

Friska skogar – så når vi dit



KUNGL. SKOGS- OCH LANTBRUKSAKADEMIENS
TIDSKRIFT

Nummer 7 • 2022
Årgång 161

Ansvarig utgivare Eva Pettersson, akademiens sekreterare och vd, KSLA
Redaktörer Louise Eriksson, Ola Kårén, Jan Stenlid
Omslagsbild Granskog som skadats av storm och efterföljande granbarkborreangrepp.
Hästmyrbergets naturreservat, Gävleborgs län. Foto: Ola Kårén.
Grafisk form Ylva Nordin, KSLA
Tryckeri Gävle Offset, Gävle
Tryckår/månad 2022/11
Upplaga 1300 ex
ISSN 0023-5350
ISBN 978-91-88567-75-8 (tryck), 978-91-88567-76-5 (pdf)

*Samtliga av de senaste årens utgivna nummer finns tillgängliga
som nedladdningsbara filer på akademiens hemsida www.ksla.se.*

Denna trycksak är tryckt
på FSC-certifierat papper.

Friska skogar – så når vi dit



KUNGL. SKOGS- OCH LANTBRUKSAKADEMIEN

Innehåll

Förord	7
Uppdraget för KSLA:s skogsskadekommitté	8
En mångfald av konsekvenser: Hur kan vi förstå följderna av skogsskador?	10
Rekordstort utbrott av granbarkborre – orsaker och vad man kan göra	16
Multiskadad skog, flera orsaker till avgörande problem med föryngring av tallskog i norra Sverige	20
Fjärranalysens möjligheter att kartera skogsskador	25
Resistens hos skogsträd – en underutnyttjad resurs	29
Ett skogsbrukarperspektiv på skogsskador	34
Hur vi uppfattar risker för skador i skogen	38
Nya och gamla skogsskötselstrategier och skogsskador	40
Nya växtskadegörare – varför utgör de ett växande problem och vad kan vi göra åt det?	44
Framtida utmaningar och nya tankar kring skogens hälsa	48
Vad är en skada? Kulturella perspektiv på ogräs, sly och andra trassel i skogen	50
Slutsatser	53
Författarpresentationer	54

Förord

Skogen i Sverige och internationellt riskerar att drabbas av en ökad mängd skador framöver som påverkar både tillväxten och trädens överlevnad negativt. Klimatförändringarna är en viktig faktor som skapar en stor osäkerhet inte minst beroende på ett ökat sjukdomstryck, stormar och bränder.

Samhället är beroende av en livskraftig landsbygd och lönsamma företag för ett hållbart brukande av jordens naturresurser och skogen är ett brinnande hett ämne som dagligen diskuteras i Sverige och inte minst inom EU. Intresset och engagemanget är stort hos akademiens ledamöter, forskare, myndigheter och allmänhet – de flesta är överens om att skogens bidrag till en grön omställning förutsätter att skogen är långsiktigt vid bästa möjliga vigör.

Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien arbetar med aktuella ämnen som berör de gröna näringarna – KSLA är en fri och oberoende organisation som grundar sig på vetenskap och beprövad erfarenhet där syftet är att förmedla kunskap men också att bryta olika åsikter mot varandra med målet att hitta en gemensam grund att stå på i olika frågor. Ledamöterna är akademiens största resurs och arbetet inom akademien sker i olika grupperingar som anordnar olika typer av aktiviteter. Skogsskadekommittén är en av dessa grupper, som under en treårsperiod arbetat med att öka kunskapen om skogsskador, höja kompetensen samt belysa skogsskadornas koppling till klimatförändringarna. Detta nummer av KSLA:s tidskrift ger en matnyttig sammanfattning av arbetet i skogsskadekommittén. Granbarkborrens härjningar, möjligheter med fjärranalys, skogsskötselstrategier och kulturella perspektiv på skogsskador är exempel på spännande områden som tas upp och som vi hoppas ska locka till läsning och fortsatt arbete inom området.

Eva Pettersson

Akademiens sekreterare och vd

Uppdraget för KSLA:s skogsskadekommitté

Jan Stenlid

Skogsskador finns naturligt i det skogliga ekosystemet. Så kallade biotiska skador uppstår i interaktionen mellan träd, skadegörare (insekter eller svampar) och deras miljö (Oliva *et al.* 2013). Men en skogsskada kan även uppstå som en konsekvens av en störning i skogsekosystemet efter exempelvis en storm eller brand, så kallade abiotiska skador (Schelhaus *et al.* 2003; Bowman *et al.* 2020). Som en arbetsdefinition på skada i ett biologiskt system har vi använt att skador uppstår när interaktionen man undersöker ger upphov till en begränsning av den biologiska potentialen uttryckt som minskad tillväxt, förlorad funktion eller slutligen till trädens eller skogens död.

Svensk skog riskerar att framöver drabbas av skador som påtagligt sätter ned tillväxten och hotar trädens överlevnad och därigenom reducerar skogens viktiga roller i en bioekonomi, att leverera ekosystemtjänster och påverka sociala och kulturella värden. Området skogsskador är komplext och en stor osäkerhetsfaktor i sammanhanget är effekter av den pågående klimatförändringen.

Uppdraget och verksamheten

KSLA:s skogsskadekommitté har varit verksam under perioden 2020–2022. Uppdraget har varit att medvetandegöra betydelsen av skogsskador, höja kompetensen samt belysa skogsskadornas koppling till klimatförändringen. Skogsskadekommittén fokuserade inte direkt på skador av klövvilt även om de aspekterna delvis togs upp på några av seminarierna. I övrigt samverkade vi i dessa frågor med kommittén som arbetat med viltförvaltning.

För att befästa och samordna kunskapen om skogsskador hade kommittén en målsättning att verka för att ett nationellt kompetenscentrum för skogsskador initieras. Vi har med tillfredsställelse kunnat konstatera att från och med 2021 tilldelas Skogsstyrelsen och SLU statliga medel för ett nationellt skogsskadecentrum som kommer att arbeta med frågeställningar och uppdrag som nära ansluter till kommitténs arbete.

En faktor som kraftigt påverkade förutsättningarna för arbetet inom kommittén var den pandemi som svepte över världen och nådde Sverige under

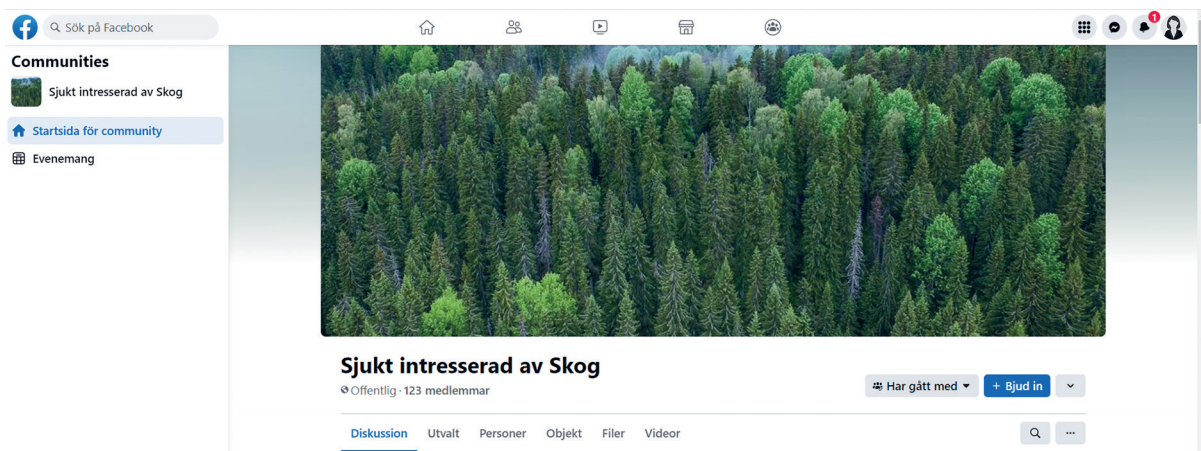


Under kommitténs exkursion i september 2021 studerade deltagarna granbarkborreskadad skog. Foto: Ola Kårén.

början av 2020. Vi kunde ha en workshop där deltagarna var fysiskt på plats i början av mars 2020 men efter detta har den största delen av verksamheten bedrivits online. Under sensommaren 2021 kunde vi dock organisera en exkursion för att diskutera hur skogsbruket hanterar granbarkborrehärjningarna i södra Sverige. Det digitala formatet med zoommöten för seminarier och workshops har fungerat förhållandevis bra. En klar fördel har varit att jämfört med fysiska möten i KSLA:s egna lokaler har online-mötena på många sätt ökat tillgängligheten för deltagande från orter med långa resvägar till hu-

vudstaden. Andra format som prövats för att nå ut med aktuella ämnen har varit de poddar som spelats in och den Facebook-grupp som drivits av kommittén.

I kommittén har ingått Jan Stenlid, SLU, ordförande; Rebecca Larsson, SLU, sekreterare; Christer Björkman, SLU; Johanna Witzell, SLU och Linnéuniversitetet; Louise Eriksson, Umeå universitet; Erik Willén, Skogforsk och Stora Enso; Ola Kårén, SCA; Magnus Petersson, Södra skogsägarna; Erik Normark, Skogsstyrelsen och Birgitta Naumburg, KSLA.



Skogsskadekommittén driver Facebookgruppen Sjukt intresserad av skog. Skärmdump.

Referenser

- Bowman, D. M. J. S., Kolden, C. A., Abatzoglou, J. T. et al. 2020. Vegetation fires in the Anthropocene. *Nat Rev Earth Environ* 1, 500–515. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3>
- Oliva, J., Boberg, J. B., Hopkins, A. J. M., Stenlid, J. 2013. Concepts of epidemiology of forest diseases. In: *Infectious forest diseases*. Editor(s): Gonthier, P.; Nicolotti, G. Pages: 1–28 CABI.
- Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J., Schuck, A. 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20 centuries. *Global Change Biology*. 9: 1620–1633. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00684.x>

En mångfald av konsekvenser: Hur kan vi förstå följderna av skogsskador?

Rebecca Larsson, Louise Eriksson och Jan Stenlid

Konsekvenser av skogsskador kan vara mer eller mindre omfattande och kan ses i relation till hur de påverkar olika ekosystemtjänster, det vill säga de nyttor som skogliga ekosystem bidrar med till gagn för människor. Ekosystemtjänster delas vanligen in i fyra olika kategorier baserat på funktionella grupper: försörjande (råvaror, livsmedel, material), stödjande (närlings- och vattenkretslopp, pollinering), reglerande (klimat, luft, vatten) och kulturella (estetik och rekreation) (MEA, 2005).

Utifrån ett samhällsperspektiv går det lite förenklat att beskriva konsekvenser av skogsskador utifrån hur de påverkar ekologiska, ekonomiska och sociala värden – där ekologiska värden i ett skogligt ekosystem i hög grad handlar om de stödjande ekosystemtjänsterna, ekonomiska värden hänger nära samman med de försörjande ekosystemtjänsterna och de kulturella ekosystemtjänsterna är nära associerade med sociala värden. Då skogsskador kan påverka skogen på olika sätt är det viktigt att konsekvenser för olika värden beaktas.

Ekologiska värden

Skogens ekologiska värden utgörs av dess förmåga att bibehålla naturligt förekommande arter och uppskattas vanligtvis genom att mäta biologisk mångfald (Amador-Cruz *et al.*, 2021). Faktorer som påverkar ekologiska värden är skogens motståndskraft eller känslighet mot yttre påverkan och hur homogent eller heterogent skogslandskapet är. Skogsskadors konsekvenser för ekologiska värden beror därför på intensiteten i skadan och rådande struktur i skogen och kan ibland vara svåra att uppskatta. Det som utmärker skador som får stora ekologiska konsekvenser är att de antingen påverkar trädararter som i sig har en viktig funktion för den biologiska mångfalden, eller att de påverkar viktiga skogstyper som exempelvis nyckelbiotoper.

Ett exempel på en skogsskada som anses ha haft stor betydelse för de ekologiska värdena är askskottsjukan, orsakad av den invasiva svampen *Hymenoscyphus fraxineus*, som numera finns spridd inom hela askens utbredningsområde (Bakys *et al.*,



Askskottsjukan anses ha haft stor betydelse för de ekologiska värdena. Foto: Lamiot, CC BY-SA 4.0.

2009). Asken utgör en mycket liten del av de svenska skogarna, men har stor betydelse för den biologiska mångfalden. Närmare 500 arter (insekter, svampar och lavar) lever på askar och omkring 115 av dem bedöms vara så starkt kopplade till ask att de riskerar att dö ut om asken försvinner (Hultberg *et al.*, 2020). Uppskattningsvis 60–80 procent av askarna kan infekteras vilket skulle ge betydande konsekvenser för det ekologiska värdet asken utgör.

Ekonomiska värden

Skogen är en central och viktig resurs för svensk ekonomi. Det ekonomiska värdet kommer främst från rundvirke och massaved och ekonomiskt viktiga trädslag utgörs av vanlig gran och tall (Skogsstyrelsen, 2021). Under senare tid har skogen också levererat material för bioenergi i ökande omfattning. Den globala efterfrågan på virkesråvaror ökar, vilket påverkar virkesförsörjning och det ekonomiska värdet på skogen. Skogsskador i produktionsskogar ger därför snabbt negativa konsekvenser för ekonomin. Kostnaderna för omfattande skador påverkar virkesflödet i flera led och ackumuleras snabbt över tid. Uppskattningen av kostnaden blir därmed svår att göra och baseras ofta på en grov bedömning. Effekterna av omfattande skogsskador kan därför ses som ett problem på flera samhällsnivåer och inte bara ett problem i drabbade regioner eller en förlust för den enskilde skogsägaren. Från ett ekonomiskt perspektiv är rottickan en av de skadegörare som har störst påverkan på granen (Stenlid, 1987). Rottickan orsakar röta i stammen och försämrar därmed virkets kvalitet och egenskaper. De ekonomiska konsekvenserna från rottickan uppskattas till en årlig kostnad på omkring en miljard kronor för den svenska skogsindustrin (Thor *et al.*, 2004).

Sociala värden

Skogens sociala värden är relaterade till människors direkta erfarenheter av skog inklusive rekreation, estetik och kulturella aspekter men även indirekt via möjligheter till sysselsättning inom exempelvis skogsproduktion eller ekoturism. Därtill kan både de mer direkta erfarenheterna av skog och skogens roll för sysselsättning påverka såväl hälsa som identitetsskapande och sociala relationer (Sténs *et al.*, 2016; se även Skogsstyrelsen, 2013). Omfattande skogsskador av exempelvis stormar och utbrott av



Rottickan uppskattas orsaka en årlig kostnad på omkring en miljard kronor för den svenska skogsindustrin. Foto: Jan Stenlid.

skadeinsekter kan påverka både de direkta erfarenheterna av skog och de indirekta. Emellertid är konsekvenser för sociala värden ofta kontextspecifika och avgränsade till specifika grupper (Urquhart *et al.*, 2018).

I vilken utsträckning skogsskador uppmärksammas, och därmed också hur viktiga skogsskador uppfattas vara, påverkas till exempel av närheten till skadan. Detta gör att skogsskadors påverkan på sociala värden är svåra att kvantifiera med objektiva mått och det kan finnas en tvetydighet i hur en viss skada påverkar sociala värden. Exempelvis visar en studie av den omfattande branden i Västmanland 2014 att även om allmänheten uppfattade att branden påverkade deras rekreativitet negativt såg de fördelar med branden, inte bara för biodiversiteten utan även för sammanhållningen mellan människor (Lidskog *et al.*, 2019).

Skogsskador och skogens olika värden

Skogsskador som uppstått på grund av en epidemi, eller en omfattande abiotisk skada såsom storm, har ofta en påverkan på ekologiska värden såväl som på de ekonomiska och sociala. Generellt är också skadors konsekvenser för sociala värden i hög grad en följd av hur ekologiska och ekonomiska värden

påverkas. Det finns därmed ett beroende mellan hur skogens olika värden påverkas av skador. Men samma skada kan också få olika följder för ekologi, ekonomi och sociala aspekter. En skogsskada som har stor betydelse för en värdetyp kan ha mindre betydelse för de andra och vice versa. Skogsskador från brand, till exempel, kan leda till negativa konsekvenser på både ekonomiska och sociala värden men samtidigt främja ekologiska värden genom att skapa dynamik i skogslandskapet och ge förutsättningar som gynnar olika arter (He *et al.*, 2019).

Skogsskador som är mer påtagliga för samhället tenderar dessutom att få större uppmärksamhet än de som är mindre uppenbara. Effekterna av till exempel granbarkborren har fått stor medial uppmärksamhet då angripna granar dör och kan ge upphov till stora skogsområden med stående döda granar (Marini *et al.*, 2013). Den döda skogen kan påverka sociala värden, men det sker även en minskning av det ekonomiska värdet på grund av virkesförluster. De skador som orsakas av granbarkborren uppskattas vara omfattande, och är i nivå med konsekvenserna av rotticken. Trots det får inte rotticken samma mediala uppmärksamhet. Skillnaderna i uppmärksamhet sammanhänger troligen med att granbarkborrens angrepp är av utbrottskaraktär medan rottötan har en mer jämn nivå av angrepp och därför uppfattas mer som ett "normaltillstånd". Rottötan har därmed ett lägre nyhetsvärde.

Skogsskadors betydelse

Betydelsen av skogsskador kan implicit ses som ett resultat av tre komponenter:

$$B = A * F * P$$

Där **betydelsen (B)** är en funktion av **allvarlighetsgraden (A)** av skadan. Här bör hänsyn tas till hur starkt trädet/beståndet blir påverkat. Det kan röra sig om förlorad barmassa, röta, förlorad tillväxt eller dödlighet.

Betydelsen är också beroende av skadans **frekvens (F)**. Här spelar skalan en stor roll, exempelvis om skadan uttrycks på nivån av det enskilda trädet eller beståndet, alternativt på regional eller nationell nivå. Skadebilden kan vara klustrad i rummet så den förekommer mer på vissa platser än andra. En annan viktig aspekt av ojämn förekomst är den tidsmässiga dimensionen. En del skadegörare uppträder i form

av utbrott, till exempel skadesvampen *Gremmeniella abietina*. Andra skadegörare är mer jämna i sin effekt från år till år, till exempel snytbaggeangrepp som har en skadebild med mer kronisk påverkan. För att få ett övergripande mått bör skadorna integreras över tid och rum, till exempel som ett genomsnitt över en trettioårsperiod på nationell nivå.

En tredje dimension för att bedöma skadornas betydelse är **priset (P)** av skadan. Det är här skillnaden mellan de olika kategorierna, ekonomi, ekologi och sociala aspekter, får sina värden. Priset i ekonomiska termer utgörs av minskad volym av en vara, en försämrad kvalitet, extra kostnader för nyplantering, bekämpningsåtgärder, etc. Självklart måste det också finnas ett förhållningssätt till förräntning av kapital. För de ekologiska värdena spelar det roll hur skadan påverkar biologisk mångfald, ekologiska processer och ekosystemtjänster. För de sociala aspekterna ges hänsyn till kulturvärden, rekreation, påverkan på sysselsättning, etc.

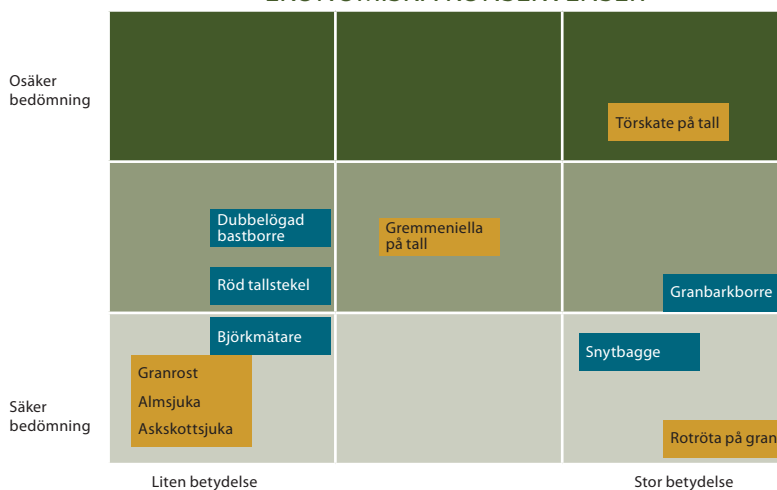
Produkten av A, F och P ger en bedömning av betydelsen av en skada med avseende på de olika aspekterna.

Stor osäkerhet kring konsekvenser av skogsskadegörare

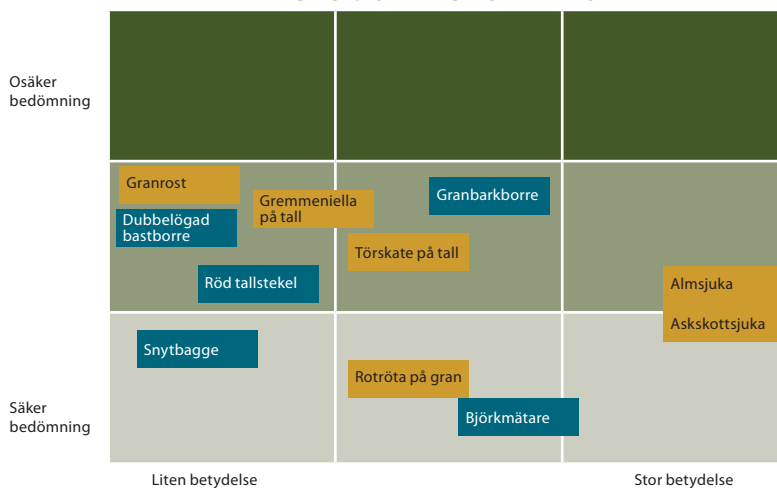
För att belysa olika konsekvenser av skogsskadegörare anordnades en workshop på KSLA 5 mars 2020 där deltagarna utgjordes av forskare, praktiker och andra deltagare med ett generellt intresse för skogsskador. I workshopen bad vi deltagarna i grupparbeten att bedöma hur olika skadegörare (svampar och insekter) påverkar olika värden i skogen. Grupperna bedömde dels hur skadegörarna påverkade ekologiska, ekonomiska och sociala värden i skogen (Betydelse, x-axel), dels hur säker bedömningen uppfattades vara utifrån hur mycket det finns säkra data på (Osäkerhet, y-axel) (se Figur 1).

Skogsskadegörare uppfattades påverka olika värden i skogen. Exempelvis uppfattades granbarkborre påverka såväl ekonomiska som sociala värden men i mindre utsträckning ekologiska värden. Askskottsjukan uppfattades däremot vara av betydelse för i huvudsak ekologiska och sociala värden, och i mindre utsträckning ekonomiska värden. För några skadebilder, som exempelvis rottöta på gran, finns data på hur skadorna ser ut på träden, vilken frekvens de förekommer i och värdeminskningen på skogsträden som påverkats av skadan. Här bedöm-

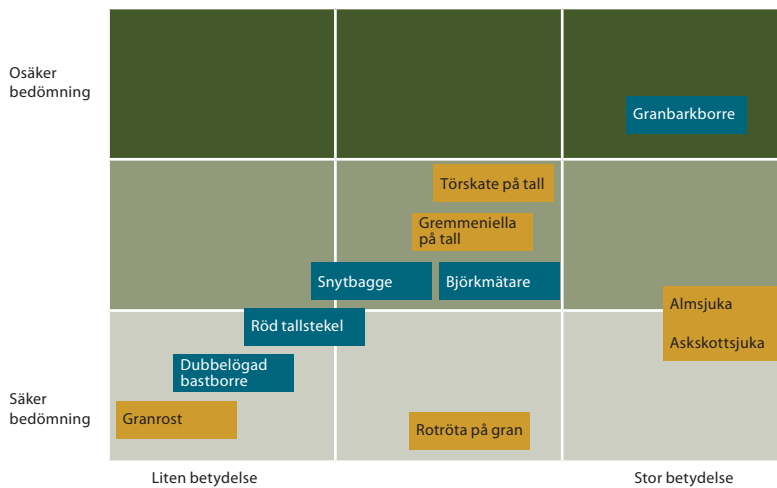
EKONOMISKA KONSEKVENSER



EKOLOGISKA KONSEKVENSER



SOCIALA KONSEKVENSER



Figur 1. Genomsnittlig bedömning under workshopen av betydelse av olika skadegörare (x-axel) och osäkerheten i kunskapsläget (y-axel).

Insekter Svampar

des den ekonomiska betydelsen som stor och kunskapen som relativt säker. Men det konstaterades också att det generellt finns en stor osäkerhet kring de ekonomiska konsekvenserna av skogsskadegörare och att osäkerheten är än större för ekologiska konsekvenser och störst för sociala konsekvenser. Det visar på vikten av att inte enbart väga in ekonomiska utan även ekologiska och sociala värden för att få en bättre förståelse för hur skadegörare påverkar människor. Det innebär i sin tur att det finns behov av ytterligare kunskap om skadegörarens konsekvenser inom olika vetenskapliga discipliner, såväl naturvetenskapliga som samhällsvetenskapliga, för att täcka in viktiga dimensioner. Kunskapen behöver också koordineras och förmedlas till olika aktörer så att den kan komma till praktisk användning i riskanalyser och förebyggande arbete med skogsskador.

Beräkningsmodeller för ekonomiska konsekvenser av skogsskador

Med fokus på ekonomiska konsekvenser av skogsskador hölls en digital workshop på KSLA 25 mars 2021 med inbjudna forskare, praktiker från bland annat skogsindustrin och naturvärden, samt myndighetsrepresentanter. Syftet var att undersöka förutsättningar för att ta fram beräkningsmodeller för skogsskador. Diskussionen kretsade kring övervakning, prognostisering och beräkningsmodeller för olika skador såsom effekter av skadesvampar, insekts-, storm- och viltskador. Därtill diskuterades även behovet av att beakta klimatförändringar för att på så sätt ta hänsyn till den förändrade skadebilden för skogen. Vid workshopen konstaterades att det finns behov av data om skador för skog i olika åldrar (plantskog, ungskog och äldre skog). Därtill uppmärksammades vikten av att vidareutveckla skogliga simulerings- och planeringssystem såsom Heureka-systemet för att göra det möjligt att ta hänsyn till skador. Det kan behövas ett ”mentalt fokus” på skogsskadors konsekvenser utifrån olika samhällsperspektiv, inklusive kolinlagning, ekologiska och sociologiska effekter, samt skadornas makroekonomiska effekter. Att samordna olika aktörer i skogssektorn för att utveckla arbetet med beräkningsmodeller för skogsskador lyftes också fram av deltagarna.

Fragmenterad förståelse för skogsskadors konsekvenser

Med ett bredare perspektiv på skogsskadors konsekvenser blir det tydligt att kunskapen på området är fragmenterad. Även om det finns vetenskaplig och praktisk kunskap om en del av de följder skogsskador leder till saknas en gemensam förståelseram. När skogsskadorna har betydelse för virkeskvalitet eller trädens överlevnad hos några av våra vanligaste trädslag finns det ofta åtminstone en översiktlig ekonomisk beräkning av effekterna av skogsskador. Den ekologiska betydelsen för exempelvis den biologiska mångfalden är oftast mer osäker men kan vara betydande även om det drabbade trädslaget är mindre vanligt. Osäkerheten kring de sociala effekterna av skogsskador på exempelvis friluftslivet är ännu större. Ofta är det därför inte möjligt att göra jämförelser mellan konsekvenser av olika skogsskador, vilket i sin tur medför svårigheter att värdera olika skadors konsekvenser. En sådan förståelse utgör ett viktigt underlag till prioriteringar i policy och konkreta skötselåtgärder.

Att det finns olika intresse för att förstå enskilda skogsskador och deras konsekvenser kan ligga bakom denna fragmenterade bild av skogsskador. Från ett skogsbruksperspektiv blir sannolikt vissa skogsskador uppmärksammade utifrån de skador som drabbar specifika trädslag av ekonomisk betydelse medan naturvärden och urbant skogsbruk ofta har ett större fokus på de skogsskador som påverkar ekologiska och sociala värden. Olika sätt att tala om och mäta skogsskador utifrån vad som betraktas som en skogsskada (se kapitlet ”Vad är en skada? Kulturella perspektiv på ogräs, sly och andra trassel i skogen” på sidan 50) kan därtill bidra till att skogsskador placeras i olika fack och inte ingår i en gemensam förståelseram för skogsskador.

Ett förändrat klimat med ökad risk för skogsskador gör att det finns ett särskilt behov av helhetsperspektiv och en förståelse för hur de olika skogsskadorna är relaterade till varandra. Hur exempelvis skadegörare kan försvaga träden och göra dem extra sårbara för brandskada vid torka. På samma sätt som konsekvenserna av skogsskador på ekologiska, ekonomiska och sociala värden är relaterade kan därmed en skogsskada öka risken för en annan skada och följderna amplifieras.

Med ett multirisikperspektiv på skogsskador blir det tydligt att arbetet med att hantera och förebygga skogsskador står inför en rad utmaningar. Förändrade förutsättningar gör att det inte heller går att utgå ifrån att de skador som uppfattas ha de mest betydande konsekvenserna idag kommer att orsaka mest problem framöver. För att bättre kunna tackla

utmaningar som är förknippade med skogsskador är det viktigt att vi med utgångspunkt i såväl det skogliga ekosystemet som det samhälleliga systemet skapar en förståelse för konsekvenserna av dem i termer av ekonomi för såväl den enskilda skogsägaren som samhället, för biodiversitet, rekreation, och kulturella aspekter.

Referenser

- Amador-Cruz, F., Figueroa-Rangel, B. L., Olvera-Vargas, M., Mendoza, M.E. 2021. A systematic review on the definition, criteria, indicators, methods, and applications behind the Ecological Value term. *Ecological Indicators*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107856>
- Bakys, R., Vasaitis, R., Barklund, P., Ihrmark, K. & Stenlid J. 2009. Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathol.* 58: 284–92.
- He, T., Lamont, B., Pausas, J. 2019. Fire as a key driver of earth's biodiversity. *Biological reviews*. 94:1983–2010.
- Hultberg, T., Sandström, J., Felton, A., Öhman, K., Rönnerberg, J., Witzell, J., Cleary, M. 2020. Ash dieback risks an extinction cascade. *Biological Conservation*, 224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108516>
- Lidskog, R., Johansson, J., Sjödin, D. 2019. Wildfires, responsibility, and trust: public understanding of Sweden's largest wildfire. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 34(4): 319–328.
- Marini, L., Lindelöw, Å., Jönsson, A. M., Wulff, S. Schroeder, M. 2013. Population dynamics of the spruce bark beetle: a long-term study. *Oikos*. 122:1768–1776.
- Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. World Resources Institute. Island Press, Washington, DC. 137 pp.
- Oliva, J., Boberg, J., Hopkins, A., Stenlid, J. 2013. Concepts of epidemiology of forest diseases. In *Infectious Forest Diseases*, pp. 1–28. CAB International: Oxfordshire, UK.
- Skogsstyrelsen. 2013. Skogens sociala värden – en kunskapssammanställning. Meddelande 9. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2021. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier. Rapport 2021/6. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Stenlid, J. 1987. Controlling and predicting the spread of *Heterobasidion annosum* from infected stumps and trees of *Picea abies*. *Scand. J. For. Res.* 2:187–198.
- Sténs, A., Björstig, T., Nordström, E.-M., Sandström, C., Fries, C., Johansson, J. 2016. In the eye of the stakeholder: the challenges of governing social forest values. *Ambio* 45 (Suppl. 2), S87–S99.
- Thor, M., Ståhl, G. & Stenlid, J. 2004. Räkna med rottröta – nytt hjälpmedel för skoglig planering. Resultat från Skogforsk nr 13.
- Urquhart, *et al.* 2018. Introducing the human dimensions of forest and tree health. In *The Human Dimensions of Forest and Tree Health*, pp. 1–20. Palgrave Macmillan: London, UK.

Rekordstort utbrott av granbarkborre – orsaker och vad man kan göra

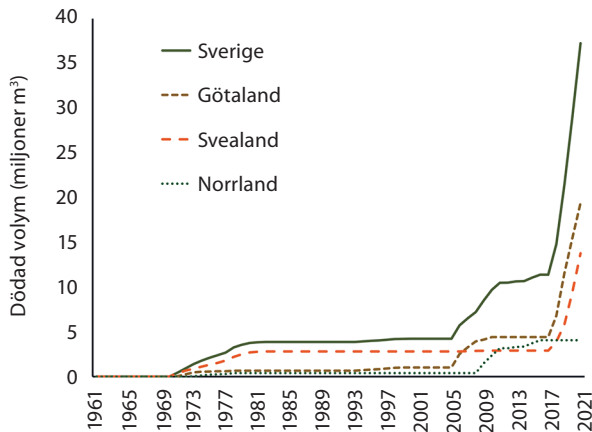
Martin Schroeder och Simon Kärverno

Granbarkborre är den viktigaste skadegöraren på äldre granskog i Europa eftersom den periodvis dödar stora volymer skog under så kallade utbrott (Figur 1). Just nu är vi drabbade av det största utbrottet av granbarkborre som registrerats i Sverige. Hittills har 26 miljoner m³ granskog dödats i Götaland och Svealand sedan utbrottet startade under 2018, och det är ännu inte avslutat. Detta motsvarar

69 procent av den totala dödade volymen under de sex utbrott som drabbat Sverige sedan 1961 (Figur 2). Under 2020 och 2021 har ca 8 miljoner m³ årligen dödats vilket motsvarar 1 procent av virkesförrådet, och 24 procent av årstillväxten, av gran i Götaland och Svealand. Av de sex utbrotten har tre initierats av stora stormfällningar, två av varma och torra somrar medan ett startade av okänd anledning.



Figur 1. Granskog dödad av granbarkborre efter stormen Gudrun. Foto: Kjell Molin.



Figur 2. Kumulativ volym granskog dödad av granbarkborre 1961–2021.

Varför startar utbrott efter stormfällningar och varma torra somrar?

Både stora stormfällningar, och extremt torra och varma somrar, skapar ett överutbud av stressade träd med kraftigt nedsatt försvarsförmåga mot angrepp

av granbarkborre. Detta gynnar granbarkborrarna på två sätt: 1) de flesta hittar lämpliga träd att föröka sig i, och 2) förökningsframgången i angripna träd blir hög. Det senare som ett resultat av trädens låga försvarsförmåga vilket leder till att färre granbarkborrar krävs för att övervinna deras försvar (det vill säga en lägre angreppstäthet) vilket i sin tur innebär minskad konkurrens om maten mellan larverna. Sammantaget innebär detta att antalet barkborrar ökar kraftigt och därmed blir tillräckligt många för att även kunna döda mer motståndskraftiga träd under de följande åren. När det gäller stormfällningar är det bara de allra största som har initierat utbrott – höststormarna 1969 (Götaland och Svealand), Gudrun 2005 (Götaland) samt Dagmar och Ivar 2011 respektive 2013 (Norrland). En förklaring till detta kan vara att vid mindre stormfällningar har skogsbruket tid att upparbeta huvuddelen av de stormfällda träden innan barkborrarna hinner föröka sig i dem. Det nu pågående utbrottet startade under den exceptionellt varma och torra sommaren 2018 vilket illustrerar hur känslig vår granskog är för denna typ av stressande väder.

FAKTA

Granbarkborre (*Ips typographus*) är en 4 mm lång skalbagge. Flygperioden börjar i april/maj i södra Sverige. Hanen gnager sig in i barken på granar och avger ett feromon (artspecifikt doftämne) som verkar starkt lockande på bägge könen. Levande granar försvarar sig genom att utsöndra kåda och genom att utveckla en så kallad reaktionszon med höga koncentrationer av giftiga terpenener runt angreppet. Granbarkborren för med sig många olika mikroorganismer varav en del hjälper granbarkborren att övervinna trädets försvar. Varje hane lockar till sig en eller flera honor som gnager var sin modergång under barken där de lägger sina ägg. Ur äggen kläcks larver som äter av innerbarken och som sedan utvecklas till nya granbarkborrar.



Granbarkborre. Foto: Göran Liljeberg.



Barkprov från en gran dödad av granbarkborre. På bilden syns granbarkborrens modergångar (lodråta) och larvgångar (horisontella). Foto: Danja Fritscher.

Oklart varför utbrott upphör

Vi vet mindre om varför utbrott upphör än varför de startar. Det är en viktig fråga eftersom ju längre ett utbrott pågår, ju större volym kommer dödas. Vi utnyttjar därför det pågående utbrottet för att öka kunskapen om detta. Varje höst sedan starten av utbrottet 2018 har vi tagit barkprover från dödade träd i Småland. Från barkproven avläser vi granbarkborrarnas förökningsframgång, angreppstäthet och förekomsten av konkurrenter och fiender.

Hypotesen är att granbarkborrens förökningsframgång kommer att minska över tid som ett resultat av att trädens motståndskraft stärks efter den torra sommaren 2018, och att tätheten av konkurrenter och fiender ökar som ett resultat av den ökande mängden barkborrar. Preliminära analyser visar att förökningsframgången sjönk från 5,1 döttrar per hona under 2018 till 0,6 under 2020 för att sedan öka igen till 2,0 under 2021. Det pågående utbrottet visar dock inga tecken på att avta ännu (Figur 2).

En möjlig förklaring till detta kan vara att även somrarna efter 2018 har varit ovanligt varma. Det innebär att träden fortsatt kan ha utsatts för viss torkstress och därför haft nedsatt försvarsförmåga, att barkborrarna gynnas genom att de hunnit anlägga fler syskonkullar och att en ökad andel av den nya generationen hunnit föröka sig samma sommar som de utvecklats. Sammantaget leder detta till att fler träd dödas. Man kan då fråga sig vad som krävs för att utbrottet ska upphöra. I Centraleuropa, som också drabbats hårt av granbarkborreutbrott efter flera varma och torra somrar, har utbrottet minskat i omfattning först efter några svala och regniga somrar. Det kan konstateras att det nu pågående utbrottet är en förvarning om vad vi kan förvänta oss i ett framtida varmare klimat.

Skyddade områden orsakar inte granbarkborreutbrott

Det påstås ibland att skyddade områden ökar risken för utbrott. Detta är ett orimligt påstående av två skäl. För det första krävs det en storskalig störning för att utbrott överhuvudtaget ska uppkomma. För det andra är arealen skog med hög risk att bli angripen av granbarkborre (här definierad som minst 70 procent gran och minst 20 m beståndshöjd) liten i formellt skyddade områden jämfört med den totala skogsarealen definierad enligt ovan: 2 procent i

Götaland och 6 procent i södra Norrland (uppgifter saknas för Svealand).

Det faktum att de angripna träden ofta lämnas i skyddade områden brukar även framhållas som ett bekymmer. Detta ska då ställas i relation till att uppskattningsvis 75–80 procent av de årdsdödade träden fortfarande stod kvar i skogen under september i Götaland och Svealand under 2020–2021, och dessutom 62 procent av träden angripna under föregående år, enligt SLU:s undersökningar av volym dödad skog. En analys där SLU skiljde på provytor i brukad skog och i skyddade områden visade inte på någon dramatisk skillnad i risken för angrepp, med andra ord den absoluta huvuddelen av de kvarstående träden finns i den brukade skogen.

I de fall det finns stora angrepp i skyddade områden (eller i produktionsskogen) så kan de förstås påverka de allra närmaste grannarna. Hur stor betydelse en specifik grupp av fjolårsangripna träd har för uppkomsten av nya angrepp i närområdet är ofta svårt att avgöra eftersom barkborrarna i ett angripet träd kommer från många olika platser i det omgivande skogslandskapet. Men, baserat på nuvarande kunskap talar det mesta för att även stora lokala populationers dominerande inflytande över uppkomsten av nya angrepp begränsar sig till några hundra meter ut i omgivande skog. I ett pågående forskningsprojekt kommer vi att med hjälp av satellitbilder studera hur stor risken för angrepp är i och kring skyddade områden i jämförelse med övriga angrepp i landskapet, och hur detta är kopplat till viktiga skogsstrukturer. Även granbarkborrens förökningsframgång, och förekomsten av dess fiender, jämförs mellan skyddade områden och produktionsskog.

Svårt att bekämpa utbrott

Det är inte möjligt att med bekämpning avsluta storskaliga utbrott. Därför får man i stället inrikta sig på att minska de ekonomiska förlusterna så mycket som möjligt. Den helt dominerande bekämpningsmetoden är avverkning och bortforsling av angripna träd. Förutom att oskadliggöra en del barkborrar så räddar man även virkesvärden. Effektivast är sommaravverkning medan barkborrarna fortfarande är i larv-/puppstadium och då virkesvärdet fortfarande är högt. Om man väntar till vintern med avverkning har många barkborrar lämnat träden för övervintring i marken. En ny undersökning av bekämp-

ningseffekten vid vinteravverkning av dödade träd visar att man i bästa fall reducerar antalet barkborrar med 40 procent jämfört med om träden får stå kvar, men att man i de allra flesta fallen får räkna med en betydligt lägre reduktion. Tyvärr är det bara en mindre andel av de angripna träden som hinner tas om hand före vintern eftersom det är svårt att upptäcka dem under sommaren samt att det finns begränsningar i avverkningsresurser och avsättning för virke från dödade träd.

Riskspridning en bra strategi på lång sikt

Med tanke på erfarenheterna av det nu pågående utbrottet, och att risken för extremt varma och torra somrar kommer att öka i ett framtida varmare klimat, är det mycket viktigt att nu anlägga och sköta bestånd så att de blir så motståndskraftiga som möjligt mot barkborreangrepp. Undersökningar har vi-

sat att volymrika äldre granbestånd löper störst risk att angripas medan gran i blandskog löper mindre risk. I pågående forskning undersöker vi nu mer i detalj vilka beståndstyper och ståndorter som varit mest utsatta för angrepp under det pågående utbrottet och vilka mekanismer som kan förklara dessa mönster. Den snabba utvecklingen inom fjärranalys och insamling av skördardata erbjuder helt nya verktyg för sådan forskning (se kapitlet "Fjärranalysens möjligheter att kartera skogsskador" på sidan 25). Granen kommer att vara ett viktigt trädslag under överskådlig framtid i stora delar av Sverige. Men i regioner där risken för sommartorka är extra stor, som i sydöstra Götaland och Svealand, bör man minska andelen gran, och på vissa typer av ståndorter kanske helt övergå till andra trädslag. Dessutom bör man sträva efter att odla gran tillsammans med tall och björk i högre utsträckning.

Referenser

- Schroeder, M. 2008. Vilka stormluckor löper störst risk att koloniserars av granbarkborre? Fakta Skog 2008 nr 6.
- Marini, L., Økland, B., Jönsson, A. M., Bentz, B., Carroll, A., Forster, B., Grégoire, J.-C. Hurling, R., Nageleisen, L. M., Netherer, S., Ravn, H.P., Weed, A. & Schroeder, M. 2017. Climate drivers of bark beetle outbreak dynamics in Norway spruce forests. *Ecography* 40: 1426-1435.
- Schroeder, M. & Kärvelo, S. 2015. Var är risken störst för att granbarkborre ska döda träd? Fakta Skog 2015 nr 7.
- Schroeder, M. & Weslien, J. 2020. Skyddade områden och risk för angrepp av granbarkborre. Fakta Skog 2020 nr 3.
- Weslien, J., Öhrn, P. & Schroeder, M. 2022. Effekt på granbarkborren och dess fiender vid vinteravverkning av dödade granar. Skogsforsk arbetsrapport 1110–2022.

Multiskadad skog, flera orsaker till avgörande problem med föryngring av tallskog i norra Sverige

Jan Stenlid

Problematiken med skogsskador i norra Sverige har länge orsakat oro hos myndigheter och skogsbruk. Ungskog av tall i norra halvan av Sverige lider av älgbetesskador, törskatesvampangrepp, snöskytte och knäcksjuka. Konsekvenserna av de här skadorna är brutalt stora: koldioxid som inte fixeras motsvarande årligt utsläpp från landets personbilar eller omräknat i förlorat förädlingsvärde av skogsråvaran sju miljarder kronor per år. Omfattande skador identifierades redan för ett tjugotal år sedan av bland annat personal från Skogsstyrelsen och Riksskogstaxeringen. Skadeproblematiken har sedan dess ytterligare ökat i omfattning till skadenivåer som riskerar att få stora samhällsekonomiska konsekvenser.

Begreppet multiskadad skog myntades för att beskriva den samlade bilden av flera skadefaktorer som tillsammans påtagligt påverkar trädens vitalitet, tillväxt och överlevnad (Normark, 2019).

Sedan början av 2000-talet har det rapporterats om omfattande törskateangrepp i tallbestånd i Norrbotten. Vid en inventering utförd av Nationell Riktad Skogsskadeinventering befanns 67 procent av all tallungskog i Norrbotten vara drabbad av törskate (Wulff och Hansson, 2013). Nyligt genomförda bolagsinventeringar under 2019 och 2020 visar att uppemot var tionde tall i ungskog är angripen och enligt dessa inventeringar utgör törskate, efter älgskadorna, den allvarligaste skadegöraren



Viltskadad tallplantering i Harads. Foto: Jan Stenlid.

(Sveaskog ungskogsinventering, 2019; SCA Skog, 2020; Holmen Skog, 2020). Skadefrekvenserna skiljer sig mycket mellan olika områden och inom vissa bestånd är situationen så pass allvarlig att avveckling och nyplantering övervägs. Tobias Gramner på Skogsstyrelsen har gjort en sammanställning som visar att ca 80 000 ha tallplanteringar från 1990–2000 i den norra halvan av Sverige inte har en tillfredställande beskogning på grund av multi-skadorna.

När det gäller älgbetning är ett av problemen de vandringsälgar som under vintertid inte hittar mycket annat att äta ovanför snötäcket än tallskott och toppar. De rör sig i ganska stora grupper, i synnerhet under snörika vintrar, och när de hittat en lämplig tallplantering med träd i lagom höjd kan skadorna på träden bli avsevärda. Att lösa problemen med betesskador på tall är en komplex uppgift. Den innehåller konflikter mellan olika intressen där skogsodlarens önskemål om en frisk skog bara är ett. Svaret ligger troligen i att reglera populationsstorleken av de stora herbivorena kombinerat med ett ökat utbud av alternativa födoresurser.



Törskate, fruktkroppar på ung tall. Foto: Berit Samils.

Svamp som skadegörare

Törskatesvampen (*Cronartium pini*) har orangefärgade sporsamlingar som syns på grenar och stammar av tall under juni månad. Svampen förekommer hos oss i två former (Samils och Stenlid, 2022). En av dem har en fullständig livscykel med värdväxling av sporer som infekterar från tall till en rad olika



Törskateangripen tall. Foto: Jan Stenlid.

örter. Man har visat att den vanligaste mellanvärderna är skogskovall i norra Sverige. Från tallen infekteras kovallen under juni månad och rostsvampen förökas sedan i flera cykler av återinfektion på kovallens blad under sommaren. Från kovallen sprids sedan basidiosporer som är relativt kortlivade till tallar i närområdet, och infektionerna i barr och årsskott på tall sker under sensommaren. I södra Sverige är också tulkört en viktig mellanvärd men även vanlig bondpion kan tjäna som sporspridare.

Men törskatesvampen har också en annan form som inte värdväxlar utan sprids från tall till tall. Här sker infektionerna hos unga skott och barr på tall i juni månad. Populationsstrukturen hos svampen visar att det inte finns något aktivt utbyte av gener mellan de två formerna men att de ändå har så hög grad av likhet sinsemellan att de måste uppfattas som en och samma art.

Utbredningen av törskatesvamp har inventerats under de senaste åren och några återkommande resultat kan identifieras. Angreppen är vanligare i ungskog på fuktiga marker med mycket kovall, på

gamla granmarker som planterats med tall och på platser där det finns torrtoppar orsakade av törskatesvampen i närheten. Frekvensen av angrepp är högre på platser där den värdväxlande formen hittats jämfört med platser där endast formen som går från tall till tall finns. En viss korrelation med höjdlägen finns också för angreppsfrekvensen. Att svampen angriper mer där den värdväxlande formen finns kan naturligtvis bero på att det kan finnas olikheter i aggressiviteten mellan de två formerna. Vi har dock kunnat påvisa att sporer från den värdväxlande formen av svampen sprids under större delen av sommaren. Det är därför troligt att den förlängda sporspridningsperioden från kovall i beståndet gör att infektionstrycket blir högre och angreppen fler. För att få en säkrare uppfattning om den relativa betydelsen av de här två möjliga förklaringarna krävs det mer undersökningar.

En viktig väg framåt är att utnyttja den resistens som finns hos värdträden mot de olika skadesvamparna. En stor del av skillnader i mottaglighet finns nedärvd hos träden. För att få fram ett mer mot-

ståndskraftigt odlingsmaterial planerar Skogforsk tillsammans med institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU, för ett screeningcenter för rostresistens hos tall. Resistens mot törskate har hög arvbarhet vilket har kunnat avläsas i avkommeförsök med tallfamiljer planterade i fält. Det ger goda möjligheter att öka resistensen genom screening av infekterade tallplantor och urval på liknande sätt som görs i stor skala i Nordamerika för närbesläktade *Cronartium*-arter. Sådana undersökningar skulle snabba på urvalsprocessen i förädlingsarbetet avsevärt. Rostsvampar har komplicerade livscyklar med flera sporstadier och värdväxling mellan olika arter och är därför svåra att hantera experimentellt. För att kunna infektera tallar behöver man gå via tre olika sporstadier på en mellanvärd. Vi har nu utvecklat ett protokoll för att producera stora mängder av de kortlivade och sköra basidiosporerna som infekterar tall. Arbetet för att testa ett framtida odlingsmaterial måste dock säkras långsiktigt.

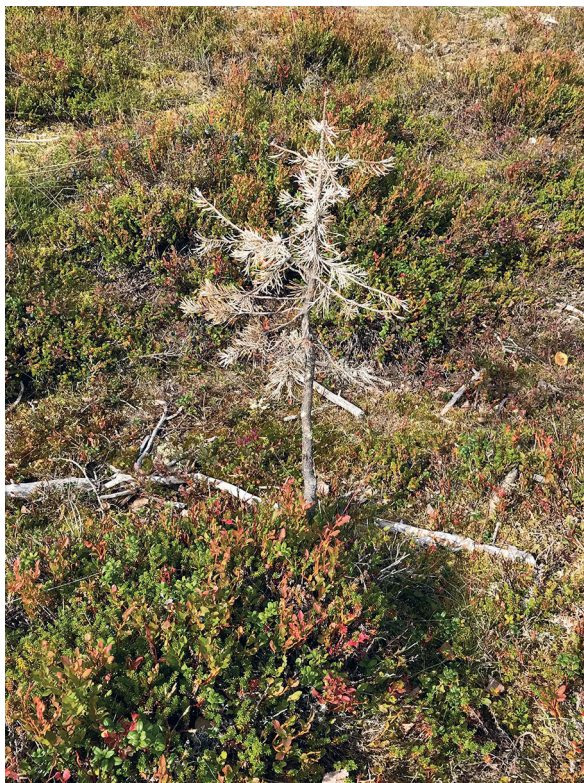
Knäckesjukan är en annan rostsvamp som visserligen angriper i stort sett alla skott på unga tallar.



Knäckesjukan på ung tall, Ängelsberg. Tv med fruktkroppar alldeles efter infektion. Th böjda kvistar efter ett år. Foto: Jan Stenlid.

Svampen ger sår på årsskotten inklusive toppskottet. Om såren är stora kan skottet brytas av, därav namnet knäcksjuka. Vid kraftiga angrepp tappar trädet sitt toppskott och sidogrenar tar över så att trädet blir buskigt. Detta kan ge allvarliga kvalitetsproblem i beståndet men vanligtvis överlever plantorna angreppen. Knäcksjukessvampen värdväxlar med asp och svampen övervintrar på fjolårets asplöv för att under skottskjutningen infektera tallskott. Sättet att motverka spridningen av knäcksjuka är att motverka aspsly på hyggen. Det kan man göra genom att inte avverka stora aspar eller att ringbarka dem före avverkning, vilket hindrar rotuppslag av mottagliga aspskott.

Ett problem för etablering av tallplantor i områden med djupt snötäcke under vintern är snöskytte. Svampen kan växa vid låga temperaturer – också vid några minusgrader och kan därmed utvecklas under fluffigt och värmeisolerande snötäcke. Det finns exempel på planteringar i Norrlands inland där mer än hälften av plantorna dödats. Dessutom kan en del självföryngringar bli ganska lyckiga på grund av an-



Tall dödad av snöskyttesvamp, Gällivare. Foto: Jan Stenlid.

grepp av snöskyttesvampen. Den faktiska nivån av angrepp har inte följts upp noggrant och en hel del angrepp missas nog i återinventeringar av föryngringar eftersom de unga döda plantorna försvinner. Problemen med snöskytte går över när plantorna vuxit upp över snötäcket, men de hamnar då ofta istället i blickfånget för att utsättas för viltbetning.

Enorma värden står på spel

KSLA:s skogsskadekommitté ordnade 2021 i samarbete med Skogsstyrelsen ett webinarium, med ämnet ”stora negativa effekter av multiskadad ungskog i norr”. Tanken med webinariet var att öppna ögonen på beslutsfattare för de enorma värden som står på spel och att öka viljan att aktivt motverka skadorna. ÄBIN, älgbetesinventeringen, visar att vi inte på långa vägar når målen med högst 5 procent betesskadade tallar i Sverige med färskas älgbetesskador – vi har under lång tid legat på minst de dubbla nivåerna. Inventeringar som utförts av skogsbolagen i ungskog av tall i norra halvan av vårt land visar att 40 procent av träden är skadade av älg och vart tionde träd angripet av törskatesvampen över 100 000-tals hektar. Beräkningar av tillväxtförluster i tallskogen i de fem nordligaste länen visar på förluster av enbart älgbetet i storleksordningen 7 miljoner m³ årligen jämfört med vad vi skulle förvänta oss av en obetad skog. Mycket av tallföryngringarna blir till ojämna björkbestånd som får en sen start. Sådana här skadenivåer ger följder för markägare och samhället i stort och behovet av att tackla problemen blir alltmer akut.

Varför har den multiskadade skogen inte fått den uppmärksamhet den förtjänar? En del av problemet är att skadorna finns i skogar ganska långt bort från beslutfattarnas vardag och att konsekvenserna av förlorad tillväxt och behov av stödplanteringar inte syns i plånboken förrän efter många år. I paneldebatten som följde på presentationerna uttryckte generaldirektören Herman Sundqvist från Skogsstyrelsen en oro över att skadesituationen blivit det nya normala. Martin Larsson från riksdagen talade om det nationella skogsprogrammet och att Norrland behöver en stark röst i ett europeiskt sammanhang. Christer Björkman från SLU talade om behovet av samordning i forskningen. Biologisk mångfald och renskötselns behov får inte glömmas bort. Clas Fries från Skogsstyrelsen bidrog med att upp till en fjärdedel av föryngringarna i de nordligaste länen inte uppnår

skogsvårdslagens krav på tillfredställande beskogning och att vi idag skjuter fem gånger så mycket älg i Norrland som på 1960- och 1970-talen vilket självklart hänger ihop med en större älgstam med stora födokrav. Hur kan man hantera allt detta? Det är viktigt att gemensamt diskutera lösningar. Åtgärder som fördes fram var en reduktion av viltstammen, satsa på resistensförädling mot svampsjukdomar

och att etablera blandskogar redan från början. Sammanfattningen av debatten visar att situationen är allvarlig och att alternativen till tallodling är svåra att hitta. Trots allt framfördes vissa hopp ställda på det nationella skogsskadecentrum som startats vid SLU och den långsiktiga finansieringen för skogsskador som getts till Skogsstyrelsen.

Referenser

- Normark, E. 2019. Multiskadad ungskog i Västerbottens- och Norrbottens län. Möjliga åtgärder för att mildra problemen. Skogsstyrelsen rapport 2019/10. <https://www.skogsstyrelsen.se/om-oss/var-verksamhet/projekt/multiskadad-ungskog/>
- Samils, B., Stenlid, J. 2022. A review of biology, epidemiology and management of *Cronartium pini* with emphasis on Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research* 37:153-171. <https://doi.org/10.1080/02827581.2022.2085322>
- Wulff, S., Hansson, P. 2013. Nationell Riktad Skadeinventering (NRS) 2012. Arbetsrapport 386. Umeå: Inst för Skoglig Resurs-hushållning SLU.

Fjärranalysens möjligheter att kartera skogsskador

Erik Willén

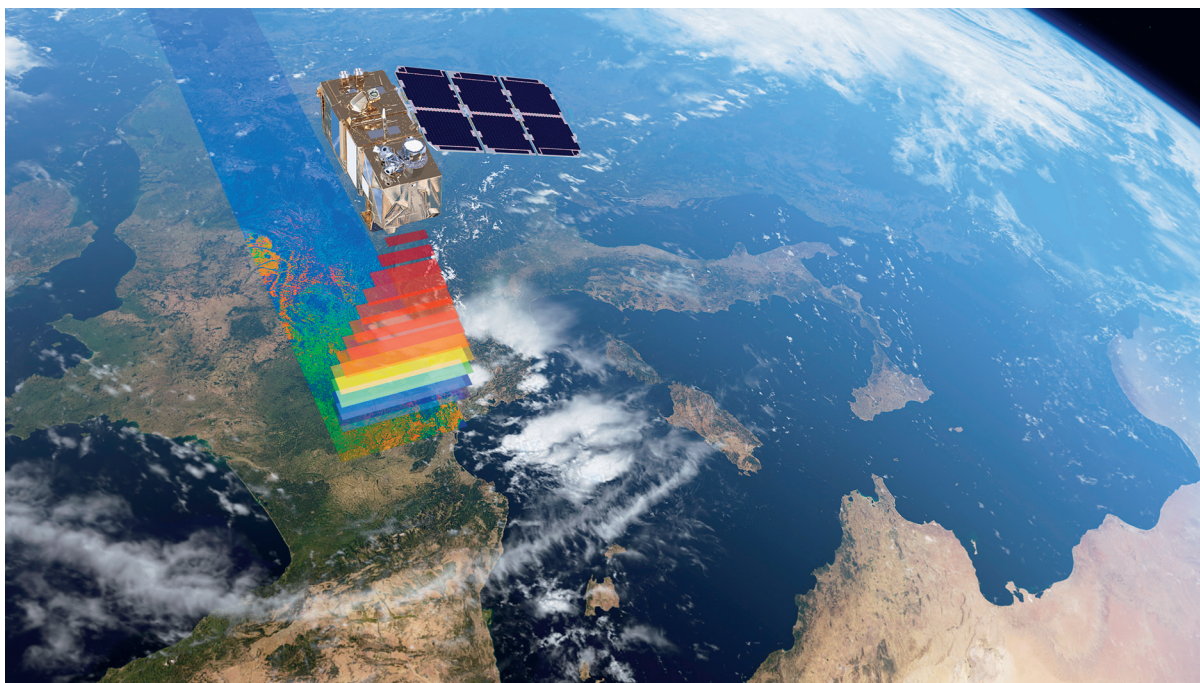
Dataförsörjning

Fjärranalys av skog har etablerats som en robust teknik att kartera och mäta förändringar i skogen på distans. Satelliter, flygplan eller drönare används som bärare av fjärranalysensensorer. Fördelen med satellitdata är att datainsamlingen sker kontinuerligt när väl satelliten kretsar kring jorden. Flygplan och drönarbaserad insamling är mer detaljerad, men kräver nya flygningar för insamlingen. Lantmäteriet genomför regelbundet flygfotografering över Sverige, medan drönarflygningar mest sker i privat regi.

När det gäller satellitdata innehåller det europeiska Copernicusprogrammet optiska satellitdata som registrerar data med 10 meters detaljeringsgrad flera gånger i veckan över Sverige. Satelliten kallas

Sentinel 2 och Sverige har varit med och påverkat specifikationerna för att passa boreal skogsövervakning. Med en detaljeringsgrad på 10 x 10 meter syns inte enstaka träd utan signalen som mäts innehåller trädens biomassa, skuggor och markskikt. Det passar bra för kartering av slutavverkningsarealer och för att översiktligt mäta andra skogliga förändringar, som skogsskador, under året. Satellitdata från Copernicusprogrammet är kostnadsfria, men det finns mer detaljerade satellitdata att beställa mot en avgift.

Både Lantmäteriets och EU:s insamling av fjärranalys sker i bildförsörjningsprogram som fortsätter att leverera liknande data framöver, vilket är viktigt



Copernicus Sentinel 2 satellit. ©ESA/ATG Medialab.

för att bygga tillämpningar över tid. Det kommer att finnas liknande bilder för att jämföra förändringar över längre tid.

Olika fjärranalystekniker används med fördel tillsammans för att kartera skogsskador. Satellitdata kan indikera var de största skadorna finns och sedan används flygplan eller drönare för mer detaljerade karteringar.

Storm och brand

Redan på 1970-talet visade man på möjligheterna att använda satellitdata för att jämföra förändringar i skogen mellan olika år, men det var svårt att få tag på data direkt efter en incident. I samband med stormen Gudrun, 8–9 januari 2004, kom de första användbara optiska satellitbilderna först den 21 januari. Under de åren passerade den satellit som användes för skogskarteringar ett par gånger i månaden medan det nu förtiden sker nästan dagligen. Det är emellertid svårt att använda satellitdata som behöver dagsljus under våra mörka vinterdagar med snötäcke och långa skuggor. Då behövs en aktiv sensor, som radar, och forskningen går framåt för att nyttja dessa satellitdata för att kartera skogsskador. Det blir dock svårare att använda satellitdata när det skapas spridda vindfällen inne i skogen och inte större områden med liggande träd. En kombination av satellitdata och mer detaljerade data kan passa bättre.

I Medelhavsområdet sker omfattande skogsbränder och det har utvecklats flera aktiva system som använder satellitdata att övervaka nya bränder. Det fungerar relativt väl och det är ofta molnfritt i Medelhavsområdet under den torra årstiden. I Sverige har vi ett brandflyg som övervakar våra, i ett internationellt perspektiv, få skogsbränder. Ibland används satellitdata för att övervaka brandförloppet i Sverige, men det förekommer ofta mycket



Sentinel 2 satellitdata med mycket moln, men även skogsbränder i Hålsingland 2018 till höger i bilden. © innehåller Copernicus Sentinel data (2018), bearbetad av ESA.

Cumulusmoln samtidigt vilket gör dem svårare att övervaka från satellit. I stället används flygplan eller helikoptrar och drönare för övervakning av lokala bränder och kapaciteten inom området från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har stärkts de senaste åren.

Svampangrepp och insekter

I samband med de stora utbrotten av Gremeniella-svampen kring sekelskiftet använde skogsföretaget Holmen satellitdata för att kartera skadeläget väster om Iggesund vilket fungerade för att hitta de svårast drabbade skogarna. De stora angreppen av granbarkborre i Centraleuropa och senare i Sverige ledde till många nya forskningsprojekt och metoder för att kartera skadade skogar med hjälp av förändringsanalys av satellitdata som började användas operativt.

I satellitdata sammanblandas skogsskador med gallringar som också medför minskad biomassa på kort sikt. Detta kan avhjälpas om skogsägaren vet var det gallrats, men det sker även en vidareutveckling av metoderna som inkluderar skördardata kopplade till beståndsdata.

Träden som avverkas på grund av granbarkborre kodas separat i skördardata och kan sedan användas som träningsdata för att med artificiell intelligens skilja gallringar från granbarkborreangrepp.

Det utvecklas även metoder för tidig upptäckt av granbarkborreskadorna, men de har visat sig svåra att använda operativt. Det beror både på tillgängligheten av molnfria data över större områden och på att trädens vitalitet förändras av många orsaker. Torra påverkar trädens biomassa och ger också utslag i förändringsanalyser med satellitdata, men inte alltid beroende av skogsskador. Det finns en stor naturlig variation.

I drönbilder kan döda träd identifieras och användas för att planera skötselåtgärder och det passar bra för mindre skogsägare eller för att detaljplanera områden som identifieras med satellitburen fjärranalys. Flera skogsföretag använder denna typ av kombinerade fjärranalysmetoder. När angreppen täcker stora arealer blir det dyrare att bara använda drönare som kräver uppsikt över farkosten under hela flygningen och har en begränsad batterikapacitet. Modernare regelverk för drönare med möjlig-

heten att flyga utan uppsikt i skogsområden skulle effektivisera datainsamlingen avsevärt.

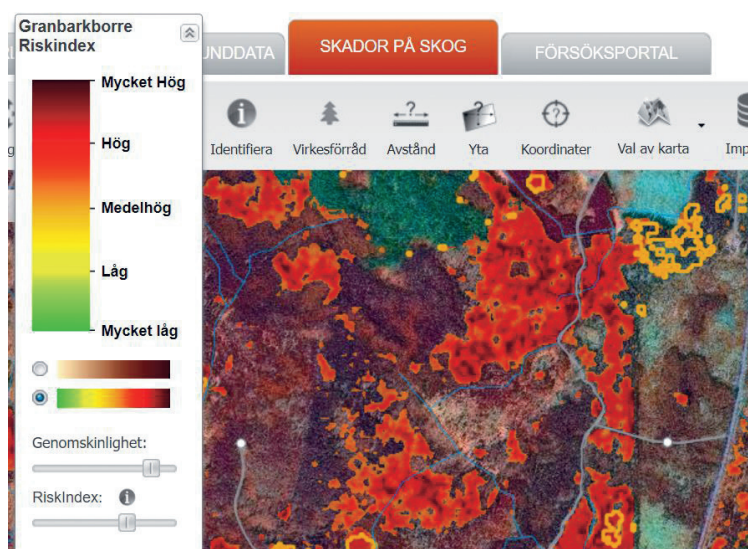
I samband med de omfattande granbarkborreskadorna har även kartunderlag som visar på risker för angrepp utvecklats och sprids via Skogsstyrelsen (se kapitlet "Rekordstort utbrott av granbarkborre – orsaker och vad man kan göra" på sidan 16). Det är kartor som visar granskog med högre virkesvolym som växer på torr eller frisk mark och nära hyggescanter eller tidigare angrepp. Kartunderlagen baseras på olika publika datakällor och är ett verktyg för skogsägare för att visa var de ska följa utvecklingen eller planera för avverkning.

De senaste årens barkborreangrepp har bidragit till att fler metoder utvärderas och många nya tjänsteutvecklare har kunnat erbjuda tjänster till skogsägare. De har utvecklats i god samverkan mellan skogsägare, myndigheter och konsultföretag. Metoderna kommer med all sannolikhet att kunna användas även till andra skogsskador som ger biomassa-förluster, varför vi under senaste åren ökat vår förmåga att detektera skador och använda dem som beslutsstöd för skogliga åtgärder.

När det gäller skador på ungskog är det svårare att använda fjärranalysmetoder. Träden är små och markvegetationen påverkar mer av det som syns i bilderna. Här används ibland metoder som snarare visar på att ungskogen utvecklas sämre än den borde. Genom att jämföra tidserier med satellitdata kan skogsområden som avviker från den normala utvecklingen mot tätare skogar identifieras och på så sätt antas drabbade av skogsskador. Om skadan sedan beror av viltbete eller svampangrepp är svårare att avgöra och många av de drabbade ungskogarna uppvisar kombinationer av olika skadeorsaker. Karteringar av potentiella skador i ungskogen kan hjälpa till att stratifiera fältinsatser som sedan får identifiera skadeorsaken och föreslå åtgärder.

Forskningsbehov

Det finns tyvärr en del som talar för att vi får vänja oss vid en ökad intensitet av skogsskador med tanke på klimatförändringarna. Det understryker behovet av bildförsörj-



Riskkartor för angrepp av granbarkborre. © Skogsstyrelsen.

ningsprogram som samlar in fjärranalys regelbundet kombinerat med rutiner i hur man ska kartera skadorna. Ett viktigt forskningsområde framöver är träffsäkra analyser för tidig upptäckt av skadorna och identifiering av områden med ökade skogsskaderisker. På så sätt kan effekterna mildras och åtgärderna bli mer effektiva. Forskningen i de boreala skogstyperna behöver också öka då de flesta studier genomförts i skogar på sydligare breddgrader även om vi kan lära av dem.

Det ökade intresset för drönare kommer säkert att leda till fler forskningsresultat som baseras på mer lokala data. När det gäller sensorer använder satellitdata fler våglängdsband även utanför det synliga spektret och vi kan anta att den utvecklingen även kommer att nå drönardata bredare än dagens tillämpningar.

Ett annat spännande område där fjärranalysen har begränsningar är när skogsskadorna drabbar träd som växer under krontaket, som i skiktade skogar. Det kommer att bli svårt och kräva detaljerade

data som kanske måste samlas in med farkoster som flyger mellan träden, via bilder insamlade med mobilkamera eller via multispektrala laserdata. Här är det tydligt att det finns ett forskningsbehov för att kombinera olika insamlingstekniker.

Vi kommer även med säkerhet att se fler forsknings- och utvecklingsuppslag som kombinerar olika fjärranalystekniker där laserdata används för att identifiera enskilda träd, optiska fjärranalysdata som identifierar trädslag och tidserier av optiska eller radardata som både kan upptäcka skadorna tidigt och kartera utbredningen. Referensdata, för att träna artificiell intelligens, kommer att samlas in automatiskt i samband med skogliga åtgärder i alla skogsfasen och kan tillsammans med fjärranalys bidra till en effektivare hantering av skogsskador.

Fjärranalys är ett viktigt verktyg för att kartera skogsskador. Det ska samtidigt understrykas att behovet av att koppla fjärranalys till fältdata för att bedöma skadeorsak och åtgärdsbehov fortfarande är stort.

Resistens hos skogsträd – en underutnyttjad resurs

Jan Stenlid och Thomas Kraft

Det finns tre viktiga komponenter för att förstå sjukdomar på träd. Självklart har värdträdet en central roll. En annan viktig komponent är den eller de organismer som angriper trädet. En tredje viktig dimension är de miljöfaktorer som påverkar sjukdomsförloppet. Alla de här delarna samverkar över tid och kan när de överlappar ge sjukdom på trädet. Det finns olika sätt att hantera skogsskador, men en bärande idé är att sprida risker genom ett variationsrikt skogsbruk. Det omfattar användande av olika trädslag, skötselmetoder och odlingsmaterial från olika frökällor och innehåller också en anpassning till pågående och tänkta framtida klimatförändringar. En långsiktig strategi för anpassning är att befrämja träd som är resistenta, vilket innebär att de har en uppsättning egenskaper som gör att de motstår angreppen. De kan också vara toleranta för angreppen som innebär att de visserligen blir koloniserade av angriparen men det får inga tydliga negativa konsekvenser för trädets funktion. De här egenskaperna styrs till stor del av trädets genetik och varierar normalt sett inom ett trädslag. Här finns en stor potential för resistensförädling som skulle kunna utvecklas mer för att motverka sjukdomar på ett miljövänligt sätt. En fördel är också att olika skötselregimer lätt kan kombineras med genetiskt baserad resistens. Trädens sammantagna motståndskraft mot en sjukdom är en kombination av resistens och miljöfaktorer.

Självklart vore det bra om de egenskaperna finns uttryckta i träden hela tiden så de kan motstå angrepp. Sådana konstitutivt uttryckta gener är resursmässigt kostsamma och det finns en avvägning mellan olika behov hos träden som tillväxt, blomning, lagring för framtiden och försvar. Ett sätt som växter har utvecklat för att spara och använda resurser till försvar endast när de är nödvändiga är att ha inducerade försvar mot skador och skadegörare. Inducerade försvar sätts i gång när skadan uppstår, fördelen med dem är att de egentligen inte är kost-



Rottröta på gran beräknas ge skogsägarna förluster i storleksordningen en miljard kronor per år. Foto: Gerhard Elsner, CC BY-SA 3.0.

samma i termer av energiförbrukning innan träden utsätts för skadegöraren. Försvaret är en kombination av kemiska reaktioner och anatomiska strukturer. Ett viktigt försvarssystem utgörs av terpenener och kåda. Här induceras kådkanaler som ett svar på angrepp. Växter har också en nyproduktion av fenoliska ämnen som tanniner och stilbener. Rent anatomiskt utvecklar träd också barriärzoner i bark och den yngsta årsringen. Det är ett sätt att avgränsa en skada så att trädets funktioner kan upprätthållas. I den levande splintveden reagerar också träd med att utveckla en fenol- och hartsrik reaktionszon som fungerar som en barriär mot rötsvampar som växer i kärnveden på träden och inifrån utmanar vattenledningsfunktionen hos splintveden.

Skadetyper

Även om en majoritet av skogsbruket baseras på förädlad skogsodlingsmaterial av gran och tall är potentialen för sjukdomsresistens inte tillräckligt

väl integrerad i förädlingsarbetet. En del angrepp av patogener eller insekter har förekommit i landet under lång tid. Några av skogens sjukdomar är kroniska i den bemärkelsen att deras frekvens i en region inte ändrar sig dramatiskt från år till år. Till den här kategorin hör exempelvis granens rotröta som beräknas ge förluster för skogsägarna i storleksordningen en miljard kronor årligen i Sverige. Ungefär var femte avverkningsmogen gran i södra Sverige har rotröta, och andelen har ökat de senaste årtiondena. Andra svampsjukdomar förekommer mer som utbrott under kortare tid men kan sedan vara relativt osynliga under långa perioder. Ett exempel på en sådan sjukdom är tallens knopp- och grentorka orsakad av *Gremmeniella abietina*.



Gremmeniella abietina orsakar knopp- och grentorka på tall. Foto: Beentree, CC BY-SA 3.0.

Oavsett om sjukdomarna är kroniska eller av utbrottskaraktär tänker man sig att en samevolution mellan värd och biologisk skadegörare har lett till en genetisk terrorbalans. I sådana system bör man förvänta sig att det finns relativt vanliga varianter av resistensgener som kan identifieras och användas i förädlingsprogrammen för att minska skadornas omfattning i framtiden.

Andra skador orsakas av nyinförda organismer vars nordförflyttning gynnas av de pågående klimatförändringarna. Svampar och insekter kan relativt snabbt röra sig över landskapet som svar på förändringar medan trädens spridning tar betydligt längre tid. Här spelar stress orsakad av torka och extremhändelser in för att göra träden mer mottagliga för angripare. I de fall skadegörarna är gynnade av klimatförändringar är ett förädlingsprogram som tar hänsyn till både resiliens för stress och sjukdomsresistens en viktig approach.

För nyinförda skadegörare har samevolutionen inte verkat på populationerna och det finns en risk för att en mycket stor andel av värdpopulationen är mottaglig för skadegörarna. I flera studier av nya skadegörare kan den andel av värdpopulationen som är resistent eller tolerant röra sig om någon promille till några procent. Under de senaste 150 åren har införsel av sådana skadegörare till skogarna i Europa ökat exponentiellt (Santini 2013). Internationell handel och transporter påskyndar processen. Trots en skärpt lagstiftning är flödet av riskmaterial så stort att vi inte har kunnat stoppa det (se kapitlet "Nya växtskadegörare – varför utgör de ett växande problem och vad kan vi göra åt det?" på sidan 44).

Utslagningen av mottagliga träd kan gå mycket fort och ge svåra störningar för ekonomi, ekologi, kolinlagring, och olika sociala och kulturella värden. Över tid finns det dock hopp om att överlevande träd kan ge upphov till en mer resistent population och trädet kan långsamt återta sin ekologiska nisch i naturen. Tiden för en naturlig resistensuppbyggnad är dock relativt lång och mycket stora värden kan förloras under tiden. Program för att identifiera de individer som bär på resistensegenskaper skulle kunna hjälpa till att skynda på återhämtningen av en utsatt trädart. En stödrestaurering av en svårt angripen trädart som förlorat mycket av sin populationsstorlek kräver en noggrann övervägd hänsyn till bevarande av så mycket genetisk variation som möjligt.

Identifiera resistensegenskaper

För att kunna dra nytta av den genetiska resistensen hos träden krävs det att man kan identifiera de mer resistenta individerna för använda dem i förädlingsprogram. Att utföra det i praktiken kan medföra utmaningar av olika slag. Ett angrepp kan exempelvis bara drabba träd i ett sent utvecklingsstadium, vilket gör att det tar lång tid innan en fenotyp kan avläsas under naturliga betingelser. I naturen är angrepp ojämnt fördelade över tid och rum och träden kan då undkomma angreppen på grund av slumpen vilket innebär att resistenstesten i praktiken inte utförs. De här och andra svårigheter gör att man vill standardisera testerna av resistens.

Genom att studera interaktionerna mellan träd och skadegörare noga kan man identifiera de viktigaste resistensegenskaperna och direkt förädla för dem. Det kan exempelvis röra sig om gener som kodar för igenkänning av skadegörare eller för specifika syntesvägar för försvarssubstanter. Ofta har man inte en fullständig bild av interaktionerna och för att underlätta urvalen kan man följa genetiska markörer som är kopplade till resistensen, Marker Assisted Selection (MAS). Fördelen med MAS är att man kan göra urval utan att direkt testa med den angripande organismen. I praktiken behöver man dock bekräfta resistensen med tester med skadegöraren. Det finns en ökande förståelse för att resistensen beror av ett större antal egenskaper och att inkludera så många av dem som möjligt gör resistensen robustare.

Man kan även följa ett stort antal markörer utspridda över hela genomet och korrelera resistensen i en stamtavla över föräldrar och avkommor till resistensnivån hos individerna. Man kan då balanserat välja resistensegenskaper baserat på många genetiska markörer. En sådan Genomic Selection (GS) underlättas av de framsteg som gjorts på senare år med att avläsa arvsmassan på våra träd och med de molekylära hjälpmedel som utvecklats för att göra snabbtester av genotyper.

För att kunna genomföra MAS och GS med framgång behöver man rationella metoder för att storskaligt testa resistensen, att fenotypbestämma våra träd på ett effektivt sätt. Den stora fördelen med olika typer av markörselektion är att det är möjligt att rutinmässigt testa många individer redan när de är unga. Det är dock viktigt att komma ihåg att DNA-markörerna inte kommer att fånga upp all genetisk variation för resistensen. En kombination där

man först testar många unga individer med DNA-markörer och sedan väljer ut de mest lovande individerna för resistenstestning är ofta det mest effektiva sättet att öka resistensen i förädlingen.

Testning av resistens och tolerans

Fenotypens resistens/tolerans kan avläsas på olika sätt.

1. Avkommeförsök i fält

Detta är troligen det mest intuitiva sättet att göra tester. Man odlar upp avkommor av de föräldraträd som man är intresserad av. De ingår i förädlingscykeln för de egenskaper man efterfrågar. Här kan man göra kontrollerade korsningar där man isolerar honblommor och befruktar dem med pollen från en känd fadersplanta. Alternativt kan man lämna träden för öppen pollinering där fadern är okänd. Frön från dessa träd används för att odla upp avkommor som placeras ut i fält på lämplig plats för att studera hur de växer och utvecklas under naturliga betingelser. Fördelen med sådana här försök är att genotypen av träden är känd och att de växer i en naturlig miljö. Försöksplanteringar kan göras med god statistisk design så att miljövariationen kan hållas under viss kontroll. Nackdelen är att sådana här fältförsök tar lång tid att anlägga och att informationen därmed kan vara inaktuell när man väl får den. En annan nackdel när det gäller information om resistens är att de skadegörare man är intresserad av kanske inte finns på platsen för fältförsöket och träden därmed undflyr testen ("escape"). För att motverka den senare punkten kan man eventuellt testa mottagligheten för sjukdomar genom att ympa in skadegörare på träden.

2. Breeding without breeding

En variant av sjukdomstestning går ut på att man inte i egentlig och formell mening lägger ut en avkommeprövning (El-Kassaby & Lstibürek 2009). Istället söker man upp planteringar av träd som kommer från frön från en känd fröplantage. Man väljer då att undersöka mottagligheten i planteringar där sjukdomen slagit till. På så vis kan man avläsa mottaglighet under naturliga infektionsförhållanden. Nästa steg är sedan att spåra föräldrarna till träden genom att göra en släktskapsanalys med hjälp av genetiska



Gran inokulerad med rotticka, reaktioner i bark efter 4 veckor, uppklippt stam, stambit med rotticka efter inkubering (med pilar emellan). Foton: Jan Stenlid och Johannes Wiesenberg.

markörer. Idag kan man göra detta via DNA-markörer. När man sedan sorterat träden i fält på deras föräldrar i fröplantagen kan man göra en bedömning av eventuella skillnader i mottaglighet bland fröträden. Informationen kan användas för att gallra i fröplantager eller som ett stöd i fortsatt förädlingsarbete. Fördelen här är att en naturlig infektion undersöks och att steget med att lägga ut avkommeförsök som tar årtionden att utföra kortas ned. De genetiska markörerna kan också ge uppfattningar om vilka gener som är involverade i trädens försvar mot just denna sjukdom. Nackdelen är att det är förenat med mycket jobb att utföra föräldrabestämningen och trädmaterial som testas kanske inte är det mest aktuella för förädlingsarbetet.

3 Sparande av plusindivider i klonarkiv för sticklingar eller fröproduktion

Testerna med inympningar på avkommor kan också utföras på träd som sparats i klonarkiv eller i fröplantager. Här får man vara försiktig så inte värdefullt material förstörs i testningen. Annars kan dessa material ge god information om mottaglighet. En invändning mot inympningar är att de sällan avspeglar hela den naturliga infektionsprocessen.

4. Screeningcenter

Om man kan testa unga träd med att ympa in sjukdomen under nära naturliga former kan man vinna mycket tid jämfört med att utföra fälttester. Man kan också undvika den arbetskrävande föräldrasparningen i breeding without breeding genom att man kan använda frömaterial från kända

och noga kontrollerade föräldrar. För att kunna testa framtidens odlingsmaterial är det intressant att utföra tester i ett screeningcenter. Tankarna på detta har börjat utvecklas för att testa resistensen mot törskaterost hos tallar. Svårigheten här har varit att törskaterosten värdväxlar med olika örter och sporer som kan infektera tallar bildas bara på bladen hos dessa mellanvärdar. Pilotförsök har utförts av Berit Samils (SLU), som utvecklat en test med sporer på pionblad som sedan får falla ner på unga tallar i en fuktig kammare. Hon har visat att infektionerna kommer in i barr, men ett snabbtest ska utvecklas. Det behövs också en uppskalning för att hinna med att testa alla tallar i förädlingspopulationen. När ett screeningcenter är etablerat och fungerar bra kan man förutom förädlingsmaterial också testa olika hypoteser om



Testning av resistens mot törskate hos tall. Pilotförsök där sporer från pion, som är en alternerande värd för svampen, används för att testa mottagligheten hos tallar. Foto: Berit Samils.

resistensmekanismer och koppla dem till en noggrann genetisk analys av resistensegenskaperna. I förlängningen kan även andra sjukdomar testas.

Förädling för resistens och tolerans

Växtförädling är ett kraftfullt verktyg för att förbättra de arter vi odlar och införa nya egenskaper hos dem. Förädling av jordbruksgrödor har under lång tid skett framgångsrikt med utveckling av resistenser mot olika skadegörare. Skogsträdsförädling är i jämförelse mycket långsammare på grund av de långa generationstiderna. Därför blir det mycket svårare att införa nya egenskaper att selektera för. Man kan likna det vid att ändra kursen för ett stort lastfartyg, det tar lång tid innan man ser effekten av en kursändring. Detta skapar problem när nya skadegörare dyker upp eftersom vi först måste utveckla tester för att hitta resistens eller tolerans i vårt förädlingsmaterial och sedan börja selektera med målet att utveckla träd som är mindre känsliga. Detta tar ofta flera decennier och om det är skador som uppträder först när träden blir äldre så kan det lätt ta 100 år innan skogsbruket har någon nytta av förädlingsarbetet. På grund av denna tröghet är det viktigt att jobba med generella resistenser och toleranser, till skillnad från de mer patogenspecifika resistenser som man ofta använder i förädlingen av jordbruksgrödor. Lyckas vi med detta kan vi minska skadenivåerna för flera skadegörare samtidigt, både nutida men förhoppningsvis också framtida skadegörare.

Ett annat viktigt redskap är att klimatanpassa träden, något som det jobbas intensivt med i förädlingen. Genom att ta fram träd som är bättre anpassade till framtidens klimat får vi träd som är mindre

stressade och därmed är mer motståndskraftiga mot många skadegörare.

För några viktiga skadegörare, till exempel rottröta i gran och törskate i tall, har SLU och Skogforsk samarbetat med att utveckla resistenster och undersöka om det finns genetisk variation som kan användas i förädlingen. Vi kan nu börja använda resultat av denna forskning för att ta fram träd som är mindre känsliga för dessa skadegörare. Dessa resistenser är kvantitativa i sin natur, det vill säga det är inte en svartvit situation där vissa träd är känsliga och andra resistenta utan en glidande skala. Förädlingen kan minska skadorna i skogsbruket genom att ta bort de känsligaste individerna men detta behöver kombineras med rätt skötselmetoder (se kapitlet ”Nya och gamla skogsskötselstrategier och skogsskador” på sidan 40).

Slutsats

Sammantaget erbjuder förädlingsarbetet stora möjligheter till att öka skogsträdens resistens mot olika skadegörare. Resistensen som identifieras kan kombineras med egenskaper som ökar trädens robusthet mot framtida klimatförändringar. En stor fördel med en förbättrad genetisk resistens är att den också kan kombineras med traditionell skogsskötsel och olika former av tekniska landvinningar för en friskare skog.

Genetiken kan även hjälpa till att bevara den biologiska mångfalden i våra ekosystem genom att identifiera mer motståndskraftiga träd mot nya, invasiva skadegörare. Självklart måste ett förädlingsprogram för resistens också ta hänsyn till att den genetiska mångfalden hos våra skogsträd bevaras.

Referenser

- El-Kassaby, Y. A., Lstibürek, M. 2009. Breeding without breeding. *Genet Res* 91:111–120
- Santini, A., Ghelardini, L., De Pace, C., Desprez-Loustau, M. L., Capretti, P., Chandelier, A, Cech, T., Chira, D., Diamandis, S., Schmitz, S., Schumacher, J., Solheim, H., Solla, A., Szabó, I., Tsopeles, P., Vannini, A., Vettraino, A. M., Woodward, S., Webber, J., and Stenlid, J. 2013. Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe. *New Phytologist* 197: 238–250.

Ett skogsbrukarperspektiv på skogsskador

Ola Kårén och Magnus Petersson

Skogsskadors ekonomiska betydelse för skogsägaren och samhället

Skogsskador drabbar från tid till annan alla typer av skogsägare, men hur man påverkas beror bland annat på hur ens skogsinnehav ser ut. För den privata skogsägaren, som i genomsnitt äger 50–100 ha skogsmark, är det väsentligt att inte drabbas av omfattande skador som kan äventyra en stor del av nettot från skogsbruket. Detta gäller i princip även större skogsägare som skogsbolag, men ofta kan skadan och dess effekter mildras då det ofta handlar om enskilda bestånd i ett större innehav. För mer omfattande skador, som granbarkborreutbrott och storm, är dock påverkan ofta stor på både små och stora skogsägare. Då drabbas hela virkesmarknaden och industriförsörjningen och stort fokus läggs på att rädda ekonomiska värden.

Hur man utformar skogsskötseln för att undvika skador är därför en väsentlig kunskap. Även tidpunkten för åtgärder är av avgörande betydelse, för att inte i onödan utsätta skogen för stora skador som



Stormfällningens omfattning beror till exempel på vindstyrka, riktning och hastigheten i byarna, men omfattningen beror också på vilka skogliga beslut som tagits tidigare för att minska riskerna för vindfälld skog. Foto: Magnus Petersson.

annars lätt kan minska intäkter och innebära ökade kostnader. Det kan exempelvis vara att planera avverkningar så att intilliggande bestånd inte utsätts för onödiga stormrisker genom att undvika att öppna upp mot förhärskande vindriktningar. Gallring i bestånd över 20 meters höjd ger också stora risker för stormskador och planeringen för att undvika sena gallringar startar redan långt tidigare när röjningsåtgärderna utförs. Andra viktiga förebyggande åtgärder kan till exempel handla om att använda insektsskydd vid plantering eller vidta åtgärder för att minska uppkomst av brand vid skogsbruksåtgärder. För att förhindra att exempelvis skadliga insekter och svampar sprider sig till omgivande skog är det viktigt att övervaka skador på sin egen fastighet. Detta är även ett stort gemensamt ansvar för samhället. För samordnade insatser krävs kontinuerlig övervakning, inte minst kring obrukade områden som naturreservat.

En viktig framtidsfråga är om den tillväxtökning som rått under lång tid och som lett till en förrådsuppbbyggnad de senaste hundra åren kommer att fortgå. Eller kommer exempelvis ett nederbördsunderskott i vissa delar av landet, vilket kan leda till en ökning av skogsskadorna, göra att tillväxten sjunker och att skogsbruket därmed måste minska avverkningen? Det kan få stor samhällspåverkan om skogsindustrin får råvarubrist och tvingas minska sin verksamhet.

Viktigaste skadorna sett ur skogsägarnas perspektiv

Vilka är The Big Five, sett till skadornas ekonomiska betydelse för skogsägaren och samhället? Denna fråga är kanske omöjlig att svara på men icke desto mindre intressant! Sommaren 2018 skulle kanske många skogsägare ha svarat brand som en av kandidaterna. Sett över ett längre perspektiv bakåt talar mycket för att det är viltskador, storm, granbarkborre, rotröta och snytbagge. Betesskador, i form av



Betesskador, av klövvilt (här dovhjort) i söder och framförallt älg i norr, orsakar tillväxt- och kvalitetsförluster för flera miljarder varje år i Sverige. Foto: Salander2.

ett mycket högt samlat betetryck av olika klövvilt i södra Sverige och framför allt älg i norra Sverige orsakar tillväxt- och kvalitetsförluster för flera miljarder varje år (Skogsstyrelsen, 2019). Även för samhället orsakar viltet skador, i form av minskade skatteintäkter, viltolyckor och påverkan på biologisk mångfald.

Storm- och granbarkborreskador uppträder mer sällan, men när de inträffar kan de ha stor betydelse för den enskilde skogsägaren. De två senaste större utbrotten av granbarkborre (södra Norrland och det pågående i Götaland-Svealand) har dessutom varit ovanligt långvariga. Granbarkborreskadorna har i södra Sverige sedan 2018 skadat flera miljoner m³sk (officiell statistik saknas för hela perioden) och ger oss en förvarning om vad ett varmt och torrt klimat kan betyda eftersom utbrottet initierades enbart av en lång period med extrem värme och lite nederbörd. Tidigare utbrott har också varit orsakade av att det funnits virke eller vindfällad skog som bidragit med yngelmaterial men denna gång var det enbart angrepp på stående skog. Det har också visat sig i Riksskogstaxeringens redovisning att tillväxten för granskog i Götaland har minskat sedan 2018, vilket tros bero på nedsatt vitalitet (Riksskogstaxeringen, 2022).

Kunskapen om granbarkborren har byggts upp successivt sedan de större utbrotten under 2000-talet i Götaland och Mellannorrland samt under det senaste utbrottet som startade 2018. Forskning har bland annat kanaliserats via projektet Stoppa Borrarna (Skogsstyrelsen) och andra initiativ för att möjliggöra studier om fångstfällor, vinterav-

verkning, förökningsframgång och detektering av högriskområden för angrepp. Fortfarande råder stor osäkerhet kring vilka mekanismer som påverkar hur ett utbrott klingar av. Det är av stor betydelse att få den frågan belyst med fler studier som även ger praktisk nytta för skogsbruket (se kapitlet ”Rekordstort utbrott av granbarkborre – orsaker och vad man kan göra” på sidan 16).

Rotröta, vilket orsakas svampen rotticka, ger årligen skador i miljardklassen i form av kvalitetsnedsättningar av rotstockar, samt tillväxtförluster (Thor *et al.*, 2004). Gran drabbas värst, men svampen angriper även tall i södra och mellersta Sverige. Det finns bra förebyggande bekämpningsmetoder i form av till exempel pergamentsvamp, som appliceras vid avverkning och hindrar kolonisation av färsk stubbytor. Med varmare klimat kommer problemen att öka i norra Sverige.

Snytbaggen är den allvarligaste enskilda skadegöraren på barrplantor (Skogsstyrelsen, 2022). Den angriper även björk, vilket kan bli viktigt att vara uppmärksam på om plantering med förädlat plantmaterial av björk blir aktuellt i framtiden. Effektiva mekaniska skydd finns sedan några år på marknaden, vilket tillsammans med en bra markberedning gör det möjligt att få ned skadorna. Kostnaderna för det mekaniska skyddet och de skador som trots allt uppstår på grund av snytbagge adderar dock till flera hundra miljoner kronor varje år. Sammantaget är avgångarna i föryngringarna generellt på en nivå omkring 25 procent efter tre år vilket uppmärksammas under senare år. Det har gett upphov till branschgemensamma satsningar i form av teknikut-



Snytbaggen, den allvarligaste enskilda skadegöraren på barrplanter, angriper även björk. Foto: Beentree, CC BY 3.0.

veckling inom området markberedning och plantering men också en branschgemensam uppföljning av förnyingsresultaten (Projektet Förnyingskollen, Skogforsk) för att bättre förstå hur vi kan åstadkomma högre överlevnad i planteringarna.

Förutom ovan nämnda skador finns det flera som tidvis kan bli betydelsefulla. Skadesvampen törskate har påträffats mer allmänt i hela Norrland sedan slutet av 2010-talet, och kan tyvärr där förväntas bli en skadegörare av stor betydelse i yngre och medelålders tallskog framöver (se kapitlet "Multiskadad skog, flera orsaker till avgörande problem med förnyring av tallskog i norra Sverige" på sidan 20).

Klimatförändring och anpassningar i skogsbruket

Klimatförändringen är ett hot som aktualiserats de senaste åren och som kommer att påverka hela skogsekosystemet på flera sätt. Längre vegetationsperioder, varmare somrar, ungefär samma nederbördsmängd och större risk för extremväder medför både möjligheter för en ökad skogstillväxt, men också ökade risker för att befintliga skadegörare gynnas och att nya kan etablera sig när förutsättningarna förändrats. Etablering av rätt trädslag för ståndorten blir därför allt viktigare och i södra Sverige bör granen undvikas på torra marker och geografiska områden med låg nederbörd. Kortare omloppstid påverkar också riskerna i positiv riktning men har andra nackdelar kopplade till biologisk mångfald och sociala värden.

Ett mer variationsrikt skogsbruk med fler trädslag och med blandskog är områden som också nämns för att sprida riskerna när osäkerheten är stor för hur framtiden ska utveckla sig. För att lyckas

med det behövs bättre kunskap om vilka provenienser som är aktuella för olika trädslag och områden, vilket finns för gran och tall, men saknas för de flesta trädslag. Det är ett tids- och resurskrävande område som inte har diskuterats i någon större omfattning ännu. Samma sak gäller främmande trädslag, där användande av flera arter kan vara intressant i ett förändrat klimat men där kunskap ofta saknas både angående lämpligt odlingsmaterial och skötselmetodik. Därför behövs både forskning och långsiktiga försök med såväl användande av främmande trädslag som blandningar med inhemska trädslag, och det är hög tid eftersom leveranstiden är lång i alla avseenden. Slutligen är även skogsträdsförädling en mycket viktig anpassning till klimatförändringarna; att förse skogsbruket med växtliga och högkvalitativa träd med högre motståndskraft mot sjukdomar (se kapitlet "Resistens hos skogsträd – en underutnyttjad resurs" på sidan 29).

Hur påverkas risken för skogsskador i skog som brukas med hyggesfria metoder?

Hyggesfria metoder diskuteras just på både på EU-nivå och nationell nivå och argument förs fram både för och emot olika metoder i jämförelse med trakthyggesbruket. Frågan är också aktuell bland skogsutbildade och bland skogsägare, men när det kommer till hårda fakta som belyser fundamentala områden som tillväxt, trädslagsandelar över tid, biologisk mångfald och risker för skador finns det få vetenskapliga studier för svenska förhållanden. Orsakerna är att intresset varit litet och att det kräver stora resurser och uthållighet att bedriva forskning som på ett adekvat sätt kan jämföra skogsskötselmetoder. Det gäller särskilt hyggesfria metoder eftersom det finns få lämpliga objekt med flerskiktad skog. För skogsbrukets vidkommande, men också ur ett bredare samhällsperspektiv, är det viktigt att val av skogsskötselmetoder baseras på vetenskap och beprövad erfarenhet och därför behövs ett brett upptag från forskande organisationer för att fylla kunskapsluckorna och få till stånd ett stabilt faktaunderlag. Gällande skador på skog är det väl känt att exempelvis gallring i äldre eller högväxt skog medför risker i form av storm och granbarkborre, vilket troligtvis är fallet för flera tillämpningar av hyggesfria metoder eller när skog ska ställas om för hyggesfritt (se kapitlet "Nya och gamla skogsskötselstrategier och skogsskador" på sidan 40).



Mer variationsrikt skogsbruk med fler trädslag och med blandskog nämns för att sprida riskerna. Foto: Ylva Nordin.

Kunskapsuppbyggnad och övervakning av kända och nya skador

Skogsbruket är i stort behov av forskare som har hög kompetens inom det skogspatologiska området och som dessutom har både kunskap och intresse för det operativa skogsbruket, det vill säga hela kedjan från frö- och plantodling, förnygring och skötsel. Den långsiktiga satsningen på det nybildade Skogsskadecentrumet vid SLU har möjlighet att täcka in det behov som finns för att identifiera skador, rådgivning, bekämpning och även att ta fram en långsiktig strategi för att motverka olika skador i ett föränderligt klimat. Skogsskadecentrum kan också spela en viktig roll för en samlad och förbättrad kunskapsuppbyggnad om skador inom skogliga lärosäten och det praktiska skogsbruket på myndigheter och företag.

En förbättrad skadeövervakning för att upptäcka skador och förändringar i skadegörarens utbredning kommer att öka i betydelse. Att utveckla metoder i samverkan med skogsbruket, och även använda skogsägare och yrkesverksamma i skogsbruket för att känna igen skador är definitivt en förutsättning för detta. Skogsstyrelsen har ett uppdrag att utforma övervakning och det har potential att ge aktiva i skogssektorn de verktyg som är av så stor betydelse för att identifiera, kvantifiera och placera geografiskt som ett underlag för den operativa verksamheten men också för att se trender över tid. Tillsammans med de utökade forskningsresurser som satsningen på Skogsskadecentrum innebär kan skogsbruket och samhället i övrigt bli bättre rustade att hantera de utmaningar för skogen som ett förändrat klimat medför.

Referenser

- Riksskogstaxeringen, 2022. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2022/10/vaxer-skogen-samre/>
- Skogsstyrelsen 2019. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Rapport 2019/16.
- Skogsstyrelsen 2022. Skogsskador i Sverige 2021. Rapport 2022/06.
- Thor, M., Ståhl, G. & Stenlid, J. 2004. Räkna med rotrotta – nytt hjälpmedel för skoglig planering. Resultat från Skogforsk nr. 13.

Hur vi uppfattar risker för skador i skogen

Louise Eriksson

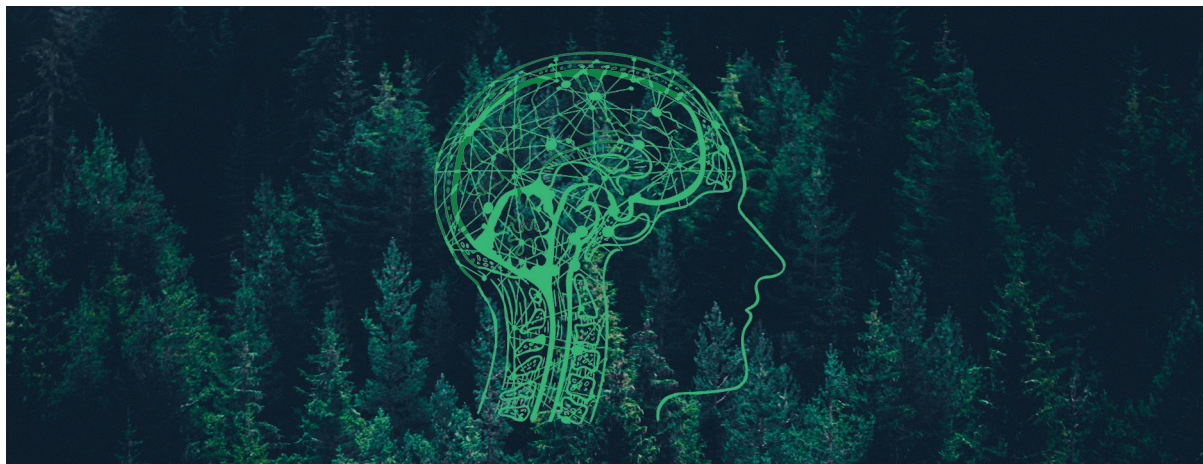
Det förebyggande arbetet med skogsskador är avhängig hur exempelvis skogsägare och företag, men även myndigheter och organisationer, tänker kring risker och hur de sedan väljer att agera. Psykologiska processer är viktiga, men även hur narrativ kring skogsskador skapas i olika sociala sammanhang har betydelse och skapar en ram för tolkningar av skador och möjliga lösningar. Ofta tenderar det förebyggande arbetet fokusera på att skogen bättre ska klara av de i tid och rum närliggande skadorna medan de mer långsiktiga hoten tonas ned eller glöms bort. Det förebyggande arbetet riskerar därmed att bli bristfälligt.

Riskmedvetenhet

Ofta beskrivs risker i termer av hur sannolikt det är att en händelse inträffar och vilka konsekvenser händelsen får. Emellertid finns en tendens att individer lägger större vikt vid konsekvensen av en händelse jämfört med hur sannolikt det är att den inträffar (Sjöberg, 2000). Dessutom uppfattas konsekvenser inte lika av alla utan samma händelse kan uppfattas som allvarlig av en person och näst intill obetydlig av en annan. Forskning om riskbedömningar visar att en tillgänglighetsbias påverkar hur risker uppfattas; en risk uppfattas som allvarligare om vi lättare kommer att tänka på den (Gilovich *et al.*, 2002). Skador som individen har erfarenheter av, och skador som får mer utrymme i samtal, kan därför vara mer tillgängliga och uppfattas som allvarligare. Om det exempelvis pratas mer om gran-

barkborreskador än multiskadad ungskog i debatten och i olika skogsskadesammanhang kan det göra att den förstnämnda uppfattas som allvarligare.

Även de känslor en risk väcker hos individen spelar roll för riskmedvetenheten (Loewenstein *et al.*, 2001). Till exempel initierar risker och skador orsakade av människor ofta starkare känslor än de som uppfattas vara orsakade av naturliga händelser (Siegrist & Sütterlin, 2014). Möjligtvis kan detta fenomen återspeglas i de starka känslor som granbarkborreutbrott kan orsaka bland skogsägare i närheten av skyddade områden med krav på förebyggande åtgärder i produktiv skog men inte skyddad skog. Om utbrottet i den produktiva skogen anses förvärras av att stormfällda träd i skyddade områden inte forslats bort i tid kan det leda till ett skuldbeläggande av den person eller aktör man menar borde ha agerat.



Från medvetenhet till handling

Tänkar kring en skada, men även känslomässiga reaktioner, till exempel oro, kan bidra till att väcka ett engagemang för att förebygga skogsskador (Eriksson, 2017). Men om individen i stället lägger ansvaret för att agera på någon annan, exempelvis andra skogsägare eller myndigheter, händer inget. För att agera behöver individen också känna en tilltro till den egna förmågan. En hög riskmedvetenhet utan en tilltro till den egna förmågan kan leda till negativa känslor (Bandura, 1994). För skadeförebyggande arbete krävs därför inte bara en hög riskmedvetenhet utan även möjligheter att implementera förebyggande åtgärder.

Det sociala sammanhanget där riskmedvetenhet formas och det förebyggande arbetet genomförs skapar ramarna (Eriksson, 2017). Narrativ som används när skogsskador diskuteras bidrar till att forma tankemönster om hur skador uppstår, vilka konsekvenser de har, etc. Vad andra i ens närhet tänker kring skador och hur andra agerar (så kallade normer) har stor betydelse för individens eget agerande (Cialdini *et al.*, 1990). Väljer exempelvis flera skogsägare i en enskild ägares närhet att fokusera på att undvika

betesskador, och att föryngra med gran av just det skälet, uppmuntras den enskilda ägaren att göra likadant även om det finns annat som talar emot ett sådant trädslagsval. Men trots att sociala processer tenderar att skapa en likriktning leder psykologiska skillnader till att individer tänker och agerar delvis olika.

Lärande för framtida skogsskador

Med ett förändrat klimat kan skadebilden för den svenska skogen förändras. Men vårt sätt att tänka kring risker kan hindra försök att arbeta förebyggande. De skador som inte är lika aktuella idag kan få mindre utrymme då framtida risker tonas ned, vilket gör att de i mindre utsträckning påverkar hur skogen sköts, skogspolicy och organisatoriska förmågor som behövs i det förebyggande skogsskadearbetet. Med utgångspunkt i en förståelse för hur psykologiska och sociala processer påverkar arbetet med att förebygga skogsskador går det dock att uppmuntra ett lärande både bland individer och i organisationer. På så sätt går det att motverka bias och skapa bättre möjligheter att förebygga framtida skador.

Referenser

- Bandura, A., 1994. Self-Efficacy. In: V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of Human Behavior* (Vol. 4, pp. 71–81). New York: Academic Press.
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., Kallgren, C. A., 1990. A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *J Pers Social Psychol* 58(6), 1015–1026.
- Eriksson, L., 2017. The importance of threat, strategy, and resource appraisals for long-term proactive risk management among forest owners in Sweden. *J Risk Research*, 20(7); 868–886.
- Gilovich, T., Griffin, D., Kahneman, D., 2002. *Heuristics and Biases. The Psychology of Intuitive judgement*. Cambridge Univ. Press.
- Loewenstein, GF., Weber, EU., Hsee, CK., Welch N., 2001. Risk as feelings. *Psychol Bull.*;127(2):267–86.
- Siegrist, M., Sütterlin, B., 2014. Human and Nature-Caused Hazards: The Affect Heuristic Causes Biased Decisions. *Risk Anal.*; 34, 1482–1494.
- Sjöberg, L., 2000. Consequences matter, “risk” is marginal. *J Risk Research*, 3, 287–295.

Nya och gamla skogsskötselstrategier och skogsskador

Erik Normark och Johanna Witzell

I avsnittet diskuteras möjligheter att påverka skogens hälsa genom aktiv skogsskötsel som bland annat omfattar val av förnyngningsmaterial, trädslag, och gallringar som påverkar stamtätheten. Diskussionen sammanfattar resultat från KSLA:s Skogsskadekommittés workshop "Skogsskötsel för skogens hälsa" som organiserades i november 2021.

Skogsskador minskar trädens vitalitet, tillväxt och överlevnad och leder till ekonomiska förluster i skogsbruket. Skadorna orsakas av såväl biotiska (levande) som abiotiska (icke-levande) faktorer. Biotiska faktorer är exempelvis svampar som törskatesvamp och rotröta, eller insekter som granbarkborre, medan de abiotiska faktorerna omfattar till exempel storm, brand, snöbrott eller översvämning.

Skogsskadors orsaker

Skadorna uppstår inte sällan genom samverkan mellan biotiska och abiotiska faktorer, till exempel angrips torkstressade träd lättare av insekter. Under senare tid har man börjat uppmärksamma skador som uppstår när flera skadegörare agerar tillsammans. Ett exempel på den här typen av skador är multiskadad tallungskog i norr där älgen och törskatesvampen har angivits som huvudsakliga orsaker.

Skogsskadornas omfattning och förlopp varierar i tid och rum. Utmärkande för utbrott, som kan exemplifieras med granbarkborre eller skogsbränder, är att stora ekonomiska och ekologiska värden försvinner på kort tid. Det är också vanligt att utbrott skildras aktivt i media, med efterföljande politiska insatser som följd. Även upptäckten av nya och potentiellt invasiva skadegörare som svampparasiterna *Diplodia pinea* och *Lecanosticta acicola* på tall har fått stor medial uppmärksamhet. Däremot lyser medieintresset och politiska åtgärder i allmänhet med sin frånvaro när det gäller skadegörare som kan benämnas som kroniska, exempelvis rotröta eller viltskador. Som namnet antyder är det skador som pågår för jämnan vilket gör att skogsskötarna vänjer sig

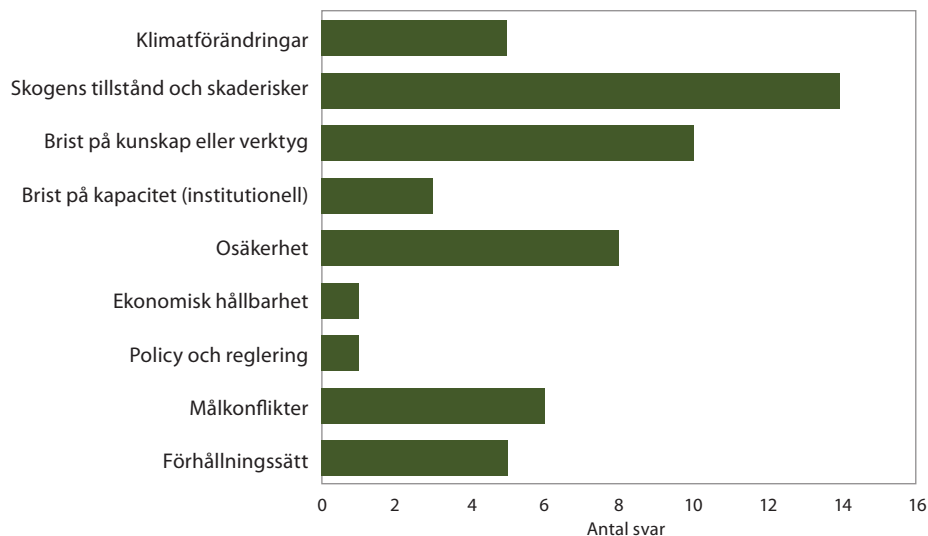
vid skadebilden och accepterar den som det normala som man tror att man inte kan göra något åt. På lång sikt kan dock dessa skador utgöra de största hoten mot skogsproduktionen.

Skogsskötsel kan ses som en verktyglåda som skogsskötaren använder när hen upplever att de skogar som förvaltas i någon aspekt inte möter ägarens förväntningar. Det kan röra sig om för låg tillväxt, fel trädslagsblandning, för klenta träd, för dåliga förutsättningar för biologisk mångfald, för låga estetiska värden men även för dålig motståndskraft mot skadegörare.

Genom skogsskötselåtgärder kan man påverka skogens struktur och trädens vitalitet, vilket har stor betydelse för skogsskadornas förekomst och



Toppdöd på grund av svampparasiten *Diplodia pinea*. Bark har tagits bort för att visa den mörka fläcken i träet som orsakats av svampen. Foto: Joseph O'Brien, CC BY 3.0 US.



Figur 1. Workshopdeltagarnas svar på frågan "Vilka är de viktigaste utmaningarna och drivkrafterna när vi utformar framtida skogsskötsel för att vidmakthålla eller öka skogens hälsa?" uppdelade i övergripande kategorier som reflekterar innehållet i svaren.

deras ekologiska och ekonomiska konsekvenser. Trädslagsval och skötselåtgärder som röjning och gallring vid rätt tidpunkt i skogens utveckling skapar förutsättningar för skogens ekologiska stabilitet mot störningar, såsom insektsutbrott, skadesvamp-epidemier eller skogsbränder.

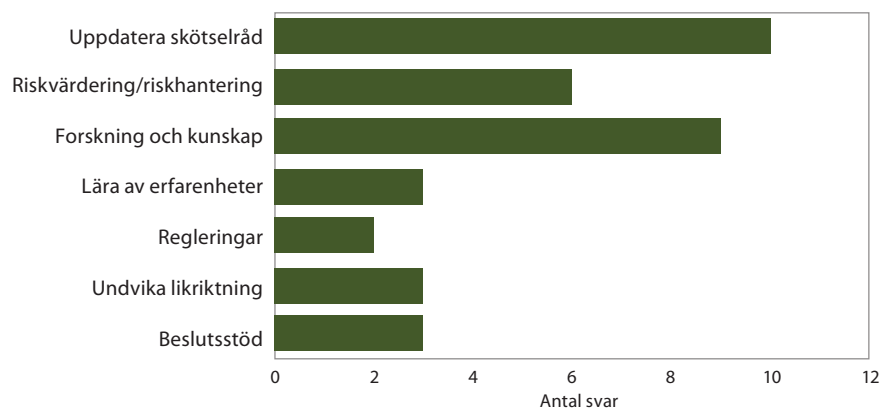
Förutsättningar att bemöta skogsskador

Skogsbrukets förutsättningar ändras över tid och är osäkra på grund av klimatförändringar, globalisering och samhällets föränderliga behov. Vid KSLA:s Skogsskadekommittés workshop "Skogsskötsel för skogens hälsa" den 10 november 2021 lyftes klimatet, osäkerhet och målkonflikter som några av de utmaningar och drivkrafter som utformar framtida skogsskötsel för att vidmakthålla eller öka skogens hälsa. Majoriteten av svaren handlade dock om skogens tillstånd och risker, till exempel hur man ska sköta den stående skogen för att möta risker som granbarkborre och nya skadegörare. Förhållningssätt som exempelvis uttrycks som kapacitet till aktiva val och viljan att lära nytt ansågs också vara betydelsefulla drivkrafter (Figur 1).

Insikten om framtidens utmaningar har ökat intresset för nya skogsskötselmetoder och -strategier. Ökad andel blandskog, användning av snabbväx-

ande trädslag eller hyggesfritt skogsbruk kan erbjuda nya möjligheter att anpassa skogsbruket till klimatförändringar och tillgodose samhällets olika krav. Till exempel kan ökning av lövträdsbestånd i landskapet ha effekt på framtida bränders förlopp då lövförna brinner dåligt och kronbrand är mycket ovanligt under både lövad och avlövad årstid.

Nya skötselstrategier och mål för skogsbruket kan dock också innebära att risker för skador och situationer kan uppstå då lämpligt verktyg saknas. Eftersom nya strategier endast praktiserats under en kort period, är forskningsinformationen ofullständig. Att flera av workshopdeltagarnas svar på frågan om utmaningar och drivkrafter reflekterade kategorin "brist på kunskap eller verktyg" är därför inte förvånande (Figur 1). Brist på kunskap råder till exempel i frågan om hur hyggesfria metoder kommer att påverka skaderisker. Omfattningen av hyggesfria metoder är ännu mycket blygsam men en utökning anses önskvärd för ökad variation i landskapet, skogens skönhet, ökad riskspridning och vinnande av nya erfarenheter. Användning av hyggesfria metoder kan ha bäring på hantering av skogsskador men mer forskning behövs för att förstå i vilken utsträckning hyggesfria brukningsmetoder kan bidra till problem och lösningar.



Figur 2. Workshopdeltagarnas svar på frågan "Hur kan vi utveckla skötselmetoder (t ex hyggesfritt) för skogens hälsa?" uppdelade i övergripande kategorier som reflekterar innehållet i svaren.

Hantering av skogsskador genom skogsskötsel

Hur ska vi då utveckla hanteringen av skogsskador med hjälp av skogsskötsel? Enligt workshopdeltagarna behövs uppdatering av skötselråd, samt forskning och utveckling (Figur 2). Vi behöver även bli bättre på riskvärdering och -hantering. Att lära av erfarenheter och undvika likriktning hjälper också att stödja skogens hälsa. Styrning genom regleringar lyftes upp endast i ett fåtal av svaren men politiska lösningar kan behövas i vissa fall. Redan idag finns stora problem med viltskador. Viltförvaltningen fungerar för närvarande inte som tänkt och fordrar politiska lösningar. Parterna (skogsägare och jaktintresserade) förmår inte själva finna lösningar på innevarande viltrelaterad problematik som exempelvis allvarlig reducering av skogens tillväxt, skogens biologiska mångfald liksom mänskligt liv och lidande orsakade av viltolyckor på vägarna.

Det finns naturligtvis ingen standardlösning som minskar risken för alla befintliga och framtida skogsskador. En generell lösning som har bäring på ett stort antal skadegörare är att kontinuerligt över skötselns omloppstid reducera stamtätheten så att konkurrensen mellan träd minskar. Vitala och växtkraftiga träd kan i högre utsträckning stå emot och återhämta sig från skador av olika slag jämfört med undertryckta träd med brist på näring, ljus och vatten. Ett sätt att stödja trädens vitalitet är att operera med 3T: trädslag, tid och täthet. I 3T-modellen innebär trädslag ståndortsanpassning och användning av trädslag och odlingsmaterial som är bäst

lämpade för växtplatsen. Tid och täthet innebär att röjning och gallringar genomförs vid rätt tidpunkt och till rätt täthet så att beståndets fortsatta vitalitet och utveckling säkerställs. Vid åtgärderna ges tillfälle att skapa aktiv naturhänsyn som "fyller på" den skötta skogens brist på viktiga ekologiska strukturer som exempelvis döda träd samtidigt som växande träd får möjlighet att utveckla god motståndskraft och tolerans mot skadegörare. Även förnygringsavverkning bör sättas in i god tid innan skogens vitalitet minskar.

Workshopdeltagarnas svar på frågan om prioritering av övriga åtgärder kunde oftast klassas i kategorierna "forskning och utveckling" och "kunskaps-spridning och lärande". Även åtgärder som bidrog till övervakning ansågs vara viktiga (Figur 3). Behovet av resistensförädling, beredskap och samverkan och dialog för att minska konflikter lyftes däremot upp i relativt få av svaren. Några svar betonade behovet av förmåga att ta komplexa beslut. Intressant är även att flera av svaren tog upp aspekter av regleringar och policy som ett prioriteringsområde.

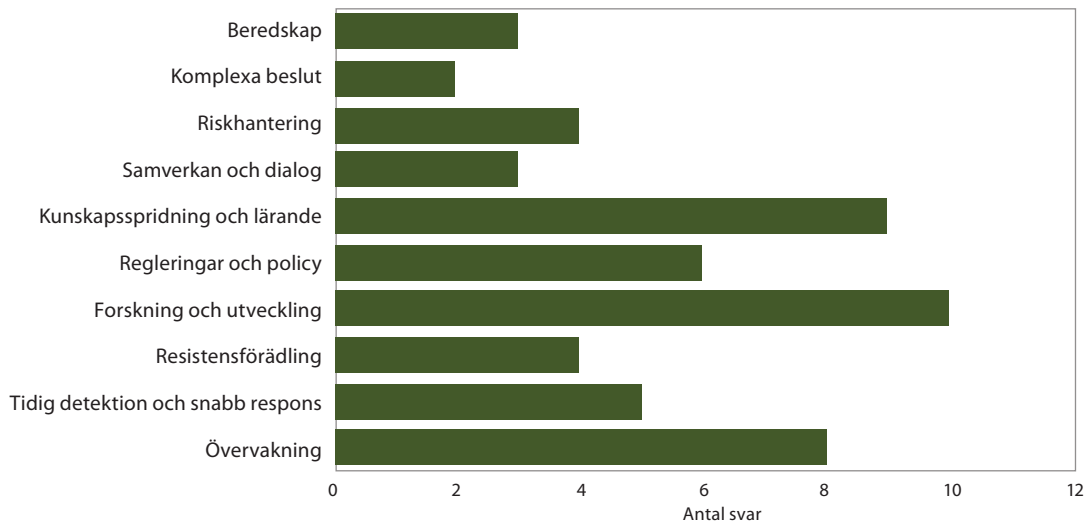
Många av våra nuvarande skogsskadeproblem skulle kunna hanteras bättre genom modernt skogsbruk. Det finns en betydande förbättringspotential hos skogsägare att engagera sig djupare i klövviltförvaltningen, anskaffa det bästa möjliga skogsodlingsmaterialet, se till att förnygringarna etableras, röja och gallra i rätt tid till rätt täthet, behandla med pergamentsvamp mot rotröta och förnygringsavverka i god tid innan träden förlorar sin vitalitet. Här behövs fortsatta investeringar till forskning

och utveckling samt öppen dialog mellan olika aktörer som möjliggör snabbt kunskapsutbyte och effektivt lärande. Stora förhoppningar ställs därför till det nya Skogsskadecentrum som plattform för

kunskapsutveckling och -utbyte. Även initiativ som Skogsstyrelsens kampanj ”Smart skogsbruk” kan bidra till att uppgradera skogsskötarens verktygslåda inför framtidens klimat och skogsskador.



3T rör sig om ståndortsanpassning, bästa möjliga odlingsmaterial, röjning, första gallring och andra gallring i rätt tid och till rätt täthet samt förnygringsavverkning i tid. Vid åtgärderna ges tillfälle att skapa aktiv naturhänsyn som ”fyller på” den skötta skogens brist på viktiga ekologiska strukturer som exempelvis döda träd och skadade träd. Bilden längst ned i h visar ett träd medvetet katat av skördarföraren, d v s att barkfläkning är gjord för att skapa ett långsamtväxande träd med rikligt kådflöde. Det gagnar den biologiska mångfalden.
Foton: Erik Normark.



Figur 3. Workshopdeltagarnas svar på frågan ”Vilka övriga åtgärder behöver vi prioritera, förutom skötselmodeller, för skogens hälsa?” uppdelade i övergripande kategorier som reflekterar innehållet i svaren.

Nya växtskadegörare – varför utgör de ett växande problem och vad kan vi göra åt det?

Niklas Björklund och Johanna Boberg

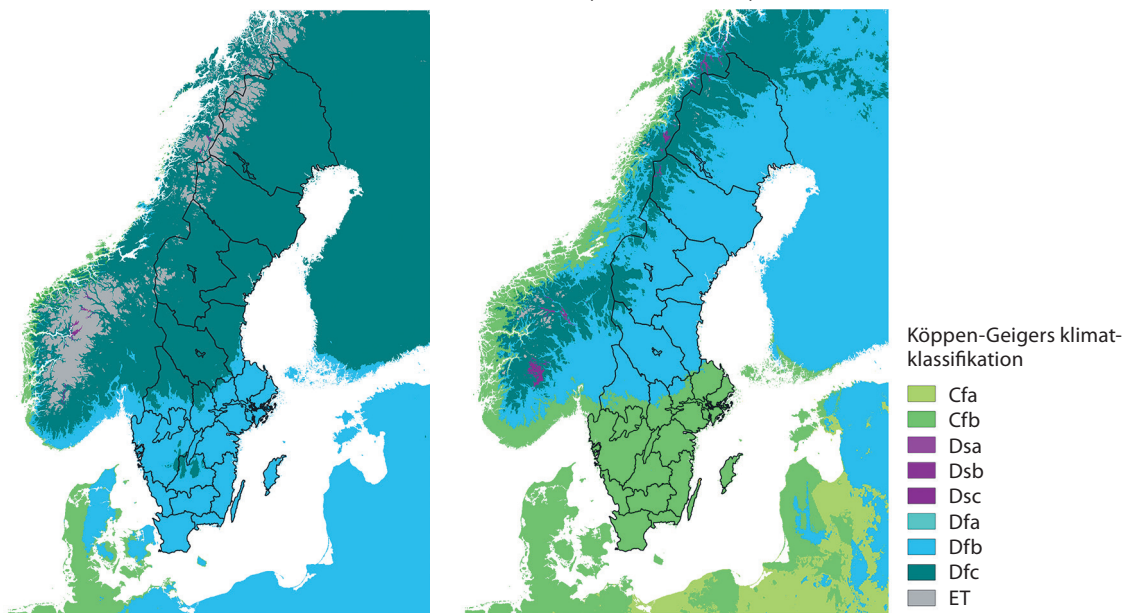
Nya växtskadegörare ett växande problem

Den ökande globala handeln och de pågående klimatförändringarna är två av de viktigaste orsakerna till att fler och fler nya växtskadegörare har etablerat sig i nya områden. Med ”nya” växtskadegörare avses här skadegörare som har sitt ursprung någon annanstans. Transporter av växter och växtprodukter kan förflytta skadegörare över stora avstånd och är den huvudsakliga orsaken till att växtskadegörare introduceras till nya områden. En ökad handel ökar därför sannolikheten för att nya arter introduceras till Sverige.

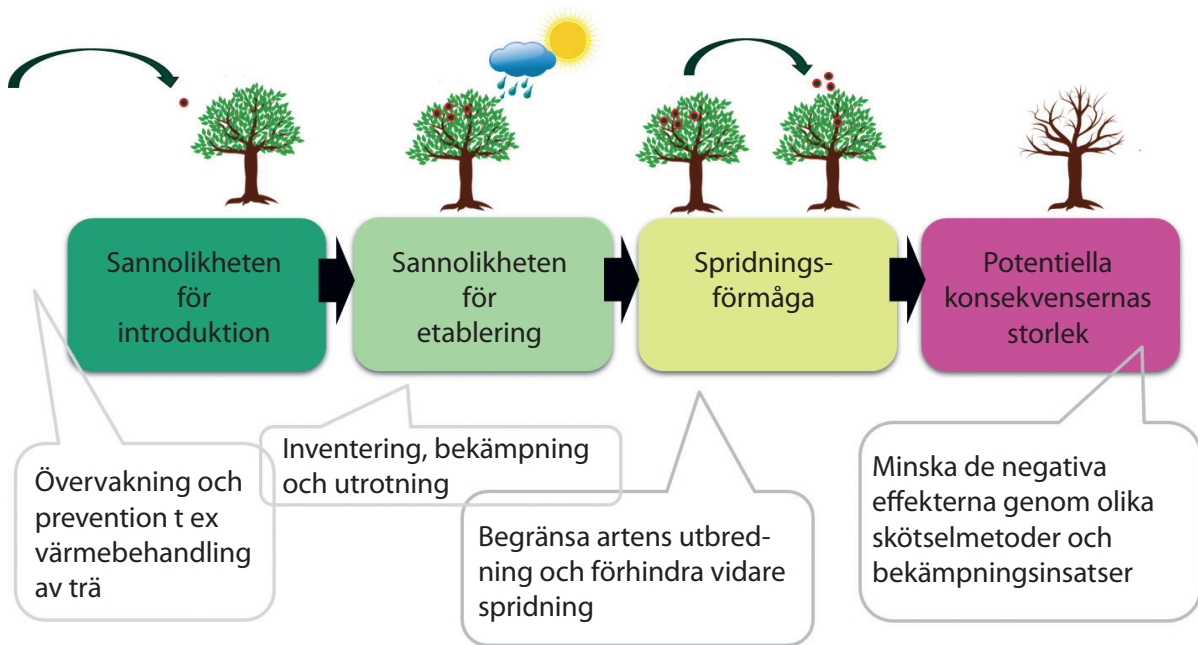
Klimatförändringarna gör att en större andel av de nya arter som introduceras till Sverige även kan etablera sig, till exempel de arter som tidigare begränsats av låga temperaturer. Kartorna i figur 1 exemplifierar hur klimatzoner förflyttar sig norrut under ett givet framtidsscenario. Klimatförändringarna förlänger också vegetationsperioden, vilket bland annat leder till att en del av skadegörarna hinner med fler generationer på en säsong. Det möjliggör en snabb populationstillväxt upp till nivåer där de orsakar omfattande skadegörelse. Ett varmare klimat tillåter också odling av nya trädslag. Det möjliggör etablering av deras skadegörare, vilket är ytterligare

År 1980–2016

År 2071–2100 (scenario RCP 8.5)



Figur 1. Kartorna visar utbredningen av olika klimatzoner enligt Köppen-Geigers klimatklassifikation för respektive tidsperiod. Analysen av klimatzonerna i det framtida klimatet som visas är baserad på FN:s klimatpanels (IPCC:s) scenario RCP 8.5 vilket representerar ett av flera möjliga scenarier för en framtida utveckling. Köppen-Geiger kartorna är modifierade från Beck et al. 2018. (doi:10.1038/sdata.2018.214). Data är tillgängliga enligt CC BY-NC 4.0. Sverigekartan med länsindelning kommer från SCB.



Figur 2. Konceptuell figur över de olika stegen i en riskvärdering och exempel på åtgärder som kan användas för att minska risken.

en orsak till att vi bör förvänta oss fler växtskadegörare i Sverige. Ett förändrat klimat kan också leda till ökad stress hos växter som i sin tur kan leda till ökad mottaglighet för skadegörare och därigenom mer omfattande skador.

Vad kan vi göra för att minska problematiken med nya växtskadegörare?

Riskhantering och internationella överenskommelser

Riskhantering är som namnet antyder den verksamhet som syftar till att hantera de risker som nya växtskadegörare utgör. Om arter av växtskadegörare uppfyller vissa kriterier, till exempel att de sprids i handel med växter och växtprodukter och att de förväntas kunna orsaka oacceptabla skador, så kan de omfattas av EU-förordningen om skyddsåtgärder mot växtskadegörare (2016/2031). Jordbruksverket är den ansvariga myndigheten på nationell nivå för riskhanteringen i Sverige.

Riskvärdering

För reglerade skadegörare finns en omfattande palett med så kallade fytosanitära verktyg till buds,

till exempel krav på att virke av vissa trädslag som importeras från specifika länder måste vara värmebehandlat för att undvika att en specifik skadegörare följer med transporterna. Riskvärdering, eller "Pest Risk Analysis, PRA", är en formaliserad metod för att göra bedömningar av växtskadegörare. PRA används av riskhanterare som ett vetenskapligt underlag både för att besluta om vilka växtskadegörare som bör regleras och för att få information om vilka åtgärder som är lämpliga att tillämpa för olika skadegörare i olika situationer. Analysen görs för följande steg: sannolikheten för introduktion, sannolikheten för etablering, spridningsförmåga och potentiella konsekvensens storlek (figur 2). Då separata bedömningar görs för varje enskilt steg är det också möjligt att utvärdera hur olika hanteringsåtgärder kan påverka de olika stegen.

Bedömning av de potentiella konsekvenserna

Storleken på de skador en växtskadegörare förväntas orsaka om den skulle komma att etablera sig i ett nytt område, det vill säga det fjärde steget i en riskvärdering, är av central betydelse för valen av hur den bör hanteras. Växtskadegörare är ofta inte begränsade till att orsaka ekonomisk skada utan ofta

har de också en social påverkan. Till exempel när träd dödas i stadsmiljöer kan det påverka människors välbefinnande. Växtskadegörare kan också ha en miljömässig påverkan, en skadegörare som orsakar hög mortalitet av ett visst trädslag kan ge effekter på biodiversiteten och på de ekosystemtjänster som är associerade med trädslaget (se kapitlet ”En mångfald av konsekvenser: Hur kan vi förstå följderna av skogsskador?” på sidan 10).

Bedömningar av skadegörarens konsekvenser kan göras kvalitativt eller kvantitativt. För kvalitativa bedömningar används deskriptiva ord för att beskriva hur stora konsekvenserna är eller förväntas bli enligt en definierad klassificering. För kvantitativa bedömningar används istället numeriska termer. En nackdel med att använda beskrivande ord för att ange skadornas storlek är att olika personer kan tolka dessa ord olika. Det finns förvisso riktlinjer för hur bedömningar ska göras men det är svårt att förmedla exakt var gränsen går och exempelvis hur mycket skador man syftar på när man använder termer som ”allvarliga skador” alternativt ”mycket allvarliga skador”. Alternativet att använda numeriska termer snarare än beskrivande ord har också sina nackdelar. Kvantitativa bedömningar är mer beroende av kvantitativa indata och de tenderar också att vara mer tidskrävande att utföra än kvalitativa bedömningar.

Strukturerade expertbedömningar

En metod som kan användas när det är svårt att direkt utifrån publicerat material göra bedömningar är så kallade ”Expert Knowledge Elicitations” (EKE). Det är en vetenskapligt grundad metodik som baseras på publicerad information men också på den kunskap som de deltagande experterna har. Metoden används både för att göra kvalitativa och kvantitativa bedömningar. I grova drag kan proceduren gå till enligt följande: Man samlar ett antal personer med noga utvald expertis inom relevanta områden för de bedömningar som ska göras. Bedömningarna utgår ifrån en sammanställning av relevant publicerad information, inklusive information om de faktorer som påverkar osäkerheten i bedömningarna. Varje expert gör först oberoende individuella bedömningar av den minsta, respektive den högsta nivå som ett rimligt scenario skulle kunna ge upphov till, motsvarande 1:a och 99:e percentilen i en fördelning över sannolika utfall. Sedan uppskattas medianvärdet, vilket ska representera det mest tro-



Kopparpraktbagge (*Agrilus anxius*). Foto: Whitney Cranshaw, Colorado State University/© Bugwood.org, CC BY 3.0.

liga scenariot, det som varken ger en överskattning eller en underskattning. Slutligen görs en bedömning av det 50 procentiga osäkerhetsintervallet runt medianvärdet. I nästan alla fall visar det sig att de individuella bedömningarna skiljer sig åt mellan experterna. De olika experternas resonemang diskuteras då tills man nått konsensus.

Denna metod gör det bland annat möjligt att få fram användbara bedömningar även i situationer där man annars spontant skulle säga att det inte är möjligt för att information saknas för en klassisk bedömning. I dessa fall blir naturligtvis osäkerhetsintervallet stort men ofta inte större än att bedömningen ändå blir praktiskt användbar. Ett exempel är de EKE:n som den Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) gjorde för att kunna identifiera de för EU allvarligaste reglerade växtskadegörarna och där de uppskattade att om kopparpraktbagge (*Agrilus anxius*) skulle etablera sig i EU så skulle den komma att döda 77 procent av björkarna, med ett 95 procentigt osäkerhetsintervall på 52–97 procent.

Åtgärder för att minska risken

Olika åtgärder kan användas för att minska risken för nya växtskadegörare och en utvärdering av hur de förväntas påverka risken ingår ofta i en riskvärdering (figur 2). Stort fokus läggs då på åtgärder för att förhindra introduktion, eftersom man av erfarenhet

vet att det ofta är väldigt svårt att utrota nya arter när de väl kommit in i ett område. Om en introduktion av en ny skadegörare ändå sker så riktas åtgärder för att om möjligt utrota arten eller, om det inte är möjligt, mot bekämpning för att förhindra vidare spridning. Att så tidigt som möjligt upptäcka nya skadegörare ökar möjligheterna att snabbt sätta in åtgärder samt ökar sannolikheten att bekämpningen lyckas.

Om en ny skadegörare etablerat sig i ett område kan åtgärder sättas in för att begränsa skadorna. De specifika åtgärderna måste utvecklas och utvärderas för varje skadegörare utifrån de egenskaper arten har och de förutsättningar som finns på platsen. Man kan förvänta sig att effekten av olika skogsskötselåtgärder på nya arter varierar på liknande sätt som mellan inhemska skadegörare – det vill säga att effekten beror på egenskaper och biologin hos den specifika skadegöraren och samspelet med värdväxten samt olika lokala miljömässiga och biologiska faktorer. Effekten av skogsskötselåtgärder blir dock mycket lägre om värdträden inte har något effektivt försvar mot den angripande organismen vilket oftare är fallet när en ny skadegörare etablerar sig.

Tillgängligheten av mottagliga värdväxter är en viktig faktor som påverkar sannolikheten för att en ny skadegörare etablerar sig, dess spridningsförmåga och konsekvenserna av en etablering. Effekten av diversitet av växter är dock komplex. På större skala, till exempel i jämförelser mellan länder eller stater, så pekar studier mot att en hög diversitet av växter och livsmiljöer är associerad med ett högre antal arter nya växtskadegörare. Fler trädslag ger fler arter av skadegörare möjligheten att hitta en mottaglig värdväxt. På mindre skala så finns studier som pekar på att högre diversitet av träd kan leda till minskad spridning och mindre skador. Men även här påverkas effekten av de specifika omständigheterna, ex-

empelvis vilka trädslag som blandas, skadegörarens spridningsförmåga och om arten är generalist och kan angripa flera olika trädarter eller om den är specialist på ett specifikt trädslag.

Exempel på åtgärder som använts mot nya skadegörare som etablerat sig i andra länder är biologisk bekämpning och resistensförädling. I Nordamerika har exempelvis den nya skadegöraren smaragdpraktbaggen (*Agrilus planipennis*) som orsakar enorma skador på ask, bekämpats med biologisk kontroll genom att föda upp och släppa ut naturliga fiender och på så sätt minska skalbaggens population.

Riskbedömningar och osäkerheter

Det finns alltid olika grad av osäkerhet när man gör riskbedömningar av nya skadegörare. Det är viktigt att specificera vad det är som påverkar osäkerheten. För en skogsskadegörare kan till exempel osäkerheten vara relaterad till bedömningen av antalet träd som kommer att dödas eller på osäkerheten i bedömningen av värdet av de dödade träden. Om man specificerar vad det är som påverkar osäkerheten så blir det tydligt vilken ytterligare information som behövs för att minska den och var man ska lägga resurser för att förbättra bedömningen.

Det är också viktigt att bedöma hur stor osäkerheten är eftersom den utgör värdefull information för beslutsfattare. Tänk er som exempel en situation där man bedömer de förväntade skadenivåerna för två växtskadegörare utan att inkludera osäkerheten. Om analyserna visar att båda arterna troligen kommer att orsaka marginell skada så likställs dessa arter. Men om osäkerheten inkluderats i bedömningarna så hade det kanske visat sig att den ena arten bör klassas som en allvarligare skadegörare eftersom den enda skillnaden mellan arterna var att osäkerhetsintervallet för den arten även inkluderade en högre skadenivå.

Riskvärderingar utgör en hörnsten för de beslut om fytosanitära åtgärder som fattas för att minska de risker som de nya växtskadegörarna utgör. Detta gäller för beslut på EU-nivå men även för de åtgärder som fattas av enskilda länder.

Referens

Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., Wood, E. F., 2018. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data* 5:180214, [doi:10.1038/sdata.2018.214](https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214)

Framtida utmaningar och nya tankar kring skogens hälsa

Louise Eriksson och Christer Björkman

En hälsosam skog kan bättre stå emot skador. Skogens hälsa är beroende av väl fungerande ekologiska samspel i skogen (Trumbore *et al.*, 2015). Såväl biotiska som abiotiska skador påverkar skogens hälsa utifrån effekter på trädens tillväxt och överlevnad samt kvalitet, och i vidare bemärkelse även skogen som habitat för vilda djur, rekreations- och kulturvärden.

Respekt men med ett kritiskt förhållningssätt

Framtida hot mot skogens hälsa i termer av till exempel klimatförändringar och invasiva skadegörare, men också människors direkta påverkan, gör det viktigt att bryta invanda tankemönster som inte är anpassade för att hantera nya utmaningar. För en konstruktiv förändringsprocess krävs initiativ där alternativa synsätt blir belysta samt att förändringsarbetet omsätts i sammanhang där skogens hälsa diskuteras och hanteras. Eftersom möten mellan människor som representerar organisationer med olika erfarenheter och perspektiv är avgörande för utveckling krävs det dialog. Men det finns en rad psykologiska och sociala processer som påverkar hur individer bemöter och hanterar information från olika källor. Detta lyftes fram explicit vid ett webinarium med fokus på nya tankar kring skogens hälsa som hölls på KSLA den 21 mars 2022. Exempelvis tenderar vi att nedvärdera betydelsen av viss typ av information endast baserat på varifrån den kommer.

Föredragshållare med olika inriktningar och bakgrunder lyfte vid webinariet olika perspektiv på skogsskador för att på så sätt börja ifrågasätta gängse tankemönster samt initiera nytänkande. Målet var att deltagarna, som inkluderade såväl aktiva inom skogssektorn som forskare och andra intresserade, skulle börja formulera nya frågor som förbereder oss

för framtida utmaningar kopplade till skogsskador. Webinariet inleddes och avslutades med att deltagarna tillfrågades om vilka perspektiv de anser vara viktiga att lyfta in när skogsskadefrågor formuleras. Resultatet sammanfattas i två ordmoln (se nästa sida).

Ett första steg

Förändring tar tid och webinariet hade ambitionen att vara ett första steg i en process mot ett mer nyanserat sätt att tänka kring skogsskador och skogens hälsa. Det hjälpte till att lyfta in perspektiv som kanske inte alltid är en del av vare sig forskning om skogsskador eller den praktiska hanteringen av desamma. Webinariet bidrog till ökad insikt om hur vi styrs av vissa sätt att tänka kring skogsskador, till och med kring något så grundläggande som vad en skogsskada är (se kapitlet "Vad är en skada? Kulturella perspektiv på ogräs, sly och andra trassel i skogen" på sidan 50). Nya perspektiv kan också bidra till att identifiera kunskapsluckor eftersom det hjälper oss ifrågasätta det vi tenderar att ta för givet.

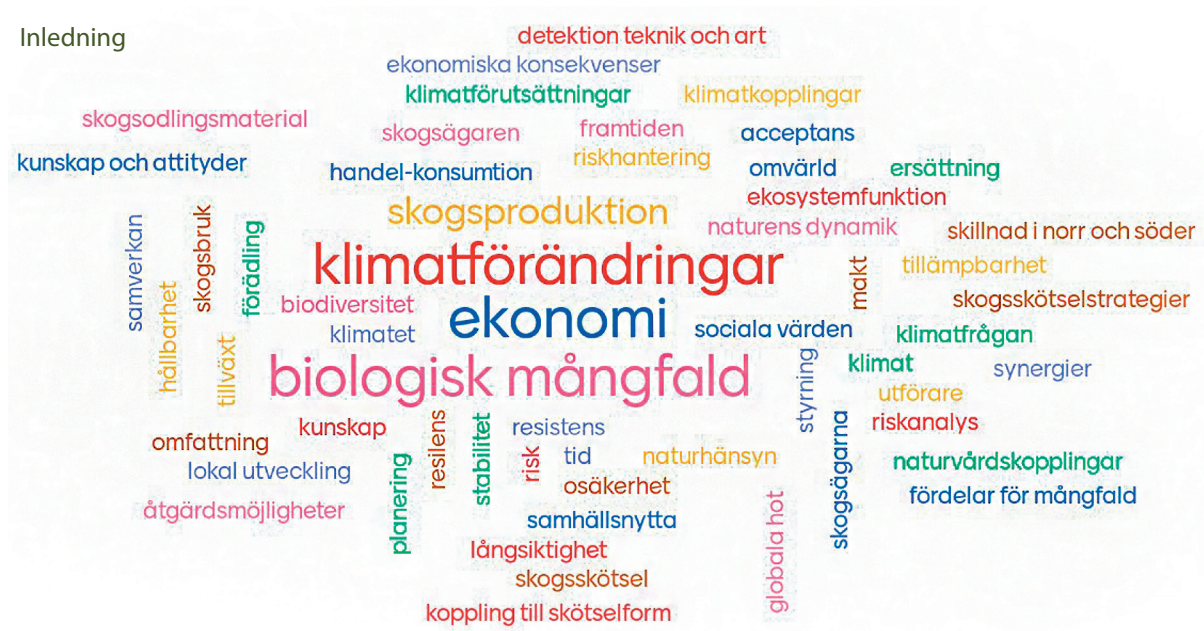
En möjlig väg framåt är att vi medvetet lyssnar med respekt på andras perspektiv och åsikter men med ett kritiskt och självkritiskt förhållningssätt. På så sätt kan möjligheterna att hantera framtida utmaningar mot skogens hälsa förbättras.

Referens

Trumbore, S., Brando, P., and Hartmann, H., 2015. Forest health and global change. *Science*, 349 (6250), 814–818.

VILKA PERSPEKTIV ÄR VIKTIGA ATT LYFTA IN NÄR SKOGSSKADEFRÅGOR FORMULERAS?

Inledning



Avslutning



Ordmoln kring orosmoln i skogen.

Vad är en skada? Kulturella perspektiv på ogräs, sly och andra trassel i skogen

Erland Mårald

När träd brinner, eller angrips av insekter och svampar, uppfattar nog de flesta att det är en skada för träden och på den skog där det sker. Men skogsbrand är också bra för den biologiska mångfalden, vi sparar död ved för att öka insektslivet och svampars samlevnad med träden är oundgänglig för en hälsosam skog. Hur går detta ihop? Utifrån ett kulturellt perspektiv är en skada, i det här fallet en skogsskada, alltid relaterad till det system vi utgår från och vad vi värdesätter.

I sin klassiska studie *Renhet och fara* (1961) analyserar antropologen Mary Douglas kategorin smuts. Enligt Douglas är smuts något som uppstår i relation till vad som uppfattas som en given ordning. I denna ordning har allting sin bestämda plats och smuts är helt enkelt sådant som hamnat på ”fel plats” och därmed hotar systemet. Här på huvudet är till exempel ”helt i sin ordning” men återfinns samma hårstrån på mattallriken uppfattas det som orent och farligt. På samma sätt kan en växt i ett sammanhang ses som ett naturligt inslag, men i ett annat ses samma växt som ett ”ogräs” när den hotar den ordning vi eftersträvar.

Skogen som produktionssystem

När det moderna svenska skogsbruket tog form var det starkt influerat av den tyska så kallade normal-skogsläran. Det var ett odlingsystem för en optimerad och hållbar produktion av timmer. Förenklat innebar det att man såg på skogen på samma sätt som ett jordbruk fast med en hundraårig rotationscykel. Skogen uppdelades i mindre bestånd av likåldriga träd av samma sort med en jämn spridning av olika åldrar mellan bestånden. När ett avverkningsmoget bestånd fälldes återplanterades det direkt och på så sätt uppnåddes en perfekt balans mellan tillväxt och hållbart uttag. Vid mitten 1900-talet omsattes detta ideal i praktiken i Sverige genom trakthyggesbruket med kalavverkning, markberedning, återplantering med barrträdsplantor och återkommande gallringar före slutavverkning.

Denna genomtänkta ordning stördes snart av att björkar och annat lövsly trivdes utmärkt på hyggena. Det visade sig också att älgen gynnades av trakthyggesbruket och att den exploderande stammen skadade de planterade träden. Till det kom risk för stormskador, insektsutbrott och svampangrepp och bränder. Det renodlade skogsbruksidealet var alltså svårt att upprätthålla i praktiken men med (bekämpnings)medel som hormoslyr och DDT samt röjning, brandövervakning och älgjakt kunde ändå ordningen upprätthållas tämligen effektivt. Med aktiv skötsel hamnade var sak på sin plats i produktionscykeln! Detta ansågs vara viktigt eftersom det skogliga produktionssystemet i sin tur var sammanlänkat med en rad andra system, där skador på skogen utsatte skogsägarnas ekonomi, skogsindustrin, det svenska välfärdssamhället och i förlängningen den globala ekonomiska tillväxten för fara.

Skogen som ekosystem

Om utgångspunkten i stället är att skogen utgör ett ekosystem framträder en annan ordning med andra skador och hot. Ett ekosystem är alla levande varelser och den livsmiljö som finns inom ett visst område och som tillsammans bildar en helhet. Ur ett evolutionärt perspektiv är ett ekosystem något som växt fram under lång tid och som anpassats till skilda förutsättningar. Det tar helt enkelt lång tid för ett ekosystem att formas och varje plats utgör en unik miljö. Det nordliga barrskogsbältet har formats av ett kärvt klimat, tydliga årstider, regel-

bundna bränder, inverkan av senaste istiden och tämligen få trädslag men många andra växter, svampar och insekter. Även inom detta bälte finns en variation av förutsättningar med olika unika miljöer. En mångfald helt enkelt!

I denna ordning hör inte monokulturer hemma, såsom plantering av ensartade trädslag i ett bestånd. Ur detta perspektiv är alla de "skador" som trakthyggesbruket lider av till stor del självförvållade. Och att försöka hålla alla dessa skador i schack med medel som gifter, markberedning och bortstädning av död ved skapar i sin tur ännu värre skador på ekosystemen. Vidare, att kalavverka en gammelskog vars miljö har formats under hundratals år är en skada som det tar lika många hundra år att reparera, om det ens går. Det talas om irreparabla skador.

Medan contortatallan infördes för att snabba på tempot i produktionssystemet, blir den ur ett ekologiskt perspektiv något främmande och hotande. Som en "invasive alien species" är den, precis som ogräset, något som hamnat på "fel plats" och som måste tas bort innan det sprider sig okontrollerat och skadar den biologiska mångfalden och hotar den "resiliens" som denna skapar. Detta anses vara viktigt eftersom det skogliga ekosystemet i sin tur är sammanlänkat med en rad andra system, där skador på skogens förmåga att anpassa sig och utvecklas utsätter vattencykel, kolcykel, klimat, andra världssystem och därmed oss själva för fara.

Öppenhet och skada

Ur ett kulturellt perspektiv kan alltså motsättningen mellan produktionsskogsbruk och bevarandekologi förstås som en konflikt mellan skilda förståelseramar och värderingar. Såväl "produktion" som "bevarande" är per definition värdesättande ord som visar att man medvetet vill påverka sin omgivning i en



Illustrerar detta foto, från en skogsexkursion 1976, ett optimerat och hållbart produktionslandskap eller är det ett exempel på ett storskaligt skadat skogligt ekosystem? Foto: Evert Jeansson, ©Sveriges lantbruksuniversitet.

viss riktning. Risken är dock att detta kulturella perspektiv leder till ett relativistiskt synsätt. Det hävdas ofta i skogsdebatten att "min åsikt är lika mycket värd som någon annans".

Men så är det ju inte. Inom filosofi, religion, juridik, politisk teori och humaniora har frågan om hur val mellan olika värden kan få faktiska följder för människor, samhällen och vår omgivning diskuterats i tusentals år. Det finns metoder för att granska värderingar och underbygga varför vissa val är bättre än andra. En återkommande slutsats är att om underliggande värderingar inte diskuteras öppet, kan det leda till skada. Det gäller inte minst skogen som är så viktig på så många olika sätt. Här räcker det inte bara att leverera vetenskapligt underbyggda resultat inom sitt system utan dessa måste också öppet sättas in i ett värderingsmässigt sammanhang för att bli etiskt och kulturellt hållbara. Vad får egentligen de åtgärder som man föreslår i forskningens namn för konsekvenser – vem, vilka och vad gynnas respektive skadas – och går det att göra på andra sätt för att minimera skadliga efterverkningar?

Referens

Douglas, M. 1961. Renhet och fara: En analys av begreppen orenande och tabu. Sv. övers., Nya Doxa: Nora, 1997.



Stormskadad skog. Foto: Zorro2212, CC BY-SA 4.0.

Slutsatser

Skogsskadornas konsekvenser berör en stor del av samhället. Ökade skaderisker för skogen, bland annat som en följd av klimatförändringar, kräver engagemang från många parter. Kommittén för skogsskador vill särskilt lyfta fram nedanstående slutsatser som vägledning i det fortsatta arbetet med skogsskador.

Abiotiska skador (till exempel storm, brand, vind) och biotiska skador (exempel insekter, svampar, vilt) är inte isolerade företeelser. De både påverkar och är beroende av såväl ekologiska som sociala system. För att möjliggöra väl underbyggda och legitima prioriteringar är det nödvändigt att ta hänsyn till denna komplexitet. Det är därför viktigt att inte bara ekonomiska konsekvenser av skogsskador beaktas, ekologiska och sociala konsekvenser är också väsentliga i sammanhanget. En förankring av skogsskadefrågor i samhället kan därtill underlättas av att skogsskador diskuteras utifrån socialt och kulturellt viktiga utgångspunkter.

Det finns i dag kunskapsluckor i såväl data om skogsskador som i förklaringsmodeller kring skogsskadors orsaker och utbredning samt vilka interaktioner som ingår. En viktig uppgift för framtiden är därför att tydliggöra och kvantifiera skadornas verkliga omfattning och konsekvenser så att betydelsen blir konkret för alla, inklusive skogsägare, skogsbruket, naturvärden och samhället i stort. Förståelsen av åtgärder kräver också mer tvärvetenskapliga ansatser som kombinerar naturvetenskap, samhällsvetenskap och teknik. Samordnade insatser och en korsbefrukning mellan vetenskap och praktik bidrar till mer praktiskt relevant kunskap. Men samtidigt som kunskapsluckor adresseras får brister på kunskap inte hindra förebyggande arbete utifrån den kunskap vi har i dag. Särskilt viktiga åtgärder för framtiden finns inom resistensförädling, klimatanpassning genom skogsskötselåtgärder, konsekvensberäkningar och övervakning av skador.

För att möjliggöra såväl forskning som det praktiska arbetet med att övervaka och motverka skogsskador finns ett fortsatt behov av att öka den organisatoriska kapaciteteten och samordningen. Idag finns gråzoner när det gäller ansvarsfördelning mellan myndigheter och vem som ska betala för exempelvis insatser för att begränsa spridningen av nya skadegörare. Det är nödvändigt med en fortsatt dialog kring dessa frågor. Internationellt samarbete, mellan myndigheter och inom forskningen, är viktigt för att skapa möjligheter för lärande i syfte att stärka kapaciteten att förebygga och hantera skogsskador.

Kommittén har verkat för att på olika sätt öka medvetenheten kring skogsskador. Det arbetet bör dock endast ses som en början och vi ser att det finns ett stort behov att öka medvetenheten om skogsskador hos fler. Med tanke på hur skogsskador förväntas påverka den framtida skogen i Sverige är det viktigt med ett fortsatt fokus på skogsskador, inte bara inom skogsnäringen och hos andra intressenter utan även inom politiken och i den breda samhällsdebatten.

Författarpresentationer

Niklas Björklund

Docent i ekologi vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) med lång erfarenhet av tillämpad forskning om skogsskadeinsekter. Anställd som riskanalytiker vid enheten SLU Riskvärdering av växtskadegörare för att göra riskvärderingar av skadegörare som skulle kunna orsaka omfattande skador om de etablerade sig i Sverige.

Christer Björkman

Professor i skogsentomologi, institutionen för ekologi, SLU. Forskning med fokus på skadeinsekter, deras dynamik och samspel med andra organismer. Intresserad av hur risken för insektsskador påverkas av klimatförändringar och ändrade skogsbruksmetoder.

Johanna Boberg

Doktor i biologi och analytiker på enheten SLU Riskvärdering av växtskadegörare vid Sveriges lantbruksuniversitet. Utför riskvärderingar av nya växtskadegörare och tar fram vetenskapligt underlag för att understödja Jordbruksverkets riskhantering. Har tidigare arbetat som forskare i skogspatologi och bland annat studerat faktorer som påverkar utbredning av patogena svampar.

Louise Eriksson

Docent i psykologi och forskare i miljöpsykologi vid Umeå universitet. Studerar attityder och beteenden av betydelse för ett hållbart samhälle. Intresserad av att förstå hur människor reagerar på risker och deras vilja att förebygga risker i vardagslivet men även i relation till naturresurser såsom skog och vilda djur.

Ola Kårén

Skoglig doktor och skogsskötselchef vid SCA (2014–). Medverkade i framtagandet av Nationella Skogsprogrammet (2018) och Skogsstyrelsens Samverkansprocess för ökad skogsproduktion (2018), vilka båda bland annat behandlade skogsskador.

Simon Kärvemo

Docent i biologi, institutionen för ekologi, SLU. Landskapsekolog som forskar på hur skogsstrukturer och naturvård över olika rumsliga skalor påverkar angrepp och utbrottodynamik hos granbarkborren. Undersöker även kopplingar till den biologiska mångfalden.

Thomas Kraft

Doktor i genetik från Lunds universitet. Har jobbat med växtförädling i drygt 25 år, främst på jordbruksidan. Sedan 2020 ansvarig för skogsträdsförädlingen vid Skogforsk.

Rebecca Larsson

Jägmästare, doktorand vid SLU/Svenska skogsplantor. Jobbar med frågor kring svampsjukdomar och integrerat växtskydd inom skogsplantproduktionen. Har tidigare arbetat som biträdande plantskolechef hos Bergvik Skog Plantor AB.

Erland Mårald

Professor i idéhistoria vid Umeå universitet. Forskar om jord- och skogsbrukets miljö- och vetenskapshistoria. Har också bedrivit tvär- och transdisciplinär forskning för att belysa olika intressen och ståndpunkter i skogsdebatten. Ledamot i KSLA sedan 2017.

Erik Normark

Pensionerad jägmästare med särskilt intresse för skogsskötsel. Tidigare skogsvårdschef inom MoDo och Holmen samt skogsskötselspecialist på Skogsstyrelsen.

Magnus Petersson

Skogsskötsel- och teknikchef på Södra Skogsägarna. Tidigare arbetat med forskning på SLU inom området skogsskötsel. Arbetar sedan flera år tillbaka på Södra Skogsägarna med utvecklingsfrågor inom olika skogliga områden som avverkning och skogsskötsel men också entreprenörsutveckling.

Martin Schroeder

Jägmästare och professor i skogsentomologi vid institutionen för Ekologi, SLU. Forskar på granbarkborre, invasiva skogsinsekter och främmande trädslag. Målet är att öka kunskapen om granbarkborre; vilka faktorer som styr uppkomst och nedgång av utbrott, vilka beståndstyper som löper störst risk att angripas och effektiviteten av bekämpningsmetoder.

Jan Stenlid

Professor i skogspatologi sedan 1996 vid SLU, och ordförande i KSLA:s skogsskadekommitté. Har forskat på grundläggande frågeställningar om svampars ekologi, genetik, evolution och deras infektionsbiologi men också om invasiva skadegörare, skogsskötselmetoder och möjligheter att utnyttja genetisk resistens hos träden. Ledamot i KSLA sedan 2012.

Erik Willén

Har en bakgrund inom skoglig fjärranalys sedan drygt 25 år med uppdrag för Skogsstyrelsen, skogsföretag och naturvårdsorganisationer. Arbetade under åtta år på Skogforsk bland annat som processledare för Digitalisering och är sedan 2022 anställd på Stora Enso med ansvar för precisionsskogsbruk, Precision Forestry. Ledamot i KSLA sedan 2019.

Johanna Witzell

Professor i skogsskador vid Linnéuniversitetet och hedersdoktor vid Estonian University of Life Sciences. Forskar och undervisar om skogsskador, framför allt sjukdomar på lövträd som orsakas av introducerade skadegörare.

Utgivna nummer av Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens TIDSKRIFT (KSLAT)

(Titlar markerade med * publiceras endast elektroniskt på KSLA:s webbplats www.ksla.se. Där finns även tidigare utgåvor.)

2016

- Nr 1 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2015
- Nr 2 Frön för framtiden – ett dialogprojekt om bioteknik i växtodlingen
- Nr 3 Landskapsforum 2016: Samarbetsnätverk i landskapet – möjligheter och utmaningar
- Nr 4 Seeds for the Future – a dialogue project concerning biotechnology in plant production
- Nr 5 Land och stad – nya relationer i en osäker tid

2017

- Nr 1 Skogsägarens mål – en väg till ökad variation i skogen
- Nr 2 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2016
- Nr 3 UNIK Utmaning 2016 – en casetävling om konceptet Nordisk Mat
- Nr 4 Landskapsforum 2017: Landskapsperspektiv i fysisk planering – helhetssyn för hållbara lösningar
- Nr 5 Utan pengar – inga hagar och ängar

2018

- Nr 1 Menyn och tidens tecken. Måltiderna vid KSLA:s högtidssammankomster åren 2003–2018
- Nr 2 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2017
- Nr 3 Lantbruket i diplomatins korridorer – en skrift om Sveriges lantbruksråd
- Nr 4 UNIK Utmaning 2017 – en casetävling om att halvera vårt matsvinn till år 2030*
- Nr 5 Framtidens skogsakademiker – skogsakademisk utbildning i ett tidsövergripande perspektiv
- Nr 6 Forests and the climate. Manage for maximum wood production or leave the forest as a carbon sink?

2019

- Nr 1 KSLA Caseutmaning 2018 – ett kommunikationskoncept som ökar förståelsen för skogens olika nyttor*
- Nr 2 Farsoter i Sverige. Hur historien påverkar vår framtid
- Nr 3 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2018
- Nr 4 Ekosystemtjänster. Om äpplen och päron i skogen
- Nr 5 Landskap – ett vidsträckt begrepp. En antologi om landskap
- Nr 6 Svenskt jordbruk 2030 – vägen dit
- Nr 7 Skogliga begrepp och definitioner. Skogens alla siffror

2020

- Nr 1 KSLA Caseutmaning 2019. Hur kan data berätta historien om din produkt?*
- Nr 2 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2019
- Nr 3 Galna ko-sjukan – köttmjöl och kannibalism
- Nr 4 Klimat och markanvändning mot 2030
- Nr 5 Äganderätten och de gröna näringarna

2021

- Nr 1 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2020
- Nr 2 Koll på kolet – kolflödet i det svenska jordbruks- och livsmedelssystemet
- Nr 3 Jag skulle aldrig våga flyga med en skördetröska – slutrapport från Kommittén för teknik i de gröna näringarna

2022

- Nr 1 Stockholmskonferensen 50 år – att länka samman vårt gemensamma ansvar
- Nr 2 Svensk viltförvaltning nu och i framtiden
- Nr 3 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens verksamhetsberättelse 2021
- Nr 4 Towards a new mindset for epidemic animal diseases
- Nr 5 Miraklet som skapat ett monster – antibiotikaresistens/AMR med fokus på djur
- Nr 6 Växtförädlarrätt och patent – så fungerar det
- Nr 7 Friska skogar – så når vi dit

Skogen i Sverige och internationellt riskerar att drabbas av en ökad mängd skador framöver som påverkar både tillväxten och trädens överlevnad negativt.

Klimatförändringarna är en viktig faktor som skapar en stor osäkerhet inte minst beroende på ett ökat sjukdomstryck, stormar och bränder.

KSLA:s Skogsskadekommitté har under tre år arbetat med att öka kunskapen om skogsskador, höja kompetensen samt belysa skogsskadornas koppling till klimatförändringarna.

Granbarkborrens härjningar, möjligheter med fjärranalys, skogsskötselstrategier och kulturella perspektiv på skogsskador är exempel på spännande områden som tas upp i denna skrift.



Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien

Drottninggatan 95 B

Box 6806

113 86 Stockholm

tel 08-54 54 77 00

www.ksla.se, akademien@ksla.se

Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (KSLA) är en mötesplats för den gröna sektorn. Akademien är en fri och oberoende nätverksorganisation som arbetar med frågor om jordbruk, trädgårdsbruk, livsmedel, skog och skogsprodukter, fiske, jakt och vattenbruk, miljö och naturresurser samt skogs- och lantbrukshistoria. Vi arbetar med frågor som intresserar många och berör alla!

