

I rapporten "Naturhänsyn vid avverkning - en syntes av forskning från Norden och Baltikum" sammanfattas 120 vetenskapliga studier som belyser effekten av hänsyn vid slutavverkning av skog. Rapporten är framtagen inom forskningsprogrammet Smart Hänsyn och kommer att publiceras i sin helhet våren 2016.

Sju synteser från rapporten presenteras separat. Denna behandlar asp. Övriga synteser handlar om Kantzoner utmed vattendrag, Hänsynsytor, Högstubbar, Död ved, Kostnads-effektiv hänsyn och Internationella kunskapsöversikter.


Författare är Lena Gustafsson, SLU, Jan Weslien, Skogforsk, Mats Hannerz och Yvonne Aldentun, Silvinformation.



Syntes

– asp

05.



Aspen är ett viktigt trädslag på hyggen

Asp finns i hela Sverige utom i fjällvärlden och är särskilt vanlig i ett bälte från Vänern – Vättern och upp mot Uppland. Dessutom finns mycket asp i Mellannorrland och i östra delen av Norrbotten. Aspen är ett störningsgynnade trädslag som sprider sig efter brand och andra händelser som öppnar upp i skogen. Många arter är mer eller mindre beroende av aspen som föda, bo- och levnadsplats. Till exempel är den värd för minst 1 000 vedlevande arter, dvs. sådana som är knutna till döda träd. Aspens värde för den biologiska mångfalden gör att trädslaget ofta sparas vid avverkning. Forskning visar att sparade levande och döda aspar hyser många arter av växter och djur, även många rödlistade.

”Artantalet blir högre ju längre tiden går”

Studier om asp

Ungefär 25 studier har publicerats om trädslaget asp kopplat till avverkningshänsyn. Av dessa har mer än hälften gjorts i Sverige, fem i Estland och några i Norge och Finland. Hälften är inriktade mot lavar medan mossor, svampar och insekter vardera behandlas av en handfull studier. Något fler studier rör biologisk mångfald i levande jämfört med döda aspar. Ett par studier handlar om högstubbar. De flesta är ögonblicksbilder, dvs. utförda vid en tidpunkt. Bara tre studier undersöker utvecklingen över tiden.

Döda aspar i öppna miljöer är ett viktigt habitat

Många studier visar att döda aspar i öppna, solbelysta miljöer är viktiga för många arter. Även om en del artexperter haft insikt om detta tidigare så har det ändå bekräftats med nya data under det senaste decenniet. På beståndsnivå finns till exempel fler tickor (även rödlistade) på omkullfallna aspar på hyggen jämfört med inne skogen (7). Omkullfallna aspar tycks överlag ha många arter av vedsvampar jämfört med andra trädslag (18).

Skalbaggar har i några studier visat sig vara minst lika vanliga på döda aspar på hyggen som inne i skogen (13, 21). I en studie där skalbaggar inventerades i högstubbar av olika trädslag fanns en stor andel av asp- och ekarterna i öppna eller halvöppna miljöer, medan det fanns ungefär lika mycket arter på granar och björkar i skuggiga som ljusa miljöer (8).

Eftersom tätheten av nyligen döda aspar ofta är högre på hyggen än inne i skog i produktionslandskap, på grund av naturhänsynen, så gynnas populationer av olika dödvedarter knutna till öppna miljöer (19). I flera studier diskuteras att en del av de arter som finns i sol-

öppna miljöer framförallt är beroende av att det finns substrat, dvs. levande och döda träd, och att ljusförhållandena betyder mindre.

Aspar är värdefulla både direkt och på sikt

Ett av syftena med generell hänsyn är att skapa förutsättningar för arter från den föregående äldre skogen att fortleva under hygges- och

Praktiska råd

Forskarna är samstämmiga i att det är viktigt att behålla gamla aspar vid avverkning och också att sköta skogarna så att det sker en förnygring av asp, för att på sikt fylla på förrådet av större och äldre träd.

- Det finns också stöd i forskningen för en viss förskjutning från att enbart spara stora aspar till att också spara en del mindre, dvs. att det finns en blandning av olika storlekar på hygget.
- Stora gamla aspar bör särskilt prioriteras när de har bohål för fåglar eller fladdermöss.
- För att gynna epifyter så bör man spara aspar med riklig förekomst av mossor och lavar på nordsidan. Detta gäller såväl stora som små aspar.
- Då mindre aspar sparas bör i första hand senvuxna träd med skrovlig bark väljas.
- Eftersom många arter som är knutna till asp föredrar solbelysta miljöer så är det viktigt att inte plantera kring dem. Detta gäller särskilt uppväxande granar som skuggar stammen. Rök och gallra därför kring en del sparade aspar.
- Att skapa högstubbar och lågor av asp är en bra form av naturhänsyn. Placera död ved i solöppen miljö och i närheten av kärnområden (områden med känd förekomst av ovanliga insekter alternativt bestånd rika på lövträd och död ved).



ungskogsfasen. Därför ligger fokus i många studier på att undersöka om dessa skogsarter verkligen överlever i hyggesmiljön. Det finns dock en brist på studier över vad som händer under en längre tid. Detta beror framförallt på att det inte finns ungskogar med hänsyn som är äldre än 20–25 år, eftersom naturhänsyn inte praktiserats längre än drygt ett par decennier.

De få studier över tiden som ändå finns har gett spännande resultat. De visar t.ex. att en del epifytiska lavar (lavar som växer på träd) som är vanligast inne i gamla skogar kan överleva avverkning och många nya, mer ljusoleranta arter koloniserar efter några år (11). Detta gör att artantalet blir högre ju längre tiden går.

Epifytiska mossor är ofta känsligare för avverkning än lavar, och en hel del mossor försvinner eller minskar i nummer (15). En del mossarter verkar dock kunna återhämta sig efter några decennier och i en studie ökade artantalet stadigt över tiden (14). Asphättemossa (*Orthotrichum gymnostomum*) är ett exempel på en ganska ovanlig mossa som verkar trivas bra på friställda aspar efter avverkning (17). Även för den rödlistade lunglaven (*Lobaria pulmonaria*) kan kvarlämnade aspar vara en bra miljö men då bara de skuggiga nordsidorna, på sydsidorna är det för torrt och soligt (1).

Grova träd är bra men också klenare

I flera studier poängteras att stora aspar är viktiga för olika arter och inte sällan har man hittat ett positivt samband

mellan antalet arter och traddiametern (2, 11). Till exempel anses tillgång till stora döda liggande aspar vara viktigt för hela artsamhället av vedsvampar (18).

Det finns dock undantag och för skalbaggar verkar diametern för lågor och högstubbar inte vara så viktig, åtminstone inte då de nått över en viss storlek (8). När det gäller betydelsen av storleken på asparna beror det dock mycket på hur man räknar. Antalet epifytiska lavar per ytenhet var i en studie lika stor på små som på stora aspar. Beräkningar visade därför att samma artantal kan uppnås om man lämnar många små som få stora aspar (20). I studien uppnåddes t.ex. samma artantal på 500 små som 170 stora aspar. Ingen rödlistad lav verkade i denna studie vara beroende av stora aspar.

Huggningsingrepp kan betyda liv eller död

För alla artgrupper som studerats på asp, dvs. mossor, lavar, svampar och skalbaggar, så reagerar olika arter på olika sätt, positivt, negativt eller inte alls, på det kraftigt förändrade lokalklimat som uppstår efter en avverkning. En generell insikt av senare års studier är att mossor som växer på trädstammar är känsligare än lavar (11). I en finsk studie var t.ex. hälften av alla mossarter som registrerades före avverkning mycket ovanligare eller saknades helt på aspstammar något år efter avverkning (14). Återhämtning och återkolonisering tycks dock gå ganska snabbt och redan efter några år sker en stabilisering. Vissa arter påträffas dock bara i den

äldre, opåverkade skogen (10). Även selektiv avverkning, dvs. där bara en del av träden huggs bort, kan påverka vissa arter negativt och detta gäller även lavarna (3).

I ett par studier har skorplavar på asp (små lavar som växer hårt mot stammen) reagerat mer negativt på avverkning än bladlavar (större lavar som sitter lösare på stammen) och då särskilt bladlavar med blågröna alger som symbiont (laven är ett samarbete mellan svamp och alg) (3, 4). En förklaring till lavarnas skiftande reaktioner kan vara att de har olika förmåga till fysiologisk anpassning, t.ex. att förändra sin fotosyntes och att förstärka sin bål så att laven blir mindre uttorkningskänslig (5).

Bland skalbaggararter som är specialiserade på död asp företrar flertalet solexponerade och bara ett fåtal beskuggade stammar (8).

Skapad död ved av asp är bra för insekterna

Skapade högstubbar av asp kan vara en lika bra miljö för vedlevande skalbaggar som naturliga högstubbar. Detta framkom i en studie i Värmland och Dalsland där forskarna jämförde olika typer av högstubbar (6). I en annan studie höggs aspar ner och stockarna fick ligga kvar på marken för att locka till sig insekter. Detta lyckades bra och en hel del skalbaggar och skinnbaggar specialiserade på asp hittades efter ett tag i stockarna (16). Artrikedomen ökade ju mer solexponerat och ju närmare kärnområden (områden med många ovanliga insekter) som stockarna låg. Aspar som döddats genom herbicidbehandling verkar däremot inte vara lika bra som aspar som dött naturligt enligt en finsk studie (13).

Refererade källor

1. Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *Forest Ecology and Management* 291, 436-441. – Sid 6.
2. Hedenäs, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in *Populus tremula* stands. *Biological Conservation* 93, 43-53. – Sid 8.
3. Hedenäs, H. & Ericson, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecological Applications* 13; 1124-1134. – Sid 9.
4. Hedenäs, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135, 388-395. – Sid 10.
5. Jairus K., Löhmus A. & Löhmus P. 2009. Lichen acclimatization on retention trees: a conservation physiology lesson. *Journal of Applied Ecology* 46, 930-936. – Sid 12.
6. Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxylic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118, 163-173. – Sid 13.
7. Junninen, K., Penttilä, R. & Martikainen, P. 2007. Fallen retention aspen trees on clear-cuts can be important habitats for red-listed polypores: a case study in Finland. *Biodiversity and Conservation* 16, 475-490. – Sid 14.
8. Lindhe, A., Lindelöv, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053. – Sid 15.
9. Löhmus A. & Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation*, 143, 891-898. – Sid 16.
10. Löhmus P., Rosenvald R. & Löhmus A. 2006. Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 1319-1330. – Sid 17.
11. Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K., Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 293, 49-56. – Sid 18.
12. Löbel, S., Snäll, T., Rydin, H. 2012. Epiphytic bryophytes near forest edges and on retention trees: reduced growth and reproduction especially in old-growth-forest indicator species. *Journal of Applied Ecology* 49, 1334-1343. – Sid 19.
13. Martikainen, P. 2001. Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. *Ecological Bulletins* 49; 205-218. – Sid 20.
14. Oldén, A., Ovaskainen, O., Kotiaho, J., Laaka-Lindberg, S., Halme P. 2014. Bryophyte species richness on retention aspens recovers in time but community structure does not. *PLOS ONE* 9(4) e93786. – Sid 21.
15. Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, U. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142, 1125-1133. – Sid 22.
16. Ranius, T., Martikainen, P. & Kouki, J. 2011. Colonisation of ephemeral forest habitats by specialised species: beetles and bugs associated with recently dead aspen wood. *Biodiversity and Conservation* 20, 2903-2915. – Sid 24.
17. Rudolphi, J., Jönsson, M. T. & Gustafsson, L. 2014. Biological legacies buffer local species extinction after logging. *Journal of Applied Ecology* 51(1), 53-62. – Sid 25.
18. Runnel, K., Rosenvald, R., Lohmus, A. 2013. The dying legacy of green-tree retention: Different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. *Biological Conservation* 159: 187-196. – Sid 26.
19. Sahlin, E. & Ranius, T. 2009. Habitat availability in forests and clearcuts for saproxylic beetles associated with aspen. *Biodiversity and Conservation* 18; 621-638. – Sid 27.
20. Schei, F.H., Blom, H.H., Gjerde, I., Grytnes, J-A., Heegaard, E. & Saetersdal, M. 2013. Conservation of epiphytes: single large or several small host trees? *Biological Conservation* 168: 144-151. – Sid 28.
21. Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106; 347-357. – Sid 29.

Övriga artiklar om asp

Hazell, P. & Gustafsson, L. 1999. Retention of trees at final harvest – evaluation of a conservation technique using epiphytic bryophyte and lichen transplants. *Biological Conservation* 90, 133-142. -Sid 7.

Hedenäs, H., Blomberg, P. & Ericson, L. 2007. Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135, 380-387. – Sid 11.

Perhans, K., Haight, R., Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175-182. – Sid 23.

Lunglav klarar sig bra på kvarlämnade aspar på hygget

Ett referat av: Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. For Ecol Manage 291, 436-441.

Att lämna kvar aspar på hygget i samband med slutavverkning är en vanlig typ av naturhänsyn. Men fortfarande vet man ganska lite om vilken nytta åtgärden har. Forskare transplanterade bitar av lunglav på aspar för att se hur de klarar sig på hygget. Fjorton år senare visade en uppföljning att de transplanterade lavarna överlevde bättre på hygget än i skogen. Bäst klarade sig lavarna på stammarnas nordsidor. Aspar kan alltså fungera som livbåtar för lunglav under hyggesfasen.

Uppländska aspar studerades

Kan kvarlämnade träd på hygget fungera som livbåtar för en rödlistad lavart under hyggesfasen? Den frågan ställde sig några svenska forskare i mitten av 1990-talet. De transplanterade bitar av den rödlistade lunglaven på 280 aspar på 35 olika platser i Uppland. Lavbitar sattes fast dels på kvarlämnade aspar på hyggen, dels på aspar i intilliggande skog. På hälften av försökslokalerna var asparna spridda, på den andra var de samlade i grupper. Lavbitar sattes fast på syd- och nordsidan av stammarna både på våren och på hösten.

Överlevnaden bäst på hygget

Av de 1120 transplanterade lavbitarna försvann en hel del tidigt under försöket på grund av att träden fallit omkull, att näten som skulle hålla laven på plats fallit bort eller att laven dött bort av annat skäl. Vid den första återinventeringen efter två år hade 90 % av de återstående lavarna överlevt på hyggena och 88 % i skogen. Motsvarande siffror 12 år senare var 44 % respektive 17 %.

Nordsidorna bäst

Överlevnaden hos lunglaven var bäst på stammarnas nordsidor på hyggena och på såväl nord- som sydsidorna av stammarna i den slutna skogen. Skillnaden var stor 14 år efter transplanteringen. Lavarna på stammarnas nordsidor på hygget var också vitalare vid det första inventeringstillfället. Fjorton år senare hade skillnaderna i vitaliteten minskat både mellan skogen och hygget och nord- och sydsidor av stammarna.

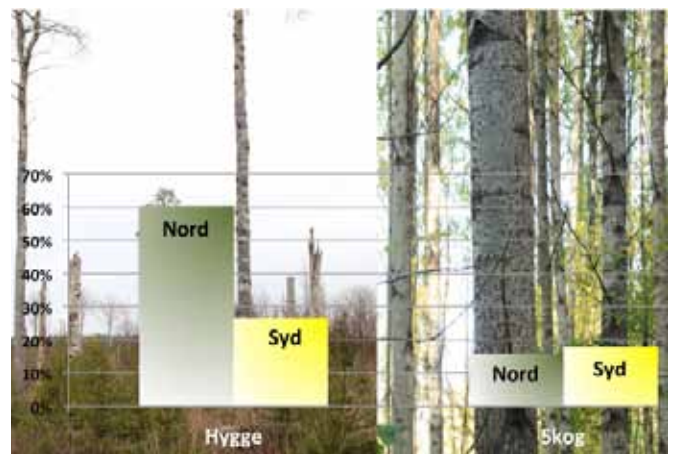
Aspar bra för lunglav

Det fanns inga tydliga skillnader i överlevnad och vitalitet hos lavarna beroende på om de var fristående eller stod i grupp. Detta kan bero på att de grupper som valdes ut var mycket glesa och dessutom hade många av asparna fallit med tiden. Däremot klarade sig de lavar som transplanterats på hösten bättre än de som transplanterats på våren. Att lunglavens överlevnad skulle vara så mycket bättre på hygget än i skogen var inte väntat.

Försöket visar att kvarlämnade aspar på hyggen kan fungera



Transplantat av lunglav, *Lobaria pulmonaria* som suttit uppe på en asp under 14 år i studieområdet i Uppland. Foto: Lena Gustafsson.



Procent av de transplanterade lavarna som levde efter 14 år på aspar dels på hygge, dels i skog. Överlevnaden var störst på nordsidan av stammarna på hygget. Foton: Mats Hannerz.

era som livbåtar på hygget för lunglav fortfarande 14 år efter avverkning (transplantering). Aspar med lunglav på nordsidan av stammen är viktigast att spara eftersom deras chanser att överleva hyggesfasen är störst. ■

Kvarlämnade aspar kan fungera som livbåtar för lunglav och fällmossa

Ett referat av: Hazell, P. & Gustafsson, L. 1999. Retention of trees at final harvest – evaluation of a conservation technique using epiphytic bryophyte and lichen transplants. *Biological Conservation* 90, 133-142.

Lunglav (rödlistad) och fällmossa är två arter som trivs på asp. Båda arterna visade sig klara sig bra på aspar som lämnats på hyggen. Lunglavens vitalitet var till och med högre på hygget än i skogen, medan fällmossan klarade sig bättre på aspar i skog. Bäst överlevde båda arterna på nordsidan av stammarna.

Norra Sveriges ädellövträd

Asp är ett värdefullt trädslag för många arter i den boreala och hemiboreala skogen. Ibland kallar man aspen för norra Sveriges ädellövträd. Man har räknat ihop 140 arter av mossor, lavar och svampar som växer på aspbark, och av dessa är 54 arter rödlistade. Två arter är fällmossa (*Antitrichia curtipendula*) och lunglav (*Lobaria pulmonaria*). Frågan var hur dessa arter klarar av ett hyggeskogsbruk. Kan de överleva på aspar som lämnas på hyggena?

Forskarna testade detta genom att transplantera bitar av fällmossa och lunglav på aspar som växte enskilt eller i grupp på hyggen och på aspar i äldre skog. Totalt användes 280 aspar spridda på 35 hyggen och 35 skogsbestånd inom ett område i centrala Uppland. 76 aspar var solitära träd på hygget, 64 stod i grupper om minst 4 träd och 140 aspar stod i skog. Transplanteringen gjordes vår och höst och resultatet följdes upp efter 20–25 månader då lavarnas överlevnad och vitalitet inventerades. Mossorna transplanterades på både nord- och sydsidan av alla stammar.

Klarar sig bra på hygget

Det visade sig att 89 % av lavarna och 99 % av mossorna fanns kvar vid studieperiodens slut. Båda arterna var vitala på hygget. Bäst klarade sig lunglaven på hygget. Den hade till och med högre vitalitet på de gruppställda hyggesasparna än på aspar i skogen. Fällmossan hade högst vitalitet i skogen, och den var signifikant högre än på hygget. Däremot såg man ingen skillnad mellan gruppställda och solitära aspar för fällmossan.

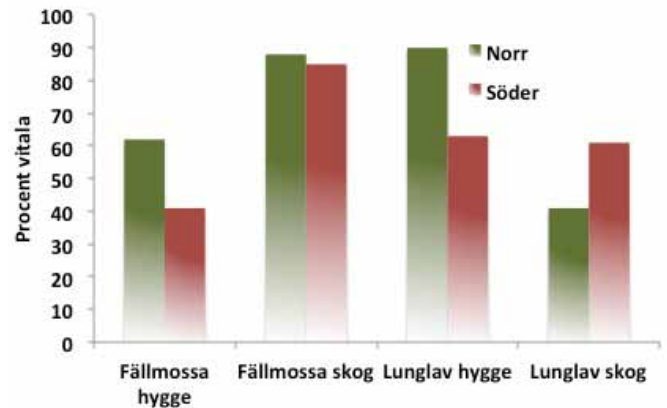
Bättre på nordsidan

Båda arterna hade högst överlevnad och vitalitet på nordsidan av stammarna som inte var direkt utsatt för solljus. Ett undantag var lunglav i skog, som klarade sig bättre på sydsidan.

I studien noterade man också att en del lunglav försvann efter angrepp av sniglar. Författarna spekulerar i att sniglar av arten *Cochlodina laminata* kan reglera populationen av lunglav i södra Sverige. I norra Sverige förekommer snigeln inte.

Viktig livbåtsfunktion

Författarna drar slutsatsen att aspar som lämnas på hygget fyller en viktig funktion som livbåt för mossor och lavar under hyggesfasen, och att det är viktigt att gamla aspar får bli en del av den nya, uppväxande skogen. De menar också att det är



Vitaliteten hos fällmossa och lunglav på aspar på hygge och i skog, på nord- och sydsidan av stammen.



Fällmossa (foto: James Lindsey) och lunglav (foto: Bernd Hayen), två arter som klarade sig bra på aspar i försöket.

bättre att lämna aspar i grupp, inte minst från praktisk synvinkel eftersom det underlättar skogsbruket och gör det lättare att identifiera hänsynen.

En annan slutsats är att transplantering fungerar bra som experimentell metod för att undersöka mossors och lavars överlevnad. ■

Studien följdes upp för lunglavarna i experimentet efter 14 år. Resultaten från denna uppföljning bekräftar de tidiga resultaten:

Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *For Ecol Manage* 291: 436-441

Grova aspar hyser fler aspspecialiserade lavar än klena aspar

Ett referat av: Hedenås, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in Populus tremula stands. Biological Conservation 93, 43-53.

En studie i mellersta Sverige visade att såväl det totala antalet lavararter som antalet signalarter av lavar ökade med ökad medeldiameter på aspar. Lavararter som koloniserar nya bestånd tidigt sprider sig oftast sexuellt, medan de sena kolonisatorerna sprider sig asexuellt. I den senare gruppen finns många aspspecialister. Gamla aspområden behöver därför sparas som kärnområden och nya aspbestånd behöver skapas fortlöpande för att säkra de asplevande lavararterna i landskapet.

Aspar av olika ålder studerades

I en studie i Ångermanland studerade två forskare förekomsten av olika lavararter hos aspar av olika diameter (ålder) i skog och på igenväxningsmark i 18 bestånd. Man ville få ökad kunskap om lavarternas koppling till olika successionstadiet och deras spridningsförmåga.

Lavarna föredrar olika trädslag

Man fann 51 olika busk- och bladlavar på asparna i de studerade bestånden. Femton av dessa har asp som huvudsaklig värdväxt, ytterligare 11 arter växer både på asp och på sälg, medan de övriga 25 arterna förekommer på flera trädslag.

Fler lavararter på grova träd

Flera lavararter används som signalarter även om kunskapen om vad olika arter faktiskt kräver eller indikerar fortfarande är dålig. För tio lavar i studien (signalarter) kunde man se att de ökade i antal med ökad medeldiameter i beståndet. Trettio procent av variationen i artsammansättningen hos lavarna i aspbestånden kunde knytas till medeldiametern i beståndet med hjälp av en statistisk modell.

Olika spridningssätt

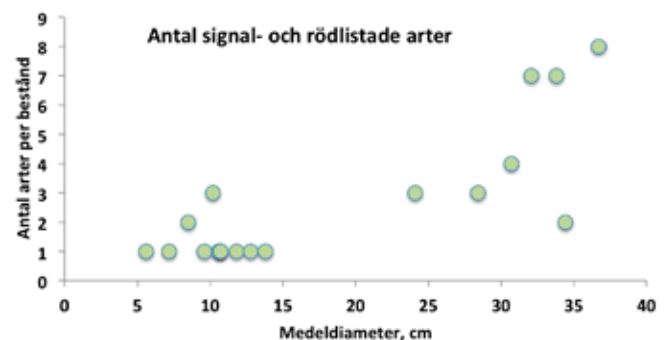
Lavarnas olika spridningssätt bidrar till att förklara deras förekomst på olika typer av aspar. Ljuståliga lavar, som koloniserar tidigt, förökar sig oftast sexuellt och sprider sig snabbt. Lavararter som etablerar sig senare sprider sig asexuellt, t.ex. genom fragmentering vilket tar betydligt längre tid och de förekommer därför främst i äldre aspbestånd. Trettioen av de 51 arterna i studien tillhör den senare kategorin lavar.

Det behövs både gamla och nya aspbestånd

Författarna menar att för att bevara de många arter av lavar som är knutna till asp behöver gamla aspbestånd sparas som kärnområden samtidigt som det fortlöpande fylls på med nya aspområden i skogslandskapet. I bevarandearbetet är det viktigt att inte bara de kvantitativa utan också de kvalitativa aspekterna hos aspen uppmärksammas. ■



Gamla, grova aspar är viktiga för många mer krävande lavararter men det behövs också yngre aspbestånd i landskapet, som successivt ersätter de äldre bestånd som försvinner. Foto: Lena Gustafsson.



Antalet signal- och rödlistade arter av lavar var högre i bestånd med en högre medeldiameter. Varje punkt motsvarar ett bestånd.

Några aspanknutna lavars reaktion på selektiv huggning

Ett referat av: Hedenås, H. & Ericson, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecological Applications* 13, 1124-1134.

Lavars reaktion på selektiv avverkning studerades i Norrbotten. Halva grundytan i de utvalda bestånden högs bort och av de sammanlagt fem studerade lavarerna påverkades vitaliteten hos två arter tydligt negativt efter huggningen. En tredje art påverkades initialt, medan påverkan på de återstående två arterna var liten. Dödligheten bland lavarna var emellertid endast fyra procent fyra år efter huggningen. Författarna menar att selektiv huggning kan fungera för ljuståliga lavar.

Lavar på asp i Norrbotten

I en studie i Norrbotten undersökte två forskare hur fem olika lavar på asp reagerade på selektiv huggning. Lavar består av en svamp och en algdel. Tre av lavarna i studien hade en algdel bestående av en cyanobakterie (blågrön alg) – liten aspgelélav (*Collema curtisporum*), stiftgelélav (*C. furfuraceum*) och skinnlav (*Leptogium saturninum*) – medan de två andra hade en grönalga – knopplav (*Mycobilimbia carnealbidia*) och gröngul knopplav (*M. epixanthoides*). Algdelen påverkar lavens egenskaper. Sex bestånd med asp ingick i försöket. I tre av bestånden högs halva grundytan bort i en selektiv avverkning (gallring). Lavarna undersöktes före och fyra år efter huggningen.

Försämrad vitalitet men hög överlevnad

För tre lavar kunde man se en signifikant försämrad vitalitet efter huggningen. Tydligast var effekten för de två arterna med en grönalgsdel (knopplav och gröngul knopplav), medan stiftgelélaven var måttligt påverkad. För de övriga två lavarna kunde ingen signifikant försämring av vitaliteten påvisas. Dödligheten bland lavarna var låg, endast 4 % hade dött fyra år efter huggningen.

Vissa lavar växte till

I studien fanns det också lavar som växte till under försöksperioden. Tillväxten skilde sig åt mellan bestånd och försöksled på ett sätt som forskarna inte helt kunde förklara men som kunde bero på mikroklimat och den enskilda laven.

Selektiv huggning bra för vissa lavar

Bland lavar finns arter anpassade till tidiga, intermediära och sena successionsstadier hos asp. För de ”tidiga”, mera ljuståliga lavarna (de med en cyanobakterie som algdel i studien) kan selektiv huggning på sikt vara gynnsamt menar författarna. Författarna understryker samtidigt osäkerheten i att överföra slutsatser rörande en art till andra arter. ■



I studien undersöktes fem arter av epifytiska lavar, dvs. sådana som växer på trädstammar. Foto: Lena Gustafsson

Olika egenskaper hos lavar kan förklara om de överlever på kvarlämnade aspar på hygget

Ett referat av: Hedenås, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135, 388-395.

Egenskaper som morfologi och vilken fotosyntetiserande algdel som en lav består kan vara avgörande för om den överlever på kvarlämnade aspar på hygget. I en studie där två arter av skorplavar jämfördes med tre arter av bladlavar visade det sig att bladlavarna klarade hyggesmiljön bättre än skorplavarna fortfarande 24 år efter avverkningen.

Skorplavar och bladlavar

I ett försök som utfördes i två områden i Norrbotten ville forskare undersöka om lavars habitatkrav kan förklaras av egenskaper som morfologi och vilken fotosyntetiserande algdel laven består av. Tre bladlavar vars fotosyntetiserande algdel består av en blågrön alg och två skorplavar där algdelen utgörs av en grönalg valdes ingick i studien. De tre bladlavarna används alla som signalarter för områden av högt skyddsvärde och två av arterna finns också med på rödlistan.

Lavar kan se väldigt olika ut. Gemensamt är att de består av en svampdel och en algdel. De tre bladlavarna i studien var liten aspgelélav (*Collema curtisporum*), stiftgelélav (*Collema furfuraceum*), skinnlav (*Leptogium saturninum*) och två skorplavar gröngul knopplav (*Biatora epixanthoides*) och knopplav (*Mycobilimbia carnealbida*).

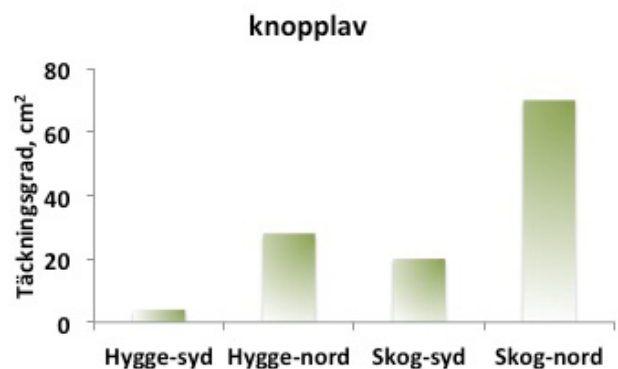
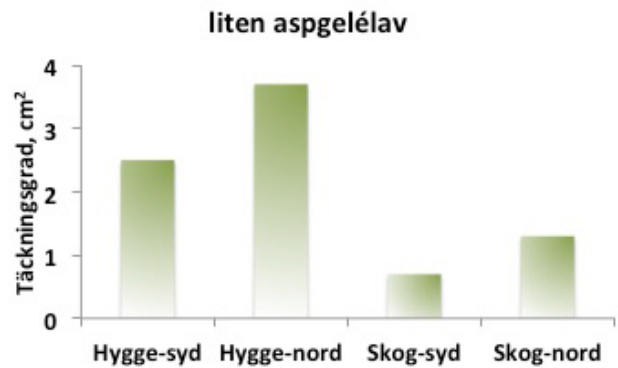
Bladlavarna trivdes på hygget

Då man jämförde lavarnas utbredning och vitalitet på aspar i skogen och på hyggen, 9–24 år efter avverkning, kunde man se att bladlavarna klarade sig bra på hygget. Dessa lavars utbredning och vitalitet var allra bäst på nordsidan av kvarlämnade aspar på hyggen. För skorplavarna var det tvärtom, deras utbredning och vitalitet var bättre på asparna i skogen än på hygget. Även dessa lavar föredrog nordsidan framför sydsidan på aspstammar i hyggesmiljö.

Lavars egenskaper kan öka förståelsen

I den utförda studien berodde lavarnas reaktion på avverkning på deras biologi. I bevarandearbetet är det värt att beakta om det är bladlavar eller skorplavar som ska gynnas. Kvarlämnade aspar på hygget har enligt författarna ett värde för många aspberoende arter och kan tjäna som brygga mellan gamla och nya aspbestånd. Samtidigt är det viktigt att bevara även aspar i uppvuxna bestånd eftersom det finns arter som har svårt att klara hyggesfasen. ■

I en annan uppsats har forskare studerat de frilevande algernas betydelse för lavars spridning: Hedenås, H., Blomberg, P. & Ericson, L. (2007). Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135; 380-387.



Bladlaven liten aspgelélav växte bättre på aspar på hygget medan skorplaven knopplav föredrog aspar i skog.

Frilevande alger kan påverka etableringen av lavar på asp

Ett referat av: Hedenås, H., Blomberg, P. & Ericson, L. 2007. Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135, 380-387

Tillgången till frilevande alger (grönalg eller blågrön alg) kan vara avgörande för spridningen av lavar mellan aspar eftersom lavar är en symbios mellan svamp och alg. En studie visade att fyra av fem studerade frilevande algsläkten ökade i frekvens med ökad trädålder. De frilevande algerna påverkades också av avverkning. Vissa algsläkten förekom i högre utsträckning på nordsidan av stammen på kvarlämnade aspar på hygget än i skogen. Kvarlämnade aspar på hygget utgör därför, enligt författarna, en viktig pusselbit i naturvårdsarbetet.

Sexuell spridning av lavar

I en studie utförd i 13 bestånd, skog och hyggen, i Västerbotten och Norrbotten, undersökte forskare tillgången till frilevande alger, grönalg eller blågrön alg (cyanobakterie), på asp. Barkprover togs på aspar i olika miljöer och analyserades i laboratoriet där de frilevande algerna bestämdes till släktnivå.

Fler frilevande alger på gamla aspar

I studien fann man sex släkten av frilevande alger; fyra släkten av grönalger och två släkten av blågröna alger. För fyra av fem studerade släkten av frilevande alger kunde man se en tydlig ökning i frekvens med ökande trädålder hos asparna.

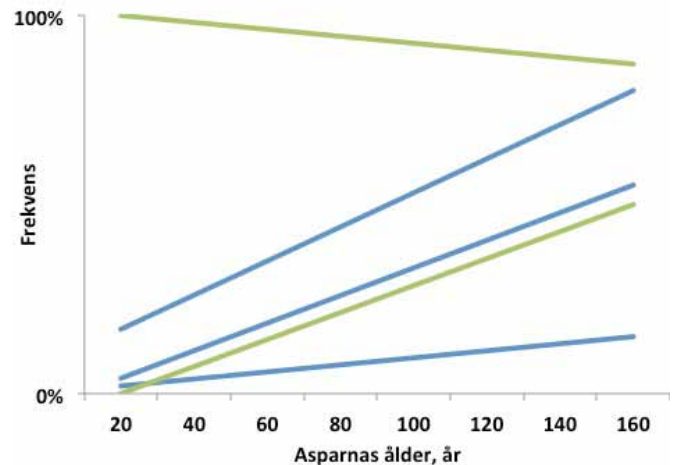
Frilevande alger reagerar olika på avverkning

Studien visade också att de frilevande algerna reagerade olika på avverkning. För två släkten av frilevande blågröna alger (*Nostoc* och *Scytonema*) var frekvensen högre på barkproverna från de kvarlämnade asparna på hygget än från asparna i skogen. De båda släkterna med frilevande grönalger reagerade helt olika. Det ena släktet (*Trebouxia*) påverkades inte alls av avverkningen medan det andra släktet (*Trentepohlia*) reagerade starkt negativt på avverkningen.

Kvarlämnade aspar betydelsefulla

Den höga frekvensen av cyanobakterier på aspstammarnas nordsidor i studien överensstämmer väl med tidigare resultat där man sett att lavar med cyanobakterier kan överleva på nordsidan av aspstammar på hyggen. För den långsiktiga överlevnaden av aspberoende arter understryker författarna behovet dels av gamla aspbestånd (kärnområden/spridningskällor) dels en fortlöpande påfyllnad av nya aspbestånd i skogslandskapet. ■

I en annan uppsats har forskare studerat hur lavar med olika egenskaper, bl.a. algdel, reagerar på avverkning: Hedenås, H. & Hedström, P. (2007). Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135; 388-395.



Tre släkten av frilevande alger ökade tydligt i frekvens med ökande trädålder. Ett fjärde släkte visade en svagare koppling till trädåldern och för det femte släktet var resultatet det motsatta. Gröna linjer är grönalger och blå linjer blågröna alger (cyanobakterier).

Lavar överlever på kvarlämnade träd på hygget tack vare fysiologisk omställning

Ett referat av: Jairus K., Löhmus A. & Löhmus P. 2009. Lichen acclimatization on retention trees: a conservation physiology lesson. *Journal of Applied Ecology*, 46, 930-936.

En studie av nio olika epifytiska lavar på asp och björk i Estland belyser de fysiologiska omställningar som lavar gör för att överleva på kvarlämnade träd på hyggen. Ljuschocken gör att lavens fotosyntetiserande förmåga inledningsvis försämras och därmed försämras också tillväxten. Lavens översta skikt, cortex, blir tjockare för att minska avdunstningen men förhållandet mellan svamp- och algdel i laven består. På sikt kan en ny balans åstadkommas i laven, men förmågan till anpassning varierar mellan arter.

Epifytiska lavar på asp och björk

I en studie utförd i Estland jämförde forskare olika fysiologiska parametrar hos epifytiska lavar på asp och björk i skog och på 5 år gamla hyggen. Avsikten var att försöka beskriva och förstå de förändringar som sker i laven då den anpassar sig till den nya miljön med högre solinstrålning och torrare luft på hygget. I laboratoriet studerades lavarnas fotosyntetiska aktivitet, tjockleken på lavens översta skikt (cortex), förhållandet mellan svamp- och algdel i laven och mängden fruktkroppar (apothecier).

Fotosyntesen avstannar och cortex växer till

Hos sju av nio studerade arter kunde man se att ljuschocken hos lavarna på de kvarlämnade träden gjorde att den fotosyntetiska aktiviteten avstannade (så kallad fotoinhibering). Det gör att tillväxten avstannar samtidigt som laven ges tid för en fysiologisk omställning. En sådan anpassning är att lavens översta skikt växer till och blir tjockare för att klara avdunstningen bättre. Tjockleken hos cortex varierar mycket mellan olika arter.

Ingen förändring i förhållandet alg och svamp

I studien kunde man inte se någon signifikant förändring i förhållandet mellan svamp och alg i laven. Det tycks ske en snabb anpassning som gör att laven kan upprätthålla sin andning och kvävefixerande förmåga. För två av arterna kunde man också se att den relativa ytan av fruktkroppar ökade, vilket enligt författarna troligen är en stressreaktion.

Olika typer av hänsyn kan hjälpa epifytiska lavar

Den utförda studien bidrar till att öka förståelsen för de fysiologiska processer som ligger bakom lavarnas anpassning till en ny miljö. Olika typer av hänsyn i skogsskötseln som stegvis avverkning, att lämna kvar träd i grupp istället för enskilt och att förlängda omloppstiderna är enligt författarna verktyg som kan bidra till att förbättra överlevnaden för epifytiska lavar. ■



Cladonia digitata (foto Jerzy Opiola), en art på björk som hade ett tjockt cortex från början, och *Lecanora allophana* (foto James Lindsey), en art på björk som fick ett tjockare cortex på hyggsträden.

Både kapade och naturliga högstubbar av lövträd är värdefulla för många vedlevande skalbaggar

Ett referat av: Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxyllic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118, 163-173.

Kapade högstubbar av asp och björk är värdefulla miljöer för vedlevande skalbaggar. Vissa vedlevande skalbaggar, även rödlistade sådana, trivs till och med bättre i kapade högstubbar än i naturliga högstubbar. De naturliga högstubbarna hyser dock en högre täthet av arter än de kapade högstubbarna. Det är några av resultaten från en studie i Värmland och Dalarna där man jämfört skalbaggsfaunan på asp- och björkhögstubbar av olika slag och i olika miljöer.

Kapade och naturliga högstubbar

På två olika platser i södra Värmland och Dalsland studerade en grupp forskare de vedlevande skalbaggar i barken på asp- och björkhögstubbar. I studien ingick både kapade högstubbar och naturliga högstubbar av olika nedbrytningsgrad, olika grad av solexponering och med varierande diameter.

116 olika arter av vedlevande skalbaggar

Totalt hittade man drygt 3400 individer av 116 olika arter av vedlevande skalbaggar. Av dessa var 21 arter rödlistade. *Leptusa fumida*, en skalbagge i familjen kortvingar var allra vanligast och återfanns i drygt hälften av de 169 proverna. *Cerylon deplanatum*, platt gångbagge, var den rödlistade art som hittades i flest barkprover.

Trädslaget viktigt för artsammansättningen

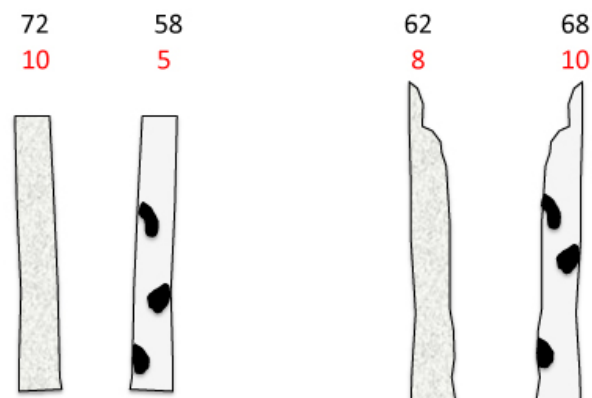
Antalet skalbaggsarter var i stort sett lika på asp och björk, både sett till det totala antalet arter, och antalet rödlistade arter, men många arter särskilt bland de rödlistade fanns bara på det ena trädslaget

13 arter gillade kapade högstubbar bäst

Tjugoåtta arter som vardera förekom i mer än 10 högstubbar studerades noggrannare med avseende på sina miljöpreferenser. Av de studerade faktorerna visade sig trädslaget, dvs. asp eller björk, vara viktigast för artsammansättning av skalbaggar.

För 13 av de 28 arter fanns en signifikant koppling till kapade högstubbar medan bara två arter var signifikant kopplade till naturliga högstubbar. De övriga arterna hade inga sådana preferenser. Artsammansättningen skiljde sig åt mellan kapade och naturliga högstubbar; tydligast för björk men svagt för asp.

En bidragande orsak till skillnaden mellan naturliga och kapade högstubbar kan vara att träden dött vid olika tidpunkter och uppvisar olika successioner. Troligen är de flesta naturligt brutna högstubbar (döda träd som lämnats som hänsyn vid avverkning) på ett hygge äldre än de som kapats på samma hygge.



Kapade högstubbar

Naturliga högstubbar

Antalet arter av vedlevande skalbaggar (svarta siffror), varav rödlistade arter (röda siffror) i högstubbar av asp och björk. Antingen kapade eller naturliga.



Kapad högstubbe av björk. Foto: Mats Hannerz.

Kapade högstubbar värdefulla

Kapade högstubbar av såväl asp som björk utgör värdefulla miljöer för många vedlevande skalbaggar, inklusive rödlistade sådana. Antalet arter av vedlevande skalbaggar i Sverige som är funna i björk är något högre än antalet arter funna i asp, men asp hyser fler specialiserade arter och är därför enligt författarna ännu viktigare för mångfalden av arter. En kontinuerlig påfyllnad av högstubbar förbättrar förutsättningarna ytterligare för skalbaggar i ett område. ■

Rödlistade tickor utnyttjar omkullfallna aspar på hyggen

Ett referat av: Junninen, K., Penttälä, R. & Martikainen, P. 2007. Fallen retention aspen trees on clear-cuts can be important habitats for red-listed polypores: a case study in Finland. *Biodiversity and Conservation* 16, 475-490.

Omkullfallna aspar på hyggen utnyttjas av tickor i lika hög utsträckning som omkullfallna aspar i skogen. Det är resultatet av en studie från östra Finland där svampfloran på 110 omkullfallna aspar undersöktes. Flest arter, inklusive rödlistade arter, fann man på herbiciddödade aspar på hyggen. Många arter av tickor förekom både på hyggen och i skogen. Fler tickor än vad man tidigare trott verkar kunna leva och föröka sig även i solexponerade miljöer så länge som rätt substrat finns tillgängligt.

Tickor lever av död ved

I ett asprikt område i östra Finland undersökte en grupp forskare förekomsten av tickor på 110 döda, omkullfallna aspar (lågor) i skog och på hyggen. Lågorna delades in i olika klasser beroende på om de förekom i skog eller på hyggen, hur de dött (naturligt eller efter herbicidbehandling) och vilken nedbrytningsgrad veden hade.

Zonticka, barkticka, aspticka och svedticka

Fyrtiosex olika arter av tickor hittades i studien men ett femtontal arter förekom bara i ett eller två exemplar. Vanligast var zonticka (*Trametes ochracea*), barkticka (*Rigidoporus corticola*), aspticka (*Phellinus tremulae*) och svedticka (*Bjerkandera adusta*) som tillsammans utgjorde 42 % av de registrerade fynden. I genomsnitt fann man 4,5 tickarter per stock. Elva av de 46 arterna i studien var rödlistade.

Arterna blir fler med ökad nedbrytningsgrad hos veden

Fler arter av tickor förekom på lågor i tämligen sena jämfört med tidiga nedbrytningsstadier. Särskilt de rödlistade arterna tycktes föredra den mera nedbrutna veden. Flest arter, inklusive rödlistade arter, fann man på herbiciddödade aspar på hyggen. Författarna gör bedömningen att vedens nedbrytningsgrad är viktigare för tickorna än hur träden dött.

Många arter tål både sol och skugga

Några arter av tickor förekom bara i skog eller på hyggen men de allra flesta arterna förekom i båda miljöerna. Tidigare har ofta hävdats att nedbrytningsvampar föredrar skuggiga och fuktiga miljöer. Resultaten från den genomförda studien tyder istället på att flera tickor verkar klara att leva och föröka sig även i solexponerade miljöer.

Fortlöpande påfyllnad av substrat viktigt

Att lämna kvar aspar på hyggen är enligt författarna en viktig åtgärd för att stödja asplevande arter. Men för att effekten ska kunna bestå är det viktigt att nya aspbestånd skapas så att man fortlöpande kan fylla på med mer död ved. ■



Två av de vanligaste tickorna på asparna i försöket. Zonticka (överst) och svedticka (nederst). Foto: Jerzy Opiola (Wikipedia commons).



Skalbaggar på solexponerade och skuggade högstubbar av fyra trädslag

Ett referat av: Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxyllic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053.

I ett område vid den uppländska kusten undersökte forskare hur diametern och graden av solexponering påverkar mängden vedlevande insekter på högstubbar. Av 86 studerade insektsarter föredrog två tredjedelar halvskuggiga eller solexponerade högstubbar, medan en tredjedel föredrog högstubbar i skugga. Få arter verkade dock vara specifikt anpassade till de halvskuggiga miljöerna. Högstubbarnas diameter hade överlag en mindre inverkan på insektsfaunan än graden av solexponering. Det var ungefär lika många insekter som föredrog medelgrova som grova högstubbar.

Högstubbar av olika trädslag

Totalt 130 stycken 4 meter höga högstubbar av gran, björk, asp och ek ingick i försöket som pågick under 7 år. Högstubbarna täcktes vartannat år med en tunn säck av väv som knöts åt och man kunde då fånga de insekter som levde i eller av högstubben. Vattenavdunstningen i ett litet mätglas placerat på respektive högstubbe utgjorde ett mått på graden av solexponering som högstubbarna utsattes för.

316 arter av vedlevande skalbaggar

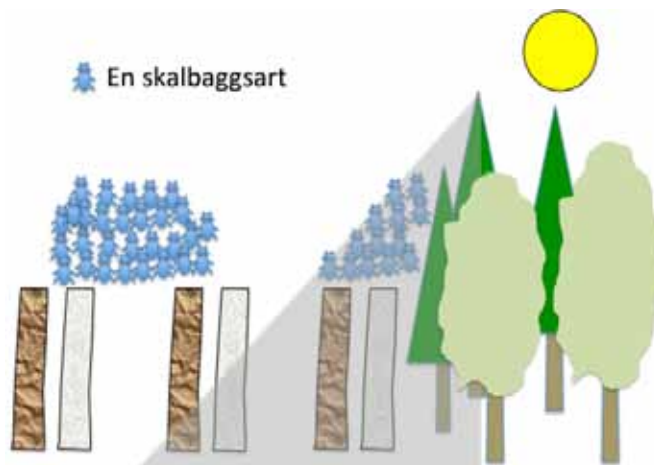
Sammanlagt fångades 47 038 individer av 316 olika arter av vedlevande skalbaggar, varav 40 arter var rödlistade. För 85 av de vanligaste arterna studerade man hur de påverkades av högstubbens diameter och graden av solexponering.

Viktigast med sol på asp och ek

Hälften av de vanligaste arterna (42 stycken) visade en signifikant positiv koppling till graden av solexponering och materialet tydde på att fler än så gynnades av solljus. I försöket fann man att flera arter knutna till asp respektive ek förekom i större mängd när högstubbarna stod halvskuggigt eller var solexponerade jämfört med om de stod skuggigt. På högstubbarna av gran och björk fanns det ungefär lika mycket arter oavsett graden av solexponering.

Solexponering en viktigare faktor än diametern

Knappt en fjärdedel av de vanligaste vedlevande skalbaggarerna (20 stycken) visade en signifikant koppling till diametern på högstubben. Det var ungefär lika många arter som föredrog de medelgrova som de grova högstubbarna. Hos asparter var insektsförekomsten störst på de medelgrova högstubbarna medan det hos granen var fler insekter på de grövre högstubbarna. På björk och ek fanns ingen tydlig skillnad i mängden insekter kopplad till diametern.



Två tredjedelar av arterna var vanligast på högstubbar i sol eller halvskugga, och en tredjedel på mer skuggade högstubbar. Men ljuspreferensen skiljde sig mellan trädslagen.

Högstubbar bra bidrag till naturvården

Artsammansättningen av vedskalbaggar var mest lik mellan björk och ek, enligt Sörensens likhetsindex, och minst lik mellan gran och asp. En generell slutsats från studien är att högstubbar av olika trädslag kan vara ett viktigt substrat för ett stort antal vedlevande insekter i den brukade skogen. ■

I en annan uppsats utförd i samma område belyses artsammansättningen av vedlevande insekter på högstubbar av olika trädslag: Lindhe, A. & Lindelöw, Å. (2004). Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxyllic beetles. *Forest Ecology and Management* 203; 1-20.

Mossor och lavar på kvarlämnade träd återhämtar sig efter de första årens hyggeschock

Ett referat av: Löhmus A. & Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation*, 143, 891-898.

Mossor och lavar på kvarlämnade träd på hyggen kan drabbas av uttorkning de första åren efter avverkning. I en estländsk studie fann man dock att moss- och lavfloran stabiliseras efter de första två-tre kritiska åren. Kolonisering av nya arter var också större än på träd i den intilliggande skogen. Det största långsiktiga hotet mot arterna var istället att träd dog och föll omkull. Resultaten visar på behovet av långsiktiga studier för att kunna läsa av effekterna av olika hänsynsåtgärder.

Kvarlämnade träd 5-6 år efter avverkning

Lav- och mossfloras täckningsgrad och vitalitet har tidigare studerats på träd mitt på hygget, i hyggeskanten och inne i skogen i Estland. Studien avsåg då förändringen mellan det första och andra året efter avverkning (Löhmus et al, 2006). I denna studie följdes förändringarna i epifytfloran upp 5-6 år efter avverkningen.

Små förändringar i artsammansättningen

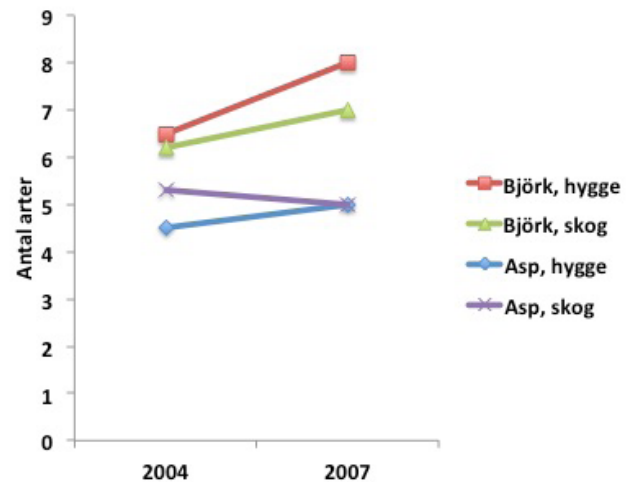
Sextio kvarlämnade träd på hygget och 61 träd i skogen som inventerades i den första studien återbesöktes tre år senare. Femton procent av de kvarlämnade träden hade då dött och/eller fallit omkull. Tjugotre procent av träden i skogen hade försvunnit genom avverkning (ett träd hade fallit omkull). Dessa förändringar till trots så hade epifytfloran knappast förändrats alls mellan de båda inventeringstillfällena.

Skillnader i mossors täckningsgrad består

Skillnaden i täckningsgraden av mossor på skogsträd respektive kvarlämnade träd på hygget som redovisades i den första inventeringen bestod fortfarande tre år senare. De kvarlämnade träden på hygget hade färre mossor än träden i skogen och björk hade färre mossor än asp. Däremot kunde man se en signifikant ökning av artrikedomen av lavar på björk, men inte på asp, framförallt på hygget men också i skogen.

907 överlevde, 283 dog och 187 nya tillkom

Niohundra sjuttio fynd av epifyter överlevde från den första till den andra inventeringen, 283 dog och 187 nya tillkom. Huvuddelen av ”dödsfallen” (192 stycken) berodde på att värdräden fallit eller avverkats sedan det första inventeringstillfället. De övriga försvunna individerna utgjordes främst av små populationer. Det var framför allt lavar som tillkom mellan den första och andra inventeringen och ökningen var störst på hyggena.



Antal lavararter på björkar och aspar i skog och på hygge 2-3 år efter avverkningen (2004) och 5-6 år efter (2007).

Studier över längre tid viktiga

De utförda studierna indikerar att förändringarna i mikroklimatet utgör orsak till minskningar av epifytfloran på kvarlämnade träd i ett område de första åren efter avverkning. Några år senare kan istället naturligt avdöende eller avverkning av värdräd, slumpmässiga faktorer och ett minskat antal spridningskällor in till ett område utgöra större problem. Författarna pekar därför på behovet av längre studier för att bättre förstå de långsiktiga effekterna av olika åtgärder. ■

I en tidigare uppsats beskrivs resultaten från den första inventeringen: Löhmus P., Rosenvald R. & Löhmus A. (2006). Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. *Can J Forest Res*, 36, 1319-1330.

Kvarlämnade träd på hygget har olika värde för lavar och mossor

Ett referat av: Löhmus P., Rosenvald R. & Löhmus A. 2006. Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. Can J Forest Res, 36, 1319-1330.

Lavar förmår i högre utsträckning än mossor dra nytta av kvarlämnade träd på hygget. Det är resultatet av en studie utförd i Estland där man jämförde mossors och lavars vitalitet i skogen, i hyggeskanten och på kvarlämnade träd på hygget ett respektive två år efter avverkning. Olika trädarter hyser också olika många arter av epifyter. Asp hyste i studien t.ex. betydligt fler arter än björk. Kvarlämnade träd är enligt författarna värdefulla för den biologiska mångfalden.

Kvarlämnade träd på hyggen i Estland

I 85 olika bestånd på fyra platser i Estland valde forskare slumpmässigt ut 370 kvarlämnade träd av de fyra vanligaste trädslagen på hyggen. Genom att registrera täckningsgrad och vitalitet första och andra året efter avverkning kunde man göra jämförelser för olika lavar och mossor på träd mitt på hygget, i hyggeskanten och inne i den intilliggande skogen (mer än 25 meter in från hyggeskanten). En delstudie fokuserade särskilt på skillnader i moss- och lavfloran hos asp och björk.

Lavar och mossor mår bäst i skogen

Överlag var vitaliteten hos lavar och mossor bättre i skogen än ute på hygget i den utförda studien. Mossornas vitalitet var betydligt lägre såväl mitt ute på hygget som i hyggeskanten jämfört med i skogen. För lavar var skillnaden i vitalitet inte fullt lika stor mellan hygge och skog. Lavar på björkar och tallar mitt ute på hygget tog mest stryk medan lavar på asp i hyggeskanten var vitalare än i skogen.

Mindre mossor på björk och tall

Täckningsgraden varierade mellan olika trädslag men också mellan lavar och mossor. På björk och tall var täckningsgraden av mossor betydligt lägre än täckningsgraden av lavar. På asp och ask var täckningsgraden av mossor och lavar ungefär likartad och i nivå med lavarna på björk och tall.

Fler arter på asp än björk

På träden i studien fann man 45 arter av mossor och 74 arter av lavar. Artrikedomen var högre på asp än på björk. Aspen hade också fler unika arter, 63 stycken, jämfört med björkens 25 stycken.

Kvarlämnade träd till större nytta för lavar än för mossor

Författarna menar att kvarlämnade träd på hygget är en värdefull naturvårdsåtgärd. Mossor påverkas mer av de förändrade ljus- och fuktighetsförhållandena på hygget och förmår inte dra lika stor nytta av de kvarlämnade träden som lavarna, åtminstone inte en kort tid efter avverkningen. ■



Färre arter mossor och lavar hittades på björkar än på aspar på hyggen. Foto: Lena Gustafsson.

Antalet lavararter på aspar som lämnas vid avverkning ökar med tiden

Ett referat av: Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K. & Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 293, 49-56.

Träd som lämnas vid slutavverkning förväntas ha ett värde för den biologiska mångfalden under lång tid. Men, studier där man tittar på utvecklingen över tiden är få vilket till stor del kan förklaras av att naturhänsyn bara praktiserats i stor skala under ett 20-tal år. Först under de senaste åren har det därför varit möjligt att jämföra naturhänsyn i bestånd av olika åldrar. En studie av lavar på 720 aspar lämnade vid slutavverkning i Medelpad och Jämtland 0-4 år respektive 10-16 år tidigare ger klart besked: många arter från skogen lever kvar samtidigt som nya arter vandrar in. Totala antalet arter ökar därmed med tiden.

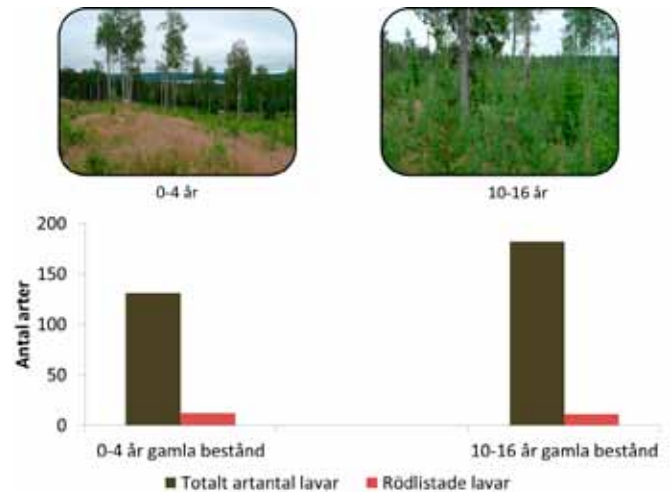
Lavar som växer på aspar studerades

Idag lämnas ofta asp vid avverkning eftersom man vet att det är ett viktigt trädslag för en lång rad växter och djur. En del av dessa arter är sådana som växer direkt på trädet, framförallt på stammarna och de kallas epifyter. Även om det är svårt att känna igen många av de epifytiska lavarna så finns det ändå experter som kan artbestämma i stort sett alla. SLU-forskare anlidade en sådan expert för en studie i mellersta Norrland. Två grupper av bestånd valdes ut, sådana där avverkningen skedde för 0 till 4 år sedan och sådana där den skedde för 10 till 16 år sedan. I varje grupp undersöktes 12 bestånd, totalt ingick alltså 24 bestånd i studien. Experten antecknade alla lavar på 30 aspar i varje bestånd, från trädbasen upp till 2 meter.

Fler lavar i 10-16 år än 0-4 år gamla bestånd

På de totalt 720 asparna fanns så mycket som 195 arter av lavar. Antalet var tydligt högre på de aspar som stått länge, 182 arter hittades i de 10-16 år gamla bestånden jämfört med 131 arter i bestånden som var 0-4 år gamla. Tolv rödlistade arter hittades i de yngre och 11 i de äldre bestånden. Den vanligaste rödlistade arten var lunglav som hittades i samtliga bestånd. De flesta av de arter som man oftast hittar i gammal skog överlevde efter avverkningen och samtidigt koloniserade en lång rad nya arter. Detta är förklaringen till det högre antalet efter 10-16 år.

Den här studien visar att gamla aspar som växer upp i ungskog är viktiga för den biologiska mångfalden. De fungerar dels som "livlinor" från den gamla skogen i och med att många skogsarter från innan avverkningen överlever. Dels så innebär de öppet stående gamla asparna att en ny miljö skapas, vilket gynnar en annan typ av lavar, nämligen sådana som är beroende av störningar i skogen. I naturskogslandskapet, innan människans stora påverkan, var båda dessa typer av miljöer vanliga. Författarna rekommenderar att plantering inte sker



Totala antalet lavar på aspstammarna var högre i de 10-16 år gamla bestånden jämfört med de 0-4 år gamla bestånden medan antalet rödlistade arter var i stort sett lika mellan åldersklasserna.



Huvudförfattaren Johanna Lundström bredvid en asp med lunglav *Lobaria pulmonaria*, den vanligaste rödlistade arten i undersökningen. Foto: Lena Gustafsson

kring kvarlämnade aspar och att frihugning av gamla aspar i uppväxande täta skogar också bör ske, t.ex. i samband med gallring. En övergripande slutsats är att det är viktigt att gamla aspar finns i bestånd av olika ålder i skogslandskapet. ■

Studien bygger delvis på samma material som den studie som redovisas under titeln "Det går att välja hänsynsaspar mer kostnadseffektivt", dvs. Perhans m fl. (2014)

Epifytiska mossor påverkas negativt av avverkning

Ett referat av: Löbel, S., Snäll, T., Rydin, H. 2012. Epiphytic bryophytes near forest edges and on retention trees: reduced growth and reproduction especially in old-growth-forest indicator species. *Journal of Applied Ecology* 49, 1334-1343.

I en studie i östra Mellansverige undersökte forskare hur epifytiska mossor (som växer på träd) förmår föröka sig och växa till på kvarlämnade träd på hygget och i den intilliggande skogen. Skillnaderna var stora mellan olika arter av mossor. Författarna menar att det är tveksamt om kvarlämnade träd på hygget kan fungera som livbåtar för mossor. För att minska kanteffekterna i skog intill avverkningsytor förespråkas buffertzoner.

Blandskog i östra Sverige

Studien utfördes i ett blandskogsbestånd med ungefär lika stor andel ask, klibbal och gran. Närvaron av ask var nödvändig eftersom den utgjorde värdträd för de epifytiska mossor som ingick i studien. I försöksområdet förekom askar dels som kvarlämnade träd på ett hygge, dels inne i ett skogsbestånd som gränsade mot hyggen både i sydost och i nordväst vilket möjliggjorde studier av kanteffekter i olika väderstreck.

Mossor transplanterades på utvalda askar

På 72 askar i en gradient från hygget och mer än 20 meter in i skogsbeståndet transplanterades mossor av olika arter. Fem bladmossor: aspfjädermossa (*Neckera pennata*), trädhättemossa (*Orthotrichum speciosum*), plattsvepemossa (*Radula complanata*), trubbfjädermossa (*Homalia trichomanoides*), råttsvansmossa (*Isoetecium alopecuroides*) och en levermossa: hjälmfrullania (*Frullania dilatata*) ingick i försöket. Mossornas skottlängd, yt-tillväxt och förökningsförmåga studerades sex månader efter transplanteringen.

Skottlängden hos mossorna

Sex månader efter transplanteringen hade skottlängden minskat och vitaliteten försämrats för samtliga arter på de kvarlämnade askarna på hygget, särskilt i sydvästlägen. Minskningen i skottlängd var tydligast hos aspfjädermossa och trubbfjädermossa, som används som indikatorer på gammal skog. Aspfjädermossan påverkades av kanteffekter långt in i skogen, 23 meter i sydostlig riktning och 17 meter i nordvästlig riktning.

Tillväxten hos mosskolonierna varierade

Hos aspfjädermossa och hjälmfrullania kunde man se en tydlig minskning i ytillväxten ju närmare hyggeskanten man kom. Kanteffekten bestod 29 meter in i beståndet för aspfjädermossan men bara 3 meter in i beståndet för hjälmfrullanian. För trädhättemossa och plattsvepemossa kunde ingen kanteffekt uppmätas. Skillnader i krontäckningsgrad hade mindre inverkan än avståndet till hyggeskanten.

Fertiliteten högre inne i skogen

Hos aspfjädermossa fanns inga fertila kolonier i hyggeskanten.



Aspfjädermossa (*Neckera pennata*) och trubbfjädermossa (*Homalia trichomanoides*), två arter som hade nedsatt tillväxt efter transplantation på askar på hygget och i hyggeskanten. Foton: Hermann Schachner, Wikipedia commons.

Först 14 meter in i skogsbeståndet stötte forskarna på den första fertila kolonin. För hjälmfrullanian var motsvarande avstånd 5 meter. Ett liknande mönster kunde ses för trädhättemossa och plattsvepemossa om än inte lika tydligt.

Den utförda studien visade att såväl tillväxt som förökningsförmågan påverkades negativt hos gammelskogsmossor på kvarlämnade träd på hygget och ibland långt in i skogen. Andra, vanligare mossor påverkades mindre.

Författarna menar att kvarlämnade träd på hygget kanske inte räcker som livbåtar för vissa mossor fram tills dess att den nya skogen växer upp. Buffertzoner bedöms däremot kunna vara ett användbart verktyg för att minska kanteffekterna. ■

Fler hotade skalbaggsarter på kvarlämnade aspar på hyggen än på aspar i skog

Ett referat av: Martikainen, P. 2001. Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. Ecological Bulletins 49, 205-218.

Många hotade vedlevande skalbaggar föredrar kvarlämnade aspar på hygget framför kvarlämnade aspar i skogen. Det är resultatet av en finsk studie där man undersökte skalbaggsfaunan på kvarlämnade aspar i olika miljöer. Själv döda aspar på hygget var mest populära, men även ringbarkade och fickade aspar (dödade med herbicider) hyste en rik skalbaggsfauna. Många hotade skalbaggar föredrar aspar i solexponerade miljöer och verkar tåla avverkning om det bara finns tillräckligt med kvarlämnade värdträd

Aspar i olika miljöer

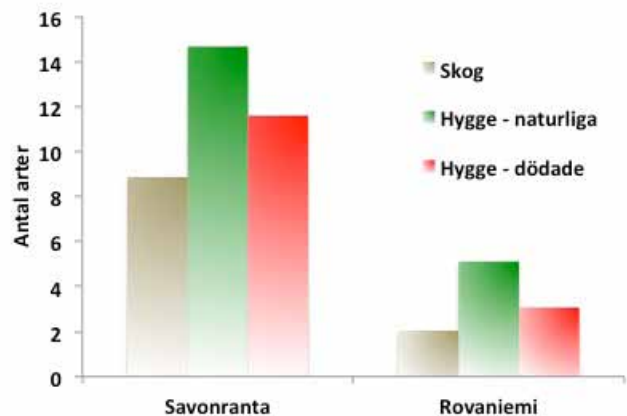
I studien ingick sammanlagt 90 aspar i tre olika slags miljöer: gammal skog samt avverkningsytor med antingen naturligt döda aspar eller aspar som ringbarkats eller fickats. Asparna fanns i två olika områden, Savonranta och Rovaniemi, och sorterades i fyra olika klasser med avseende på nedbrytningsgrad från levande ihålig till starkt nedbruten. Fällor som fångade flygande insekter fästes på sydsidan av de utvalda träden under sommaren.

272 arter av vedlevande skalbaggar knutna till lövträd

Fällfångsterna gav över 14 000 insekter av 272 olika arter av vedlevande skalbaggar knutna till lövträd. Av de fångade arterna var 23 klassificerade som hotade i Finland, varav 11 var specialister på asp. Flest aspspecialister fann man i avverkade områden med naturligt döda aspar. Antalet hotade skalbaggar var överlag större på de avverkade ytorna med kvarlämnade aspar än i skogen, oavsett på vilket sätt asparna dött.

Huvuddelen av skalbaggar på asp klarar avverkning

Resultaten tyder på att huvuddelen av de vedlevande skalbaggar som är knutna till asp verkar tåla avverkning eller till och med gynnas av avverkning och solexponering under förutsättning att tillräckligt många värdträd lämnas kvar på hygget. Avverkade områden är också viktiga för förnyringen av asp då någon förnyring knappast sker i den slutna skogen.



Antal hotade skalbaggsarter fångade i fällor på aspar i två områden i Finland. I varje område, undersöktes ett hygge med naturligt döda och levande ihåliga träd, och ett hygge med aspar som dödade med herbicider eller ringbarkning. Som jämförelse undersöktes skog i närheten.



Foto: Mats Hannerz

Antalet arter och mängden av mossor ökar med tiden på aspar lämnade efter avverkning

Ett referat av: Oldén, A., Ovaskainen, O., Kotiaho, J., Laaka-Lindberg, S. & Halme P. 2014. Bryophyte Species Richness on Retention Aspens Recovers in Time but Community Structure Does Not. PLOS ONE 9(4) e93786.

Mossor har i flera studier visat sig minska kraftigt på kvarlämnade träd på hyggen de första åren efter avverkning. En finsk studie visar att många mossor kan återhämta sig efter den initiala friställningschocken. Ungefär hälften av arterna var ungefär lika vanliga på aspar som friställdes för 20-30 år sen som på aspar i reservat.

Aspar på hyggen och i naturreservat i södra Finland

Kvarlämnade aspar i 14 områden som avverkats 2-30 år tidigare jämfördes med aspar i samma diameterklass i 14 skyddade områden i närheten av respektive avverkningsområde. Alla mossarter och deras utbredning upp till 2 meters höjd på stammen registrerades på samtliga 204 träd i studien.

60 olika mossarter

Sammanlagt 46 bladmossor och 14 levermossor hittades på de studerade asparna. Såväl antalet mossor som utbredningen av dem var högre i de skyddade områdena än i den avverkade skogen. Artantalet och utbredningen ökade också med ökande diameter hos asparna. Bland de friställda asparna kunde man se ett ökande antal arter, och i viss mån också en ökad utbredning, ju längre tid sedan huggningen utfördes. Det fanns stor variation i hur olika mossarter reagerade.

Asparna fungerade som livbåtar för hälften av mossorna

På asparna som nyligen friställts var antalet mossarter betydligt lägre jämfört med på de som stått länge efter avverkning. Hälften av mossarterna (30 arter) bedömdes kunna klara sig kvar långsiktigt på de kvarlämnade träden, dvs. asparna fungerade som livbåtar för dessa.

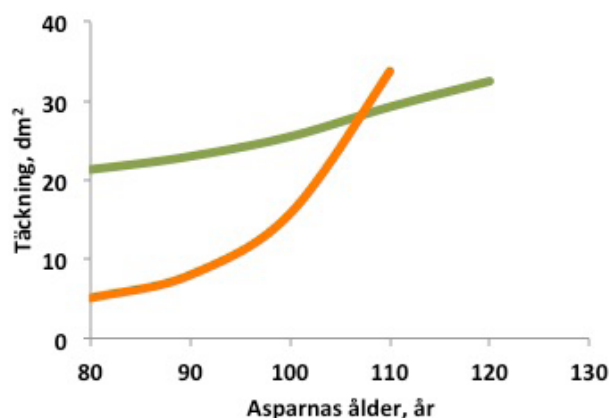
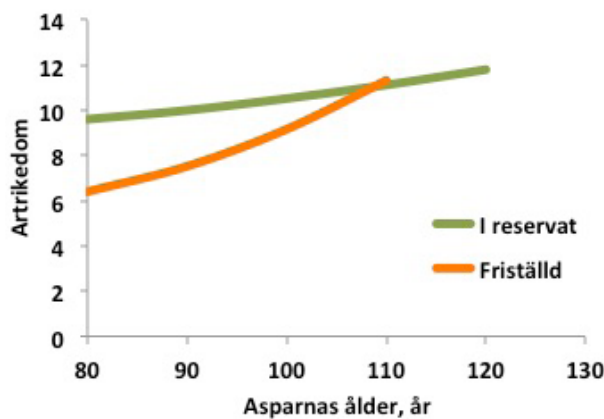
Asparna viktiga miljöer på lång sikt

I studien ingick få aspar på hyggen äldre än 15 år, men resultaten tyder ändå på att de kvarlämnade asparna på sikt utgör viktiga miljöer i den uppväxande skogen. Runt en fjärdedel av mossorna tycks kunna återkolonisera skogar förutsatt att rätt substrat finns tillgängligt. Det finns också mossarter som gynnas av störningar även om antalet är lågt.

Det behövs både kvarlämnade träd och gammal, skyddad skog

Tjugo procent av arterna (12 st) hittades enbart på asparna i den gamla skogen. Detta antyder att gammal, skyddad skog behövs om alla epifytiska mossor knutna till asp ska klara sig på sikt i skogslandskapet. ■

Aspmossa (*Pylaisia polyantha*), en art där aspen antas ha en livbåtsfunktion. Foto Wikipedia commons.



Artrikedomen och täckningsgrad för mossor på aspar av olika ålder (reservat) och olika lång tid efter avverkning (friställd). Asparna antogs vara 80 år vid avverkning.



Många mossor minskade men lavar varierade i reaktion i hänsynsytor under 6 år

Ett referat av: Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, U. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142, 1125-1133.

En inventering av mossor och lavar (rödlistade arter och signalarter) i hänsynsytor i nyligen avverkade bestånd upprepades efter sex år. Mossorna, inte minst de rödlistade, visade överlag en negativ utveckling. En del lavar ökade, även rödlistade, medan andra minskade men totala antalet fynd ändrades nästan inte alls.

74 hänsynsytor i södra Norrland

Studien omfattade 74 hänsynsytor i södra Norrland (Medelpad och Ångermanland) som lämnats i samband med slutavverkningar som utfördes år 1998-1999. Hänsynsytorna varierade i storlek från 0,01-0,5 hektar (medeltal 0,12 hektar) och alla fanns på privatskogsmark. I bestånden taxerade forskarna mossor och lavar (rödlistade arter och signalarter för nyckelbiotoper) direkt efter avverkningen. Efter 6 år följdes inventeringen upp.

Totalt var det 44 lavararter och 20 mossarter som kunde jämföras mellan de olika inventeringarna. Av dessa var 15 lavar och 4 mossor rödlistade (alla levermossor).

Många mossor minskade...

Antalet fynd av mossor var 455 år första inventeringsåret och 308 sex år senare. 27 respektive 15 fynd berörde rödlistade mossor. Av alla mossor ökade fyra arter i antal, 14 minskade och två var oförändrade. Om man bara tar hänsyn till de fyra rödlistade arterna så minskade alla. För mossorna hade olika typer av hänsynsytor olika effekt. Den största minskningen fanns i kantzoner mot vatten, och den minsta i trädgrupper med lövträd.

...medan lavarnas reaktion varierade

Antalet fynd av lavar var 1061 vid första inventeringstillfället och 1047 sex år senare.

Till skillnad från mossorna så ökade många lavar i antal; 17 arter ökade, 22 minskade och fem var oförändrade. När man bara tar hänsyn till de rödlistade arterna så var det fyra stycken som ökade, åtta som minskade och tre som var oförändrade.

Totala antalet observationer av rödlistade arter ökade från 221 till 291 mellan de sex åren. Ökningen berodde framförallt på violettgrå tagellav (*Bryoria nadvornikiana*) som ökade med nästan 70 %. För lavarna såg man ingen skillnad mellan olika typer av hänsynsytor.

Storlek och form har betydelse

För några arter gick det att skatta effekterna av hänsynsytornas form och storlek. Mörk husmossa (*Hylocomiastrum umbratum*) minskade mer i hänsynsytor med oregelbunden form än i mer sammanhållna hänsynsytor. Liten spiklav (*Calicium parvum*) och trädbasdynlav (*Micarea globulosella*) minskade mer i små hänsynsytor än i större ytor.



Violettgrå tagellav (*Bryoria nadvornikiana*) var en art som ökade under perioden. Foto: Lena Gustafsson.

Ett nätverk av hänsynsytor behövs

Resultaten pekar på att det finns mossor och lavar som klarar av att överleva i hänsynsytor. För känsliga arter, som levermossorna, är hänsynsytor dock kanske inte tillräckligt stora för att de ska klara sig tills den nya skogen har slutit sig. Studien visar också att inte alla rödlistade arter är beroende av gammal skog. Den violettgrå tagellaven ökade under perioden. I andra inventeringar har man kunnat visa att arten förekommer oftare i unga än i gamla bestånd. Ett nätverk av hänsynsytor i det brukade skogslandskapet är sannolikt ett värdefullt hjälpmedel för att skydda arter under ungskogsfasen. ■

Mer mångfald för pengarna med rätt val av hänsynsträd

Ett referat av: Perhans, K., Haight, R., Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175–182.

Asp är ett viktigt trädslag för den biologiska mångfalden och aspar sparas därför ofta vid avverkning. Idag sker urvalet av hänsynsträden ofta mer eller mindre slumpvis. En studie utförd i Mellannorrland, där lavar användes som indikatorer på biologisk mångfald, visar att det är mer kostnadseffektivt att välja träden mer medvetet. Om aspar med ganska liten diameter och med särskild stamform och barkstruktur prioriteras så ger färre träd samma värde för den biologiska mångfalden som ett slumpvis urval. Den besparing som uppstår skulle kunna användas för att spara fler träd och därmed öka nyttan för den biologiska mångfalden.

Lavar på 360 aspar

I Medelpad och Jämtland registrerades lavar på 360 aspar i 12 bestånd 0 till 4 år efter avverkning. Dessutom noterades hur stammarna såg ut, t.ex. barkens yta och färg och stammens form. Det ekonomiska värdet av varje träd bedömdes utifrån diameter och höjd. Borrning av träden gav information om röttningsgraden, något som också påverkar det ekonomiska värdet. Olika mått användes för att beräkna värdet för den biologiska mångfalden, bland annat "naturvårdslavar", dvs. rödlistade arter och signalarter (arter som indikerar högt naturvärde).

Fler arter på långsamväxande aspar med spräcklig bark

Om billiga, långsamväxande aspar med svartaktig, spräcklig bark och lutande stammar valdes så fångade 11 träd upp lika många naturvårdsarter som 15 slumpvisa träd. Kostnaden för att spara träden minskade därmed med cirka 15 %. Det är inte särskilt dyrt att titta lite noggrannare på träden och göra ett medvetet val. Därför skapas det utrymme för att spara fler aspar, eller satsa pengar på andra naturvårdsåtgärder, och därmed öka värdet för den biologiska mångfalden ytterligare.

Det är svårt att dra tydliga slutsatser för praktiskt skogsbruk utifrån den här studien. Den är den första i sitt slag och för att kunna dra mer generella slutsatser behövs fler studier med olika typer av biologisk mångfald och olika typer av trädslag.



Studien bygger på delvis samma material som den studie som redovisas under titeln "Antalet lavar på aspar som lämnas vid avverkning ökar med tiden", dvs. Lundström m fl. (2014).



Huvudförfattaren Karin Perhans undersöker en av asparna som ingick i studien. Foto: Johanna Lundström.

Specialiserade vedlevande insekter kan sprida sig till utplacerad nydöd aspved

Ett referat av: Ranius, T., Martikainen, P. & Kouki, J. 2011. Colonisation of ephemeral forest habitats by specialised species: beetles and bugs associated with recently dead aspen wood. *Biodiversity and Conservation* 20, 2903-2915.

För specialiserade vedlevande arter är tillgången till rätt sorts substrat en nyckelfaktor. Nyligen död aspved är en bristvara i delar av den finska skogen, och problemet förstärks av att arterna behöver kontinuerlig tillförsel av ny död ved. I ett försök visade forskare att specialiserade skalbaggar och skinnbaggar kan lockas till utplacerade vedstaplars med asp. Solexponering och närhet till andra aspmiljöer ökade artrikedomen av aspspecialister. Älgbetning av aspbarken hade en motsatt effekt. Forskarna menar att utplacering av död ved kan vara en bra naturvårdsåtgärd intill viktiga kärnområden där andelen död ved är låg.

Kärnområde för asp i östra Finland

I ett asprikt område i östra Finland placerade forskare ut 58 grupper med nydöd aspved längs vägar på olika avstånd, upp till 1,6 km, från kärnområdena med asp. Insekter fångades sedan i fönsterfällor intill aspveden under tre säsonger. Fällfångsterna kompletterades med studier av utgångshål i veden av ett antal aspspecialister.

Aspspecialister studerades

Studien hade fokus på aspspecialiserade arter av vedlevande skalbaggar och skinnbaggar. Flest insekter fångades de två första åren efter vedens utplacering och fångsten avtog markant det tredje året. Tretton arter av aspspecialister, varav fyra rödlistade, fångades i försöket. Man räknade också utgångshål av tre arter. Utgångshålen är bevis för att arterna verkligen utnyttjat veden. Fångster i fönsterfällor är mer svårtolkade då man inte kan vara säker på att fångade arter lagt ägg och förökade sig i veden.

Då man jämförde antalet fångade individer med antalet utgångshål i aspveden av samma art kunde man konstatera att utgångshålen var minst en tiopotens högre i antal, vilket styrker slutsatsen att åtgärden att placera ut stockarna verkligen gynnade dessa tre arter, och förmodligen också andra arter

Sol och närheten till andra aspar viktigt

I försöket kunde man också se att artrikedomen av aspspecialister var positivt kopplad till såväl solexponering som kontakt med närliggande aspområden. Flest aspspecialister fångade man vid de grupper av död ved som fanns inom ett hundratal meter från kärnområdena.

Barknag av älg missgynnar vissa arter

Älgbetning av aspvedens bark hade en negativ effekt på artrikedomen av vedlevande insekter. Detta har inte visats tidigare och författarna menar att i områden med höga älgpopulationer kan älgens barknag missgynna förökningen av insekter i döda liggande aspar



Gråbandad getingbock (*Xylotrechus rusticus*) är en art som trivs på solbelysta aspstammar. Den fångades i en dryg tredjedel av de utplacerade aspvedstaplarna, och utgångshål fanns i över hälften av staplarna. Foto: Sigyn, Wikipedia commons.

Placera död ved i närheten av kärnområden

Det utförda försöket ger stöd för idén att utplacering av död ved i vissa fall kan fungera som en naturvårdsåtgärd. Åtgärden är lämplig nära kärnområden för vedlevande arter och där det omkringliggande landskapet innehåller en låg andel död ved. Insekter knutna till tidiga nedbrytningsstadier av död ved har som regel en god förmåga att kolonisera tillkommande substrat.

Enligt forskarna stöder resultaten också uppfattningen att det är bra att koncentrera naturhänsyn till områden där det är hög sannolikhet att det redan finns populationer av de arter som man avser att gynna. ■

Hänsynsytor fungerar som livbåtar för mossor och lavar efter avverkning

Ett referat av: Rudolphi, J., Jönsson, M. T. & Gustafsson, L. 2014. Biological legacies buffer local species extinction after logging. Journal of Applied Ecology 51(1), 53-62.

Ett av de viktigaste syftena med naturhänsynen är att bevara viktiga strukturer från den gamla skogen så att de ska kunna fungera som livbåtar för olika arter under hyggestiden. Men fungerar livbåtarna? Och vilken betydelse har den gamla skogens utseende och artinnehåll för resultatet? Det är några av de frågor vi får svar på i en studie där man undersökt hur rödlistade mossor och lavar överlever på lämnad hänsyn.

30 granskogar i Gävleborgs län

I studien ingick 30 bestånd som slumpmässigt valts ut bland en större mängd objekt som motsvarade ett antal uppställda krav. Bestånden skulle bl.a. bestå av avverkningsmogen skog, vara äldre än 110 år och ha en grundyta med minst 70 procent gran. Försöket var unikt genom att alla objekt undersöktes både före och efter avverkningen, och att det inkluderade studier både på beståndsnivå och platsbestämda observationer. Bestånden inventerades första gången 2002 och återinventerades 2010 då 16 bestånd hunnit avverkas (avverkningarna gjordes 2003-2007).

Observationerna stöder livbåtsteorin

På de undersökta avverkningsområdena hade i genomsnitt 12 procent av beståndsvolymen lämnats i hänsynsytor, utöver 10 hänsynsträd per hektar.

När mossor och lavar återinventerades 2010 kunde man konstatera att såväl mossor som lavar överlag förekom i lägre numerär i de avverkade bestånden än i de bestånd som ännu inte avverkats. Över 50 % av de rödlistade mossorna på död ved överlevde i hänsynsytor, vilket var lika mycket som i skog som inte hade avverkats. På kalytorna var överlevnaden dock bara 11 %. Att substratet förstörts var den vanligaste orsaken till att mossor på död ved inte återfanns vid den senare inventeringen.

Överlevnaden av rödlistade lavar på levande träd var lite lägre i hänsynsytor jämfört med i ej avverkade bestånd (50 % respektive 75 %). På solitära träd var överlevnaden 35 %.

Mossor och lavar kvar på samma plats

De studerade mossorna växte främst på död ved medan lavarna oftast växte på levande träd. Studien kunde bekräfta att överlevnaden för mossor förbättrades om populationen var stor redan före avverkning. Man kunde också, genom de platsbestämda observationerna, slå fast att mossor och lavar fanns kvar på samma platser efter avverkningen. Det vill säga hänsynen fungerade verkligen som en livbåt.

I den här studien följdes mossor och lavar 3-7 år efter avverkningen. Hur överlevnaden ser ut på lång sikt är fortfarande osäkert. Andra studier säger att avverkningskänsliga arter kan



Många rödlistade mossor och lavar överlevde på död ved och levande träd i hänsynsytor. Foton: Mats Hannerz.

leva kvar i nordlägen också 20-25 år efter avverkning, men osäkerheten ökar efter 40 år.

De arter av mossor och lavar som ingick i den här studien är alla kända som ovanliga, störningskänsliga och med höga substratkrav. Det gör att mindre känsliga arter sannolikt överlever minst lika bra eller bättre i lämnad hänsyn. Förmågan att nykolonisera på substrat är dock fortfarande avgörande på lång sikt för överlevnaden hos både mer och mindre vanliga arter.

Författarna konstaterar att den kvarlämnade hänsynen verkar behålla sitt värde för mossor och lavar bättre i nordvända än i sydvända lägen. De rekommenderar också att flytta in död ved från öppna ytor in i hänsynsytor i samband med avverkningen för att undvika att den senare körs sönder. ■

Tickor och vedlevande lavar utnyttjar kvarlämnade träd på hygget

Ett referat av: Runnel, K., Rosenvald, R., Lohmus, A. 2013. The dying legacy of green-tree retention: Different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. *Biological Conservation* 159, 187–196.

En stor andel av de träd som lämnas kvar på hygget bryts av och faller omkull de första åren efter en avverkning. I en estländsk studie undersökte en grupp forskare hur tickor och vedlevande lavar etablerar sig på sådana träd. Grova lågor av asp hyste en mängd olika tickor, även ovanliga arter. Lavarna etablerade sig långsammare och föredrog högstubbar av tall. Behovet av död ved i skogen behöver dock tillgodoses på landskapsnivå för att olika vedkvaliteter ska finnas tillgängliga över tiden.

En studie av kvarlämnade träd på 46 hyggen

I studien ingick 94 högstubbar och 129 träd som brutits av eller fallit omkull under en tioårsperiod efter avverkning samt 15 träd som var högstubbar redan vid avverkningstillfället. Urvalet bestod av de tre vanligaste trädslagen: björk, tall och asp. Förutom trädslag och år då trädet dött registrerade man också diameter, nedbrytningsgrad, barktäckningsgrad, avstånd till stående skog och solexponering.

Tickor och vedlevande lavar hade olika preferenser

Sammanlagt fann man 71 olika arter av tickor och 40 olika arter av vedlevande lavar på de träd som lämnats kvar levande. Även de träd som lämnats kvar i form av högstubbar hyste 40 olika arter av vedlevande lavar. Tickorna var flest på liggande aspar men de förekom också på högstubbar av lövträd. Lavarna föredrog högstubbar av tall vilket delvis hängde samman med att vedytan blottades tidigare på tall än på björk.

Avbrutna träd gav flest arter

Träd som dött genom stambrott och som resulterade i en högstubbe plus en liggande stamdel hyste fler arter än liggande träd eller enbart en högstubbe. Detta var särskilt tydligt för asp och tall. Trädslaget, liksom trädets nedbrytningsgrad hade betydelse för etableringen av olika arter av tickor. Stående döda träd utan avbrutna delar var det minst artrika substratet.

Långa studier behövs för att förstå sambanden

Den utförda studien sträckte sig över en tioårsperiod efter avverkningen. För att förstå samband och successioner av olika arter på döda träd av olika trädslag, storlek och nedbrytningsgrad behövs långa studier. Författarna föreslår att behovet av död ved i skogen behöver tillgodoses på landskapsnivå för att olika vedkvaliteter ska vara tillgängliga över tiden. Detta är särskilt viktigt för ovanliga och mer specialiserade arter av tickor och lavar. ■

De träd som ingick i denna studie utgör en delmängd av de kvarlämnade träd som beskrivits i en tidigare uppsats: Rosenvald R., Lohmus A. & Kiviste A. (2008). Preadaptation and spatial effects on retention-tree survival in cut areas in Estonia. *Can J Forest Res*, 38, 2616-2625.



Gulporig bandticka (*Diplomitoporus flavescens*), en rödlistad ticka som anses vara beroende av gammal skog, hittades framförallt på högstubbar och lågor som var 6-7 år gamla. Foto: Gerhard Koller, Wikipedia commons.

Modellstudie visar: kvarlämnade aspar på hygget är viktiga för vedlevande skalbaggar knutna till asp

Ett referat av: Sahlín, E. & Ranius, T. 2009. Habitat availability in forests and clearcuts for saproxylic beetles associated with aspen. *Biodiversity and Conservation* 18, 621-638.

Data från sextiotvå bestånd i ett större skogslandskap ingick i en modell då två forskare beräknade tillgången till lämpligt habitat för åtta arter av vedlevande skalbaggar knutna till asp. Modellen baserades på landskapsdata (flygfoton), fältinventeringar av skalbaggar och döda aspar samt data på aspars avgång på hyggen. För samtliga arter var den modellerade mängden asphabitat högre på hyggena än i skogen. Författarna framhåller vikten av att lämna kvar både levande och döda aspar av olika kvalitet och grovlek vid avverkning.

Skalbaggarna har olika krav

Åtta arter av vedlevande skalbaggar på asp ingick i studien. Bland dessa kunde man se många olika preferenser. Tre skalbaggar föredrog skogsmiljö, tre andra föredrog hyggen medan två förekom i lika hög frekvens i skog som på hyggen. Fem av arterna föredrog grov ved framför klen ved. Några ville ha liggande ved medan andra föredrog stående ved. Typ av bark och vedens nedbrytningsgrad var andra faktorer där skalbaggarernas preferenser skilde sig åt.

Inventeringarna gjordes på ett stickprov, sextiotvå bestånd, av sluten skog och hyggen i ett 42 000 ha stort skogslandskap i Hälsingland. Forskarna ville med ledning av insamlade uppgifter om de åtta skalbaggsarternas ekologi beräkna hur mycket lämpliga livsmiljöer som finns för de åtta arterna i landskapet.

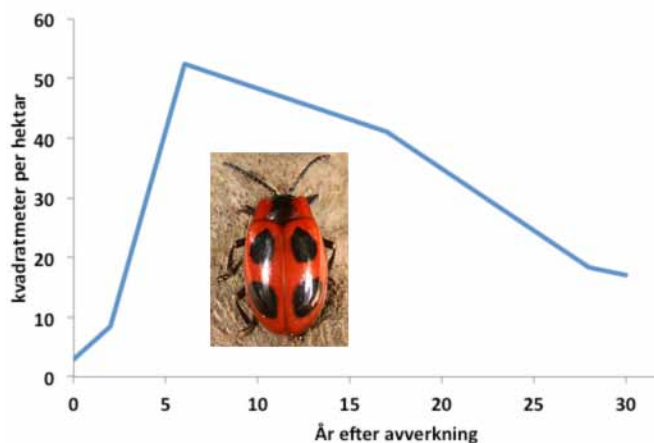
Hög dödlighet av asp på unga hyggen

Tillgången på nydöda aspar var bättre på hyggena än i skogen. Data från rikskogstaxeringen visar att aspar dör i ganska stor omfattning tidigt efter avverkning. Baserat på dessa data antog man att dödligheten var 6 % på hyggen 0-4 år gamla och 1 % i skog och på 5-15 år gamla hyggen. Genom modellering beräknades sedan tillgången till lämpliga habitat för olika arter i landskapet. Ytan av lämplig vedkvalitet varierade mellan 0,8 och 7,2 m²/ha för arterna i studien.

För samtliga arter var mängden asphabitat högre på hyggena än i skogen efter avverkning. För tre arter tiofaldigades mängden habitat på unga hyggen jämfört med i den uppvuxna skogen. För tre andra arter minskade tillgången till habitat direkt efter avverkning.

Kvarlämnade aspar gynnar många skalbaggar

Den utförda studien ger stöd för att kvarlämnade aspar gynnar vedlevande skalbaggar i boreal skog. Eftersom skalbaggar har olika preferenser framhåller författarna vikten av att lämna kvar både liggande och stående döda aspar samt levande aspar, i olika miljöer och av olika kvalitet och grovlek. Långsiktigt är det viktigt att också säkra uppkomsten av nya aspar. ■



Tillgång till lämpligt substrat av grov död aspved (m²/ha) för svampbaggen *Endomychus coccineus* (foto Magne Flåten) ökar de närmaste åren efter avverkning. Tillgången är modellerad efter artens krav på substrat, och är ett exempel bland de 8 studerade skalbaggsarterna

Många små aspar kan vara lika viktiga som få stora för epifytiska lavar

Ett referat av: Schei, F.H., Blom, H.H., Gjerde, I., Grytnes, J.-A., Heegaard, E. & Saetersdal, M. 2013. Conservation of epiphytes: single large or several small host trees? *Biological Conservation* 168, 144-151.

Aspar sparas ofta som hänsynsträd och då är det vanligt att de största träden prioriteras. En norsk studie visar att detta inte alltid behöver vara den bästa strategin, i alla fall inte för epifytiska lavar. Små aspar hade i studien lika många lavar per ytenhet som stora och ingen rödlistad lav verkade vara beroende av stora aspar. Slutsatsen var att artantalet kan bli lika högt om många små aspar som få stora aspar sparas.

En studie över epifytiska lavar tillhörande det så kallade Lobarion-samhället (stora bladlavar, t.ex. lunglav *Lobaria pulmonaria*) utfördes i västra Norge. I 38 skogar med en ålder mellan 45 och 200 år registrerades arter och bålar ("lavbitar") på de tre nedersta metrarna på sammanlagt 2143 aspar. Träden varierade i brösthöjdsdiameter mellan 5 och 70 cm med ett medel på 19 cm.

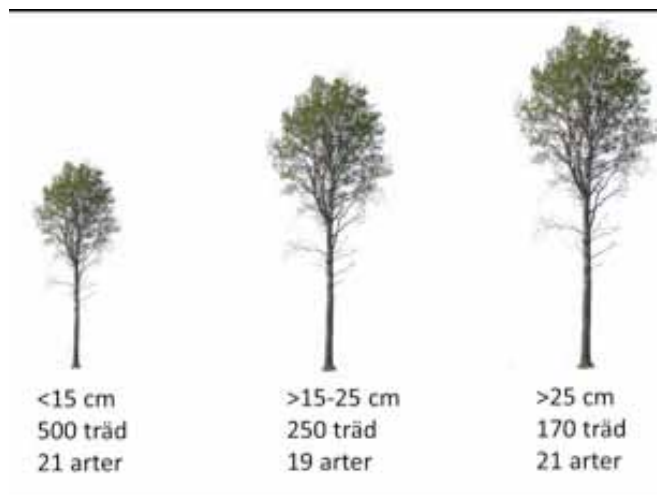
Totalt registrerades 25 Lobarion-arter och antalet arter per undersökt skog varierade mellan 1 och 20. De vanligaste lavarna var korallblylav *Parmeliella triptophylla*, grynlav *Pannaria conoplea*, lunglav och skrovellav *Lobaria scrobiculata*. Skillnaderna mellan skogarna var stora både vad gäller antal arter och bålar.

Ingen art beroende av stora aspar

Antalet arter per ytenhet dvs. arttätheten, var betydligt högre i gamla än unga skogar. Däremot fanns ingen skillnad i arttäthet mellan träd av olika diametrar. Totala antalet bålar ökade med asparnas diameter men tätheten (antal bålar per ytenhet) skiljde sig inte mellan diametrarna. Ingen art, inte ens någon rödlistad, tycktes beroende av stora aspar.

Även små aspar kan vara viktiga

Ofta prioriteras de största asparna som hänsynsträd. Författarna ifrågasätter detta och framför att många små aspar kan vara lika viktiga för de studerade lavarna som få stora. Små aspar har faktiskt vissa fördelar, t.ex. kommer de att leva längre. Däremot kan stora aspar vara mer värdefulla än små för andra typer av organismer, t.ex. hållbyggande fåglar och vissa tickor. Författarna rekommenderar därför att en blandning av trädstorlekar sparas och att träd där det redan finns arter från Lobarion-samhället prioriteras. ■



I studien framkom att antalet arter av epifytiska lavar var ungefär lika stort på 500 små aspar, 250 medelstora aspar och 170 stora aspar. Foto: Lena Gustafsson.

Solexponerade naturliga högstubbar av asp lockar sällsynta skalbaggsarter

Ett referat av: Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106, 347-357.

Naturliga högstubbar av asp lockar till sig ett stort antal arter och individer av skalbaggar oavsett om de står i sluten skog eller på ett solexponerat hygge. Men artsammansättningen skiljer sig åt beroende på trädens placering. Flest ovanliga och hotade skalbaggsarter hittar man på asphögstubbar på hygget. Det är resultatet av en norsk studie av kvarlämnade aspar vid avverkning.

Aspar i södra barrskogsregionen

I ett försök i södra Norge fångades skalbaggar på naturliga högstubbar av asp samt på de avbrutna trädtopparna (lågor). Fyrtio aspar i olika områden som brutits av cirka 1-10 år tidigare ingick i försöket och var valda så att de representerade olika grad av solexponering, från sluten skog till öppet hygge. Trädens nedbrytningsgrad registrerades i tre olika klasser.

2757 vedlevande skalbaggar av 223 arter fångades

I de insektsfällor som placerades på högstubbar och liggande trädtoppar fångade man 2757 vedlevande skalbaggar av 223 arter. Arton rödlistade arter (122 individer) ingick i fångsten, däribland den mycket ovanliga cinnoberbaggen (*Cucujus cinnaberinus*). Baserat på befintlig kunskap bedömdes att två av de rödlistade arterna var knutna till asp, tre till svamp på barrträd och de resterande 13 arterna till olika arter av lövträd.

Gott om vedlevande skalbaggar på all slags aspved

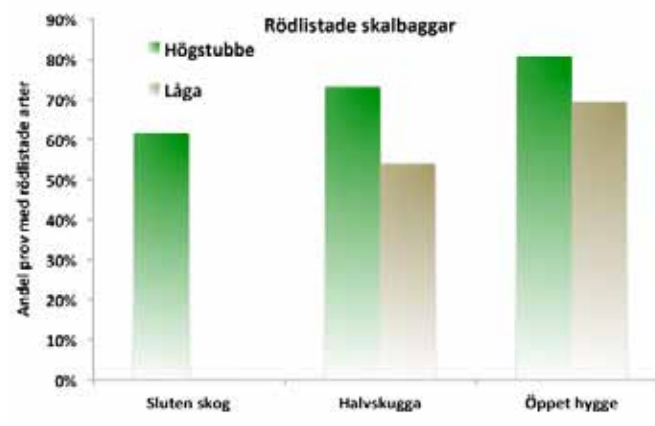
Ett likartat antal arter och individer av skalbaggar fångades på aspveden oavsett om den stod/låg i skogen eller på det öppna hygget. Däremot skiljde sig artsammansättningen av skalbaggar åt. Antalet ovanliga och rödlistade skalbaggar var betydligt högre på hygget, men detta var främst en effekt av en enda art. Vanligast bland de rödlistade skalbaggarerna var *Scaphisoma boreale* som också visade sig vara en stor soldyrkare.

Solbelyst ved värdefull

I försöket kunde man se att de rödlistade arterna av skalbaggar var fler på högstubbarna än på de intilliggande trädtopparna på marken. Författarna drar därför slutsatsen att det är viktigt att lämna kvar aspar på hyggen i samband med avverkning för att öka tillgången på solexponerad aspved i olika nedbrytningsgrader. ■



Den sällsynta cinnoberbaggen (*Cucujus cinnaberinus*) hittades på tre högstubbar. Foto: Siga, Wikipedia commons.



Andel prover med rödlistade arter på naturliga högstubbar och lågor i skog, halvöppen mark och öppna hyggen.