

Programområde: **Skog**

Undersökningstyp: **Hänglavar**

Mål och syfte med undersökningstypen

Övervakningen syftar till att kartlägga tidsmässiga förändringar hos hotade hänglavar på barrträd (t ex långskägg *Usnea longissima*, ringlav *Evernia divaricata* och trådbrosklav *Ramalina thrausta*). Kunskap om status och förändringar av mängden hänglavar bidrar till att uppskatta förekomsten och spridning (inkl nykolonisation) och möjliggör jämförelser mellan olika lokaler.

Förekomst och förändringar i mängden epifytiska lavar och deras rumsliga fördelning ger information om tillstånd, naturlig variation och hotfaktorer för enskilda lokaler.

Övervakningen kan därmed ingå i mera omfattande undersökningar som syftar till att kartlägga effekter av förändringar i den omgivande skogsmiljön.

Förändringar i skogsmiljön kan vara betingade antingen av a) luftföroreningar och nedfall av industriella utsläpp eller b) direkta (t.ex. gallring av beståndet) eller indirekta effekter av skogsbruk (t ex förändringar i mikroklimatet längs hyggeskanter). Undersökningar som syftar till att kartlägga dessa förändringar kan inkludera övervakning av hotade lavar av följande skäl: lavar i allmänhet tillhör den grupp av organismer som reagerar tidigast på kemiska eller fysiska störningar i den omgivande miljön. Lavar som är hotade i dagsläget har på så sätt redan visat att de fungerar som känsliga indikatorer för pågående miljöförändringar.

Dessutom representerar lavar en relativt hög andel av epifytbiomassan i boreala naturskogar och är därför en viktig länk till högre trofinivåer (Pettersson m fl 1995). Information om förändringar hos hänglavar kan med andra ord användas för att ge väsentlig information för andra organismgrupper, t ex vissa trädlevande insekter, mesfåglar och ren.

Att tänka på

P g a många lavars fläckvisa förekomst i ett skogsbestånd finns idag flera olika definitioner av begreppet 'lavlokal'. Eftersom det är sannolikt att lavarnas förekomst i ett bestånd är begränsad av andra än rena beståndsfaktorer - beståndsålder och mikroklimat kan vara lämpligt för kolonisation i hela beståndet, även om laven bara förekommer i en del av beståndet - avser begreppet 'lokal' i detta sammanhang hela beståndet där arten förekommer. Detta innebär att en lokal kan hysa flera fläckvisa förekomster av arten och att arten ofta fördelar sig ojämt på lokalen.

Strategi

Hänglavar utgör en viktig komponent i äldre boreala barrskogar. De bidrar till såväl strukturell komplexitet och biodiversitet som till de ekologiska funktionerna i ett skogsekosystem (Esseen m fl 1996). Till exempel bidrar lavarna till näringsomsättning genom att ta upp näring från luften och avge den till marken genom förnavfall. En annan viktig funktion är att erbjuda föda, skydd och bomaterial för djur.

Övervakning av hotade hänglavar används i första hand för att beskriva en förändring över tiden på olika lokaler. Metoden används även för att jämföra förekomst och kolonisation mellan olika lokaler, dock måste här hänsyn tas till ev skillnader i beståndsfaktorer som exempelvis trädslagssammansättning, åldersfördelning och läge i landskapet. Även ett antal mera vanligt förekommande hänglavar har minskat de senaste åren. Metoden är tillämpbar även för dessa arter (jfr. Karlton m fl 1995b).

Statistiska aspekter

För att ge en överblick över lavens olika tillstånd i olika delar av landet behövs, enligt pilotförsök, minst 17 lokaler för att få ett standardfel lägre än 10% av medelvärdet av längsta bålen vid test av 5 lokaler (för beräkning se Southwood 1978). Eftersom lokalerna ska vara mera geografiskt utspridda än de 5 testade lokaler bli variationen i datat större. Därför behövs uppskattningsvis 20 eller fler lokaler som är utspridda över artens hela utbredningsområde i landet.

Lokaler som har dött ut kan inte ersättas på ett statistiskt vettigt sätt med nya lokaler. Även därför rekommenderas ett något större antal lokaler än minst nödvändigt.

Den maximala frihängande bällängden av en hängande lavart upp till 3 m höjd på träden ger en god uppfattning om artens mängd på trädet och är även relaterad till den totala biomassan på träd. Mätning upp till en höjd av 3 m innebär dock en viss underskattning av lavmängden i äldre skogar. Esseen & Ericson (1982) visade emellertid att den största delen av biomassan för långskägg oftast förekommer upp till en höjd av 3 - 4 m.

Medelvärdet av längsta bålen tycks stabilisera sig vid mätning av fler än 20 - 25 lavträd per lokal. För att få ett standardfel lägre än 15% av medelvärdet vid test av 4 lokaler (för beräkning se Southwood 1978) behövs i medeltal fler än 21 provträd. Eftersom antalet träd som behövs varierar kraftigt (16 - 25 träd för 4 testlokaler) rekommenderas därför lokaler med minst 30 lavträd per lokal som kan ingå i provytorna. Mindre lokaler kan dessutom riskera att försvinna i det långa loppet på grund av naturliga orsaker som exempelvis stormfällning av lavbärande träd.

Självfallet beror tillförlitligheten i datat i hög omfattning på noggrannheten i själva mätningen. Ett system där en skattning av bällängder på högre höjder än 3 m ingår (jfr. Karlton m fl 1995b) tillämpas därför inte. Eftersom längden av lavbålarna kan variera upp till 30% med fuktigheten är det nödvändigt att utföra mätningarna när lavbålarna är torra. För att minimera det subjektiva mätfel som kan uppstå mellan olika inventerare, bör man sträva efter att samma person eller samma inventeringsgrupp inventerar så många lokaler som möjligt.

Variabler och tidsperioder

| Variabelnamn | Prioritet *) | Provtagnings- frekvens | Provtagnings- metod | Analysmetod |
|---|--------------|------------------------------|------------------------|---|
| Längd av största lavbål (maxlängd i meter) per träd | 1 | varje år juni - september | Längdmätning | |
| Trädslag | 1 | | | |
| Träddiameter (meter) | 1 | varje år juni - september | DBH | |
| Trädvitalitet (levande/död) | 1 | varje år juni - september | | |
| Toppbrott av träden | 2 | | | |
| Lokalens utbredning i rummet | 2 | | Linjetaxering | Geografiskt Informations-system (GIS) |
| Karaktär av omgivande bestånd | 2 | | | GIS |

*) prioritet 1 mäts i första hand

Kompletterande information till övervakning av hotade hänglavar (tas i fält eller från ett GIS):

- Datum
- Klockslag och inventerare
- Lokalnamn, provytans nummer
- Positionsangivelse i Rikets Nät. Ange också inom vilket topografiskt eller ekonomiskt kartblad lokalen ligger.
- Höjd över havet
- Terrängens lutning och lutningsriktning

Provtagningsfrekvens: En årlig provtagning rekommenderas. Detta möjliggör dokumentation av årlig variation och att snabbt inleda åtgärder ifall arten går starkt tillbaka. Dessutom erhålls ett större underlag för statistisk bearbetning, som är önskvärt eftersom hänglavar kan uppvisa stora mellanårsvariationer. Detta beror främst på hänglavarnas känslighet mot kraftiga vindar som kan blåsa ner olika mängder hänglavar varje år (jfr. Esseen 1985).

Metoder

1. Urval

- *av lokaler:* Idealt väljs ca 20 lokaler som representerar lavens kända utbredningsområde i landet och har ett minimiavstånd av ca 1 km ifrån varandra. En tilltänkt lokal inventeras noggrant (t ex med linjetaxering, jfr. Norstedt 1991) för att få en uppfattning om dess utsträckning och antalet av lavträd. Alla upptäckta lavträd numereras tillfälligt. En lokal med ca 30 eller flera lavträd i totalt 2 - 3 cirkelprovytor med radien 10 m (ger totalt ≈ 0.1 ha) är ett minimikrav. Lokalerna måste vara undantagna från skogsbruk.

- *av provytor*: Efter inventeringen utslumpas 2 - 3 av de numrerade lavträden beroende på lokalens storlek. Dessa träd bildar centrum i cirkelprovytorna. Detta sker utan att ta hänsyn till mängden lavar på träden. Däremot tas hänsyn till om det finns tillräckligt många lavträd inom provytorna. Bli antalet lavträd lägre än 30 inom provytorna utslumpas 1 - 2 provytor till.

- *av träd*: Alla träd ≥ 5 cm DBH inom cirkelprovytan inventeras. Storleken av den längsta frihängande lavbålen som växer någonstans på stammen eller grenar upp till 3 m höjd mäts för varje träd.

2. Märkning och dokumentation

- *av lokaler*: Lokalerna ritas in på ekonomiska kartor och digitaliseras om möjligt in i GIS med ekonomiska kartor som underlag. I databasen anges Rikets Nät koordinater och RUBIN-koden.

- *av provytor*: Mittpunkten av cirkelprovytan markeras med en aluminumstolpe eller ersätts på stenbunden mark med ett i berghäll utmejslat decimeterstort kors ifyllt med lackfärg. På protokollets kartsnitt noteras läget av mittpunkten i förhållande till de två mest närliggande, synliga fasta föremål i terrängen (myrkant, stenblock o dyl). Föremålen markeras med lackfärg. Avstånd och kompassriktning (360° skala) anges. Koordinater i Rikets Nät bestäms för mittpunkten (helst differentiell GPS med EPOS korrektion, s k DGPS, Reit 1994) och överförs till databasen. Allmänt följer markeringen av provytorna Karlton m fl (1995a), kap. 2.6.2.

- *av träd*: Längst ner på stammen markeras varje träd inom cirkelprovytan med en ca 5 cm stor gul, orange eller röd fläck av trädmarkeringsfärg på renskrapad bark mot norr. På alla markerade träd stämplas ett löpande nummer med mörk trädmarkeringsfärg i färgfläcken.

Numreringen sker allt eftersom man stöter på träd när man vandrar runt mittpunkten medsols med början i norr. Stöter man på flera träd samtidigt numrerar man dessa innifrån och ur.

3. Lavinventering

Eftersom längden av lavbålarna kan variera upp till 30% med fuktigheten är det nödvändigt att utföra mätningarna när lavbålarna är torra. Inventering bör alltså inte ske förrän vegetationen torkat upp ordentligt efter regn, dimma eller dagg.

För identifiering av lavarerna används en lupp för att kunna bestämma arten direkt i fält utan att ta ner lavbålarna. Sitter lavbålen högre upp i trädet används en stege. Stammen och samtliga grenar upp till 3 m höjd inventeras. Längden av den längsta frihängande lavbålen per träd registreras. Längden mäts med en tumstock från fästpunkten till bålspetsen med 1 cm noggrannhet. I fall av intrasslade bålar eller slingor mäts alltid den längsta frihängande delen av bålen i sin helhet.

4. Vad gör man om man är osäker?

Vissa lavar kan vara svåra att skilja från närbesläktade arter. Om en bål inte kan artbestämmas med säkerhet i fält tas denna inte med i registreringen / beräkningarna. Lavarna får aldrig plockas ner från träden!

Bakgrundsinformation

Lavbålars storlek påverkas av tillväxthastighet och bålfragmentering. Undersökningar visar att t ex garnlav kan ha en viktökning upp till 16% per år (Renhorn & Esseén 1995). Samtidigt kan man ha en förlust genom fragmentering av ca 10% per år (för långskägg, Esseén 1985). Klimatfaktorer som regnmängd, luftfuktighet, temperatur och vindhastighet påverkar direkt eller indirekt både tillväxt och fragmentering och kan också påverka etableringen av lavar. Skogens ålder har indirekt betydelse eftersom många hotade arter är beroende av gammal skog och vandrar in relativt sent. Eftersom betingelserna som är gynnsamma för tillväxt och överlevnad av en lavindivid oftast är desamma som påverkar tillväxt och överlevnad av andra individer av samma art (McCune 1990), är det sannolikt att t ex en stor lavbål även har andra stora lavbålar i sin grannskap. Därför kan maxlängden av lavbålen på ett träd antas ge en god uppfattning om den totala biomassan på trädet.

För tolkning av resultaten är det nödvändigt att man är insatt i lavarnas ekologiska krav, d v s är medveten om betydelsen av mikroklimat, skogsstruktur och substratkrav. Se också under punkten 'Rekommenderad litteratur'.

Utvärdering

Allt data registreras på två typer av protokoll. I *provyteprotokollet* redovisas för varje provpunkt benämning av lokalen, provpunktsnummer, en kartskiss med mittpunkten i förhållande till de två fasta föremål och omgivningsvariabler (t.ex. nuvarande beståndsstorlek, avstånd till hyggeskanter eller vägar). Detta kan senare kompletteras med information om landskapets sammansättning och struktur från en GIS-databas.

I *lavprotokollet* redovisas information om trädslag, brösthöjdsdiameter (DBH), status, toppbrott och maxlängd av lavbålar för varje träd och provyta.

Före bearbetning lagras all rådata i dator i en lokal databas. Efter lagring och bearbetning av rådata bör all information sparas centralt hos datavärden. Alla fältprotokoll skickas alltid till datavärden.

Kvalitetssäkring

Identifiering av lavar i fält försvåras av deras relativt stora morfologiska variation. Varje arbetspass med varje ny art måste därför föregås av att artens kännetecken tränas i fält under handledning av en person med god kunskap om arten.

Längdmätning kräver en viss kalibrering. Därför är det lämpligt att varje person i arbetslaget oberoende av de andra mäter maxlängden på ett antal träd. På så sätt synkroniseras metodiken inom ett arbetslag om hur man mäter en bål. Om möjligt bör samma personer inventera så mycket som möjligt (flera år i följd).

Rapportering, presentation

Som minimikrav för utvärdering och presentation tas grundläggande information fram över förändring i medellängden av lavbålar på en lokal över tiden, samt förändringar i skogsbeståndets struktur (t ex trädålder och trädslagssammansättning). Information utöver

dessa grundläggande resultat är frivillig. För en jämförelse mellan olika lokaler krävs dock åtminstone noggrann information om läget av provytorna och omgivningsförhållanden runt dessa provytor samt uppgift om lokalens areal.

Minimikrav för utvärdering och presentation är:

- a) Förekommande hotade hänslavar
- b) Medellängd och standardavvikelse av lavbålar per lokal
- c) Totalt och procentuellt antal träd per lokal som hyser lavar, uppdelat på trädarter och trädvitalitet (levande/död). (Stapeldiagram)
- d) Samband mellan tr addediameter och maxlängd av lavbålar för träd med lavförekomst per lokal, separerat på levande och döda träd. (Punktdiagram)

Eftersom de flesta lavararter är känsliga för olika typer av störningar (t ex nedplockning eller förflyttning av lavbålar inom de permanenta provytorna), är det viktigt att behandla uppgifter om lokaler med hotade lavar och läget av provytor med en viss sekretess.

Datalagring, datavärd

Lagring av data sker normalt hos länsstyrelsen. Någon datavärd är ej utsedd.

Kostnadsuppskattning

Tidsåtgången för längdmätning av lavar skiljer sig mellan den första inventeringen och efterföljande revideringar: Om lokalen inte har inventerats tidigare tar det upp till 2 - 3 dagar för två personer att genomföra en linjetaxering. Dessutom behövs ca ½ dag för träning i artkännedom. För mätning av bällängder i två nya utslumpade provytor åtgår ca 1 dag för två personer. För återinventering av provytor kan man räkna med 3 - 4 provytor per dag, d v s 1 - 2 lokaler per dag.

Övrigt

Det vore önskvärt att uppskatta den totala mängden lavbiomassa på träden med en metod som mäter den totala bällängden per träd (jfr. Esseen m fl 1981), vilket skulle ge en mer noggrann bild av lavpopulationens dynamik inom en provyta. Detta är dock förknippat med en betydligt större arbetsinsats per lokal. Det finns därför f n inga alternativ till maxlängd av lavbålar som ger större noggrannhet med samma tidsinsats. Metoden är dock upplagd på så sätt att enskilda provytor kan totalinventeras för att få en mera noggrann bild. Dessutom kan en inventering av alla träd längs en taxeringslinje utanför provpunkterna utföras för att dokumentera lavarnas utbredning i beståndet.

Rekommenderad litteratur och referenser

Ahlner, S. 1948. Utbredningstyper bland nordiska barrträdslavar. *Acta Phytogeographica Suecica* 22: 1-257.

Arbetsmaterial : 1996-11-19

- Bråkenhielm, S. 1989. Fältinstruktion för observatörer inom PMK-vegetationen. Statens Naturvårdsverk. Uppsala.
- Esseen, P.-A. 1985. Litter fall of epiphytic macrolichens in two old *Picea abies* forests in Sweden. *Can. J. Bot.* 63: 980-987.
- Esseen, P.-A., Ericson, L., Lindström, H., Zackrisson, O. 1981. Occurrence and ecology of *Usnea longissima* in central Sweden. *Lichenologist* 13: 177-190.
- Esseen, P.-A. & Ericsson, L. 1982. Granskogar med långskäggslav i Sverige. *Naturvårdsverket Rapport*. SNV PM 1513.
- Esseen, P.-A., Renhorn, K.-E., Pettersson, R. B. 1996. Epiphytic lichen biomass in managed and oldgrowth boreal forests: Effect of branch size and age. *Ecological Applications* 6 (1): 228-238.
- Karltun, E., Odell, G., Löfgren, O., Carlsson, E. 1995a. Fältinstruktion för ståndortskartering av permanenta provytor vid riksskogstaxeringen. Sveriges Lantbrukuniversitet.
- Karltun, E., Odell, G., Löfgren, O., Carlsson, E. 1995b. Instruktion för fältarbetet vid Riksskogstaxeringen. Sveriges Lantbrukuniversitet.
- Lindfors, M. 1994. Hur ovanlig är trådbrosklaven? *Svensk Bot. Tidskr.* 88 (3): 142
- McCune, B. 1990. Rapid estimation of abundance of epiphytes on branches. *The Bryologist* 93 (1): 39-43.
- Norstedt, G. 1991. Långskäggslav i Nätra fjällskog. *Länsstyrelsen i Västernorrlands län. Rapport 1991:1*. Härnösand.
- Pettersson, R. B., Ball, J. P., Renhorn, K.-E., Esseen, P.-A., Sjöberg, K. 1995. Invertebrate communities in boreal forest canopies as influenced by forestry and lichens with implications for passerine birds. *Biological Conservation* 74: 57-63.
- Reit, B.-G. 1994. SWEREF 93 - ett nytt svenskt referenssystem. *Tekniska skrifter - Professional papers*. Lantmäteriverket - Rapport 1994:28.
- Renhorn, K.-E., Esseen, P.-A. 1995. Biomass growth in five alectorioid lichen epiphytes. *Mitt. d. Eidg. Forsch. Anst. WSL.* 70, 1: 133-140.
- Rydkvist, T. 1994. Långskäggsinventering 1993 - 94. Slutrapport.
- Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations (2nd ed). Chapman and Hall, London and New York.