saknar thallokonidier (Hestmark 1987, Hestmark 1990). Arten innehåller gyroforsyra och små mängder lecanor- och umbilicarsyra (Feige m.fl. 1987, Narui m.fl. 1996).

Förväxlingsarter

Umbilicaria subglabra är till utseendet mest lik spricknavellav *U. leiocarpa*. Arterna skiljs åt genom utseendet på bålen ovansida samt thallokonidiernas placering på undersidan. Bålar

hos *U. leiocarpa* är tydligt areolerade och dess sprickor utgår ej radiärt från bålens centrala punkt utan skär bålen diagonalt. Thallokonidierna hos *U. leiocarpa* är liksom hos *U. subglabra* frånvarande från marginalen men täcker till skillnad från denna bålens undersida ända in till naveln.

Utbredning

Umbilicaria subglabra är en subalpin till alpin art och finns i bergsområden i Afrika, Asien, Australien, Europa och Nordamerika. I Afrika växer *U. subglabra* på Mt Elgon i Kenya och på Kilimanjaro i Tanzania (Krog & Swinscow 1986). I Asien är arten känd från bergskedjorna Kaukasus och Altaj (Golubkova m.fl. 1978) och från Kazakstan (Wagner & Spribille 2005). Från Australien är fynd rapporterade från New South Wales, Victoria och Tasmanien (Llano 1950, McCarthy 2003). Laven finns även på Nya Zeeland (Galloway 1985). I mellersta och södra Europa är laven påträffad i Spanien (Hasselrot 1941, Sancho & Kappen 1989, Llimona & Hladun 2001), Frankrike (Harmand 1909, Du Rietz 1925, Llano 1950), Andorra (Feige m.fl. 1987), Tyskland (Wirth 1995, Scholz 2000), Schweiz (Frey 1933, Llano 1950), Italien (Nimis 1993, Codogno 1995), Polen (Krzewicka 2004), Tjeckien (Lisická 1980), Österrike (Llano 1950), Slovakien (Krzewicka 2004) och Turkiet (Yazici 1999, Öztürk m.fl. 2005). Hestmark (1992) rapporterar om fynd på Teneriffa och Korsika. I Fennoskandien är *U. subglabra* endast känd från Sverige (Hasselrot 1941). Arten är numera även funnen i Nordamerika men än så länge bara på en lokal (Nash m.fl. 1998, Nash m.fl. 2004). Arten har ett stort utbredningsområde men inom utbredningsområdet är förekomsten splittrad och knuten till specifika habitat (Krog & Swinscow 1986, Codogno 1995).

Ekologi

Umbilicaria subglabra har sitt fotosyntetiska optimum då det råder hög solinstrålning och låg temperatur (runt +10°C) (Sancho & Kappen 1989). Arten växer på torra, exponerade och solbelysta platser som är måttligt utsatta för vind (Krzewicka 2004). Laven saknar bark och har en porös märm vilket gör att laven snabbt kan ta upp vatten från omgivande luft (Sancho & Kappen 1989). Arten växer främst på sydvända klippor och block av kiselhaltig sten med loddytor eller en lutning på 30-60°. Laven tycks vara något kvävegynnad (Krzewicka 2004). *U. subglabra* förekommer i flera morfer, antingen enbart med thallokonidier (63,2 %) eller enbart med apothecier (33,7 %). Övergångsformer med både thallokonidier och apothecier förekommer också (2,8 %) och i sällsynta fall saknar laven både apothecier och thallokonidier (0,3 %) (Hestmark 1992).

I Sverige är *Umbilicaria subglabra* endast känd från Lybergsgnupen i Dalarna där den 1936 växte på en östvärd, exponerad diabasklipa cirka 650 meter över havet. T.E. Hasselrot berättar att han funnit ytterliggare tio arter av navellavar på klippan, bland annat sotnavellav *Umbilicaria havaasii*, spricknavellav *U. leiocarpa* och kol-lav *U. rigida* vilka liksom dalanavellaven *U. subglabra* är alpina arter (Hasselrot 1935, 1941). T.E. Hasselrot (1935, 1953) rapporterade även att strålllav *U. cylindrica*, nordlig navellav *U. hyperborea*, snabellav *U. proboscidea*, siktlav *U. torrefacta* och grå navellav *U. vellea* förekom i samma område. På Naturhistoriska riksmuseet fanns material av bronnavellav *U. polyrrhiza* som T.E. Hasselrot samlat in från Lybergsgnupen.

Syfte

ArtDatabanken har i uppgift att samla in information om Sveriges arter. Denna information ligger till grund för Sveriges officiella rödlista som fastställs av Naturvårdsverket. I den senaste rödlistan som utkom 2005 finns 18 lavar upptagna som Försvunnen (RE) (Gärdenfors 2005). Sedan 1995 har totalt 31 lavar varit upptagna som Försvunnen (RE) (Tabell 1) (Aronsson m.fl. 1995, Gärdenfors 2000, Gärdenfors 2005). Tio arter som antogs ha varit försvunna har återfunnits och överförts till en annan hotkategori (Thor & Arvidsson 1999, Gärdenfors 2005). Två arter har förts över till kategorin Kunskapsbrist (DD) men har ej återfunnits (Gärdenfors 2005). Sedan 1995 har åtta arter har tillkommit i kategorin, främst genom att information om gamla fynd kommit till kännedom och nutida eftersökningar på dessa lokaler varit förgäves. Resterande tio arter återfinns på alla listor. En av dessa är dalanavellaven *Umbilicaria subglabra* (Aronsson m.fl. 1995, Gärdenfors 2000, Gärdenfors 2005). Laven har eftersökts, men ingen har följt T.E. Hasselrots uppmaning om alpinistiska kunskaper. Som ett led i arbetet med rödlistade arter är det viktigt att *U. subglabra* eftersöks på den kända växtplatsen så att dess status kan fastställas (Thor & Arvidsson 1999). Målen med min studie var att (1) se ifall *U. subglabra* förekommer på Lybergsgnupen och ett urval av närliggande lokaler, (2) göra en totalinventering av alla navellavar på Lybergsgnupen och ett urval av närliggande lokaler och (3) göra en populationsuppskattning av alla navellavar på Lybergsgnupen. För att genomsöka och inventera lokalerna användes klätterutrustning.

Tabell 1. Försvunna lavar i Sverige. Årtalen anger vilka år laven varit upptagen i rödlistan som Försvunnen. Om laven återfunnits anges nuvarande klassificering inom parentes.

<i>Arthonia cinnabarina</i> - 1995, återfunnen (EN)	<i>Moelleropsis nebulosa</i> - 1995, återfunnen (EN)
<i>Bacidia laurocerasi</i> - 1995, återfunnen (CR)	<i>Pilophorus strumaticus</i> - 1995, 2000, 2005
<i>Bryoria smithii</i> - 2000, 2005	<i>Porina grandis</i> - 1995, 2000 ³
<i>Buellia epigaea</i> - 2005	<i>Punctelia reddenda</i> - 1995, 2000, 2005
<i>Calicium lenticulare</i> - 1995, 2000, återfunnen (CR)	<i>Punctelia subrudecta</i> - 1995, 2000, återfunnen (CR)
<i>Caloplaca lobulata</i> - 2000, 2005	<i>Pyrenula laevigata</i> - 2000, 2005
<i>Cyphelium trachylioides</i> - 1995, återfunnen (CR)	<i>Sarcogyne distinguenda</i> - 1995, återfunnen (DD)
<i>Enterographa hutchinsiae</i> - 1995, återfunnen (EN)	<i>Sphinctrina anglica</i> - 1995, återfunnen (CR)
<i>Erioderma pedicellatum</i> - 1995, 2000, 2005	<i>Squamarina pachylepidea</i> - 2000, 2005
<i>Evernia illyrica</i> - 1995, 2000, 2005	<i>Stereocaulon delisei</i> - 1995, 2000, 2005
<i>Fuscopannaria sampaiana</i> - 1995 ¹ , 2000, 2005	<i>Sticta limbata</i> - 1995, 2000, 2005
<i>Heppia adglutinata</i> - 2005	<i>Toninia plumbina</i> - 2000, återfunnen (EN)
<i>Lecidella timidula</i> - 1995 ²	<i>Umbilicaria subglabra</i> - 1995, 2000, 2005
<i>Maronea constans</i> - 1995, 2000, 2005	<i>Usnea ceratina</i> - 1995, 2000, 2005
<i>Menegazzia subsimilis</i> - 2005	<i>Usnea glabrata</i> - 2005
<i>Micarea melaeniza</i> - 1995, ej återfunnen (DD)	

⁽¹⁾ Upptagen som *Pannaria sampaiana*

⁽²⁾ Namnändring: *Catillaria timidula*, ej rödlistad

⁽³⁾ Namnändring: *Pseudosagedia grandis*, ej återfunnen (DD)

Studieområde och metod

Fältarbetet utfördes mellan den 16 och den 21 augusti 2006 i Lybergsgnupens naturreservat i Malungs och Moras kommuner i Dalarna. Eftersökningen av *Umbilicaria subglabra* skedde på diabasbergets östvända stup (RN: 1384735/6751269) som ligger på en höjd av 657 meter över havet. Här finns en cirka 33 meter lång och en 20 meter hög lodrät klippvägg av diabas, den så kallade hammaren (Figur 1).



Figur 1. Lybergsgnupens hammare.

För att finna *U. subglabra* genomsöktes bergets plåtå och klippvägg. För att komma åt lavpopulationen som växte på den lodräta delen av klippan användes klätterutrustning; rep, sele, slingor, karbiner, säkringar och repklämmor. Klippan avsöktes visuellt under nedfirningar längs tio lodräta transekter som täckte in hela klippväggen (Figur 2). Identifieringen av arterna gjordes i fält med hjälp av en lupp med 10× förstoring.

För att uppskatta förekomsten av de arter ur släktet *Umbilicaria* som växte på klippan slumpades 25 stycken provytor på 0,5 × 0,5 meter ut över klippväggen. Med hjälp av en miniräknare togs 50 stycken slumpantal mellan 0 och 1 fram. Det första slumptalet fick bestämma den första provytans placering i x-led, det vill säga antalet meter från klippans sydligaste punkt, genom att talet multiplicerades med klippans uppmätta längd. Det andra slumptalet bestämde den första provytans placering i y-led, det vill säga antalet meter ner från klippans kant, genom att talet multiplicerades med klippans uppmätta höjd vid den aktuella positionen. Provytan placerades med det övre vänstra hörnet på de framtagna koordinaterna. På samma sätt bestämdes även placeringen för övriga provytor. För varje provyta registrerades GPS-koordinater, antal bålar av varje art ur släktet *Umbilicaria* större än 1 cm², lutning, förekomst av mossor och sippervatten, vilka övriga busk- och bladlavor som växte i provytan, samt en uppskattning av antalet kvadratcentimeter som dessa täckte. Utöver de 25 provytor som slumpades ut lades också provytor ut på de platser där *U. leiocarpa* och *U. rigida* påträffades under genomsökningen av klippan. För dessa provytor registrerades samma data som för de utslumpade provytorna ovan.

Utöver Lybergsgnupen besöktes tre andra lokaler i syfte att finna *Umbilicaria subglabra*. Ytterligare två lodräta klippväggar inom Lybergsgnupens naturreservat besöktes: en västexponerad klippa i västra delen av reservatet (RN: 1384618/6750162) (Figur 3) och en ostexponerad klippa sydväst om Lybergsgnupens hammare (RN: 1384786/6750281) (Figur 4). Utanför reservatet besöktes Sälklitten (RN: 1384436/6749923) (Figur 5). På dessa lokaler registrerades förekommande *Umbilicaria*-arter.

Den 24 augusti 2006 undersöktes det material som T.E. Hasselrot samlade in från Lybergsgnupen 1936. Materialet förvaras på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm.



Figur 2. Lybergsgnupens hammare avsöks med hjälp av klätterutrustning. Foto: Göran Thor.

Resultat

Resultat från inventeringen av Lybergsgnupen

Elva arter ur släktet *Umbilicaria* påträffades på Lybergsgnupen (Tabell 2). *U. subglabra* återfanns ej. I provytorna på Lybergsgnupen östvända diabashammare växte det i genomsnitt 34 ± 59 bålar ur släktet *Umbilicaria* per provyta (Tabell 2). Störst population hade *U. deusta* och *U. vellea*. 84 % av provytorna innehöll mossa, främst sotmossa *Andreaea rupestris* och raggmossa *Racomitrium* sp., av provytorna var 32 % påverkade av sippervatten. Täckningsgraden av övriga blad- och busklavar i en provyta var i genomsnitt 11 % (Tabell 3). De busk- och bladlavsarter med störst förekomst var vinterlav *Arctoparmelia centrifuga*, bägarlav *Cladonia* sp., letlav *Parmelia omphalodes* och påskrislav *Stereocaulon* sp.

Tabell 2. *Umbilicaria*-arter som växte på Lybergsgnupen samt antal förekomster i provytorna. Olika bokstäver (a och b) betyder en signifikant skillnad på 95 % -nivån mellan medelvärdena enligt ett parat t-test.

Påträffade arter	Antal/provyta \pm standardavvikelsen		
	Klippan	<i>U. leiocarpa</i>	<i>U. rigida</i>
<i>U. cylindrica</i>	2 \pm 7a	2 \pm 3a	0 \pm 0a
<i>U. deusta</i>	13 \pm 39a	0 \pm 0a	4 \pm 6a
<i>U. havaasii</i>	4 \pm 12a	3 \pm 6a	2 \pm 3a
<i>U. hyperborea</i>	1 \pm 3a	0 \pm 0a-	0 \pm 0a-
<i>U. leiocarpa</i>	0 \pm 0a	2 \pm 2b	0 \pm 0a
<i>U. polyphylla</i>	2 \pm 6a	1 \pm 2a	0 \pm 0a
<i>U. polyrrhiza</i>	0 \pm 0-	0 \pm 0-	0 \pm 0-
<i>U. proboscidea</i>	2 \pm 7a	2 \pm 3a	0 \pm 1a
<i>U. rigida</i>	0 \pm 0a-	0 \pm 0b-	3 \pm 3b
<i>U. torrefacta</i>	0 \pm 1a	6 \pm 7b	3 \pm 4b
<i>U. vellea</i>	9 \pm 17a	7 \pm 13a	27 \pm 35a
Totalt	34 \pm 59a	23 \pm 22a	40 \pm 39a

Förekomst av *Umbilicaria leiocarpa*

Totalt lades fyra provytor ut kring bålar av *Umbilicaria leiocarpa*. Totalt hittades nio bålar av *U. leiocarpa* på Lybergsgnupen. I provytorna runt *U. leiocarpa* växte *U. cylindrica*, *U. havaasii*, *U. polyphylla*, *U. proboscidea*, *U. torrefacta* och *U. vellea* (Tabell 2). Det växte fler bålar av *U. torrefacta* kring *U. leiocarpa* än i de slumpade provytorna (Tabell 2). *U. leiocarpa* växte på lodräta delar av klippan där det inte förekom sippervatten. Täckningsgraden av andra busk- och bladlavar i provytor med *U. leiocarpa* var liten (Tabell 3).

Förekomst av *Umbilicaria rigida*

Totalt lades fem provytor ut kring totalt femton bålar av *Umbilicaria rigida*. Kring *U. rigida* växte bålar av *U. deusta*, *U. havaasii*, *U. proboscidea*, *U. rigida*, *U. torrefacta* och *U. vellea*. I provytorna kring *U. rigida* fanns fler bålar av *U. torrefacta* än på gnupen i genomsnitt (Tabell 2). På klippväggen växte laven där lutningen var lodrät (Tabell 3). Sippervatten förekom ibland men nådde sällan laven. Anledningen var att *U. rigida* ofta växte på en del av klippan som sköt ut en bit från övriga klippan. Ibland var detta den exponerade kant som blir då en spricka bildas. Sippervattnet fanns då i sprickan. Den genomsnittliga täckningen av övriga busk- och bladlavar i provytor med *U. rigida* var mindre än på gnupen i övrigt (Tabell 3).

Tabell 3. Övrig data som registrerades för varje provyta.

	Klippan	<i>U. leiocarpa</i>	<i>U. rigida</i>
Antal provytor	25	4	5
Genomsnittlig lutning	86,4°	90°	89°
Andel ytor med mossa	84%	100%	80%
Andel ytor med sippervatten	32%	0%	20%
Provytans genomsnittliga täckning av övriga bladlavar	11%	0,1%	0,4%

Resultat från inventeringen av övriga lokaler

Umbilicaria subglabra eftersöktes på ytterligare tre lokaler, en ostexponerad klippa sydväst om Lybergsgnupens hammare (Figur 3), en västexponerad klippa i västra delen av Lybergsgnupens naturreservat (Figur 4) samt Sälklitten sydväst om Lybergsgnupens naturreservat (Figur 5). *U. subglabra* påträffades inte på någon av dessa lokaler (Tabell 4).

Tabell 4. *Umbilicaria*-arter som växte på övriga lokaler.

Lybergsgnupens naturreservat		Sälklitten
Ostexponerad hammare	Västexponerad hammare	
<i>U. cylindrica</i>	<i>U. cylindrica</i>	<i>U. cylindrica</i>
<i>U. deusta</i>	<i>U. deusta</i>	<i>U. deusta</i>
<i>U. havaasii</i>	-	-
<i>U. hyperborea</i>	-	<i>U. hyperborea</i>
<i>U. leiocarpa</i>	-	-
<i>U. polyphylla</i>	-	<i>U. polyphylla</i>
<i>U. polyrrhiza</i>	-	<i>U. polyrrhiza</i>
<i>U. proboscidea</i>	<i>U. proboscidea</i>	<i>U. proboscidea</i>
<i>U. rigida</i>	-	-
<i>U. torrefacta</i>	<i>U. torrefacta</i>	<i>U. torrefacta</i>
<i>U. vellea</i>	-	<i>U. vellea</i>



Figur 3. Ostexponerad hammare sydväst om Lybergsgnupen



Figur 4. Västexponerad hammare i reservatets västra del.



Figur 5. Sälklitten.

Undersökning av T.E. Hasselrots insamlade material från 1936

Den 24 augusti 2006 besökte jag tillsammans med G. Thor Naturhistoriska riksmuseet i syfte att undersöka det material som T.E. Hasselrot samlade in från Lybergsgnupen den 18 augusti 1936. Materialet från Lybergsgnupen av *Umbilicaria subglabra* består av två bålar, en större och en mindre (Figur 6). T.E. Hasselrot trodde att den mindre bålen möjligen kunde vara en bit som brutits loss från den större bålen (Hasselrot 1941). Följande beskrivning gäller den större bålen. Bålen är flerbladig med radiära veck. Ovansidan är fint areolerad med ett pruina i de centrala delarna. Genom bålels centrum går ett spricksystem. På grund av bålels flerbladighet är det svårt att avgöra till vilken grad detta är radiärt. Bålels undersida är slät och täcks av encelliga thallokonidier. Thallokonidierna är frånvarande från centrum av bålen och längs kanten på bålen. Då karaktärerna på materialet överensstämmer med litteraturens beskrivningar av *U. subglabra*, samt kollekt av *U. subglabra* från Afrika, Europa och Australien är min och G. Thors uppfattning den att det av T.E. Hasselrot insamlade materialet är *U. subglabra*.



Figur 6. Fotografi på de bålar som T.E. Hasselrot samlade in från Lybergsgnupen 1936. Till vänster avbildas exemplaren med ovansidan uppåt. Till höger ses samma exemplar visande undersidan.

Diskussion

Då jag 2006 med hjälp av klätterutrustning systematiskt genomsökt Lybergsgnupens östvända hammare utan att finna *Umbilicaria subglabra* kan jag konstatera att laven inte längre växer på den aktuella lokalen. Detta styrker ArtDatabankens klassificering av *U. subglabra* som Försvunnen (RE).

T.E. Hasselrot rapporterade att han funnit elva arter från lokalen. Från litteraturen fås uppgifter om nio arter inklusive *Umbilicaria subglabra*. De övriga är *U. cylindrica*, *U. havaasii*, *U. hyperborea*, *U. leiocarpa*, *U. proboscidea*, *U. rigida*, *U. torrefacta* och *U. vellea* (Hasselrot 1935, 1941, 1953). Herbariematerial från platsen finns även av *U. polyrrhiza*. Av de arter som växer på platsen idag har varken *U. deusta* eller *U. polyphylla* kunnat styrkas med herbariematerial eller litteraturuppgifter. Då dessa arter är tämligen vanliga i Sverige är det sannolikt så att rapporteringen av dessa arter förbisets av T.E. Hasselrot.

På Lybergsgnupen växer det i genomsnitt 34 bålar av släktet *Umbilicaria* per provyta. Standardavvikelsen för datasetet är hög. Detta beror på att arterna inte fördelar sig jämt över klippväggen utan framförallt växer på den övre delen av klippväggen. Vidare har varje art sin speciella nisch vilket också gör att de fördelar sig olika utifrån klippans mikrohabitat.

Umbilicaria subglabra bör eftersökas på andra lokaler i Sverige med östvända diabasstup som härbärgerar *U. leiocarpa* och *U. rigida*. På lokalerna bör sökandet koncentreras till lodräta områden på klippväggen som är väl exponerade för sol och vind samt fria från sippervatten och övriga bladlavor.

Ett stort tack

Ett stort tack till Göran Thor som berättade historien och gav mig möjlighet att lösa mysteriet med *Umbilicaria subglabra*. Ett stort tack till Simon Thor och Aina Thor som med stort tålamod hjälpte till med eftersökningen av laven under fältarbetet i Lybergsgnupens naturreservat; med er sken solen även då det regnade. Tack till Länsstyrelsen i Dalarna för tillstånd till klättring och tältning inom reservatet. Tack till Lars-Axel Magnusson på Länsstyrelsens kontor i Lima för information om Lybergsgnupens naturreservat. Tack till Evolutionsmuseet botanik i Uppsala för tillgång till herbariet och för trevligt och hjälpsamt bemötande. Tack till Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm för tillgång till herbariet och för trevligt och hjälpsamt bemötande. Stort tack till Göran Hartman och Clara Högström för genomläsning och synpunkter på manuskriptet. Stort tack till Institutionen för naturvårdsbiologi vid SLU.

Referenser

- Aronsson, M., Hallingbäck, T. & Mattsson, J.-E. (red.) 1995. *Rödlistade växter i Sverige 1995*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Bird, C.D. & Marsh, A.H. 1973. Phytogeography and ecology of the lichen family Umbilicariaceae in southwestern Alberta. *Canadian Journal of Botany* 51: 2169-2175.
- Codogno, M. 1995. The problem of geographic disjunctions in the Umbilicariaceae (lichens). *Nova Hedwigia* 60: 479-486.
- Du Rietz, G.F. 1925. Die europäischen Arten der Gyrophora "anthracina"-Gruppe. *Arkiv för Botanik* 19: 1-14.
- Eriksson, O.E. (red.) 2006. Outline of Ascomycota - 2006. *Myconet* 12: 1-82.
- Feige, G.B., Posner, B. & Geyer, M. 1987. Zur Chemotaxonomie von Umbilicaria sect. Anthracinae. *Herzogia* 7: 649-674.
- Frey, E. 1933. Cladoniaceae, Umbilicariaceae. I: *Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. 2 uppl. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig.
- Galloway, D.J. 1985. *Flora of New Zealand. Lichens*. P.D. Hasselberg Gov. Printer, Wellington, New Zealand.
- Golubkova, N.S., Savicz, V.P. & Trass, H.H. 1978. *Handbook of the lichens of the U.S.S.R. 5. Cladoniaceae-Acarosporaceae*. Academy of Science of the U.S.S.R.
- Gärdenfors, U. (red.) 2000. *Rödlistade arter i Sverige 2000 – The 2000 Red List of Swedish species*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Gärdenfors, U. (red.) 2005. *Rödlistade arter i Sverige 2005 – The 2005 Red List of Swedish Species*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. 1995. *Ekologisk katalog över lavar*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hasselrot, T.E. 1935. Några svenska fynd av Gyrophora fuliginosa Havås. *Svensk Botanisk Tidskrift* 29: 306-318.
- Hasselrot, T.E. 1941. Till kännedom om några Umbilicariacéers utbredning. *Acta Phytogeographica Suecica* 15: 1-75.
- Hasselrot, T.E. 1953. Nordliga lavar i syd- och mellansverige. *Acta Phytogeographica Suecica* 33: 1-200.
- Hermant, L.J. 1909. *Lichens de France. Catalogue. Systematique et descriptit. IV Phylloides*. Librairie des sciences naturelles, Paris.
- Hestmark G. 1987. *Thalloconidia in the genus Umbilicaria*. Botanical Garden and Museum. University of Oslo, Oslo.
- Hestmark G. 1990. Thalloconidia in the genus Umbilicaria. *Nordic Journal of Botany* 9: 547-574.
- Hestmark G. 1991. Teleomorph-anamorph relationships in Umbilicaria. II. Patterns in propagative morph production. *Lichenologist* 23: 361-380.
- Hestmark, G. 1997. Competitive behaviour of umbilicate lichen – an experimental approach. *Oecologia* 111: 523-528.
- Hestmark, G., Skogedal, O. & Skullerud, Ø. 2004. Growth, reproduction, and population structure in four alpine lichens during 240 years of primary colonization. *Canadian Journal of Botany* 82: 1356-1362.
- Ivanova, N.V., DePriest, P.T., Bobrovas, V.K. & Troitsky, A.V. 1999. Phylogenetic analysis of the lichen family Umbilicariaceae based on nuclear ITS1 and ITS2 rDNA sequences. *Lichenologist* 31: 477-489.
- Krog, H. & Swinscow, T.D.V. 1986. The lichen genera Lasallia and Umbilicaria in East Africa. *Nordic Journal of Botany* 6: 75-85.

- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1994. *Lavflora – Norske busk- og bladlav*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Krzewicka, B. 2004. The lichen genera *Lasallia* and *Umbilicaria* in the Polish Tatra Mts. *Polish Botanical Studies* 17: 1-18.
- Larsson, D.W. 1980. Pattern of species distribution in an *Umbilicaria* dominated community. *Canadian Journal of Botany* 58: 1269-1279.
- Lisická, E. 1980. Flechtenfamilie Umbilicariaceae Feé in der Tschechoslowakei. *Biologické Prace* 26: 1-254.
- Llano, G.A. 1950. *A monograph of the lichen family Umbilicariaceae in the western hemisphere*. Navexos P-831. Office of Naval Research, Washington, D.C.
- Llimona, X. & Hladun, N. 2001. Checklist of the lichens and lichenicolous fungi of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bocconea* 14: 5-581.
- Lumbsch, H.T., Schmitt, I., Zdenek, P., Wiklund, E., Ekman, S. & Wedin, M. 2004. Supraordinal phylogenetic relationships of Lecanoromycetes based on a Bayesian analysis of combined nuclear and mitochondrial sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 822-832.
- McCarthy, P.M. 2003. *Catalogue of Australian Lichen. Flora of Australia supplementary series number 19*. Australien Biological Resources Study, Canberra.
- Moberg, R. & Holmåsén, I. 2000. *Lavar – En fälthandbok*. 3 uppl. Interpublishing, Stockholm.
- Narui, T., Culberson, C.F., Culberson, W.L., Johnson, A. & Shibata, S. 1996. Contribution to the chemistry of the lichen family Umbilicariaceae (Ascomycotina). *Bryologist* 99: 199-211.
- Nash III, T.H., Ryan, B.D., Davis, W.C., Breuss, O., Hafellner, J., Lumbsch, H.T., Tibell, L. & Feuerer, T. 1998. Additions to the Lichen Flora of Arizona IV. *Bryologist* 101: 93-99.
- Nash III, T.H., Ryan, B.D., Diederich, P., Gries, C. & Bungartz, F. 2004. *Lichen flora of the Greater Sonoran desert region Vol. 2*. Lichens unlimited, Arizona State University, Arizona.
- Nimis, P.L. 1993. Monografie XII. *The lichens of Italy. An annotated catalogue*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- Reeb, V., Lutzoni, F. & Roux, C. 2004. Contribution of RPB2 to multilocus phylogenetic studies of the euascomycetes (Pezizomycotina, Fungi) with special emphasis on the lichen-forming Acarosporaceae and evolution of polyspory. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32: 1036-1060.
- Sancho, L.G. & Kappen, L. 1989. Photosynthesis and water relations and the role of anatomy in Umbilicariaceae (lichenes) from Central Spain. *Oecologia* 81: 473-480.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. 2004. *Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia*. Evolutionsmuseet, Uppsala Universitet.
- Scholander, P.F. 1934. On the apothecia in the lichen family Umbilicariaceae. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* 75: 1-32.
- Scholz, P. 2000. *Katalog der Flechten und Flechtenbewohnenden Pilze deutschland*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- Stenroos, S.K. & DePriest, P.T. 1998. SSu rDNA phylogeny of cladoniiform lichens. *American Journal of Botany* 85: 1548-1559.
- Thor, G. & Arvidsson, L. (red.) 1999. *Rödlistade lavar i Sverige – Artfakta*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Wagner, V. & Spribille, T. 2005. Preliminary checklist of the lichens of Kazakhstan. WWW-dokument: www.geobotanik.uni-goettingen.de/spribille. Hämtad: 2006-07-06.
- Valladares, F., Sancho, L.G. & Ascaso, C. 1998. Water storage in the lichen family Umbilicariaceae. *Botanica Acta* 11: 99-107.

- Wedin, M., Wiklund, E., Crewe, H., Döring, H., Ekman, S., Nyberg, Å., Schmitt, I. & Lumbsch, T.H. 2005. Phylogenetic relationship of Lecanorormycetes (Ascomycota) as revealed by analyses of mtSSU and nLSU rDNA sequence data. *Mycological Research* 109: 159-172.
- Wirth, W. 1995. *Die Flechten Baden-Württembergs Band 2*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Yazici, K. 1999. Lichen flora of Trabzon. *Turkish Journal of Botany* 23: 97-112.
- Öztürk, Ş., Güveniç, Ş. & Aydın, S. 2005. Floristic lichen records from Isparta and Burdur provinces. *Turkish Journal of Botany* 29: 243-250.

Del II

Klättringens påverkan på lav- och mossvegetationen på Ålandsklipporna utanför Uppsala

Inledning

Klippor finns över hela världen och erbjuder en speciell levnadsmiljö för både växter och djur. På grund av sin svårtillgänglighet har klippor relativt sett varit skonade från mänsklig påverkan. En friluftaktivitet som ökar i Sverige är klippklättring. Med över sextontusen utövare (Svenska klätterförbundet 2006b) finns en potentiell möjlighet till påverkan på moss- och lavfloran som växer på klipporna. Naturvårdens uppgift är att bevara och skydda naturen från negativ mänsklig påverkan. Det är viktigt att naturvårdsbeslut fattas med så stor kunskap och faktabakgrund som möjligt. Idag finns över 20 klippor i Sverige med totalförbud eller någon form av restriktion mot klättring på grund av fågelskydd eller att klipporna ligger inom ett naturreservat (Svenska klätterförbundet 2006a).

Ålandsklipporna i Ålands socken i Uppland var en välbesökt klätterklippa under 1980- och 1990-talen. Sommaren 1999 orsakade människan en skogsbrand vid klipporna vilket resulterade i att markägaren och Uppsala klätterklubb stängde klipporna för klättring under två år (Svenska klätterförbundet 2006a). Efter det att förbudet upphört har klättringen vid klipporna varit sporadisk.

Våren 1999 inventerade Milly Lundstedt Ålandsklipporna inom ramen för ett examensarbete vid SLU, Uppsala (Lundstedt 1999). Inventeringen visade att det fanns färre förekomster av lavar och mossor längs en populär klätterled på klippan jämfört med en oklättrad del av klippan. Flera andra undersökningar har visat att klättring kan påverka floran på klippväggen negativt (Nuzzo 1995, Kelly & Larson 1997, Camp & Knight 1998), men resultaten är inte entydiga (Farris 1998, McMillian & Larson 2002, Kuntz & Larson 2006). Nuzzos (1996) undersökning är den enda som har försökt säga något om tiden det tar för ett växtsamhälle att återanpassa sig efter det att klättringen på en klippa upphört. Resultatet visade att två år inte var tillräckligt lång tid för att lavfloran skulle hinna återhämta sig (Nuzzo 1996). Fler studier behövs för att bestämma tiden det tar för ett klippväxtsamhälle att återhämta sig efter det att en störning upphört (Kelly & Larson 1997, McMillian & Larson 2002).

Klippor och klättring

Klippor som ekosystem

Klippor är ett av de senaste habitaterna att erkännas som ekosystem med en unik flora och fauna anpassad för den speciella miljö klippor uppvisar (Larson m.fl. 2000a). Det vi vanligen kallar för klippa är ett objekt i landskapet som skapas av att berggrunden skjuter upp ovanför jordlagret och bildar en synlig stenformation. Har denna formation en viss höjd och en eller flera vertikala sidor kallar vi den vanligen för klippa. Varje kontinent på jorden hyser klippor och dessa bidrar med heterogenitet i landskapet. Klippor har på grund av sin svårtillgänglighet kunnat fungera som refugier för många arter (Bunce 1968, Wilson & Cullen 1986). På flera håll på jorden hyser klippor gammal orörd natur (Larson m.fl. 1999, Larson m.fl. 2000b, Matthes m.fl. 2000). En klippa består av själva klippväggen, det flacka till horisontella området ovanför som kallas för platå och området nedanför som kallas för brant eller talus. Få andra miljöer uppvisar en så drastisk förändring i miljön över ett så kort avstånd som en klippa (Larson m.fl. 1989, Meirelles 1999). Klippväggen utgörs av en vertikal yta som innehåller en mängd formationer och mikrostrukturer. Hyllor, överlutor, underlutor, sprickor, skrevor, lister, fickor och håligheter bidrar till den strukturella diversiteten inom en klippa. Dessa strukturer utgör viktiga habitat för den växtlighet som lever på klippan (Bunce 1968, Escudero 1996). Hela tiden påverkas klippan av olika vittringsprocesser som skapar, omformar och förstör dessa mikrohabitat. Hur utsatt en klippa är för dessa processer beror på

tre saker: vilket förhållande som rådde då klippan bildades, hårdheten på bergarten, samt klimatet. De fysiska processerna går fortare i områden med låg temperatur och låg nederbörd medan de kemiska processerna får större betydelse under omvända förhållanden. Exempel på en fysisk vittringsprocess är frostsprängning där klippans vatteninnehåll tillsammans med temperaturen har potential att spränga loss stora klippblock från klippväggen. Exempel på en kemisk vittringsprocess är då kalciumkarbonat löses ur bergarten och förs bort av regnvattnet (Larson m.fl. 2000a).

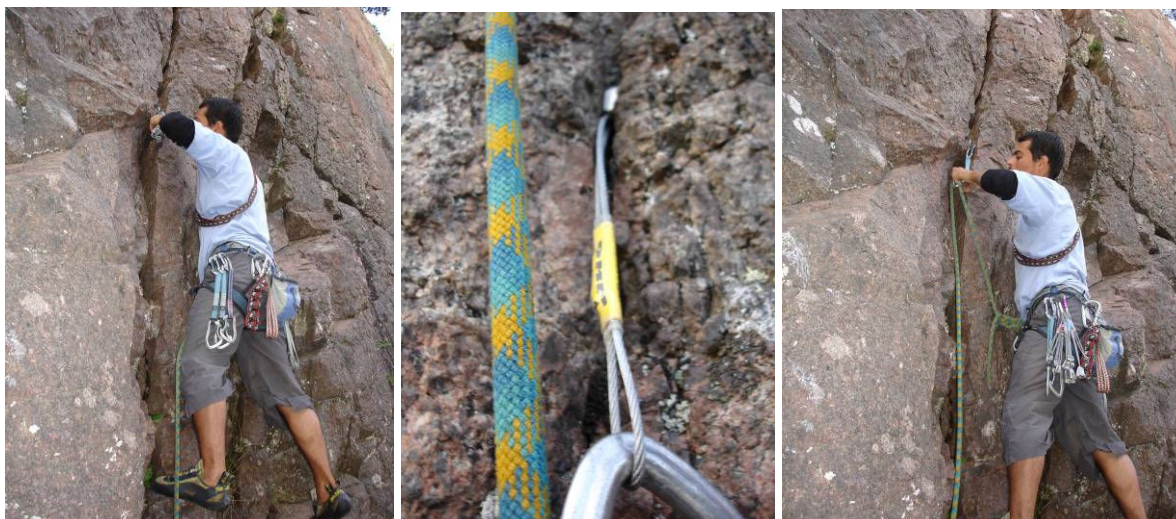
Det finns några generella skillnader mellan omgivningens miljö och klippans. En skillnad är gravitationens riktning. Istället för att verka rakt mot underlaget verkar gravitationen längs med klippväggen vilket gör att allt material som ej är förankrat i klippväggen såsom sten, vatten, näring och jord ramlar av. Klippväggen innehåller i regel både mindre mängd jord och mindre mängd vatten än omgivningen (Wilson & Cullen 1986, Larson m.fl. 1989, Larson m.fl. 2000a). Den nederbörd som når klippan kan variera drastiskt beroende på vindens riktning och hastighet. Under överlutor kan det bildas regn- och sippervattenskugga. Då det gäller temperaturen tenderar klippor att hålla sig inom ett snävare spann än omgivande miljö men svarar snabbare på temperaturförändringar än omgivningen. Mängden solljus som når klippan är i regel mindre än det som når omgivningen men förhållandena varierar beroende på åt vilket håll väggen vetter. På norra halvklotet får södervända klippor mer solljus än omgivningen under sommaren medan norrvända klippor inte nås av solen alls vintertid (Larson m.fl. 2000a).

Klippor som habitat för lavar och mossor

En organismgrupp som lever på klippor är lavar. I Sverige har över tusen arter branter som biotop. Detta är ungefär hälften av Sveriges alla förekommande arter. Av dessa kan tvåhundra arter växa på lodytor, nittio arter på överlutor, sjuttiofem på underlutor och tjugofem arter lever i skrevor och grottor (Hallingsbäck 1995). På själva klippväggen är ofta lavar den livsform som dominerar i antal (Larson m.fl. 1989). Av mossorna har över trehundra arter klippbranter som möjligt substrat (Hallingsbäck 1996). Detta är cirka 30 % av alla mossor som finns i Sverige.

Vad är klättring

All aktivitet som går ut på att ta sig uppför ett vertikalt objekt brukar kallas för klättring. Objektet kan vara allt ifrån en inomhusvägg eller klippa till ett fruset vattenfall, eller till och med ett åttatusen meter högt berg. Vanligtvis brukar man dela in klättringen beroende på höjden av objektet och vilken utrustning som används (Calleberg 2001). Om klättraren endast med hjälp av speciella klätterskor tar sig uppför stenblock eller låga klippor kallas det för bouldering. Om klippan är högre så att klättraren behöver säkra sig genom att vara inknuten i ett rep som med jämna mellanrum förankras i klippan kallas klättringen för klippklättring eller friklättring. Finns det förplacerade bultar i berget som repet förankras till med hjälp av karbiner kallas det för sportklättring. Placerar klättraren däremot ut egna säkringar i form av kilar eller kamsäkringar som senare avlägsnas från klippan kallas det för traditionell klättring (Figur 7). Klättring på is med ishackor och stegjärn kallas isklättring. Används samma utrustning för att klättra på sten heter det dry-tooling. En annan typ av klättring kallas för artificiell klättring eller aid-klättring vilket innebär att klättraren använder speciell utrustning som förankras i klippan och sen belastas för att klättraren ska ta sig upp för klippan. Tar klättringen flera dagar att genomföra brukar man prata om big-wall klättring. Alpinism kallas all klättring där målet är att nå toppen av ett högt berg. Ofta sker sådana expeditioner på hög höjd där specialkunskap om terräng och väderförhållandet spelar avgörande roll.



Figur 7. Traditionell klättring där klättraren placerar sina egna säkringar, här i form av en kil till vilken repet förankras via karbiner.

Begreppet klättring rymmer alltså en mängd olika sätt att ta sig upp för ett vertikalt objekt. Den klättring som sker på Ålandsklipporna är klippklättring i form av både traditionell klättring och sportklättring. Hädanefter när begreppet klättring används syftar det endast till dessa typer av klättring.

Hur klättrar man

Klippklättring eller friklättring går i kort ut på att ta sig upp för en bestämd del av en klippa endast med hjälp av sina händer och fötter. Den tänkta vägen upp för klippan kallas för led och finns ofta upptagen och beskriven i en förare. En förare beskriver området och de leder som finns på klippan. De flesta leder har ett namn och en svårighetsgrad. I Sverige används en numerisk skala som är öppen uppåt och för närvarande går från 1 till 9. Varje grad kan finjusteras med ett plus eller minus. Det finns inget enhetligt system som används över hela världen utan i olika områden används olika skalor för att beteckna svårigheten på en led. Allt vanligare i Sverige är att den franska skalan används för att gradera rena sportklättringsturer och den svenska för traditionellt säkrade leder. Den franska skalan startar på 1, är öppen uppåt och varje grad finjusteras med a, b, eller c samt plus eller minus. Klättring sker ofta i ett replag om två personer där den ena personen stannar kvar i bergsbranten och säkrar den person som påbörjar klättringen. När personen som klättrar nått toppen av leden, vilket vanligtvis är toppen på klippan, säkrar denne i sin tur den andra personen som nu kan klättra upp för klippväggen. Ibland slutar lederna innan toppen av klippan och ibland är de så långa att flera klättringsskiften måste göras.

Klippklättring i Sverige

Klippklättringen i Sverige startade troligen 1936 då första leden i Häggsta utanför Stockholm klättrades (Leje & Paulsson 1996). I början var klippklättringen en träning för större alpina turer eller för turer i svenska fjällen. Kursverksamheten i Häggsta startade 1938 och redan 1946 lockade man med kurser för nybörjare (Hellström-Boström 1997). Under 1950- och 1960-talen övergick klippklättringen allt mer från enbart träning till att bli en sysselsättning och sport i sig (Calleberg 2001). Fokuseringen låg på att klättra tekniskt allt svårare och fysiskt tyngre turer. 1965 klättrades Omöjliga väggen, en led med svårighetsgrad 6 och 1978 friklättrades Sveriges första led med svårighetsgrad 7 (Leje & Paulsson 1996, Calleberg 2001). Svenska klätterförbundet bildades 1973 och blev medlemmar i Riksidrottsförbundet 1995. Under 2000-talet har medlemsantalet i Svenska klätterförbundet fördubblats. I genomsnitt har klubben vuxit med över 700 medlemmar per år och 2005 hade klubben 6066

anslutna medlemmar. Utöver detta räknar man med ytterligare 10 000 aktiva utövare som inte är anslutna till någon klubb (Rostén 2006, Svenska klätterförbundet 2006b). Medlem i Svenska klätterförbundet blir man genom någon av landets 62 lokala klubbar. I Uppsala finns Uppsala klätterklubb.

Tidigare genomförda vetenskapliga undersökningar

Ungefär samtidigt som vetenskapen upptäckte klipporna började också den större allmänheten upptäcka klippklättring och röster började höras angående det potentiella hot klippklättringen utgjorde mot dessa ofta unika och ålderdomliga ekosystem (Jenik 1997, Baker 1999, Krajick 1999, Jodice m.fl. 1999). Redan så tidigt som 1969 observerade D.L. Hawksworth att navellavar var frånvarande från många av de klippor och block som användes för klättring i Derbyshire, England (Bailey 1976). Även R.H Bailey och G.D. Scott noterade 1973 att lavtacket på de block som användes för klättring i Thurstaston Common, England var reducerat eller helt frånvarande (Bailey 1976). Också ornitologerna hade rapporterat om klättrare som möjligt störningsmoment för framförallt häckande rovfåglar (Olsson 1982, Olsson 1992, Crick & Ratcliffe 1995).

Nuzzo (1995) var en av de första som studerade klippor för att se hur klättring påverkade vegetationen på klippväggen. Tre klippor i Mississippi Palisades State Park undersöktes, en klippa med regelbunden klättring, en där klättringen upphört två år före undersökningen (klippan stängdes för klättring på grund av naturvårdsskäl) och en klippa där det aldrig förekommit klättring. Nuzzo inventerade vertikala transekter längs klipporna på förekomsten av *Solidago sciaphila*, en kärlväxt endemisk för nordöstra Nordamerika som växer på klippor av sandsten eller dolomit. Transekterna placerades längs de etablerade klätterlederna, längs de stängda lederna och längs en oklättrad del av klippan som bedömdes vara klättringsbar. Den klippa där det pågick klättring hade transekter av alla kategorier och alla klippor hade oklättrade transekter. Undersökningen visade att *Solidago sciaphila* påverkades negativt av klättring genom att det totala antalet geneter och antalet fertila geneter minskade. Klättring ökade också antalet skadade geneter på klippväggen. Den faktor som bäst förklarade förekomsten av *Solidago sciaphila* var position på klippväggen. På de leder där klättringen upphört hade populationen av *Solidago sciaphila* återhämtat sig. Då ingen tidigare inventering av denna klippa fanns tillgänglig gäller detta under förutsättningen att alla undersökta klipporna hade jämförbara populationer innan klättring påbörjades i respektive område (Nuzzo 1995).

1996 gjorde Nuzzo ytterligare en studie i samma område. Den här gången omfattades hela floran på och ovanför klippväggen. Undersökningen visade att lavfloran påverkades negativt genom att både täckningsgrad och artantal minskade. Lavfloran hade inte heller lyckats återhämta sig på den klippa där klättringen upphört två år tidigare. Kärlväxterna gav tvetydiga resultat. Exempelvis hade den klippa med högst klättertryck högre täckningsgrad än flera av klipporna utan klättring. Den här undersökningen stödde inte heller föregående undersökning vad gällde de negativa effekter som dokumenterades i samband med klättring för *Solidago sciaphila* (Nuzzo 1996). Försöksuppställningen i denna undersökning har kritiserats (Larson m.fl. 2000a) och kommenteras även av Nuzzo själv (1996). Istället för vertikala transekter användes horisontella transekter. På så sätt slumpades provrutorna ut inom ett område på klippan som omfattade både de etablerade lederna på klippan och de oklättrade delarna mellan. Så en provruta som var ämnad att dokumentera en klättringspåverkad del av klippan kan ha hamnat mellan två leder. Hur och i vilken omfattning detta har påverkat undersökningen är svårt att säga (Larson m.fl. 2000a). Nuzzo (1996) kvantifierade även

förekomsten av sprickor inom de olika transekterna och fann stora skillnader i förekomsten av sprickor mellan de klippor som inventerades.

1997 undersökte Kelly & Larson klättringens påverkan på träd, *Thuja occidentalis*, som växer på kalkstensklippor längs Niagara Escarpment i Ontario, Kanada. På de klippor där det fanns etablerade klätterleder var densiteten av levande träd lägre och nästan 30 % av alla träd var skadade jämfört med endast 5 % i de områden som ej var utsatta för klättring. Klättringen påverkade även åldersstrukturen hos populationen. Klippor med klättring hade färre yngre träd och färre äldre träd jämfört med klippor där det inte klättrades (Kelly & Larson 1997). Detta kan påverka rekryteringen av nya träd negativt. Då Kelly & Larson jämförde hela klippor finns det en möjlighet att den observerade skillnaden i trädensitet mellan klättrade och oklättrade klippor inte berodde på klättringen i sig utan beror på en skillnad i miljön mellan klipporna. Skillnaden i densitet mellan klipporna kan istället för att visa på klättringspåverkan vara en konsekvens av att klättrare väljer att klättra på klippor med lite vegetation (Farris 1998).

I Minnesota undersökte Farris (1998) tre klippor med olika geologi, vegetation och struktur. Utgångspunkten var att klättrare och växter inte väljer klippor och var på klipporna de klättrar eller växer slumpartat utan väljer detta på grund av klippans specifika utseende och egenskaper. För att minimera skillnaden i mikrotopografi mellan områdena lades kontrolltransekterna så nära de klättrade transekterna som möjligt utan att de bedömdes vara påverkade av klättringen. Trots detta skilde de sig åt ifråga om förekomsten av sprickor, hyllor och överhäng. Överlag innehöll de klättrade transekterna fler sprickor och de oklättrade transekterna fler hyllor. Växtligheten på klipporna delades upp enligt följande: lavar, mossor, ormbunkar, monokotyledoner och dikotyledoner. Lavarna delades upp ytterligare efter växtform: bladlav, busklav, navellav och skorplav. Resultatet visade att täckningsgraden av växtlighet minskade med klättring på alla tre klippor. Lavar var den dominerande växtligheten på alla klipporna och täckte mellan 34-75 % av klippväggen. På den klippa som dominerades av skorplavar fann Farris att andelen skorplavar såväl som andelen mossor och bladlavar minskade med klättring. På den klippa som dominerades av navellavar minskade andelen navellavar och busklavar medan andelen skorplavar ökade med klättring. På en av klipporna ökade förekomsten av gräs med klättring. Farris konstaterar att både växter och klättrare väljer klippor utifrån deras mikrotopografi och en stor utmaning blir att kontrollera för detta om vi vill ta reda på vilken påverkan mänsklig aktivitet har på klippväggen (Farris 1998).

Camp & Knight (1998) undersökte arton klippor i Joshua Tree National Park, Kalifornien. Klipporna kategoriserades som oklättrade, medelklättrade eller intensivt klättrade. Varje transekt klassificerades som antingen spricka, vägg eller mark utifrån den fysiska egenskap som dominerade i transekten. Camp & Knight var endast intresserade av kärlväxter vilka klassificerades som antingen träd, buskar, örter, stråväxter eller kaktus. På marken vid basen av klipporna minskade antalet arter men inte antalet individer med ökad klättringsintensitet. På väggtransekterna fann man inga kärlväxter alls varvid dessa uteslöts ur undersökningen. I spricktransekterna minskade antalet arter och antalet individer då intensiteten på klättringen ökade. På de klippor med intensiv klättring fanns färre arter men fler individer av varje art än på de klippor utan klättring som hade många arter, men färre individer av varje art (Camp & Knight 1998).

M. Lundstedt (1999) fann att klättringen på Välaberget i Jämtland inte utgjorde ett hot mot den rödlistade laven pudrad rosettlav *Physcia magnussonii*, hotkategori Sårbar (VU) som

växte på klippväggen. Då inga jämförande inventeringsuppgifter fanns från lokalen var det svårt att säga om klättringen på klippan påverkat laven (Lundstedt 1999).

Ytterligare forskning från Niagara Escarpment i Ontario, Kanada presenterade McMillian & Larson 2002. 1998 inventerade de femtio transekter, tjugofem med klättring och tjugofem utan, fördelade på sex klippor. Transekterna kontrollerades så att de alla var mellan elva och trettio meter höga, inte utsattes för sippervatten, inte innehöll lösa stenar eller överhäng större än en meter. För varje transekt undersöktes tre rutor, en som placerades på platån, en på klippväggen och en i rasbranten. För kärlväxterna visade resultatet ett lägre antal kärlväxter totalt sett längs klättrade transekter. Jämfördes de olika placeringarna var för sig hade platån och väggen färre antal arter där det klättrades medan rasbranten inte uppvisade någon sådan skillnad. Täckningsgraden för kärlväxterna minskade med klättring på platån och i rasbranten men inte på själva väggen (McMillian & Larson 2002). Då det gick vandringsstigar både ovanför och nedanför klippan kan vandrare ha bidragit till påverkan på platån och i rasbranten. Antalet invasionsarter (arter som inte förekom naturligt i området) var tre gånger högre på platån och i rasbranten i de områden som besöktes av klättrare. McMillian & Larson trodde att klättringen ökade sannolikheten för att invasionsarter skulle kunna etablera sig på klippan genom att klättringen reducerade densiteten av kärlväxter på klippan och ökade på så sätt antalet mikrohabitat som var tillgängliga för växtlighet. Klättrare kan även fungera som spridare av dessa arter. Det växte lite mossa på klipporna men både artantalet och täckningsgraden minskade med klättring. Däremot påverkades inte täckningsgraden av lavar. Oklättrad transekt hade en täckningsgrad på 79 % och klättrade transekter hade en täckningsgrad på 91 %. Dock var antalet arter färre längs klättrade transekter. Två för området sällsynta lavararter påträffades, mjölig orangelav *Caloplaca citrina* och kalkpunktlav *Acrocordia conoidea*. *C. citrina* påträffades oftare inom områden med klättring medan *A. conoidea* oftare fanns i ostört område (McMillian & Larson 2002).

På samma klippor och med samma experimentuppställning undersöktes även hur klättringen påverkade landsnäcksfaunan på klipporna (McMillian m.fl. 2003). På klippan lever snäckorna där klättrarna placerar sina händer och fötter för att ta sig upp, det vill säga på hyllor, lister och i sprickor. Klättrare har en potential att påverka landsnäcksfaunan negativt genom att de avlägsnar jord och genom mekanisk påverkan från händer och fötter. Jordprover samlades in från platån, från sprickor och hyllor på klippväggen och från rasbranten. Ur jorden vaskades hela skal fram som räknades och artbestämdes. Jord från klättrade transekter innehöll fem gånger färre hela skal än oklättrade transekter och antalet arter var halverat (McMillian m.fl. 2003).

I Jurabergen i nordvästra Schweiz undersökte Müller m.fl. (2004) klättringens påverkan på kärlväxter i en lokal och en regional studie. I den lokala studien jämfördes förekomsten av kärlväxter längs en etablerad sportklättringsled med förekomsten längs kontrolltransekter på olika avstånd från leden. På varje klippa valdes tre leder ut och antalet och täckningsgraden av varje kärlväxt noterades på leden, liksom två meter och fem meter ifrån leden. Provytorna lades ut precis vid basen av klippan och en halv meter upp på klippan. För varje klippa inventerades även en kontrollruta. Som kontroll för klippväggen användes den ruta som var fem meter från klättrad led. Varje ruta inventerades tre gånger under perioden maj till september. För att kontrollera om det fanns någon skillnad mellan de olika klipporna uppskattades exponering, skugga och sprickförekomst. I rasbranten vid basen av klippan ökade täckningsgraden och artantalet med avståndet från klätterled, så även på klippväggen. Täckningsgraden och artantalet vid basen av klipporna påverkades mest av geografisk lokalisering, det vill säga vilken klippa det var. På klippväggen påverkades täckningsgraden

mest av förekomsten av sprickor men även av geografisk lokalisering. I den regionala studien jämfördes vegetationen på fem etablerade klätterklippor med vegetationen på sju klippor som det inte klättrades på. Här användes en meter höga vertikala transekter, dels i rasbranten längs basen av klippan och dels en halv meter upp på klippan. Sex provrutor med tjugo meters mellanrum placerades ut inom varje transekt med slumpmässig startpunkt. Man fann att klättring påverkade växtsamhället vid basen av klipporna. Vid de klippor där det klättrades fanns det färre antal kärlväxtarter som var specialiserade för stenhabitat och färre antal arter som var generalister än vid basen av de oklättrade klipporna. På klippväggen förändrades inte artsammansättningen med klättring. Dock minskade andelen kärlväxter som var specialiserade för stenhabitat medan andelen generalister ökade med klättring (Müller m.fl. 2004).

Klättringens påverkan undersöktes även på fyra klätterklippor i Gerstelflue i Jurabergen, Schweiz (Rusterholz m.fl. 2004). Alla klipporna hade en liknande miljö i form av ljus, temperatur, humus, näringsinnehåll och jordens fuktighetsgrad. Horisontella transekter med en längd på 7,5-15 meter lades ut på tre olika höjder ovanför klippbasen, 0-1,0 meter, 1,1-2,0 meter och 2,1-3,0 meter. Inom varje transekt inventerades tre till fem provrutor med två till sex meters mellanrum på förekomsten av kärlväxter. Klättrat område jämfördes med ett kontrollområde inom varje klippa utan synlig eller dokumenterad klätterpåverkan. I områden med klättring var täckningsgraden av kärlväxter lägre 1,1-3,0 meter upp på klippan från rasbranten räknat. Klättrade områden hade också 50 % färre kärlväxtarter per ytenhet jämfört med oklättrat område, framförallt minskade artdensiteten av örter och buskage. Undersökning visade också att områden med klättring innehöll högre andel bar sten än kontrollområdena (Rusterholz m.fl. 2004). Detta resultat kan i stället för att visa klättringens påverkan avspegla klättrares preferens för områden med sparsam vegetation.

I en undersökning gjord av Kuntz & Larson (2006) har man tagit hänsyn till klippans mikrokaraktärer. Man konstaterar att det finns en skillnad mellan olika klättringsstilar och inriktar sig i undersökningen på svår sportklättring, den typ av klättring som bedrivs i undersökningsområdet. Kuntz & Larson undersökte tre klippor i Niagara Escarpment, Ontario, Kanada. Inom varje klippa klassificerades klippväggarna som antingen klättrade eller oklättrade. Tjugofyra transekter för varje klassificering inventerades med tre provrutor för varje transekt. Provrutorna fördelades så att en var lokaliserad precis nedanför klippkanten, en precis på mitten av klippväggen och den sista en meter upp på klippan från rasbranten räknat. De inventerade lederna var alla sportklättringsleder med en svårighetsgrad mellan 5.10 och 5.14 (6- till 9+ svensk gradering). Istället för att försöka kontrollera om transekterna var lika varandra mättes transekternas egenskaper såsom höjd, lutning, riktning, position och trädäckning. Även mikrokaraktärer såsom frekvensen av lister, sprickor, fickor och dess area eller volym mättes, samt den totala mängden jord som fanns inom varje provruta. I en första analys tog man inte hänsyn till mikrokaraktärerna och resultatet visade att oklättrade klippväggar hade två gånger så hög artrikedom av kärlväxter och en tredjedel fler mossor än klättrade klippväggar. Artrikedomen hos lavar var lika. Tio arter hade fler förekomster inom klättrat område än inom oklättrat område, två kärlväxtarter, två mossor och sex lavar. För tio taxa gällde det omvända förhållandet, även här var det två kärlväxtarter, två mossor och sex lavar. I en andra analys tog man hänsyn till de mikrokaraktärer som kvantifierats och fann att det var dessa och inte klättringen som bäst förklarade skillnaden i förekomsten av arter mellan klättrad och oklättrad klippa. Framför allt var det förekomsten av jord som förklarade förekomsten av kärlväxter, mossor och lavar. Kärlväxterna ökade i antal och mossorna och lavarna minskade i antal med ökad mängd jord. De klättrade områdena hade 10 % mindre jord än de oklättrade och detta berodde på att de hade färre sprickor och hälften så stor listarea

jämfört med de oklättrade områdena. De klättrade områdena innehöll inte färre sprickor, lister eller fickor med vegetation och inte heller storleken på de karaktärer som hade växtlighet skilde sig åt mellan oklättrade och klättrade områden. Detta antyder att de karaktärer som hade växtlighet i opåverkade områden även hade växtlighet där det klättrades. Författarna påpekar att det är viktigt att både typen av klättring och svårigheten på klättringen samt klippans mikrotopografi tas med i beräkning vid undersökningar och då naturvårdsbeslut rörande klättring och klippor skall fattas (Kuntz & Larson 2006).

Syfte

I de studier som tidigare gjorts för att undersöka vilken påverkan klättring har på vegetationen som växer på klippan har tillvägagångssättet varit att jämföra olika sektioner (klättrade och oklättrade) av klippväggen (Nuzzo 1995, Farris 1998, McMillian & Larson 2002, Müller m.fl. 2004, Rusterholz m.fl. 2004) eller jämföra olika klippor (klättrade och oklättrade) med varandra (Nuzzo 1996, Camp & Knight 1998). Svagheten med studier som är designade på det här sättet är att en observerad skillnad i växtlighet mellan sektionerna eller klipporna kan bero på skillnader i miljön sektionerna emellan då växtligheten är knuten till olika mikrokaraktärer hos klippan (Nuzzo 1995, Farris 1998, Müller m.fl. 2004, Kuntz & Larson 2006). En skillnad mellan klättrade och oklättrade sektioner behöver inte vara en konsekvens av själva klättringen utan kan istället visa på klättrares preferens att klättra på de sektioner eller de klippor som har vissa egenskaper, exempelvis lite vegetation. För att undersöka klättringens påverkan måste man välja sektioner med exakt likadan miljö. Farris (1998) bemödade sig med att välja sektioner som låg så nära varandra som möjligt. Trots detta fanns det skillnader i antalet sprickor och lister dem emellan. Kuntz & Larson (2006) kvantifierade alla mikrokaraktärer i varje sektion och kunde på så sätt kontrollera för skillnader i miljön dem emellan. Ett annat sätt att kontrollera för skillnader i miljön är att först dokumentera en opåverkad klippa eller sektion och sedan utsätta den för klättring, alternativt tvärt om; en klätterpåverkad klippa dokumenteras, klättringen upphör och växtlighetens respons på klättringens upphörande dokumenteras. Detta gäller under förutsättningen att andra faktorer som till exempel omgivningens miljö inte förändrats i sådan grad att det påverkat försöket. Sedan inventeringen av Ålandsklipporna 1999 har klättringen vid klipporna drastiskt minskat. Genom att göra en ny inventering och jämföra resultatet med M. Lundstedts data från 1999 kan slutsatser om klättringens påverkan på klippans vegetation dras. Om klättringen påverkat vegetationen vid Ålandsklipporna bör antalet arter och antalet förekomster av mossor och lavar ha förändrats på de delar av klippan där klättringen minskat. Om klättringen haft en negativ påverkan borde antalet arter och förekomster ha ökat. Om klättringen haft en positiv påverkan borde antalet arter och förekomster ha minskat. Om klättringen inte påverkat moss- och lavvegetationen alls borde antalet arter och förekomster vara desamma. Inventeringsresultatet från de oklättrade transekterna kan jämföras och användas som kontroll för att se om eventuellt andra faktorer påverkat förekomsten av mossor och lavar på klippväggen. Jag har år 2006 genomfört en ny inventering av Ålandsklipporna. Syftet med min studie var att utröna om och hur klättringen påverkat lav- och mossvegetationen på klipporna. Genom att jämföra mina resultat med resultaten från M. Lundstedts inventering ser jag hur lav- och mossfloran påverkats av att klippklättringen drastiskt minskat. Har floran längs den populära klätterleden lyckats återhämta sig?

Studieområde och metod

Studieområde

Ålandsklipporna ligger två mil nordväst om Uppsala i Ålands socken i Uppland. För att komma till Ålandsklipporna kör man väg 72 norrut mot Sala tills man kommer till Ålands kyrka. Fortsätt förbi kyrkan i ungefär tvåhundra meter. Sväng vänster in i allén och parkera bilen här. Följ den traktorväg som startar mitt emot allén på andra sidan väg 72 och som leder rakt över fältet. Vid skogsbrynet övergår traktorvägen till en stig som fortsätter in i skogen. Vandra in i skogen. Efter tvåhundra meter följer du stigen då den viker av åt vänster. Efter ytterligare tvåhundra meter dyker det upp en klippvägg på höger sida cirka tjugo meter in i skogen och strax därpå viker det av en mindre stig åt vänster. Klippan till höger är inte Ålandsklipporna utan tag istället och följ den lilla stigen som viker av åt vänster. Denna mynnar efter ett tag ut ovanpå Ålandsklipporna.

Klippan

Ålandsklipporna är en cirka etthundrafemtio meter lång förkastningsbrant. Klippan är uppdelad på en huvudklippa som är nittio meter lång och en mindre klippa på tjugo meter. Båda sträcker sig i öst-västlig riktning. Dessa bryts upp av ett blockstensparti med måttlig lutning och klippväggar med nord-sydlig riktning. Lutningen på klippan är mellan åttio till nittio grader och höjden varierar från åtta till tolv meter. Klippan är överlag kompakt med få stora sprickor. Klippan kan liknas vid en liggande trappa. Den är på flera ställen förskjuten så att rätvinkliga hörn, areter och diedrar, bildas. Här och var har enstaka träd fått fäste.

Klippan ligger i ett område med brukad löv- och barrskog. Nordost om klippan växer skog med planterad gran *Picea abies* och tall *Pinus sylvestris*. Markskiktet består av blåbär *Vaccinium myrtillus*, husmossa *Hylocomium splendens* och väggmossa *Pleurozium schreberi*. Sydväst om klippan är lövinslaget något större. Väster om klippan har ett område kalavverkats.

Ovanpå klippan är marken torr och hedliknande (Figur 8). Tall dominerar och slingrar sina rötter över klippan. Enstaka granar, enar *Juniperus communis* och björkar *Betula pubescens* finns. På träden syns spår i form av förkolnad bark efter branden 1999. Förkolnaden finns upp till en höjd av cirka tre meter. På marken växer ljung *Calluna vulgaris* men även blåbär och lingon *Vaccinium vitis-idaea*. Renlavor och bägarlavor såsom gulvit renlav *Cladonia arbuscula*, syl-lav *C. cornuta*, rislav *C. furcata*, stängellav *C. gracilis*, grå renlav *C. rangiferina*, fönsterlav *C. stellaris* och pigglav *C. uncialis* bildar tillsammans med islandslav *Cetraria islandica* en matta som breder ut sig över marken. Vågig kvastmossa *Dicranum polysetum*, kvastmossa *D. scoparium*, enbjörnmossa *Polytrichum juniperinum*, röd glandvitmossa *Sphagnum subnitens* och väggmossa växer här också.

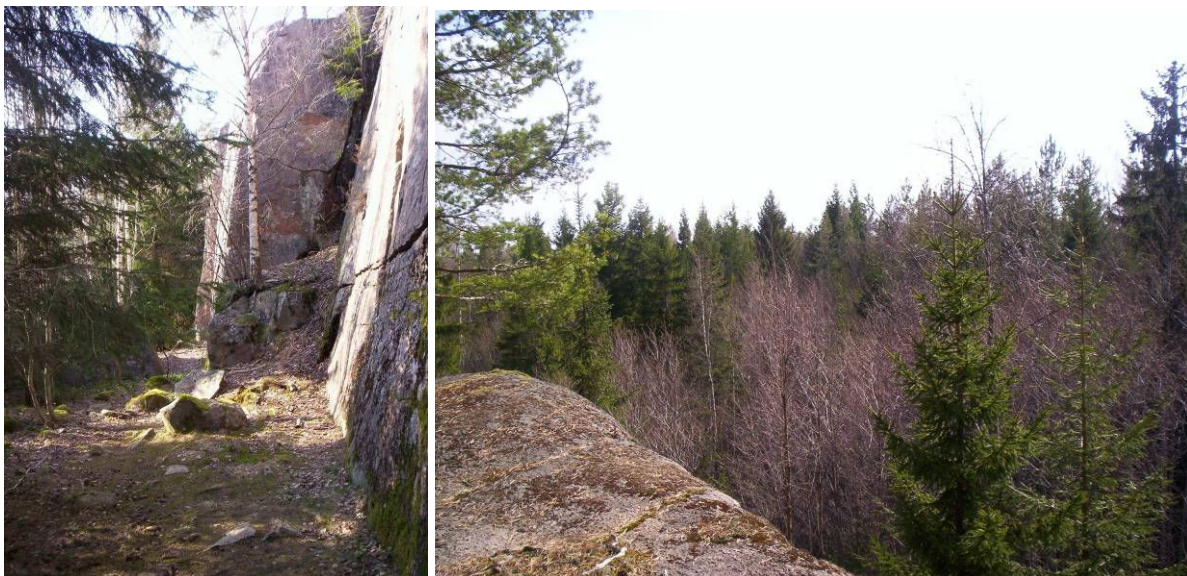


Figur 8. Den hedliknande vegetationen ovanpå Ålandsklipporna.

Platån är vind- och solexponerad och fri från jord närmast klippkanten. På den jordfria delen av platån växer glatt navellav *Umbilicaria polyphylla*, svedlav *U. deusta*, tuschlav *Lasallia pustulata*, vinterlav *Arctoparmelia centrifuga*, kaklav *Xanthoparmelia conspersa*, smalflikig kaklav *X. somloënsis*, påskrislav *Stereocaulon* sp. och en mångfald av skorplavar, bland annat spricklavar *Acarospora* spp., gråstenslavar *Aspicilia* spp. och kartlavar *Rhizocarpon* spp. Mossan som dominerar här är sotmossa *Andreaea rupestris*.

Rasbranten bildar nästan en rät vinkel mot klippväggen (Figur 9). De stenblock som lossnat från klippan omges numera av jord och förmultnande löv. Några få stora stenblock finns. Miljön är skuggig. En upptrampad stig går längs med basen av klippan.

Nedanför klippan finns tät uppväxande blandskog av gran, björk och asp *Populus tremula* (Figur 9). Ek *Quercus robur*, hassel *Corylus avellana* och sälg *Salix caprea* finns sparsamt. Skogen är tät på grund av mycket sly. Träden når ett par meter högre än själva klippan. Marken är mestadels täckt av förmultnande löv och mossor såsom husmossa, cypressfläta *Hypnum cupressiforme*, kammossa *Ptilium crista-castrensis*, kranshakmossa *Rhytidiadelphus triquetrus* och skogsstjärnmossa *Plagiomnium affine*.



Figur 9. På den vänstra bilden syns den stig som går vid basen av klippan. På den högra bilden syns blandskogen som växer under klippan.

Inventerade transekter

Leden Namnlös finns på en klippa öster om huvudklippan och har svårighetsgraden 6 (Figur 10). De första fem meterna på leden har nittio graders lutning. Här tar man sig upp med hjälp av lister. Efter detta planar klippan ut och lutningen blir måttlig, runt åttio till åttiofem grader. Här förlitar man sig mer på friktion för att ta sig upp. Leden innehåller inte några långa och djupa sprickor. Säkring sker med tre borrhultar. De översta fyra meterna är exponerade för sol och vind medan den nedre delen av leden skuggas av två granar som växer med tre meters mellanrum på varsin sida om leden. Den oklättrade transekten ligger en meter öster om Namnlös. M. Lundstedt (1999) valde att inventera denna del av klippan för att det fanns en synlig skillnad i förekomst av mossor och lavar mellan leden och oklättrad del av klippan.

Schick Super är en klätterled av svårighetsgrad 6 som ligger på huvudklippan. Den säkras med hjälp av två borrhultar och ett par egna säkringar (Figur 10). Leden startar i en stor spricka för att sedan dra ut mot vänster upp mot den första borrhulten via listklättring. Leden följer sedan den tunna spricka som startar nedanför borrhulten och slutar i ett v-format hack vid toppen av klippan. Nedre delen av leden skuggas av vegetation och miljön är fuktigare här än på den övre delen av leden som är mer exponerad för vind och sol. Leden vetter mot sydsydväst. Leden valdes ut för att ingå i studien 1999 för att den då klättrades frekvent och för att ingen synlig skillnad fanns mellan leden och den del av klippan som valdes ut till att bli oklättrad kontroll (Lundstedt 1999). Denna del ligger cirka två meter öster om Schick super.



Figur 10. På högra fotografiet syns den del av Ålandsklipporna där leden Namnlös går. Repet och måttbandet hänger längs den oklättrade transekten. Leden Namnlös går till vänster om repet och måttbandet. På vänstra bilden syns den del av Ålandsklipporna där Schick super går. Leden Schick super och den oklättrade transekten går på den delen av klippan som syns till vänster om det skarpa hörnet mitt i bilden.

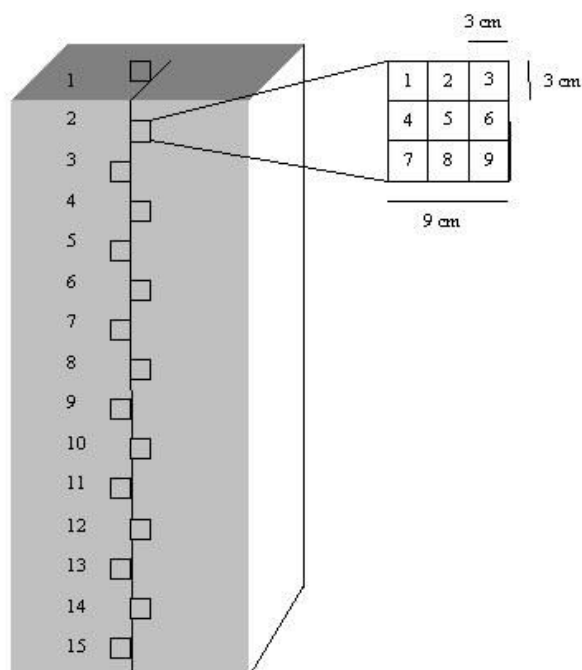
Datinsamling

Inventeringen följer M. Lundstedts beskrivning av 1999 års inventering. Fyra transekter inventerades. Namnlös 1a och Oklättrad 1b ligger på den mindre klippan medan Schick super 2a och Oklättrad 2b återfinns på huvudklippan. Transekterna återlokaliseras med hjälp av M. Lundstedts beskrivning (1999). Längden på transekterna mättes och kontrollerades mot den längd som uppmättes vid förra inventeringen (Tabell 5). Sträckningen på transekterna följer klätterledernas linje på klippan.

Tabell 5. Data över transekterna vid Ålandsklipporna.

Område 1 (RN: X: 664182 Y: 158236)	Område 2 (RN: X: 664188 Y: 158224)
1a: Namnlös: 9,48 meter	2a: Schick super: 9,00 meter
1b: oklättrad: 9,75 meter	2b: oklättrad: 8,90 meter

Längs varje transekt placerades femton provytor ut med ett mellanrum som motsvarade ledens längd dividerat med antalet provytor (Figur 11). Provytorna mätte 9×9 cm och var uppdelade i nio smårutor som vardera mätte 3×3 cm. Provytorna placerades varannan gång till vänster om inventeringslinjen och varannan gång till höger. Provyta nummer ett vid toppen av leden placerades alltid till vänster om inventeringslinjen och placerades femton till tjugo centimeter in på plåtån från klippkanten räknat.



Figur 11. Schematisk bild över provytornas placering vid Ålandsklipporna.

För att komma åt att inventera provytorna på den lodräta delen av klippan användes rep och klätterutrustning. För varje provyta registrerades förekomst av samtliga arter. Om en art påträffades i en småruta registrerades detta som en förekomst. Artbestämningen gjordes i möjligaste mån i fält med hjälp av en lupp med $10\times$ förstoring. Då detta inte gick samlades ett litet prov in för mikroskopering. Då artbestämning inte var möjlig registrerades förekomsten som antingen "mossa spp.", "skorplav spp" eller "blad- och busklav spp.". Den vetenskapliga nomenklaturen på lavar följer Santesson m.fl. (2004). De svenska namnen för lavar följer Nordin m.fl. (2004). Mossornas namn följer Söderström & Hedenäs (1998). Artbestämningen gjordes med hjälp av Foucard (2001), Hallingbäck & Holmåsen (2000), Krog m.fl. (1994) och Moberg & Holmåsen (2000).

Analys

De statistiska analyserna utfördes med hjälp av programmet Minitab Release 14. För att undersöka om det fanns någon skillnad i antalet arter och antalet förekomster mellan inventeringen 1999 och 2006 användes ett Wilcoxon's test. För att se ifall det fanns någon skillnad i antalet förekomster mellan klättrad och oklättrad transekt respektive år utfördes ett χ^2 -test. Ett χ^2 -test med Yates korrektion användes för att undersöka om det fanns någon skillnad i frekvensen hos specifika arter eller familjer mellan klättrad och oklättrad del av klippan.

Resultat

Antal arter

Vid 1999 års inventering fann M. Lundstedt totalt 56 arter vid Ålandsklipporna. Av dessa var 29 skorplavar, 17 blad- och busklavar och 10 mossor. 2006 var det totala antalet arter 41 stycken. Av dessa var 18 arter skorplavar, 16 var blad- och busklavar och 7 var mossor (Tabell 6). Denna skillnad är inte signifikant (Wilcoxon's test = 0,0; N = 3; p = 0,181). Det fanns heller ingen skillnad i antalet arter mellan inventeringarna då artantalet per transekt jämfördes (Wilcoxon's test = 4,0; N = 4; p = 0,855). Det fanns inte heller någon skillnad i antalet arter per transekt uppdelat på växtform (Wilcoxon's test = 45,0; N = 12; p = 0,666).

Tabell 6. Antalet arter som påträffades under inventeringarna av Ålandsklipporna.

Växtform	skorplavar	blad- och busklavar	mossor	totalt
1999	29	17	10	56
2006	18	16	7	41
Transekt	1a	1b	2a	2b
1999	28	30	18	29
2006	27	28	25	27

Totalt var det 19 arter som påträffades 1999 som inte återfanns 2006 (siffran inom parentes anger antalet förekomster (Appendix 2)): *Arctoparmelia centrifuga* (7), *Cephaloziella* sp. (1), *Ceratodon purpureus* (1), *Fuscidea cyathoides* (5), *F. praeruptorum* (19), *Hedwigia ciliata* (5), *Hypocenomyce scalaris* (1), *Lasallia pustulata* (1), *Melanelia stygia* (5), *Micarea leprosula* (4), *Pertusaria aspergilla* (4), *Porpidia grisea* (51), *P. tuberculosa* (32), *Rhizocarpon grande* (24), *Rinodina confragosa* (20), *Trapelia coarctata* (1), *T. obtegens* (207), *Trapeliopsis flexuosa* (8) och *T. pseudogranulosa* (1). Följande nya arter påträffades 2006: *Lecidella* sp. (1), *Lepraria incana* (48), *Micarea lignaria* (22), *Cladonia pyxidata* (18), *Xanthoria parietina* (1), *Cynodontium strumiferum* (8) och *Racomitrium heterostichum* (66).

Antal förekomster

1999 fanns det en skillnad i antalet förekomster mellan transekterna 2a och 2b ($\chi^2 = 31,577$ df = 2, P < 0,001). Denna skillnad fanns inte kvar 2006 ($\chi^2 = 2,847$; df = 2; p = 0,241). Mellan transekterna 1a och 1b fanns det varken någon skillnad i antalet förekomster år 1999 ($\chi^2 = 5,065$; df = 2; p = 0,079) eller år 2006 ($\chi^2 = 1,848$; df = 2; p = 0,397) (Tabell 6). Längs transekt 2a har andelen förekomster av skorplavar minskat från 74 % till 56 % mellan åren 1999 och 2006 medan andelen förekomster av blad- och busklavar har ökat från 17 % till 29 %. Även andelen förekomster av mossor har ökat från 9 % till 15 % mellan åren 1999 och 2006 (Tabell 7).

Tabell 7. Antalet förekomster av skorplavar, blad- och busklavar samt mossor längs transekterna 1999 och 2006.

	1999			2006	
	1a	1b		2a	2b
skorplavar	317	384	191	292	
blad/busklavar	89	152	43	189	
mossor	107	145	22	39	
	513	681	256	520	p < 0,001 ***
		p = 0,079 n.s			
skorplavar	264	320	225	277	
blad/busklavar	104	121	113	152	
mossor	134	133	58	98	
	502	574	396	527	p = 0,241 n.s
		p = 0,397 n.s			

Tabell 8. Antalet förekomster på släktnivå per transekt vid Ålandklipporna.

	1a 1999	1a 2006	1b 1999	1b 2006	2a 1999	2a 2006	2b 1999	2b 2006
Skorplavar								
<i>Acarospora</i> spp.	0	2	0	0	0	0	2	5
<i>Arthrorhaphis</i> spp.	36	30	53	67	0	0	0	0
<i>Aspicilia</i> spp.	0	18	2	26	0	0	0	5
<i>Diploschistes</i> spp.	0	15	7	6	0	2	0	1
<i>Fuscidea</i> spp.	12	0	6	0	0	0	6	0
<i>Hypocenomyce</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lecanora</i> spp.	1	0	0	2	60	77	66	45
<i>Lecidea</i> spp.	19	13	16	0	0	0	0	0
<i>Lecidella</i> spp.	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lepraria</i> spp.	50	30	64	88	37	85	118	118
<i>Micarea</i> spp.	0	0	4	22	0	0	0	0
<i>Opegrapha</i> spp.	3	3	2	1	0	0	0	0
<i>Pertusaria</i> spp.	3	0	1	0	0	0	0	0
<i>Polysporina</i> spp.	1	1	0	0	1	2	1	4
<i>Porpidia</i> spp.	59	35	43	36	0	0	0	4
<i>Rhizocarpon</i> spp.	34	69	55	57	41	42	68	66
<i>Rinodina</i> spp.	0	0	0	0	20	0	0	0
<i>Trapelia</i> spp.	76	0	93	0	18	0	21	0
<i>Trapeliopsis</i> spp.	0	0	8	0	0	0	1	0
Skorplav spp.	23	48	30	15	14	17	8	29
Summa	317	264	384	320	191	226	292	277
Blad- och busklavar								
<i>Arctoparmelia</i> spp.	12	5	4	2	0	0	0	0
<i>Cetraria</i> spp.	0	0	7	6	0	0	0	1
<i>Cladonia</i> spp.	10	58	2	59	0	2	9	5
<i>Lasallia</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Melanelia</i> spp.	7	15	24	21	33	61	99	56
<i>Parmelia</i> spp.	0	0	0	0	0	14	14	26
<i>Pseudephebe</i> spp.	12	10	14	6	0	0	0	0
<i>Stereocaulon</i> spp.	29	16	28	14	0	0	0	0
<i>Umbilicaria</i> spp.	2	0	11	11	7	28	60	57
<i>Xanthoparmelia</i> spp.	0	0	0	2	3	7	6	7
<i>Xanthoria</i> spp.	0	0	0	0	0	1	0	0
Bladlav spp.	17		62					
Summa	89	104	152	121	43	113	189	152
Mossor								
<i>Andreaea</i> spp.	98	110	122	102	4	12	26	35
<i>Cephaloziella</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ceratodon</i> spp.	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cynodontium</i> spp.	0	0	0	0	0	2	1	7
<i>Hedwigia</i> spp.	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Hypnum</i> spp.	0	0	0	0	0	7	5	32
<i>Paraleucobryum</i> spp.	0	0	0	0	0	1	1	5
<i>Pohlia</i> spp.	0	0	0	2	5	7	1	13
<i>Racomitrium</i> spp.	9	24	23	29	7	29	4	6
Summa	109	134	145	133	22	58	39	98
Summa totalt	513	502	681	574	256	396	520	527
	p = 0,985 n.s		p = 0,976 n.s		p = 0,015 *		p = 0,501 n.s	

Jämförs förekomsterna längs varje transekt från de båda inventeringarna finner man en skillnad i förekomst endast hos transekt 2a (Wilcoxon's test = 202,0; N = 22; p = 0,015) (Tabell 8). Hos de övriga transekterna: 1a (Wilcoxon's test = 104,0; N = 20; p = 0,985), 1b (Wilcoxon's test = 136,5; N = 23; p = 0,976) och 2b (Wilcoxon's test = 188,0; N = 25; p = 0,501) är antalet förekomster 2006 ej signifikant skilda från antalet förekomster 1999.

Arter som förekom oftare längs klättrad eller oklättrad transekt

På de taxa som förekom i fler än 5 % av smårutorna längs någon transekt utfördes ett χ^2 -test med Yates korrektion för att se ifall arten hade signifikant fler förekomster längs någon transekt (Kuntz & Larson 2006). 1999 förekom *Andreaea rupestris*, Bladlav spp., *Lepraria neglecta*, *Melanelia panniformis*, *M. soreliata*, *Melanelia* spp. och *Umbilicaria polyphylla* oftare än förväntad längs oklättrade transekter. *Rinodina confragosa* förekom oftare än förväntat längs de klättrade transekterna. 2006 förekom *Lepraria membranacea*, *Micarea lignaria*, *Umbilicaria polyphylla*, *Hypnum cupressiforme* och *Arthrorhaphis citrinella* oftare än förväntat längs oklättrad transekt. *Melanelia fuliginosa*, *Racomitrium heterostichum* och *Lecanora polytropa* däremot förekom oftare än förväntat längs de tidigare klättrade transekterna. Om resultaten från båda inventeringarna slogs ihop förekom *Lepraria* spp. och *U. polyphylla* oftare inom oklättrat område (Tabell 9).

Tabell 9. Förekomsternas fördelning mellan klättrad och oklättrad transekt.

Art ¹	Förekomst ² (%) 1999			χ^2	Förekomst (%) 2006		
	Klättrad	Oklättrad	Art		Klättrad	Oklättrad	χ^2
<i>Andreaea rupestris</i>	1	10	5,3*	<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	11	25	4,5*
Bladlav spp.	6	23	8,4**	<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	12	4,7*
<i>Lepraria neglecta</i>	2	27	19,9**	<i>Lecanora polytropa</i>	29	14	4*
<i>Melanelia panniformis</i>	0	9	6,6**	<i>Lepraria membranacea</i>	19	43	8,6**
<i>Melanelia soreliata</i>	2	10	4,7*	<i>Melanelia fuliginosa</i>	8	0	5,9*
<i>Melanelia</i> sp.	1	14	9,4**	<i>Micarea lignaria</i>	0	8	6,3*
<i>Rinodina confragosa</i>	4	0	5,5*	<i>Racomitrium heterostichum</i>	19	6	5,5*
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	3	26	16,3**	<i>Umbilicaria polyphylla</i>	10	25	5,4*
Förekomst (%) 1999 + 2006							
Art	Klättrad	Oklättrad	χ^2				
<i>Lepraria</i> spp.	19	36	4,8*				
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	3	13	4,4*				

1 De taxa som förekom i fler än 5 % av alla inventerade smårutor inom klättrade eller oklättrade transekter.

2 Antal förekomster delat på totala antalet smårutor.

Diskussion

Klättring påverkade ej antalet arter

Vid Ålandsklipporna har klippklättring inte haft någon påverkan på antalet arter (Tabell 6). I Kuntz & Larsons (2006) undersökning påverkade inte heller klättringen antalet arter av lavar, men däremot påverkade klättringen antalet mossarter negativt. I McMillian & Larsons (2002) studie minskade artantalet för både lavar och mossor på grund av klättring.

1999 fann M. Lundstedt nitton arter som ej återfanns 2006. Vid 2006 års inventering påträffades sju arter som ej påträffades 1999. Några av arterna som var frånvarande från någon av inventeringarna hade väldigt små förekomster. Arter med färre än nio förekomster per transekt kan ha haft en utbredning koncentrerad till en ytterst liten del av klippväggen och detta kan vara en anledning till att de inte påträffades. Om arterna haft fler än nio förekomster kan det vara intressant att diskutera varför arterna inte påträffades. För vissa av arterna

(*Cladonia pyxidata*, *Lepraria incana*, *Porpidia grisea*, *P. tuberculosa*, *Racomitrium heterostichum* och *Rhizocarpon grande*) kan artbestämningen i fält vara besvärlig. Detta antyds av att skillnaden i förekomster på familjenivå i vissa fall inte är lika påtaglig (Tabell 8). Tre arter med stora förekomster 1999 återfanns inte alls 2006; *Fuscidea praeceptorum* (nitton förekomster 1999), *Rinodina confragosa* (tjugo förekomster 1999) och *Trapelia obtogens* (207 förekomster 1999). Anledningen är oklar. *Micarea lignaria* påträffades med tjugotvå förekomster 2006. Arter ur släktet *Micarea* är också svårbestämda. *Micarea leprosula* som påträffades 1999 och *M. lignaria* som påträffades 2006 skiljs åt genom kemisk analys (Foucard 2001). Detta gör att båda arterna kan ha funnits på klippväggen både 1999 och 2006 men endast registrerats som en art. Om så är fallet har *M. lignaria* ej ökat signifikant i antal förekomster och är ej så känslig för påverkan av klättring som Tabell 9 gör gällande.

Klättring har påverkat antalet förekomster negativt

Vid Ålandsklipporna har klippklättring haft en negativ påverkan på förekomsten av mossor och lavar (Tabell 7). Detta stöder resultat från tidigare undersökningar som också fann att förekomsten av lavar (Nuzzo 1996, Farris 1998) och mossor (McMillian & Larsons 2002) påverkades negativt av klättring. Schick super (transekt 2a) var den klätterled på Ålandsklipporna som ofta klättrades av klättrare (Lundstedt 1999). Vid inventeringen 1999 hade leden (transekt 2a) färre antal lavar och mossor än en närliggande del av klippväggen som inte klättrades (transekt 2b). Vid samma jämförelse 2006 fanns det ingen skillnad i antalet förekomster mellan leden Schick super och den närliggande oklättrade delen av klippan. Det klätterförbud som infördes sommaren 1999 som ledde till att klättertrycket drastiskt minskade på klippan har haft en positiv påverkan på vegetationen som återhämtat sig.

Längs Namnlös (transekt 1a), den led som klättrades sällan, fanns ingen skillnad i antalet förekomster mellan leden och en oklättrad del av klippan vid någon av inventeringarna. Detta tyder på att ett lågt klättertryck inte haft någon påverkan på antalet förekomster vid Ålandsklipporna. Camp & Knight (1998) kom fram till liknande resultat i Joshua Tree National Park.

En transektvis jämförelse mellan de båda inventeringarna visade ingen skillnad i antalet förekomster längs transekterna 1a, 1b och 2b. Detta tyder på att miljön inte förändrats i sådan grad att det påverkat resultatet. Då vegetationen längs transekt 2a var negativt påverkad av klättringen 1999 är det ökade antalet förekomster 2006 förväntad och tillskrivs det minskade klättertrycket (Tabell 8).

Leprösa arter och bladlavar förekommer oftare inom oklättrat område än förväntat

De arter som hade signifikant fler förekomster längs oklättrade transekter än längs klättrade transekter var framförallt arter ur släktena *Arthrorhaphis*, *Lepraria*, *Melanelia* och *Umbilicaria* (Tabell 9). Även två andra studier (McMillian & Larson 2002, Kuntz & Larson 2006) fann att arter ur släktet *Lepraria* oftare förekom inom områden där det inte klättrades. Farris (1998) fann att navellavar och bladlavar var extra känsliga för påverkan från klättring. *Arthrorhaphis* och *Lepraria* är släkten med leprösa arter som har en lös, kornig bål. *Umbilicaria* och *Melanelia* är bladlika lavar. *Umbilicaria* fäster till underlaget med en navel vilket gör att dessa arter kommer upp en bit från substratet. Som torra är bålen hos *Umbilicaria* ofta sköra. *Melanelia* fäster till underlaget med rhiziner. Gemensamt för dessa arter är att de fäster relativt löst till underlaget. Detta är egenskaper som kan göra att dessa arter är känsliga för mekanisk påverkan från en klättrares kropp eller utrustning. Skorplavar

växer tätt tryckta mot underlaget och fäster till underlaget med hela båls undersida. Dessa lavar verkar inte påverkas negativt av klättring utan kan tvärtom gynnas av klättring. Vid Ålandsklipporna växte skorplavarna *Lecanora polytropa* och *Rinodina confragosa* oftare inom klättrat område än förväntat. Liknande resultat finns från tidigare undersökningar (Farris 1998, McMillian & Larson 2002). En förklaring till att vissa skorplavar verkar gynnas av klättring kan vara att den minskar förekomsten av bladlavar (Farris 1998). Bladlavar kan ha en konkurrensfördel gentemot skorplavar genom att dessa kan växa så att deras bål hamnar över skorplavarnas bål och på så sätt skugga dessa. *Lecanora polytropa* är en art som anpassat sig till att växa i stressade miljöer (Shimizu 2004).

Lavar och mossor kan återhämta sig efter en störning

McMillian & Larson (2002) efterlyste en studie för att se hur lång tid det tog för klippans växtsamhälle att återhämta sig då klättertrycket på klippan upphört. Nuzzo (1996) fann att två år inte var tillräckligt för att lavarna på en klätterpåverkad klippa i Mississippi skulle återhämta sig. Min undersökning visar att vid Ålandsklipporna var sju år tillräckligt för att lav- och mossfloran skulle återhämta sig.

Slutsats

Min undersökning visar att intensiv klättring kan ha en negativ påverkan på förekomsten av lavar och mossor på klippväggen. Samtidigt visar undersökningen att låg intensitet av klättring inte har någon negativ påverkan på lav- och mossfloran på klippväggen. Klättringen påverkar inte heller antalet arter. Undersökningen visar också att lav- och mossfloran kan återhämta sig efter det att en störning i form av intensiv klättring upphör eller minskas i intensitet.

Resultatens betydelse för naturvården

Vid naturvårdsbeslut är det viktigt att erkänna att klättringens påverkan på miljön är komplex. Naturvårdsbeslut måste grunda sig på information om klippans ekologi, klippans mikrohabitat men även intensiteten, svårigheten på klättringen och vilken typ av klättring det är som bedrivs inom området. Min undersökning visar att ett totalförbud för klättring tills dess att lav- och mossfloran återhämtat sig kan vara en effektiv metod för att rehabilitera en klippmiljö som varit negativt påverkad av klättring. Med stöd i mina resultat kan det räcka med att sänka klätterfrekvensen på en specifik klippa eller led så att graden av störning hålls inom en nivå som växtsamhället klarar av. Vidare undersökningar bör göras för att utvärdera vilken nivå som är acceptabel för det specifika området.

Vid Ålandsklipporna växte inga rödlistade eller sällsynta arter. Ifall specifika arter skall skyddas måste undersökningar om just dessa arter utföras då min och andras undersökningar visar att klippvegetationen inte påverkas homogent negativt utan vissa arter gynnas av klättring (Farris 1998, McMillian & Larson 2002, Kuntz & Larson 2006). M. Lundstedt fann att klättringen inte utgjorde ett hot mot den rödlistade lav som växte på Vålaberget i Jämtland (1999).

Min undersökning har koncentrerat sig på klättringens effekt på klippväggen. Klättrare och klättring kan medföra även annan påverkan, exempelvis genom att leder på en klippa manuellt rensas från vegetation och lösa stenar (Calleberg 2001). Klättrare måste transportera sig till och från klätterområden samt uppehålla sig inom dessa. Detta kan medföra att stigar trampas upp eller att annan påverkan uppstår i samband med exempelvis tältning och eldning.

Ett stort tack

Ett stort tack till min handledare Göran Thor för stöd och ovärderlig kunskap. Stort tack till Institutionen för naturvårdsbiologi vid SLU i Uppsala. Stort tack till Göran Hartman för genomläsning och synpunkter på manuset. Stort tack till Milly Lundstedt som genomförde 1999 års inventering. Stort tack till Anders Nordin och övrig personal på Evolutionsmuseet botanik i Uppsala för tillgång till herbariet och trevligt och hjälpsamt bemötande. Stort tack till familjen Pehrsson som äger marken vid Ålandsklipporna. Stort tack till Uppsala klätterklubb.

Referenser

- Bailey, R.H. 1976. Ecological aspects of dispersal and establishment in lichens. I: Brown, D.H., Hawksworth, D.L. & Bailey, R.H. (red.), *Lichenology: Progress and problems*, sid. 230. Academic Press, London & New York.
- Baker, B. 1999. Controversy over use of rock-climbing anchors may be missing the mark. *BioScience* 7: 529.
- Bunce, R.G.H. 1968. An ecological study of Ysgolion Duon - A mountain cliff in Snowdonia. *The journal of Ecology* 56: 59-75.
- Calleberg, P. 2001. *Stora klippklättringsboken*. Bokförlaget Prisma, Värnamo.
- Camp, R.J. & Knight, R.L. 1998. Effects of rock climbing on cliff plant communities at Joshua Tree National Park, California. *Conservation Biology* 12: 1302-1306.
- Crick, H.Q.P. & Ratcliff, D.A. 1995. The Peregrine *Falco peregrinus* breeding population of the United Kingdom in 1991. *Bird Study* 42: 1-19.
- Escudero, A. 1996. Community patterns on exposed cliffs in a Mediterranean calcareous mountain. *Vegetatio* 125: 99-110.
- Farris, M.A. 1998. The effects of rock climbing on the vegetation of three Minnesota cliff systems. *Canadian Journal of Botany* 76: 1981-1990.
- Foucard, T. 2001. *Svenska skorplavar och svampar som växer på dem*. Interpublishing, Stockholm.
- Hallingbäck, T. 1995. *Ekologisk katalog över lavar*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. 1996. *Ekologisk katalog över mossor*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. & Holmåsen, I. 2000. *Mossor – En fälthandbok*. 2 uppl. Interpublishing, Stockholm.
- Hellström-Boström, E. 1997. *Svensk klättring: pionjärerna*. Alpina Förlaget, Sollentuna, Stockholm.
- Jenik, J. 1997. The diversity of mountain life. I: Messerli, B.P. & Ives, J.D. (red.), *Mountains of the world: a global priority*. sid. 222. The Parthenon publishing group Ltd, London.
- Jodice, P., Pyke, K. & Davidson, S. 1999. Climbing and cliff ecology. *Science* 284: 434.
- Kelly, P.E. & Larson, D.W. 1997. Effects of rock climbing on populations of presettlement white cedar (*Thuja occidentalis*) on cliffs of the Niagara Escarpment, Canada. *Conservation Biology* 11: 1125-1132.
- Krajick, K. 1999. Scientist and climbers discover cliff ecosystems. *Science* 283: 1623-1625.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1994. *Lavflora – Norske busk- og bladlav*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Kuntz, L.K. & Larson, D.W. 2006. Influences of microhabitat constraints and rock-climbing disturbance on cliff-face vegetation communities. *Conservation Biology* 20: 821-832.
- Larson, D.W., Spring, S.H., Matthes-Sears, U. & Bartlett R.M. 1989. Organisation of the Niagara Escarpment cliff community. *Canadian Journal of Botany* 67: 2731-2742.
- Larson, D.W., Matthes, U., Gerrath, J.A., Gerrath, J.M., Nekola, J.C., Walkers, G.L., Porembski, S., Charlton, A. & Larson, N.W.K. 1999. Ancient stunted trees on cliffs. *Nature* 398: 382-383.
- Larson, D.W., Matthes, U. & Kelly, P.E. 2000a. *Cliff ecology: patterns and process in cliff ecosystem*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Larson, D.W., Matthes, U., Gerrath, J.A., Larson, N.W.K., Gerrath, J.M., Nekola, J.C., Walker, G.L., Porembski, S. & Charlton, A. 2000b. Evidence for the widespread occurrence of ancient forests on cliff. *Journal of Biogeography* 27: 319-331.
- Leje, P. & Paulsson, J. (red). 1996. *Klättring i Sverige: en guidebok till Sveriges bästa klätterområden*. Enbloms Grafiska. Uppsala.

- Lundstedt, M. 1999. *Påverkas lav- och mossfloran av klippklättring?* Examensarbete i ämnet naturvårdsbiologi 20 poäng, Institutionen för naturvårdsbiologi.
- McMillian, M.A. & Larson, D.W. 2002. Effects of rock climbing on the vegetation of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada. *Conservation Biology* 16: 389-398.
- McMillian, M.A., Nekola, J.C. & Larson, D.W. 2003. Effects of rock climbing on the land snail community of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada. *Conservation Biology* 17: 616-621.
- Matthes, U., Ryan, B.D. & Larson, D.W. 2000. Community structure of epilithic lichens on the cliffs of the Niagara Escarpment, Ontario, Canada. *Plant Ecology* 148: 233-244.
- Meirelles, S.T., Pivello, V.R. & Joly, C.A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. *Environmental Conservation* 26: 10-20.
- Moberg, R. & Holmåsén, I. 2000. *Lavar – En fälthandbok*. 3 uppl. Interpublishing, Stockholm.
- Müller, S.W., Rusterholz, H-P. & Baur, B. 2004. Rock climbing alters the vegetation of limestone cliffs in the northern Swiss Jura Mountains. *Canadian Journal of Botany* 82: 862-870.
- Nordin, A., Thor, G. & Hermansson, J. 2004. Lavar med svenska namn - tredje upplagan. *Svensk Botanisk Tidskrift* 98: 339-364.
- Nuzzo, V.A. 1995. Effects of rock climbing on Cliff Goldenrod (*Solidago sciaphila* Steele) in Northwest Illinois. *American Midland Naturalist* 133: 229-241.
- Nuzzo, V.A. 1996. Structure of cliff vegetation on exposed cliffs and the effect of rock climbing. *Canadian Journal of Botany* 74: 607-617.
- Olsson, V. 1982. Bergsklättring och fågelskydd på kollisionskurs. *Vår fågelvärld* 41: 333-335.
- Olsson, V. 1992. Bergsklättring – Ett allt större problem för fågelskyddet. *Vår fågelvärld* 1: 6-8.
- Rostén, A. 2006. SKF växer så det knakar – men vart är vi på väg? *Bergsport* 129: 6.
- Rusterholz, H-P., Müller, S.W. & Baur, B. 2004. Effects of rock climbing on plant communities on exposed limestone cliffs in the Swiss Jura Mountains. *Applied Vegetation Science* 7: 35-40.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. 2004. *Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia*. Evolutionsmuseet, Uppsala Universitet.
- Shimizu, A. 2004. Community structure of lichens in the volcanic highlands of Mt. Tokachi, Hokkaido, Japan. *Bryologist* 107: 141-151.
- Svenska klätterförbundet. 2006a. Accessdatabasen. WWW-dokument: http://www.klatترفorbundet.com/content_sub?cat=18&cid=106. Hämtad 2006-04-10.
- Svenska klätterförbundet. 2006b. Medlemsstatistik 2001-2004. WWW-dokument: http://www.klatترفorbundet.com/pdf/Statistik_hemsidan.xls. Hämtad 2006-04-10.
- Söderström, L. & Hedenäs, L. 1998. Checklista över Sveriges mossor. *Myrinia* 8: 58-90.
- Wilson, J.B. & Cullen, C. 1986. Coastal cliff vegetation of the Catlins region Otago, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 24: 567-574.

APPENDIX 1: Data från provytorna på Lybergsgnupen

Antal förekomster av *Umbilicaria*-arter, lutningen, förekomsten av mossa, sippervatten och förekomsten i cm² för övriga busk- och bladlavlar i de slumpade provytorna på Lybergsgnupen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>U. cylindrica</i>	11	2	0	0	4	0	0	3	0	36	0	0	0
<i>U. deusta</i>	0	190	0	0	0	5	0	0	3	0	0	65	0
<i>U. havaasii</i>	0	41	0	0	2	48	2	0	0	0	0	0	2
<i>U. hyperborea</i>	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>U. leiocarpa</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>U. polyphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	4
<i>U. polyrrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>U. proboscidea</i>	1	2	0	0	2	22	0	3	1	28	0	0	0
<i>U. rigida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>U. torrefacta</i>	0	0	2	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0
<i>U. vellea</i>	0	41	0	0	1	18	3	0	15	0	0	0	18
lutning	90	90	90	80	90	85	50	90	90	70	90	90	90
mossa	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
sippervatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
övriga bladlavlar (cm ²)	4	47	1	0	0	15	0	0	21	36	0	13	2
m från klippans sydligaste punkt	8,20	30,50	3,61	32,47	10,17	32,80	13,12	7,87	12,14	19,68	0,33	22,96	12,14
m ner från kanten	13,39	0,51	7,20	8,06	1,16	2,56	2,40	11,56	9,90	0,19	6,02	10,47	1,98
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>U. cylindrica</i>	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>U. deusta</i>	0	0	4	0	0	0	0	22	0	0	21	4	
<i>U. havaasii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0	
<i>U. hyperborea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>U. leiocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>U. polyphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	29	2	0	
<i>U. polyrrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>U. proboscidea</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
<i>U. rigida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>U. torrefacta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>U. vellea</i>	19	1	0	0	0	0	0	76	1	2	23	1	
lutning	90	90	85	90	90	85	90	90	90	90	90	85	
mossa	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
sippervatten	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
övriga bladlavlar (cm ²)	8	8	1728	2	0	1268	20	40	12	900	1651	1281	
m från klippans sydligaste punkt	14,76	22,96	20,66	21,98	18,04	7,22	3,94	15,42	16,07	7,54	10,82	8,20	
m ner från kanten	16,34	6,42	9,02	6,32	3,20	11,97	4,64	5,23	7,22	8,57	5,81	9,79	

Gps-information (RT-90) för de slumpade provytorna på Lybergsgnupen

Provyta nr.	1	2	3	4	5	6	
O	1384735	1384727	1384738	1384734	1384739	1384732	
N	6751277	6751296	6751274	6751300	6751278	6751302	
höjd	660	653	644	650	651	653	
Provyta nr.	7	8	9	10	11	12	
O	1384736	1384743	1384736	1384728	1384739	1384739	
N	6751285	6751273	6751280	6751296	6751271	6751294	
höjd	660	659	647	661	653	659	
Provyta nr.	13	14	15	16	17	18	
O	1384741	1384717	1384746	1384730	1384730	1384728	
N	6751277	6751290	6751290	6751293	6751293	6751282	
höjd	661	644	665	662	662	650	
Provyta nr.	19	20	21	22	23	24	25
O	1384754	1384752	1384742	1384744	1384731	1384755	1384726
N	6751276	6751262	6751282	6751280	6751268	6751286	6751271
höjd	651	641	646	644	635	668	635

Mossor som förekom i de slumpade provytorna

1. *Andreaea rupestris*
2. *A. rupestris*, *Racomitrium* sp.
3. -
4. -
5. *A. rupestris*
6. *A. rupestris*
7. *A. rupestris*
8. -
9. *A. rupestris*
10. *A. rupestris*, *Racomitrium* sp.
11. *A. rupestris*
12. *A. rupestris*, *Dicranum* sp.
13. *A. rupestris*
14. *A. rupestris*
15. -
16. *A. rupestris*, *Racomitrium* sp.
17. *A. rupestris*
18. *A. rupestris*
19. *A. rupestris*
20. *A. rupestris*
21. *A. rupestris*
22. *A. rupestris*
23. *A. rupestris*, *Polytrichum* sp., *Racomitrium* sp.
24. *A. rupestris*
25. *A. rupestris*

Blad- och busklavar som förekom i de slumpade provytorna

(siffran inom parentes anger täckningen i cm²)

1. *Arctoparmelia centrifuga* (4 cm²)
2. *A. centrifuga* (21 cm²), *Cladonia* sp. (20 cm²),
Pseudephebe sp. (2 cm²), *Sphaerophorus* sp. (4 cm²)
3. *Stereocaulon* sp. (1 cm²)
4. -
5. -
6. *A. centrifuga* (15 cm²)
7. -
8. -
9. *Stereocaulon* sp. (21 cm²)
10. *A. centrifuga* (27 cm²), *Cladonia* sp. (8 cm²),
Stereocaulon sp. (1 cm²)
11. -
12. *Cladonia* sp. (7 cm²), *Melanelia* sp. (6 cm²)
13. *Stereocaulon* sp. (2 cm²)
14. *Parmelia omphalodes* (8 cm²)
15. *Stereocaulon* sp. (8 cm²)
16. *Cladonia* sp. (8 cm²), *Melanelia stygia* (9 cm²),
P. omphalodes (1710 cm²),
Sphaerophorus sp. (1 cm²)
17. *Stereocaulon* sp. (2 cm²)
18. -
19. *P. omphalodes* (1260 cm²),
Sphaerophorus sp. (8 cm²)
20. *Stereocaulon* sp. (20 cm²)
21. *M. stygia* (29 cm²), *Cladonia* sp. (11 cm²)
22. *Melanelia* sp. (9 cm²), *Stereocaulon* sp. (3 cm²)
23. *Bryoria* sp. (1 bål), *Hypogymnia physodes*. (180 cm²),
P. omphalodes (720 cm²), *Stereocaulon* sp. (6 cm²),
24. *Cladonia* sp. (11 cm²), *P. omphalodes* (1620 cm²),
M. panniformis (20 cm²)
25. *Bryoria* sp. (ett fåtal bålar), *P. omphalodes*
(1260 cm²), *Platismatia glauca* (26 cm²),
Cladonia sp. (1 cm²)

Övrig information om de slumpade provytorna

Provyta nummer 1. Södra väggen på en djup spricka

Provyta nummer 5. Skuggas av ett gammalt träd

Provyta nummer 7. Övre delen av rutan överluta, undre delen av rutan underluta

Provyta nummer 8. Inne i en djup spricka, på södra väggen.

Provyta nummer 14. Genom rutan går en spricka som tillför sippervatten

Provyta nummer 22. Den spricka som går genom provytan kommer från en mossig del och för med sig sippervatten

Provyta nummer 23. Genom provytan går en spricka

Provyta nummer 25. Genom provytan går en djup spricka, här växer även 3 exemplar ormbunskväxter

Antal förekomster av *Umbilicaria*-arter, lutningen, förekomsten av mossa, sippervatten, övriga busk- och bladlavlar, täckningen i cm² för övriga blad- och busklavlar samt GPS-information för provytor med *U. leiocarpa* på Lybergsgnupen

	1	2	3	4
<i>U. cylindrica</i>	1	0	0	7
<i>U. deusta</i>	0	0	0	0
<i>U. havaasii</i>	0	0	0	12
<i>U. hyperborea</i>	0	0	0	0
<i>U. leiocarpa</i>	5	1	2	1
<i>U. polyphylla</i>	0	0	0	3
<i>U. polyrrhiza</i>	0	0	0	0
<i>U. proboscidea</i>	0	0	6	0
<i>U. rigida</i>	0	0	0	0
<i>U. torrefacta</i>	15	0	7	3
<i>U. vellea</i>	0	0	2	27
lutning	90	90	90	90
mossa	1	1	1	1
släkte	<i>A. rupestris</i>	<i>A. rupestris</i>	<i>A. rupestris</i>	<i>A. rupestris</i>
sippervatten	0	0	0	0
övriga bladlavlar (cm ²)	1	8	0	0
släkte (cm ²)	<i>Stereocaulon</i> sp. (1)	<i>Stereocaulon</i> sp. (8)		
m från klippans start	-	-	-	-
m ner från kanten	4,30	4,50	1,16	4,40
GPS				
O	1384734	1384730	1384742	1384740
N	6751275	6751269	6751270	6751277
höjd	659	654	660	649

Övrig information om provytorna med *U. leiocarpa*

Provyta nummer 3. Provytan skuggas av ett gammalt träd, bålarna växer på kanten vid en 4 cm djup spricka

Antal förekomster av *Umbilicaria*-arter, lutningen, förekomsten av mossa, sippervatten, övriga busk- och bladlavlar, täckningen i cm² för övriga blad- och busklavlar samt GPS-information för provytor med *U. rigida* på Lybergsgnupen

	1	2	3	4	5
<i>U. cylindrica</i>	0	0	0	0	0
<i>U. deusta</i>	1	0	15	6	0
<i>U. havaasii</i>	2	0	0	8	0
<i>U. hyperborea</i>	0	0	0	0	0
<i>U. leiocarpa</i>	0	0	0	0	0
<i>U. polyphylla</i>	0	0	0	0	0
<i>U. polyrrhiza</i>	0	0	0	0	0
<i>U. proboscidea</i>	0	0	0	0	2
<i>U. rigida</i>	1	2	3	1	8
<i>U. torrefacta</i>	0	2	9	5	1
<i>U. vellea</i>	32	1	7	86	7
Lutning	90	85	90	90	90
Mossa	1	1	0	1	1
Släkte	<i>A. rupestris</i> , <i>Racomitrium</i> sp.			<i>A. rupestris</i>	<i>A. rupestris</i> , <i>Racomitrium</i> sp.
Sippervatten	1	0	0	0	0
övriga bladlavlar (cm ²)	11	0	0	3	31
släkte (cm ²)	<i>A. centrifuga</i> (11)			<i>Melanelia</i> sp. (3)	<i>M. panniformis</i> (31)
m från klippans start	-	-	-	-	-
m ner från kanten	5,43	7,00	10,30	11,20	-
GPS					
O	1384735	1384723	1384732	1384726	1384733
N	6751282	6751302	6751299	6751308	6751281
höjd	646	652	643	652	631

Övrig information provytorna med *U. rigida*

Provyta nummer 1. Halva rutan nås av sippervatten och är mossbevuxen

Provyta nummer 2. Bålen växer på kanten av en arete

Provyta nummer 3. Bålarna växer på en arete

Provyta nummer 4. Bålen växer på kanten av ett block som är 30 × 40 cm

APPENDIX 2: Data från provytorna på Ålandsklipporna

Data Ålandsklipporna 2006																
Transekt 1a Provyta nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Skorplavar																
<i>Acarospora fuscata</i>			2												2	
<i>Arthrorhaphis citrinella</i>							3	3	2	1	2		8	5	6	30
<i>Aspicilia</i> sp.			4	6	2	1	2				3					18
<i>Diploschistes scruposus</i>		4	1	5	1					2	1				1	15
<i>Lecidea fuscoatra</i>	4	3	2	3	1											13
<i>Lepraria incana</i>		6	1	1	2	3	1	1	2					1		18
<i>Lepraria membranacea</i>				1					2				3		3	9
<i>Lepraria neglecta</i>	2				1											3
<i>Opegrapha gyrocarpa</i>															3	3
<i>Polysporina simplex</i>	1															1
<i>Porpidia macrocarpa</i>						8	2		6	4	1	7	1	1	5	35
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>			1				2	2	1							6
<i>Rhizocarpon eupetraeum</i>	1		1	2	1	2	1									8
<i>Rhizocarpon geminatum</i>				3			2	1	3	1						10
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	3	1	3		1					1	1	2				12
<i>Rhizocarpon</i> sp.						7	5	5	6	1		4		4	1	33
Skorplav spp.			2	7	6	3	5	6	7	3	4	1	2	1	1	48
																264
Blad- och busklavar																
<i>Arctoparmelia incurva</i>		4		1												5
<i>Cladonia coccifera</i>		5		7	2		5		1				9	3	3	35
<i>Cladonia digitata</i>	9	2		1					1							13
<i>Cladonia pyxidata</i>	1	3		1	1	1										7
<i>Cladonia uncialis</i>			1				2									3
<i>Melanelia soredata</i>	2	1					1									4
<i>Melanelia</i> sp.		4	3	2			1	1								11
<i>Pseudephebe pubescens</i>			5	3	1								1			10
<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	5	1	1	1	3	1	1			3						16
																104
Mossor																
<i>Andreaea rupestris</i>	9	8	8	9	9	9	7	9	5	9	3	7	9		9	110
<i>Racomitrium elongatum</i>		2	1													3
<i>Racomitrium heterostichum</i>			2		2	2	3	3	1				4		4	21
																134
																502

Data Ålandsklipporna 2006																
Transekt 1b Provyta nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Skorplavar																
<i>Arthrorhaphis citrinella</i>			1	7	1	4	8	6	4	3	8	6	8	6	5	67
<i>Aspicilia</i> sp.	1					4				3		9	8	1		26
<i>Diploschistes scruposus</i>			3	2		1										6
<i>Lecanora polytropha</i>							1			1						2
<i>Lepraria incana</i>	1	2		6	5	7	3	2			2				2	30
<i>Lepraria membranacea</i>			1										2	4	9	16
<i>Lepraria neglecta</i>		7	6		8	6	3		3	2	7					42
<i>Micarea lignaria</i>								5		5	6	5		1		22
<i>Opegrapha gyrocarpa</i>														1		1
<i>Porpidia macrocarpa</i>		2	4	7	4	1	2	4	7	4				1		36
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	5	1		1		1	2	4	3	2						19
<i>Rhizocarpon geminatum</i>	5	4	3	2												14
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	2	1	1													4
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	1		2													3
<i>Rhizocarpon</i> sp.						4				1	8		1		3	17
Skorplav spp.			5	4		1	1	1	2	1						15
																320
Blad- och busklavar																
<i>Arctoparmelia incurva</i>		2														2
<i>Cetraria nigricans</i>		1	4		1											6
<i>Cladonia coccifera</i>	4	2	2	5	6	4	2	5			3	2	2			37
<i>Cladonia digitata</i>	7	3		1												11
<i>Cladonia pyxidata</i>	3			4	3			1								11
<i>Melanelia panniformis</i>	5	5	1	1		1	1									14
<i>Melanelia</i> sp.		7														7
<i>Pseudephebe pubescens</i>			1	2	2	1										6
<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	4	2	1		1						1	2		3		14
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	6	2	1				1	1								11
<i>Xanthoparmelia somloënsis</i>				2												2
																121
Mossor																
<i>Andreaea rupestris</i>	8	7	6	8	9	8	1	7	7	7	9	9	6	6	4	102
<i>Pohlia nutans</i>												1	1			2
<i>Racomitrium elongatum</i>	4		6	2	5							2				19
<i>Racomitrium heterostichum</i>						1	5	4								10
																133
																574

Data Ålandsklipporna 2006															
Transekt 2a Provyta nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Skorplavar															
<i>Diploschistes scruposus</i>					2										2
<i>Lecanora polytropa</i>	9	3	7	6	7	9	9	6	3		6	7	5		77
<i>Lecidella</i> sp.	1														1
<i>Lepraria membranacea</i>	7		8	7	6	1	2	8				3			42
<i>Lepraria neglecta</i>	7	4	2	2	2	6	4	7		2	1	1	4	1	43
<i>Polysporina simplex</i>					2										2
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	8							5							13
<i>Rhizocarpon eupetraeum</i>	2														2
<i>Rhizocarpon geminatum</i>				2	2	1									5
<i>Rhizocarpon geographicum</i>		1	4		1	4	2								12
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	9														9
<i>Rhizocarpon</i> sp.								1							1
Skorplav sp.			4	2	4	2		1					2		2
															226
Blad- och busklavar															
<i>Cladonia digitata</i>			2												2
<i>Melanelia fuliginosa</i>				7	2	4	7				1				21
<i>Melanelia sorediata</i>		1		1											2
<i>Melanelia</i> sp.	2	5	9	5	3	5	2	6					1		38
<i>Parmelia omphalodes</i>	1			2	4	1			1				1		10
<i>Parmelia sulcata</i>		2	1	1											4
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	6	7	3	1	3	1	2	5							28
<i>Xanthoparmelia somloënsis</i>			1		1	1	1		1			1	1		7
<i>Xanthoria parietina</i>											1				1
															113
Mossor															
<i>Andreaea rupestris</i>						1			1					1	9
<i>Cynodontium</i> sp.							1								1
<i>Cynodontium strumiferum</i>							1								1
<i>Hypnum cupressiforme</i>					6									1	7
<i>Paraleucobryum longifolium</i>									1						1
<i>Pohlia nutans</i>							2		1			2		2	7
<i>Racomitrium heterostichum</i>					1	1			2	8	2	7	4	1	29
															58
															397

Data Ålandsklipporna 2006																
Transekt 2b Provyta nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Skorplavar																
<i>Acarospora fuscata</i>			5												5	
<i>Aspicilia</i> sp.					1			4							5	
<i>Diploschistes scruposus</i>										1					1	
<i>Lecanora polytropa</i>	8	6	9	2	1	4	3	2	5	3	1	1			45	
<i>Lepraria incana</i>					2						1				3	
<i>Lepraria membranacea</i>		9	9	9	7	8	9	8	9	7	5	6	5	1	8	100
<i>Lepraria neglecta</i>	8	1		6											15	
<i>Polysporina simplex</i>		1		2					1						4	
<i>Porpidia macrocarpa</i>						1				2		1			4	
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>		2				5		1			1				9	
<i>Rhizocarpon eupetraeum</i>				6		1		1	1					1	10	
<i>Rhizocarpon geminatum</i>									1	1					2	
<i>Rhizocarpon geographicum</i>			3	5	5	4	2	5	3	2	1				30	
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	9														9	
<i>Rhizocarpon</i> sp.				4		2									6	
Skorplav spp.	7	7		1	6			1	1				6		29	
															277	
Blad- och busklavar																
<i>Cetraria nigricans</i>			1												1	
<i>Cladonia digitata</i>	1						2						1		4	
<i>Cladonia</i> sp.												1			1	
<i>Melanelia</i> sp.	2	7	6	8	8	6		7	4	7	1				56	
<i>Parmelia omphalodes</i>							2	2	1	2	6	3			16	
<i>Parmelia sulcata</i>		1					1	2	2	2	2				10	
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	1	1	4	7	7	9	3	6	7	7	3	2			57	
<i>Xanthoparmelia somloënsis</i>		3					1			1		2			7	
															152	
Mossor																
<i>Andreaea rupestris</i>	1					5	6		6	7		1		9	35	
<i>Cynodontium strumiferum</i>						2	1			3		1			7	
<i>Hypnum cupressiforme</i>										9		5	9	9	32	
<i>Paraleucobryum longifolium</i>					1									4	5	
<i>Pohlia nutans</i>							1			3		6	3		13	
<i>Racomitrium heterostichum</i>		1				5									6	
															98	
															527	

Data Ålandsklipporna 1999 + 2006 Sammanställning artnivå								
Transekt	1a		1b		2a		2b	
År	1999	2006	1999	2006	1999	2006	1999	2006
Skorplavar								
<i>Acarospora fuscata</i>		2					2	5
<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	36	30	53	67				
<i>Aspicilia</i> sp.		18	2	26				5
<i>Diploschistes scruposus</i>		15	7	6		2		1
<i>Fuscidea cyathoides</i>							5	
<i>Fuscidea praeruptorum</i>	12		6				1	
<i>Hypocenomyce scalaris</i>							1	
<i>Lecanora polytropa</i>	1			2	60	77	66	45
<i>Lecidea fuscoatra</i>	19	13	16					
<i>Lecidella</i> sp.						1		
<i>Lepraria incana</i>		18		30				3
<i>Lepraria membranacea</i>	24	9	13	16	32	42	46	100
<i>Lepraria neglecta</i>		3		42	5	43	72	15
<i>Lepraria</i> sp.	26		51					
<i>Micarea leprosula</i>			4					
<i>Micarea lignaria</i>				22				
<i>Opegrapha gyrocarpa</i>	3	3	2	1				
<i>Pertusaria aspergilla</i>	3		1					
<i>Polysporina simplex</i>	1	1			1	2	1	4
<i>Porpidia grisea</i>	23		28					
<i>Porpidia macrocarpa</i>	15	35	4	36				4
<i>Porpidia tuberculosa</i>	21		11					
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	8	6	30	19		13		9
<i>Rhizocarpon eupetraeum</i>	17	8	11		3	2		10
<i>Rhizocarpon geminatum</i>		10		14	9	5		2
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	9	12	3	4	20	12	38	30
<i>Rhizocarpon grande</i>					9		15	
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>			11	3		9		9
<i>Rhizocarpon</i> sp.		33		17		1	15	6
<i>Rinodina confragosa</i>					20			
<i>Trapelia coarctata</i>	1							
<i>Trapelia obtegens</i>	75		93		18		21	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>			8					
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>							1	
Skorplav spp.	23	48	30	15	14	17	8	29
Summa skorplav	317	264	384	320	191	226	292	277

Blad- och busklavar								
<i>Arctoparmelia centrifuga</i>	3		4					
<i>Arctoparmelia incurva</i>	9	5		2				
<i>Cetraria nigricans</i>			7	6				1
<i>Cladonia coccifera</i>	7	35		37				
<i>Cladonia digitata</i>	1	13		11		2		4
<i>Cladonia pyxidata</i>		7		11				
<i>Cladonia uncialis</i>	2	3	2					
<i>Cladonia</i> sp.								1
<i>Cladonia</i> sp.1								1
<i>Cladonia</i> sp.2								8
<i>Lasallia pustulata</i>								1
<i>Melanelia fuliginosa</i>					30	21	31	
<i>Melanelia panniformis</i>								23
<i>Melanelia soorediata</i>	5	4	21	14		2	7	
<i>Melanelia stygia</i>	2		3					
<i>Melanelia</i> sp.		11		7	3	38	38	56
<i>Parmelia omphalodes</i>						10	13	16
<i>Parmelia sulcata</i>						4	1	10
<i>Pseudephebe pubescens</i>	12	10	14	6				
<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	29	16	28	14				
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	2		11	11	7	28	60	57
<i>Xanthoparmelia somloënsis</i>				2	3	7	6	7
<i>Xanthoria parietina</i>						1		
Bladlav spp.	17		62					
Summa blad- och busklav	89	104	152	121	43	113	189	152
Mossor								
<i>Andreaea rupestris</i>		110	2	102	4	12	26	35
<i>Cephaloziella</i> sp.								1
<i>Ceratodon purpureus</i>					1			
<i>Cynodontium strumiferum</i>						1		7
<i>Cynodontium</i> sp.						1	1	
<i>Hedwigia ciliata</i>					5			
<i>Hypnum cupressiforme</i>						7	5	32
<i>Paraleucobryum longifolium</i>						1	1	5
<i>Pohlia nutans</i>				2	5	7	1	13
<i>Racomitrium elongatum</i>		3	1	19				
<i>Racomitrium heterostichum</i>		21		10		29		6
<i>Racomitrium</i> sp.	9		22		7		4	
Mossa spp.	98		120					
Summa mossa	107	134	145	133	22	58	39	98
Summa totalt	513	502	681	574	256	397	520	527

Examensarbeten utförda vid institutionen för naturvårdsbiologi, SLU

(förteckning över tidigare arbeten kan fås från institutionen)

150. Österberg, Rebecka. 2005. Kärlväxter i anlagda småvatten.Handledare: Anders Glimskär, Examinator: Roger Svensson.
151. Bark, Hanna. 2005. Factors affecting foraging by brown bears, *Ursus arctos*, on carpenter ants, *Camponotus herculeanus*.Handledare: Göran Hartman, Jon Swenson, Sven Brunberg, Examinator: Göran Hartman.
152. Bengtsson, Emil. 2005. Nyckelbiotopers skötselbehov. Resultat från Jönköpings kommun. Handledare och examinator: Lena Gustafsson.
153. Berglind, Märten. 2005. Metodik för naturvärdesbedömning i skog - Skogsbiologernas metod ett bra verktyg i det skogliga naturvårdsarbetet?Handledare: Johnny de Jong, Examinator: Lena Gustafsson.
154. Rydlöv, Maria. 2005. Brown hare (*Lepus europaeus*) movements in a forest dominated landscape, and their potential influence on mountain hare (*L. timidus*) populations. Handledare: Gunnar Jansson & Åke Pehrson, Examinator: Gunnar Jansson.
155. Grenhagen, Annika. 2005. Influence of landscape composition and climate effects on the occurrence of *Parmelina tiliacea* and *Pleurosticta acetabulum* at cemeteries on their northern distribution range. Handledare: Per Johansson, Examinator: Göran Thor.
156. Larsson, Marie. 2006. Urlav *Tholurna dissimilis* på Östra Kalven och Näs fjället, Transtrandsfjällen: utbredning och framtid. Handledare och examinator: Göran Thor.
157. Harrysson, Mats. 2006. Mörkertal hos naken ragglav *Umbilicaria grisea* – en studie i Strängnäs kommun. Handledare och examinator: Göran Thor.
158. Thuresson, Kristina. 2006. Occurrence of the lichen *Bryoria nadvornikiana* in forests of different ages in two areas in Dalarna. Handledare och examinator: Göran Thor.
159. Bengtson, Jenny. 2006. The relative effects of changes in shrub layer and distance to nest predators on abundance of red-backed shrikes (*Lanius collurio*) in semi-natural grasslands. Handledare: Staffan Roos, Examinator: Tomas Pärt.
160. Olsson, Jennie. 2006. Fågelfaunan i anlagda våtmarker - effekter av anläggningsteknik och omgivande landskap. Handledare och examinator: Åke Berg.
161. Jansson, Lina. 2006. Vilka habitatkaraktärer föredrar stenskvättor efter häckningen?Handledare: Tomas Pärt, Examinator: Pär Forslund.
162. Karlsson, Emelie. 2006. Alvarplacodlav *Squamarina gypsacea* på Kalkberget vid Egellsvik, Södermanland: utbredning, ekologi och skötsel. Handledare och examinator: Göran Thor.
163. Bernelind, Tomas. 2006. Winter prey selection of moose *Alces alces* by Scandinavian wolves *Canis lupus*. Handledare: Håkan Sand, Examinator: Henrik Andrén.
164. Alfredéen, Ann-Catrine. 2006. Denning behaviour and movement pattern during summer of wolves *Canis lupus* on the Scandinavian Peninsula. Handledare: Håkan Sand, Examinator: Olof Liberg.
165. Wetterlöf, Elin. 2006. Finns det några skillnader mellan rödlistade, livskraftiga och obedomda lavar i Sverige. Handledare och examinator: Göran Thor.
166. Skoglund, Mariana. 2006. Available forage and utilization by moose *Alces alces* on felled Scots pine *Pinus sylvestris*. Handledare: Johan Månsson, Roger Bergström, Åke Pehrson, Examinator: Åke Pehrson.
167. Hedin, Frida. 2006. Är det nya sockerinblandade vägsaltet mer attraktivt än det traditionella vägsaltet för älg?Handledare: Andreas Seiler, Åke Pehrson, Examinator: Göran Ågren.
168. Bergman, Jonas. 2006. Shelter or visibility? – Contradictory habitat requirements affect survival in adult and neonate roe deer. Handledare: Petter Kjellander, Jonas Nordström, Examinator: Henrik Andrén.
169. Fredriksson, Carl-Johan. 2006. På jakt efter dalanavellaven *Umbilicaria subglabra* samt klättringens påverkan på lav- och mossvegetationen på Ålandsklipporna utanför Uppsala. Handledare och examinator: Göran Thor.

I denna serie publiceras examensarbeten utförda vid institutionen för naturvårdsbiologi, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Tidigare nummer i serien kan i mån av tillgång beställas från institutionen.